

ترجمه بخشی از کتاب بیومکانیک انسان

برای مواجه شدن با مسئله ای که در رابطه با نیروهای اصطکاک باید حل شود ، نویسندگان بعضی از راه های بسیار ساده را امتحان کرده است اما روش صحیح برای حل مسئله آن است که از معادله ی پایه ای نیروهای اصطکاک جنبشی استفاده می کند.

حل مسئله شماره a1 برای شکل a8.2

زمانی که مهاجم حرکت میکند تا مدافع را پایین بیاورد ، بدنش تقریبا به اندازه ی 35 درجه مایل می شود ، ما از این زاویه برای پیدا کردن نیروی اصطکاک استفاده کنیم . اما زاویه ی ایجاد شده موقتی است زیرا به میزانی که فرد موفق به پایین آوردن حریفش شده است این زاویه بزرگ تر خواهد شد (به دلیل شیب بیشتر) ، بنابراین در این مورد ما مجبوریم تا از زاویه ی دیگری استفاده کنیم.

خوانندگان باید توجه کنند که زاویه ۳۵ درجه برای نیروی وارده شبیه به زمانی که شما یک جعبه ی سنگین را روی زمین یا سطح شیب دار هل می دهید نیست (زاویه تغییری نکرده است).

شماره b1 : اگر ما زاویه ی مدافع را انتخاب کنیم که معادل ۲۵ درجه است ، در نتیجه ی آن با مسئله ای مشابه روبرو خواهیم شد. مدافع تنها زاویه ی ۲۵ درجه دارد. احتمالا چون مهاجم بسیار قوی تر است یا اینکه از قبل نیروی خود را وارد کرده است یا بهتر است بگوییم نیروی وارده در حال بیشتر شدن است. زیرا زاویه در حال کم و زیاد شدن است.

در این صورت آیا ما باید از زاویه دیگری استفاده کنیم؟

اگر فرد پشت خط عمودی "Y" نیرو وارد کند مدافع تعادل خود را از دست خواهد داد به زمین می افتد.

حل مسئله شماره 2 :

بهترین و احتمالی ترین راه صحیح برای این تکنیک بررسی نیرو های فرد مهاجم است ، زمانی که مهاجم نیروی خود را در جهت پرتاب COM مدافع هدایت و کنترل می کند ، زاویه ها ، مخصوصا زاویه خط عمودی مهم نیستند ، محاسبات به شرح ذیل است :

پاسخ a : جرم = 70 کیلوگرم

خواننده باید توجه کند که یک مرز مشخص بین نیروی جنبشی اصطکاکی و ایستایی وجود دارد. در لحظه ی اتفاق افتادن پروسه (حرکت دادن یا پرتاب کردن) شکل 8.2 (a) ما مجبور به غلبه کردن بر نیروی اصطکاک ایستایی هستیم.

با این وجود زمانی که مهاجم می خواهد پای راست حریف را بلند کند ، عملا هیچ نیروی جنبشی ایی روی پای بلند شده وی وجود ندارد.

نیروهای جنبشی واقعی روی هر دو پای چپ مهاجم و مدافع موثر است و وجود دارد زیرا با زمین تماس دارند و در حال حرکت و سر خوردن روی زمین هستند.

علی رغم پای چپ مهاجم ما باید پای چپ مدافع را مد نظر قرار دهیم.

خواننده می تواند تصمیم بگیرد ، برای مثال اگر وی میخواهد زاویه ی ۲۵ درجه مربوط به خط عمودی را استفاده کند.

GRF فرد مدافع

که با نیروی متوسط وارده : F_n زاویه ای ۲۵ درجه دارد مطابق فرمول زیر است :

.

و یک روش مشابه برای محاسبه انرژی اصطکاک جنبشی مطابق فرمول ذیل است :

.

مطابق شکل 8.2b

محاسبه ی اصطکاک ایستایی آسان است. نیروی اصطکاک ایستایی برای مدت زمان بیشتری وجود خواهد داشت شاید ۲ الی ۴ ثانیه.

زمانی که مهاجم کمر حریف را می گیرد.

مدافع می تواند ضربه ی وارد شده (نیروی عمل) مهاجم را با فشار دادن شانه چپ خنثی کند (بردار شماره ۲ را نگاه کنید).

برای متوقف کردن قطعی نیروی عمل ، مدافع می تواند پای راستش را جلوتر و روبروی پای راست حریف قرار دهد (بردار شماره ۷ را نگاه کنید).

توجه کنید : در شکل شماره a8.2 مهاجم اگر پای چپش را صاف کند و سرش را به حالت عمودی نگه دارد در پرتاب کردن حریف مشکل خواهد داشت (بردار شماره ۶ و ۱ را نگاه کنید) که پیشتر در مورد آن توضیح داده شد.

تکانه و اندازه حرکت

تکانه و اندازه حرکت مقدار جنبشی را بیان می کند که جسم در حال حرکت دارد.

تکانه یک کمیت برداری است که اندازه و جهت دارد.

تکانه همچنین معیاری برای اندازه گیری میزان انرژی جسمی است که ناشی از حرکتش دارد. زیرا تکانه در هر برخورد محفوظ می ماند و همچنین مقدار انرژی ایی را که می تواند به جسمی دیگر منتقل شود اندازه گیری می کند.

تکانه و انرژی جنبشی مشابه هستند اما از نظر بنیادی متفاوت هستند به این صورت که تکانه یک کمیت برداری وابسته به سرعت است در حالی که انرژی جنبشی یک کمیت اسکالر (نردبانی) و وابسته به سرعت می باشد.

قانون دوم شتاب نیوتون بیان می کند زمانیکه به جرمی نیرو وارد شود ، نتیجه ی آن تغییر در تکانه جسم است و در جهتی که نیرو به آن وارد شده است نمایان می شود و با مقدار نیروی وارده شده رابطه مستقیم و با جرم جسم رابطه عکس دارد.

تغییر سرعت به معنای افزایش یا کاهش شتاب است که ناشی از وارد شدن نیرو می باشد.

بنابراین تکانه یک جسم هم با تغییر جرم و هم با تغییر سرعت آن می تواند تغییر کند.

معادله خطی تکانه به شرح ذیل است :

.

قانون سوم نیوتون هم در رابطه با تکانه می تواند به کار رود.

در این مورد میزان نیروی عمل و عکس العمل با یکدیگر برابر ولی در خلاف جهت هم هستند و

میزان تکانه ایجاد شده ناشی از نیروی عمل بر جسم مورد نظر برابر ولی در خلاف جهت تکانه

ایجاد شده ناشی از نیروی عکس العمل روی جسم دیگر است.

بنابراین میزان تغییر تکانه ناشی از جسم اول نتیجه مشابهی در تغییر تکانه جسم دوم خواهد

داشت.

نیرو های جنبشی و برخورد ها

تاثیر نیروی وارده یا زمانی که نیرویی وارد شود نیروی جنبشی نامیده می شود. این نیروهای

جنبشی زمانی ایجاد می شوند که دو یا تعداد بیشتری از اجسام با هم برخورد کنند.

در ورزش مثال های زیادی وجود دارد ، برای مثال یک بازیکن تنیس یا گلف به توپ ضربه می زند

، یک کاراته باز به حریف یا کیسه بوکس ضربه می زند و یک شمشیر باز روی ماسک حریف یک

خط مستقیم می اندازد و مثال های دیگر ...

معادله ی نیروی آن به این صورت است :

.

در فیزیک ما در رابطه با نیروی جنبشی برای یک وقفه زمانی کوتاه صحبت می کنیم ، که معادل تغییر تکانه ایجاد در همان وقفه زمانی است که فرمول آن به شرح ذیل است :

این نتیجه حاصل شده از "تغییر تکانه" ناشی از قانون دوم نیوتون است و در ورزش به عنوان رابطه جنبش - تکانه شناخته می شود.

در علم (نیرو) جنبش های مختلفی وجود دارد برای مثال در ورزش سه نوع جنبش وجود دارد :

1. جنبش کنترل شده : به تنش عضلانی و اهرم استخوانی اشاره می کند ، برای مثال ضربه زدن با پا

2. جنبش (موج) منتقل شده : زمانی اتفاق می افتد که برای مثال یک کاراته باز برای ضربه پهلوی با پا می پرد. پای بلند شده مخالف زمین عمل می کند اما اندازه و جهت جنبش با دست ها و پای آزاد مشخص می شود نه به وسیله ی پای بلند شده از زمین.

3. جنبش روانی و فکری : شامل جنبش عصبی می شود که توسط محرک ها و شرایط مختلفی ایجاد می گردد : صدا ، نور ، بو ، محرک های مکانیکی و الکتریکی و غیره. در این مورد ما به دو جنبش (موج) ابتدایی اشاره میکنیم و بیان تفاوت جنبش و اثر مهم است.

جنبش یا همان موج (impulse) یک نیرو نیست بلکه شکل و مشتقی از نیرو در گذر زمان است اما اثر (impact) نیرو است.

نیروی اثر ، اغلب بسیار کوتاه است.

نیروی اثر همانند نیروی کنش واحد یکسانی دارد و با تکانه در ارتباط است به گونه ای که با تغییر سرعت تغییر می کند و واحد آن کیلوگرم در متر بر ثانیه است.

جنبش می تواند با اضافه شدن نیروی اثر بیشتر افزایش یابد و یا از طریق افزایش زمان ، قبل از نیروی اثر ، زیاد شود.

یک نسبت معکوس دقیق بین نیرو و زمان صرف شده پیش از برخورد وجود دارد. زمانی که نیروی زیادی مصرف می شود اغلب ، زمان باید بسیار کوتاه باشد یا زمانی که اندازه نیرو کم می شود زمان باید افزایش یابد.

زمانی که نزدیک است جسمی به جسم دیگر برخورد کند تغییر شکل پیدا نمیکند. بلکه در زمان برخورد یکی از اجسام یا هر دوی آنها می توانند تغییر شکل داشته باشند. اما آنها می توانند بعد از برخورد شکل اولیه خود را پیدا کنند. ما در رابطه با خاصیت کشسانی (الاستیسه) اجسام صحبت میکنیم.

زمانی که انرژی جنبشی کل بعد از برخورد نسبت به حالت قبلی خودش کاهش یابد به این نوع از برخورد ، برخورد غیر الاستیک گفته می شود.

به بیانی واضح تر ، جسم یا اجسام مورد نظر شکل فیزیکی خود را تغییر می دهند به عنوان مثال تصادف یک خودرو و یا زمانی که دو جسم بعد از برخورد به یکدیگر می چسبند یا یک جسم چسبنده و دیوار.

زمانی که بعد از برخورد انرژی جنبشی کل سیستم نسبت به حالت قبل تغییر نکند و مشابه حالت اولیه بماند به آن برخورد الاستیک گفته می شود.

به بیانی واضح تر اجسام یکدیگر را بدون تغییر شکل دادن منحرف میکنند مثلاً زمانی که دو توپ بیلیارد به هم برخورد می کنند.

جسم تمایل دارد تا از حالت تغییر شکل یافته به شکل اولیه خود برگردد به همین علت خاصیت کشسانی از یک جسم نسبت به دیگری متفاوت است.

بعضی به سرعت به شکل اصلی و اولیه خود بازمی گردند بعضی با سرعت کمتری این کار را انجام می دهند.

بخاطر اینکه روش مستقیمی برای اندازه گیری میزان کشسانی اشیا وجود ندارد فلذا برای پیش بینی داده های دیگر به نتایج آزمایشات متکی می شویم.

نیوتون یک قانون تجربی را بصورت فرمول بیان کرد.

قانون اثر نیوتون : بیان می کند زمانی که دو جسمی به دنبال یکدیگر حرکت می کنند تفاوت سرعت بین آنها قبل از "قانون اثر" متناسب است با تفاوت سرعت آن ها پس از اثر.

بدین ترتیب برای محاسبه صحیح سرعت ها قبل و بعد از اثر ، یک اصطلاح که به نام "ضریب ارتجاعی" وجود دارد ، باید در محاسباتمان استفاده شود.

ضریب ارتجاع (COR) یک نشان گر برای میزان کشسانی و توانایی برگشت یک شی به حالت و شکل اولیه خود است که بر اساس نسبت جنبش عمل و عکس العمل اندازه گیری می شود. این ضریب اندازه ای بین 1 تا 0 دارد. 1 بیان گر برخورد الاستیک و 0 بیانگر برخورد غیر الاستیک است

بطور دقیق تر COR یک نشانگر مقاومت در برابر ضربه است.

معادله می تواند به این صورت باشد : (توضیحات فرمول)

در هنر های رزمی اثرات نیرو تقریبا 100٪ بصورت برخورد های الاستیک است. زمانی که ضربه به یک هدف سخت برخورد کند مثلا سر تنها برخورد غیر الاستیک که می تواند اتفاق بیوفتد زمانی است که یک یا هر دو جسم برخورد کننده بطور یکسان تغییر شکل دهند و شکسته شوند.

تمام برخورد ها تکانه و جنبش عمل دارند.

برای اینکه اهمیت این اصطلاحات را درک کنیم به مثال های زیر همراه با توضیحات اشاره میکنیم :

در پرتاب کردن اشیا برای مثال توپ تنیس ، فوتبال ، پرتاب نیزه ، پرتاب دیسک ، بیس بال و... "سرعت" برای طی کردن مسافت مهم است.

با استفاده از نیروی جنبشی ورزشکار برای طی کردن مسافت مورد نظر باید زمان طولانی تری را در اختیار داشته باشد ، اما خصوصا در کاراته طی کردن مسافت در زمان کوتاه مهم نیست اما رسیدن ضربه به هدف در کوتاه ترین زمان ممکن بسیار مهم است.

در دو و میدانی و همچنین در بیس بال برای موفق طی کردن مسافت ، ورزشکار ابتدا باید از قدرت خود در ادامه از بالاتنه و شانه و بازو استفاده کند و در نهایت دیسک را پرتاب کند. اما پرتاب کردن یک جسم سخت نمی تواند با زاویه ای ۴۵ درجه یا بیشتر از آن انجام شود (بخش ۴ و شکل ۴,۳ را مشاهده کنید) به همین دلیل است که چرا سرعت اهمیت دارد و ورزشکار زمان را طولانی تر می کند تا پرتاب کند.

برای مثال در پرتاب دیسک ورزشکار بدن خود را میچرخاند و یک بازیکن بیس بال هم همین حرکات را برای پرتاب کردن اجرا می کند.

اهمیت ایجاد بیشترین نیروی جنبشی ممکن در مورد بیس بال مشهود است.

پرتاب کننده قبل از رها کردن توپ بیشترین زمان را برای وارد کردن نیرو استفاده می کند. یک مثال دیگر در بیسبال این ضربه زننده است کسی که به دنبال مسیر می رود زمانی که به توپ ضربه زده شده است. ما همچنین مثال های مشابهی در تنیس و گلف داریم.

فیلم های با فریم بالا برخورد بین چوب و توپ و اتفاقی که حین برخورد رخ می دهد را نشان می دهند.

بطور شگفت انگیزی این زمان زیاد شده برای افزایش نیروی وارده نیست بلکه برای تغییر سرعت توپ برای طی کردن مسیر است. اما کاراته بحث متفاوتی دارد. کاراته کاران باید تلاش بیشتری طی زمان مشخص بکنند.

زمانی که نیرو بیشتر است زمان کوتاه تر می شود و اثر بسیار مخرب خواهد بود مخصوصا زمانی که مشت پرتاب می شود ممکن است مانند شلاق به یک شی خت تر و سنگین تر برخورد کند.

دست بالا آورده شده در اصطلاح کاراته soap-punch اثر تخریبی بیشتری روی حریف ایجاد می‌کند. به تناسب معکوس زمان و نیرو نگاه کنید.

جدول ۸,۲ این مورد را بیان می‌کند.

بگذارید اینطوری بگوییم که برای بیشترین اثر ما به ۱۰۰ نیوتون نیرو نیاز داریم.

(جدول)

انرژی ، کار و قدرت

در زندگی روزمره ما اغلب در رابطه با انرژی گفت و گو میکنیم. آیا به خودتان گفته اید که من برای تمام کردن این کار انرژی ندارم یا زمانی که در یک تپه راه می روید بگویید من انرژی بیشتری لازم دارم تا بتوانم به مقصد مورد نظرم برسم؟

انرژی توانایی انجام کار است.

تعریف دقیق انرژی به صورت شکل جرم و سایز مشکل است. بلکه انرژی حالتی دینامیک از تغییر شرایط را در یک مکان نشان می دهد.

دو شکل از انرژی وجود دارد انرژی پتانسیل و جنبشی.

انرژی پتانسیل بصورت ذخیره شده در جسم یا سیستم وجود دارد. انرژی جنبشی ظرفیت انجام کار از طریق حرکت جسم را توصیف می کند. مانند وزش باد، ریزش آب از آبشار، ضربه در کاراته، ترکیب شیمیایی اتم ها و مولکول ها که در حرکت هستند.

نوعی از انرژی جنبشی انرژی گرمایی است. انرژی جنبشی ناشی از انرژی پتانسیل است.

ما می دانیم که انواع مختلفی از انرژی وجود دارد مانند ، شیمیایی ، الکتریکی ، نوری ، بادی ، مولکولی گرمایی ، آبی و انرژی مکانیکی.

قانون ترمودینامیک و قانون بقای انرژی بیان می کند در سیستمی که فعل و انفعالات هسته ای وجود ندارد یا اگر سرعت آن سیستم به سرعت نور نرسد انرژی نه به وجود می آید و نه از بین می رود اما می تواند از سیستم خارج شود.

یک ورزشکار میتواند انرژی خود را تا اندازه زیادی مصرف کند و اگر آن را به وسیله تغذیه نوشیدنی و استراحت احیا و بازگردانی نکند به انتها برساند.

اجازه دهید انرژی پتانسیل را کمی دقیق تر بررسی کنیم توجه کنید که PE یا U.U هم انجام کار را بیان می کنند.

ما می توانیم یک شی را تحلیل و بررسی کنیم که به یک نقطه معینی حرکت کرده است و تمایل دارد تا از طریق نیرو به محل اولیه خود بازگردد که اغلب به آن نیروی بازگرداننده گفته می شود.

نیروی باز گرداننده انرژی ای را ذخیره کرده است که به آن انرژی پتانسیل گفته می شود. برای مثال یک فنر کشیده شده تمایل دارد تا به وسیله انرژی پتانسیل کشسانی و بازگرداننده به حالت اولیه خودش برگردد.

یک مثال دیگر زمانی است که یک وزنه تا ارتفاع معینی بالا برده می شود نیروی گرانشی تلاش می کند تا جسم را به نقطه ی اولیه خود برساند که به آن انرژی پتانسیل گرانشی می گویند. نیروی کشسانی آن است که به نیروی گرانشی یک جسم اثر بگذارد و به عنوان نیروی احیا کننده بیان می شود و همچنین ارتفاع جسم به یک سری نقاط مرجع مربوط می شود.

جرم ، نیروی کشش ناشی از گرانش هم به آن مربوط می شود.

در این مورد معادله ای که خواهیم داشت به این صورت است : $PE = m.g.h$

m بیانگر جرم

h بیانگر ارتفاع جسم بالا برده شده

g بیانگر جاذبه

تغییر انرژی پتانسیل هم به این صورت بیان می شود :

$$p = mg$$

انواع از انرژی پتانسیل وجود دارد که هر کدام به نوعی از نیرو وابسته هستند برای مثال انرژی پتانسیل گرانشی ، کشسانی ، شیمیایی ، الکتروپتانسیک ، الکتریکی ، هسته ای و گرمایی.

بطور شگفت انگیزی انرژی پتانسیل به راحتی می تواند به انرژی جنبشی و برعکس و فقط به شکل یک حرکت ساده تبدیل شود. برای مثال یک جسم در سطح زمین را در نظر بگیرید ، با بلند کردن آن جسم انرژی پتانسیل گرانشی کار منفی انجام می دهد اگر آن جسم به سطح قبلی برگردد کار انجام شده توسط نیروی گرانشی مثبت خواهد بود و در این زمان PE به جسم شتاب می دهد و به نیروی جنبشی تبدیل می شود (KE).

برای یک محاسبه ای ساده از PE (انرژی پتانسیل) ما می توانیم مثال گفته شده در بخش ۶ شکل ۶,۲ را استفاده کنیم. ما سرعت و فاصله ضربه یک جودوکار به حریفش را محاسبه کردیم. ما به راحتی میتوانیم با دانستن جرم و فاصله انرژی پتانسیل فرد ضربه زننده در جودو را محاسبه کنیم. اگر جرم فرد ۷۰ کیلوگرم و قدش ۱۶۰ سانتی متر باشد در نتیجه انرژی پتانسیل وی طبق فرمول ۱۰۹۶ نیوتون بر متر خواهد بود.

تعریف ژول : ژول کاری است که توسط ۱ نیوتون نیرو برای حرکت دادن یک جسم به اندازه ۱ متر انجام می شود.

علاوه بر انرژی پتانسیل گرانشی انرژی کشسانی نیز اهمیت زیادی دارد. اما ما نمی توانیم آن را در هنر های رزمی استفاده کنیم به جز ، تیراندازی با کمان.

انرژی پتانسیل گرانشی کمان به این صورت محاسبه می شود :

لاندا حرفی یونانی است که نشان دهنده میزان کشسانی تسمه در کنار مجهول x است و l طول نوار کمان است.

در هنر های رزمی ما اغلب با انرژی جنبشی سر و کار داریم به بیانی دیگر انرژی جنبشی انرژی حرکتی است. این حرکت می تواند از طریق هر مسیری از یک نقطه به نقطه ی دیگر انجام شود.

انرژی جنبشی می تواند انتقالی چرخشی و ارتعاشی باشد در این بخش ما روی انرژی جنبشی انتقالی تمرکز میکنیم. معادله ی آن به این صورت است $k=1/2 m.v^2$

m بیانگر جرم

v بیانگر سرعت

انرژی جنبشی یک کمیت اسکالر است که تنها مقدار دارد و دارای جهت نیست. روش اندازه گیری و محاسبه انرژی جنبشی مشابه انرژی پتانسیل است و واحد آن ژول می باشد.

اجازه دهید مثالی از کاراته را برای انرژی جنبشی بنزیم : انرژی جنبشی یک ضربه 70 کیلوگرم در موقعیت عادی را محاسبه کنید (هر دو پا بصورت عمودی در کنار یکدیگر و با جاذبه ی 9.8 m.s^{-2} قرار دارند) فاصله مشخص نیست و سرعت هم بصورت میانگین در نظر گرفته شده است.

فاصله ی ضربه

فاصله ی ضربه اغلب 95 سانتی متر یا کمی بیشتر از 1 متر است.

ما این را در نظر نگرفتیم که ضربه ی پا خلاف جاذبه عمل می کند ، معادله آن به این صورت است :

$$KE = 1/2 m.v^2 = 1/2 . 70$$

$$j 3430 = 9.8$$

کار و انرژی به یکدیگر مرتبط هستند و کاربرد رایجی دارند. کارهای روزمره ای که مردم انجام می دهند انرژی می خواهد. مردم اجسام را حرکت می دهند یا پیاده روی ساده انجام می دهند که آن هم انرژی لازم دارد و مثال هایی از کار هستند.

فکر کردن هم نوعی انجام کار است. کار یک کمیت اسکالر است و جهت ندارد و حاصل اندازه نیرویی است که برای غلبه بر مقاومت و تغییر مکان یک جسم به کار می رود.

$W = F$ یا $N.m$ همچنین بصورت ژول هم بیان می شود

همانطور که اخیرا اشاره شد انرژی و کار کاربرد رایج در مکانیک و حالت کلی دارند. بدین معنا که ارتباط کار و انرژی مرتبط به کار فیزیکی هستند. این رابطه بیان می کند که میزان کار انجام شده معادل تغییر در میزان انرژی است.

$$W = \text{تغییرات KE} + \text{تغییرات PE}$$

دلتا KE همان تغییر انرژی جنبشی در حالت های اولیه و ثانویه است.

دلتا PE همان تغییر انرژی پتانسیل است.

همچنین کار می تواند به عنوان تغییر شکل انرژی به شکلی دیگر توصیف شود. این شکل از تغییر انتقال نامیده می شود.