

۱۸۱- گزینه ۱ امواج صوتی جزء امواج مکانیکی اند و برای انتشار، نیاز به محیط مادی دارند. بقیه امواج از نوع الکترومغناطیسی اند و در خلأ هم منتشر می‌شوند.

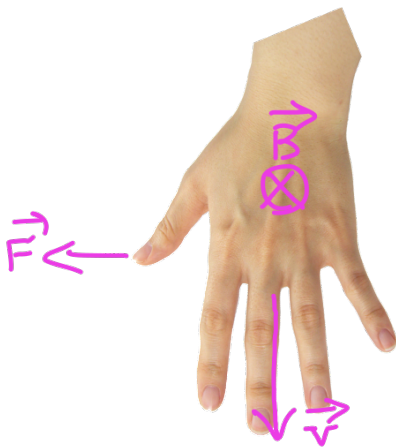
۱۸۲- گزینه ۳ چون علامت بار منفی، از دست

چپ استفاده می‌کنیم.

چون حرکت در جهت $\vec{v}$

ست در جهت $\vec{F}$

خطوط میدان ($\vec{B}$) از کف دست خارج



۱۸۳- گزینه ۱ همه گزینه‌ها رو می‌بینیم زیر ذره بین!

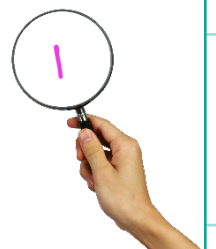
$$F = BIL \sin \theta \rightarrow B = \frac{F}{IL \sin \theta}$$

بدون واحد

$$B_{\text{یای}} = \frac{F_{\text{یای}}}{(I_{\text{یای}})(L_{\text{یای}})} = \frac{N}{A \cdot m}$$

$$F = ma \rightarrow F_{\text{یای}} = (m_{\text{یای}})(a_{\text{یای}}) \rightarrow N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

$$B_{\text{یای}} = \frac{kg \cdot m / s^2}{A \cdot m} = kg / A \cdot s^2 \quad (\text{جواب همین } \checkmark)$$



$$\Phi = A B \cos \theta \rightarrow \text{بدون واحد}$$

$$\Phi_{\text{یای}} = (A_{\text{یای}})(B_{\text{یای}}) = m^2 \left(\frac{kg}{A \cdot s^2} \right) = \frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^2}$$

$$E = \frac{F}{q} \rightarrow E_{\text{یای}} = \frac{F_{\text{یای}}}{q_{\text{یای}}}$$

$$q = It \rightarrow q_{\text{یای}} = (I_{\text{یای}})(t_{\text{یای}}) = A \cdot s$$

$$E_{\text{یای}} = \frac{kg \cdot m / s^2}{A \cdot s} = \frac{kg \cdot m}{A \cdot s^3}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \rightarrow \mathcal{E}_{\text{یای}} = \frac{\Phi_{\text{یای}}}{t_{\text{یای}}}$$

$$\mathcal{E}_{\text{یای}} = \frac{kg \cdot m^2 / A \cdot s^2}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^3}$$

۱۸۴- **لزینه ۴**، اولین حالت برانگیخته و $n=3$ دومین حالت برانگیخته است.

$$E_n = - \frac{E_R}{n^2} = - \frac{E_R}{3^2} = - \frac{E_R}{9}$$

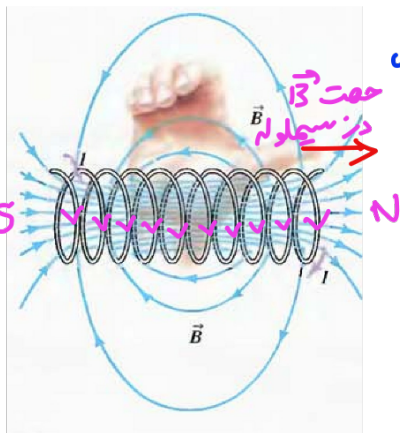
$$E_1 = - E_R \rightarrow E_3 = \frac{E_1}{9}$$



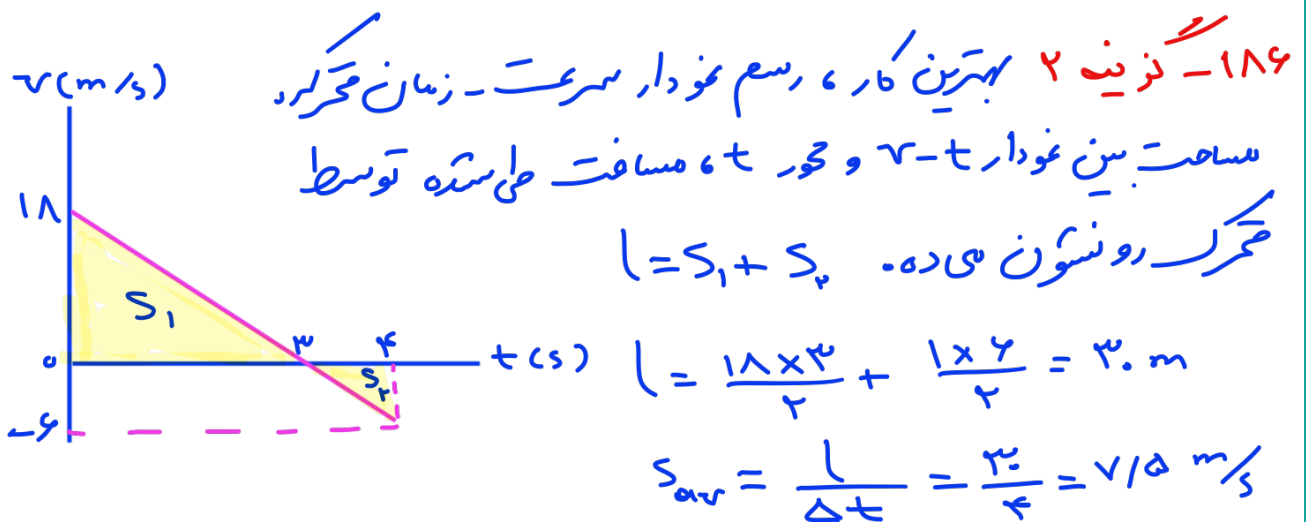
تهیه شده توسط: **ارد مریدی**

درس: **فیزیک**

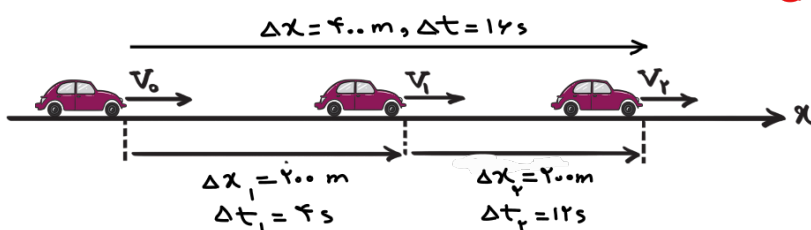
رشته: **تجربی**



۱۸۵- گزینه ۲ منبع، جریان در جهت نشان داده شده در شکل روبه‌رو در سیم‌لوله ایجاد می‌کند. به‌عبارت قاعدت دست راست، میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله از حیث به راسته. داخل سیم‌لوله میدان از S به N و خارجی از N به S است.



۱۸۷- گزینه ۴ راه حل اول: این مدل تست‌ها را معمولاً با تکنیک «جزء به کل» حل می‌کنیم. معادله جابجایی-زمان روی بار برای قسمت اول مسیر و بار دیگر برای کل مسیر نویسیم.

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} a \Delta t_1^2 + v_0 \Delta t_1 \rightarrow 200 = \frac{1}{2} a \times 4^2 + v_0 \times 4 \quad (1)$$


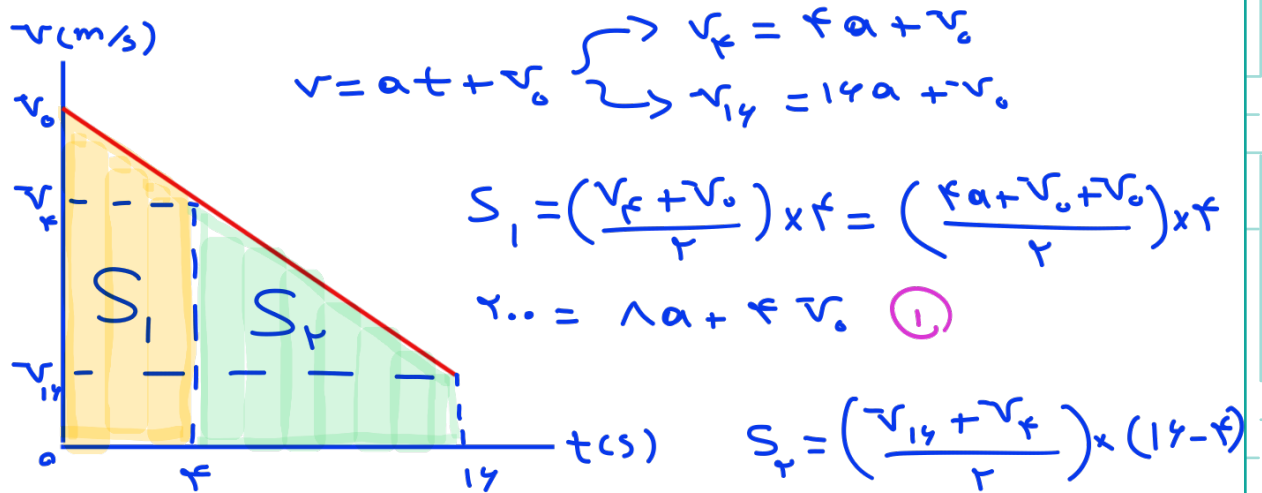
$$\Delta x = \frac{1}{2} a \Delta t^2 + v_0 \Delta t$$

$$400 = \frac{1}{2} a \times 12^2 + v_0 \times 12 \quad (2)$$

① و ② $\rightarrow v_0 = \frac{175}{3} \text{ m/s}$
 $\rightarrow a = -\frac{25}{6} \text{ m/s}^2$

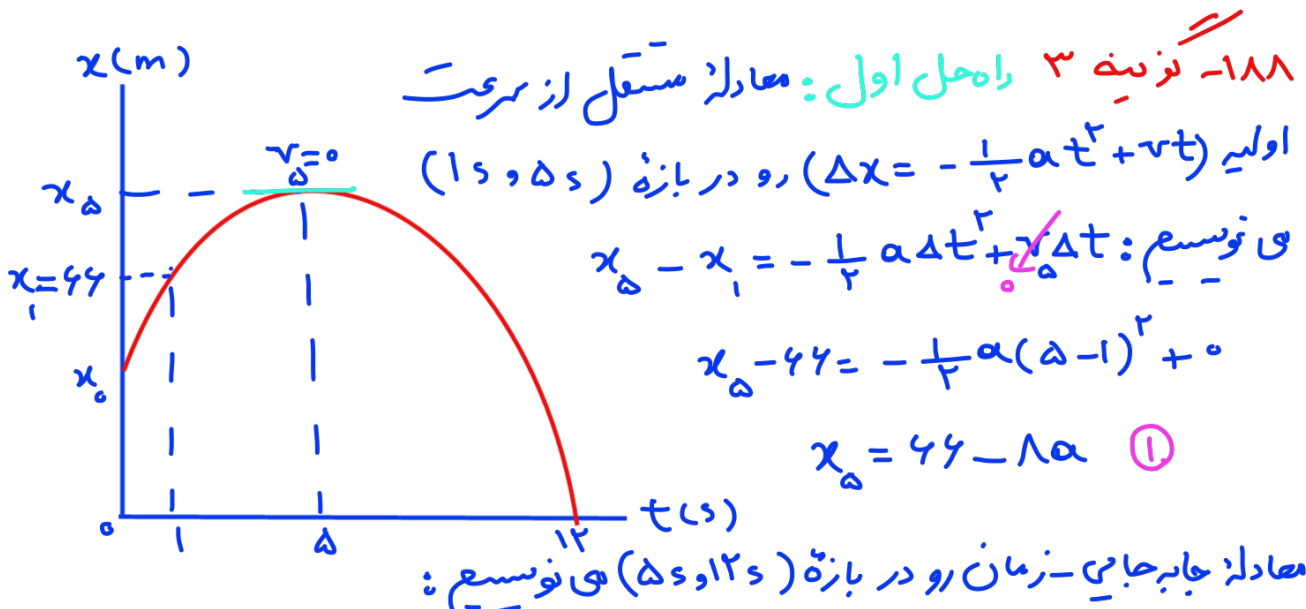


راه حل دوم : با خودار سرعت - زمان برعکس بینیم چی میشه یار!



$$200 = \left(\frac{14a + v_0 + 4a + v_0}{2} \right) \times 12 \rightarrow 200 = 12a + 12v_0 \quad (2)$$

معادله (۱) رو در عدد ۳ ضرب کن منوی معادله (۲) کن تا a رو $\frac{25}{3} \text{ m/s}^2$ بدست بیاری



معادله جابجایی - زمان رو در بازه (۵s و ۱۲s) می نویسیم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0\Delta t \rightarrow x_{12} - x_5 = \frac{1}{2}a(12-5)^2 \rightarrow x_5 = -\frac{49}{2}a \quad (2)$$



$$① = ② \rightarrow 44 - 18a = -\frac{49}{4}a \rightarrow 44 = -\frac{33}{4}a \rightarrow a = -4 \text{ m/s}^2$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow -4 = \frac{v_5 - v_0}{5 - 0} \rightarrow v_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$x_1 = \frac{1}{2}at_1^2 + v_0t_1 + x_0 \rightarrow 44 = \frac{1}{2} \times (-4) \times 1^2 + 20 \times 1 + x_0 \rightarrow x_0 = 48 \text{ m}$$

راه حل دوم: توصیه من برای حل همه این مدل تست ها اینست که سرعت حرکت رود در مکان های معلوم (بر حسب سبب) مشخص و از معادله مستقل از سبب به خواسته تست برسید. معمولاً از این روش استفاده نمی شه، ولی جوابه!

$$a = \frac{v_5 - v_1}{5 - 1} = \frac{v_{12} - v_0}{12 - 5} \rightarrow v_1 = -4a, v_{12} = 7a$$

$$\Delta x_{(1s, 12s)} = \left(\frac{v_{12} + v_1}{2} \right) \Delta t \rightarrow 0 - 44 = \left(\frac{7a - 4a}{2} \right) \times (12 - 1)$$

$$-44 = \frac{3a}{2} \times 11 \rightarrow -4 = \frac{3a}{2} \rightarrow a = -4 \text{ m/s}^2$$

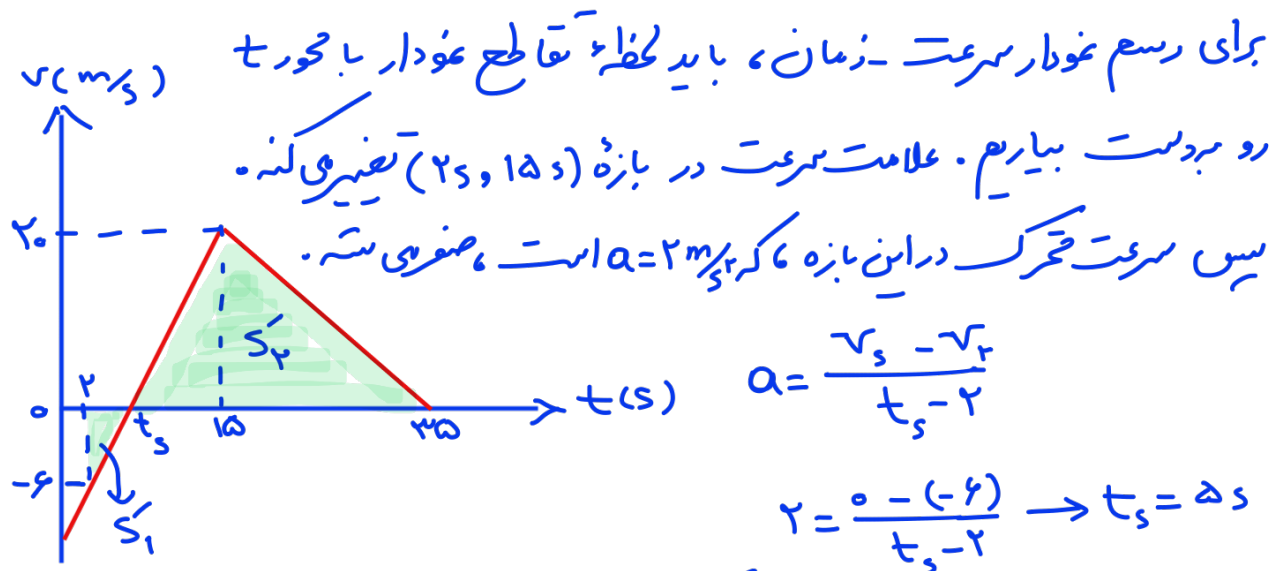
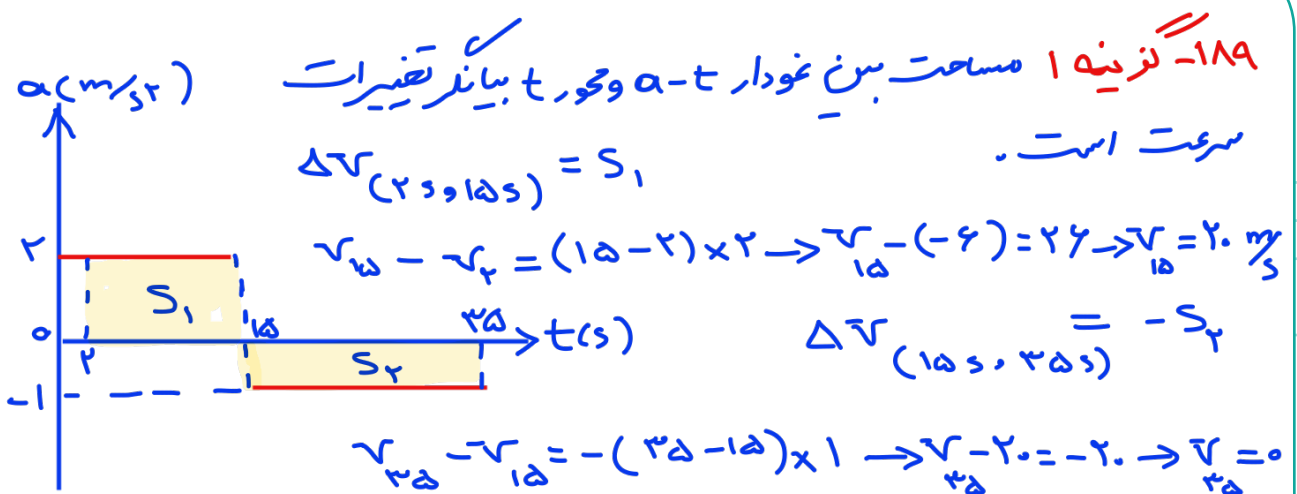
(این روش خیلی خوبه، ولی حقاً باید با حل چند نمونه تست روش کار رو یاد بگیرید.)

$$a = \frac{v_5 - v_0}{5 - 0} \rightarrow -4 = \frac{0 - v_0}{5} \rightarrow v_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \rightarrow x_1 - x_0 = \frac{1}{2} \times (-4) \times 1^2 + 20 \times 1$$

$$44 - x_0 = -2 + 20 \rightarrow x_0 = 44 - 18 = 48 \text{ m}$$





با این محاسبات، نمودار $v-t$ حرکت به شکل مقابل رسم می‌شود. سطح محصور بین نمودار سرعت-زمان و محور زمان صرف جابه جایی متحرک.

$$\Delta x_{(2s, 35s)} = -S_1' + S_2'$$

$$x_{35} - x_2 = \frac{-6 \times (5 - 2)}{2} + \frac{20 \times (35 - 5)}{2}$$

$$x_{35} - (-12) = -9 + 300 \rightarrow x_{35} = 291 - 12 = 279 \text{ m}$$



۱۹۰- گزینه ۴ ستاب گرانس با مجذور فاصله از مرکز زمین نسبت عکس دارد.

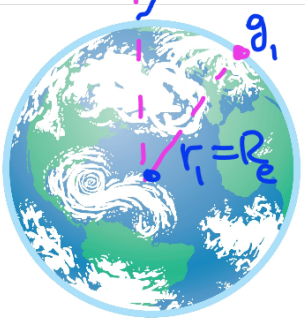


$$g \propto \frac{1}{r^2} \rightarrow \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

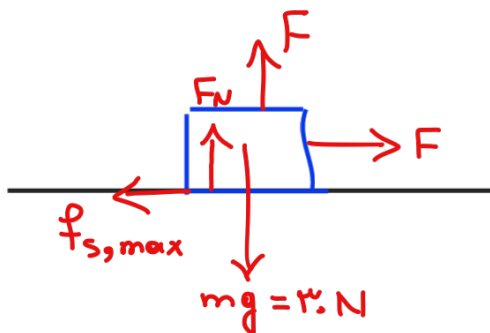
$$\frac{g_1 - 0.99 g_1}{g_1} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2$$

$$\frac{1}{1.01} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 \rightarrow \frac{R_e}{R_e + h} = \frac{1}{1.01}$$

$$1. R_e = R_e + h \rightarrow h = 9 R_e$$



۱۹۱- گزینه ۲ جسم در راستای قائم حرکت نمی‌کند:



$$F_{net,y} = 0 \rightarrow F_N + F - mg = 0 \rightarrow F_N = 30 - F$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N = 0.5(30 - F)$$

چون جسم در راستای افقی هم حرکت نمی‌کند، برابری نیروهای وارد بر جسم در راستای افقی هم صفر:

$$F_{net,x} = 0 \rightarrow F = f_{s,max}$$

$$F = 0.5(30 - F) \rightarrow 2F = 30 - F \rightarrow 3F = 30 \rightarrow F = 10 \text{ N}$$

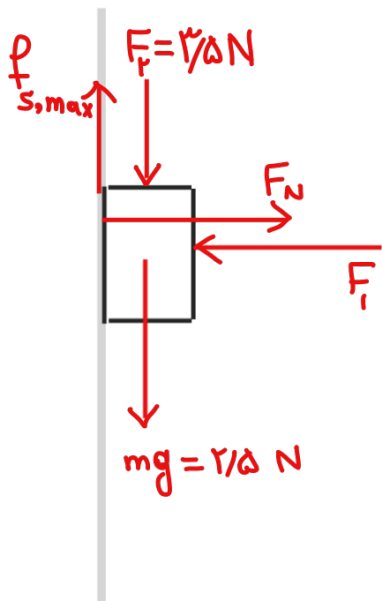
نیروهای F رو در حالت دوم با F' نشون می‌دیم: $F' = F - 4 = 10 - 4 = 6 \text{ N}$

$$F'_N = 30 - F' = 30 - 6 = 24 \text{ N} \rightarrow f'_{s,max} = \mu_s F'_N = 0.5 \times 24 = 12 \text{ N}$$

نیروی افقی $F' = 6 \text{ N}$ کوچک‌تر از $f'_{s,max}$ است و قدر به حرکت جسم نیست.

$$f'_s = F' = 6 \text{ N}$$





۱۹۲- گزینه ۱ برانید نیروهای وارد بر جوب، حیه در راستای افقی، حیه در راستای قائم، صفره.

$$F_{net,y} = 0 \rightarrow f_{s,max} = F_r + mg = 6 \text{ N}$$

$$R^2 = f_{s,max}^2 + F_N^2$$

$$10^2 = 6^2 + F_N^2 \rightarrow F_N = 8 \text{ N}$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \rightarrow 6 = \mu_s \times 8 \rightarrow \mu_s = 0.75$$

۱۹۳- گزینه ۳ اون ۲۵ سانتی متری که در شکل صورت تست بی بینید، فاصله

$$\frac{\lambda}{4} = 25 \rightarrow \lambda = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$\lambda = vT \rightarrow 0.2 = 1.0T \rightarrow T = 0.2 \text{ s}$$

حالا بریم سراغ بررسی جمله ها.

الف) سرعت انتشار موج 1.0 m/s ، یعنی هر ثانیه مسافت 1.0 m رو طی می کنه (X)

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{0.1}{0.2} = \frac{1}{2} \quad \text{ب) } 0.1 \text{ s معادل نصف دوره است :}$$

هر دوره در نصف دوره مسافت $2A$ رو طی می کنه :

$$l = 2A = 2 \times 2 = 4 \text{ cm} \quad (\checkmark)$$

ج) در مدت $\frac{T}{4}$ فقط جابه جایی ذرات $2A$ است که از دامنه به حرکت

درآمده با شش، یعنی جابه جایی ذرات در این مدت به مکان اولیه شون برطراوه.

د) بله! در مدت یک دوره، همه ذره ها بزرگی کردن سر جای اولشون.



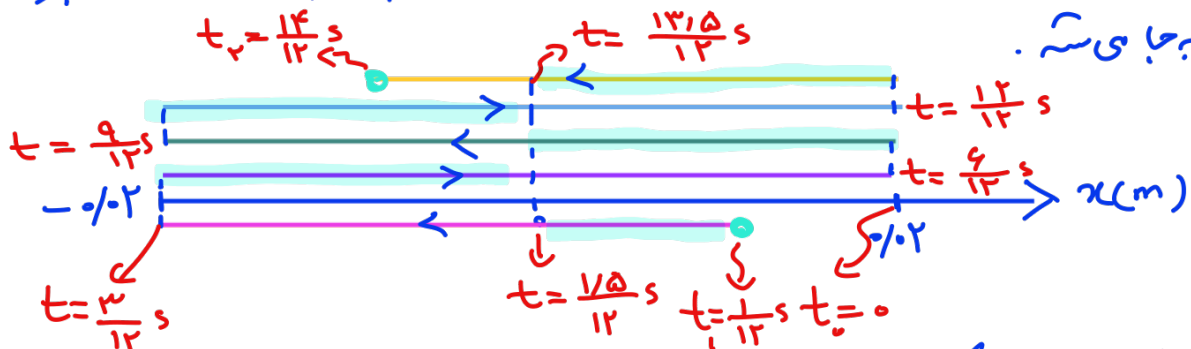
۱۹۴- گزینه ۴ زاویه‌ای که جهش‌های موج تابش و شکست با مرز جدایی دو محیطی سازند، برابر زاویه تابش و شکست است.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin 37^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{0.6}{0.5} = \frac{6}{5}$$

۱۹۵- گزینه ۴ وقتی نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک می‌شود، حرکتش تندسوزده و زمانی که نوسانگر از مرکز دور می‌شود، حرکتش کندسوزده است.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow 4\pi = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \text{ s}$$

شکل زیر مسیر حرکت نوسانگر را در بازه (t_r, t_r) نشان می‌دهد. نوسانگر در مدت $\frac{1}{4} = \frac{1}{12} \text{ s}$ بین یک نقطه بازگشتی و در مدت $\frac{3}{4} = \frac{3}{12} \text{ s}$ بین دو نقطه بازگشتی خارج می‌شود.



نوسانگر در مناطقی که جابجایی کم، به مرکز نزدیک می‌شود و تندسوزده حرکت می‌کند.

$$\Delta t = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{12} \right) + 4 \times \frac{1}{4}$$

$$\Delta t = \frac{1}{24} + \frac{4}{12} = \frac{17}{24} \text{ s}$$



$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2.25 \times 10^{15}} = \frac{3}{2.25} \times 10^{-7} = \frac{4}{3} \times 10^{-9} \text{ m} \quad \text{۱۹۶-گزینۀ ۱}$$

$\lambda = \frac{4}{3} \text{ nm}$ بدست اومد. چون $\lambda < 100 \text{ nm}$ ، فوتون تابش شده از نوع فرفرینس. امواج فرفرینس رسته‌هایان نزدیک 100 nm و امواج فرفرینس رسته‌هایان با طول حدود 250 nm است. پس $n=1$ است.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \rightarrow \frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\frac{3}{4} = 1 - \frac{1}{n^2} \rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{4} \rightarrow n^2 = 4 \rightarrow n = 2$$

۱۹۷-گزینۀ ۳ دومین خط رسته‌هایان برای (۱) یعنی انتقال الکترون از $n=2$ به $n=4$

چهارمین خط رسته‌هایان با (۱) یعنی انتقال الکترون از $n=6$ به $n=2$

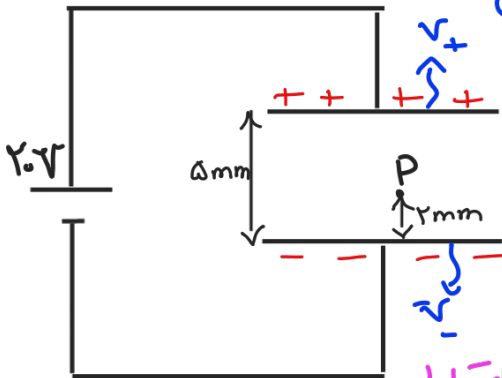
$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{6^2} \right) = R \left(\frac{36 - 16}{16 \times 36} \right) \rightarrow \lambda = \frac{16 \times 36}{2 \cdot R}$$

$$\frac{1}{\lambda'} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right) = R \left(\frac{36 - 4}{4 \times 36} \right) \rightarrow \lambda' = \frac{4 \times 36}{32 R}$$

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{\frac{16 \times 36}{2 \cdot R}}{\frac{4 \times 36}{32 R}} = \frac{4 \times 32}{2} = \frac{32}{5}$$



۱۹۸- گزینه ۲ در میدان الکتریکی یکنواخت، طبق رابطه $\Delta V = Ed$ ، بین اختلاف پتانسیل دو نقطه و فاصله یون از عم نسبت مستقیم وجود دارد.



$\Delta V (V)$	$d (mm)$
$V_+ - V_- = 20$	5
$V_p - V_-$	2
$V_+ - V_- = 20$	10
$V_p' - V_-$	2

حالت اول $\Rightarrow V_p - V_- = 8V$

حالت دوم $\Rightarrow V_p' - V_- = 4V$

$$(V_p' - V_-) - (V_p - V_-) = 4 - 8 \Rightarrow V_p' - V_p = -4V$$

۱۹۹- گزینه ۱ تراکم خطوط میدان در شکل ۳ بیشتر از شکل ۲ و در شکل ۲ بیشتر از شکل ۱ است.

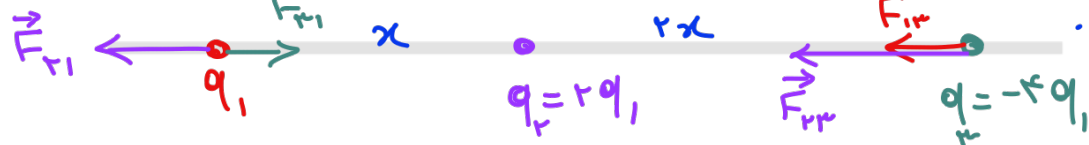
$$E_3 > E_2 > E_1$$

$$\Delta V = Ed \Rightarrow \Delta V_3 > \Delta V_2 > \Delta V_1$$

توضیح: در شکل (۲)، میدان یکنواخت نیست، ولی می‌توان گفت به طور میانگین، میدان الکتریکی در فاصله A تا B در شکل (۲) بزرگ‌تر از شکل (۱) و کوچک‌تر از شکل (۳) است. در ضمن، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه ربطی به بار جابه‌جا شده بین اون دو نقطه ندارد و «الکترون جی‌وی جی» روی خیال!



۲۰۰- **نرینه ۳** بهترین کار اینست یکی از نیروها رو، مثلاً نیروی که بارهای q_1 و q_2 به هم وارد می کنن، مرجع قرار بدیم و اندازه شو با F ستون بدیم و بقیه نیروها رو بر حسب F تعیین کنیم.



$$F_{12} = F_{21} = k \frac{q_1 q_2}{x^2} = k \frac{q_1 \times 2q_1}{x^2} = \frac{2kq_1^2}{x^2} = F \quad (\text{نیروی مرجع})$$

$$F_{13} = F_{31} = k \frac{q_1 |q_3|}{(3x)^2} = k \frac{q_1 \times 4q_1}{9x^2} = \frac{2}{9} \left(\frac{2kq_1^2}{x^2} \right) = \frac{2}{9} F$$

$$F_{23} = k \frac{q_2 |q_3|}{(2x)^2} = k \frac{2q_1 \times 4q_1}{4x^2} = \frac{2kq_1^2}{x^2} = F$$

$$F_{\text{net},1} = F_{21} - F_{31} = F - \frac{2}{9} F = \frac{7}{9} F$$

$$F_{\text{net},2} = F_{12} + F_{32} = \frac{2}{9} F + F = \frac{11}{9} F$$

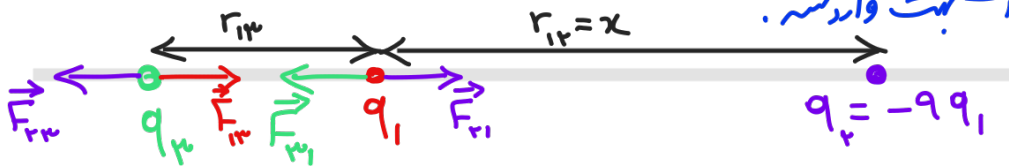
$$\frac{F_{\text{net},1}}{F_{\text{net},2}} = \frac{\frac{7}{9} F}{\frac{11}{9} F} = \frac{7}{11}$$

توضیح: می تونن رابطه نیروها رو بزرگ-کتاب تعیین کنن. مثلاً:

$$\frac{F_{31}}{F_{21}} = \left| \frac{q_3}{q_2} \right| \times \left(\frac{r_{21}}{r_{31}} \right)^2 = \frac{4}{2} \times \left(\frac{x}{3x} \right)^2 = \frac{2}{9}$$



۲۰۱- گزینۀ ۴ چون بارهای q_1 و q_3 نامیانه‌اند، q_3 رو باید خارج فاصله بین دو بار و نزدیک‌تر به بار کوچک‌تر قرار بدیم. q_3 باید همین با q_1 بسته تا سه q دو نیروی خلاف جهت وارد شه.



اگر برابری نیروهای وارد برابر q_3 رو مساوی صفر قرار بدیم، فاصله q_1 تا q_3 بر حسب x بدست می‌یاد.

$$F_{23} = F_{13}$$

$$k \frac{|q_2| |q_3|}{(x + r_{13})^2} = k \frac{|q_1| |q_3|}{r_{13}^2} \rightarrow \left(\frac{x + r_{13}}{r_{13}} \right)^2 = 9$$

$$\frac{x + r_{13}}{r_{13}} = 3 \rightarrow x + r_{13} = 3r_{13} \rightarrow r_{13} = \frac{x}{2}$$

با توجه به اینکه q_3 و q_1 هم علامت‌ند، همین جایی توین گزینۀ ۴ رو بزنی؛ حالا واسه این که خاطرجع کنیم، q_2 رو حساب می‌کنیم. کافیست برابری نیروهای وارد بر q_1 از بارهای q_2 و q_3 رو مساوی صفر بنویسیم.

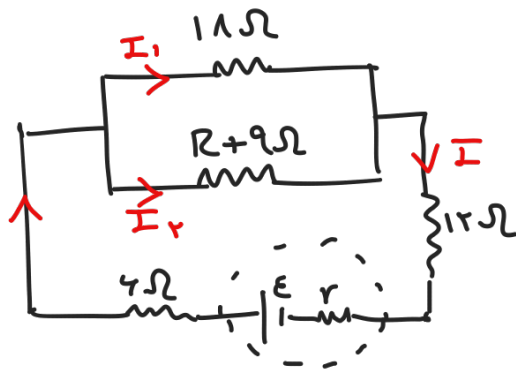
$$F_{31} = F_{21}$$

$$k \frac{|q_3| |q_1|}{r_{13}^2} = k \frac{|q_2| |q_1|}{r_{12}^2} \rightarrow \left| \frac{q_3}{q_2} \right| = \left(\frac{r_{13}}{r_{12}} \right)^2 = \left(\frac{\frac{x}{2}}{x} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$q_3 = \frac{1}{4} q_2 = -\frac{9}{4} q_1$$



۲.۲- گزینه ۲ در شکل زیر، جایی مقاومت های متوالی R و 4Ω رو به معادلشون



$$V_{12} = V_{18}$$

$$12I = 18I_1 \rightarrow I = 1.5I_1$$

$$I = I_1 + I_2 \rightarrow 1.5I_1 = I_1 + I_2$$

$$I_2 = 0.5I_1$$

$$V_{18} = V_{(R+9)} \rightarrow 18I_1 = (R+9)I_2$$

$$18I_1 = (R+9) \times 0.5I_1 \rightarrow R+9 = 36 \rightarrow R = 27\Omega$$

۲.۳- گزینه ۳ در حالت اول که فقط یک از کلمه ها بسته است، مقاومت خارجی مدار R است.

$$V = RI = \frac{R\epsilon}{R+r} \rightarrow \epsilon = \frac{R \times 1.0}{R+r} \rightarrow 4R + 2r = 1.0R$$

$$4r = 4R \rightarrow R = \frac{3}{4}r$$

در حالت دوم که هر دو کلمه بسته است، دو مقاومت R به طور موازی به هم وصل می شن و مقاومت معادل مدار $\frac{R}{2}$ می شه.

$$V = \frac{R}{2}I = \frac{\frac{R}{2}\epsilon}{\frac{R}{2}+r} = \frac{R\epsilon}{R+2r}$$

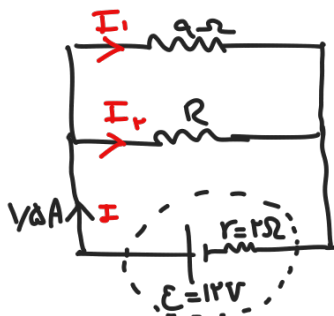
$$V = \frac{\frac{3}{4}r \times 1.0}{\frac{3}{4}r + 2r} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{11}{4}} = \frac{3}{11}V$$



۲۰۴- گزینه ۲ ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R روشن‌ی داده.

$$V = RI \rightarrow 12 = R \times 0.18 \rightarrow R = 15 \Omega$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\text{جمع مقاومت‌ها}} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{\mathcal{E}}{4 + 15 + 9 + 2} \rightarrow \mathcal{E} = 24 \text{ V}$$



۲۰۵- گزینه ۱ $V = \mathcal{E} - rI = 12 - 2 \times 1/5 = 9 \text{ V}$

$$V_R = 9I_1 \rightarrow 9 = 9I_1 \rightarrow I_1 = 1 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 \rightarrow 1/5 = 1 + I_2 \rightarrow I_2 = -4/5 \text{ A}$$

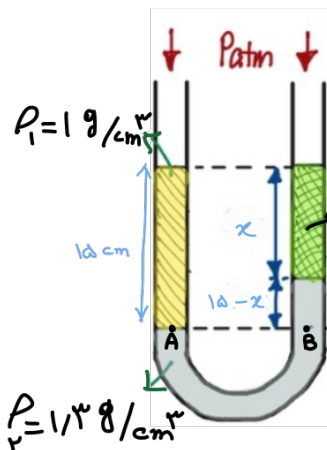
می‌توانیم R را حساب کنیم و توان را از $P = RI_2^2$ حساب کنیم؛

$$P = VI_2 = 9 \times 4/5 = 4/5 \text{ W}$$

۲۰۶- گزینه ۳ نقاط A و B هم‌ترازند و هر دو در یک مایع قرار دارند؛ پس هم‌فشارند:

$$P_A = P_B$$

در شکل رو به رو، ارتفاع مایع اضافه شده رو با لا نسون مایع $P_2 = 0.18 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$



$$P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2 + \rho_2 g h_3$$

$$1 \times 15 = 1/3 \times (15 - x) + 0.18 \times x$$

$$15 = 19/5 - 1/3 x + 0.18 x \rightarrow 0.15 x = 4/5 \rightarrow x = 9 \text{ cm}$$

$$V = Ax = 1 \times 9 = 9 \text{ cm}^3$$



$$W_{mg} = mgh = 0.5 \times 10 \times 0.1 = 0.5 \text{ J}$$

۲.۷- گزینه ۱

$$W_t = \Delta K \rightarrow W_{mg} + W_{fk} = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2)$$

$$0.5 + W_{fk} = \frac{1}{2} \times \frac{5}{1000} \times (3^2 - 0^2) \rightarrow 0.5 + W_{fk} = 0.045 \rightarrow W_{fk} = -0.455 \text{ J}$$

۲.۸- گزینه ۴ کار نیروی مقاومت هوا رو با W_{fk} نشون می‌دم.

$$K_0 = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m \times 1^2 = 0.5 \text{ m} \rightarrow W_{fk} = -\frac{1}{2} K_0 = -0.25 \text{ m}$$

$$W_t = \Delta K \rightarrow W_{mg} + W_{fk} = K - K_0$$

$$-mgh + W_{fk} = \frac{1}{2} m v^2 - 0.5 \text{ m} \quad (\text{در حرکت رو به بالا } W_{mg} < 0 \text{ است})$$

$$-m \times 10 \times (3-2) - 0.25 \text{ m} = \frac{1}{2} m v^2 - 0.5 \text{ m} \rightarrow v^2 = 3 \rightarrow v = \sqrt{3} \text{ m/s}$$

۱.۹- گزینه ۲ باید مس $3 \times 10^{-4} \text{ m}$ / بیشتر از آهن منبسط شه: $\Delta L_{cu} - \Delta L_{Fe} = 3 \times 10^{-4}$

$$L_{cu} \alpha_{cu} \Delta \theta - L_{Fe} \alpha_{Fe} \Delta \theta = 3 \times 10^{-4} \rightarrow L_{cu} \Delta \theta (\alpha_{cu} - \alpha_{Fe}) = 3 \times 10^{-4}$$

$$0.5 \times \Delta \theta \times (1.8 \times 10^{-5} - 1.2 \times 10^{-5}) = 3 \times 10^{-4} \rightarrow 3 \times 10^{-6} \Delta \theta = 3 \times 10^{-4} \rightarrow \Delta \theta = 100^\circ \text{C}$$

۲.۱- گزینه ۴ یاد داشته باشه با توجه به ثابت های داده شده: $L_p = 14, c_i = 10, c_w = 1$

$$Q_{\text{ب}} + Q_{\text{غ}} = 0 \rightarrow m_w c_w \Delta \theta_w + (m_i c_i \Delta \theta_i + m_i L_p + m_i c_w \Delta \theta) = 0$$

$$m_w \times 1 \times (5-20) + (1 \times 10 \times 10 + 1 \times 14 + 1 \times 1 \times 5) = 0$$

(دمای آب حاصل از ذوب یخ ۵ درجه زودتر می شه) (دمای یخ ۱۰ درجه زودتر می شه)

$$-3 \cdot m_w + 10 + 14 + 5 = 0 \rightarrow 3 \cdot m_w = 29 \rightarrow m_w = 9.67 \text{ kg}$$

