بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO

https://konkur.info

۱- انرژی جنبشی

به انرژی اجسام متحرک (که صرفاً به خاطر حرکت باشد) انرژی جنبشی می‌گویند. هر جسم متحرکی علاوه بر انرژی‌های دیگر (شیمیایی، پتانسیل گرانشی و ....) که ممکن است آن‌ها را داشته باشد، دارای انرژی جنبشی نیز می‌باشد.

اندازه‌ی انرژی جنبشی با استفاده از رابطه‌ی مقابل محاسبه می‌شود: $K = \frac{۱}{۲}mV^{۲}$

در این رابطه m جرم جسم متحرک بر حسب کیلوگرم و V سرعت آن بر حسب متر بر ثانیه می‌باشد. بدین ترتیب k بر حسب ژول به‌دست می‌آید که بیان‌گر مقدار انرژی جنبشی متحرک است.

۲- انرژی شیمیایی

بدن ما برای انجام فعالیت‌های روزانه و رشد و نمو خود نیاز به انرژی دارد. خودروهایی که ما را جابه‌جا می‌کنند نیاز به انرژی دارند. این انرژی از طریق غذا و سوخت تأمین می‌شود. این انرژی در طی یک فرآیند (واکنش) شیمیایی به انرژی قابل استفاده برای ما و ..... تبدیل می‌گردد.

در مولکول‌های مواد مقداری انرژی ذخیره شده است که صرفاً طی یک فرآیند شیمیایی آزاد می‌شود. به این انرژی، انرژی شیمیایی گفته می‌شود. یکای انرژی شیمیایی کیلوژول بر گرم $\left(\frac{KJ}{g}\right)$ است که مصرف مقدار انرژی شیمیایی ذخیره شده در یک گرم غذا یا سوخت می‌باشد. اگر این انرژی را با e نشان دهیم مقدار انرژی ذخیره شده در m گرم ماده شیمیایی (غذا یا سوخت) به کمک رابطه‌ی مقابل محاسبه می‌شود.

$$E = m.e$$

e انرژی شیمیایی ذخیره شده در یک گرم ماده $\left(\frac{KJ}{g}\right)$ و m مقدار ماده بر حسب گرم (g) می‌باشد. در این صورت E انرژی شیمیایی کل ماده بر حسب KJ می‌باشد.

مقدار e برای تعدادی از غذاها و سوخت‌های معمولی در جدول ۱ - ۱ کتاب فیزیک ۱ و آزمایشگاه آمده است.

۳- آهنگ مصرف انرژی

ما برای انجام فعالیت‌های مختلف نیازمند صرف انرژی هستیم. کسی که به مدت ده دقیقه پیاده‌روی کند و کسی که همین مدت بدود به یک اندازه انرژی مصرف نمی‌کند. **به انرژی مصرف شده برای یک فعالیت در یک مدت زمان معین (مثلاً یک دقیقه) آهنگ مصرف انرژی گفته می‌شود.** یکای آهنگ مصرف انرژی کیلوژول بر دقیقه است و با نماد $\frac{KJ}{min}$ نمایش داده می‌شود. ما در مباحث این بخش آهنگ مصرف انرژی را با P نشان می‌دهیم. انرژی مصرف‌شده‌ی (E) برای انجام یک فعالیت در مدت زمان t (بر حسب دقیقه) با رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید.

$$E = p.t$$

مقدار p برای بعضی از فعالیت‌های روزانه در جدول ۱ - ۲ کتاب فیزیک ۱ و آزمایشگاه آمده است.

https://konkur.info

۴- انرژی درونی

به مجموع انرژی ذرات تشکیل دهنده‌ی ماده انرژی درونی گفته می‌شود. این انرژی غالباً به صورت گرما ظاهر می‌شود. باید توجه داشته باشید که انرژی شیمیایی یا .... نیز در ذرات مواد است ولی به آن‌ها انرژی درونی گفته نمی‌شود. وقتی توپی در حال حرکت بعد از مدتی متوقف می‌شود، انرژی جنبشی آن به انرژی درونی تبدیل شده است. وقتی دست‌های خود را مالش می‌دهید بعد از مدت کوتاهی احساس گرما می‌کنید. علت این امر این است که انرژی شما به انرژی درونی تبدیل شده است. اگر به دو ذره با انرژی متفاوت نگاه کنید، مشاهده می‌کنید که ذره‌ی دارای انرژی درونی بیشتر، دارای جنب و جوش بیشتری است.

۵- قانون پایستگی انرژی

طبق قانون پایستگی انرژی، انرژی مواد از بین نمی‌رود و خود به خود به‌وجود نمی‌آید، بلکه همواره پایسته است. انرژی یک جسم ممکن است به جسم دیگری منتقل شود ولی از بین نمی‌رود. یک امکان دیگر نیز وجود دارد. ممکن است انرژی یک جسم تغییر حالت دهد. به عنوان مثال وقتی شما دست‌های خود را روی هم می‌کشید، انرژی جنبشی دست‌های شما به انرژی درونی تبدیل می‌شود. همین اتفاق در مورد توپی که بعد از مدتی می‌ایستد نیز رخ می‌دهد.

۶- انرژی پتانسیل گرانشی

جسمی که بالاتر از سطح زمین قرار دارد اگر رها شود، به سطح زمین می‌رسد. این جسم در سطح زمین دارای انرژی جنبشی است. البته مقداری نیز به انرژی درونی خود و محیط افزوده است. طبق قانون پایستگی انرژی این دو انرژی (جنبشی و درونی) نباید به خودی خود به‌وجود آمده باشد. از طرفی این انرژی در جسم مشابهی که روی زمین قرار دارد وجود ندارد. پس نتیجه می‌گیریم که انرژی موجود در جسم به خاطر ارتفاع آن در جسم وجود داشته‌است.

جسمی که در ارتفاع بالاتر از سطح زمین قرار دارد دارای نوعی از انرژی است که به انرژی پتانسیل گرانشی معروف است. این انرژی می‌تواند آزاد شود و به انرژی جنبشی و به دنبال آن به انواع دیگر انرژی تبدیل شود.

انرژی آب پشت سدها که در نیروگاه‌های برق آبی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود مثال بارزی از انرژی پتانسیل گرانشی است.

مقدار انرژی پتانسیل گرانشی جسمی به جرم m که در ارتفاع h از یک سطح پتانسیل صفر مانند زمین قرار دارد به کمک رابطه‌ی مقابل به‌دست می‌آید.

$$U = mgh$$

در این رابطه U انرژی پتانسیل گرانشی بر حسب ژول و g شتاب جاذبه گرانشی با مقدار ۱۰ می‌باشد. مقادیر m و h باید به ترتیب بر حسب کیلوگرم و متر جاگذاری شوند.

https://konkur.info

۷- مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی

ما معمولاً انرژی پتانسیل گرانشی جسمی را که در سطح زمین قرار دارد صفر فرض می‌کنیم. ولی لزوماً سنگی که از سطح زمین در چاهی سقوط می‌کند دارای انرژی پتانسیل گرانشی است؛ چرا که وقتی به ته چاه می‌رسد دارای سرعت و در نتیجه دارای انرژی جنبشی است. به دو شکل می‌توان با این مسأله برخورد کرد. اول این‌که فرض کنیم انرژی پتانسیل گرانشی در ته چاه صفر است و در نتیجه انرژی پتانسیل گرانشی جسم در سطح زمین مقداری مثبت دارد. با سقوط جسم انرژی پتانسیل گرانشی آن تا صفر کاهش می‌یابد. و در نتیجه انرژی جنبشی افزایش می‌یابد.

برخورد دوم این که فرض کنیم انرژی پتانسیل جسم در سطح زمین صفر باشد در نتیجه‌ی این فرض انرژی پتانسیل گرانشی جسم در ته چاه منفی است. این بار انرژی پتانسیل گرانشی جسم از مقدار صفر به مقداری منفی کاهش یافته است که باز هم نتیجه‌ی این کاهش، افزایش انرژی جنبشی جسم است.

همان‌طور که مشاهد شده مقدار انرژی پتانسیل گرانشی (مثبت، منفی یا صفر بودن آن) مهم نیست بلکه تغییرات آن مهم است.

کاهش انرژی پتانسیل گرانشی با افزایش انرژی جنبشی و افزایش آن با کاهش انرژی جنبشی همراه است. مجموع تغییرات انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی صفر است. $\Delta U + \Delta K = 0$

اگر انرژی پتانسیل کشسانی نیز در سیستم وجود داشته باشد مجموع تغییرات انرژی‌های پتانسیل گرانشی و کشسانی و انرژی جنبشی برابر صفر است. به این قانون، قانون پایستگی انرژی مکانیکی می‌گویند.

انرژی مکانیکی شامل **انرژی پتانسیل گرانشی، انرژی پتانسیل کشسانی و انرژی جنبشی** می‌باشد.

در اکثر مسائل مربوط به انرژی مکانیکی تغییرات انرژی‌های پتانسیل و جنبشی مهم است نه مقادیر آن‌ها.

۸- انرژی پتانسیل کشسانی

انرژی پتانسیل کشسانی به انرژی ذخیره شده در فنر می‌گویند. وقتی شما فنری را می‌فشارید یا می‌کشید برای انجام این کار انرژی مصرف می‌کنید. این انرژی می‌تواند در فنر ذخیره شود و در موقع نیاز با آزاد کردن آن، از آن استفاده نمایید ساعت‌ها و اسباب‌بازی‌های کوکی مثال‌هایی از ابزارهایی هستند که در آن‌ها این انرژی وجود دارد.

نکته‌ی قابل توجه این است که هر جسمی که بتواند تغییر شکل دهد و این تغییر شکل با حذف عامل تغییر، برگشت نماید نقش یک فنر را دارد. به عنوان نمونه اکثر قطعات لاستیکی، کش‌ها، فنرهای خودرو، فنرهای مارپیچی و ..... می‌توانند در این مبحث مورد بررسی قرار گیرند. در تمام این ابزارها با اعمال نیرو، انرژی در جسم ذخیره می‌شود و با حذف عامل تغییر شکل جسم کشسان به حالت اولیه برمی‌گردد. **در مقابل جسم کشسان، جسم مومسان قرار دارد که تمام انرژی دریافتی را به انرژی درونی تبدیل می کند.** و برای برگشت به وضعیت اولیه نیاز به صرف انرژی است. مثال این مورد خمیر، گل، موم و .... می‌باشد.

۹- منابع انرژی

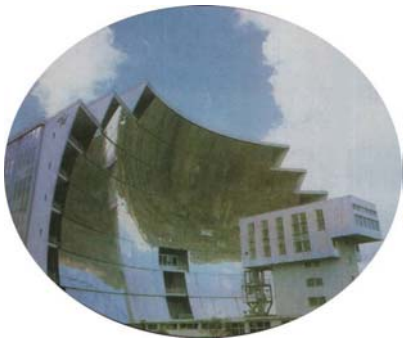
به هر چیزی که بتواند انرژی مورد نیاز ما را تأمین کند منبع انرژی گفته می‌شود. ذخیره‌ی منابع انرژی با مصرف آن‌ها کاهش می‌یابد. این مخازن باید انرژی از دست رفته را جبران نمایند. ولی ممکن است این انرژی قابل بازیافت نباشد. بر اساس همین مسأله منابع انرژی به دو گروه تقسیم می‌شوند.

الف) منابع تجدید ناپذیر انرژی: انرژی این منابع یا قابل بازیابی نیست یا میلیون‌ها سال طول می‌کشد که این انرژی مصرف شده بازسازی شود. در این منابع مقدار مصرف همواره بیش از تولید است. از این‌رو این منابع روزی پایان خواهد یافت.

ب - منابع تجدیدپذیر انرژی: این منابع دارای انرژی‌هایی هستند که به راحتی قابل بازیابی است. این منابع مانند نور خورشید، انرژی گیاهان، باد و .... در دوره‌های زمانی خاصّی قابل بازیابی است. در صورتی که مقدار مصرف انرژی از این منابع با مقدار انرژی بازیابی شده برابر باشد، ذخیره‌ی انرژی این منابع ثابت می‌ماند.

https://konkur.info

۱۰- انرژی خورشیدی



انرژی خورشید تقریباً تأمین کننده‌ی تمام انرژی‌های مورد استفاده‌ی ما است. مثلاً گیاهان با دریافت انرژی خورشید این انرژی را در میوه‌ی خود ذخیره می‌کنند و از آن برای فعالیت‌های روزانه استفاده می‌کنند. ....

ما انرژی خورشید را به سه شکل عمده استفاده می‌کنیم:

۱- صفحات خورشیدی: این صفحات در آب گرم‌کن‌های با دماهای پایین (حداکثر $۷۰^{\circ}C$) به کار برده می‌شود.

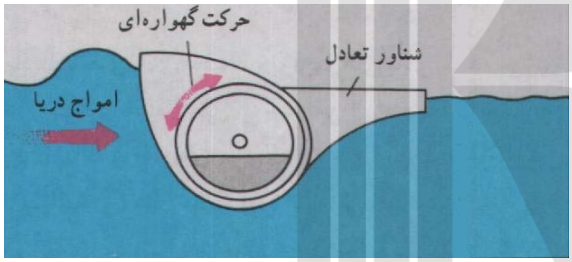
۲- آینه‌های مقعر: این آینه‌ها در کوره‌های خورشیدی برای تولید دماهای بالا مانند $۳۰۰۰^{\circ}C$ و بالاتر به کار برده می‌شود.

۳- سلول‌های خورشیدی: این سلول‌ها انرژی خورشید را مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند.

۱۱- انرژی باد

باد یکی از منابع عظیم انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد. برای استفاده از این انرژی توربین‌هایی با پره‌هایی بلند (حدود ۳۰ متر) در مسیر باد در فاصله‌های زیاد از هم قرار می‌گیرند و مولّدهای برق را به کار می‌اندازند.

۱۲- انرژی امواج دریا



از افت و خیز دریا می‌توان برای به کار انداختن مولدهای الکتریسیته استفاده نمود. یکی از مزایای استفاده از امواج دریا این است که دیگر اموج دریا موجب آسیب به سواحل نخواهند شد، چرا که قبل از رسیدن به ساحل انرژی خود را از دست داده‌اند.

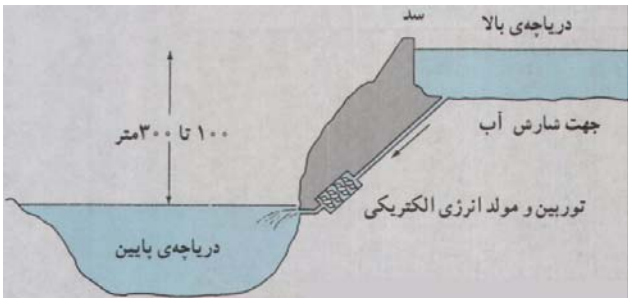
طبق آمار به‌دست آمده انرژی حاصل از امواج در سواحل بریتانیا در هر یک سال می‌تواند $\frac{۱}{۳}$ انرژی مصرفی سالانه بریتانیا را تأمین نماید.

۱۳- انرژی جزر و مد:

جزر و مد بدین شکل است که ارتفاع آب دریا در هر شبانه‌روز دو بار بالا آمده و دوبار به ارتفاع قبلی برمی‌گردد. این تغییر ارتفاع حداقل ۴ متر می‌باشد. از این تغییر ارتفاع به شکل‌های مختلف استفاده می‌شود. مثلاً آب بالا آمده را در مخازن ذخیره کرده از انرژی پتانسیل گرانشی آن استفاده می‌کنند. روش دیگر این است که آب بالا آمده وارد مخازنی از هوا می‌شود که تحت اثر فشار هوای مخزن بیرون رانده شده، یک توربین را به حرکت در می‌آورد.

https://konkur.info

۱۴- انرژی برق آبی



در این روش آب را در پشت سد در یک دریاچه در ارتفاع نگه می‌دارند و با پایین آمدن آب و سرازیرشدن آن به دریاچه‌ی پایین دست انرژی پتانسیل گرانشی آب را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند.

۱۵- انرژی زمین گرمایی

در این روش آب سرد را با فشار زیاد به اعماق زمین می‌فرستند و در فاصله‌ی نسبتاً دوری (حدود $1\,km$) آب گرم شده را به بالا می‌کشند. بدین ترتیب انرژی گرمایی اعماق زمین قابل استفاده می‌شود.

انرژی زمین گرمایی در صورتی تجدیدپذیر محسوب می‌شود که انرژی برداشت شده با انرژی تولید شده توسط واکنش‌های هسته‌ای زمینی برابر باشد. در ضمن باید مقدار آب تزریق شده و آب خارج شده برابر باشد.

۱۶- سوخت‌های گیاهی(بیو مَس)

با تخمیر پسماندهای گیاهی می‌توان موادی مانند الکل(اتانول) و گاز متان را به‌دست آورد. هم‌چنین **زیست گاز که مخلوطی از متان و کربن‌دی‌اکسید است و انرژی آن حدود ۷۰٪ انرژی گاز طبیعی است،** از سوخت‌های گیاهی است.

۱۷- **مفهوم کار در فیزیک**

اگر به جسمی نیرو وارد شود و جسم در راستای آن نیرو جابه‌جا شود، آن نیرو کار انجام داده است. اگر جسم در جهت نیروی وارد بر آن جابه‌جا شود، آن نیرو باعث افزایش سرعت جسم و در نتیجه افزایش انرژی جنبشی جسم می‌شود و اگر جسم در خلاف جهت نیروی وارد بر آن جابه‌جا شود، آن نیرو باعث کاهش سرعت جسم و در نتیجه کاهش انرژی جنبشی جسم می‌شود. به عبارت دیگر نیروی وارد بر جسم هنگامی کار انجام می‌دهد که باعث تغییر انرژی جنبشی جسم شود. اگر جابه‌جایی جسم در راستای نیرو نباشد و هم‌چنین اگر چند نیرو به جسم وارد شود را کمی جلوتر بررسی خواهیم کرد.

۱۸- (۱) اگر جسمی به اندازه‌ی d جابه‌جا شود و نیروی ثابت F در جهت جابه‌جایی جسم به آن وارد شده باشد، کار نیروی F در این جابه‌جایی به این صورت تعریف می‌شود.

کار نیروی F : $W = +Fd$

۱۹- (۲) اگر جسمی به اندازه‌ی d جابه‌جا شود و نیروی ثابت F در خلاف جهت جابه‌جایی جسم به آن وارد شده باشد، کار نیروی F در این جابه‌جایی به این صورت تعریف می‌شود.

کار نیروی F : $W = -Fd$

https://konkur.info

۲۰- (۳) اگر جسمی به اندازه‌ی d جابه‌جا شود و نیروی ثابت F در راستایی عمود بر جابه‌جایی جسم به آن وارد شده باشد، کار نیروی F در این جابه‌جایی برابر صفر تعریف می‌شود.

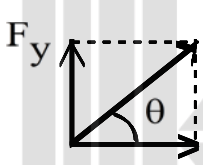
کار نیروی F : $W = ۰$

کار یک کمیت نرده‌ای است و یکای آن $N.M$ است که ژول نامیده می‌شود. این یکا را با نماد J نمایش می‌دهیم.

۲۱- **محاسبه‌ی کار در حالت کلی با کمک حالت‌های خاص**

فرض کنید مطابق شکل جسمی به اندازه‌ی d جابه‌جا شود و نیروی ثابت F در جهتی که با جابه‌جایی جسم زاویه‌ی θ تشکیل می‌دهد به آن وارد شده باشد.

به جای نیروی F دو نیروی F_x و F_y را جایگزین می‌کنیم که برآیند آن‌ها مطابق شکل زیر برابر نیروی F است.



$$\text{Sin}\theta = \frac{F_y}{F} \Rightarrow F_y = F\,\text{Sin}\theta$$

$$\text{Cos}\theta = \frac{F_x}{F} \Rightarrow F_x = F\,\text{Cos}\theta$$

کار نیروی F = کار نیروی F_x + کار نیروی F_y $\Rightarrow W_F = W_{F_x} + W_{F_y}$

نیروی F_x هم جهت با جابه جایی است $\Rightarrow W_{F_x} = +F_x d$

نیروی F_y بر جابه جایی عمود است $\Rightarrow W_{F_y} = ۰$

$$\Rightarrow W_F = F_x d = F d\,\text{Cos}\theta$$

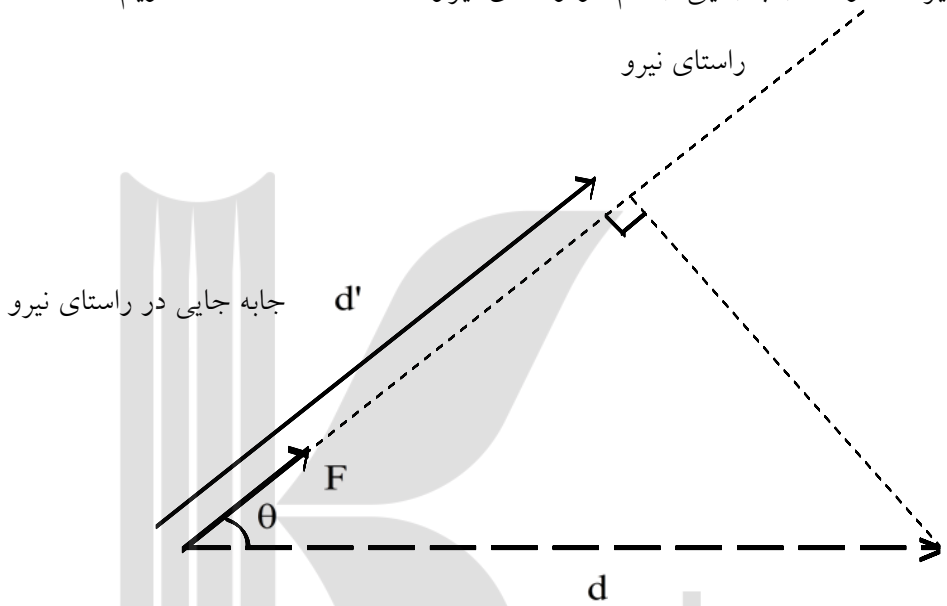
https://konkur.info

-۲۲ **تعریف کار در حالت کلی**

فرض کنید مطابق شکل جسمی به اندازه‌ی d جابه‌جا شود و نیروی ثابت F در جهتی که با جابه‌جایی جسم زاویه‌ی θ تشکیل می‌دهد به آن وارد شده باشد.

« کار هر نیرو برابر ضرب آن نیرو در جابه‌جایی در راستای آن نیرو تعریف می‌شود. »

با توجه به شکل زیر که در آن جابه‌جایی جسم در راستای نیرو نشان داده شده است داریم :



$$\begin{cases} W_F = F\,d' \\ \cos\theta = \dfrac{d'}{d} \Rightarrow d' = d\cos\theta \end{cases} \Rightarrow W_F = F\,d\cos\theta$$

https://konkur.info

کار نیروی وزن

برای محاسبه‌ی کار نیروی وزن در حالت کلی از تعریف کار استفاده می‌کنیم. کار نیروی وزن برابر است با نیروی وزن ضرب در جابه‌جایی در راستای نیروی وزن. راستای نیروی وزن راستای قائم است و طبق شکل‌های زیر جابه‌جایی در راستای قائم برابر تغییر ارتفاع است.

(۲) (۳)

۲۳- **(۱) اگر جسم در راستای افقی جابه‌جا شود :**

تغییر ارتفاع جسم و در نتیجه جابه‌جایی در راستای نیروی وزن صفر است. بنابراین کار نیروی وزن صفر است.

۲۴- **(۲) اگر ارتفاع جسم به اندازه‌ی h کاهش یابد (جسم پایین بیاید) :**

جابه‌جایی جسم در راستای وزن (راستای قائم) برابر h و هم‌جهت با نیروی وزن است.

$$\Rightarrow W_{mg} = +mgh$$

که البته این کار برابر با تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم نیز می‌باشد. (با فرض این‌که سطح زمین دارای پتانسیل صفر گرانشی است)

۲۵- **(۳) اگر ارتفاع جسم به اندازه‌ی h افزایش یابد (جسم بالا برود) :**

جابه‌جایی جسم در راستای وزن (راستای قائم) برابر h و در خلاف جهت نیروی وزن است.

$$\Rightarrow W_{mg} = -mgh$$

که البته این کار برابر با تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم نیز می‌باشد. (با فرض این‌که سطح زمین دارای پتانسیل صفر گرانشی است)

۲۶- **(۳) حالت کلی :**

اگر ارتفاع جسم از سطح زمین از h_1 به h_2 برسد و تغییر ارتفاع جسم $\Delta h = h_2 - h_1$ باشد.

$$\Rightarrow W_{mg} = -mg\Delta h$$

اگر ارتفاع جسم تغییر نکند :

$$\Delta h = 0 \Rightarrow W_{mg} = 0$$

اگر ارتفاع جسم به اندازه‌ی h کاهش یابد :

$$\Delta h = -h \Rightarrow W_{mg} = -mg(-h) = +mgh$$

اگر ارتفاع جسم به اندازه‌ی h افزایش یابد :

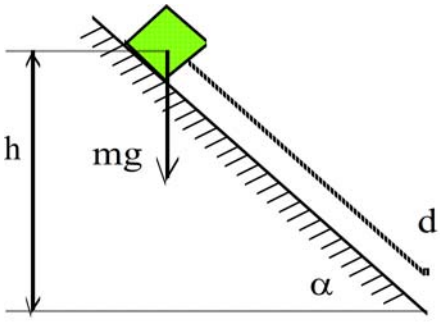
$$\Delta h = +h \Rightarrow W_{mg} = -mg(+h) = -mgh$$

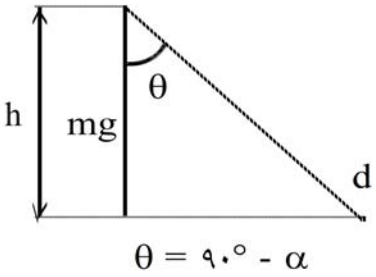
https://konkur.info

کار نیروی وزن در سطح شیب‌دار

فرض می‌کنیم یک جسم با جرم m روی یک سطح شیب‌دار که با افق زاویه‌ی α دارد، به اندازه‌ی d جابه‌جا می‌شود.

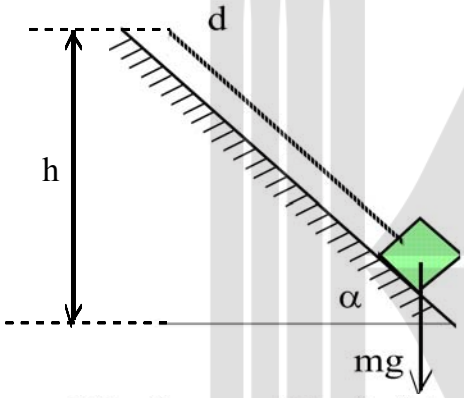
۲۷- **اگر جسم روی سطح شیب‌دار پایین برود :**

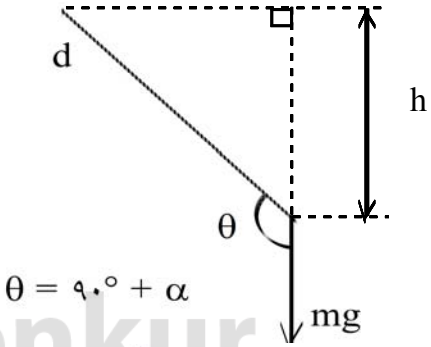




$h = d\,Sin\alpha$

۲۸- **اگر جسم روی سطح شیب‌دار بالا برود :**





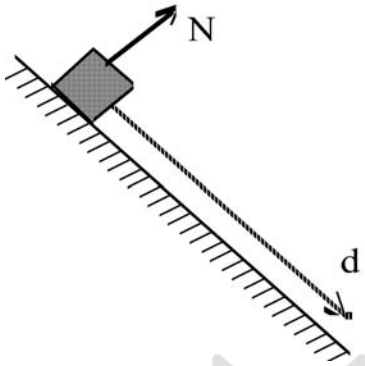
$W_{mg} = mgdCos\theta = mgdCos(۹۰° + \alpha) = -mgdSin\alpha = -mgh$

$h = dSin\alpha$

https://konkur.info

۲۹- **کار نیروی عمودی سطح در دو حالت خاص**

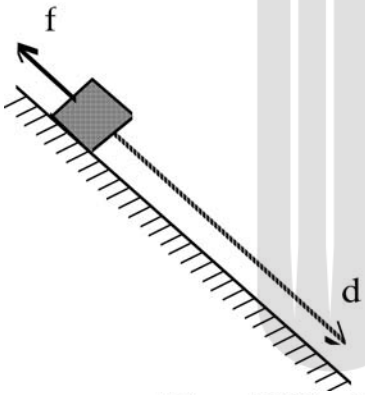
به شکل‌های زیر توجه کنید که در آن اجسام روی سطح افقی و سطح شیب‌دار به اندازه‌ی d جابه‌جا می‌شوند. اگر سطح افقی و سطح شیب‌دار ساکن باشند، اجسام تنها در راستای سطوح جابه‌جا می‌شوند و نیروی عمودی سطح بر بردار جابه‌جایی اجسام عمود است. یعنی جابه‌جایی اجسام در راستای عمود بر سطح صفر است. بنابراین کار نیروی عمودی سطح در جابه‌جایی اجسام صفر است.



$$\vec{N} \perp \vec{d} \Rightarrow W_N = ۰$$

۳۰- **کار نیروی اصطکاک**

به شکل‌های زیر توجه کنید که در آن اجسام روی سطح افقی و سطح شیب‌دار به اندازه‌ی d جابه‌جا می‌شوند. اگر سطح افقی و سطح شیب‌دار ساکن باشند، اجسام تنها در راستای سطوح جابه‌جا می‌شوند و بردار جابه‌جایی اجسام و نیروی اصطکاک هم‌راستا و ناهم‌سو هستند. یعنی با یک‌دیگر زاویه‌ی ۱۸۰ درجه تشکیل می‌دهند.



در هر دو حالت $\begin{cases} W_f = fd\cos\theta \\ \theta = ۱۸۰^\circ \end{cases} \Rightarrow W_f = -fd$

https://konkur.info

کشیدن جسم روی سطح افقی با نیروی افقی

جسمی به جرم m روی یک سطح افقی که ضریب اصطکاک آن با جسم μ است، با نیروی افقی F کشیده می‌شود و جسم به اندازه‌ی d روی سطح افقی جابه‌جا می‌شود.

۳۱- **محاسبه‌ی کار هر یک از نیروهای وارد بر جسم :**

$$W_F = FdCos(۰) = +Fd$$

$$\begin{cases} W_f = FdCos(۱۸۰^\circ) = -fd \\ f = \mu N \\ N = mg \end{cases} \Rightarrow f = \mu mg \Rightarrow W_f = -\mu mgd$$

$$W_{mg} = mgdCos(۹۰^\circ) = ۰$$

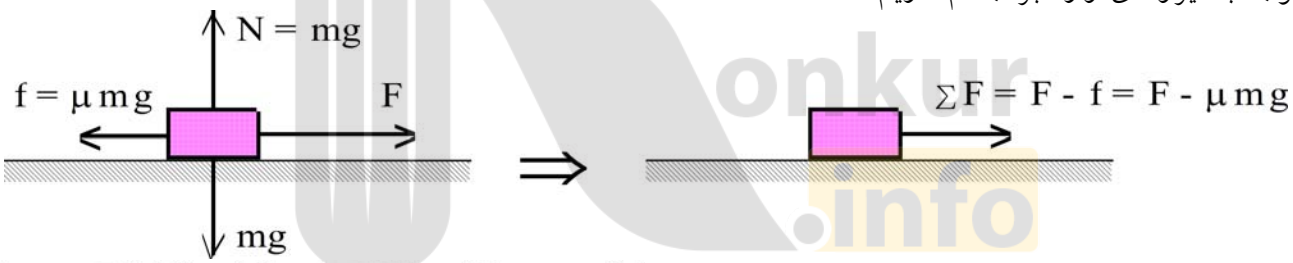
$$W_N = NdCos(۹۰^\circ) = ۰$$

۳۲- **محاسبه‌ی مجموع کارهای انجام شده روی جسم :**

$$\sum W = W_F + W_f + W_{mg} + W_N = +Fd - \mu mgd + ۰ + ۰ = (F - \mu mg)d$$

۳۳- **محاسبه‌ی کار برآیند نیروهای وارد بر جسم :**

با توجه به نیروهای وارد بر جسم داریم :



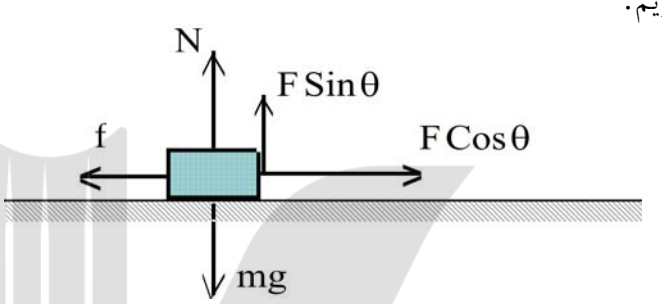
$$W_{\sum F} = \sum FdCos(۰) = +\sum Fd = (F - \mu mg)d$$

https://konkur.info

کشیدن جسم روی سطح افقی با نیروی مایل

جسمی به جرم m روی یک سطح افقی که ضریب اصطکاک آن با جسم μ است، با نیروی F که با افق زاویه‌ی θ تشکیل می‌دهد کشیده می‌شود و جسم به اندازه‌ی d روی سطح افقی جابه‌جا می‌شود.

می‌توانیم نیروی F را تجزیه کنیم. یعنی آن را مطابق شکل زیر به صورت یک نیروی افقی $F\cos\theta$ و یک نیروی عمودی $F\sin\theta$ در نظر بگیریم.



۳۴- **محاسبه‌ی کار هر یک از نیروهای وارد بر جسم :**

$$W_F = FdCos\theta$$

$$\begin{cases} W_f = FdCos(۱۸۰^\circ) = -fd \\ f = \mu N \\ N = mg - FSin\theta \end{cases} \Rightarrow f = \mu(mg - FSin\theta) \Rightarrow W_f = -\mu(mg - FSin\theta)d$$

$$W_{mg} = mgdCos(۹۰^\circ) = ۰$$

$$W_N = NdCos(۹۰^\circ) = ۰$$

۳۵- **محاسبه‌ی مجموع کارهای انجام شده روی جسم :**

$$\sum W = W_F + W_f + W_{mg} + W_N$$

$$\Rightarrow \sum W = +FdCos\theta - \mu(mg - FSin\theta)d + ۰ + ۰ = (F(Cos\theta + \mu Sin\theta) - \mu mg)d$$

https://konkur.info

۳۶- **محاسبه‌ی کار برآیند نیروهای وارد بر جسم :**

با توجه به نیروهای وارد بر جسم داریم :

$$\begin{cases} \sum F = F\cos\theta - f \\ f = \mu N = \mu(mg - F\sin\theta) \end{cases} \Rightarrow \sum F = F\cos\theta - \mu(mg - F\sin\theta)$$

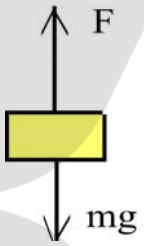
$$\Rightarrow \sum F = F(\cos\theta + \mu\sin\theta) - \mu mg$$

$$W_{\sum F} = \sum F d\cos(۰) = +\sum F d = (F(\cos\theta + \mu\sin\theta) - \mu mg)d$$

حرکت جسم در راستای قائم

به جسمی به جرم m نیروی قائم F وارد می‌شود و جسم در راستای قائم به اندازه‌ی h جابه‌جا می‌شود.

۳۷- **اگر جهت نیروی F به سمت بالا باشد و جسم به سمت بالا حرکت کند :**



محاسبه‌ی کار هر کدام از نیروهای وارد بر جسم :

$$W_F = Fh\cos(۰) = +Fh$$

$$W_{mg} = mgh\cos(۱۸۰°) = -mgh$$

محاسبه‌ی مجموع کارهای انجام شده روی جسم :

$$\sum W = W_F + W_{mg} = +Fh - mgh = (F - mg)h$$

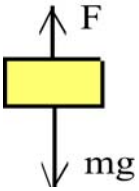
محاسبه‌ی کار برآیند نیروهای وارد بر جسم :

$\Rightarrow \sum F = +F - mg$ اگر جهت مثبت را بالا فرض کنیم.

$$W_{\sum F} = \sum Fh\cos(۰) = \sum Fh = (F - mg)h$$

https://konkur.info

۳۸- **اگر جهت نیروی F به سمت بالا باشد و جسم به سمت پایین حرکت کند :**



محاسبه‌ی کار هر کدام از نیروهای وارد بر جسم :

$$W_F = FhCos(۱۸۰^\circ) = -Fh$$
$$W_{mg} = mghCos(۰) = +mgh$$

محاسبه‌ی مجموع کارهای انجام شده روی جسم :

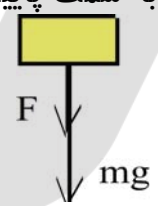
$$\sum W = W_F + W_{mg} = -Fh + mgh = (mg - F)h$$

محاسبه‌ی کار برآیند نیروهای وارد بر جسم :

$\sum F = +mg - F \Rightarrow$ اگر جهت مثبت را پایین فرض کنیم.

$$W_{\sum F} = \sum FhCos(۰) = \sum Fh = (mg - F)h$$

۳۹- **اگر جهت نیروی F به سمت پایین باشد و جسم به سمت پایین حرکت کند :**



محاسبه‌ی کار هر کدام از نیروهای وارد بر جسم :

$$W_F = FhCos(۰) = +Fh$$
$$W_{mg} = mghCos(۰) = +mgh$$

محاسبه‌ی مجموع کارهای انجام شده روی جسم :

$$\sum W = W_F + W_{mg} = +Fh + mgh = (F + mg)h$$

محاسبه‌ی کار برآیند نیروهای وارد بر جسم :

$\sum F = +F + mg \Rightarrow$ اگر جهت مثبت را پایین فرض کنیم.

$$W_{\sum F} = \sum FhCos(۰) = \sum Fh = (F + mg)h$$

۴۰- **مجموع کارهای انجام شده روی جسم و کار برآیند نیروها**

کار برآیند نیروهای وارد بر جسم را همواره می‌توان با جمع کردن کار هر یک از نیروهای وارد بر جسم به دست آورد. یعنی کار برآیند نیروها با مجموع کارهای انجام شده روی جسم برابر است.

$$W_T = \sum W$$

https://konkur.info

رابطه‌ی کار و انرژی جنبشی در حرکت روی خط راست با شتاب ثابت

برآیند نیروهای وارد بر یک جسم با جرم m ثابت و به اندازه‌ی F_0 است و جسم روی خط راست حرکت می‌کند. فرض می‌کنیم سرعت جسم در جابه‌جایی d از V_0 به V برسد.

۴۱- اگر جسم در جهت برآیند نیروهای وارد بر آن حرکت کند :

$$\sum F = +F_0 \Rightarrow ma = +F_0 \Rightarrow a = +\frac{F_0}{m}$$

$$\begin{cases} V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \\ \Delta x = d \text{ و } a = +\frac{F_0}{m} \end{cases} \Rightarrow V^2 - V_0^2 = 2\left(+\frac{F_0}{m}\right)d$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = +F_0 d \Rightarrow K - K_0 = W$$

کار انجام شده روی جسم برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است.

$$K - K_0 = \Delta K \Rightarrow \Delta K = W$$

۴۲- اگر جسم در خلاف جهت برآیند نیروهای وارد بر آن حرکت کند :

$$\sum F = -F_0 \Rightarrow ma = -F_0 \Rightarrow a = -\frac{F_0}{m}$$

$$\begin{cases} V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \\ \Delta x = d \text{ و } a = -\frac{F_0}{m} \end{cases} \Rightarrow V^2 - V_0^2 = 2\left(-\frac{F_0}{m}\right)d$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = -F_0 d \Rightarrow K - K_0 = W$$

کار انجام شده روی جسم برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است.

$$K - K_0 = \Delta K \qquad \Delta K = W$$

۴۳- قضیه‌ی کار و انرژی

« کار برآیند نیروهای وارد بر روی یک جسم در یک جابه‌جایی برابر است با تغییر انرژی جنبشی جسم در آن جابه‌جایی. »

اگر کار برآیند نیروها مثبت باشد، انرژی جنبشی جسم افزایش می‌یابد و اگر کار برآیند نیروها منفی باشد، انرژی جنبشی جسم کاهش می‌یابد و اگر کار برآیند نیروها صفر باشد، انرژی جنبشی تغییر نمی‌کند.

$$\Delta K = W$$

https://konkur.info

۴۴- **مفهوم انرژی پتانسیل گرانشی**

فرض کنید که یک جسم فقط تحت اثر نیروی وزن خود (نیروی گرانشی) قرار دارد. اگر جسم را به سمت بالا پرتاب کنیم و جسم از زمین دور شود، انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد. این انرژی کجا رفته است؟ هم‌چنین هنگام بازگشت وقتی جسم به زمین نزدیک شود، انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد. این انرژی از کجا آمده است؟

برای توجیه این پدیده می‌توان گفت که هنگام دور شدن جسم از زمین، کاهش انرژی جنبشی جسم به صورت دیگری از انرژی تبدیل می‌شود که دیده نمی‌شود و به صورت مخفی ذخیره می‌شود و هنگام نزدیک شدن جسم به زمین انرژی ذخیره شده آزاد می‌شود و باعث افزایش انرژی جنبشی جسم می‌شود.

این تغییر انرژی به دلیل اثر نیروی وزن (نیروی گرانشی) و کار انجام شده توسط آن روی جسم به وجود می‌آید.

« به انرژی‌ای که به دلیل اثر نیروی گرانشی روی اجسام به طور مخفی در اجسام وجود دارد، انرژی پتانسیل گرانشی می‌گویند و آن را با U نشان می‌دهند. »

رابطه‌ی انرژی پتانسیل گرانشی و کار نیروی وزن

فرض کنید جسمی که تنها تحت اثر نیروی وزن خود (نیروی گرانشی) قرار دارد، جابه‌جا شود و کار انجام شده روی آن توسط نیروی وزن (نیروی گرانشی) برابر W_{mg} باشد. هم‌چنین فرض می‌کنیم در این جابه‌جایی انرژی پتانسیل گرانشی از U_0 به U تغییر کند.

۴۵- (۱) اگر جسم از زمین دور شود، W_{mg} ، کار انجام شده توسط نیروی وزن (نیروی گرانشی) روی آن منفی است و انرژی جنبشی جسم به اندازه‌ی $|W_{mg}|$ کاهش می‌یابد و این مقدار به صورت انرژی پتانسیل گرانشی ذخیره می‌شود. یعنی انرژی پتانسیل گرانشی به اندازه‌ی $|W_{mg}|$ افزایش یافته است.

$$\begin{cases} U = U_0 + |W_{mg}| \\ W_{mg} < 0 \Rightarrow |W_{mg}| = -W_{mg} \end{cases} \Rightarrow U = U_0 - W_{mg} \Rightarrow \Delta U = -W_{mg}$$

« کار نیروی وزن (نیروی گرانشی) برابر قرینه‌ی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است. »

۴۶- (۲) اگر جسم به زمین نزدیک شود، W_{mg} ، کار انجام شده توسط نیروی وزن (نیروی گرانشی) روی آن مثبت است و انرژی جنبشی جسم به اندازه‌ی W_{mg} افزایش می‌یابد و این مقدار از آزاد شدن انرژی پتانسیل گرانشی ایجاد می‌شود. یعنی انرژی پتانسیل گرانشی به اندازه‌ی W_{mg} کاهش یافته است.

$$\Rightarrow U = U_0 - W_{mg} \Rightarrow \Delta U = -W_{mg}$$

« کار نیروی وزن (نیروی گرانشی) برابر قرینه‌ی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است. »

https://konkur.info

-۴۷ **تعریف کمی انرژی پتانسیل گرانشی**

فرض کنید جسمی را با سرعت ثابت جابه‌جا کنیم. اگر کار نیروی وزن جسم برابر W_{mg} و کاری که ما برای جابه‌جایی جسم با سرعت ثابت انجام می‌دهیم برابر W باشد، داریم :

قضیه کار و انرژی

می‌دانیم که کار انجام شده توسط نیروی وزن (نیروی گرانشی) برابر قرینه‌ی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.

$$W_{mg} = -\Delta U \Rightarrow W = \Delta U$$

کاری که ما برای جابه‌جایی جسم با سرعت ثابت انجام می‌دهیم برابر تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.

* * *

انرژی پتانسیل گرانشی جسم در هر نقطه به طور مطلق قابل محاسبه نیست و انرژی پتانسیل گرانشی به طور نسبی محاسبه می‌شود. معمولا انرژی پتانسیل گرانشی اجسام نسبت به سطح زمین محاسبه می‌شود. (پتانسیل صفر)
اگر یک جسم از سطح زمین با سرعت ثابت به یک نقطه منتقل شود، انرژی پتانسیل آن به اندازه‌ی کاری که ما انجام می‌دهیم تغییر می‌کند.

« انرژی پتانسیل گرانشی یک جسم در یک نقطه نسبت به زمین برابر است با کاری که انجام می‌دهیم تا جسم را با سرعت ثابت از سطح زمین تا نقطه‌ی یاد شده منتقل کنیم. »

-۴۸ **محاسبه‌ی انرژی پتانسیل گرانشی**

اگر یک جسم از سطح زمین با سرعت ثابت به ارتفاع h از سطح زمین منتقل شود، انرژی پتانسیل آن به اندازه‌ی کاری که ما انجام می‌دهیم (W) تغییر می‌کند. هم‌چنین طبق قضیه‌ی کار و انرژی کل کار انجام شده روی جسم به دلیل ثابت بودن سرعت صفر است.

$$\begin{cases} \Delta U = W \\ W + W_{mg} = 0 \end{cases} \Rightarrow \Delta U = -W_{mg} = -(-mgh) = mgh$$

اگر انرژی پتانسیل گرانشی جسم را در سطح زمین صفر فرض کنیم، انرژی پتانسیل گرانشی جسم در ارتفاع h از سطح زمین برابر mgh است.

https://konkur.info

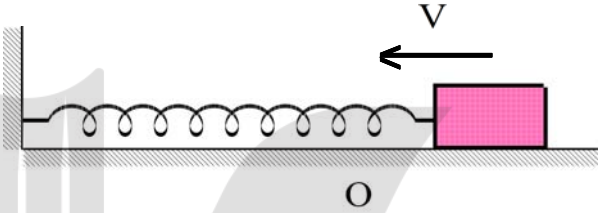
-۴۹ **مفهوم انرژی پتانسیل کشسانی**

در شکل زیر جسم بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد و به یک سر فنری که سر دیگر آن ثابت شده است وصل است. جسم ساکن است و فنر طول طبیعی خود را دارد.

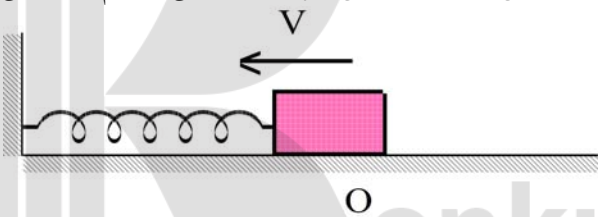
O

جسم را می‌کشیم تا طول فنر افزایش یابد و سپس آن را رها می‌کنیم. جسم یک حرکت نوسانی (رفت و برگشت) انجام می‌دهد که این حرکت به این صورت تشریح می‌شود :

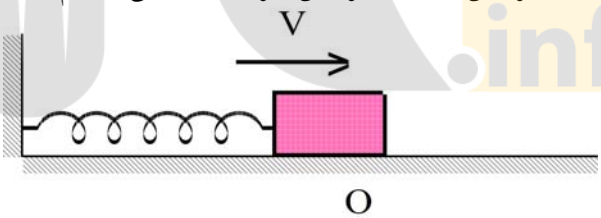
(۱) مطابق شکل زیر وقتی که طول فنر از طول طبیعی آن بیش‌تر است و طول فنر در حال کاهش است، سرعت جسم و در نتیجه انرژی جنبشی آن در حال افزایش است. افزایش انرژی جنبشی جسم از کجا تامین می‌شود؟



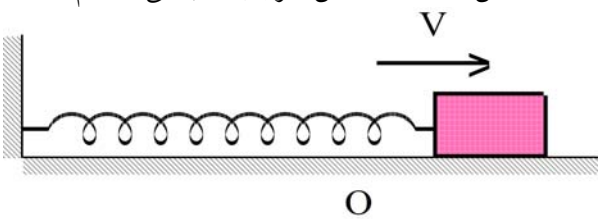
(۲) مطابق شکل زیر وقتی که طول فنر از طول طبیعی آن کم‌تر است و طول فنر در حال کاهش است، سرعت جسم و در نتیجه انرژی جنبشی آن در حال کاهش است. کاهش انرژی جنبشی جسم کجا می‌رود؟



(۳) مطابق شکل زیر وقتی که طول فنر از طول طبیعی آن کم‌تر است و طول فنر در حال افزایش است، سرعت جسم و در نتیجه انرژی جنبشی آن در حال افزایش است. افزایش انرژی جنبشی جسم از کجا تامین می‌شود؟



(۴) مطابق شکل زیر وقتی که طول فنر از طول طبیعی آن بیش‌تر است و طول فنر در حال افزایش است، سرعت جسم و در نتیجه انرژی جنبشی آن در حال کاهش است. کاهش انرژی جنبشی جسم کجا می‌رود؟



در پاسخ به این سوال‌ها می‌توان گفت که هنگامی که طول فنر از طول طبیعی آن بیش‌تر یا کم‌تر می‌شود در آن انرژی ذخیره می‌شود و هر چه قدر تغییر طول فنر نسبت به طول طبیعی آن بیش‌تر باشد، انرژی ذخیره شده در آن بیش‌تر است. هنگامی که نیروی کشسانی فنر روی جسم کار مثبت انجام می‌دهد و سرعت و انرژی جنبشی جسم افزایش می‌یابد، انرژی ذخیره شده در فنر آزاد می‌شود و هنگامی که نیروی کشسانی فنر روی جسم کار منفی انجام می‌دهد و سرعت و انرژی جنبشی جسم کاهش می‌یابد، به انرژی ذخیره شده در فنر افزوده می‌شود.

به انرژی ذخیره شده در فنر که توسط نیروی کشسانی فنر در آن ذخیره می‌شود، **انرژی پتانسیل کشسانی** می‌گوییم.

https://konkur.info

۵۰- **مفهوم انرژی پتانسیل الکتریکی**

بارهای الکتریکی به هم نیرو وارد می‌کنند. هنگامی که بارهای الکتریکی به هم نزدیک می‌شوند و یا از هم دور می‌شوند، نیروی الکتریکی متقابل آن‌ها که ممکن است جاذبه یا دافعه باشد روی بارها کار مثبت یا منفی انجام می‌دهد و باعث کاهش یا افزایش انرژی جنبشی بارها می‌شود. کاهش انرژی جنبشی بارها کجا می‌رود؟ افزایش انرژی جنبشی بارها از کجا تامین می‌شود؟

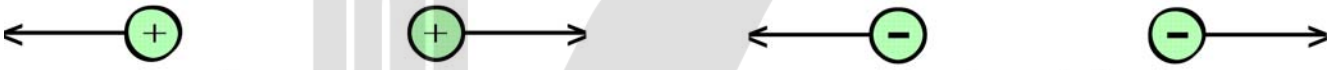
برای توجیه این پدیده می‌توان گفت که کاهش انرژی جنبشی بارها به صورت دیگری از انرژی تبدیل می‌شود که در بارها دیده نمی‌شود و به صورت مخفی در آن‌ها ذخیره می‌شود و افزایش انرژی جنبشی بارها از آزاد شدن انرژی ذخیره شده در بارها تامین می‌شود.

این تغییر انرژی به دلیل اثر نیروی الکتریکی و کار انجام شده توسط آن روی بارها به وجود می‌آید.

« به انرژی‌ای که به دلیل اثر نیروی الکتریکی روی بارهای الکتریکی به طور مخفی در بارها وجود دارد، انرژی پتانسیل الکتریکی می‌گویند. »

۵۱- **اگر دو بار هم‌نام باشند :**

بارهای هم‌نام یک‌دیگر را دفع می‌کنند.



بارهای هم نام **بارهای هم نام**

اگر دو بار هم‌نام آزادانه به یک‌دیگر نزدیک شوند، نیروی الکتریکی وارد بر آن‌ها باعث کاهش سرعت و در نتیجه کاهش انرژی جنبشی آن‌ها می‌شود. کاهش انرژی جنبشی بارها به انرژی پتانسیل الکتریکی بارها تبدیل می‌شود. یعنی به انرژی ذخیره شده در بارها اضافه می‌شود.

اگر دو بار هم‌نام آزادانه از یک‌دیگر دور شوند، نیروی الکتریکی وارد بر آن‌ها باعث افزایش سرعت و در نتیجه افزایش انرژی جنبشی آن‌ها می‌شود. افزایش انرژی جنبشی بارها از انرژی پتانسیل الکتریکی بارها تامین می شود. یعنی از انرژی ذخیره شده در بارها کاسته می‌شود.

« هر چه قدر فاصله‌ی دو بار الکتریکی هم‌نام کم‌تر شود، انرژی الکتریکی ذخیره شده در آن‌ها بیش‌تر می‌شود و هر چه قدر فاصله‌ی دو بار الکتریکی هم‌نام بیش‌تر شود، انرژی الکتریکی ذخیره شده در آن‌ها کم‌تر می‌شود. »

https://konkur.info

۵۲- **اگر دو بار ناهم‌نام باشند :**

بارهای ناهم‌نام یک‌دیگر را جذب می‌کنند.

اگر دو بار ناهم‌نام آزادانه به یک‌دیگر نزدیک شوند، نیروی الکتریکی وارد بر آن‌ها باعث افزایش سرعت و در نتیجه افزایش انرژی جنبشی آن‌ها می‌شود. افزایش انرژی جنبشی بارها از انرژی پتانسیل الکتریکی بارها تامین می‌شود. یعنی انرژی ذخیره شده در بارها آزاد می‌شود.

اگر دو بار ناهم‌نام آزادانه از یک‌دیگر دور شوند، نیروی الکتریکی وارد بر آن‌ها باعث کاهش سرعت و در نتیجه کاهش انرژی جنبشی آن‌ها می‌شود. کاهش انرژی جنبشی بارها به انرژی پتانسیل الکتریکی بارها تبدیل می شود. یعنی به انرژی ذخیره شده در بارها اضافه می‌شود.

« هر چه قدر فاصله‌ی دو بار الکتریکی ناهم‌نام کم‌تر شود، انرژی الکتریکی ذخیره شده در آن‌ها کم‌تر می‌شود و هر چه قدر فاصله‌ی دو بار الکتریکی ناهم‌نام بیش‌تر شود، انرژی الکتریکی ذخیره شده در آن‌ها بیش‌تر می‌شود. »

۵۳- **انرژی مکانیکی**

« به مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل انرژی مکانیکی می‌گویند. »

$$E = K + U \quad (\text{انرژی مکانیکی}) = (\text{انرژی جنبشی}) + (\text{انرژی پتانسیل})$$

۵۴- **پایستگی انرژی مکانیکی**

فرض کنید یک جسم فقط تحت اثر نیروی وزن خود حرکت می‌کند. کل کار انجام شده روی جسم برابر کار نیروی وزن جسم است که کار نیروی وزن جسم برابر قرینه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم است. از طرفی بر اساس قضیه‌ی کار و انرژی کل کار انجام شده روی جسم برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است.

$$\begin{cases} \sum W = W_{mg} = -\Delta U \\ \sum W = \Delta K \end{cases} \Rightarrow \Delta K = -\Delta U$$

اگر انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی اولیه جسم به ترتیب K_0 و U_0 باشد و انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی نهایی جسم K و U باشد، داریم :

$$\Delta K = -\Delta U \Rightarrow K - K_0 = -(U - U_0) \Rightarrow K + U = K_0 + U_0 \Rightarrow E = E_0$$

انرژی مکانیکی اولیه و نهایی جسم برابر هستند. یعنی انرژی مکانیکی جسم در حرکت سقوط آزاد پایسته است.

استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی در حرکت پرتابی

فرض کنید یک جسم با جرم m در شرایط خلاء از نقطه‌ای در بالای سطح زمین با سرعت اولیه‌ی V_0 در امتداد دل‌خواه پرتاب شود. ارتفاع جسم به اندازه‌ی H تغییر می‌کند و سرعت نهایی جسم برابر V می‌شود.

۵۵- **اگر ارتفاع جسم کاهش یافته باشد** $(h = h_0 - H)$:

$$E = E_0 \Rightarrow K + U = K_0 + U_0 \Rightarrow K - K_0 = U_0 - U$$

$$\Rightarrow K - K_0 = mgh_0 - mgh = mg(h_0 - h) = mg(h_0 - (h_0 - H)) = +mgH$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = +mgH \Rightarrow V^2 - V_0^2 = +2gH$$

https://konkur.info

۵۶- **اگر ارتفاع جسم افزایش یافته باشد** $(h = h_0 + H)$:

$$\Rightarrow K - K_0 = mgh_0 - mgh = mg(h_0 - h) = mg(h_0 - (h_0 + H)) = -mgH$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = -mgH \Rightarrow V^2 - V_0^2 = -2gH$$

۵۷- **عدم پایستگی انرژی مکانیکی**

فرض کنید به یک جسم به غیر از نیروی وزن، نیرو یا نیروهای دیگری وارد می‌شود. کل کار انجام شده روی جسم برابر مجموع کار نیروی وزن جسم و کار بقیه‌ی نیروها (W_n) است که کار نیروی وزن جسم برابر قرینه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم است. از طرفی بر اساس قضیه‌ی کار و انرژی کل کار انجام شده روی جسم برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است.

$$\begin{cases} \sum W = W_{mg} + W_n = -\Delta U + W_n \\ \sum W = \Delta K \end{cases} \Rightarrow \Delta K = -\Delta U + W_n$$

اگر انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی اولیه جسم به ترتیب K_0 و U_0 باشد و انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی نهایی جسم K و U باشد، داریم :

$$\Delta K = -\Delta U + W_n \Rightarrow K - K_0 = -(U - U_0) + W_n$$
$$\Rightarrow W_n = (K + U) - (K_0 + U_0) \Rightarrow W_n = E - E_0 \Rightarrow W_n = \Delta E$$

کار نیرو یا نیروهایی که غیر از وزن به جسم وارد می‌شوند برابر تغییر انرژی مکانیکی جسم هستند. به طور مثال اگر نیروی اصطکاک و یا نیروی مقاومت هوا باعث عدم پایستگی انرژی مکانیکی شود، کار این نیرو برابر تغییر انرژی مکانیکی است.

کار نیروهای غیرپایستار برابر تغییرات انرژی مکانیکی جسم است.

۵۸- **توان انجام کار**

فرض کنید کار ΔW در مدت زمان Δt انجام شده است. توان متوسط $\overline{P}$ به صورت کار انجام شده در واحد زمان تعریف می‌شود.

$$\overline{P} = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

واحد توان در SI ، ژول بر ثانیه (J/s) است که به اختصار وات (W) نامیده می‌شود.

یک کار مشخص هر چه قدر در زمان کم‌تری انجام شود، توان انجام آن کار بیش‌تر است و هر چه قدر در زمان بیش‌تری انجام شود، توان انجام آن کار کم‌تر است.

۵۹- **توان انجام کار توسط یک نیرو**

فرض کنید جسمی در راستای مستقیم با سرعت V حرکت می‌کند و نیروی ثابت F در امتداد حرکت جسم به آن وارد می‌شود. در مورد توان انجام کار توسط این نیرو داریم :

$$\overline{P} = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{F\,\Delta x}{\Delta t} = F\frac{\Delta x}{\Delta t} = F\overline{V}$$

اگر نیرو در جهت حرکت جسم باشد، نیرو با توان $\overline{P} = F\overline{V}$ به جسم انرژی می‌دهد و اگر نیرو در خلاف جهت حرکت جسم باشد، نیرو با توان $\overline{P} = F\overline{V}$ از جسم انرژی می‌گیرد.

https://konkur.info

-۶۰ **ماشین و بازده**

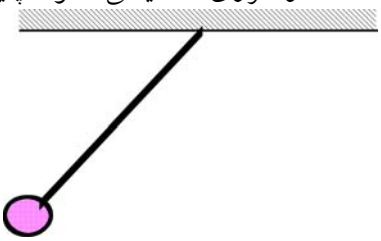
ماشین به دستگاهی گفته می‌شود که انرژی را از یک صورت به صورت دیگری که مورد نظر ما است تبدیل می‌کند و برای ما کار انجام می‌دهد. در هر ماشین قسمتی از انرژی اولیه به انرژی های دیگری که مورد نظر ما نبوده است تبدیل می‌شود که معمولاً به این انرژی‌ها، انرژی تلف شده گفته می‌شود.

بازده‌ی یک ماشین برابر نسبت انرژی خروجی مورد نظر ما یا کار مفید انجام شده توسط آن به کل انرژی مصرف شده توسط آن تعریف می‌شود.

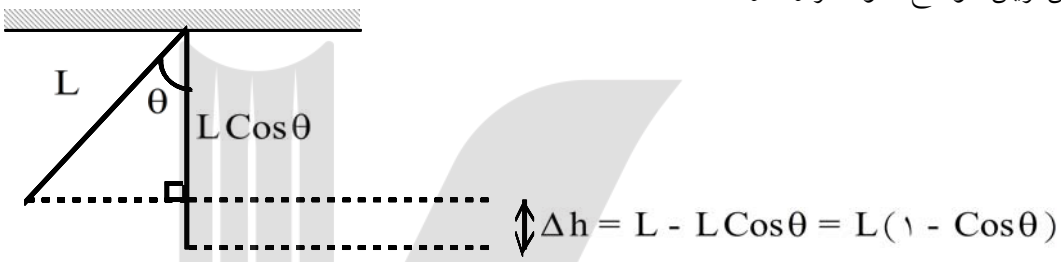
Konkur.info

آونگ و پایستگی انرژی مکانیکی

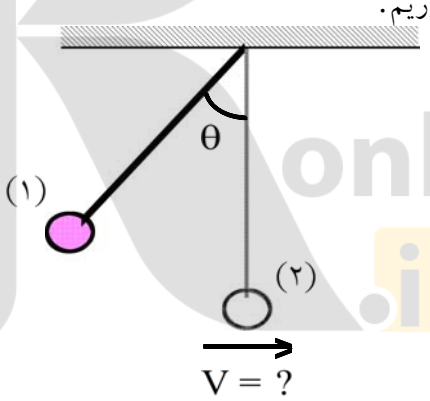
مطابق شکل زیر گلوله‌ای به جرم m را در نظر بگیرید که از یک نخ به طول L آویزان است و نوسان (رفت و برگشت) می‌کند. به گلوله نیروی وزن و نیروی کشش نخ وارد می‌شود. نیروی کشش نخ در هر لحظه بر راستای حرکت گلوله در آن لحظه عمود است و در نتیجه کار انجام شده توسط آن روی جسم صفر است. بنابراین کل کار انجام شده روی جسم برابر کار نیروی وزن است و انرژی مکانیکی گلوله پایسته است.



با توجه به شکل زیر هنگامی که نخ با امتداد قائم زاویه‌ی θ تشکیل می‌دهد، جسم در ارتفاع $\Delta h = L(1 - \cos\theta)$ نسبت به پایین‌ترین موضع خود قرار دارد.



۶۱- **(۱)** فرض کنید جسم از حالتی که نخ با امتداد قائم زاویه‌ی θ تشکیل می‌دهد رها می‌شود و می‌خواهیم سرعت جسم را در پایین‌ترین وضعیت آن به دست آوریم.



$$E_2 = E_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mV_2^2 + mgh_2 = \frac{1}{2}mV_1^2 + mgh_1$$

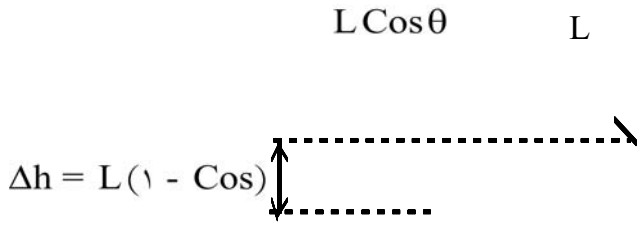
$$\Rightarrow V_2^2 + 2gh_2 = V_1^2 + 2gh_1 \Rightarrow V_2^2 - V_1^2 = 2g(h_1 - h_2) = 2gL(1 - \cos\theta)$$

جسم در حالت (۱) رها شده است و $V_1 = 0$.

$$\Rightarrow V^2 = 2gL(1 - \cos\theta) \Rightarrow V = \sqrt{2gL(1 - \cos\theta)} = 2\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)\sqrt{gL}$$

https://konkur.info

۶۲- **(۲)** فرض کنید جسم از حالت تعادل با سرعت V_0 حرکت داده شده است و می‌خواهیم حداکثر زاویه‌ی نخ با امتداد قائم را به دست آوریم.



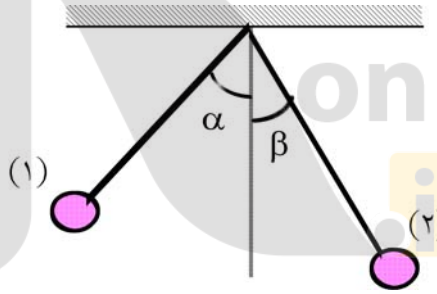
$$E_2 = E_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mV_2^2 + mgh_2 = \frac{1}{2}mV_1^2 + mgh_1$$

$$\Rightarrow V_2^2 + 2gh_2 = V_1^2 + 2gh_1 \Rightarrow V_1^2 - V_2^2 = 2g(h_2 - h_1) = 2gL(1 - \cos\theta)$$

سرعت جسم در حالت (۲) که جسم در بالاترین نقطه قرار دارد صفر است و $V_2 = 0$.

$$\Rightarrow V_0^2 = 2gL(1 - \cos\theta) \Rightarrow \cos\theta = 1 - \frac{V_0^2}{2gL} \Rightarrow \theta = \cos^{-1}\left(1 - \frac{V_0^2}{2gL}\right)$$

۶۳- **(۳)** فرض کنید جسم نوسان (رفت و برگشت) می‌کند و سرعت آن در حالت‌هایی که نخ با امتداد قائم زاویه‌ی α و β می‌سازد به ترتیب برابر V_1 و V_2 است. می‌خواهیم رابطه‌ی V_1 و V_2 را به دست آوریم.



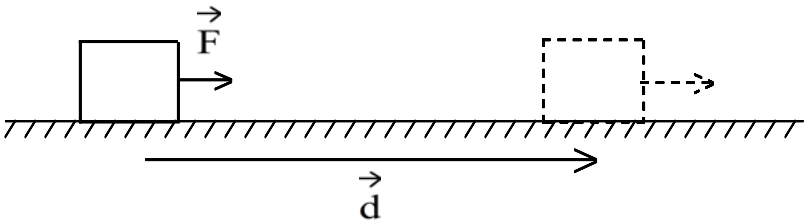
$$E_2 = E_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mV_2^2 + mgh_2 = \frac{1}{2}mV_1^2 + mgh_1$$

$$\Rightarrow V_2^2 + 2gh_2 = V_1^2 + 2gh_1 \Rightarrow V_2^2 + 2gL(1 - \cos\beta) = V_1^2 + 2gL(1 - \cos\alpha)$$

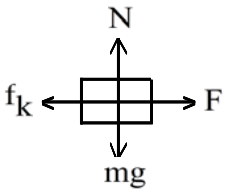
$$\Rightarrow V_2^2 - V_1^2 = 2gL(\cos\beta - \cos\alpha)$$

https://konkur.info

در شکل زیر نیروی ثابت F در امتداد افقی به جسمی به جرم m وارد می‌شود و آن را روی سطحی با ضریب اصطکاک جنبشی μ_k جابه‌جا می‌کند. به شش سؤال بعدی پاسخ دهید.

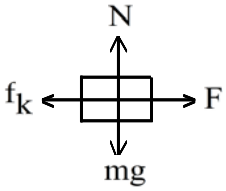


۱- کار نیروی F را حساب کنید.



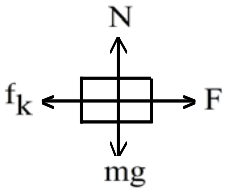
$$W_F = fd\cos 0 = Fd$$

۲- کار نیروی اصطکاک جنبشی را حساب کنید.



$$\left.\begin{aligned} W_{f_k} &= f_k d\cos 180^\circ = -f_k d \\ f_k &= \mu_k N = \mu_k mg \end{aligned}\right\} \Rightarrow W_{f_k} = -\mu_k mgd$$

۳- کار نیروی عمودی تکیه‌گاه را حساب کنید.



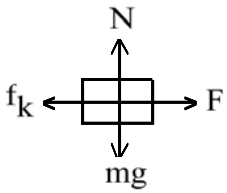
$$W_N = Nd\cos 90^\circ = 0$$

کار نیروی عمود بر سطح هنگامی که جسم روی سطح می‌لغزد و سطح حرکتی در راستای عمود بر سطح ندارد صفر است.

توجه: اگر سطح در راستای عمود بر سطح جابه‌جا شود، جسم که روی سطح می‌لغزد در این راستا جابه‌جا می‌شود و نیروی عمود بر سطح کار را انجام می‌دهد.

۴- کار نیروی وزن را حساب کنید.

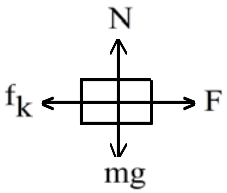
$$W_{mg} = mgd\cos 90^\circ = 0$$



کار نیروی وزن هنگامی که جسم در راستای افقی جابه‌جا می‌شود صفر است.

https://konkur.info

۵- کار برآیند نیروها را حساب کنید.

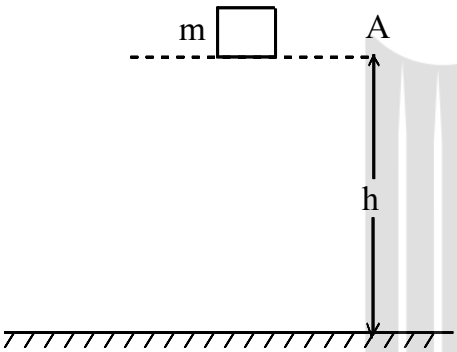


$$\sum F = F - f_k = F - \mu_k N = F - \mu_k mg$$

۶- نشان دهید که کار برآیند نیروها برابر است با جمع جبری کار حاصل از تک‌تک نیروها.

$$\sum W = W_F + W_{fk} + W_{mg} + W_N$$
$$= Fd - \mu_k mgd + 0 + 0 = (F - \mu_k mg)d \Rightarrow \sum W = W_{\sum F}$$

۷- انرژی پتانسیل جسم را در شکل مقابل در ارتفاع $\frac{3}{4}h$ ، $\frac{1}{2}h$ و $\frac{1}{4}h$ و صفر به دست آورید.



$$U_0 = mg(0) = 0$$

$$U_{\frac{1}{4}h} = mg\left(\frac{1}{4}h\right) = \frac{1}{4}mgh$$

$$U_{\frac{1}{2}h} = mg\left(\frac{1}{2}h\right) = \frac{1}{2}mgh$$

۸- نشان دهید هر اندازه دو بار هم‌نام به یک‌دیگر نزدیکتر باشند، انرژی پتانسیل آن‌ها بیشتر و هر اندازه دو بار غیرهمنام، از یکدیگر دورتر باشند، انرژی پتانسیل آن‌ها بیشتر است.

* اگر دو بار هم نام را بخواهیم به یکدیگر نزدیک کنیم، باید به نیروی دافعه آن‌ها غلبه کنیم و انرژی صرف کنیم. یعنی با نزدیک شدن آن‌ها انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

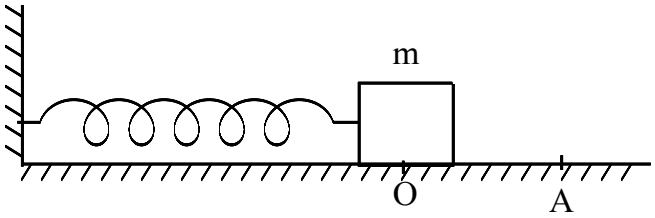
* اگر دو بار ناهمنام را بخواهیم از هم دور کنیم، باید به نیروی جاذبه آن‌ها غلبه کنیم و انرژی صرف کنیم. یعنی با دور شدن آن‌ها انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

۹- وسیله‌هایی را نام ببرید که با استفاده از انرژی پتانسیل کشسانی فنر کار می‌کنند.

اسباب‌بازی‌های کوکی، ساعت کوکی، کمک فنر اتومبیل و ... .

https://konkur.info

۱۰- در شکل مقابل جسمی به جرم m به فنر متصل است و روی یک سطح بدون اصطکاک قرار دارد. جسم را تا نقطه A می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم. با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی چگونگی حرکت جرم m را توصیف کنید.



در حالتی که جرم m در نقطه‌ی A قرار دارد فنر کشیده شده است و انرژی پتانسیل کشسانی دارد. انرژی پتانسیل کشسانی فنر آزاد می‌شود و به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و جسم به حرکت در می‌آید و وقتی جسم به نقطه‌ی O می‌رسد، انرژی پتانسیل به حداقل مقدار (صفر) می‌رسد و انرژی جنبشی جسم و در نتیجه سرعت آن بیشترین مقدار است. بعد از عبور جسم از نقطه‌ی O فنر فشرده می‌شود و دوباره دارای انرژی پتانسیل کشسانی می‌شود و در نتیجه انرژی جنبشی جسم کاهش می‌یابد تا جسم متوقف شود. این حرکت به همین صورت تکرار می‌شود.

۱۱- شخصی به جرم ۵۰ کیلوگرم در داخل آسانسوری قرار دارد. آسانسور ۵ متر بالا می‌رود. وقتی آسانسور با سرعت ثابت بالا می‌رود، کار هر یک از نیروهای وارد بر شخص و کار نیروی برآیند وارد بر او را حساب کنید.

هنگامی که یک جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند بر اساس قضیه کار و انرژی انرژی جنبشی آن ثابت است و کل کار انجام شده روی جسم صفر است.

$$\left.\begin{array}{l}\text{ثابت } V \Rightarrow \text{ثابت } k \\ W = k_2 - k_1\end{array}\right\} \Rightarrow W = 0$$

به شخص نیروی وزن و نیروی تکیه‌گاه وارد می‌شود.

$$\text{ثابت } V \Rightarrow \sum F = 0 \Rightarrow N = W = 500N$$
$$W_{mg} = mgh\cos 180^\circ = -mgh = -500 \times 5 = -2500J$$
$$W_N = Nh\cos 0 = Nh = 500 \times 5 = 2500J$$

۱۲- شخصی به جرم ۵۰ کیلوگرم در داخل آسانسوری قرار دارد. آسانسور ۵ متر بالا می‌رود. وقتی آسانسور با شتاب $2m/s^2$ بالا می‌رود، کار هر یک از نیروهای وارد بر شخص و کار نیروی برآیند وارد بر او را حساب کنید.

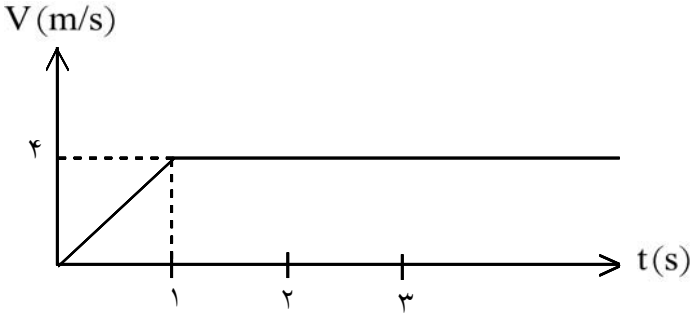
$$\sum F = ma \Rightarrow \sum F = 50 \times 2 = 100N$$
$$W_{\sum F} = \sum Fh = 100 \times 5 = 500J$$

به شخص نیروی وزن و نیروی تکیه‌گاه وارد می‌شود.

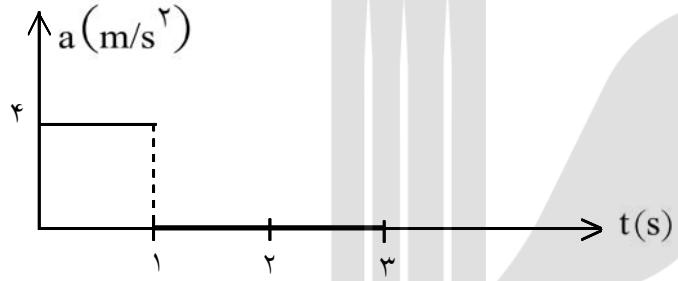
$$\sum F = ma \Rightarrow N - W = ma \Rightarrow N - 500 = 100 \Rightarrow N = 600N$$
$$W_{mg} = mgh\cos 180^\circ = -mgh = -500 \times 5 = -2500J$$
$$W_N = Nh\cos 0 = Nh = 600 \times 5 = 3000J$$

https://konkur.info

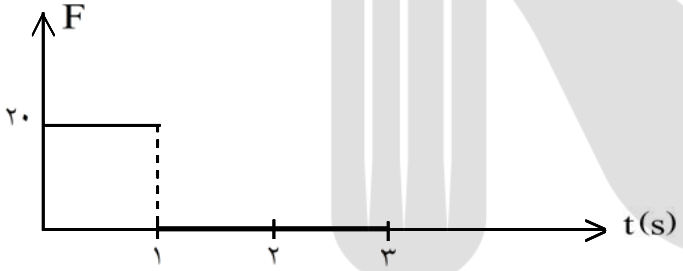
۱۳- نمودار سرعت - زمان متحرکی به جرم $5kg$ در شکل زیر داده شده است.
کار نیروی برآیند را
الف) به‌طور مستقیم
ب) با استفاده از قضیه کار و انرژی برای این متحرک حساب کنید.



الف)
نمودار شتاب زمان متحرک به صورت شکل زیر است.



با توجه به رابطه نمودار نیرو زمان جسم به صورت شکل زیر است.



فقط در یک ثانیه‌ی اول روی جسم کار انجام می‌شود.

$$\text{جابجایی در یک ثانیه اول } \Delta x = \frac{V + V_0}{2}\Delta t = \frac{4 + 0}{2} \times 1 = 2m$$

$$\Rightarrow W = F\Delta x = 20 \times 2 = 40J$$

ب)

$$W = k_2 - k_1 = \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 4^2 - 0 = 40J$$

https://konkur.info

۱۴- گلوله‌ای به جرم ۲۴ گرم با سرعت $۵۰۰\frac{m}{s}$ وارد تنهٔ درختی می‌شود. اگر گلوله به اندازه $۱۲cm$ در تنه درخت فرو رود، نیروی متوسطی که تنه به آن وارد می‌کند چند نیوتون است؟

$$\left.\begin{matrix} W = K - K_{۰} \\ K = ۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow W = -K_{۰} = -\frac{۱}{۲}mV_{۰}^{۲} \Rightarrow W = -\frac{۱}{۲} \times \frac{۲۴}{۱۰۰۰} \times ۵۰۰^{۲} = -۳۰۰۰J$$

اگر از وزن گلوله در برابر نیرویی که تنه درخت به آن وارد می‌کند چشم‌پوشی کنیم:

$$W = -\bar{F}d \Rightarrow -۳۰۰۰ = -\bar{F} \times \frac{۱۲}{۱۰۰} \Rightarrow \bar{F} = ۲۵۰۰۰N$$

۱۵- اتومبیلی به جرم یک تن با سرعت $۷۲\frac{km}{h}$ در حرکت است. راننده اتومبیل ناگهان مانعی را در ۳۰ متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر ضریب اصطکاک بین لاستیک اتومبیل و جاده ۰/۵ باشد، آیا اتومبیل به مانع برخورد می‌کند؟

بعد از توقف انرژی جنبشی اتومبیل صفر می‌شود.

$$\left.\begin{matrix} W = K - K_{۰} \\ K = ۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow W = -K_{۰} = -\frac{۱}{۲}mV_{۰}^{۲}$$

$۷۲\frac{km}{h}$ برابر ۲۰ متر بر ثانیه است (هر یک متر بر ثانیه ۳/۶ کیلومتر بر ساعت است)

$$\Rightarrow W = -\frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times ۲۰^{۲} = -۲۰۰۰۰۰J$$

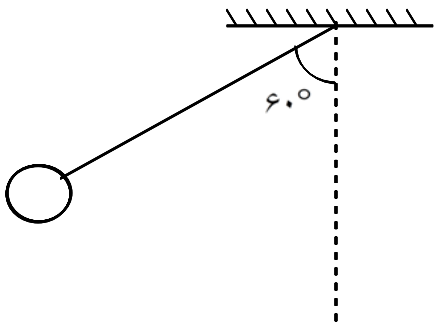
در هنگام ترمز برآیند نیروهای وارد بر اتومبیل اصطکاک لغزشی اتومبیل با جاده است.

$$\sum F = -f_k \Rightarrow W_{\sum F} = (-f_k)\Delta x = -\mu mg\Delta x \Rightarrow -۲۰۰۰۰۰ = -۰/۵ \times ۱۰۰۰ \times ۱۰\Delta x \Rightarrow \Delta x = ۴۰m$$

اتومبیل پس از طی مسافت ۴۰ متر انرژی جنبشی خود را از دست می‌دهد و متوقف می‌شود، بنابراین به مانع برخورد می‌کند.

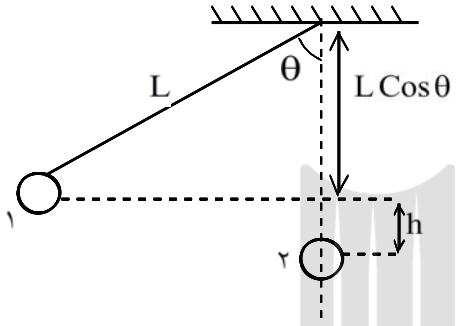
https://konkur.info

آونگی به جرم m و طول l را مطابق شکل مقابل به اندازهٔ ۶۰° از وضعیت قائم منحرف و از حال سکون رها می‌کنیم. به دو سؤال بعدی پاسخ دهید.



۱۶- سرعت آونگ هنگامی که از وضعیت قائم می‌گذرد چقدر است؟

با توجه به شکل داریم:



$$h = L - L\,Cos\theta = L(۱ - Cos\theta)$$

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

اگر ارتفاع جسم را در حالت ۲ سطح مبنا فرض کنیم داریم:

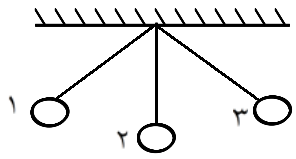
$$\begin{cases} U_۱ = mgh \\ U_۲ = ۰ \end{cases}$$

از طرفی جسم رها شده است و انرژی جنبشی اولیه آن صفر است. $K_۱ = ۰$

$$\Rightarrow ۰ + mgh = \frac{۱}{۲}mV^۲ + ۰ \Rightarrow mgh = \frac{۱}{۲}mV^۲ \Rightarrow V^۲ = ۲gh \Rightarrow V = \sqrt{۲gh}$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{۲gL(۱ - Cos\theta)} = \sqrt{۲gL\left(۱ - \frac{۱}{۲}\right)} = \sqrt{gL}$$

۱۷- آونگ تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید)



بر اساس پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی مکانیکی در حالت‌های ۱ و۳ یکسان است و در این حالت‌ها انرژی جنبشی صفر است بنابراین انرژی پتانسیل گلوله در حالت‌های ۱ و۳ برابر و در نتیجه ارتفاع گلوله در این حالت‌ها یکسان است.

بنابراین گلوله تا ارتفاع اولیه‌اش (در لحظه رها شدن) بالا می‌رود. $h = \frac{l}{۲}$

https://konkur.info

۱۸- در شکل زیر یک واگن تفریحی نشان داده شده است. اگر واگن در A از حال سکون شروع به حرکت کند سرعت آن در B و C چقدر است؟ از اصطکاک قطار با ریل صرف‌نظر کنید.

$$E_A = E_B = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B = K_C + V_C$$

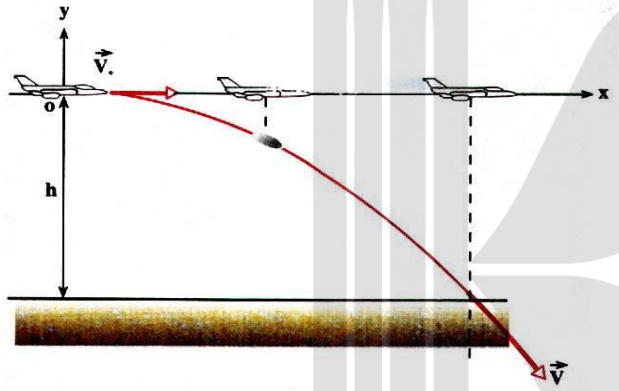
در حالت A انرژی جنبشی واگن و در حالت B انرژی پتانسیل گرانشی آن صفر است.

$$k_A = ۰ , U_B = ۰ \Rightarrow U_A = K_B = U_C + K_C$$

$$\Rightarrow mgh_A = \frac{۱}{۲}mV_B^۲ = mgh_C + \frac{۱}{۲}mV_C^۲ \Rightarrow ۲gh_A = V_B^۲ = ۲gh_C + V_C^۲$$

$$\Rightarrow ۴۰۰ = V_B^۲ = ۳۲۰ + V_C^۲ \Rightarrow \begin{cases} V_B^۲ = ۴۰۰ \Rightarrow V_B = ۲۰\frac{m}{s} \\ V_C^۲ = ۸۰ \Rightarrow V_C = ۴\sqrt{۵}\frac{m}{s} \end{cases}$$

۱۹- در شکل زیر هواپیمای بمب‌افکنی که در ارتفاع ۲۰۰ متری با سرعت $۹۰۰\,km/h$ به طور افقی پرواز می‌کند بمب‌های خود را رها می‌کند. سرعت بمب در هنگام برخورد به زمین چقدر است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)



انرژی مکانیکی بمب با صرف نظر از مقاومت هوا ثابت است.

$$E = E_۰ \Rightarrow U + K = U_۰ + K_۰$$

انرژی پتانسیل گرانشی بمب در لحظه‌ی برخورد با زمین صفر است. $(U = ۰)$

$۹۰۰\frac{km}{h}$ برابر ۲۵۰ متر بر ثانیه است (هر یک متر بر ثانیه برابر ۳/۶ کیلومتر بر ساعت است)

$$\Rightarrow K = U_۰ + K_۰ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mV^۲ = mgh + \frac{۱}{۲}mV_۰^۲ \Rightarrow V^۲ = ۲gh + V_۰^۲ = ۲ \times ۱۰ \times ۲۰۰ + ۲۵۰^۲$$

$$\Rightarrow V^۲ = ۴۰۰۰ + ۶۲۵۰۰ = ۶۶۵۰۰ \Rightarrow V = \sqrt{۶۶۵۰۰} \simeq ۲۵۸\frac{m}{s}$$

۲۰- شخصی به جرم ۷۰ کیلوگرم، ۵۰ پله را در زمان یک دقیقه طی می‌کند. توان متوسط او چند وات است؟ ارتفاع هر پله را ۳۰ سانتی‌متر فرض کنید.

افزایش انرژی پتانسیل گرانشی شخص برابر حداقل کار انجام شده توسط شخص و یا به عبارتی برابر کار مفید انجام شده توسط شخص است.

$$U = mgh = ۷۰ \times ۱۰ \times \left[۵۰ \times \frac{۳}{۱۰}\right] = ۱۰۵۰۰J \Rightarrow P = \frac{U}{t} = \frac{۱۰۵۰۰}{۶۰} = ۱۷۵W$$

https://konkur.info

۲۱- آسانسوری با سرعت ثابت ۱۰ نفر مسافر را در ۳ دقیقه تا ارتفاع ۸۰ متر بالا می‌برد. اگر جرم متوسط هر مسافر $۸۰kg$ و جرم آسانسور $۱۰۰۰kg$ باشد، توان متوسط موتور آن چند وات است؟

وقتی سرعت ثابت است فقط انرژی پتانسیل آسانسور و مسافران آن افزایش می‌یابد.

$$\Delta U = mgh = [۱۰۰۰ + ۱۰ \times ۸۰] \times ۱۰ \times ۸۰ = ۱۸۰۰ \times ۱۰ \times ۸۰ = ۱۴۴۰۰۰۰J$$

$$\overline{P} = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{۱۴۴۰۰۰۰}{۳ \times ۶۰} = ۸۰۰۰W = ۸\ kW$$

۲۲- شیری با خوردن یک گوزن انرژی کسب می‌کند. شرح دهید چگونه منشأ اصلی این انرژی خورشید است؟

ماده‌ی غذایی مورد استفاده‌ی گوزن، گیاه است که با استفاده از نور خورشید رشدونمو می‌کند. به این‌ترتیب نور خورشید به‌طور مستقیم منشأ اصلی انرژی مورد بحث می‌باشد. خورشید ← گیاهان ← گوزن ← شیر

۲۳- جمله‌های زیر را با استفاده از واژه‌های داده شده کامل کنید. هر واژه ممکن است بیش از یک‌بار استفاده شود و یا هیچ استفاده‌ای از آن نشود.

درونی، نوری، صوتی، شیمیایی، الکتریکی، جنبشی

الف) در یک موتور الکتریکی، انرژی الکتریکی به انرژی ..... و انرژی ..... تبدیل می‌شود.

ب) در یک رادیو، انرژی الکتریکی به انرژی ..... و انرژی ..... تبدیل می‌شود.

پ) در یک چراغ‌قوه، انرژی ..... ذخیره شده در باتری، به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

الف) جنبشی - صوتی

ب) صوتی - نوری

پ) شیمیایی

۲۴- دو منبع انرژی تجدیدپذیر را که افراد زیر بتوانند از آن‌ها استفاده کنند، نام ببرید.

الف) کسانی که در نواحی کوهستانی زندگی می‌کنند.

ب) کسانی که در نواحی کویری زندگی می‌کنند.

پ) کسانی که در نواحی ساحلی زندگی می‌کنند.

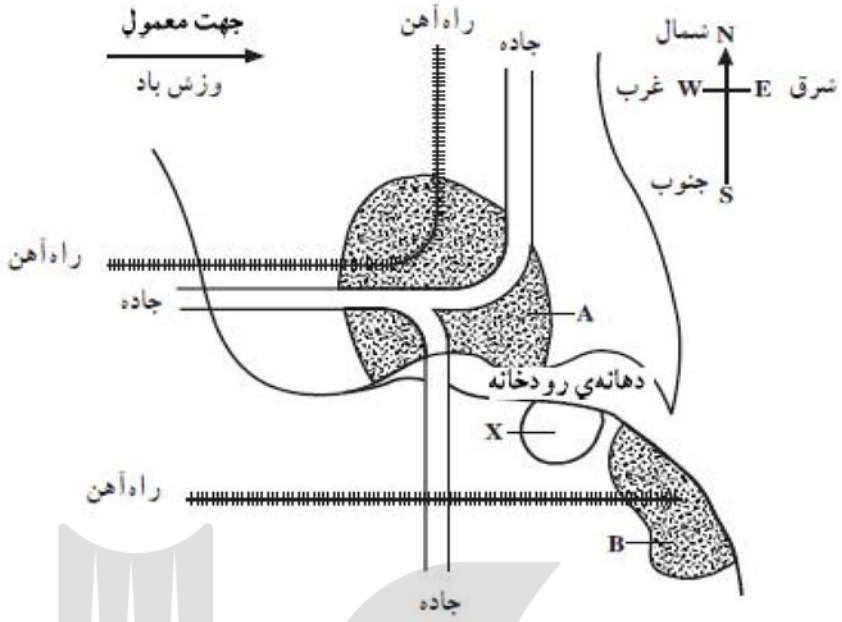
الف) انرژی باد، انرژی خورشیدی

ب) انرژی خورشیدی - انرژی زمین گرمایی

پ) انرژی امواج دریا - انرژی هیدروالکتریک

https://konkur.info

نقشه‌ی شکل زیر وضعیت شهرهای A و B را در حاشیه‌ی یک رودخانه و در دهانه‌ی آن نشان می‌دهد.



شهر A به‌خاطر ماهی‌گیری و حمل و نقل اهمیت دارد. باد معمولاً از غرب می‌وزد و جاده و راه‌آهن‌های عمده‌ی شهر در نقشه مشخص شده است. قرار است در منطقه‌ی X ایستگاهی برای تأمین برق ناحیه ساخته شود. این ایستگاه می‌تواند از انرژی هسته‌ای یا زغال‌سنگ استفاده کند.

به ۲ سؤال بعدی پاسخ دهید.

۲۵- مزیت‌ها و عیب‌های هریک از این دو روش را بنویسید.

معایب: سوخت‌های فسیلی و هسته‌ای معمولاً باعث آلودگی می‌شوند و هم‌چنین محدود و تمام‌شدنی هستند. به‌طور مثال، زغال‌سنگ گازهای مضر CO_2 و SO_2 تولید می‌کند و سوخت‌های هسته‌ای هم باعث تولید مواد پرتوزا می‌شود و بسیار پرهزینه است.

۲۶- شما برای این منطقه کدام روش را پیشنهاد می‌کنید؟ دلیل‌های خود را بنویسید.

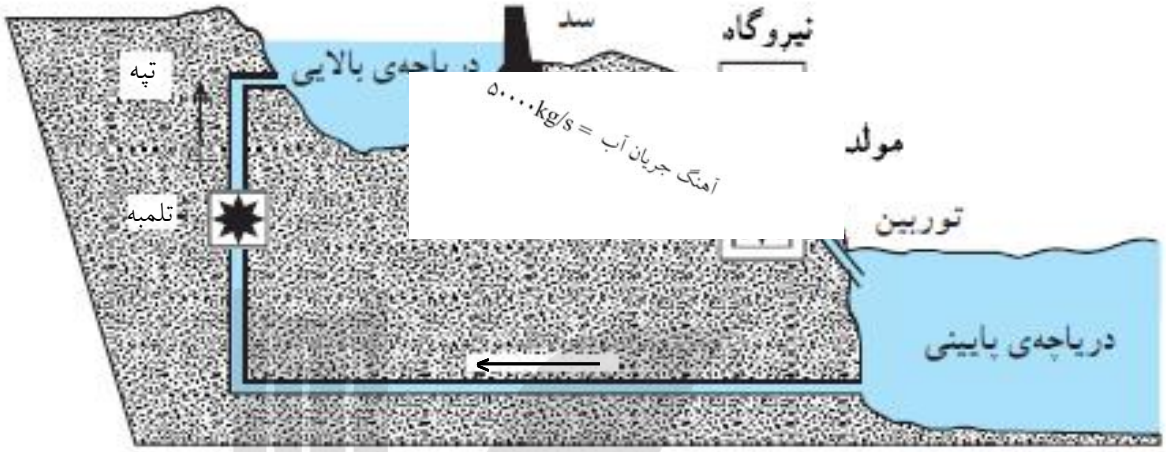
استفاده از انرژی باد به دلیل وزش باد، استفاده از انرژی هیدروالکتریک به دلیل وجود رودخانه، به‌طور کلی استفاده از منابع انرژی تجدیدناپذیر، به دلیل عدم آلودگی.

۲۷- توپی به جرم $0/5kg$ را با سرعت $8m/s$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. انرژی پتانسیل گرانشی در بالاترین ارتفاعی که توپ به آن می‌رسد، چه‌قدر است؟ از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید.

$$K = U \Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 = U \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 8^2 = 16J$$

https://konkur.info

در یک شبکه مقادیر مصرف انرژی در ساعت‌های مختلف شبانه‌روز متفاوت است. نیروگاه‌های تلمبه - ذخیره‌ای وظیفه انتقال مقادیر انرژی اضافیِ تولید شده در زمان مصرف انرژی کم به زمان‌های اوج مصرف را برعهده دارند. این کار از طریق پمپاژ آب ذخیره شده از سد پایین‌دست به سد بالادست در زمان مصرف کم، میسر است. در طول ساعات روز، زمانی که نیاز مصرف بسیار بیش‌تر از توان تولیدی نیروگاه‌های شبکه است، توربین‌های نیروگاه تلمبه - ذخیره‌ای مانند نیروگاه‌های معمولی برقی - آبی با رهاسازی آب ذخیره شده در سد بالادست، انرژی پتانسیل ذخیره شده در زمان مصرف کم را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند.



به ۶ سؤال بعدی پاسخ دهید.

۲۸- چرا این نیروگاه برای شرکت‌های برق مفید است؟

زیرا به کمک آن انرژی لازم، حتی در زمان اوج مصرف نیز موجود است.

۲۹- آیا این نوع نیروگاه هنگام تولید الکتریسیته جوّ را آلوده می‌کند؟

خیر

۳۰- انرژی برای تلمبه کردن دوباره‌ی آب به دریاچه‌ی بالایی از کجا تأمین می‌شود؟

از انرژی اضافی تولید شده هنگامی‌که مصرف انرژی کم است.

۳۱- چه نوع تبدیل انرژی هنگام جریان یافتنِ آب از دریاچه‌ی بالایی به دریاچه‌ی پایینی انجام می‌شود؟

انرژی پتانسیل به انرژی الکتریکی

۳۲- با استفاده از داده‌ها که در شکل مشاهده می‌کنید، تغییر انرژی پتانسیل را در مدت یک ثانیه حساب کنید.

$$\Delta V = mg\Delta h = ۵ \times ۱۰^{۴} \times ۱۰ \times ۲۰۰ = ۱۰^{۸} J$$

۳۳- بازده توربین‌ها ۶۰ درصد است. توان الکتریکی خروجی این نیروگاه را برحسب MW حساب کنید.

$$Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \Rightarrow P_{out} = Ra\,P_{in} = ۰/۶ \times ۱۰^{۸} = ۶ \times ۱۰^{۷} = ۶۰\ MW$$

https://konkur.info

۳۴- سوخت‌های فسیلی به هنگام مصرف مقداری گاز متصاعد می‌کنند که سبب آلودگی هوا می‌شود. تحقیق کنید برای جلوگیری از آلودگی هوا چه باید کرد و نتیجه‌ی تحقیقات خود را به‌صورت پیشنهاد ارائه دهید.

می‌توان به کمک انجام واکنش‌هایی، گازهای مضر تولیدی را به گازهای بی‌خطر (کم‌خطرتر) تبدیل نمود. (فیلترها)

در جدول زیر اطلاعاتی درباره‌ی شماری از منبع‌های انرژی که برای تولید برق به‌کار می‌رود ارائه شده است:

منبع انرژی	تجدیدپذیر	فرآورده‌های سوختی	دوام ذخیره‌های شناخته‌شده‌ی جهانی	بازده تولید برق
زغال‌سنگ	خیر	کربن دی‌اکسید، آب گوگرد دی‌اکسید	۲۰۰ سال	%۴۰
نفت	خیر	کربن دی‌اکسید، آب گوگرد دی‌اکسید	۴۰ سال	%۳۵
گاز	خیر	کربن دی‌اکسید، آب	۶۵ سال	%۵۰
باد	بلی	هیچ	----	%۴۰

به ۴ سؤال بعدی پاسخ دهید.

۳۵- الف) کدام منبع‌ها سوخت فسیلی‌اند؟

ب) چرا باد را تجدیدپذیر می‌دانیم؟

الف) زغال‌سنگ، نفت، گاز

ب) چون بنا به تعریف، تمام‌نشدنی است و آلودگی به‌وجود نمی‌آورد.

۳۶- در سال‌های کنونی، گاز در بسیاری از ایستگاه‌های تولید برق جانشین زغال‌سنگ شده است.

الف) دو مزیت کاربرد گاز به‌جای زغال‌سنگ را بیان کنید.

ب) یک عیب برای سوخت گاز نسبت به زغال‌سنگ را بیان کنید.

الف) آلودگی کم‌تر - منابع بیش‌تر

ب) خطرناک‌تر

۳۷- دو دلیل بیاورید که نشان دهند چرا درصد تولید برق با انرژی باد بسیار کم است.

۳۸- توضیح دهید چرا یافتن منبع‌های انرژی تجدیدپذیر مهم است؟

زیرا منابع تجدیدناپذیر پس از مدتی تمام خواهند شد. هم‌چنین منابع تجدیدپذیر مزیت‌هایی نسبت به منابع تجدیدناپذیر دارند، مثل عدم آلودگی.

۳۹- الف) در ده دقیقه دوچرخه‌سواری با سرعت $۲۱\,km/h$، چه مقدار انرژی مصرف می‌شود؟

ب) با خوردن چه مقدار شیر این انرژی برای او فراهم می‌شود؟

$$P = ۴۲\ \frac{kJ}{min} \quad , e = ۲/۷\ \frac{kJ}{g}$$

$$E = p\,.\,t = ۴۲ \times ۱۰ = ۴۲۰$$

$$E = me \Rightarrow m \times ۲/۷ \Rightarrow m = ۱۵۵/۶\ g$$

https://konkur.info

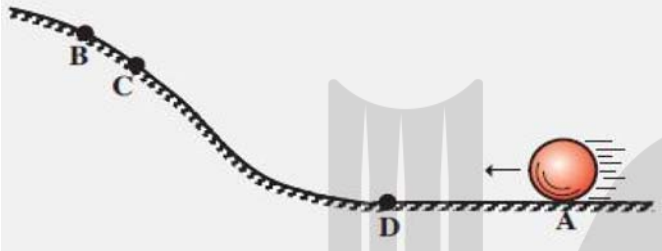
۴۰- گلوله‌ای به جرم $100g$ و انرژی جنبشی $20J$ با سرعت ثابت در حال حرکت است. سرعت این گلوله چقدر است؟

$$K = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow 20 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{10} \times V^2 \Rightarrow V^2 = 400 \Rightarrow V = 20\ \frac{m}{s}$$

۴۱- به یک توپ ساکن ضربه‌ای می‌زنیم، اگر در ضربه، ۵ ژول انرژی به توپ منتقل شود و جرم توپ ۰/۵ کیلوگرم باشد، سرعت آن چقدر می‌شود؟

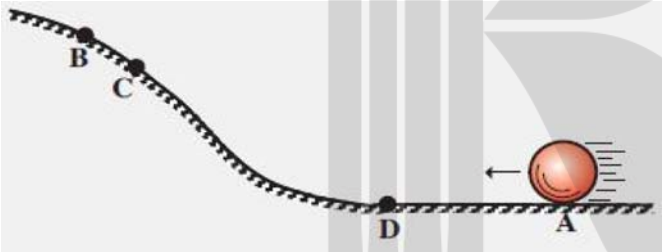
$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 5 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times V^2 \Rightarrow V^2 = 20 \Rightarrow V = 2\sqrt{5}\ \frac{m}{s}$$

۴۲- فرض کنید توپ را در بین راه، مثلاً نقطه‌ی C در شکل متوقف کنیم. اگر آن را رها کنیم، حرکت توپ چگونه خواهد بود؟



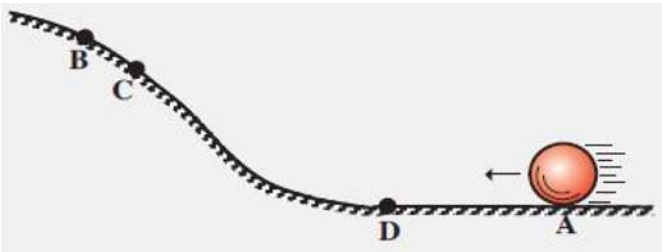
توپ به سمت پایین خواهد رفت.

۴۳- آیا می‌توان گفت که در نقطه‌ی C توپ دارای انرژی پتانسیل گرانشی است؟



بله، چون وقتی توپ را رها می‌کنیم خود به خود به سمت پایین حرکت می‌کند.

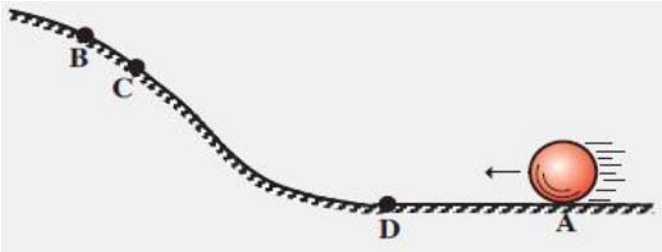
۴۴- اگر توپ را در نقطه‌ی D واقع در قسمت افقی مسیر در شکل متوقف و سپس رها کنیم، حرکت توپ چگونه خواهد بود؟



توپ در جای خود باقی می‌ماند.

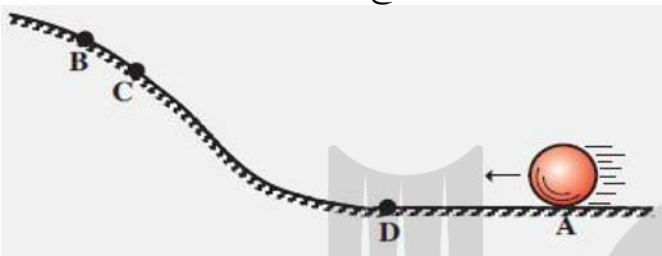
https://konkur.info

۴۵- آیا می‌توان نتیجه گرفت که توپ در نقطه‌ی D دارای انرژی پتانسیل گرانشی است؟



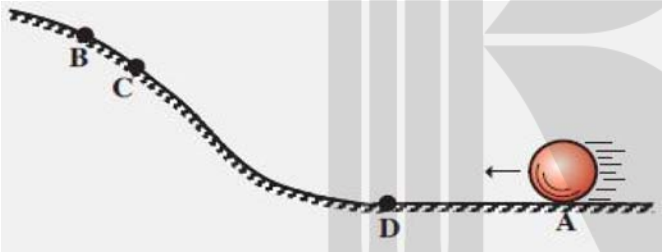
خیر، چون توپ حرکت نخواهد کرد.

۴۶- با استفاده از قانون پایستگی انرژی، بالا رفتن توپ و برگشت آن از شیب تپّه را توضیح دهید.



توپ زمان بالا رفتن انرژی جنبشی‌اش را به انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی درونی تبدیل می‌کند و در زمان برگشت انرژی پتانسیل گرانشی باقی‌مانده به انرژی جنبشی و انرژی درونی تبدیل می‌شود.

۴۷- در شکل، فرض کنید اصطکاک وجود نداشته باشد، آیا توپ می‌تواند بالاتر از نقطه‌ی B برود؟



بله، چون در نقطه‌ی B انرژی درونی نیز داریم.

جسمی به جرم ۲۰۰ گرم را با سرعت $10\,m/s$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. با نادیده گرفتن اتلاف انرژی، به ۳ سوال بعدی پاسخ دهید:

۴۸- انرژی جنبشی آن در لحظه‌ی پرتاب چقدر است؟

$$K = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times \frac{200}{1000} \times 8 \times 10^2 = 10\,J$$

۴۹- جسم تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟

$$K = U \Rightarrow \frac{1}{2} mV^2 = mgh \Rightarrow h = \frac{V^2}{2g} = \frac{10^2}{2 \times 10} = 5\,m$$

https://konkur.info

۵۰- سرعت توپ در نیمه‌ی راه چقدر است؟

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} V_{۱}^{۲} = gh_{۲} + \frac{۱}{۲} V_{۲}^{۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{۲} = ۱۰ \times ۲/۵ + \frac{۱}{۲} V_{۲}^{۲} \Rightarrow V_{۲} = \sqrt{۵۰}\ \frac{m}{s}$$

۵۱- هنگامی که گلوله در نقطه‌ی C بین دو نقطه‌ی A و B قرار دارد، آیا انرژی پتانسیل در فنر ذخیره شده است؟

بله، قسمتی از انرژی جنبشی گلوله به انرژی پتانسیل کشسانی تبدیل شده است.

۵۲- آیا گلوله در نقطه‌ی C دارای انرژی جنبشی است؟

بله، چون هنوز تمام انرژی گلوله به انرژی پتانسیل کشسانی تبدیل نشده است.

۵۳- فرض کنید پس از برخورد گلوله با فنر، گلوله به فنر بچسبد. حرکت بعدی گلوله را توصیف کنید و تبدیل‌های انرژی را با استفاده از قانون پایستگی انرژی توضیح دهید.

تا توقف کامل گلوله انرژی جنبشی آن به انرژی درونی و انرژی پتانسیل کشسانی تبدیل می‌شود. بعد از توقف انرژی پتانسیل کشسانی فنر به انرژی جنبشی و انرژی درونی تبدیل می‌شود.
این رفت و برگشت تا توقف کامل گلوله ادامه خواهد یافت.

۵۴- اگر سطح بدون اصطکاک باشد، فنر بیش‌تر فشرده می‌شود یا وقتی که سطح دارای اصطکاک است؟ چرا؟

وقتی که سطح اصطکاک ندارد، چون انرژی درونی تولید نمی‌شود و در نتیجه انرژی پتانسیل کشسانی بیش‌تری در فنر ذخیره می‌شود.

۵۵- در اسباب‌بازی‌های کوکی، انرژی لازم برای حرکت آن‌ها از کجا تأمین می‌شود؟

انرژی پتانسیل کشسانی فنر کوک به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

https://konkur.info

با توجه به جدول مقابل به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید:

نوع فعالیت	آهنگ مصرف انرژی (kJ/min) (کیلوژول بر دقیقه)
خواب	۵
نشستن در حال استراحت	۷/۱
ایستادن در حالت معمولی	۷/۶
نشستن در کلاس	۱۲/۶
به آرامی راه رفتن	۱۶
دوچرخه سواری (۱۳ - ۱۸ km/h)	
دوچرخه سواری (۲۱ km/h)	۴۲
دوچرخه سواری (مسابقه)	۱۱۱/۳
تنیس	۲۶/۵
شنا (قورباغه)	۲۸/۶
بالا رفتن از پله	۴۱/۲
بسکتبال	۴۷/۹

۵۶- اگر شخصی یک شبانه روز بخوابد، چه مقدار انرژی مصرف می‌کند؟

$$E = p \cdot t = ۵ \times (۲۴ \times ۶۰) = ۷۲۰۰\ kJ$$

۵۷- انرژی‌ای که برای یک ساعت نشستن در کلاس مصرف می‌شود بیش‌تر است یا انرژی‌ای که صرف ده دقیقه دوچرخه‌سواری با سرعت کم می‌شود؟

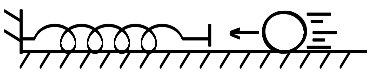
$$E_{\text{نشستن در کلاس}} = p.t = ۱۲/۶ \times ۶۰ = ۷۵۶\,kj$$
$$E_{\text{دوچرخه سواری}} = p.t = ۲۳/۹ \times ۱۰ = ۲۳۹\,kj$$

انرژی مصرف شده برای نشستن در کلاس بیشتر است.

۵۸- توپی را از ارتفاع یک متری سطح زمین از حال سکون رها می‌کنیم. توپ بعد از برخورد با زمین، تا ارتفاع کم‌تر از یک متر بالا می‌رود. این مثال را بر اساس پایستگی انرژی توضیح دهید.

قسمتی از انرژی اولیه‌ی توپ در مسیر و در لحظه‌ی برخورد با زمین به انرژی درونی تبدیل شده است. بعد از بازگشت و توقف انرژی پتانسیل گرانشی توپ از انرژی پتانسیل گرانشی اولیه کم‌تر است.

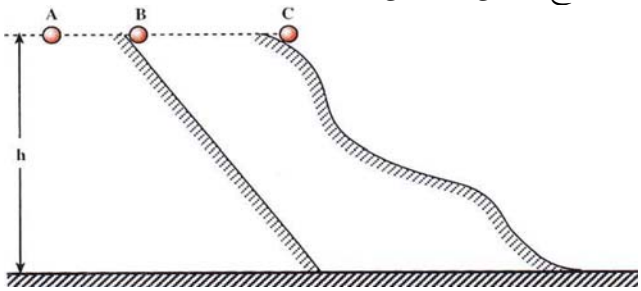
۵۹- گلوله‌ای به جرم یک کیلوگرم مطابق شکل مقابل به فنر نزدیک شده و با سرعت $۸\frac{m}{s}$ به آن برخورد می کند. اگر از اصطکاک چشم‌پوشی کنیم، حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی که در فنر ذخیره می‌شود چقدر است؟



$$U_{Max} = K = \frac{۱}{۲} m V^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۸^{۲} = ۳۲\,J$$

https://konkur.info

۶۰- با توجه به شکل سه گلوله‌ی A و B و C با جرم‌های مساوی از ارتفاع معینی رها می‌شوند:



سرعت کدام‌یک به هنگام رسیدن به زمین بیش‌تر است؟ کدام‌یک زودتر به زمین می‌رسد؟
پاسخ خود را یک بار در نظر گرفتن اصطکاک و بار دیگر با نادیده گرفتن اصطکاک بیان کنید.

در صورت نبود اصطکاک سرعت هر سه برابر است.
و در صورت وجود اصطکاک سرعت A بیش‌تراست چون طول کم‌تر است.
در هردو حالت گلوله‌ی A زودتر به زمین می‌رسد.

۶۱- انرژی پتانسیل گرانشی در بالاترین ارتفاعی که توپ به آن می‌رسد، چقدر است؟

$$U = K = \frac{۱}{۲} mV^{۲} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲} \times ۸^{۲} = ۱۶J$$

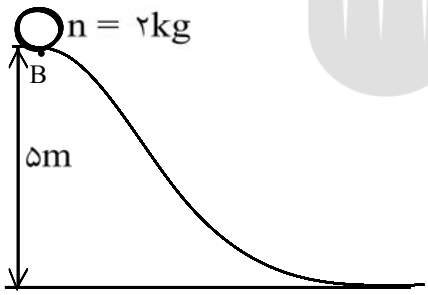
۶۲- سرعت آن در در نیمه راه چقدر است؟ (از مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید)

$$K_۱ = K_۲ + U_۲$$

در نیمه‌ی راه انرژی پتانسیل گرانشی، نصف انرژی جنبشی اولیه است.

$$U_۲ = \frac{۱}{۲} K_۱$$

$$K_۱ = K_۲ + \frac{۱}{۲} K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲} K_۱ = K_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} V_۱^{۲} = V_۲^{۲} \Rightarrow V_۲^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۸^{۲} \Rightarrow V_۲ = \sqrt{۳۲}$$



مطابق شکل روبرو توپی به جرم یک کیلوگرم در نقطه‌ی B از حال سکون رها می‌شود. اگر ارتفاع نقطه‌ی B از پایین تپّه ۵ متر باشد، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید:

۶۳- سرعت آن در پایین تپّه چه اندازه است؟ از اصطکاک چشم‌پوشی کنید.

$$K = U \Rightarrow \frac{۱}{۲} mV^{۲} = mgh \Rightarrow V = \sqrt{۲gh} = \sqrt{۲ \times ۱۰ \times ۵} = ۱۰ \frac{m}{s}$$

https://konkur.info

۶۴- اگر ۲۰ درصد انرژی توپ در اثر اصطکاک تلف شود، سرعت توپ در پایین تپه چه اندازه می‌شود؟

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}V^{۲} = \frac{۸}{۱۰} \times ۱۰ \times ۵ \Rightarrow V^{۲} = ۸۰ \Rightarrow V = \sqrt{۸۰}\ \frac{m}{s}$$

تقریباً ۸/۹ متر بر ثانیه.

۶۵- گرم‌تر شدن کره‌ی زمین چه اثرهای نامطلوبی می‌تواند بر زندگی بشر و محیط داشته باشد؟

این گرما می‌تواند زندگی موجوداتی را که زندگی ما به آن‌ها وابسته است به خطر اندازد. ما نیز برای خنک‌تر شدن در تابستان نیاز داریم که بیش از گذشته از دستگاه‌های خنک‌کننده (و در نتیجه انرژی) استفاده کنیم.

Konkur.info

۱- یک خودروی گازسوز با بازده ۳۰٪ چند گرم گاز طبیعی مصرف کند تا از حال سکون به سرعت $20\ m/s$ برسد؟ جرم این خودرو یک تن می‌باشد. $(e = ۵۴/۶\ kJ/g)$

۲- یک بخاری گازسوز با بازدهی ۸۰٪ بعد از مصرف $1kg$ گاز طبیعی چند مگاژول انرژی گرمایی تولید می‌کند؟
$(e = ۵۵\ \frac{kJ}{g})$

۳- یک بطری نوشابه حاوی $300\ g$ نوشابه است. اگر انرژی حاصل از مصرف نوشابه $۱/۶\ \frac{kJ}{g}$ باشد و آهنگ مصرف انرژی برای دوچرخه سواری آرام $۲۴\ \frac{kJ}{min}$ باشد، با مصرف یک بطری نوشابه چند دقیقه باید دوچرخه‌سواری کرد؟

۴- انرژی شیمیایی موجود در کره $30\ kJ/g$ است. اگر بازده آن در بدن ۲۰٪ باشد، چند دقیقه بازی تنیس می‌تواند انرژی حاصل از $53\ g$ گرم کره را مصرف کند؟ (آهنگ مصرف انرژی برای بازی تنیس $۲۶/۵\ kJ/min$ است.)

۵- انرژی موجود در ۵۰ گرم کره با خوردن تقریباً چند کیلوگرم سیب‌زمینی پخته به دست می‌آید؟
$e_{\text{سیب زمینی}} = ۳/۹\ \frac{kJ}{g},\ e_{\text{کره}} = ۳۰/۲\ \frac{kJ}{g}$

۶- خوردن چه مقدار پلو می‌تواند $920kJ$ انرژی برای بدن تأمین نماید؟ $\left(e = ۴/۶\ \frac{kJ}{g}\right)$

۷- شخصی در یک وعده غذایی $200g$ پلو، $100g$ گوشت پخته و $100\ g$ حبوبات مصرف می‌کند. انرژی این وعده‌ی غذایی چند ژول است؟ $\left(e_{\text{پلو}} = ۴/۶\ \frac{kJ}{g},\ e_{\text{حبوبات}} = ۵\ \frac{kJ}{g},\ e_{\text{گوشت}} = ۹/۴\ \frac{kJ}{g}\right)$

۸- شخصی در یک عصرانه $160g$ بستنی می‌خورد. او چند دقیقه باید راه برود تا انرژی حاصل از این بستنی مصرف شود؟ $\left(e = ۹/۳\frac{kJ}{g},\ p = ۱۶\frac{kJ}{min}\right)$

۹- یک شکلات ۱۰ گرمی چند کیلوژول از انرژی مورد نیاز بدن را تأمین می‌کند؟ $\left(e = ۲۲/۲\ \frac{kJ}{g}\right)$

۱۰- با سوختن کامل $500g$ چوب چند کیلوژول انرژی گرمایی تولید می‌شود؟ $\left(e = ۱۶/۸\ \frac{kJ}{g}\right)$

۱۱- شخصی بعد از ۳۰ دقیقه شنای قورباغه، نیم ساعت پیاده‌روی می‌کند و بعد از آن ۲ ساعت می‌خوابد. این شخص در این مدت چقدر انرژی مصرف کرده است؟ $\left(P_{\text{شنا}} = ۲۸/۶\ \frac{kJ}{min},\ P_{\text{پیاده روی}} = ۱۶\ \frac{kJ}{min},\ p_{\text{خواب}} = ۵\ \frac{kJ}{min}\right)$

https://konkur.info

۱۲- گلوله‌ای ۱۰۰ گرمی با سرعت ۱۰۰ m/s به یک مانعی برخورد می‌کند و متوقف می‌شود. انرژی جنبشی آن چقدر بوده است؟

۱۳- توپی یک کیلوگرمی با سرعت ۲۰ m/s درحرکت است. انرژی جنبشی توپ چند ژول می‌باشد؟

۱۴- توپی ۲ کیلوگرمی با سرعت ۲۰m/s به یک مانع برخورد کرده، با سرعت ۱۰ m/s از آن برمی‌گردد. این توپ چند ژول انرژی جنبشی خود را از دست داده است؟

۱۵- خودرویی به جرم یک تن با سرعت ۳۰m/s در حرکت است. راننده سرعت خودرو را به کمک ترمز به ۱۵ m/s می‌رساند. انرژی جنبشی ثانویه‌ی جسم چه کسری از انرژی جنبشی اولیه‌ی جسم می‌باشد؟

۱۶- اگر سرعت یک متحرک ۲/۵ برابر شود، انرژی جنبشی آن چند برابرمی‌شود؟

۱۷- سرعت یک متحرک در اثر برخورد با یک مانع ۱۰% کاهش می‌یابد. این متحرک چند درصد از انرژی جنبشی خود را از دست داده است؟

۱۸- می‌خواهیم انرژی جنبشی متحرکی دو برابر شود. اگر سرعت متحرک ۱۰ m/s باشد، چقدر باید به سرعت آن بیفزاییم؟ $\left(\sqrt{۲} \cong ۱/۴\right)$

۱۹- برای آن که انرژی جنبشی یک متحرک سه برابرشود، چند درصد باید به سرعت آن اضافه شود؟ $\left(\sqrt{۳} \cong ۱/۷۳\right)$

۲۰- اگر به سرعت متحرکی ۵ m/s افزوده شود، انرژی جنبشی آن دو برابر می‌شود. سرعت اولیه‌ی این متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۲۱- جرم A، ۲ برابر جرم B است و انرژی جنبشی A، ۸ برابر انرژی جنبشی B می‌باشد. سرعت A چند برابر سرعت B است؟

۲۲- سورتمه‌ای به جرم ۱۵۰ kg روی یک سطح افقی با سرعت ۱۰ m/s در حرکت است، اگر سورتمه در هر متر حرکت خود ۴۰۰J از انرژی جنبشی‌اش را از دست بدهد، چند متر جلوتر متوقف می‌شود؟

۲۳- به مجموع انرژی‌های ذرات تشکیل دهنده‌ی جسم ..... گفته می‌شود.

۲۴- به انرژی مصرف شده در یک مدت زمان معین (مثلاً یک دقیقه) ..... گفته می‌شود.

۲۵- انرژی اجسام متحرک که صرفاً به خاطر حرکت آن‌ها است، ..... نام دارد.

۲۶- انرژی جنبشی گلوله‌ای ۲۰۰ گرمی، ۲/۵ J است. این گلوله با سرعت ثابت در حرکت است. سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟

۲۷- افزایش انرژی درونی جسم به صورت ..... ظاهر می‌شود.

https://konkur.info

۲۸- گلوله‌ای ۱۰۰ گرمی با سرعت ۱۰ m/s به یک مانع برخورد کرده، با سرعت ۵ m/s از آن خارج می‌شود. اگر انرژی تلف شده فقط صرف افزایش انرژی درونی مانع شده باشد، انرژی درونی مانع چقدر زیاد شده است؟

۲۹- به یک توپ با پا ضربه می‌زنید. توپ پس از طی مسافتی متوقف می‌شود. این پدیده را با قانون پایستگی انرژی توضیح دهید.

۳۰- قانون پایستگی انرژی بیان می‌دارد که .....

۳۱- توپی ۲ کیلوگرمی با سرعت ۳m/s به توپی به جرم ۱ kg برخورد می‌کند. سرعت توپ بزرگ‌تر به ۱m/s می‌رسد. سرعت توپ کوچک‌تر را محاسبه نمایید؟

۳۲- گلوله‌ای ۲ کیلوگرمی با سرعت ۶m/s به گلوله‌ی ساکنی به جرم ۱kg برخورد می‌کند. این گلوله‌ها به هم چسبیده با سرعت ۴m/s با هم حرکت می‌کنند. انرژی درونی مجموعه چقدر افزایش یافته است؟

۳۳- انرژی پتانسیل گرانشی گلوله‌ای درارتفاع ۳۵ متری سطح زمین ۱۴J است. جرم آن چقدر است؟

۳۴- انرژی پتانسیل گرانشی جسمی به جرم ۵kg که درارتفاع ۷ متری سطح زمین قرار دارد چند ژول است؟ ($g = ۱۰ m/s$)

۳۵- توپی را با ضربه به ارتفاع ۲۰m می‌رسانیم. اگر جرم توپ ۴۰۰g باشد، انرژی پتانسیل گرانشی توپ را حساب کنید.

۳۶- جسمی ۳ کیلوگرمی دارای ۱۳۵ J انرژی پتانسیل گرانشی است. این جسم در چه ارتفاعی قرار دارد؟

۳۷- جسمی در ارتفاع h قرار دارد و انرژی پتانسیل گرانشی آن ۲۰۰J می‌شود. وقتی ارتفاع جسم را ۲m افزایش می‌دهیم، انرژی پتانسیل گرانشی آن ۲۸۰J می‌شود. جرم جسم چند کیلوگرم است؟

۳۸- اجسامی که در ارتفاع بالاتری نسبت به سطح زمین قرار دارند، دارای نوعی از انرژی به نام ..... هستند.

۳۹- جسمی را از ارتفاع ۲۰m رها می‌کنیم. سرعت آن وقتی به سطح زمین می‌رسد چند متر بر ثانیه است؟ از اتلاف انرژی در مسیر صرف نظر کنید.

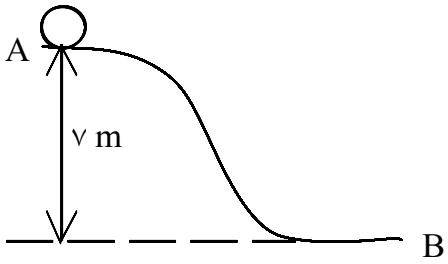
۴۰- جسمی ۲۵ کیلوگرمی از ارتفاع ۴۵m رها می‌شود. وقتی به سطح زمین می‌رسد، سرعت آن چقدر می‌شود؟ آیا جرم جسم در مقدار این سرعت تأثیر دارد؟

۴۱- جسمی را با سرعت ۱۵ m/s در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. جسم تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟

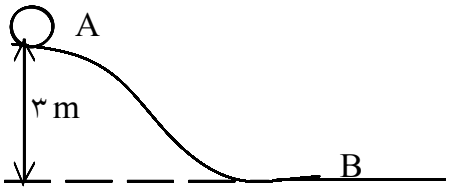
۴۲- جسمی را با سرعت V به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود. اگر اتلاف وجود داشته باشد، این رابطه به چه شکل تغییر می‌کند؟

https://konkur.info

۴۳- جسمی ۵۰۰ گرمی مطابق شکل از ارتفاع ۷m رها می‌شود. با چه سرعتی به نقطه‌ی B می‌رسد؟ (از اتلاف انرژی در مسیر صرف نظر نمایید.)



۴۴- گلوله‌ای ۲ کیلوگرمی از نقطه‌ی A رها شده، با سرعت ۶ m/s به نقطه‌ی B می‌رسد. انرژی درونی گلوله چقدر افزایش یافته است؟



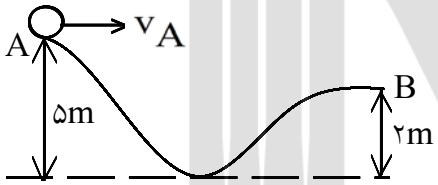
۴۵- جسمی از ارتفاع ۱۰ متری رها می‌شود. در میانه‌ی راه سرعت گلوله چند متر بر ثانیه است؟

۴۶- گلوله‌ای با سرعت ۱۰m/s به سمت بالا پرتاب می‌شود. در ارتفاع ۵ متری سرعت گلوله چقدر است؟ در چه ارتفاعی سرعت گلوله نصف سرعت پرتاب است؟

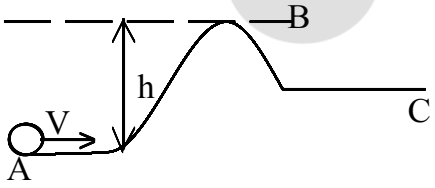
۴۷- گلوله‌ای با سرعت ۱۰m/s به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر این جسم تا ارتفاع ۴/۵ متر بالا رود، چقدر از انرژی گلوله به انرژی درونی تبدیل شده است؟ جرم گلوله ۵۰g است.

۴۸- گلوله‌ای را از ارتفاع ۲۵ متری با سرعت ۲۰ m/s را به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. این جسم با چه سرعتی به سطح زمین می‌رسد؟

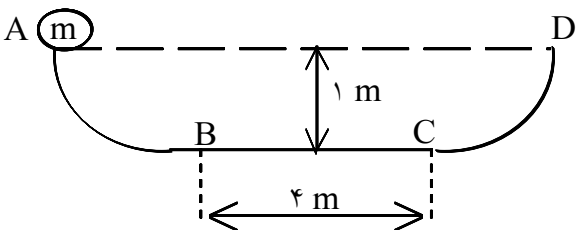
۴۹- توپی از نقطه‌ی A با سرعت ۵m/s در مسیر بدون اصطکاک شکل مقابل حرکت می‌کند. با چه سرعتی به نقطه‌ی B می‌رسد؟



۵۰- توپی با سرعت ۱۵ m/s از نقطه‌ی A به B می‌رود و بعد از گذر از نقطه‌ی B به C می‌رود. با فرض عدم اتلاف انرژی h حداکثر چقدر باشد تا توپ به نقطه‌ی C برسد؟



۵۱- در شکل مقابل قسمت‌های خمیده‌ی مسیر بدون اصطکاک و قسمت BC دارای اصطکاک است. اگر در هر بار طی مسیر افقی ۴۰J انرژی گلوله تلف شود، گلوله در چندمین دور طی مسیر افقی می‌ایستد؟ m=۱۰kg



https://konkur.info

۵۲- تیر آهنی به طول ۱۰m و جرم ۷۰ kg را که افقی قرار دارد (روی زمینی) به طورعمود بر زمین نگه داشته‌ایم. انرژی مصرف شده برای انجام این کار چند ژول است؟

۵۳- ۱۰ آجر یکسان ۲ کیلوگرمی به ارتفاع ۶cm را می‌خواهیم روی هم بچینیم. چقدر انرژی باید صرف این عمل شود؟

۵۴- ارتفاع ابرهای بارانزا حدود۱۰۰۰m می‌باشد. اگر مقاومت هوا نبود قطرات باران با چه سرعتی به سطح زمین می‌رسیدند؟ سرعت قطرات باران درسطح زمین تقریباً ۱ m/s است. چند درصد از انرژی اولیه‌ی باران به علت مقاومت هوا تلف می‌شود؟

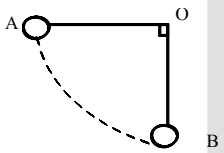
۵۵- جسمی را از ارتفاع ۱۵ متری زمین رها می‌کنیم. در چه ارتفاعی انرژی جنبشی جسم نصف انرژی پتانسیل گرانشی آن در آن ارتفاع است؟

۵۶- جسمی را از ارتفاع ۲۰ متری زمین رها می‌کنیم. در چه ارتفاعی انرژی جنبشی جسم سه برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟ در این ارتفاع سرعت جسم چقدر است؟

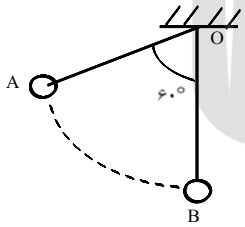
۵۷- می‌خواهیم جسمی را از ارتفاع ۱۰ متری پرتاب کنیم. سرعت پرتاب چقدر باشد تا انرژی جنبشی جسم در سطح زمین دو برابر انرژی جنبشی در لحظه‌ی پرتاب باشد؟ جسم با چه سرعتی با زمین برخورد خواهد کرد؟

۵۸- گلوله‌ای را در هوا با سرعت V_1 به طور قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. وقتی به سطح زمین می‌رسد درباره‌ی سرعت آن چه می‌توان گفت؟

۵۹- آونگی به طول ۱m به نقطه‌ی o بسته شده است، آونگ از وضعیت A رها شده به نقطه‌ی B می‌رسد. درنقطه‌ی B سرعت گلوله‌ی آونگ چقدر است؟

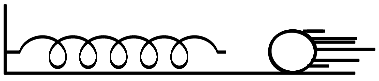


۶۰- آونگی به طول ۸۰cm را از حالت تعادل ۶۰° منحرف کرده رها می‌کنیم. سرعت آونگ در نقطه‌ی B چقدر است؟ اگر جرم گلوله‌ی آونگ ۲۰۰g باشد، انرژی جنبشی آن در B چقدر است؟



۶۱- جسمی را با سرعت ۱۰m/sبه سمت بالا پرتاب می‌کنیم. درمسیر رفت ۱۰% و در مسیر برگشت ۲۰% از انرژی‌اش را از دست می‌دهد. این جسم تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ با چه سرعتی به زمین می‌رسد؟

۶۲- توپی ۲ کیلوگرمی با سرعت ۵m/s به فنر برخورد می‌کند و می‌ایستد. انرژی پتانسیل کشسانی فنر چقدر می‌شود؟



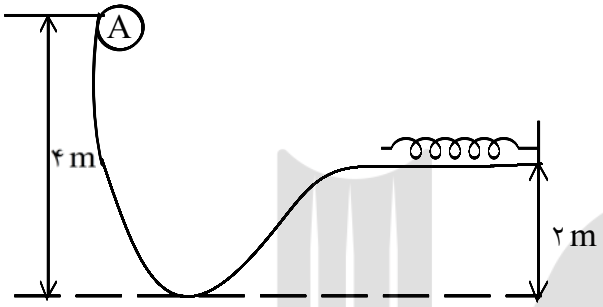
https://konkur.info

۶۳- فنری را می‌فشاریم تا انرژی پتانسیل کشسانی آن ۱۶J شود. توپی نیم‌کیلوگرمی را کنار آن قرار می‌دهیم و فنر را رها می‌کنیم. حداکثر سرعت توپ چقدر خواهد شد؟

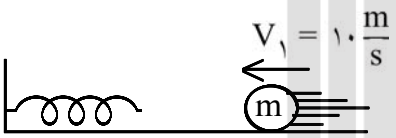
۶۴- وزنه‌ای ۲۰۰ گرمی را به فنری می‌آویزیم. فنر کشیده شده، وزنه ۵ cm پایین می‌آید. انرژی ذخیره شده در فنر چقدر است؟

۶۵- وزنه‌ای نیم‌کیلوگرمی را روی فنری قرار داده، فنر را می‌فشاریم تا ۱cm از طول آزادش فشرده‌تر شود. انرژی ذخیره شده در فنر در این حالت ۱ J می‌شود. اگر فنر را رها کنیم وزنه تا چه ارتفاعی نسبت به حالت آزاد فنر بالا می‌رود؟

۶۶- جرم گلوله در شکل مقابل m_A برابر ۱kg است. گلوله با چه سرعتی به فنر برخورد می‌کند؟ انرژی پتانسیل کشسانی فنر حداکثر چقدر خواهد شد؟



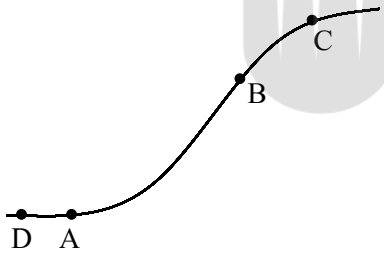
۶۷- در شکل مقابل توپی به فنری برخورد می‌کند. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی گلوله و انرژی پتانسیل کشسانی فنر برابر، باشد سرعت گلوله چقدر است؟



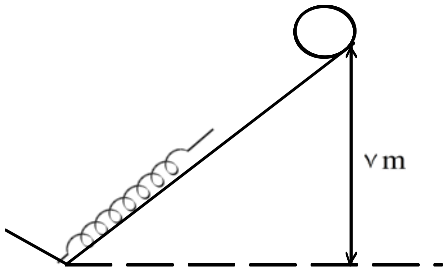
۶۸- انرژی ذخیره شده در فنر را ..... می‌نامند.

۶۹- انرژی ذخیره شده در اجسام که در اثر یک تغییر شکل برگشت‌پذیر ایجاد می‌شود..... نام دارد.

۷۰- جسمی با سرعت V از نقطه‌ی A به تپه‌ای رسیده از آن بالا می‌رود. در نقطه‌ی C ایستاده به پایین برمی‌گردد و در D متوقف می‌شود. براساس قانون پایستگی انرژی توضیح دهید چه اتفاقاتی رخ داده است.



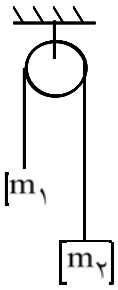
۷۱- در شکل مقابل گلوله بعد از برخورد با فنر به سمت بالا برمی‌گردد. اگر متر ۱۰% از انرژی جسم را تلف کند، جسم تا چه ارتفاعی بالا خواهد آمد؟

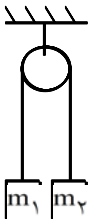


https://konkur.info

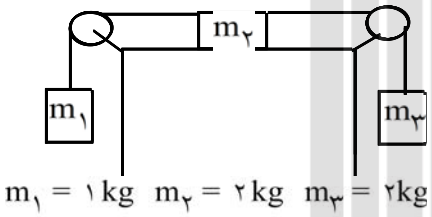
۷۲- یک کامیون با سرعت V_1 در حرکت است. انرژی جنبشی آن نصف انرژی جنبشی یک خودرو سواری است. اگر به سرعت کامیون $10\ m/s$ اضافه شود، انرژی جنبشی دو خودرو مساوی می‌شود. سرعت کامیون چقدر بوده است؟

۷۳- گلوله‌ای از ارتفاع $50\ cm$ سقوط کرده، $5\ cm$ در زمین فرو می‌رود و متوقف می‌شود. افزایش انرژی درونی محیط و گلوله چند ژول است؟ $(m = 4kg)$

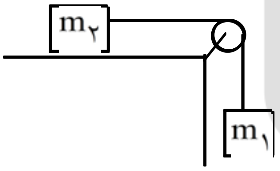
۷۴- درشکل مقابل  می‌باشد. وقتی هر کدام از وزنه‌ها یک متر جا به جا شوند سرعت آن‌ها چقدر می‌شود؟ به دستگاه شکل مقابل ماشین آتود گفته می‌شود. دستگاه از حالت سکون رها می‌شود.

۷۵- در دستگاه شکل مقابل  $m_2 = 0/5\ kg\ ,\ m_1 = 1\ kg$ می‌باشند. وزنه‌ها در ابتدا در کنار یک دیگر می‌باشند و از حال سکون رها می شوند. وقتی سرعت وزنه‌ها به $1\frac{m}{s}$ می‌رسد، فاصله‌ی آن‌ها چقدر است؟

۷۶- در شکل مقابل وزنه‌ها از حال سکون رها می‌شوند. وقتی m_3 یک متر پایین می‌آید، سرعت m_2 چقدر است؟

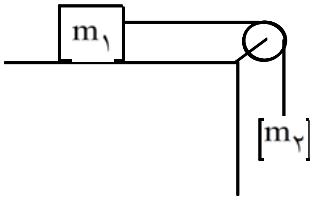


۷۷- در شکل مقابل وزنه ها از حال سکون رها می‌شوند. وقتی m_2، $1m$ جلو برود، سرعت آن چقدراست؟

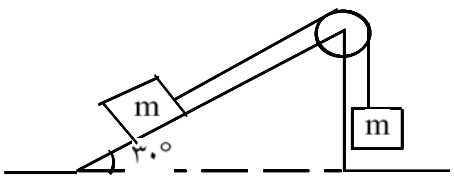


$m_1 = 1kg \quad m_2 = 4kg$

۷۸- جرم m_2 برابر $2\ kg$ است. وقتی m_2، $40cm$ پایین می‌آید سرعت آن $2m/s$ می‌شود. جرم m_1 چقدر است؟

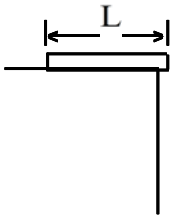


۷۹- در شکل مقابل جرم دو وزنه برابر است. وقتی وزنه‌ی آویخته $50\ cm$ پایین بیاید، سرعت وزنه‌ها چقدراست؟

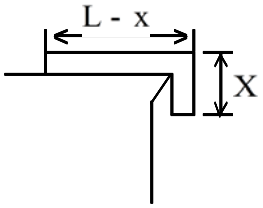


https://konkur.info

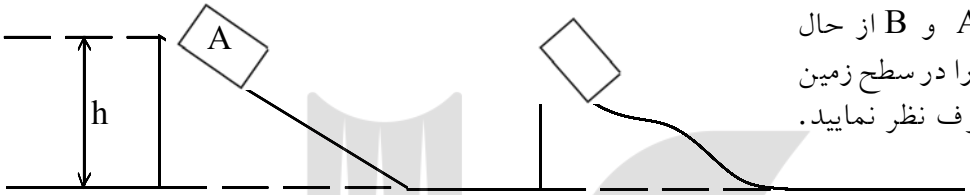
۸۰- طنابی به طول L به جرم m عمود بر لبه‌ی میزی روی آن قرار دارد. طناب شروع می‌کند به سرخوردن و پایین می‌آید. طناب با چه سرعتی از میز جدا می‌شود؟ اصطکاک وجود ندارد.



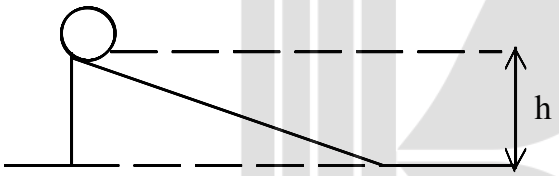
۸۱- طنابی به طول L روی میزی قرار دارد به طوری که طول x از آن از لبه‌ی میز آویخته است. وقتی طناب از میز جدا می‌شود سرعت آن را محاسبه کنید. اصطکاک وجود ندارد. جرم طناب m و همگن است.



۸۲- در شکل مقابل وزنه‌ها از نقاط A و B از حال سکون رها می‌شوند. سرعت آن‌ها را در سطح زمین مقایسه کنید. از اثر اصطکاک صرف نظر نمایید.



۸۳- در شکل مقابل توپ غلتیده به پایین می‌آید. سرعت توپ در پایین سطح از $\sqrt{۲gh}$ کمتر است. از اتلاف انرژی صرف نظر شود. علت را شرح دهید.



۸۴- دو مورد از منابع تجدید ناپذیر انرژی را نام ببرید.

۸۵- شش مورد از منابع تجدیدپذیر انرژی را نام ببرید.

۸۶- دو امتیاز منابع تجدیدپذیر انرژی را نسبت به دیگر منابع نام ببرید.

۸۷- سه روش استفاده از انرژی خورشیدی را نام ببرید.

۸۸- زیست گاز چیست؟ انرژی آن چند در صد انرژی گاز طبیعی است؟

۸۹- یک قطعه فولاد از ارتفاع $۱۰m$ رها شده، به سطح زمین می‌رسد. بعد از برخورد با زمین فولاد متوقف می‌شود. اگر تمام انرژی فولاد صرف گرم کردن خود فولاد شود، دمای فولاد چقدر بالا خواهد رفت؟

۹۰- ارتفاع یک آبشار $۱۰۵m$ است. آب بعد از رسیدن به پایین آبشار چقدر افزایش دما باید داشته باشد؟ دمای آب کمتر از این مقدار افزایش می‌یابد. علت را شرح دهید. $C_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$

https://konkur.info

۹۱- قطعه سنگی به جرم ۵ کیلوگرم روی مسی به جرم $1kg$ سقوط می‌کند. اگر نیمی از انرژی سنگ صرف افزایش دمای مس شود، دمای مس چه‌قدر بالا می‌رود؟(ارتفاع سقوط $16m$ است.)

$$C_{\text{مس}} = ۴۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۹۲- برای گرم کردن ۲ کیلوگرم آب به میزان $48^\circ C$ از یک بخاری نفتی استفاده شده است. اگر بازدهی این بخاری 50% باشد چند گرم نفت استفاده شده است؟

$$C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C} , e_{\text{نفت}} = ۴/۸ \frac{kJ}{g}$$

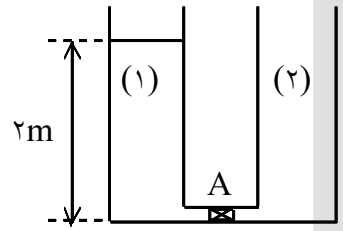
۹۳- با مصرف $10g$ زغال دمای ۴ کیلوگرم آب را چقدر می‌توان افزایش داد؟(از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)

$$e_{\text{زغال}} = ۳۳/۶ \frac{kJ}{g} , C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۹۴- با مصرف $168g$ نفت دمای ۳ کیلوگرم آب $16^\circ C$ افزایش می‌یابد. بازدهی دستگاه گرم‌کن چند درصد است؟

$$C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}, e_{\text{نفت}} = ۴/۸ \frac{kJ}{g}$$

۹۵- در مخزن (۱)، مقداری آب وجود دارد و مخزن ۲ خالی است. شیر A را باز می‌کنیم و آب به آرامی از مخزن (۱) به مخزن (۲) جریان می‌یابد. وقتی جریان قطع شد، آب متوقف می‌شود، دمای آب چقدر بالا رفته است؟ فرض کنید تمام انرژی آب صرف گرم کردن خود آب شود. دو مخزن مشابه هستند.



$$C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$$

۹۶- دو جسم از ارتفاع یکسان، در یکی شرایط خلأ و دیگری در هوا سقوط می‌کنند. در لحظه‌ی برخورد با زمین سرعت کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

۹۷- اگر جسمی را با سرعت ۱۵ متر بر ثانیه به طور قائم و به سمت بالا پرتاب کنیم، حداکثر تا چه ارتفاعی بالا خواهد رفت؟ در چه ارتفاعی انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی جسم برابر خواهد شد؟

۹۸- با مصرف یک سیب ۱۰۰ گرمی، بدن ما چند ژول انرژی دریافت می‌کند؟ $\left(e_{\text{سیب}} = ۲/۴ \frac{KJ}{g}\right)$

۹۹- اگر شخصی برای انجام فعالیتی به ۵۷۵ کیلوژول انرژی نیاز داشته باشد، چند گرم پلو باید مصرف کند؟

$$\left(e_{\text{پلو}} = ۴/۶ \frac{KJ}{g}\right)$$

https://konkur.info

۱۰۰- شخصی که در مدت یک ساعت، ۱۰ دقیقه در حالت استراحت نشسته است، ۲۰ دقیقه به آرامی راه رفته است، و بعد از ۱۵ دقیقه بازی تنیس باقی وقتش را به دوچرخه سواری با سرعت پرداخته است. چند ژول انرژی مصرف کرده است؟

$$\left(P_{\text{نشستن}} = \frac{۷/۱\text{KJ}}{\text{min}} \text{ و } P_{\text{راه رفتن}} = \frac{۱۶\text{KJ}}{\text{min}} \text{ و } P_{\text{تنیس}} = \frac{۲۶/۵\text{KJ}}{\text{min}} \text{ و } P_{\text{دوچرخه}} = \frac{۲۳/۹\text{KJ}}{\text{min}}\right)$$

۱۰۱- انرژی مورد نیاز برای یک ساعت نشستن در کلاس چند برابر انرژی مصرفی ۱۲۰ دقیقه خواب است؟

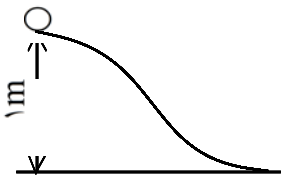
$$P_{\text{نشستن}} = ۱۲/۶ \frac{\text{KJ}}{\text{min}} \text{ و } P_{\text{خواب}} = ۵ \frac{\text{KJ}}{\text{min}}$$

۱۰۲- برای تأمین انرژی مورد نیاز برای ۳۰ دقیقه ورزش بسکتبال چند گرم شکلات باید مصرف کرد؟ (آهنگ مصرف انرژی برای بسکتبال $۴۸ \frac{\text{KJ}}{\text{min}}$ و انرژی شیمیایی موجود در شکلات $۲۲ \frac{\text{KJ}}{\text{g}}$ می‌باشد.)

۱۰۳- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم با سرعت ۵ متر بر ثانیه در حرکت است. اگر سرعت آن را به ۷ متر بر ثانیه برسانیم، به انرژی جنبشی آن چند ژول افزوده شده است؟

۱۰۴- جسمی به جرم ۲۵ کیلوگرم در ارتفاع ۷ متری زمین قرار دارد. وقتی این جسم به سطح زمین می‌رسد، انرژی جنبشی آن ۱۲۰۰ ژول است. چند ژول انرژی این جسم به انرژی درونی تبدیل شده است؟

۱۰۵- در شکل مقابل اگر ۱۰٪ انرژی جسم در مسیر تلف شود، جسم با چه سرعتی به پایین سطح خواهد رسید؟



۱۰۶- توپی به جرم ۱ کیلوگرم با سرعت ۱ متر بر ثانیه به فنری برخورد می‌کند. حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده، در فنر چقدر خواهد بود؟ در لحظه‌ای که نیمی از انرژی جنبشی توپ در فنر ذخیره شده سرعت توپ چقدر است؟

۱۰۷- به پرسش زیر پاسخ کوتاه دهید:
چرا افتادن از یک بلندی روی توده‌ی علف، به خطرناکی افتادن روی سطح زمین سخت نیست؟

۱۰۸- با استفاده از رابطه‌ی پتانسیل گرانشی جدول مقابل را کامل کنید.

$m(kg)$	$g(m/s^۲)$	$h(m)$	$U(J)$
۰/۲	۱۰	۱/۲	.....
۱/۴	۱۰	.....	۲۸
.....	۹/۸	۵	۱۹۶
۰/۸	.....	۱۰	۷۸/۴

۱۰۹- گلوله‌ای به جرم $۰/۵kg$ را با سرعت اولیه‌ی $۱۵m/s$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. هر گاه ۲۰ درصد انرژی گلوله صرف غلبه بر مقاومت هوا شود، گلوله تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ $\left(g = ۱۰m/s^۲\right)$

https://konkur.info

۱۱۰- در یک لامپ روشنایی، انرژی ..... به انرژی نورانی تبدیل می‌شود.

۱۱۱- در پنکه، انرژی الکتریکی به ..... تبدیل می‌شود.

۱۱۲- به وسیله‌ی ..... می‌توانیم انرژی جنبشی را به انرژی درونی تبدیل کنیم.

۱۱۳- در پُر کردن باتری ماشین، انرژی ..... به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.

۱۱۴- انرژی زمین گرمایی در چه صورت تجدیدپذیر محسوب می‌شود؟

Konkur.info

۱- m جرم خودرو و m' جرم گاز مصرفی است.

$$m'.e.\eta = \frac{۱}{۲} mV^{۲}$$

$$m' \times ۵۴/۶ \times \frac{۳ \times ۱۰^{۳}}{۱۰} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times ۲۰^{۲} \Rightarrow m' = ۱۲۲۱۰ \text{ g}$$

η بازده است.

۲- $E = m.\ e.\ \eta = ۱۰۰۰ \times ۵۵ \times \frac{۸}{۱۰} = ۴۴۰۰۰ \text{ kJ} = ۴۴ \text{ MJ}$

η بازده است.

هر مگاژول معادل $۱۰^{۶}$ ژول (یا ۱۰۰۰kJ) می‌باشد.

۳- $P . t = m . e \Rightarrow ۲۴ \times t = ۳۰۰ \times ۱/۶ \Rightarrow t = ۲۰ \text{ min}$

۲۰ دقیقه دوچرخه‌سواری برای مصرف انرژی حاصل از یک بطری نوشابه لازم است.

۴- $p . t = m . e . \eta \Rightarrow ۲۶/۵ \times t = ۵۳ \times ۳۰ \times \frac{۲}{۱۰} \Rightarrow t = ۱۲ \text{ min}$

۵- $E_{۱} = E_{۲} \Rightarrow m_{۱}\ e_{۱} = m_{۲}\ e_{۲} \Rightarrow ۵۰ \times ۳۰/۲ = m_{۲} \times ۳/۹$

$$\Rightarrow m_{۲} = \frac{۵۰ \times ۳۰/۲}{۳/۹} = ۳۸۷ \text{ g}$$

تقریباً ۳۸۷g سیب‌زمینی باید خورده شود.

۶- $E = m\ e \Rightarrow ۹۲۰ = m \times ۴/۶ \Rightarrow m = ۲۰۰ \text{ g}$

برای تأمین این مقدار انرژی ۲۰۰g پلو باید مصرف شود.

۷- $E_{\text{کل}} = E_{۱} + E_{۲} + E_{۳}$

$= m_{۱}\ e_{۱} + m_{۲}\ e_{۲} + m_{۳}\ e_{۳}$

$= ۲۰۰ \times ۴/۶ + ۱۰۰ \times ۹/۴ + ۱۰۰ \times ۵ = ۲۳۶۰ \text{ kJ}$

۸- انرژی حاصل از بستنی را با انرژی مورد نیاز برای پیاده‌روی برابر قرار می‌دهیم:

$p . t = m\ e \Rightarrow ۱۶ \times t = ۱۶۰ \times ۹/۳ \Rightarrow t = ۹۳ \text{ min}$

۹۳ دقیقه پیاده‌روی برای صرف انرژی حاصل مورد نیاز است.

۹- $E = m\ e = ۱۰ \times ۲۲/۲ = ۲۲۲ \text{ kJ}$

۱۰- $E = m\ e = ۱۶/۸ \times ۵۰۰ = ۸۴۰۰ \text{ kJ}$

۱۱- $E = P_{۱}\ t_{۱} + P_{۲}\ t_{۲} + P_{۳}\ t_{۳}$

$= ۲۸/۶ \times ۳۰ + ۱۶ \times ۳۰ + ۵ \times ۱۲۰ = ۱۹۳۸ \text{ kJ}$

https://konkur.info

۱۲- مقدار m در رابطه‌ی مربوط به انرژی جنبشی باید به کیلوگرم باشد.

$$m = ۱۰۰\ g = ۰/۱\ kg$$

$$k = \frac{۱}{۲} m V^{۲} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۱۰} \times (۱۰۰)^{۲} = ۵۰۰\ J$$

انرژی جنبشی جسم ۵۰۰ ژول بوده است.

۱۳-

$$K = \frac{۱}{۲} mV^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times (۲۰)^{۲} = ۲۰۰\ J$$

انرژی جنبشی توپ J ۲۰۰ است.

۱۴-

$$K_{۱} = \frac{۱}{۲} m V_{۱}^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲۰^{۲} = ۴۰۰\ J$$

$$K_{۲} = \frac{۱}{۲} m V_{۲}^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{۲} = ۱۰۰\ J$$

$$\Delta K = | K_{۲} - K_{۱} | = |۱۰۰ - ۴۰۰| = ۳۰۰\ J$$

۳۰۰J از انرژی جنبشی جسم کاسته شده است.

انرژی جنبشی توپ را قبل و بعد از برخورد محاسبه کرده از هم کم کنید.

۱۵-

$$K_{۱} = \frac{۱}{۲} m V_{۱}^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times (۳۰)^{۲}$$

$$K_{۲} = \frac{۱}{۲} m V_{۲}^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times (۱۵)^{۲}$$

$$\alpha = \frac{K_{۲}}{K_{۱}} = \frac{\frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times (۱۵)^{۲}}{\frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times (۳۰)^{۲}} = \left(\frac{۱۵}{۳۰}\right)^{۲} = \left(\frac{۱}{۲}\right)^{۲} = \frac{۱}{۴}$$

انرژی جنبشی در حالت دوم $\frac{۱}{۴}$ انرژی جنبشی در حالت اول است.

انرژی جنبشی ثانویه را به انرژی جنبشی اولیه تقسیم نمایید.

۱۶-

$$K_{۲} = \frac{۱}{۲} m V_{۲}^{۲} = \frac{۱}{۲} \times m (۲/۵ V_{۱})^{۲} = (۲/۵)^{۲} \times \frac{۱}{۲} m V_{۱}^{۲} = ۶/۲۵\ K_{۱}$$

انرژی جنبشی متحرک ۶/۲۵ برابر می‌شود.

فرض کنید جرم m و سرعت اولیه $V_{۱}$ باشد. $k_{۱}, k_{۲}$ را محاسبه کرده، $\frac{k_{۲}}{k_{۱}}$ را به دست آورید.

https://konkur.info

-۱۷

$$K_۲ = \frac{۱}{۲} m V_۲^{۲} = \frac{۱}{۲} m (۰/۹ V_۱)^{۲} = (۰/۹)^{۲} \times \frac{۱}{۲} m V_۱^{۲} = ۰/۸۱ K_۱$$

$$K_۱ - K_۲ = K_۱ - ۰/۸۱ K_۱ = ۰/۱۹ K_۱$$

کاهش انرژی جنبشی جسم ۰/۱۹ انرژی جنبشی اولیه‌اش می‌باشد. پس ۱۹% ازانرژی خود را ازدست داده است.

$V_۲$ را بر حسب $V_۱$ به دست آورید و سپس $k_۲$ را برحسب $k_۱$ ، $k_۱ - k_۲$ را حساب کنید.

-۱۸

$$K_۲ = ۲K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲} m V_۲^{۲} = ۲ \times \frac{۱}{۲} m V_۱^{۲} \Rightarrow V_۲^{۲} = ۲ V_۱^{۲} \Rightarrow V_۲ = \sqrt{۲} V_۱$$

$$V_۲ = ۱/۴ \times ۱۰ = ۱۴ \frac{m}{s}$$

$$\Delta V = V_۲ - V_۱ = ۱۴ - ۱۰ = ۴ \frac{m}{s}$$

۴ m/s به سرعت متحرک باید افزوده شود.

با توجه به صورت سؤال $k_۲ = ۲k_۱$ می‌باشد. $v_۲$ را حساب کرده از $v_۱$ کم کنید.

-۱۹

$$K_۲ = ۳K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲} m V_۲^{۲} = ۳ \times \frac{۱}{۲} m V_۱^{۲} \Rightarrow V_۲^{۲} = ۳ V_۱^{۲}$$

$$V_۲ = \sqrt{۳} V_۱ \Rightarrow \Delta = V_۲ - V_۱ = \sqrt{۳} V_۱ - V_۱ \Rightarrow \Delta V = (\sqrt{۳} - ۱) V_۱$$

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_۱} \times ۱۰۰ = \frac{(\sqrt{۳} - ۱) V_۱}{V_۱} \times ۱۰۰ = (۱/۷۳ - ۱) \times ۱۰۰ = ۷۳\%$$

۷۳% باید به سرعت متحرک اضافه شود.

نسبت انرژی جنبشی را در دو حالت برابر ۳ قرار دهید و $v_۲$ را بر حسب $v_۱$ محاسبه کنید.

-۲۰

$$K_۲ = ۲K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲} m v_۲^{۲} = ۲ \times \frac{۱}{۲} m v_۱^{۲} \Rightarrow v_۲ = \sqrt{۲} v_۱$$

$$\Rightarrow v_۱ + ۵ = \sqrt{۲} v_۱ \Rightarrow (\sqrt{۲} - ۱) v_۱ = ۵ \Rightarrow v_۱ = \frac{۵}{\sqrt{۲} - ۱}$$

برای گویا کردن عبارت، در صورت و مخرج کسر عبارت $\sqrt{۲} + ۱$ را ضرب می‌نماییم.

$$v_۱ = \frac{۵}{\sqrt{۲} - ۱} \times \frac{\sqrt{۲} + ۱}{\sqrt{۲} + ۱} = ۵ (\sqrt{۲} + ۱) \frac{m}{s} \sim ۱۲ \frac{m}{s}$$

$k_۲ = ۲k_۱$ را حل کرده بین $v_۱$ ، $v_۲$ یک رابطه پیدا کنید. رابطه‌ی دوم را هم صورت سؤال گفته .

https://konkur.info

-۲۱

سرعت A باید ۲ برابر سرعت B باشد، تا رابطه‌ی مذکور درست باشد.
نسبت انرژی جنبشی A را به انرژی جنبشی B برابر ۸ قرار دهید.

۲۲- ابتدا انرژی جنبشی سورتمه را در آغاز حرکت محاسبه می‌کنیم.

$$K = \frac{۱}{۲} m V^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱۵۰ \times ۱۰^{۲} = ۷۵۰۰ \text{ J}$$

حال این مقدار را تقسیم بر انرژی تلف شده در هر متر می‌کنیم.

$$\Delta x = \frac{K}{Q} = \frac{۷۵۰۰}{۴۰۰} = ۱۸/۷۵ \text{ m}$$

۲۳- انرژی درونی

۲۴- آهنگ مصرف انرژی

۲۵- انرژی جنبشی

-۲۶

$$K = \frac{۱}{۲} mV^{۲} \Rightarrow ۲/۵ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۱۰} \times V^{۲} \Rightarrow V = ۵ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲۷- افزایش دما

-۲۸

$$Q = K_{۱} - K_{۲} = \frac{۱}{۲} m V_{۱}^{۲} - \frac{۱}{۲} m V_{۲}^{۲}$$

$$Q = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۱۰} \times ۱۰^{۲} - \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۱۰} \times ۵^{۲} = ۳/۷۵ \text{ J}$$

تغییرات انرژی جنبشی گلوله را حساب کنید.

۲۹- در ابتدا انرژی ماهیچه‌ای به واسطه‌ی ضربه به انرژی جنبشی توپ و مقداری انرژی درونی توپ و پا تبدیل می‌شود. در مرحله‌ی بعد به تدریج انرژی جنبشی توپ به انرژی درونی توپ و زمین و هوا تبدیل می‌شود.

۳۰- انرژی جسم هیچ‌گاه از بین نمی‌رود و به خودی خود نیز به وجود نمی‌آید. مقدار آن همواره پایسته است و تنها می‌تواند از جسمی به جسمی دیگر منتقل شده و یا تغییر حالت دهد.

-۳۱

$$\frac{۱}{۲} m_{۱} v^{۲} = \frac{۱}{۲} m_{۱} v_{۱}^{۲} + \frac{۱}{۲} m_{۲} v_{۲}^{۲}$$

$$\frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۳^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱^{۲} + \frac{۱}{۲} \times ۱ \times v_{۲}^{۲} \Rightarrow v_{۲} = ۴ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

https://konkur.info

۳۲- انرژی جنبشی مجموعه را در دو حالت حساب کرده، آن‌ها را از هم کم کنید.

$$Q = K_۱ - K_۲$$

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}(m_۱ + m_۲)\, v_۲^{۲} = \frac{۱}{۲} \times (۲+۱) \times ۴^{۲} = ۲۴\ J$$

$$Q = ۳۶ - ۲۴ = ۱۲\ J$$

انرژی جنبشی مجموعه را در دو حالت حساب کرده از هم کنید.

۳۳- $U = mgh \Rightarrow ۱۴ = m \times ۱۰ \times ۳۵ \Rightarrow m = \frac{۱۴}{۳۵۰} = ۰/۰۴\ kg = ۴۰\ g$

جرم جسم مذکور ۴۰ گرم است.

۳۴- $U = m\ g\ h = ۵ \times ۱۰ \times ۷ = ۳۵۰\ J$

۳۵- $U = m\ g\ h = \frac{۴۰۰}{۱۰۰۰} \times ۱۰ \times ۲۰ = ۸۰\ J$

جرم در رابطه‌ی بالا باید برحسب کیلوگرم باشد.

۳۶- $U = m\ g\ h \Rightarrow ۱۳۵ = ۳ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = \frac{۱۳۵}{۳۰} = ۴/۵\ m$

جسم در ارتفاع ۴/۵ متری سطح زمین قرار دارد.

۳۷-

$$U_۱ = m\ g\ h$$

$$U_۲ = m\ g\ (h + ۲)$$

$$U_۲ - U_۱ = m\ g\ (h + ۲) - mgh \Rightarrow U_۲ - U_۱ = ۲mg$$

$$۲۸۰ - ۲۰۰ = m \times ۱۰ \times ۲ \Rightarrow ۸۰ = ۲۰\ m \Rightarrow m = ۴\ kg$$

انرژی پتانسیل گرانشی حالت دوم را از حالت اول کم کنید.

۳۸- انرژی پتانسیل گرانشی

۳۹- طبق قانون پایستگی انرژی، انرژی جنبشی توپ در پائین برابر با انرژی پتانسیل گرانشی در بالا می‌باشد.

$$U = K \Rightarrow m\ g\ h = \frac{۱}{۲}\ m\ v^{۲} \Rightarrow gh = \frac{۱}{۲}\ V^{۲} \Rightarrow ۱۰ \times ۲۰ = \frac{۱}{۲}\ V^{۲}$$

$$V^{۲} = ۴۰۰ \Rightarrow V = ۲۰\ \frac{m}{s}$$

انرژی پتانسیل گرانشی توپ در بالاترین سطح با انرژی جنبشی آن در پائین‌ترین سطح برابر است.

https://konkur.info

۴۰- انرژی پتانسیل گرانشی در بالاترین سطح با انرژی جنبشی در سطح زمین برابر است.

از آن‌جا که m در معادله حذف می‌شود، مقدار جرم در مقدار سرعت بی‌تأثیر است.

۴۱- انرژی پتانسیل گرانشی نقطه‌ی اوج با انرژی جنبشی در سطح زمین برابر است.

$$U= K \Rightarrow m\ g\ h = \frac{۱}{۲} m\ V^{۲} \Rightarrow g\ h = \frac{۱}{۲} V^{۲} \Rightarrow ۱۰\ h = \frac{۱}{۲} \times ۱۵^{۲} \Rightarrow h = ۱۱/۲۵ m$$

ارتفاع اوج m ۱۱/۲۵ می‌باشد.

۴۲- انرژی پتانسیل گرانشی نقطه‌ی اوج و انرژی جنبشی لحظه‌ی پرتاب برابر فرض می‌شود.

$$K= U \Rightarrow \frac{۱}{۲} mV^{۲} = m\ g\ h \Rightarrow h = \frac{V^{۲}}{۲\ g}$$

اگر اتلاف وجود داشته باشد مقدار U در بالا از K در پایین کم‌تر می‌شود.

$$U<K \Rightarrow m\ g\ h < \frac{۱}{۲} mV^{۲} \Rightarrow h < \frac{V^{۲}}{۲\ g}$$

۴۳-

$$U_A = K_B \Rightarrow m\ g\ h_A = \frac{۱}{۲} mV_B^{۲} \Rightarrow g\ h_A = \frac{۱}{۲} V_B^{۲}$$

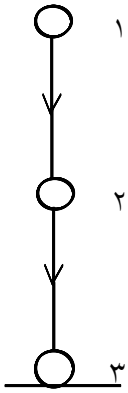
$$۱۰ \times ۷ = \frac{۱}{۲} \times V_B^{۲} \Rightarrow V_B^{۲} = ۱۴۰ \Rightarrow V_B = ۲\sqrt{۳۵}\ \frac{m}{s}$$

۴۴- انرژی پتانسیل گرانشی گلوله در A با مجموع انرژی جنبشی گلوله در B و انرژی درونی آن برابر می‌باشد.

$$K_B + Q = U_A \Rightarrow \frac{۱}{۲} m\ V_B^{۲} + Q = m\ g\ h_A$$

$$\frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۶^{۲} + Q = ۲ \times ۱۰ \times ۳ \Rightarrow ۳۶ + Q = ۶۰ \Rightarrow Q = ۲۴\ J$$

۴۵- مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی در نقطه‌ی ۱ برابر با مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی در نقطه‌ی ۲ می‌باشد.



$$K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \Rightarrow ۰ + \cancel{m} g h_۱ = \frac{۱}{۲} \cancel{m} V_۲^{۲} + \cancel{m} g h_۲$$

$$\Rightarrow\ ۱۰ \times ۱۰ = \frac{۱}{۲} \times V_۲^{۲} + ۱۰ \times ۵ \Rightarrow \frac{۱}{۲} V_۲^{۲} = ۵۰ \Rightarrow V_۲ = ۱۰ \frac{m}{s}$$

$$h_۲ = \frac{۱}{۲} h_۱$$

https://konkur.info

-۴۶ $K_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow \frac{1}{2} V_1^2 = \frac{1}{2} V_2^2 + g h \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^2 = \frac{1}{2} V_2^2 + 10 \times 5 \Rightarrow V_2 = 0 \frac{m}{s}$

$\frac{1}{2} v_1^2 = \frac{1}{2} v_2^2 + g h \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^2 = \frac{1}{2} \times 5^2 + 10 \times h \Rightarrow h = 3/75 \, m$

در ارتفاع ۳/۷۵ متری سرعت گلوله نصف می‌شود.

-۴۷ $K_1 = U_2 + Q \Rightarrow \frac{1}{2} m V^2 = m g h + Q$

$\frac{1}{2} \times \frac{50}{1000} \times 10^2 = \frac{50}{1000} \times 10 \times 4/5 + Q \Rightarrow 2/5 = 2/25 + Q \Rightarrow Q = 0/25 J$

۰/۲۵ J از انرژی جنبشی جسم به انرژی درونی تبدیل می‌شود.

-۴۸ $K_1 + U_1 = K_2 \Rightarrow \frac{1}{2} V_1^2 + g h = \frac{1}{2} V_2^2$

$\frac{1}{2} \times 20^2 + 10 \times 25 = \frac{1}{2} v_2^2 \Rightarrow v_2 = 30 \frac{m}{s}$

مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل درارتفاع ۲۰ متری با انرژی جنبشی در سطح زمین برابر است.

-۴۹ $K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow \frac{1}{2} V_A^2 + g h_A = \frac{1}{2} V_B^2 + g h_B$

$\frac{1}{2} \times 5^2 + 10 \times 5 = \frac{1}{2} V_B^2 + 10 \times 2 \Rightarrow 42/5 = \frac{1}{2} V_B^2 \Rightarrow V_B = \sqrt{85} \frac{m}{s}$

مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی نقطه‌ی A و نقطه‌ی B را برابر قرار دهید.

۵۰- توپ باید بتواند تا نقطه‌ی B بالا برود.

$K_A = U_B \Rightarrow \frac{1}{2} m V_A^2 = m g h_B \Rightarrow \frac{1}{2} \times 15^2 = 10 \times h_B$

$h_B = 11/25 \, m$

۵۱- انرژی پتانسیل گرانشی m را در A ضرب می‌کنیم.

$U = mgh = 10 \times 10 \times 1 = 100 J$

در هر بار طی مسیر افقی ۴۰ J انرژی به انرژی درونی تبدیل می‌شود.

$n = \frac{U}{40} = \frac{100}{40} = 2/5$

یعنی مسیر افقی دوبار کامل طی می‌شود و در نوبت سوم در میانه‌ی راه می‌ایستد.
فرض کنید انرژی گلوله در n نوبت تلف شود.

۵۲- تغییر ارتفاع را برای مرکز جرم تیرآهن باید در نظر گرفت. پس Δh برابر با نصف طول میله است.

$U = mgh = 70 \times 10 \times 5 = 3500 J$

انرژی پتانسیل گرانشی را برای مرکز جرم تیرآهن محاسبه نمایید.

https://konkur.info

۵۳- آجر اول روی زمین باقی می‌ماند. آجر دوم به اندازه‌ی یک آجر بالا می‌رود. آجر سوم به اندازه‌ی ۲ آجر باید بالا برود. آجر nام به اندازه‌ی $(n-1)$ آجر باید بالا برود.

$$U_n = m\,g\,(n-1)\,h$$

$$U_{کل} = m\,g\,h + m\,g\,2\,h + \ldots + m\,g\,9\,h = m\,g\,h\,(1+2+\ldots+9)$$

$$= \frac{9\times 10}{2}\,m\,g\,h = 45\,m\,g\,h = 45\times 2\times 10\times \frac{6}{100} = 54J$$

انرژی مورد نیاز برای هر آجر را محاسبه کرده، مقادیر به دست آمده را با هم جمع کنید.

۵۴- $K_2 = U_1 \Rightarrow \frac{1}{2}\,m\,V^2 = m\,g\,h \Rightarrow U = \sqrt{2gh} \Rightarrow V = \sqrt{2\times 10\times 10^3} = 100\sqrt{2}\,\frac{m}{s}$

بدون حضور مقاومت هوا سرعت قطرات باران باید تقریباً ۱۴۰ m/s می‌شد که این سرعت معادل ۵۰۰km/h است.

$$U_1 = K_2 + Q \Rightarrow Q = U_1 - K_2$$

$$\text{درصد انرژی اتلافی} = \frac{Q}{U_1}\times 100 = \frac{U_1 - k_2}{U_1}\times 100 = \left(1 - \frac{k_2}{U_1}\right)\times 100 = \left(\frac{1 - \frac{1v^2}{2}}{g\,h}\right)\times 100$$

$$= \left(1 - \frac{\frac{1}{2}\times 1^2}{10\times 1000}\right)\times 100 = \left(1 - \frac{1}{20000}\right)\times 100 = 99/995\ \%$$

۵۵- $\left.\begin{aligned} U_1 &= K_2 + U_2 \\ K_2 &= \frac{1}{2}\,U_2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow U_1 = \frac{1}{2}\,U_2 + U_2 \Rightarrow U_1 = \frac{3}{2}\,U_2$

$$\Rightarrow U_2 = \frac{2}{3}\,U_1 \Rightarrow m\,g\,h_2 = \frac{2}{3}\,m\,g\,h_1 \Rightarrow h_2 = \frac{2}{3}\,h_1 = \frac{2}{3}\times 15 = 10\ m$$

از قانون پایستگی انرژی استفاده کنید و K_2 را برابر $\frac{1}{2}\,U_2$ قرار دهید.

۵۶- $\left.\begin{aligned} K_2 + U_2 &= U_1 \\ K_2 &= 3U_2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow 3U_2 + U_2 = U_1 \Rightarrow 4U_2 = U_1 \Rightarrow U_2 = \frac{1}{4}\,U_1$

$$\Rightarrow mgh_2 = \frac{1}{4}\,mgh_1 \Rightarrow h_2 = \frac{1}{4}\,h_1 = \frac{1}{4}\times 20 = 5m$$

$$K_2 = 3U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}\,V^2 = 3\times gh_2 \Rightarrow \frac{1}{2}\,V^2 = 3\times 10\times 5 \Rightarrow V = 10\sqrt{3}\,\frac{m}{s}$$

https://konkur.info

-۵۷

$$\Rightarrow U_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\times 10\times 10} \Rightarrow V = 10\sqrt{2}\frac{m}{s}$$

$$K_2 = 2K_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mV_2^2 = 2\times\frac{1}{2}\times mV_1^2 \Rightarrow V_2^2 = 2V_1^2 \Rightarrow V_2 = \sqrt{2}\,V_1 = \sqrt{2}\times 10\sqrt{2}$$

$$= 20\,\frac{m}{s}$$

-۵۸ وقتی جسم را در هوا پرتاب می‌کنیم انرژی جنبشی K_1 است و در لحظه‌ی برگشت به زمین K_2. دربین راه مقداری از انرژی توسط هوا تلف می‌شود (Q)

$$K_1 = K_2 + Q \Rightarrow K_1 > K_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mV_1^2 > \frac{1}{2}mV_2^2 \Rightarrow V_1^2 > V_2^2 \Rightarrow V_1 > V_2$$

یعنی سرعت برگشت کمتر از سرعت رفت است.

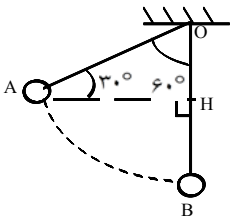
تذکر- درآخرین مرحله جذرگیری با این فرض انجام شده است که مقادیر V_1وV_2 مثبت باشند.

مقاومت هوا وجود دارد.

-۵۹

$$U_A = K_B \Rightarrow gh_A = \frac{1}{2}V_B^2 \Rightarrow V_B = \sqrt{2gh_A} = \sqrt{2\times 10\times 1} \Rightarrow V_B = 2\sqrt{5}\frac{m}{s}$$

-۶۰



$$\hat{A} = 30^\circ \Rightarrow OH = \frac{1}{2}OA = \frac{1}{2}\times 80 = 40\ cm$$

$$HB = OB - OH = 80 - 40 = 40\ cm = \frac{4}{10}\ m$$

$$U_A = K_B \Rightarrow gh_A = \frac{1}{2}V_B^2 \Rightarrow 10\times\frac{4}{10} = \frac{1}{2}V^2 \Rightarrow V = 2\sqrt{2}\,\frac{m}{s}$$

$$K_B = U_A = mgh_A = \frac{2}{10}\times 10\times\frac{4}{10} = 0/8\ J$$

اختلاف ارتفاع گلوله‌ی آونگ را در دو حالت محاسبه کنید.

-۶۱ زمان رفت ۱۰% از انرژی جنبشی خود را از دست می‌دهد. پس انرژی پتانسیل گرانشی آن در بالا ۰/۹ انرژی جنبشی پائین است.

$$U_2 = \frac{9}{10}K_1 \Rightarrow gh_2 = \frac{9}{10}\times\frac{1}{2}V_1^2 \Rightarrow 10\times h_2 = \frac{9}{10}\times\frac{1}{2}\times 10^2 \Rightarrow h_2 = 4/5m$$

حال جسم فقط انرژی پتانسیل گرانشی دارد. در مسیر برگشت ۲۰% از انرژی خود را از دست می‌دهد پس انرژی جنبشی در پائین ۰/۸ برابر انرژی پتانسیل گرانشی دربالا است.

$$K_3 = \frac{8}{10}U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}V_3^2 = \frac{8}{10}gh_2 \Rightarrow V^2 = \frac{16}{10}\times 10\times 4/5 \Rightarrow V^2 = 6\sqrt{2}\,\frac{m}{s} \sim 8/4\,\frac{m}{s}$$

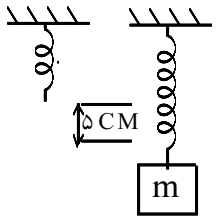
وقتی به بالا می‌رسد انرژی قابل استفاده فقط انرژی پتانسیل گرانشی است.

https://konkur.info

۶۲- طبق قانون پایستگی انرژی، انرژی پتانسیل کشسانی فنر با انرژی جنبشی توپ برابر است.

۶۳- $K = U \Rightarrow \frac{۱}{۲}mV^۲ = U \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲} \times V^۲ = ۱۶ \Rightarrow V = ۸\frac{m}{s}$

۶۴- انرژی پتانسیل کشسانی فنر برابر کاهش انرژی پتانسیل گرانشی جسم است.



$$U_{فنر} = U_{جسم} = mgh = \frac{۲}{۱۰} \times ۱۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} = ۰/۱J$$

۶۵- وقتی فنر را رها می‌کنیم انرژی پتانسیل کشسانی فنر به طور کامل به انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل می‌شود.

$$U = mgh \Rightarrow ۱ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = \frac{۱}{۵}m = ۲۰\ cm$$

فنر قبلاً یک سانتی‌متر فشرده شده است. پس ارتفاع جسم نسبت به حالت آزاد ۱۹cm می‌شود.

قانون پایستگی انرژی را برای فنر و جسم در ارتفاع اوج بنویسید.

۶۶- $\frac{۱}{۲}mv^۲ = mg\Delta h \Rightarrow V = \sqrt{۲g\Delta h} = \sqrt{۲ \times ۱۰ \times ۲} = ۲\sqrt{۱۰}\frac{m}{s}$

$U_{فنر} = U_{گرانشی} = mgh = ۱ \times ۱۰ \times ۲ = ۲۰J$

سرعت برخورد A با فنر $۲\sqrt{۱۰}\ m/s$ است و حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر ۲۰J می‌شود.

۶۷- $\left.\begin{array}{l} U + k_۲ = k_۱ \\ U = k_۲ \end{array}\right\} \Rightarrow ۲k_۲ = K_۱ \Rightarrow ۲ \times \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۱^۲$

$$\Rightarrow V_۲^۲ = \frac{۱}{۲}V_۱^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^۲ \Rightarrow V_۲^۲ = ۵۰ \Rightarrow V_۲ = \sqrt{۵۰}\frac{m}{s}$$

۶۸- انرژی پتانسیل کشسانی

۶۹- انرژی پتانسیل کشسانی

۷۰- انرژی جنبشی جسم در A زمان بالا رفتن به تدریج به انرژی درونی و انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل می شود. در C جسم انرژی پتانسیل گرانشی دارد. زمان بازگشت این انرژی تدریجاً به انرژی درونی و انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. در فاصله‌ی A تا D نیز انرژی جنبشی به انرژی درونی تبدیل می‌شود.

https://konkur.info

۷۱- جسم در حالت اول دارای انرژی پتانسیل گرانشی است. بخشی از این انرژی تا وضعیت نهایی به انرژی درونی تبدیل می‌شود پس انرژی پتانسیل گرانشی جسم در حالت دوم به اندازه‌ی انرژی درونی تولید شده کاهش یافته است.

۷۲-

$$\left.\begin{matrix} K_1 = \frac{1}{2} K \\ K_2 = K \end{matrix}\right\} \Rightarrow K_2 = 2K_1 \Rightarrow \frac{1}{2}m(V_1 + 10)^2 = 2 \times \frac{1}{2} m V_1^2$$

$$\Rightarrow (V_1 + 10)^2 = 2V_1^2 \Rightarrow V_1^2 - 20V_1 - 100 = 0 \Rightarrow \begin{cases} V_1 = 10(1 - \sqrt{2}) \text{ غ ق ق} \\ V_1 = 10(1 + \sqrt{2}) \end{cases}$$

۷۳- تغییر ارتفاع گلوله ۵۵cm است. گلوله درپایان متوقف شده است.یعنی تمام انرژی پتانسیل گرانشی آن به انرژی درونی تبدیل شده است.

$$Q = U = mgh = 4 \times 10 \times \frac{55}{100} = 22 \text{ J}$$

تغییر ارتفاع برابر است با اختلاف ارتفاع بالاترین و پایین‌ترین نقطه.

۷۴- اول باید تشخیص دهیم که وزنه بالا می‌رود. وزنه‌ی سبک‌تر قطعاً بالا می‌رود. اگر برعکس فرض شود بعد از حل معادله مقدار v^2 منفی به دست می‌آید که نشانه‌ی اشتباه در انتخاب جهت حرکت وزنه‌هاست. چون مجموعه از بیرون انرژی دریافت نکرده پس مجموع تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی وزنه‌ها صفر است.

$$\Delta K_1 + \Delta U_1 + \Delta K_2 + \Delta U_2 = 0$$

نکته‌ی دیگر درباره‌ی انرژی جنبشی دو وزنه است. سرعت اولیه‌ی دو وزنه مساوی و برابر صفر است. دو وزن توسط ریسمان به هم بسته شده‌اند پس سرعت یکسان دارند.

$$\frac{1}{2}m_1 V^2 + m_1 g\Delta h + \frac{1}{2} m_2 V^2 + m_2 g\Delta h = 0$$

$$\frac{1}{2} \times 1 \times V^2 + 1 \times 10 \times 1 + \frac{1}{2} \times 2 \times V^2 - 2 \times 10 \times 1 = 0 \Rightarrow \frac{3}{2}V^2 = 10 \Rightarrow V^2 = \frac{20}{3}$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{\frac{20}{3}} \frac{m}{s} = \frac{2}{3}\sqrt{15} \frac{m}{s}$$

علامت منفی برای $m_2 g\Delta h$ به خاطر این است که، انرژی پتانسیل گرانشی آن کاهش یافته است.

مجموع تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی و جنبشی وزنه‌ها را برابر صفر قرار دهید.

https://konkur.info

۷۵- وزنه‌ی m_1 چون سنگین‌تر است به سمت پایین می‌رود. تغییر ارتفاع هر وزنه به اندازه‌ی h می‌باشد.

$$\Delta K_1 + \Delta K_2 + \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$$

$$\frac{1}{2}m_1 V^2 + \frac{1}{2}m_2 V^2 - m_1 gh + m_2 gh = 0$$

$$\frac{1}{2}\times 1 \times 1^2 + \frac{1}{2}\times \frac{1}{2}\times 1^2 - 1\times 10\times h + \frac{1}{2}\times 10\times h = 0 \Rightarrow \frac{3}{4} - 5h = 0 \Rightarrow h = \frac{3}{20}m = 15\ cm$$

مجموع تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی را برابر صفر قرار دهید.

۷۶- وزنه‌ی m_2 روی سطح افقی حرکت می‌کند یعنی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی ندارد.

$$\Delta K_1 + \Delta K_2 + \Delta K_3 + \Delta U_1 + \Delta U_3 = 0$$

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m_3)V^2 + m_1 gh - m_3 gh = 0$$

$$\frac{1}{2}(1+2+2)\times V^2 + 1\times 10\times 1 - 2\times 10\times 1 = 0 \Rightarrow \frac{5}{2}V^2 = 10 \Rightarrow V^2 = 4 \Rightarrow V = 2\frac{m}{s}$$

مجموع تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی سیستم برابر صفر است. انرژی پتانسیل گرانشی m_2 تغییر نمی‌کند.

۷۷- سرعت دو وزنه با هم برابر است. ΔU_1 منفی و $\Delta k_1, \Delta k_2$ مثبت است.

$$\Delta K_1 + \Delta K_2 + \Delta U_1 = 0$$

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 + m_1 gh = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}\times (1+4)V^2 - 1\times 10\times 1 = 0$$

$$\frac{5}{2}V^2 = 10 \Rightarrow V^2 = 4 \Rightarrow V = 2\frac{m}{s}$$

مجموع تغییرات انرژی جنبشی دو وزنه و تغییر انرژی پتانسیل گرانشی m_1 برابر صفر است.

۷۸- طبق قانون پایستگی مجموع انرژی جنبشی دو وزنه برابر با انرژی پتانسیل گرانشی m_2 در بالا است.

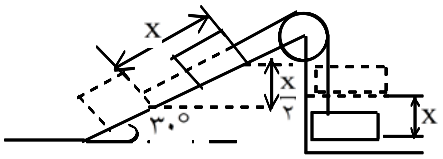
$$k_1 + k_2 = U_1 \Rightarrow k_1 + \frac{1}{2}m_2 v^2 = m_2 gh \Rightarrow k_1 + \frac{1}{2}\times 2\times 2^2 = 2\times 10\times \frac{4}{10}$$

$$\Rightarrow k_1 = 4 \Rightarrow \frac{1}{2}m_1 v^2 = 4 \Rightarrow \frac{1}{2}\times m_2 \times 2^2 = 4 \Rightarrow m_2 = 2kg$$

قانون پایستگی انرژی را برای m_1, m_2 بنویسید.

https://konkur.info

۷۹- وقتی وزنه‌ی آویخته به اندازه‌ی x پایین بیاید، وزنه‌ی روی سطح شیبدار نیز به اندازه‌ی x روی سطح به سمت بالا حرکت خواهد کرد. تغییر ارتفاع وزنه‌ی روی سطح به خاطر شیب سطح نصف طول مسیر یعنی $\frac{x}{۲}$ خواهد بود.



$$\frac{۱}{۲}(m+m)\,v^{۲} - mgX + mg\frac{X}{۲} \Rightarrow MV^{۲} = Mg\frac{x}{۲} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{xg}{۲}} = \sqrt{\frac{\frac{۱}{۲}\times ۱۰}{۲}} = \frac{\sqrt{۱۰}}{۲}\frac{m}{s}$$

تغییر ارتفاع وزنه‌ی روی سطح نصف تغییر ارتفاع وزنه‌ی آویخته است.

۸۰- وقتی طناب از میز جدا می‌شود مرکزثقل طناب (که وسط آن است) به اندازه‌ی $\frac{L}{۲}$ پایین آمده است. قانون پایستگی را برای مرکز ثقل طناب می‌نویسیم.

$$k = U \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^{۲} = mg\frac{L}{۲} \Rightarrow v^{۲} = gL \Rightarrow v = \sqrt{gL}$$

حرکت مرکز ثقل وزنه را بررسی نمایید.

۸۱- قسمت آویخته‌ی طناب باید به اندازه‌ی L - X پایین بیاید. جرم آن نیز $\frac{x}{L}$ جرم کل طناب است. بخش افقی به اندازه‌ی $\frac{l-x}{۲}$ باید پایین بیاید. حال برای این دو بخش قانون پایستگی را می‌نویسیم.

$$K = U_{۱} + U_{۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲}mV^{۲} = m_{۱}gh_{۱} + m_{۲}gh_{۲}$$

$$\frac{۱}{۲}mV^{۲} = \frac{x}{L}mg\,(L-x) + \frac{L-x}{L}mg\frac{L-x}{۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲}V^{۲} = \frac{L-x}{L}\left(x + \frac{L-x}{۲}\right)$$

$$\frac{۱}{۲}V^{۲} = \frac{(L-x)(L+x)}{L}\frac{}{۲} \Rightarrow V^{۲} = \frac{L^{۲}-x^{۲}}{L} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{(L^{۲}-x^{۲})}{L}}$$

۸۲- چون وزنه‌ها از ارتفاع یکسان رها شده‌اند و طبق رابطه‌ی $v = \sqrt{۲gh}$ و v فقط به ارتفاع سقوط بستگی دارد (نه مسیر) پس سرعت آن‌ها با هم برابر است.

۸۳- وقتی توپ به سمت پایین می‌غلتد، قسمتی انرژی پتانسیل گرانشی توپ به انرژی جنبشی دورانی و بخش دیگر تبدیل به انرژی جنبشی انتقالی می‌شود. چون فقط بخشی از انرژی جسم صرف افزایش سرعت خطی جسم می‌شود، سرعت آن در پایین سطح کم‌تر از مقدار مذکور است.

۸۴- ۱- سوخت‌های فسیلی ۲- سوخت‌های هسته‌ای

https://konkur.info

۸۵- ۱- انرژی خورشیدی ۲- انرژی باد ۳- انرژی برق آبی
۴- انرژی زمین‌گرمایی ۵- انرژی امواج دریا ۶- سوخت‌های گیاهی

۸۶- منابع تجدیدپذیر انرژی معمولاً تمام نمی‌شوند و معمولاً آلودگی ندارند.

۸۷- ۱- استفاده از صفحات خورشیدی
۲- استفاده از آینه‌های مقعر در کوره‌های خورشیدی
۳- سلول‌های خورشیدی

۸۸- زیست گاز مخلوطی از گاز متان و کربن دی اکسید می‌باشد و انرژی آن حدود ۷۰٪ انرژی گاز طبیعی است.

۸۹-
قانون پایستگی انرژی را برای جسم بنویسید.

۹۰- در سقوط آب، انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل به انرژی گرمایی می‌شود. قانون پایستگی انرژی را برای بخشی از آب به جرم m می‌نویسیم:

$$U = Q \Rightarrow \cancel{m}gh = \cancel{m}C\Delta\theta \Rightarrow ۱۰ \times ۱۰۵ = ۴۲۰۰ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۰/۲۵^\circ C$$

علت این است که آب قسمتی از انرژی‌اش را صرف گرم کردن هوای بین راه و قسمتی را صرف گرم کردن زمین می‌کند.

۹۱- $\frac{۱}{۲}U = Q \Rightarrow \frac{۱}{۲}m_۱ gh = m_۲ C\Delta\theta \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۱۰ \times ۱۶ = ۱ \times ۴۰۰ \times \Delta\theta$

$\Delta\theta = ۱^\circ C$

اندیس ۱ برای سنگ و اندیس ۲ برای مس به کار برده شده‌اند.

۹۲- $Q = mC\Delta\theta = ۲ \times ۴۲۰۰ \times ۴۸ \ J$

انرژی آزاد شده از نفت دو برابر این مقدار است. ضمناً باید انرژی به کیلوژول تبدیل شود.

$$Q = m'e \Rightarrow \frac{۲}{۱۰۰۰} \times ۲ \times ۴۲۰۰ \times ۴۸ = m' \times ۴/۸ \Rightarrow m' = ۱۶۸g$$

انرژی آزاد شده از نفت ۲ برابر تغییر انرژی آب است. به یکاها توجه کنید.

۹۳- $Q = m'e = ۱۰ \times ۳۳/۶ = ۳۳۶kJ = ۳۳۶۰۰۰J$

$Q = mC\Delta\theta \Rightarrow ۳۳۶۰۰۰ = ۴ \times ۴۲۰۰ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۲۰^\circ C$

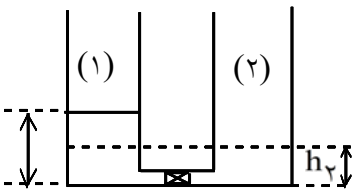
۹۴- $Q_t = m'e = ۱۶۸g \times ۴/۸\frac{kJ}{g} = ۱۶۸ \times ۴۸ \times ۱۰۰ J$ انرژی کل مصرفی

$Q_p = mC\Delta\theta = ۳ \times ۴۲۰۰ \times ۱۶$ انرژی مفید

$R_a = \frac{Q_p}{Q_t} \times ۱۰۰ = \frac{۳ \times ۴۲۰۰ \times ۱۶}{۱۶۸ \times ۴/۸ \times ۱۰۰۰} \times ۱۰۰ = ۲۵\%$ بازده R_a می‌باشد.

https://konkur.info

۹۵- آب از مخزن (۱) تا جایی جریان می‌یابد که ارتفاع آب دو مخزن برابر شود.



$$h_۲ = \frac{۱}{۲}h_۱ = ۱\,m \qquad \text{پس}$$

انرژی پتانسیل گرانشی را برای مرکز ثقل دو حالت می‌نویسیم.
تغییر انرژی درونی آب با تغییر انرژی پتانسیل گرانشی آن برابر است.

$$Q = U_۲ - U_۱$$

$$mC\Delta\theta = mg\left(\frac{h_۱}{۲} - \frac{h_۲}{۲}\right) \Rightarrow ۴۲۰۰ \times \Delta\theta = ۱۰ \times \left(۱ - \frac{۱}{۲}\right)$$

$$\Delta\theta = \frac{۵}{۴۲۰۰} = ۰/۰۰۱۲\,^\circ C$$

۹۶- چون در هوا بخشی از انرژی جسم به انرژی درونی تبدیل می‌شود، زمان رسیدن به سطح زمین، جسم در خلأ انرژی جنبشی بیشتر و در نتیجه سرعت بیشتری دارد.

۹۷-
$$U = K \Rightarrow mgh = \frac{۱}{۲}mV^۲ \Rightarrow h = \frac{V^۲}{۲g} = \frac{۱۵^۲}{۲ \times ۱۰} = ۱۱/۲۵m$$

$$\left.\begin{array}{l} K_۱ = U_۲ + K_۲ \\ K_۲ = U_۲ \end{array}\right\} \Rightarrow K_۱ = ۲U_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mV^۲ = ۲mgh \Rightarrow h = \frac{V^۲}{۴g}$$

$$h = \frac{۱۵^۲}{۴ \times ۱۰} = ۵/۶۲۵m$$

۹۸-
$$E = me = ۱۰۰ \times ۲/۴ = ۲۴۰KJ = ۲۴۰۰۰۰J$$

۹۹-
$$E = me \Rightarrow ۵۷۵ = ۴/۶ \times m \Rightarrow m = ۱۲۵g$$

۱۰۰-
$$t_{\text{دوچرخه سواری}} = ۶۰ - (۱۰ + ۲۰ + ۱۵) = ۱۵\ min$$
$$E = P_۱ t_۱ + P_۲ t_۲ + P_۳ t_۳ + P_۴ t_۴ = ۷/۱ \times ۱۰ + ۱۶ \times ۲۰ + ۲۶/۵ \times ۱۵ + ۲۳/۹ \times ۱۵$$
$$= ۱۱۴۷KJ = ۱۱۴۷۰۰۰J$$

۱۰۱-
$$\frac{E_۱}{E_۲} = \frac{P_۱ t_۱}{P_۲ t_۲} = \frac{۱۲/۶ \times ۶۰}{۵ \times ۱۲۰} = ۱/۲۶$$

۱۰۲-
$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow Pt = em \Rightarrow ۴۸ \times ۳۰ = ۲۲ \times m \Rightarrow m = \frac{۷۲۰}{۱۱}g = ۶۵/۵gr$$

تقریباً ۶۵/۵ گرم شکلات باید مصرف کرد.

۱۰۳-
$$K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m\left(V_۲^۲ - V_۱^۲\right) = \frac{۱}{۲} \times ۲\left(۷^۲ - ۵^۲\right) = ۲۴J$$

https://konkur.info

-۱۰۴

$$\left.\begin{matrix} U = K + Q \\ Q = \frac{۱}{۱۰}U \end{matrix}\right\} \Rightarrow U = K + \frac{۱}{۱۰}U \Rightarrow K = \frac{۹}{۱۰}U \Rightarrow \frac{۱}{۲}mV^۲ = \frac{۹}{۱۰}mgh$$ -۱۰۵

$$\Rightarrow V = \sqrt{۱/۸gh} = \sqrt{۱/۸ \times ۱۰ \times ۱} = \sqrt{۱۸} = ۳\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

$$U_۲ = K_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ - \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۱^۲ = \frac{۱}{۲}J$$ -۱۰۶

در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نصف شده داریم:

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲}mV^۲ \Rightarrow V_۲ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}V_۱ = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \times ۱ = \frac{\sqrt{۲}}{۲}\frac{m}{s}$$

-۱۰۷ توده‌ی علف، مدت زمان تغییر سرعت یا زمان توقف را زیادتر می‌کند و بنابر رابطه‌ی $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$ بزرگی نیروی متوسط کاهش می‌یابد و از وارد آمدن آسیب جدی جلوگیری می‌شود.

-۱۰۸

m(kg)	g(m/s²)	h(m)	U(J)
۰/۲	۱۰	۱/۲	۲/۴
۱/۴	۱۰	۲	۲۸
۴	۹/۸	۵	۱۹۶
۰/۸	۹/۸	۱۰	۷۸/۴

$$\left.\begin{matrix} K_۱ = U_۲ + Q \\ Q = \frac{۲}{۱۰}K_۱ \end{matrix}\right\} \Rightarrow K_۱ = U_۲ + \frac{۲}{۱۰}K_۱ \Rightarrow \frac{۸}{۱۰}K_۱ = U_۲ \Rightarrow \frac{۸}{۱۰} \times \frac{۱}{۲}mV^۲ = mgh$$ -۱۰۹

$$\Rightarrow \frac{۸}{۴۰}\frac{V^۲}{g} = h \Rightarrow \frac{۸}{۴۰} \times \frac{۱۵^۲}{۱۰} = h \Rightarrow h = ۹ \text{ m}$$

-۱۱۰ الکتریکی.

-۱۱۱ انرژی جنبشی

توضیح: انرژی‌های دیگری مانند انرژی درونی و انرژی صوتی نیز تولید می‌شود.

-۱۱۲ اصطکاک

-۱۱۳ الکتریکی

-۱۱۴ در صورتی که برداشت انرژی در واحد زمان از توان گرمایی زمین بیش‌تر نباشد.

https://konkur.info

بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO

https://konkur.info