کدکنترل

121

A

پنجشنبه

۱۴۰۲/۱۰/۲۱

گروه آموزشی ماز

پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری‌های تجربی ــ مرحله ۷

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
زیست‌شناسی	شایان تاکی	حمیدرضا زارع ـ رسول خنجری ـ پوریا خیراندیش فرزام فرهمندنیا ـ مهرداد قدک‌کار ـ شایان تاکی ارسلان پهلوسای ـ منصور قماشی	مهران غزالی‌بینا ـ سارا نظری علی محمدزاده ـ یاسین دانایی
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده	سجاد صادقی‌زاده ـ محمدجوادحاجی وند ـ علی محمودی ـ مجید میرزایی	مروارید شاه‌حسینی ـ جواد سورچی ـ علیرضا ملک‌حسینی ـ امیرهوشنگ کیانی قلعه‌سردی
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد ـ علی ترابی ـ رضا طهرانچی حامد اسماعیلی ـ حسین ایروانی ـ مهسا بایمانی‌نژاد محمد کهنه‌پوشی	فرهنگ امیری ـ سجاد سیف‌اللهی عالیه میرزایی
ریاضی	محدثه شیخعلی	محمد پورسعید ـ جواد نظری	فرشاد حسن‌زاده ـ رضا قانع
مدیر آزمون: رسول خنجری			

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

دوست مازی من، سلام!

برای اینکه ما نظرت رو در رابطه با آزمون بدونیم نیاز هست که در نظرسنجی شرکت کنی.

برای شرکت در نظرسنجی فقط کافیه روی لینک زیر بزنی یا QR کد زیر رو اسکن کنی تا صفحهٔ نظرسنجی برات باز بشه!

ممنون که نظرت رو به ما میگی و بهمون برای بهتر شدن آزمون‌ها کمک می‌کنی :)

https://B2n.ir/f25027

مازی‌ها؛ میدونین که جلوی هر سوال ما براتون ویژگی و آدرس اون سوال رو میذاریم، حالا واسه اینکه کامل یادش بگیرید میخوام براتون بگم که چجوری اینا رو براتون چیدیم:

(سطح سوال ـ سبک سوال ـ آدرس سوال)

آسان ـ متوسط ـ سخت

مفهومی ـ مساله و ...

مثلا: ۱۱۰۱ یعنی فصل ۱ پایه یازدهم

به هفتمین مرحله از آزمون‌های ماز خوش آمدید.

راه رسیدن به موفقیت با اینکه به آرامش ختم میشه، ولی مسیر سختی داره! با این آزمون شما در میانهٔ مسیر دشوارتون قرار گرفتید... سعی کنید با قدم‌های فکر شده و اصولی به‌سمت پایان این راه حرکت کنید! قدم‌های مهمی مثل حل آزمون در شرایط مشابه کنکور سراسری، تحلیل دقیق سؤالات و مرورهای مبتنی‌بر تحلیل.

امیدواریم در پایان این مسیر دشوار، موفقیت در انتظار شما باشد.

دپارتمان زیست‌شناسی مـــاز

گروه آموزشی ماز

۱- **کدام عبارت درخصوص جهش‌های کوچک در ژن مربوط به نوعی پروتئین، صحیح است؟**

۱) هر جهش بی‌معنا برخلاف هر جهش در رمزهٔ پایان، از فاصلهٔ انتهای آمین تا کربوکسیل می‌کاهد.

۲) هر جهش در رمزهٔ آغاز برخلاف هر جهش در رمزهٔ پایان، به تولید پلی‌پپتیدی با طول کوتاه‌تر منجر می‌گردد.

۳) هر جهش تغییر چارچوب برخلاف هر جهش دگرمعنا، طول مولکول دنای الگوی رونویسی را دچار کاهش می‌کند.

۴) هر جهش بی‌معنا برخلاف هر جهش خاموش، به تغییر در توالی واحدهای سازندهٔ محصول اولیه رونویسی می‌انجامد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✓ در جهش بی‌معنا مولکول حاصل از ترجمه کوتاه می‌شود ولی در جهش‌های رمزهٔ پایان، طول پلی‌پپتید یا بدون تغییر مانده و یا بلندتر می‌گردد.
گزینهٔ ۲	✗ در صورتی که تنها یک توالی آغاز در رنای پیک وجود داشته باشد، پلی‌پپتیدی تولید نخواهد شد.
گزینهٔ ۳	✗ جهش اضافه می‌تواند موجب تغییر چارچوب شود؛ در این حالت، دنا افزایش طول پیدا می‌کند.
گزینهٔ ۴	✗ هر دو جهش بی‌معنا و خاموش، موجب تغییر در توالی رنای پیک ایجاد شده می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

جهش‌ها به دو دستهٔ جهش‌های **کوچک** و **بزرگ** تقسیم می‌شوند. جهش‌های کوچک ذکر شده در کتاب درسی، شامل جانشینی، حذف و اضافه شدن هستند. جهش‌های جانشینی از حالت‌های مختلف بی‌معنا، دگرمعنا، خاموش و حالات دیگر تشکیل شده‌اند. *حالت‌های بررسی شده در کتاب رو مرور کنیم؛*

جانشینی دگرمعنا: تغییر در نوع آمینواسید در رشتهٔ پلی‌پپتیدی؛ عدم تغییر طول دنا نسبت به حالت عادی + مشاهدهٔ شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر و تشکیل آن + عدم تغییر در طول رنای پیک و رشتهٔ پلی‌پپتیدی + امکان کاهش، عدم تغییر یا افزایش فعالیت پروتئین تشکیل شده.

جانشینی بی‌معنا: تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز پایان؛ عدم تغییر طول دنا نسبت به حالت عادی + مشاهدهٔ شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر و تشکیل آن + عدم تغییر در طول رنای پیک و کاهش طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی + امکان کاهش، عدم تغییر یا افزایش فعالیت پروتئین تشکیل شده.

جانشینی خاموش: تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز دیگری از همان آمینواسید؛ عدم تغییر طول دنا نسبت به حالت عادی + مشاهدهٔ شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر و تشکیل آن + عدم تغییر در طول رنای پیک و رشتهٔ پلی‌پپتیدی + عدم تغییر فعالیت پروتئین تشکیل شده.

جهش کوچک حذف: حذف تعدادی از نوکلئوتیدهای دنا؛ کاهش طول دنا نسبت به حالت عادی + مشاهدهٔ شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر و تشکیل آن + امکان تغییر چارچوب خواندن در صورت حذف مضرب‌های غیر از ۳ نوکلئوتید + امکان کاهش طول رنای پیک + امکان کاهش، عدم تغییر یا افزایش فعالیت پروتئین تشکیل شده.

جهش کوچک اضافه: افزایش تعدادی نوکلئوتید به نوکلئوتیدهای دنا؛ افزایش طول دنا نسبت به حالت عادی + مشاهدهٔ شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر و تشکیل آن + امکان تغییر چارچوب خواندن در صورت اضافه شدن مضرب‌های غیر از ۳ نوکلئوتید + امکان افزایش طول رنای پیک + امکان کاهش، عدم تغییر یا افزایش فعالیت پروتئین تشکیل شده.

با توجه به توضیحات بالا، در نظر داشته باشید که در جهش **بی‌معنا** طول مولکول حاصل از ترجمه کوتاه می‌شود ولی در **جهش‌های رمزهٔ پایان**، طول آن یا بدون تغییر مانده و یا بلندتر می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در صورتی که جهش در توالی **آغاز** ایجاد شود، ممکن است به‌طور کلی پلی‌پپتیدی تولید نشود. این حالت در صورتی اتفاق می‌افتد که تنها یک توالی آغاز در رنای پیک وجود داشته باشد. در نظر داشته باشید که در جهش‌های ایجادشده در توالی **پایان**، امکان تولید پلی‌پپتید با طول کمتر وجود ندارد.

۳) جهش‌های ایجادکنندهٔ تغییر چارچوب، **حذف** و **اضافه شدن** هستند. در نوع اضافه شدن، طول دنای الگوی رونویسی، افزایش می‌یابد. در جهش‌های **جانشینی**، طول دنا تغییری نمی‌کند.

۴) در صورت ایجاد جهش‌های **جانشینی**، رنای پیک اولیهٔ تولیدشده (محصول اولیهٔ رونویسی) قطعاً تغییر خواهد کرد.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۲- در خصوص همهٔ پروتئین‌های ساخته‌شده از روی اطلاعات بیش از یک نوع ژن موجود بر روی دِنای خطی، کدام مورد درست است؟

۱) با کنار هم قرارگیری زنجیره‌هایی پلی‌پپتیدی با شکل سه‌بُعدی پیچ‌خورده، به ساختار نهایی خود می‌رسند.

۲) در نزدیکی محل تاخوردگی صفحات خود، گروه‌های ویژهٔ آمینواسیدهای خود را نگه‌داری می‌کنند.

۳) ساختار اولیهٔ آن‌ها، در جایگاه A رناتن‌های موجود در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم شکل می‌گیرد.

۴) در ساختار نهایی خود، تمامی زنجیره‌ها دارای ظاهر نسبتاً کروی‌شکل و غیریکسان هستند.

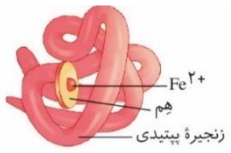
پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

تعبیر متن سؤال: پروتئین‌های دارای چندزنجیره در یوکاریوت‌ها

بررسی سریع:

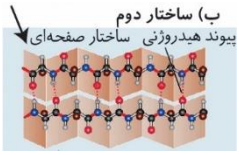
دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✓ پروتئین‌های دارای ساختار چهارم، از کنار هم قرارگیری چندین زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل می‌شوند.
گزینهٔ ۲	✗ این پروتئین ممکن است فاقد ساختار صفحه‌ای در ساختار دوم خود باشد.
گزینهٔ ۳	✗ این پروتئین‌ها ممکن است توسط رناتن‌های موجود بر روی شبکهٔ آندوپلاسمی نیز ساخته شده باشند.
گزینهٔ ۴	✗ این پروتئین ممکن است دارای زنجیره‌هایی یکسان نیز باشد.

پاسخ تشریحی:



اگر یک پروتئینی از روی اطلاعات چند نوع ژن ساخته شده باشد با قاطعیت می‌توان گفت که این پروتئین دارای بیش از یک نوع زنجیره و دارای **ساختار چهارم** است. هر یک از این زنجیره‌ها دارای ساختار سوم بوده که در این ساختار، یک زنجیره به‌صورت سه‌بُعدی با ظاهری پیچ‌خورده تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۲) تاخوردگی صفحات، مخصوص ساختار صفحه‌ای است؛ اما این پروتئین ممکن است فاقد ساختار صفحه‌ای در ساختار دوم خود باشد؛ به‌عنوان مثال، زنجیره‌های سازندهٔ هموگلوبین در ساختار دوم خود ظاهری مارپیچی دارند.

نکته: مطابق شکل بالا، در ساختار صفحه‌ای در نزدیک تاخوردگی صفحات، گروه R آمینواسیدها قابل مشاهده است.

۳) این پروتئین‌ها ممکن است توسط رناتن‌های موجود بر روی شبکهٔ آندوپلاسمی نیز ساخته شده باشند.

سطوح ساختاری پروتئین‌ها					
سطح ساختاری		ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم	ساختار چهارم
معادل		توالی (= نوع، تعداد، ترتیب و تکرار) آمینواسیدها	الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی	تاخورده و متصل به هم	آرایش زیرواحدها
تشکیل	مبنا	ـــــ	ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم
	منشأ	ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها	برقراری پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی	نزدیک‌شدن گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز ← در معرض آب نبودن این آمینواسیدها ← تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها	کنار هم قرار گرفتن زیرواحدها با آرایش خاص
پیوند	شکل‌دهنده	پپتیدی	هیدروژنی	برهم‌کنش آب‌گریز	ـــــ
	سایر پیوندها	✗	✗	هیدروژنی، اشتراکی و یونی	ـــــ
	بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ پیوند	گروه کربوکسیل (COOH) و آمین (NH_2) آمینواسیدهای مجاور	گروه CO و NH آمینواسیدهای غیرمجاور	برهم‌کنش‌های آب‌گریز = گروه R آمینواسیدهای آب‌گریز پیوند هیدروژنی، اشتراکی و یونی = گروه R آمینواسیدها	ـــــ
شکل		خطی	به چند صورت مانند ۱ـ مارپیچی و ۲ـ صفحه‌ای	شکل‌های متفاوت	شکل‌های متفاوت
ثبات نسبی		✗	✗	✓	✓
ساختار نهایی		✗	✗	✓ پروتئین‌های تک‌زنجیره‌ای	✓ پروتئین‌های چندزنجیره‌ای
ویژگی‌ها		۱ـ تغییر آمینواسید در هر جایگاه ← تغییر ساختار اول ← امکان تغییر در فعالیت ۲ـ عدم محدودیت در توالی آمینواسیدها ← تنوع پروتئین‌ها ۳ـ وابستگی همهٔ ساختارهای دیگر به این ساختار	ـــــ	۱ـ تثبیت پروتئین با تشکیل پیوندهای هیدروژنی، اشتراکی و یونی ← کنار هم نگه‌داشتن قسمت‌های مختلف پروتئین به‌صورت به‌هم پیچیده ۲ـ ثبات نسبی در پروتئین‌های دارای ساختار سوم ۳ـ تا خوردن و شکل خاص پیدا کردن هر زنجیره به‌صورت یک زیرواحد در ساختار سوم	۱ـ فقط در پروتئین‌های چندزنجیره‌ای ۲ـ نقش کلیدی هر زنجیره در شکل‌گیری پروتئین

۴) این پروتئین ممکن است دارای زنجیره‌هایی یکسان نیز باشد مانند پروتئین هموگلوبین، که دارای دو زنجیرهٔ آلفا و دو زنجیرهٔ بتا است.

تعبیرنامه؛ سطوح ساختاری پروتئین‌ها	
ساختار	تعبیرها
ساختار اول پروتئین	۱ـ توالی آمینواسیدها، ۲ـ نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ۳ـ ایجاد پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها، ۴ـ ساختار خطی، ۵ـ تغییر در این ساختار با تغییر آمینواسید در هر جایگاه، ۶ـ عدم محدودیت در توالی آمینواسیدها در این ساختار، ۷ـ بستگی همهٔ سطوح دیگر ساختاری به این ساختار
ساختار دوم پروتئین	۱ـ الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی، ۲ـ برقراری پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، ۳ـ به چند صورت از جمله ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای
ساختار سوم پروتئین	۱ـ تاخورده و متصل به هم، ۲ـ تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها، ۳ـ درآمدن پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوت، ۴ـ تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز بین گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز، ۵ـ تثبیت پروتئین با تشکیل پیوندهای هیدروژنی، اشتراکی و یونی، ۶ـ کنار هم نگه داشته‌شدن قسمت‌های مختلف پروتئین به‌صورت به‌هم پیچیده توسط مجموعهٔ نیروها، ۷ـ ایجاد ثبات نسبی در پروتئین‌های دارای ساختار سوم در پروتئین‌های چند زنجیره‌ای: ۱ـ هر زنجیره نقش کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارد، ۲ـ هر زنجیره به‌صورت یک زیرواحد، تا خورده و شکل خاصی پیدا می‌کند.
ساختار چهارم پروتئین	۱ـ آرایش زیرواحدها، ۲ـ در پروتئین‌های دارای دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی

گروه آموزشی ماز

۳- **دربارهٔ انتخاب رشتهٔ الگوی مناسب توسط آنزیم‌های رِنابسپاراز ۲، کدام موارد زیر درست است؟**

الف: اگر دو ژن متوالی یک دِنا رشتهٔ الگوی یکسانی داشته باشند، به‌طور حتم در حدفاصل دو راه انداز آن‌ها یک ژن مشاهده می‌شود.

ب: اگر دو ژن متوالی یک دِنا تحت کنترل یک راه‌انداز قرار داشته باشند، به‌طور حتم رشتهٔ رمزگذار آن دو ژن نیز یکسان است.

ج: اگر دو ژن متوالی یک دِنا در مجاورت هم قرار داشته باشند، به‌طور حتم جهت رونویسی متفاوتی از یکدیگر خواهند داشت.

د: اگر دو ژن متوالی یک دِنا رشتهٔ الگوی متفاوتی داشته باشند، به‌طور حتم راه‌انداز آن دو ژن در مجاور یکدیگر قرار دارد.

۱) «الف»، «ب» و «ج»
۲) «الف»، «ب» و «د»
۳) «ج» و «د»
۴) «الف» و «ج»

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

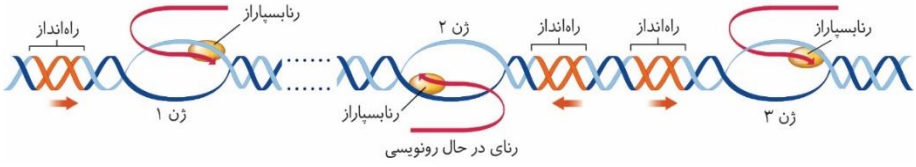
دلیل درستی یا نادرستی هر مورد	
الف	✓ در حالت عنوان‌شده، به‌طور حتم یک ژن در میان دو راه‌انداز قرار دارد.
ب	✗ دو ژن متوالی در یوکاریوت‌ها امکان ندارد که یک راه‌انداز مشترک داشته باشند.
ج	✓ در حالت عنوان‌شده، راه‌اندازها در دو سمت ژن قرار گرفته و جهت رونویسی آن‌ها متفاوت خواهد بود.
د	✗ این امکان وجود دارد که راه‌اندازها دور از هم قرار داشته باشند و جهت رونویسی نیز در دو سمت مخالف باشد.

پاسخ تشریحی:

موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند. در نظر داشته باشید که یاختهٔ عنوان‌شده در صورت سؤال، نوعی یاختهٔ **یوکاریوتی** می‌باشد، چرا که رنابسپاراز ۲ تنها در یوکاریوت‌ها قابل مشاهده می‌باشد.

بررسی موارد:

الف) مطابق شکل زیر، اگر دو ژن متوالی یک دِنا، رشتهٔ الگوی یکسانی داشته باشند، قطعاً هر یک از ژن‌ها دارای یک راه‌انداز قبل از خود هستند که در این حالت، یکی از ژن‌ها میان دو راه‌انداز قرار دارد.



ب) این اتفاق هیچگاه در یک یاختهٔ یوکاریوتی رخ نمی‌دهد. در یاخته‌های یوکاریوتی، هر ژن دارای یک راه‌انداز اختصاصی است.

ج) مطابق شکل بالا، در صورت قرارگیری دو ژن متوالی در کنار یکدیگر، این دو ژن، رشتهٔ الگو و جهت رونویسی متفاوتی خواهند داشت.

د) اگر دو ژن متوالی، رشتهٔ الگوی متفاوتی داشته باشند ممکن است راه‌انداز دو ژن در مجاورت یکدیگر باشند و یا ممکن است آن دو ژن در مجاورت یکدیگر قرار داشته باشند.

www.biomaze.ir

۴- کدام عبارت درخصوص همهٔ جانداران تک‌یاخته‌ای، صحیح است؟

۱) انرژی فعال‌سازی مورد نیاز برای تولید هر مولکول رِنا، توسط یک نوع آنزیم رِنابسپاراز کاهش می‌یابد.
۲) اطلاعات مورد نیاز برای تعیین ویژگی‌های خود را فقط در مولکول‌های دِنای حلقوی ذخیره می‌کنند.
۳) تولید پروتئین از روی هر رِنای پیک، تنها توسط یک کدون آغاز و یک کدون پایان کنترل می‌شود.
۴) گروهی از رِناتن‌های خود را بر روی ساختارهای متشکل از فسفولیپیدها نگه‌داری می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✓ در یوکاریوت‌ها چندین نوع رنابسپاراز وجود دارد ولی ساخت هر رنا تنها توسط یک رنابسپاراز انجام می‌شود.
گزینهٔ ۲	✗ یاخته‌های یوکاریوتی علاوه‌بر دِنای حلقوی دارای دِنای خطی در هستهٔ خود هستند.
گزینهٔ ۳	✗ در پروکاریوت‌ها، تولید پروتئین از روی یک رِنای پیک ممکن است با حضور چند کدون آغاز و چند کدون پایان انجام شود.
گزینهٔ ۴	✗ تنها در یاخته‌های یوکاریوتی امکان اتصال رِناتن‌ها به ساختارهای غشایی وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

همهٔ باکتری و برخی از یوکاریوت‌ها، تک‌یاخته‌ای هستند. در همهٔ این جانداران، هر مولکول رِنا تنها توسط یک نوع آنزیم ساخته می‌شود. *در نظر داشته باشید که هر مولکول رنا توسط نوعی رنابسپاراز تولید می‌شود ولی هر رنابسپارازی، تنها یک نوع رنا را تولید نمی‌کند.*

خواستون باشه که این جمله عنوان می‌کند که هر مولکول رنا توسط یک نوع رنابسپاراز تولید می‌شود.
در نظر داشته باشید که هر رنابسپاراز در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی، یک نوع از رناها را می‌سازد ولی در یاخته‌های پروکاریوتی و پلاست یا میتوکندری یاخته‌های یوکاریوتی، یک نوع رنابسپاراز چندین نوع رنا را می‌تواند تولید کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) یاخته‌های یوکاریوتی علاوه‌بر دِنای حلقوی، دارای دِنای خطی در هستهٔ خود هستند.
۳) در پروکاریوت‌ها، تولید پروتئین از روی یک رِنای پیک ممکن است با حضور چند کدون آغاز و چند کدون پایان انجام شود.
۴) تنها در یاخته‌های یوکاریوتی امکان اتصال رِناتن‌ها به ساختارهای غشایی (متشکل از فسفولیپیدها) وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۵- **در صورت آمیزش یک گل میمونی صورتی‌رنگ با گردهٔ رسیدهٔ تولیدشده توسط یک گل میمونی قرمزرنگ، کدام دو ژن‌نمود (ژنوتیپ) برای تخم ضمیمهٔ حاصل از این لقاح، محتمل هستند؟**

۱) RRR – RRW ۲) RRR – RWW ۳) WWW – RRW ۴) WWW – RWW

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ هیچ ژنوتیپی برای تخم ضمیمه نمی‌تواند تنها دو دگرهٔ R داشته باشد.
گزینهٔ ۲	✓ هر دو ژنوتیپ ذکر شده قابل مشاهده هستند.
گزینهٔ ۳	✗ هیچ ژنوتیپی برای تخم ضمیمه نمی‌تواند بیش از دو دگرهٔ W داشته باشد.
گزینهٔ ۴	✗ هیچ ژنوتیپی برای تخم ضمیمه نمی‌تواند بیش از دو دگرهٔ W داشته باشد.

پاسخ تشریحی:

ژنوتیپ گل میمونی **صورتی‌رنگ**، RW و ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زا در کیسهٔ رویانی، R یا W خواهد بود. در این حالت، ژنوتیپ یاختهٔ دوهسته‌ای RR یا WW خواهد بود. ژنوتیپ گل میمونی **قرمزرنگ**، RR است و گردهٔ رسیده و گامت نر با ژنوتیپ R دارد.
بنابراین تخم ضمیمهٔ حاصل از این لقاح، قطعاً حداقل یک دگرهٔ R خواهد داشت. اگر ژنوتیپ یاختهٔ دوهسته‌ای WW باشد، ژنوتیپ تخم ضمیمه RWW می‌باشد. اگر ژنوتیپ یاختهٔ دوهسته‌ای RR باشد، ژنوتیپ تخم ضمیمه RRR است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱،۳و۴) هیچ ژنوتیپی برای تخم ضمیمه‌ای حاصل از لقاح یاختهٔ زایشیِ گل میمونی صورتی با یاختهٔ دوهسته‌ای گل میمونی قرمز، نمی‌تواند بیش از دو دگرهٔ W داشته باشد و ژنوتیپ آن یا RRR و یا RWW خواهد بود.

۶- **درخصوص جانوران مطرح شده در کتاب درسی که ساختاری همتا با دست انسان دارند، کدام مورد صحیح است؟**

۱) در همهٔ آن‌ها، مهم‌ترین اندام دخیل در تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد، توانایی زیادی در بازجذب آب دارد.

۲) در همهٔ آن‌ها، تعدادی از صفاتی که ارثی نیستند، ممکن است تحت تأثیر عوامل محیطی دچار تغییراتی شوند.

۳) فقط در بعضی از آن‌ها، توالی‌هایی از دنا، با دنای جانوری که گوارش را قبل از لولهٔ گوارش آغاز می‌کند، مشترک‌اند.

۴) فقط در بعضی از آن‌ها، کارایی تنفس تحت تأثیر ساختارهایی غیر از ساختارهای متعلق به چهار روش اصلی تنفس، افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۴)

تعبیر: دست انسان، بال پرنده، بالهٔ دلفین و دست گربه مثال‌هایی از اندام‌های همتا هستند.

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ از بین جانوران فوق، کلیه تنها در پرندگان، توانایی بازجذب آب زیادی دارد.
گزینهٔ ۲	✗ همگی صفات، ارثی هستند. صفات غیرارثی وجود ندارد!
گزینهٔ ۳	✗ در تمامی مثال‌های ذکر شده، توالی حفظ‌شدهٔ مشترک با ملخ وجود دارد.
گزینهٔ ۴	✓ پرندگان علاوه‌بر شش، دارای ساختارهایی به‌نام کیسه‌های هوادار هستند.

پاسخ تشریحی:

پرندگان علاوه‌بر شش، دارای ساختارهایی به‌نام **کیسه‌های هوادار** هستند که کارایی تنفس آن‌ها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد. در جانورانی که ساختار ویژه برای تنفس دارند، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می‌شود که عبارت‌اند از: تنفس نایدیسی، تنفس پوستی، تنفس آبششی و تنفس ششی.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مهم‌ترین اندام دخیل در تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد در مهره‌داران، **کلیه** است. کلیه در **خزندگان** و **پرندگان**، توانایی زیادی در بازجذب آب دارد.

۲) یک **صفت** ممکن است تحت تأثیر محیط قرار گیرد. یعنی دو فرد ژنوتیپ یکسانی داشته باشند اما تحت تأثیر محیط، فنوتیپ آن‌ها متفاوت باشد اما باید به تعریف صفت دقت کنید: ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌گویند؛ بنابراین اصلاً صفت غیرارثی باشد، دیگر به آن صفت نمی‌گویند!

۳) جانوری که گوارش را قبل از لولهٔ گوارش آغاز می‌کند، **ملخ** است که قبل از دهان (محل آغاز لولهٔ گوارش)، مواد غذایی را از طریق آرواره‌ها تحت تأثیر گوارش مکانیکی قرار می‌دهد. توالی‌هایی از دنا را که در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شود، **توالی‌های حفظ‌شده** می‌نامند.

	وظیفه:		مقایسهٔ اجزای پیکر جانداران مختلف.
تشریح مقایسه‌ای	ساختارهای همتا	تعریف	اندام‌هایی هستند که طرح ساختاری آن‌ها یکسان است.
		دلیل وجود	مشتق شدن از یک گونهٔ مشترک برای جانداران دارای این ساختارها
		کاربرد	رده‌بندی جانداران / اثبات خویشاوندی جانداران
		مثال	اندام‌های جلویی مهره‌داران مانند دست انسان، بال پرنده، بالهٔ دلفین و دست گربه
	ساختارهای آنالوگ	تعریف	ساختارهایی با کار یکسان اما ساختار متفاوت
		دلیل وجود	سازش جانداران با روش‌های گوناگون برای پاسخ دادن به یک نیاز
		مثال	بال کبوتر و بال پروانه
	ساختارهای وستیجیال	تعریف	ساختارهای ساده، کوچک و ضعیف‌شده‌ای که ممکن است فاقد کار خاصی باشند.
		دلیل وجود	وجود ارتباط میان جانداران دارای اندام وستیجیال و سایر مهره‌داران
		مثال	بقایای پا در لگن مار
	ساختارهای وستیجیال، ردپای تغییر گونه‌ها هستند.		

گروه آموزشی ماز

۷- **با توجه به پژوهش‌های مطرح‌شده در فصل‌های ۱ الی ۴ کتاب درسی دوازدهم، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

«در آزمایش‌هایی که ..... همانند آزمایش‌هایی که .....»

۱) به هدف تولید واکسن آنفلوانزا انجام شد ـ با مشاهده تفاوت ظاهری گیاهان انجام شد، بر روی دو گونه از یک جاندار پژوهش صورت گرفت.

۲) برای اولین‌بار ماهیت مادهٔ وراثتی را تعیین کرد ـ طرح درست همانندسازی را مشخص نمود، از گریزانه با سرعت بسیار بالا استفاده شد.

۳) به‌منظور کشف قوانین بنیادی وراثت انجام شد ـ جایزهٔ نوبل را برای محققین به‌دنبال داشت، ساختار و عمل ژن‌ها مشخص گردید.

۴) جایگاه دقیق هر اتم در میوگلوبین را مشخص کرد ـ ابعاد دنا اندازه‌گیری شد، از نوعی عامل جهش‌زای فیزیکی استفاده شد.

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / ترکیبی ـ ۱۲۰۱)

تعبیر:

آزمایش‌هایی که به هدف تولید واکسن آنفلوانزا انجام شد: پژوهش‌های گریفیت

آزمایش‌هایی که با مشاهده تفاوت ظاهری گیاهان انجام شد: پژوهش‌های هوگو دووری

آزمایش‌هایی که برای اولین‌بار ماهیت مادهٔ وراثتی را تعیین کرد: پژوهش‌های ایوری و همکارانش

آزمایش‌هایی که طرح درست همانندسازی را مشخص نمود: پژوهش‌های مزلسون و استال

آزمایش‌هایی که به‌منظور کشف قوانین بنیادی وراثت انجام شد: پژوهش‌های گریگور مندل

آزمایش‌هایی که جایزهٔ نوبل را برای محققین به‌دنبال داشت: پژوهش‌های واتسون و کریک

آزمایش‌هایی که ابعاد دنا اندازه‌گیری شد: پژوهش‌های ویلکینز و فرانکلین

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✗ در آزمایش‌های گریفیت، از دو جاندار مختلف استفاده شد.
گزینهٔ ۲	✗ سانتریفیوژ در آزمایش ایوری با سرعت بالا و در آزمایش مزلسون و استال، با سرعت بسیار بالا استفاده شده بود.
گزینهٔ ۳	✗ در آزمایش‌های گریگور مندل، ساختار و عمل دنا و ژن‌ها مشخص نشده بود.
گزینهٔ ۴	✓ در هر دو آزمایش ذکرشده، از پرتوهای X استفاده شد که نوعی عامل جهش‌زای فیزیکی است.

پاسخ تشریحی:

در کشف ساختار پروتئینی میوگلوبین همانند پژوهش‌های **ویلکینز و فرانکلین**، از پرتوی X استفاده شد که نوعی عامل جهش‌زای فیزیکی بوده و طبق کتاب یازدهم، تصویربرداری با آن برای جنین مضر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پژوهش‌های **گریفیت** بر روی دو جاندار مختلف (موش و باکتری) انجام شد. در حالی که پژوهش‌های **هوگو دووری** بر روی دو گونه از گیاهان گل مغربی صورت گرفت.

آزمایش‌های دانشمندان در ارتباط با ماده وراثتی

دورهٔ	دانشمند	هدف	روش انجام پژوهش	نتیجه
ماهیت مادهٔ وراثتی	گریفیت	ساخت واکسن برای بیماری آنفلوانزا	تزریق انواعی از باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا به موش	مادهٔ وراثتی می‌تواند به یاختهٔ دیگری منتقل شود.
	ایوری	شناسایی عامل مؤثر در انتقال صفات وراثتی	اضافه‌کردن عصارهٔ تغییریافتهٔ باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده به محیط کشت باکتری‌های بدون کپسول زنده	۱ـ پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند. ۲ـ دِنا مادهٔ وراثتی است.
ساختار دنا	چارگاف	اندازه‌گیری مقدار بازهای آلی در مولکول‌های دِنا	اندازه‌گیری مقدار بازهای آلی در دِناهای جانداران مختلف	A=T C=G
	ویلکینز و فرانکلین	تهیهٔ تصویر از مولکول دِنا	استفاده از پرتو ایکس برای تهیهٔ تصویر	۱ـ دِنا حالت مارپیچی دارد، ۲ـ دِنا بیش از یک رشته دارد، ۳ـ تشخیص ابعاد مولکول دِنا
	واتسون و کریک	ارائهٔ مدل مولکولی دِنا	استفاده از ۱ـ نتایج آزمایش‌های چارگاف، ۲ـ داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده با پرتو ایکس و ۳ـ یافته‌های خود	مدل مولکول نردبان مارپیچ
روش همانندسازی	مزلسون و استال	شناسایی روش همانندسازی	کشت باکتری‌ها در محیط‌های دارای ایزوتوپ‌های مختلف نیتروژن و سپس سنجش چگالی دِناها در زمان‌های مختلف	همانندسازی دِنا به‌صورت نیمه‌حفاظتی انجام می‌شود.
	سایر	نحوهٔ باز شدن دِنا	ـــــ	دِنا به‌طور تدریجی باز می‌شود.

۲) در آزمایشات **مزلسون و استال** از سانتریفیوژ با سرعت بسیار بالا (Ultracentrifuge) و در آزمایشات **ایوری** از سانتریفیوژ با سرعت بالا (centrifuge) استفاده شد.

۳) در زمان انجام آزمایشات **گریگور مندل**، هنوز ساختار و عمل دنا و ژن‌ها مشخص نشده بود. در حالی که آزمایشات **واتسون و کریک** در جهت کشف ساختار و عمل دنا انجام شده بود.

۸- درخصوص نوعی بیماری که مثال خوبی از مهار عوارض بیماری‌های ژنتیک است، چند مورد زیر صحیح است؟

الف: به‌دنبال نقص در فعالیت آنزیم‌های تولیدکنندهٔ نوعی آمینواسید به‌وجود می‌آید.

ب: نوعی آمینواسیدِ تجمع‌یافته در بدن، با حضور در مغز مستقیماً به بافت عصبی آسیب می‌زند.

ج: برای تغذیهٔ نوزادی که با علائم بیماری متولد شده است، از شیر خشک مخصوص استفاده می‌شود.

د: برای تشخیص بیماری، از خونی استفاده می‌شود که مقدار اکسیژن متصل به هموگلوبین‌های آن، اندک است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

تعبیر: گرچه نمی‌توان بیماری‌های ژنتیک را در حال حاضر درمان کرد (مگر در موارد معدود) اما گاهی می‌توان با تغییر عوامل محیطی، عوارض بیماری‌های ژنی را مهار کرد. مثال این موضوع، بیماری فنیل کتونوری (PKU) است.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	✗ در بیماری فنیل‌کتونوری، آنزیمی که آمینواسید فنیل‌آلانین را می‌تواند تجزیه کند، وجود ندارد.
ب	✗ تجمع فنیل‌آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می‌شود (نه مستقیماً).
ج	✗ نمی‌توان گفت یک نوزاد با علائم بیماری متولد شده است؛ زیرا فنیل کتونوری نوعی بیماری نهفته با علائم غیرآشکار می‌باشد.
د	✓ برای تشخیص بیماری از خون سیاهرگی موجود در پاشنهٔ پا استفاده می‌شود.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد (د) درست می‌باشد.

بررسی موارد:

الف) در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل‌آلانین را می‌تواند **تجزیه** کند، وجود ندارد.

ب) **تجمع** فنیل‌آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می‌شود. در این بیماری، مغز آسیب می‌بیند. در نظر داشته باشید که فنیل‌آلانین به‌طور مستقیم به مغز آسیب نمی‌زند.

ج) **فنیل‌کتونوری** یک بیماری نهفته است. وقتی نوزاد متولد می‌شود، علائم آشکاری ندارد؛ بنابراین نمی‌توان گفت یک نوزاد با علائم بیماری متولد شده است. تغذیه نوزاد مبتلا به فنیل‌کتونوری با شیر مادر (که حاوی فنیل‌آلانین است) به آسیب یاخته‌های مغزی او می‌انجامد. به همین علت، نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش خون بررسی می‌کنند. در صورت ابتلا، نوزاد با **شیرخشک**هایی که فاقد فنیل‌آلانین است تغذیه می‌شود و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم‌های بدونِ (یا کمِ) فنیل‌آلانین استفاده می‌شود.

د) نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام **آزمایش خون** بررسی می‌کنند. مطابق شکل، برای آزمایش‌های بدو تولد، از پاشنهٔ پای نوزاد خون می‌گیرند و خونِ رگ‌های سطحی بدن خارج می‌شود، نه رگ‌های عمقی! با توجه به اینکه سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح اندام قرار گرفته‌اند، خونی که برای این آزمایش استفاده می‌شود نیز **خون سیاهرگی** است. سیاهرگ‌ها (به‌غیر از سیاهرگ ششی)، حاوی خون تیره هستند که کم‌اکسیژن است و بنابراین مقدار اکسیژن متصل به هموگلوبین‌های آن، کم است.

گروه آموزشی ماز

۹- **به‌طور معمول، کدام مورد درخصوص عواملی که بدون از بین‌رفتنِ افراد جمعیت باعث برهم‌زدن تعادل جمعیت می‌شوند، درست است ؟**

«عاملی که برای اولین‌بار، در ..... سطح سازمان‌یابی حیات امکان وقوع پیدا می‌کند، همواره .....»

۱) هفتمین ـ میزان آسیب‌پذیری جمعیت را در برابر تغییرات شرایط محیطی، کاهش می‌دهد.

۲) ششمین ـ برای بروز تأثیر خود روی جمعیت، نیازمند انتخاب شدن موجوداتی با ویژگی‌های خاص است.

۳) نخستین ـ به‌دلیل غنی‌تر کردن خزانهٔ ژن، شانس بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید افزایش می‌دهد.

۴) هشتمین ـ در صورت رخ دادن به شکل پیوسته و دوسویه، باعث افزایش شباهت خزانهٔ ژن دو جمعیت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۴)

تعبیر:

هفتمین سطح سازمان‌یابی حیات: **اجتماع**

عاملی که برای اولین‌بار، در هفتمین سطح سازمان‌یابی حیات امکان وقوع پیدا می‌کند: **شارش ژن**

ششمین سطح سازمان‌یابی حیات: **جمعیت**

عاملی که برای اولین‌بار، در ششمین سطح سازمان‌یابی حیات امکان وقوع پیدا می‌کند: **آمیزش غیرتصادفی**

www.biomaze.ir

نخستین سطح سازمان‌یابی حیات: **یاخته**
عاملی که برای اولین‌بار، در نخستین سطح سازمان‌یابی حیات امکان وقوع پیدا می‌کند: **جهش**
هشتمین سطح سازمان‌یابی حیات: **بوم‌سازگان**
عاملی که برای اولین‌بار، در هشتمین سطح سازمان‌یابی حیات امکان وقوع پیدا می‌کند: **انتخاب طبیعی**

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✗ شارش ژن در جمعیت مبدأ، می‌تواند به کاهش تنوع دگره‌ها و کاهش سازش‌پذیری آن با شرایط محیطی جدید منجر شود.
گزینهٔ ۲	✓ در آمیزش غیرتصادفی، انتخاب کردن جفت بر اساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری اهمیت دارد.
گزینهٔ ۳	✗ در پی جهش ممکن است ویژگی‌هایی با سازگاری کمتر ایجاد شده و شانس بقای جمعیت کاهش یابد.
گزینهٔ ۴	✗ بخش دوم گزینه در ارتباط با شارش ژن درست می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

سطح جمعیت، اولین سطحی است که آمیزش جنسی و **آمیزش غیرتصادفی** می‌تواند در آن اتفاق بیفتد. *(دقت کنید که برای این سؤال نیاز نیست بکرزایی را در نظر بگیرید، چرا که در صورت سؤال عبارت «به‌طور معمول» داریم و به دنبال استثنائات نمی‌گردیم!)*

در آمیزش غیرتصادفی، آمیزش‌ها به رخ‌نمود یا ژن‌نمود بستگی دارند و فراوانی نسبی ژن نمودها تغییر می‌کند؛ برای مثال جانوران جفت خود را براساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری **انتخاب** می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) جمعیت‌های گوناگونی که با هم تعامل دارند، یک اجتماع را به وجود می‌آورند. بنابراین **شارش ژن** که بین دو جمعیت مختلف رخ می‌دهد، برای اولین‌بار در سطح اجتماع ممکن است انجام شود.

شارش ژن می‌تواند باعث افزایش تنوع دگره‌ها در جمعیت مقصد شود و شانس این جمعیت را برای بقا افزایش دهد اما درصورتی که به دلیل مهاجرت باعث ناپدید شدن انواعی از دگره‌ها در جمعیت مبدأ شود، تنوع دگره‌ها کاهش پیدا کرده و ممکن است شانس بقای این جمعیت در شرایط متغیر محیطی، کاهش یابد.

۳) **جهش**، با افزودن دگره‌های جدید، خزانهٔ ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد. بسیاری از جهش‌ها تأثیری فوری بر رخ‌نمود ندارند و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند، اما با تغییر شرایط محیط ممکن است (نه لزوماً) دگرهٔ جدید، سازگارتر از دگره یا دگره‌های قبلی عمل کند. یعنی ممکن است دگره‌های جدید سازگاری **کمتری** داشته باشند و شانس بقای جمعیت کاهش یافته باشد.

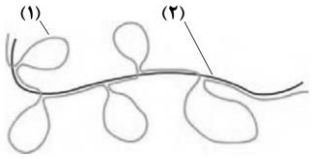
۴) عوامل زنده (اجتماع) و غیرزنده محیط و تأثیرهایی که بر هم می‌گذارند، بوم‌سازگان را می‌سازند. تأثیر محیط را اولین‌بار در بوم‌سازگان شاهد هستیم. فرایندی را که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند، یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده‌ماندن و تولیدمثل دارند، **انتخاب طبیعی** می‌نامند. بنابراین فرایندی که اولین‌بار در سطح بوم‌سازگان و با در نظر گرفتن محیط، قابلیت بروز پیدا می‌کند، انتخاب طبیعی است.

بخش دوم این گزینه در مورد شارش ژن درست است، نه انتخاب طبیعی. اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به‌طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانهٔ ژن دو جمعیت به هم شبیه می‌شود. *البته در نظر داشته باشید که صورت سؤال، عواملی را مدنظر دارد که موجب کاهش تعداد افراد جمعیت نشوند. انتخاب طبیعی می‌تواند موجب کاهش این تعداد گردد.*

گروه آموزشی ماز

۱۰- با توجه به شکل زیر از کتاب درسی در یک یاختهٔ بنیادی میلوئیدی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«بخشی از رشته که با شمارهٔ ..... مشخص شده است، به‌طور حتم .....»



۱) ۱ ـ در صورت اضافه‌شدن یک نوکلئوتید، موجب بروز تغییر در رنای بالغ می‌شود.
۲) ۲ ـ توسط آنزیمی فاقد توانایی نوکلئازی، دستخوش تغییر گردیده است.
۳) ۱ ـ در شرایطی می‌تواند با محیط حاوی رناتن‌ها در تماس قرار بگیرد.
۴) ۲ ـ رونوشتی از توالی پایان رونویسی را در انتهای خود دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

تعبیر شکل:
بخش (۱): توالی اینترون در دنا (DNA)، بخش (۲): توالی رونوشت اگزون در رنا (RNA)

www.biomaze.ir

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ ایجاد جهش کوچک در توالی اینترون، تأثیری در رنای بالغ تشکیل شده ندارد.
گزینهٔ ۲	✗ رونوشت اگزون در رنا، توسط آنزیم رنابسپاراز تولید می‌شود (نه دستخوش تغییر).
گزینهٔ ۳	✓ در حین تقسیم هسته، مادهٔ وراثتی موجود در هسته می‌تواند در سیتوپلاسم یاخته مشاهده شود.
گزینهٔ ۴	✗ ممکن است توالی پایان رونویسی در رونوشت قبل‌تر از توالی مشخص شده قرار داشته باشد.

پاسخ تشریحی:

در ضمن تقسیم هسته، در مراحل پروفاز یا پرومتافاز، **پوشش هسته** ناپدید شده و بنابراین دنا از جمله میانهٔ بخش ۱ در تماس با محیط سیتوپلاسم قرار می‌گیرد که حاوی رناتن‌هاست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ایجاد جهش‌های کوچک در توالی‌های اینترون، موجب تغییر در توالی و ساختار رنای پیک بالغ نشده و به‌طور کلی تغییری در محصول نهایی ژن ایجاد نمی‌کند.

۲) رونوشت اگزون در ساختار رنا (RNA) توسط آنزیم رنابسپاراز (آنزیم فاقد توانایی نوکلئازی) تولید می‌شود (نه دستخوش تغییر). از طرفی آنزیم‌های مؤثر در فرایند پیرایش نیز، تغییری در ساختار رونوشت‌های اگزون ایجاد نمی‌کنند.

۴) ممکن است توالی پایان رونویسی در رونوشت‌های اگزون قبل‌تر قرار گرفته باشد. در نظر داشته باشید که قبل از توالی راه‌انداز و بعد از توالی پایان رونویسی نیز نوکلئوتیدهایی وجود دارند. همچنین در نظر داشته باشید که نمی‌توان گفت توالی پایان رونویسی به‌طور حتم در رونوشت اگزون آخر قرار دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۱- با فرض این‌که در گیاهان گل‌مغربیِ (دولپه) مورد بررسی توسط هوگو دووری، صفت طول ساقه توسط دو اللِ (S: کوتاه و L: بلند) تعیین گردد، کدام مورد برای تکمیل عبارت مقابل نامناسب است؟ «در صورت لقاح گل‌مغربی ....., امکان مشاهدهٔ ..... وجود دارد.»

۱) دیپلوئید و دارای ساقهٔ کوتاه با دیپلوئید و دارای ساقهٔ بلند ـ اندوختهٔ غذایی دانهٔ بالغ با ژنوتیپ SL

۲) دیپلوئید و دارای ساقهٔ متوسط با تتراپلوئید و دارای ساقهٔ بلند ـ آندوسپرمی با ژنوتیپ LLSS

۳) تتراپلوئید و دارای ساقهٔ متوسط با تتراپلوئید و دارای ساقهٔ کوتاه ـ لپه با ژنوتیپ LLLS

۴) تتراپلوئید و دارای ساقهٔ بلند با دیپلوئید و دارای ساقهٔ متوسط ـ رویانی با ژنوتیپ LLL

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی / ترکیبی ـ ۱۲۰۴)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✓ اندوختهٔ غذایی دانهٔ بالغ، لپه‌ها می‌باشند. امکان مشاهدهٔ لپه با ژنوتیپ SL وجود دارد.
گزینهٔ ۲	✓ اگر گیاه مادهٔ دیپلوئید و گیاه نر تتراپلوئید باشد، امکان مشاهدهٔ آندوسپرم LLSS وجود دارد.
گزینهٔ ۳	✗ تخم اصلی تشکیل شده در اثر این لقاح، بایستی حداقل ۲ الل S داشته باشد.
گزینهٔ ۴	✓ اگر گیاه تتراپلوئید گامت LL و گیاه دیپلوئید گامت L تشکیل دهد، ژنوتیپ ذکر شده قابل مشاهده است.

پاسخ تشریحی:

تمامی حالات لقاح در گل مغربی را در جدول زیر می‌توانید مشاهده و بررسی کنید.

تعداد مجموعه‌های کروموزومی در حالت‌های مختلف لقاح در انواع گیاهان گل مغربی			
گیاه نر	گیاه ماده	رویان گیاه جدید	آندوسپرم گیاه جدید
۲n	۲n	۲n	۳n
۴n	۴n	۴n	۶n
۲n	۴n	۳n	۵n
۴n	۲n	۳n	۴n

گیاه تتراپلوئید با ساقهٔ متوسط می‌تواند ژنوتیپ‌های (SLLL یا SSLL یا SSSL) داشته باشد. از طرفی گیاه تتراپلوئید با ساقهٔ کوتاه نیز دارای ژنوتیپ SSSS می‌باشد. در نتیجه حالات مقابل برای ژنوتیپ لپه در گیاه گل مغربی وجود دارد: SSSS یا SSSL یا SSLL. در نتیجه بایستی حداقل دو الل S در لپهٔ گیاه مشاهده شود.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اندوختهٔ غذایی در دانه‌های بالغ گیاهان دولپه، لپه‌ها می‌باشند. در نتیجه ژنوتیپ لپه در این گزینه بایستی بررسی شود. در صورتی که از گیاه دیپلوئید اول، گامت S و از گیاه دیپلوئید دوم، گامت L با یکدیگر لقاح انجام دهند، لپه با ژنوتیپ SL ایجاد می‌شود.

۲) اگر گیاه دیپلوئید، ماده و گیاه تتراپلوئید نر باشد، امکان ایجاد آندوسپرم از یاختهٔ دوهسته‌ای SS و اسپرم LL وجود دارد. در نتیجه، آندوسپرم LLSS قابل مشاهده است.

۴) گیاه تتراپلوئید می‌تواند گامت با ژنوتیپ LL ایجاد کند. از طرفی گیاه دیپلوئید نیز گامت‌هایی با ژنوتیپ L یا S ایجاد می‌کند. از لقاح این گامت‌ها، امکان ایجاد رویانی با ژنوتیپ LLL وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۲- مطابق با مطلب کتاب درسی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هر جانداری که حین همانندسازی مادهٔ اصلی وراثتی آن، دوراهی‌های همانندسازی در ..... می‌شوند، به‌طور حتم ..... می‌دهد.»

۱) شرایط مختلف با تعداد متفاوتی تشکیل ـ همزمان با تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر، پیوندهای پپتیدی نیز تشکیل
۲) چندین نقطه متفاوت تشکیل ـ رونویسی از ژن سازندهٔ آنزیم رنابسپاراز را به کمک رنابسپارازهای متنوعی انجام
۳) نقطهٔ مقابل نقطهٔ پایان همانندسازی ایجاد ـ رنای تازه‌رونویسی‌شده، پیش از آغاز فعالیت ابتدا تغییر شکل
۴) شرایطی به یکدیگر نزدیک ـ به کمک سازوکارهای ویژه‌ای، طول عمر رناهای پیک سیتوپلاسمی را تغییر

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ در یوکاریوت‌ها امکان مشاهدهٔ رونویسی و ترجمهٔ همزمان از یک ژن وجود ندارد.
گزینهٔ ۲	✗ تنها رنابسپاراز ۲ در رونویسی از ژن رنای پیک تولیدکنندهٔ رنابسپاراز نقش دارد.
گزینهٔ ۳	✗ فرایند تغییر رنای پیک در پروکاریوت‌ها، قطعی نیست و فرایند پیرایش صورت نمی‌گیرد.
گزینهٔ ۴	✓ تنظیم طول عمر رنای پیک یکی از سازوکارهای تنظیم بیان ژن مشترک در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌هاست.

هم در **یوکاریوت‌ها** و هم در **پروکاریوت‌ها**، دوراهی‌های همانندسازی می‌توانند به یکدیگر نزدیک شوند. در نظر داشته باشید که تنظیم طول عمر رنای پیک یکی از سازوکارهای تنظیم بیان ژن مشترک در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌هاست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در **یوکاریوت‌ها** امکان مشاهدهٔ تعداد متفاوتی نقاط آغاز همانندسازی و دوراهی‌های همانندسازی در شرایط مختلف وجود دارد. در یوکاریوت‌ها امکان مشاهدهٔ همزمان رونویسی (تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر) و ترجمه (تشکیل پیوندهای پپتیدی) وجود ندارد.

۲) در **یوکاریوت‌ها** و **پروکاریوت‌ها**، امکان مشاهدهٔ چندین نقطهٔ دوراهی همانندسازی در مادهٔ اصلی وراثتی وجود دارد. آنزیم رنابسپاراز نوعی آنزیم پروتئینی بوده و رونویسی از ژن مربوط به رنای پیک سازندهٔ آن در یوکاریوت‌ها، توسط رنابسپاراز ۲ (نه رنابسپارازهای متنوع) صورت می‌گیرد.

۳) در **پروکاریوت‌ها**، نقطهٔ پایان همانندسازی در مقابل نقطهٔ آغاز قرار دارد. تغییر در رنای رونویسی‌شده پیش از آغاز فعالیت آن، فرایندی قطعی در این جانداران نمی‌باشد.

مقایسهٔ همانندسازی در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها		
نوع یاخته	پروکاریوت	یوکاریوت
انواع	باکتری	آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران
دِنای اصلی	دِنای حلقوی متصل به غشا	دِنای خطی درون هسته
دِنای غیراصلی	معمولاً: پلازمید (حلقوی و آزاد در سیتوپلاسم)	۱ـ حلقوی در میتوکندری و پلاست ۲ـ پلازمید حلقوی در بعضی قارچ‌ها (مثل مخمرها)
پروتئین همراه دِنای اصلی	✓ دارد (غیرهیستونی)	✓ دارد؛ انواع مختلفی از پروتئین، مهم‌ترین: هیستون‌ها
زمان همانندسازی	دِنای اصلی: قبل از تقسیم یاخته دِنای غیراصلی: مستقل از تقسیم یاخته	دِنای اصلی: قبل از تقسیم یاخته، در مرحلهٔ S دِنای غیراصلی: مستقل از تقسیم یاخته، معمولا در مرحلهٔ G_2
تعداد جایگاه آغاز همانندسازی	معمولاً: یکی، گاهی: بیش از یک عدد	همواره بیش از یک عدد در دِنای اصلی
تغییر تعداد جایگاه آغاز همانندسازی	✗ ندارد	✓ دارد: وابسته به مراحل رشدونمو
جهت همانندسازی	دوجهتی	دوجهتی
محل همانندسازی	سیتوپلاسم	دِنای اصلی: هسته دِنای غیراصلی: سیتوپلاسم

۱۳- با توجه به همهٔ بیماری‌های مطرح‌شده در فصل‌های ۳ و ۴ زیست‌شناسی پایهٔ دوازدهم، در صورت تولد پسری سالم و دختری بیمار، کدام ژن‌نمود (ژنوتیپ) برای والدین امکان‌پذیر است؟

۱) مادر سالم با ژنوتیپ ناخالص
۲) مادر بیمار با ژنوتیپ خالص
۳) پدر بیمار با ژنوتیپ مشابه با پسر
۴) پدر سالم با ژنوتیپ مشابه با پسر

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

تعبیر: بیماری‌های مطرح‌شده در فصل ۳ و ۴ زیست‌شناسی پایهٔ دوازدهم: هموفیلی (وابسته به X نهفته) ـ فنیل‌کتونوری (مستقل از جنس نهفته) ـ کم‌خونی داسی‌شکل (مستقل از جنس نهفته)

(در کتاب برای فنیل‌کتونوری اسمی از وابسته یا مستقل از جنس آورده نشده و فقط ذکر شده که بیماری نهفته است. در هر صورت شما برای حل این سؤال نیاز به دانستن این نکته ندارید و همین که بدانید مطابق متن کتاب، یک بیماری نهفته است، برای حل سؤال کافی است. چرا که دو بیماریِ دیگر نیز هر دو نهفته هستند و دانستن توارث وابسته یا مستقل از جنس در فنیل‌کتونوری، تغییری در حل سؤال ایجاد نمی‌کند. ما هم در حل کردن سؤال، به‌جای بررسی فنیل‌کتونوری و کم‌خونی داسی‌شکل، فقط کم‌خونی داسی‌شکل را بررسی می‌کنیم. چرا که هر دو بیماری، نهفته و مستقل از جنس‌اند.)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✓ این گزینه در همهٔ بیماری‌ها ممکن است مشاهده شود.
گزینهٔ ۲	✗ این گزینه در کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است مشاهده شود اما در مورد هموفیلی امکان‌پذیر نیست.
گزینهٔ ۳	✗ این گزینه در هیچ‌کدام از بیماری‌ها امکان‌پذیر نیست.
گزینهٔ ۴	✗ این گزینه در کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است مشاهده شود اما در مورد هموفیلی امکان‌پذیر نیست.

پاسخ تشریحی:

پسر سالم برای **هموفیلی** X^HY و برای **کم‌خونی داسی‌شکل**، Hb^AHb^S یا Hb^AHb^A است. دختر بیمار برای **هموفیلی** X^hX^h و برای **کم‌خونی داسی‌شکل**، Hb^SHb^S است.

بررسی گزینه‌ها:

۱) مادر سالم با ژنوتیپ ناخالص، برای هموفیلی X^HX^h و برای کم‌خونی داسی‌شکل، Hb^AHb^S است. با توجه به اینکه دختر دو X^h دارد؛ بنابراین قطعاً یکی از آن‌ها را از مادر گرفته و بنابراین مادر قطعاً یک X^h دارد. حالا ممکن است این مادر سالم و X^HX^h باشد.
با توجه به این که دختر دو Hb^S دارد، بنابراین قطعاً یکی از آن‌ها را از مادر گرفته و بنابراین مادر قطعاً یک Hb^S دارد. حالا ممکن است این مادر سالم و Hb^AHb^S باشد. بنابراین این گزینه در همهٔ بیماری‌ها ممکن است مشاهده شود.

۲) مادر بیمار با ژنوتیپ خالص، برای هموفیلی X^hX^h و برای کم‌خونی داسی‌شکل، Hb^SHb^S است. ژنوتیپ پسر X^HY است. در پسرها فامتن Y قطعاً از پدر و فامتن X قطعاً از مادر دریافت شده است. بنابراین مادر حتماً یک X^H دارد و نمی‌تواند ژنوتیپ X^hX^h را برای هموفیلی داشته باشد.
ممکن است مادر برای کم‌خونی داسی‌شکل Hb^SHb^S باشد و به هرکدام از فرزندان، Hb^S را منتقل کرده باشد، دختر Hb^S دیگری نیز از پدر گرفته و بیمار شده باشد اما پسر Hb^A را از پدر گرفته و بیمار نشده باشد. بنابراین این گزینه در کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است مشاهده شود اما در مورد هموفیلی امکان‌پذیر نیست.

۳) پدری که بیمار است، قطعاً X^hY و Hb^SHb^S است و اصلاً نمی‌تواند ژنوتیپ مشابه با پسری که سالم است داشته باشد. بنابراین این گزینه در هیچ‌کدام از بیماری‌ها امکان‌پذیر نیست.

۴) پدر سالم برای هموفیلی X^HY و برای کم‌خونی داسی‌شکل، Hb^AHb^S یا Hb^AHb^A است. با توجه به این که دختر دو X^h دارد، بنابراین قطعاً یکی از آن‌ها را از پدر گرفته و بنابراین پدر X^h دارد و ژنوتیپ او X^hY است. باتوجه به این که دختر دو Hb^S دارد، بنابراین قطعاً یکی از آن‌ها را از پدر گرفته و بنابراین پدر قطعاً یک Hb^S دارد. حالا ممکن است این پدر سالم و Hb^AHb^S باشد. بنابراین این گزینه در کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است مشاهده شود اما در مورد هموفیلی امکان‌پذیر نیست.

گروه آموزشی ماز

۱۴- درخصوص یک رشته از مولکول دِنایی که بیشتر فسفات‌های به‌کار رفته در ساختار آن در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند، کدام مورد درست است؟

۱) هر نوکلئوتیدِ دارای بازهای آلی پورینی، توسط حلقهٔ پنج‌ضلعی خود به قندی پنج کربنه متصل شده است.
۲) آخرین نوکلئوتیدِ اضافه شده به این رشته، دارای گروه هیدروکسیل آزاد در ساختار قند پنج‌کربنهٔ خود است.
۳) هر نوکلئوتیدِ دارای یک حلقهٔ آلی، نوعی باز آلی شش‌ضلعی متصل به حلقهٔ پنج‌کربنهٔ قند دئوکسی‌ریبوز را دارد.
۴) اولین نوکلئوتیدِ قرار گرفته در ساختار این رشته، دارای فسفاتِ آزادِ متصل به حلقهٔ پنج‌ضلعی از طریق پیوند اشتراکی است.

www.biomaze.ir

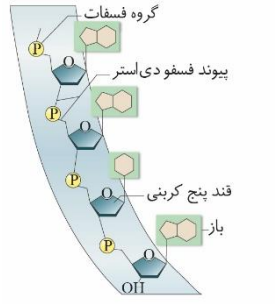
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

تعبیر متن سؤال: یک رشته از یک مولکول دِنای خطی

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ هر نوکلئوتید دارای یک باز است، نه بازها!
گزینهٔ ۲	✓ آخرین نوکلئوتید اضافه شده به آن زنجیره، دارای گروه هیدروکسیل آزاد است.
گزینهٔ ۳	✗ قند دئوکسی‌ریبوز، دارای حلقهٔ چهارکربنی می‌باشد.
گزینهٔ ۴	✗ فسفات ذکر شده به کربن خارج از ساختار حلقه متصل است، نه خود حلقه!

پاسخ تشریحی:



در یک رشته از مولکول دِنای خطی، فسفات موجود در یک انتها در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت نمی‌کند اما در مولکول‌های دِنای حلقوی، به علت متصل شدن دو انتها به یکدیگر، تمامی فسفات‌ها در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند. نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند و رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی را می‌سازند. در تشکیل پیوند فسفودی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود پس می‌توان گفت آخرین نوکلئوتید اضافه شده به آن زنجیره از طرف فسفات خود به زنجیره اضافه شده و دارای گروه **هیدروکسیل آزاد** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) توجه داشته باشید که هر نوکلئوتید دارای یک باز است، نه بازها!

نکته: بازهای پورینی (۲ حلقه‌ای) از طریق حلقهٔ پنج‌ضلعی خود به حلقهٔ پنج‌ضلعی قند متصل می‌شوند.

۳) مطابق شکل، بازهای آلی تک‌حلقه‌ای، از طریق حلقهٔ شش‌ضلعی خود به قند متصل می‌شوند اما باید توجه کنید که این حلقه، پنج‌ضلعی است، نه پنج‌کربنه!

خواست باشه که یکی از کربن‌های قند دئوکسی‌ریبوز در خارج از ساختار حلقه قرار داشته و به فسفات متصل است.

۴) همانطور که اشاره شد، اولین نوکلئوتید یک زنجیره، دارای فسفات آزاد است اما این فسفات به کربن خارج از ساختار حلقه متصل است، نه خود حلقه!

گروه آموزشی ماز

۱۵- درخصوص صفات تک و چندجایگاهی در بدن یک انسان سالم، کدام مورد یا موارد زیر صحیح است؟

الف: هر صفت چندجایگاهی، دگره (الل)هایی در بیش از یک نوع فام‌تن دارد.

ب: هر صفت دارای چندین دگرهٔ (اللِ) بارز در یک یاختهٔ پیکری، صفتی چندجایگاهی است.

ج: هر صفت تک‌جایگاهی، فقط یک دگره (الل) در یاخته‌های تک‌لادِ موجود در مسیر گامت‌زایی دارد.

د: هر صفت تک و چندجایگاهیِ مستقل از جنس، بیش از یک دگره (الل) در یاخته‌های پیکری هسته‌دار دارد.

۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د» ۲) «ب»، «ج» و «د» ۳) «ج» و «د» ۴) «د»

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر مورد	
الف	✗ ممکن است در یک فام‌تن، چندین جایگاه برای یک صفت وجود داشته باشد.
ب	✗ ممکن است یک صفت تک‌جایگاهی، دارای دو الل بارز باشد.
ج	✗ دگره‌های موجود در فام‌تن‌های جنسی مرد، امکان دارد به گامت انتقال پیدا نکنند و در یاختهٔ هاپلوئید دیده نشوند.
د	✓ صفات تک و چندجایگاهی، بیش از یک الل در یاخته‌های پیکری دارند.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد (د) درست است.

www.biomaze.ir

بررسی موارد:

الف) صفاتی را که در بروز آن‌ها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارند، صفات چند جایگاهی می‌نامند.

حواست باشه که در صفات چندجایگاهی، جایگاه‌های مختلف برای یک صفت لزوماً در فام‌تن‌های مختلف نیستند و ممکن است در یک فام‌تن، چندین جایگاه برای یک صفت وجود داشته باشد.

ب) یاخته‌های پیکری انسان دولاد (دیپلوئید) هستند و بنابراین برای هر صفت تک‌جایگاهی مستقل از جنس و همچنین صفات تک‌جایگاهی وابسته به X در زنان (که دو X دارند)، دو دگره در هر هسته وجود خواهد داشت. این دو دگره ممکن است هر دو بارز باشند. مثلاً ژن‌نمود فرد برای گروه خونی Rh، DD باشد.

ج) گامت‌های انسان، تک‌لاد (هاپلوئید) هستند. با توجه به اینکه مردان ۴۴ فام‌تن غیرجنسی و دو فام‌تن X و Y دارند، نیمی از گامت‌های آن‌ها فام‌تن Y و نیمی دیگر از گامت‌ها فام‌تن X را دریافت می‌کنند. بنابراین صفاتی که دگره(های) آن‌ها روی فام‌تن‌های جنسی است، فقط در نیمی از گامت‌های بدن مرد، دگره دارند و در نیمی دیگر، هیچ دگره‌ای برای آن‌ها وجود ندارد.

نکته: صفات تک‌جایگاهیِ مستقل از جنس، در هر گامت فقط یک دگره دارند.

د) یاخته‌های پیکری هسته‌دار در بدن انسان، دولاد (دیپلوئید) هستند. یعنی به ازای هر فام‌تن غیرجنسی، یک فام‌تن همتا وجود دارد. بنابراین هر صفت غیرجنسی، اگر تک‌جایگاهی باشد، دو دگره (مشابه یا متفاوت) و اگر صفتی چندجایگاهی باشد، بیش از دو دگره در هر هسته خواهد داشت.

نکته: در بدن مردان، دو فام‌تن جنسی X و Y وجود دارد. در خصوص صفاتی که دگره(های) آن‌ها روی فام‌تن‌های جنسی است، (در مردان) اگر تک‌جایگاهی باشند، یک دگره و اگر چند جایگاهی باشند، بیش از یک دگره در هر هستهٔ دولاد خواهند داشت.

گروه آموزشی ماز

۱۶- کدام مورد، مشخصهٔ مشترک همهٔ نوکلئیک‌اسیدهای ساخته شده از روی یک رشتهٔ مولکول دِنای موجود در هستهٔ پارامسی است؟

۱) پیوندهای فسفودی‌استر میان نوکلئوتیدها توسط نوعی آنزیم با قابلیت شکست پیوندهای اشتراکی ایجاد می‌شوند.
۲) به‌علت نحوهٔ قرارگیری نوکلئوتیدها در ساختار آن‌ها، قطر متفاوتی در بخش‌های مختلف خود دارند.
۳) به‌صورت تدریجی و با تخریب پیوندهای هیدروژنی، از نوکلئوتیدهای مکمل خود جدا می‌گردند.
۴) تحت تأثیر بیان ژن‌ها با اتصال پروتئین‌هایی خاص به راه‌انداز تولید می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۱)

تعبیر متن سؤال: رِنا و دِنا

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✓ در فرایند تولید هر دو مولکول دنا و رنا، شکسته شدن پیوندهای اشتراکی در جدا شدن فسفات‌ها دیده می‌شود.
گزینهٔ ۲	✗ این ویژگی تنها مختص به مولکول رنا می‌باشد.
گزینهٔ ۳	✗ این ویژگی تنها مرتبط با مولکول رنا می‌باشد.
گزینهٔ ۴	✗ این ویژگی نیز تنها در ارتباط با مولکول رنا و ساخت آن صحیح می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

مولکول‌های رِنا تنها از روی بخشی از یک رشتهٔ دِنا ساخته می‌شوند اما هر مولکول دِنای جدید نیز از روی یکی از رشته‌های دِنای اولیه ساخته می‌شود. پیوندهای فسفودی‌استر موجود در رِنا توسط آنزیم رِنابسپاراز و پیوندهای فسفودی‌استر موجود در دِنا توسط دِنابسپاراز، تولید می‌شوند. هر دوی این آنزیم‌ها قابلیت شکست پیوندهای فسفات ـ فسفات موجود در نوکلئوتیدها را دارند که این پیوندها نوعی پیوند اشتراکی محسوب می‌شوند.

حواست باشه که آنزیم دِنابسپاراز علاوه‌بر تخریب پیوندهای میان فسفات‌ها، توانایی تخریب پیوندهای فسفودی‌استر را نیز دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) تنها مولکول‌های **رِنا** به علت تک‌رشته‌ای بودن، دارای قطر متفاوتی در طول خود هستند.

۳) در فرایند همانندسازی، رشتهٔ دنای تازه تشکیل شده از رشتهٔ الگوی آن جدا نخواهد شد. در نظر داشته باشید که در فرایند رونویسی، پیوندهای هیدروژنی میان رشتهٔ تشکیل شده و رشتهٔ الگو شکسته می‌شود.

www.biomaze.ir

تعبیرنامهٔ انواع نوکلئیک‌اسیدها		نوعی نوکلئیک‌اسید که	
تعبیر	ترجمه	تعبیر	ترجمه
بسپاری (پلیمر) از واحدهای تکرارشونده به نام نوکلئوتید است.	دِنا + رِنا	از واحدهای سه‌بخشی (= نوکلئوتید) تشکیل شده است.	دِنا + رِنا
قند پنج‌کربنی در آن دئوکسی‌ریبوز است.	دِنا	قند پنج‌کربنی در آن، ریبوز است.	رِنا
باز آلی تیمین دارد.	دِنا	باز آلی یوراسیل دارد.	رِنا
بازهای آلی پورین (دوحلقه‌ای) و پیریمیدین (تک‌حلقه‌ای) دارد.	دِنا + رِنا	قانون چارگاف دربارهٔ آن صادق است.	دِنا
نوکلئوتیدهای آن با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل هستند.	دِنا + رِنا	مدل مولکولی واتسون و کریک دربارهٔ ساختار آن است.	دِنا
دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در مقابل هم آن را می‌سازند.	دِنا	فقط دارای یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی است.	رِنا
به شکل حلقوی دیده می‌شود.	دِنا	فقط به شکل خطی دیده می‌شود.	رِنا
دو انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی آن با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شده‌اند.	دِنای حلقوی	رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی آن همیشه دو سر متفاوت دارد.	دِنا و رِنای خطی
بین بازهای مکمل دو رشتهٔ آن پیوند هیدروژنی وجود دارد.	دِنا	طی فرایند همانندسازی ساخته می‌شود.	دِنا
بین بازهای مکمل یک رشتهٔ آن پیوند هیدروژنی وجود دارد.	رِنا	طی فرایند رونویسی ساخته می‌شود.	رِنا
در سیتوپلاسم ساخته می‌شود.	دِنا + رِنا	در هسته ساخته می‌شود.	دِنا + رِنا
حامل اطلاعات وراثتی است.	دِنا + رِنا	قطر آن در سراسر مولکول، یکسان است.	دِنا
کل دو رشتهٔ دِنا الگوی ساخت آن است.	دِنا	بخشی از یک رشتهٔ دِنا الگوی ساخت آن است.	رِنا

۴ فرایند تنظیم بیان ژن در جهت تنظیم تولید محصول از ژن‌ها صورت می‌گیرد. از طرفی توالی نوکلئوتیدی راه‌انداز مربوط به رونویسی رنا می‌باشد.

نکته: قرارگیری جفت بازها به شکل مکمل باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک‌حلقه‌ای در مقابل یک باز دوحلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۷- با توجه به مطلب کتاب درسی در مورد مراحل رونویسی از ژن رمزکنندهٔ پروتئین مهارکننده، کدام عبارت درست است؟

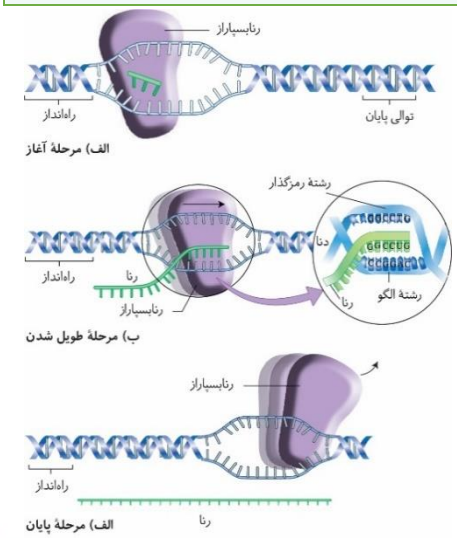
۱) در دومین برخلاف اولین مرحله، شرایط لازم برای فعالیت رناتن‌های سیتوپلاسم بر روی رِنای ساخته شده فراهم می‌شود.
۲) در سومین همانند دومین مرحله، امکان ایجاد شرایط لازم جهت آغاز فرایند بالغ‌سازی رِنای در حال ساخت وجود دارد.
۳) در اولین برخلاف سومین مرحله، حضور پروتئین‌هایی بر روی توالی‌های تنظیمی، رونویسی از ژن را تسریع می‌کند.
۴) در سومین همانند اولین مرحله، توالی‌های ویژه‌ای از مولکول دِنا فعالیت رِنابسپارازهای ۲ را کنترل می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✓ در مرحلهٔ طویل شدن با جدا شدن قسمتی از رنا از رشتهٔ الگو، امکان شروع ترجمه وجود دارد.
گزینهٔ ۲	✗ بالغ شدن رِناهای پیک نابالغ فقط در یاخته‌های یوکاریوتی مشاهده می‌شود، نه یاخته‌های پروکاریوتی!
گزینهٔ ۳	✗ تسریع رونویسی در یاخته‌های یوکاریوتی و با اتصال عوامل رونویسی به افزاینده انجام می‌شود.
گزینهٔ ۴	✗ یاخته‌های پروکاریوتی فاقد رِنابسپاراز ۲ هستند.

پاسخ تشریحی:



مطابق متن سؤال، این ژن مربوط به یک پروتئین **پروکاریوتی** است و این فرایند در یک یاختهٔ پروکاریوتی انجام می‌شود. مطابق شکل مقابل، در دومین مرحلهٔ رونویسی (طویل شدن) رِنای در حال ساخت از رشتهٔ الگو جدا می‌شود که این اتفاق می‌تواند در پروکاریوت‌ها سبب آغاز فرایند ترجمه توسط رِناتن‌ها شود اما در مرحلهٔ اول رونویسی (آغاز) به علت آنکه هنوز رِنا از رشتهٔ الگوی خود جدا نشده است پس امکان ترجمهٔ آن رِنا نیز وجود ندارد.

نکته: همزمان بودن عمل رونویسی و ترجمه یک رِنای پیک، تنها در یاخته‌های پروکاریوتی قابل مشاهده است.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) بالغ شدن رِناهای پیک نابالغ فقط در یاخته‌های یوکاریوتی مشاهده می‌شود، نه یاخته‌های پروکاریوتی!

۳) تسریع رونویسی در یاخته‌های یوکاریوتی و با اتصال عوامل رونویسی به افزاینده انجام می‌شود.

۴) در اولین مرحلهٔ توالی ویژه‌ای از دِنا (راه‌انداز) و در سومین مرحلهٔ توالی ویژه‌ای از ژن (توالی پایان رونویسی) در فعالیت رِنابسپاراز نقش دارند. اما یاخته‌های پروکاریوتی فاقد رِنابسپاراز ۲ هستند.

مقایسهٔ مراحل مختلف رونویسی			
مرحلهٔ رونویسی	آغاز	طویل‌شدن	پایان
توالی ویژه دِنا (DNA)	✓ راه‌انداز: رونویسی نمی‌شود	✗	✓ توالی پایان رونویسی: رونویسی می‌شود
حرکت آنزیم	✓	✓	✓
باز شدن دو رشتهٔ دِنا (DNA)	✓ بخش کوچکی از دِنا (DNA)	✓	✓
رونویسی (ساخته‌شدن رِنا)	✓ زنجیرهٔ کوتاهی از رِنا (RNA)	✓	✓ رونویسی توالی پایان
رونویسی بخش قابل‌ترجمهٔ ژن	✗ ابتدای mRNA ترجمه نمی‌شود.	✓	✗ انتهای mRNA ترجمه نمی‌شود.
جدا شدن رشتهٔ رِنا (RNA) از دِنا (DNA)	✗	✓	✓ به‌طور کامل جدا می‌شود.
بسته‌شدن مولکول دِنا (DNA)	✗	✓	✓ به‌طور کامل بسته می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۸- درخصوص مدل‌های همانندسازی مطرح‌شده در کتاب درسی و با توجه به قرار دادن باکتری‌های دارای مولکول‌های دِنای طبیعی در محیط کشت حاوی نیتروژن سنگین و گریز دادن مولکول‌های دنای حاصل از همانندسازی با فواصل ۲۰ دقیقه‌ای، کدام مورد درست است؟

۱) اگر همانندسازی دِنا به‌صورت حفاظتی انجام شود، در حد فاصل دقیقهٔ چهلم تا شصتم، بر ضخامت نوارهای موجود در بالای لوله افزوده خواهد شد.

۲) اگر همانندسازی دِنا به‌صورت نیمه‌حفاظتی انجام شود، در حد فاصل دقیقهٔ چهلم تا شصتم، تعداد رشته‌های دِنای دارای چگالی متوسط ثابت خواهد ماند.

۳) اگر همانندسازی دِنا به‌صورت حفاظتی انجام شود، در حد فاصل دقیقهٔ بیستم تا چهلم، بر تعداد نوارهای موجود در بخش‌های مختلف لولهٔ آزمایش افزوده خواهد شد.

۴) اگر همانندسازی دِنا به‌صورت غیرحفاظتی انجام شود، در حد فاصل دقیقهٔ بیستم تا چهلم، تنها نوار تشکیل شده در لولهٔ آزمایش به سمت پایین‌تر حرکت خواهد کرد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

در ابتدای این سؤال لازم است که دقت داشته باشید که مولکول‌های دِنای اولیه (دقیقهٔ صفر) دارای نیتروژن طبیعی (سبک) بوده و نوکلئوتیدهای جدید استفاده شده دارای نیتروژن سنگین خواهند بود و فرایند آزمایش، عکس آزمایش مزلسون و استال می‌باشد.

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ باید توجه داشته باشید که در تمامی این دقایق تنها یک نوار در پایین لوله تشکیل می‌شود.
گزینهٔ ۲	✗ در همانندسازی نیمه‌حفاظتی، مولکول‌های دِنایی با چگالی متوسط یافت می‌شود، نه رشته‌هایی با چگالی متوسط!
گزینهٔ ۳	✗ پس از دقیقهٔ بیستم، تنها دو نوار یکی در پایین و دیگری در بالا تشکیل می‌شود و بر تعداد نوارها افزوده نمی‌شود.
گزینهٔ ۴	✓ در دقیقهٔ چهلم، نوار تشکیل شده در وسط لوله نسبت به دقیقهٔ بیستم مقداری پایین‌تر قرار می‌گیرد.

پاسخ تشریحی:

با فرض آنکه همانندسازی دِنا به‌صورت **غیرحفاظتی** باشد، در دقیقهٔ بیستم دو مولکول دِنای حاوی نیتروژن‌های سبک و سنگین در هر رشته از این مولکول‌ها تولید می‌شود که تقریباً چگالی متوسطی داشته و در میانهٔ لولهٔ آزمایش قرار می‌گیرند. در دقیقهٔ چهلم چهار مولکول دِنا تولید خواهد شد که هر رشته دارای نیتروژن‌های سنگین و سبک خواهند بود اما از آنجایی‌که این مولکول‌های دِنا در محیط کشت دارای نیتروژن سنگین قرار می‌گیرند، میزان نوکلئوتیدهای دارای نیتروژن سنگین در مولکول‌های دِنای این نسل بیشتر خواهد بود و به همین علت چگالی مولکول‌های دِنای موجود در دقیقهٔ چهلم کمی بیشتر از دقیقهٔ بیستم خواهد بود و نوار تشکیل‌شده به سمت پایین حرکت خواهد کرد.

www.biomaze.ir

دِنای اولیه	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی (دقیقهٔ صفر)	نوع همانندسازی	(دقیقهٔ ۲۰)		(دقیقهٔ ۴۰)	
			دناهای دور اول	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی	دناهای دور دوم	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی
دنای سبک	رشتهٔ سبک	غیرحفاظتی	دنای متوسط (۱۴/۵)	رشتهٔ متوسط (۱۴/۵)	دِنای متوسط (۱۴/۷۵)	رشتهٔ متوسط (۱۴/۷۵)
				رشتهٔ متوسط (۱۴/۵)		رشتهٔ متوسط (۱۴/۷۵)
	رشتهٔ سبک		دنای متوسط (۱۴/۵)	رشتهٔ متوسط (۱۴/۵)	دِنای متوسط (۱۴/۷۵)	رشتهٔ متوسط (۱۴/۷۵)
				رشتهٔ متوسط (۱۴/۵)		رشتهٔ متوسط (۱۴/۷۵)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با فرض آنکه همانندسازی **حفاظتی** باشد، در دقیقهٔ چهلم این آزمایش، چهار مولکول دِنا یافت می‌شود که سه‌تای آن دارای نوکلئوتیدهای جدید (دارای نیتروژن سنگین) و یکی از آن‌ها همان دِنای اولیه (دارای نوکلئوتید سبک) خواهد بود. در دقیقهٔ شصتم تعداد مولکول‌های دِنای دارای چگالی سنگین، هفت عدد خواهد بود که در این حالت بر ضخامت نوار تشکیل شده در پایین لوله افزوده می‌شود، اما باید توجه داشته باشید که در تمامی این دقایق تنها یک نوار در پایین لوله تشکیل می‌شود.

دِنای اولیه	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی (دقیقهٔ صفر)	نوع همانندسازی	(دقیقهٔ ۲۰)		(دقیقهٔ ۴۰)		(دقیقهٔ ۶۰)	
			دناهای دور اول	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی	دناهای دور دوم	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی	دناهای دور سوم	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی
دنای سبک	رشتهٔ سبک	حفاظتی	دنای سنگین (۱ مولکول)	رشتهٔ سنگین	دِنای سنگین (۳ مولکول)	رشتهٔ سنگین	دِنای سنگین (۷ مولکول)	رشتهٔ سنگین
				رشتهٔ سنگین		رشتهٔ سنگین		رشتهٔ سنگین
	رشتهٔ سبک		دنای سبک (۱ مولکول)	رشتهٔ سبک	دِنای سبک (۱ مولکول)	رشتهٔ سبک	دِنای سبک (۱ مولکول)	رشتهٔ سبک
				رشتهٔ سبک		رشتهٔ سبک		رشتهٔ سبک

۲) در همانندسازی **نیمه‌حفاظتی**، مولکول‌های دِنایی با چگالی متوسط یافت می‌شود، نه رشته‌هایی با چگالی متوسط! در نظر داشته باشید که رشته‌های دِنا با چگالی متوسط تنها در مدل همانندسازی غیرحفاظتی قابل مشاهده است.

دِنای اولیه	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی (دقیقهٔ صفر)	نوع همانندسازی	(دقیقهٔ ۲۰)		(دقیقهٔ ۴۰)		(دقیقهٔ ۶۰)	
			دناهای دور اول	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی	دناهای دور دوم	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی	دناهای دور سوم	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی
دنای سبک	رشتهٔ سبک	نیمه‌حفاظتی	دنای متوسط (۱ مولکول)	رشتهٔ سنگین	دِنای سنگین(۲ مولکول)	رشتهٔ سنگین	دِنای سنگین (۶ مولکول)	رشتهٔ سنگین
				رشتهٔ سبک		رشتهٔ سنگین		رشتهٔ سنگین
	رشتهٔ سبک		دنای متوسط (۱ مولکول)	رشتهٔ سنگین	دِنای متوسط (۲ مولکول)	رشتهٔ سنگین	دِنای متوسط (۲ مولکول)	رشتهٔ سنگین
				رشتهٔ سبک		رشتهٔ سبک		رشتهٔ سبک

۳) با فرض آنکه همانندسازی **حفاظتی** باشد، پس از دقیقهٔ بیستم، در تمامی دقایق تنها دو نوار یکی در پایین و دیگری در بالا قرار دارد و بر تعداد نوارها افزوده نمی‌شود و تنها بر ضخامت یکی از نوارها افزوده می‌شود.

www.biomaze.ir

رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی (دقیقهٔ صفر)	نوع همانندسازی	(دقیقهٔ ۲۰)		(دقیقهٔ ۴۰)	
		دناهای دور اول	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی	دناهای دور دوم	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی
دِنای اولیه					
رشتهٔ سبک	حفاظتی	دنای سنگین (۱ مولکول)	رشتهٔ سنگین	دِنای سنگین (۳ مولکول)	رشتهٔ سنگین
			رشتهٔ سنگین		رشتهٔ سنگین
رشتهٔ سبک		دنای سبک (۱ مولکول)	رشتهٔ سبک	دِنای سبک (۱ مولکول)	رشتهٔ سبک
			رشتهٔ سبک		رشتهٔ سبک

دنای سبک

گروه آموزشی ماز

۱۹- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«کودک چهارساله‌ای که مبتلا به بیماری ..... است، قطعاً .....»

۱) کم‌خونی داسی‌شکل ـ قبل از استخوانی‌شدن یاخته‌های غضروفی صفحات رشد، می‌میرد.

۲) هموفیلی ـ حداقل یک والد دچار اختلال در فرایند جلوگیری از خون‌ریزی‌های شدید دارد.

۳) کم‌خونی داسی‌شکل ـ از پدر و مادری مقاوم در برابر ابتلا به بیماری مالاریا، متولد شده است.

۴) هموفیلی ـ در صورت نیاز به تشکیل لخته، به‌دلیل فقدان عامل انعقادی هشت دچار مشکل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✗ احتمال دارد فرد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل در سن پایین فوت نکند و تا سنین بالاتری زنده بماند.
گزینهٔ ۲	✗ ممکن است پدر سالم و مادر سالم ناقل بوده و پسر آن‌ها بیمار هموفیلی باشد.
گزینهٔ ۳	✓ کودک مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، به‌طور حتم دارای پدر و مادر ناقل از نظر این بیماری می‌باشد.
گزینهٔ ۴	✗ ممکن است فردی مبتلا به هموفیلی، در فاکتور انعقادی هشت کمبودی نداشته باشد.

پاسخ تشریحی:

کودکی که **کم‌خونی داسی‌شکل** دارد، ژنوتیپ Hb^SHb^S دارد. بنابراین هر کدام از والدین حداقل یک دگرهٔ Hb^S دارند. پس هر کدام از والدین یا Hb^SHb^S یا Hb^SHb^A خواهند بود که ژنوتیپ خالص، همواره گویچهٔ قرمز داسی‌شکل دارد که محیط نامناسبی برای انگل مالاریا است و فرد دارای ژنوتیپ ناخالص نیز گاهی ممکن است گویچهٔ قرمز داسی‌شکل پیدا کند و در برابر ابتلا به مالاریا مقاوم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) افراد مبتلا به **کم‌خونی داسی‌شکل**، در سنین پایین معمولاً (نه همواره) می‌میرند. استخوانی شدن صفحات غضروفی، پس از بلوغ رخ می‌دهد. بنابراین احتمال دارد فرد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل در سن پایین فوت نکند و تا سنین بالاتری زنده بماند.

۲) کودک مبتلا به **هموفیلی** اگر پسر باشد X^hY و اگر دختر باشد، X^hX^h است.

اگر کودک مبتلا به هموفیلی پسر باشد، پدر ممکن است سالم باشد. در هر حالتِ پسر یا دختر بودن نیز، ممکن است مادر علاوه‌بر X^h، دگرهٔ X^H هم داشته و سالم باشد.

۴) شایع‌ترین نوع **هموفیلی** به فقدان عامل انعقادی هشت مربوط است؛ بنابراین ممکن است فردی مبتلا به هموفیلی، در فاکتور انعقادی هشت کمبودی نداشته باشد و مشکلی در فاکتور انعقادی دیگری وجود داشته باشد.

گروه آموزشی ماز

۲۰- با در نظر گرفتن همهٔ حالات درخصوص بررسی دو بیماری کوررنگی و فنیل‌کتونوری، در کدام مورد تنوع ژن‌نمود (ژنوتیپ)های متصور برای فرزندان حاصل از ازدواج، بیشتر خواهد بود؟ (کوررنگی وابسته به X و فنیل‌کتونوری مستقل از جنس است. هر دو بیماری از نظر بارز و نهفته بودن مشابه‌اند. گامت‌زایی به شکل طبیعی بوده و کراسینگ اور نیز رخ نداده است.)

۱) مادر سالم و پدر کوررنگ

۲) مادر کوررنگ و پدر سالم

۳) مادر و پدر مبتلا به فنیل‌کتونوری

۴) مادر مبتلا به هر دو بیماری و پدر کوررنگ

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

تعبیر:

فنیل‌کتونوری یک بیماری **نهفته** است. باتوجه به اینکه کوررنگی و فنیل‌کتونوری از نظر بارز و نهفته بودن مشابه‌اند، پس کوررنگی نیز یک بیماری **نهفته** است.

www.biomaze.ir

توجه: برای فنیل‌کتونوری، دگرهٔ بیماری با f و دگرهٔ سالم با F ـ برای کوررنگی، دگرهٔ بیماری با X^b و دگرهٔ سالم با X^B را فرض می‌کنیم.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✓ تنوع ژنوتیپ فرزندان در این گزینه، ۱۲ نوع می‌باشد.
گزینهٔ ۲	✗ تنوع ژنوتیپ فرزندان در این گزینه، ۶ نوع می‌باشد.
گزینهٔ ۳	✗ تنوع ژنوتیپ فرزندان در این گزینه، ۴ نوع می‌باشد.
گزینهٔ ۴	✗ تنوع ژنوتیپ فرزندان در این گزینه، ۴ نوع می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

ژنوتیپ مادر سالم برای کوررنگی X^BX^B یا X^BX^b است. یعنی دو نوع گامت از نظر این دگره‌ها ممکن است تولید کند. همچنین ژنوتیپ مادر سالم برای فنیل‌کتونوری FF یا Ff است. یعنی دو نوع گامت از نظر این دگره‌ها ممکن است تولید کند. پس در مجموع چهار نوع گامت ممکن است بسازد. (ژنوتیپ گامت‌ها: $X^bf - X^bF - X^BF - X^Bf$)

ژنوتیپ پدری که کوررنگ است، X^bY است. پس **دو** نوع گامت می‌سازد که یکی دگرهٔ Y و یکی دگرهٔ X^b دارد. این فرد چون از نظر فنیل‌کتونوری سالم است، ژنوتیپ FF یا Ff دارد. یعنی دو نوع گامت از نظر این دگره‌ها ممکن است تولید کند، یکی با دگرهٔ f و یکی با دگرهٔ F. پس در مجموع **چهار** نوع گامت ممکن است بسازد. (ژنوتیپ گامت‌ها: $X^bf - X^bF - YF - Yf$)

چهار حالت برای گامت مادر و **چهار** حالت برای گامت پدر وجود دارد که از لقاح آن‌ها، حداکثر ۱۲ نوع یاختهٔ تخم تولید خواهد شد. *۴ حالت لقاح یافته تکراری هستن!*

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) ژنوتیپ مادر کوررنگ برای کوررنگی X^bX^b است. یعنی فقط یک نوع گامت از نظر این دگره‌ها ممکن است تولید کند. همچنین ژنوتیپ مادر سالم برای فنیل‌کتونوری FF یا Ff است. یعنی دو نوع گامت از نظر این دگره‌ها ممکن است تولید کند. پس در مجموع دو نوع گامت ممکن است بسازد. (یک نوع گامت با ژنوتیپ X^bF و یک نوع با ژنوتیپ X^bf)

ژنوتیپ پدری که سالم است، X^BY است. پس دو نوع گامت می‌سازد که یکی دگرهٔ Y و یکی دگرهٔ X^B دارد. این فرد چون از نظر فنیل‌کتونوری سالم است، ژنوتیپ FF یا Ff دارد. یعنی دو نوع گامت از نظر این دگره‌ها ممکن است تولید کند، یکی با دگرهٔ f و یکی با دگرهٔ F. پس در مجموع چهار نوع گامت ممکن است بسازد. (ژنوتیپ گامت‌ها: $X^Bf - X^BF - YF - Yf$)

دو حالت برای گامت مادر و **چهار** حالت برای گامت پدر وجود دارد که از لقاح آن‌ها، حداکثر ۶ نوع یاختهٔ تخم تولید خواهد شد. *۲ حالت لقاح یافته تکراری هست!*

۳) ژنوتیپ **مادر** سالم برای کوررنگی X^BX^B یا X^BX^b است. یعنی دو نوع گامت از نظر این دگره‌ها ممکن است تولید کند. همچنین ژنوتیپ مادر مبتلا به فنیل‌کتونوری ff است یعنی فقط یک نوع گامت برای این صفت می‌تواند بسازد. پس در مجموع **دو نوع گامت** ممکن است بسازد. (ژنوتیپ گامت‌ها: $X^bf - X^Bf$)

ژنوتیپ پدری که از نظر کوررنگی سالم است، X^BY است. پس دو نوع گامت می‌سازد که یکی دگرهٔ Y و یکی دگرهٔ X^B دارد. این فرد چون از نظر فنیل‌کتونوری بیمار است، ژنوتیپ ff دارد. یعنی یک نوع گامت از نظر این صفت ممکن است تولید کند. پس در مجموع دو نوع گامت ممکن است بسازد. (ژنوتیپ گامت‌ها: $X^Bf - Yf$)

دو حالت برای گامت مادر و **دو** حالت برای گامت پدر وجود دارد که از لقاح آن‌ها، حداکثر ۴ نوع یاختهٔ تخم تولید خواهد شد.

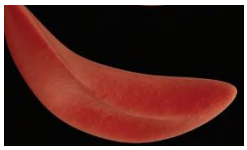
۴) ژنوتیپ مادر کوررنگ برای کوررنگی X^bX^b است. یعنی فقط یک نوع گامت از نظر این دگره‌ها ممکن است تولید کند. همچنین ژنوتیپ مادر بیمار برای فنیل‌کتونوری ff است. یعنی یک نوع گامت از نظر این دگره‌ها ممکن است تولید کند. پس در مجموع یک نوع گامت ممکن است بسازد. (یک نوع گامت با ژنوتیپ X^bf)

ژنوتیپ پدری که کوررنگ است، X^bY است. پس دو نوع گامت می‌سازد که یکی دگرهٔ Y و یکی دگرهٔ X^b دارد. این فرد چون از نظر فنیل‌کتونوری سالم است، ژنوتیپ FF یا Ff دارد. یعنی دو نوع گامت از نظر این دگره‌ها ممکن است تولید کند، یکی با دگرهٔ f و یکی با دگرهٔ F. پس در مجموع چهار نوع گامت ممکن است بسازد. (ژنوتیپ گامت‌ها: $X^bf - X^bF - YF - Yf$)

یک حالت برای گامت مادر و **چهار** حالت برای گامت پدر وجود دارد که از لقاح آن‌ها، حداکثر ۴ نوع یاختهٔ تخم تولید خواهد شد.

۲۱- با توجه به شکل زیر که نوعی بیماری خاص در دستگاه گردش خون را نشان می‌دهد، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در فردی که مشاهدهٔ گویچهٔ قرمز مقابل در آن ..... است، در مولکول ..... بخش مربوط به ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتای هموگلوبین، .....»



الف: ناممکن ــ رنای (RNA) ــ سه باز آلی دوحلقه‌ای وجود دارد.

ب: ناممکن ــ دنای (DNA) ــ دو نوکلئوتید تیمین‌دار حضور دارند.

ج: حتمی ــ رنای (RNA) ــ کدون مربوط به گلوتامیک‌اسید قرار دارد.

د: حتمی ــ دنای (DNA) ــ نوکلئوتیدهای حاوی A و T جابه‌جا شده‌اند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ شکل ـ ۱۲۰۲)

تعبیر:

گویچهٔ قرمز نشان‌داده شده در شکل، **گویچهٔ قرمز داسی‌شکل** است.

فردی که مشاهدهٔ گویچهٔ قرمز داسی‌شکل در آن حتمی است: فرد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل (نمی‌توانید فردِ ناقل بیماری را در نظر بگیرید، چون فقط هنگام کاهش اکسیژن، گویچه‌هایش داسی‌شکل می‌شوند.)

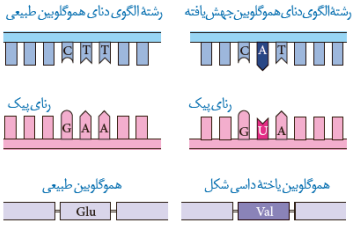
فردی که مشاهدهٔ گویچهٔ قرمز داسی‌شکل در آن ناممکن است: فرد سالم

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	✓ در بخش مربوط به ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتا، سه باز آلی دوحلقه‌ای وجود دارد.
ب	✓ در رشتهٔ الگوی مولکول دنا، دو نوکلئوتید تیمین‌دار دیده می‌شود.
ج	✗ در فرد بیمار، آمینواسید والین به‌جای گلوتامیک‌اسید قرار گرفته است.
د	✓ در فرد بیمار، نوکلئوتید آدنین‌دار به‌جای نوکلئوتید تیمین‌دار قرار گرفته است.

همهٔ موارد به‌جز مورد (ج)، درست هستند.

بررسی موارد:



شکل ۱ــ مقایسهٔ ژن‌های هموگلوبین در افراد سالم و بیمار. در این شکل فقط بخشی از ژن نشان داده شده است.
Glu: گلوتامیک اسید
Val: والین

الف) بخشی از رنای فرد سالم که مربوط به ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتا است، توالی GAA دارد. بازهای آلی آدنین و گوانین دو حلقه‌ای هستند.

ب) رشتهٔ الگوی دنای هموگلوبین طبیعی در این جایگاه CTT است. بنابراین باید دو نوکلئوتید تیمین‌دار در رشتهٔ الگوی ژن را در نظر گرفت.

ج) مطابق شکل مقابل، در فرد بیمار، آمینواسید والین به‌جای گلوتامیک‌اسید قرار گرفته است.

د) مطابق شکل مقابل، در فرد بیمار، نوکلئوتید آدنین‌دار به‌جای نوکلئوتید تیمین‌دار قرار گرفته است.

همه چیز در مورد کم‌خونی داسی‌شکل	
منشأ	نوعی بیماری ارثی (نشان‌دهندهٔ رابطهٔ بین ژن و پروتئین)
علت + نحوهٔ ایجاد	نوعی جهش جانشینی (جهش کوچک) قرار گرفتن نوکلئوتید A دار به جای نوکلئوتید T دار در رشتهٔ الگوی ژن زنجیرهٔ بتای هموگلوبین (ابتدا شکستن پیوندهای فسفودی‌استر و سپس تشکیل آن‌ها) ← قرارگیری نوکلئوتید T دار به جای A دار در رشتهٔ رمزگذار (ابتدا شکستن پیوندهای فسفودی‌استر و سپس تشکیل آن‌ها) ← در مولکول دنا یک جفت نوکلئوتید دچار تغییر می‌شود.
ژن‌نمود	ژن‌نمود فرد بیمار: Hb^SHb^S ← این افراد، معمولاً در سنین پایین می‌میرند و شانس انتقال ژن‌های خود به نسل بعد را از دست می‌دهند. ژن‌نمود فرد سالم: Hb^AHb^A و Hb^AHb^S (ناقل).
رخ‌نمود	تغییر رخ‌نمود به گونه‌ای است که گویچه‌های قرمز فرد از حالت گرد به حالت داسی تغییر می‌یابند. رخ‌نمود Hb^AHb^S : می‌تواند هم نشانگر فرد سالم باشد و هم فرد بیمار به دلیل اثر شرایط محیطی بر بروز بیماری: ـ مناطق دارای اکسیژن کافی ← دارای هموگلوبین طبیعی ـ مناطق دارای کمبود اکسیژن ← ایجاد فرم غیرطبیعی هموگلوبین ← ایجاد گویچهٔ قرمز داسی‌شکل
تغییرات در هموگلوبین	ـ تفاوت هموگلوبین طبیعی با هموگلوبین تغییر شکل یافته در ششمین آمینواسید زنجیره‌های بتای آن‌هاست. (نه ششمین توالی سه‌نوکلئوتیدی رنا!) ـ در این بیماری، همهٔ ساختارهای پروتئین هموگلوبین دچار تغییر می‌شوند؛ زیرا همهٔ ساختارها به ساختار اول وابسته‌اند و با تغییر یک آمینواسید سایر ساختارها نیز دچار تغییر می‌شوند. ـ با تغییر شکل پروتئین هموگلوبین، عملکرد آن نیز دچار اختلال می‌شود.
پیامدها	در این نوع کم‌خونی: اختلال در انتقال گازهای تنفسی ← کاهش اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها ← افزایش میزان ترشح هورمون اریتروپویتین از کبد و کلیه‌ها.

www.biomaze.ir

۲۲- کدام مورد دربارهٔ رناهای ناقل موجود در تمامی یاخته‌های یوکاریوتی، نادرست است؟

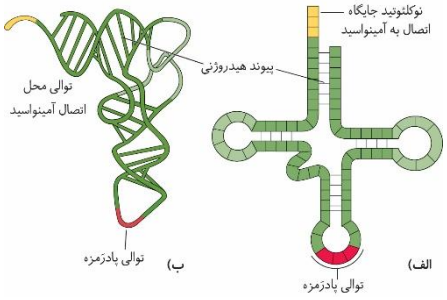
۱) فقط در یکی از حلقه‌های آن‌ها، شرایط لازم برای تشکیل پیوندهای هیدروژنی میان بازهای آلی را فراهم می‌کنند.
۲) فقط در اولین نوکلئوتیدِ یک انتهای آن‌ها، باز آلی مناسب جهت تشکیل پیوند هیدروژنی مشاهده می‌شود.
۳) فقط اولین نوکلئوتید یک انتهای آن‌ها، برای اتصال به گروه کروبوکسیلی آمینواسیدها ویژه شده است.
۴) فقط در یکی از حلقه‌های آن‌ها، دارای توالی نوکلئوتیدی ویژه جهت اتصال به رِناهای دیگر هستند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ در ساختار هیچ‌یک از حلقه‌های رِنای ناقل، پیوند هیدروژنی مشاهده نمی‌شود.
گزینهٔ ۲	✓ اولین نوکلئوتید موجود در یک انتها با پنجمین نوکلئوتید موجود در انتهای دیگر پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.
گزینهٔ ۳	✓ اولین نوکلئوتید یکی از انتهاها جایگاه اتصال آمینواسید را تشکیل می‌دهد.
گزینهٔ ۴	✓ تنها در یک حلقه، توالی آنتی‌کدونی مشاهده می‌شود.

پاسخ تشریحی:



مطابق شکل مقابل، در ساختار هیچ یک از حلقه‌های رِنای ناقل پیوند هیدروژنی مشاهده نمی‌شود.

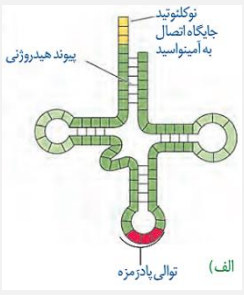
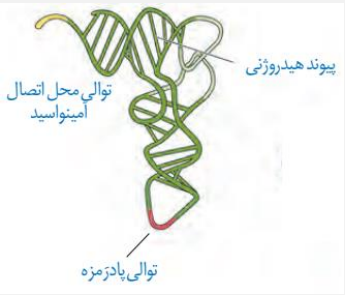
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ مطابق شکل، اولین نوکلئوتید موجود در یک انتها با پنجمین نوکلئوتید موجود در انتهای دیگر پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

۳ اولین نوکلئوتید یکی از انتهاها جایگاه اتصال آمینواسید را تشکیل می‌دهد.

نکته: همواره یک آمینواسید از طریق گروه کربوکسیل خود به رِنای ناقل متصل می‌شود.

۴ مطابق شکل، تنها در یک حلقهٔ توالی آنتی‌کدونی مشاهده می‌شود که این توالی به کدون مربوطه در رِنای پیک متصل می‌شود.

مقایسهٔ رناهای ناقل		
تفاوت‌ها:		
مورد مقایسه	دارای تاخوردگی اولیه	دارای شکل سه‌بعدی
تصـــــویر		
شکل ظاهری	برگ شبدری	تاخوردگی‌های بیشتر در مولکول رنای ناقل اولیه ← L شکل
فاصلهٔ میان حلقه‌های فاقد توالی پادرمزه	بیشتر (نسبت به ساختار سه‌بعدی)	کمتر
اشتراک:		
مشاهدهٔ پیوند هیدروژنی میان برخی از ریبونوکلئوتیدها		
عدم وجود پیوند هیدروژنی در ریبونوکلئوتیدهای حلقه‌های رنای ناقل		

گروه آموزشی ماز

۲۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام عبارت زیر همواره صحیح است؟

۱) تعداد شکل‌های یک صفت، بیشتر از تعداد انواع دگره‌های آن صفت است.
۲) آمیزش میان دو جنس متفاوت از جانداران در دو گونهٔ مختلف غیرممکن است.
۳) دگره‌ای که در فام‌تن‌های غیرجنسی مشاهده نمی‌شود، از پدر به فرزند دختر می‌رسد.
۴) امکان رخدادن نوعی فرایند افزایش‌دهندهٔ شباهت دو جمعیت، در یک نوع گونه‌زایی وجود دارد.

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی / ترکیبی ـ ۱۲۰۴)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ ممکن است تعداد شکل‌های صفت با تعداد انواع دگره‌ها برابر باشد.
گزینهٔ ۲	✗ امکان آمیزش افراد دو گونه وجود دارد ولی موفقیت‌آمیز نخواهد بود.
گزینهٔ ۳	✗ اگر دگره روی فام‌تن Y باشد، نمی‌تواند به دختر منتقل شود.
گزینهٔ ۴	✓ امکان مشاهدهٔ شارش ژن در گونه‌زایی هم‌میهنی وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به‌طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانهٔ ژن دو جمعیت به هم شبیه می‌شود. اگر شارش ژن متوقف شود، نوعِ گونه‌زایی دگرمیهنی است. در گونه‌زایی هم‌میهنی، امکان شارش ژن وجود دارد، چرا که اگر شارش ژن رخ ندهد، گونه‌زایی دگرمیهنی محسوب خواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فرض کنید برای یک صفت سه دگرهٔ A، B و C وجود داشته باشد که A نسبت به همگی بارز و B نسبت به C بارز باشد. در این صورت هر ژنوتیپ دارای دگرهٔ A یک فنوتیپ، ژنوتیپ B خالص و BC نیز یک فنوتیپ و ژنوتیپ C خالص نیز یک فنوتیپ معین خواهند داشت. یعنی ۳ دگره و ۳ فنوتیپ وجود دارد و تعداد شکل‌های صفت با تعداد انواع دگره‌ها برابر است.

۲) گونه در زیست‌شناسی به جاندارانی گفته می‌شود که می‌توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده‌های زیستا و زایا به‌وجود آورند ولی نمی‌توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند. زیستا در این تعریف، به جانداری گفته می‌شود که زنده می‌ماند و زندگی طبیعی خود را ادامه می‌دهد. همچنین، منظور از آمیزش موفقیت‌آمیز، آمیزشی است که به تولید زاده‌های زیستا و زایا منجر شود. بنابراین ممکن است گل مغربی دولاد و چارلاد با جنس‌های مختلف که متعلق به دو گونهٔ متفاوت هستند، با یکدیگر آمیزش کنند اما این آمیزش، آمیزش موفقیت‌آمیز نیست، چراکه گیاه حاصل از آن سه‌لاد است که علی‌رغم زیستا بودن، توانایی کاستمان و تولید گامت ندارد و نازا است.

۳) دگره‌ای که در فام‌تن‌های غیرجنسی نیست، دگره‌ای از یک صفت وابسته به جنس است که ممکن است روی فام‌تن Y یا X باشد. پدر فقط فام‌تن X را به دختر می‌دهد و اگر دگره روی فام‌تن Y باشد، نمی‌تواند به دختر منتقل شود.

گروه آموزشی ماز

۲۴- با فعالیت کاتالیزورهای زیستی ویژه‌ای، همزمان با بازشدن پیچ و تاب فامینه‌های یک یاختهٔ پوششی، پروتئین‌های همراه با آن نیز از مولکول‌های دِنا جدا می‌شوند. کدام مورد، دربارهٔ وقایع بعدی جهت مضاعف‌سازی مولکول‌های دِنا درست است؟

۱) پیش از جایگزین شدن یک نوکلئوتید با نوکلئوتید میانهٔ رشتهٔ دنای در حال ساخت، حرکت دِنابسپاراز درخلاف جهت همانندسازی رخ می‌دهد.
۲) پس از قرارگیری نوکلئوتیدهای مکمل در برابر نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو، از میزان پیوندهای اشتراکی موجود در آن نوکلئوتیدها، کاسته می‌شود.
۳) همزمان با برهم‌خوردن پایداری مولکول دِنای الگو توسط آنزیم دربرگیرندهٔ هر دو رشتهٔ این دِنا، از پیچ‌خوردگی‌های ساختار آن مولکول کاسته می‌شود.
۴) همزمان با افزایش فاصلهٔ بسپاراز (پلیمراز)های موجود در یک ناحیه، تشکیل پیوند میان نوکلئوتیدهای مکمل قرار گرفته توسط این آنزیم‌ها، امکان‌پذیر نیست.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ اصلاح نوکلئوتید توسط دنابسپاراز در انتهای رشتهٔ درحال ساخت صورت می‌گیرد.
گزینهٔ ۲	✗ در حین اضافه شدن (نه پس از آن) پیوندهای اشتراکی میان فسفات‌ها شکسته می‌شود.
گزینهٔ ۳	✗ پایداری مولکول دنا در نتیجهٔ عمل هلیکاز بر هم نمی‌خورد.
گزینهٔ ۴	✓ در دو دنابسپاراز که در دو جهت مختلف همانندسازی می‌کنند، میان نوکلئوتیدهای مکمل قرار گرفتهٔ آن‌ها پیوند تشکیل نمی‌شود.

پاسخ تشریحی:

مطابق شکل مقابل، اولین نوکلئوتیدهایی که توسط آنزیم‌های دِنابسپاراز موجود در یک نقطه در برابر نوکلئوتید مکمل قرار گرفته است، نمی‌توانند در همان لحظه به یکدیگر متصل شوند، بلکه ابتدا با افزایش فاصلهٔ دِنابسپارازهای آن نقطه از یکدیگر بر طول دِنای در حال ساخت افزوده شده و در انتها رشته‌های تازه ساخته شدهٔ مختلف به یکدیگر متصل می‌شوند.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هیچگاه در طی همانندسازی، جایگزین شدن یک نوکلئوتید با نوکلئوتید دیگر، در میانهٔ رشتهٔ در حال ساخت انجام نمی‌شود؛ بلکه این اتفاق در انتهای رشتهٔ در حال ساخت می‌تواند انجام شود.

نکته: اگرچه آنزیم دِنابسپاراز، نوکلئوتیدها را براساس رابطهٔ مکملی مقابل هم قرار می‌دهد ولی گاهی در این مورد اشتباهی هم صورت می‌گیرد؛ بنابراین آنزیم دِنابسپاراز پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر، برمی‌گردد و رابطهٔ مکملی نوکلئوتیدها را بررسی می‌کند که رابطهٔ آن درست است یا اشتباه؟ اگر اشتباه باشد آن را برداشته و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می‌دهد.

۲) هنگام اضافه شدن (نه پس از آن) هر نوکلئوتید سه فسفاته به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتید دو تا از فسفات‌های آن از مولکول جدا می‌شوند و نوکلئوتید به‌صورت تک‌فسفاته به رشته متصل می‌شود.

۳) اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آن‌ها به مولکول دِنا حالت پایدارتری می‌دهد. در عین حال، دو رشتهٔ دِنا در موقع نیاز هم می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آن‌ها به هم بخورد.

نکته: تحقیقات نشان داده است در محلی که قرار است همانندسازی انجام شود، دو رشته از هم باز می‌شوند. بقیه قسمت‌ها بسته هستند و به تدریج باز می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۲۵- از ازدواج مرد سالمِ دارای گروه خونی A و توانایی تولید پروتئین D با زنی که ضمن فقدان فاکتور انعقادی ۸، فاقد توانایی تولید پروتئین D و دارای گروه خونی B می‌باشد، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

۱) پسری با ژن‌نمود ناخالص برای همهٔ انواع گروه‌های خونی و فاقد توانایی ساخت فاکتور انعقادی ۸
۲) دختری با توانایی ساخت یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و پروتئین D و مبتلا به فقدان فاکتور انعقادی ۸
۳) پسری بدون توانایی ساخت کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های تعیین‌کنندهٔ گروه‌های خونی و مبتلا به فقدان فاکتور انعقادی ۸
۴) دختری با توانایی ساخت دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و با ژن‌نمودهای ناخالص برای ساخت فاکتور انعقادی ۸ و پروتئین D

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

تعبیر:
مردی که از نظر هموفیلی سالم است، برای این بیماری ژنوتیپ X^HY دارد. فردی با گروه خونی A، ژنوتیپ AO یا AA دارد. همچنین چون گروه خونی فرد مثبت است و توانایی تولید پروتئین D را دارد، ژنوتیپ آن DD یا Dd است.
زنی که از نظر هموفیلی بیمار است و فقدان فاکتور انعقادی ۸ دارد، برای این بیماری ژنوتیپ X^hX^h دارد. فردی با گروه خونی B، ژنوتیپ BO یا BB دارد. همچنین چون گروه خونی فرد منفی است و توانایی تولید پروتئین D را ندارد، ژنوتیپ آن dd است.

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✓ امکان مشاهدهٔ پسری هموفیل با ژن‌نمود ناخالص برای همهٔ گروه‌های خونی وجود دارد.
گزینهٔ ۲	✗ به‌طور کلی امکان مشاهدهٔ دختر مبتلا به هموفیلی وجود ندارد.
گزینهٔ ۳	✓ امکان مشاهدهٔ پسری با گروه خونی O و ژنوتیپ ناخالص برای گروه خونی Rh وجود دارد.
گزینهٔ ۴	✓ امکان مشاهدهٔ دختری با گروه خونی AB و ناخالص برای هموفیلی و گروه خونی Rh وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

اگر یکی از والدین دگرهٔ O و یکی از والدین دگرهٔ A یا B را به فرزند خود بدهد، فرزند حاصل، توانایی ساخت یک نوع کربوهیدرات گروه خونی را خواهد داشت. اگر پدر، دگرهٔ D را به فرزند خود بدهد، گروه خونی فرزند مثبت خواهد بود. پدر به دختر خود، X^H می‌دهد و مادر نیز X^h می‌دهد. در این حالت، دختری متولد می‌شود که ژنوتیپ X^HX^h دارد. این دختر هموفیلی ندارد و فقط ناقل این بیماری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر یکی از والدین دگرهٔ O و یکی از والدین دگرهٔ A یا B را به فرزند خود بدهد، ژنوتیپ فرزند برای گروه خونی ABO ناخالص خواهد بود. اگر پدر دگرهٔ D را به فرزند بدهد، با توجه به اینکه مادر فقط توانایی انتقال دگرهٔ d را دارد، ژنوتیپ فرزند Dd و برای گروه خونی Rh نیز ناخالص خواهد بود. اگر قرار باشد پسری متولد شود، پدر فامتن Y را به فرزند می‌دهد. با توجه به اینکه مادر هموفیل است و ژنوتیپ X^hX^h دارد، X^h را به فرزند خود می‌دهد و پسر حاصل، ژنوتیپ X^hY خواهد داشت که مبتلا به هموفیلی است.

۳) با توجه به ژنوتیپ‌هایی که در ابتدای پاسخ برای والدین توضیح داده شد، اگر هر دو والد برای گروه خونی ABO ناخالص باشند و هر دو والد، دگرهٔ O را به فرزند خود بدهند، فرزند ژنوتیپ OO و گروه خونی O خواهد داشت که هیچ‌کدام از کربوهیدرات‌های گروه خونی را نمی‌سازد. همچنین اگر پدر Dd باشد و دگرهٔ d را به فرزند خود دهد، با توجه به اینکه مادر ژنوتیپ dd دارد و دگرهٔ d را منتقل می‌کند، ژنوتیپ فرزند dd خواهد بود و نمی‌تواند پروتئین D را بسازد. اگر قرار باشد پسری متولد شود، پدر فامتن Y را به فرزند می‌دهد. با توجه به اینکه مادر هموفیل است و ژنوتیپ X^hX^h دارد، X^h را به فرزند خود می‌دهد و پسر حاصل، ژنوتیپ X^hY خواهد داشت که مبتلا به هموفیلی است.

۴) اگر پدر دگرهٔ A و مادر دگرهٔ B را منتقل کند، ژنوتیپ فرزند AB خواهد بود و هر دو نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی را می‌سازد. اگر پدر دگرهٔ D را به فرزند بدهد، با توجه به اینکه مادر فقط توانایی انتقال دگرهٔ d را دارد، ژنوتیپ فرزند Dd و برای گروه خونی Rh ناخالص خواهد بود. اگر قرار باشد دختری متولد شود، X^H را از پدر و X^h را از مادر می‌گیرد، در نتیجه ژنوتیپ او X^HX^h خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۲۶- کدام مقایسهٔ میان انواع جهش‌های کوچک و ناهنجاری‌های ساختاری، صحیح است؟

۱) در همهٔ جهش‌های ساختاری همانند همهٔ جهش‌های کوچک، ممکن است پیوند اشتراکی تشکیل شود.
۲) در بعضی از جهش‌های ساختاری همانند همهٔ جهش‌های کوچک، ممکن است حداقل یک پیوند شکسته شود.
۳) در همهٔ جهش‌های کوچک برخلاف بعضی از جهش‌های ساختاری، ممکن است قابلیت بروز نوعی ژن از بین برود.
۴) در بعضی از جهش‌های کوچک برخلاف همهٔ جهش‌های ساختاری، مقدار مادهٔ وراثتی در هستهٔ یاخته ثابت می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✓ در تمامی جهش‌های کوچک و بزرگ، امکان تشکیل پیوند اشتراکی وجود دارد.
گزینهٔ ۲	✗ در همهٔ (نه برخی) از جهش‌های ساختاری، امکان شکسته شدن حداقل یک پیوند وجود دارد.
گزینهٔ ۳	✗ در همهٔ جهش‌های بزرگ و کوچک امکان اختلال در بروز نوعی ژن وجود دارد.
گزینهٔ ۴	✗ در همهٔ جهش‌های ساختاری به‌جز حذف، مقدار مادهٔ وراثتی در هستهٔ یاخته ثابت می‌ماند.

پاسخ تشریحی:

در جهش‌های کوچک **اضافه** و **جانشینی**، پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود. در جهش **حذف** نیز اگر نوکلئوتیدی که حذف می‌شود، بین دو نوکلئوتید دیگر باشد، پس از برداشته شدن نوکلئوتید، بین نوکلئوتیدهای باقی‌مانده، پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.

در جهش بزرگ **حذف**، اگر قطعه‌ای که حذف می‌شود، در وسط فامتن باشد، بین دو بخش باقی‌ماندهٔ فامتن، پیوند تشکیل می‌شود. در جهش‌های **مضاعف‌شدگی** و **جابه‌جایی** نیز پیوند بین قطعات فامتنی تشکیل می‌شود. در جهش **واژگونی** نیز ابتدا پیوندها شکسته شده و پس از معکوس شدن قطعهٔ فامتن، پیوندها مجدداً تشکیل می‌شوند.

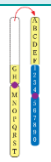
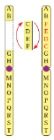
خواست باشه که در گزینه گفته نشده که در همهٔ جهش‌های بزرگ و کوچک، پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود! گفته شده در تمامی این جهش‌ها، امکان تشکیل پیوند فسفودی‌استر وجود دارد.

۲) در جهش **اضافه شدن**، اگر نوکلئوتیدی بین دو نوکلئوتید دیگر اضافه شود، ابتدا پیوند بین این دو نوکلئوتید شکسته شده و سپس نوکلئوتید جدید به رشته اضافه می‌شود. در جهش **حذف** نیز پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود تا نوکلئوتید از رشته خارج شود. در جهش **جانشینی** نیز در ابتدا پیوند نوکلئوتید با رشته شکسته می‌شود تا نوکلئوتید اولیه بتواند از رشته خارج شود. در همهٔ جهش‌های **بزرگ** ساختاری، شکستی در قطعه‌ای از فامتن رخ می‌دهد. در جهش **حذف**، این قطعه حذف و در **واژگونی**، این قطعه معکوس می‌شود، در **مضاعف‌شدگی** به فامتن همتا و در **جابه‌جایی**، به فامتنی غیرهمتا و یا قسمت دیگری از همان فامتن می‌رود و پیوند تشکیل می‌شود.

۳) همهٔ جهش‌های **کوچک** ممکن است با اثر روی خود ژن یا روی راه‌انداز و دیگر توالی‌های آن، در رونویسی از ژن و بیان شدن آن اختلال ایجاد کنند. در جهش **بزرگ** حذف، بعضی ژن‌ها حذف می‌شوند. در سایر جهش‌های ساختاری، اگر قطعه‌ای که از فامتن جدا می‌شود، از وسط ژن جدا شود، باعث اختلال در بروز ژن می‌شود.

۴) در جهش **جانشینی**، مقدار مادهٔ وراثتی هسته ثابت می‌ماند. اما در **اضافه شدن** و **حذف شدن**، تعداد نوکلئوتیدها تغییر می‌کند. در همهٔ جهش‌های ساختاری به‌جز جهش **حذف**، مقدار مادهٔ وراثتی موجود در هسته ثابت است اما در جهش بزرگ حذف، مقدار مادهٔ وراثتی هسته کاهش پیدا می‌کند.

www.biomaze.ir

انواع جهش‌ها			
کوچک: یک یا چند نوکلئوتید	جانشینی: جانشینی یک نوکلئوتید به‌جای نوکلئوتید دیگر	۱ـ جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می‌شود. ۲ـ جانشینی باعث تغییر طول مادهٔ وراثتی نمی‌شود.	
		انواع: خاموش	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید
		انواع: دگرمعنا؛ کم‌خونی داسی‌شکل	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر (تغییر رمز CTT گلوتامیک‌اسید به CAT والین در کم‌خونی داسی‌شکل)
		انواع: بی‌معنا	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز پایان
	حذف: حذف یک یا چند نوکلئوتید	۱ـ ممکن است پیامد وخیمی داشته باشد. ۲ـ اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه شده مضرب سه نباشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ می‌دهد. ۳ـ اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه شده مضرب سه باشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ نمی‌دهد.	
	اضافه: اضافه‌شدن یک یا چند نوکلئوتید		
بزرگ (ناهنجاری کروموزمی)	۱ـ در اندازهٔ وسیع رخ می‌دهد ← تغییر ساختار یا تعداد کروموزوم ۲ـ زیست‌شناسان با مشاهدهٔ کاریوتیپ ممکن است بتوانند از وجود چنین ناهنجاری‌هایی آگاه شوند.		
ناهنجاری عددی: تغییر تعداد کروموزوم‌ها	۱ـ ناشی از خطا در تقسیم می‌باشد. ۲ـ هم در تقسیم میتوز و هم میوز می‌تواند رخ دهد ← اهمیت بیشتر خطای میوزی به‌دلیل دخالت مستقیم یاخته‌های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد		
	انواع: چندلادی‌شدن (پلی‌پلوئیدی‌شدن)	۱ـ جدا نشدن همهٔ کروموزوم‌ها در مرحلهٔ آنافاز ۲ـ عامل ایجاد گیاهان پلی‌پلوئیدی (مثل گندم زراعی ۶n، موز ۳n، گل‌مغربی ۴n) ۳ـ در گونه‌زایی هم‌میهنی نقش دارد.	
	انواع: با هم ماندن کروموزوم‌ها	جدا نشدن یک یا چند کروموزوم در مرحلهٔ آنافاز ← کاهش یا افزایش کروموزوم مثال: نشانگان داون ← دارای ۴۷ کروموزوم (یک کروموزوم ۲۱ اضافی)	
ناهنجاری ساختاری: تغییر در ساختار کروموزوم	حذف	۱ـ از دست رفتن قسمتی از کروموزوم ۲ـ غالباً باعث مرگ می‌شود. ۳ـ کاهش مقدار مادهٔ وراثتی یاخته (مشابه جهش حذف کوچک) ۴ـ باعث کاهش طول یک کروموزوم می‌شود.	
	جابه‌جایی	۱ـ انتقال قسمتی از کرموزوم به «کروموزوم غیرهمتا» یا «بخش دیگری از آن کروموزوم» ۲ـ ممکن است اندازهٔ یک کروموزوم کوتاه و کروموزوم دیگری زیاد شود یا اندازهٔ هیچ کروموزومی تغییر نکند. ۳ـ می‌تواند باعث تغییر در ساختار دو کروموزوم غیرهمتا شود.	
	مضاعف‌شدگی	۱ـ جابه‌جایی (انتقال) قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم همتا ← دیده‌شدن دو نسخه از آن قسمت در کروموزوم همتا ۲ـ اندازهٔ یک کروموزوم کوتاه‌تر و اندازهٔ کروموزوم همتای آن، بلندتر می‌شود. ۳ـ همواره منجر به تغییر در ساختار دو کروموزوم همتا می‌شود.	
	وارژونی	۱ـ معکوس‌شدن جهت قرارگیری قسمتی از یک کروموزوم در جای خود ۲ـ ممکن است باعث تغییر شکل ظاهری کروموزوم نشود و در کاریوتیپ قابل‌تشخیص نباشد. ۳ـ فقط باعث تغییر ساختار یک کروموزوم می‌شود. ۴ـ بر طول هیچ‌کدام از کروموزوم‌های یاخته تأثیری ندارد.	

گروه آموزشی ماز

۲۷- درخصوص انواعی از آنزیم‌های موجود در بدن، کدام موارد زیر همواره صادق هستند؟

الف: تغییر دما در محیط فعالیت، تأثیر جبران‌ناپذیری بر عملکرد صحیح آن‌ها دارد.

ب: افزایش غلظت آن‌ها در محیط، به‌طور حتم موجب افزایش سرعت واکنش می‌گردد.

ج: به‌منظور عملکرد صحیح، به وجود ترکیبات معدنی یا آلی در محیط وابسته هستند.

د: زیرواحدهای آن‌ها با پیوند میان اتم‌های کربن و نیتروژن، به یکدیگر متصل شده‌اند.

۱) هیچ‌کدام ۲) «ب» ۳) «ب» و «ج» ۴) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر مورد	
الف	✗ کاهش دما به‌طور معمول تغییری جبران‌ناپذیر بر عملکرد مولکول ایجاد نمی‌کند.
ب	✗ ممکن است تمام پیش‌ماده در جایگاه فعال آنزیم‌ها قرار گرفته باشد و افزایش غلظت آنزیم موجب افزایش سرعت واکنش نشود.
ج	✗ همهٔ آنزیم‌ها برای عملکرد صحیح خود نیاز به یون‌های فلزی یا کوآنزیم در محیط ندارند.
د	✗ ممکن است این آنزیم از جنس رنا بوده و در نتیجه پیوند پپتیدی در ساختار آن مشاهده نشود.

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

تمام موارد ذکر شده نادرست هستند.

بررسی موارد:

الف) آنزیم‌ها در دمای بالاتر **ممکن است** شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند. آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند.

ب) افزایش غلظت میزان آنزیم در محیط، تا حدی که تمام پیش‌ماده در جایگاه فعال آنزیم‌ها قرار نگرفته باشد، می‌تواند موجب افزایش میزان سرعت واکنش شود. پس از آن، امکان افزایش سرعت واکنش وجود ندارد.

ج) برخی آنزیم‌ها (نه همه) برای فعالیت خود به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند.

د) آنزیم‌های پروتئینی در ساختار خود پیوندهای پپتیدی (کربن ـ نیتروژن) دارند. در صورتی که آنزیم مفروض، از جنس رنا باشد، پیوندهای تشکیل شده در آن فسفودی‌استر می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۲۸- در خصوص مراحل ساخت یک پروتئین دفاعی خاص با ۷۱ آمینواسید، کدام عبارت درست است؟

۱) زمانی که ششمین آمینواسید این زنجیره به جایگاه P وارد می‌شود، قطعاً هفتمین رِنای ناقل در جایگاه A مستقر خواهد شد.

۲) زمانی که سومین پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها در جایگاه P شکسته شده است، چهارمین رِنای ناقل در جایگاه A مستقر گردیده است.

۳) زمانی که پنجمین کدون به جایگاه A وارد می‌شود، پیوند اشتراکی در جایگاه A برای چهارمین‌بار توسط آنزیم‌های ویژه‌ای تشکیل می‌شود.

۴) زمانی که چهارمین حرکت رِناتن به جلو مشاهده می‌شود، قطعاً چهارمین رِنای ناقل با تخریب پیوندهای هیدروژنی جایگاه E را ترک خواهد کرد.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ ممکن است رنای ناقلی که به جایگاه A وارد می‌شود، به‌صورت اشتباه به آن وارد شده باشد و هفتمین رنا نباشد.
گزینهٔ ۲	✗ هیچگاه در فرایند ترجمه پیوند پپتیدی تخریب نمی‌شود.
گزینهٔ ۳	✗ در این حالت، پنجمین (نه چهارمین!) پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل خواهد شد.
گزینهٔ ۴	✓ بعد از چهارمین حرکت رناتن، رنای ناقل چهارم از جایگاه E خارج می‌شود.

پاسخ تشریحی:

زمانی که چهارمین حرکت رِناتن انجام می‌شود، چهارمین پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها تشکیل شده است. در این حالت، این زنجیره دارای ۵ آمینواسید است و تا قبل از رِنای ناقل پنج، چهار رِنای ناقل دیگر در رِناتن حضور داشته که در نهایت با تخریب پیوندهای هیدروژنی از جایگاه E رناتن خارج شده‌اند.

خواست باشه که همواره پس از تشکیل یک پیوند پپتیدی یک حرکت رِناتن انجام می‌شود که در این صورت تعداد حرکت‌های رِناتن با تعداد پیوندهای پپتیدی برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با پنجمین حرکت رِناتن، ششمین آمینواسید وارد شده به رِناتن به‌صورت متصل به زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی به جایگاه P وارد می‌شود. در این حالت هفتمین رِنای ناقل در جایگاه A مستقر خواهد شد اما باید توجه داشته باشید که این رِنای ناقل وارد شده به جایگاه A لزوماً هفتمین رِنای ناقل وارد شده نیست و ممکن است رِناهای دیگری به‌صورت اشتباه وارد این جایگاه شده باشند.

۲) هیچگاه در فرایند ترجمه پیوند پپتیدی تخریب نمی‌شود.

خواست باشه که در جایگاه P پیوند اشتراکی میان رِنای ناقل و آمینواسید تخریب می‌شود که نوعی پیوند پپتیدی نیستند.

۳) پنجمین کدون وارد شده به جایگاه A معادل ششمین کدون رِنای پیک است که در این حالت ششمین آمینواسید به جایگاه A وارد شده و پنجمین (نه چهارمین!) پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل خواهد شد. *در نظر داشته باش که تعداد پیوندهای پپتیدی یک زنجیره یکی کمتر از آمینوسیدهای زنجیره است.*

www.biomaze.ir

وقایع مراحل مختلف ترجمه			
مرحله	آغاز	طویل‌شدن	پایان
حرکت ریبوزوم روی mRNA	✓ هدایت ریبوزوم به سمت کدون آغاز	✓	✗
جابه‌جا شدن **tRNA**ی متصل به **mRNA**	✗	✓ از جایگاه A به جایگاه P + از جایگاه P به جایگاه E	✗
کامل‌شدن ساختار ریبوزوم	✓ پس از پیوستن زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک ریبوزوم	✗	✗
ورود رِنای ناقل به جایگاه A	✗	✓	✗
ورود رِنای ناقل به جایگاه P	✗	✗ (از جایگاه A می‌تواند وارد شود)	✗
خروج رِنای ناقل از جایگاه P	✗	✗ (به جایگاه E می‌تواند برود)	✓
خروج رِنای ناقل از جایگاه E	✗	✓	✗
ورود عوامل آزادکننده	✗	✗	✓ در جایگاه A
شکسته‌شدن پیوند بین آمینواسید و tRNA	✗	✓ در جایگاه P	✓ در جایگاه P
تشکیل پیوند پپتیدی	✗	✓ در جایگاه A	✗

گروه آموزشی ماز

۲۹- مطابق با مطلب کتاب درسی دربارهٔ انواعی از توالی‌های نوکلئوتیدی و عوامل مؤثر در تنظیم بیان ژن‌های یوکاریوتی، کدام مورد دربارهٔ بیان ژنِ رمزکنندهٔ نوعی پروتئین درست است؟

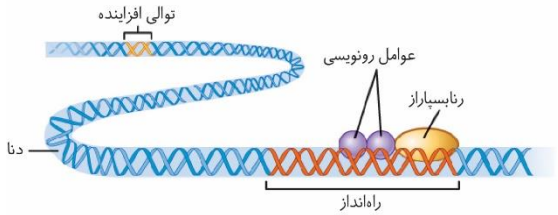
۱) نوعی توالی نوکلئوتیدی که به تعداد بیشتری از عوامل رونویسی متصل می‌شود، با اتصال به نوعی توالی دیگر میزان سرعت رونویسی را افزایش می‌دهد.
۲) نوعی توالی نوکلئوتیدی که طول آن کاملاً توسط عوامل رونویسی اشغال می‌شود، نسبت به توالی نوکلئوتیدی دیگر، نوکلئوتیدهای کمتری دارد.
۳) با کنار هم قرارگرفتن راه‌انداز و نوعی توالی از دِنا که در افزایش سرعت رونویسی مؤثر است، شناسایی راه‌انداز توسط رِنابسپاراز رخ می‌دهد.
۴) با اتصال پروتئین‌های فعال‌کننده به رِنابسپاراز و دو توالی نوکلئوتیدی مختلف، مقدار رونویسی از ژن افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ توالی افزاینده و راه‌انداز به یکدیگر متصل نمی‌شوند.
گزینهٔ ۲	✓ افزاینده نسبت به راه‌انداز طول کمتری دارد.
گزینهٔ ۳	✗ پیش از کنار هم قرارگیری راه‌انداز و افزاینده، شناسایی راه‌انداز توسط رِنابسپاراز انجام می‌شود.
گزینهٔ ۴	✗ یاخته‌های یوکاریوتی فاقد پروتئین فعال‌کننده هستند.

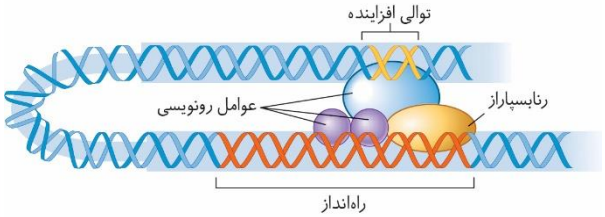
پاسخ تشریحی:



مطابق شکل، تمامی طول افزاینده توسط نوع ویژه‌ای از عوامل رونویسی پر می‌شود و افزاینده نسبت به راه‌انداز طول کمتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مطابق شکل مقابل، راه‌انداز به عوامل رونویسی بیشتری متصل می‌شود. توالی افزاینده و راه‌انداز به یکدیگر متصل نمی‌شوند؛ بلکه عوامل رونویسی متصل به آن‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند.



۳ مطابق شکل مقابل، پیش از کنار هم قرارگیری راه‌انداز و افزاینده، شناسایی راه‌انداز توسط رِنابسپاراز انجام می‌شود.

۴ یاخته‌های یوکاریوتی فاقد پروتئین فعال‌کننده هستند.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۳۰- **انواعی از سازوکارهای خاص می‌توانند موجب ایجاد گونه‌ای جدید شوند. کدام موارد ویژگی مشترک این سازوکارها را به‌درستی بیان می‌کنند؟**

الف: جهش‌های عددی می‌توانند در جهت ایجاد گونه‌های جدید مؤثر باشند.

ب: تشکیل دگرهٔ (اللِ) جدید بر اثر چلیپایی‌شدن، در تسریع انجام آن نقش دارد.

ج: به‌وسیلهٔ تغییر در ژنوم افراد، موجب جداشدن خزانهٔ ژنی افراد جمعیت می‌شوند.

د: در پی ایجاد جدایی تولیدمثلی، آمیزش بین برخی از افراد گونه ناممکن می‌شود.

۱) «الف» و «ج» ۲) «الف» و «د» ۳) «الف»، «ب» و «د» ۴) «ج» و «د»

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

تعبیر صورت سؤال: گونه‌زایی هم‌میهنی و دگرمیهنی

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	✓ به‌طور کلی در هر دو مدل از گونه‌زایی، امکان مشاهدهٔ جهش وجود دارد.
ب	✗ در پی کراسینگ اور، الل جدید تشکیل نمی‌شود.
ج	✗ در نوعی از گونه‌زایی هم‌میهنی مثل گیاهان گل‌مغربی، تغییری در ژنوم افراد ایجاد نمی‌شود.
د	✓ در هر دو گونه‌زایی، جدایی تولیدمثلی اتفاق می‌افتد.

پاسخ تشریحی:

موارد (الف) و (د) صحیح هستند. سازوکارهایی که موجب ایجاد گونهٔ جدید می‌شوند، به دو گروه تقسیم می‌شوند: گونه‌زایی هم‌میهنی و گونه‌زایی دگرمیهنی.

بررسی موارد:

الف) در هر دو گروه از گونه‌زایی، امکان مشاهدهٔ جهش در جهت ایجاد گونهٔ جدید وجود دارد. جهش‌های عددی، نوعی از انواع مختلف جهش‌ها می‌باشند. مثال این نوع جهش، ایجاد گونهٔ جدید از گل مغربی طی گونه‌زایی هم‌میهنی می‌باشد.

ب) در نظر داشته باشید که ایجاد الل (دگره)های جدید در پی جهش ممکن است و در طی کراسینگ اور، اللِ (دگرهٔ) جدید تشکیل نمی‌شود.

ج) دو جاندار متعلق به گونه‌های مختلف، ممکن است ژنوم یکسانی داشته باشند؛ مثلاً گل‌مغربی $2n$ و $4n$، هم‌گونه نیستند ولی ژنوم مشابهی دارند.

د) در هر دو نوع گونه‌زایی، جدایی تولیدمثلی اتفاق می‌افتد. منظور از جدایی تولیدمثلی، عواملی است که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند.

۳۱- **درخصوص ساختارِ یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدیِ ساخته‌شده در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسمِ یک یاختهٔ یوکاریوتی، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟**

۱) هر آمینواسیدی که از آخرین رنای ناقل وارد شده به رناتن جدا شده است، برای تشکیل پیوند پپتیدی فقط یک اتم خود را از دست می‌دهد.

۲) هر آمینواسیدِ موجود در میانهٔ زنجیره به کمک اتم‌های ویژهٔ موجود در گروه R خود، در تشکیل ساختار اول این زنجیره شرکت می‌کند.

۳) هر آمینواسیدی که در یکی از انشعاب‌های زنجیره در ساختار دوم مشاهده می‌شود، در تشکیل بیش از یک پیوند شرکت می‌کند.

۴) هر آمینواسیدِ متیونینی که فقط در تشکیل یک پیوند پپتیدی از آن زنجیره شرکت کرده است، قطعاً دارای آمین آزاد می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✓ آخرین آمینواسید تنها در یک پیوند پپتیدی شرکت کرده و تنها هیدروژن خود را از دست می‌دهد.
گزینهٔ ۲	✗ گروه R آمینواسید در تشکیل پیوندهای پپتیدی و تشکیل ساختار اول این زنجیره شرکت نمی‌کند.
گزینهٔ ۳	✗ زنجیره‌های پلی‌پپتیدی فاقد انشعاب هستند.
گزینهٔ ۴	✗ ممکن است آخرین آمینواسید یک زنجیره هم متیونین باشد که در این حالت، کربوکسیل آزاد خواهد داشت.

پاسخ تشریحی:

آخرین آمینواسید یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در فرایند ترجمه از آخرین رِنای ناقل جدا شده است. آخرین آمینواسید زنجیره تنها از طریق گروه آمین خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند و در این فرایند تنها اتم هیدروژن خود را برای تشکیل یک مولکول آب، آزاد می‌کند.

حواست باشه که آخرین آمینواسید موجود در یک زنجیره، کربوکسیل آزاد داشته و تنها در تشکیل یک پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) گروه R آمینواسید در تشکیل پیوندهای پپتیدی و تشکیل ساختار اول این زنجیره شرکت نمی‌کند.

۳) زنجیره‌های پلی‌پپتیدی فاقد انشعاب هستند.

نکته: وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به‌نام پلی‌پپتید تشکیل می‌شود. پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی پپتیدها ساخته شده‌اند.

۴) اولین آمینواسید یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی طبیعی، دارای متیونین است و دارای آمین آزاد است اما ممکن است آخرین آمینواسید یک زنجیره هم متیونین باشد که در این حالت در تشکیل یک پیوند پپتیدی شرکت کرده و کربوکسیل آزاد خواهد داشت.

گروه آموزشی ماز

۳۲- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اگر مقصد نهایی یک آنزیم پروتئینیِ ساخته‌شده در یک یاختهٔ یوکاریوتی ..... باشد، به‌طور حتم .....»

۱) هسته ـ زنجیره(های) پلی‌پپتیدی سازندهٔ آن همزمان با تشکیل توسط رِناتن‌های سیتوپلاسمی، شکل‌گیری ساختار سوم خود را آغاز می‌کنند.

۲) مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ـ زنجیره‌های سازندهٔ خود را بدون ورود به اندامکِ حاوی کیسه‌های غشاییِ جدا از هم، سازماندهی می‌کند.

۳) خارج از فضای یاخته ـ تنها توسط ساختارهایی از بخش‌های کناریِ کیسه‌های شبکهٔ آندوپلاسمی خارج می‌شود.

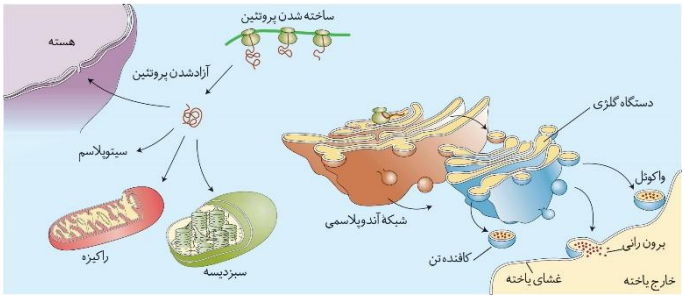
۴) نوعی اندامک ـ باعث کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌های سوخت‌وسازی موجود در یاخته خواهد شد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✓ پروتئین‌های درحال ساخت توسط رناتن‌های آزاد، همزمان با ساخت، به تشکیل ساختارهای دوم و سوم می‌پردازند.
گزینهٔ ۲	✗ لزوماً این پروتئین چند زنجیره‌ای نیست و ممکن است دارای یک زنجیره باشد.
گزینهٔ ۳	✗ این ریزکیسه‌ها ممکن است از بخش‌های کناری یا حتی میانی شبکهٔ آندوپلاسمی خارج شوند.
گزینهٔ ۴	✗ پروتئین‌های ریزکیسه ممکن است به فضای خارج از یاخته ترشح شده و در فضای خارج یاخته فعالیت کنند.

پاسخ تشریحی:



مطابق شکل مقابل، اگر مقصد نهایی یک پروتئین هسته باشد، این پروتئین توسط رِناتن‌های موجود در **مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم** تولید شده است. مطابق شکل، همزمان با ساخت زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی توسط این رِناتن‌ها، ساختارهای دوم و سوم زنجیره شکل می‌گیرند و زنجیرهٔ ساختاری سه‌بعدی و به هم پیچیده به خود می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) اگر مقصد نهایی یک پروتئین، **مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم** باشد، آن پروتئین توسط رِناتن‌های موجود در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید شده است اما لزوماً این پروتئین چندزنجیره‌ای نیست و ممکن است دارای یک زنجیره باشد.

۳) اگر مقصد نهایی یک آنزیم **خارج از فضای یاخته** باشد، این آنزیم توسط رناتن‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته شده و سپس وارد شبکهٔ آندوپلاسمی می‌شود و سپس از طریق ریزکیسه‌هایی به دستگاه گلژی وارد می‌شود. مطابق شکل بالا، این ریزکیسه‌ها ممکن است از بخش‌های کناری یا حتی میانی شبکهٔ آندوپلاسمی خارج شوند.

نکته: سطحی از شبکهٔ آندوپلاسمی که ریزکیسه‌هایی از آن خارج می‌شود، نسبت به سطح‌های دیگر این اندامک وسیع‌تر است.

۴) پروتئین‌های ساخته شده توسط رِناتن‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم می‌توانند وارد اندامک‌هایی همچون **میتوکندری** و **پلاست** شوند. همچنین پروتئین‌های ساخته شده توسط رِناتن‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی، ممکن است وارد اندامک‌هایی همچون شبکهٔ آندوپلاسمی، دستگاه گلژی، لیزوزوم، واکوئل و ریزکیسه‌ها شوند. پروتئین‌های ریزکیسه ممکن است به فضای خارج از یاخته ترشح شده و در فضای خارج یاخته فعالیت کنند.

www.biomaze.ir

پروتئین‌های یاخته براساس مقصد آن‌ها			
مقصد	محل قرارگیری ژن	محل تولید	مسیر
سیتوپلاسم	هسته	ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	ریبوزوم ← سیتوپلاسم
هسته	هسته	۱ـ ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	ریبوزوم ← هسته
میتوکندری یا پلاست	۱ـ هسته ۲ـ میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲ـ ریبوزوم‌های میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم ← میتوکندری یا پلاست ۲ـ درون خود اندامک پروتئین ساخته می‌شود
شبکهٔ آندوپلاسمی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر
دستگاه گلژی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی
واکوئول و لیزوزوم	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← واکوئول یا لیزوزوم
پروتئین‌های ترشحی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← غشای یاخته ← خروج از یاخته با اگزوسیتوز

گروه آموزشی ماز

۳۳- درخصوص همهٔ یاخته‌های دارای قابلیت تقسیم‌شدن که مادهٔ وراثتیِ آن‌ها توسط نوعی غشا احاطه شده است، کدام مورد درست می‌باشد؟

۱) در نتیجهٔ آغاز فعالیت همزمان چندین رناتن بر روی یک رِنای پیک، پلی‌پپتیدهایی با توالی آمینواسیدی یکسان تولید می‌شوند.
۲) با تغییر در تعداد محل‌های آغاز فعالیت آنزیم‌های هلیکاز بر روی دِنای اصلی، سرعت تقسیم خود را تنظیم می‌کنند.
۳) در طی همانندسازی دِنای آن‌ها، آنزیم‌هایی با قابلیت تولید رشته‌هایی با دو انتهای متفاوت شرکت می‌کنند.
۴) دوراهی‌های همانندسازی ایجادشده در مولکول دِنا در محل‌های مختلفی به یکدیگر می‌رسند.

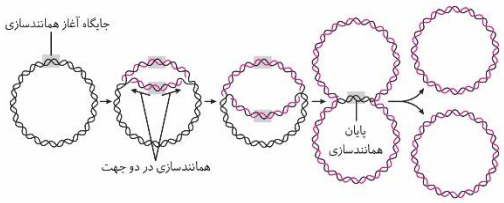
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۱)

تعبیر متن سؤال: یوکاریوت‌ها (توسط غشای هسته) و پروکاریوت‌ها (توسط غشای یاخته)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ در این ساختارها، چندین رِناتن نمی‌توانند به‌صورت همزمان فعالیت خود را آغاز کنند.
گزینهٔ ۲	✗ یاخته‌های پروکاریوتی فاقد توانایی تغییر در تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دِنای خود هستند.
گزینهٔ ۳	✓ در طی همانندسازی دنا، به‌طور کلی آنزیم دنابسپاراز با ویژگی فوق شرکت می‌کند.
گزینهٔ ۴	✗ دوراهی‌های همانندسازی در برخی پروکاریوت‌ها، تنها در یک محل به یکدیگر می‌پیوندند.

پاسخ تشریحی:



در یاخته‌های یوکاریوتی، مولکول‌های دِنای موجود در هسته، میتوکندری و یا پلاست‌ها توسط غشا احاطه می‌شود اما در یاخته‌های پروکاریوتی نیز مولکول دِنا توسط غشای اصلی یاخته احاطه می‌شود. در یاخته‌های یوکاریوتی به هنگام همانندسازی دِنای هسته‌ای، رشته‌هایی از دِنا با دو انتهای متفاوت تشکیل می‌شود اما مطابق شکل مقابل و به هنگام همانندسازی دِنای حلقوی موجود در باکتری‌ها یا دِنای حلقوی میتوکندری و پلاست‌ها، ابتدا رشته‌های در حال تشکیل حالت خطی دارند و در انتها، دو انتهای آنها به یکدیگر متصل می‌شوند. *در نظر داشته باشید که تولید مولکولی با دو انتهای متفاوت، در طول فرایند همانندسازی مدنظر گزینه می‌باشد، نه پس از پایان آن.*

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) توجه داشته باشید که فعالیت همزمان چندین رِناتن بر روی یک رِنای پیک (ساختار تجمعی رِناتن‌ها) در همهٔ یاخته‌ها قابل مشاهده است اما در این ساختار، چندین رِناتن نمی‌توانند به‌صورت همزمان فعالیت خود را آغاز کنند.

خواست باشه که بین فعالیت همزمان چندین رناتن بر روی رنای پیک و آغاز همزمان، تفاوت وجود دارد. تمامی رناتن‌ها در حالت اول، به فاصلهٔ زمانی کم و با ترتیب زمانی، شروع به آغاز ترجمه از رنای پیک می‌کنند.

۲) یاخته‌های پروکاریوتی فاقد توانایی تغییر در تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دِنای خود هستند.

نکته: تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها حتی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود؛ مثلاً در دوران جنینی در مراحل مورولا و بلاستولا (مرحلهٔ تشکیل بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد و تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی هم زیاد است ولی پس از تشکیل اندام‌ها، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز کم می‌شوند.

www.biomaze.ir

۴) در پروکاریوت‌ها، به علت حضور یک جایگاه آغاز همانندسازی، تنها دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود و دوراهی‌ها تنها در یک محل به یکدیگر می‌پیوندند.

تعبیرنامهٔ مادهٔ وراثتی یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی		یاخته‌ای که	
تعبیر	ترجمه	تعبیر	ترجمه
دِنا (DNA)ی اصلی آن متصل به غشا است.	پروکاریوت	مادهٔ وراثتی آن در غشای هسته، محصور نشده است.	پروکاریوت
فقط دِنا (DNA)ی سیتوپلاسمی دارد.	پروکاریوت	دیسک (پلازمید) دارد.	پروکاریوت + یوکاریوت
فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد.	اغلب پروکاریوت‌ها	همانندسازی دوجهتی دارد.	پروکاریوت + یوکاریوت
همانندسازی در مقابل نقطهٔ آغاز به پایان می‌رسد.	پروکاریوت	پیچیده‌ترین نوع همانندسازی را دارد.	یوکاریوت
فام‌تن (کروموزوم) اصلی آن حلقوی است.	پروکاریوت	فام‌تن (کروموزوم) اصلی آن خطی است.	یوکاریوت
پروتئین همراه دِنای فام‌تن اصلی خود دارد.	پروکاریوت + یوکاریوت	پروتئین‌های هیستون همراه دِنای خود دارد.	یوکاریوت
چند نقطهٔ آغاز همانندسازی در هر فام‌تن دارد.	یوکاریوت	تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی قابل تغییر است.	یوکاریوت

گروه آموزشی ماز

۳۴- در ارتباط با تنظیم بیان ژن‌ها در باکتری اشرشیاکلای، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با انتقال این باکتری از نوعی محیط کِشت که تنها قند آن ..... بوده است، به محیط کشتی که تنها قند آن ..... است، .....»

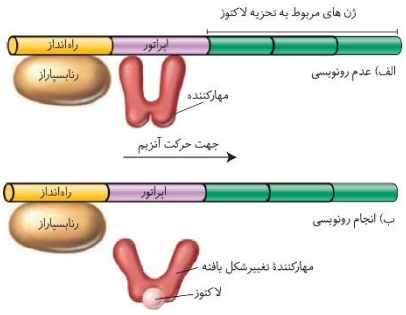
۱) لاکتوز ـ مالتوز ـ همانند قبل، با اتصال پروتئین‌های متصل‌شده به نوعی قند به جایگاه ویژه‌ای از دِنا، حرکت روبه‌جلوی رِنابسپاراز ممکن می‌شود.
۲) مالتوز ـ لاکتوز ـ همانند قبل، با قرارگیری رِنابسپاراز بر روی جایگاه موجود در مجاور ژن، تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ نوعی دی‌ساکارید صورت می‌گیرد.
۳) گلوکز ـ لاکتوز ـ برخلاف قبل، با تغییر شکل نوعی پروتئین، شرایط برای تولید رنای پیک حاوی رونوشت چندین ژن فراهم می‌شود.
۴) لاکتوز ـ گلوکز ـ برخلاف قبل، در نتیجهٔ فعالیت رنابسپارازها بیان ژن یا ژن‌های سازندهٔ پروتئین مهارکننده ممکن می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ به هنگام حضور لاکتوز، پروتئین مهارکننده با اتصال به لاکتوز از دِنا جدا می‌شود، نه اینکه به آن متصل شود.
گزینهٔ ۲	✗ راه‌انداز در مجاور ژن‌های دخیل در تجزیهٔ لاکتوز قرار ندارد.
گزینهٔ ۳	✓ توضیحات گزینه در ارتباط با فرایند تنظیم منفی رونویسی صحیح می‌باشد.
گزینهٔ ۴	✗ در تمامی زمان‌ها و با حضور یا عدم حضور لاکتوز، همواره پروتئین مهارکننده ساخته می‌شود.

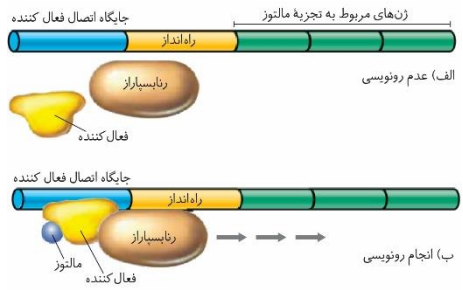
پاسخ تشریحی:



زمانی که تنها قند موجود در محیط لاکتوز باشد، با اتصال لاکتوز به پروتئین مهارکننده، شکل پروتئین تغییر کرده و از اپراتور جدا می‌شود و با حرکت رِنابسپاراز، یک نوع رِنای پیک حاوی رونوشت سه ژن ساخته می‌شود. زمانی که تنها قند محیط گلوکز باشد، پروتئین مهارکننده به اپراتور متصل مانده و از رونویسی ژن‌های دخیل در تجزیهٔ لاکتوز ممانعت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) زمانی که تنها قند موجود در محیط کشت باکتری مالتوز باشد، با اتصال پروتئین فعال‌کننده که به مالتوز متصل شده است به توالی اتصال فعال کننده، حرکت رِنابسپاراز به سمت جلو آغاز و رونویسی از ژن‌های دخیل در تجزیهٔ مالتوز آغاز می‌شود اما به هنگام حضور لاکتوز، پروتئین مهارکننده با اتصال به لاکتوز از دِنا جدا می‌شود، نه اینکه به آن متصل شود.



۲) زمانی که لاکتوز در محیط کشت باشد، رِنابسپاراز به راه‌انداز متصل نمی‌شود؛ بلکه رِنابسپاراز از قبل از حضور لاکتوز به راه‌انداز متصل شده است. همچنین راه‌انداز در مجاور ژن‌های دخیل درتجزیهٔ لاکتوز قرار ندارد.

www.biomaze.ir

۴) در تمامی زمان‌ها و با حضور یا عدم حضور لاکتوز، همواره پروتئین مهارکننده ساخته شده و از روی ژن مربوط به آن رونویسی می‌شود. در زمان حضور لاکتوز نیز این پروتئین ساخته می‌شود اما با اتصال به لاکتوز از اپراتور جدا می‌شود.

مقایسهٔ تنظیم منفی و مثبت رونویسی		
نوع تنظیم رونویسی	تنظیم منفی رونویسی	تنظیم مثبت رونویسی
مثال	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز
توالی‌های تنظیمی	اپراتور و راه‌انداز	راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال‌کننده
توالی تنظیمی مجاور ژن	اپراتور	راه‌انداز
پروتئین تنظیم‌کنندهٔ بیان ژن	نوعی پروتئین به نام مهارکننده	انواعی از پروتئین به نام فعال‌کننده
مولکول تغییردهندهٔ شکل پروتئین	لاکتوز (قند شیر؛ نوعی دی‌ساکارید)	مالتوز (قند جوانهٔ گندم و جو؛ نوعی دی‌ساکارید)
شرایط بیان ژن	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	حضور مالتوز
شرایط اتصال آنزیم به راه‌انداز	همواره می‌تواند متصل شود	فقط پس از اتصال فعال‌کننده به جایگاه
زمان شروع رونویسی	پس از جدا شدن مهارکننده از اپراتور	بلافاصله پس از اتصال رِنابسپاراز به راه‌انداز
محصول رونویسی	رِنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ پلی‌پپتید	رِنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ پلی‌پپتید

گروه آموزشی ماز

۳۵- یکی از فام‌تن‌های موجود در هستهٔ لنفوسیت T در فردی بالغ، به شکل زیر دیده می‌شود. در خصوص ناهنجاری ساختاری مسئول این اتفاق، چند مورد همواره صادق است؟

الف: باعث افزایش تعداد دگره‌های یکسان در فام‌تن می‌شود.

ب: به‌دنبال رخ دادن نوعی ناهنجاری ساختاریِ دیگر، ایجاد می‌شود.

ج: تعدادی از ژن‌ها در صورت فعال‌بودن، در خلاف جهتِ طبیعی رونویسی می‌شوند.

د: نسبت به سایر ناهنجاری‌های ساختاری، در تعداد کمتری از یاخته‌های بدن قابلیت ایجادشدن دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

تعبیر: در فام‌تن، دو دگره برای گروه خونی Rh وجود دارد، در حالی که در حالت طبیعی، هر فام‌تن شمارهٔ ۱ فقط یک دگره برای این صفت دارد. بنابراین جهش <u>مضاعف‌شدگی</u> رخ داده است.

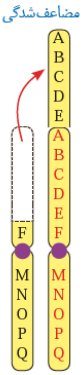
بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر مورد	
الف	✗ ممکن است دگره‌ای که به فام‌تن دیگر می‌رود، با دگرهٔ روی همان فام‌تن مشابه یا متفاوت باشد.
ب	✓ جهش مضاعف‌شدگی در پی ایجاد جهش‌های حذف و جابه‌جایی ایجاد می‌شود.
ج	✗ این توضیح مربوط به جهش واژگونی می‌باشد.
د	✓ با انجام این جهش در یاخته‌های دیپلوئید، در تعداد کمتری از یاخته‌های بدن امکان ایجاد آن وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

موارد (ب) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:



الف) اگر قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا جابه‌جا شود، آن‌گاه در فام‌تن همتا، از آن قسمت دو نسخه دیده می‌شود. به این جهش، **مضاعف‌شدگی** می‌گویند. ممکن است دگره‌ای که به فام‌تن دیگر می‌رود، با دگرهٔ روی همان فام‌تن مشابه یا متفاوت باشد. مثلاً ممکن است ژنوتیپ فرد Dd باشد و با رخ دادن مضاعف‌شدگی، یک فام‌تن دارای دو دگرهٔ D و d شود.

ب) در جهش مضاعف‌شدگی، ابتدا جهش حذف در یک فام‌تن رخ می‌دهد و قسمتی از فام‌تن جدا می‌شود. سپس این قطعهٔ جدا شده با جابه‌جایی به فام‌تن همتا اضافه می‌شود.

حواست باشه که ...

اگر در گزینه‌ای، کلمه‌ای مفرد، جمع بیان شده باشد، می‌توان آن گزینه را رد کرد.
درحالی که اگر کلمات جمع، مفرد بیان شوند، ایرادی وجود ندارد!

ج) در جهش واژگونی، جهت قرارگیری قطعه‌ای از فام‌تن در جای خود برعکس می‌شود اما در مضاعف‌شدگی چنین اتفاقی رخ نمی‌دهد.

د) برای انجام مضاعف‌شدگی، به دو فام‌تن همتا نیاز است. بنابراین در یاخته‌های جنسی فرد که فقط یک مجموعه فام‌تن وجود دارد، مضاعف‌شدگی نمی‌تواند رخ دهد. سایر جهش‌های ساختاری در هر یاخته‌ای ممکن است رخ دهند.

گروه آموزشی ماز

۳۶- به‌طور معمول، کدام دو ویژگی، در مورد یکی از فرایندهای رونویسی و ترجمه در یک یاختهٔ یوکاریوتی، درست است؟

۱) شکسته شدن پیوند اشتراکی در آن مشاهده نشده و با استفاده از اطلاعات یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی انجام می‌شود.
۲) همواره در محلی خاص نسبت به فرایند دیگر انجام شده و نوعی آنزیم با توانایی شکستن پیوند هیدروژنی در آن نقش دارد.
۳) بیش از یک نوع رنا (RNA) در طی مراحل آن مشاهده شده و مواد اولیهٔ مصرفیِ آن، حاوی حداقل سه جزء متفاوت می‌باشند.
۴) به کمک توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه‌ای در محل صحیح، شروع و خاتمه یافته و رمزهای سه نوکلئوتیدیِ آمینواسیدها را می‌سازد.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ هر دو فرایند رونویسی و ترجمه با استفاده از اطلاعات یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی انجام می‌شود.
گزینهٔ ۲	✗ در حین تقسیم هسته ممکن است که رونویسی و ترجمه، هر دو در سیتوپلاسم مشاهده شوند.
گزینهٔ ۳	✓ در فرایند ترجمه، بیش از یک نوع رنا مشاهده شده و آمینواسیدهای مصرفی آن، حداقل سه جزء متفاوت دارند.
گزینهٔ ۴	✗ هر دو فرایند رونویسی و ترجمه، به کمک توالی‌های ویژه‌ای آغاز و خاتمه می‌یابند.

پاسخ تشریحی:

در طی فرایند ترجمه، سه نوع رنا در طی فرایندهای آن مشاهده می‌شود، درحالی‌که در رونویسی، تنها رنای پیک در محل رونویسی وجود دارد. از طرف دیگر، آمینواسیدها مواد اولیهٔ مصرفی در ترجمه می‌باشند. این مواد دارای حداقل سه بخش مختلف متصل به کربن مرکزی هستند. *حالا چرا حداقل سه بخش؟! چون ممکنه گروه* R *تنها حاوی اتم هیدروژن باشه!*

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شکسته شدن پیوند اشتراکی در هر دو فرایند مشاهده می‌شود. در ترجمه پیوند میان آمینواسید و رنای ناقل شکسته شده و در رونویسی پیوند میان فسفات‌ها در نوکلئوتید درحال اتصال به رنای در حال ساخت، شکسته می‌شود. از طرفی هر دوی این فرایندها با استفاده از اطلاعات یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته می‌شوند. در رونویسی از مولکول دنا و در ترجمه از مولکول رنا استفاده می‌شود.

۲) در حین تقسیم یاخته که پوشش هسته از بین می‌رود، امکان رونویسی وجود دارد. در این حالت هر دو فرایند رونویسی و ترجمه در سیتوپلاسم انجام خواهند شد. تنها در فرایند رونویسی می‌توان آنزیمی با توانایی شکستن پیوند هیدروژنی مشاهده نمود.

۴) هر دو فرایند رونویسی و ترجمه، به کمک توالی‌های ویژه‌ای آغاز و خاتمه می‌یابند. این توالی‌ها در رونویسی، توالی راه‌انداز و پایان و در ترجمه، رمزهٔ آغاز و پایان می‌باشند. از طرفی تشکیل رمزها تنها در فرایند رونویسی قابل مشاهده می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۷- صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارند و برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه، از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می‌شود. دگره (الل)های بارز، رنگ قرمز و دگره (الل)های نهفته، رنگ سفید را در دانه ذرت به‌وجود می‌آورند. کدام دو ذرت از نظر رنگ، تفاوت بیشتری با یکدیگر دارند؟

۱) ذرتی که فقط یک جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی ناخالص دارد و ذرتی که یک جایگاه ژنی ناخالص و دو جایگاه ژنی نهفته دارد.
۲) ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی ناخالص دارد و ذرتی که یک جایگاه ژنی نهفته و دو جایگاه ژنی ناخالص دارد.
۳) ذرتی که یک جایگاه ژنی ناخالص و یک جایگاه ژنی نهفته دارد و ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی نهفته دارد.
۴) ذرتی که سه جایگاه ژنی ناخالص دارد و ذرتی که یک جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی نهفته دارد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ ذرت اول دارای ۳ الل بارز و ذرت دوم دارای ۱ الل بارز می‌باشد. اختلاف: ۲
گزینهٔ ۲	✓ ذرت اول دارای ۵ الل بارز و ذرت دوم دارای ۲ الل بارز می‌باشد. اختلاف: ۳
گزینهٔ ۳	✗ ذرت اول دارای ۳ الل بارز و ذرت دوم دارای ۴ الل بارز می‌باشد. اختلاف: ۱
گزینهٔ ۴	✗ ذرت اول دارای ۳ الل بارز و ذرت دوم نیز دارای ۳ الل بارز می‌باشد. اختلاف: صفر

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

در ذرت اول گفته شده در گزینهٔ ۲، به ازای دو جایگاه خالص بارز، ۴ عدد الل بارز و به ازای یک جایگاه ژنی ناخالص، ۱ عدد الل بارز وجود دارد. در نتیجه، ذرت اول دارای ۵ الل بارز می‌باشد. در ذرت دوم، به ازای دو جایگاه ژنی ناخالص، ۲ عدد الل بارز وجود دارد و به ازای یک جایگاه ژنی نهفته، اللی بارز وجود ندارد. در نتیجه، ذرت دوم دارای ۲ الل بارز می‌باشد. اختلاف تعداد الل‌های بارز در دو ذرت، عاملی برای مقایسهٔ تفاوت رنگ ذرت‌ها می‌باشد. این اختلاف در میان ذرت‌های ذکر شده، ۳ عدد می‌باشد.

خواست باشه که هرچه اختلاف الل‌های بارز بیشتر باشد، تفاوت رنگ در ذرت‌ها بیشتر می‌باشد. (در نظر داشته باشید همین حالت برای شمارش الل‌های نهفته نیز وجود دارد.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در ذرت اول عنوان‌شده، به ازای یک جایگاه خالص بارز، ۲ عدد الل بارز و به ازای یک جایگاه ژنی ناخالص، ۱ عدد الل بارز وجود دارد. از طرفی به دلیل قید (فقط) در ابتدای جمله، جایگاه سوم قطعاً دارای الل‌های نهفته و خالص می‌باشد. در نتیجه، ذرت اول دارای ۳ الل بارز می‌باشد. در ذرت دوم، به ازای یک جایگاه ژنی ناخالص، ۱ عدد الل بارز وجود دارد و به ازای دو جایگاه ژنی نهفته، اللی بارز وجود ندارد. در نتیجه، ذرت دوم دارای ۱ الل بارز می‌باشد. اختلاف تعداد الل‌های بارز در دو ذرت، ۲ عدد می‌باشد.

۳) در ذرت اول عنوان‌شده، به ازای یک جایگاه ناخالص، ۱ عدد الل بارز و به ازای یک جایگاه ژنی نهفته، الل بارزی وجود ندارد. از طرفی جایگاه سوم قطعاً دارای الل‌های بارز و خالص می‌باشد. در نتیجه، ذرت اول دارای ۳ الل بارز می‌باشد. در ذرت دوم، به ازای دو جایگاه ژنی بارز خالص، ۴ عدد الل بارز وجود دارد و به ازای یک جایگاه ژنی نهفته، الل بارزی وجود ندارد. در نتیجه، ذرت دوم دارای ۴ الل بارز می‌باشد. اختلاف تعداد الل‌های بارز، ۱ عدد می‌باشد.

۴) در ذرت اول عنوان‌شده، به ازای سه جایگاه ناخالص، ۳ عدد الل بارز وجود دارد. در ذرت دوم، به ازای یک جایگاه ژنی بارز خالص، ۲ عدد الل بارز وجود دارد و به ازای یک جایگاه ژنی نهفته، الل بارزی وجود ندارد. جایگاه سوم نیز دارای ژنوتیپ ناخالص می‌باشد و یک الل بارز دارد. در نتیجه، ذرت دوم نیز دارای ۳ الل بارز می‌باشد. اختلاف تعداد الل‌های بارز، صفر عدد می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۸- کدام مورد یا موارد، عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«ناهنجاری‌های ساختاری فام‌تنی (کروموزومی) که .....، از نظر ..... با هم مشابهت و از نظر ..... با یکدیگر تفاوت دارند.»

الف: قطعاً دو شکست در طول فام‌تن ایجاد می‌کنند ـ تغییر در محل سانترومر ـ افزایش امکان مرگ یاخته

ب: دو فام‌تن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند ـ تغییر در طول هر دو فام‌تن ـ تعداد شکست‌ها در ساختار فام‌تن

ج: قطعاً یک فام‌تن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند ـ امکان ایجاد دو شکست در طول فام‌تن ـ تغییر طول فام‌تن

د: امکان یک شکست در طول فام‌تن وجود دارد ـ تعداد گامت‌های غیرطبیعی ایجاد شده ـ امکان تشخیص در کاریوتیپ

۱) «الف»، «ب» و «د»　　۲) «ج»　　۳) «ب» و «د»　　۴) «ج» و «د»

پاسخ: گزینه ۲　　(سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

تعبیر:

ناهنجاری‌های ساختاری فام‌تنی (کروموزومی) که قطعاً دو شکست در طول فام‌تن ایجاد می‌کنند: هیچ!

ناهنجاری‌های ساختاری فام‌تنی (کروموزومی) که دو فام‌تن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند: جابه‌جایی (حالتی که بین دو فام‌تن صورت گیرد) + مضاعف‌شدگی

ناهنجاری‌های ساختاری فام‌تنی (کروموزومی) که فقط یک فام‌تن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند: حذف + واژگونی

ناهنجاری‌های ساختاری فام‌تنی (کروموزومی) که امکان یک شکست در طول فام‌تن وجود دارد: مضاعف‌شدگی + جابه‌جایی (+حذف)

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	✗ هیچ‌کدام از ناهنجاری‌های ساختاری قطعاً دو شکست در طول فام‌تن ایجاد نمی‌کنند.
ب	✗ تعداد شکست‌های ایجاد شده در طول فام‌تن در ناهنجاری‌های ساختاری جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی، می‌توانند مشابه باشند.
ج	✓ هر دو ناهنجاری حذف و واژگونی، توانایی ایجاد دو شکست در طول فام‌تن را دارند ولی جهش حذف برخلاف واژگونی، بر طول فام‌تن اثرگذار است.
د	✗ هر دو نوع جهش مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی، در کاریوتیپ افراد قابل تشخیص هستند.

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

فقط مورد (ج) درست می‌باشد. جهش‌ها به دو دستهٔ جهش‌های **کوچک** و **بزرگ** تقسیم می‌شوند. جهش‌های **بزرگ**، شامل جهش‌های عددی و ساختاری هستند. جهش‌های **ساختاری**، دسته‌ای از ناهنجاری‌های بزرگ هستند که در ساختار فام‌تن تغییر ایجاد می‌کنند. این ناهنجاری‌ها شامل حذف، جابه‌جایی، واژگونی و مضاعف‌شدگی هستند. *بررسی خلاصه و مفیدی از ویژگی‌های هرکدوم داشته باشیم؛*

حذف: از دست رفتن قسمتی از فام‌تن؛ امکان مشاهدهٔ ۲ شکست (حتی ۱ شکست) در طول فام‌تن و ایجاد پیوند فسفودی‌استر در نتیجهٔ آن + کاهش طول یک فام‌تن + کاهش میزان مادهٔ ژنتیکی یاخته + قابل تشخیص در کاریوتیپ فرد.

جابه‌جایی: انتقال قسمتی از فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا یا بخش دیگری از همان فام‌تن؛ امکان مشاهدهٔ ۱ شکست (حتی ۲ شکست) در طول فام‌تن و ایجاد پیوند فسفودی‌استر + کاهش طول یک فام‌تن و افزایش طول فام‌تن غیرهمتای دیگر یا عدم تغییر در طول فام‌تن‌ها + قابل تشخیص در کاریوتیپ فرد.

واژگونی: معکوس شدن قسمتی از فام‌تن در جای خود؛ امکان مشاهدهٔ ۲ شکست (حتی ۱ شکست) در طول فام‌تن و ایجاد پیوند فسفودی‌استر + عدم تغییر طول فام‌تن + قابل تشخیص در کاریوتیپ فرد (درصورتی که در محل سانترومر باشد) یا عدم قابلیت تشخیص در کاریوتیپ فرد (اگر در محل سانترومر نباشد).

مضاعف‌شدگی: انتقال قسمتی از فام‌تن به فام‌تن همتا؛ امکان مشاهدهٔ ۱ شکست (حتی ۲ شکست) در طول فام‌تن و ایجاد پیوند فسفودی‌استر + کاهش طول یک فام‌تن و افزایش طول فام‌تن همتای آن + امکان مشاهدهٔ دو الل مشابه در یک کروموزوم + قابل تشخیص در کاریوتیپ فرد.

بررسی موارد:

الف) در **هیچ‌کدام** از ناهنجاری‌های ساختاری، به‌طور حتم دو شکست در طول فام‌تن ایجاد نمی‌شود. در تمامی آن‌ها امکان ایجاد یک شکست در طول فام‌تن نیز وجود دارد.

خواست باشه که اگر قسمت اول یک جمله (فرض) غلط باشد، بدون نیاز به بررسی قسمت دوم (حکم) می‌توانیم گزینه را رد کنیم...!

ب) در ناهنجاری ساختاری **جابه‌جایی** (حالتی که انتقال قسمتی از فام‌تن بین دو فام‌تن صورت می‌گیرد) و **مضاعف‌شدگی**، دو فام‌تن تحت‌تأثیر قرار می‌گیرند. در این دو نمونه از ناهنجاری‌ها، به‌طور حتم طول هر دو فام‌تن تغییر می‌کند ولی در نظر داشته باشید که تعداد شکست‌ها در طول فام‌تن ممکن است مشابه باشد.

ج) در ناهنجاری‌های ساختاری **حذف** و **واژگونی**، تنها یک فام‌تن تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد. در هر دو امکان ایجاد دو شکست در طول فام‌تن وجود دارد ولی تنها در ناهنجاری حذف، کاهش طول فام‌تن قابل مشاهده می‌باشد.

د) در نظر داشته باشید که در ناهنجاری‌های **جابه‌جایی** و **مضاعف‌شدگی**، قابلیت تشخیص از روی کاریوتیپ فرد وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۳۹- کدام مورد، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟

«از ازدواج زنی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) $\frac{aBC}{abc}$ و مردی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) $\frac{ABC}{abc}$، در صورتی که چلیپایی‌شدن (کراسینگ اور) تنها بین دگره‌های (A و B با a و b) امکان‌پذیر باشد و با فرض این‌که چلیپایی‌شدن (کراسینگ اور) فقط در ..... رخ دهد، تولد فرزندی با ژن‌نمود ..... دور از انتظار است.»

۱) زن - $\frac{Abc}{abc}$
۲) مرد - $\frac{abc}{ABC}$
۳) مرد - $\frac{aBc}{aBC}$
۴) زن - $\frac{aBC}{ABC}$

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✓ امکان دریافت ژنوتیپ Abc از مادر به هیچ عنوان وجود ندارد.
گزینهٔ ۲	✗ اگر از مادر ژنوتیپ abc و از پدر ژنوتیپ ABC گرفته شود، ژنوتیپ ایجادشده قابل مشاهده است.
گزینهٔ ۳	✗ اگر از مادر ژنوتیپ aBC و از پدر ژنوتیپ aBc گرفته شود، ژنوتیپ ایجادشده قابل مشاهده است.
گزینهٔ ۴	✗ اگر از مادر ژنوتیپ aBC و از پدر ژنوتیپ ABC گرفته شود، ژنوتیپ ایجادشده قابل مشاهده است.

ژنتیک نوین!

تیپ تستی جدید کنکور سراسری که به احتمال زیاد در کنکورهای آینده تکرار خواهند شد! ترکیب کراسینگ اور و ژنتیک رو با دقت بررسی کنید...

در ابتدا تمام حالات ایجاد گامت در مرد و زن را مقایسه کنیم:

انواع گامت‌های قابل تولید در مرد (در صورت عدم ایجاد کراسینگ اور): ABC + abc

انواع گامت‌های قابل تولید در مرد (در صورت ایجاد کراسینگ اور): ABC + abc + aBC + Abc + AbC + aBc

انواع گامت‌های قابل تولید در زن (در صورت عدم ایجاد کراسینگ اور): aBC + abc

www.biomaze.ir

انواع گامت‌های قابل تولید در زن (در صورت ایجاد کراسینگ اور): aBC + abc + aBc

پاسخ تشریحی:

در نتیجه در صورتی که گامت والدی abc از پدر به فرزند منتقل شود، امکان انتقال گامت والدی Abc از مادر به فرزند وجود ندارد؛ زیرا الل A در مادر یافت نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) اگر از مادر ژنوتیپ abc و از پدر ژنوتیپ ABC گرفته شود، ژنوتیپ ایجاد شده قابل مشاهده است. در این حالت، گامتی از پدر در لقاح شرکت کرده که فرایند کراسینگ اور بر ترکیب ژنتیکی آن بی‌تأثیر بوده است.

جالب است بدانید که در مردان در پی فرایند کراسینگ اور، حداکثر ۴ نوع گامت تولید می‌شود که ۲ گامت مشترک با حالت بدون کراسینگ اور، و دو گامت تحت اثر آن می‌باشند.

۳) اگر از مادر ژنوتیپ aBC و از پدر ژنوتیپ aBc گرفته شود، ژنوتیپ ایجاد شده قابل مشاهده است. در این حالت، فرایند کراسینگ اور در جابه‌جایی الل‌های B و b نقش دارد.

۴) اگر از مادر ژنوتیپ aBC و از پدر ژنوتیپ ABC گرفته شود، ژنوتیپ ایجاد شده قابل مشاهده است. در این حالت، گامتی از مادر در لقاح شرکت کرده که فرایند کراسینگ اور بر ترکیب ژنتیکی آن بی‌تأثیر بوده است.

جالب است بدانید که در نتیجهٔ فرایند گامت‌زایی در مردان، در صورت وقوع کراسینگ اور ۴ نوع گامت تولید می‌شود، در حالی که در زنان در هر صورت، یک نوع گامت تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۰- در ارتباط با فعالیت آنزیم‌های موجود در هستهٔ یک یاختهٔ پوششی رودهٔ باریک، کدام مورد درست است؟

۱) فقط برخی از آنزیم‌هایی که توانایی شکستنِ پیوندهای هیدروژنی مولکول دِنا را دارند، در الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ژن‌ها نقش دارند.
۲) همهٔ آنزیم‌هایی که در تشکیلِ پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدها نقش دارند، در الگوبرداری از راه‌اندازِ ژن‌ها فاقد نقش هستند.
۳) فقط برخی از آنزیم‌هایی که توانایی شکستنِ پیوند فسفودی‌استر را دارند، قابلیت فعالیت در محل دوراهی‌های همانندسازی دارند.
۴) همهٔ آنزیم‌هایی که توانایی تشکیلِ پیوندهای فسفودی‌استر دارند، توانایی ایجاد تغییراتی در ساختار مولکول‌های دِنا را نیز دارند.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۲)

تعبیر:

آنزیم‌هایی که توانایی شکست پیوندهای هیدروژنی مولکول دِنا را دارند: آنزیم‌های هلیکاز + رِنابسپاراز
آنزیم‌هایی که در تشکیل پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدها نقش دارند: آنزیم‌های دِنابسپاراز + رِنابسپاراز
آنزیم‌هایی که توانایی شکست پیوند فسفودی‌استر را دارند: آنزیم‌های دِنابسپاراز + آنزیم‌های دخیل در فرایند پیرایش
آنزیم‌هایی که توانایی تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر را دارند: آنزیم‌های دِنابسپاراز + رِنابسپاراز + آنزیم‌های دخیل در پیرایش

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✗ هر دو آنزیم ذکرشده در الگوبرداری از توالی پایان رونویسی در ژن‌ها نقش دارند.
گزینهٔ ۲	✗ از میان این آنزیم‌ها دِنابسپاراز در طی فرایند همانندسازی می‌تواند از راه‌انداز الگوبرداری کند.
گزینهٔ ۳	✓ از بین این آنزیم‌ها، فقط دِنابسپاراز در فرایند همانندسازی شرکت می‌کند.
گزینهٔ ۴	✗ از میان این آنزیم‌ها، آنزیم‌های دخیل در پیرایش نقشی در تغییر ساختار دِنا ندارند.

پاسخ تشریحی:

در هستهٔ یک یاختهٔ پوششی، آنزیم **دِنابسپاراز** و آنزیم‌های دخیل در فرایند **پیرایش**، در تخریب پیوندهای فسفودی‌استر نقش دارند که از بین این آنزیم‌ها، فقط دِنابسپاراز در فرایند همانندسازی شرکت می‌کند.

نکته: تخریب پیوندهای فسفودی‌استر و جداسازی رونوشت‌های اینترون، نیازمند آنزیم است که این آنزیم‌ها در هسته فعالیت می‌کنند؛ زیرا این فرایند در هسته انجام می‌شود.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آنزیم‌های **هلیکاز** و **رِنابسپاراز** در تخریب پیوندهای هیدروژنی نقش دارند که هر دوی این آنزیم‌ها در الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ژن‌ها نقش دارند. رِنابسپاراز در فرایند رونویسی از توالی‌های پایان الگوبرداری می‌کند اما هلیکاز در فرایند همانندسازی در الگوبرداری از توالی پایان نقش دارد.

۲) آنزیم‌های **دِنابسپاراز** و **رِنابسپاراز** با قراردادن نوکلئوتیدهای مکمل در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش دارند. از میان این آنزیم‌ها دِنابسپاراز در طی فرایند همانندسازی می‌تواند از راه‌انداز الگوبرداری کند.

خواست باشه که رِنابسپاراز نمی‌تواند در الگوبرداری از راه‌انداز شرکت کند؛ زیرا راه‌انداز جزئی از ژن محسوب نمی‌شود.

۴) آنزیم‌های **دِنابسپاراز**، **رِنابسپاراز** و آنزیم‌های دخیل در **پیرایش**، توانایی تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر را دارند. از میان این آنزیم‌ها، آنزیم‌های دخیل در پیرایش نقشی در تغییر ساختار دِنا ندارند.

نکته: گروهی از آنزیم‌های دخیل در پیرایش، در اتصال رونوشت‌های اگزون به یکدیگر نقش دارند.

گروه آموزشی ماز

۴۱- کدام مورد دربارهٔ عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل جمعیت و ارتباط آن‌ها با جانداران مورد استفاده در آزمایشات گریفیت، صادق است؟

۱) هر عاملی که فقط روی یک گونه اثرگذار است، به‌طور حتم در هر فرد موجود در جمعیت قابل مشاهده می‌باشد.

۲) هر عاملی که روی هر دو گونه اثرگذار است، به‌طور حتم مقدار تنوع دگره‌های موجود در خزانهٔ ژنی را تغییر می‌دهد.

۳) هر عاملی که فقط روی یک گونه اثرگذار است، به‌طور حتم نیازمند وجود رخ‌نمود و ژن‌نمودهای متنوع در جمعیت است.

۴) هر عاملی که روی هر دو گونه اثرگذار است، به‌طور حتم فاقد توانایی به‌وجود آوردن تغییر مستقیم در افراد جمعیت است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

تعبیر: جانداران مورد استفاده در آزمایشات گریفیت: موش (یوکاریوت) ـ باکتری (پروکاریوت)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✗ در هر فرد موجود در جمعیت امکان مشاهدهٔ آمیزش غیرتصادفی وجود ندارد.
گزینهٔ ۲	✗ در اثر عمل عوامل مختلف خارج‌کنندهٔ جمعیت از تعادل، ممکن است تنوع دگره‌ها تغییر نکند.
گزینهٔ ۳	✓ آمیزش غیرتصادفی نیاز دارد تا رخ‌نمود و ژن‌نمودهای متنوعی در جمعیت وجود داشته باشد.
گزینهٔ ۴	✗ از میان عوامل ذکرشده، تنها جهش می‌تواند مستقیماً باعث تغییر در افراد شود.

پاسخ تشریحی:

اگر آمیزش‌ها به رخ‌نمود یا ژن‌نمود بستگی داشته باشد دیگر تصادفی نیست و فراوانی نسبی ژن‌نمودها را تغییر می‌دهد. این توضیح مربوط به آمیزش غیرتصادفی است؛ بنابراین آمیزش غیرتصادفی نیاز دارد تا **رخ‌نمود** و **ژن‌نمودهای متنوعی** در جمعیت وجود داشته باشد.

خواست باشه که از بین عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل جمعیت، همهٔ عوامل به‌جز آمیزش غیرتصادفی، می‌توانند در هر دو جمعیت باکتری‌ها و موش‌ها تأثیر بگذارند. چون تولیدمثل در باکتری‌ها با آمیزش نیست، این عامل نمی‌تواند روی تعادل جمعیت باکتری‌ها تأثیر بگذارد.

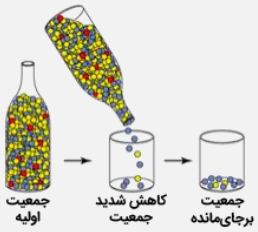
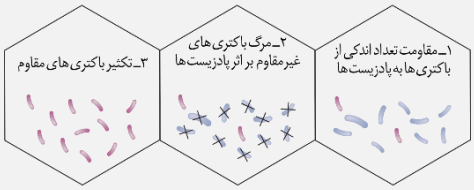
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در نظر داشته باشید که به‌طورکلی فرایند آمیزش در تمامی افراد یک جمعیت صورت نمی‌گیرد؛ زیرا بخشی از افراد یک جمعیت ممکن است نازا بوده یا به سن تولیدمثل نرسیده باشند.

۲) در اثر برهم خوردن تعادل جمعیت، تنوع دگره‌ها لزوماً تغییر نمی‌کند؛ مثلاً ممکن است در رانش ژن، تعداد نوعی دگره کاهش پیدا کند اما به صفر نرسد و همچنان برای آن صفت، همان انواع مختلفِ دگره‌ها در خزانهٔ ژن وجود داشته باشند.

۴) از بین عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل جمعیت، جهش تنها عاملی است که می‌تواند مستقیماً باعث تغییر در افراد شود.

www.biomaze.ir

عوامل خارج‌شدن جمعیت از حال تعادل ژنی	
۱ـ ثابت‌ماندن فراوانی نسبی الل‌ها یا ژنوتیپ‌ها از نسلی به نسل دیگر: تعادل ژنی جمعیت ← تغییر در جمعیت قابل‌انتظار نیست. ۲ـ عوامل زیر باعث می‌شوند جمعیت از تعادل خارج شود ← خارج شدن جمعیت از تعادل ← جمعیت روند تغییر را در پیش گرفته است.	
جهش	۱ـ **تعریف:** تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی ۲ـ افزودن الل‌های جدید ← غنی‌تر کردن خزانهٔ ژن + افزایش گوناگونی ← فراهم‌کردن زمینهٔ وقوع انتخاب طبیعی + افزایش توان بقای جمعیت ۳ـ **تأثیر بر فنوتیپ:** بسیاری از جهش‌ها تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند ← ممکن است تشخیص داده نشوند. ۴ـ جهش‌هایی که تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند، با تغییر شرایط محیط، ممکن است باعث سازگاری بیشتر فرد شوند. ۵ـ جهش با ایجاد الل‌های جدید، فراوانی نسبی الل‌ها را تغییر می‌دهد که باعث تغییر فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها نیز می‌شود.
رانش الی (دگره‌ای)	۱ـ در رانش ژن، اگر افرادی که می‌میرند زاده‌ای نداشته باشند، شانس انتقال ژن‌های خود را به نسل بعد از دست داده‌اند. ۲ـ رانش ژن باعث تغییر فراوانی نسبی الل‌ها بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود. ۳ـ رانش ژن باعث تغییر فراوانی الل‌ها می‌شود ← این تغییر در فراوانی ارتباطی به سازگاری الل‌ها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد ← رانش ژن برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد. ۴ـ **مثال رانش ژن:** ۱ـ مردن بخش عمدهٔ جمعیت در حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش‌سوزی و نظایر آن ← فقط بخشی از الل‌های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی‌مانده می‌رسد (شکل)، ۲ـ در اثر پدیده‌های زمین‌شناختی (مانند کوه‌زایی) یا مهاجرت افراد به زیستگاه جدید و تشکیل جمعیتی جدید، یک جمعیت جدید و مستقل تشکیل شود (مربوط به گونه‌زایی دگرمیهنی). ۵ـ میزان اثرگذاری رانش ژن: اثر رانش ژن بر جمعیت بستگی به اندازهٔ جمعیت دارد و با آن رابطهٔ معکوس دارد؛ هرچه اندازهٔ جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش اللی اثر بیشتری دارد ← برای حفظ تعادل در جمعیت، باید جمعیت اندازهٔ بزرگی داشته باشد. 
شارش ژن	۱ـ مهاجرت افراد یک جمعیت (مبدأ) به جمعیت دیگر (مقصد) ← وارد کردن الل‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد ۲ـ شارش ژن می‌تواند فراوانی نسبی الل‌ها در دو جمعیت را تغییر دهد (برخلاف سایر عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل). ۳ـ شارش ژن می‌تواند باعث افزایش شباهت خزانهٔ ژن دو جمعیت شود، به دو شرط ← ۱ـ شارش ژن پیوسته باشد و ۲ـ شارش ژن دوسویه باشد.
آمیزش غیرتصادفی	۱ـ در آمیزش غیرتصادفی، احتمال آمیزش یک فرد با افراد جنس دیگر، به فنوتیپ یا ژنوتیپ بستگی دارد. ۲ـ آمیزش غیرتصادفی فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی وجود دارد (برخلاف سایر عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل). ۳ـ مثال: جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری انتخاب می‌کنند. **ترکیب [فصل ۸ دوازدهم: گفتار ۲]:** داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است. جانوران برای دستیابی به موفقیت در زادآوری (تولیدمثل)، رفتارهای زادآوری انجام می‌دهند. انتخاب جفت یکی از این رفتارهاست. در رفتار انتخاب جفت، جانور ابتدا ویژگی‌های جفت را بررسی می‌کند و بعد تصمیم می‌گیرد با آن جفت‌گیری کند یا نه. در جانوران، ماده‌ها بیشتر از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می‌دهند و این انتخاب بیشتر بر اساس ویژگی‌های ظاهری (فنوتیپ افراد) است.
انتخاب طبیعی	۱ـ **تعریف:** فرایندی که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند؛ یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده‌ماندن و تولیدمثل دارند. ۲ـ سازگاری یک صفت وابسته به شرایط محیطی است و این محیط است که تعیین می‌کند کدام صفت سازگارتر است و با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل می‌شود ← یک صفت همیشه سازگار نیست و ممکن است در شرایط محیطی جدیدی، دیگر سازگار نباشد. ۳ـ برای انجام‌شدن انتخاب طبیعی، وجود گوناگونی در جمعیت لازم است و انتخاب طبیعی بر اساس فنوتیپ (نه ژنوتیپ) عمل می‌کند. ۴ـ انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی افراد دیگر می‌کاهد ← خزانهٔ ژنی نسل آینده دستخوش تغییر می‌شود. ۵ـ انتخاب طبیعی باعث تغییر «جمعیت» می‌شود نه تغییر «فرد» ← انتخاب طبیعی باعث تغییر یا ایجاد الل، ژنوتیپ یا فنوتیپ افراد نمی‌شود. ۶ـ نتیجهٔ انتخاب طبیعی: سازگاری بیشتر جمعیت با محیط ← کاهش تفاوت‌های فردی و گوناگونی در جمعیت ← کاهش توان بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید (همانند رانش ژن) ۷ـ مثال: سازش بعضی از باکتری‌ها نسبت به تغییر شرایط (حضور آنتی‌بیوتیک‌ها) در نتیجهٔ انتخاب طبیعی ← از بین رفتن همهٔ باکتری‌های غیرمقاوم ← تغییر جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم 

گروه آموزشی ماز

۴۲- در ارتباط با عملکرد آنزیم‌های مختلفِ مطرح‌شده در کتاب درسی، چند مورد زیر نادرست است؟

الف: هر پیش ماده‌ای که تحت‌تأثیر یک آنزیم دچار تغییراتی می‌شود، ظاهر مشابهی نسبت به جایگاه فعال آن دارد.

ب: هر آنزیمی که کاربردی مشخص و مهم در صنعت دارد، عملکرد خود را با تأثیر بر مولکول‌های زیستی انجام می‌دهد.

ج: هر مادهٔ سمی که در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد، با اشغال آن جایگاه در کاهش سرعت واکنش‌ها نقش دارد.

د: هر کوآنزیمی که با قرارگرفتن در جایگاه فعال آنزیم سبب افزایش فعالیت آن می‌شود، دارای کربن در ساختار خود است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

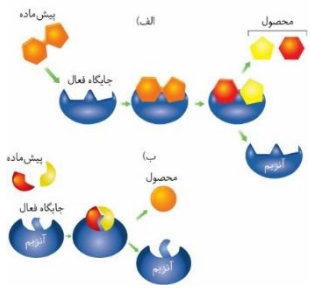
www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	✗ ظاهر پیش‌ماده و جایگاه فعال آنزیم نسبت به هم مکمل هستند، نه مشابه!
ب	✓ آنزیم‌های مورد استفاده در صنعت، بر روی مولکول‌های زیستی عملکرد خود را اعمال می‌کنند.
ج	✗ ممکن است یک مادهٔ سمی به عنوان پیش‌ماده در جایگاه فعال آنزیم قرار گیرد.
د	✗ کوآنزیم‌ها قطعاً در جایگاه فعال آنزیم قرار نمی‌گیرند.

پاسخ تشریحی:



تنها مورد (ب) صحیح می‌باشد.

بررسی موارد:

الف) جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش ماده در آن قرار می‌گیرد. مطابق شکل مقابل، پیش‌ماده **مکمل** (نه مشابه) جایگاه فعال آنزیم است و شکل متفاوتی نسبت به آن دارد.

ب) آنزیم‌های کاربردی در صنعت مانند سلولاز، مایه‌پنیر، پروتئازها، لیپازها و آمیلازها، با فعالیت بر روی مولکول‌های زیستی مختلف، عملکرد خود را اعمال می‌کنند.

آنزیم‌های مورد استفاده در صنایع مختلف			
آنزیم	سلولاز	مایه‌پنیر	آمیلاز
کاربرد در صنایع	کاغذسازی + تولید سوخت زیستی	تولید پنیر	افزایش قدرت شوینده‌گی + صنایع غذایی و نساجی
عملکرد	تجزیهٔ سلولز به گلوکز	از طریق دلمه کردن پروتئین شیر	تجزیهٔ نشاسته به مولکول‌های کوچک
منبع	میکروارگانیسم‌ها	سنتی: معدهٔ نوزادان (شیرخواران) جانورانی مثل گاو و گوسفند	میکروارگانیسم‌ها
		امروزی: گیاهان و میکروارگانیسم‌ها	
قابلیت تولید توسط انسان	✗	–	✓

ج) وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود اما لزوماً قرارگیری هر مادهٔ سمی در جایگاه فعال نمی‌تواند سبب ایجاد اختلال در فعالیت آن آنزیم شود. به‌عنوان مثال زمانی که یک مادهٔ سمی مانند آمونیاک در جایگاه فعال آنزیم اوره‌ساز قرار می‌گیرد نه تنها فعالیت آنزیم مختل نمی‌شود؛ بلکه می‌تواند سبب افزایش فعالیت آن آنزیم شود.

د) به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند. کربن اساس مواد آلی است اما کوآنزیم‌ها قطعاً در جایگاه فعال آنزیم قرار نمی‌گیرند.

نقش پروتئین‌ها	
نقش پروتئین	مثال‌ها
آنزیم	پمپ سدیم ـ پتاسیم، آمیلاز، لیزوزیم، پپسینوژن (پروتئاز)، آنزیم‌های گوارشی یاخته‌های رودهٔ باریک، آنزیم‌های پانکراس (نظیر پروتئاز و آمیلاز)، آنزیم‌های گوارشی لیزوزوم، سلولاز، کربنیک‌انیدراز، آنزیم تجزیه‌کنندهٔ ناقل عصبی، آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای، آنزیم‌های هیدرولیزکنندهٔ آکروزوم، آنزیم‌های هضم‌کنندهٔ تروفوبلاست، آنزیم‌های گوارشی لایهٔ گلوتن‌دار آندوسپرم، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ قاعدهٔ دمبرگ، آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A یا B به غشای گویچهٔ قرمز، آنزیم دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)، آنزیم هلیکاز، آنزیم بازکنندهٔ پیچ‌وتاب کروماتین، آنزیم رِنابسپاراز، مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATPساز در غشای داخلی میتوکندری و غشای تیلاکوئید، آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آب در سطح داخلی فتوسیستم ۲، آنزیم روبیسکو، پلاسمین، آنزیم برش‌دهنده (نظیر EcoR۱ در اشرشیا کُلای)، لیگاز
گیرنده	گیرندهٔ ناقل عصبی، گیرندهٔ پیک شیمیایی، گیرندهٔ آنتی‌ژنی مثل گیرندهٔ آنتی‌ژن میکروب و گیرنده برای شناسایی یاخته‌های سرطانی
دفاعی	لیزوزیم، گلوبولین‌ها (پادتن‌ها)، پرفورین، آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای (ترشح‌شده از یاختهٔ کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت T کشنده)، پروتئین مکمل، اینترفرون (نوع I و نوع II)، پروتئین سمی در باکتری خاکزی، آنزیم برش‌دهنده (نظیر EcoR۱ در اشرشیا کُلای)
انتقالی	پمپ سدیم ـ پتاسیم، هموگلوبین، آلبومین، گلوبولین، کانال انتقال‌دهندهٔ آب، کانال نشتی، کانال دریچه‌دار سدیم، کانال دریچه‌دار پتاسیم، گیرندهٔ ناقل عصبی
انعقادی	فیبرینوژن، پروترومبیناز، پروترومبین، ترومبین، فیبرین، عامل انعقادی شمارهٔ ۸
ساختاری	رشته‌های کلاژن، رشته‌های کشسان (ارتجاعی)، موسین، هیستون، ریزلوله‌های دوک تقسیم، پروتئین اتصالی سانترومر
ذخیره‌ای	گلوتن (در گندم و جو)
انقباضی	اکتین و میوزین
هورمون	انسولین، اکسی‌توسین
تنظیم بیان ژن	مهارکننده، فعال‌کننده، عوامل رونویسی

۴۳- در پروانهٔ مونارک برخلاف انسان، دو فام‌تن جنسی همتا در فرد نر و دو فام‌تن جنسی غیرهمتا در فرد ماده یافت می‌شود. در صورت آمیزش پروانه‌های بال مشکی و شاخک کوتاه نر با پروانه‌های بال نارنجی و شاخک بلند ماده، در نسل اول همه زاده‌های نر، بال خالدار و شاخک کوتاه و نیز همه زاده‌های ماده، بال سیاه و شاخک کوتاه دارند. کدام مورد در رابطه با نسل دوم این پروانه‌ها صادق نیست؟

۱) همهٔ پروانه‌های دارای بال خالدار، دو فام‌تن جنسی همتا خواهند داشت.
۲) نیمی از پروانه‌های شاخک بلند ماده، بال‌هایی با رنگ مشکی خواهند داشت.
۳) هر یک از پروانه‌های نر شاخک کوتاه، بال‌هایی با رنگ نارنجی خواهند داشت.
۴) نیمی از پروانه‌های دارای شاخک کوتاه، دو فام‌تن جنسی غیرهمتا خواهند داشت.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۴۰۳)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
گزینهٔ ۱	✓ همهٔ پروانه‌های خال‌دار، نر بوده و دارای دو فام‌تن همتای جنسی هستند.
گزینهٔ ۲	✓ نیمی از پروانه‌های دارای شاخک بلند، رنگ بال مشکی با ژنوتیپ (X^MY) دارند.
گزینهٔ ۳	✗ در بین پروانه‌های نر نسل دوم، امکان مشاهده بال‌های نارنجی وجود ندارد.
گزینهٔ ۴	✓ نیمی از پروانه‌های شاخک کوتاه، نر (دو فام‌تن جنسی همتا) و نیمی دیگر، ماده (دو فام‌تن جنسی غیرهمتا) هستند.

این سؤال با وجود سطح بالا و سختی زیاد، با توجه به مطالب مطرح شده در کتاب درسی و مبحث ژنتیک، امکان طرح در کنکور را دارد. به همین علت، یک سؤال از این دسته تست‌ها در آزمون شما قرار گرفته است.

پاسخ تشریحی:

مرحلهٔ اول:
در ابتدا بایستی که ژنوتیپ نسل اول را بررسی و نسبت‌های ژنتیکی الل‌ها را پیدا کنیم. در پروانه‌های مونارک، جنس نر دارای دو کروموزوم جنسی همتا (XX) هستند. در پروانه‌های مونارک ماده، دو کروموزوم جنسی غیرهمتا (XY) دیده می‌شود. الل رنگ بال **مشکی**، (**M**) و الل رنگ **نارنجی**، (**N**) هستند. در صورت حضور هر دو الل، بال به شکل خال‌دار مشاهده می‌شود.

مرحلهٔ دوم:
تمام زاده‌های نر نسل اول، دارای بال خال‌دار هستند. در نتیجه، میان دو الل رنگ بال، رابطهٔ هم‌توانی وجود دارد. این رابطهٔ هم‌توانی، موجب ایجاد ژنوتیپ (X^MX^N) می‌شود. تمام زاده‌های ماده نیز دارای ژنوتیپ (X^MY) با بال مشکی هستند. در نتیجه در نسل صفر، پروانه‌های نر بال مشکی دارای ژنوتیپ (X^MX^M) بر روی کروموزوم‌های همتای جنسی خود هستند و پروانه‌های مادهٔ بال نارنجی نیز دارای ژنوتیپ (X^NY) هستند.

مرحلهٔ سوم:
از حالت موجود در زاده‌های نسل اول می‌توان برداشت کرد که صفت طول شاخک، دارای الل‌های غیرجنسی می‌باشد و به شکل بارز نهفته هستند. به این شکل که الل بارز (K)، موجب شاخک کوتاه و الل نهفتهٔ (k)، موجب شاخک بلند می‌گردد. اگر تمام پروانه‌های نر و ماده، دارای شاخک کوتاه باشند، پس در نسل صفر، ژنوتیپ‌های (KK) در پروانهٔ ماده و (kk) در پروانه‌های نر مشاهده می‌شوند.

مرحلهٔ چهارم:
پس حالا به ژنوتیپ ($X^MX^N\ Kk$) مربوط به پروانه‌های نر نسل اول و ژنوتیپ ($X^MY\ Kk$) مربوط به پروانه‌های مادهٔ نسل اول می‌رسیم. حال با رسیدن به ژنوتیپ‌های نسل اول، به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم.

بررسی گزینه‌ها:

۱) در نسل دوم، تمام پروانه‌های خال‌دار، بایستی دارای دو فام‌تن همتا برای ایجاد حالت هم‌توانی و خال‌دار بودن وجود داشته باشد. در نتیجه همهٔ پروانه‌های خال‌دار، نر بوده و دارای دو فام‌تن همتای جنسی هستند.

۲) پروانه‌های مادهٔ تشکیل‌شده می‌توانند دارای ژنوتیپ (X^MY) یا (X^NY) باشند. کوتاه و بلند بودن طول شاخک در تمامی پروانه‌ها ممکن است. در نتیجه، نیمی از پروانه‌های دارای شاخک بلند، رنگ بال مشکی با ژنوتیپ (X^MY) دارند.

۳) در نسل دوم، امکان مشاهدهٔ ژنوتیپ‌های (X^MX^M) یا (X^MX^N) در افراد نر وجود دارد که امکان مشاهدهٔ رنگ نارنجی در آن نیست.

۴) در نسل دوم این گروه از پروانه‌ها، امکان مشاهدهٔ طول شاخک کوتاه و بلند به یک میزان وجود دارد. در نتیجه نیمی از آن‌ها نر (دو فام‌تن جنسی همتا) و نیمی دیگر ماده (دو فام‌تن جنسی غیرهمتا) هستند.

۴۴- مطابق با مطلب کتاب درسی، کدام عبارت درست است؟

۱) هر جهش کوچکی که باعث کاهش طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌شود، جهشی جانشینی از نوع بی‌معنا است.
۲) ساختارهایی که برخلاف طرح ساختاریِ متفاوت و کار یکسانی دارند، برای تشخیص گونه‌های خویشاوند استفاده می‌شوند.
۳) زیست‌شناسان از ساختارهای وستیجیال همانند مطالعهٔ سنگواره‌ها، به‌منظور انجام تشریح مقایسه‌ای استفاده می‌کنند.
۴) هر فردی که می‌تواند از طریق کراسینگ اور (چلیپایی شدن) باعث افزایش تنوع شود، برای آن جایگاه ژنی ناخالص است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط – مفهومی – ۱۲۰۴)

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
گزینهٔ ۱	✗ جهش کوچک حذف و اضافه نیز می‌توانند موجب کاهش طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی شوند.
گزینهٔ ۲	✗ زیست‌شناسان از ساختارهای همتا (نه آنالوگ) برای تشخیص گونه‌های خویشاوند استفاده می‌کنند.
گزینهٔ ۳	✗ مطالعهٔ سنگواره‌ها بر عهدهٔ دیرینه‌شناسان است و به‌منظور تشریح مقایسه‌ای انجام نمی‌شود.
گزینهٔ ۴	✓ فرد باید برای صفتی که الل‌های آن دچار کراسینگ‌اور می‌شود، ناخالص باشد.

پاسخ تشریحی:

رخ دادن **کراسینگ اور** (چلیپایی شدن) در صورتی باعث افزایش تنوع می‌شود که قطعات مبادله شده بین کروماتیدها، حاوی دگره‌های متفاوتی باشند. در واقع فرد باید برای صفتی که دگره‌های آن دچار کراسینگ اور می‌شوند، **ناخالص** باشد؛ در غیر این‌صورت، کراسینگ اور حتی اگر رخ دهد، باعث ایجاد ترکیب جدیدی از دگره‌ها نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) جهش **حذف** و **اضافه** هم ممکن است باعث ایجاد کدون پایان شوند و طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی کاهش یابد.

۲) ساختارهایی را که کار یکسان اما طرح ساختاری متفاوت دارند، ساختارهای **آنالوگ** می‌نامند. زیست‌شناسان از ساختارهای **همتا** برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌کنند و جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می‌دهند.

۳) زیست‌شناسان از ساختارهای **وستیجیال**، **آنالوگ** و **همتا** به‌منظور انجام تشریح مقایسه‌ای استفاده می‌کنند. مطالعهٔ **سنگواره‌ها** بر عهدهٔ دیرینه‌شناسان است و جزئی از تشریح مقایسه‌ای نمی‌باشد.

ساختارهای مورد مطالعه در تشریح مقایسه‌ای			
نوع ساختار	همتا	آنالوگ	وستیجیال
طرح ساختاری	مشابه	متفاوت	کوچک یا ساده شده
کارکرد	متفاوت یا مشابه	مشابه	ضعیف‌شده یا فاقد کار خاص
سازش متفاوت به یک نیاز یکسان	✗	✓	✗
ردپای تغییر گونه‌ها	✗	✗	✓ مار از تغییر سوسمار پدید آمده است.
شاهد تغییر گونه‌ها	✓	–	✓
مثال	اندام حرکتی جلویی مهره‌داران	بال کبوتر و بال پروانه	بقایای پا در لگن مار پیتون

گروه آموزشی ماز

۴۵- چند مورد، به‌منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور معمول، ..... از عوامل خارج‌کننده جمعیت از حال تعادل که .....»

الف: فقط بعضی ـ توان بقای جمعیت را در شرایط متغیّر محیط افزایش می‌دهند، بر جمعیت‌های کوچک اثر بیشتری دارند.
ب: هر یک ـ اندازه جمعیت را مستقیماً یا به‌تدریج کاهش می‌دهند، به سازش بیشتر جمعیت باقی‌مانده با محیط می‌انجامند.
ج: فقط بعضی ـ به ژن‌نمود افراد جمعیت بستگی ندارند، اثری مشابه با نوترکیبی در برابر شرایط محیطی ایجاد می‌کنند.
د: هر یک ـ اثر خود را تنها در نسل آینده جمعیت به نمایش می‌گذارند، فراوانی دگره‌ای را در خزانه ژنی تغییر می‌دهند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

تعبیر:

عوامل خارج‌کننده جمعیت از حال تعادل که توان بقای جمعیت را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهند: جهش + شارش ژن (در جمعیت مقصد)
عوامل خارج‌کننده جمعیت از حال تعادل که اندازهٔ جمعیت را مستقیماً یا تدریجاً کاهش می‌دهند: رانش دگره‌ای + انتخاب طبیعی + شارش ژن (در جمعیت مبدأ)
عوامل خارج‌کننده جمعیت از حال تعادل که به ژن‌نمود افراد جمعیت بستگی ندارند: رانش دگره‌ای + شارش ژن

www.biomaze.ir

عوامل خارج‌کننده جمعیت از حال تعادل که اثر خود را تنها در نسل آینده جمعیت به نمایش می‌گذارند: آمیزش غیرتصادفی + انتخاب طبیعی

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	✗ رانش ژن عاملی است که بر جمعیت‌های کوچک اثر بیشتری دارد.
ب	✗ رانش دگره‌ای موجب سازش بیشتر جمعیت باقی‌مانده با محیط نمی‌شود.
ج	✓ فرایند شارش در محل مقصد، اثری مشابه با نوترکیبی در برابر شرایط محیطی ایجاد می‌کند.
د	✓ هر دو عامل انتخاب طبیعی و آمیزش غیرتصادفی، فراوانی دگره‌ای را در خزانهٔ ژنی تغییر می‌دهند.

پاسخ تشریحی:

موارد (ج) و (د) درست می‌باشند. عوامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حال تعادل، شامل **جهش**، **رانش دگره‌ای**، **شارش ژن**، **آمیزش غیرتصادفی** و **انتخاب طبیعی** هستند. این عوامل توانایی تغییر فراوانی نسبی دگره‌ها و ژنوتیپ‌ها را دارند.

بررسی موارد:

الف) **جهش**، با ایجاد الل‌های جدید به جمعیت و **شارش** در محل مقصد، با اضافه‌کردن الل‌های جدید به خزانهٔ ژنی جمعیت مقصد، در افزایش توان بقای جمعیت در شرایط متغیر محیط مؤثر هستند.

ب) **رانش دگره‌ای**، به‌طور مستقیم موجب کاهش اندازهٔ جمعیت به شکل تصادفی می‌شود. **شارش ژن** در جمعیت مبدأ نیز می‌تواند به‌طور مستقیم موجب کاهش افراد جمعیت اولیه شود. در این بین، **انتخاب طبیعی** براساس تغییرات محیط می‌تواند به تدریج موجب کاهش اندازهٔ جمعیتی خاص گردد.

ج) **رانش دگره‌ای** و **شارش ژن**، ارتباطی با ژن‌نمود اعضای جمعیت ندارند. در بین این دو عامل، تنها **شارش ژن** در جمعیت مقصد می‌تواند اثری مشابه با نوترکیبی در جمعیت مقصد داشته باشد. *هواست باشه که جهش هم با ژنوتیپ افراد در ارتباطه چون باعث تغییر در اون میتونه بشه...!*

د) **آمیزش غیرتصادفی** و **انتخاب طبیعی**، اثر خود را بر جمعیت نسل آینده اعمال می‌کنند. هر دوی این عوامل، به دلیل خارج کردن جمعیت از تعادل، بایستی فراوانی دگره‌ای را در خزانهٔ ژنی جمعیت تغییر دهند.

باکدام شروط، یک جمعیت در حال تعادل خواهد بود؟

اگر فراوانی نسبی دگره‌ها یا ژن‌نمودها از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد.

در نتیجه برای خارج شدن جمعیت از حالت تعادل بایستی هر دو عامل فراوانی نسبی دگره‌ها و فراوانی نسبی ژن‌نمودها تغییر کنند.

۴۶- معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک A و B که همزمان باهم بر روی محور x حرکت می‌کنند، در SI به ترتیب به صورت $x = vt - ۷۰$ و $x = (v+۱۰)t - ۱۲۰$ است. اگر در ابتدای ۲ ثانیهٔ سوم پس از شروع حرکت، متحرک A از مکان $x = +۱۰m$ بگذرد، چند ثانیه پس از اینکه دو متحرک به یکدیگر می‌رسند، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر برابر ۴۰ متر می‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۹

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

یادآوری

معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با سرعت ثابت به صورت زیر است:

$$x = vt + x_{.} \begin{cases} x_{.} : \text{مکان اولیه} \\ v : \text{سرعت ثابت جسم} \end{cases}$$

گام اول:

به‌دست آوردن معادلهٔ مکان ـ زمان هر دو متحرک A و B:

۲ ثانیهٔ سوم حرکت، یعنی بازهٔ زمانی $t_۱ = ۴s$ تا $t_۲ = ۶s$ پس ابتدای ۲ ثانیهٔ سوم پس از شروع حرکت، یعنی لحظهٔ $t_۱ = ۴s$، در نتیجه متحرک A در لحظهٔ $t = ۴s$ از مکان $x = +۱۰m$ می‌گذرد. با جایگذاری در معادلهٔ مکان ـ زمان داده‌شده داریم:

$$x = vt - ۷۰ \xrightarrow[t=۴s]{x=+۱۰m} ۱۰ = ۴v - ۷۰ \rightarrow ۸۰ = ۴v \rightarrow v = ۲۰\frac{m}{s}$$

با توجه به اینکه فرم کلی معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با سرعت ثابت به صورت $x = vt + x_{.}$ است، پس از مقایسهٔ این فرم کلی با معادلهٔ مکان ـ زمان داده‌شده در صورت سؤال نتیجه می‌گیریم که سرعت متحرک A، $۲۰\frac{m}{s}$ و سرعت متحرک B، $۳۰\frac{m}{s}$ است.

در نهایت معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک A و B به‌صورت زیر است:

معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک A : $x_A = ۲۰t - ۷۰$

معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک B : $x_B = ۳۰t - ۱۲۰$

گام دوم:

به‌دست آوردن لحظهٔ رسیدن دو متحرک به یکدیگر:

برای به‌دست آوردن لحظهٔ رسیدن دو متحرک به یکدیگر، مکان دو متحرک در معادلهٔ مکان ـ زمان را مساوی یکدیگر قرار می‌دهیم:

$$\begin{cases} x_A = ۲۰t - ۷۰ \\ x_B = ۳۰t - ۱۲۰ \end{cases} \rightarrow x_A = x_B \rightarrow ۲۰t - ۷۰ = ۳۰t - ۱۲۰ \rightarrow ۱۰t - ۵۰ = ۰ \rightarrow t = ۵s$$

گام سوم:

به‌دست آوردن لحظه‌ای که برای دومین بار فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر برابر ۴۰ متر می‌شود:

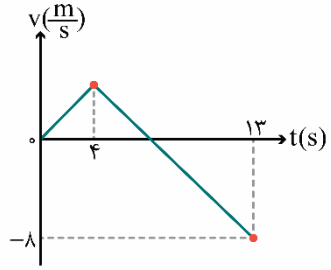
$$|x_B - x_A| = ۴۰ \rightarrow |۳۰t - ۱۲۰ - (۲۰t - ۷۰)| = ۴۰ \rightarrow |۱۰t - ۵۰| = ۴۰ \rightarrow \begin{cases} ۱۰t - ۵۰ = ۴۰ \rightarrow t_۲ = ۹s \\ ۱۰t - ۵۰ = -۴۰ \rightarrow t_۱ = ۱s \end{cases}$$

پس در دو لحظهٔ $t_۱ = ۱s$ و $t_۲ = ۹s$ فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر برابر ۴۰ متر می‌شود و چون ما لحظه‌ای که پس از رسیدن دو متحرک به یکدیگر است را، می‌خواهیم، پس $t = ۹s$ مدنظر است، بنابراین ۴ ثانیه پس از به هم رسیدن دو متحرک، فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر برای دومین بار ۴۰m می‌شود.

روش تستی:

با توجه به معادلهٔ مکان ـ زمان داده‌شده، سرعت B، $۱۰\frac{m}{s}$ بیشتر از A است، یعنی پس از به هم رسیدن دو متحرک، در هر ثانیه، فاصلهٔ دو متحرک ۱۰m زیاد می‌شود و پس از ۴ ثانیه، این فاصله به ۴۰m می‌رسد. با توجه به این توضیحات، این سؤال بسیار ساده است و نیازی به محاسبهٔ v و لحظهٔ به هم رسیدن دو متحرک نیست.

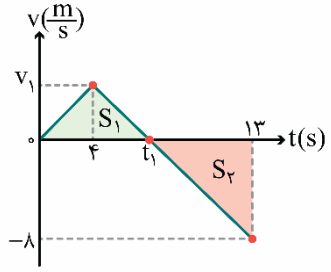
۴۷- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر شتاب متوسط متحرک در ۴ ثانیهٔ اول حرکت برابر $۲/۵\frac{m}{s^۲}$ باشد، تندی متوسط آن در ۱۳ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{۶۱}{۱۳}$
۲) $\frac{۶۳}{۱۳}$
۳) $\frac{۲۹}{۱۳}$
۴) $\frac{۴۹}{۱۳}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

گام اول:



با توجه به شتاب متوسط در ۴ ثانیهٔ اول، سرعت $v_۱$ را روی نمودار به‌دست می‌آوریم.

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}\rightarrow ۲/۵=\frac{v_۱-۰}{۴}\rightarrow v_۱=۱۰\frac{m}{s}$$

گام دوم:

با توجه به تشابه مثلث‌ها، لحظهٔ $t_۱$ را به‌دست می‌آوریم.

می‌دانیم مجموع قدر مطلق مساحت‌های محصور بین نمودار v.t و محور برابر با مسافت طی‌شده توسط متحرک در آن بازهٔ زمانی است، بنابراین:

$$\frac{۱۳-t_۱}{t_۱-۴}=\frac{۸}{v_۱}\xrightarrow{v_۱=۱۰\frac{m}{s}}۱۳۰-۱۰t_۱=۸t_۱-۳۲\rightarrow ۱۸t_۱=۱۶۲\rightarrow t_۱=۹s$$

گام سوم:

مسافت طی‌شده در مدت زمان ۱۳s برابر است با:

$$\ell=|S_۱|+|S_۲|\rightarrow \ell=\frac{۱۰\times ۹}{۲}+\frac{۴\times ۸}{۲}=۶۱m$$

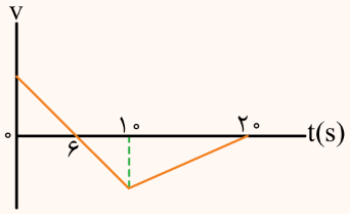
گام چهارم:

تندی متوسط برابر است با:

$$s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}=\frac{۶۱}{۱۳}\frac{m}{s}$$

کنکور سراسری تجربی داخل تیر ۱۴۰۲:

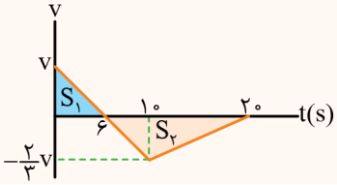
نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر کل مسافت طی شده توسط متحرک ۱۳۸ m باشد، بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ زمانی $t_۱=۲s$ تا $t_۲=۱۲s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) ۲/۱۶
۲) ۴/۲۸
۳) ۲/۴
۴) ۴/۶

پاسخ: گزینه ۱

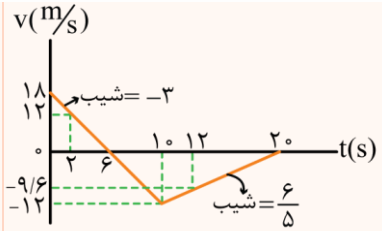
با توجه به این‌که شیب نمودار در ۱۰ ثانیهٔ اول، ثابت است و با استفاده از تشابه مثلث‌ها می‌توان نتیجه گرفت که اگر سرعت در لحظهٔ $t=۰$ برابر v باشد، سرعت در لحظهٔ $t=۱۰s$ برابر $-\frac{۲}{۳}v$ می‌باشد، بنابراین مسافت طی‌شده در کل حرکت برابر است با:



$$l=S_۱+S_۲=\frac{۶v}{۲}+\frac{۱۴\times\frac{۲}{۳}v}{۲}=\frac{۲۳}{۳}v\xrightarrow{l=۱۳۸m}۱۳۸=\frac{۲۳}{۳}v\Rightarrow v=۱۸\frac{m}{s}$$

www.biomaze.ir

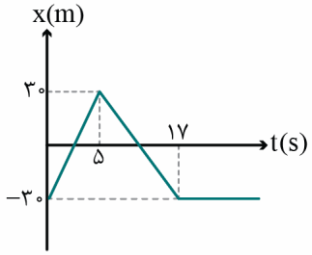
بنابراین شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t=۲s$ تا $t=۱۲s$ برابر است با:



$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{-۹/۶-۱۲}{۱۲-۲}=\frac{-۲۱/۶}{۱۰}=-۲/۱۶\frac{m}{s^۲}\Rightarrow |a_{av}|=۲/۱۶\frac{m}{s^۲}$$

گروه آموزشی ماز

۴۸- شکل زیر، نمودار $x-t$ متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند را نشان می‌دهد. شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱=۳s$ تا $t_۲=۹s$ برابر چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) -۶

۲) -۹

۳) $-\frac{۱۷}{۳}$

۴) $-\frac{۱۷}{۶}$

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

یادآوری

۱ـ شیب نمودار مکان ـ زمان در هر لحظه برابر سرعت متحرک است.

۲ـ شتاب متوسط از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

گام اول:

شتاب متوسط در بازهٔ زمانی $t_۱=۳s$ تا $t_۲=۹s$ برابر است با:

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v_۹-v_۳}{۹-۳}=\frac{v_۹-v_۳}{۶}$$

گام دوم:

برای به‌دست آوردن شتاب متوسط، باید سرعت متحرک را در لحظه‌های $t=۳s$ تا $t=۹s$ به‌دست آوریم.

با توجه به اینکه نمودار $(x-t)$ در بازهٔ زمانی $t=۰s$ تا $t=۵s$ و همچنین $t=۵s$ تا $t=۱۷s$ به صورت خط راست می‌باشد، پس در این دو بازه، حرکت متحرک با سرعت ثابت می‌باشد (سرعت لحظه‌ای با سرعت متوسط برابر است)، در نتیجه سرعت در لحظه‌های $t=۳s$ و $t=۹s$ به ترتیب برابر با سرعت متوسط در بازهٔ ۰ تا ۵ ثانیه و سرعت متوسط در بازهٔ ۵ تا ۱۷ ثانیه است.

$$v_۳=\text{شیب خط}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۳۰-(-۳۰)}{۵-۰}=\frac{۶۰}{۵}=۱۲\frac{m}{s}$$

$$v_۹=\text{شیب خط}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{-۳۰-(۳۰)}{۱۷-۵}=\frac{-۶۰}{۱۲}=-۵\frac{m}{s}$$

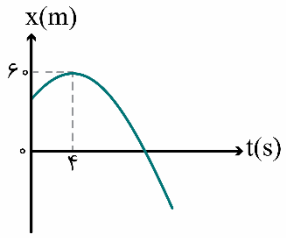
گام سوم:

پاسخ نهایی را به‌دست می‌آوریم:

$$a_{av}=\frac{v_۹-v_۳}{۶}=\frac{-۵-(۱۲)}{۶}=-\frac{۱۷}{۶}\frac{m}{s^۲}$$

گروه آموزشی ماز

۴۹- نمودار مکان ـ زمان متحرکی به جرم $۲kg$ که بر روی محور x ها حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل زیر است. اگر در بازهٔ زمانی $t=۲s$ تا $t=۸s$، مسافت طی‌شده توسط متحرک برابر با $۴۰m$ باشد، تغییرات تکانهٔ این متحرک در این بازهٔ زمانی چند واحد SI است؟



۱) ۳۶

۲) ۴۸

۳) -۴۸

۴) -۳۶

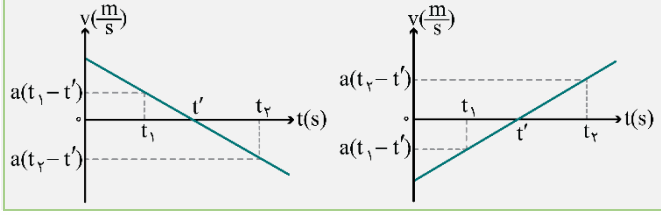
www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ نموداری و ترکیبی ـ ۱۲۰۱)

نکته:

اگر در هر لحظه یک خط مماس بر نمودار $x-t$ رسم کنیم، شیب آن خط برابر با سرعت لحظه‌ای است. اگر خط مماس، افقی باشد، یعنی سرعت در آن لحظه صفر است.

برای رسم نمودار $v-t$ از لحظه‌ای که سرعت صفر باشد، می‌توان کمک گرفت.



$$v=at+v_0 \xrightarrow[\text{برابر } v=0 \text{ باشد}]{\text{اگر سرعت در لحظه } t' \text{ برابر}} at'+v_0=0 \rightarrow v=a(t-t')$$

پاسخ تشریحی:

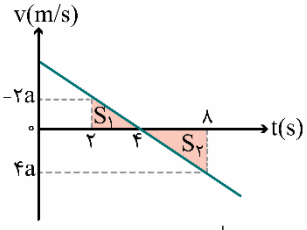
از نمودار مکان ـ زمان مشخص است که در لحظهٔ $t=4s$ سرعت متحرک برابر صفر است.

$$v=at+v_0 \xrightarrow[v=0]{t=4s} a(4)+v_0=0 \rightarrow v_0=-4a$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$v=at-4a=a(t-4)$$

حالا با رسم نمودار سرعت ـ زمان و تعیین سرعت در لحظات $t=2s$ و $t=8s$ داریم:



$$\begin{cases} v_2=a(2-4)=-2a \\ v_8=a(8-4)=4a \end{cases}$$

مسافت طی‌شده در بازهٔ زمانی $t=2s$ تا $t=8s$ برابر با $|S_1|+|S_2|$ است. بنابراین:

$$\ell=|S_1|+|S_2| \rightarrow 40=\left|\frac{1}{2}\times 2\times(2a)\right|+\left|\frac{1}{2}\times 4\times(4a)\right|=10|a| \Rightarrow |a|=4\frac{m}{s^2} \Rightarrow a=-4\frac{m}{s^2}$$

پس سرعت در لحظات $t=2s$ و $t=8s$ برابر است با:

$$\begin{cases} v_2=-2a=8\dfrac{m}{s} \\ v_8=4a=-16\dfrac{m}{s} \end{cases}$$

پس تغییرات تکانه برابر است با:

$$\Delta p=m\Delta v=2\times(-16-8)=-48\frac{kg.m}{s}$$

اگر...

کل کار انجام‌شده روی جسم را در بازهٔ زمانی $t=2s$ تا $t=8s$ می‌خواستیم، پاسخ چه بود؟

پاسخ : با استفاده از قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_t=\frac{1}{2}m(v_8^2-v_2^2)=\frac{1}{2}\times 2\times(16^2-8^2)=192J$$

گروه آموزشی ماز

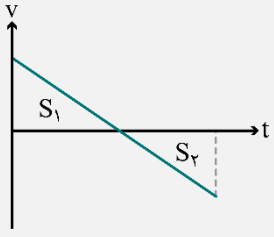
۵۰- معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x=2t^2-12t+18$ است. مسافت طی‌شده توسط این متحرک در ۴ ثانیهٔ اول حرکت، چند متر است؟

۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

نکته:

برای محاسبهٔ مسافت طی‌شده، معمولا بهترین راه رسم نمودار سرعت ـ زمان و استفاده از مساحت زیر آن است.

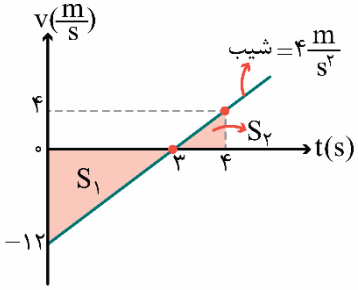


مسافت : $\ell=|S_1|+|S_2|$

www.biomaze.ir

گام اول:

نمودار سرعت ـ زمان را رسم می‌کنیم.



$$\begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \\ x = 2t^2 - 12t + 18 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a = 4\frac{m}{s^2} \\ v_0 = -12\frac{m}{s} \end{cases} \rightarrow v = 4t - 12$$

گام دوم:

مسافت طی‌شده برابر است با:

$$\ell = |S_1| + |S_2| \rightarrow \ell = \frac{3\times 12}{2} + \frac{1\times 4}{2} = 20\,m$$

گروه آموزشی ماز

۵۱- متحرک A با شتاب ثابت a از حال سکون، در جهت محور x شروع به حرکت می‌کند. ۳ ثانیه بعد و از همان نقطه، متحرک B با شتاب ثابت $(a+2)\frac{m}{s^2}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر در کل حرکت، به مدت ۲s فاصلهٔ دو متحرک در حال کاهش باشد، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر در لحظهٔ $t = 4s$ چند متر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

نکته۱:

معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت با شتاب ثابت به‌صورت زیر است:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

در رابطهٔ بالا، a شتاب حرکت، v_0 سرعت اولیه و x_0 مکان اولیه است.

نکته۲:

اگر متحرک B نسبت به متحرک A با t_0 ثانیه تأخیر شروع به حرکت کند، می‌توانیم زمان حرکت A را برابر t و زمان حرکت B را برابر $t - t_0$ در نظر بگیریم و معادلهٔ مکان ـ زمان آن‌ها را بنویسیم.

مثال: متحرک A با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ از حال سکون از مبدأ مختصات شروع به حرکت میکند و متحرک B، ۳ ثانیه بعد، از همان نقطه با سرعت اولیهٔ $4\frac{m}{s}$ و شتاب $6\frac{m}{s^2}$ حرکت میکند. معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$x_A = \frac{1}{2}a_A t^2 \Rightarrow x_A = \frac{1}{2}\times 2\times t^2 \Rightarrow x_A = t^2$$

$$x_B = \frac{1}{2}a_B(t - \underbrace{3}_{\text{تأخیر}})^2 + v_{0B}(t - \underbrace{3}_{\text{تأخیر}}) \Rightarrow x_B = 3(t-3)^2 + 4(t-3)$$

نکته۳:

اگر بخواهیم معادلهٔ فاصلهٔ دو متحرک را برحسب زمان بنویسیم، می‌توانیم قدر مطلق اختلاف معادلهٔ مکان آن‌ها را به‌دست آوریم.

فاصلهٔ دو متحرک A و B : $d = |x_A - x_B|$

گام اول:

معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک را می‌نویسیم:

$$x_A = \frac{1}{2}a_A t^2 \rightarrow x_A = \frac{1}{2}at^2$$

$$x_B = \frac{1}{2}a_B(t-3)^2 \rightarrow x_B = \frac{1}{2}(a+2)(t-3)^2 = \frac{1}{2}at^2 - 3at + \frac{9}{2}a + t^2 - 6t + 9$$

$$\rightarrow x_B = \frac{1}{2}at^2 + (t^2 - (3a+6)t + (\frac{9}{2}a + 9))$$

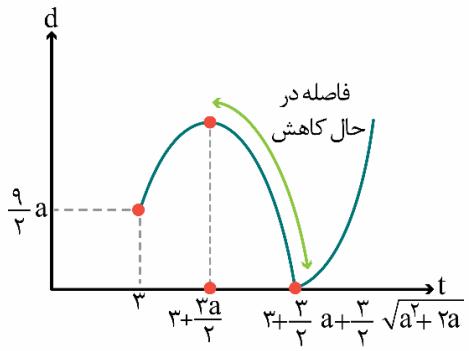
گام دوم:

فاصلهٔ دو متحرک برابر است با:

فاصله : $d = |x_B - x_A| = \left|t^2 - (3a+6)t + (\frac{9}{2}a + 9)\right|$

www.biomaze.ir

بنابراین نمودار فاصلهٔ دو متحرک برحسب زمان به شکل زیر است:



$$t_{\text{رأس}}=\frac{۳a+۶}{۲}=۳+\frac{۳}{۲}a$$

$$\text{ریشه‌ها}:t=\frac{۳a+۶\pm\sqrt{(۳a+۶)^۲-(۱۸a+۳۶)}}{۲}$$

$$\rightarrow\begin{cases}t_۱=۳+\frac{۳}{۲}a-\frac{۳}{۲}\sqrt{a^۲+۲a}\\ t_۲=۳+\frac{۳}{۲}a+\frac{۳}{۲}\sqrt{a^۲+۲a}\end{cases}$$

دقت کنید که نمودار را از لحظهٔ $t=۳s$ به بعد رسم کردیم که متحرک B هم راه افتاده باشد. مطابق نمودار، مدت زمان کاهش فاصله برابر $\frac{۳}{۲}\sqrt{a^۲+۲a}$ است.

$$\frac{۳}{۲}\sqrt{a^۲+۲a}=۲\rightarrow a^۲+۲a=\frac{۱۶}{۹}\rightarrow\begin{cases}a=\frac{۲}{۳}\frac{m}{s^۲} & \checkmark\\ a=\frac{-۸}{۳}\frac{m}{s^۲} & \times\end{cases}$$

بنابراین معادلهٔ فاصلهٔ دو متحرک برابر می‌شود با:

$$d=\left|t^۲-(۳a+۶)t+(\frac{۹}{۲}a+۹)\right|$$

$$\xrightarrow{a=\frac{۲}{۳}\frac{m}{s^۲}}d=\left|t^۲-۸t+۱۲\right|$$

$$\xrightarrow{t=۴s}d=\left|۴^۲-۸\times۴+۱۲\right|=۴m$$

کنکور سراسری ریاضی داخل تیر ۱۴۰۲:

در یک مسیر مستقیم و از یک نقطه، متحرک A در مبدأ زمان با شتاب ثابت a از حال سکون به حرکت درمی‌آید و در لحظهٔ $t=۲s$، متحرک B از همان نقطه و در همان مسیر با شتاب ثابت $a+۰/۵\frac{m}{s^۲}$ از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر در لحظهٔ $t=۶s$ دو متحرک به هم برسند، فاصلهٔ آن‌ها در لحظهٔ $t=۱۰s$ چند متر است؟

۱) ۴/۴ ۲) ۸/۸ ۳) ۱۲/۴ ۴) ۲۴/۸

پاسخ: گزینه ۲

جابه‌جایی متحرک A در ۶ ثانیه، با جابه‌جایی متحرک B در مدت ۴ ثانیه $(۲s<t<۶s)$ برابر است، بنابراین می‌توان گفت:

$$۰<t<۶s\text{ در }A\text{ جابه‌جایی}:\Delta x_A=\frac{۱}{۲}a_At^۲=\frac{۱}{۲}a\times۶^۲=۱۸a$$

$$۲s<t<۶s\text{ در }B\text{ جابه‌جایی}:\Delta x_B=\frac{۱}{۲}a_Bt^۲=\frac{۱}{۲}(a+۰/۵)\times۴^۲=۸a+۴$$

$$\xrightarrow{\Delta x_A=\Delta x_B}۱۸a=۸a+۴\Rightarrow a=۰/۴\frac{m}{s^۲}$$

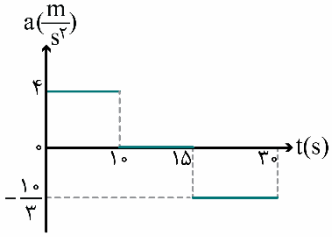
در ادامه جابه‌جایی دو متحرک را تا لحظهٔ $t=۱۰s$ پیدا می‌کنیم. دقت کنید که تا لحظهٔ $t=۱۰s$، متحرک A به مدت ۱۰s و متحرک B به مدت ۸s حرکت کرده‌اند و داریم:

$$\Delta x_A=\frac{۱}{۲}at^۲=\frac{۱}{۲}\times۰/۴\times۱۰^۲=۲۰m$$

$$\Delta x_B=\frac{۱}{۲}(a+۰/۵)t^۲=\frac{۱}{۲}\times۰/۹\times۸^۲=۲۸/۸m$$

بنابراین فاصلهٔ دو متحرک برابر $۲۸/۸-۲۰=۸/۸m$ است.

۵۲- نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که بر روی محور x در حال حرکت است، مطابق شکل زیر می‌باشد. اگر در مبدأ زمان، بردار سرعت متحرک برابر $\vec{v}=(-۲۰\frac{m}{s})\vec{i}$ و بردار مکان متحرک برابر $\vec{r}=(-۲۰m)\vec{i}$ باشد، پس از عبور متحرک از مکان $\vec{r}=(+۱۲۵m)\vec{i}$، چند ثانیه طول می‌کشد تا دوباره متحرک از همان مکان بگذرد؟



۱) ۴
۲) ۸
۳) ۶
۴) ۳

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

گام اول:

رسم نمودار سرعت ـ زمان از روی نمودار شتاب ـ زمان داده‌شده:

با توجه به اینکه سطح محصور بین نمودار شتاب ـ زمان و محور زمان برابر تغییرات سرعت (Δv) است، در سه بازهٔ زمانی ۰ تا ۱۰s، ۱۰s تا ۱۵s و ۱۵s تا ۳۰s، سطح محصور بین نمودار شتاب ـ زمان و محور زمان را به صورت جداگانه محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta v_۱ = \text{مساحت مستطیل} = ۴\times۱۰ = ۴۰\frac{m}{s} \quad : \text{بازهٔ زمانی ۰ تا ۱۰s}$$

$$\Delta v_۲ = ۰ \quad : \text{بازهٔ زمانی ۱۰s تا ۱۵s}$$

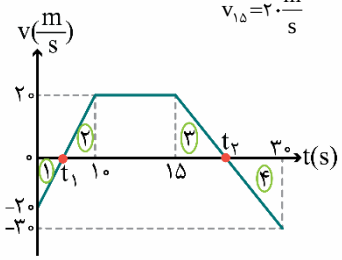
$$\Delta v_۳ = \text{مساحت مستطیل} = -\frac{۱۰}{۳}\times(۳۰-۱۵) = -۵۰\frac{m}{s} \quad : \text{بازهٔ زمانی ۱۵s تا ۳۰s}$$

حال سرعت در لحظه‌های ۱۰s، ۱۵s و ۳۰s را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta v_۱ = v_{۱۰} - v_۰ \xrightarrow[v_۰=-۲۰\frac{m}{s}]{\Delta v_۱=۴۰\frac{m}{s}} ۴۰ = v_{۱۰} - (-۲۰) \rightarrow v_{۱۰} = ۲۰\frac{m}{s}$$

$$\Delta v_۲ = v_{۱۵} - v_{۱۰} \xrightarrow[v_{۱۰}=۲۰\frac{m}{s}]{\Delta v_۲=۰} ۰ = v_{۱۵} - ۲۰ \rightarrow v_{۱۵} = ۲۰\frac{m}{s}$$

$$\Delta v_۳ = v_{۳۰} - v_{۱۵} \xrightarrow[v_{۱۵}=۲۰\frac{m}{s}]{\Delta v_۳=-۵۰\frac{m}{s}} -۵۰ = v_{۳۰} - ۲۰ \rightarrow v_{۳۰} = -۳۰\frac{m}{s}$$



و حالا نوبت رسم نمودار سرعت ـ زمان است:

با استفاده از تشابه مثلث‌های(۱) و(۲) ، لحظه‌ی $t_۱$ را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{۲۰}{۲۰} = \frac{۱۰-t_۱}{t_۱} \rightarrow ۱۰-t_۱ = t_۱ \rightarrow ۲t_۱ = ۱۰ \rightarrow t_۱ = ۵s$$

با استفاده از تشابه مثلث‌های (۳) و (۴)، لحظه‌ی $t_۲$ را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{۳۰}{۲۰} = \frac{۳۰-t_۲}{t_۲-۱۵} \rightarrow ۳t_۲ - ۴۵ = ۶۰ - ۲t_۲ \rightarrow ۵t_۲ = ۱۰۵ \rightarrow t_۲ = ۲۱s$$

گام دوم:

رسم مسیر حرکت متحرک بر روی محور x به کمک سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان:

با توجه به اینکه سطح محصور بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان برابر جابه‌جایی (Δx) است، در سه بازهٔ زمانی ۰ تا ۵s، ۵s تا ۲۱s و ۲۱s تا ۳۰s، سطح محصور بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان را به‌صورت جداگانه محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x_۱ = \text{مساحت مثلث}(۱) = \frac{-۲۰\times۵}{۲} = -۵۰m \quad : \text{بازهٔ زمانی ۰ تا ۵s}$$

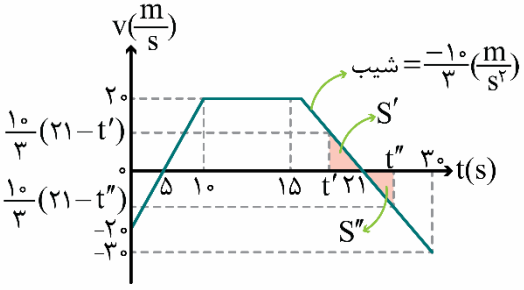
$$\Delta x_۲ = \text{مساحت ذوزنقه} = \frac{(۵+۱۶)\times۲۰}{۲} = ۲۱۰m \quad : \text{بازهٔ زمانی ۵s تا ۲۱s}$$

$$\Delta x_۳ = \text{مساحت مثلث}(۴) = \frac{-۳۰\times۹}{۲} = -۱۳۵m \quad : \text{بازهٔ زمانی ۲۱s تا ۳۰s}$$

www.biomaze.ir

و حالا رسم مسیر حرکت متحرک بر روی محور x:

بنابراین متحرک یک بار قبل از لحظهٔ $t_2=۲۱s$ و یک بار پس از آن از مکان $x=۱۲۵m$ می‌گذرد. باتوجه به این که مکان متحرک در لحظهٔ $t_2=۲۱s$ برابر $x=۱۴۰m$ است، برای یافتن لحظات عبور از مکان $x=۱۲۵m$، کافی است در نمودار زیر، لحظات t' و t'' را به گونه‌ای پیدا کنیم که مساحت‌های S' و S'' برابر ۱۵m شوند.



$$S'=۱۵m\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times\frac{۱۰}{۳}(۲۱-t')(۲۱-t')=۱۵$$

$$\Rightarrow(۲۱-t')^۲=۹\xrightarrow{t'<۲۱s}۲۱-t'=۳\Rightarrow t'=۱۸s$$

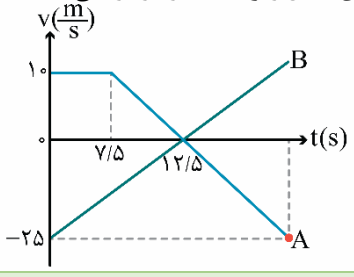
$$|S''|=۱۵m\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times\frac{۱۰}{۳}\times(۲۱-t'')^۲=۱۵$$

$$\Rightarrow(۲۱-t'')^۲=۹\xrightarrow{t''>۲۱s}۲۱-t''=-۳\Rightarrow t''=۲۴s$$

پس فاصلهٔ زمانی بین دو عبور از مکان $x=۱۲۵m$ برابر $t''-t'=۶s$ است.

گروه آموزشی ماز

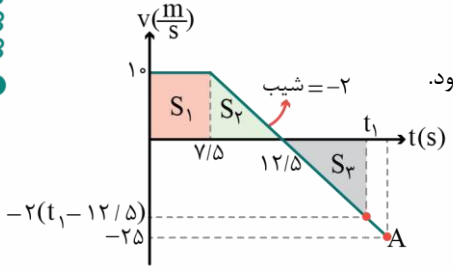
۵۳- نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A و B که به طور همزمان در لحظهٔ $t=۰$ از مکان $x=۰$ می‌گذرند، مطابق شکل زیر است. در بازهٔ زمانی که متحرک A در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ۲۰۰ متر کاهش می‌یابد.
۲) ۲۰۰ متر افزایش می‌یابد.
۳) ۱۵۶/۲۵ متر کاهش می‌یابد.
۴) ۱۵۶/۲۵ متر افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۴۰۱)

گام اول:



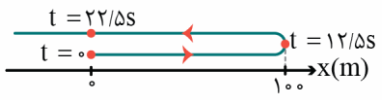
ابتدا حرکت متحرک A را بررسی می‌کنیم تا ببینیم در چه بازه‌ای، این متحرک به مبدأ مکان نزدیک می‌شود.

متحرک A ابتدا به اندازهٔ S_1+S_2 در جهت محور x حرکت می‌کند و سپس سرعت آن منفی می‌شود و به سمت مبدأ مکان باز می‌گردد. اگر $S_1+S_2=|S_3|$ شود، آن‌گاه متحرک دوباره به مبدأ مکان رسیده است و مکان آن پس از لحظهٔ t_1 منفی خواهد شد.

$$S_1+S_2=|S_3|\rightarrow ۷۵+۲۵=(t_1-۱۲/۵)^۲$$

$$\rightarrow(t_1-۱۲/۵)^۲=۱۰۰\rightarrow t_1=۲۲/۵s$$

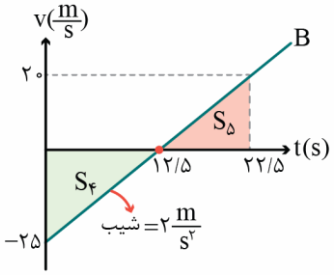
بنابراین مسیر حرکت متحرک A مطابق شکل زیر است:



پس در بازهٔ زمانی $t=۱۲/۵s$ تا $t=۲۲/۵s$، متحرک A در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است.

گام دوم:

حال حرکت متحرک B را بررسی می‌کنیم:

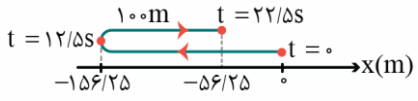


$$|S_4|=\frac{۲۵\times۱۲/۵}{۲}=۱۵۶/۲۵m$$

$$|S_5|=\frac{۱۰\times۲۰}{۲}=۱۰۰m$$

www.biomaze.ir

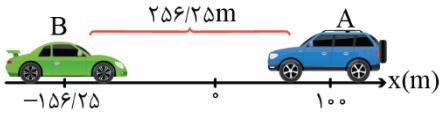
بنابراین مسیر حرکت متحرک B به شکل زیر است:



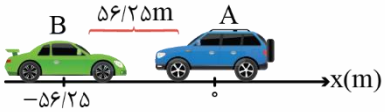
گام سوم:

اگر نتایج قسمت‌های قبل را در کنار هم قرار دهیم، به شکل‌های زیر می‌رسیم.

در لحظهٔ $t = ۱۲/۵s$:



در لحظهٔ $t = ۲۲/۵s$:



بنابراین فاصلهٔ دو متحرک ۲۰۰m کاهش یافته است.

گروه آموزشی ماز

۵۴- معادلهٔ مکان جسمی که با شتاب ثابت بر روی محور x حرکت می‌کند برحسب سرعت آن در SI به صورت $x = ۰/۲v^۲ - ۲۰$ است. اگر جسم در لحظهٔ $t = ۰$، در خلاف جهت محور x از مبدأ مکان عبور کند، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه در فاصلهٔ ۶۰ متری مبدأ مکان خواهد بود؟

۱) ۱۶ ۲) ۸ ۳) ۴ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۴۰۱)

نکته

در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، رابطهٔ بین سرعت و مکان به‌صورت زیر قابل بیان است:

معادلهٔ مستقل از زمان: $v^۲ - v_۰^۲ = ۲a(x - x_۰)$

$$\Rightarrow x = \frac{v^۲}{۲a} - \frac{v_۰^۲}{۲a} + x_۰$$

بنابراین نمودار مکان ـ سرعت در حرکت با شتاب ثابت به شکل سهمی خواهدبود.

پاسخ تشریحی:

از معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی داریم:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \xrightarrow{t=۰\ ,\ x_۰=۰} x = \frac{v^۲}{۲a} - \frac{v_۰^۲}{۲a}$$

از مساوی قرار دادن این رابطه با معادلهٔ مکان ـ سرعت داده‌شده در صورت سؤال، داریم:

$$\frac{۱}{۲a} = ۰/۲ \rightarrow a = ۲/۵\frac{m}{s^۲}$$

$$۲۰ = \frac{v_۰^۲}{۲a} = \frac{v_۰^۲}{۲(۲/۵)} \rightarrow |v_۰| = ۱۰\frac{m}{s} \rightarrow v_۰ = -۱۰\frac{m}{s}$$

علامت منفی به خاطر این است که جهت حرکت اولیه در خلاف جهت محور x است.

چون می‌خواهیم مکان جسم در فاصلهٔ ۶۰ متری از مبدأ مکان باشد، پس مکان جسم می‌تواند $x = -۶۰m$ یا $x = +۶۰m$ باشد.

اگر $x = -۶۰m$ باشد، داریم:

$$x = ۰/۲v^۲ - ۲۰ = -۶۰ \rightarrow ۰/۲v^۲ = -۴۰ \rightarrow v^۲ = -۲۰۰ \text{ غ ق ق}$$

این نتیجه به این معنی است که مکان جسم نمی‌تواند $-۶۰m$ باشد.

اگر $x = +۶۰m$ باشد، می‌توان نوشت:

$$x = ۰/۲v^۲ - ۲۰ \Rightarrow ۶۰ = ۰/۲v^۲ - ۲۰ \Rightarrow v^۲ = ۴۰۰ \Rightarrow v = \pm ۲۰\frac{m}{s}$$

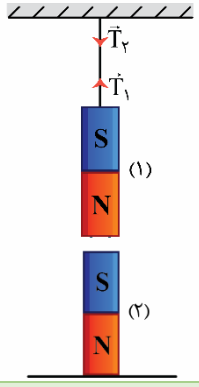
باتوجه به معادلهٔ سرعت ـ زمان درحرکت با شتاب ثابت داریم:

$$v = at + v_۰ \xrightarrow[v_۰ = -۱۰\frac{m}{s}]{a = \frac{۵}{۲}\frac{m}{s^۲}} v = \frac{۵}{۲}t - ۱۰$$

$$\xrightarrow{v = \pm ۲۰\frac{m}{s}} \pm ۲۰ = \frac{۵}{۲}t - ۱۰ \Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۱۲s & (\checkmark) \\ t_۲ = -۴s & (\times) \end{cases}$$

www.biomaze.ir

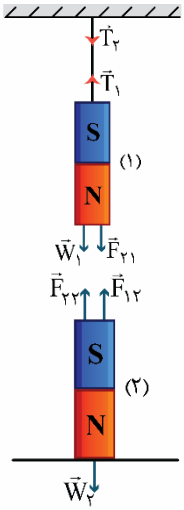
۵۵- آهنربایی توسط یک نخ، آویزان است و یک آهنربای دیگر زیر آن بر روی سطح افقی قرار دارد و مجموعه در حال تعادل است. کدام گزینه زیر نادرست است؟ (از وزن نخ صرف‌نظر شود.)



۱) اندازهٔ نیروی T_2 بزرگ‌تر از وزن آهنربای (۱) است.
۲) نیروی عمودی سطح وارد بر آهنربای (۲) کوچک‌تر از وزن آن است.
۳) واکنش نیروی T_1 به نخ وارد می‌شود.
۴) واکنش نیروی T_2 به آهنربای (۱) وارد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:



قطب‌های ناهم نام دو آهنربا در نزدیکی هم قرار گرفته‌اند، بنابراین آهنرباها با نیروی مغناطیسی یکدیگر را جذب می‌کنند.
با توجه به تعادل آهنربا می‌توان نوشت:

$$T_1 = W_1 + F_{21} \rightarrow T_1 > W_1$$
$$F_{N_2} + F_{12} = W_2 \rightarrow F_N < W_2$$

بنابراین گزینه‌های (۱) و (۲) صحیح هستند.
نیروی $\vec{T}_1$، نیرویی است که نخ به آهنربای (۱) وارد می‌کند و واکنش آن به خود نخ وارد می‌شود. نیروی $\vec{T}_2$ نیرویی است که نخ به سقف وارد می‌کند، بنابراین واکنش آن به خود نخ وارد می‌شود.
با توجه به توضیحات فوق، گزینهٔ (۴) نادرست است.

گروه آموزشی ماز

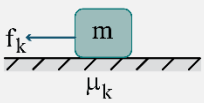
۵۶- جسمی با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ بر روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۲ پرتاب می‌شود. جسم پس از طی مسافت چند متر متوقف می‌شود؟

$$(g = ۱۰\frac{N}{kg})$$

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۰۰

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ محاسباتی و ترکیبی ـ ۱۴۰۲)

نکته۱:
هنگامی که یک جسم را روی سطح با سرعت افقی پرتاب می‌کنیم تا فقط تحت تأثیر اصطکاک متوقف شود، شتاب حرکت برابر است با:



$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma$$
$$\Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

نکته۲:
زمان توقف جسم برابر است با:

$$t_{\text{توقف}} = \frac{v_0}{|a|} = \frac{v_0}{\mu_k g}$$

www.biomaze.ir

نکته ۳:
مسافتی که جسم طی میکند تا متوقف شود برابر است با:

$$\ell_{\text{توقف}} = \frac{v_0^2}{|2a|} = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$

نکته ۴:
شتاب حرکت، زمان توقف و مسافت طی‌شده، هیچ کدام به جرم جسم ربطی ندارند.

گام اول:

شتاب حرکت جسم برابر است با:

$$F_{net} = ma \rightarrow -f_k = ma \rightarrow -\mu_k mg = ma$$

$$\rightarrow a = -\mu_k g = -0/2 \times 10 = -2\frac{m}{s^2}$$

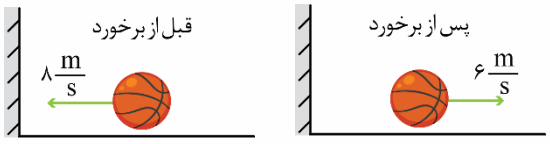
گام دوم:

مسافت توقف برابر است با:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{v=0} -v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \Delta x_{\text{توقف}} = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{-(20)^2}{2\times(-2)} = 100\,m$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- مطابق شکل زیر، توپی به جرم ۱kg با تندی $8\frac{m}{s}$ به دیواری برخورد می‌کند و با تندی $6\frac{m}{s}$ برمی‌گردد. اگر مدت زمان تماس توپ با دیوار ۰/۱۴s بوده باشد، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر توپ در این مدت چند نیوتون است؟



۱) ۱۰۰
۲) $\frac{100}{7}$
۳) ۲۰۰
۴) $\frac{200}{7}$

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

یادآوری
نیروی خالص متوسط وارد بر یک جسم در یک بازهٔ زمانی، برابر آهنگ تغییرات تکانهٔ جسم در آن بازهٔ زمانی است.

پاسخ تشریحی:

بزرگی تغییرات تکانهٔ توپ برابر است با:

$$\Delta p = m\Delta v = 1\times(6-(-8)) = 14\frac{kg.m}{s}$$

بنابراین اندازهٔ نیروی خالص متوسط برابر است با:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{14}{0/14} = 100\,N$$

گروه آموزشی ماز

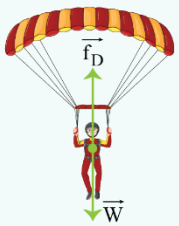
۵۸- کلمات داده‌شده در کدام گزینه به ترتیب جاهای خالی متن زیر را به درستی کامل می‌کنند؟

«چتربازی از ارتفاع بسیار بلندی می‌پرد و پس از مدتی، چتر خود را باز می‌کند تا به تدریج تندی حرکتش کاهش یابد. پس از باز کردن چتر، نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز به تدریج ..... می‌یابد، شتاب حرکت او به تدریج ..... می‌یابد و پس از رسیدن تندی حرکت چترباز به تندی حدی، نیروی مقاومت هوا ..... نیروی وزن آن است.»

۱) کاهش ـ کاهش ـ هم‌اندازهٔ
۲) افزایش ـ افزایش ـ کوچک‌تر از
۳) کاهش ـ افزایش ـ هم‌اندازهٔ
۴) افزایش ـ کاهش ـ کوچک‌تر از

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

بررسی حرکت چترباز در دو حالت

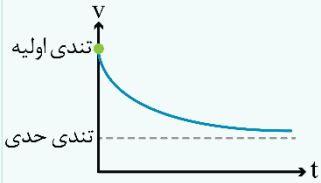


حالت اول:
فرض کنید که چتربازی پس از مدتی سقوط در هوا، چتر خود را باز می‌کند و پس از باز کردن چتر، نیروی مقاومت هوا بزرگتر از وزن او باشد.

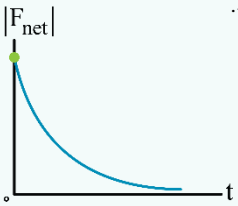
در این حالت نکات زیر دارای اهمیت است:
۱ـ چون در ابتدا $f_D > W$ است، نیروی خالص وارد بر چترباز به سمت بالاست و در نتیجه طبق قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت او هم به سمت بالاست.

www.biomaze.ir

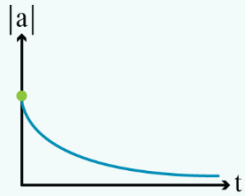
۲ـ جهت حرکت چترباز به سمت پایین است، درحالی‌که شتاب به سمت بالاست، بنابراین حرکت چترباز، کندشونده است و تندی حرکت او به تدریج کاهش می‌یابد تا به تندی حدی برسد.



۳ـ باکاهش تندی حرکت چترباز، اندازهٔ نیروی مقاومت هوا کاهش می‌یابد تا در نهایت در هنگامی که چترباز به تندی حدی رسید، مقاومت هوا هم‌اندازهٔ وزن او می‌شود، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اندازهٔ نیروی خالص وارد بر چترباز به تدریج کاهش می‌یابد تا در نهایت به صفر برسد.

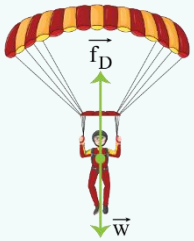


۴ـ طبق قانون دوم نیوتون، رفتار شتاب هم دقیقاً شبیه به رفتار نیروی خالص است، پس اندازهٔ شتاب حرکت چترباز به تدریج کم می‌شود تا به صفر برسد.



حالت دوم:

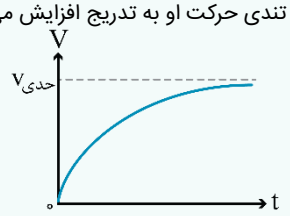
در ادامه حالتی را در نظر بگیرید که چترباز از همان ابتدا با چتری که باز شده، از حال سکون شروع به سقوط کرده‌است. این حالت با حالت قبلی که تا این‌جا بررسی کردیم، فرق زیادی دارد. در این حالت در ابتدای حرکت که سرعت چترباز، کم است، نیروی مقاومت هوا هم کوچک است و در نتیجه این‌بار در ابتدای حرکت $f_D < W$ است.



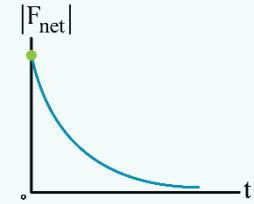
در این حالت به نکات زیر توجه کنید:

۱ـ چون در ابتدا $W > f_D$ است، نیروی خالص وارد بر چترباز به سمت پایین و درنتیجه طبق قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت او هم به سمت پایین می‌باشد.

۲ـ جهت حرکت چترباز به سمت پایین است و شتاب هم به سمت پایین می‌باشد، بنابراین حرکت چترباز، تندشونده است و تندی حرکت او به تدریج افزایش می‌یابد تا به تندی حدی برسد.

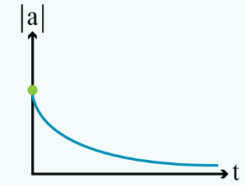


۳ـ با افزایش تندی حرکت چترباز، اندازهٔ مقاومت هوا هم افزایش می‌یابد تا در نهایت در هنگامی‌که چترباز به تندی حدی رسید، مقاومت هوا هم‌اندازهٔ وزن او می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اندازهٔ نیروی خالص وارد بر چترباز به تدریج کاهش می‌یابد تا در نهایت به صفر برسد.



دقت کنید در این حالت نیروی خالص به سمت پایین است ولی در حالت قبلی نیروی خالص به سمت بالا بود.

۴ـ طبق قانون دوم نیوتون، رفتار شتاب هم دقیقاً شبیه به رفتار نیروی خالص است، پس شتاب حرکت چترباز هم به تدریج کم می‌شود تا به صفر برسد.



باز هم حتما توجه کنید که در این حالت شتاب حرکت به سمت پایین است، در حالی‌که در حالت قبلی، شتاب حرکت چترباز به سمت بالا بود.

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

با توجه به نکات فوق، گزینهٔ (۱) صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۵۹- کارگری یک سطل محتوی مصالح به جرم ۱۵kg را با طناب سبکی از حال سکون با شتاب ثابت به طرف بالا می‌کشد. اگر سرعت متوسط سطل در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت برابر $۶\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟ (از نیروی مقاومت هوای وارد بر سطل صرف‌نظر شود و $g=۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) ۱۶۸
۲) ۳۳۶
۳) ۱۴۲
۴) ۸۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی و ترکیبی ـ ۱۴۰۲)

گام اول:

محاسبهٔ شتاب ثابت سطل:

با توجه به اینکه سطل با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، برای محاسبهٔ شتاب سطل می‌توان از روابط شتاب ثابت در فصل اول فیزیک دوازدهم استفاده کرد:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow{v_{av}=۶\frac{m}{s},\ \Delta t=۱۰s}۶=\frac{\Delta x}{۱۰}\rightarrow \Delta x=۶۰m$$

$$\Delta x=\frac{۱}{۲}at^{۲}\xrightarrow{\Delta x=۶۰m,\ t=۱۰s}۶۰=\frac{۱}{۲}a\times(۱۰)^{۲}\rightarrow a=\frac{۶}{۵}\frac{m}{s^{۲}}$$

گام دوم:

رسم نیروهای وارد بر سطل و نوشتن قانون دوم نیوتون برای سطل:

به سطل دو نیروی کشش طناب ($\vec{T}$ رو به بالا) و نیروی وزن ($\vec{W}=mg$ رو به پایین) وارد می‌شوند.

فرم کلی نوشتن قانون دوم نیوتون برای حل مسائل از جمله تست بالا به صورت زیر است:

$$\underbrace{\text{نیروهای در خلاف جهت حرکت جسم}-\text{نیروهای در جهت حرکت جسم}}_{F_{net}}=\pm ma\Rightarrow\begin{cases}\text{حرکت جسم تندشونده باشد}: F_{net}=+ma\\ \text{حرکت جسم کندشونده باشد}: F_{net}=-ma\end{cases}$$

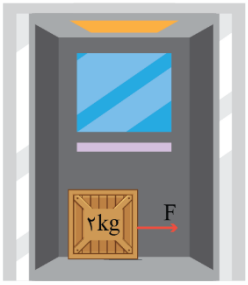
با توجه به اینکه این سطل رو به بالا حرکت می‌کند، پس نیروی کشش طناب ($\vec{T}$) در جهت حرکت سطل و نیروی وزن ($\vec{W}=mg$) در خلاف جهت حرکت سطل می‌باشد و چون سطل از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت کرده است، پس نوع حرکت سطل، تندشونده خواهد بود:

$$T-W=+ma\rightarrow T-mg=ma\rightarrow T=ma+mg\rightarrow T=m(g+a)$$

$$\xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg},\ a=\frac{۶}{۵}\frac{m}{s^{۲}}]{m=۱۵kg}T=۱۵\times(۱۰+\frac{۶}{۵})\rightarrow T=۱۵\times(\frac{۵۶}{۵})\rightarrow T=۳\times۵۶=۱۶۸N\rightarrow T=۱۶۸N$$

گروه آموزشی ماز

۶۰- مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم ۲kg در کف آسانسور به‌صورت ساکن قرار دارد و نیروی افقی و ثابت F به آن وارد می‌شود و جسم روی سطح افقی حرکت نمی‌کند. اگر آسانسور از حال سکون با شتاب ثابت به سمت بالا شروع به حرکت کند، کدام گزینه صحیح است؟



۱) جسم روی سطح افقی حرکت نخواهد کرد.
۲) ممکن است جسم روی سطح افقی حرکت کند.
۳) جسم روی سطح افقی حرکت خواهد کرد.
۴) بسته به اندازهٔ شتاب حرکت آسانسور، هر سه گزینه می‌توانند صحیح باشند.

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

در ابتدا اندازهٔ نیروی افقی $\vec{F}$ کوچک‌تر یا مساوی اندازهٔ $\vec{f}_{s,max}$ است و در نتیجه جسم روی سطح افقی حرکت نمی‌کند. هنگامی که با شتاب ثابت به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند، نیروی عمودی سطح افزایش می‌یابد (چرا؟)، بنابراین طبق رابطهٔ $\vec{f}_{s,max} = \mu_s F_N$، بیشینهٔ اصطکاک ایستایی هم زیاد می‌شود و **جسم قطعاً حرکت نخواهد کرد.**

گروه آموزشی ماز

۶۱- در فاصلهٔ $۴R_e$ از سطح زمین، شتاب گرانش چند درصد کوچک‌تر از سطح زمین است؟ (R_e شعاع زمین است.)

۱) ۴ ۲) ۲۰ ۳) ۹۶ ۴) ۸۰

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

یادآوری:

برای مقایسهٔ شتاب گرانش در ارتفاع h از سطح زمین با شتاب گرانش در سطح زمین، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$g = G\frac{M_e}{(R_e+h)} \Rightarrow \frac{g}{g_.} = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^۲$$

پاسخ تشریحی:

برای مقایسهٔ شتاب گرانش به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$G\frac{M_e}{r^۲} \Rightarrow \frac{g}{g_.} = \left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^۲ \rightarrow \frac{g}{g_.} = \left(\frac{R_e}{R_e+۴R_e}\right)^۲ = \frac{۱}{۲۵} = \frac{۴}{۱۰۰}$$

بنابراین شتاب گرانش، در فاصلهٔ $۴R_e$ از سطح زمین، ۴ درصد شتاب گرانش در سطح زمین است، **یعنی ۹۶ درصد کاهش یافته است.**

گروه آموزشی ماز

۶۲- توپی را در راستای قائم از سطح زمین به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر نیروی مقاومت هوا در طول مسیر، ثابت و برابر $\frac{۱}{۵}$ نیروی وزن باشد، مدت زمان رسیدن توپ از سطح زمین به بالاترین ارتفاع از سطح زمین، چند برابر مدت زمان حرکت توپ از بالاترین ارتفاع تا رسیدن به سطح زمین است؟

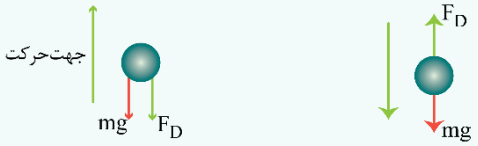
۱) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ ۲) $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ محاسباتی و ترکیبی ـ ۱۲۰۲)

نیروی مقاومت شاره

به نیرویی که به جسم در حال حرکت در شاره در خلاف جهت حرکت وارد می‌شود، نیروی مقاومت شاره ($\vec{f}_D$) می‌گویند که به اندازهٔ جسم و تندی جسم بستگی دارد.

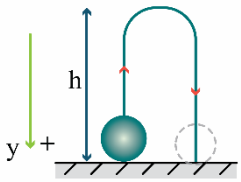
وقتی جسمی رو به بالا یا پایین حرکت می‌کند، نیروی وزن و مقاومت شاره به‌صورت زیر خواهند بود:

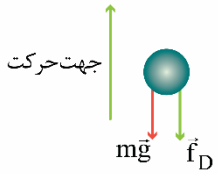


پاسخ تشریحی:

باید دو حالت را بررسی کنیم:

۱ـ وقتی توپ به سمت بالا می‌رود، با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:





$$F_{net} = ma \rightarrow mg + f_D = mg + \frac{۱}{۵}mg = ma \rightarrow a = \frac{۶}{۵}g$$

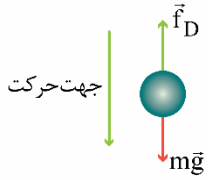
www.bioMaze.ir

این شتاب جسم است که رو به پایین می‌باشد. اگر مدت زمان بالا رفتن توپ را t فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$v = at + v_0 \xrightarrow{\text{در بالاترین نقطه } v=0} 0 = at + v_0 \rightarrow v_0 = -at$$

$$-h = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t = \frac{1}{2}at^2 + (-at)t = -\frac{1}{2}at^2 \rightarrow h = \frac{1}{2}at^2 \qquad (1)$$

۲ـ وقتی توپ به سمت پایین می‌آید، با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:



$$mg - f_D = ma' \rightarrow mg - \frac{1}{5}mg = ma' \rightarrow a' = \frac{4}{5}g$$

این شتاب جسم است که روبه پایین می‌باشد، اگر مدت زمان لازم برای پایین آمدن توپ را t' فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$h = \frac{1}{2}a't'^2 \qquad (2)$$

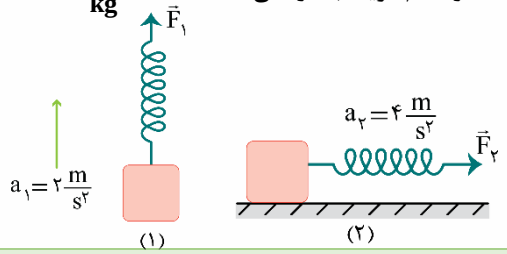
حالا با تقسیم رابطهٔ (۲) بر رابطهٔ (۱) داریم:

$$\frac{h}{h} = \frac{\frac{1}{2}a't'^2}{\frac{1}{2}at^2} \rightarrow \frac{t^2}{t'^2} = \frac{a'}{a}$$

$$\rightarrow \frac{t}{t'} = \sqrt{\frac{a'}{a}} = \sqrt{\frac{\frac{4}{5}g}{\frac{6}{5}g}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

گروه آموزشی ماز

۶۳- مطابق شکل (۱)، به فنری وزنه‌ای به جرم ۱۰۰g را آویزان کرده و با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ رو به بالا آن را به حرکت درمی‌آوریم و طول فنر به اندازهٔ x' نسبت به طول عادی آن افزایش می‌یابد. اگر مطابق شکل (۲)، از همین فنر برای کشیدن جسمی به جرم ۰/۵kg روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $\frac{1}{5}$ استفاده شود، طول فنر نسبت به حالت عادی آن به اندازهٔ x افزایش می‌یابد. نسبت x' به x در کدام گزینه به درستی آمده است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



۱) ۰/۴
۲) ۰/۲
۳) ۲/۵
۴) ۰/۸

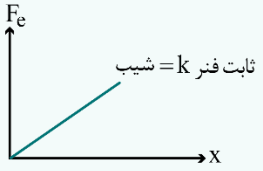
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نیروی کشسانی فنر

نیرویی که یک فنر کشیده یا فشرده وارد می‌کند برابر است با: $F = kx$

که k ثابت فنر است که به جنس فنر بستگی دارد و x تغییرات طول فنر نسبت به حالت تعادل است.

نمودار اندازهٔ نیروی کشسانی فنر برحسب تغییر طول فنر به‌صورت زیر است:



پاسخ تشریحی:

برای شکل (۱) داریم:

$$F_{net_1} = ma \rightarrow kx' - m_1 g = m_1 a_1$$

$$\rightarrow kx' = m_1(g + a_1) = 0/1 \times (10 + 2) = 1/2N \qquad (1)$$

www.biomaze.ir

برای شکل (۲) داریم:

$$F_{net_۲} = m_۲a_۲ \rightarrow kx - \mu_k m_۲ g = m_۲a_۲$$

$$\rightarrow kx = m_۲(\mu_k g + a_۲) = ۰/۵\times(\frac{۱}{۵}\times ۱۰ + ۴) = ۳N \qquad (۲)$$

حال با تقسیم رابطهٔ (۱) بر رابطهٔ (۲) داریم:

$$\frac{kx'}{kx} = \frac{x'}{x} = \frac{۱/۲}{۳} = ۰/۴$$

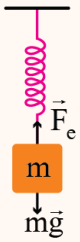
کنکور سراسری تجربی داخل تیر ۱۴۰۲

وزنه‌ای به جرم m را به انتهای فنری که از سقف آویزان است، می‌بندیم و طول فنر $۱۰cm$ افزایش می‌یابد. اگر به همین فنر وزنه‌ای به جرم M را ببندیم و آن را روی سطح افقی که ضریب اصطکاک جنبشی آن $۰/۲$ است، با تندی ثابت بکشیم، افزایش طول فنر $۲cm$ می‌شود. $\frac{M}{m}$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) $\frac{۱}{۵}$ ۳) ۱ ۴) $\frac{۱}{۲}$

پاسخ: گزینه ۳

بررسی حالت اول:

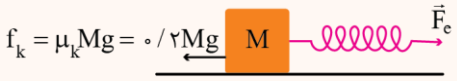


تعادل قائم: $F_e = mg$

$$\Rightarrow k\Delta L = mg \Rightarrow k\times ۱۰ = mg$$

$$\Rightarrow m = \frac{۱۰k}{g} \quad (۱)$$

بررسی حالت دوم:



$$F_{net} = ma$$

$$\Rightarrow F_e - f_k = ۰$$

$$\Rightarrow k\Delta L' - ۰/۲Mg = ۰$$

$$\Rightarrow k\times ۲ = ۰/۲Mg$$

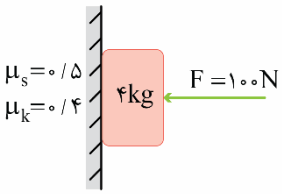
$$\Rightarrow M = \frac{۱۰k}{g} \quad (۲)$$

$$\Rightarrow M = m \Rightarrow \frac{M}{m} = ۱$$

با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

گروه آموزشی ماز

۶۴- مطابق شکل زیر، جسم ساکنی به جرم $۴kg$ با نیروی افقی $\vec{F}$ به دیواری قائم فشرده شده است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح هستند؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



الف: جسم، ساکن می‌ماند.

ب: جسم با شتاب ثابت سقوط می‌کند.

ج: بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم برابر با $۵۰N$ است.

د: بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم برابر با $۴۰N$ است.

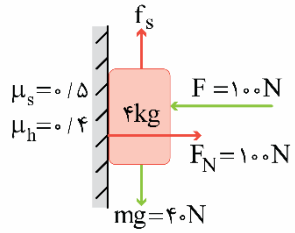
۱) (الف) و (ج)
۲) (الف) و (د)
۳) (ب) و (ج)
۴) (ب) و (د)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که نیروی محرک $mg = ۴۰N$ از اندازهٔ بیشینهٔ اصطکاک ایستایی $f_{s,max} = \mu_s F = ۰/۵\times ۱۰۰ = ۵۰N$ کوچک‌تر است، جسم، ساکن باقی می‌ماند.

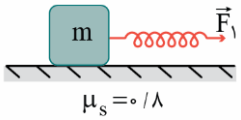
در این حالت نیروی اصطکاک برابر است با:



تعادل قائم: $f_s = mg \rightarrow f_s = ۴\times ۱۰ = ۴۰N$

www.biomaze.ir

۶۵- مطابق شکل زیر، فنری به طول عادی ۱۲cm و ثابت فنر $۴۰۰\frac{N}{m}$ تحت تأثیر نیروی افقی $\vec{F}_۱$ قرار گرفته و طول آن به ۱۴cm می‌رسد و در این لحظه جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد. اگر نیروی $F_۲ = ۲N$ به صورت قائم و رو به بالا به جسم وارد شود، جسم با شتاب ثابت روی سطح افقی شروع به حرکت می‌کند و زاویه‌ای که نیروی سطح وارد بر جسم با راستای افقی می‌سازد، ۵۳ درجه می‌شود. پس از جابه‌جایی ۱۶m از نقطهٔ شروع حرکت، تندی جسم چند متر بر ثانیه خواهد شد؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸ \ , \ g = ۱۰\frac{N}{kg})$

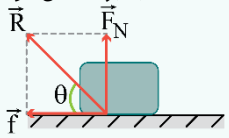


۱) $۲\sqrt{۱۰}$
۲) ۱۰
۳) ۸
۴) $۴\sqrt{۱۰}$

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ محاسباتی و ترکیبی ـ ۱۴۰۲)

نیروی سطح

سطح یا تکیه‌گاهی که جسم روی آن ساکن یا درحال حرکت است، دو نیرو به جسم وارد می‌کند: نیروی عمودی سطح $\vec{F}N$ و نیروی اصطکاک $\vec{f}$، به برایند این دو نیرو، نیروی سطح یا تکیه‌گاه می‌گویند وآن را با نماد R نشان می‌دهند؛ چون این دو نیرو همواره برهم عمودند، داریم:



$$R = \sqrt{F_N^۲ + f^۲}$$

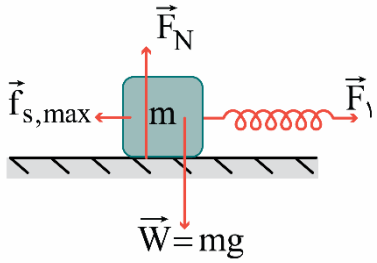
گاهی علاوه بر اندازهٔ نیروی سطح، زاویهٔ این بردار را با سطح هم می‌خواهند. برای محاسبهٔ این زاویه می‌توان نوشت:

$$\tan\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} \rightarrow \tan\theta = \frac{F_N}{f}$$

f : اصطکاک

گام اول:

قبل از اینکه نیروی $\vec{F}_۲$ به جسم وارد شود، جسم در آستانهٔ حرکت قرار دارد، بنابراین بزرگی نیروی $\vec{F}_۱$ با بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه $(f_{s,max})$ برابر است و در ضمن جسم در راستای قائم نیز ساکن است و در حال تعادل قرار دارد، بنابراین بزرگی نیروی عمودی سطح با بزرگی نیروی وزن وارد بر جسم برابر است:



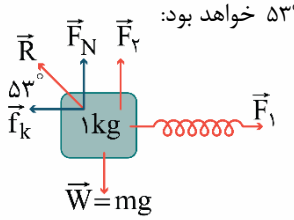
$$F_N = mg \xrightarrow{g=۱۰\frac{N}{kg}} F_N = ۱۰m$$

$$F_۱ = f_{s,max} \rightarrow k\Delta L = \mu_s F_N \xrightarrow[\mu_s=۰/۸ \ , \ F_N=۱۰m]{k=۴۰۰\frac{N}{m}, \ \Delta L = L_۲ - L_۱ = ۱۴ - ۱۲ = ۲cm = \frac{۲}{۱۰۰}m}$$

$$۴۰۰ \times \frac{۲}{۱۰۰} = \frac{۸}{۱۰} \times ۱۰m \rightarrow ۸ = ۸m \rightarrow m = ۱kg$$

گام دوم:

زمانی که نیروی $\vec{F}_۲$ به جسم وارد می‌شود، جسم با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند، پس چون جسم در راستای افقی حرکت می‌کند، نیروی اصطکاک جنبشی $(\vec{f}_k)$ به جسم وارد می‌شود. می‌دانیم نیروی سطح $(\vec{R})$ از دو مؤلفهٔ عمودی و افقی تشکیل شده است، مؤلفه‌ی عمودی آن، نیروی عمودی سطح $(\vec{F}_N)$ است و مؤلفه‌ی افقی آن در حالت کلی، نیروی اصطکاک است که در این سؤال، نیروی اصطکاک جنبشی $(\vec{f}_k)$ است. پس زمانی که در صورت سؤال گفته‌شده نیروی سطح با راستای افقی، زاویهٔ ۵۳° می‌سازد، یعنی زاویهٔ بین نیروی سطح (R) با نیروی اصطکاک جنبشی ۵۳° خواهد بود:



جسم در راستای قائم، ساکن است و در حال تعادل قرار دارد:

$$F_N + F_۲ = W \rightarrow F_N + F_۲ = mg \xrightarrow[m=۱kg \ , \ g=۱۰\frac{N}{kg}]{F_۲=۲N} F_N + ۲ = ۱ \times ۱۰ \rightarrow F_N = ۸N$$

در ادامه اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی (f_k) را محاسبه می‌کنیم:

$$\tan ۵۳^\circ = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{\sin ۵۳^\circ}{\cos ۵۳^\circ} = \frac{F_N}{f_k} \rightarrow \frac{۰/۸}{۰/۶} = \frac{۸}{f_k} \rightarrow f_k = ۶N$$

www.biomaze.ir

گام سوم:

شتاب حرکت جسم برابر می‌شود با:

$$F_{net} = ma \rightarrow F_۱ - f_k = ma \rightarrow k\Delta L - f_k = ma$$

$$\rightarrow ۴۰۰ \times \frac{۲}{۱۰۰} - ۶ = ۱ \times a \rightarrow a = ۲ \frac{m}{s^۲}$$

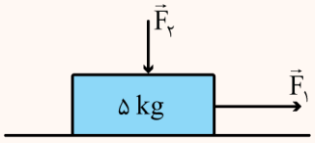
گام چهارم:

تندی جسم پس از جابه‌جایی ۱۶ متری برابر است با:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \rightarrow v^۲ - ۰ = ۲ \times ۲ \times ۱۶ \rightarrow v = ۸ \frac{m}{s}$$

کنکور سراسری تجربی داخل تیر ۱۴۰۲:

مطابق شکل، به جسم ساکنی روی سطح افقی نیروی افقی $F_۱ = ۶۵\,N$ و نیروی عمودی $F_۲ = ۲۰\,N$ وارد می‌شود و جسم شروع به حرکت می‌کند. اگر پس از طی مسافت ۱۲ متر، تندی جسم به $۱۲ \frac{m}{s}$ برسد، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



۱) ۶۰ ۲) ۷۰

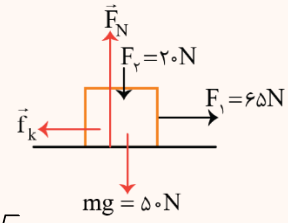
۳) $۳۰\sqrt{۵}$ ۴) $۳۵\sqrt{۵}$

پاسخ: گزینه ۴

با کمک معادلهٔ مستقل از زمان، شتاب حرکت را به‌دست می‌آوریم:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۱۲^۲ - ۰ = ۲a \times ۱۲ \Rightarrow a = ۶ \frac{m}{s^۲}$$

برای محاسبهٔ نیروی اصطکاک وارد بر جسم می‌توان نوشت:



تعادل قائم: $F_N = mg + F_۲ = ۵۰ + ۲۰ = ۷۰\,N$

حرکت افقی: $F_{net} = ma \Rightarrow F_۱ - f_k = ma$

$\Rightarrow ۶۵ - f_k = ۵ \times ۶ \Rightarrow f_k = ۳۵\,N$

بنابراین اندازهٔ نیروی سطح برابر است با:

نیروی سطح: $R = \sqrt{f_k^۲ + F_N^۲} = \sqrt{۳۵^۲ + ۷۰^۲} = ۳۵\sqrt{۵}\,N$

گروه آموزشی ماز

۶۶- معادله مکان ـ زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده در SI به‌صورت $x = ۰/۰۰۴\cos(۱۰۰\pi t)$ است. چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟ ($\pi^۲ = ۱۰$)

الف: طول پاره‌خط نوسان برابر با ۰/۸cm است.

ب: در هر ثانیه، ۵۰ نوسان کامل انجام می‌شود.

ج: مسافت طی‌شده در هر دقیقه، برابر ۴۸ متر است.

د: اندازهٔ بیشینهٔ شتاب برابر با $۴۰۰ \frac{m}{s^۲}$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۴۰۳)

پاسخ تشریحی:

با مقایسهٔ معادلهٔ داده‌شده با فرم کلی معادلهٔ مکان ـ زمان در نوسان هماهنگ ساده داریم:

$$\begin{cases} x = ۰/۰۰۴\cos(۱۰۰\pi t) \\ x = A\cos(\omega t) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \omega = ۱۰۰\pi \frac{rad}{s} \rightarrow f = ۵۰\,Hz \\ A = ۰/۰۰۴m = ۰/۴cm \end{cases}$$

بررسی موارد:

الف: طول پاره‌خط نوسان برابر با $۲A = ۰/۸cm$ است. (✓)

ب: تعداد نوسان‌ها در هر ثانیه، همان بسامد است که برابر با ۵۰Hz می‌باشد. (✓)

www.biomaze.ir

ج: تعداد نوسان‌ها در هر دقیقه، برابر است با:

$$f=\frac{n}{t}\rightarrow ۵۰=\frac{n}{۶۰}\rightarrow n=۳۰۰۰$$

در هر نوسان کامل، مسافت $۴A$ طی می‌شود، بنابراین داریم:

مسافت کل : $\ell=۳۰۰۰\times ۴A=۳۰۰۰\times ۴\times ۰/۰۰۴=۴۸m$ (✓)

د: بیشینهٔ شتاب نوسانگر برابر است با:

$$a_{max}=A\omega^{۲}=۰/۰۰۴\times(۱۰۰\pi)^{۲}=۴۰\pi^{۲}=۴۰۰\frac{m}{s^{۲}}$$ (✓)

هر چهار عبارت صحیح هستند.

گروه آموزشی ماز

۶۷- یک آونگ ساده به طول $۳۶cm$، در هر دقیقه روی سطح کره زمین چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ $(\pi^{۲}=۱۰\ ,\ g=۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۳۰ ۲) ۶۰ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

گام اول:

دورهٔ تناوب آهنگ ساده برابر است با:

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}=۲\sqrt{۱۰}\times\sqrt{\frac{۰/۳۶}{۱۰}}=۱/۲s$$

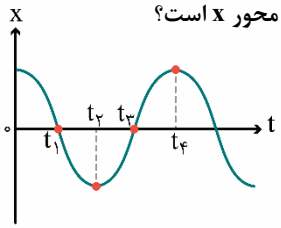
گام دوم:

محاسبهٔ تعداد نوسانات کامل در هر دقیقه:

$$n=\frac{t}{T}\rightarrow n=\frac{۶۰}{۱/۲}=۵۰$$

گروه آموزشی ماز

۶۸- نمودار مکان ـ زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده، مطابق شکل زیر است. در بین لحظات $t_۱$، $t_۲$، $t_۳$ و $t_۴$، به ترتیب از راست به چپ، در کدام لحظه بزرگی سرعت جسم بیشینه و در جهت محور x است و در کدام لحظه، بزرگی شتاب جسم بیشینه و در خلاف جهت محور x است؟



۱) $t_۲$ ، $t_۱$
۲) $t_۴$ ، $t_۱$
۳) $t_۲$ ، $t_۳$
۴) $t_۴$ ، $t_۳$

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

برای پاسخ دادن به این سؤال به نکات زیر توجه کنید:

۱ـ در لحظات $t_۱$ و $t_۳$، نوسانگر از نقطهٔ تعادل می‌گذرد و بزرگی سرعت آن بیشینه است. با توجه به این‌که شیب نمودار مکان - زمان در لحظهٔ $t_۳$ مثبت است، در این لحظه جهت حرکت متحرک در جهت محور x است.

۲ـ در لحظات $t_۲$ و $t_۴$، متحرک در نقاط بازگشتی قرار دارد و اندازهٔ شتاب آن بیشینه است. در لحظهٔ $t_۴$، مکان نوسانگر، مثبت است و در نتیجه شتاب بیشینه، منفی خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۶۹- فنر قائمی با طول عادی $۱۰cm$ از سقف یک آسانسور آویخته شده و وزنه‌ای به جرم m به آن متصل است. آسانسور با شتاب ثابت $۴\frac{m}{s^{۲}}$ از حال سکون شروع به حرکت به سمت بالا می‌کند و طول فنر در حال تعادل به $۱۱/۴cm$ می‌رسد. اگر همین وزنه را به این فنر متصل کنیم تا در اتاقک ساکن آسانسور با دامنهٔ $۲cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام دهد، مسافت طی‌شده توسط نوسانگر در مدت $۳۰s$ چند سانتی‌متر خواهد بود؟ $(\pi=\sqrt{۱۰}\ ,\ g=۱۰\frac{m}{s^{۲}})$

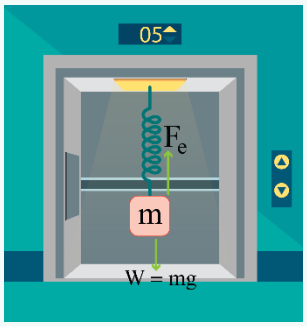
۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۸ ۴) ۶

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ محاسباتی و ترکیبی ـ ۱۲۰۳)

درسنامه

۱ ـ شکل زیر نیروهای وارد بر جسمی که از یک فنر درون آسانسور آویخته‌شده است را نشان می‌دهد.



۲ ـ هنگامی که شتاب حرکت آسانسور به سمت بالا است، داریم:

$$F_{net} = ma \rightarrow F_e - mg = ma \rightarrow F_e = m(g+a) \rightarrow k\Delta L = m(g+a)$$

۳ ـ هنگامی که شتاب حرکت آسانسور به سمت پایین است، داریم:

$$F_{net} = ma \rightarrow mg - F_e = ma \rightarrow F_e = m(g-a) \rightarrow k\Delta L = m(g-a)$$

۴ ـ بنابراین به طور خلاصه نیروی فنر برابر است با:

$$F_e = m(g \pm a)$$

۵ ـ دقت کنید که در محاسبهٔ نیروی فنر، جهت شتاب آسانسور اهمیت دارد و جهت حرکت آسانسور مهم نیست.

۶ ـ دورهٔ متناوب و بسامد نوسانگر وزنه ـ فنر به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \qquad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

گام اول:

مطابق نکتهٔ فوق می‌توان نوشت:

$$k\Delta L = m(g+a) \Rightarrow k \times (0/114 - 0/1) = m(10+4)$$

$$\rightarrow k \times 0/014 = 14m \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{14}{0/014} = 1000 \rightarrow \frac{m}{k} = \frac{1}{1000}$$

گام دوم:

با داشتن نسبت $\frac{m}{k}$، دورهٔ نوسان به‌دست می‌آید.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\sqrt{10} \times \sqrt{\frac{1}{1000}} = 0/2s$$

دقت کنید که m و k را نمی‌توانیم جداگانه محاسبه کنیم و فقط نسبت آن‌ها را به دست آوردیم که برای حل سؤال کافی بود.

گام سوم:

تعداد نوسان‌های کامل در مدت ۳۰ ثانیه برابر است با:

$$n = \frac{t}{T} = \frac{30}{0/2} = 150$$

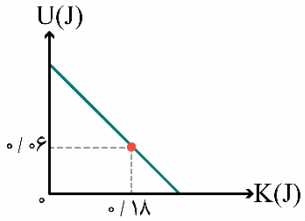
گام چهارم:

مسافت طی‌شده برابر است با:

$$\ell = n \times 4A = 150 \times 4 \times 0/02 = 12m$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- نمودار تغییرات انرژی پتانسیل برحسب انرژی جنبشی یک نوسانگر هماهنگ ساده به جرم ۵۰ گرم مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر $0/14J$ است، اندازهٔ تکانهٔ آن چند واحد SI است؟ (ازاتلاف انرژی صرف نظر کنید.)



۱) ۰/۱

۲) ۰/۰۵

۳) $0/04\sqrt{15}$

۴) $0/02\sqrt{15}$

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

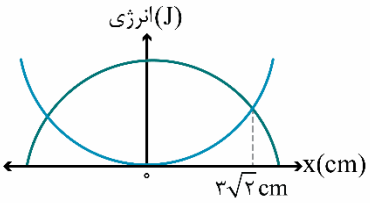
با توجه به نمودار داده‌شده، انرژی مکانیکی نوسانگر برابر است با: $E = K + U = ۰/۱۸ + ۰/۰۶ = ۰/۲۴J$

در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل برابر $U = ۰/۱۴J$ باشد، انرژی جنبشی برابر $K = E - U = ۰/۲۴ - ۰/۱۴ = ۰/۱J$ است و بزرگی تکانه در این لحظه برابر است با:

$$K = \frac{p^۲}{۲m} \rightarrow ۰/۱ = \frac{p^۲}{۲\times ۵۰\times ۱۰^{-۳}} \rightarrow p^۲ = ۰/۰۱ \rightarrow p = ۰/۱ \frac{kg.m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۷۱- جسمی به جرم ۲۰۰ گرم را به فنری با ثابت $۲۰۰\frac{N}{m}$ می‌بندیم تا حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. اگر نمودار انرژی های پتانسیل و جنبشی این سامانه مطابق شکل زیر باشد، حداکثر تکانهٔ جسم در SI کدام است؟



۱) $۰/۲۴\sqrt{۱۰}$
۲) $۰/۱۸\sqrt{۱۰}$
۳) $۰/۱۲\sqrt{۱۰}$
۴) ۰/۳۲

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

گام اول:

در نقاط $\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی، برابر است، بنابراین:

$$۳\sqrt{۲}cm = \frac{\sqrt{۲}}{۲}A \rightarrow A = ۶cm$$

گام دوم:

بسامد زاویه‌ای این نوسانگر را از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آوریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۲۰۰}{۰/۲}} = \sqrt{۱۰۰۰} = ۱۰\sqrt{۱۰}\frac{rad}{s}$$

گام سوم:

حداکثر تکانه را از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آوریم:

$$p_{max} = mv_{max} = mA\omega = ۰/۲\times ۰/۰۶\times ۱۰\sqrt{۱۰} = ۰/۱۲\sqrt{۱۰}\frac{kg.m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- در نوسان هماهنگ سادهٔ یک دستگاه جرم ـ فنر که روی پاره‌خطی به طول ۴cm نوسان می‌کند، حداقل ۱۲۵ میلی ثانیه طول می‌کشد تا انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره‌شده در فنر از بیشینهٔ مقدار ممکن به کمینهٔ مقدار ممکن برسد. اگر جرم جسم ۲۵۰ گرم باشد، اندازهٔ بیشینهٔ نیروی کشسانی وارد بر آن چند نیوتون است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

۱) ۰/۰۸ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۱۶ ۴) ۱/۶

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

برای آن‌که نوسانگر از نقطه‌ای با بیشینهٔ انرژی پتانسیل (نقاط بازگشتی) به نقطه‌ای با کمینهٔ انرژی پتانسیل (نقطهٔ تعادل) برسد، حداقل به $\frac{T}{۴}$ زمان نیاز است، بنابراین داریم:

$$\frac{T}{۴} = ۱۲۵ms \rightarrow T = ۵۰۰ms = ۰/۵s$$

بسامد زاویه‌ای این نوسانگر برابر است با:

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۴\pi\frac{rad}{s}$$

www.biomaze.ir

اندازهٔ بیشینهٔ نیرو برابر است با:

$$F_{max} = mA\omega^2 \rightarrow F_{max} = ۰/۲۵ \times ۰/۰۲ \times (۴\pi)^2 = ۰/۸J$$

دقت کنید که دامنهٔ نوسان نصف طول پاره‌خط نوسان است.

گروه آموزشی ماز

۷۳- جسمی به جرم ۹۰۰ گرم را از فنری به جرم ناچیز و با ثابت $۱۰۰\frac{N}{m}$ در راستای قائم آویزان کرده و از طول عادی رها می‌کنیم. پس از گذشت ۱/۰۵ ثانیه، مسافت طی شده توسط جسم و اندازهٔ جابه‌جایی آن چند سانتی‌متر با هم اختلاف دارند؟ $(\pi = \sqrt{۱۰}, g = ۱۰\frac{m}{s^2})$

۱) ۴۵ ۲) ۵۴ ۳) ۶۳ ۴) ۳۶

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

گام اول:

در حالت تعادل، نیروی فنر برابر نیروی وزن جسم است، بنابراین داریم:

$$F_e = mg \rightarrow k\Delta L = mg \rightarrow ۱۰۰\Delta L = ۰/۹ \times ۱۰ \rightarrow \Delta L = \frac{۹}{۱۰۰}m = ۹cm$$

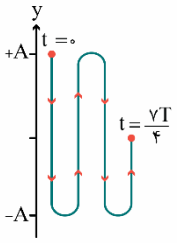
بنابراین نقطهٔ تعادل ۹cm پایین‌تر از طول عادی فنر است و هنگامی که نوسانگر را از طول عادی رها می‌کنیم، با دامنهٔ $A = ۹cm$ نوسان می‌کند.

گام دوم:

دورهٔ نوسان برابر است با:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = ۲\sqrt{۱۰} \times \sqrt{\frac{۰/۹}{۱۰۰}} = ۲ \times ۰/۳ = ۰/۶s$$

گام سوم:



مدت زمان $\Delta t = ۱/۰۵s$ برابر $\frac{۷}{۴}T$ است. در این مدت جابه‌جایی و مسافت طی شده برابر هستند با:

مسافت : $\ell = ۷A = ۶۳cm$

جابه‌جایی : $\Delta y = -A = -۹cm$

$\rightarrow \ell - |\Delta y| = ۶۳ - ۹ = ۵۴cm$

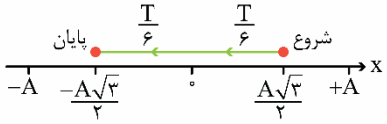
گروه آموزشی ماز

۷۴- نوسانگر هماهنگ ساده‌ای با دورهٔ تناوب T نوسان می‌کند. اختلاف حداکثر مسافتی که نوسانگر در مدت $\frac{T}{۳}$ می‌تواند طی کند با حداقل مسافتی که در مدت $\frac{T}{۴}$ می‌تواند طی کند، چند برابر طول پاره‌خط نوسان است؟ $(\sqrt{۲} \simeq ۱/۴ \ , \ \sqrt{۳} \simeq ۱/۷)$

۱) ۱/۱ ۲) ۲/۲ ۳) ۰/۵۵ ۴) ۳/۲

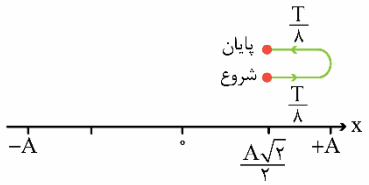
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

برای اینکه در مدت $\frac{T}{۳}$ ثانیه نوسانگر بیشترین مسافت را طی کند این نوسانگر باید در این مدت حداکثر سرعت ممکن را داشته باشد و می‌دانیم که حداکثر سرعت ممکن در حول نقطهٔ تعادل رخ می‌دهد، بنابراین در این راستا بازهٔ زمانی $\frac{T}{۳}$ را نصف و در طرفین نقطهٔ تعادل قرار می‌دهیم:



$$\ell_۱ = ۲(\frac{\sqrt{۳}}{۲})A = \sqrt{۳}A \simeq ۱/۷A$$

برای اینکه در مدت $\frac{T}{۴}$ ثانیه نوسانگر کمترین مسافت را طی کند این نوسانگر باید در این مدت حداقل سرعت ممکن را داشته باشد و می‌دانیم که حداقل سرعت ممکن در حول نقاط بازگشتی رخ می‌دهد، بنابراین در این راستا بازهٔ زمانی $\frac{T}{۴}$ را نصف و در طرفین یکی از نقاط بازگشتی قرار می‌دهیم:



$$\ell_۲ = ۲(۱ - \frac{\sqrt{۲}}{۲})A \rightarrow \ell_۲ = (۲ - \sqrt{۲})A \simeq ۰/۶A$$

www.biomaze.ir

بنابراین:

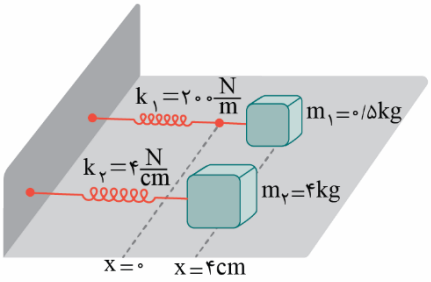
$$\Delta\ell = |\ell_۲ - \ell_۱| = ۱/۱A$$

حال می‌دانیم که دامنهٔ حرکت برابر A و طول پاره‌خط نوسان، ۲ برابر دامنه، یعنی برابر $۲A$ می‌باشد، بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{۱/۱A}{۲A} = ۰/۵۵$$

گروه آموزشی ماز

۷۵- مطابق شکل، در لحظهٔ $t=۰$، دو نوسانگر وزنه - فنر روی سطح افقی بدون اصطکاکی در کنار یکدیگر حول مبدأ محور x شروع به نوسان می‌کنند. در لحظه‌ای که فنر (۱) کمترین طول را دارد، انرژی جنبشی جسم (۲) چند ژول است؟



۱) صفر
۲) ۰/۱۶
۳) ۰/۳۲
۴) $۰/۱۶\sqrt{۲}$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی و محاسباتی ـ ۱۴۰۳)

پاسخ تشریحی:

دورهٔ هر نوسانگر را محاسبه می‌کنیم:

$$T_۱ = ۲\pi\sqrt{\frac{m_۱}{k_۱}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۵}{۲۰۰}} = \frac{\pi}{۱۰}s$$

$$T_۲ = ۲\pi\sqrt{\frac{m_۲}{k_۲}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۴}{۴۰۰}} = \frac{۲\pi}{۱۰}s$$

پس از شروع حرکت، در مدت $\frac{T_۱}{۲} = \frac{\pi}{۲۰}s$، نوسانگر (۱) به مکان $x=-A$ می‌رود و فنر دارای کمترین طول می‌شود. اگر دقت کنید این زمان برابر $\frac{T_۲}{۴}$ است، یعنی در این مدت، نوسانگر (۲) از مکان $x=+A$ به نقطهٔ تعادل می‌رسد. انرژی جنبشی جسم (۲) در نقطهٔ تعادل برابر با انرژی مکانیکی آن است و می‌توان نوشت:

$$E_۲ = \frac{۱}{۲}k_۲A^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۴۰۰\times(\frac{۴}{۱۰۰})^۲ = ۰/۳۲J$$

گروه آموزشی ماز

جمع بندی آزمون: خب حالا بریم که تو صفحات بعدی کل مباحث این آزمون رو به صورت نمودار درختی مرور کنیم.

www.biomaze.ir

مفاهیم حرکت

- بردار مکان $(\vec{r})$ ← برداری که مبدأ مختصات را به مکان جسم وصل می‌کند ← در حرکت یک‌بعدی معمولاً آن را با x نمایش می‌دهیم.
  - $x > 0$: بردار مکان در جهت محور x
  - $x < 0$: بردار مکان در خلاف جهت محور x
- بردار جابه‌جایی $(\vec{d})$ ← برداری که نقطهٔ ابتدایی حرکت را به نقطهٔ انتهایی آن وصل می‌کند ← در حرکت یک‌بعدی معمولاً آن را با Δx نمایش می‌دهیم.
  - $\Delta x > 0$: جابه‌جایی در جهت محور x
  - $\Delta x < 0$: جابه‌جایی در خلاف جهت محور x
- مسافت (ℓ) ← طول مسیر طی شده توسط متحرک است که کمیتی نرده‌ای است.
- بردار سرعت متوسط $(\vec{v}_{av})$ ← جابه‌جایی در واحد زمان برابر سرعت متوسط است ← در حرکت یک‌بعدی:
  $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
- بردار سرعت لحظه‌ای $(\vec{v})$ ← اگر بازهٔ زمانی در محاسبهٔ سرعت متوسط را بسیار کوچک در نظر بگیریم، سرعت لحظه‌ای به دست می‌آید.
  - $v > 0$: جسم در جهت محور x حرکت می‌کند.
  - $v < 0$: جسم در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

  تغییر علامت v به معنی تغییر جهت حرکت است.
- تندی متوسط (s_{av}) ← مسافت طی شده در واحد زمان برابر تندی متوسط است ← $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$ ← تندی متوسط همواره بزرگ‌تر یا مساوی اندازهٔ سرعت متوسط است.
- بردار شتاب متوسط $(\vec{a}_{av})$ ← تغییرات سرعت در واحد زمان برابر شتاب متوسط است.
  $\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ ← بردارهای شتاب متوسط و تغییرات سرعت همواره هم‌جهت هستند.
- حرکت تندشونده ← تندی جسم در حال افزایش است ← a و v هم‌علامت هستند.
- حرکت کندشونده ← تندی جسم در حال کاهش است ← a و v علامت مخالف هم دارند.

www.biomaze.ir

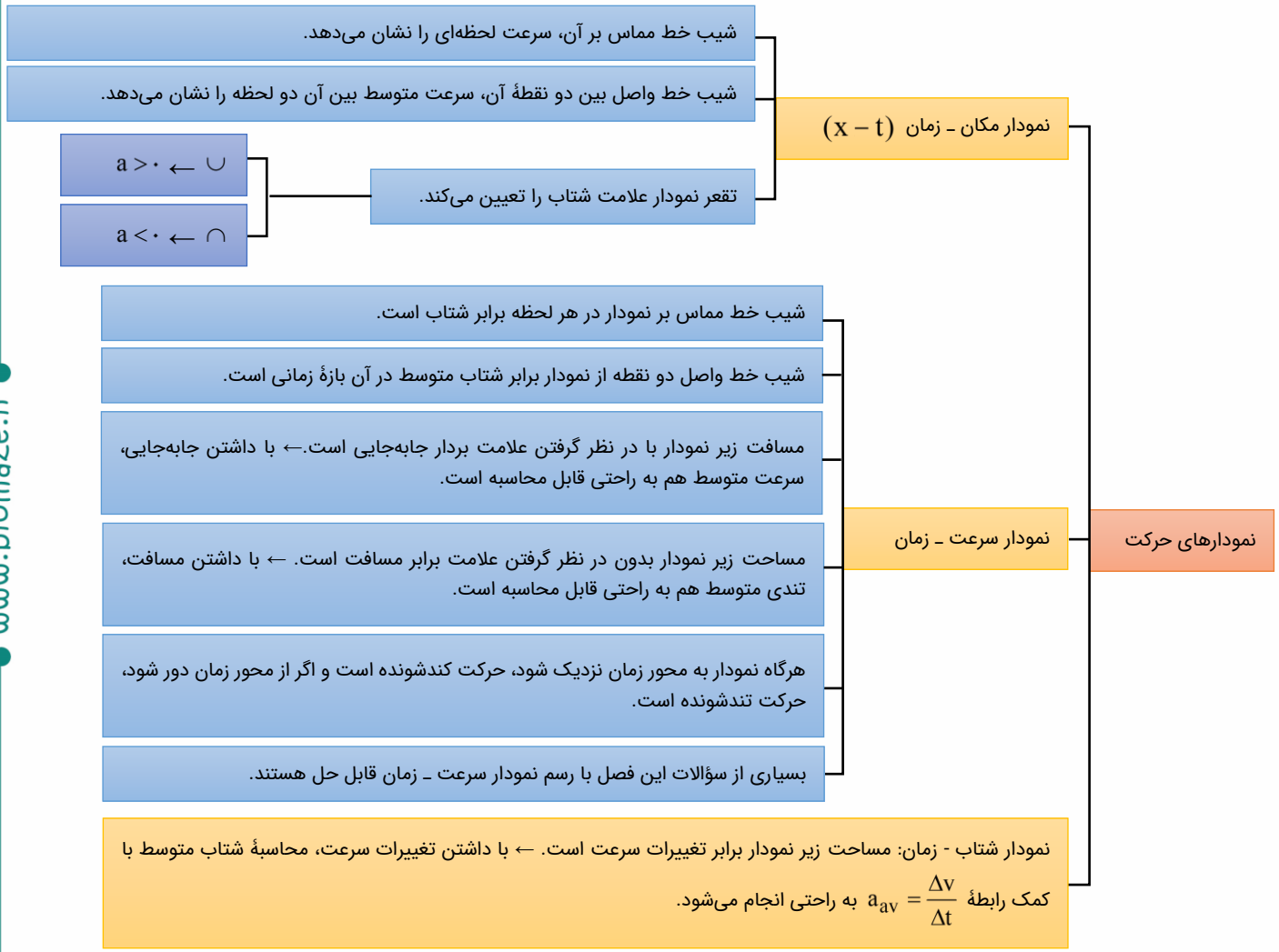
حرکت با سرعت ثابت

- متحرک بر مسیر مستقیم بدون تغییر جهت با تندی ثابت حرکت می‌کند. ← اندازه و جهت بردار سرعت ثابت می‌ماند ← شتاب حرکت صفر است.
- معادلهٔ مکان - زمان ← $x = vt + x_0$ ← نمودار مکان ـ زمان به شکل خطی با شیب v و عرض از مبدأ x_0 است.
- مسافت و جابه‌جایی هم‌اندازه‌اند ← سرعت متوسط و تندی متوسط نیز هم‌اندازه هستند.

حرکت با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم

- بردار شتاب ثابت است.
- سرعت متحرک با آهنگ ثابت تغییر می‌کند ← $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ثابت ← در هر ثانیه، سرعت به اندازهٔ a تغییر می‌کند.
- متحرک حداکثر یک بار تغییر جهت می‌دهد.
  - $av_0 > 0$: تغییر جهت نمی‌دهد.
  - $av_0 < 0$: یک بار تغییر جهت می‌دهد.
- معادلهٔ مکان ـ زمان ← $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ ← نمودار مکان ـ زمان به شکل سهمی است.
- معادلهٔ سرعت ـ زمان ← $v = at + v_0$ ← نمودار سرعت ـ زمان به شکل خطی با شیب ثابت a و عرض از مبدأ v_0 است.
- معادلهٔ مستقل از زمان ← $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$ ← در مسائل ترمز و توقف، می‌توان با کمک این معادله مسافت ترمز را به‌دست آورد.
- معادلهٔ مستقل از شتاب ← $\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2}\Delta t$ ← به عبارت دیگر، سرعت متوسط در هر بازهٔ زمانی برابر میانگین سرعت در ابتدا و انتهای آن بازه است ← $v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$

www.biomaze.ir



www.biomaze.ir

دینامیک

قوانین نیوتون

قانون اول نیوتون: اگر نیروی خالصی به جسم وارد نشه (یعنی برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر بشه)، اون جسم حالت اولیه‌اش را حفظ می‌کنه، یعنی اگر جسم ساکن بوده باشه، ساکن می‌مونه و اگر در حال حرکت باشه، به حرکت یکنواخت خودش بر مسیری مستقیم و با تندی ثابت ادامه می‌ده.

قانون دوم نیوتون: اگر نیروی خالص F_{net} به جسمی به جرم m اثر کنه (یعنی چی؟ یعنی برآیند نیروهای وارد بر جسمی به جرم m ، F_{net} باشه) جسم شتابی می‌گیره که می‌تونیم ازش رابطهٔ زیر رو نتیجه بگیریم:

$$F_{net} = ma$$

قانون سوم نیوتون: نیروهایی که دو جسم به یکدیگر وارد می‌کنن، همیشه هم‌اندازه و در خلاف جهت همدیگه هستن. به این دو نیرو «کنش یا عمل» و «واکنش یا عکس‌العمل» میگن. مثلاً هنگام پیاده شدن از قایق به عقب حرکت می‌کنه.

معرفی برخی از نیروهای خاص

نیروی وزن: این نیرو، نیروی ربایشی است که از طرف مرکز کره زمین، به اجسام وارد می‌شود و آن‌ها را به طرف زمین می‌کشند. $W = mg$

نیروی مقاومت شاره: وقتی جسمی در یک شاره (مایع یا گاز) قرار دارد و نسبت به آن حرکت می‌کند از طرف شاره نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم، به آن وارد می‌شود که به آن نیروی مقاومت شاره می‌گویند.

نیروی عمودی تکیه‌گاه

هرگاه جسمی را روی یک سطح قرار دهید، از طرف سطح، نیرویی عمود بر سطح و رو به بالا به جسم وارد می‌شود که با F_N نشان می‌دهیم و آن را نیروی عمودی تکیه‌گاه یا نیروی عمودی سطح می‌نامیم. $F_N = mg$

اگر آسانسور با شتاب ثابت a به صورت تندشوندهٔ رو به بالا یا کندشوندهٔ رو به پایین حرکت کنه $F_N = m(g + |a|)$

اگر آسانسور با شتاب ثابت a به صورت تندشوندهٔ رو به پایین یا کندشوندهٔ رو به بالا حرکت کنه $F_N = m(g - |a|)$

نیروی اصطکاک: وقتی جسمی روی یک سطح حرکت می‌کند، از طرف سطح، نیرویی موازی سطح و در خلاف جهت حرکت، به جسم وارد می‌شود این نیرو را اصطکاک می‌نامیم. چون جسم در حال حرکت است، گاهی به این نیرو، نیروی اصطکاک جنبشی یا لغزشی هم می‌گویند.

- نیروی اصطکاک جنبشی: $f_k = \mu_k F_N$
- نیروی اصطکاک ایستایی: $f_{s\max} = \mu_s F_N$

نیروی کشسانی فنر: فنر را چه از دو طرف بکشید و چه بفشارید، به دستان شما نیرو اثر می‌دهد. نیرویی که هدفش برگرداندن فنر به حالت عادی‌اش است. هر چه فنر کشیده‌تر یا فشرده‌تر شود، این نیرو هم بزرگ‌تر می‌شود یعنی اندازهٔ نیروی فنر با میزان تغییر طول آن رابطهٔ مستقیم دارد. $F_e = kx$

نیروی کشش طناب: برای محاسبه نیروی کشش طناب به روش زیر عمل می‌کنیم: ۱ـ ابتدا وضعیت کل دستگاه را مشخص کنید که در حال تعادل است یا شتاب دارد؟ ۲ـ نقطه‌ای را که نیروی کشش در آن‌جا خواسته شده است را به طور فرضی برش دهید. ۳ـ به دلخواه از محل برش یک طرف دستگاه (طرف خلوت) را نگه دارید و طرف دیگر را نادیده بگیرید. ۴ـ نیروی کشش را در بخش باقی‌مانده، در جهتی اثر دهید که طناب کش بیاید و سپس وضعیت کل دستگاه را برای این قسمت اعمال کنید.

www.biomaze.ir

www.biomaze.ir

دینامیک

تکانه و قانون دوم نیوتون

تکانه: حاصل‌ضرب جرم جسم (m) در سرعت جسم $(\vec{v})$، تکانه جسم نامیده می‌شود و با $\vec{p}$ نشان داده می‌شود:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

قانون دوم نیوتون برحسب تکانه برای نیروی خالص ثابت: یعنی نیروی خالص وارد بر جسم برابر با تغییر تکانه آن جسم تقسیم بر مدت زمان تغییر است.

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

نیروی گرانشی

هر دو ذره دلخواه به جرم‌های m_1 و m_2 که به فاصله معین (r) از هم قرار گرفته‌اند، به یکدیگر نیروی ربایشی وارد می‌کنند. این نیرو در راستای خطی است که آن دو ذره را به هم وصل می‌کنند و با حاصل‌ضرب جرم آن‌ها و نیز با مربع فاصله آن‌ها، متناسب است. به این قانون، قانون گرانش عمومی می‌گویند.

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

گفتیم که وزن یک جسم، ناشی از نیروی گرانشی‌ای است که مرکز کره زمین به جسم وارد می‌کند:

$$W = G\frac{M_e m}{R_e^2}$$

نوسان

نوسان دوره‌ای نوسان‌هایی را که هر دور آن دقیقاً در دوره‌های بعدی تکرار می‌شود (مانند ضربان قلب انسان در یک مدت معین، نوسان‌های دوره‌ای می‌نامیم که به هر دور آن چرخه (سیکل) گفته می‌شود. پس به نقشی که به طور منظم تکرار می‌شود، چرخه (سیکل) گفته می‌شود و به نوسان‌هایی که در آن یک چرخه عیناً تکرار می‌شود، نوسان دوره‌ای می‌گوییم.

حرکت هماهنگ ساده

معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده را می‌توان به صورت سینوسی یا کسینوسی نوشت اگر در لحظهٔ $t = ۰$ نوسانگر در مکان $x = +A$ باشد، معادلهٔ حرکت آن به صورت مقابل است:

- معادلهٔ مکان ـ زمان: $x = A\cos(\omega t)$
- بسامد زاویه‌ای: $\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۲\pi f(\frac{rad}{s})$

- سامانهٔ جرم ـ فنر ← بسامد زاویه‌ای: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

انرژی در حرکت هماهنگ ساده

- انرژی مکانیکی سامانهٔ جرم ـ فنر: $E = \frac{۱}{۲}kA^۲$
- انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده: $E = \frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲ \xrightarrow{\omega=۲\pi f} E = ۲\pi^۲ mA^۲f^۲$

آونگ ساده

- دورهٔ تناوب: $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
- بسامد زاویه‌ای: $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

تشدید

بسامد طبیعی: اگر جسمی را که می‌تواند نوسان کند از نقطهٔ تعادل خارج و رها سازیم، این جسم شروع به نوسان در دو طرف نقطه تعادل می‌کند. بسامد نوسان جسم در این حالت را بسامد طبیعی می‌نامیم.

نوسان میرا: می‌دانیم که در دنیای واقعی نیروهای تلف‌کننده مثل اصطکاک و مقاومت هوا وجود دارند و به همین دلیل وقتی یک سامانه را برای نوسان آزاد می‌گذاریم، به دلیل نیروهای تلفاتی، انرژی مکانیکی پایسته نبوده و کاهش می‌یابد و دامنه نوسان رفته‌رفته کاهش می‌یابد و سرانجام نوسانگر می‌ایستد و می‌گوییم نوسان میرا می‌شود.

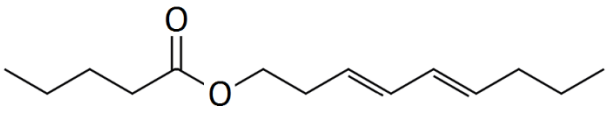
نوسان واداشته: حالا که نیروهای اتلافی دامنه نوسان را کاهش می‌دهند پس ما هم سامانه را برای نوسان آزاد نگذاریم و به آن یک نیروی دوره‌ای وارد کنیم. در این حال، نوسانگر با بسامدی غیر از بسامد طبیعی‌اش وادار به نوسان می‌شود. نوسان را در این حالت، نوسان واداشته می‌نامیم.

تشدید رزونانس: اگر بسامد ناشی از نیروی دوره‌ای با بسامد طبیعی نوسانگر برابر باشد، انرژی‌ای که توسط آن نیرو به نوسانگر داده می‌شود سبب جبران اتلاف انرژی ناشی از اصطکاک می‌شود.

www.biomaze.ir

۷۶- مقدار ۱۶۶/۸ گرم از یک صابون جامد سیرشده که تعداد اتم‌های کربن در آن برابر با تعداد اتم‌های هیدروژن در الکل حاصل از آبکافت استر زیر است را در محلول حاوی ۹/۱۲ گرم مخلوط یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} حل می‌کنیم. اگر تمام صابون در واکنش با کل یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} مصرف شود، غلظت اولیه یون Ca^{2+} در محلول چند $mol.L^{-1}$ بوده و درصد جرمی یون منیزیم در مخلوط دو یون تقریبا چقدر است؟ (حجم محلول برابر ۳ لیتر است.)

($Ca = ۴۰$ و $Mg = ۲۴$ و $O = ۱۶$ و $C = ۱۲$ و $H = ۱ : g.mol^{-1}$)

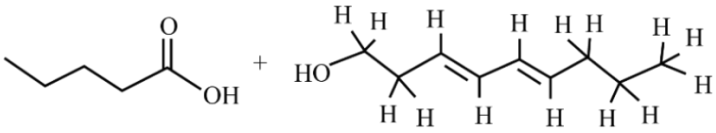


۱) ۴۷/۴ – ۰/۰۴
۲) ۳۱/۶ – ۰/۰۶
۳) ۵۲/۷ – ۰/۰۴
۴) ۷۸/۹ – ۰/۰۶

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مساله ـ ۱۴۰۱)

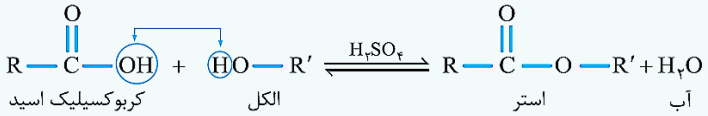
پاسخ تشریحی:

استرها در شرایط مناسب با آب واکنش داده و با شرکت در فرایند آبکافت، به اسید و الکل سازنده خود تجزیه می‌شوند. بر اثر آبکافت استر داده شده در شرایط مناسب، اسید و الکل زیر تولید می‌شوند:



استری شدن:

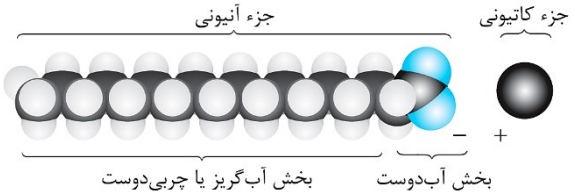
استرها را می‌توان از واکنش میان الکل‌ها($R' - OH$) و کربوکسیلیک اسیدها($R - COOH$) بدست آورد. فرایند انجام شده به صورت زیر است:



این واکنش، اصطلاحا استری شدن نام دارد. با توجه به معادله نشان داده شده، کاتالیزگر واکنش مورد نظر سولفوریک اسید(H_2SO_4) است. استرها طی یک واکنش برگشت‌پذیر تولید شده و در شرایط مناسب می‌توانند به اسید و الکل سازنده خود تجزیه شوند. به واکنش استرها با مولکول‌های آب که منجر به تجزیه این مواد به الکل و اسید سازنده آن‌ها می‌شود، اصطلاحا واکنش آبکافت گفته می‌شود. معادله کلی تولید یک ترکیب استری از یک اسید با فرمول شیمیایی $C_xH_yO_2$ و یک الکل با فرمول شیمیایی C_wH_zO به صورت زیر است:

$$C_xH_yO_2 + C_wH_zO \rightarrow C_{x+w}H_{y+z-2}O_2 + H_2O$$

با توجه به فرایند انجام شده، در ساختار ترکیب الکلی حاصل از این فرایند ۱۶ اتم هیدروژن وجود دارد. صابون جامد، نمک سدیم اسیدهای چرب و صابون مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب است. تصویر زیر، نمایی از ساختار نوعی صابون جامد را نشان می‌دهد:



بر این اساس، داریم:

صابون مدنظر : $C_{16}H_{31}O_2Na \rightarrow$ جرم مولی $= ۲۷۸ g.mol^{-1}$

در قدم بعد، شمار مول‌های صابون در نمونه داده شده را محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که هر مول از کاتیون‌های منیزیم و کلسیم، با ۲ مول صابون واکنش می‌دهند. بر این اساس، داریم:

$$\text{مول صابون} = \frac{\text{جرم صابون}}{\text{جرم مولی صابون}} = \frac{۱۶۶/۸}{۲۷۸} = ۰/۶\ mol \rightarrow \text{مجموع مول کاتیون‌ها در محلول} = \frac{۰/۶}{۲} = ۰/۳\ mol$$

آب سخت:

به آب‌هایی مانند آب دریا که حاوی مقادیر زیادی از یون‌های کلسیم و منیزیم هستند، آب سخت گفته می‌شود. صابون‌های جامد و مایع هر دو با این یون‌ها تشکیل رسوب می‌دهند که به صورت لکه‌های سفید پس از شستن لباس با صابون روی آن‌ها باقی می‌ماند. توجه داریم که آب دریا، برخلاف یک نمونه از آب چشمه، نوعی آب سخت به شمار می‌رود، اما همانطور که می‌دانیم، قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی در آب‌های مختلف یکسان است؛ زیرا این پاک‌کننده‌ها با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب تشکیل رسوب نمی‌دهد.

www.biomaze.ir

با توجه به اطلاعات بدست آمده و اطلاعات داده شده در صورت سوال، داریم:

$$\left.\begin{array}{l}\text{مول کاتیون‌ها}: n_{Mg}+n_{Ca}=۰/۳\ mol \\ \text{جرم کاتیون‌ها}: ۲۴n_{Mg}+۴۰n_{Ca}=۹/۱۲\ g\end{array}\right\}\rightarrow \begin{array}{l}n_{Mg}=۰/۱۸\ mol \\ n_{Ca}=۰/۱۲\ mol\end{array}$$

بر این اساس، داریم:

$$[Ca^{۲+}]=\frac{\text{مول یون کلسیم}}{\text{لیتر محلول}}=\frac{۰/۱۲}{۳}=۰/۰۴\ mol.L^{-۱}$$

در قدم آخر، درصد جرمی منیزیم بین یون‌های موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی منیزیم}=\frac{۰/۱۸\times ۲۴}{۹/۱۲}\times ۱۰۰\simeq ۴۷/۴\ \text{درصد}$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد جرمی یون منیزیم در محلول مورد نظر برابر با ۴۷/۴ درصد است.

گروه آموزشی ماز

۷۷- جرم‌های برابری از استیک اسید و اوره در اختیار داریم. شمار اتم‌های هیدروژن موجود در نمونه استیک اسید، چند برابر شمار اتم‌های این عنصر در نمونه اوره است؟ ($H=۱$ و $C=۱۲$ و $N=۱۴$ و $O=۱۶$: $g.mol^{-۱}$)

۱) ۲/۵ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۰/۵

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

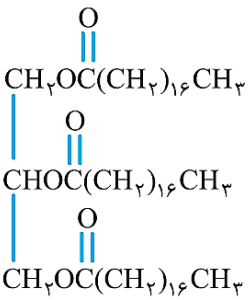
اوره یک ترکیب آمیدی و استیک اسید، یک نوع کربوکسیلیک اسید است. چون جرم مولی اوره($(NH_۲)_۲CO$) و استیک اسید($CH_۳COOH$) برابر و معادل با ۶۰ گرم بر مول است، پس می‌توان گفت شمار مول‌های این دو ماده در نمونه‌هایی به جرم مساوی از آن‌ها نیز برابر می‌شود. از طرفی، در هر مولکول اوره چهار اتم هیدروژن و در هر مولکول استیک اسید نیز چهار اتم هیدروژن وجود دارد؛ پس شمار اتم‌های هیدروژن موجود در نمونه استیک اسید، برابر با شمار اتم‌های این عنصر در نمونه اوره می‌شود. ساختار مولکولی اوره و استیک اسید به صورت زیر است:

دو اسید آلی مهم:

فورمیک اسید، یک اسید ضعیف آلی با فرمول مولکولی $HCOOH$ است. اسیدهای ضعیف به طور جزئی در حضور آب یونش یافته و در محلول آن‌ها مقدار زیادی مولکول اسید یونیده نشده وجود دارد. محلول این مواد خاصیت اسیدی داشته و غلظت یون هیدروکسید نیز در آن بسیار کم است. با توجه به توضیحات داده شده، در محلول فورمیک اسید، مقایسه غلظت گونه‌ها به صورت $[OH^-]<[H^+]=[HCOO^-]<[HCOOH]$ است. توجه داریم که استیک اسید، ترکیب اسیدی دیگری با فرمول مولکولی $CH_۳COOH$ است که در ساختار خود ۲ اتم کربن دارد. در محلول استیک اسید، مقایسه غلظت گونه‌ها به صورت $[OH^-]<[H^+]=[CH_۳COO^-]<[CH_۳COOH]$ است.

گروه آموزشی ماز

۷۸- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ ترکیبی که ساختار آن نشان داده شده، درست است؟ ($H=۱$ و $C=۱۲$ و $O=۱۶$: $g.mol^{-۱}$)



آ: نیروی بین مولکولی غالب در آن از نوع وان‌دروالسی است.

ب: این ترکیب یک اسید چرب سه عاملی را نشان می‌دهد که در هگزان حل می‌شود.

پ: در واکنش آن با سود، الکلی تولید می‌شود که درصد جرمی اکسیژن در آن تقریبا ۵۲٪ است.

ت: این ترکیب دو بخش قطبی و ناقطبی داشته و در مخلوط آب و صابون، تشکیل کلوئید می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

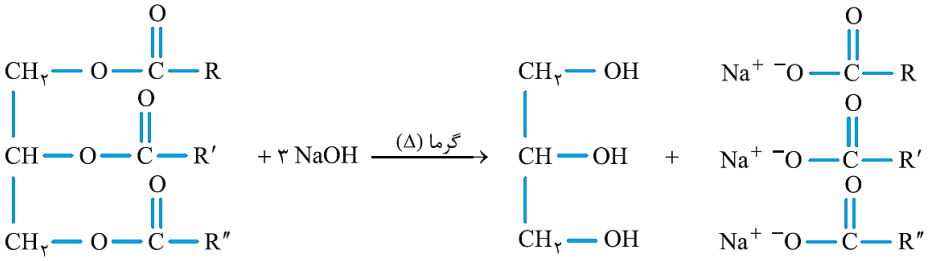
www.biomaze.ir

بررسی موارد:

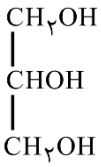
آ: چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب(کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی و جرم مولی زیاد) و استرهای بلندزنجیر(استرهایی با جرم مولی زیاد) هستند. تصویر نشان داده شده، نوعی استر بلندزنجیر را نشان می‌دهد. این ترکیب ناقطبی است و نیروی بین مولکولی غالب در آن از نوع وان‌درووالسی است. توجه داریم که در این ترکیب، اتم هیدروژن متصل به اتم‌های F، O و N وجود ندارد و در نتیجه پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آن برقرار نمی‌شود.

ب: چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر(با جرم مولی زیاد) دانست. ترکیب داده شده یک استر سه عاملی است که به علت بلند بودن زنجیرهای هیدروکربنی، ناقطبی است و در هگزان که یک حلال غیرقطبی است حل می‌شود. در واقع از آن‌جا که بخش اعظم این مولکول‌ها ناقطبی است، پس بخش ناقطبی مولکول به راحتی بر بخش قطبی آن غلبه کرده و در نتیجه مولکول‌های چربی در مجموع، ناقطبی به حساب می‌آیند و در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شوند. توجه داریم که به خاطر نامحلول‌بودن چربی‌ها در حلال‌های قطبی، آب به تنهایی نمی‌تواند چربی‌های موجود بر روی پوست و لباس‌ها را پاک کند و به همین دلیل، برای پاک‌کردن چربی‌ها باید از سایر پاک‌کننده‌ها کمک بگیریم.

پ: معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



بر اثر واکنش این استر سه عاملی با مقدار کافی سود، الکل مقابل تشکیل می‌شود:



در رابطه با این ماده، داریم:

$$C_۳H_۸O_۳ \rightarrow \text{درصد جرمی اکسیژن در الکل} = \frac{(۳ \times ۱۶)}{(۳ \times ۱۶) + (۳ \times ۱۲) + ۸} \times ۱۰۰ \simeq ۵۲٪$$

ت: پاک‌کننده‌های صابونی، از جمله موادی هستند که از آن‌ها برای پاک‌کردن لکه‌ها و قطره‌های چربی استفاده می‌شود. به نمک سدیم اسیدهای چرب دراز زنجیر، صابون گفته می‌شود. با ورود ترکیب مورد نظر به مخلوطی از آب و صابون، یک نوع کلوئید تشکیل خواهد شد. می‌دانیم که در حالت عادی، آب و روغن با هم مخلوط نمی‌شوند و به صورت دو لایه مجزا در ظرف باقی می‌مانند. حتی اگر این مخلوط را به هم بزنیم، پس از توقف هم‌زدن، آب و روغن مجدداً از هم جدا شده و دو لایه مجزا تشکیل می‌دهند. در این شرایط، اگر مقداری صابون را به این مخلوط اضافه کنیم و پس از آن محتویات ظرف را به هم بزنیم، یک مخلوط پایدار ایجاد می‌شود که به ظاهر همگن است و پس از توقف هم‌زدن نیز اجزای آن از هم جدا نمی‌شوند. در این شرایط، مولکول‌های صابون همانند پلی در میان مولکول‌های آب و روغن قرار گرفته و سبب پخش‌شدن ذرات روغن در آب می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۷۹- مخلوطی از یک پاک‌کننده صابونی جامد و یک پاک‌کننده غیرصابونی به جرم ۴۰۰ گرم را در ۱۴۰ لیتر آب حاوی یون کلسیم حل می‌کنیم. اگر جرم رسوب تشکیل شده برابر ۳۳۰ گرم باشد، درصد جرمی پاک‌کننده غیرصابونی در مخلوط اولیه و غلظت مولی تقریبی یون سدیم در محلول نهایی کدام است؟ (تعداد اتم کربن در ساختار پاک‌کننده صابونی و غیرصابونی به ترتیب برابر ۱۶ و ۱۸ بوده و زنجیرکربنی هر دو پاک‌کننده، سیرشده است.)

($H = ۱$ و $C = ۱۲$ و $O = ۱۶$ و $Ca = ۴۰$: $g.mol^{-۱}$)

۱) ۱۶/۶ – ۰/۰۱ ۲) ۱۶/۶ – ۰/۰۵ ۳) ۲۱/۴ – ۰/۰۱ ۴) ۲۱/۴ – ۰/۰۵

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

در رابطه با پاک‌کننده‌های موجود در مخلوط اولیه، داریم:

تشکیل رسوب ← کاتیون‌های کلسیم و منیزیم + پاک‌کننده صابونی

عدم تشکیل رسوب ← کاتیون‌های کلسیم و منیزیم + پاک‌کننده غیرصابونی

فرمول شیمیایی هرکدام از پاک‌کننده‌های موجود در مخلوط اولیه را بدست می‌آوریم:

$$\text{پاک‌کننده صابونی} \xrightarrow{\text{دارای ۱۶ کربن و سیرشده}} C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na \rightarrow \text{جرم مولی} = ۲۷۸\ g.mol^{-۱}$$

$$\text{پاک‌کننده غیرصابونی} \xrightarrow{\text{۱۸ کربن سیرشده}} C_{۱۲}H_{۲۵} - C_۶H_۴ - SO_۳^- Na^+ \approx C_{۱۸}H_{۲۹}SO_۳Na \rightarrow \text{جرم مولی} = ۳۴۸\ g.mol^{-۱}$$

www.biomaze.ir

معادله واکنش پاک‌کننده صابونی با یون‌های کلسیم موجود در محلول به صورت زیر است:

$$۲C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na + Ca^{۲+} \rightarrow (C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲)_۲Ca + ۲Na^+$$

در این رابطه، داریم:

$$(C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲)_۲Ca \rightarrow \text{جرم مولی} = ۵۵۰\ g.mol^{-۱} : \text{فرمول شیمیایی رسوب}$$

با توجه به معادله واکنش انجام شده، جرم صابون مصرف شده به منظور تولید ۳۳۰ گرم رسوب را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na = ۳۳۰\ g\ (C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲)_۲Ca \times \frac{۱\ mol\ (C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲)_۲Ca}{۵۵۰\ g\ (C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲)_۲Ca} \times \frac{۲\ mol\ C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na}{۱\ mol\ (C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲)_۲Ca} \times \frac{۲۷۸\ g\ C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na}{۱\ mol\ C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na}$$

$$= ۳۳۳/۶\ g$$

برای محاسبه جرم صابون مصرف شده با استفاده از روش تناسب، داریم:

$$\frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم صابون}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{۳۳۰\ g\ (C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲)_۲Ca}{۱ \times ۵۵۰} = \frac{x\ g\ C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na}{۲ \times ۲۷۸} \rightarrow x = ۳۳۳/۶\ g$$

در قدم بعد، جرم پاک‌کننده غیرصابونی موجود در مخلوط و درصد جرمی این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم پاک‌کننده غیرصابونی} = ۴۰۰ - ۳۳۳/۶ = ۶۶/۴\ g$$

$$\text{درصد جرمی پاک‌کننده غیرصابونی} = \frac{\text{جرم پاک‌کننده غیرصابونی}}{\text{جرم مخلوط}} \times ۱۰۰ = \frac{۶۶/۴}{۴۰۰} \times ۱۰۰ = \text{درصد } ۱۶/۶$$

با ورود پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی به محلول، یون سدیم وارد محلول می‌شود. هر مول از این پاک‌کننده‌ها، یک مول کاتیون سدیم به همراه خود دارد. بر این اساس، داریم:

$$\text{صابون}: ?\ mol\ C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na = ۳۳۳/۶\ g\ C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na \times \frac{۱\ mol\ C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na}{۲۷۸\ g\ C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na} = ۱/۲\ mol$$

$$\text{پاک‌کننده غیرصابونی}: ?\ mol\ C_{۱۸}H_{۲۹}SO_۳Na = ۶۶/۴\ g\ C_{۱۸}H_{۲۹}SO_۳Na \times \frac{۱\ mol\ C_{۱۸}H_{۲۹}SO_۳Na}{۳۴۸\ g\ C_{۱۸}H_{۲۹}SO_۳Na} \simeq ۰/۲\ mol$$

تقریبا ۱/۴ مول از این دو پاک‌کننده وارد محلول آبی شده است، پس می‌توان گفت در نهایت، ۱/۴ مول کاتیون سدیم نیز وارد این محلول شده است. بر این اساس، داریم:

$$[Na^+] = \frac{\text{مول یون سدیم}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۱/۴\ mol\ Na^+}{۱۴۰\ L\ \text{محلول}} = ۰/۰۱\ mol.L^{-۱}$$

پاک‌کننده‌های غیرصابونی:

پس از گسترش استفاده از صابون، شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که علاوه بر قدرت پاک‌کنندگی بالا، بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که همانند صابون‌ها، ساختاری دوگانه‌دوست(هم چربی‌دوست و هم آب‌دوست) داشته باشد. سرانجام آن‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه موجود در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌های جدیدی را تولید کنند. این مواد، به پاک‌کننده‌های غیرصابونی معروف بوده و فرمول همگانی آن‌ها به صورت $RC_۶H_۴SO_۳Na$ است. پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز همانند پاک‌کننده‌های صابونی از یک بخش آب‌دوست و یک بخش چربی‌دوست(حلقه بنزنی و زنجیر هیدروکربنی) تشکیل شده‌اند. در هنگام استفاده از این پاک‌کننده‌ها، مولکول‌های چربی به زنجیره هیدروکربنی پاک‌کننده می‌چسبند و بخش آب‌دوست مولکول‌های پاک‌کننده نیز باعث پخش‌شدن چربی‌ها در آب می‌شود. پاک‌کننده‌های غیرصابونی، برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی، طی واکنش‌های پیچیده و از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شوند. این پاک‌کننده‌ها، همانند بنزن، نفتالن، بنزوئیک اسید، بنزآلدهید و ...، دارای یک حلقه کربنی آروماتیک(حلقه بنزنی) در ساختار خود هستند. توجه داریم که پاک‌کننده‌های غیرصابونی، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به پاک‌کننده‌های صابونی دارند.

گروه آموزشی ماز

۸۰- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) مولکول عسل در ساختار خود تعدادی گروه هیدروکسیل داشته و توانایی برقرای پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارد.
۲) در سال‌های اخیر، شاخص امید به زندگی در مناطق برخوردار جهان، کمتر از مناطق کم‌برخوردار افزایش پیدا کرده است.
۳) شمار اتم‌های اکسیژن موجود در مولکول روغن زیتون، ۳ برابر شمار اتم‌های اکسیژن در هر مولکول اتیلن‌گلیکول است.
۴) مخلوطی از آب و روغن، ناپایدار بوده و با قرار دادن آن در یک محیط ثابت، نمونه آب روی سطح روغن قرار می‌گیرد.

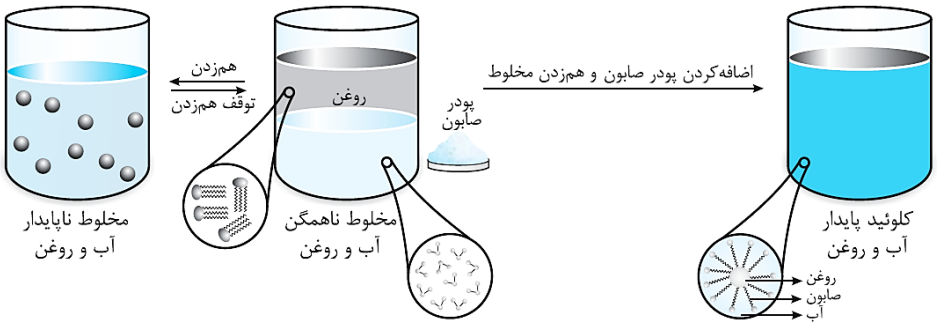
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

مخلوط آب و روغن، در نبود صابون ناپایدار بوده و اگر این مخلوط را برای مدتی در یک مکان ثابت قرار بدهیم، آب و روغن موجود در آن از یکدیگر جدا شده و دو لایه‌ی مجزا تشکیل می‌شود. در چنین شرایطی، چون آب چگالی بیشتری دارد، در ته ظرف قرار گرفته و روغن روی سطح آن را می‌پوشاند.

www.biomaze.ir

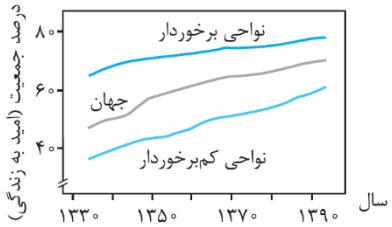
تصویر زیر، مخلوطی از آب و روغن را نشان می‌دهد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مولکول‌های عسل در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل(الکلی) داشته و توانایی برقرای پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارند و به همین خاطر، عسل در آب حل می‌شود.

۲) در سال‌های اخیر، شاخص امید به زندگی در مناطق برخوردار به مقدار کمتری نسبت به مناطق کم‌برخوردار افزایش پیدا کرده است. نمودار زیر، روند تغییرات شاخص امید به زندگی در مناطق مختلف را نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، در طول ۶۰ سال اخیر، میزان امید به زندگی هم برای مناطق برخوردار جهان و هم برای مناطق کم‌برخوردار جهان افزایش پیدا کرده است. هر چند که میزان این افزایش برای مناطق کم‌برخوردار، بیشتر از مناطق برخوردار بوده است، اما هنوز هم میزان امید به زندگی در نواحی برخوردار جهان در حدود ۲۰ سال بیشتر از مناطق کم‌برخوردار است.

۳) جدول زیر، اطلاعات مربوط به روغن زیتون و اتیلن گلیکول را نشان می‌دهد:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار	نوع ماده	حلال مناسب
اتیلن گلیکول	CH_2OHCH_2OH	$HO-CH_2-CH_2-OH$	مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	$CH_2(OOCR)-CH(OOCR')-CH_2(OOCR'')$	مولکول ناقطبی	حلال ناقطبی (هگزان)

با توجه به جدول نشان داده شده، در هر مولکول روغن زیتون، ۶ اتم اکسیژن و در هر مولکول اتیلن گلیکول نیز ۲ اتم اکسیژن وجود دارد. توجه داریم که مولکول‌های روغن زیتون از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده‌اند؛ اما چون بخش ناقطبی این مولکول‌ها بر بخش قطبی آن‌ها غلبه می‌کند، روغن زیتون در مجموع یک ترکیب ناقطبی محسوب شده و در حلال‌های ناقطبی حل می‌شود. اتیلن گلیکول نیز یک الکل دوعاملی محلول در آب است که از آن در موارد زیر استفاده می‌شود:

دی‌الکل سازنده پلی‌اتیلن ترفتالات(نوعی پلی‌استر) ← کاربردهای اتیلن گلیکول
- استفاده در واکنش تولید پلیمرها
- تهیه محلول ضدیخ برای خودروها

توجه داریم که اتیلن گلیکول به هر نسبتی در آب حل شده و تهیه محلول سیرشده از آن غیرممکن است.

۸۱- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

آ: چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها، وان‌درواسی است.

ب: در یک پاک‌کننده غیرصابونی، برخلاف مولکول SO_2، جفت الکترون‌های ناپیوندی فقط روی اتم‌های O قرار گرفته‌اند.

پ: در واکنش مخلوط جامدی از پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، نوعی فراورده گازی ناقطبی تولید می‌شود.

ت: به منظور جلوگیری از تشکیل رسوب در هنگام استفاده از آب سخت، به صابون نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

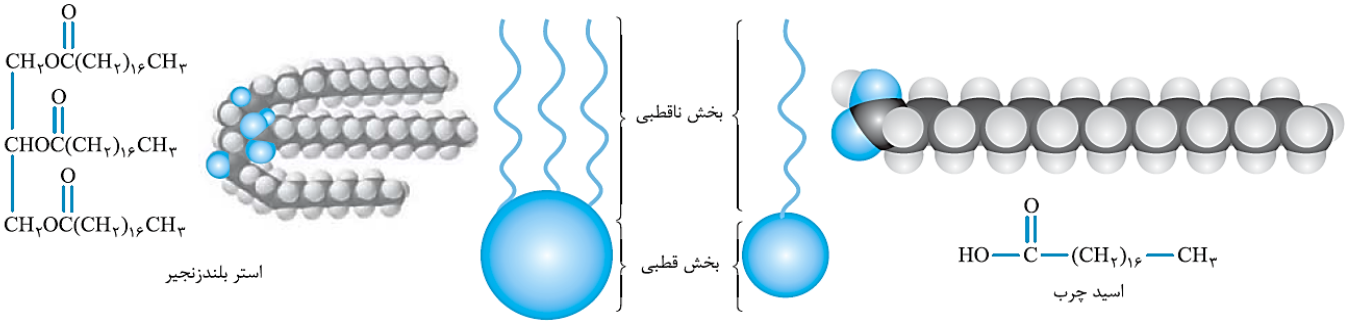
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

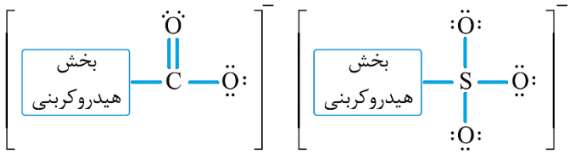
همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

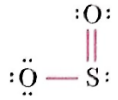
آ: چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر هستند که بخش ناقطبی آن‌ها بر بخش قطبی غلبه دارد و در نتیجه نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع واندروالسی است. ساختار ذرات موجود در چربی‌ها را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



ب: تصویر زیر، ساختار بخش باردار از قسمت آنیونی پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، اتم‌های اکسیژن موجود در این پاک‌کننده‌ها، تنها اتم‌هایی از آن‌ها هستند که جفت الکترون ناپیوندی دارند. ساختار مولکولی گوگرد دی‌اکسید نیز به صورت زیر است:



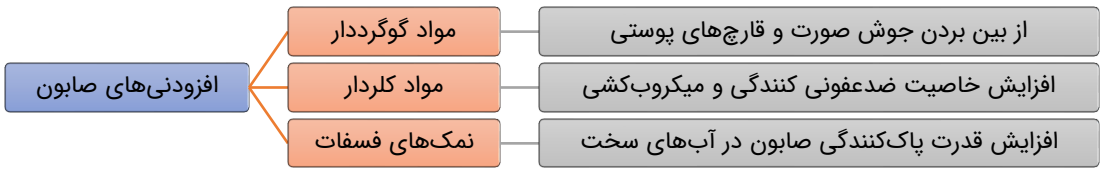
در مولکول گوگرد دی‌اکسید، اتم گوگرد دارای ۱ جفت الکترون ناپیوندی در لایه ظرفیت خود است.

پ: مخلوط جامدی از پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید، یک پاک‌کننده خورنده به شمار می‌رود که از آن برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط چربی‌ها استفاده می‌شود. این نوع پاک‌کننده در واکنش با آب، گاز هیدروژن آزاد می‌کند. همانطور که می‌دانیم، گاز هیدروژن از مولکول‌های ناقطبی ساخته شده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کند.

ت: نمک‌های فسفات، برای جلوگیری از تشکیل رسوب صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت، به صابون اضافه می‌شوند. توجه داریم که در آب سخت، نمک‌های فسفات با یون‌های کلسیم و منیزیم واکنش می‌دهند. معادله واکنش انجام شده طی این فرایند به صورت زیر است:

$$2PO_4^{3-}(aq) + 3Ca^{2+}(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) \quad , \quad 2PO_4^{3-}(aq) + 3Mg^{2+}(aq) \rightarrow Mg_3(PO_4)_2(s)$$

تاثیر افزودنی‌های مختلف صابون‌ها به شرح زیر است:



۸۲- اگر از انحلال ۰/۵۵۲ گرم باز BOH با $K_b = ۴\times۱۰^{-۲}$ در ۲۰۰ میلی لیتر آب، محلولی با $pH = ۱۲/۳$ به دست آید، جرم مولی این باز برابر با چند گرم است؟ (از تغییر حجم محلول طی انحلال باز چشم پوشی شود.)

۱) ۱۳۸ ۲) ۹۲ ۳) ۶۹ ۴) ۱۷۲

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

با توجه به اطلاعات داده شده، ابتدا غلظت مولی یون هیدروکسید را حساب می‌کنیم:

$$pH = -log[H^+] \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱۲/۳}$$
$$[H^+]\times[OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \rightarrow ۱۰^{-۱۲/۳}\times[OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۱/۷} = ۲\times۱۰^{-۲} mol.L^{-۱}$$

سپس با استفاده از K_b، غلظت مولی اولیه باز حل شده در محلول مورد نظر را حساب می‌کنیم.

به دلیل اینکه مقدار K_b باز مورد نظر نسبتا بزرگ است، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$K_b = \frac{[OH^-]\times[B^+]}{[BOH_{\text{تعادلی}}]} = \frac{[OH^-]\times[B^+]}{([BOH_{\text{اولیه}}]-[OH^-])} \rightarrow ۴\times۱۰^{-۲} = \frac{۲\times۱۰^{-۲}\times۲\times۱۰^{-۲}}{[BOH_{\text{اولیه}}]-۲\times۱۰^{-۲}} \rightarrow [BOH_{\text{اولیه}}] = ۳\times۱۰^{-۲}$$

بنابراین غلظت باز مورد نظر برابر با ۰/۰۳ مول بر لیتر بوده است و در ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول آن، مقدار ۰/۰۰۶ مول باز وجود دارد. توجه داریم که جرم این مقدار باز، برابر با ۰/۵۵۲ گرم شده است. بر این اساس، جرم مولی باز(M) را محاسبه می‌کنیم:

$$n(\text{شمار مول باز}) = \frac{m(\text{جرم باز})}{M(\text{جرم مولی باز})} \rightarrow ۰/۰۰۶ = \frac{۰/۵۵۲}{M} \rightarrow M = ۹۲\ g.mol^{-۱}$$

گروه آموزشی ماز

۸۳- در محلولی از هیدروکلریک اسید با چگالی $۱/۲۵ g.mL^{-۱}$، غلظت یون کلرید برابر $۵۶۸ ppm$ است. برای بدست آوردن ۴۰ لیتر محلول اسیدی با $pH = ۳$، به چند لیتر از محلول مورد نظر نیاز داشته و هر لیتر از محلول نهایی، با چند میلی‌لیتر محلول سود با غلظت ۰/۲ مولار به طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($Cl = ۳۵/۵\ g.mol^{-۱}$)

۱) ۴ ـ ۵ ۲) ۲ ـ ۵ ۳) ۴ ـ ۵۰ ۴) ۲ ـ ۵۰

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

ابتدا غلظت ppm یون کلرید را به درصد جرمی تبدیل کرده و در مرحله بعد، غلظت مولی این یون را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{غلظت } ppm}{۱۰۰۰۰} \Longrightarrow \text{درصد جرمی یون کلرید} = \frac{۵۶۸}{۱۰۰۰۰} = ۵/۶۸\times۱۰^{-۲}$$
$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی}\times\text{درصد جرمی}\times۱۰}{\text{جرم مولی}} = \frac{۱۰\times(۵/۶۸\times۱۰^{-۲})\times۱/۲۵}{۳۵/۵} = ۰/۰۲\ mol.L^{-۱}$$

البته، می‌توانستیم محاسبات بالا را به صورت یکپارچه و به شکل زیر نیز انجام بدهیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی}\times\text{غلظت } ppm}{\text{جرم مولی}\times۱۰۰۰} = \frac{۵۶۸\times۱/۲۵}{۱۰۰۰\times۳۵/۵} = ۰/۰۲\ mol.L^{-۱}$$

در محلول هیدروکلریک اسید، غلظت مولی یون کلرید با غلظت مولی یون هیدروژن برابر است، پس می‌توان گفت غلظت اسید موجود در محلول اولیه برابر با ۰/۰۲ مول بر لیتر است. در قدم بعد، غلظت هیدروکلریک اسید را در محلولی از این ماده با $pH = ۳$ محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۳} = ۰/۰۰۱\ mol.L^{-۱} \xrightarrow{\alpha=۱} [HCl] = ۰/۰۰۱\ mol.L^{-۱}$$

حالا که غلظت هیدروکلریک اسید را در محلول نهایی(محلولی با $pH = ۳$) داریم، حجمی از محلول اولیه(محلول ۰/۰۲ مولار هیدروکلریک اسید) که برای تولید محلول نهایی لازم است را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ L \text{ محلول اولیه} = ۴۰\ L \text{ محلول نهایی} \times \frac{۰/۰۰۱\ mol\ HCl}{۱\ L \text{ محلول نهایی}} \times \frac{۱\ L \text{ محلول اولیه}}{۰/۰۲\ mol\ HCl} = ۲\ L$$

هرگاه حجم V_a از محلول اسیدی با غلظت مولی M_a و ظرفیت n_a با حجم V_b از محلول بازی با غلظت مولی M_b و ظرفیت n_b به طور کامل واکنش بدهد، به طوری که هر دو محلول کاملاً مصرف شوند، رابطه زیر میان این دو محلول برقرار می‌شود:

$$M_a\times V_a\times n_a = M_b\times V_b\times n_b$$

به کمک این تساوی، می‌توانیم بدون استفاده از روابط استوکیومتری، مقدار اسید یا باز مورد نیاز برای خنثی‌کردن یک محلول را محاسبه کنیم.

www.biomaze.ir

در محلول نهایی، غلظت هیدروکلریک اسید برابر با ۰/۰۰۱ مول بر لیتر است. این محلول بر اساس معادله زیر با سود واکنش می‌دهد:

$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow H_2O(l) + NaCl(aq)$$

با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$M_a \times V_a \times n_a = M_b \times V_b \times n_b \Longrightarrow ۰/۰۰۱ \times ۱ \times ۱ = ۰/۲ \times V_b \times ۱ \Longrightarrow V_b = ۰/۰۰۵\ L = ۵\ mL$$

گروه آموزشی ماز

۸۴- محلول‌هایی از فورمیک اسید(محلول A) و نیترو اسید(محلول B) با pH برابر در اختیار داریم. غلظت مولی ذرات اسید یونیده نشده در محلول ..... کمتر بوده و در دمای ثابت، در صورت حل کردن مقدار اندکی گاز هیدروژن کلرید در هر یک از این محلول‌ها، ثابت یونش اسید موجود در آن‌ها ..... .

۱) A ـ افزایش پیدا می‌کند
۲) A ـ ثابت باقی می‌ماند
۳) B ـ افزایش پیدا می‌کند
۴) B ـ ثابت باقی می‌ماند

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

جدول زیر، قدرت اسیدی ترکیب‌های مختلف را نشان می‌دهد:

اسید	ثابت یونش	فراورده‌های حاصل از یونش	اسید	ثابت یونش	فراورده‌های حاصل از یونش
هیدرویدیک اسید (HI)	بسیار بزرگ	$H^+(aq)+I^-(aq)$	هیدروفلوئوریک اسید (HF)	$۶/۶\times۱۰^{-۴}$	$H^+(aq)+F^-(aq)$
هیدروبرمیک اسید (HBr)	بسیار بزرگ	$H^+(aq)+Br^-(aq)$	نیترو اسید (HNO_2)	$۴/۵\times۱۰^{-۴}$	$H^+(aq)+NO_2^-(aq)$
هیدروکلریک اسید (HCl)	بسیار بزرگ	$H^+(aq)+Cl^-(aq)$	فورمیک اسید $(HCOOH)$	$۱/۸\times۱۰^{-۴}$	$H^+(aq)+HCOO^-(aq)$
سولفوریک اسید (H_2SO_4)	بسیار بزرگ	$H^+(aq)+HSO_4^-(aq)$	استیک اسید (CH_3COOH)	$۱/۸\times۱۰^{-۵}$	$H^+(aq)+CH_3COO^-(aq)$
نیتریک اسید (HNO_3)	بزرگ	$H^+(aq)+NO_3^-(aq)$	هیدروسیانیک اسید (HCN)	$۴/۹\times۱۰^{-۱۰}$	$H^+(aq)+CN^-(aq)$

افزایش قدرت اسیدی

با توجه به داده‌های موجود در جدول بالا، نیترواسید در مقایسه با فورمیک اسید قدرت اسیدی بالاتری دارد. مقدار pH این دو محلول با هم برابر است، پس می‌توان گفت اسیدی که قدرت اسیدی بالاتری دارد، غلظت کمتری خواهد داشت. در چنین شرایطی، غلظت نیترواسید کمتر از غلظت فورمیک اسید بوده و به همین خاطر، می‌توان گفت غلظت مولی ذرات اسید یونیده نشده در محلول نیترواسید کمتر از محلول فورمیک اسید است. از طرفی، می‌دانیم که انحلال گاز هیدروژن کلرید در محلول‌های اسیدی، باعث افزایش غلظت یون هیدروژن در محلول شده و با جابه‌جایی تعادل به سمت برگشت، مقدار α اسید را کاهش می‌دهد، اما تاثیری بر ثابت یونش اسیدی نداشته و مقدار آن را تغییر نمی‌دهد. در واقع ثابت یونش اسیدی فقط و فقط تابع تغییر دمای محلول بوده و با تغییر هیچ عامل دیگری تغییر نمی‌کند.

گروه آموزشی ماز

۸۵- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) در ساختار ذره‌ای پاک‌کننده‌های غیرصابونی، حداقل دو اتم کربن وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند.
۲) برای تهیه صابون مراغه، روغن‌های گیاهی مثل روغن زیتون را به همراه $NaOH$ و آب، در دیگ‌هایی می‌جوشانند.
۳) صابون‌ها خاصیت بازی داشته و در برخورد با یک قطعه کاغذ pH، رنگ این کاغذ را از زرد به آبی تغییر می‌دهند.
۴) شیر منیزی، نوعی دارو است که به شکل یک سوسپانسیون عرضه شده و قبل از مصرف باید تکان داده شود.

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ حفظی و مفهومی ـ ۱۲۰۱)

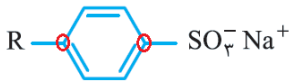
پاسخ تشریحی:

صابون طبیعی، معروف به صابون مراغه، با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری، آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند. این صابون افزودنی شیمیایی نداشته و به دلیل خاصیت بازی مناسب، برای شستن موهای چرب مناسب است.

www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، دو اتم کربن حلقه بنزنی که به گروه آلکیل و گروه SO_3^- متصل شده‌اند؛ به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند. توجه داریم که در گروه R نیز با توجه به سیرشده بودن و یا نبودن این قسمت، می‌تواند اتم کربنی وجود داشته باشد که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست. ساختار کلی پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت زیر است:



۳) پاک‌کننده‌های صابونی، نمک آمونیوم، پتاسیم و یا سدیم اسیدهای چرب هستند. این مواد خاصیت بازی($pH > ۷$) داشته و در برخورد با کاغذ pH، رنگ این کاغذ را از زرد به آبی تغییر می‌دهند.

۴) برای مقابله با مقدار اضافی از اسید موجود در معده افرادی که به بیماری‌های معده‌ای دچار هستند، از داروهایی به نام ضداسید استفاده می‌کنند. این داروها خاصیت بازی داشته و با ورود به معده، سبب خنثی‌کردن اسید معده و افزایش pH محتویات معده می‌شوند. مواد مؤثر موجود در ضداسیدهای مختلف، شامل منیزیم هیدروکسید، آلومینیم هیدروکسید و سدیم هیدروژن کربنات(جوش‌شیرین) می‌شوند. برای مثال، شیر منیزی یکی از رایج‌ترین ضداسیدهای مورد استفاده به شمار می‌رود که ماده مؤثر موجود در آن، منیزیم هیدروکسید($Mg(OH)_2$) است. از آن‌جا که ماده موجود در این دارو انحلال‌پذیری بسیار کمی در آب دارد، شیر منیزی را می‌توان یک مخلوط ناهمگن و متعلق به دسته سوسپانسیون‌ها به حساب آورد. جدول زیر، ویژگی‌های سوسپانسیون‌ها، کلوئیدها و محلول‌های همگن را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:

ویژگی	مخلوط ناهمگن(سوسپانسیون)	کلوئید	مخلوط همگن(محلول)
عبور نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
ظاهر	ناهمگن	همگن	همگن
همگن‌بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار است.	پایدار است.	پایدار است.
نوع ذره	ذرات ریز ماده و قطعات مجزا	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها

گروه آموزشی ماز

۸۶- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست است؟

آ: رسانایی محلول ۰/۵ مولار کربنیک اسید از رسانایی محلول ۰/۵ مولار سولفوریک اسید بیشتر است.

ب: در محلول یک اسید تک‌پروتون‌دار با K_a بسیار بزرگ، غلظت یون هیدرونیوم با غلظت اولیهٔ اسید برابر است.

پ: پس از انحلال مقداری هیدروژن فلوئورید در آب، سرعت تولید یون فلوئورید در محلول به تدریج افزایش می‌یابد.

ت: نخستین کسی که اسیدها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد، بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد.

۱) آ و پ ۲) آ و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: کربنیک اسید، طی واکنش گاز کربن دی‌اکسید با آب تولید می‌شود. کربنیک اسید(H_2CO_3)، برخلاف سولفوریک اسید یک اسید ضعیف به شمار می‌رود، بنابراین مقایسه رسانایی محلول‌ها با غلظت مولی برابر از این دو اسید به صورت زیر است:

کربنیک اسید < سولفوریک اسید : رسانایی

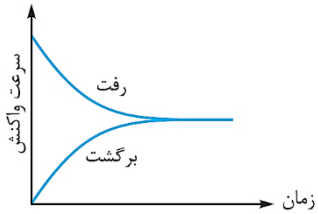
توجه داریم که هر دوی این اسیدها، دو ظرفیتی(دوپروتون‌دار) هستند.

خاصیت اسیدی باران:

در مناطق صنعتی، مقداری از گازهای گوگرد تری‌اکسید و اکسیدهای نیتروژن در آب باران حل شده و سولفوریک اسید و نیتریک اسید در این آب‌ها تولید می‌شوند. به خاطر وجود این مواد، آب باران در مناطق صنعتی خاصیت اسیدی پیدا کرده و pH آن کم‌تر از ۷ است. در نقطه مقابل، در آب باران‌های معمولی نیز مقداری گاز کربن دی‌اکسید حل شده و کربنیک اسید را به وجود می‌آورد. به خاطر وجود این ماده، آب باران‌های معمولی نیز خاصیت اسیدی پیدا می‌کند اما میزان اسیدی‌بودن آن از میزان اسیدی‌بودن باران‌های اسیدی کم‌تر خواهد بود.

ب: اگر ثابت یونش یک اسید بسیاربزرگ باشد، این اسید در محلول آبی خود به طور کامل یونیده شده و در نتیجه غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول نهایی با غلظت اولیهٔ اسید برابر خواهد بود. در رابطه با چنین محلولی، می‌توان رابطه $[H^+] = M$ را نوشت. توجه داریم که در این حالت، درجه یونش اسید برابر با یک بوده و در این محلول رابطه $\alpha = \frac{[H^+]}{M} = ۱$ برقرار خواهد بود.

پ: واکنش‌های شیمیایی را به طور کلی به دو دسته برگشت‌ناپذیر و برگشت‌پذیر تقسیم‌بندی می‌کنند. در واکنش‌های برگشت‌ناپذیر، فقط واکنش‌دهنده‌ها می‌توانند به فراورده‌ها تبدیل شوند در حالی که در این واکنش‌ها امکان تبدیل فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها وجود ندارد. به عبارتی، این واکنش‌ها فقط در جهت رفت انجام می‌شوند. در نقطه مقابل، واکنش‌های برگشت‌پذیر وجود دارند که در آن‌ها امکان انجام‌شدن واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان وجود دارد. فرایند یونش اسیدهای ضعیف از جمله هیدروفلوئوریک اسید در آب، از جمله واکنش‌های برگشت‌پذیر است. اگر در واکنش‌های برگشت‌پذیر، واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان و با سرعت‌های برابر انجام شوند، مقدار فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها ثابت باقی می‌ماند و در سامانه موردنظر تعادل برقرار می‌شود. در لحظه برقراری تعادل، سرعت تولید هر ماده با سرعت مصرف آن برابر است و به همین خاطر، مقدار هر ماده در سامانه ثابت می‌ماند و چنین به نظر می‌رسد که واکنش موردنظر متوقف شده است. در این سامانه‌ها، قبل از برقراری تعادل، سرعت واکنش رفت در مقایسه با واکنش برگشت بیشتر است. نمودار زیر، روند تغییر سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را در این واکنش‌ها نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، پس از انحلال مقداری گاز هیدروژن فلوئورید در آب، سرعت واکنش رفت(واکنشی که منجر به تولید یون فلوئورید در محلول می‌شود) به تدریج کاهش می‌یابد.

ت: آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، اما میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نبوده و هر محلول، رسانایی الکتریکی متفاوتی با سایر محلول‌ها دارد. البته، توجه داریم که شواهد تاریخی نشان می‌دهند پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها، با برخی از واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.

گروه آموزشی ماز

۸۷- محلولی از دو اسید ضعیف HX و HY به حجم ۲/۵ لیتر و با $pH = ۳$ در اختیار داریم. اگر درصد یونش اسیدهای HX و HY در این محلول به ترتیب برابر با ۰/۲ و ۰/۴ درصد باشد و برای خنثی شدن کامل این محلول، ۶۸/۴ گرم باریم هیدروکسید لازم باشد، درصد جرمی HX در محلول اولیه کدام است؟ (جرم مولی HX را $۹۰ g.mol^{-۱}$ و چگالی محلول اولیه را $۱ g.mL^{-۱}$ در نظر بگیرید. $H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $O = ۱۶$ و $Ba = ۱۳۷$)

۱) ۱/۲۶ ۲) ۱/۴ ۳) ۲/۵۲ ۴) ۲/۸

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها، واکنش‌هایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. به این گروه از واکنش‌ها، به اصطلاح واکنش‌های خنثی‌شدن یا همان تیتراسیون گفته می‌شود. طی واکنش‌های خنثی‌شدن، یون‌های هیدروکسید حاصل از بازها با یون‌های هیدرونیوم حاصل از اسیدها براساس معادله $OH^-(aq) + H_۳O^+(aq) \rightarrow ۲H_۲O(l)$ وارد واکنش شده و مولکول‌های آب را تولید می‌کنند. از آنجا که هر دو اسید HX و HY تک پروتون‌دار هستند و با واکنش خنثی شدن این مواد با باریم هیدروکسید سروکار داریم، برای راحتی معادله واکنش خنثی شدن را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$۲HA(aq) + Ba(OH)_۲(s) \rightarrow BaA_۲(aq) + ۲H_۲O(l)$$

بر این اساس، تعداد مول HA برابر با مجموع تعداد مول HX و HY است. داریم:

$$?\,mol\,HA = ۶۸/۴\,g\,Ba(OH)_۲ \times \frac{۱\,mol\,Ba(OH)_۲}{۱۷۱\,g\,Ba(OH)_۲} \times \frac{۲\,mol\,HA}{۱\,mol\,Ba(OH)_۲} = ۰/۸\,mol$$

بنابراین غلظت مولی HA(معادل با مجموع غلظت مولی دو اسید در محلول مورد نظر) برابر خواهد بود با:

$$\text{غلظت مولی } HA = \frac{\text{تعداد مول } HA}{\text{حجم محلول}} = \frac{۰/۸\,mol}{۲/۵\,L} = ۰/۳۲\,mol.L^{-۱}$$

اگر غلظت اولیه HX را x مول بر لیتر در نظر بگیریم، غلظت اولیه HY برابر $۰/۳۲ - x$ مول بر لیتر خواهد شد. بر این اساس، غلظت یون H^+ تولید شده توسط هر کدام از این دو اسید را حساب می‌کنیم:

$$[H^+]_{HX} = n \times \alpha_{HX} \times M_{HX} = ۱ \times \frac{۰/۲}{۱۰۰} \times x = ۲ \times ۱۰^{-۳} \times x$$

www.biomaze.ir

$$[H^+]_{HY} = n \times \alpha_{HY} \times M_{HY} = ۱ \times \frac{۰/۴}{۱۰۰} \times (۰/۳۲ - x) = ۱/۲۸ \times ۱۰^{-۳} - ۴ \times ۱۰^{-۳} \times x$$

اما غلظت یون هیدرونیوم در محلول اولیه برابر با $[H^+]_{\text{کلی}} = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۲} mol.L^{-۱}$ است. بر این اساس، داریم:

$$[H^+]_{\text{کلی}} = [H^+]_{HX} + [H^+]_{HY} \rightarrow ۱۰^{-۳} = (۲ \times ۱۰^{-۳} \times x) + (۱/۲۸ \times ۱۰^{-۳} - ۴ \times ۱۰^{-۳} \times x) \rightarrow ۱ = ۲x + ۱/۲۸ - ۴x \rightarrow$$

$$x = \frac{۰/۲۸}{۲} = ۰/۱۴\ mol.L^{-۱}$$

در نهایت، درصد جرمی اسید HX(معادل با مولفه a در رابطه زیر) را در محلول اولیه محاسبه می‌کنیم:

$$M = \frac{۱۰\ ad}{\text{جرم مولی}} \rightarrow a = \frac{۰/۱۴ \times ۹۰}{۱۰ \times ۱} = ۱/۲۶ \text{ درصد}$$

گروه آموزشی ماز

۸۸- اگر در محلولی از سدیم هیدروکسید، غلظت یون هیدروکسید $۱۰^۶$ برابر غلظت یون هیدروژن باشد، مقدار pH این محلول برابر با ..... شده و غلظت یون سدیم در این محلول آبی در مقیاس ppm برابر با ..... می‌شود. (چگالی محلول برابر با $۱\ g.mL^{-۱}$ است. $Na = ۲۳\ g.mol^{-۱}$)

۱) ۱۰ ـ ۲/۳ ۲) ۱۰ ـ ۲۳ ۳) ۱۱ ـ ۲/۳ ۴) ۱۱ ـ ۲۳

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

با توجه به نسبت میان غلظت یون هیدروکسید به غلظت یون هیدروژن در این محلول، غلظت هر کدام از این یون‌ها را محاسبه می‌کنیم.

$$[OH^-][H^+] = ۱۰^{-۱۴} \xrightarrow{[OH^-]=۱۰^۶ \times [H^+]} ۱۰^۶ \times [H^+] \times [H^+] = ۱۰^{-۱۴} \Longrightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۰} mol.L^{-۱}$$
$$[OH^-][H^+] = ۱۰^{-۱۴} \Longrightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}$$

در قدم اول، با توجه به غلظت مولی یون هیدروژن، مقدار pH این محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$pH = -log[H^+] = -log(۱۰^{-۱۰}) = ۱۰$$

در محلول سدیم هیدروکسید($NaOH$)، غلظت مولی یون سدیم با غلظت مولی یون هیدروکسید برابر است. بر این اساس، ابتدا جرم یون سدیم موجود در یک لیتر از این محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$[OH^-] = ۱۰^{-۴} mol.L^{-۱} \Longrightarrow [Na^+] = ۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}$$
$$?\ g\ Na^+ = ۱\ L \text{ محلول} \times \frac{۱۰^{-۴}\ mol\ Na^+}{۱\ L \text{ محلول}} \times \frac{۲۳\ g\ Na^+}{۱\ mol\ Na^+} = ۲/۳ \times ۱۰^{-۳}\ g$$

چگالی محلول برابر با ۱ گرم بر میلی‌لیتر است، پس جرم هر لیتر از آن برابر با ۱۰۰۰ گرم می‌شود. بر این اساس، غلظت ppm یون سدیم را در این محلول بازی محاسبه می‌کنیم.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۲/۳ \times ۱۰^{-۳}\ g\ Na^+}{۱۰۰۰\ g \text{ محلول}} \times ۱۰^۶ = ۲/۳$$

گروه آموزشی ماز

۸۹- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

۱) اکسیدهای نافلزی در ساختار مولکولی خود دارای تعدادی پیوند اشتراکی بوده و همه آن‌ها از جمله اسیدهای آرنیوس هستند.
۲) در شرایط یکسان، اختلاف شمار ذرات اسید یونیده نشده و یون H^+ در محلول فورمیک اسید از استیک اسید بیشتر است.
۳) دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محلول HCl معده، به مری است.
۴) در دمای اتاق، در یک نمونه آب خالص به حجم یک متر مکعب، تعداد $۶/۰۲ \times ۱۰^{۱۶}$ یون H^+ وجود خواهد داشت.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی و مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

برخی از افراد، از سوزش سینه یا ترش شدن دهان و گلو رنج می‌برند. معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد. خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مواد غذایی، جانداران ذره‌بینی موجود در غذا را نیز از بین می‌برد. دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اغلب اکسیدهای نافلزی بر اثر حل شدن در آب یون هیدرونیوم آزاد می‌کنند و اسید آرنیوس به شمار می‌روند، امّا برخی از این اکسیدها مانند گاز CO و نیتروژن مونوکسید، اکسید خنثی هستند و در هنگام حل شدن در آب، با آن واکنش نمی‌دهند.

www.biomaze.ir

۲) هر چه قدرت اسیدی یک اسید ضعیف بیشتر باشد، آن اسید به مقدار بیشتری یونش یافته و اختلاف شمار مولکول‌های اسید یونیده نشده و شمار یون‌های هیدرونیوم در محلول آن اسید کمتر است. بنابراین اختلاف شمار مولکول‌های اسید یونیده نشده و شمار یون‌های هیدرونیوم در محلول فورمیک اسید(اسید قوی‌تر) کمتر از محلول استیک اسید(اسید ضعیف‌تر) خواهد بود.

۴) در دمای اتاق، غلظت یون هیدروژن در یک نمونه آب خالص برابر با 10^{-7} مول بر لیتر خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$?\ \text{تعداد}\ H^+ = 1\ m^3\ \text{آب} \times \frac{1000\ L\ \text{آب}}{1\ m^3\ \text{آب}} \times \frac{10^{-7}\ mol\ H^+}{1\ L\ \text{آب}} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\ \text{تعداد}\ H^+}{1\ mol\ H^+} = 6/02 \times 10^{19}\ \text{تعداد}$$

با توجه به محاسبات بالا، در دمای اتاق(دمای ۲۵°C) در یک نمونه آب خالص به حجم یک متر مکعب(معادل با ۱۰۰۰ لیتر)، تعداد $6/02 \times 10^{19}$ یون هیدروژن وجود خواهد داشت.

گروه آموزشی ماز

۹۰- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

آ: در یک نمونه از آب گازدار، غلظت مولی یون هیدروکسید در مقایسه با یون هیدرونیوم کمتر است.

ب: در شرایط یکسان، سرعت واکنش منیزیم با محلول هیدروسیانیک اسید بیشتر از استیک اسید است.

پ: محتویات روده انسان، همانند خون موجود در رگ‌های انسان، خاصیت بازی داشته و دارای $pH > 7$ است.

ت: با افزودن $100mL$ آب خالص به $10mL$ محلول $HCl(aq)$ با $pH = 1$، مقدار pH این محلول به ۲ می‌رسد.

ث: برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط اسیدهای چرب جامد، می‌توان از یک نمونه محلول سود استفاده کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

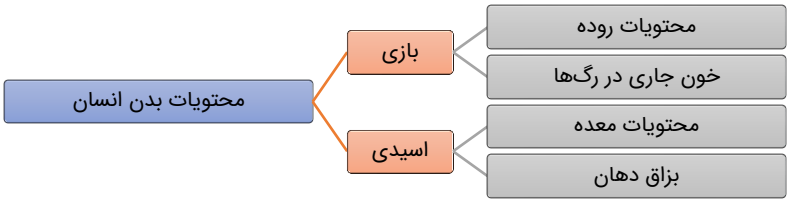
عبارت‌های (آ)، (پ) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: گاز آب(یا همان آب گازدار)، یک محلول اسیدی به شمار می‌رود و همانطور که می‌دانیم، در محلول‌های اسیدی غلظت یون هیدروژن بیشتر از غلظت یون هیدروکسید است. توجه داریم که pH آب گازدار برابر با ۴ است.

ب: سرعت واکنش فلزها با محلول‌های اسیدی مختلف، وابسته به غلظت یون هیدروژن موجود در محلول اسیدی و میزان واکنش‌پذیری فلز مورد نظر است. چون هیدروسیانیک اسید در مقایسه با استیک اسید ثابت یونش کوچک‌تری دارد؛ پس می‌توان گفت در شرایط یکسان غلظت یون هیدروژن در محلول این ماده کمتر از غلظت یون هیدروژن در محلول استیک اسید است و به همین خاطر، فلز منیزیم با محلول استیک اسید در مقایسه با محلول هیدروسیانیک اسید با شدت بیشتری واکنش می‌دهد.

پ: نمودار زیر، وضعیت اسیدی یا بازی بودن محتویات بدن انسان را نشان می‌دهد:



البته، توجه داریم که pH بزاق موجود در دهان انسان در باره بین ۷/۱ تا ۵/۲ متغیر است؛ پس می‌توان گفت بزاق موجود در دهان گاهی خاصیت بازی و گاهی هم خاصیت اسیدی دارد.

ت: با افزودن ۱۰۰ میلی‌لیتر آب خالص به ۱۰ میلی‌لیتر از یک محلول اسیدی، حجم محلول ۱۱ برابر شده و به ۱۱۰ میلی‌لیتر می‌رسد. طی این فرایند، غلظت اسید حل شده در محلول مورد نظر $\frac{1}{11}$ برابر شده و در نتیجه، pH محلول مورد نظر به اندازه‌ی ۱/۰۵ واحد افزایش پیدا می‌کند. این درحالی است که اگر ۹۰ میلی‌لیتر آب خالص به ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول اسیدی می‌افزودیم، غلظت اسید حل شده در محلول مورد نظر $\frac{1}{10}$ برابر شده و طی این فرایند، pH محلول مورد نظر نیز به اندازه ۱ واحد افزایش پیدا می‌کرد.

ث: چون اسیدهای چرب خاصیت اسیدی دارند، برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط اسیدهای چرب جامد، از محلول سود(محلول سدیم هیدروکسید با خاصیت بازی) می‌توان استفاده کرد. در نقطه مقابل، برای زدودن آلودگی‌هایی که خاصیت بازی دارند، باید از محلول‌های اسیدی مثل هیدروکلریک اسید استفاده کنیم.

www.biomaze.ir

پاک‌کننده‌های خورنده:
پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، با مولکول‌ها و ذرات سازنده آلودگی‌ها وارد واکنش شیمیایی نشده و فقط براساس برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای، سبب پاک‌شدن آلودگی‌ها می‌شوند. گروه دیگری از پاک‌کننده‌ها نیز وجود دارند که با ذرات سازنده آلودگی‌ها وارد واکنش شیمیایی شده و در کنار برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای، از این طریق نیز سبب پاک‌شدن آلودگی‌ها می‌شوند. به این دسته از انواع شوینده‌ها، به اصطلاح پاک‌کننده‌های خورنده گفته می‌شود. در واقع، پاک‌کننده‌های خورنده، گروهی از پاک‌کننده‌ها هستند که بر مبنای واکنش میان اسیدها و بازها عمل می‌کنند. در هنگام استفاده از این مواد، شوینده موردنظر با آلودگی‌ها وارد واکنش شده و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کند. شوینده‌های خورنده را بر مبنای کاربرد آن‌ها، می‌توان به دو دسته اسیدی و بازی تقسیم‌بندی کرد. سفیدکننده‌ها، جوهر نمک و محلول سود، انواعی از پاک‌کننده‌های خورنده هستند.

گروه آموزشی ماز

۹۱- مقدار ۱/۸ لیتر گاز گوگرد تری‌اکسید با چگالی $۳/۲ g.L^{-۱}$ را در یک لیتر آب حل کرده‌ایم. اگر نیمی از محلول حاصل در واکنش با ۰/۰۲۴ مول هیدروکسید فلز M به طور کامل خنثی شود، pH محلول اسیدی اولیه چقدر بوده و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در نمک تولید شده کدام است؟ ($S = ۳۲$ و $O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۰/۸ ـ ۲ ۲) ۰/۸ ـ ۰/۶۶ ۳) ۱/۸ ـ ۰/۶۶ ۴) ۱/۸ ـ ۲

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

ابتدا معادلهٔ واکنش‌های انجام شده را نوشته و آن‌ها را موازنه می‌کنیم. گاز گوگرد تری‌اکسید بر اساس معادله زیر با آب واکنش می‌دهد:

$$SO_۳(g) + H_۲O(l) \rightarrow H_۲SO_۴(aq)$$

سولفوریک اسید نیز بر اساس معادله زیر خنثی خواهد شد:

$$nH_۲SO_۴(aq) + ۲M(OH)_n(s) \rightarrow M_۲(SO_۴)_n(aq) + ۲nH_۲O(l)$$

گوگرد تری‌اکسید، یک اکسید نافلزی با خاصیت اسیدی است. این اکسید از واکنش گوگرد دی‌اکسید(گازی که جزء آلاینده‌های هوا به شمار می‌رود) با اکسیژن تولید شده و در ایجاد باران اسیدی نقش دارد. واکنش‌های انجام شده به صورت زیر هستند:

$$۲SO_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲SO_۳(g)$$
$$SO_۳(g) + H_۲O(l) \rightarrow H_۲SO_۴(aq)$$

در مرحلهٔ بعدی غلظت سولفوریک اسید اولیه را بدست می‌آوریم تا به کمک آن pH محلول را حساب کنیم:

$$?\,mol\,H_۲SO_۴ = ۱/۸\,L\,SO_۳ \times \frac{۳/۲\,g\,SO_۳}{۱\,L\,SO_۳} \times \frac{۱\,mol\,SO_۳}{۸۰\,g\,SO_۳} \times \frac{۱\,mol\,H_۲SO_۴}{۱\,mol\,SO_۳} = ۰/۰۷۲\,mol$$

در نتیجه غلظت اولیهٔ $H_۲SO_۴$ برابر خواهد بود با:

$$[H_۲SO_۴] = \frac{۰/۰۷۲\,mol}{۱\,L} = ۰/۰۷۲\,mol.L^{-۱}$$

بر این اساس، داریم:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n = ۰/۰۷۲ \times ۱ \times ۲ = ۰/۱۴۴\,mol.L^{-۱}$$
$$\Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log(۱۲^۲ \times ۱۰^{-۳}) = ۳ - ۲\log(۱۲) = ۳ - ۲\log(۲^۲ \times ۳) = ۳ - ۲[۲\underbrace{\log ۲}_{۰/۳} + \underbrace{\log ۳}_{۰/۵}] =$$
$$۳ - ۲[۰/۶ + ۰/۵] = ۰/۸$$

در کل محلول اسیدی، ۰/۰۷۲ مول اسید وجود داشته است، پس در نیمی از این محلول ۰/۰۳۶ مول اسید وجود دارد. بر این اساس، تعداد مول هیدروکسید فلز را با استفاده از استوکیومتری واکنش دوم بدست می‌آوریم. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\,M(OH)_n = ۰/۰۳۶\,mol\,H_۲SO_۴ \times \frac{۲\,mol\,M(OH)_n}{n\,mol\,H_۲SO_۴} = \underbrace{۰/۰۲۴}_{\text{طبق صورت سوال}}\ mol\,M(OH)_n$$

$$\Rightarrow n = \frac{۰/۰۳۶ \times ۲}{۰/۰۲۴} = ۳ \longrightarrow \text{فرمول نمک حاصل}: M_۲(SO_۴)_۳$$

بنابراین نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در نمک حاصل از این واکنش برابر با $\frac{۲}{۳} = ۰/۶۶$ است.

گروه آموزشی ماز

۹۲- در بدن یک انسان، به طور متوسط در هر دقیقه ۲/۵ میلی‌لیتر شیرهٔ معده با غلظت $۰/۰۲ mol.L^{-۱}$ تولید می‌شود. اگر ۷۵ درصد جرمی داروی شیر منیزی مادهٔ مؤثر باشد، برای خنثی کردن ۲۵٪ از اسید معده، روزانه به چند گرم از این دارو نیاز است؟ ($H = ۱$ و $O = ۱۶$ و $Mg = ۲۴ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۰/۳۴۸ ۲) ۰/۵۲۲ ۳) ۰/۶۹۶ ۴) ۱/۰۴۴

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

واکنش شیر منیزی یا منیزیم هیدروکسید با اسید معده(HCl) به صورت زیر است:

$$2HCl(aq) + Mg(OH)_2(s) \rightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

طبق صورت سؤال، در هر دقیقه ۲/۵ mL شیره معده تولید می‌گردد. هر ساعت معادل با ۶۰ دقیقه و هر شبانه‌روز نیز معادل با ۲۴ ساعت است. بنابراین در طول یک شبانه‌روز، مقدار $\frac{2/5 \times 60 \times 24}{1000} = 3/6L$ شیره معده تولید خواهد شد. در قدم اول، جرم منیزیم هیدروکسید خالص موردنیاز برای خنثی کردن ۲۵٪ از اسید معده را حساب می‌کنیم:

$$?\, g\, Mg(OH)_2 = 3/6\, L\, HCl \times \frac{25}{100} \times \frac{0/02\, mol\, HCl}{1\, L\, HCl} \times \frac{1\, mol\, Mg(OH)_2}{2\, mol\, HCl} \times \frac{58\, g\, Mg(OH)_2}{1\, mol\, Mg(OH)_2} = 0/522\, g$$

از آنجا که درصد جرمی مادهٔ مؤثر(یعنی منیزیم هیدروکسید) در داروی شیر منیزی ۷۵٪ است، جرم داروی مورد نیاز برابر خواهد بود با:

$$\text{درصد جرمی منیزیم هیدروکسید} = \frac{\text{جرم منیزیم هیدروکسید}}{\text{جرم دارو}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم دارو} = \frac{0/522}{75} \times 100 = 0/696\, g$$

گروه آموزشی ماز

۹۳- با توجه به موقعیت فلزها در سری الکتروشیمیایی، کدام واکنش انجام‌پذیر است؟

۱) $2Ag(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow 2Ag^+(aq) + Fe(s)$

۲) $Fe(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Zn(s)$

۳) $Cu(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CuCl_2(aq) + H_2(g)$

۴) $Sn(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

در هر گزینه گونه کاهنده‌تر را مشخص می‌کنیم. اگر واکنش به صورت زیر بود، آن واکنش انجام‌پذیر است:

فلز دیگر + یون فلز کاهنده‌تر ← یون فلز دیگر + فلز کاهنده‌تر

سری الکتروشیمیایی:

یکی از کاربردهای سری الکتروشیمیایی، بررسی انجام‌پذیر بودن یا نبودن واکنش‌های مختلف است. برای مثال، با واردکردن یک تیغه از جنس آلومینیم به محلولی از مس(II) سولفات، اتم‌های آلومینیم شروع به اکسیدشدن کرده و طی یک واکنش گرماده با محلول موردنظر واکنش می‌دهند. با انجام‌شدن این واکنش، اتم‌های آلومینیم به شکل یون‌های Al^{3+} وارد محلول شده و دمای محلول نیز افزایش پیدا می‌کند. این در حالی است که با واردکردن یک تیغه از جنس طلا به محلولی از مس(II) سولفات، هیچ واکنشی انجام نشده و دمای محلول نیز تغییری نمی‌کند. علاوه بر آزمایش تجربی، به کمک E° گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش نیز می‌توان انجام‌پذیر بودن یا نبودن یک واکنش را پیش‌بینی کرد. برای این منظور، کافی است گونه‌های اکسنده(گونه‌ای که کاهش می‌یابد) و کاهنده (گونه‌ای که اکسایش می‌یابد) را در واکنش موردنظر مشخص کنیم و پس از آن، مقدار E° واکنش را براساس رابطه زیر محاسبه کنیم:

$$E^\circ \text{ واکنش} = E^\circ(\text{گونه اکسنده}) - E^\circ(\text{گونه کاهنده})$$

اگر مقدار E° واکنش عددی مثبت شد، آن واکنش انجام‌پذیر بوده و در شرایط طبیعی انجام می‌شود، در حالی که اگر E° واکنش عددی منفی شد، آن واکنش انجام‌پذیر نیست.

بررسی گزینه‌ها:

۱) مقایسه قدرت کاهندگی فلزها به صورت $Ag < Fe$ است، بنابراین این واکنش انجام نمی‌شود. در این رابطه، داریم:

$Ag(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی‌شود

۲) مقایسه قدرت کاهندگی فلزها به صورت $Fe < Zn$ است، بنابراین این واکنش انجام نمی‌شود. در این رابطه، داریم:

$Fe(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی‌شود

۳) فلزاتی با پتانسیل کاهشی مثبت مثل مس، نقره، طلا و پلاتین با اسیدها واکنش نمی‌دهند.

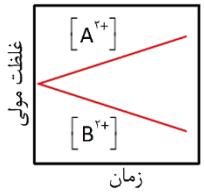
۴) مقایسه قدرت کاهندگی فلزها به صورت $Ag < Sn$ است. در واقع، قلع دارای پتانسیل کاهشی استاندارد منفی و نقره دارای پتانسیل کاهشی استاندارد مثبت است. به همین خاطر، این واکنش انجام‌پذیر است. در این رابطه، داریم:

$$Sn(s) + 2Ag^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۹۴- با توجه به نمودار مقابل که تغییر غلظت یون‌ها در یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد، کدام‌یک از مطالب داده شده نادرست هستند؟



آ: در این سلول، الکترودهای A و B می‌توانند به ترتیب مس و نقره باشند.

ب: جهت حرکت آنیون‌ها در این سلول، از سمت نیم‌سلول B به سمت نیم‌سلول A است.

پ: در این سلول، مجموع شمار کاتیون‌های موجود در محلول‌ها به تدریج افزایش می‌یابد.

ت: قدرت اکسندگی کاتیون‌های A^{2+} در مقایسه با قدرت اکسندگی کاتیون‌های B^{2+} کمتر است.

۱) آ و پ ۲) آ و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

با توجه به نمودار داده شده، کاتیون B^{2+} در حال مصرف شدن است. بر این اساس، می‌توان گفت یون‌های B^{2+} و A^{2+} به ترتیب در سمت چپ و راست واکنش کلی سلول قرار دارند و ضرایب استوکیومتری آن‌ها نیز یکسان است. بر این اساس، واکنش کلی سلول به صورت زیر است:

$$B^{2+}(aq) + A(s) \rightarrow A^{2+}(aq) + B(s)$$

در رابطه با این سلول، عبارت‌های (آ) و (پ) نادرست هستند.

بررسی موارد:

آ: در این سلول، تیغه فلزی A آند و تیغه فلزی B کاتد است و بار کاتیون‌های آن‌ها ۲+ است. در سلول مس–نقره، فلز مس در نقش آند و فلز نقره در نقش کاتد است و بار کاتیون‌های آن‌ها به ترتیب برابر با ۲+ و ۱+ است.

ب: جهت حرکت آنیون‌ها از سمت نیم سلول کاتدی(نیم سلول B) به سمت نیم سلول آندی(نیم سلول A) است.

پ: فرض کنید که غلظت اولیه کاتیون‌های A^{2+} و B^{2+} به ترتیب n و m باشد. بر این اساس، داریم:

واکنش کلی سلول گالوانی : $B^{2+}(aq) + A(s) \rightarrow B(s) + A^{2+}(aq)$

غلظت اولیه یون‌ها : m n

غلظت یون‌ها پس از انجام واکنش : $m - x$ $n + x$

بنابراین مجموع غلظت کاتیون‌ها در ابتدا و انتهای واکنش سلول ثابت و برابر با $m + n$ است.

ت: در واکنش کلی سلول، کاتیون B^{2+} کاهش یافته و اتم A اکسایش می‌یابد. بنابراین قدرت اکسندگی کاتیون‌های A^{2+} کمتر از قدرت اکسندگی کاتیون‌های B^{2+} است.

گروه آموزشی ماز

۹۵- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) ساخت قوطی محتوی مواد غذایی و لوازم آشپزی مقاوم در برابر خوردگی، در گرو بهره‌گیری از الکتروشیمی است.

۲) با قرار دادن یک قطعه از فلز آهن در محلولی از مس(II) سولفات، با گذشت زمان یک محلول بی‌رنگ ایجاد می‌شود.

۳) واکنش میان منیزیم و گاز O_2 با تولید نور سفید همراه بوده و در فراورده آن، آرایش الکترونی یون‌ها مشابه هم است.

۴) با فرو بردن دو تیغه جنس مس و روی در یک لیمو، می‌توان بخشی از انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل کرد.

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

با قرار دادن یک قطعه آهن در محلول مس(II) سولفات، با گذشت زمان واکنش زیر انجام می‌شود:

$$Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$$

با انجام شدن این واکنش، یون‌های آبی‌رنگ مس به صورت رسوب درآمده و از محلول خارج می‌شوند، اما یون‌های سبزرنگ آهن(II) تولید شده و وارد محلول می‌شوند، پس می‌توان گفت طی این فرایند، یک محلول سبزرنگ ایجاد می‌شود. توجه داریم که یون‌های آهن(II) و آهن(III)، در محلول‌های آبی به ترتیب رنگ‌های سبز و زرد را ایجاد می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ساخت لوله‌های فلزی انتقال آب، قوطی‌های محتوی مواد غذایی، لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم بوده و مانع از آلوده شدن آب و مواد غذایی می‌شوند و همچنین کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده‌های دارویی، بهداشتی و غذایی، چهره‌ای از افزایش سطح رفاه و آسایش هستند که دستیابی به آن‌ها در گرو بهره‌گیری از دانش الکتروشیمی است. در واقع، آن‌چه که شیمی و الکتریسیته را به یکدیگر پیوند داده و علم الکتروشیمی را ایجاد می‌کند،

www.biomaze.ir

الکترون است. به عبارتی، الکتروشیمی علم استفاده از انرژی الکتریکی برای ایجاد یک تغییر شیمیایی دلخواه و یا تولید انرژی الکتریکی به کمک انجام واکنش‌های شیمیایی در سلول‌های مختلف است.

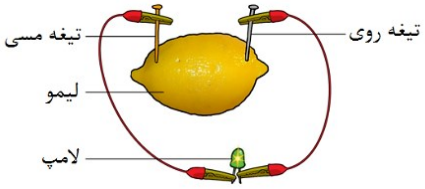
۳ اغلب فلزها در واکنش با عناصر نافلزی، تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به اتم‌های نافلزی داده و ضمن اکسایش، به کاتیون تبدیل شوند. نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون، کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. بر این اساس، فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند. به عنوان مثال، فلز منیزیم در واکنش با اکسیژن هوا اکسید شده و الکترون‌های خود را به اتم‌های اکسیژن انتقال می‌دهد. معادله نیم‌واکنش‌های انجام شده در این واکنش شیمیایی به صورت زیر است:

نیم‌واکنش اکسایش: $Mg(s) \rightarrow ۲e^- + Mg^{۲+}(s)$ نیم‌واکنش کاهش: $O_۲(g) + ۴e^- \rightarrow ۲O^{۲-}(s)$

واکنش انجام‌شده به صورت: $۲Mg(s) + O_۲(g) \rightarrow ۲MgO(s)$ است که در آن اتم‌های Mg و مولکول‌های اکسیژن به ترتیب در نقش گونه‌های کاهنده و اکسنده ظاهر می‌شوند. فراورده‌های تولید شده در این نیم‌واکنش‌ها، هر دو دارای ۱۰ الکترون بوده و آرایش الکترونی مشابهی دارند. همان‌طور که مشخص است، طی این واکنش هر اتم منیزیم دو الکترون از دست داده و یک لایه الکترونی از اتم‌های آن کاسته می‌شود و به همین خاطر، شعاع اتم‌های این عنصر طی فرایند اکسایش، کوچک‌تر می‌شود. در گذشته از واکنش سوختن منیزیم به عنوان منبع نور در هنگام عکاسی استفاده می‌شد. طی این فرایند، فلز منیزیم با تولید نور خیره‌کننده‌ای در حضور اکسیژن می‌سوخت و به منیزیم اکسید تبدیل می‌شد.

۴ باتری لیمویی، نوع ساده‌ای از یک سلول گالوانی است که با فروبردن یک تیغه از جنس فلز مس و یک تیغه از جنس فلز روی در یک لیمو ساخته می‌شود. به کمک این نوع باتری می‌توان یک لامپ LED را روشن کرد.

تصویر زیر، نمایی از این نوع باتری را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، لیمو در نقش الکترولیت بوده و باعث برقراری جریان الکتریکی در مدار خارجی می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۶- در مدار خارجی سلول گالوانی آلومینیم-آهن که با استفاده از دو نیم‌سلول استاندارد ساخته شده، تعداد $۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون جاری شده است. اگر حجم هر یک از الکترولیت‌های آندی و کاتدی بکار رفته در ساختار سلول برابر با ۲ لیتر باشد، تفاوت غلظت کاتیون در دو محلول در پایان این فرایند چقدر خواهد شد؟ (دیواره متخلخل سلول فقط به آنیون‌ها اجازه عبور می‌دهد.)

۱) ۰/۱۵ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۰/۳۵ ۴) ۰/۲۵

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مساله ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

ابتدا واکنش کلی سلول و نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی تشکیل‌دهندهٔ آن را می‌نویسیم:

نیم‌واکنش آندی : $Al(s) \longrightarrow Al^{۳+}(aq) + ۳e^-$

نیم‌واکنش کاتدی : $Fe^{۲+}(aq) + ۲e^- \longrightarrow Fe(s)$

واکنش کلی سلول : $۳Fe^{۲+}(aq) + ۲Al(s) \longrightarrow ۳Fe(s) + ۲Al^{۳+}(aq)$

در این واکنش شیمیایی، به ازای مبادله ۶ مول الکترون بین گونه اکسنده(یون $Fe^{۲+}$) و کاهنده(فلز Al)، مقدار ۲ مول یون آلومینیم تولید شده و ۳ مول یون آهن مصرف می‌شود. ابتدا شمار مول الکترون مبادله‌شده را حساب می‌کنیم:

$$\text{شمار مول الکترون مبادله‌شده} = ۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۳}\ e^- \times \frac{۱\ mol\ e^-}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-} = ۰/۶\ mol$$

بنابراین مقدار یون $Al^{۳+}$ تولیدشده در نیم‌سلول آندی و مقدار یون $Fe^{۲+}$ مصرف‌شده در نیم سلول کاتدی برابر است با:

$$?\ mol\ Al^{۳+} = ۰/۶\ \text{mol}\ e^- \times \frac{۲\ mol\ Al^{۳+}}{۶\ mol\ e^-} = ۰/۲\ mol$$

$$?\ mol\ Fe^{۲+} = ۰/۶\ \text{mol}\ e^- \times \frac{۳\ mol\ Fe^{۲+}}{۶\ mol\ e^-} = ۰/۳\ mol$$

در ابتدای فرایند، غلظت محلول موجود در نیم‌سلول کاتدی و آندی برابر با ۱ مولار است و همچنین می‌دانیم حجم هر محلول نیز برابر با ۲ لیتر است، در نتیجه مقدار مول اولیه یون آلومینیم و آهن در هر یک از این محلول‌ها برابر با ۲ مول بوده است. با توجه به اینکه در ابتدا ۲ مول یون $Al^{۳+}$ و $Fe^{۲+}$ در محلول وجود داشته و ۰/۲ مول یون $Al^{۳+}$ دیگر تولید شده، بنابراین مقدار مول یون آلومینیم در پایان این فرایند برابر با ۲/۲ مول است. همچنین مقدار ۰/۳ مول یون

www.biomaze.ir

Fe^{2+} از محلول موجود در نیم‌سلول کاتدی مصرف شده و مقدار مول یون آهن در پایان این فرایند به ۱/۷ مول می‌رسد. اکنون غلظت مولی این دو کاتیون در محلول‌های آندی و کاتدی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}(L)} \Rightarrow \begin{cases} M(Al^{3+}) = \frac{2/2}{2} = 1/1\ mol.L^{-1} \\ M(Fe^{2+}) = \frac{1/7}{2} = 0/85\ mol.L^{-1} \end{cases}$$

با توجه به محاسبات بالا، نتیجه می‌گیریم که تفاوت غلظت کاتیون در دو محلول در پایان این فرایند برابر با ۰/۲۵ مول بر لیتر خواهد شد.

تاثیر مهم دیواره متخلخل در سلول گالوانی:

در یک سلول گالوانی، به مرور زمان فلز به‌کاررفته در آند اکسایش پیدا کرده و کاتیون‌های حاصل از این فرایند، وارد الکترولیت آندی می‌شوند. با ادامه این فرایند، کاتیون‌ها در الکترولیت آندی تجمع پیدا کرده و این محلول بار مثبت پیدا می‌کند. به طریق مشابه، با انجام شدن نیم‌واکنش کاهش در سمت کاتد، تعداد آنیون‌های موجود در محلول آندی بیشتر از تعداد کاتیون‌های موجود در آن شده و این محلول بار منفی پیدا می‌کند. با ادامهٔ این فرایند و تجمع بار الکتریکی در نیم‌سلول‌ها، جریان الکتریکی در مدار خارجی متوقف می‌شود. دیواره متخلخل به کاتیون‌های موجود در الکترولیت آندی اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت کاتدی مهاجرت کنند و به آنیون‌های موجود در الکترولیت کاتدی نیز اجازه می‌دهد به سمت الکترولیت آندی مهاجرت کنند. به این ترتیب، دیواره متخلخل با به جریان انداختن گونه‌های باردار میان محلول‌های موجود در هر نیم‌سلول، سبب خنثی‌کردن بار الکتریکی آن‌ها شده و از تجمع بار الکتریکی در این نیم‌سلول‌ها جلوگیری می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۹۷- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

۱) در سلول روی-مس، آنیون‌های موجود در الکترولیت از خلال دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول مس مهاجرت می‌کنند.
۲) اگر یون Al^{3+} اکسنده‌تر از Mg^{2+} باشد، با قرار دادن آلومینیم در محلول منیزیم کلرید، دمای محلول افزایش می‌یابد.
۳) در سلول گالوانی روی-نقره، با گذشت زمان غلظت یون روی در محلول موجود در نیم‌سلول روی افزایش پیدا می‌کند.
۴) در واکنش فلز روی با محلول HCl، فراورده نیم‌واکنش اکسایش توسط اتم H مولکول‌های H_2O احاطه می‌شود.

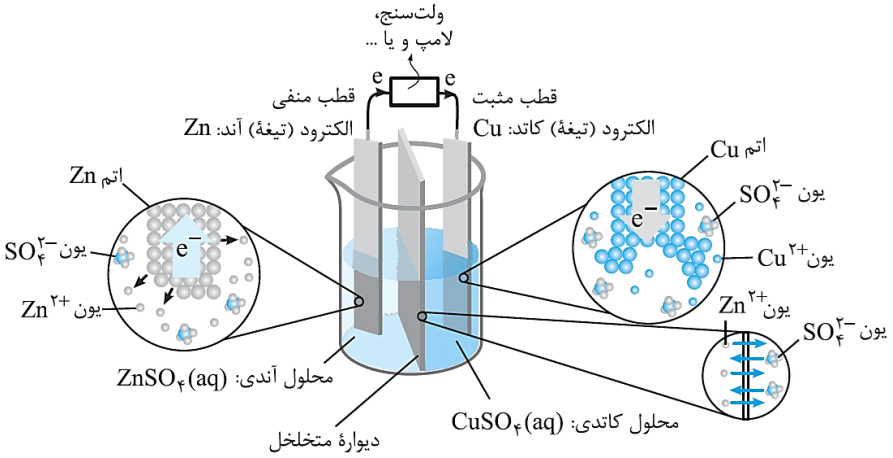
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط – مفهومی - ۱۲۲)

پاسخ تشریحی:

واکنش انجام شده در سلول گالوانی روی-نقره به صورت $Zn(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ است. در این سلول گالوانی، تیغه روی در نقش آند(قطب منفی) و تیغه نقره در نقش کاتد(قطب مثبت) است. با کارکرد این سلول، یون‌های روی تولید شده در سمت آند وارد محلول الکترولیت شده و غلظت این یون در محلول افزایش پیدا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در سلول روی-مس، نیم‌سلول روی در نقش آند بوده و می‌دانیم که در سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، آنیون‌ها به سمت تیغه آندی حرکت می‌کنند. بر این اساس، می‌توان گفت در سلول مورد نظر آنیون‌های موجود در الکترولیت از خلال دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول روی مهاجرت می‌کنند. تصویر زیر، نمایی از سلول گالوانی روی-مس را نشان می‌دهد:

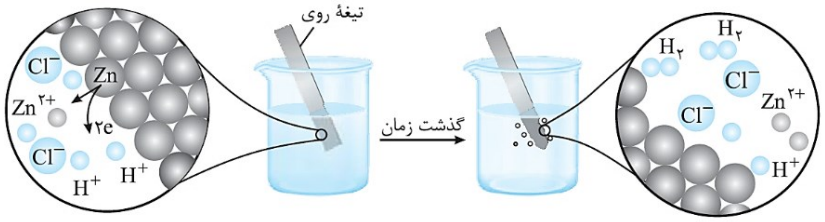


واکنش انجام‌شده در سلول گالوانی روی-مس، مشابه همان واکنشی است که با واردکردن تیغه‌ای از جنس فلز روی به محلول دارای یون‌های مس(II) انجام می‌شود. تنها تفاوت فرایندهای انجام‌شده در آن است که به کمک سلول گالوانی، واکنش موردنظر در یک شرایط کنترل‌شده انجام می‌شود و از جریان الکتریکی ایجادشده در آن می‌توانیم به عنوان منبع تولید الکتریسیته استفاده کنیم.

www.biomaze.ir

۲) اگر یون Al^{3+} اکسنده‌تر از Mg^{2+} باشد، می‌توان گفت پتانسیل کاهشی استاندارد فلز آلومینیم، بیشتر(مثبت‌تر) از پتانسیل کاهشی استاندارد فلز منیزیم می‌شود. در چنین شرایطی، با قرار دادن یک قطعه فلز آلومینیم در محلولی از منیزیم کلرید، هیچ واکنشی انجام نشده و دمای محلول هیچ تغییری نمی‌کند.

۴) معادله واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:



نیم‌واکنش کاهش:
$2H^+(aq)+2e^- \rightarrow H_2(g)$

نیم‌واکنش اکسایش:
$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq)+2e^-$

گونه کاهنده(گونه‌ای که الکترون از دست داده و اکسید می‌شود) مصرف شده در این واکنش شیمیایی، فلز روی است، پس می‌توان گفت کاتیون روی، فراورده نیم‌واکنش اکسایش خواهد بود. چون یون روی بار الکتریکی مثبت دارد، با وارد شدن به محلول، توسط سر منفی مولکول‌های آب(اتم اکسیژن مولکول‌های آب) احاطه می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۸- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

آ: آزاد کردن انرژی و مبادله الکترون بین گونه‌ها، یک ویژگی بنیادی در همه انواع واکنش‌های اکسایش-کاهش است.

ب: اندازه‌گیری پتانسیل هر نیم‌سلول به طور جداگانه ممکن نبوده و این کمیت، باید به طور نسبی اندازه‌گیری شود.

پ: بین فلزهای آهن و مس، عنصری که تعداد کمتری الکترون با $l=0$ دارد، کاهنده‌تر از عنصر دیگر خواهد بود.

ت: اگر روی کاهنده‌تر از هیدروژن باشد، نیم‌سلول هیدروژن در سلول روی-هیدروژن در نقش آند قرار می‌گیرد.

ث: واکنش سلول روی-مس مشابه واکنشی است که با ورود فلز روی به محلول مس(II) سولفات انجام می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

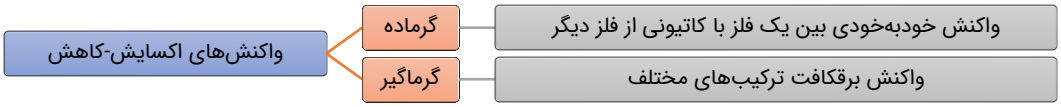
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (ب) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در همه واکنش‌های اکسایش-کاهش، بین گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش الکترون مبادله می‌شود، اما توجه داریم که در همه این واکنش‌های شیمیایی الزاما انرژی آزاد نمی‌شود. برای مثال، در برخی از واکنش‌های اکسایش-کاهش از جمله واکنش مربوط به برقکافت ترکیب‌های مختلف، انرژی مصرف شده و فراورده‌هایی با سطح انرژی بالاتر و پایداری کمتر تولید می‌شوند. بر این اساس، می‌توان واکنش‌های اکسایش-کاهش را با توجه به مدل مبادله گرما در آن‌ها در دو دسته زیر قرار داد:



ب: اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به طور جداگانه ممکن نبوده و باید این کمیت به طور نسبی اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای دستیابی به این هدف، نیم‌سلول استاندارد هیدروژن(SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کرده و پتانسیل آن را به طور قراردادی برابر با صفر ولت در نظر گرفتند. در این نیم‌سلول، محلولی با $pH=0$(محلولی که غلظت مولی یون هیدروژن در آن برابر با ۱ مول بر لیتر است) قرار داشته و گاز هیدروژن با فشار ۱ اتمسفر بر روی این محلول دمیده می‌شود. شیمی‌دان‌ها با تشکیل سلول گالوانی از هر نیم‌سلول با نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، توانستند پتانسیل الکتریکی بسیاری از نیم‌سلول‌ها را اندازه‌گیری کرده و در جدولی به نام سری الکتروشیمیایی ثبت کنند.

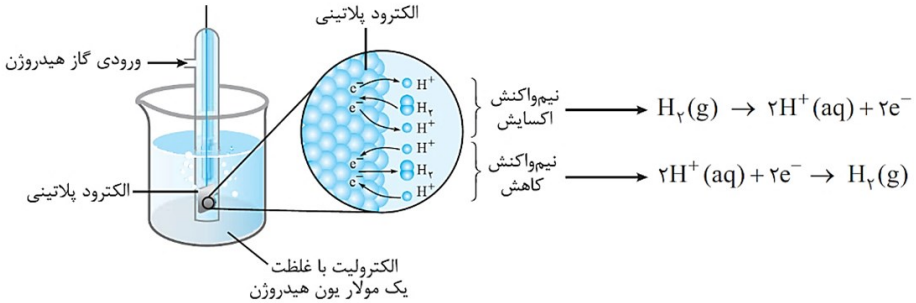
پ: در نیم‌واکنش کاهش، الکترون در سمت چپ(واکنش‌دهنده‌ها) و در نیم‌واکنش اکسایش، الکترون در سمت راست(فراورده‌ها) قرار دارد. در واکنش‌های اکسایش-کاهش، ماده‌ای که با گرفتن الکترون کاهش پیدا کرده و سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود، اکسنده نام دارد. در این واکنش‌ها، ماده‌ای که با از دست دادن الکترون اکسایش پیدا کرده و سبب کاهش گونه دیگر می‌شود، کاهنده نام دارد. فلز آهن دارای ۸ الکترون با $l=0$(الکترون‌های موجود در زیرلایه s) بوده و فلز مس نیز دارای ۷ الکترون با $l=0$ است. از طرفی، می‌دانیم که پتانسیل کاهشی استاندارد فلز مس بیشتر از آهن است و به همین خاطر، قدرت

کاهندگی(تمایل به از دست دادن الکترون و اکسید شدن) مس کمتر از آهن خواهد بود. تصویر زیر، نمایی از جدول پتانسیل کاهشی و برخی از عناصر مهم موجود در آن را نشان می‌دهد:

E° (V)	نیم‌واکنش کاهش		
ولتاژ	گونهٔ کاهنده	الکترون	گونهٔ اکسنده
+۱/۵۰	$Au(s)$	$\rightarrow +3e^-$	$Au^{3+}(aq)$
+۱/۲۰	$Pt(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Pt^{2+}(aq)$
+۰/۸۰	$Ag(s)$	$\rightarrow +e^-$	$Ag^+(aq)$
+۰/۳۴	$Cu(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Cu^{2+}(aq)$
۰/۰۰	$H_2(g)$	$\rightarrow +2e^-$	$2H^+(aq)$
−۰/۴۴	$Fe(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Fe^{2+}(aq)$
−۰/۷۶	$Zn(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Zn^{2+}(aq)$
−۱/۱۸	$Mn(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Mn^{2+}(aq)$
−۱/۶۶	$Al(s)$	$\rightarrow +3e^-$	$Al^{3+}(aq)$
−۲/۳۷	$Mg(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Mg^{2+}(aq)$

کاهندهٔ قوی‌تر ↓ — اکسندهٔ قوی‌تر ↑

ت: تصویر زیر نمایی از نیم‌سلول استاندارد هیدروژن را نشان می‌دهد:



اگر روی کاهنده‌تر از هیدروژن باشد، پتانسیل کاهشی این عنصر کمتر از پتانسیل کاهشی هیدروژن می‌شود. در یک سلول گالوانی نیز الکترودی که پتانسیل کاهشی کمتری داشته باشد، در نقش آند(قطب منفی) قرار می‌گیرد.

ث: در هر دو مورد واکنش مقابل انجام می‌شود:

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

توجه داریم که واکنش در سلول گالوانی در شرایط کاملاً کنترل شده صورت می‌گیرد و الکترون‌های تولید شده از طریق مدار بیرونی جابه‌جا می‌شوند و ما می‌توانیم از این جریان الکتریکی ایجاد شده به عنوان منبع تولید الکتریسیته استفاده کنیم.

گروه آموزشی ماز

۹۹- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست است؟

آ: با افزایش مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد آند در یک سلول گالوانی، emf این سلول نیز افزایش پیدا می‌کند.

ب: یکی از دلایل استفاده از لیتیم در ساختن باتری‌ها، چگالی و استحکام زیاد این عنصر در مقایسه با سایر فلزها است.

پ: پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی بوده و به همین خاطر، نباید در طبیعت رها شوند.

ت: در سری الکتروشیمیایی عناصر، گونه کاهنده در سمت راست و گونه اکسنده در سمت چپ نیم‌واکنش‌ها نوشته می‌شود.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) آ و ت ۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: برای محاسبه‌ی مقدار emf سلول‌های گالوانی از رابطه‌ی مقابل استفاده می‌شود:

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

www.biomaze.ir

با توجه به این رابطه، در صورت افزایش E° عنصر به کار رفته در آند، تفاوت میان E° الکترودهای آندی و کاتدی کاهش پیدا کرده و به دنبال آن، مقدار emf سلول حاصل نیز کاهش پیدا می‌کند.

ب: یکی از دلایل استفاده از لیتیم در ساختن انواع باتری‌ها، چگالی کمتر این عنصر در مقایسه با سایر فلزها است. علاوه بر این، لیتیم پتانسیل کاهشی استاندارد(E°) کوچک‌تری نسبت به سایر فلزات دارد و از این ویژگی لیتیم برای ساختن باتری‌هایی با توانایی ذخیره‌ی بیشتر انرژی استفاده می‌شود.

پ: پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی بوده و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند؛ زیرا با رها شدن این مواد در طبیعت، محیط زیست آلوده می‌شود. از سوی دیگر، برخی از این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد به شمار می‌روند.

ت: در سری الکتروشیمیایی طبق قرارداد، نیم‌واکنش‌ها به صورت کاهشی نوشته می‌شوند؛ در نتیجه در این جدول گونه اکسنده در سمت واکنش‌دهنده‌ها(سمت چپ معادله) و گونه کاهنده در سمت فراورده‌ها(سمت راست معادله) نوشته می‌شود. هرچه پتانسیل کاهشی گونه‌ای منفی‌تر باشد، گونه سمت راست معادله کاهشی آن، کاهنده قوی‌تری خواهد بود.

در سری الکتروشیمیایی، پتانسیل کاهشی مربوط به نیم واکنش‌های کاهش نوشته شده است. در این سری، گونه‌ای با پتانسیل کاهشی استاندارد منفی‌تر در پایین جدول و گونه‌ای با پتانسیل کاهشی استاندارد مثبت‌تر در بالای جدول قرار گرفته است. نیم واکنش کاهش، نیم‌واکنشی است که در آن یک ماده با گرفتن الکترون، به گونه‌ای با عدد اکسایش کمتر تبدیل می‌شود. واکنش‌پذیرترین فلز در محلول‌های آبی، لیتیم است؛ درنتیجه نیم‌واکنش زیر، کمترین(منفی‌ترین) پتانسیل کاهشی را دارد:

$$\underbrace{Li^+}_{\text{گونه اکسنده}}\ (aq) + e^- \rightarrow \underbrace{Li}_{\text{گونه کاهنده}}\ (s)$$

پتانسیل کاهشی استاندارد برای نیم واکنش بالا را به صورت $E^\circ(Li^+/Li)$ نمایش می‌دهند و مقدار آن برابر با ۳/۰۴- ولت است. در این نیم‌واکنش، یون تک‌اتمی Li^+، اکسنده بوده و با جذب الکترون به گونه‌ای با عدد اکسایش کمتر(Li) تبدیل شده است. هرچه پتانسیل استاندارد کاهشی تولید یک گونه منفی‌تر باشد، گونه ذکر شده کاهنده قوی‌تری است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- در یون $^{79}X^{2-}$، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۹ عدد است. حداکثر عدد اکسایش عنصر X در ترکیب‌های خود، چند برابر عدد اکسایش کربن در اکسیدی از این عنصر است که در واکنش سوختن ناقص هیدروکربن‌ها تولید می‌شود؟

۱) ۳/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

در یون $^{79}X^{2-}$، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۹ عدد است. بر این اساس، داریم:

$$N - e = 9$$

این یون دارای بار الکتریکی ۲- است، پس شمار پروتون‌های موجود در ساختار هسته آن، ۲ عدد کمتر از شمار الکترون‌ها خواهد بود. بر این اساس، می‌توان گفت در یون $^{79}X^{2-}$، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۱۱ عدد است. در نقطه مقابل، با توجه به عدد جرمی این یون می‌توان گفت مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها نیز در این یون برابر با ۷۹ عدد است. بر این اساس، داریم:

$$\begin{cases} N + P = 79 \\ N - P = 11 \end{cases} \rightarrow N = 45 \text{ و } P = 34$$

عنصری با عدد اتمی ۳۴، در گروه شماره ۱۶ از تناوب چهارم جدول دوره‌ای قرار گرفته و در آرایش الکترونی خود، ۶ الکترون ظرفیتی خواهد داشت. با توجه به شماره گروه این عنصر، می‌توان بازه تغییرات عدد اکسایش آن را پیدا کرد. جدول زیر، دامنه تغییر عدد اکسایش برخی از عناصر موجود در جدول تناوبی امروزی را نشان می‌دهد:

شمارهٔ گروه	۱	۲	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	عناصر استثنا			عناصر واسطه مهم			
							اکسیژن	فلوئور	هیدروژن	آهن	مس	منگنز	نقره
کم‌ترین عدد اکسایش	۰	۰	−۴	−۳	−۲	−۱	−۲	−۱	−۱	۰	۰	۰	۰
بالاترین عدد اکسایش	+۱	+۲	+۴	+۵	+۶	+۷	+۲	۰	+۱	+۳	+۲	+۷	+۱

با توجه به جدول بالا، عنصری که در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار گرفته می‌تواند اعداد اکسایش ۶+، ۴+، ۲+، صفر و ۲- را داشته باشد، پس حداکثر عدد اکسایش این عنصر در ترکیب‌های آن برابر با ۶+ می‌شود. واکنش سوختن ناقص هیدروکربن‌ها در حضور گاز اکسیژن ناکافی در محیط نیز به صورت زیر است:

$$\text{بخار آب} + \text{کربن مونوکسید} \rightarrow \text{اکسیژن} + \text{هیدروکربن}$$

عدد اکسایش اتم کربن در کربن مونوکسید برابر با ۲+ است، پس می‌توان گفت مقدار نسبت خواسته شده برابر با ۳ می‌شود. در این رابطه، داریم:

$$\frac{\text{حداکثر عدد اکسایش عنصری که عدد اتمی ۳۴ دارد}}{\text{عدد اکسایش اتم کربن در ساختار کربن مونوکسید}} = \frac{+6}{+2} = \text{برابر } 3$$

www.biomaze.ir

۱۰۱- در واکنش هیدروژن‌دار شدن نوعی هیدروکربن که در ساختار خود یک پیوند دوگانه و یک حلقه کربنی پنج‌ضلعی دارد، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن ۱/۱ برابر می‌شود. اگر ۷۷ گرم از ترکیب تولید شده طی این فرایند را در شرایط استاندارد بسوزانیم، چند لیتر فراورده گازی بدست می‌آید؟ ($C = ۱۲$ و $H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۲۹۱/۲ ۲) ۱۴۵/۶ ۳) ۲۴۶/۴ ۴) ۱۲۳/۲

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مساله ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

فرمول شیمیایی کلی ترکیب هیدروکربنی(ترکیبی که از اتصال اتم‌های هیدروژن و کربن به یکدیگر تشکیل شده باشد) که در ساختار خود دارای یک حلقه کربنی و یک پیوند دوگانه کربن-کربن باشد، به صورت $C_nH_{۲n-۲}$ می‌شود. معادله واکنش کلی هیدروژن‌دار شدن این ترکیب آلی به صورت زیر است:

$$C_nH_{۲n-۲} + H_۲ \longrightarrow C_nH_{۲n}$$

طی این فرایند، ترکیب اولیه به یک سیکلوآلکان شاخه‌دار تبدیل می‌شود. با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$\begin{cases} \text{مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در ماده اولیه} : -۲n + ۲ \\ \text{مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در سیکلوآلکان} : -۲n \end{cases} \Rightarrow \frac{-۲n}{-۲n+۲} = ۱/۱ \Rightarrow n = ۱۱$$

بنابراین تعداد اتم‌های کربن موجود در ساختار مولکولی ترکیب اولیه برابر با ۱۱ بوده و فرمول مولکولی آن نیز معادل با $C_{۱۱}H_{۲۰}$ است. درنتیجه فرمول مولکولی سیکلوآلکان تولیدشده طی واکنش هیدروژن‌دار شدن، به صورت $C_{۱۱}H_{۲۲}$ خواهد بود. معادله موازنه‌شده سوختن یک هیدروکربن با فرمول مولکولی $C_{۱۱}H_{۲۲}$، به صورت زیر است:

$$۲C_{۱۱}H_{۲۲}(l) + ۳۳O_۲(g) \rightarrow ۲۲CO_۲(g) + ۲۲H_۲O(l)$$

می‌دانیم هر مول گاز در شرایط استاندارد(STP)، حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر داشته و $H_۲O$ تولید شده در این واکنش نیز در شرایط مورد نظر حالت مایع خواهد داشت. بنابراین مقدار گاز تولیدشده به ازای سوختن ۷۷ گرم ترکیب $C_{۱۱}H_{۲۲}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\,CO_۲ = ۷۷\,g\,C_{۱۱}H_{۲۲} \times \frac{۱\,mol\,C_{۱۱}H_{۲۲}}{۱۵۴\,g\,C_{۱۱}H_{۲۲}} \times \frac{۲۲\,mol\,CO_۲}{۲\,mol\,C_{۱۱}H_{۲۲}} \times \frac{۲۲/۴\,L\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۱۲۳/۲\,L$$

با توجه به محاسبات بالا، نتیجه می‌گیریم که با سوزاندن ۷۷ گرم از ترکیب تولیدشده، ۱۲۳/۲ لیتر فراورده‌ی گازی(کربن دی‌اکسید) تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۲- الکتریسیتهٔ حاصل از اکسید شدن ۳ گرم منیزیم در سلول گالوانی منیزیم-آلومینیم، چند گرم نقره را در یک سلول آبکاری نقره، به جسم موردنظر می‌تواند انتقال دهد؟ ($Ag = ۱۰۸$ و $Mg = ۲۴ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۱۸ ۲) ۲۷ ۳) ۳۶ ۴) ۵۴

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ مساله ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

واکنش کلی در سلول منیزیم–آلومینیم به صورت مقابل است:

$$۳Mg(s) + ۲Al^{۳+}(aq) \rightarrow ۳Mg^{۲+}(aq) + ۲Al(s)$$

یعنی به ازای اکسید شدن ۳ مول Mg در سلول، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود، پس داریم:

$$?\,mol\,e^- = ۳\,g\,Mg \times \frac{۱\,mol\,Mg}{۲۴\,g\,Mg} \times \frac{۶\,mol\,e^-}{۳\,mol\,Mg} = ۰/۲۵\,mol$$

در سلول آبکاری نقره، نیم واکنش زیر در کاتد انجام می‌شود:

$$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$$

حال جرم نقره منتقل شده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,Ag = ۰/۲۵\,mol\,e^- \times \frac{۱\,mol\,Ag}{۱\,mol\,e^-} \times \frac{۱۰۸\,g\,Ag}{۱\,mol\,Ag} = ۲۷\,g\,Ag$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) عدد اکسایش فلز واسطه در ساختار ترکیب $MgCrO_۴$ با عدد اکسایش شبه‌فلز در ترکیب $NaAlSi_۳O_۸$ یکسان است.
۲) عدد اکسایش یکی از اتم‌های کربن موجود در ساختار پروپن با عدد اکسایش اتم گوگرد در ساختار $K_۲SO_۴$ برابر است.
۳) سلول‌های سوختی، نوعی از سلول‌های گالوانی بوده و استفاده از آن‌ها باعث کاهش ردپای کربن دی‌اکسید می‌شود.
۴) در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن با غشای مبادله‌کننده یون H^+، ذرات فراورده از قطب مثبت خارج می‌شوند.

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

فرمول مولکولی پروپن به صورت C_3H_6 است. در مولکول‌های این ماده، هر اتم کربن حداقل به یک اتم هیدروژن متصل است؛ پس عدد اکسایش همه اتم‌های کربن موجود در این مولکول منفی می‌شود. ساختار پروپن به صورت زیر است:

$$CH_3-CH=CH_2$$

عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در این ترکیب آلی به ترتیب برابر با ۲-، ۱- و ۳- است. در ساختار K_2SO_4 نیز یون‌های K^+ و SO_4^{2-} وجود دارند. در رابطه با آنیون سازنده این ترکیب، داریم:

$$SO_4^{2-}: \text{عدد اکسایش } S + 3\times(\text{عدد اکسایش } O) = -2 \Longrightarrow \text{عدد اکسایش } S + 3\times(-2) = -2 \Longrightarrow \text{عدد اکسایش } S = +4$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) عدد اکسایش کروم را در $MgCrO_4$ و Si را در $NaAlSi_2O_8$ بدست می‌آوریم:

$$\underline{Mg}\underline{Cr}O_4 \rightarrow (+2) + Cr + 3\times(-2) = 0 \Longrightarrow Cr = +4$$

$$\underline{Na}\underline{Al}\,\underline{Si_2}O_8: (+1) + (+3) + 2\,Si + 8(-2) = 0 \Longrightarrow 2\,Si = 12 \Longrightarrow Si = +4$$

۳) با وجود پیشرفت‌های ایجادشده در زمینه‌ی تأمین انرژی، سوخت‌های فسیلی همچنان مناسب‌ترین سوخت برای استفاده در خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌روند. در رابطه با مصرف این سوخت‌ها، دو چالش عمده‌ی زیر وجود دارد:

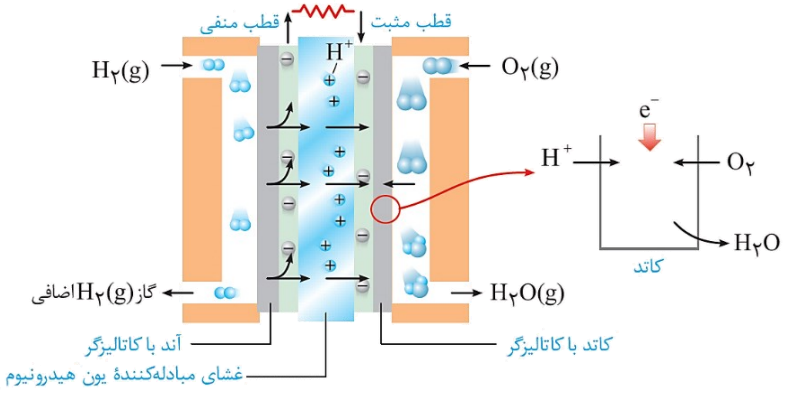
✓ استخراج و مصرف بی‌رویهٔ این سوخت‌ها سبب کاهش ذخایر آن‌ها شده است.

✓ افزایش استفاده از این سوخت‌ها سبب گسترش روزافزون آلودگی جهان و افزایش مقدار گازهای گلخانه‌ای شده است.

یکی از روش‌های تبدیل انرژی شیمیایی سوخت‌ها به انرژی الکتریکی، استفاده از سلول‌های سوختی است. در این روش، سوخت موردنظر به طور مستقیم وارد سلول‌های سوختی شده و انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در آن، مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. از آن‌جا که در سلول‌های سوختی، انرژی شیمیایی سوخت‌ها به طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل شده و برخلاف نیروگاه‌ها، در این روش چند مرحله متوالی از تبدیل انرژی صورت نمی‌گیرد، اتلاف انرژی به صورت گرما در این روش کمتر است و درصد بیشتری از انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در سوخت به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. مراحل تبدیل انرژی در سلول سوختی و نیروگاه‌های حرارتی به شرح زیر است:

سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی است که توسط شیمی‌دان‌ها و برای گذر از تنگنای تولید انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌شود. این سلول‌ها افزون بر کارایی بیشتر، می‌توانند ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش بدهند. رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن-اکسیژن است که در آن گاز هیدروژن به آرامی و تحت یک شرایط کنترل شده با گاز اکسیژن وارد واکنش شده و اکسید می‌شود. طی این فرایند، بخش زیادی از انرژی شیمیایی ذخیره شده در مولکول‌های هیدروژن به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۴) نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن به صورت $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow H_2O(l)$ بوده و بخارآب از سمت کاتد(قطب مثبت این سلول) خارج می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این سلول را نشان می‌دهد:



www.biomaze.ir

انواع دیگر سلول‌های سوختی:

سلول‌های سوختی، یک واکنش شیمیایی در شرایط کنترل‌شده انجام می‌شود. هرچند که در رایج‌ترین نوع از سلول‌های سوختی، گاز هیدروژن به عنوان سوخت مصرف می‌شود، اما در برخی از انواع این سلول‌ها از سایر مواد از جمله متان نیز به عنوان سوخت استفاده می‌شود. طی این فرایند، عدد اکسایش اتم‌های کربن افزایش یافته و عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن کاهش پیدا می‌کند. توجه داریم که این سلول‌ها با کارکرد خود، نوعی گاز آلاینده(گاز کربن دی‌اکسید) تولید کرده و وارد هواکره می‌کنند.

معادله واکنش اکسایش گاز متان در این سلول‌ها به صورت زیر است:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) + CO_2(g)$$

طی این فرایند، عدد اکسایش اتم‌های کربن به اندازه ۸ واحد افزایش یافته و از ۴− در متان، به ۴+ در کربن دی‌اکسید رسیده است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۴- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

آ: در سلول برقکافت سدیم‌کلرید مذاب، با انجام شدن نیم‌واکنش کاهش، فلز سدیم مذاب تولید می‌شود.

ب: در سلول مربوط به برقکافت آب، حجم گاز تولید شده در کاتد کمتر از حجم گاز تولید شده در آند است.

پ: مقدار emf سلول نورالکتروشیمیایی مورد استفاده برای تولید گاز هیدروژن از آب، کوچک‌تر از صفر می‌شود.

ت: در مراحل استخراج منیزیم از دریا، محلول هیدروکلریک اسید را پس از ذوب منیزیم هیدروکسید به آن اضافه می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

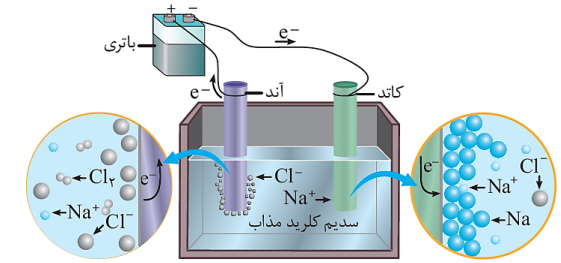
فقط عبارت (آ) درست است.

بررسی موارد:

آ: در نیم‌واکنش کاهش در سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب، فلز سدیم مذاب تولید می‌شود. معادله نیم‌واکنش انجام شده به صورت زیر است:

نیم واکنش کاهش : $Na^+(l) + e^- \rightarrow Na(l)$

تصویر زیر، نمایی از سلول الکترولیتی استفاده شده برای برقکافت سدیم کلرید را نشان می‌دهد:

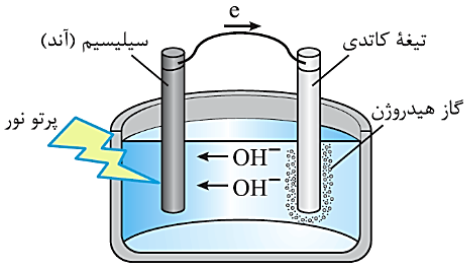


ب: در سلول مربوط به برقکافت آب، واکنش زیر انجام می‌شود:

$$2H_2O(l) \xrightarrow{4e} 2H_2(g) + O_2(g)$$

در کاتد این سلول گاز هیدروژن و در آند آن گاز اکسیژن تولید می‌شود. چون ضریب هیدروژن در معادله این واکنش ۲ برابر ضریب اکسیژن است، پس می‌توان گفت حجم گاز تولید شده در کاتد این سلول، حدودا ۲ برابر حجم گاز تولید شده در آند است. از طرفی، چون جرم مولی گاز اکسیژن ۱۶ برابر جرم مولی گاز هیدروژن است، پس می‌توان گفت در شرایط یکسان چگالی گاز تولید شده در سمت آند این سلول(گاز اکسیژن)، ۱۶ برابر چگالی گاز تولید شده در سمت کاتد(گاز هیدروژن) آن است.

پ: تصویر زیر، نمایی از سلول نورالکتروشیمیایی استفاده شده برای تجزیه آب را نشان می‌دهد:



نیم‌واکنش آندی: $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^- \;,\; E^\circ = -0/84\ V$

نیم‌واکنش کاتدی: $4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq) \;,\; E^\circ = -0/83\ V$

واکنش کلی : $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 2H_2(g) \quad , \quad emf = 0/01\ V$

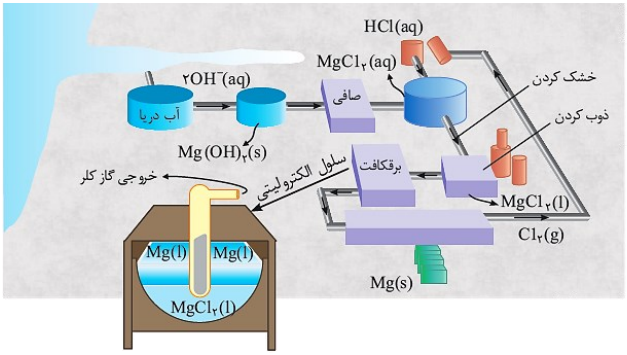
در واکنش کلی انجام شده در این سلول، سیلیسیم به عنوان گونه کاهنده(گونه‌ای که اکسید می‌شود) و آب نیز به عنوان گونه اکسنده(گونه‌ای که کاهش پیدا می‌کند) مصرف می‌شوند.

www.biomaze.ir

برای محاسبه emf این سلول از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$emf = E^{\circ}\left(\text{کاتد}\right) - E^{\circ}\left(\text{آند}\right) = (-۰/۸۳) - (-۰/۸۴) = ۰/۰۱\ V$$

ت: تصویر زیر، مراحل استخراج فلز منیزیم از آب دریا را نشان می‌دهد:



مطابق تصویر بالا، در مراحل استخراج فلز منیزیم از دریا، محلول هیدروکلریک اسید(HCl) را پس از صاف کردن رسوب منیزیم هیدروکسید به منظور حذف ناخالصی‌ها، به آن اضافه می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست است؟

آ: با اتصال قطعاتی از فلز مس به لوله‌های آهنی انتقال آب، می‌توان به طور کامل جلوی خوردگی آهن را گرفت.

ب: نیم‌واکنش اکسایش در ورق گالوانیزه خراش دیده، شبیه به نیم‌واکنش اکسایش در فرایند خوردگی آهن است.

پ: از دومین عنصر گروه ۱۳، می‌توان برای ساخت وسایلی بهره برد که برای مدت طولانی استحکام خود را حفظ می‌کنند.

ت: در سلول آبکاری با فلز نقره، برخلاف سلول گالوانی روی-نقره، آنیون‌های موجود در محلول به طرف تیغه نقره‌ای می‌روند.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) آ و ت ۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

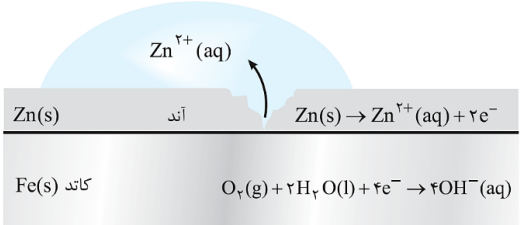
آ: یکی از روش‌های جلوگیری از خوردگی آهن، استفاده از روش محافظت کاتدی است. در این روش، فلزی که قرار است در برابر خوردگی محافظت شود را در تماس با یک فلز دیگری قرار می‌دهند که E° کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد. در این شرایط، فلزهای موردنظر برای از دست دادن الکترون و اکسایش‌یافتن با یکدیگر رقابت می‌کنند. در چنین شرایطی، فلزی که E° کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد در نقش آند اکسید می‌شود. اما فلزی که E° بزرگ‌تری دارد در نقش کاتد ظاهر شده و در برابر خوردگی محافظت می‌شود. توجه داریم که پتانسیل کاهشی مس بیشتر از پتانسیل کاهشی آهن است و از این فلز نمی‌توان برای جلوگیری از خوردگی آهن استفاده کرد.

ب: در ورق گالوانیزهٔ(ورقه‌ای از آهن که سطح آن با روی پوشانده شده است) خراش دیده، فلز روی و در خوردگی آهن، فلز آهن اکسید می‌شود:

نیم واکنش اکسایش در ورق گالوانیزهٔ خراش دیده : $Zn \rightarrow Zn^{۲+} + ۲e^{-}$

نیم واکنش اکسایش در خوردگی آهن : $Fe \rightarrow Fe^{۲+} + ۲e^{-}$

در تصویر زیر، فرایند خوردگی ورقه گالوانیزه نشان داده شده است:



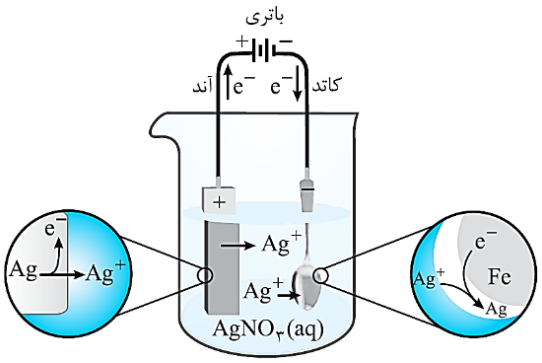
تا قبل از ایجاد هر گونه خراشی در سطح آهن گالوانیزه، فلز روی به عنوان یک پوشش محافظ از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند. توجه داریم که در این شرایط، خود روی نیز به خاطر ایجادشدن یک لایه متراکم از $ZnO(s)$ در سطح آن، دچار خوردگی نمی‌شود. هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می‌آید، هر دو فلز(روی و آهن) در مجاورت با اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند و برای از دست دادن الکترون(اکسایش‌یافتن) رقابت می‌کنند. از آن‌جا که E°

www.biomaze.ir

فلز روی از E° آهن کم‌تر(منفی‌تر) است، فلز روی در این رقابت پیروز شده و در نقش آند اکسید می‌شود و از آهن به عنوان یک محافظ کاتدی در مقابل خورده‌شدن محافظت می‌کند.

پ: از فلزهایی که اکسایش می‌یابند اما خورده نمی‌شوند، می‌توان برای ساخت وسایلی که برای مدت طولانی استحکام خود را حفظ می‌کنند استفاده کرد. آلومینیم(دومین عنصر موجود در گروه شماره ۱۳ جدول دوره‌ای)، یکی از همین عناصر فلزی است. این فلز در مجاورت با هوا، به سرعت اکسید شده و یک لایه متراکم از آلومینیم اکسید(Al_2O_3) بر روی سطح آن تشکیل می‌شود. این لایه از آلومینیم اکسید بسیار متراکم بوده و از رسیدن گاز اکسیژن و رطوبت به لایه‌های زیرین آلومینیم جلوگیری می‌کند. با نرسیدن اکسیژن به لایه‌های زیرین آلومینیم، این فلز برای مدت طولانی دست نخورده باقی می‌ماند و استحکام خود را حفظ می‌کند.

ت: در سلول گالوانی روی-نقره، تیغه روی در نقش آند و تیغه نقره در نقش کاتد بوده و به همین خاطر، آنیون‌های موجود در الکترولیت به سمت تیغه روی حرکت می‌کنند. برخلاف این سلول، در سلول مربوط به آبکاری تیغه نقره در نقش آند بوده و آنیون‌های موجود در محلول الکترولیت به سمت آن حرکت می‌کنند. تصویر زیر، نمایی از سلول آبکاری را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۱۰۶- مقدار K_a برای اسید HA در محلول ۰/۴ مول بر لیتر آن برابر ۰/۲ است. مقدار pH این محلول اسیدی کدام بوده و با pH محلول چند گرم بر لیتر هیدروبرمیک اسید برابر است؟ ($H=1 : g.mol^{-1}$ و $Br=80$)

۱) ۸/۱ – ۰/۷ ۲) ۱۶/۲ – ۰/۷ ۳) ۱۶/۲ – ۰/۳ ۴) ۸/۱ – ۰/۳

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مساله ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

طبق فرض سوال، مقدار K_a برای اسید HA در محلول ۰/۴ مول بر لیتر آن، برابر ۰/۲ است. با توجه به بزرگ بودن مقدار ثابت یونش این ترکیب اسیدی، باید از روابط دقیق مربوط به محاسبه K_a استفاده کنیم. بر این اساس، داریم:

$$K_a=\frac{[H^+]^2}{M-[H^+]} \Longrightarrow 0/2=\frac{[H^+]^2}{0/4-[H^+]} \Longrightarrow [H^+]=0/2\ mol.L^{-1}$$

با توجه به غلظت یون هیدروژن، مقدار pH این محلول آبی را محاسبه می‌کنیم.

$$pH=-log[H^+]=-log(0/2)=0/7$$

هیدروبرمیک اسید، یک اسید قوی است، پس غلظت یون هیدروژن در محلول آن با غلظت اولیه اسید برابر است. برای اینکه مقدار pH محلول هیدروبرمیک اسید با مقدار pH محلول اسیدی داده شده برابر شود، باید غلظت هیدروبرمیک اسید با غلظت یون هیدروژن در محلول اسیدی داده شده برابر باشد. بر این اساس، داریم:

$$[H^+]=[HBr]=0/2\ mol.L^{-1}$$

علت استفاده از غلظت مولار:

هرچند که غلظت بسیاری از محلول‌ها در صنعت، پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زندگی روزانه با درصد جرمی بیان می‌شود، اما تجربه نشان می‌دهد که اندازه‌گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه، آسان‌تر از جرم آن است. از سوی دیگر، شیمی‌دان‌ها اغلب مقدار هر ماده را برحسب مول بیان می‌کنند و در واقع مبنای محاسبه‌های کمّی در مباحث استوکیومتری و ... شیمی، مول است. به همین خاطر، شیمی‌دان‌ها برای بیان غلظت محلول‌ها از مقیاسی استفاده می‌کنند که در آن تعداد مول‌های حل‌شونده موجود در هر لیتر محلول نشان داده می‌شود. چنین غلظتی، مولار(غلظت مولی یا همان مول بر لیتر) نام دارد. نوعی دیگری از بیان غلظت بر مبنای حجم محلول وجود دارد که تعداد گرم‌های حل‌شونده در هر لیتر از محلول را نشان داده و گاها در کنکور هم از آن سوال طرح می‌شود. در رابطه با این نوع از بیان غلظت داریم:

$$\text{غلظت گرم بر لیتر}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}=\frac{\text{جرم مولی حل‌شونده}\times\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}=\text{جرم مولی حل‌شونده}\times\text{غلظت مولی محلول}$$

با توجه به توضیحات داده شده، غلظت محلول هیدروبرمیک اسید را بر مبنای گرم بر لیتر محاسبه می‌کنیم.

$$\text{غلظت گرم بر لیتر}=\text{جرم مولی حل‌شونده}\times\text{غلظت مولی محلول}=0/2\times81=16/2\ g.L^{-1}$$

www.biomaze.ir

۱۰۷- کدام موارد از مطالب زیر، درست هستند؟

آ: همه بازهای آرنیوس در ساختار خود، دارای یک یون چنداتمی هستند.

ب: تعریف آرنیوس برای اسیدها یا بازها، محدود به محلول‌های آبی می‌شود.

پ: مقدار ۰/۵ مول سولفوریک اسید با ۰/۵ مول باریم هیدروکسید، خنثی می‌شود.

ت: معادلهٔ یونش نیترواسید یک طرفه، ولی معادلهٔ یونش HCN در آب برگشت‌پذیر است.

۱) ب و پ ۲) آ و پ ۳) ب و ت ۴) آ و ت

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: یون هیدروکسید با نماد شیمیایی OH^-، در ساختار بسیاری از مواد بازی از جمله سدیم هیدروکسید و باریم هیدروکسید وجود دارد. توجه داریم که برخی از بازهای آرنیوس مثل آمونیاک و ترکیب‌های آمینی مثل متیل آمین، از جمله مواد مولکولی به شمار رفته و در ساختار مولکولی خود فاقد یون هیدروکسید یا هر یون دیگری هستند.

ب: آرنیوس تعریف خود از اسیدها و بازها را صرفا محدود به محلول‌های آبی کرد. براساس یافته‌های تجربی آرنیوس، هنگامی که اسیدها و بازها در آب حل می‌شوند، مقدار یون‌های موجود در آب را افزایش می‌دهند و به همین خاطر، محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند. براساس نظریه آرنیوس، اسید ماده‌ای است که در آب حل می‌شود و طی انحلال خود، غلظت یون هیدروژن را در محلول افزایش می‌دهد. براساس این نظریه، باز ماده‌ای است که در آب حل می‌شود و طی انحلال خود، غلظت یون هیدروکسید را در محلول افزایش می‌دهد.

پ: سولفوریک اسید دوظرفیتی بوده و باریم هیدروکسید نیز یک باز دوظرفیتی است. با توجه به یکسان بودن ظرفیت این دو ماده، می‌توان گفت ۰/۵ مول از سولفوریک اسید با ۰/۵ مول باریم هیدروکسید واکنش می‌دهد.

ت: نیترو اسید(HNO_2)، همانند هیدروسیانیک اسید(HCN)، یک اسید ضعیف با یونش جزئی است. این دو ماده بر اساس واکنش‌های تعادلی در محلول خود یونش پیدا می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۸- معادله کاهشی نیم‌واکنش‌های انجام شده در یک سلول گالوانی به صورت زیر است. در رابطه با این سلول و واکنش کلی انجام شده در آن، کدام مطلب داده شده درست است؟

$$Ce^{4+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq) \ , \ E^\circ = -1/72V$$
$$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Cr(s) \ , \ E^\circ = -0/78V$$

۱) کاتیون $Ce^{3+}(aq)$ در این واکنش، کاهش یافته و در نقش عامل اکسنده است.

۲) با توجه به معادله نیم‌واکنش‌های داده شده، قدرت کاهندگی $Ce^{3+}(aq)$ کمتر از اتم کروم است.

۳) مقدار E° واکنش انجام شده در سلول برابر ۰/۹۴ ولت بوده و این واکنش به‌صورت طبیعی پیشرفت دارد.

۴) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد پس از موازنه معادله واکنش برابر ۶ بوده و ۳ الکترون در این واکنش مبادله شده است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

چون پتانسیل کاهشی کروم بیشتر است، یون‌های این ماده کاهش یافته و یون‌های Ce^{3+} نیز اکسید می‌شوند. در این فرایند، اتم کروم به عنوان فراورده تولید می‌شود. معادله این واکنش به صورت زیر است:

$$Cr^{3+} + 3Ce^{3+} \rightarrow Cr + 3Ce^{4+}$$

با توجه به معادله این واکنش، یون Ce^{3+} الکترون از دست داده است. در رابطه با این واکنش، داریم:

$$emf = E^\circ\left(\text{کاتد}\right) - E^\circ\left(\text{آند}\right) = (-0/78) - (-1/72) = 0/94\ V$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کاتیون $Ce^{3+}(aq)$ در این واکنش، الکترون از دست می‌دهد. بر این اساس، می‌توان گفت یون مورد نظر اکسایش یافته و در نقش عامل کاهنده است.

۲) چون یون $Ce^{3+}(aq)$ الکترون از دست داده است، پس می‌توان گفت قدرت کاهندگی(تمایل به از دست دادن الکترون و اکسید شدن) یون $Ce^{3+}(aq)$ بیشتر از اتم کروم است.

www.biomaze.ir

۴) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله واکنش برابر ۸ بوده و ۳ الکترون در این واکنش مبادله شده است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۹- اگر بر اثر واکنش کامل یک قطعه ۵۰ گرمی آلیاژ منگنز و نقره با محلول سولفوریک اسید، $۶/۷۲L$ گاز در شرایط STP تولید شود، درصد جرمی فلز با عدد اتمی کمتر در این قطعه چقدر است؟ ($Mn = ۵۵ : g.mol^{-۱}$ و $Ag = ۱۰۸$)

$E^{\circ}(Mn^{۲+}/Mn) = -۱/۱۸\,V$ $\quad$ $E^{\circ}(Ag^{+}/Ag) = +۰/۸۰\,V$

۱) ۳۳ $\quad$ ۲) ۴۹/۵ $\quad$ ۳) ۵۴/۵ $\quad$ ۴) ۶۶

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مساله ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

پتانسیل کاهشی استاندارد هیدروژن برابر با صفر ولت است. توجه داریم که فلزهایی با پتانسیل کاهشی مثبت، با یون هیدروژن موجود در محلول‌های اسیدی وارد واکنش نمی‌شوند. از آنجا که E° فلزهای منگنز(Mn) و نقره(Ag) به ترتیب منفی و مثبت است، تنها فلز منگنز با سولفوریک اسید واکنش می‌دهد و فلز نقره بدون تغییر باقی می‌ماند. معادله واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر است:

$$\begin{cases} Mn(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow MnSO_۴(aq) + H_۲(g) \\ Ag(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow \text{واکنش نمی‌دهد} \end{cases}$$

با استفاده از حجم گاز $H_۲$ آزاد شده، جرم Mn مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

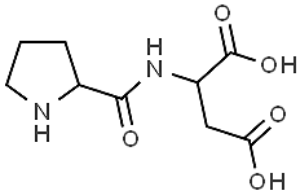
$$?\ g\ Mn = ۶/۷۲\ L\ H_۲ \times \frac{۱\ mol\ H_۲}{۲۲/۴\ L\ H_۲} \times \frac{۱\ mol\ Mn}{۱\ mol\ H_۲} \times \frac{۵۵\ g\ Mn}{۱\ mol\ Mn} = ۱۶/۵\ g\ Mn$$

در نهایت درصد جرمی فلز با عدد اتمی کمتر(یعنی فلز منگنز) را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی فلز } Mn = \frac{\text{جرم } Mn}{\text{جرم آلیاژ}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۶/۵}{۵۰} \times ۱۰۰ = \text{درصد } ۳۳$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۰- چه تعداد از عبارت‌های داده شده در رابطه با ترکیب مقابل درست است؟



آ: در ساختار این ماده، فقط ۲ اتم کربن با عدد اکسایش ۲- وجود دارد.

ب: انحلال‌پذیری این ماده در آب در مقایسه با اسیدهای چرب کمتر است.

پ: شمار اتم‌های H در این ماده، ۲ برابر شمار اتم‌های H در اتیلن‌گلیکول است.

ت: گروه عاملی موجود در ساختار مولکول اوره، در ساختار این ترکیب یافت می‌شود.

۱) ۱ $\quad$ ۲) ۲ $\quad$ ۳) ۳ $\quad$ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

فقط عبارت (ت) درست است.

بررسی موارد:

آ: اتم‌های کربنی از ترکیب داده شده که به ۲ اتم کربن و به ۲ اتم هیدروژن متصل شده‌اند، عدد اکسایش ۲- دارند. در ساختار این ماده، ۳ اتم کربن با عدد اکسایش ۲- وجود دارد که ۲ مورد از آن‌ها در ساختار حلقه کربنی قرار گرفته‌اند.

ب: در ساختار ترکیب مورد نظر، یک عاملی آمینی، یک عامل آمیدی و ۲ عامل اسیدی قرار گرفته و اتم‌های موجود در ساختار این گروه‌های عاملی، با آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند. با توجه به توانایی بالای این ترکیب در برقراری پیوند هیدروژنی و کوچک بودن بخش‌های ناقطبی آن، این ماده به خوبی در آب حل می‌شود. این در حالی است که اسیدهای چرب نامحلول در آب هستند.

پ: فرمول شیمیایی ترکیب داده شده به صورت $C_۹H_{۱۴}N_۲O_۵$ است. همانطور که مشخص است، در ساختار این ماده ۱۴ اتم هیدروژن وجود دارد درحالی که در ساختار اتیلن‌گلیکول، ۶ اتم هیدروژن یافت می‌شود.

ت: در ساختار اوره، گروه عاملی آمیدی وجود دارد. در ساختار ترکیب داده شده نیز گروه عاملی آمیدی یافت می‌شود.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

بریم سراغ یه جمع بندی از نیمسال اول دوازدهم

امید به زندگی
- شاخصی است که نشان می‌دهد انسان‌ها به‌طور میانگین چقدر عمر می‌کنند.
- در کشورهای گوناگون و حتی شهرهای یک کشور نیز باهم تفاوت دارد.
- در حال حاضر در جهان حدود ۶۵ سال است.
- در مناطق برخوردار و توسعه‌یافته نسبت به مناطق کم‌برخوردار بالاتر است.
- در همه جهان در حال افزایش است.

انواع مولکول‌ها
- قطبی: مواد قطبی توسط حلال‌های قطبی مثل آب پاک می‌شوند.
  - مواد قطبی: اوره
  - مواد قطبی: اتیلن گلیکول
- ناقطبی: مواد ناقطبی توسط حلال‌های ناقطبی مثل هگزان پاک می‌شوند.
  - مواد ناقطبی:بنزین
  - مواد ناقطبی:روغن زیتون

انواع مخلوط‌ها
- محلول (نمک خوراکی در آب)
  - پایدار و همگن هستند.
  - مسیر عبور نور در آن‌ها مشخص نیست.
  - از یون‌ها و مولکول‌های کوچک تشکیل شده‌اند.
- سوسپانسیون (شربت معده، خاکشیر)
  - ناپایدار و ناهمگن هستند.
  - مسیر عبور نور در آن‌ها مشخص است.
  - از ذره‌ها و قطعات مجزا تشکیل شده‌اند.
- کلوئید مخلوط آب، روغن و صابون
  - پایدار هستند و ظاهر همگن دارند.
  - مسیر عبور نور در آن‌ها مشخص است.
  - از نگاه میکروسکوپی ناهمگن هستند.
  - از توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده‌اند.

صابون
- فرمول شیمیایی کلی صابون‌ها، به‌صورت RCOOX است.
- در فرمول کلی صابون‌ها،R معادل زنجیر هیدروکربنی بوده و بخش ناقطبی صابون است.
- بخش ناقطبی صابون با ذرات چربی پیوند واندروالسی ایجاد می‌کند.
- قسمت Xمربوط به کاتیون است که در صابون‌های جامد، یون سدیم و در صابون‌های مایع، یون پتاسیم یا آمونیوم است.
- قسمت قطبی صابون‌ها یعنی COO^- با ذرات آب پیوند یون-دوقطبی ایجاد می‌کند.

افزودنی‌های صابون
- مواد گوگرد دار: برای از بین بردن جوش‌های صورت و همچنین قارچ‌های پوستی
- مواد کلردار: به منظور افزایش ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی
- نمک‌های حاوی یون فسفات: برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی

www.biomaze.ir

قدرت پاک‌کنندگی صابون

- هرچه‌قدر که صابون درصد چربی بیشتری را پاک کند، قدرت بیشتری دارد.
- با افزایش مقدار صابون، قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش پیدا می‌کند.
- استفاده از پارچه نخی بجای پلی‌استری، قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد.
  - ذرات چربی با پارچه پلی‌استری پیوند قوی‌تری برقرار می‌کنند
- هرچه آب سختی بیشتری داشته باشد، قدرت پاک‌کنندگی صابون کاهش پیدا می‌کند.
  - یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت با صابون تشکیل رسوب می‌دهند.
- اضافه کردن آنزیم به صابون، قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد.
- با افزایش دما، قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش پیدا می‌کند.

پاک‌کننده غیرصابونی

- فرمول شیمیایی کلی این پاک‌کننده‌ها به‌صورت $RC_6H_4SO_3Na$ است.
- در این فرمول، R معادل زنجیر هیدروکربنی بوده و به همراه حلقه بنزنی، بخش ناقطبی پاک‌کننده را تشکیل می‌دهد.
- این پاک‌کننده‌ها نسبت به صابون قدرت پاک‌کنندگی بالاتری داشته و آن را در آب سخت نیز حفظ می‌کنند.
- با استفاده از بنزن و سایر مواد اولیه، طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند.

پاک‌کننده‌های خورنده

- این نوع از پاک‌کننده‌ها افزون بر برهمکنش با آلاینده‌ها، با آن‌ها واکنش نیز می‌دهند.
- موادی مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید (سود سوزآور) و سفیدکننده‌ها از جمله این مواد هستند.

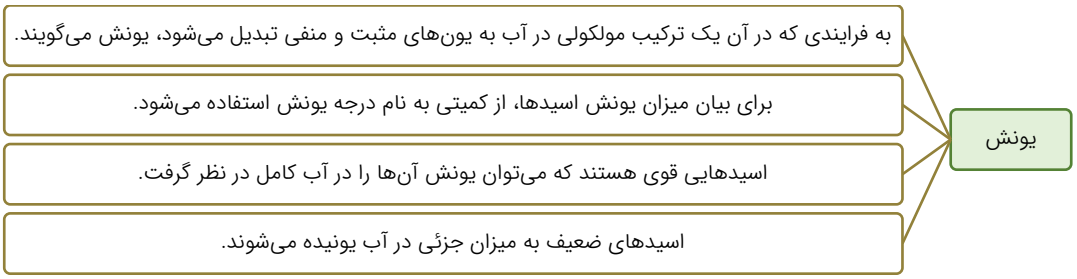
پودر سدیم هیدروکسید و آلومینیم

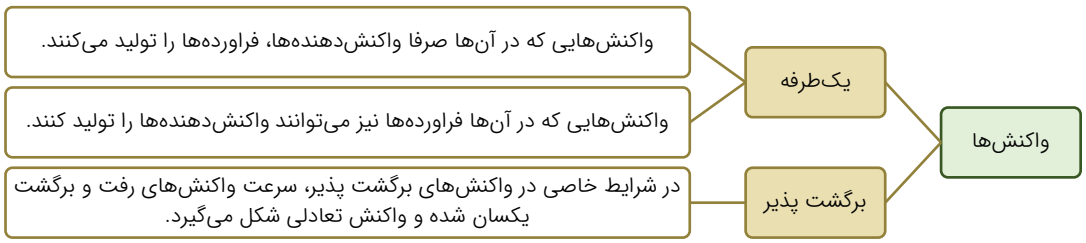
- از این پاک‌کننده که خاصیت بازی دارد، برای باز کردن مجرای مسدود شده توسط آلاینده‌هایی با خاصیت اسیدی مانند اسیدهای چرب استفاده می‌شود.
- گاز هیدروژن فراورده این واکنش است که آلاینده‌ها را با وارد کردن ضربه جدا می‌کند.
- این واکنش گرماده بوده و با تولید گرما باعث جداشدن ذرات چربی می‌شود
- فراورده دیگر این واکنش صابون است که خود باعث حل شدن چربی‌ها می‌شود.

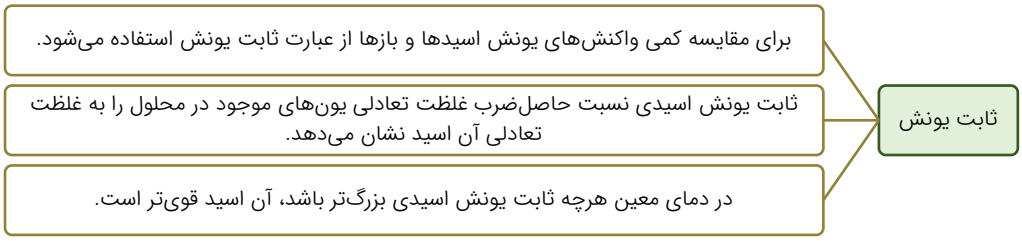
آرنیوس

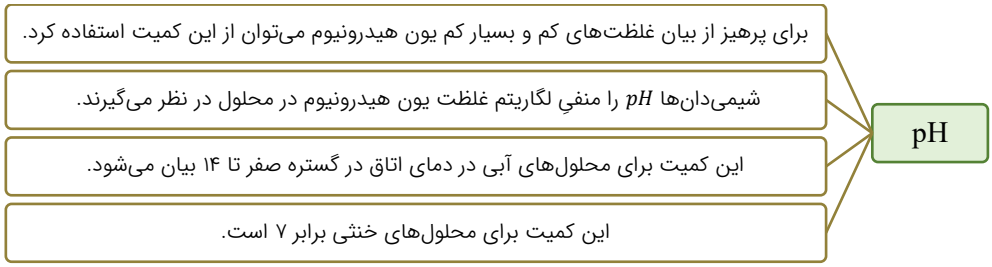
- شیمی‌دان‌ها قبل از شناخته شدن ساختار اسید و بازها، با ویژگی‌های اسیدها و بازها و برخی واکنش‌های آن‌ها آشنا بودند.
- سوانت آرنیوس اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌ها کار می‌کرد.
- هر ماده‌ای که با حل شدن در آب غلظت یون هیدرونیوم را افزایش دهد، اسید آرنیوس است.
- هر ماده‌ای که با حل شدن در آب غلظت یون هیدروکسید را افزایش دهد، باز آرنیوس به‌شمار می‌رود.
- هرچه $[H^+]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول اسیدی تر و هرچه $[OH^-]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی تر است.

www.biomaze.ir









www.biomaze.ir

رنگ مواد در محیط‌های مختلف		کاغذ pH	گل ادریسی
	محیط اسیدی	قرمز	آبی
	محیط بازی	آبی	قرمز

اسیدها

- اسیدهای خوراکی مزه ترش دارند.
- با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.
- قدرت اسیدهای مختلف با مقیاسی به نام ثابت یونش اسیدی سنجیده می‌شود. هرچه قدر مقدار ثابت یونش برای اسیدی بزرگ‌تر باشد، آن اسید قوی‌تر بوده و به مقدار بیشتری یونش پیدا می‌کند.

بازها

- این مواد مزه تلخی دارند.
- بازها در تماس با پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند اما به آن آسیب نیز می‌زنند.
- قدرت بازهای مختلف با مقیاسی به نام ثابت یونش بازی سنجیده می‌شود. هرچه قدر مقدار ثابت یونش برای بازی بزرگ‌تر باشد، آن باز قوی‌تر بوده و به مقدار بیشتری یونش پیدا می‌کند.

خنثی شدن

- به صورت کلی این واکنش را می‌توان به صورت زیر نوشت:
$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$
- واکنش خنثی شدن، مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌هاست.
- این واکنش همچنین مبنای داروهای ضداسید است.

ضداسیدها

- یاخته‌های دیواره معده هیدروکلریک اسید را ترشح می‌کنند.
- وظیفه هیدروکلریک اسیدِ ترشح شده، تجزیه مواد غذایی و فعال کردن آنزیم‌ها است.
- اگر مقدار اسید در معده زیاد شود، یاخته‌های آن آسیب می‌بینند.
- برای جلوگیری از آسیب به معده، از داروهایی به نام ضداسید استفاده می‌شود.
- ضد اسیدها ترکیبات بازی شامل منیزیم هیدروکسید، آلومینیم هیدروکسید و سدیم هیدروژن کربنات هستند.

قلمروهای الکتروشیمی

- تامین انرژی
  - باتری‌ها
  - سلول‌های سوختی و سوخت آن‌ها
- تولید مواد
  - برقکافت
  - آبکاری
- اندازه‌گیری و کنترل کیفی
  - اطمینان از کیفیت فراورده‌ها

www.biomaze.ir

سفر الکترون

- اتصال فلزها در شرایط مناسب یکی از راه‌های استفاده از انرژی ذخیره شده در آن‌هاست.
- با استفاده از دو تیغه فلزی با جنس متفاوت و لیمو می‌توان یک لامپ را روشن کرد.
- در باتری، بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
- چراغ خورشیدی از لامپ، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده‌است.

اکسایش-کاهش

- واکنشی که با تبادل الکترون همراه است، واکنش اکسایش-کاهش نامیده می‌شود.
- گرفتن الکترون، کاهش نام دارد.
- از دست دادن الکترون، اکسایش نام دارد.
- فرایند گرفتن و از دست دادن الکترون را به‌ترتیب با نیم‌واکنشِ کاهش و اکسایش نمایش می‌دهند.
- نیم‌واکنش‌ها باید از نظر جرم و بار الکتریکی موازنه شوند.

اکسنده-کاهنده

- گونه کاهنده در نیم‌واکنش اکسایش، الکترون از دست می‌دهد.
- گونه اکسنده در نیم‌واکنش کاهش، الکترون می‌گیرد.
- فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند.

جاری شدن انرژی

در برخی واکنش‌های اکسایش کاهش، انرژی نیز آزاد می‌شود.

- واکنش آلومینیم و آهن با محلول حاوی $CuSO_4$
- در این واکنش‌ها دمای محلول افزایش پیدا می‌کند

هرچه قدر افزایش دما بیشتر باشد قدرت کاهندگیِ فلزِ واکنش دهنده بالاتر است.

ثابت بودن دما نشان‌دهنده انجام نشدن طبیعی واکنش است.

- واکنش ندادن طلا با محلول حاوی $CuSO_4$

سلول گالوانی

- اگر بجای داد و ستد مستقیم الکترون، آن را از طریق یک مدار بیرونی هدایت کنیم، می‌توانیم بخشی از انرژیِ شیمیایی آزاد شده را استفاده کنیم.
- سلول گالوانی برای استفاده از انرژی واکنش‌های اکسایش-کاهش کاربرد دارد.
- این سلول شاملِ دو نیم‌سلولِ آند و کاتد و یک دیواره متخلخل است.
- دیواره متخلخل با کمک به عبور یون‌ها، باعث خنثی ماندن سلول می‌شود.

www.biomaze.ir

آندِ سلول گالوانی

- به‌دلیل تولید الکترون، نیم‌سلولِ آن را با علامت منفی نشان می‌دهند.
- در این نیم‌سلول، گونه‌ی کاهنده‌تر حضور دارد.
- در این نیم‌سلول، نیم‌واکنش اکسایش انجام می‌شود.
- با تبدیل شدن اتم‌های خنثیِ موجود در تیغه به یون‌های محلول در آب، به مرور وزن تیغه آندی کاهش پیدا می‌کند.
- کاتیون‌های تولید شده از طریق دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول کاتد حرکت می‌کنند.
- در این نیم‌سلول، الکترون‌های تولید شده و از طریق مدار بیرونی به سمت نیم‌سلول کاتد حرکت می‌کنند.

کاتدِ سلول گالوانی

- به دلیل مصرف الکترون، نیم‌سلولِ آن را با علامت مثبت نشان می‌دهند.
- در این نیم‌سلول، گونه‌ی اکسنده‌تر حضور دارد.
- در این نیم‌سلول، نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود.
- با تبدیل شدن کاتیون‌های موجود در محلول به اتم‌های فلزی، به مرور وزن تیغه کاتدی افزایش پیدا می‌کند.
- آنیون‌های اضافی این محلول از طریق دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول آند حرکت می‌کنند.
- در این نیم‌سلول، الکترونِ‌های تولید شده در نیم‌سلول آند مصرف می‌شوند.

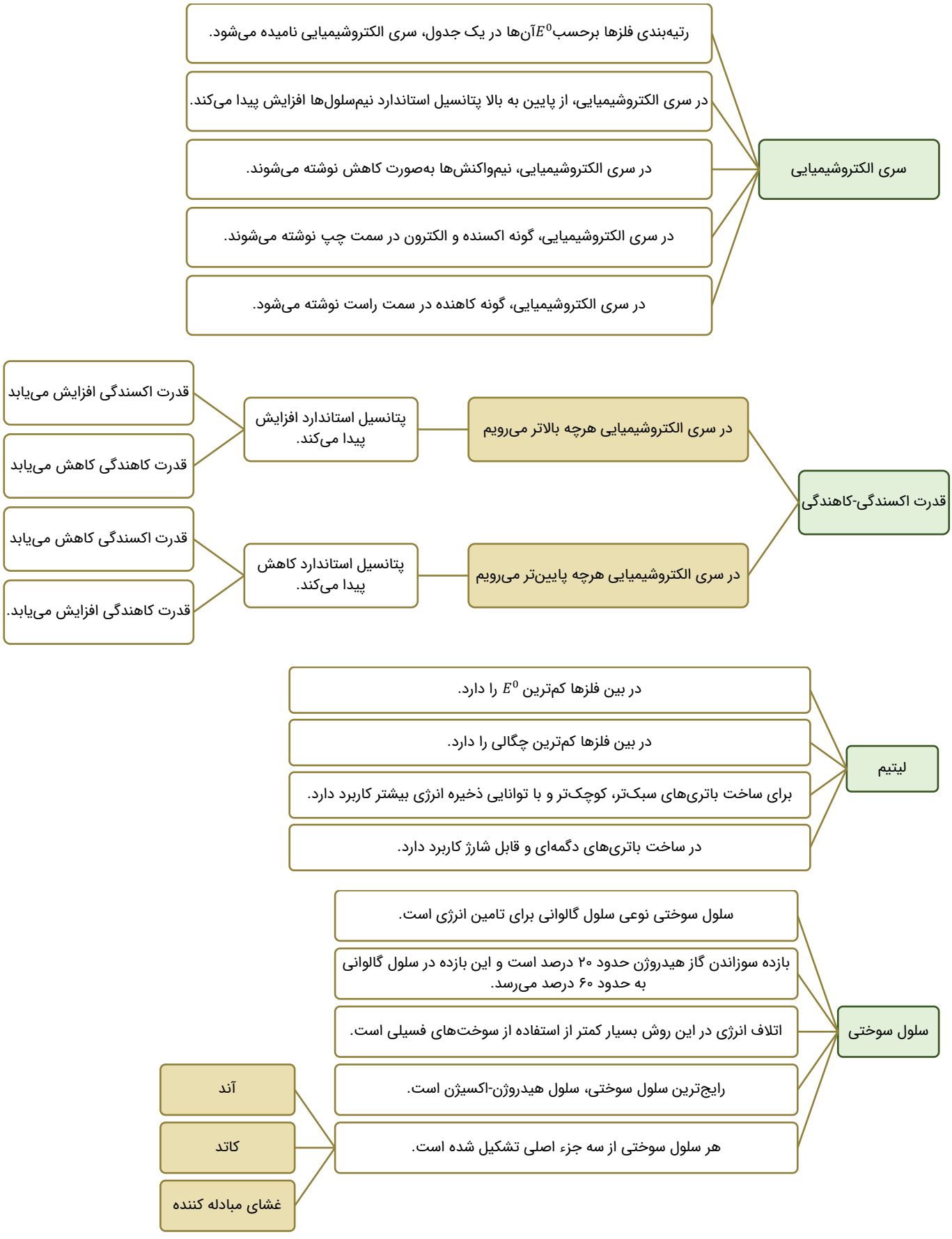
SHE

- اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به‌طور جداگانه امکان ندارد پس باید نسبی اندازه‌گیری شود.
- نیم‌سلول استاندارد هیدروژن(SHE) به عنوان مبنا انتخاب شده‌است.
- پتانسیل این نیم‌سلول برابر صفر درنظر گرفته شده‌است.
- با تشکیل سلول توسط نیم‌سلول استاندارد هیدروژن و سایر نیم‌سلول‌ها، پتانسیل آن‌ها را اندازه‌گیری می‌کنند.
- این اندازه‌گیری در دمای اتاق و فشار یک اتمسفر و غلظت یک مولار برای محلول الکترولیت انجام می‌شود.
- پتانسیل استاندارد نیم‌سلول را با نماد E^0 نشان می‌دهند.

emf

- اختلاف پتانسیل دو نیم‌سلول، نیروی الکتروموتوری نام دارد.
- نیروی الکتروموتوری را با نماد emf نشان می‌دهند.
- مقدار آن را از کم کردن پتانسیل نیم‌سلول آند از پتانسیل نیم‌سلول کاتد محاسبه می‌کنیم.

www.biomaze.ir


سری الکتروشیمیایی
رتبه‌بندی فلزها برحسب E^0 آن‌ها در یک جدول، سری الکتروشیمیایی نامیده می‌شود.
در سری الکتروشیمیایی، از پایین به بالا پتانسیل استاندارد نیم‌سلول‌ها افزایش پیدا می‌کند.
در سری الکتروشیمیایی، نیم‌واکنش‌ها به‌صورت کاهش نوشته می‌شوند.
در سری الکتروشیمیایی، گونه اکسنده و الکترون در سمت چپ نوشته می‌شوند.
در سری الکتروشیمیایی، گونه کاهنده در سمت راست نوشته می‌شود.
قدرت اکسندگی-کاهندگی
در سری الکتروشیمیایی هرچه بالاتر می‌رویم
پتانسیل استاندارد افزایش پیدا می‌کند.
قدرت اکسندگی افزایش می‌یابد
قدرت کاهندگی کاهش می‌یابد
در سری الکتروشیمیایی هرچه پایین‌تر می‌رویم
پتانسیل استاندارد کاهش پیدا می‌کند.
قدرت اکسندگی کاهش می‌یابد
قدرت کاهندگی افزایش می‌یابد.
لیتیم
در بین فلزها کم‌ترین E^0 را دارد.
در بین فلزها کم‌ترین چگالی را دارد.
برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره انرژی بیشتر کاربرد دارد.
در ساخت باتری‌های دگمه‌ای و قابل شارژ کاربرد دارد.
سلول سوختی
سلول سوختی نوعی سلول گالوانی برای تامین انرژی است.
بازده سوزاندن گاز هیدروژن حدود ۲۰ درصد است و این بازده در سلول گالوانی به حدود ۶۰ درصد می‌رسد.
اتلاف انرژی در این روش بسیار کمتر از استفاده از سوخت‌های فسیلی است.
رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن-اکسیژن است.
هر سلول سوختی از سه جزء اصلی تشکیل شده است.
آند
کاتد
غشای مبادله کننده

- عدد اکسایش
  - از کم‌کردن شمار الکترون‌های نسبت داده‌شده به اتم از شمار الکترون‌های ظرفیت آن بدست می‌آید.
  - افزایش عدد اکسایش به معنای از دست دادن الکترون است.
  - کاهش عدد اکسایش به معنای گرفتن الکترون است.
  - عدد اکسایش اتم‌های خنثی برابر صفر است.
  - عدد اکسایش یون‌های تک‌اتمی برابر بار یون الکتریکی آن‌هاست.

- سلول الکترولیتی
  - همانند سلول گالوانی
    - در نیم‌سلول کاتد، نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود.
    - در نیم‌سلول آند، نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود.
  - برخلاف سلول گالوانی
    - با مصرف انرژی، واکنش را در جهت دلخواه پیش می‌بریم.
    - آند قطب مثبت و کاتد قطب منفی سلول است.
    - الکترودها معمولا در واکنش شرکت نمی‌کنند.

- برقکافت آب
  - نوعی سلول الکترولیتی است.
  - در این سلول با مصرف انرژی، مولکول‌های آب به عناصر سازنده خود تجزیه می‌شوند.
  - در اطراف نیم‌سلول آند، گاز اکسیژن و یون هیدروژن تولید می‌شود.
  - در اطراف نیم‌سلول کاتد، گاز هیدروژن و یون هیدروکسید تولید می‌شود.
  - برای برقکافت آب باید اندکی الکترولیت به آن اضافه کنیم.

- برقکافت سدیم کلرید
  - نوعی سلول الکترولیتی است.
  - در این سلول با مصرف انرژی، نمک سدیم کلرید مذاب به عناصر سازنده خود تجزیه می‌شود.
  - نقطه ذوب سدیم کلرید خالص، ۸۰۱ درجه سانتی‌گراد است.
  - پس از اضافه کردن کلسیم کلرید، نقطه ذوب آن به ۵۸۷ درجه سانتی‌گراد می‌رسد.
  - برای برقکافت آب باید اندکی الکترولیت به آن اضافه کنیم.

تهیه منیزیم از آب دریا ← آب دریا ← (رسوب دادن با یون هیدروکسید) تولید منیزیم هیدروکسید ← (عبور از صافی و واکنش با هیدروکلریک اسید) تولید محلول منیزیم کلرید

تولید محلول منیزیم کلرید ← (خشک کردن و ذوب کردن) تولید منیزیم کلریدِ مذاب ← (برقکافت) تولید منیزیم مذاب و گاز کلر

www.biomaze.ir

خوردگی

- فرایند ترد شدن، خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش-کاهش
- پتانسیل اکسیژن منفی و پتانسیل اغلب فلزها مثبت است.
  - اکسیژن به عنوان اکسنده، فلزها را اکسید می‌کند.

خوردگی آهن

- اتم آهن گونه کاهنده و گاز اکسیژن گونه اکسنده است.
- اتم آهن در دو مرحله اکسایش پیدا می‌کند.
- در محیط اسیدی با سرعت بیشتری انجام می‌شود.

محافظت از آهن

- **محافظت فیزیکی**
  - با اضافه کردن لایه‌ای روی فلز آهن، از خورده‌شدن آن جلوگیری می‌کنند.
    - حلبی قبل از خراشیده شدن
- **محافظت کاتدی**
  - استفاده از فلز کاهنده‌تر که در رقابت اکسایش با آهن پیروز شود.
    - آهن گالوانیزه
    - روکش منیزیمی

آبکاری

- پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی آبکاری نامیده می‌شود.
- در سلول الکترولیتی انجام می‌شود.
- فلزی که قرار است پوشانده شود به کاتد متصل می‌شود.
- جسمی که به عنوان کاتد است، باید رسانای جریان برق باشد.
- الکترولیت باید حاوی یون‌هایی باشد که قرار است روی جسم بنشینند.

سلول هال

- نوعی سلول الکترولیتی است.
- در این سلول با برقکافت آلومینیوم اکسید، آلومینیمِ مذاب و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.
- الکترودهای آند برخلاف الکترودهای کاتد، در واکنش شرکت می‌کنند.

www.biomaze.ir

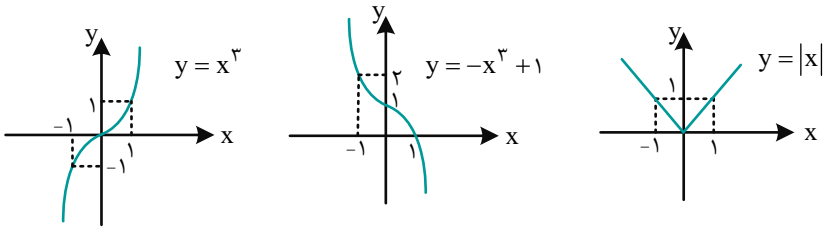
۱۱۱- کدام‌یک از توابع زیر در $\mathbb{R}$ نه صعودی و نه نزولی است؟

۱) $f(x)=x^{۳}$ ۲) $f(x)=-x^{۳}+۱$ ۳) $f(x)=|x|$ ۴) $f(x)=x+|x|$

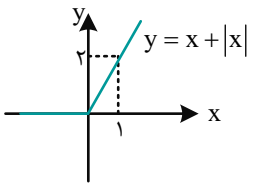
پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۴۰۱)

پاسخ تشریحی:

با رسم نمودارهای توابع داده شده، مشخص می‌شود که تابع $f(x)=|x|$ در $\mathbb{R}$ نه صعودی و نه نزولی است ولی سایر توابع داده شده در $\mathbb{R}$ یکنوا هستند.



$$f(x)=x+|x|=\begin{cases}۲x & x\geq ۰\\ ۰ & x<۰\end{cases}$$



توجه شود که تابع $y=x^{۳}$ در $\mathbb{R}$ اکیداً صعودی و تابع $y=-x^{۳}+۱$ در $\mathbb{R}$ اکیداً نزولی و تابع $y=x+|x|$ در $\mathbb{R}$ صعودی و تابع $y=|x|$ در $\mathbb{R}$ غیریکنوا است.

گروه آموزشی ماز

۱۱۲- اگر توابع $f=\{(۷,۸),(۵,۳),(۹,۸),(۱۱,۴)\}$ و $g=\{(۵,۷),(۳,۵),(۷,۹),(۹,۱۱)\}$ مفروض باشند، مجموع تعداد اعضای توابع fog و gof کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۷ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۱)

پاسخ تشریحی:

$$f=\{(۷,۸),(۵,۳),(۹,۸),(۱۱,۴)\}$$
$$g=\{(۵,۷),(۳,۵),(۷,۹),(۹,۱۱)\}$$
$$fog=\{(۵,۸),(۳,۳),(۷,۸),(۹,۴)\}$$
$$gof=\{(۵,۵)\}$$

تابع fog دارای ۴ عضو و تابع gof دارای یک عضو است، پس مجموع تعداد اعضای توابع fog، gof برابر ۵ است.

توجه شود که برای نوشتن اعضای fog و gof به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$fog:\begin{cases}x=۵\Rightarrow g(۵)=۷\Rightarrow f(۷)=۸\Rightarrow f\big(g(۵)\big)=۸\\ x=۳\Rightarrow g(۳)=۵\Rightarrow f(۵)=۳\Rightarrow f\big(g(۳)\big)=۳\\ x=۷\Rightarrow g(۷)=۹\Rightarrow f(۹)=۸\Rightarrow f\big(g(۷)\big)=۸\\ x=۹\Rightarrow g(۹)=۱۱\Rightarrow f(۱۱)=۴\Rightarrow f\big(g(۹)\big)=۴\end{cases}$$
$$gof:\{x=۵\Rightarrow f(۵)=۳\Rightarrow g(۳)=۵\Rightarrow g\big(f(۵)\big)=۵$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۱۱۳- مقدار مینیمم کدام‌یک از توابع زیر از سایرین کمتر است؟

۱) $y = ۱ + ۲\sin ۷x$

۲) $y = \sqrt{۳} - \cos\frac{\pi}{۲}x$

۳) $y = -\pi\sin\frac{x}{۲} - ۲$

۴) $y = -\frac{۳}{۴}\cos ۳x$

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

$y = ۱ + ۲\sin ۷x \Rightarrow \min y = ۱ - ۲ = -۱$

$y = \sqrt{۳} - \cos\frac{\pi}{۲}x \Rightarrow \min y = \sqrt{۳} - ۱$

$y = -\pi\sin\frac{x}{۲} - ۲ \Rightarrow \min y = -۲ - \pi$

$y = -\frac{۳}{۴}\cos ۳x \Rightarrow \min y = -\frac{۳}{۴}$

کوچک‌ترین مقدار به دست آمده برای مینیمم در توابع فوق، برابر $(-۲ - \pi)$ است، زیرا $\pi \simeq ۳/۱۴$ و بنابراین $-۲ - \pi \simeq -۵/۱۴$ است.

گروه آموزشی ماز

۱۱۴- تعداد جواب‌های معادلهٔ $\cos ۲x - \cos x + ۱ = ۰$ در بازهٔ $[۰, ۲\pi]$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۱ (ساده ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

$\cos ۲x - \cos x + ۱ = ۰ \Rightarrow ۲\cos^۲ x - ۱ - \cos x + ۱ = ۰ \Rightarrow ۲\cos^۲ x - \cos x = ۰$

$\Rightarrow \cos x(۲\cos x - ۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} \cos x = ۰ \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{۲} \\ ۲\cos x - ۱ = ۰ \Rightarrow \cos x = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \begin{cases} x = ۲k\pi + \frac{\pi}{۳} \\ x = ۲k\pi - \frac{\pi}{۳} \end{cases} \end{cases}$

k	۰	۱
x	$\frac{\pi}{۲}, \frac{\pi}{۳}$	$\frac{۳\pi}{۲}, \frac{۵\pi}{۳}$

پس معادله در بازهٔ $[۰, ۲\pi]$ دارای ۴ جواب است.

گروه آموزشی ماز

۱۱۵- حاصل $\lim\limits_{x\to ۱}\frac{x - \sqrt{x}}{x^۲ + x - ۲}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۶}$

پاسخ: گزینه ۴ (ساده ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۳)

پاسخ تشریحی:

$\lim\limits_{x\to ۱}\frac{x - \sqrt{x}}{x^۲ + x - ۲} = \frac{۰}{۰}$ مبهم

$\lim\limits_{x\to ۱}\frac{x - \sqrt{x}}{x^۲ + x - ۲} = \lim\limits_{x\to ۱}\frac{x - \sqrt{x}}{x^۲ + x - ۲} \times \frac{x + \sqrt{x}}{x + \sqrt{x}} = \lim\limits_{x\to ۱}\frac{x^۲ - x}{(x + ۲)(x - ۱)(x + \sqrt{x})}$

$= \lim\limits_{x\to ۱}\frac{x(x - ۱)}{(x + ۲)(x - ۱)(x + \sqrt{x})} = \lim\limits_{x\to ۱}\frac{x}{(x + ۲)(x + \sqrt{x})} = \frac{۱}{۶}$

www.biomaze.ir

۱۱۶- اگر $f(x)=۳x^۲-۲x+۱$، آن‌گاه عرض از مبدأ خط مماس بر منحنی تابع f در نقطه‌ای به طول ۲ واقع بر منحنی کدام است؟

۱) ۱۱ ۲) -۱۱ ۳) ۹ ۴) -۹

پاسخ: گزینه ۲ (ساده ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

$f(x)=۳x^۲-۲x+۱ \Rightarrow f(۲)=۳(۴)-۲(۲)+۱=۹$

پس مختصات نقطهٔ تماس به صورت $A(۲,۹)$ است و داریم:

$f'(x)=۶x-۲ \Rightarrow f'(۲)=۱۰ \Rightarrow m=۱۰$

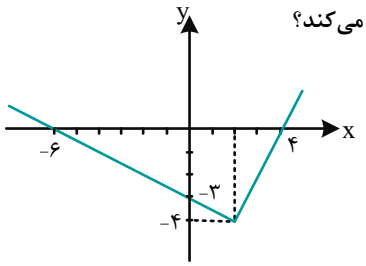
پس شیب خط مماس بر منحنی تابع f در نقطه‌ای به طول ۲ برابر ۱۰ است و بنابراین معادلهٔ خط مماس به صورت زیر خواهد بود:

$y-۹=۱۰(x-۲) \Rightarrow y=۱۰x-۱۱ \xrightarrow{x=۰} y=-۱۱$

پس عرض از مبدأ خط مماس بر منحنی در نقطه‌ای به طول ۲ واقع بر منحنی برابر (-۱۱) است.

گروه آموزشی ماز

۱۱۷- نمودار تابع $y=f(x)$ به صورت شکل مقابل است. نمودار تابع $y=f(|x|)+۳$ محور xها را در چند نقطه قطع می‌کند؟

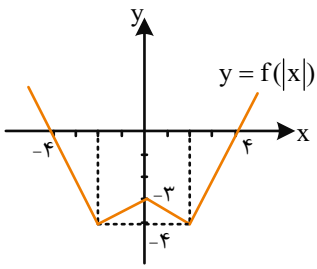


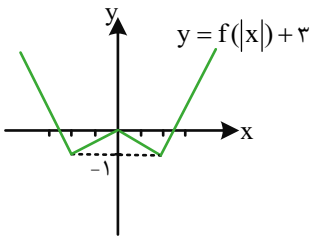
۱) هیچ
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

اگر نمودار تابع $y=f(|x|)+۳$ را رسم کنیم، طبق شکل، تابع محور xها را در سه نقطه قطع می‌کند. برای رسم نمودار تابع از قواعد انتقال استفاده شده است.





گروه آموزشی ماز

۱۱۸- کدام‌یک از گزاره‌های زیر صحیح هستند؟

الف: تابع $f(x)=|x+۱|+|x-۲|$ روی بازهٔ $[-۱,+\infty)$ صعودی است.

ب: تابع $f(x)=\begin{cases}-\frac{۱}{x} & x<۰\\ ۱+x^۳ & x\geq ۰\end{cases}$ روی دامنه‌اش اکیداً صعودی است.

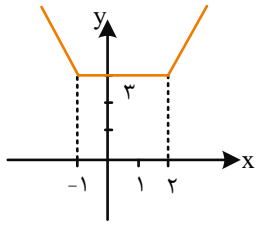
۱) فقط الف ۲) فقط ب ۳) هر دو گزاره ۴) هیچ‌کدام

www.biomaze.ir

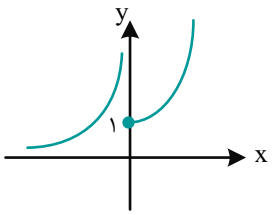
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۱)

بررسی موارد:

با رسم نمودار تابع $f(x)=|x+1|+|x-2|$ در دستگاه محورهای مختصات مشخص می‌شود که تابع f در بازهٔ $[-1,+\infty)$ صعودی است و بنابراین گزاره الف صحیح است.



با رسم نمودار تابع $f(x)=\begin{cases}-\frac{1}{x} & x<0\\ 1+x^3 & x\geq 0\end{cases}$ در دستگاه محورهای مختصات مشخص می‌شود که تابع در دامنه‌اش غیریکنواست. بنابراین گزاره ب نادرست است.



گروه آموزشی ماز

۱۱۹- f تابعی است خطی به طوری که رابطهٔ $fofof(x)=ax+3\sqrt{2}-6$ برقرار است. اگر تابع f^{-1} موازی با تابع f باشد، فاصلهٔ بین f و f^{-1} کدام است؟

۱) $2\sqrt{2}-2$ ۲) $2-\sqrt{2}$ ۳) $2\sqrt{2}$ ۴) $2+\sqrt{2}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ ترکیبی / محاسباتی ـ ۱۴۰۱)

پاسخ تشریحی:

چون f تابعی خطی است و f^{-1} با f موازی است، پس قطعاً شیب هر دو تابع f و f^{-1} برابر ۱ بوده است زیرا نمودار تابع f^{-1} قرینهٔ نمودار تابع f نسبت به خط $y=x$ است. یعنی معادلهٔ تابع f به صورت $f(x)=x+b$ بوده است، حال داریم:

$$f(x)=x+b \Rightarrow fof(x)=f(x+b)=x+2b$$
$$\Rightarrow fofof(x)=f(x+2b)=x+3b$$

طبق فرض باید $x+3b=ax+3\sqrt{2}-6$ باشد، یعنی داریم:

$$a=1\ ,\ b=\sqrt{2}-2 \Rightarrow f(x)=x+\sqrt{2}-2$$
$$\Rightarrow x=y+2-\sqrt{2} \Rightarrow f^{-1}(x)=x+2-\sqrt{2}$$

بنابراین وارون تابع f برابر است با:

فاصلهٔ بین دو خط موازی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$d=\frac{|(\sqrt{2}-2)-(2-\sqrt{2})|}{\sqrt{1+1}}=\frac{4-2\sqrt{2}}{\sqrt{2}}=2\sqrt{2}-2$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۰- نمودار تابع $f(x)=(3x-2)^3-1$ را ابتدا نسبت به محور عرض‌ها و سپس نسبت به محور طول‌ها قرینه کرده و پس از آن a واحد به راست و $(a-1)$ واحد به بالا منتقل می‌کنیم تا نمودار تابع g به دست آید. اگر نمودار توابع g و g^{-1} در نقطه‌ای به عرض ۳ متقاطع باشند، a کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۴۰۱)

اینجا رو ببین!

تابع پیوستهٔ وارون‌پذیر اکیداً یکنوا (صعودی یا نزولی)، (در صورت تقاطع با وارون خود) وارون خود را روی نیمساز اول و سوم قطع می‌کند.

www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

$$f(x)=(3x-2)^3-1 \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور عرض‌ها}} y=(-3x-2)^3-1 \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور طول‌ها}} y=-(-3x-2)^3+1$$

$$\Rightarrow y=(3x+2)^3+1 \xrightarrow{\text{a واحد به راست و (a−1) به بالا}} y=\big(3(x-a)+2\big)^3+1+a-1 \Rightarrow g(x)=(3x-3a+2)^3+a$$

چون تابع g تابعی اکیداً صعودی و پیوسته است پس تابع g^{-1} را روی خط $y=x$ قطع می‌کند و بنابراین باید $g(3)=3$ باشد (یعنی باید طول و عرض نقطهٔ تلاقی هر دو، برابر ۳ باشد.)

$$g(3)=3 \Rightarrow (9-3a+2)^3+a=3 \Rightarrow (11-3a)^3=3-a$$

با امتحان گزینه‌ها مشخص می‌شود که $a=4$ جواب این معادله است.

گروه آموزشی ماز

۱۲۱- اگر $f(x)=\sqrt{(x^2+4x+4)(x^3-4x^2)}$ و $g(x)=x^2-3x$، آن‌گاه دامنهٔ تابع fog شامل چند عدد صحیح نیست؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) تمام اعداد صحیح در دامنهٔ تابع fog وجود دارند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

خب میریم به سراغ «دامنهٔ تابع fog»:

اگر $h(x)=fog(x)$ باشد، آن‌گاه D_h برابر است با:

$$D_h=\{x\in D_g \mid g(x)\in D_f\}$$

پاسخ تشریحی:

$$f(x)=\sqrt{(x^2+4x+4)(x^3-4x^2)}=\sqrt{(x+2)^2x^2(x-4)}$$

$$(x+2)^2x^2(x-4)\geq 0 \Rightarrow D_f=[4,+\infty)\cup\{-2,0\}$$

$$D_{fog}=\{x\in D_g \mid g(x)\in D_f\}=\{x\in\mathbb{R} \mid (x^2-3x)\in D_f\}$$

$$\begin{cases} x^2-3x\geq 4 \Rightarrow x^2-3x-4\geq 0 \Rightarrow (x-4)(x+1)\geq 0 \xrightarrow{\text{تعیین علامت}} x\leq -1 \text{ یا } x\geq 4 \quad (1)\\ x^2-3x=0 \Rightarrow x(x-3)=0 \Rightarrow x=0, x=3 \quad (2)\\ x^2-3x=-2 \Rightarrow x^2-3x+2=0 \Rightarrow (x-1)(x-2)=0 \Rightarrow x=1, x=2 \quad (3)\end{cases}$$

$$(1),(2),(3) \text{ اجتماع} \Rightarrow D_{fog}=(-\infty,-1]\cup[4,+\infty)\cup\{0,1,2,3\}$$

پس در دامنهٔ تابع fog تمام اعداد صحیح وجود دارند.

گروه آموزشی ماز

۱۲۲- تابع $y=f(x)$ روی مجموعه اعداد حقیقی تعریف شده و اکیداً نزولی است. اگر $f(-4)=0$ باشد، دامنهٔ تعریف تابع $g(x)=\sqrt{(x^2-4)f(-x+1)}$ چند عدد طبیعی را شامل نمی‌شود؟

۱) ۲
۲) ۳
۳) هیچ
۴) بی‌شمار

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

تابع $y=f(x)$ اکیداً نزولی است، پس تابع $y=f(-x+1)$ اکیداً صعودی است. (زیرا نمودار $y=f(-x+1)$ از انتقال یک واحدی به سمت چپ و سپس قرینه کردن نمودار نسبت به محور y ها به دست می‌آید.) از طرفی، چون $f(-4)=0$ است، پس تابع $y=f(-x+1)$ محور xها را در نقطهٔ $x=5$ قطع می‌کند. از این رو خواهیم داشت:

x		-۲		۲		۵	
x^2-4	+	۰	−	۰	+		+
$f(-x+1)$	−		−		−	۰	+
$(x^2-4)f(-x+1)$	−	۰	+	۰	−	۰	+

$D_g = [-۲,۲] \cup [۵,+\infty)$

پس اعداد طبیعی $x = ۳$ و $x = ۴$ در دامنهٔ تابع g قرار ندارند، یعنی دامنهٔ تابع g، فقط دو عدد طبیعی را شامل نمی‌شود.

تذکر: چون تابع $y = f(-x+۱)$ اکیداً صعودی است و در نقطهٔ $x = ۵$، محور xها را قطع می‌کند، پس قبل از $x = ۵$، مقادیر تابع، منفی و بعد از $x = ۵$، مقادیر تابع، مثبت است.

گروه آموزشی ماز

۱۲۳- اگر $f(x) = ۹x^۲ - ۲۴x - ۶۵$ و $g^{-۱}(x) = ۳x - ۲$ باشد و مجموعهٔ طول نقاطی از منحنی تابع fog که در زیر محور xها قرار می‌گیرند، به صورت بازهٔ (a,b) باشد، بزرگ‌ترین مقدار $(b-a)$ کدام است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

$$g^{-۱}(x) = ۳x - ۲ \Rightarrow y = ۳x - ۲ \Rightarrow x = \frac{y+۲}{۳} \Rightarrow g(x) = \frac{x+۲}{۳}$$

$$(fog)(x) = f\big(g(x)\big) = f(\frac{x+۲}{۳}) = ۹(\frac{x+۲}{۳})^۲ - ۲۴(\frac{x+۲}{۳}) - ۶۵$$

$$(fog)(x) = x^۲ + ۴x + ۴ - ۸x - ۱۶ - ۶۵ \Rightarrow (fog)(x) = x^۲ - ۴x - ۷۷$$

$$(fog)(x) = (x-۱۱)(x+۷) \Rightarrow (fog)(x) < ۰ \Rightarrow (x-۱۱)(x+۷) < ۰$$

تعیین علامت
$$\longrightarrow -۷ < x < ۱۱ \Rightarrow (a,b) = (-۷,۱۱) \Rightarrow \max(b-a) = ۱۸$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۴- اگر x کمانی در ناحیهٔ اول دایره مثلثاتی بوده و $\tan\frac{x}{۲} = \frac{۱}{۲}$ باشد، حاصل عبارت $A = ۲۵\cos ۴x - ۲۴\cot ۲x$ کدام است؟

۱) ۱۳/۰۸ ۲) ۱۳/۰۸- ۳) ۱۴/۰۸ ۴) ۱۴/۰۸-

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

حالا دیگه بهتون چند تا فرمول جون‌دار مثلثاتی بگیم...

۱) $\cos ۲x = \frac{۱-\tan^۲ x}{۱+\tan^۲ x}$ ۲) $\sin ۲x = \frac{۲\tan x}{۱+\tan^۲ x}$ ۳) $\tan ۲x = \frac{\sin ۲x}{\cos ۲x} = \frac{۲\tan x}{۱-\tan^۲ x}$

پاسخ تشریحی:

اگر از فرمول مثلثاتی $\cos x = \frac{۱-\tan^۲\frac{x}{۲}}{۱+\tan^۲\frac{x}{۲}}$ استفاده کنیم، خواهیم داشت:

$$\cos x = \frac{۱-\frac{۱}{۴}}{۱+\frac{۱}{۴}} = \frac{\frac{۳}{۴}}{\frac{۵}{۴}} = \frac{۳}{۵}$$

حال با استفاده از فرمول مثلثاتی $\cos ۲x = ۲\cos^۲ x - ۱$ خواهیم داشت:

$$\cos ۲x = ۲(\frac{۳}{۵})^۲ - ۱ = ۲(\frac{۹}{۲۵}) - ۱ = \frac{-۷}{۲۵}$$

$$\cos ۴x = ۲\cos^۲ ۲x - ۱ = ۲(-\frac{۷}{۲۵})^۲ - ۱ = ۲(\frac{۴۹}{۶۲۵}) - ۱ = -\frac{۵۲۷}{۶۲۵}$$

www.biomaze.ir

همچنین اگر از فرمول مثلثاتی $\tan x = \frac{۲\tan\frac{x}{۲}}{۱-\tan^۲\frac{x}{۲}}$ استفاده کنیم، خواهیم داشت:

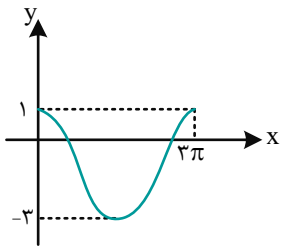
$$\tan x = \frac{۲\times\frac{۱}{۲}}{۱-\frac{۱}{۴}} = \frac{۱}{\frac{۳}{۴}} = \frac{۴}{۳}$$

$$\tan ۲x = \frac{۲\tan x}{۱-\tan^۲ x} = \frac{\frac{۸}{۳}}{۱-\frac{۱۶}{۹}} = \frac{\frac{۸}{۳}}{-\frac{۷}{۹}} = -\frac{۲۴}{۷} \Rightarrow \cot ۲x = \frac{-۷}{۲۴}$$

$$A = ۲۵\cos ۴x - ۲۴\cot ۲x = ۲۵(-\frac{۵۲۷}{۶۲۵}) - ۲۴(-\frac{۷}{۲۴}) = -\frac{۵۲۷}{۲۵} + ۷ = -\frac{۳۵۲}{۲۵} = -\frac{۱۴۰۸}{۱۰۰} = -۱۴/۰۸$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۵- قسمتی از نمودار تابع $f(x) = -۲\sin(ax - \frac{\pi}{۲}) + b$ به صورت مقابل است. مقدار $f(۲\pi)$ کدام است؟



۱) صفر
۲) -۱
۳) -۲
۴) $-\frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

پاسخ تشریحی:

$$f(x) = -۲\sin(ax - \frac{\pi}{۲}) + b \Rightarrow f(x) = ۲\sin(\frac{\pi}{۲} - ax) + b$$

$$f(x) = ۲\cos(ax) + b \Rightarrow f(۰) = ۱ \Rightarrow ۲ + b = ۱ \Rightarrow b = -۱$$

از طرفی، نمودار تابع در فواصلی به طول ۳π تکرار می‌شود، پس دوره تناوب تابع برابر ۳π است. یعنی داریم:

$$f(x) = ۲\cos(ax) - ۱ \Rightarrow T = \frac{۲\pi}{|a|} = ۳\pi \Rightarrow |a| = \frac{۲}{۳} \Rightarrow a = \pm\frac{۲}{۳}$$

$$\Rightarrow f(x) = ۲\cos(\pm\frac{۲}{۳}x) - ۱$$

$$\Rightarrow f(۲\pi) = ۲\cos(\pm\frac{۲}{۳}(۲\pi)) - ۱ \Rightarrow f(۲\pi) = ۲\cos(\pm\frac{۴\pi}{۳}) - ۱$$

$$\Rightarrow f(۲\pi) = ۲(-\frac{۱}{۲}) - ۱ = -۲$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۶- تابع f تابعی مثلثاتی با دوره تناوب $T = \frac{\pi}{۴}$ است. ماکزیمم تابع برابر ۵ و مینیمم آن برابر -۹ است. ضابطهٔ f کدام می‌تواند باشد؟

۱) $y = -۲ - ۷\sin\frac{x}{۸}$
۲) $y = -۲ - ۷\cos ۸x$
۳) $y = ۲ - ۷\sin ۸x$
۴) $y = ۲ - ۷\cos\frac{x}{۸}$

www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم در توابع مثلثاتی به شکل کلی $f(x)=a\sin(bx+c)+d$ یا $f(x)=a\cos(bx+c)+d$ دوره تناوب تابع برابر $T=\frac{2\pi}{|b|}$ و مینیمم تابع برابر $d-|a|$ و ماکزیمم تابع برابر $d+|a|$ است. پس اگر گزینه‌ها را بررسی کنیم، خواهیم داشت:

بررسی گزینه‌ها:

۱) $y=-2-7\sin\frac{x}{8}\Rightarrow T=\frac{2\pi}{\frac{1}{8}}=16\pi \quad \min=-2-7=-9 \quad \max=-2+7=5$ ×

۲) $y=-2-7\cos 8x\Rightarrow T=\frac{2\pi}{8}=\frac{\pi}{4} \quad \min=-2-7=-9 \quad \max=-2+7=5$ ✓

۳) $y=2-7\sin 8x\Rightarrow T=\frac{2\pi}{8}=\frac{\pi}{4} \quad \min=2-7=-5 \quad \max=2+7=9$ ×

۴) $y=2-7\cos\frac{x}{8}\Rightarrow T=\frac{2\pi}{\frac{1}{8}}=16\pi \quad \min=2-7=-5 \quad \max=2+7=9$ ×

گروه آموزشی ماز

۱۲۷- معادلهٔ $\tan x+\cot x=\sqrt{5}$ در بازهٔ $[0,2\pi]$ چند جواب دارد؟

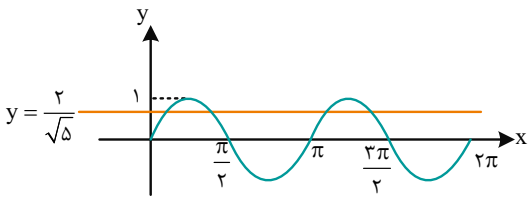
۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

پاسخ: گزینه۴ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

$$\tan x+\cot x=\sqrt{5}\Rightarrow\frac{2}{\sin 2x}=\sqrt{5}\Rightarrow\sin 2x=\frac{2}{\sqrt{5}}$$

چون $\frac{2}{\sqrt{5}}<1$، بنابراین معادلهٔ $\sin 2x=\frac{2}{\sqrt{5}}$ جواب دارد. برای یافتن تعداد جواب‌ها کافی است نمودار تابع $f(x)=\sin 2x$ را با خط $y=\frac{2}{\sqrt{5}}$ قطع دهیم.



همانطور که از روی شکل مشخص است، نمودار تابع $f(x)=\sin 2x$ با خط $y=\frac{2}{\sqrt{5}}$ در بازهٔ $[0,2\pi]$ دارای ۴ نقطهٔ تلاقی است، پس معادله دارای ۴ جواب است.

گروه آموزشی ماز

۱۲۸- تعداد جواب‌های معادله مثلثاتی $(\sin\frac{x}{2}+\cos\frac{x}{2})^2=2+2\cos 2x$ در بازهٔ $[-\pi,2\pi]$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

پاسخ تشریحی:

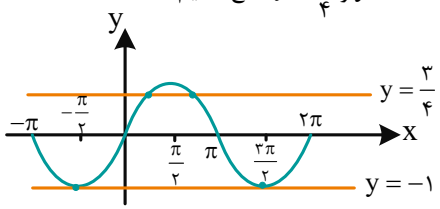
اگر از فرمول‌های مثلثاتی $(\sin\alpha+\cos\alpha)^2=1+\sin 2\alpha$ و $\cos 2\alpha=1-2\sin^2\alpha$ استفاده کنیم، خواهیم داشت:

$$(\sin\frac{x}{2}+\cos\frac{x}{2})^2=2+2\cos 2x\Rightarrow 1+\sin x=2+2(1-2\sin^2 x)$$

$$\Rightarrow 1+\sin x=2+2-4\sin^2 x\Rightarrow 4\sin^2 x+\sin x-3=0\xrightarrow{a+c=b}\begin{cases}\sin x=-1\\ \sin x=\frac{3}{4}\end{cases}$$

www.biomaze.ir

برای یافتن تعداد جواب‌های معادله در بازهٔ $[-\pi,2\pi]$ کافی است نمودار تابع $y=\sin x$ را با خطوط $y=-1$ و $y=\frac{3}{4}$ قطع دهیم:



همانطور که از روی شکل مشخص است تعداد نقاط تلاقی برابر ۴ نقطه است، پس معادله دارای ۴ جواب در بازهٔ $[-\pi,2\pi]$ است.

گروه آموزشی ماز

۱۲۹- دوره تناوب $f(x)=\cos^4\frac{2\pi x}{3}-\sin^4\frac{2\pi x}{3}$، چند برابر دوره تناوب تابع $g(x)=\frac{\sin^2 x}{1-\cos^2 x}$ است؟

۱) 3π ۲) $\frac{3}{\pi}$ ۳) $\frac{3\pi}{2}$ ۴) $\frac{3}{2\pi}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۴۰۲)

به‌به! بالاخره رسیدیم به «دورهٔ تناوب توابع مثلثاتی»:

۱) $a\sin(bx+c)+d \Rightarrow T=\frac{2\pi}{|b|}$

۲) $a\sin^m(bx+c)+d \Rightarrow T=\frac{2\pi}{|b|}$ فرد : m

۳) $a\cos(bx+c)+d \Rightarrow T=\frac{2\pi}{|b|}$

۴) $a\cos^m(bx+c)+d \Rightarrow T=\frac{2\pi}{|b|}$ فرد : m

۵) $a\tan(bx+c)+d \Rightarrow T=\frac{\pi}{|b|}$

۶) $a\cot(bx+c)+d \Rightarrow T=\frac{\pi}{|b|}$

۷) $a\sin^m(bx+c)+d \Rightarrow T=\frac{\pi}{|b|}$ زوج : m

۸) $a\cos^m(bx+c)+d \Rightarrow T=\frac{\pi}{|b|}$ زوج : m

پاسخ تشریحی:

ابتدا ضابطهٔ هر یک از توابع f و g را تا حد امکان ساده می‌کنیم:

$$f(x)=\cos^4\frac{2\pi x}{3}-\sin^4\frac{2\pi x}{3}=(\cos^2\frac{2\pi x}{3}+\sin^2\frac{2\pi x}{3})(\cos^2\frac{2\pi x}{3}-\sin^2\frac{2\pi x}{3})$$

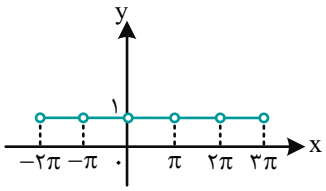
$$f(x)=1\times\cos\frac{4\pi x}{3}=\cos\frac{4\pi x}{3}\Rightarrow T_1=\frac{2\pi}{\frac{4\pi}{3}}=\frac{3}{2}$$

$$g(x)=\frac{\sin^2 x}{1-\cos^2 x}=\frac{\sin^2 x}{\sin^2 x}=1\Rightarrow D_g=\mathbb{R}-\{x\,|\,x=k\pi\}$$

www.biomaze.ir

نمودار تابع g که تابعی ثابت است به صورت زیر می‌باشد. پس دورهٔ تناوب تابع برابر π می‌باشد زیرا نمودار تابع در فواصلی به طول π تکرار می‌شود.

پس خواهیم داشت: $T_۲ = \pi$.



$$\frac{T_۱}{T_۲} = \frac{\frac{۳}{۲}}{\pi} = \frac{۳}{۲\pi}$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۰- باقی‌ماندهٔ تقسیم چندجمله‌ای $p(x)$ بر $(x-۲)$ و $(x+۴)$ به ترتیب برابر با a و b است. اگر باقی‌ماندهٔ تقسیم چندجمله‌ای $p(x)$ بر $(x^۲+۲x-۸)$ برابر $(۶x+۹)$ باشد، مقدار $a-b$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۱۶ ۳) ۲۶ ۴) ۳۶

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم برای یافتن باقی‌ماندهٔ تقسیم $p(x)$ بر $(x-a)$ کافی است ریشهٔ مقسوم‌علیه را در عبارت مقسوم قرار دهیم، یعنی باید $p(a)$ را محاسبه کنیم. بنابراین خواهیم داشت:

$$x-۲=۰ \Rightarrow x=۲ \Rightarrow p(۲)=a$$
$$x+۴=۰ \Rightarrow x=-۴ \Rightarrow p(-۴)=b$$

حال باقی‌ماندهٔ تقسیم بر عبارت $(x^۲+۲x-۸)$، داده شده است. پس خواهیم داشت:

$$p(x)=(x^۲+۲x-۸)Q(x)+(۶x+۹)$$
$$\Rightarrow p(x)=(x-۲)(x+۴)Q(x)+(۶x+۹)$$
$$\Rightarrow \begin{cases} p(۲)=۲۱ \Rightarrow a=۲۱ \\ p(-۴)=-۱۵ \Rightarrow b=-۱۵ \end{cases} \Rightarrow a-b=۲۱-(-۱۵)=۳۶$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۱- اگر n عددی طبیعی باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to-\infty} \frac{۲x-۴x^۳-۲x^۴+۶x^n}{۳x^n+۷x^۳-۱۱x^۲+۱}$ برابر کدام گزینه نمی‌تواند باشد؟

۱) ۲ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $+\infty$ ۴) $-\infty$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

راستی می‌دونستید «قاعدهٔ پرتوان» چه موقع استفاده می‌شد؟

اگر $f(x)=\frac{g(x)}{h(x)}$، آن‌گاه برای $\lim\limits_{x\to\pm\infty} f(x)$ از قاعدهٔ پرتوان استفاده می‌کنیم. یعنی بالاترین توان در بین جملات $g(x)$ و $h(x)$ را نگه داشته و در نتیجه حد عبارات باقی‌مانده را حساب می‌کنیم.

مثال:

$$\lim_{x\to\infty} \frac{x^۵-\sqrt{x^۶}+۲\sqrt{x^{۱۱}}}{۳x^{۵/۵}-x^۴}=?$$

پاسخ:

$$\lim_{x\to\infty} \frac{۲\sqrt{x^{۱۱}}}{۳x^{۵/۵}} = \lim_{x\to\infty} \frac{۲x^{۵/۵}}{۳x^{۵/۵}} = \frac{۲}{۳}$$

پاسخ تشریحی:

$$\text{اگر } n>۴ \Rightarrow \lim_{x\to-\infty} \frac{۲x-۴x^۳-۲x^۴+۶x^n}{۳x^n+۷x^۳-۱۱x^۲+۱} = \lim_{x\to-\infty} \frac{۶x^n}{۳x^n} = ۲$$
$$\text{اگر } n=۴ \Rightarrow \lim_{x\to-\infty} \frac{۲x-۴x^۳-۲x^۴+۶x^n}{۳x^n+۷x^۳-۱۱x^۲+۱} = \lim_{x\to-\infty} \frac{۴x^۴}{۳x^۴} = \frac{۴}{۳}$$

اگر $n=3$: $\lim\limits_{x\to-\infty}\frac{2x-4x^3-2x^4+6x^n}{3x^n+7x^3-11x^2+1}=\lim\limits_{x\to-\infty}\frac{-2x^4}{10x^3}=\lim\limits_{x\to-\infty}-\frac{2}{10}x=+\infty$

اگر $n\le 2$: $\lim\limits_{x\to-\infty}\frac{2x-4x^3-2x^4+6x^n}{3x^n+7x^3-11x^2+1}=\lim\limits_{x\to-\infty}\frac{-2x^4}{7x^3}=\lim\limits_{x\to-\infty}-\frac{2}{7}x=+\infty$

پس حاصل حد نمی‌تواند برابر $-\infty$ شود.

گروه آموزشی ماز

۱۳۲- حاصل $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{2})^+}\frac{[\cos x]}{\sin x-\sin^2 x}$ و $\lim\limits_{x\to-\infty}x^2\left[\frac{1}{x^2}\right]$ به ترتیب کدام است؟

۱) صفر و -1 ۲) صفر و ۱ ۳) $+\infty$ و صفر ۴) $-\infty$ و صفر

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۴۰۳)

پاسخ تشریحی:

$\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{2})^+}\frac{[\cos x]}{\sin x-\sin^2 x}=\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{2})^+}\frac{[\cos x]}{\sin x(1-\sin x)}=\frac{[0^-]}{1\times(0^+)}=\frac{-1}{0^+}=-\infty$

$\lim\limits_{x\to-\infty}x^2\left[\frac{1}{x^2}\right]=+\infty\left[0^+\right]=(+\infty)\times(\text{صفر مطلق})=0$

پس جواب به صورت $-\infty$ و صفر است.

گروه آموزشی ماز

۱۳۳- حاصل $\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{4}^+}\frac{\tan^4 x-1}{\sqrt{1+\cos 4x}}$ کدام است؟

۱) $-4\sqrt{2}$ ۲) $4\sqrt{2}$ ۳) $-2\sqrt{2}$ ۴) $2\sqrt{2}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۴۰۳)

پاسخ تشریحی:

$\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{4}^+}\frac{\tan^4 x-1}{\sqrt{1+\cos 4x}}=\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{4}^+}\frac{\frac{\sin^4 x}{\cos^4 x}-1}{\sqrt{2\cos^2 2x}}=\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{4}^+}\frac{\frac{\sin^4 x-\cos^4 x}{\cos^4 x}}{\sqrt{2}|\cos 2x|}=\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{4}^+}\frac{(\sin^2 x-\cos^2 x)(\sin^2 x+\cos^2 x)}{\cos^4 x\times\sqrt{2}(-\cos 2x)}$

توجه شود که چون $x\to\frac{\pi}{4}^+$، پس $2x\to\frac{\pi}{2}^+$، بنابراین $\cos 2x$ عددی منفی است، به همین دلیل به صورت قرینه از قدرمطلق خارج می‌شود.

$\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{4}^+}\frac{(-\cos 2x)\times 1}{\cos^4 x\times\sqrt{2}\times(-\cos 2x)}=\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{4}^+}\frac{1}{\sqrt{2}\cos^4 x}=\frac{1}{\sqrt{2}\times(\frac{\sqrt{2}}{2})^4}=\frac{1}{\sqrt{2}\times\frac{1}{4}}=\frac{4}{\sqrt{2}}=2\sqrt{2}$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۱۳۴- f تابعی خطی است به طوری که از نقطهٔ $A(۱,۴)$ می‌گذرد. اگر وارون تابع f از نقطهٔ $B(-۲,-۱)$ بگذرد، حاصل $\lim\limits_{x\to-\infty}\frac{|f(x)|+x}{f^{-۱}(x)+|x|}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۳ ۳) $-\frac{۱}{۳}$ ۴) -۳

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ ترکیبی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

رفتار قدرمطلق در بی‌نهایت هم جالبه!

اگر $f(x)$ تابعی چندجمله‌ای از درجهٔ n به صورت $f(x)=a_nx^n+\ldots+a_۱x^۱+a_۰ \quad (a_n\neq ۰)$ باشد، آن‌گاه داریم:

۱) $x\to+\infty\Rightarrow\begin{cases}a_n>۰\Rightarrow\lim\limits_{x\to+\infty}|f(x)|=\lim\limits_{x\to+\infty}f(x)\\ a_n<۰\Rightarrow\lim\limits_{x\to+\infty}|f(x)|=\lim\limits_{x\to+\infty}-f(x)\end{cases}$

۲) $x\to-\infty\Rightarrow\begin{cases}a_n>۰\Rightarrow\lim\limits_{x\to-\infty}|f(x)|=\lim\limits_{x\to-\infty}-f(x)\\ a_n<۰\Rightarrow\lim\limits_{x\to-\infty}|f(x)|=\lim\limits_{x\to-\infty}f(x)\end{cases}$; n فرد

۳) $x\to-\infty\Rightarrow\begin{cases}a_n>۰\Rightarrow\lim\limits_{x\to-\infty}|f(x)|=\lim\limits_{x\to-\infty}f(x)\\ a_n<۰\Rightarrow\lim\limits_{x\to-\infty}|f(x)|=\lim\limits_{x\to-\infty}-f(x)\end{cases}$; n زوج

پاسخ تشریحی:

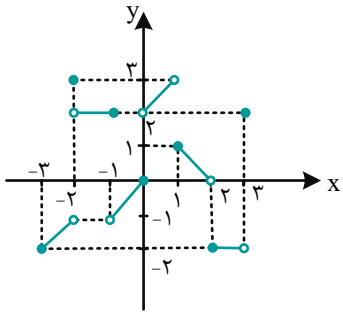
چون f تابعی خطی است پس به شکل کلی $f(x)=ax+b$ است. از طرفی، چون تابع وارون تابع f از نقطهٔ $B(-۲,-۱)$ می‌گذرد، پس تابع f از نقطهٔ $B'(-۱,-۲)$ می‌گذرد. بنابراین معادلهٔ تابع f را که از دو نقطهٔ $A(۱,۴)$ و $B'(-۱,-۲)$ می‌گذرد، به دست می‌آوریم:

$$\text{شیب خط } m=\frac{۴+۲}{۱+۱}=۳\Rightarrow f:\ \text{معادلهٔ تابع } y-۴=۳(x-۱)\Rightarrow y=۳x+۱\Rightarrow x=\frac{y-۱}{۳}\Rightarrow f^{-۱}(x)=\frac{x-۱}{۳}=\frac{۱}{۳}x-\frac{۱}{۳}$$

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{|f(x)|+x}{f^{-۱}(x)+|x|}=\lim_{x\to-\infty}\frac{|۳x+۱|+x}{\frac{۱}{۳}x-\frac{۱}{۳}+|x|}=\lim_{x\to-\infty}\frac{-۳x-۱+x}{\frac{۱}{۳}x-\frac{۱}{۳}-x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{-۲x-۱}{-\frac{۲}{۳}x-\frac{۱}{۳}}=\lim_{x\to-\infty}\frac{-۲x}{-\frac{۲}{۳}x}=۳$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۵- اگر نمودار تابع $y=f(x)$ به صورت شکل مقابل باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to(-۱)^-}fofof(x)$ کدام است؟



۱) ۳
۲) ۲
۳) صفر
۴) وجود ندارد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

توجه شود که حد چپ تابع $f(x)$ در $x\to(-۱)^-$ دقیقاً برابر ۲ است. (زیرا تابع در بازه $(-۲,-۱)$ تابع ثابت $f(x)=۲$ می‌باشد)، پس حد تابع $f(x)$ در $x\to(-۱)^-$ عدد ۲ مطلق می‌شود، یعنی خواهیم داشت:

$$\lim_{x\to(-۱)^-}fofof(x)=fof(۲)=f(-۲)=۳$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۱۳۶- اگر $\lim\limits_{x\to ۱}\frac{x^۳-۲x^۲-x+۲}{x^۳+ax+b}=\frac{۱}{۲}$ باشد، حاصل $۲a+۳b$ کدام است؟

۱) ۳۰ ۲) -۳۰ ۳) ۴ ۴) -۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

حاصل حد صورت کسر در نقطهٔ $x=۱$ برابر صفر است و حاصل کل حد برابر $\frac{۱}{۲}$ است. پس قطعاً حد مخرج کسر نیز در نقطهٔ $x=۱$ برابر صفر بوده است تا به حالت مبهم $\frac{\text{صفر}}{\text{صفر}}$ تبدیل شده و پس از رفع ابهام، حاصل حد برابر $\frac{۱}{۲}$ شود، از این رو داریم:

$$x=۱\xrightarrow{\text{جای‌گذاری در مخرج}}۱+a+b=۰\Rightarrow b=-۱-a \quad (۱)$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to ۱}\frac{x^۳-۲x^۲-x+۲}{x^۳+ax-۱-a}=\lim_{x\to ۱}\frac{x^۲(x-۲)-(x-۲)}{x^۳-۱+a(x-۱)}$$

$$=\lim_{x\to ۱}\frac{(x-۲)(x^۲-۱)}{(x-۱)(x^۲+x+۱)+a(x-۱)}=\lim_{x\to ۱}\frac{(x-۲)(x-۱)(x+۱)}{(x-۱)(x^۲+x+۱+a)}$$

$$=\lim_{x\to ۱}\frac{(x-۲)(x+۱)}{x^۲+x+۱+a}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\frac{(-۱)(۲)}{۳+a}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow ۳+a=-۴\Rightarrow a=-۷$$

$$\xrightarrow{(۱)}b=-۱+۷=۶\Rightarrow ۲a+۳b=۲(-۷)+۳(۶)=۴$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۷- اگر $\lim\limits_{x\to -۳}\frac{۲\sin\frac{\pi}{x}+۱}{۳x^۲+ax+b}=-\infty$، آن‌گاه حاصل $\lim\limits_{x\to +\infty}\frac{۱۲x-\sqrt{۲ax^۲+۴x+۱}}{bx+|۲-۳x|}$ کدام است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

این حالت‌ها هم شاید به دردتون بخوره!

حالت‌های مختلف حد که بی‌نهایت می‌شد:

$$\frac{\text{عدد مثبت}}{\text{صفر چپ}}=-\infty \qquad \frac{\text{عدد مثبت}}{\text{صفر راست}}=+\infty$$

$$\frac{\text{عدد منفی}}{\text{صفر چپ}}=+\infty \qquad \frac{\text{عدد منفی}}{\text{صفر راست}}=-\infty$$

دقت شود که اگر مخرج کسر دارای ریشه‌ای باشد که به تعداد زوج بار تکرار شده باشد، آن‌گاه قطعاً (صفر مثبت) خواهد بود.

مثال:

$$\lim_{x\to ۲}\frac{-۱}{(x-۲)^۴}=\frac{-۱}{۰^+}=-\infty$$

پاسخ تشریحی:

$$\lim_{x\to -۳}\frac{۲\sin\frac{\pi}{x}+۱}{۳x^۲+ax+b}=-\infty\Rightarrow\lim_{x\to -۳}\frac{-\sqrt{۳}+۱}{۳x^۲+ax+b}=-\infty$$

چون حد تابع در $x\to -۳$ هم از چپ و هم از راست برابر $-\infty$ شده است و حد صورت کسر در این نقطه عددی منفی است، پس قطعاً مخرج کسر دارای ریشهٔ مضاعف $x=-۳$ بوده است و چون ضریب $x^۲$ برابر ۳ است، پس مخرج کسر به صورت زیر بوده است:

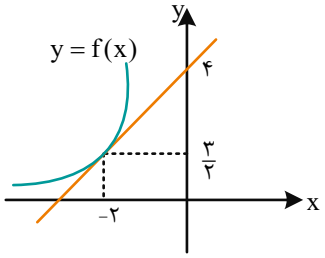
$$۳x^۲+ax+b=۳(x+۳)^۲\Rightarrow ۳x^۲+ax+b=۳(x^۲+۶x+۹)\Rightarrow ۳x^۲+ax+b=۳x^۲+۱۸x+۲۷\Rightarrow a=۱۸\ ,\ b=۲۷$$

$$\lim_{x\to +\infty}\frac{۱۲x-\sqrt{۲ax^۲+۴x+۱}}{bx+|۲-۳x|}=\lim_{x\to +\infty}\frac{۱۲x-\sqrt{۳۶x^۲+۴x+۱}}{۲۷x+|۲-۳x|}=\lim_{x\to +\infty}\frac{۱۲x-|۶x|}{۲۷x+۳x-۲}=\lim_{x\to +\infty}\frac{۱۲x-۶x}{۳۰x}=\lim_{x\to +\infty}\frac{۶x}{۳۰x}=\frac{۱}{۵}=۰/۲$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۱۳۸- اگر خط مماس بر نمودار تابع f در نقطهٔ $x=-۲$ به صورت مقابل باشد، حاصل $\lim_{h\to ۰}\frac{f(-۲)-f(-۲-h)}{۲h}$ کدام است؟



۱) $-\frac{۵}{۸}$
۲) $\frac{۵}{۸}$
۳) $\frac{۵}{۴}$
۴) $-\frac{۵}{۴}$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

چون خط مماس بر نمودار تابع f در نقطهٔ $x=-۲$ از نقاط $(-۲,\frac{۳}{۲})$ و $(۰,۴)$ می‌گذرد، شیب خط مماس برابر است با: $m=\frac{۴-\frac{۳}{۲}}{۰+۲}=\frac{۵}{۴}$، پس $f'(-۲)=\frac{۵}{۴}$.

از طرفی، حاصل حد مطلوب برابر است با:

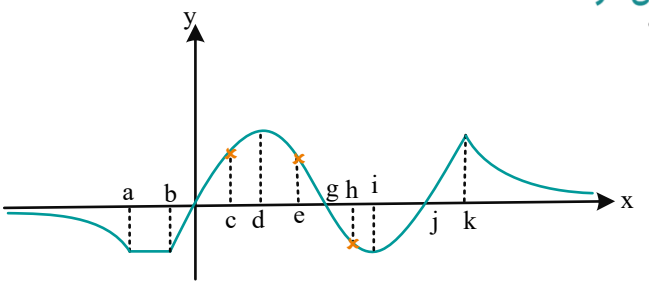
$$\lim_{h\to ۰}\frac{f(-۲)-f(-۲-h)}{۲h}=\lim_{h\to ۰}\frac{f(-۲-h)-f(-۲)}{-۲h}=\frac{۱}{۲}\lim_{h\to ۰}\frac{f(-۲-h)-f(-۲)}{-h}$$

با فرض $t=-h$ خواهیم داشت:

$$\frac{۱}{۲}\lim_{h\to ۰}\frac{f(-۲-h)-f(-۲)}{-h}=\frac{۱}{۲}\lim_{t\to ۰}\frac{f(-۲+t)-f(-۲)}{t}=\frac{۱}{۲}f'(-۲)=\frac{۱}{۲}\times\frac{۵}{۴}=\frac{۵}{۸}$$

گروه آموزشی ماز

۱۳۹- با توجه به نمودار تابع $y=f(x)$، چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح هستند؟



الف: در نقاط c و h حاصل $f(x).f'(x)$ مثبت است.

ب: در بازهٔ $(۰,j)$ علامت مشتق تابع f دو بار عوض می‌شود.

پ: در بازهٔ (g,j) مقدار مشتق تابع در حال افزایش است.

ت: در بی‌شمار نقطه از دامنهٔ تابع f، مقدار مشتق تابع برابر صفر است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴)

تناظری جالب:

مشتق و شیب تابع با هم متناظرند، گاهی باید از این مفهوم در سوالات استفاده کنی.

بررسی موارد:

گزاره الف، صحیح است، زیرا در نقطهٔ c هر دو مقدار $f(x)$ و $f'(x)$ مثبت و در نقطهٔ h هر دو مقدار $f(x)$ و $f'(x)$ منفی هستند (در نقاطی که تابع f صعودی اکید است، مقدار مشتق، مثبت و در نقاطی که تابع f نزولی اکید است مشتق تابع، منفی است.)

گزاره ب، صحیح است،زیرا در بازهٔ $(۰,d)$ مشتق مثبت و در بازهٔ (d,i) مشتق منفی و در بازهٔ (i,j) مشتق مثبت است، پس علامت مشتق تابع، دو بار عوض می‌شود.

گزاره پ، صحیح است، زیرا در بازهٔ (g,j) شیب خطوط مماس بر منحنی در حال افزایش هستند، پس مقدار مشتق تابع در این بازه در حال افزایش است.

گزاره ت، صحیح است، زیرا در بازهٔ (a,b) تابع f، تابع ثابت است و در بی‌شمار نقطه از این بازه، مشتق تابع برابر صفر است.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir

۱۴۰- مقدار مشتق تابع $f(x)=(x-2)(2x-2)(3x-2)...(nx-2)$ در نقطهٔ $x=2$ برابر $16\times 2048!$ است. n کدام است؟

۱) ۱۴ ۲) ۱۵ ۳) ۱۶ ۴) ۱۷

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی/ محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

پاسخ تشریحی:

$$f'(2)=\lim_{x\to 2}\frac{f(x)-f(2)}{x-2}=\lim_{x\to 2}\frac{(x-2)(2x-2)(3x-2)...(nx-2)}{x-2}$$

$$=\lim_{x\to 2}(2x-2)(3x-2)...(nx-2)=2\times 4\times 6\times ...\times(2n-2)=2\times(2\times 2)\times(2\times 3)\times ...\times(2(n-1))=2^{n-1}\times(n-1)!$$

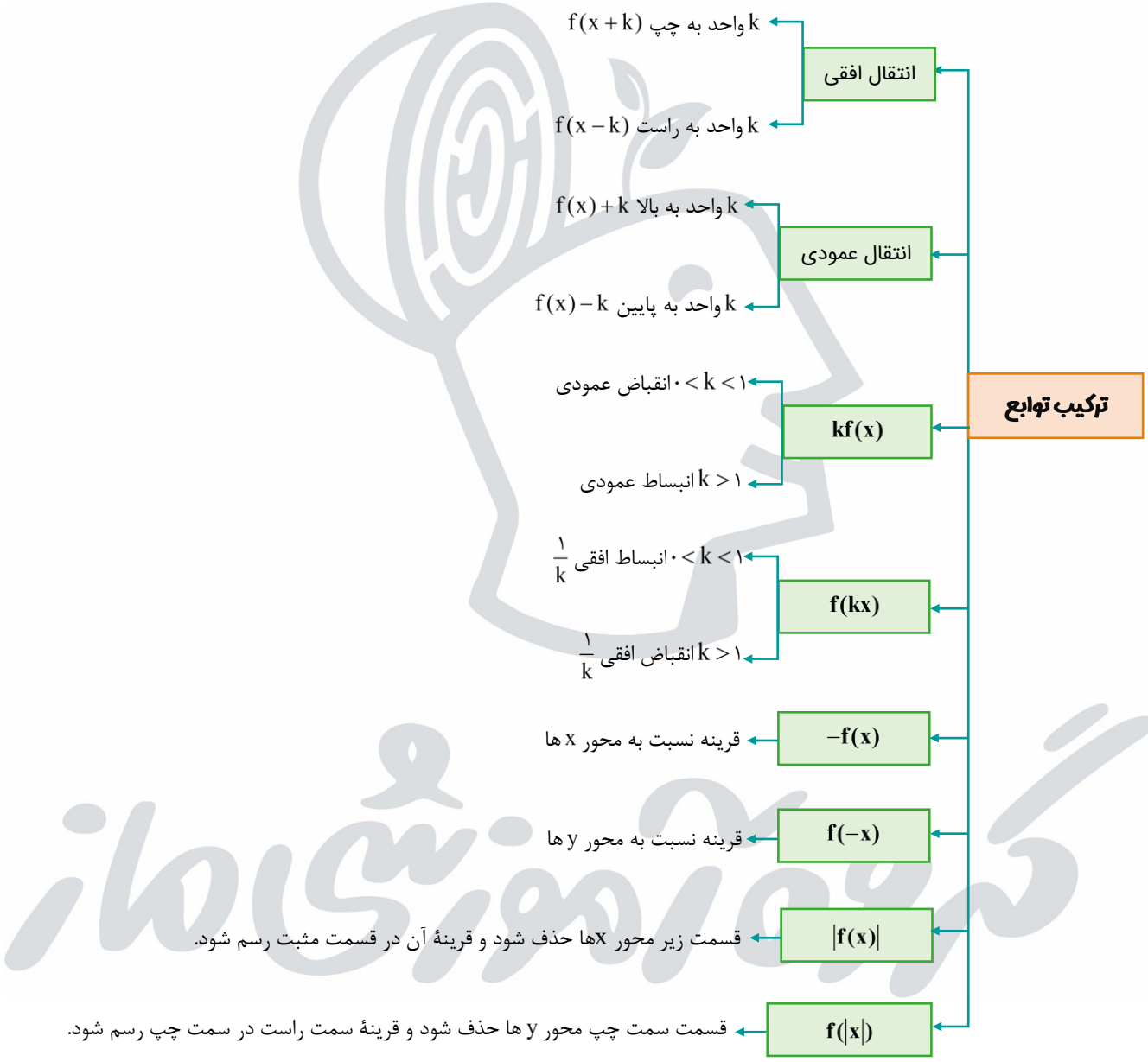
طبق فرض: $2^{n-1}\times(n-1)!=2^{11}\times 16!=2^{11}\times 16\times 15!=2^{15}\times 15!\Rightarrow n-1=15\Rightarrow n=16$

گروه آموزشی ماز

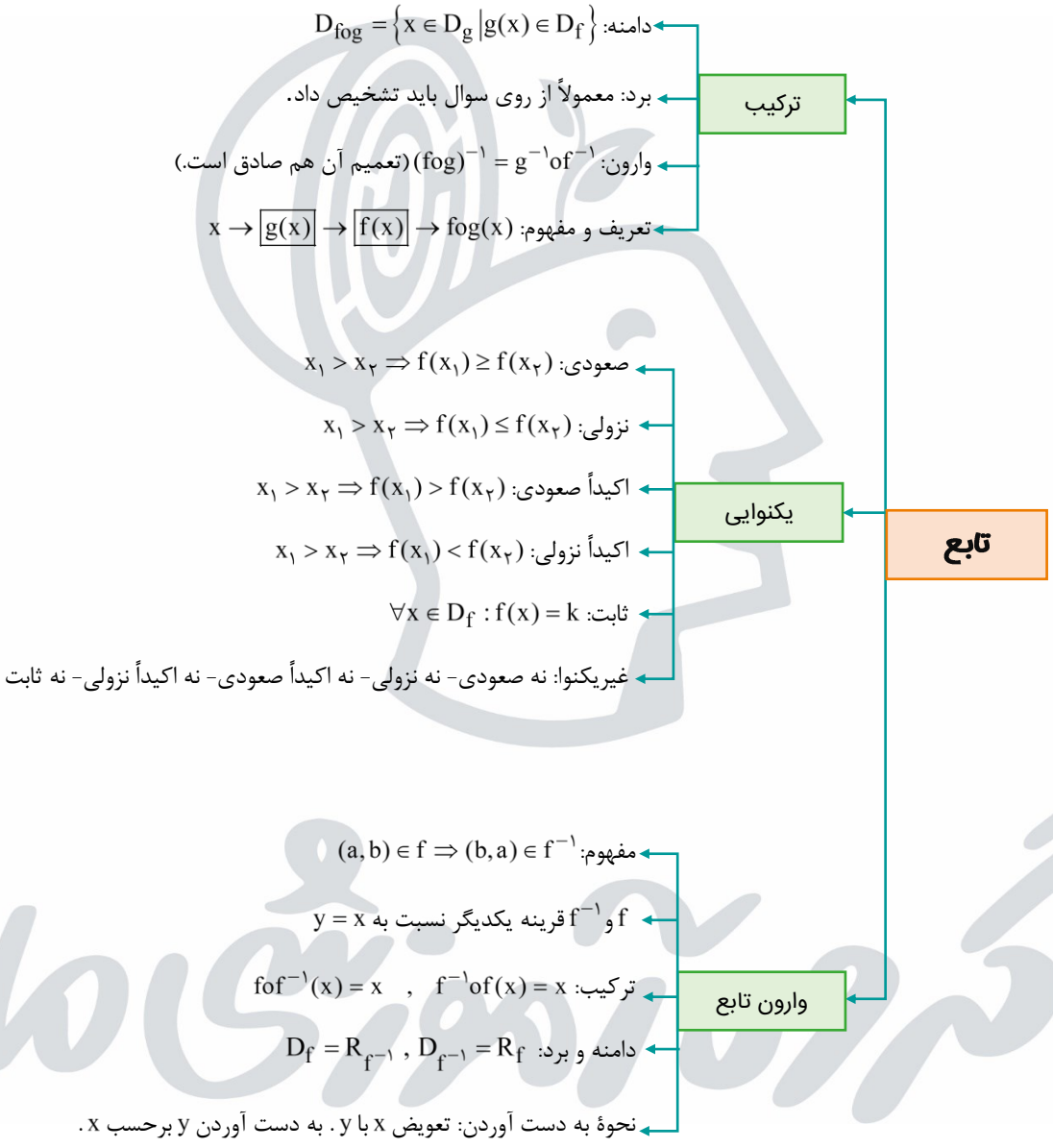
www.biomaze.ir

جمع‌بندی سریع

خب خسته نباشید! حالا بریم کل مباحث این آزمون رو به شکل نمودار درختی مرور کنیم تا یه نقشه ذهنی خوب از این مباحث توی ذهنتون شکل بگیره!



www.biomaze.ir



www.biomaze.ir

مثلثات

تناوب

- دوره تناوب: T $\quad \forall x \in D_f \quad f(x+T)=f(x)$
- جمع و تفریق چند تابع متناوب ← دارای تناوب کم‌م آن‌هاست.

$$f_1+f_2=g \qquad T_g=\left[T_{f_1}, T_{f_2}\right] \rightarrow \text{کم‌م}$$

- دورهٔ تناوب توابع مهم:
  - $f(x)=a\sin^m(bx+c)+d$ $\quad T=\frac{2\pi}{|b|}$ فرد m
  - $f(x)=a\cos^m(bx+c)+d$ $\quad T=\frac{2\pi}{|b|}$ فرد m
  - $f(x)=a\sin^m(bx+c)+d$ $\quad T=\frac{\pi}{|b|}$ زوج m
  - $f(x)=a\cos^m(bx+c)+d$ $\quad T=\frac{\pi}{|b|}$ زوج m
  - $f(x)=a\tan(bx+c)+d$ $\quad T=\frac{\pi}{|b|}$
  - $f(x)=a\cot(bx+c)+d$ $\quad T=\frac{\pi}{|b|}$
- حاصل‌ضرب و تقسیم چند تابع متناوب ← فرمول خاصی ندارد. از روی سوال باید تشخیص داد.

تابع تانژانت

- رسم توابع
- تابع در $(x=k\pi+\frac{\pi}{2},\ k\in\mathbb{Z})$ تعریف نشده است.
- تابع در هر نقطه از دامنهٔ پیوستهٔ خود، اکیداً صعودی است.

ماکزیمم و مینیمم

$a\sin^m(bx+c)+d \Leftarrow$
- m زوج: $\max=|a|+d\ ,\min=d$
- m فرد: $\max=|a|+d\ ,\min=-|a|+d$

$a\cos^m(bx+c)+d \Leftarrow$
- m زوج: $\max=|a|+d\ ,\min=d$
- m فرد: $\max=|a|+d\ ,\min=-|a|+d$

دو برابر کمان

- $\sin 2\alpha=2\sin\alpha\cos\alpha$
- $\cos 2\alpha=\cos^2\alpha-\sin^2\alpha$
- $\cos 2\alpha=2\cos^2\alpha-1$
- $\cos 2\alpha=1-2\sin^2\alpha$

معادلات مثلثاتی

- $\sin x=\sin\alpha \Rightarrow x=2k\pi+\alpha$ یا $x=2k\pi+\pi-\alpha$
- $\cos x=\cos\alpha \Rightarrow x=2k\pi\pm\alpha$
- $\tan x=\tan\alpha \Rightarrow x=k\pi+\alpha$
- $\cot x=\cot\alpha \Rightarrow x=k\pi+\alpha$

www.biomaze.ir

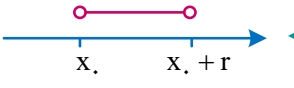
حد توابع شامل قدرمطلق و جزء صحیح در $x = a$

- شامل قدرمطلق
  - اگر $x = a$ ریشه عبارت داخل قدرمطلق نباشد ← تعیین تکلیف قدرمطلق با عددگذاری
  - اگر $x = a$ ریشه عبارت داخل قدرمطلق باشد ← حد چپ و راست را جداگانه محاسبه می‌کنیم.
- شامل براکت
  - اگر $x = a$ عبارت داخل براکت را صحیح نکند ← تعیین مقدار براکت به ازای $x = a$
  - اگر $x = a$ عبارت داخل براکت را صحیح کند ← حد چپ و راست را جداگانه محاسبه می‌کنیم.

www.biomaze.ir

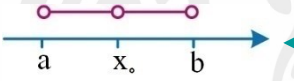
تعاریف اولیه

- همسایگی راست x_0: $(x_0, x_0 + r)$



- همسایگی چپ x_0: $(x_0 - r, x_0)$

- همسایگی محذوف x_0: $(a,b) - \{x_0\} = (a, x_0) \cup (x_0, b)$



- قضیه تقسیم: $f(x) = p(x)q(x) + r(x)$
  - اگر مقسوم از درجه n و مقسوم‌علیه از درجه m باشد.
    - خارج‌قسمت از درجه $n - m$
    - باقی‌مانده، حداکثر از درجه $m - 1$ است.
  - اگر $f(x)$ بر $p(x)$ بخش‌پذیر باشد
    - باقی‌مانده تقسیم $f(x)$ بر $p(x)$ برابر صفر است.
    - $f(x)$ بر همه عامل‌های $p(x)$ نیز بخش‌پذیر است.
- شرط وجود حد: $\lim\limits_{x \to a^+} f(x) = \lim\limits_{x \to a^-} f(x)$
- اگر $\lim\limits_{x \to a} f(x) = L_1$ و $\lim\limits_{x \to a} g(x) = L_2$ باشد
  - $\lim\limits_{x \to a} f(x) \pm g(x) = L_1 \pm L_2$
  - $\lim\limits_{x \to a} f(x) \times g(x) = L_1 \times L_2$
  - $\lim\limits_{x \to a} \dfrac{f(x)}{g(x)} = \dfrac{L_1}{L_2}, L_2 \neq 0$
  - $\lim\limits_{x \to a} \big(cf(x)\big) = cL_1$
  - $\lim\limits_{x \to a} \big(f(x)\big)^n = (L_1)^n$

www.biomaze.ir

رفع ابهام $\frac{0}{0}$

- حذف عامل ابهام از صورت و مخرج به کمک
  - فاکتورگیری، تجزیه، ...
  - تقسیم عبارت به عامل ابهام
- قاعده هوپیتال: $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=\frac{0}{0}\xrightarrow{HOP}\lim\limits_{x\to a}\frac{f'(x)}{g'(x)}$
- استفاده از اتحاد مزدوج در عبارت‌های رادیکالی: $(\sqrt{a}-\sqrt{b})(\sqrt{a}+\sqrt{b})=a-b$
- استفاده از اتحاد چاق و لاغر در عبارت‌های رادیکالی: $(\sqrt[3]{a}\pm\sqrt[3]{b})(\sqrt[3]{a^2}\mp\sqrt[3]{ab}+\sqrt[3]{b^2})=a\pm b$
- استفاده از اتحادهای
  - $\sin^2 x+\cos^2 x=1$
    - $\sin^2 x=1-\cos^2 x=(1-\cos x)(1+\cos x)$
    - $\cos^2 x=1-\sin^2 x=(1-\sin x)(1+\sin x)$
  - $\sin 2x=2\sin x\cos x$
  - $\cos 2x=\cos^2 x-\sin^2 x=2\cos^2 x-1=1-2\sin^2 x$
    - $\sin^2 x=\frac{1-\cos 2x}{2}$
    - $\cos^2 x=\frac{1+\cos 2x}{2}$
- استفاده از هم‌ارزی در صفر
  - هم‌ارزی کم‌توان: در چندجمله‌ای‌ها، جمله‌های با کم‌ترین توان رو نگه می‌داریم و بقیه رو حذف می‌کنیم.
  - هم‌ارزی مثلثاتی $(u\to 0)$
    - $\sin u\sim u$
    - $\sin^n u\sim u^n$
    - $\tan u\sim u$
    - $\tan^n u\sim u^n$
    - $\cos u\sim 1-\frac{u^2}{2}$
    - $\cos^n u\sim 1-\frac{nu^2}{2}$

www.biomaze.ir

www.biomaze.ir

پیوستگی

- پیوستگی در نقطه: $\lim_{x\to a^+} f(x) = \lim_{x\to a^-} f(x) = f(a)$
- انواع
  - پیوستگی راست: $\lim_{x\to a^+} f(x) = f(a)$
  - پیوستگی چپ: $\lim_{x\to a^-} f(x) = f(a)$
- پیوستگی تابع براکتی $y = [f(x)]$
  - عبارت داخل براکت به ازای $x = a$ عدد صحیح نباشد ← تابع در $x = a$ پیوسته
  - عبارت داخل براکت به ازای $x = a$ عدد صحیح باشد
    - $x = a$ مینیمم نسبی تابع است ← تابع در $x = a$ پیوسته
    - در غیراین‌صورت تابع در $x = a$ ناپیوسته
  - در توابع $y = g(x)[f(x)]$، اگر $f(a) \in \mathbb{Z}$ و $g(a) = 0$ باشد، تابع در $x = a$ پیوسته است.
- توابع همواره پیوسته در دامنه خود: $\sin x$، $\cos x$، چندجمله‌ای‌ها، رادیکالی با فرجه فرد، توابع نمایی و لگاریتمی و ....
- توابع کسری در ریشه مخرج خود ناپیوسته‌اند.
- تابع $y = \tan x$ در نقاط به طول $x = k\pi + \frac{\pi}{2}$ ناپیوسته است.
- تابع $y = \cot x$ در نقاط به طول $x = k\pi$ ناپیوسته است.
- در توابع به فرم $y = \sqrt{ax+b}$، تابع در ریشه عبارت زیر رادیکال یعنی $x = -\frac{b}{a}$ ناپیوسته است.
- پیوستگی در $\mathbb{R}$ توابع خاص
  - توابع رادیکالی با فرجه زوج ← عبارت زیر رادیکال باید همواره نامنفی باشد.
  - توابع گویا ← مخرج کسر باید ریشه نداشته باشد.
- چندضابطه‌ای
  - هریک از ضابطه‌ها در دامنه خود پیوسته باشند.
  - تابع در نقاط مرزی دامنه پیوسته باشد.

حد نامتناهی

$\lim_{x\to a} f(x) = +\infty$ یا $\lim_{x\to a} f(x) = -\infty$

تعیین علامت ∞:

$\frac{\text{عدد }+}{\cdot^+} = +\infty$ ، $\frac{\text{عدد }-}{\cdot^+} = -\infty$ ، $\frac{\text{عدد }-}{\cdot^-} = +\infty$ ، $\frac{\text{عدد }+}{\cdot^-} = -\infty$

$\frac{\text{صفرمطلق}}{\text{صفرحدی}} = \cdot$ ، صفرمطلق / صفرمطلق = وجود ندارد ، صفرحدی / صفرمطلق = وجود ندارد ، صفرحدی / صفرحدی = $\frac{\cdot}{\cdot}$ (مبهم) ، $\frac{\text{عدد}}{\text{صفرحدی}} = \infty$

انواع

$\lim_{x\to a^-} f(x) = -\infty$ ، $\lim_{x\to a^+} f(x) = -\infty$ ، $\lim_{x\to a^-} f(x) = +\infty$ ، $\lim_{x\to a^+} f(x) = +\infty$

$\lim_{x\to a^+} f(x) = -\infty$ و $\lim_{x\to a^-} f(x) = -\infty$ ، $\lim_{x\to a^+} f(x) = +\infty$ و $\lim_{x\to a^-} f(x) = +\infty$

$\lim_{x\to a^+} f(x) = -\infty$ و $\lim_{x\to a^-} f(x) = +\infty$ ، $\lim_{x\to a^+} f(x) = +\infty$ و $\lim_{x\to a^-} f(x) = -\infty$

خاص: $\lim_{x\to k} \frac{f(x)}{ax^2+bx+c} = \pm\infty \Leftarrow x = k$ ریشه مضاعف مخرج کسر است.

رفع حالت مبهم $(\infty - \infty)$

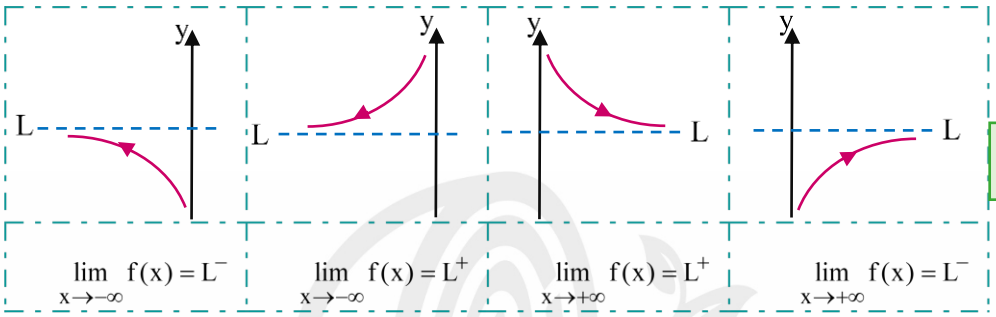
- ساده کردن با مخرج مشترک گیری
- ضرب در مزدوج
- هم‌ارزی نیوتن (بنا): $x \to \pm\infty : \sqrt[n]{ax^n + bx^{n-1} + \dots} \sim \sqrt[n]{a}\left|x + \frac{b}{na}\right|$

www.biomaze.ir

حد در بی‌نهایت

$\lim_{x\to\pm\infty} f(x) = L (L \in \mathbb{R})$ یا $\lim_{x\to\pm\infty} f(x) = \infty$

انواع



اگر مخرج کسری ∞ و صورت کسر، عدد شود، حاصل حد برابر صفر است. $\lim_{x\to\infty} \frac{a}{x^n} = 0 \ , (a \in \mathbb{R})(n > 0)$

قاعده پرتوان: در چندجمله‌ای‌ها جمله با بیشترین توان را نگه می‌داریم و بقیه را حذف می‌کنیم.

در عبارت‌های گویا: $\lim_{x\to\infty} \frac{ax^n + a'x^{n-1} + \ldots}{bx^m + b'x^{m-1} + \ldots} = \begin{cases} \infty & n > m \\ \frac{a}{b} & n = m \\ 0 & n < m \end{cases}$

در توابع نمایی به فرم $y = a^x + b^x + \ldots$

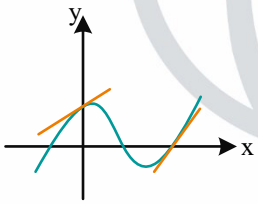
اگر $x \to +\infty$: جمله با بزرگ‌ترین پایه را انتخاب می‌کنیم و بقیه را حذف می‌کنیم.

اگر $x \to -\infty$: جمله با کمترین پایه را انتخاب می‌کنیم و بقیه را حذف می‌کنیم.

www.biomaze.ir

مشتق

- مفهوم ← شیب خط مماس در هر نقطه
- فرمول ۱ ← $f'(a)=\lim_{h\to 0}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$
- فرمول ۲ ← $f'(a)=\lim_{x\to a}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$
- روی نمودار ← دقیقاً متناظر با شیب است.



- مشتق صفر ← یعنی خط مماس در نقطهٔ مذکور، افقی شود.
- مشتق بی‌نهایت ← یعنی خط مماس در نقطهٔ مذکور، عمودی شود.

www.biomaze.ir

دیجی‌ماز ، کتابخانه‌ی دیجیتال ماز

دیجی‌ماز یه پلتفرم الکترونیکی و آموزشیه که بهتون کمک میکنه در هر زمان و مکانی به کتاب‌های درسی و کمک درسیتون دسترسی داشته باشین و ازشون استفاده کنین .

دیجی‌ماز این بستر رو برات فراهم میکنه تا بتونی همه‌ی کتاب‌هات رو در یک اپلیکیشن کنار هم داشته باشی و همه جا با خودت ببریشون

هزینه‌ی کتاب‌های الکترونیکی خیلی کمتر از کتاب‌های چاپ شده است

تولید کمتر کاغذ به حفظ محیط زیستمون کمک میکنه

یک بار هرکتابی رو میخری ولی با هر چاپ جدید و آپدیت محتوای کتاب ، بهش دسترسی کامل داری !

سری کتاب‌های تاپ‌گان ماز منتشر شد

کامل ترین سلاح هر کنکوری

تهیه‌ی **کتاب تاپ‌گان ریاضی و فیزیک**،
هم اکنون از طریق سایت و اپلیکیشن دیجی‌ماز

آشنایی بیشتر با امکانات اپلیکیشن و تهیه‌ی کتاب‌ها از طریق سایت digimaze.org

digimaze_org digimaze digimaze.org

دسترسی رایگان به آرشیو آزمون‌های ماز
در سال تحصیلی گذشته

همه دانش‌آموزان مازی که در سال تحصیلی ۱۴۰۲_۱۴۰۳
در آزمون ماز شرکت می‌کنند
برای دسترسی به آرشیو کامل سوالات و پاسخنامه آزمون‌های ماز در سال گذشته، تنها کافیست سه مرحله زیر را سپری کنید

- اپلیکیشن دیجی‌ماز را از سایت دیجی‌ماز (digimaze.org) دانلود کنید.
- با شماره تماسی که در سایت ماز حساب کاربری ایجاد کرده‌اید در اپلیکیشن دیجی‌ماز وارد شوید. (نیاز به ثبت‌نام نیست)
- در بخش **(کتاب‌های من)** فایل آرشیو آزمون‌ها را دانلود و استفاده کنید.

دانلود نسخه اندروید اپلیکیشن دیجی‌ماز

دانلود نسخه iOS اپلیکیشن دیجی‌ماز

دانلود نسخه دسکتاپ اپلیکیشن دیجی‌ماز

https://B2n.ir/k43352

تذکر

برای دانش‌آموزانی که از این به بعد در آزمون ماز (یا هر محصول ماز که شامل آزمون ماز هست) ثبت نام کنند، حداکثر **ظرف مدت ۱۵ روز** این آرشیو در اپلیکیشن دیجی ماز فعال می‌شود.