www.akoedu.ir

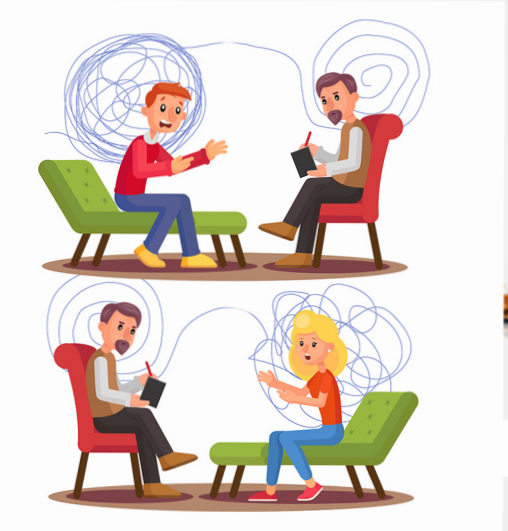
AKO
گروه مشاوره و برنامه ریزی

WWW.AKOEDU.IR

اولین و با کیفیت ترین

آکادمی کنکور در ایران

کلاس های vip کنکور

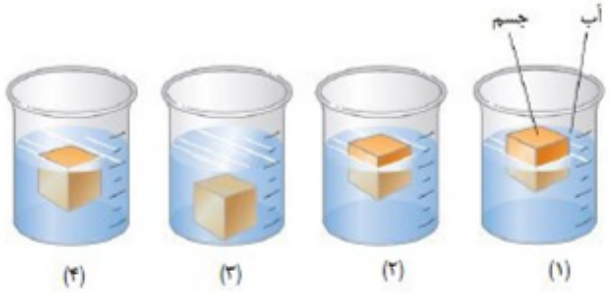


جهت دریافت برنامه ی شخصی سازی شده یک هفته ای رایگان کلیک کنید و یا به شماره ی ۰۹۰۲۵۶۴۶۲۳۴ عدد ۱ را ارسال کنید.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۵۰ سوال تشریحی فیزیک دهم نیمسال اول

۱ با توجه به مفهوم چگالی، هریک از شکل‌های ۱ تا ۴ را به یکی از گزینه‌های (الف) تا (ت) مرتبط کنید.



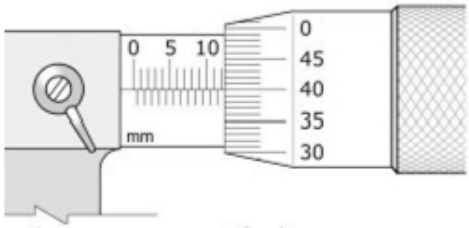
۲ نتیجه‌ی اندازه‌گیری توسط ریزسنج رقمی را به همراه خطای آن بنویسید.

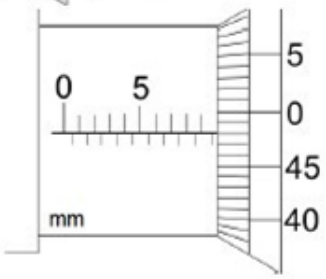
۳ نتیجه‌ی اندازه گیری توسط کولیس رقمی را به همراه خطای آن بنویسید.

www.akoedu.ir

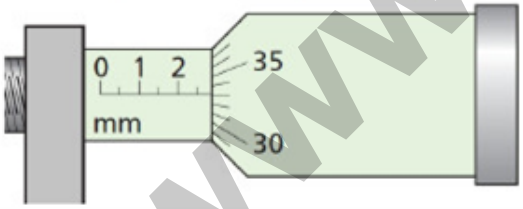
۴ شکل‌های زیر بخشی از ابزارهای رقمی (دیجیتال) را نشان می‌دهد. نتیجه‌ی اندازه‌گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

۵ شکل زیر بخشی از یک ریزسنج ۰/۰۱mm را نشان می‌دهد. نتیجه‌ی اندازه‌گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

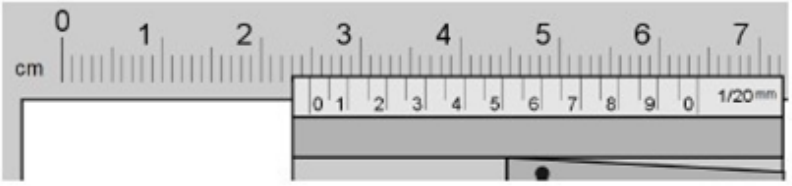




۶ شکل زیر بخشی از یک ریزسنج ۰/۰۱mm را نشان می‌دهد. نتیجه‌ی اندازه‌گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

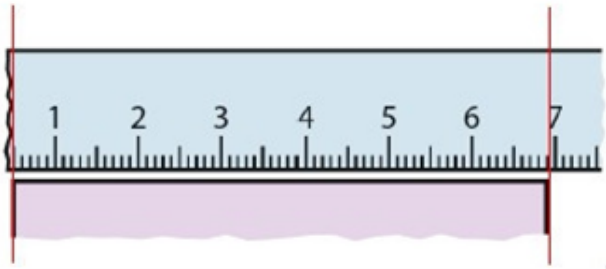


۷ شکل زیر بخشی از یک کولیس ۰/۰۵mm را نشان می‌دهد. نتیجه‌ی اندازه‌گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.

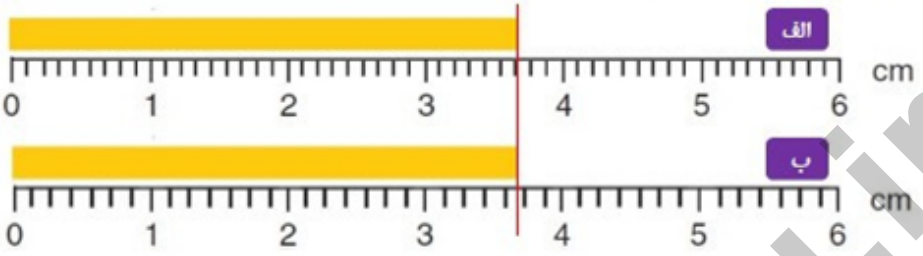


www.akoedu.ir

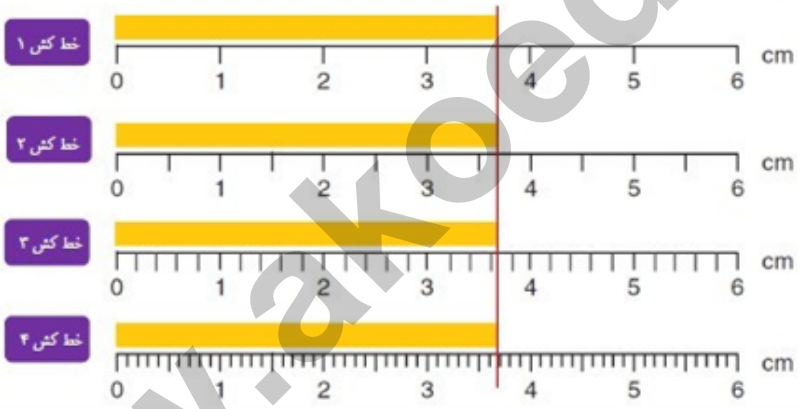
۸ شکل زیر خط کشی را نشان می‌دهد که ابتدای آن از بین رفته است. نتیجه‌ی اندازه‌گیری توسط این خط کش را به همراه خطای آن بنویسید.



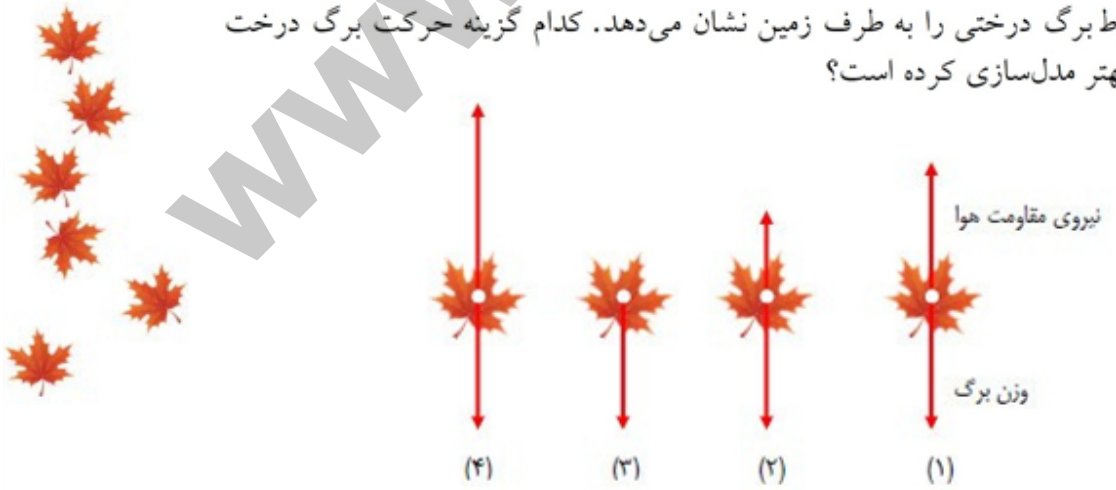
۹ نتیجه‌ی اندازه‌گیری توسط خط کش‌های زیر را به همراه خطای آن‌ها بنویسید.



۱۰ خط کش‌های موجود در بازار معمولاً به یکی از صورت‌های زیر مدرج می‌شوند. نتیجه‌ی اندازه‌گیری توسط هر خط کش را به همراه خطای آن بنویسید.



۱۱ شکل روبه‌رو سقوط برگ درختی را به طرف زمین نشان می‌دهد. کدام گزینه حرکت برگ درخت به طرف زمین را بهتر مدل‌سازی کرده است؟



www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۲ شکل الف شخصی را در حالت ایستاده نشان می‌دهد که جعبه‌ای در دست خود گرفته است. نیروهای وارد بر جعبه را مدل‌سازی کنید.

۱۳ سالانه نزدیک به ۱۲۵ میلیارد لیتر مواد و فراورده‌های نفتی از طریق حدود ۱۴۰۰۰ km خطوط لوله در نقاط مختلف کشور توزیع می‌شود. این خطوط در طول مسیر خود از مرکز انتقال متعددی می‌گذرند تا توان لازم را برای ادامه‌ی راه به دست آورند. شکل زیر یکی از این مراکز را نشان می‌دهد که در ارتفاع ۲۰۵۰ m از سطح دریای آزاد قرار دارد. در این مرکز، در هر ثانیه یک متر مکعب مواد نفتی از طریق لوله‌ای با قطر ۳۲/۰ اینچ (۸۱/۲ cm) توسط دو دستگاه پمپ (تلمبه) تا ارتفاع ۲۷۰۰ m از سطح دریای آزاد فرستاده می‌شود. اگر بازده هریک از پمپ‌های این مرکز حدود ۲۸ درصد باشد توان هریک از آن‌ها برحسب مگاوات (MW) و اسب بخار (hp) چه‌قدر است؟ (چگالی مواد نفتی را ۸۶۰ $\frac{kg}{m^3}$ بگیرید.)

مرکز انتقال نفت گندم‌کار، یکی از ۷ مرکزی است که در مسیر مارون ــ اصفهان قرار دارد. این مسیر، که طولی برابر ۴۳۱ کیلومتر دارد دومین مسیر سخت و صعب‌العبور خطوط انتقال مواد نفتی در دنیاست.

۱۴ بالابری با تندی ثابت، باری به جرم ۶۵۰ kg را در مدت ۳/۰ دقیقه تا ارتفاع ۷۵m بالا می‌برد. اگر جرم بالابر ۳۲۰ kg باشد، توان متوسط موتور آن چند وات و چند اسب بخاراست؟

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۵ شکل روبه‌رو گلوله‌ای را نشان می‌دهد که از سقف کلاسی آویزان شده و دانش‌آموزی آن‌را از وضعیت تعادل خارج کرده و در برابر نوک بینی خود گرفته است.

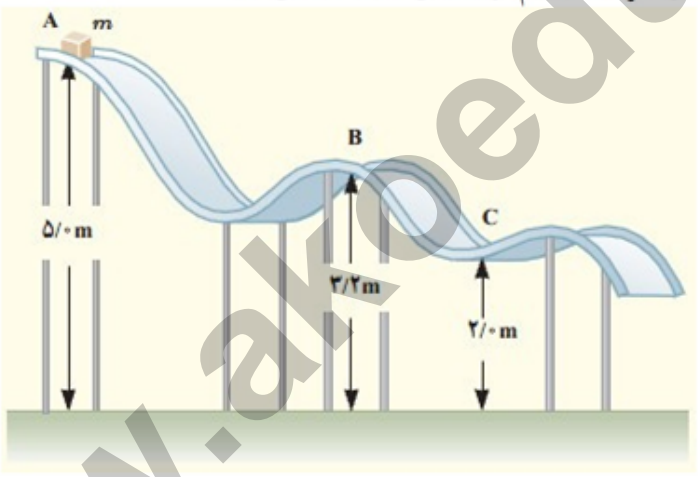
الف) وقتی دانش‌آموز گلوله را رها می‌کند هنگام برگشت به او برخورد نمی‌کند. چرا؟

ب) اگر دانش‌آموز هنگام رها کردن گلوله، آن‌را هُل دهد، هنگام برگشت آن، چه اتفاقی می‌افتد؟

۱۶ جسمی به جرم $m = ۱۲kg$ در نقطه‌ی A از حالت سکون رها می‌شود و در مسیری بدون اصطکاک سُر می‌خورد (شکل زیر). تعیین کنید.

الف) تندی جسم را در نقطه‌ی B

ب) کار نیروی گرانشی را در حرکت جسم از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی C.



۱۷ گلوله‌ای به جرم $۵۰g$ از دهانه‌ی تفنگی با تندی $۱/۵\frac{km}{s}$ و ارتفاع $۱/۶m$ از سطح زمین شلیک می‌شود. اگر گلوله با تندی $۰/۴۵\frac{km}{s}$ به زمین برخوردکند،

الف) در مدت حرکت گلوله کار نیروی مقاومت هوا چه‌قدر است؟

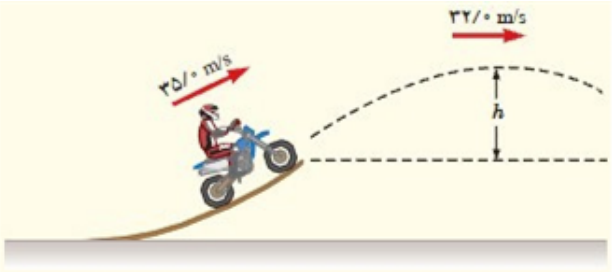
ب) مقدار به دست آمده در قسمت (الف) را با کار نیروی وزن مقایسه کنید.

www.akoedu.ir

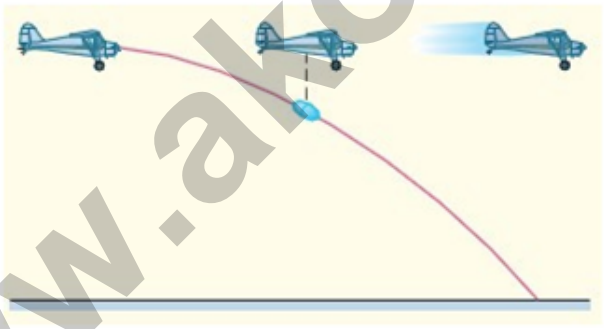
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۸ سه توپ مشابه، از بالای ساختمانی با تندی یکسانی پرتاب می‌شود (شکل روبه‌رو). توپ ۱ در امتداد افق، توپ ۲ با زاویه‌ای بالاتر از امتداد افق و توپ ۳ با زاویه‌ای پایین‌تر از امتداد افق پرتاب می‌شود. با نادیده گرفتن مقاومت هوا، انرژی جنبشی توپ‌ها را هنگام برخورد با سطح زمین، با یک‌دیگر مقایسه کنید.

۱۹ موتورسواری از انتهای سکویی مطابق شکل زیر، پرشی را با تندی $۳۵/۰\frac{m}{s}$ انجام می‌دهد. اگر تندی موتورسوار در بالاترین نقطه ی مسیرش به $۳۲/۰\frac{m}{s}$ برسد، ارتفاع h را پیدا کنید. اصطکاک و مقاومت هوا را در طول مسیر حرکت موتورسوار نادیده بگیرید.



۲۰ در شکل زیر هواپیمایی که در ارتفاع ۳۰۰ m از سطح زمین و با تندی $۵۰\frac{m}{s}$ پرواز می‌کند، بسته‌ای را برای کمک به آسیب‌دیدگان زلزله رها می‌کند. تندی بسته هنگام برخورد به زمین چه‌قدر است؟ (از تأثیر مقاومت هوا روی حرکت بسته چشم‌پوشی کنید.)



www.akoedu.ir

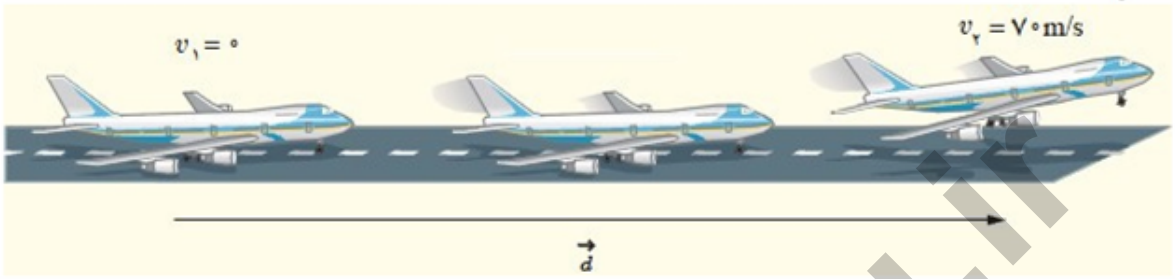
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱ شکل زیر هواپیمایی به جرم $۷/۲ \times ۱۰^{۴}\,kg$ را نشان می‌دهد که از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از $۲۰۵۰\,m$ جابه‌جایی در امتداد باند هواپیما، به تندی برخاستن $v_۲ = ۷۰\,\frac{m}{s}$ می‌رسد.

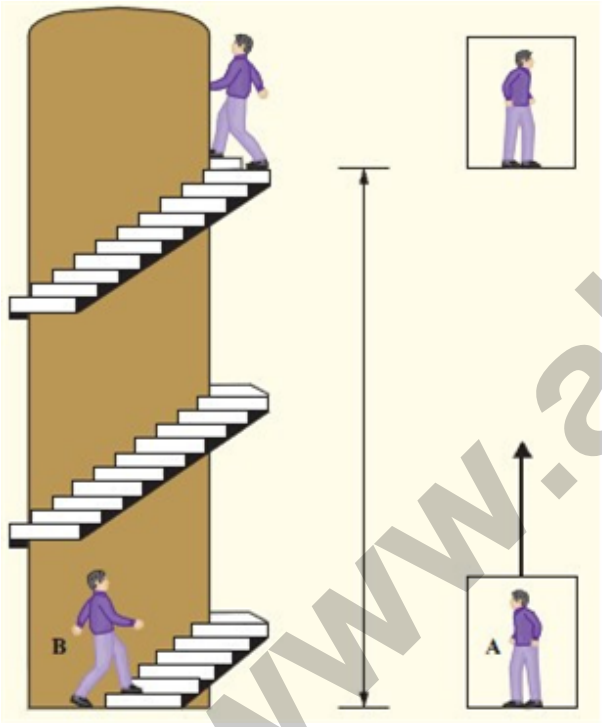
الف) کار کل نیروهای وارد بر هواپیما را در این جابه‌جایی حساب کنید.

ب) یک دقیقه پس از برخاستن، هواپیما تا ارتفاع $۵۶۰\,m$ از سطح زمین اوج می‌گیرد و تندی آن به $۱۴۰\,\frac{m}{s}$ می‌رسد. در این مدت، کار نیروی وزن چه‌قدر است؟

پ) به‌جز نیروی وزن، چه نیروهای دیگری بر هواپیما اثر می‌کند؟ کار کدام‌یک از این نیروها مثبت و کار کدام‌یک از آن‌ها منفی است؟



۲۲ دو شخص هم جرم A و B به طبقه‌ی ساختمانی می‌روند. شخص A با آسانبَر (آسانسور) و شخص B به آرامی از پله‌های ساختمان بالا می‌روند. گزاره‌های درست یا با ذکر دلیل مشخص کنید.



الف) در طبقه سوم، انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) شخص A از شخص B کم‌تر است، زیرا آرام‌تر بالا رفته است.

ب) انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) شخص A کم‌تر از شخص B است، زیرا برای رسیدن به طبقه‌ی سوم ساختمان مسافت کم‌تری پیموده است.

پ) کار نیروی وزن برای هر دو شخص در طول مسیر یکسان است.

ت) انرژی پتانسیل گرانشی هر دو شخص در طبقه‌ی سوم ساختمان یکسان است.

۲۳ آیا انرژی جنبشی یک جسم می‌تواند منفی باشد؟ انرژی پتانسیل گرانشی یک سامانه چطور؟ توضیح دهید.

۲۴ شخصی گلوله‌ای برفی به جرم $۱۵۰\,g$ را از روی زمین برمی‌دارد و تا ارتفاع $۱۸۰\,cm$ بالا می‌برد و سپس آن‌را با تندی $۱۲\,\frac{m}{s}$ پرتاب می‌کند. کار انجام شده توسط شخص روی گلوله‌ی برف چه‌قدر است؟

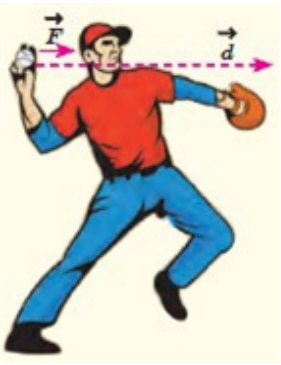
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۵ اگر مطابق شکل سطلی را در دست نگه دارید، آیا نیروی دست شما هنگامی‌که با تندی ثابت در مسیر افقی قدم می‌زنید روی سطح کاری انجام می‌دهد؟ اگر تندی حرکت شما در طول مسیر کم و زیاد شود چطور؟ پاسخ خود را در هر مورد توضیح دهید.

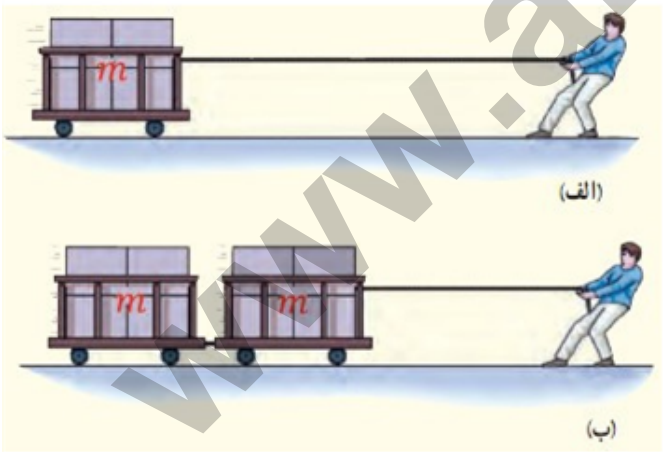
۲۶ برای آن‌که نیروی خالصی، بتواند تندی جسم را از صفر به v برساند باید مقدار کار W را روی آن انجام دهد. اگر قرار باشد تندی این جسم از صفر به $3v$ برسد کاری که روی جسم باید انجام شود چند برابر W است؟

۲۷ آیا کار کل انجام شده بر یک جسم در یک جابه‌جایی می تواند منفی باشد؟ توضیح دهید.



۲۸ ورزشکاری سعی می‌کند توپ بیسبالی به جرم $150\,g$ را با بیش‌ترین تندی ممکن پرتاب کند. به این منظور، ورزشکار نیرویی به بزرگی $F = 75/0\,N$ تا لحظه‌ی پرتاب توپ و در امتداد جابه‌جایی $(d = 1/5m)$ بر آن وارد می‌کند. (شکل روبه‌رو). با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، تندی توپ هنگام جدا شدن از دست ورزشکار چه‌قدر است؟

۲۹ در شکل‌های (الف) و (ب) جرم ارابه‌ها یکسان است. برای این‌که تندی ارابه‌ها از صفر به مقدار معین v برسد، کار انجام شده در هر دو حالت را با هم مقایسه کنید.



www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۰ حدود ۵۰۰۰۰ سال پیش شهاب‌سنگی در نزدیک آریزونای آمریکا به زمین برخورد کرده و چاله‌ای بزرگ از خود به جای گذاشته است. (شکل روبه‌رو). با اندازه‌گیری‌های جدید (۲۰۰۵ میلادی) برآورد شده است که جرم این شهاب‌سنگ حدود $۱/۴۰ \times ۱۰^{۸} kg$ بوده و با تندی $۱۲/۰ \frac{km}{s}$ به زمین برخورد کرده است.

انرژی جنبشی این شهاب‌سنگ هنگام برخورد به زمین چه قدر بوده است؟

(خوب است بدانید انرژی آزاد شده توسط هر تُن TNT تقریباً برابر $۴/۲ \times ۱۰^{۹} J$ است.)

۳۱ تقریباً بیش‌تر شهاب‌سنگ‌هایی که وارد جوّ زمین می‌شوند به دلیل اصطکاک زیاد با ذرات تشکیل‌دهنده‌ی جوّ، به دمای بالایی می‌رسند و می‌سوزند. شکل روبه‌رو شهاب‌سنگی به جرم $۱/۴ \times ۱۰^{۵} kg$ را نشان می‌دهد که با تندی $۴/۰ \frac{km}{s}$ وارد جوّ زمین شده است. انرژی جنبشی این شهاب‌سنگ را به دست آورید. این انرژی را با انرژی جنبشی یک هواپیمای مسافربری به جرم $۷/۲ \times ۱۰^{۴} kg$ که با تندی $۲۵۰ \frac{m}{s}$ در حرکت است مقایسه کنید.

۳۲ مدت زمانی را که طول می‌کشد تا با دویدن به بالای یک راه‌پله برسید اندازه بگیرید. آهنگ انجام این کار را محاسبه کنید. پاسخ خود را برحسب وات و اسب بخار بیان کنید.

www.akoedu.ir

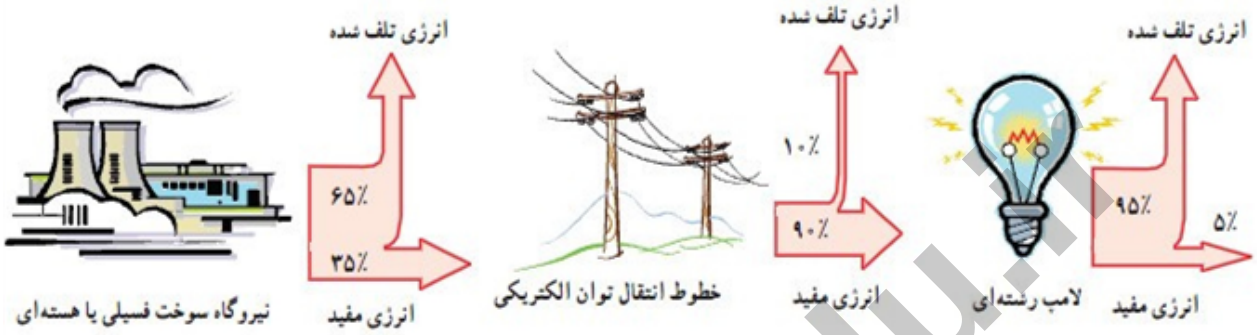
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۳ شکل زیر طرح‌واره‌ای از درصد انرژی مفید و انرژی تلف شده در یک نیروگاه سوخت فسیلی یا هسته‌ای را از آغاز تا مصرف در یک لامپ رشته‌ای نشان می‌دهد.

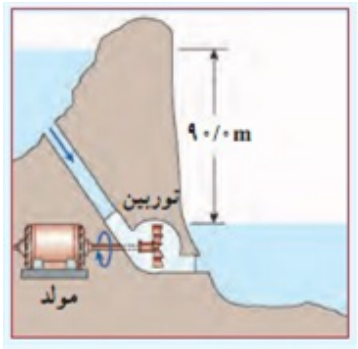
الف) یک نیروگاه سوخت فسیلی را درنظر بگیرید که با مصرف گازوئیل، انرژی الکتریکی تولید می‌کند. با سوختن هر لیتر گازوئیل حدود ۳۵ مگاژول انرژی گرمایی تولید می‌شود. برای این‌که یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ واتی در طول یک ماه به مدت ۱۸۰ ساعت روشن بماند (به طور میانگین هر شبانه‌روز ۶ ساعت) ، چه‌قدر گازوئیل باید در نیروگاه مصرف شود؟

ب) با توجه به نتیجه قسمت الف، درک خود از هشدار معروف «لامپ اضافی خاموش» را بیان کنید.

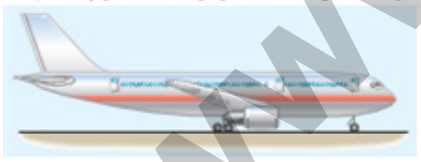
پ) اگر در سراسر ایران، هر خانه در طول یک ماه، معادل انرژی الکتریکی مصرف شده در قسمت الف، صرفه‌جویی کند، مقدار گازوئیل صرفه‌جویی شده را محاسبه کنید.



۳۴ آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق‌آبی، از مسیری مطابق شکل روی پره‌های توربینی می‌ریزد و آن‌را می‌چرخاند. با چرخش توربین، مولد می‌چرخد و انرژی الکتریکی تولید می‌شود (شکل روبه‌رو). اگر ۸۵ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی توربین بریزد تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به $۲۰۰\,MW$ برسد؟ جرم هر متر مکعب آب را $۱۰۰۰\,kg$ درنظر بگیرید.



۳۵ هریک از دو موتور جت یک هواپیمای مسافربری، پیشرانه‌ای (نیروی جلوبر هواپیما) برابر $۲/۰ \times ۱۰^{۵}\,N$ ایجاد می‌کند. اگر هواپیما در هر دقیقه $۱۵\,km$ در امتداد این نیرو حرکت کند، توان متوسط هریک از موتورهای هواپیما چند اسب بخار است؟



۳۶ توپی به جرم $۰/۴۵\,kg$ با تندی $v_۱ = ۸/۰\,\frac{m}{s}$ از نقطه‌ی A می‌گذرد (شکل روبه‌رو). نیروی مقاومت هوا و نیروی اصطکاک در سطح تماس توپ با زمین، ۲۰ درصد انرژی جنبشی اولیه ی توپ را تا رسیدن به نقطه ی B تلف می‌کنند. تندی توپ را در این نقطه به دست آورید.

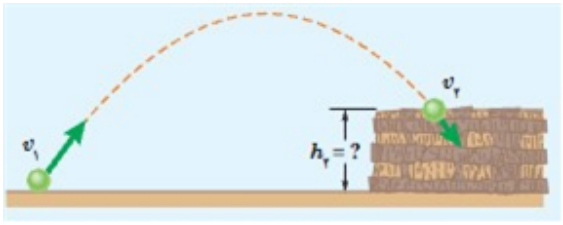
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

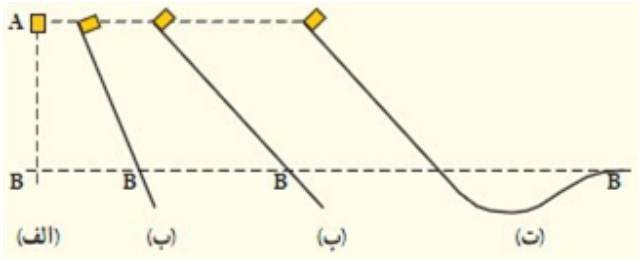
۳۷ شخصی توپ در حال حرکتی را با دست خود می‌گیرد (شکل روبه‌رو). پس از توقف توپ انرژی جنبشی آن کجا رفته است؟

۳۸ توپی مطابق شکل از سطح زمین با تندی $v_1 = ۴۰ \frac{m}{s}$ به طرف صخره‌ای پرتاب می شود.

اگر توپی با تندی $v_2 = ۲۵ \frac{m}{s}$ به بالای صخره برخورد کند، ارتفاع h_2 را به دست آورید. مقاومت هوا را هنگام حرکت توپ نادیده بگیرید.



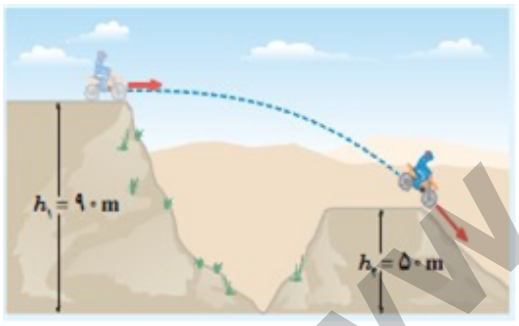
۳۹ شکل روبه‌رو، چهار وضعیت متفاوت را برای حرکت جسمی نشان می‌دهد. در وضعیت الف، جسم از حال سکون سقوط می‌کند و در سه وضعیت دیگر جسم از حال سکون روی مسیری بدون اصطکاک و رو به پایین حرکت می‌کند. تندی جسم را در نقطه‌ی B برای هر چهار وضعیت با هم مقایسه کنید.



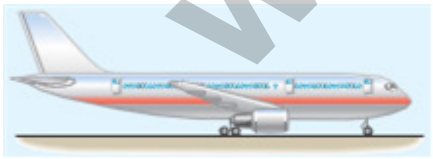
۴۰ جرم موتورسواری با موتورش ۱۵۰ kg است. این موتورسوار، پرشی مطابق شکل روبه‌رو انجام می‌دهد.

الف) انرژی پتانسیل گرانشی موتورسوار را روی هریک از تپه‌ها حساب کنید $\left(g = ۹/۸ \frac{m}{s^۲}\right)$.

ب) کار نیروی وزن موتورسوار به همراه موتورش را در این جابه‌جایی به دست آورید.



۴۱ انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) یک هواپیمای مسافربری به جرم $۷/۵۰ \times ۱۰^۴ kg$ که با تندی $۸۶۴ \frac{km}{h}$ در ارتفاع $۹/۶۰ \times ۱۰^۳ m$ حرکت می‌کند چه‌قدر است؟ مقدار این انرژی‌ها را با هم مقایسه کنید.

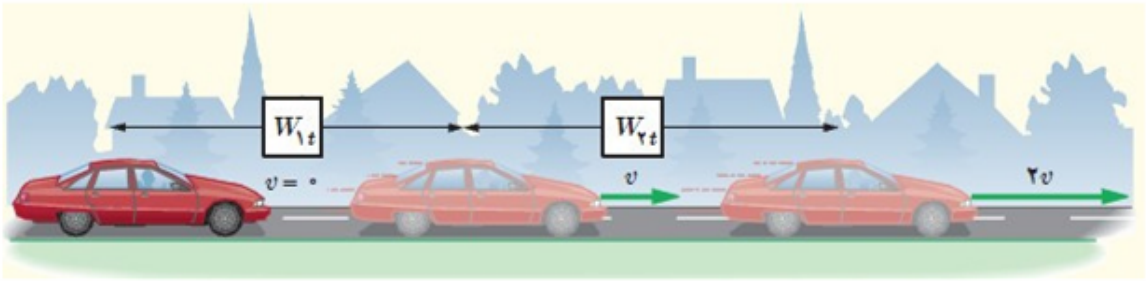


۴۲ برای جسمی به جرم m که رو به بالا حرکت می‌کند و از سطح زمین دور می‌شود. فرض کنید که جسم به اندازه‌ی کافی نزدیک به سطح زمین بماند به گونه‌ای که وزن آن ثابت باشد.

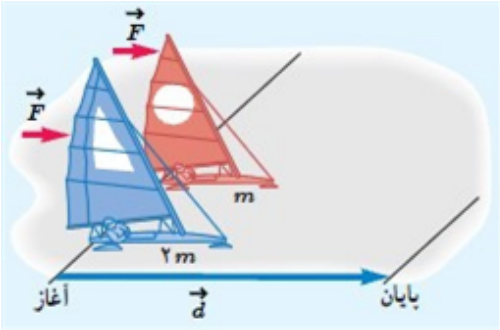
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

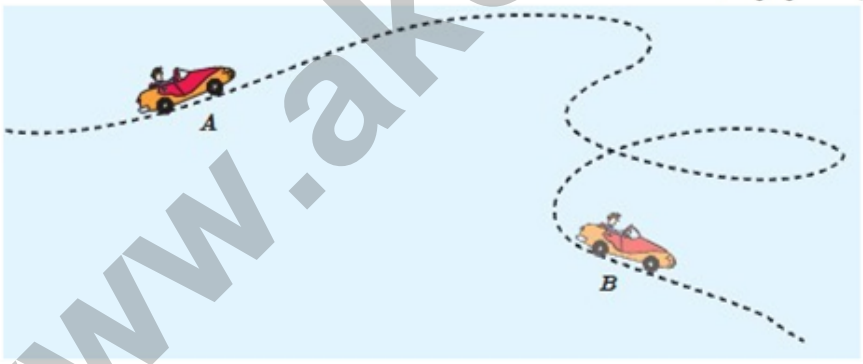
۴۳ برای آن‌که تندی خودرویی از حال سکون به v برسد، باید کار کل W_{1t} روی آن انجام شود. هم‌چنین برای آن‌که تندی خودرو از v به $2v$ برسد، باید کار کل W_{2t} روی آن انجام شود (شکل زیر). نسبت $\frac{W_{1t}}{W_{2t}}$ چه‌قدر است؟



۴۴ دو قایق بادبانی مخصوص حرکت روی سطوح یخ‌زده، دارای جرم‌های m و $2m$، روی دریاچه‌ی افقی و بدون اصطکاکی قرار دارند و نیروی ثابت و یکسان $\vec{F}$ با وزیدن باد به هر دو وارد می‌شود (شکل روبه‌رو). هر دو قایق از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند و از خط پایان به فاصله‌ی d می‌گذرند. انرژی جنبشی و تندی قایق‌ها را درست پس از عبور از خط پایان، با هم مقایسه کنید.



۴۵ جرم یک خودروی الکتریکی به همراه راننده‌اش $840\,kg$ است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود، کار کُل انجام شده روی خودرو $73500\,J$ است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر $54/0\,\frac{km}{h}$ باشد، تندی آن در موقعیت B چند متر بر ثانیه است؟



۴۶ شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که با وارد کردن نیروی ثابت $150\,N$، جعبه‌ای به جرم $10\,kg$ را از حال سکون در امتداد قائم جابه‌جا می‌کند.

الف) کار انجام شده توسط شخص و کار انجام شده توسط نیروی وزن را روی جعبه تا ارتفاع $1/5\,m$ به طور جداگانه حساب کنید.

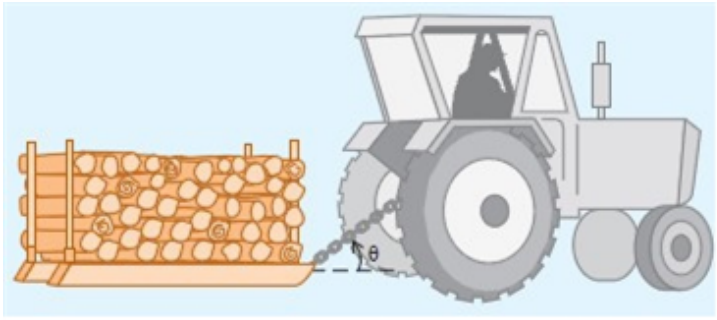
ب) کار کل انجام شده روی جعبه تا ارتفاع $1/5\,m$ چه‌قدر است؟

پ) با استفاده از قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی، تندی نهایی جعبه را در ارتفاع $1/5\,m$ حساب کنید.

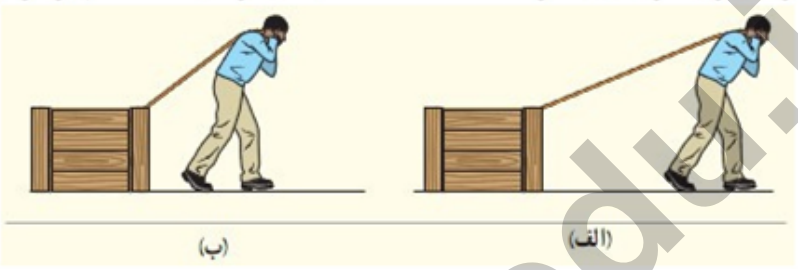
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

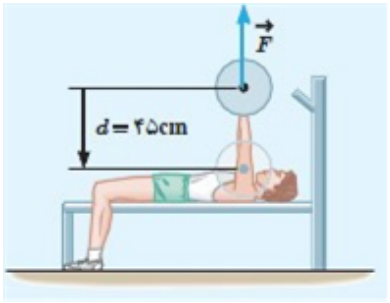
۴۷ کشاورزی توسط تراکتور، سورتمه‌ای پر از هیزم را در راستای یک زمین همواره به اندازه‌ی $۲۰۰\,m$ جابه‌جا می‌کند (شکل روبه‌رو). وزن کل سورتمه و بار آن $mg = ۱۵۰۰۰\,N$ است. تراکتور نیروی ثابت $F_۱ = ۵۵۰۰\,N$ را در زاویه‌ی $\theta = ۴۵^\circ$ بالای افق به سورتمه وارد می‌کند. نیروی اصطکاک جنبشی $f_k = ۳۵۰۰\,N$ است که برخلاف جهت حرکت به سورتمه وارد می‌شود. کار کل انجام شده روی سورتمه را محاسبه کنید.



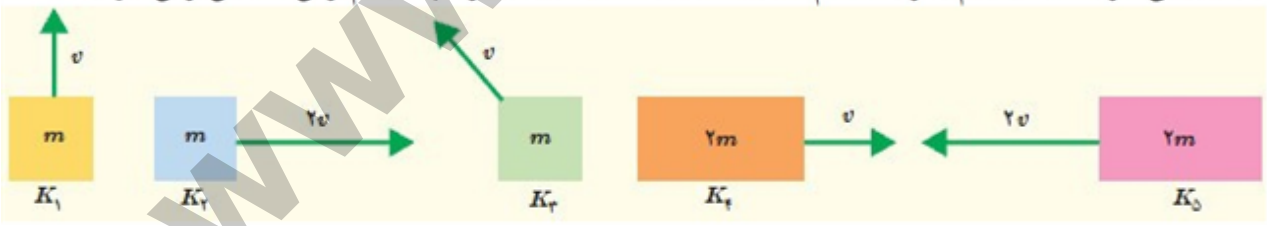
۴۸ شخصی جسمی را یک بار با طنابی بلند (شکل الف) و بار دیگر با طنابی کوتاه‌تر (شکل ب) روی سطحی همواره می‌کشد. اگر جابه‌جایی و کاری که این شخص در هر دو بار روی جعبه انجام می‌دهد یکسان باشد، توضیح دهید در کدام حالت، شخص نیروی بزرگ‌تری وارد کرده است. اصطکاک را در هر دو حالت، ناچیز فرض کنید.



۴۹ سوال قبل را دوباره ببینید. کار انجام شده توسط ورزشکار را روی وزنه برای حالتی حساب کنید که ورزشکار با وارد کردن همان نیروی $\vec{F}$، وزنه را به آرامی پایین می‌آورد (شکل روبه‌رو). توضیح دهید که در این دو حالت، چه تفاوتی بین مقادیر به دست آمده برای کار انجام شده توسط ورزشکار وجود دارد.



۵۰ انرژی جنبشی هریک از اجسام زیر را با هم مقایسه کنید و مقدار آن‌را به‌ترتیب از کم‌ترین تا بیش‌ترین بنویسید.

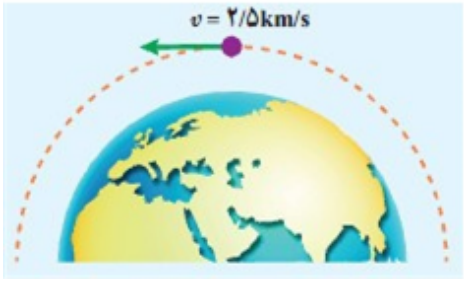


۵۱ جرم خودروی به همراه راننده‌اش $۸۴۰\,kg$ است (شکل زیر). تندی خودرو در دو نقطه از مسیرش روی شکل زیر داده شده است. تغییرات انرژی جنبشی خودرو $(\Delta K = K_۲ - K_۱)$ را بین این دو نقطه حساب کنید.

www.akoedu.ir

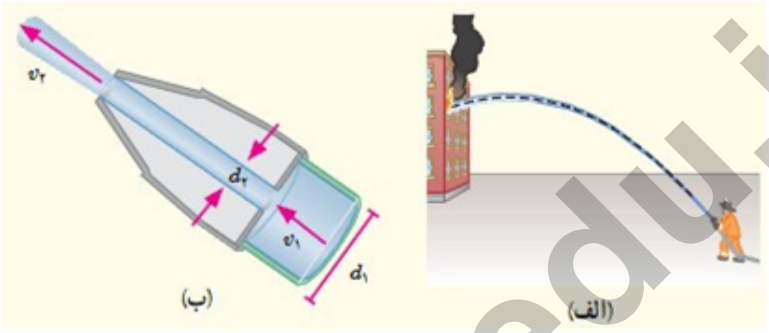
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

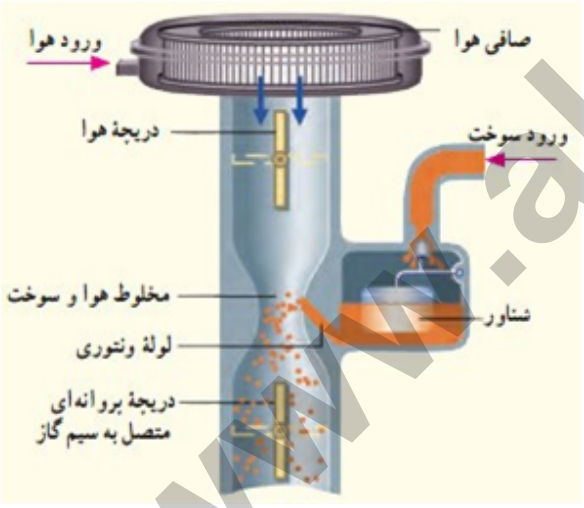


۵۲ ماهواره‌ای به جرم $۲۲۴\,kg$، با تندی ثابت $۲/۵\frac{km}{s}$ دور زمین می‌چرخد. انرژی جنبشی ماهواره را برحسب ژول و مگاژول حساب کنید.

۵۳ شکل (الف) آتش‌نشانی را در حال خاموش کردن آتش از فاصله‌ی نسبتاً دوری نشان می‌دهد. نمایی بزرگ شده از شیر بسته شده به انتهای لوله‌ی آتش‌نشانی در شکل (ب) نشان داده شده است. اگر آب با تندی $U_۱ = ۱/۵۰\frac{m}{s}$ از لوله وارد شیر شود و قطر ورودی شیر $d_۱ = ۹/۶۰\,cm$ و قطر قسمت خروجی آن $d_۲ = ۲/۵۰\,cm$ باشد، تندی خروج آب را از شیر پیدا کنید.



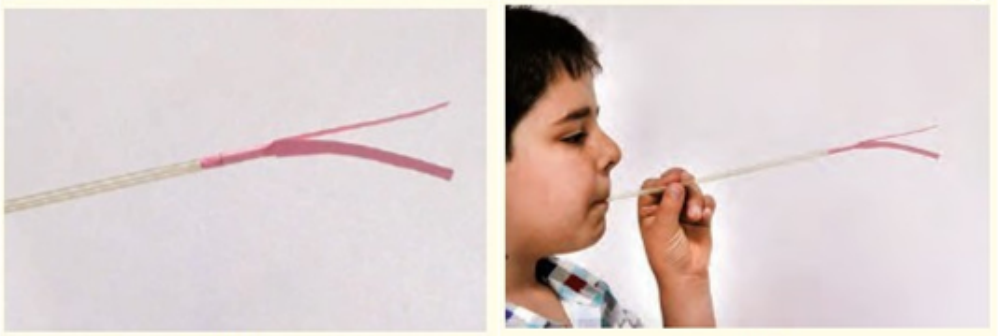
۵۴ شکل زیر کاربراتور یک موتور بنزینی قدیمی را نشان میدهد. حجم هوایی که وارد کاربراتور می‌شود توسط دریچه‌ی پروانه‌ای که به سیم گاز خودرو وصل شده، قابل تنظیم است. با توجه به کاربرد اصلی برنولی در ساختمان یک کاربراتور، توضیح دهید چرا با فشردن بیش‌تر پدال گاز، دور موتور خودرو افزایش می‌یابد و خودرو می‌تواند سریع‌تر حرکت کند.



www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۵ دو نوار کاغذی به طول تقریبی ۱۰ cm را مطابق شکل (الف) به انتهای یک نی نوشابه بچسبانید. وقتی مطابق شکل (ب) به درون نی دمیده می‌شود نوارهای کاغذی به طرف یک‌دیگر جذب می‌شوند. با توجه به اصل برنولی دلیل این پدیده را توضیح دهید.

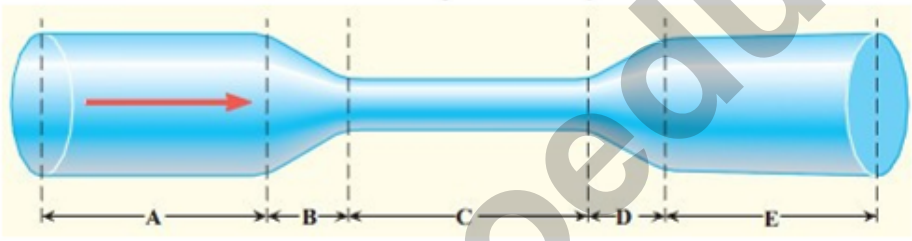


(الف) (ب)

۵۶ در لوله‌ای پر آب مطابق شکل زیر، آب از چپ به راست در جریان است. روی این لوله ۵ قسمت (A، B، C، D و E) نشان داده شده است.

الف) در کدام‌یک از قسمت‌های لوله، تندی آب، در حال افزایش، در حال کاهش، یا ثابت است؟

ب) تندی آب را در قسمت‌های A، C و E لوله با یک‌دیگر مقایسه کنید.



۵۷ توضیح دهید چرا نیروی شناوری برای جسمی که در یک شاره قرار دارد رو به بالا است.

۵۸ لوله‌ی U شکلی را درنظر بگیرید که محتوی حجم مساوی از آب و روغن است (شکل روبه‌رو).

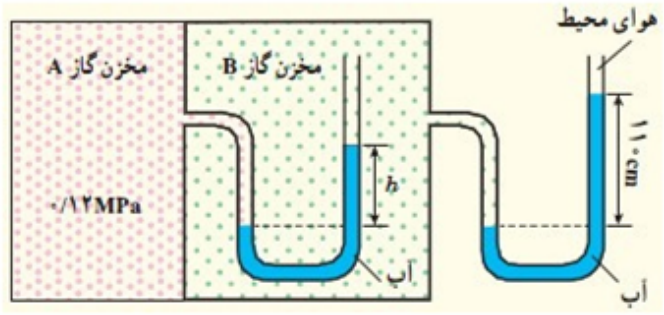
با توجه به اطلاعات روی شکل، فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه‌ی شخصی که از شاخه‌ی سمت چپ لوله درون آن دمیده، چه‌قدر است؟

چگالی روغن را $۸۰۵ \frac{kg}{m^3}$ بگیرید.

www.akoedu.ir

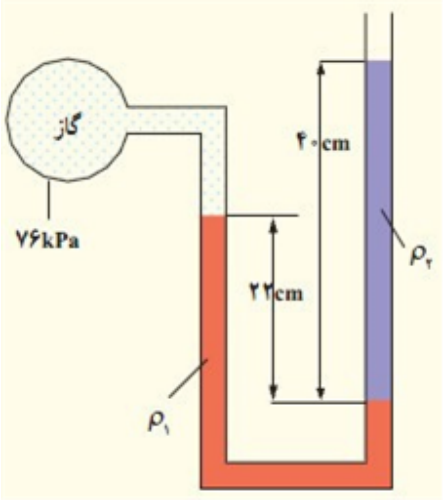
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۹ در شکل زیر مقدار h چند سانتی‌متر است؟ فشار هوای محیط را ۱۰۱ kPa و چگالی آب را ۱۰۰۰ $\frac{kg}{m^3}$ بگیرید.

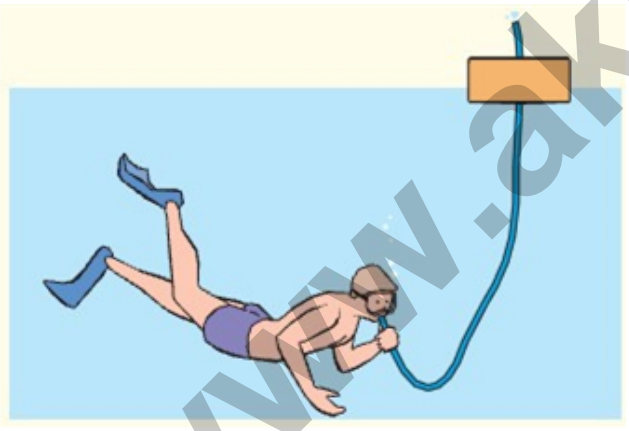


۶۰ درون لوله‌ی U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است جیوه $\left(\rho_1 = ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^3}\right)$ و مایعی با چگالی نامعلوم ρ_2 وجود دارد. (شکل روبه‌رو).

اگر فشار هوای بیرون لوله‌ی u شکل ۱۰۱ kPa باشد، چگالی مایع را تعیین کنید.



۶۱ غواص‌ها می‌توانند با قرار دادن یک سر لوله‌ای در دهان خود، در حالی‌که سر دیگر آن از آب بیرون است، تا عمق بیشینه‌ای در آب فرو روند و نفس بکشند (شکل روبه‌رو). با گذشتن از این عمق، اختلاف فشار درون و بیرون ریه‌ی غواص افزایش می‌یابد و غواص را ناراحت می‌کند. چون هوای درون ریه از طریق لوله با هوای بیرون ارتباط دارد، فشار هوای درون ریه، همان فشار جو است در حالی‌که فشار وارد بر قفسه‌ی سینه‌ی او، همان فشار در عمق آب است. در عمق ۶/۱۵m از سطح آب، اختلاف فشار درون ریه‌ی غواص با فشار وارد بر قفسه‌ی سینه‌او چه‌قدر است؟ (خوب است بدانید که غواص‌های مجهز به مخزن هوای فشرده می‌توانند تا عمق بیش‌تری در آب فرو روند، زیرا فشار هوای درون ریه آن‌ها با افزایش عمق، هم‌پای فشار آب بر سطح بیرونی بدن زیاد می‌شود.)



www.akoedu.ir

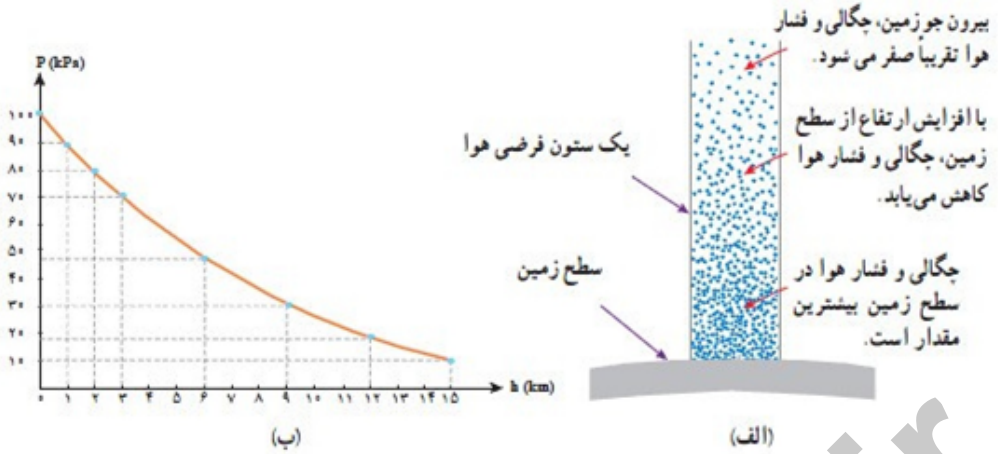
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۶۲ الف) ارتفاع چهار شهر مرتفع ایران از سطح دریا، به شرح زیر است:

فریدون‌شهر: ۲۶۱۲m سمیرم: ۲۴۳۴m بروجن: ۲۲۶۵m شهرکرد: ۲۰۷۲m

با توجه به نمودار زیر، فشار تقریبی هوا را در این چهار شهر بنویسید.



ب) چگالی متوسط هوا تا ارتفاع ۳ کیلومتری از سطح دریای آزاد حدود $۱/۰۱ \frac{kg}{m^3}$ است. فشار هوا را در این شهرها حساب کنید و مقادیر به دست آمده را با نتیجه‌ی قسمت الف مقایسه کنید.

۶۳ شکل روبه‌رو یک جوسنج ساده‌ی جیوه‌ای را نشان می‌دهد. (ضخامت دیواره‌ی شیشه‌ای را نادیده بگیرید.)

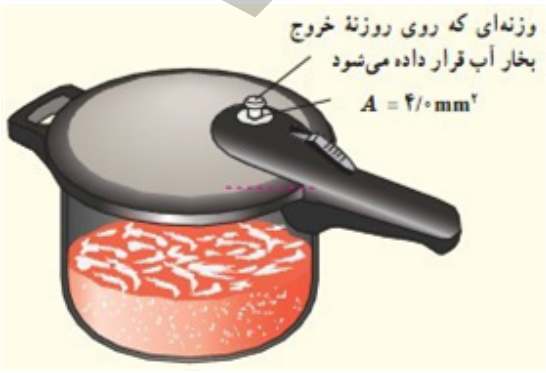
الف) در ناحیه‌ی A چه چیزی وجود دارد؟

ب) چه عاملی جیوه را درون لوله نگه می‌دارد؟

پ) فشار هوای محیطی که این جوسنج در آن‌جا قرار دارد چه‌قدر است؟

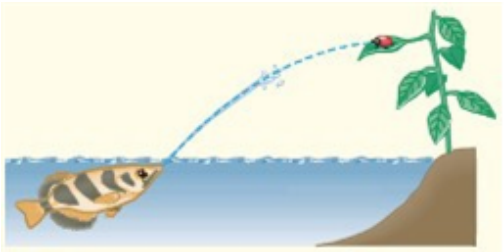
ت) اگر این جوسنج را بالای کوهی ببریم چه تغییری در ارتفاع ستون جیوه‌ی درون لوله رخ می‌دهد؟ دلیل آن‌را توضیح دهید.

۶۴ مساحت روزنه‌ی خروج بخار آب، روی درب یک زودپز $۴/۰ mm^3$ است (شکل روبه‌رو). جرم وزنه‌ای که روی این روزنه باید گذاشت چه‌قدر باشد تا فشار داخل آن در $۲/۰ atm$ نگه داشته شود؟ فشار بیرون دیگ زودپز را $۱/۰ atm$ بگیرید.



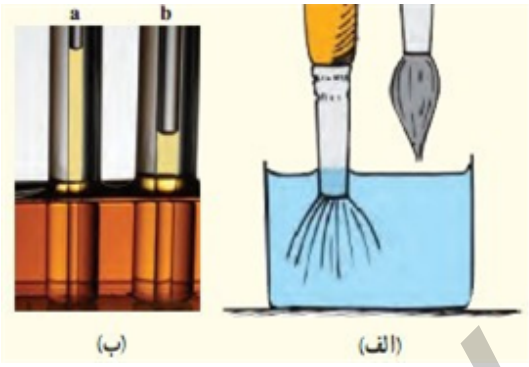
www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴



۶۵ نوعی ماهی به نام ماهی کمان‌گیر با جمع کردن آب در دهان خود و پرتاب آن به سوی حشراتی که در بیرون از آب، روی گیاهان نشسته‌اند، آن‌ها را شکار می‌کند و می‌خورد. هدف‌گیری آن‌ها به اندازه‌ای دقیق است که معمولاً در این کار اشتباه نمی‌کنند. کدام ویژگی فیزیکی آب این امکان را به ماهی کمان‌گیری برای شکار می‌دهد؟

۶۶ تغییرات اقلیمی سال‌های اخیر در کشورهای غرب ایران، پدیده‌ی خطرناک ریزگردها را به مناطق وسیعی از کشورمان گسترش داده است. چگالی ریزگردها در حالتی که ته‌نشین شده باشد تقریباً دو برابر چگالی آب است.
الف) چرا بادهای نسبتاً ضعیف قادرند توده‌های بزرگی از ریزگردها را به حرکت درآورند در حالی که توفان‌های شدید دریایی تنها مقدار اندکی آب را به صورت قطره‌های ریز به طرف بالا می‌پاشند؟
ب) بررسی کنید برای مقابله با این پدیده و مهار آن، چه تدابیری را می‌توان اندیشید.



۶۷ الف) توضیح دهید چرا وقتی قلم‌مویی را از آب بیرون می‌کشیم (شکل الف) ، موهای آن به هم می‌چسبند. (اشاره: به پدیده‌ی کشش سطحی در مایع‌ها توجه کنید.)
ب) شکل (ب) دو لوله‌ی مویین هم‌جنس را نشان می‌دهد که درون مایعی قراردارند. چرا ارتفاع مایع درون لوله‌ی b از لوله‌ی دیگر کم‌تر است؟ با توجه به شکل، نیروی هم‌چسبی مایع را با نیروی دگرچسبی مایع و لوله‌های مویین مقایسه کنید.

۶۸ شیشه‌گران برای چسباندن تکه‌های شیشه به یک‌دیگر، آن‌ها را آن‌قدر گرم می‌کنند که نرم شوند. این کار را با توجه به کوتاه‌بُرد بودن نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی توضیح دهید.

۶۹ توضیح دهید چرا
الف) پدیده‌ی پخش در گازها، سریع‌تر از مایع‌ها انجام می‌شود. در توضیح خود به چند مثال نیز اشاره کنید.
ب) یک بادکنک پر از باد، حتی اگر دهانه‌ی آن نیز کاملاً بسته شده باشد، باز هم رفته رفته کم باد می‌شود.

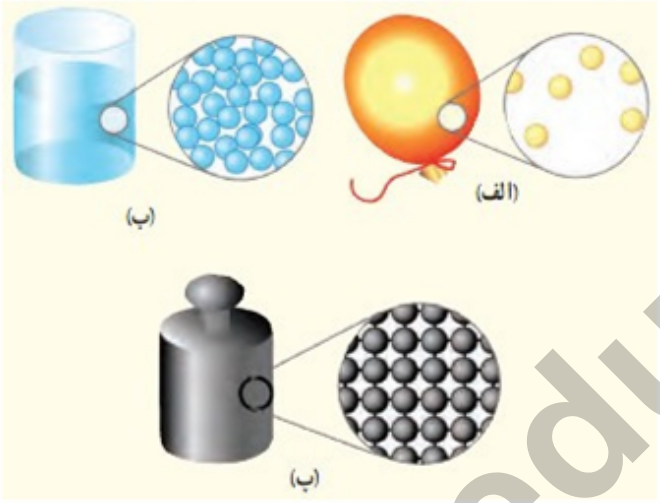
۷۰ هنگام پاک کردن تخته‌ی سیاه، ذرات گچ به طور نامنظم در هوای اطراف پراکنده شده و حرکت می‌کنند. این حرکت نامنظم ذرات گچ، مطابق شکل زیر مدل‌سازی شده است.
الف) چه عاملی باعث حرکت نامنظم ذره‌های گچ می‌شود؟
ب) مولکول‌های هوا بسیار کوچک‌تر و سبک‌تر از ذره‌های گچ هستند و توسط میکروسکوپ هم دیده نمی‌شوند. توضیح دهید چگونه این تجربه‌ی ساده، شاهدی بر وجود مولکول‌های هواست.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۱ توضیح دهید از سه حالت مختلف ماده در چه بخش‌هایی از یک دوچرخه و به چه دلیلی استفاده شده است.

۷۲ دریافت خود را از شکل‌های زیر براساس مفاهیمی که از سه حالت معمول ماده فرا گرفته‌اید بیان کنید.



۷۳ الف) روزهایی که باد می‌وزد، ارتفاع موج‌های دریا یا اقیانوس بالاتر از ارتفاع میانگین می‌شود. با اصل برنولی چگونه می‌توان افزایش ارتفاع موج را توضیح داد؟

ب) شکل روبه‌رو کامیونی را در دو وضعیت سکون و در حال حرکت نشان می‌دهد. با استفاده از اصل برنولی توضیح دهید چرا وقتی کامیون در حال حرکت است پوشش برزنتی آن پُف می‌کند.

۷۴ وقتی شیر آبی را کمی باز کنید و آب به آرامی جریان یابد، مشاهده می‌شود که باریکه‌ی آب با نزدیک‌تر شدن به زمین، باریک‌تر می‌شود (شکل روبه‌رو). دلیل این پدیده را با توجه به معادله‌ی پیوستگی توضیح دهید.

www.akoedu.ir

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

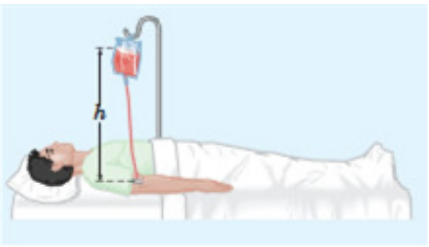
www.akoedu.ir

پوش‌برگ آلومینیمی

پوش‌برگ آلومینیمی مچاله‌شده

۷۵ درون یک ظرف مقداری آب بریزید. یک پوش‌برگ (فویل) آلومینیمی به ابعاد تقریبی $۲۰\,cm \times ۲۰\,cm$ اختیار کنید و آن‌را مچاله کنید. پیش‌بینی کنید با قراردادن پوش‌برگ مچاله شده روی سطح آب، چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید.

پوش‌برگ دیگری با همان ابعاد اختیار کنید و به جای مچاله کردن، آن‌را چندین بار (دست‌کم ۵ بار) روی هم تا کنید. اگر این پوش‌برگ چند لایه را، روی سطح آب قراردهید، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید. پیش‌بینی‌ها و نتایج مشاهده‌ی (آزمایش) خود را در گروهتان به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



۷۶ شکل روبه‌رو یک کیسه‌ی پلاستیکی حاوی محلولی را نشان می‌دهد که در حال تزریق به یک بیمار است. سوزن سرنگی را به قسمت خالی از مایع بالای این کیسه وارد می‌کنند طوری که فشار هوا در این بخش از کیسه همواره با فشار هوای بیرون برابر بماند. اگر فشار پیمانه‌ای در سیاه‌رگ ۱۳۳۰ پاسکال باشد، ارتفاع کمینه ی h چه‌قدر باشد تا محلول در سیاه‌رگ نفوذ کند؟ چگالی محلول را $۱۰۴۵\,\frac{kg}{m^3}$ بگیرید.

۷۷ آزمایشی طراحی و سپس اجرا کنید که به کمک آن بتوان نشان داد فشار در یک عمق معین از مایع به جهت‌گیری سطحی که فشار به آن وارد می‌شود بستگی ندارد.

۷۸ الف) توضیح دهید چرا توریچلّی در آزمایش خود ترجیح داد به جای آب از جیوه استفاده کند؟ (ممکن است شکل الف بتواند در پاسخ به این پرسش به شما کمک کند.)

ب) برای لوله‌های غیرمویین، اگر سطح مقطع و طول لوله‌ها متفاوت باشد، ارتفاع ستون جیوه تغییر نمی‌کند (شکل ب). علت را توضیح دهید.

پ) در قلم خودکار، جوهر از طریق یک لوله وارد نوک قلم شده و در آن‌جا توسط یک گوی فلزی ضد زنگ غلتان، روی ورقه‌ی کاغذ پخش می‌شود. در بدنه‌ی لاکی یا درپوش بالایی این نوع قلم‌های خودکار، سوراخ‌ریزی ایجاد می‌کنند (شکل پ). دلیل این کار را توضیح دهید.

www.akoedu.ir

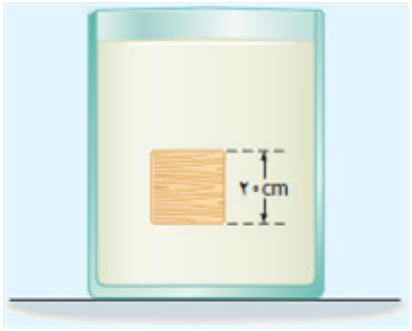
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۹ در هواشناسی و روی نقشه‌های آب و هوا، معمولاً از یکای بار (bar) برای فشار هوا استفاده می‌کنند. به طوری‌که داریم:

$$1\,bar = 1/000 \times 10^5 \frac{N}{m^2} = 1/000 \times 10^5\,Pa$$

یک ستون به سطح مقطع $1\,m^2$ درنظر بگیرید که از سطح دریای آزاد تا بالاترین بخش جوّ زمین ادامه می‌یابد (شکل روبه‌رو). اگر فشار هوا را در سطح دریا $1\,bar$ درنظر بگیریم، چند کیلوگرم هوا در این ستون فرضی وجود دارد؟ چند درصد این جرم تا ارتفاع ۹ کیلومتری این ستون فرضی قرار دارد؟

۸۰ جسم مکعبی به طول ضلع $20\,cm$ درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است (شکل روبه‌رو). فشار در بالا و زیر جسم به‌ترتیب برابر ۱۰۰ و ۱۰۵ کیلوپاسکال است. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟



۸۱ شناگری در عمق ۵/۰ متری از سطح آب دریاچه‌ای شنا می‌کند. فشار در این عمق چه‌قدر است؟ اگر مساحت پرده‌ی گوش را یک سانتی‌متر مربع $(1\,cm^2)$ فرض کنیم، بزرگی نیرویی که به پرده‌ی گوش این شناگر وارد می‌شود چند نیوتون است؟ فشار هوای محیط را $1/01 \times 10^5\,Pa$ بگیرید.

۸۲ در ساختمان دیوارهای ساختمان باید اثر مویینگی درنظر گرفته شود، زیرا تراوش آب از منفذهای مویین در این دیوارها می‌تواند سبب خسارت در داخل ساختمان شود. برای جلوگیری از این خسارت، دیوارهای داخل یا خارج ساختمان را معمولاً با مواد ناتراوا (مانند قیر) می‌پوشانند. تحقیق کنید در معماری سنتی ایران به جای قیراندود کردن، چگونه از نفوذ آب به داخل سازه‌ها جلوگیری می‌کردند.

۸۳ این فعالیت به شما کمک می‌کند تا درک بهتری از نیروی دگرچسبی به دست آورید. به این منظور از یک لیوان پر از آب، یک کارت بانکی و تعدادی وزنه چند گرمی یا سکه‌های پول استفاده کنید. ابتدا مطابق شکل الف، کارت را طوری روی لبه‌ی لیوان قرار دهید که تنها نیمی از آن با آب در تماس باشد. وزنه‌های چند گرمی را روی قسمتی از کارت قرار هید که با آب در تماس نیست (ابتدا وزنه ۵ گرمی، سپس ۱۰ گرمی و ...). نتیجه‌ی مشاهده‌ی خود را با توجه به مفاهیمی که تاکنون فرا گرفته‌اید توضیح دهید.

یکی دو قطره مایع شوینده به آب اضافه کنید و آزمایش را تکرار کنید. نتیجه‌ی مشاهده خود را در گروه به بحث بگذارید.

(الف) (ب) (ب)

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۴ یک طرف یک تکه شیشه‌ی کوچک (با ابعادی حدود ۱۰ cm در ۱۰ cm) را کمی بالاتر از شعله‌ی یک شمع بگیرید تا سطح شیشه به طور کامل دوداندود شود. شیشه را از طرف تمیز آن روی سطحی افقی قرار دهید و سپس روی سطح دوداندود شده‌ی آن چند قطره آب بریزید. آن‌چه را مشاهده می‌کنید در گروه خود به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

بار دیگر سطح شیشه را به جای دوراندود کردن، با روغن چرب کنید و آزمایش را تکرار کنید. مشاهده‌ی خود را توضیح دهید و نتیجه را به کلاس گزارش دهید. (پس از بحث کافی در خصوص این فعالیت، دوباره به تصویر و پرسش شروع فصل بازگردید و پاسخی قانع‌کننده ارائه دهید.)

۸۵ شکل روبه‌رو خروج قطره‌های روغن با دمای متفاوت را از دهانه‌ی دو قطره‌چکان نشان می‌دهد.

الف) توضیح دهید در کدام شکل دمای قطره‌های روغن کم‌تر است.

ب) افزایش دما چه تأثیری بر نیروی هم‌چسبی مولکول‌های یک مایع می‌گذارد؟

پ) چرا هنگام شستن ظروف، افزون بر استفاده از مایع ظرف‌شویی، ترجیح می‌دهیم از آب گرم نیز استفاده کنیم؟

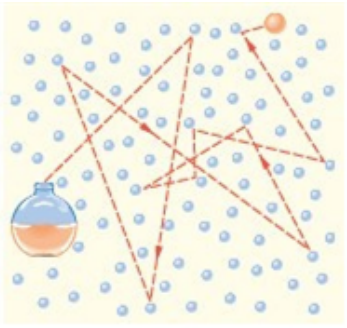
۸۶ الف) سعی کنید یک سوزن ته‌گرد یا گیره‌ی کاغذ را مطابق شکل روی سطح آب شناور کنید. برای این منظور می‌توانید از یک تکه دستمال کاغذی استفاده کنید.

ب) پس از شناور شدن سوزن یا گیره، سطح آب را به دقت مشاهده کنید و مشاهدات خود را به کلاس گزارش دهید.

پ) اکنون یکی دو قطره مایع شوینده را به آرامی به آب درون ظرف بیفزایید. مشاهدات خود را به کلاس گزارش کنید و دلیلی برای آن‌ها ارائه دهید.

۸۷ وقتی شیشه می‌شکند با نزدیک کردن قطعه‌های آن به هم نمی‌توان اجزای شیشه را دوباره به هم چسباند؛ ولی اگر قطعه‌های شیشه را آن‌قدر گرم کنیم که نرم شوند می‌توان آن‌ها را به هم چسباند. این پدیده‌ها را با توجه به کوتاه‌بُرد بودن نیروهای بین‌مولکولی توجیه کنید.

۸۸ الف) وقتی درِ شیشه‌ی عطری را در گوشه‌ای از اتاق باز می‌کنید، پس از چند ثانیه ذرات عطر در همه جای اتاق پخش و بوی آن حس می‌شود. با توجه به شکل روبه‌رو این پدیده را چگونه توجیه می‌کنید؟ چرا پدیده‌ی پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد؟



ب) هوای اطراف کره‌ی زمین، آمیزه‌ای از نیتروژن (۷۸ درصد) ، اکسیژن (۲۱ درصد) ، کربن دی‌اکسید، بخار آب و مقدار کمی گازهای بی‌اثر (کریپتون، نئون و هلیم) است. این مولکول‌ها به طور کاتوره‌ای و با تندی زیاد همواره در حرکت‌اند. برخورد مولکول‌های هوا به یک‌دیگر سبب پخش آن‌ها می‌شود. اهمیت این پدیده را برای حیات روی کره‌ی زمین توضیح دهید.

۸۹ یک سرنگ، مثلاً ۱۰ سی‌سی، اختیار کنید. پیستون آن‌را بکشید تا هوا وارد سرنگ شود. انگشت خود را محکم روی دهانه‌ی خروجی سرنگ قرار دهید و تا جایی که می‌توانید پیستون را حرکت دهید تا هوای درون سرنگ متراکم شود.

هوای درون سرنگ را خالی و آن‌را تا نیمه از آب پر کنید. با مسدود نمودن انتهای سرنگ سعی کنید تا جایی که ممکن است مایع درون آن‌را متراکم کنید. از این آزمایش ساده چه نتیجه‌ای در مورد تراکم‌پذیری گازها و مایع‌ها می‌گیرید؟ توضیح دهید.

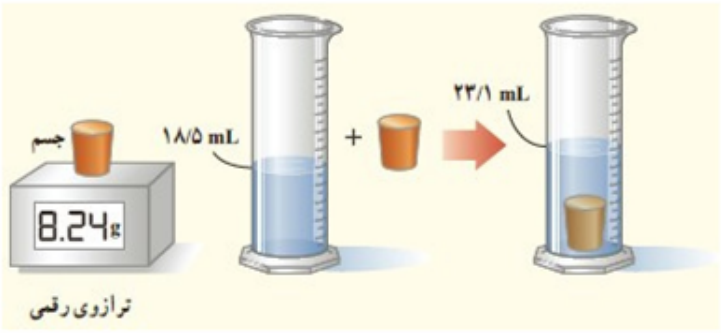
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۹۰ الف) ستاره‌های کوتوله سفید بسیار چگال هستند و چگالی آن‌ها در SI حدود ۱۰۰ میلیون است. اگر شما یک قوطی کبریت از ماده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی این ستارها در اختیار داشتید، جرم آن چند کیلوگرم می‌شد؟ ابعاد قوطی کبریت را با خط کش اندازه‌گیری کنید.

ب) اگر جمعیت کره‌ی زمین ۷ میلیارد نفر، جرم میانگین هر نفر ۶۰ کیلوگرم و ماده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی انسان‌ها از جنس ستاره‌های کوتوله‌ی سفید فرض شود (فرضی ناممکن!) ، ابعاد یک اتاق چه‌قدر باشد تا همه‌ی انسان‌ها در آن جای گیرند؟

۹۱ برای تعیین چگالی یک جسم جامد، ابتدا جرم و حجم آن‌را مطابق شکل زیر پیدا کرده‌ایم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم را برحسب $\frac{g}{L}$ و $\frac{g}{cm^3}$ حساب کنید.



۹۲ الف) قطعه‌ای فلزی به شما داده شده است و ادعا می‌شود که از طلای خالص ساخته شده است. چگونه می‌توانید درستی این ادعا را بررسی کنید؟

ب) بزرگ‌ترین شمش طلا با حجم $۱/۵۷۳ \times ۱۰^{۴}\ cm^{۳}$ و جرم $۲۵۰/۰\ kg$ توسط یک شرکت ژاپنی ساخته شده است (شکل روبه‌رو). چگالی این شمش طلا را به دست آورید.

پ) نتیجه‌ی به دست آمده در قسمت (ب) را با چگالی طلا مقایسه کنید و دلیل تفاوت این دو عدد را بیان کنید.

۹۳ در بسیاری از کارگاه‌های صنعتی، مانند تراشکاری‌ها، اندازه‌گیری طول با ابزارهای دقیق‌تر از خط کش میلی‌متری انجام می‌شود. این ابزارها، کولیس و ریزسنج نام دارند که به دو صورت مدرج و رقمی (دیجیتال) ساخته می‌شوند. در درس آزمایشگاه علوم، با نحوه‌ی کار کولیس و ریزسنج مدرج و ثبت نتیجه‌ی اندازه‌گیری (شامل دقت ابزار و خطای آن) توسط آن‌ها آشنا خواهید شد. شکل‌های الف و ب، به‌ترتیب یک ریزسنج و یک کولیس رقمی را نشان می‌دهد. دقت هریک از این وسیله‌ها را مشخص کنید.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۹۴ شکل زیر، صفحه‌ی تندی‌سنج یک خودرو را نشان می‌دهد. دقت این تندی‌سنج چه‌قدر است؟

۹۵ ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای طول است. هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است. قشم، بزرگ‌ترین جزیره‌ی خلیج فارس است که مساحت آن از بیش از بیست کشور جهان بزرگ‌تر است. طول این جزیره حدود ۱۲۰ کیلومتر برآورد شده است. این طول را برحسب ذرع و فرسنگ بیان کنید.

۹۶ تندی شناورها در دریا برحسب یکایی به نام گره بیان می‌شود. هر گره دریایی برابر ۰/۵۱۴۴ متر بر ثانیه است. تاریخچه‌ی گره دریایی به حدود ۴۰۰ سال پیش باز می‌گردد، زمانی که ملوانان تندی متوسط کشتی خود را با استفاده از وسیله‌ای به نام تندی‌سنج شناور اندازه می‌گرفتند. این وسیله، شامل طنابی بود که در فواصل مساوی، گره‌ای روی آن زده شده بود. در حین کشیده شدن طناب به دریا، تعداد گره‌های رد شده از دست ملوان در یک زمان معیّن شمرده می‌شد و تندی متوسط کشتی را به دست می‌آوردند. پس از آن، ملوان‌ها از واژه‌ی «گره» برای بیان تندی متوسط کشتی استفاده می‌کنند.

الف) اگر یک کشتی حمل کالا با تندی ۱۴ گره از بندر شهید رجایی به طرف جزیره‌ی لاوان حرکت کند، تندی آن‌را برحسب کیلومتر بر ساعت به دست آورید.

ب) مایل، یکی دیگر از یکاهای متداول طول در دستگاه بریتانیایی است. یک مایل دریایی برابر ۱۸۵۲ متر است. تندی کشتی قسمت (الف) را برحسب مایل بر ساعت به دست آورید.

۹۷ قدیمی‌ترین سنگ‌نوشته‌ی حقوق بشر که تاکنون یافت شده است به حدود ۲۵۵۰ سال پیش باز می‌گردد که به فرمان کورش، پادشاه ایران در دوره‌ی هخامنشیان نوشته شده است. مرتبه‌ی بزرگی سنّ این سنگ‌نوشته برحسب ثانیه چه‌قدر است؟

۹۸ دستگاه بریتانیایی یکاها، دستگاهی است که در برخی از کشورها مانند آمریکا و انگلستان هم‌چنان استفاده می‌شود. یکای اصلی طول در این دستگاه پا (فُوت) و یکای کوچک‌تر آن اینچ است به طوری که $1\,\text{ft} = 12\,\text{in}$ است. ارتفاع هواپیمایی را که در فاصله‌ی ۳۰۰۰۰ پا از سطح آزاد دریاها در حال پرواز است برحسب متر به دست آورید. هر اینچ ۲/۵۴ سانتی‌متر است.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۹۹ سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هِسپِرویُوکا است که در مدت ۱۴ روز، ۳/۷ متر رشد می‌کند (شکل روبه‌رو). آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه چه‌قدر است؟

۱۰۰ یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های موجود در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط ، است. این الماس به رنگ کمیاب صورتی شفاف بوده و در خزانه‌ی جواهرات ملی نگه‌داری می‌شود. کوه نور نیز یکی دیگر از الماس‌های مشهور جهان است که جرمی حدود ۱۰۸ قیراط دارد و هم اکنون در برج لندن نگه‌داری می‌شود. با توجه به این‌که هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است، جرم الماس دریای نور و کوه نور برحسب گرم چه‌قدر است؟

۱۰۱ هکتار، از جمله یکاهای متداول مساحت است. هر هکتار برابر ۱۰ هزار متر مربع است.
الف) اگر زمین را کره‌ای یک‌نواخت به شعاع ۶۴۰۰ کیلومتر درنظر بگیریم (شکل روبه‌رو) ، مساحت آن چند هکتار است؟
ب) تحقیق کنید مساحت کل سرزمین ایران، شامل خشکی و دریا، چند هکتار است؟ این مساحت چند درصد از مساحت کره‌ی زمین است؟

۱۰۲ الف) هر میکروقرن، تقریباً چند دقیقه است؟
ب) یک میلیارد ثانیه‌ی دیگر، تقریباً چند سال پیرتر می‌شوید؟

۱۰۳ گالیله در برخی از کارهایش از ضربان نبض خود به عنوان زمان‌سنج استفاده کرد. شما نیز چند پدیده‌ی تکرار شونده در طبیعت را نام ببرید که می‌توانند به عنوان ابزار اندازه‌گیری زمان به کار روند.

۱۰۴ جرم یک سوزن ته‌گرد را چگونه می‌توان با یک ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری کرد؟

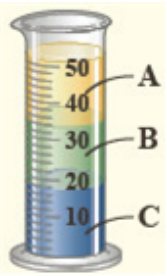
۱۰۵ سعی کنید با نگاه کردن، طول برخی از اجسامی را که در محیط اطرافتان هستند، برحسب سانتی‌متر یا متر برآورد کنید. سپس طول آن‌ها را با خط کش یا متر اندازه بگیرید. برآوردهای شما تا چه حد درست بوده‌اند؟

۱۰۶ فرایند مدل‌سازی در فیزیک را با ذکر یک مثال توضیح دهید.

۱۰۷ در چه صورت یک مدل یا نظریه‌ی فیزیکی بازنگری می‌شود؟

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir



۱۰۸ سه مایع مخلوط نشدنی A، B و C که چگالی‌های متفاوتی دارند درون استوانه‌ای شیشه‌ای ریخته شده‌اند. این سه مایع عبارت‌اند از: جیوه (با چگالی $۱۳/۶ \times ۱۰^{۳} \frac{kg}{m^{۳}}$)، روغن زیتون (با چگالی $۹/۲۰ \times ۱۰^{۲} \frac{kg}{m^{۳}}$) و آب (با چگالی $۱/۰۰ \times ۱۰^{۳} \frac{kg}{m^{۳}}$) است. جنس هریک از مایع‌های A، B و C درون استوانه را مشخص کنید.

۱۰۹ الف) جرم و حجم تعدادی جسم جامد را اندازه بگیرید. در صورتی‌که شکل جسم‌ها منظم باشد، ابعاد آن‌ها را به کمک کولیس یا ریزسنج اندازه بگیرید. اگر جسم جامد شکل نامنظمی داشته باشد، از روشی که در شکل روبه‌رو نشان داده شده است حجم آن‌را اندازه بگیرید.

ب) با استفاده از سرنگ مدرج بزرگ و ترازوی با دقت مناسب، چگالی برخی از مایع‌های در دسترس مانند شیر، روغن، مایع ظرفشویی و ... را اندازه بگیرید.

قبل و بعد از پر کردن سرنگ، جرم آن‌را اندازه بگیرید و به این روش جرم مایع را تعیین کنید.

۱۱۰ اگر پرتقالی را درون ظرف محتوی آب بیندازیم پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید (شکل الف) و نتیجه‌ی مشاهده خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.

اگر پرتقال را بدون پوست درون ظرف محتوی آب بیندازیم دوباره پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را مطابق شکل (ب) انجام دهید و نتیجه‌ی مشاهده‌ی خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.

در آزمایش (الف) پرتقال جرم بیش‌تری دارد و اصطلاحاً سنگین‌تر است. آیا سنگین‌تر بودن یک جسم دلیلی بر فرو رفتن آن در آب است؟ توضیح دهید.

۱۱۱ جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید.

۱۱۲ حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می‌تواند بین ۴/۷۰ L تا ۵/۵۰ L باشد. جرم ۴/۷۰ L خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را $۱/۰۵ \frac{g}{cm^{۳}}$ بگیرید.

۱۱۳ چگالی بنزین $۶/۸۰ \times ۱۰^{۲} \frac{kg}{m^{۳}}$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۱۴ یکی از یکاهای متداول چگالی، گرم بر سانتی‌متر مکعب $\left(\frac{g}{cm^3}\right)$ است. به روش تبدیل زنجیره‌ای نشان دهید:

$$۱۰۰۰\frac{kg}{m^3} = ۱\frac{g}{cm^3}$$

۱۱۵ الف) آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره آب را اندازه‌گیری کرد.
ب) تکه‌ای سیم لاکی نازک یا نخ قرقره به طول تقریبی یک متر تهیه کنید. آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک یک خط کش میلی‌متری بتوان قطر این سیم یا نخ را اندازه‌گیری کرد.

۱۱۶ کدام گزینه جرم یک زنبور عسل $(۰/۰۰۰۱۵kg)$ را به صورت نمادگذاری عملی درست بیان می‌کند؟

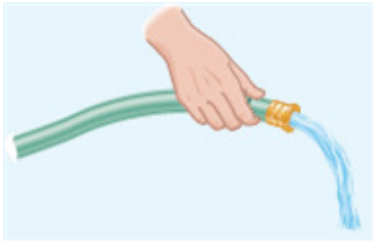
۱) $۰/۱۵\times۱۰^{-۵}kg$ ۲) $۱/۵\times۱۰^{-۵}kg$ ۳) $۱/۵\times۱۰^{-۴}kg$ ۴) $۰/۱۵\times۱۰^{-۳}kg$

۱۱۷ خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم است. این یکاها به صورت زیر به یک‌دیگر مرتبط اند:

۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز
۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال
۱ مثقال = ۲۴ نخود = ۹۶ گندم

با توجه به این‌که هر مثقال اندکی بیش از ۴/۶ گرم است، هر کدام از این یکاها را برحسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.

۱۱۸ در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شیلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $۱۲۵\frac{cm^3}{s}$ خارج می‌شود. این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره‌ای، برحسب یکای لیتر بر دقیقه $\left(\frac{L}{min}\right)$ بنویسید. (هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.)



۱۱۹ در خصوص چگونگی اندازه‌گیری زمان از دوران باستان تا عصر حاضر مطالبی را به طور مستند تهیه کنید.
مطالب تهیه شده را با توجه به مهارت و علاقه‌مندی افراد گروه خود، به یکی از شکل‌های روزنامه‌ی دیواری، پاورپوینت، قطعه فیلم کوتاه و ... به کلاس درس ارائه دهید.

۱۲۰ الف) یکای نجومی برابر میانگین فاصله‌ی زمین تا خورشید است $(۱AU \approx ۱/۵۰\times۱۰^{۱۱}m)$. فاصله‌ی زمین (منظومه‌ی شمسی) تا نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید، برحسب یکای نجومی چه‌قدر است؟
ب) مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند و آن‌را با نماد ly نمایش می‌دهند. اختروش‌ها دورترین اجرام شناخته شده از منظومه‌ی شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهده‌ی کیهان قرار دارند. فاصله‌ی اختروش‌ها از منظومه‌ی شمسی $۱/۰۰\times۱۰^{۲۶}$ متر برآورد شده است. این فاصله را برحسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را در خلأ $۳/۰۰\times۱۰^{۸}$ متر بر ثانیه بگیرید.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

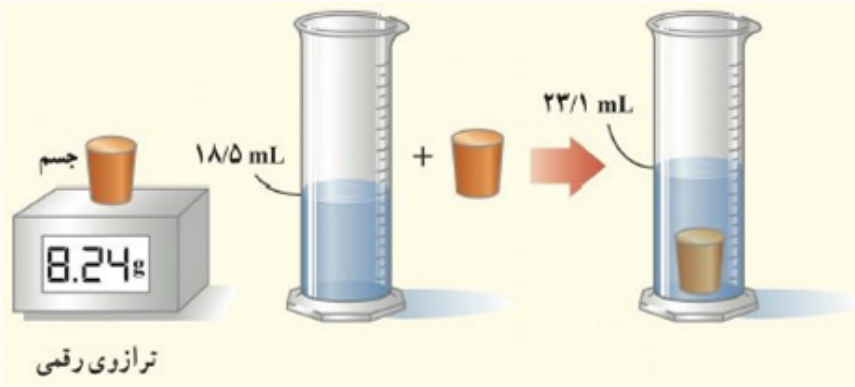
۱۲۱ اگر مطابق شکل روبه‌رو، یکای طول را به صورت فاصله‌ی نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده بگیریم، چه مزایا و چه معایبی دارد؟

۱۲۲ افزون بر فهرست فصل ۱ کتاب فیزیک دهم، شما نیز به اتفاق اعضای گروه خود، فهرست دیگری از کاربردهای فیزیک در فنّاوری تهیه کنید که نقش مهمی در زندگی ما دارند. (این فهرست را می‌توانید به صورت پوستر، پرده‌نگار (پاورپوینت) ، فیلم‌های کوتاه و ... تهیه و ارائه کنید.)

۱۲۳ ستاره‌های کوتوله سفید بسیار چگال هستند و چگالی آن‌ها در SI حدود ۱۰۰ میلیون است. اگر جمعیت کره زمین ۷ میلیارد نفر و جرم میانگین هر نفر ۶۰ کیلوگرم باشد و ماده تشکیل‌دهنده جرم انسان‌ها از جنس ستاره‌های کوتوله سفید فرض شود (فرضی ناممکن!) ، ابعاد یک اتاق چه‌قدر باشد تا همه انسان‌ها در آن جای گیرند؟

۱۲۴ ستاره‌های کوتوله سفید بسیار چگال هستند. چگالی آن‌ها در SI حدود ۱۰۰ میلیون است. اگر شما یک قوطی کبریت از ماده تشکیل‌دهنده این ستاره‌ها دراختیار داشتید، جرم آن چند کیلوگرم می‌شد؟ ابعاد قوطی کبریت را خودتان تخمین بزنید.

۱۲۵ برای تعیین چگالی یک جسم ابتدا جرم و حجم آن‌را مطابق شکل زیر پیدا کرده‌ایم. با توجه به داده‌های روی شکل چگالی جسم را برحسب g/L و g/cm^3 حساب کنید.



۱۲۶ بزرگ‌ترین شمش طلا با حجم $۱/۵۷۳ \times ۱۰^{۴}\ cm^3$ و جرم ۲۵۰ کیلوگرم توسط یک شرکت ژاپنی ساخته شده است. چگالی این شمش طلا را به دست آورید. نتیجه به دست آمده را با چگالی طلای خالص $۱۹/۳ \times ۱۰^{۳}\ kg/m^3$ مقایسه کنیم چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

۱۲۷ قطعه‌ای طلا به شما داده شده است و ادعا می‌شود طلای خالص است. چگونه می‌توانید درستی این ادعا را بررسی کنید؟

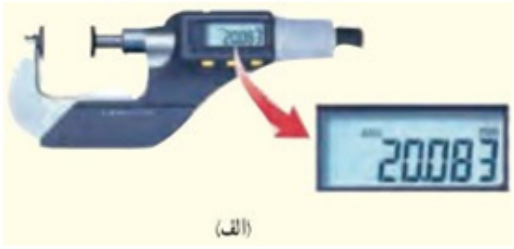
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۸ مرتبه بزرگی جرم آب اقیانوس‌ها را تخمین بزنید.

۱۲۹ مرتبه بزرگی تعداد نفس‌هایی که یک شخص در طول عمرش می‌کشد تخمین بزنید.

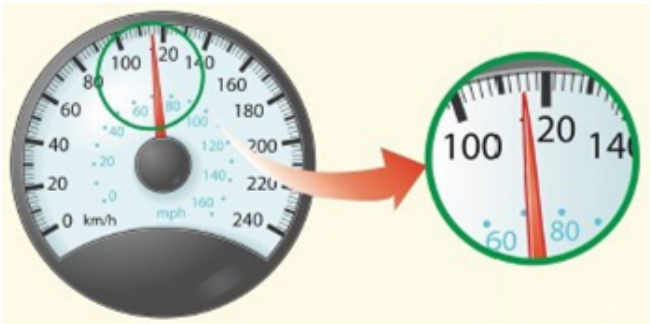
۱۳۰ در بسیاری از کارگاه‌های صنعتی مثل تراشکاری‌ها، اندازه‌گیری طول با ابزارهای دقیق‌تر از خط کش میلی‌متری انجام می‌شود. این ابزارها کولیس و ریزسنج نام دارند که به دو صورت مدرج و رقمی (دیجیتال) ساخته می‌شوند. شکل‌های (الف) و (ب) به‌ترتیب یک ریزسنج و یک کولیس رقمی را نشان می‌دهند که اندازه را برحسب سانتی‌متر نمایش می‌دهند. رقم غیرقطعی و خطای هریک از این وسیله‌ها را مشخص کنید.

(ب)



(الف)

۱۳۱ شکل زیر صفحه تندی‌سنج یک خودرو را نشان می‌دهد. تندی خودرو چند کیلومتر بر ساعت است؟ رقم غیرقطعی و خطای تندی‌سنج را در گزارش مشخص کنید.



۱۳۲ ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای طول است. هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است. طول جزیره قشم در حدود ۱۲۰ کیلومتر است. این طول را برحسب ذرع و فرسنگ بیان کنید.

۱۳۳ مایل یکی از یکاهای متداول طول در دستگاه بریتانیایی است. یک مایل دریایی ۱۸۵۲ متر است. هم‌چنین هر گره دریایی برابر ۰/۵۱۴۴ متر بر ثانیه است. اگر یک کشتی با تندی ۱۴ گره در دریا حرکت کند، تندی آن‌را برحسب مایل بر ساعت به دست آورید.

۱۳۴ تندی شناورها در دریا برحسب یکایی به نام گره بیان می‌شود. هر گره دریایی برابر ۰/۵۱۴۴ متر بر ثانیه است. اگر یک کشتی با تندی ۱۴ گره در دریا حرکت کند، تندی آن‌را برحسب کیلومتر بر ساعت به دست آورید.

۱۳۵ قدیمی‌ترین سنگ‌نوشته حقوق بشر که تا کنون یافت شده است به حدود ۲۵۰۰ سال پیش بازمی‌گردد که به فرمان کوروش پادشاه ایران در دوره هخامنشیان نوشته شده است. مرتبه بزرگی سن این سنگ برحسب ثانیه چه‌قدر است؟

۱۳۶ دستگاه بریتانیایی یکاها دستگاهی است که در برخی از کشورها مانند انگلستان و آمریکا هم‌چنان استفاده می‌شود. یکای اصلی طول در این دستگاه پا (فوت) و یکای کوچک‌تر آن اینچ است، به طوری‌که $1\,ft = 12\,in$ است. ارتفاع پرواز هواپیمایی را که در فاصله ۳۰ هزار پا از سطح آزاد دریا در حال پرواز است، برحسب متر به دست آورید. هر اینچ ۲/۵۴ سانتی‌متر است.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۳۷ سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هسپرویوکا است که در مدت ۱۴ روز ۳/۷ متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه چه‌قدر است؟

۱۳۸ یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های موجود در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط است که در خزانه جواهرات ملی نگه‌داری می‌شود. کوه نور نیز یکی دیگر از الماس‌های مشهور جهان است که جرمی حدود ۱۰۸ قیراط است که در برج لندن نگه‌داری می‌شود. با توجه به این‌که هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است،جرم الماس دریای نور و کوه نور برحسب گرم چه‌قدر است؟

۱۳۹ هکتار از جمله یکاهای متداول مساحت است. هر هکتار برابر ۱۰ هزار متر مربع است.

الف) اگر زمین را یک کره یک‌نواخت به شعاع ۶۴۰۰ کیلومتر درنظر بگیریم، مساحت آن چند هکتار است؟

ب) مساحت کشور ایران ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع است. این مساحت چند درصد از مساحت کره زمین است؟

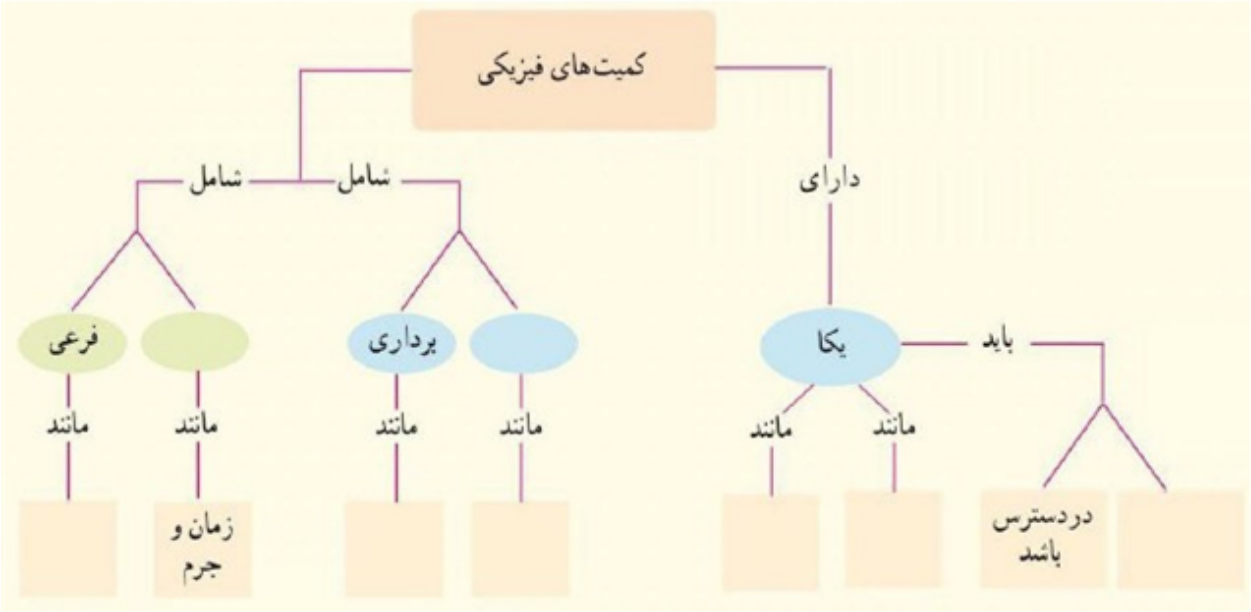
۱۴۰ یک میلیارد ثانیه دیگر چند سال پیرتر می‌شوید؟

۱۴۱ هر میکروقرن تقریباً چند دقیقه است؟

۱۴۲ گالیله در برخی از کارهایش از ضربان نبض خود به عنوان زمان‌سنج استفاده می‌کرد. چند پدیده‌ی تکرار شونده در طبیعت نام ببرید که می‌توانند به عنوان ابزار اندازه‌گیری زمان به کار بروند.

۱۴۳ جرم یک سوزن ته‌گرد را چگونه می‌توان با یک ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری کرد؟

۱۴۴ نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.

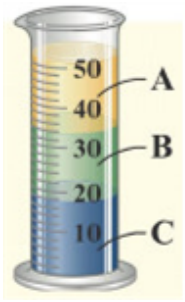


۱۴۵ فرایند مدل‌سازی در فیزیک را با ذکر یک مثال توضیح دهید.

۱۴۶ در چه صورت یک مدل یا نظریه فیزیکی بازنگری می‌شود؟

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir



۱۴۷ سه مایع مخلوط نشدنی A ، B و C که چگالی‌های متفاوتی دارند، درون استوانه‌ای شیشه‌ای ریخته شده‌اند. این سه مایع عبارت‌اند از جیوه با چگالی $۱۳/۶ \times ۱۰^{۳}\ kg/m^{۳}$، روغن زیتون با چگالی $۹/۲۰ \times ۱۰^{۲}\ kg/m^{۳}$ و آب با چگالی $۱/۰۰ \times ۱۰^{۳}\ kg/m^{۳}$.
جنس هریک از مایع‌های A ، B و C درون استوانه را مشخص کنید.

۱۴۸ حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش می‌تواند بین ۴/۷۰ L و ۵/۵۰ L باشد. جرم ۴/۷۰ L خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را $۱/۰۵ \times ۱۰^{۳}\ kg/m^{۳}$ بگیرید.

۱۴۹ فلز اسمیم با چگالی $\rho = ۲۲/۵ \times ۱۰^{۳}\ kg/m^{۳}$ یکی از چگال‌ترین مواد یافت شده روی زمین است. جرم قطعه‌ای از این ماده به حجم $۲۳/۰\ cm^{۳}$ چند کیلوگرم است؟

۱۵۰ چگالی بنزین $۶/۸۰ \times ۱۰^{۲}\ kg/m^{۳}$ است، توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست؟

۱۵۱ اطراف کره زمین لایه‌ای از هوا وجود دارد. به این لایه که از گازهای متفاوتی تشکیل شده است، جو زمین گفته می‌شود. مرتبه بزرگی جرم جو زمین را تخمین بزنید.
فشار جو را در تمام نقاط سطح زمین پاسکال فرض کنید.

جزِ زمین که ضخامت آن به مقیاس رسم نشده‌است.

۱۵۲ مرتبه بزرگی حجم خونی را که قلب یک نفر در طول عمرش به سرخرگ آئورت پمپ می‌کند، برحسب لیتر تخمین بزنید. قلب در هر ضربان (beat) به‌طور میانگین ۷۰ سانتی‌متر مکعب خون به سرخرگ آئورت پمپ می‌کند.

۱۵۳ شهر رشت با مساحتی حدود ۱۸۰ کیلومتر مربع در زمینی مسطح و همواره در شمال ایران واقع است. در یک روز طوفانی حدود ۱۰/۰ میلی‌متر باران در این شهر باریده است. مرتبه بزرگی تعداد قطره‌های باران را در این روز طوفانی تخمین بزنید.

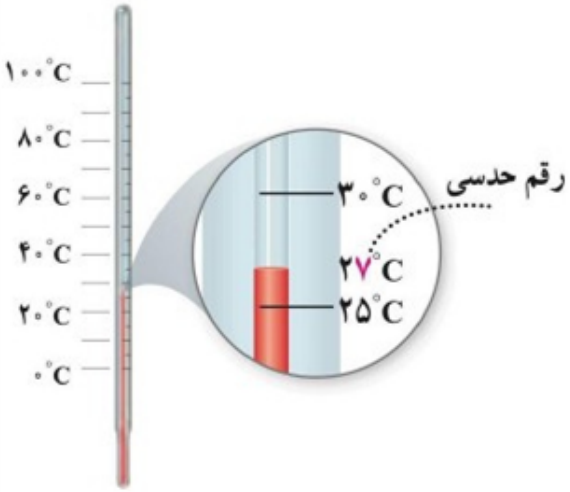
۱۵۴ تکه‌ای سیم لاکی نازک یا نخ قرقره را به طول تقریبی یک متر تهیه کنید. آزمایشی طراحی کنید که به کمک یک خط کش میلی‌متر بتوان قطر این سیم یا نخ را اندازه‌گیری کرد.

۱۵۵ آزمایش طراحی کنید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره آب را اندازه‌گیری کرد.

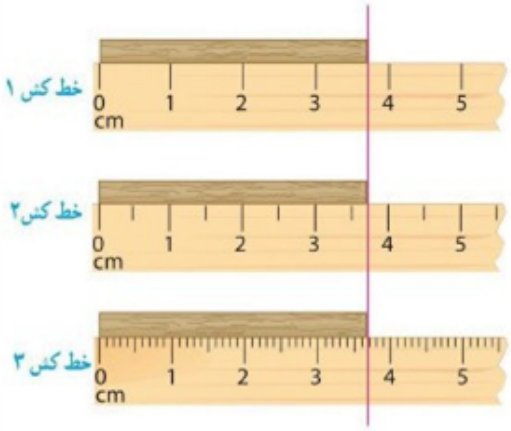
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۵۶ در شکل زیر یک دماسنج جیوه‌ای مدرج را مشاهده می‌کنید.
نتیجه اندازه‌گیری را با توجه به دقت و خطای اندازه‌گیری گزارش دهید.



۱۵۷ در شکل روبه‌رو نتیجه اندازه‌گیری جسم توسط هر خط کش را به همراه خطای آن بنویسید.



۱۵۸ کدام گزینه جرم یک زنبورعسل $(۰/۰۰۰۱۵\text{kg})$ را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می‌کند؟

☐ $۰/۱۵\times۱۰^{-۳}\text{kg}$ ☐ $۱/۵\times۱۰^{-۴}\text{kg}$ ☐ ۱۵×۱۰^{-۵}

۱۵۹ مقدار بار الکتریکی الکترون $۱۶۰\times۱۰^{-۱۵}\mu\text{C}$ است. مقدار بار الکتریکی آن‌را برحسب کولن و با نمادگذاری علمی بنویسید.

۱۶۰ خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم است. این یکاها به صورت زیر به یک‌دیگر مرتبط اند:

۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز
۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال
۱ مثقال = ۲۴ نخود = ۹۶ گندم

با توجه به این که هر مثقال ۴/۶۸۷۵ گرم است، هر کدام از این یکاها را برحسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

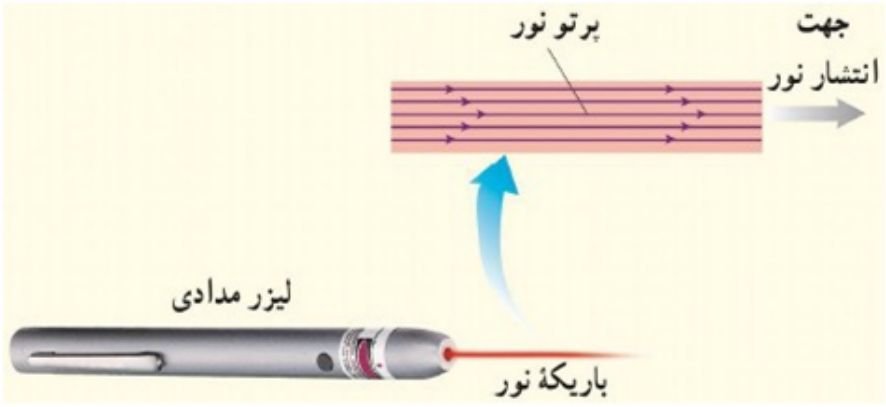
www.akoedu.ir

۱۶۱ در فیزیک تغییر هر کمیت را نسبت به زمان آهنگ تغییرات آن کمیت می‌نامیم. از شیلنگ شکل روبه‌رو آب با آهنگ $۱۲۵\text{cm}^3/\text{s}$ خارج می‌شود. این آهنگ را برحسب یکای لیتر بر دقیقه (L/min) بنویسید. (هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.)

۱۶۲ مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلاء می‌پیماید یک سال نوری (light year) می‌نامند و آن‌را با نمایش ly می‌دهند. اختروش‌ها (Quasars) دورترین اجرام شناخته شده از منظومه شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهده در کیهان قرار دارند. فاصله اختروش‌ها از منظومه شمسی $۱/۰۰ \times ۱۰^{۲۶}$ متر برآورده شده‌اند. این فاصله را برحسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را در خلاء $۳/۰۰ \times ۱۰^{۸}$ متر بر ثانیه بگیرید.

۱۶۳ یکای نجومی(Astronomical Unit) برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است $(۱\,\text{AU} \approx ۱/۵۰ \times ۱۰^{۱۱}\,\text{m})$.
فاصله زمین (منظومه شمسی) تا نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید برحسب یکای نجومی چه‌قدر است؟
(براساس جدول ۱ - ۳ کتاب درسی این فاصله برابر $۴ \times ۱۰^{۱۶}\,\text{m}$ است.)

۱۶۴ این شکل بر اساس آن‌چه در علوم سال هشتم در زمینه نورشناسی خوانده‌اید آمده است. اجزای این شکل را توضیح دهید و بگویید که در آن چه چیزی مدل‌سازی شده است؟

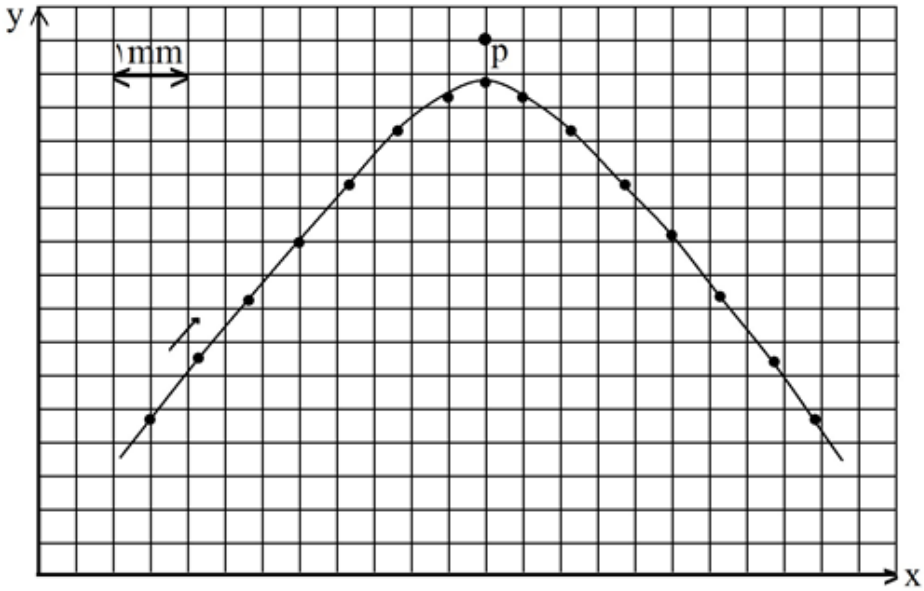


تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۵ اندازه‌ی انرژی پتانسیل الکتریکی یک جسم با بار الکتریکی q که در فاصله‌ی r از بار الکتریکی دیگری با بار Q قرار دارد از رابطه‌ی $E_p=K\frac{qQ}{r}$ محاسبه می‌شود. در این رابطه $K=۹\times ۱۰^{۹}\,Nm^{۲}/C^{۲}$ است.

پروتونی با بار $q_p=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\,C$ و جرم $m_p=۱/۶۷\times ۱۰^{-۲۷}\,Kg$ به سمت یک هسته سنگین با بار Q پرتاب می‌شود و تحت تأثیر نیروی دافعه‌ی الکتریکی آن مسیری مطابق شکل زیر را طی می‌کند. نقطه‌ی P، در شکل مکان هسته است که در طی این عمل ثابت فرض می‌شود.

نقاط مشخص شده روی منحنی مسیر، مکان پروتون را در فاصله‌های زمانی $\Delta t=۵\times ۱۰^{-۶}\,s$ نشان می‌دهند. با توجه به قانون بقای انرژی مکانیکی، نسبت بار هسته به بار پروتون $\left(\frac{Q}{q}\right)$ را حساب کنید. پاسخ با ۲۰٪ خطا قابل قبول است.



۱۶۶ ساختمان فلز آهن را می‌توان به این صورت در نظر گرفت که اتم‌های آهن در رأس‌های مکعب‌هایی قرار دارند که در کنار و روی هم تمام فلز را پر می‌کنند و علاوه بر آن در مرکز هر مکعب نیز یک اتم آهن قرار دارد. اگر اتم گرم آهن ۵۶ گرم، عدد آووگادرو ۶×۱۰^{۲۳}، و چگالی آهن $۷/۹\,g/cm^{۳}$ باشد، ضلع هر یک از این مکعب‌ها چند سانتی‌متر است؟

۱۶۷ واگنی به جرم ۱۰۰Kg در عمق ۲۰ متری معدنی ساکن است. واگن بر روی ریلی به طول ۸۰ متر به وسیله کابل سبکی موازی با ریل کشیده می‌شود. برای کشیدن این واگن از موتوری بنزینی که دارای بازده ۲۰٪ است استفاده می‌شود. سرعت واگن به طور یکنواخت تغییر کرده و در بالای معدن به ۴m/s می‌رسد. اگر نیروی اصطکاک ۱۰٪ وزن واگن باشد، چه مقدار بنزین برای کشیدن آن به سطح زمین لازم است. از سوختن یک لیتر بنزین ۵×۱۰^{۷} ژول انرژی آزاد می‌شود.

۱۶۸ در لوله‌ای U شکل، مایعی به چگالی ρ قرار دارد. در یکی از شاخه‌ها قدری از یک مایع به چگالی ρ' بر روی مایع اولی می‌ریزیم، به طوری که مایع دوم روی مایع اول قرار گیرد. با فرض این‌که دو مایع با یکدیگر مخلوط نشوند، فشار در کدام‌یک از نقاط همتراز A و B که به ترتیب در درون مایع اول و دوم قرار دارند بیش‌تر است؟

۱۶۹ $t_۱$ را حساب کنید.

۱۷۰ فاز اولیه‌ی حرکت را حساب کنید.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۱ به وسیله‌ی ..... می‌توانیم انرژی جنبشی را به انرژی درونی تبدیل کنیم.

۱۷۲ اگر ۲۰ درصد انرژی توپ در اثر اصطکاک تلف شود، سرعت توپ در پایین تپّه چه اندازه می‌شود؟

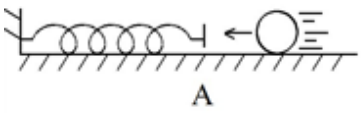
۱۷۳ سرعت آن در پایین تپّه چه اندازه است؟ از اصطکاک چشم‌پوشی کنید.

۱۷۴ 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؟ $(g = ۱۰ m/s^۲)$

۱۷۵ 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

۱۷۶ 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؟



۱۷۷ 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.

۱۷۸ گلوله‌ای به جرم ۲۰ گرم با سرعت $۲۴۰\frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند و در آن فرو رفته و متوقف می‌شود. انرژی درونی گلوله و مانع چه اندازه افزایش می‌یابد؟

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

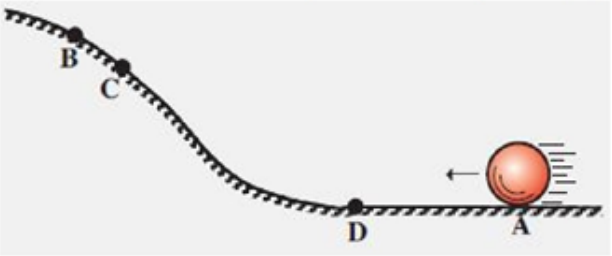
۱۸۰ سرعت توپ در نیمه‌ی راه چقدر است؟

۱۸۱ جسم تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟

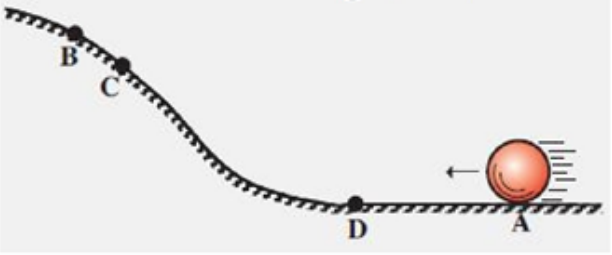
۱۸۲ انرژی جنبشی آن در لحظه‌ی پرتاب چقدر است؟

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

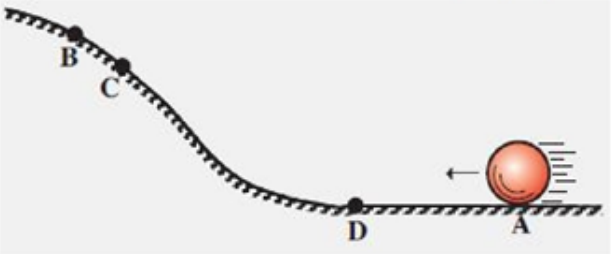
۱۸۳ در شکل، فرض کنید اصطکاک وجود نداشته باشد، آیا توپ می‌تواند بالاتر از نقطه‌ی B برود؟



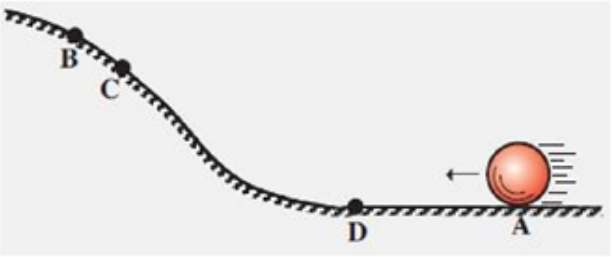
۱۸۴ با استفاده از قانون پایستگی انرژی، بالا رفتن توپ و برگشت آن از شیب تپّه را توضیح دهید.



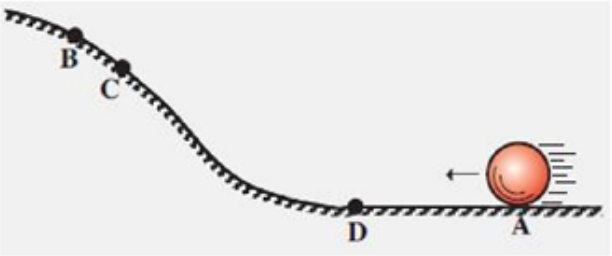
۱۸۵ آیا می‌توان نتیجه گرفت که توپ در نقطه‌ی D دارای انرژی پتانسیل گرانشی است؟



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



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



۱۸۸ 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؟

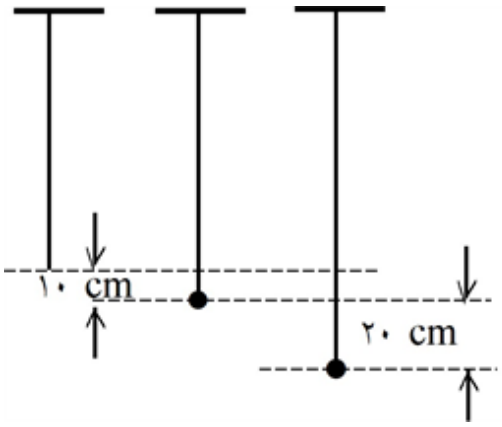
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۸۹ اتومبیلی به جرم، ۱۰۰۰kg با سرعت ۲۰m/s (۷۲km/h) در حال حرکت است. اگر اتومبیل ترمز کند و متوقف شود، چه مقدار انرژی به انرژی درونی جاده و لاستیک‌ها تبدیل می‌شود؟

۱۹۰ پنکه‌ای را که روشن است خاموش می‌کنیم. پنکه پس از مدتی متوقف می‌شود. انرژی جنبشی پره‌ی پنکه کجا رفته است؟

۱۹۱ یک انتهای کش لاستیکی بلند و سبکی به سقف متصل است و کش در امتداد قائم آویزان است. وزنه‌ای به جرم ۵۰۰ گرم را به انتهای آن می‌بندیم و وزنه را به آرامی پایین می‌آوریم تا کاملاً آویخته شود. در این حالت طول کش نسبت به حالت نخست ۱۰cm افزوده شده‌است. اکنون وزنه را ۲۰cm دیگر پایین می‌کشیم و در این حالت آن را رها می‌کنیم. بیش‌ترین ارتفاعی که وزنه از این‌جا بالا می‌رود چند سانتی‌متر است؟ کش در حالت کشیدگی مانند فنر عمل می‌کند.

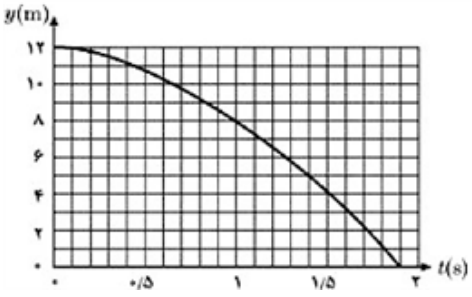


۱۹۲ در ارتفاع $h = ۵۰cm$ از سطح حوض، لوله‌ی آبی افقی است و مقطع آن دایره‌ای به قطر $D = ۱cm$ است. آب از لوله بیرون می‌آید و در فاصله‌ی افقی $R = ۸۰\ cm$ به حوض می‌رسد. شتاب گرانش $g = ۱۰m/s^۲$ است. آهنگ خروج آب از دهانه‌ی لوله، برحسب ۱۰ml/s چه‌قدر است؟ (ml یعنی میلی‌لیتر).

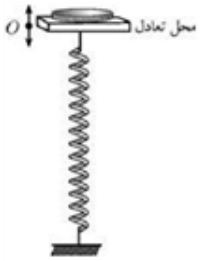
۱۹۳ چگالی بتون، $\rho = ۲۵۰۰ \frac{Kg}{m^۳}$ ، و بیشترین فشاری که می‌تواند تحمل کند تا خرد نشود $۵\times ۱۰^۷ \frac{N}{m^۲}$ است. بلندترین استوانه‌ی قائمی که از بتون می‌توان ساخت چند کیلومتر است؟

۱۹۴ جسمی به جرم ۰/۹Kg از حالت سکون رها می‌شود و در هوا سقوط می‌کند. نمودار ارتفاع جسم از سطح زمین بر حسب زمان مانند شکل مقابل است. میانگین زمانی توان اتلافی نیروی مقاومت هوا از لحظه‌ی رها شدن جسم تا رسیدن آن به زمین چند وات است؟

$(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$



۱۹۵ فنری با جرم ناچیز را مطابق شکل، به صورت قائم قرار میدهیم و روی آن صفحه‌ای سبک و افقی نصب می‌کنیم. ثابت فنر $۹ \frac{N}{m}$ است. روی صفحه سکه‌ای به جرم ۱۸g قرار دارد و دستگاه در حالت تعادل است. اکنون صفحه را به آرامی، به اندازه‌ی d نسبت به نقطه‌ی تعادل پایین می‌بریم و سپس رها می‌کنیم. بیشترین مقدار d باید چند میلی‌متر باشد تا سکه از صفحه جدا نشود؟



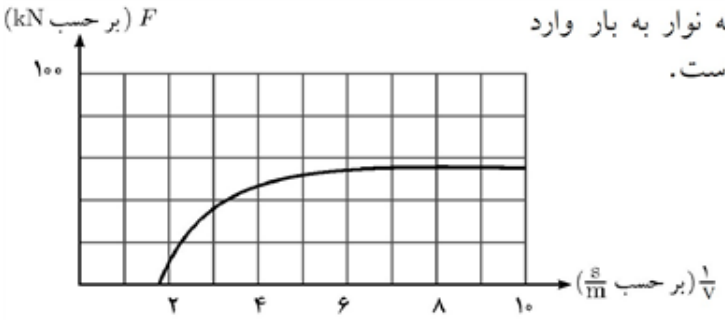
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۱۹۶ در محاسبه‌ی انرژی پتانسیل گرانشی یک توده‌ی همگن به شکل استوانه، می‌توان همه‌ی جرم آن را در مرکز هندسی استوانه در نظر گرفت. در یک ظرف استوانه‌ای به سطح مقطع $۲۵۰cm^۲$ تا ارتفاع $۵۰cm$ آب ریخته‌ایم. یک استوانه‌ی فلزی به سطح مقطع $۵۰cm^۲$ و ارتفاع $۱۰cm$ بالای آب قرار دارد، طوری که سطح قاعده‌ی زیرین آب بر سطح آب مماس است. استوانه را در آب رها می‌کنیم. هنگامی که استوانه به طور قائم به ته ظرف می‌نشیند، کاهش انرژی پتانسیل مجموعه‌ی آب و استوانه چند ژول است؟ (چگالی فلز را $۸۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$، چگالی آب را $۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ و g را $۱۰ \frac{m}{s^۲}$ بگیرید.)

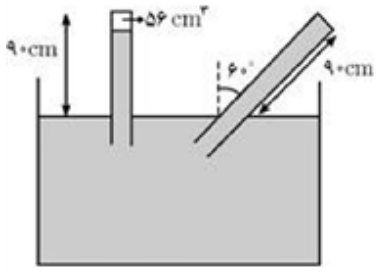
۱۹۷ یک نوار نقاله باری را جابه‌جا می‌کند. نیرویی که نوار به بار وارد می‌کند (در راستای خود نوار) F و سرعت بار V است.

نمودار F بر حسب $\frac{۱}{V}$ به شکل روبرو است.



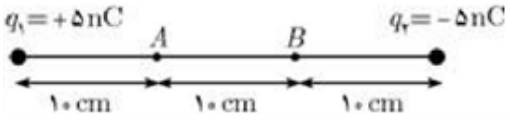
بیشینه‌ی توانی که این نوار نقاله می‌تواند به بار تحویل دهد چند کیلووات است؟

۱۹۸ مطابق شکل زیر، حجم فضای خالی بالای ستون جیوه در حالت قائم که خلأ فرض می‌شود، $۵۶cm^۳$ است. سطح مقطع لوله $۴cm^۲$ و فاصله‌ی انتهای بسته‌ی لوله تا سطح جیوه در ظرف $۹۰cm$ است. چنان‌چه لوله نسبت به امتداد قائم ۶۰° منحرف شود، نیروی وارد بر ته لوله از طرف جیوه چند نیوتن است؟ (فشار هوای بیرون $۱۰^۵ Pa$ است.)



۱۹۹ گلوله‌ای بدون سرعت اولیه از ارتفاع ۱۹/۲ متری بالای سطح زمین رها می‌شود. هرگاه گلوله در هر برخورد به زمین $\frac{۳}{۴}$ انرژی جنبشی خود را از دست بدهد، پس از توقف مجموعاً چه مسافتی را بر حسب متر پیموده است؟

۲۰۰ پتانسیل الکتریکی در یک نقطه به فاصله‌ی r از بار نقطه‌ای q برابر است با $V = \frac{۱}{۴\pi\varepsilon_۰}\frac{q}{r}$. در شکل زیر، دو بار الکتریکی $q_۱ = ۵nC$ و $q_۲ = ۵nC$ در فاصله‌ی $۳۰cm$ از هم ثابت شده‌اند. یک ذره با جرم $۹۰mg$ و بار الکتریکی $+۱nC$ از حالت سکون روی خط راست ازنقطه‌ی A به سمت نقطه‌ی B شروع به حرکت می‌کند. سرعت این ذره در نقطه‌ی B چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



۲۰۱ توپی به جرم $۰/۵kg$ را با سرعت $۸m/s$ 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.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۰۲ اگر شعاع لوله r باشد، چه نیرویی از طرف مایع به درپوش A وارد می‌شود؟

۲۰۳ فشار مایع در A و B چقدر است؟

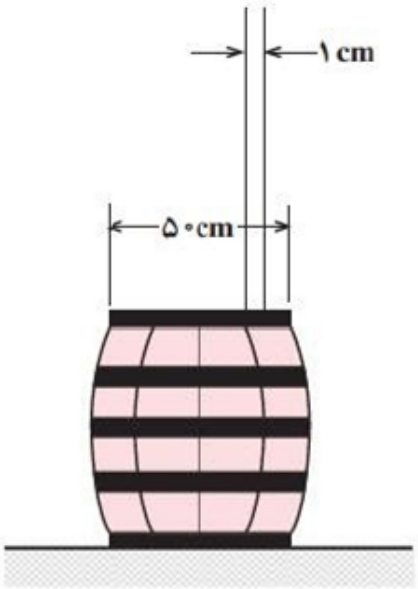
۲۰۴ فشار کل گاز محبوس چه‌قدر است؟

۲۰۵ فشارسنجی که به هوای بالای ظرف B وصل است چه عددی را نشان می‌دهد؟
(این فشارسنج فشار پیمانه‌ای را اندازه‌گیری می‌کند.)

۲۰۶ چگونه می‌توان با این روش چگالی یک مایع نامعلوم را تعیین کرد؟

۲۰۷ نشان دهید $\frac{h'}{h} = \frac{\rho}{\rho'}$ که در آن ρ' چگالی روغن و ρ چگالی آب و h' ارتفاع ستون روغن است.

۲۰۸ آزمایش شکل زیر را پاسکال برای اولین بار انجام داد. لوله باریک و بلندی را به بشکه‌ای وصل کرد و در داخل لوله آب ریخت. هنگامی که ارتفاع آب در لوله به ۱۵/۳ متر رسید، درپوش بشکه دررفت. اگر قطر درپوش ۵۰cm باشد، در این لحظه چه نیرویی از طرف آب به درپوش وارد شده است؟ قطر داخلی لوله ۱cm است.



۲۰۹ در چه عمقی از دریا فشار ده برابر فشار جو در سطح دریا است؟ (چگالی آب دریا را $۱۱۵۰kg/m^3$ فرض کنید)

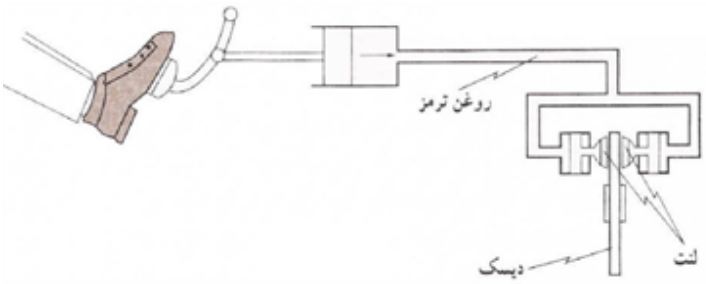
۲۱۰ قطعه‌ای به شما داده شده است و ادعا می‌شود که از طلای خالص ساخته شده است. چگونه می‌توانید درستی این ادعا را بررسی کنید؟

۲۱۱ حجم یک گرم طلا چند سانتی‌متر مکعب است؟

۲۱۲ جرم نفت موجود در یک بشکه پر نفت خانگی را حساب کنید.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱۳ در شکل زیر دستگاه ترمز اتومبیل نشان داده شده است به طور مختصر توضیح دهید که دستگاه ترمز اتومبیل چگونه عمل می‌کند؟



۲۱۴ فشار کل در عمق ۴ متری یک استخر چقدر است؟

۲۱۵ فشار ناشی از آب در عمق ۴ متری یک استخر چقدر است؟

۲۱۶ یک قوطی خالی را انتخاب کنید و آن را در عمق‌های مختلف سوراخ کنید. سپس آن را پر از آب کنید. مشاهده‌های خود را توجیه کنید.

۲۱۷ در گذشته در ایران به جای قیراندود کردن چگونه از نفوذ آب باران با داخل ساختمان جلوگیری می‌کردند؟

۲۱۸ حشره چگونه می‌تواند روی آب بایستد؟

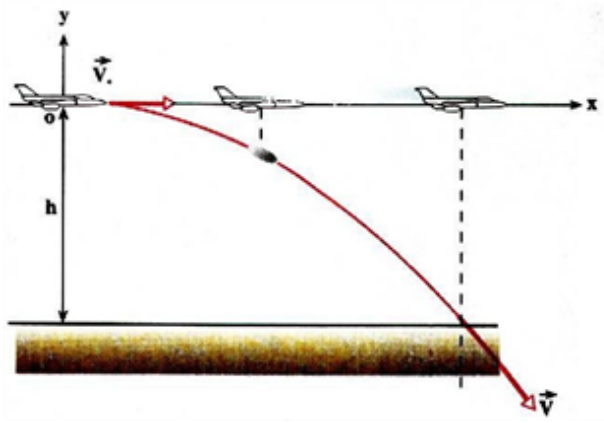
۲۱۹ اگر برای اندازه‌گیری جرم جسمی وزنه در اختیار نداشته باشید، چگونه می‌توانید جرم آن را تعیین کنید؟

۲۲۰ از مقایسه چگالی هوا در حالت‌های گاز و مایع و نیز هلیوم در این دو حالت چه نتیجه‌ای می‌توان در مورد فاصله مولکول‌ها در حالت‌های گاز و مایع به دست آورد؟

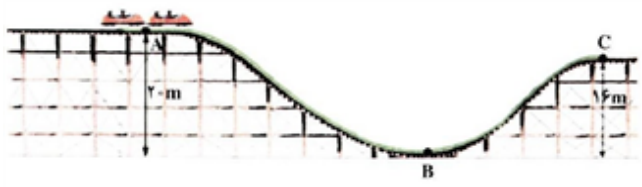
۲۲۱ آسانسوری با سرعت ثابت ۱۰ نفر مسافر را در ۳ دقیقه تا ارتفاع ۸۰ متر بالا می‌برد. اگر جرم متوسط هر مسافر $80\,kg$ و جرم آسانسور $1000\,kg$ باشد، توان متوسط موتور آن چند وات است؟

۲۲۲ 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.

۲۲۳ در شکل زیر هواپیمای بمب‌افکنی که در ارتفاع ۲۰۰ متری با سرعت $900\,km/h$ به طور افقی پرواز می‌کند بمب‌های خود را رها می‌کند. سرعت بمب در هنگام برخورد به زمین چقدر است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)



۲۲۴ 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.



تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

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

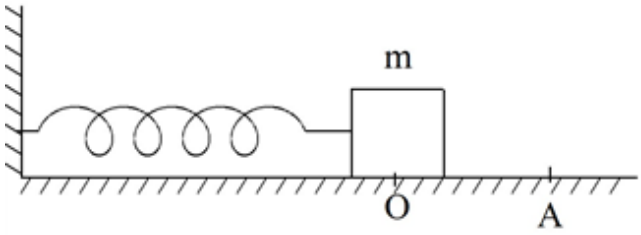
۲۲۶ سرعت آونگ هنگامی که از وضعیت قائم می‌گذرد چقدر است؟

۲۲۷ اتومبیلی به جرم یک تن با سرعت $۷۲km/h$ 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؟

۲۲۸ گلوله‌ای به جرم ۲۴ گرم با سرعت $۵۰۰m/s$ 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؟

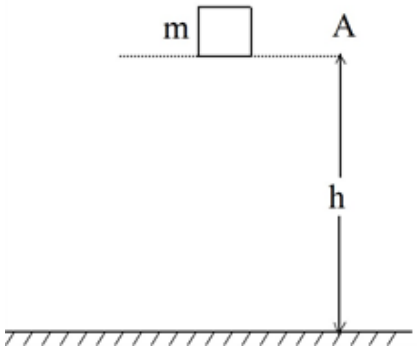
۲۲۹ شخصی به جرم ۵۰ کیلوگرم در داخل آسانسوری قرار دارد. آسانسور ۵ متر بالا می‌رود. وقتی آسانسور با سرعت ثابت بالا می‌رود، کار هر یک از نیروهای وارد بر شخص و کار نیروی برآیند وارد بر او را حساب کنید.

۲۳۰ 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.



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

۲۳۲ انرژی پتانسیل جسم را در شکل مقابل در ارتفاع $\frac{۳}{۴}h$ ، $\frac{۱}{۲}h$ و $\frac{۱}{۴}h$ و صفر به دست آورید.



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

۲۳۴ کار برآیند نیروها را حساب کنید.

۲۳۵ کار نیروی وزن را حساب کنید.

۲۳۶ کار نیروی عمودی تکیه‌گاه را حساب کنید.

۲۳۷ کار نیروی اصطکاک جنبشی را حساب کنید.

۲۳۸ کار نیروی F را حساب کنید.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۲۳۹ با استفاده از جدول حساب کنید که یک ساعت چند پیکو ثانیه است؟ پاسخ خود را با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی بنویسید.

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی	$\frac{1}{10} = 10^{-1}$	d	دکا	۱۰	da
سانتی	$\frac{1}{100} = 10^{-2}$	c	هکتو	۱۰۰	h
میلی	$\frac{1}{1000} = 10^{-3}$	m	کیلو	۱۰۰۰	K
میکرو	$\frac{1}{10^{6}} = 10^{-6}$	μ	مگا	10^{6}	M
نانو	$\frac{1}{10^{9}} = 10^{-9}$	n	گیگا	10^{9}	G
پیکو	$\frac{1}{10^{12}} = 10^{-12}$	p	ترا	10^{12}	T

۲۴۰ با استفاده از جدول حساب کنید که ۰/۵۶ میکرون الف) چند میلی‌متر ب) چند متر است؟ پاسخ خود را با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی بنویسید.

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی	$\frac{1}{10} = 10^{-1}$	d	دکا	۱۰	da
سانتی	$\frac{1}{100} = 10^{-2}$	c	هکتو	۱۰۰	h
میلی	$\frac{1}{1000} = 10^{-3}$	m	کیلو	۱۰۰۰	K
میکرو	$\frac{1}{10^{6}} = 10^{-6}$	μ	مگا	10^{6}	M
نانو	$\frac{1}{10^{9}} = 10^{-9}$	n	گیگا	10^{9}	G
پیکو	$\frac{1}{10^{12}} = 10^{-12}$	p	ترا	10^{12}	T

۲۴۱ دقت اندازه‌گیری پیمانه‌ای به حجم ۵ سانتی‌متر مکعب چقدر است؟ کدام‌یک از عددهای زیر می‌تواند نتیجه‌ی اندازه‌گیری با این پیمانه باشد؟

۱) $20\,cm^3$ ۲) $12\,cm^3$ ۳) $19\,cm^3$ ۴) $20/5\,cm^3$

۲۴۲ یک شیشه‌ی نوشابه خالی داریم که بر روی آن حجم آن ثبت شده است. چگونه می‌توانید با استفاده از این شیشه‌ی نوشابه حجم یک استکان آب را اندازه بگیرید؟ آیا این اندازه‌گیری دقیق است؟ توضیح دهید.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

www.akoedu.ir

۲۴۳ بهتر است که هریک از موردهای زیر را با چه ابزاری اندازه بگیریم؟
فاصله دو شهر، قطر یک سیم، ضخامت یک برگ کاغذ، بلندی موی سر، بلندی قد و ضخامت کتاب.

۲۴۴ با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی جای خالی تساوی مقابل را پر کنید.
$۰/۰۶۲۵ \times ۱۰^{-۴} = ۶/۲۵ \times$ . . . . . .

۲۴۵ با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی جای خالی تساوی مقابل را پر کنید.
$۵۴۰۰۰۰۰۰ = ۵/۴ \times$ . . . . . .

۲۴۶ با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی جای خالی تساوی مقابل را پر کنید.
$۰/۷۳ \times ۱۰^{۴} =$ . . . . . .

۲۴۷ با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی، ۱۲۵ متر را بر حسب میکرون (میکرومتر) بنویسید.

۲۴۸ ۳ گرم چند میکروگرم است؟

۲۴۹ ۳۰ ثانیه چند نانو ثانیه است؟

۲۵۰ ۵ کیلومتر چند سانتی‌متر است؟

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱ الف) چگالی جسم از چگالی آب بیش‌تر است. (۳)
ب) چگالی جسم بین ۰/۶ تا ۰/۸ گرم بر میلی‌لیتر است. (۲)
پ) چگالی آب و چگالی جسم مساوی‌اند. (۱)
ت) چگالی جسم حدود نصف چگالی آب است. (۴)

۲ $۱۹/۹۷۷\,mm \pm ۰/۰۰۱\,mm$
↓ ↓
رقم غیرقطعی — خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری
↓
مقدار واقعی طول، بین $۱۹/۹۷۶\,mm$ و $۱۹/۹۷۸\,mm$ قرار دارد.

۳ $۲۳/۳۳\,mm \pm ۰/۰۱\,mm$
↓ ↓
رقم غیرقطعی — خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری
↓
مقدار واقعی طول، بین $۲۳/۳۲\,mm$ و $۲۳/۳۴\,mm$ قرار دارد.

۴

$۲۵۰/۰\,g \pm ۰/۱\,g$
↓ ↓
رقم غیرقطعی — خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری
↓
مقدار واقعی جرم، بین $۲۴۹/۹\,g$ و $۲۵۰/۱\,g$ قرار دارد.

$۳۶/۵^\circ C \pm ۰/۱^\circ C$
↓ ↓
رقم غیرقطعی — خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری
↓
مقدار واقعی دما بین $۳۶/۴^\circ C$ و $۳۶/۶^\circ C$ قرار دارد.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵ شکل بالا

$$۱۲/۴۰۰\,mm \pm ۰/۰۰۵\,mm$$

رقم حدسی (غیرقطعی) — خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری

شکل پایین

$$۹/۹۸۱\,mm \pm ۰/۰۰۵\,mm$$

رقم حدسی (غیرقطعی) — خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری

۶ $۲/۸۳۲\,mm \pm ۰/۰۰۵\,mm$

رقم غیرقطعی — خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری

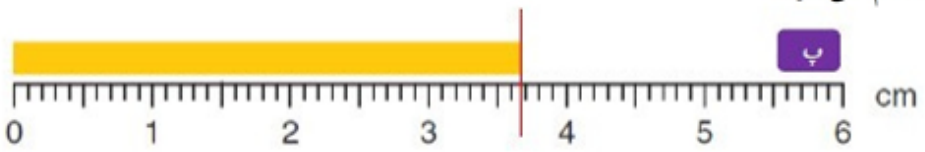
۷ $۲۴/۷۰\,mm \pm ۰/۰۳\,mm$

رقم غیرقطعی — خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری

۸ $\text{طول جسم} = (۶۹/۲\,mm - ۵/۰\,mm) \pm ۰/۵\,mm = ۶۴/۰\,mm \pm ۰/۵\,mm$

از آن‌جا که موقعیت جسم نسبت به ابزار اندازه‌گیری تغییری نکرده است، کافی است فقط یک بار خطا را گزارش کنیم.

۹ در خط کش الف هر سانتی‌متر به ۹ قسمت مساوی و در خط کش ب هر سانتی‌متر به ۷ قسمت مساوی تقسیم شده است. این نوع تقسیم‌بندی یا مدرج کردن یک وسیله‌ی اندازه‌گیری غیرمعمول و نامتعارف است و در عمل هم‌چنین وسیله‌ای به صورت خط کش و ابزارهای مدرج اندازه‌گیری دیگر وجود خارجی ندارد. توجه کنید ابزارهای اندازه‌گیری را با این منطق مدرج می‌کنند که خواندن و گزارش نتیجه اندازه‌گیری تا حد ممکن ساده و سریع باشد. همان طور که دیده می‌شود خواندن و گزارش نتیجه اندازه‌گیری با خط کش‌های الف و ب نیاز به صرف زمان زیادی دارد در حالی‌که با خط کش شکل زیر که تا میلی‌متر مدرج شده است و نسبت به خط کش‌های الف و ب دقت بیش‌تری هم دارد بسیار ساده‌تر و سریع‌تر انجام می‌شود.



۱۰ خط کش ۱ $\Rightarrow ۳/۷\,cm \pm ۰/۵\,cm = ۳۷\,mm \pm ۵\,mm$

خط کش ۲ $\Rightarrow ۳/۷\,cm \pm ۰/۳\,cm = ۳۷\,mm \pm ۳\,mm$

هر چند گستره‌ی خطای این خط کش $۰/۲۵\,cm \pm$ است ولی باید به صورت $۰/۳\,cm \pm$ گرد شود تا از نظر فیزیک، جمع و تفریق دو عدد درست باشد.

خط کش ۳ $\Rightarrow ۳/۶\,cm \pm ۰/۱\,cm = ۳۶\,mm \pm ۱\,mm$

خط کش ۴ $\Rightarrow ۳/۶۸\,cm \pm ۰/۰۵\,cm = ۳۶/۸\,mm \pm ۰/۵\,mm$

۱۱ با توجه به نوع حرکت برگ درخت هنگام سقوط به طرف زمین، گزینه‌ی ۲ درست است.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲ با توجه به وضعیت شخص، دو نیرو به جعبه وارد می‌شود. یکی نیروی دست، که از طرف شخص و رو به بالا به جعبه وارد می‌شود. نیروی دیگر، وزن جعبه است که رو به پایین و از طرف زمین به جعبه وارد می‌شود. در شکل ب، نیروهای وارد بر جعبه، که به صورت یک ذره مدل‌سازی شده، نشان داده شده است.

۱۳ $h_1 = ۲/۰۵ \times ۱۰^{۳} m \; , \; h_۲ = ۲/۷۰ \times ۱۰^{۳} m \; , \; \Delta h = ۶/۵۰ \times ۱۰^{۲} m$

برای ۲ پمپ $\Delta U = mg\Delta h = (۸/۶۰ \times ۱۰^{۲} kg) \times \left(۹/۸۱ \frac{N}{kg}\right) \times (۶/۵۰ \times ۱۰^{۲} m) = ۵/۴۸ \times ۱۰^{۶} J$

برای یک پمپ $\frac{\Delta U}{۲} = \frac{۵/۴۸ \times ۱۰^{۶}}{۲} = ۲/۷۴ \times ۱۰^{۶} J$

توان هر پمپ $= (۰/۲۸)P \Rightarrow P = \frac{۲/۷۴ \times ۱۰^{۶} J}{\frac{۰/۲۸}{۱ s}} = ۹/۷۸ \times ۱۰^{۶} W = ۹/۷۸ MW$

$= (۹/۷۶ \times ۱۰^{۶} W) \times \left(\frac{hp}{۷۴۶ W}\right) = ۱/۳۱ \times ۱۰^{۴} hp$

۱۴ $m_1 = ۶/۵۰ \times ۱۰^{۲} kg \; , \; t = ۱۸۰ s \; , \; h = ۷۵ m \; , \; ۲m = ۳/۲۰ \times ۱۰^{۲} kg$

$m = m_1 + m_۲ = ۹/۷ \times ۱۰^{۲} kg$

$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{۹/۷ \times ۱۰^{۲} \times ۹/۸ \times ۷۵ m}{۱۸۰ s}$

$P \simeq ۳/۹ \times ۱۰^{۳} W$

$P = (۳/۹ \times ۱۰^{۳} W)\left(\frac{۷۴۶}{۱} \frac{hp}{W}\right) \simeq ۲/۹۰ \times ۱۰^{۳} hp$

۱۵ الف) انرژی گلوله قبل از رها کردن برابر است با انرژی پتانسیل گرانشی آن (توجه شود که گلوله باید رها شود و هیچ‌گونه انرژی جنبشی نباید به گلوله داده شود) بنابراین در برگشت مقداری از انرژی آن به دلیل مقاومت هوا تلف خواهد شد و مطمئن خواهیم بود که تا ارتفاعی کمی پایین‌تر از محل رهاشدن خواهد آمد.

ب) در این حالت احتمال برخورد با صورت دانش‌آموز وجود دارد.

۱۶ $m = ۱۲/۵ kg \; , \; h_A = ۵/۰۰ m \; , \; h_B = ۳/۲۰ m \; , \; v_B = ?$

الف) $E_A = E_B$

$U_A + K_A = U_B + K_B$

$\cancel{m} g h_A = \cancel{m} g h_B + \frac{۱}{۲} \cancel{m} v_B^{۲}$

$۹/۸۱ \frac{N}{kg} \times ۵/۰۰ m = ۹/۸۱ \frac{N}{kg} \times ۳/۲۰ m + \frac{۱}{۲} v_B^{۲} \Rightarrow v_B = ۵/۹۴ \frac{m}{s}$

ب) کار نیروی وزن برابر است، با منفی تغییرات انرژی پتانسیل گرانش جسم

$W_{mg} = -mg\Delta h = -mg(h_C - h_A) = -۱۲/۵ kg \times ۹/۸۱ \frac{N}{kg} \times (۲/۰۰ m - ۵/۰۰ m) = +۳۶۷ J$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷

$m = ۵۰\,g$

$v_۱ = ۱/۵\frac{km}{s} = \left(۱/۵\frac{km}{s}\right)\left(۱۰^{۳}\frac{m}{km}\right) = ۱/۵ \times ۱۰^{۳}\frac{m}{s}$

$h = ۱/۶\,m$

$v_۲ = ۰/۴۵\frac{km}{s} = ۰/۴۵ \times ۱۰^{۳}\frac{m}{s}$

الف) $W_f = E_۲ - E_۱$

$W_f = (K_۲ + U_۲) - (K_۱ + U_۱)$

$= \left[\frac{۱}{۲} \times ۵۰ \times ۱۰^{-۳}\,kg \times \left(۰/۴۵ \times ۱۰^{۳}\frac{m}{s}\right)^{۲}\right] + ۰$

$- \left[\frac{۱}{۲} \times ۵۰ \times ۱۰^{-۳}\,kg \times \left(۱/۵ \times ۱۰^{۳}\frac{m}{s}\right)^{۲} + ۵۰ \times ۱۰^{-۳}\,kg \times ۹/۸\frac{m}{s^{۲}} \times ۱/۶\,m\right] = -۵/۱ \times ۱۰^{۴}\,J$

ب) کار نیروی وزن برابر $۷۸۴ \times ۱۰^{-۳}\,J$ است که در مقابل کار نیروی اصطکاک قابل چشم‌پوشی است.

۱۸ چون اصطکاک نداریم طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، چون ارتفاع و تندی همه آن‌ها در ابتدا یکسان است بنابراین تندی آن‌ها در لحظه برخورد با زمین هم یکسان خواهد بود و در نتیجه چون جرم یکسان دارند انرژی جنبشی یکسانی نیز خواهند داشت.

۱۹

$v_۱ = ۳۵/۰\frac{m}{s}$, $v_۲ = ۳۲/۰\frac{m}{s}$, $h = ?$

مکان جداشدن از سکو را مبدأ پتانسیل درنظر می‌گیریم بنابراین داریم:

$K_۱ = U_۱ = K_۲ + U_۲ = \frac{۱}{۲}m\left(۳۵/۰\frac{m}{s}\right)^{۲} = \frac{۱}{۲}m\left(۳۲/۰\frac{m}{s}\right)^{۲} = m \times ۹/۸۱\frac{N}{kg} \times h$

$\Rightarrow h = ۱۰/۲\,m$

۲۰

$h = ۳۰۰\,m$

$v = ۵۰\frac{m}{s}$

$K_۱ = U_۱ = K_۲ + U_۲$

سطح زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی می‌گیریم بنابراین $U_۲ = ۰$

$\frac{۱}{۲}m\left(۵۰\frac{m}{s}\right)^{۲} + m \times ۹/۸\frac{N}{kg} \times ۳۰۰\,m = \frac{۱}{۲}mv_۲^{۲} \Rightarrow v_۲ \simeq ۹۱\frac{m}{s}$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱ الف)

$W_{\text{برآیند}} = \Delta K = \frac{۱}{۲}m\left(v^۲ - v_۰^۲\right) = \frac{۱}{۲} \times ۷/۲ \times ۱۰^۴ \times (۷۰)^۲ = ۲/۹۴ \times ۱۰^۷ J$: طبق قضیه کار و انرژی

ب) کار نیروی وزن، با در نظر گرفتن حرکت افقی هواپیما صفر است، زیرا زاویه‌ی نیروی وزن و جابه‌جایی برابر ۹۰ درجه است.

پ) به جز نیروی وزن، یک نیروی بالابرنده طبق اصل برنولی بر بال هواپیما وارد می‌شود که کار آن مثبت است. و یک نیروی اصطکاک هوا بر هواپیما وارد می‌شود که کار آن منفی است.

۲۲ الف) نادرست - انرژی پتانسیل گرانشی (نسبت به زمین) برای دو شخص هم جرم فقط ، به ارتفاع از مبدأ درنظر گرفته شده بستگی دارد.

ب) نادرست

پ) درست - زیرا این کار با تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی آن‌ها یکسان است.

ت) درست

۲۳ انرژی جنبشی جسم همواره مقداری مثبت است. پرسش کتاب در خصوص انرژی پتانسیل، معطوف به انرژی پتانسیل گرانشی است که با جزئیات بیش‌تری بررسی شده است. امّا انرژی پتانسیل گرانشی یک سامانه به مبدأ که درنظر می‌گیریم بستگی دارد و می‌تواند مثبت، منفی و یا صفر باشد. کمیتی که در فیزیک اهمیت دارد ΔU است نه U.

۲۴

$m = ۱۵۰\,g = (۱۵۰\,g)\left(\frac{kg}{۱۰۰۰\,g}\right) = ۱۵۰ \times ۱۰^{-۳} kg$

$h = ۱۸۰\,m\ ,\ v = ۱۲\frac{m}{s}$

در مرحله‌ی اول این کار برابر منهای کار نیروی وزن است و در حالت دوم برابرتغییرات انرژی جنبشی جسم.

مرحله اول $W_۱ = mgh = ۱۵۰ \times ۱۰^{-۳} kg \times ۹/۸\frac{N}{kg} \times ۱۸۰ \simeq ۲/۶ \times ۱۰^۲ J$

مرحله دوم $W_۲ = \Delta K = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۵۰ \times ۱۰^{-۳} kg \times \left(۱۲\frac{m}{s}\right)^۲ \simeq ۱۱\,J$

کار کل برابر مجموع این دو مقدار است. $W_{\text{کل}} = ۲/۶ \times ۱۰^۲ J + ۱۱\,J = ۲۷۱\,J$

۲۵ خیر، زیرا نیروی دست ما بر جابه‌جایی عمود است.

در حالتی که تندی تغییر کند چون زاویه نیروی دست ما با راستای جابه‌جایی عمود نمی‌ماند بنابراین کار انجام خواهد شد. توجه کنید که از منظر انرژی، وقتی روی جسمی کار انجام می‌شود یا انرژی جنبشی، یا انرژی پتانسیل و یا هر دوی آن‌ها می‌تواند تغییر کند.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۶

در حالت اول $W_1 = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv^2$

در حالت دوم $W_2 = \Delta K$

$W_2 = K_2 - K_1$

$W_2 = \frac{1}{2}m(3v)^2 = 9\left(\frac{1}{2}mv^2\right) = 9W_1$

در نتیجه باید ۹ برابر کار انجام شود.

۲۷

بله با توجه به رابطه کار - انرژی جنبشی داریم: $W_t = K_2 - K_1$

اگر W_t منفی باشد به این معنی است که $K_1 > K_2$ یعنی تندی جسم کاهش پیدا کرده است و این اتفاق زمانی برقرار است که یک خودرو ترمز می‌گیرد.

۲۸

$m = 145g = (145g)\left(1000\frac{kg}{g}\right) = 145 \times 10^{-3} kg$

$F = 75/0 N$, $d = 1/45 m$, $W_t = \Delta K$

از کار مقاومت هوا صرف‌نظر می‌کنیم: $Fd\cos\theta = K_2 - K_1$

$75/0 N \times 1/45 m = \frac{1}{2} \times 145 \times 10 - 3 kg \times V2 = v = \sqrt{1/50 \times 10^3} \Rightarrow v = 38/7\frac{m}{s}$

۲۹

$W_t = \Delta K$

$W_t = K_2 - K_1$

حالت الف $W_t = \frac{1}{2}mv^2$

حالت ب $W'_t = \frac{1}{2}(2m)v^2$

$$\frac{W'_t}{W_t} = \frac{\frac{1}{2}(2)mv^2}{\frac{1}{2}mv^2} = 2$$

کار انجام شده در حالت (ب) باید دو برابر حالت (الف) باشد.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۰

$$m = ۱/۴۰ \times ۱۰^{۸}\,kg$$

$$v = ۱۲/۰\frac{km}{s} = \left(۱۲/۰\frac{km}{s}\right)\left(۱۰^{۳}\frac{m}{km}\right) = ۱۲/۰ \times ۱۰^{۳}\frac{m}{s}$$

$$K = \frac{۱}{۲}mv^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱/۴۰ \times ۱۰^{۸}\,kg \times \left(۱۲/۰ \times ۱۰^{۳}\frac{m}{s}\right)^{۲} = ۱۰۱ \times ۱۰^{۱۴}\,J$$

اگر بخواهیم مقایسه‌ای با انرژی آزاد شده توسط هر تن TNT داشته باشیم، داریم:

$$\frac{۱۰۱ \times ۱۰^{۱۴}\,J}{۴/۱۸ \times ۱۰^{۹}\,J} = \frac{۱۰۱}{۴/۱۸} \times ۱۰^{۵} \simeq ۲/۴ \times ۱۰^{۶}$$

یعنی تقریباً انرژی آن معادل دو نیم میلیون تن TNT بوده است.

۳۱

$$m_{\text{شهاب سنگ}} = ۱/۳۵ \times ۱۰^{۵}\,kg\ ,\ v_{\text{شهاب سنگ}} = ۴/۱۲\frac{km}{s} = ۴/۱۲ \times ۱۰^{۳}\frac{m}{s}$$

$$K_{\text{شهاب سنگ}} = \frac{۱}{۲}mv^{۲} = \frac{۱}{۲}\left(۱/۳۵ \times ۱۰^{۵}\,kg\right)\left(۴/۱۲ \times ۱۰^{۳}\frac{m}{s}\right)^{۲} = ۱۱/۵ \times ۱۰^{۱۱}\,J$$

$$m_{\text{هواپیما}} = ۷/۲۵ \times ۱۰^{۴}\,kg$$

$$v_{\text{هواپیما}} = ۹۳۶\frac{km}{h} = \left(۹۳۶\frac{km}{s}\right) \times \left(\frac{۱۰\,m}{۱\,km}\right) \times \left(\frac{۱}{۳۶۰۰}\frac{h}{s}\right) = ۲/۶۰ \times ۱۰^{۲}\frac{m}{s}$$

$$K_{\text{هواپیما}} = \frac{۱}{۲}mv^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۷/۲۵ \times ۱۰^{۴}\,kg \times \left(۲/۶۰ \times ۱۰^{۲}\frac{m}{s}\right)^{۲} = ۲۴/۵ \times ۱۰^{۸}\,J$$

$$\frac{K_{\text{شهاب سنگ}}}{K_{\text{هواپیما}}} = \frac{۱۱/۵ \times ۱۰^{۱۱}\,J}{۲۴/۵ \times ۱۰^{۸}\,J} = \frac{۱۱۵۰۰ \times ۱۰^{۸}\,J}{۲۴/۵ \times ۱۰^{۸}\,J} \approx ۴۶۹$$

$$K_{\text{شهاب سنگ}} \simeq ۴۷۰\,K_{\text{هواپیما}}$$

۳۲ برای این کار به کمک زمان‌سنج تلفن همراه، مدت زمان را اندازه گرفته و ارتفاع هر پله (y) را در تعداد آن‌ها (n) ضرب می‌کنیم. بنابراین می‌توان نوشت: $(h = ny)$

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

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۳ الف) مقدار انرژی لازم برای یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ واتی

$$W = Pt = ۱۰۰\,W \times (۱۸۰\,h) \times \left(۳۶۰۰ \frac{s}{۱\,h}\right) = ۶/۴۸ \times ۱۰^{۷} J$$

انرژی مفیدی که با سوختن یک لیتر گازوئیل تأمین می‌شود برابر است با:

$$\frac{۳۵}{۱۰۰} \times ۳۴/۲ \times ۱۰^{۶} \frac{J}{L}$$

به این ترتیب حجم گازوئیل موردنیاز برابر است با:

$$V = \frac{۶/۴۸ \times ۱۰^{۷} J}{۰/۳۵ \times ۳۴/۲ \times ۱۰^{۶} \frac{J}{L}} = ۵/۴۱\,L$$

ب) هر چه انرژی الکتریکی کم‌تر مصرف شود سوخت کم تری مصرف شده و آلودگی کم‌تری هم به وجود خواهد آمد.

پ) فرض کنیم جمعیت ایران ۸۰ میلیون نفر باشد و هر خانواده ۴ نفر باشد بنابراین ۲۰ میلیون خانواده داریم یعنی ۲×۱۰^{۷} که می‌توانیم مرتبه‌ی بزرگی آن‌را به صورت $۱۰^{۷}$ بگیریم.

مرتبه‌ی بزرگی مقدار گازوئیل مصرفی را هم $۱۰^{۱}$ درنظر می‌گیریم. بنابراین مقدار گازوئیل صرفه‌جویی شده برابر خواهد بود با:

$$۱۰^{۱} \times ۱۰^{۷} = ۱۰^{۸} L$$

یعنی مرتبه‌ی بزرگی گازوئیل صرفه‌جویی شده در هر ما از مرتبه‌ی $۱۰^{۸} L$ است.

۳۴

$$h = ۹۰/۰\,m$$

$$P = ۲۰۰\,MW = ۲۰۰ \times ۱۰^{۶} W$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgh}{۱\,s} \Rightarrow ۲۰۰ \times ۱۰^{۶} = \frac{۰/۸۵ \times m \times ۹/۸۱ \times ۹۰/۰}{۱\,s} \Rightarrow m = ۲/۶۶ \times ۱۰^{۵} kg$$

حجم آبی که باید در هر ثانیه روی توربین ریخته شود برابر است با:

$$\text{حجم آب}\ V = \frac{۲/۶۶ \times ۱۰^{۵}}{۱/۰۰ \times ۱۰^{۳}} = ۲/۶۶ \times ۱۰۲ m^{۳}$$

۳۵

$$P = \frac{W_{\text{موتور}}}{\Delta t} = \frac{Fd\cos\theta}{\Delta t} = \frac{۱/۹۷ \times ۱۰^{۵} N \times ۱۵/۶ \times ۱۰^{۳} m}{۶۰\,s} = ۵۱/۲ \times ۱۰۶ W = ۵۱/۲ MW$$

$$P = ۵۱/۲ \times ۱۰^{۶} W \times \left(\frac{۱\,hp}{۷۴۶\,W}\right) = ۶/۸۶ \times ۱۰^{۴} hp$$

۳۶ می‌توان گفت که ۱۸ درصد انرژی جنبشی اولیه توپ به انرژی جنبشی آن در نقطه B تبدیل می‌شود.

$$m = ۰/۴۵ kg\ ,\ v_{۱} = ۸/۰ \frac{m}{s}$$

$$\frac{۸۰}{۱۰۰} K_A = K_B \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{۱}{۲} m \times \left(۸/۰ \frac{m}{s}\right)^{۲} = \frac{۱}{۲} m v_B^{۲} \Rightarrow v_B = ۷/۱ \frac{m}{s}$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۳۷ انرژی جنبشی توپ در اثر برخورد با مولکول‌های هوا و سرانجام برخورد با دست، باعث بالا رفتن انرژی درونی محیط اطراف و دست می‌شود.

۳۸
$$K_1 = U_1 = K_2 + U_2$$
$$v_1 = 40\frac{m}{s}$$
$$v_2 = 25\frac{m}{s}$$
$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$
$$\frac{1}{2}\left(40\frac{m}{s}\right)^2 + 0 = \frac{1}{2}\left(25\frac{m}{s}\right)^2 + 9/8\frac{N}{kg}\times h_2 \Rightarrow h_2 = 60/5m$$

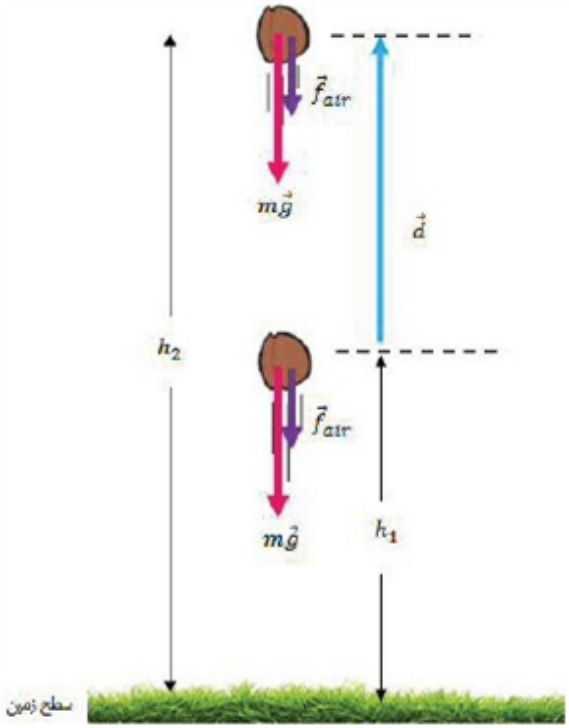
۳۹ چون ارتفاع جسم در هر چهار حالت نسبت به نقطه‌ی B با هم برابر است بنابراین نسبت به این نقطه انرژی پتانسیل گرانشی یکسانی دارد. چون اصطکاک نداریم بنابراین کل این انرژی پتانسیل گرانشی زمانی که جسم به نقاط B می‌رسد. بدون توجه به شکل مسیر به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و بنابراین سرعت در تمام حالت‌ها برابر است.

۴۰
$$U_1 = mgh_1 = 150\times 9/8\times 90 = 132300\,J$$
$$U_2 = mgh_2 = 150\times 9/8\times 50 = 73500\,J$$
$$Wg = U_2 - U_1 = 73500 - 132300 = -58800\,J$$ کار نیروی وزن

۴۱
$$m = 7/50\times 10^4\,kg$$
$$v = 864\frac{km}{h} = \left(864\frac{km}{h}\right)\left(\frac{1000\,m}{1\,km}\right)\left(\frac{1}{3600}\frac{h}{s}\right) = 2/40\times 10^2\frac{m}{s}$$
$$h = 9/60\times 10^3\,m$$
$$k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2}\times 7/50\times 10^4\,kg\times\left(240\frac{m}{s}\right)^2 = 2/16\times 10^9\,J$$
$$U = mgh = 7/50\times 10^4\,kg\times 9/81\frac{N}{kg}\times 9/60\times 10^3\,m = 706\times 10^7\,J = 7/06\times 10^9$$
$$\frac{U}{K} = \frac{7/06\times 10^9\,J}{2/16\times 10^9\,J} \simeq 3 \Rightarrow U \approx 3K$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴۲ جسمی را درنظر می‌گیریم که به طرف بالا پرتاب شده است نیروی وزن و نیروی مقاومت هوا در یک جهت هستند.



$$W_{\text{وزن}} = (mg\,\text{Cos}\,\theta)d = (mg\,\text{Cos}\,۱۸۰^\circ)d$$
$$= -mg = -mgd(h_۲ - h_۱)$$

بنابراین داریم:

$$W_{\text{وزن}} = -(mgh_۲ - mgh_۱) = -(U_۲ - U_۱) = -\Delta U$$

۴۳

$$W_{۱t} = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}mv^۲ - ۰ = \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$W_{۲t} = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m(۲v)^۲ - \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۳}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{W_{۱t}}{W_{۲t}} = \frac{\frac{۱}{۲}mv^۲}{\frac{۳}{۲}mv^۲} = \frac{۱}{۳}$$

۴۴ قضیه کار - انرژی جنبشی را برای هر دو قایق می‌نویسیم:

قایق اول (سبک) $W_{t_۱} = K_۲ - K_۱ = K_۲$

قایق دوم (سنگین) $W_{t_۲} = K'_۲ - K'_۱ = K'_۲$

چون $W_{t_۱} = W_{t_۲}$ بنابراین انرژی جنبشی هر دو قایق درست پس از عبور از خط پایان با هم برابر است امّا تندی آن‌ها یکی نیست.

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}(۲m)v_۲^۲ \Rightarrow v_۱^۲ = ۲v_۲^۲ \Rightarrow v_۱ = \sqrt{۲}v_۲$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴۵

$m = ۸/۴۰ \times ۱۰^{۲}\,kg$, $W_t = ۷/۳۵ \times ۱۰^{۴}\,J$, $V_A = ۵۴/۰\,\frac{km}{h}$, $V_B = ?$

ابتدا تندی در موقعیت A را برحسب $\frac{m}{s}$ می‌نویسیم:

$$V_A = \left(۵۴/۰\,\frac{km}{h}\right)\left(\frac{۱\,h}{۳۶۰۰\,s}\right)\left(\frac{۱۰۰۰\,m}{۱\,km}\right) = ۱۵/۰\,\frac{m}{s}$$

$$W_t = K_B - K_A$$

$$۷/۳۵ \times ۱۰^{۴}\,J = \frac{۱}{۲}(۸/۴۰ \times ۱۰^{۲}\,kg)V_B^{۲} - \frac{۱}{۲}(۸/۴۰ \times ۱۰^{۲}\,kg)\left(۱۵/۰\,\frac{m}{s}\right)^{۲}$$

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

۴۶

$F = ۱۵۰\,N$

$m = ۱۰\,kg$

$d = ۱/۵m$, $g = ۹/۸$

الف) $W_{mg} \times d\,Cos\,۱۸۰ = ۱۰\,N \times ۹/۸\,\frac{N}{kg} \times ۱/۵m \times (-۱) = -۱۴۷J$

$W_F = F \times d \times Cos\,۰ = ۱۵۰\,N \times ۱/۵m \times (۱) = ۲۲/۵J$

ب) $W_t = W_{mg} + W_F = -۱۴۷J + ۲۲/۵J = ۷۸J$

پ) $W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow ۷۸J = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times v_۲^{۲} \Rightarrow v_۲^{۲} = ۱۵/۶ \Rightarrow v_۲ = ۳/۹\,\frac{m}{s}$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴۷

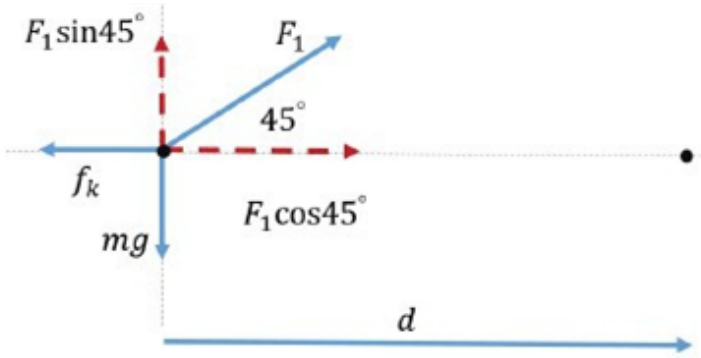
$d = ۲۳۵m$

$mg = ۱/۴۷ \times ۱۰^{۴} N$

$F_۱ = ۵/۰۰ \times ۱۰^{۳} N$

$\theta = ۴۵°$

$f_k = ۳/۵۰ \times ۱۰^{۳} N$



روش اول:

$$W_۱ = (F_۱ \cos\theta)d$$

$$= \left(۵/۰۰ \times ۱۰^{۳} N \times \frac{\sqrt{۲}}{۲}\right)(۲۳۵m) = ۸۳۱ \times ۱۰^{۳} J$$

$$W_{f_k} = (f_k \cos\theta)d = \left[۳/۵۰ \times ۱۰^{۳} \times (-۱)\right](۲۳۵m) = -۸۲۲ \times ۱۰^{۳} J$$

چون نیروی وزن عمودی سطح بر جابه‌جایی عمود هستند کار آن‌ها صفر است بنابراین:

$$W_t = W_۱ + W_{f_k} = \left(۳/۵۰ \times ۱۰^{۳} N \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} \times ۲۳۵m\right) + \left[۳/۵۰ \times ۱۰^{۳} \times (-۱) \times ۲۳۵m\right]$$

$$= -۸/۳۵ \times ۱۰^{۳} J$$

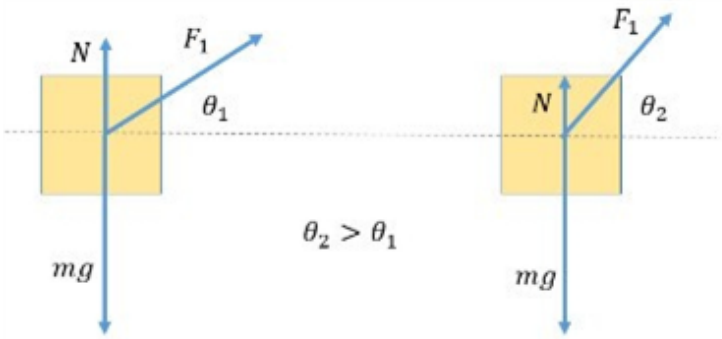
روش دوم:

ابتدا نیروها و مؤلفه‌های نیروهایی را که در امتداد جابه‌جایی برجسم وارد می‌شوند شناسایی می‌کنیم. اندازه نیروی خالص در امتداد جابه‌جایی برابر است با:

$$F = F_۱ \cos ۴۵° - f_k = ۵/۰۰ \times ۱۰^{۳} N \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} - ۳/۵۰ \times ۱۰^{۳} N = ۳۵/۵N$$

$$W_t = Fd = (۳۵/۵۳۳N)(۲۳۵m) = ۸/۳۵ \times ۱۰^{۳} J$$

۴۸



$$W_۲ = (F_۱ \cos\theta_۱)d$$

$$W_۲ = (F_۲ \cos\theta_۲)d$$

$$W_۱ = W_۲ \Rightarrow F_۱ \cos\theta_۱ \not{d} = F_۲ \cos\theta_۲ \not{d}$$

$$F_۱ \cos\theta_۱ = F_۲ \cos\theta_۲ \quad \text{چون } \cos\theta_۲ < \cos\theta_۱ \Rightarrow F_۲ > F_۱$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۴۹ چون گفته به آرامی پایین می‌آورد یعنی:

$$F = mg$$
$$F = ۶۶۸N$$
$$d = ۴۵/۰m = (۴۵/۰cm) \times \left(\frac{۱m}{۱۰۰cm}\right) = ۴۵/۰ \times ۱۰^{-۲}m$$
$$Cos\theta = Cos۱۸۰^\circ = -۱$$
$$W = (FCos\theta)d = [۶۶۸N \times (-۱)]\left(۴۵/۰ \times ۱۰^{-۲}m\right) = -۳۰۱J$$

در حالت اول مقدار کار به دست آمده مثبت است امّا در حالت دوم منفی است.

۵۰ انرژی جنبشی کمیتی نرده‌ای است و فقط به تندی و جرم جسم بستگی دارد.
برای حل این پرسش ابتدا انرژی جنبشی اجسام را محاسبه کرده و برحسب $K_۱$ می‌نویسیم.

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mV^۲$$
$$K_۲ = \frac{۱}{۲}m(۲V)^۲ = \frac{۱}{۲}m \times (۴V^۲) = ۴\left(\frac{۱}{۲}mV^۲\right) = ۴K_۱$$
$$K_۳ = \frac{۱}{۲}mV^۲ = K_۱$$
$$K_۴ = \frac{۱}{۲}(۲m)V_۲ = ۲\left(\frac{۱}{۲}mV^۲\right) = ۲K_۱$$
$$K_۵ = \frac{۱}{۲}(۲m)(۲V)^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۲m \times (۴V^۲) = ۸\left(\frac{۱}{۲}mV^۲\right) = ۸K_۱$$

بنابراین می‌توان نوشت:
$$(K_۱ = K_۳) < K_۴ < K_۲ < K_۵$$

۵۱

$$m = ۸/۴۰ \times ۱۰^۲kg$$
$$V_۱ = ۱۸/۰\frac{m}{s}$$
$$V_۲ = ۲۵/۰\frac{m}{s}$$
$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ = -\left(۸/۴۰ \times ۱۰^۲kg\right)\left(۱۸/۰\frac{m}{s}\right)^۲ = ۱۳۶ \times ۱۰^۳J = ۱۳۶kJ$$
$$K_۲ = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ = \frac{۱}{۲}\left(۸/۴۰ \times ۱۰^۲kg\right)\left(۲۵/۰\frac{m}{s}\right)^۲ = ۲۶۲ \times ۱۰^۳J = ۲۶۲kJ$$
$$\Delta K = K_۲ - K_۱ = ۲۶۲kJ - ۱۳۶kJ = ۱۲۶kJ$$

۵۲

$$m = ۲۲۴kg$$
$$V = ۲/۸۴\frac{km}{s} = \left(۲/۸۴\frac{km}{s}\right)\left(\frac{۱۰۰۰m}{۱km}\right) = ۲/۸۴ \times ۱۰^{۳}\frac{m}{s}$$
$$K = \frac{۱}{۲}mV^۲ = \frac{۱}{۲}(۲۲۴kg)\left(۲/۸۴ \times ۱۰^{۳}\frac{m}{s}\right)^۲ = ۹۰۳ \times ۱۰^۶J = ۹۰۳MJ$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۳ با استفاده معادله‌ی پیوستگی داریم:

$$A_1 U_1 = A_2 U_2$$

$$\pi\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 U_1 = \pi\left(\frac{d_2}{2}\right)^2 U_2 \Rightarrow d_1^2 U_1 = d_2^2 U_2$$

به جایگذاری مقادیر داده شده داریم:

$$(9/60\,cm)^2\left(1/50\,\frac{m}{s}\right) = (2/50\,cm)^2(U_2) \Rightarrow U_2 = 22/1\,\frac{m}{s}$$

۵۴ وقتی پدال گاز بیش‌تر فشرده می‌شود، دریچه‌ی پروانه‌ای متصل به سیم گاز بازتر می‌شود و میزان هوایی که از فیلتر هوا می‌گذرد افزایش می‌یابد. با افزایش میزان هوای ورودی، تندی هوا در محل لوله ونتوری افزایش می‌یابد و فشار هوا کاهش بیش‌تری می‌یابد. در نتیجه سوخت بیش‌تری به بیرون پاشیده می‌شود و با هوای ورودی مخلوط می‌شود و خودرو می‌تواند سریع‌تر حرکت کند.

۵۵ وقتی جریان تند هوا از میان دو نوار کاغذی می‌گذرد بنابر اصل برنولی سبب کاهش فشار هوا می‌شود و در نتیجه فشار هوای اطراف نوارهای کاغذی، که بزرگ‌تر از فشار هوای بین آن‌ها است، سبب می‌شود تا نوارهای کاغذی به طرف یک‌دیگر نزدیک شوند.

۵۶ در قسمت‌های A، C و E تندی آب ثابت است و در قسمت B در حال افزایش و در قسمت D در حال کاهش است. تندی آب در قسمت C از قسمت‌های A و E بیش‌تر است.

ب) $U_C > U_A = U_E$

۵۷ نیروی شناوری به علت وجود اختلاف در فشار وارد بر سطح بالایی و سطح پایینی ایجاد می‌شود که به علت تغییر فشار سیال با عمق به وجود می‌آید.

۵۸ چون حجم مساوی از آب و روغن استفاده شده است، با توجه به شکل و در محل تماس دو مایع داریم

$$P + \rho_{oil} gh = P_0 + \rho_{water} gh$$

که در آن P فشار هوای دمیده شده توسط شخص است. به این ترتیب فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه‌ی شخص برابر است با:

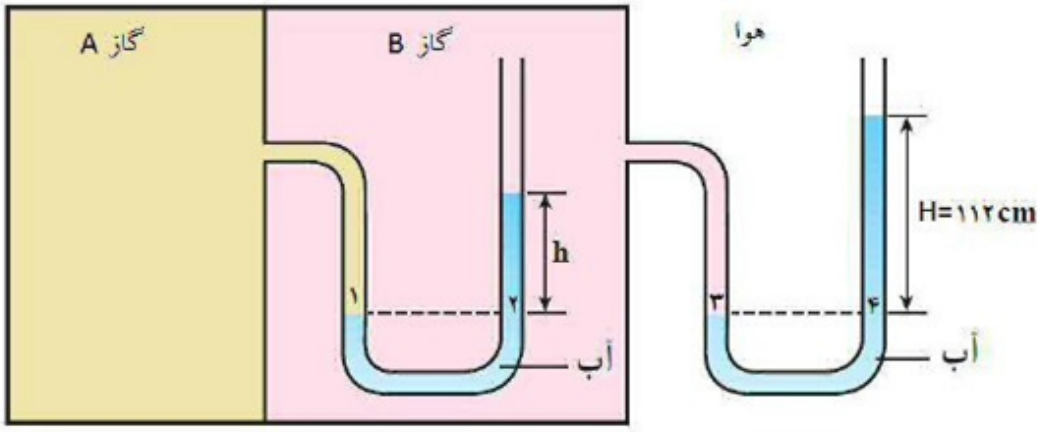
$$\Delta P = P_0 - P = (\rho_{water} - \rho_{oil})gh = \left(1000\,\frac{kg}{m^3} - 805\,\frac{kg}{m^3}\right)\left(9/81\,\frac{N}{kg}\right)\left(78/6 \times 10^{-2}\,m\right)$$

$$\simeq 1511\,Pa$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۵۹ با توجه به شکل زیر و استفاده از اصل پاسکال داریم:

$$P_۱ = P_۲ \Rightarrow P_A = P_B + \rho gh$$
$$P_۳ = P_۴ \Rightarrow P_B = P_۰ + \rho gh$$



با جایگذاری مقادیر داده شده داریم:

$$۱/۲۰ \times ۱۰^۵ Pa = P_B + \left(۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}\right)\left(۱۰ \frac{N}{kg}\right)(h)$$

$$P_B = ۱/۰۱ \times ۱۰^۵ Pa + \left(۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}\right)\left(۱۰ \frac{N}{kg}\right)(۱/۱۲m) \simeq ۱/۱۲ \times ۱۰^۵ Pa$$

با جایگذاری P_B در رابطه‌ی بالا داریم:

$$۰/۰۸ \times ۱۰^۵ Pa = ۱۰^۴ h \Rightarrow h = ۰/۸m = ۸۰ cm$$

۶۰ با درنظر گرفتن دو نقطه هم‌تراز (یکی از نقاط در محل تماس مایع $\rho_۲$ با مایع $\rho_۱$، و نقطه دیگر درست روبه‌روی آن در مایع $\rho_۱$) و استفاده از اصل پاسکال، داریم.

$$P_g + \rho_۱ gh_۱ = \rho_۲ gh_۲ + P_۰$$

با جایگذاری مقادیر داده شده خواهیم داشت:

$$۷۶/۵ \times ۱۰^۳ Pa + \left(۱۳/۶ \times ۱۰^۳ \frac{kg}{m^۳}\right)\left(۹/۸۱ \frac{N}{kg}\right)(۰/۲۲m)$$

$$= ۱۰۱ \times ۱۰^۳ Pa + \rho_۲ \left(۹/۸۱ \frac{N}{kg}\right)(۰/۴m) \Rightarrow \rho_۲ = \frac{-۲۴/۵ \times ۱۰^۳ + ۲۹/۴ \times ۱۰^۳}{۳/۹}$$

$$= \frac{۴/۹ \times ۱۰^۳}{۳/۹} \simeq ۱۲۶۰ \frac{kg}{m^۳}$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۶۱ اختلاف فشار درون ریه‌ی غواص با فشار وارد بر قفسه‌ی سینه‌ی او، برابر است با:

$$\Delta P = \rho gh \simeq \left(۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}\right)\left(۱۰ \frac{N}{kg}\right)(۶/۱۵m) = ۶/۱۵ \times ۱۰^۴ Pa \simeq ۰/۶۵ atm$$

همان‌طور که دیده می‌شود، این اختلاف فشار مقوله قابل توجهی است و به همین دلیل غواص نمی‌تواند صرفاً با گرفتن سر لوله‌ای در دهان خود، در حالی‌که سر دیگر آن از آب بیرون است، از یک عمقی به پایین نفس بکشد.

۶۲ الف) با توجه به نمودار فشار هوا بین ارتفاع ۲ تا ۳ کیلومتر از سطح زمین بین $۸ \times ۱۰^۵ Pa$ تا $۷ \times ۱۰^۵ Pa$ تغییر می‌کند. با توجه به نمودار و با نقطه‌یابی فشار هوای هر شهر را به طور تقریبی گزارش کنید.

ب) با جای‌گذاری $P_۰ = ۱۰^۵ Pa$ و $\bar{\rho} = ۱/۰۱ \frac{kg}{m^۳}$ در رابطه‌ی $P = P_۰ - \bar{\rho} gh$، به ازای ارتفاع هر شهر به سادگی می‌توان فشار هوا را در آن شهر به دست آورد.

۶۳ الف) خلأ نسبی (شامل بخار جیوه با چگالی بسیار کم)

ب) فشار هوای بیرون که بر سطح جیوه‌ی درون ظرف وارد می‌شود. این فشار با فشار ناشی از ستون جیوه‌ی درون لوله برابر است.

پ) در کنار دریا حدود $۱۰^۵ Pa$ یا $۷۶ cmHg$ است.

ت) ارتفاع ستون جیوه کاهش می‌یابد، زیرا فشار هوای وارد شده به سطح جیوه‌ی درون ظرف کاهش می‌یابد.

۶۴ با استفاده از رابطه‌ی $P = \frac{F}{A}$ داریم:

$$P = ۲ atm - ۱ atm = ۱ atm \simeq ۱۰^۵ Pa$$

$$A = ۴ \times ۱۰^{-۶} m^۲$$

$$F = PA = \left(۱۰^۵ Pa\right)\left(۴ \times ۱۰^{-۶} m^۲\right) = ۰/۴ N$$

$$F = W = mg \Rightarrow m \simeq ۴۰ g$$

۶۵ بزرگ بودن نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب، امکان این شکار زیبا و دقیق را توسط ماهی کمان‌گیر فراهم می‌کند.

۶۶ الف) به دلیل بزرگ بودن نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب در مقایسه با نیروی هم‌چسبی اندک ذرات ریزگرد.

ب) ایجاد ریزگردها عوامل مختلف دارد بنابراین مهار آن نیز می‌تواند راهکارهای مختلف داشته باشد از جمله: مدیریت منابع آب، زیر کشت بردن زمین‌های کشاورزی رها شده، مالش‌پاشی یا کاشت گیاه در مناطقی که فرسایش خاک وجود دارد.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۶۷ الف) نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب بیش‌تر از نیروی دگرچسبی مولکول‌های آب و موهای قلم‌مو است. بنابراین وقتی‌که قلم‌مو را از آب بیرون می‌کشیم، نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب، سبب می‌شود تا لایه‌ای از آب در اطراف موهای قلم تشکیل شود و موهای قلم به یک‌دیگر بچسبند.
ب) از آن‌جا که پدیده‌ی مویینگی در لوله‌های باریک‌تر بهتر رخ می‌دهد، لذا مولکول‌های در لوله‌ی a ارتفاع ستون مایع نسبت به لوله‌ی b، بیش‌تر است. نیروی هم‌چسبی مولکول‌های مایع کم‌تر از نیروی دگرچسبی مایع و مولکول‌های جداره‌ی داخلی لوله است.

۶۸ با گرم کردن دو قطعه‌ی شیشه‌ای، نوسان مولکول‌های دو قطعه‌ی شیشه‌ای که مجاور هم قرار گرفته‌اند افزایش می‌یابد و همین سبب می‌شود تا فاصله بین مولکول‌های مجاور به چندین مولکول برسد و نیروهای بین‌مولکولی عمل کنند و قطعه‌ها به یک‌دیگر بچسبند.

۶۹ الف) به عنوان مثال می‌توان به پخش شدن بوی غذا در فضای خانه اشاره کرد.
ب) به دلیل خاصیت تراوایی (Permeability) سطح بادکنک، مولکول‌های هوای درون بادکنک دربسته، به تدریج و در مدتی نسبتاً طولانی از آن خارج می‌شوند.

۷۰ الف) در دمای اتاق، مولکول‌های زیادی $\left(۵۰۰\frac{m}{s}\right)$ در حرکت‌اند (در هر cm^3 هوا از مرتبه‌ی $۱۰^{۱۹}$ عدد) و با برخورد به ذرات درشت گچ، سبب حرکت نامنظم و کاتوره‌ای آن‌ها می‌شوند.
ب) اگر برخورد مولکول‌های هوا با ذرات ریز گچ وجود نمی‌داشت انتظار می‌رفت که پس از لحظه‌ای کوتاه به طرف زمین سقوط کنند. از آن‌جا که در عمل مشاهده می‌شود ذرات گچ برای مدت نسبتاً طولانی به طور نامنظم در هوا حرکت می‌کنند تا به سطح زمین برسند، نتیجه گرفته می‌شود که مولکول‌های هوا وجود دارند و اثر برخورد آن‌ها سبب حرکت نامنظم ذرات گچ می‌شود.

۷۱ بدنه‌ی دوچرخه باید استحکام کافی داشته باشد و در اثر ضربه و نیروهایی که به آن وارد می‌شود تغییر شکل پیدا نکند. بنابراین بدنه‌ی آن‌را از یک جامد محکم و ترجیحاً سبک می‌سازند. برای کاهش اصطکاک بین قسمت‌های فلزی که روی هم حرکت می‌کنند یا می‌لغزند از روغن استفاده می‌شود تا خوردگی به حداقل ممکن برسد و طول عمر و کارایی این قطعه‌ها افزایش یابد.
برای این‌که گازها خاصیت تراکم‌پذیری دارند لاستیک‌های دوچرخه را از هوا پر می‌کنند تا سبب حرکت نرم و بدون تکان‌های شدید در حین دوچرخه‌سواری شود.

۷۲ این شکل‌ها به نوعی نشان‌دهنده‌ی تفاوت چگالی حالت‌های مختلف ماده است. ماده در حالت گازی کم‌ترین چگالی را دارد.

۷۳ الف) وزن باد (جریان تند هوا) بالای آب دریا و اقیانوس، سبب کاهش فشار هوا می‌شود و همین موضوع به افزایش ارتفاع میانگین امواج دریا کمک می‌کند.
ب) وقتی کامیون در حال حرکت است، فشار هوای روی پوشش برزنتی کاهش می‌یابد و در نتیجه هوای زیر پوشش برزنتی که فشار بیش‌تری دارد سبب پُف کردن پوشش برزنتی به طرف بالا می‌شود.

۷۴ هر چه آب خروجی از شیر، به زمین نزدیک‌تر می‌شود تندی آن افزایش می‌یابد. لذا با توجه به معادله‌ی پیوستگی باید سطح مقطع آن نیز کاهش یابد.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۷۵ وقتی فویل آلومینیمی را مچاله می‌کنید مقداری هوا لابه‌لای آن محبوس می‌شود. از آن‌جا که چگالی هوا، بیش از دو هزار مرتبه کم‌تر از چگالی آلومینیم است، لذا فویل مچاله شده روی سطح آب به طور شناور می‌ماند. حتی اگر فویل مچاله شده را با چکش هم فشرده کنید باز روی آب می‌ماند. مگر آن‌که به کمک نوعی پرس قوی بتوان بخش زیادی از هوای محبوس شده در فویل را از لابه‌لای آن خارج کرد. در این صورت فویل به ته آب درون ظرف می‌رود.

۷۶ نکته‌ای که در حل این تمرین باید به آن توجه شود این است که خونی که در سیاه‌رگ جریان دارد در حال برگشت از بافت‌ها است و فشار آن به شدت افت کرده است. لذا به همین دلیل محلول سرم را در سیاه‌رگ تزریق می‌کنند که فشار خون در آن نسبت به سرخ‌رگ بسیار کم‌تر است (بین ۱۰ تا ۲۰ برابر کم‌تر است)

$$\Delta P = \rho g h$$

$$۱۳۳۰\,Pa = \left(۱۰۴۵\frac{kg}{m^۳}\right)\left(۹/۸۱\frac{N}{kg}\right)h \Rightarrow h \simeq ۱۳\,cm$$

این حداقل ارتفاعی است که سرم باید نصب شود، در عمل دست کم حدود ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر بالاتر از بازوی بیمار، کیسه‌ی پلاستیکی را آویزان می‌کنند.

۷۷ فشار در مایعات تنها به عمق مایع وابسته است و در تمام جهات یکسان است. می‌توان یک ظرف مشخص با دیواره‌ای با زاویه‌های متفاوت ساخت و در یک عمق مشخص مشاهده کرد که آب با سرعت یکسان از تمام حفره‌های دیواره با شیب‌های مختلف خارج می‌شود. پس فشار برابر است.

۷۸ الف) از آن‌جا که چگالی آب حدود ۱۴ مرتبه از چگالی جیوه کم‌تر است، لذا اگر توریچلی درنظر داشت از آب استفاده کند، مجبور بود لوله‌ای بلند به طول حدود ۱۰ متر فراهم کند. شکل الف به این موضوع اشاره دارد.

ب) بالا رفتن جیوه درون لوله‌های غیرمویین، مربوط به فشار هواست و ستون جیوه در هر لوله به قدری بالا می‌رود که طول ستون جیوه فشاری معادل فشار هوا به وجود آورد.

پ) این سوراخ ریز برای ورود هوا به داخل بدنه‌ی لاکی خودکار و وارد کردن فشار به سطح جوهر درون لوله، تعبیه شده است. کافی است یک خودکار را انتخاب کنید و این سوراخ ریز را با چسب نواری مسدود کنید. خواهید دید که پس از کمی نوشتن، دیگر جوهری به گوی فلزی غلتان نمی‌رسد و خودکار نمی‌نویسید.

۷۹ با استفاده از رابطه‌ی $P = \frac{F}{A}$، نیروی عمودی ناشی از این ستون فرضی هوا را، که در واقع برابر وزن این ستون هواست، به دست می‌آوریم.

$$F = \left(۱۰^۵\,Pa\right)\left(۱\,m^۲\right) = ۱۰^۵\,N$$

$$F = W = mg \Rightarrow ۱۰^۵\,N = \left(۹/۸۱\frac{N}{kg}\right)m$$

$$m \simeq ۱۰^۴\,kg$$

با توجه به نمودار، حدود هفتاد درصد این جرم، از سطح زمین تا ارتفاع ۹ کیلومتری توزیع شده است.

۸۰ اختلاف فشار در بالا و پایین جسم برابر است با: $\Delta P = \rho g \Delta h$

که در آن Δh برابر طول ضلع مکعب، یعنی ۲۰ cm است. به این ترتیب داریم:

$$(۱۰۶/۸ - ۱۰۵/۰) \times ۱۰^۳\,Pa = \rho\left(۹/۸۱\frac{N}{kg}\right)(۰/۲\,m)$$

$$\rho = ۹۱۷\frac{kg}{m^۳}$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۱ فشار ناشی از آب $= \rho gh = \left(۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}\right)\left(۹/۸۱ \frac{N}{kg}\right)(۵m) = ۴۹۰۵۰ Pa$

فشار کل $= P = P_۰ + \rho gh = ۱/۰۱ \times ۱۰^۵ Pa + ۴۹۰۵۰ Pa = ۱۵۰۰۵۰ Pa \simeq ۱/۵ \times ۱۰^۵ Pa$

با توجه به رابطه‌ی $P = \frac{F}{A}$ داریم:

$F = PA = (۱/۵ \times ۱۰^۵ Pa)(۱۰^{-۴} m^۲) = ۱۵N$

این نیرو معادل وزن یک جسم ۱/۵ کیلوگرمی است که می‌تواند برای گوش دردناک و ناراحت‌کننده باشد.

۸۲ یکی از ابتکارات معماران قدیم ایرانی، برای جلوگیری از نفوذ آب به داخل سازه‌ها، استفاده از ترکیب خاک رس و آهک بود که از آن به نسبت ۶ به ۴، گلی سفت می‌ساختند و آن‌را چندین روز وَرز می‌دادند. از این گِل، که ساروج نامیده می‌شد برای ساختن بناهایی که در معرض آب بودند استفاده می‌کردند. در برخی منابع به استفاده از سفیده‌ی تخم‌مرغ در تهیه ساروج نیز اشاره شده است.

۸۳ به کمک این فعالیت ساده، می‌توان شناختی کلی از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و مولکول‌های کارت به دست آورد. آزمایش نشان می‌دهد که این نیرو بین ۰/۱۰ تا ۰/۱۵ نیوتون است.

۸۴ اضافه شدن یک لایه‌ی دوده یا روغن به سطح شیشه، سبب می‌شود که ارتباط بین مولکول‌های آب با مولکول‌های شیشه قطع شود و به یک‌دیگر نیرویی وارد نکنند (توجه کنید ضخامت لایه‌ی روغن یا لایه‌ی دود، ده‌ها برابر ابعاد یک مولکول آب یا شیشه است). از آن‌جا که نیروهای بین مولکولی کوتاه‌برد هستند، همین امر سبب می‌شود رفتار مولکول آب‌ها روی سطح دوده یا روغن نسبت به حالتی‌که روی سطح شیشه ریخته می‌شود تغییر کند.

۸۵ الف) اگر دمای آب را افزایش دهید، خواهید دید که هم‌چسبی مولکول‌های آب کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر افزایش دما سبب کاهش هم‌چسبی مولکول مایع می‌شود (لازم است توجه کنید این موضوع در خصوص گازها برعکس است). بنابراین دمای قطره‌های بزرگ‌تر روغن، بیش‌تر است.

ب) افزایش دما، سبب کاهش نیروی هم‌چسبی مولکول‌های مایع می‌شود.

پ) به قسمت الف و ب توجه کنید.

۸۶ با قرار دادن سوزن روی سطح آب و شناور ماندن آن روی سطح آب، مشاهده می‌شود که آب اطراف سوزن کمی کشیده شده است که به علت کشش سطحی بالای آب است. افزودن مایع ظرفشویی به آب، باعث کم شدن کشش سطحی آب و غرق شدن سوزن می‌شود.

۸۷ نیروهای بین مولکولی در محدوده چندین مولکول مجاور عمل می‌کنند. وقتی قطعه‌های یک شیشه‌ی شکسته را به یک‌دیگر نزدیک می‌کنیم، در واقع فاصله بین مولکول‌های قسمت شکسته شده مربوط به هر قطعه با قطعه‌ی دیگر، بسیار بیش‌تر از ابعاد یک مولکول شیشه است. هر چند با چشمان خود (به جهت تفکیک اندک) تصور می‌کنیم که قطعه‌های شکسته شده به هم نزدیک‌اند ولی از نظر مولکولی فاصله‌ی بین قسمت‌های شکسته شده بسیار بیش‌تر از ابعاد یک مولکول است و چون نیروهای بین مولکولی در این ابعاد فاصله، عمل نمی‌کنند، لذا دو قطعه‌ی شیشه به هم نمی‌چسبند. با گرم کردن دو قطعه‌ی شیشه‌ای، نوسان مولکول‌های دو قطعه‌ی شیشه‌ای که مجاور هم قرار گرفته‌اند افزایش می‌یابد و همین سبب می‌شود تا فاصله بین مولکول‌های مجاور به چندید مولکول برسد و نیروهای بین‌مولکولی عمل کنند و قطعه‌ها به یک‌دیگر بچسبند.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۸ الف) ذرات هوا که با تندی بسیار زیادی در حرکت‌اند (در دمای اتاق حدود $۵۰۰\frac{m}{s}$ است) سبب می‌شوند تا مولکول‌های عطر با وجود حرکت کاتوره‌ای و نامنظم، در مدت چند ثانیه از یک سوی اتاق به سوی دیگر اتاق پراکنده شوند. تندی میانگین مولکول‌های مایع بسیار اندک است و به عبارتی تنها روی یک‌دیگر می‌لغزند.

ب) اگر پدیده‌ی پخش در هوا رخ نمی‌داد، سبب می‌شد تا جو زمین به طور لایه‌ای شکل بگیرد. به طوری‌که در لایه‌های نزدیک به سطح زمین، مولکول‌های سنگین‌تر قرار می‌گرفتند.

۸۹ از آن‌جا که در حالت گازی، فاصله‌ی مولکول‌ها ده‌ها برابر فاصله‌ی مولکول‌ها در مایع‌هاست (در شرایط معمولی ۳۰ تا ۴۰ برابر است) ، لذا می‌توان مولکول‌های گاز را به سادگی متراکم کرد و حجم هوای درون سرنگ را به مقدار قابل توجهی کاهش داد.

۹۰ الف) اگر ابعاد یک قوطی کبریت را $۵cm \times ۳/۵cm \times ۱/۵cm$ تخمین بزنیم در این صورت حجم آن حدود $V = ۲۶cm^۳ = ۲/۶ \times ۱۰^{-۵} m^۳$ می‌شود. به این‌ترتیب داریم:

$$m = \rho V = \left(۱۰^۸ \frac{kg}{m^۳}\right)\left(۲/۶ \times ۱۰^{-۵} m^۳\right) = ۲۶۰۰ kg$$

ب) ابتدا جرم کل تقریبی جمعیت زمین را به دست می‌آوریم.

$$m = ۷ \times ۱۰^۹ \times ۶۰ kg = ۴/۲ \times ۱۰^{۱۱} kg$$

به این ترتیب با توجه به فرض مسئله، که فرضی ناممکن است، داریم:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{۴/۲ \times ۱۰^{۱۱} kg}{۱۰^۸ \frac{kg}{m^۳}} = ۴۲۰۰ m^۳$$

بنابراین در فضایی به ابعاد $۲۵m \times ۲۵m \times ۳m$ می‌توان کل جمعیت کره‌ی زمین را جای داد

۹۱ با توجه به داده‌های روی شکل داریم:

$$m = ۸/۲۴g \qquad V = (۲۳/۱ - ۱۸/۵)mL = ۴/۶ \times ۱۰^{-۳} L$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۸/۲۴g}{۴/۶ \times ۱۰^{-۳} L} = ۱۷۹۱ \frac{g}{L}$$

از آن‌جا که $۱L = ۱۰^۳ cm^۳$ است، داریم:

$$\rho = ۱/۷۹۱ \frac{g}{cm^۳}$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۹۲ الف) با به دست آوردن حجم و جرم قطعه‌ی طلا، چگالی را به دست می‌آوریم. اگر مقدار به دست آمده با مقدار عیار طلای خالص منطبق باشد، می‌توان ادعای ساخته شدن قطعه از طلای خالص را پذیرفت.

ب) $\rho = \frac{m}{V} = \frac{۲۵۰\,kg}{۱/۵۷۳ \times ۱۰^{-۲}\,m^۳} = ۱۵۸۹۳\frac{kg}{m^۳}$

پ) چگالی طلا برابر $۱۹۳۰۰\frac{km}{m^۳}$ گزارش شده است. همان‌طور که می‌دانید طلای خالص، فلزی نرم و انعطاف‌پذیر است. برای استحکام قطعه‌هایی از از طلا ساخته می‌شوند مقداری از فلزهای مس، نقره، نیکل، پالادیوم و روی با آن مخلوط می‌کنند.

۹۳ توجه کنید که در ابزارهای رقمی، یک واحد از آخرین رقم نمایش داده شده در نمایشگر ابزار رقمی، برابر دقت آن است. مثبت و منفی دقت زیر، برای خطای ابزار رقمی است.

الف)

خطای ابزار اندازه‌گیری ← $۲۰/۰۸۳\,mm \pm ۰/۰۰۱\,mm$

ب)

خطای ابزار اندازه‌گیری ← $۱۶/۶۷\,mm \pm ۰/۰۱\,mm$

۹۴ با توجه به شکل، دقت تندی‌سنج $۲\,km/h$ و خطای آن $\pm ۱\,km/h$ است.

$۱۱۵\frac{km}{h} \pm ۱\frac{km}{h}$

↑ رقم غیرقطعی

۹۵ $۱۲۰\,km = ۱۲۰ \times ۱۰^۵\,m \times \frac{۱\,\text{ذرع}}{۱۰۴\,cm} = ۱۱۵۳۸۴/۶۱\ \text{ذرع}$

$۱۲۰\,km = ۱۱۵۳۸۴/۶۱\ \text{ذرع} \times \frac{۱\,\text{فرسنگ}}{۶۰۰۰\ \text{ذرع}} = ۱۹/۲۳\ \text{فرسنگ}$

۹۶ الف) با توجه به داده‌های مسئله، داریم:

$۱\,knot = ۰/۵۱۴۴\frac{m}{s}$

$۱۴\,knot = (۱۴\,knot)\left(\frac{۰/۵۱۴۴\frac{m}{s}}{۱\,knot}\right) \approx ۷/۲۰\frac{m}{s} = ۲۶\frac{km}{h}$

ب) $۷/۲۰\frac{m}{s} = \left(۷/۲۰\frac{m}{s}\right)(۱)(۱) = \left(۷/۲۰\frac{m}{s}\right)\left(\frac{۱\,mi}{۱۸۵۲\,m}\right)\left(\frac{۳۶۰۰\,s}{۱\,h}\right) \approx ۱۴\frac{mi}{h}$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۹۷ هر سال تقریباً $۳/۱۵ \times ۱۰^{۷}\,s$ است. بنابراین داریم:

مرتبه‌ی بزرگ سن سنگ‌نوشته بر حسب ثانیه $۲۵۵۰\,year = ۲۵۵۰ \times ۳/۱۵ \times ۱۰^{۷}\,s \approx ۸ \times ۱۰^{۱۰}\,s \sim ۱۰^{۱۱}\,s$

۹۸ با توجه به داده‌های مسئله داریم:

$$۱\,ft = ۱۲\,in = ۱۲ \times ۲/۵۴\,cm = ۳۰/۴۸\,cm = ۰/۳۰۴۸\,m$$
$$۳۰۰۰۰\,ft = ۳۰۰۰۰ \times ۰/۳۰۴۸ = ۹۱۴۴\,m \approx ۹\,km$$

۹۹ با توجه به داده‌های مسئله، آهنگ رشد این گیاه را برحسب میکرومتر بر ثانیه به روش تبدیل زنجیره‌ای پیدا می‌کنیم:

$$\frac{۳/۷\,m}{۱۴\,day} = \left(\frac{۳/۷\,m}{۱۴\,day}\right)(۱)(۱) = \left(\frac{۳/۷\,m}{۱۴\,day}\right)\left(\frac{۱\,day}{۸۶۴۰۰\,s}\right)\left(\frac{۱۰^{۶}\,\mu m}{۱\,m}\right) = ۳/۰۶\frac{\mu m}{s}$$

۱۰۰

$$\text{جرم دریای نور} = ۱۸۲\,q = ۱۸۲\,q \times \frac{۰/۲\,g}{۱\,q} = ۳۶/۴\,g$$

$$\text{جرم کوه نور} = ۱۰۸q = ۱۰۸q \times \frac{۰/۲\,g}{۱\,q} = ۲۱/۶\,g$$

۱۰۱ الف) با توجه به فرض‌های مسئله، ابتدا مساحت سطح زمین را پیدا می‌کنیم.

$$A = ۴\pi R^{۲} = ۴ \times ۳/۱۴\left(۶/۴۰ \times ۱۰^{۶}\,m\right)^{۲} = ۵/۱۴ \times ۱۰^{۱۴}\,m^{۲}$$
$$A = \left(۵/۱۴ \times ۱۰^{۱۴}\,m^{۲}\right)\left(\frac{۱\,hektare}{۱۰^{۴}\,m^{۲}}\right) = ۵/۱۴ \times ۱۰^{۱۰}\,hektare$$

ب) مساحت کل کشوری که به دریا دسترسی دارد، شامل مساحت خشکی و مساحت بخشی از دریا (رودخانه‌های مرزی، جزایر و نوار ساحلی) است. برای محاسبه مساحت یک بخش از دریا و برای سادگی، منطقه موردنظر را به صورت مستطیل درنظر می‌گیریم.

۱۰۲ الف) هر سال تقریباً $۳/۱۵ \times ۱۰^{۷}\,s$ است. بنابراین یک قرن برابر $۳/۱۵ \times ۱۰^{۹}\,s$ و یک میکروقرن برابر $۳/۱۵ \times ۱۰^{۳}\,s$ خواهد شد که برابر $۵۲/۵\,min$ یا تقریباً $۵۰\,min$ می‌شود.

ب) به روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$۱۰^{۹}\,s = \left(۱۰^{۹}\,s\right)(۱) = \left(۱۰^{۹}\,s\right)\left(\frac{۱\,year}{۳/۱۵ \times ۱۰^{۷}\,s}\right) = ۳۱/۷\,year$$

۱۰۳ می‌توانید به حرکت رفت و برگشتی یک آونگ، خروج قطره‌های آب از یک شیر آب که سفت بسته نشده است برای مقیاس‌های کوچک زمان اشاره کنید و برای مقیاس‌های بزرگ زمان نیز می‌توانید به شبانه‌روز، ماه، فصل و سال به عنوان پدیده‌های تکرارشونده‌ی طبیعی اشاره کنید.

۱۰۴ امروزه ترازوهای آشپزخانه عمدتاً به صورت رقمی (دیجیتال) ساخته می‌شوند و دقت خوبی دارند. ترازوهای مدرج آشپزخانه، معمولاً دقت کمی دارند و برای انجام این فعالیت توصیه نمی‌شوند. اگر جرم تعدادی سوزن (مثلاً ۵۰ عدد) را به کمک ترازوی رقمی به دست آوریم مقدار حاصل را بر عدد ۵۰ تقسیم کنیم، مقدار به دست آمده به جرم واقعی یک سوزن تەگرد نزدیک است.

۱۰۵ در این گونه تخمین یا براورد طول اجسام اطرافمان، از چشم و ذهن خود کمک می‌گیریم. در این گونه تخمین‌ها، که به تخمین‌های مبتنی بر حواس نیز موسوم‌اند، مقدار براورد شده را گزارش می‌کنیم.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۰۶ در پاسخ به این پرسش توجه کنید که: در فیزیک، مدل صورت ساده شده‌ای از یک دستگاه فیزیکی است که تحلیل آن در شرایط واقعی و با جزئیات کامل، دارای پیچیدگی‌های فراوانی است. مدل آرمانی، ساخته‌ترین شکل ممکن برای بررسی یک دستگاه یا پدیده‌ی فیزیکی است. برای ساختن یک مدل آرمانی، باید روی مهم‌ترین ویژگی‌های دستگاه تمرکز کنیم و اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم.

۱۰۷ هیچ نظریه‌ای در فیزیک به عنوان حقیقت پایانی در نظر گرفته نشده است. این امکان همواره وجود دارد که مشاهده‌های جدید ایجاد کنند که نظریه‌ای بازنگری یا رد شود. این در ماهیت نظریه‌ی فیزیکی نهفته است که می‌توانیم یک نظریه را در صورت یافتن رفتاری که با آن ناسازگار است رد کنیم.

۱۰۸ مایعی که چگالی بالاتری داشته باشد، پایین آمده و مایع‌های با چگالی کمتر روی آن قرار می‌گیرند. بنابراین مایع C جیوه، مایع B آب و مایع A روغن زیتون است.

۱۰۹ الف) اگر جسم شکل منظم داشته باشد، با کولیس یا خط‌کش ابعاد آن اندازه‌گیری می‌شود و جرم آن توسط ترازو اندازه‌گیری می‌شود و چگالی طبق رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ محاسبه می‌شود. در صورتی که جسم شکل نامنظم داشته باشد، حجم آن توسط استوانه مدرج و خواندن حجم مایع داخل آن قبل و بعد از فرو رفتن به دست می‌آید.

ب) برای محاسبه چگالی مایعات مختلف، ابتدا جرم سرنگ خالی را توسط ترازو وزن می‌کنیم، سپس حجم مشخصی از آن داخل سرنگ کشیده شده و وزن می‌شود. سپس توسط رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ چگالی آن به دست می‌آید.

$$\rho_{\text{روغن خوراکی}} = ۰/۹۱ \sim ۰/۹۳ \frac{g}{cc}$$

$$\rho_{\text{شیر}} = ۱/۰۲۶ \sim ۱/۰۳۵ \frac{g}{cc}$$

$$\rho_{\text{مایع ظرفشویی}} = ۱/۰۶ \frac{g}{cc}$$

۱۱۰ - چگالی پرتقال تقریباً برابر چگالی آب است. بنابراین احتمال می‌رود که درون آب غوطه‌ور بماند، اما با توجه به اینکه بیشتر منابع چگالی پرتقال را کمتر از $۱ \frac{g}{cc}$ اعلام کرده‌اند، بنابراین انتظار می‌رود که چگالی پرتقال کمتر از چگالی آب باشد و روی آب شناور بماند.

- اگر پوست پرتقال را کمده و آن را درون آب بیندازیم، انتظار می‌رود که پرتقال غرق شود، زیرا چگالی آن بیشتر از چگالی آب است.

- در حالت (الف) از آنجا که پوست پرتقال متخلخل است و مقداری هوا درون خود دارد، چگالی کلی پرتقال کمتر از آب است و طبق قانون ارشمیدس، روی آب شناور می‌ماند. بنابراین شناور بودن یا غرق شدن آب به جرم پرتقال ربطی ندارد، بلکه به جرم واحد حجم یا چگالی آن وابسته است.

۱۱۱ چگالی هوا در شرایط STP، یعنی دما و فشار استاندارد حدوداً برابر $۱/۲۲۵ \frac{kg}{m^۳}$ است. حال فرض می‌کنیم کلاس درس دارای ابعاد $۸m \times ۵m \times ۲/۸m$ باشد.

$$V = ۸ \times ۵ \times ۲/۸ = ۱۱۲ m^۳ \Rightarrow m = \rho V = ۱/۲۲۵ \times ۱۱۲ = ۱۳۷/۲ kg$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۱۲ $V = ۴/۷۰\,L = ۴/۷۰ \times ۱۰^{۳}\,cm^{۳}$

$$m = \rho V = \left(۱/۰۵\frac{g}{cm^{۳}}\right)\left(۴/۷۰ \times ۱۰^{۳}\,cm^{۳}\right) = ۴۹۳\,g$$

۱۱۳ با توجه به این‌که چگالی بنزین از چگالی آب کم‌تر است انتظار می‌رود دانش‌آموزان توضیحی قانع‌کننده برای پاسخ به پرسش ارائه دهند.

۱۱۴ به روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$۱۰۰۰\frac{kg}{m^{۳}} = \left(۱۰۰۰\frac{kg}{m^{۳}}\right)(۱)(۱) = \left(۱۰۰۰\frac{kg}{m^{۳}}\right)\left(\frac{۱۰۰۰\,g}{۱\,kg}\right)\left(\frac{۱\,m^{۳}}{۱۰^{۶}\,cm^{۳}}\right) = ۱\frac{g}{cm^{۳}}$$

۱۱۵ الف) روش‌های متفاوتی برای انجام این فعالیت وجود دارد. یک روش این است که به کمک قطره‌چکان تعداد ۵۰ یا ۱۰۰ قطره آب را داخل یک استوانه‌ی مدرج یا یک سرنگ ۱۰ سی‌سی بریزیم. آن‌گاه با تعیین جرم و حجم این تعداد قطره، جرم و حجم یک قطره را به دست آوریم.

ب) سیم را مطابق شکل زیر، (که به مقیاس رسم نشده است) دور یک خط کش میلی‌متری و کاملاً مجاور هم بپیچید. با تقسیم طول L بر تعداد دور سیم، قطر سیم به دست می‌آید.

۱۱۶ $۰/۰۰۰۱۵\,kg = ۱/۵ \times ۱۰^{-۴}\,kg$

۱۱۷ آشنا کردن دانش‌آموزان با یکاهای مختلف جرم در فرهنگ و تمدن ایران، یکی از اهداف این فعالیت است. هر چند برخی از این یکاها هم اینک در برخی از حرفه‌ها نیز کاربرد دارد با این وجود خوب است توجه دانش‌آموزان را به این نکته هم جلب کنید که صدها سال قبل، ترازوهایی برای اندازه‌گیری جرم در ایران ساخته بودند که می‌توانستند جرمی تا حدود یک بیستم گرم را اندازه بگیرند.

توجه: هر مثقال حدود ۴/۶۸g است که در کتاب به اشتباه ۴/۸۶g ذکر شده است.

۱۱۸ روش تبدیل زنجیره‌ای برای تبدیل یکاها، به خصوص وقتی می‌خواهیم چندین یکا را به یکاهای موردنظر تبدیل کنیم روشی مفید و کم‌اشتباه است.

$$۱۲۵\frac{cm^{۳}}{s} = \left(۱۲۵\frac{cm^{۳}}{s}\right)(۱)(۱) = \left(۱۲۵\frac{cm^{۳}}{s}\right)\left(\frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,cm^{۳}}\right)\left(\frac{۶۰\,s}{۱\,min}\right) = ۷/۵\frac{L}{min}$$

۱۱۹ پاسخ به عهده‌ی دانش‌آموز

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۰ الف) توجه کنید که چه بگوییم فاصله‌ی زمین و چه بگوییم فاصله‌ی منظومه‌ی شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید، تفاوتی با هم ندارند (به دلیل فاصله‌ی بسیار بسیار زیاد نزدیک‌ترین ستاره نسبت به ابعاد منظومه‌ی شمسی).
به این ترتیب فاصله‌ی زمین تا نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید برحسب یکای نجومی برابر است با:

$$۴/۰\times۱۰^{۱۶}\,m=(۴/۰\times۱۰^{۱۶}\,m)\left(\frac{۱\,AU}{۱/۵\times۱۰^{۱۱}\,m}\right)\cong ۲/۷\times۱۰^{۶}\,AU$$

ب) ابتدا یک سال نوری را برحسب متر حساب می‌کنیم:

$$۱\,ly=(۳/۱۵\times۱۰^{۷}\,s)\left(۳/۰۰\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)=۹/۴۵\times۱۰^{۱۵}\,m$$

به‌ترتیب فاصله‌ی کوازارها تا منظومه‌ی شمسی برحسب سال نوری برابر است با:

$$۱/۰۰\times۱۰^{۲۶}\,m=(۱/۰۰\times۱۰^{۲۶}\,m)\left(\frac{۱\,ly}{۹/۴۵\times۱۰^{۱۵}\,m}\right)=۱/۰۵\times۱۰^{۱۰}\,ly$$

۱۲۱ یکی از مزیت‌های این استاندارد برای یکای طول، در دسترس بودن آن است. در حالی‌که تغییرپذیری آن بین اشخاص مختلف، یکی از معایب آن است.

۱۲۲ پاسخ به عهده‌ی دانش‌آموز

۱۲۳ جرم همه انسان ها $=۷\times۱۰^{۹}\times۶۰\,kg=۴/۲\times۱۰^{۱۱}\,kg$

$$m=\rho V\rightarrow\frac{۴}{۲}\times۱۰^{۱۱}\,kg=۱۰۰\times۱۰^{۶}\frac{kg}{m^{۳}}\times V\rightarrow V=۴۲۰۰\,m^{۳}=۳۵m\times۳۰\,m\times۴m$$

یک سالن به ابعاد ۳۵ متر در ۳۰ متر و ارتفاع ۴ متر

۱۲۴ ابعاد قوطی کبریت را $۱/۲\,cm$ در $۳/۵\,cm$ در $۵\,cm$ فرض می‌کنیم.

حجم قوطی کبریت $=۱/۲\times۳/۵\times۵\,cm^{۳}=۲۱\times(۱۰^{-۲}\,m)^{۳}=۲۱\times۱۰^{-۶}\,m^{۳}$

$$m=\rho V=۱۰۰\times۱۰^{۶}\frac{kg}{m^{۳}}\times۲۱\times۱۰^{-۶}\,m^{۳}=۲۱۰۰\,kg$$

۱۲۵ حجم جسم $=۲۳/۱\,mL-۱۸/۵mL=۴/۶mL=۴/۶\,cm^{۳}$

$$\rho=\frac{۸/۲۴\,g}{۴/۶\,cm^{۳}}\approx ۱/۸\frac{g}{cm^{۳}}=۱/۸\frac{g}{mL}=۱/۸\frac{g}{۱۰^{-۳}\,L}=۱۸۰۰\frac{g}{L}$$

۱۲۶

$$\rho=\frac{۲۵۰\times۱۰^{۳}\,g}{۱/۵۷۳\times۱۰^{۴}\,cm^{۳}}\approx ۱۵/۸۹۳\frac{g}{cm^{۳}}=۱۵۸۹۳\frac{kg}{m^{۳}}$$

با توجه به اختلاف قابل ملاحظه چگالی این شمش با چگالی طلای خالص، این شمش از طلای خالص نیست.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۲۷ جرم و حجم آن‌را اندازه‌گیری می‌کنیم و چگالی آن‌را به دست می‌آوریم. اگر چگالی به دست آمده با چگالی طلای خالص برابر نباشد، این قطعه از طلای خالص نیست.
البته اگر چگالی به دست آمده با چگالی طلای خالص برابری کند، نمی‌توان از خالص بودن آن مطمئن بود و با آزمایش چگالی‌سنجی تنها می‌توان خالص بودن طلا را رد کرد.

۱۲۸ شعاع کره زمین در حدود ۶۴۰۰ کیلومتر است و در حدود سه چهارم سطح کره زمین دریا و اقیانوس است.

$$\text{مساحت آب‌های کره زمین} = \frac{۳}{۴} \times ۴\pi R^۲ = ۳ \times ۳/۱۴ \times (۶۴۰۰ \times ۱۰^۳ \text{m})^۲ \approx ۳/۸۶ \times ۱۰^{۱۴} \text{m}^۲$$

عمق متوسط اقیانوس‌ها را ۳ کیلومتر (۳۰۰۰ متر) فرض می‌کنیم.

$$\text{حجم آب های کره زمین} \approx ۳/۸۶ \times ۱۰^{۱۴} \text{m}^۲ \times ۳۰۰۰ \text{m} \approx ۱/۱۶ \times ۱۰^{۱۸} \text{m}^۳$$

هر متر مکعب آب ۱۰۰۰ لیتر است و ۱۰۰۰ کیلوگرم جرم دارد.

$$\text{جرم آب های کره زمین} \approx ۱/۱۶ \times ۱۰^{۱۸} \text{m}^۳ \times ۱۰۰۰ \frac{\text{kg}}{\text{m}^۳} \approx ۱/۱۶ \times ۱۰^{۲۱} \text{kg} \sim ۱۰^{۲۱} \text{kg}$$

۱۲۹ عمر میانگین یک انسان را ۷۵ سال درنظر می‌گیریم و هم‌چنین فرض می‌کنیم یک انسان در طول عمر خود به‌طور میانگین در هر ۴ ثانیه یک بار نفس می‌کشد (یک دم و بازدم انجام می‌دهد).

$$۷۵ \text{year} \times \frac{۳۶۵ \text{day}}{\text{year}} \times \frac{۲۴ \text{h}}{\text{day}} \times \frac{۳۶۰۰ \text{s}}{\text{h}} \times \frac{\text{۱ نفس}}{۴ \text{s}} = ۵/۱۹۳ \times ۱۰^۸ \text{ نفس} \sim ۱۰^۹ \text{ نفس}$$

۱۳۰ الف) دقت ریزسنج ۰/۰۰۱ سانتی‌متر و خطای آن $\pm ۰/۰۰۱$ است و در این اندازه‌گیری رقم ۰/۰۰۳ سانتی‌متر غیرقطعی است.
ب) دقت ریزسنج ۰/۰۱ سانتی‌متر و خطای آن $\pm ۰/۰۱$ است و در این اندازه‌گیری رقم ۰/۰۷ سانتی‌متر غیرقطعی است.

۱۳۱ کمینه درجه‌بندی این تندی‌سنج ۲ کیلومتر بر ساعت است. پس خطای اندازه‌گیری آن ± ۱ کیلومتر بر ساعت می‌باشد.
عقربه تندی‌سنج بین درجه‌های ۱۱۴ و ۱۱۶ کیلومتر بر ساعت قرار دارد و اندکی به ۱۱۴ نزدیک‌تر است. تندی اندازه‌گیری شده را $۱۱۴/۹ \text{km/h} \pm ۱ \text{km/h}$ گزارش می‌کنیم که در این اندازه‌گیری رقم ۰/۹ کیلومتر بر ساعت حدسی و غیرقطعی می‌باشد.

۱۳۲ ذرع

$$۱۲۰ \text{km} = ۱۲۰۰۰۰ \text{m} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^۵ \text{m} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^۷ \text{cm} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^۷ \text{cm} \times \frac{\text{ذرع}}{۱۰۴ \text{cm}} = \frac{۱۵}{۱۳} \times ۱۰^۵ \text{ ذرع}$$

$$= \frac{۱۵}{۱۳} \times ۱۰^۵ \text{ ذرع} \times \frac{\text{۱ فرسنگ}}{\text{۶۰۰۰ ذرع}} = \frac{۲۵۰}{۱۳} \text{ فرسنگ}$$

۱۳۳

$$۱۴ \text{ گره دریایی} = ۱۴ \times \frac{۰}{۵۱۴۴} \frac{\text{m}}{\text{s}} = ۱۴ \times \frac{۰}{۵۱۴۴} \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{۳۶۰۰ \text{s}}{۱ \text{h}} \times \frac{۱ \text{mil}}{۱۸۵۲ \text{m}} \approx ۱۴ \frac{\text{mil}}{\text{h}}$$

نکته: هر گره دریایی برابر یک مایل دریایی بر ساعت است.

۱۳۴

$$۱۴ \text{ گره دریایی} = ۱۴ \times ۰/۵۱۴۴ \frac{\text{m}}{\text{s}} = ۱۴ \times ۰/۵۱۴۴ \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{۳۶۰۰ \text{s}}{۱ \text{h}} \times \frac{۱ \text{km}}{۱۰۰۰ \text{m}} \approx ۲۵/۹۳ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

۱۳۵

$$۲۵۵۰ \text{ year} = ۲۵۵۰ \times ۳۶۵ \text{ day} = ۲۵۵۰ \times ۳۶۵ \times ۲۴ = ۲۵۵۰ \times ۳۶۵ \times ۲۴ \times ۳۶۰۰ \text{ s} \approx ۸ \times ۱۰^{۱۰} \text{ s} \sim ۱۰^{۱۱} \text{ s}$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۳۶ $۳۰۰۰۰\,ft = ۳۰۰۰۰ \times ۱۲\,in = ۳۰۰۰۰ \times ۱۲ \times ۲/۵۴\,cm = ۳۰۰۰۰ \times ۱۲ \times ۲/۵۴ \times ۱۰^{-۲}\,m = ۹۱۴۴\,m$

۱۳۷ $\frac{۳/۷\,m}{۱۴\,day} = \frac{۳/۷ \times ۱۰^{۶}\,(۱۰^{-۶}\,m)}{۱۴ \times ۲۴ \times ۳۶۰۰\,s} = \frac{۳/۷ \times ۱۰^{۶}\,\mu m}{۱/۲۰۹۶ \times ۱۰^{۶}\,s} \approx ۳\frac{\mu m}{s}$

۱۳۸ یک قیراط $= ۲۰۰\,mg = ۲۰۰ \times ۱۰^{-۳}\,g = ۰/۲\,g$

جرم الماس دریای نور $= ۱۸۲$ قیراط $= ۱۸۲ \times ۰/۲\,g = ۳۶/۴\,g$

جرم الماس کوه نور $= ۱۰۸$ قیراط $= ۱۰۸ \times ۰/۲\,g = ۲۱/۶\,g$

۱۳۹ الف) هر هکتار ۱۰ هزار متر مربع، معادل سطح یک مربع ۱۰۰ متر در ۱۰۰ متر و برابر یک هکتومتر مربع است.

شعاع زمین $= ۶۴۰۰\,km = ۶۴۰۰ \times (۱۰^{۳}\,m) = ۶۴۰۰۰۰ \times (۱۰^{۲}\,m) = ۶۴۰۰۰۰\,hm$

سطح زمین $= ۴\pi R^{۲} = ۴ \times ۳/۱۴ \times (۶۴۰۰۰\,hm)^{۲} \approx ۵/۱۴ \times ۱۰^{۱۰}\,hm^{۲} = ۵/۱۴ \times ۱۰^{۱۰}$ هکتار

ب) هر کیلومتر مربع، معادل سطح یک مربع ۱۰۰۰ متر در ۱۰۰۰ متر یا یک مربع ۱۰ هکتومتر در ۱۰ هکتومتر است. به بیان دیگر هر کیلومتر مربع برابر ۱۰۰ هکتومتر مربع یا ۱۰۰ هکتار است.

مساحت ایران $= ۱۶۴۸۱۹۵\,km^{۲}$ $۱۶۴۸۱۹۵ \times (۱۰۰\,hn^{۲}) \approx ۱/۶۵ \times ۱۰^{۸}\,hm^{۲}$

نسبت مساحت ایران به مساحت جهان $= \frac{۱/۶۵ \times ۱۰^{۸}\,hm^{۲}}{۵/۱۴ \times ۱۰^{۱۰}\,hm^{۲}} \approx ۰/۳ \times ۱۰^{-۲} = ۰/۳\%$

مساحت ایران تقریباً ۰/۳ درصد مساحت کره زمین است.

۱۴۰ هر قرن ۱۰۰ سال است و هر سال تقریباً ۳۶۵ روز و هر روز ۲۴ ساعت و هر ساعت ۶۰ دقیقه است.

یک میلیارد ثانیه $= ۱۰^{۹}\,s = \frac{۱}{۶۰} \times ۱۰^{۹}\,min = \frac{۱}{۶۰} \times \frac{۱}{۶۰} \times ۱۰^{۹}\,h = \frac{۱}{۲۴} \times \frac{۱}{۶۰} \times \frac{۱}{۶۰} \times ۱۰^{۹}\,day$

$= \frac{۳۱۲۵}{۲۷} \times ۱۰^{۲}\,day = \frac{۱}{۳۶۵} \times \frac{۳۱۲۵}{۲۷} \times ۱۰^{۲}\,year = \frac{۶۲۵}{۱۹۷۱} \times ۱۰^{۲}\,year \approx ۳۱/۷\,year$

۱۴۱ هر قرن ۱۰۰ سال است و هر سال تقریباً ۳۶۵ روز و هر روز ۲۴ ساعت و هر ساعت ۶۰ دقیقه است.

یک قرن $= ۱۰۰ \times ۳۶۵ \times ۲۴ \times ۶۰ = ۵۲۵۶۰۰۰۰\,min$

یک میکروقرن $= ۱۰^{-۶} \times ۵۲۵۶۰۰۰۰\,min = ۵۲/۵۶\,min$

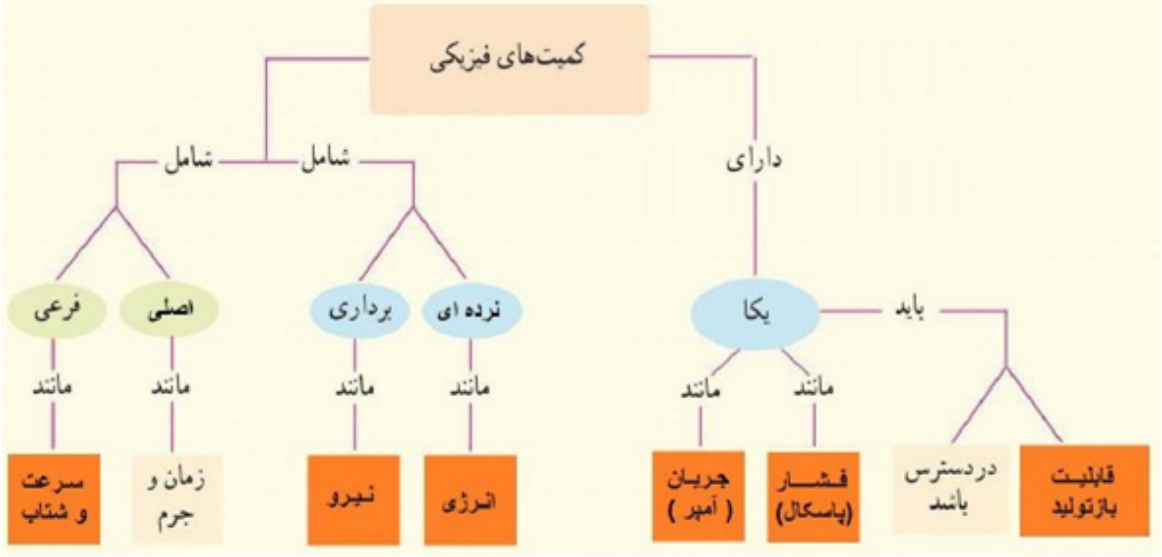
۱۴۲ نوسان یک جسم آویزان از نخ - چکیدن قطره آب از لبه یک صخره - حرکت زمین به دور خود

۱۴۳ جرم تعداد قابل ملاحظه‌ای از سوزن‌های ته‌گرد را توسط ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری می‌کنیم. پس از شمارش سوزن‌های ته‌گرد، جرم محاسبه شده را بر تعداد سوزن ته‌گردها تقسیم می‌کنیم. جرم هر سوزن ته‌گرد به دست می‌آید.

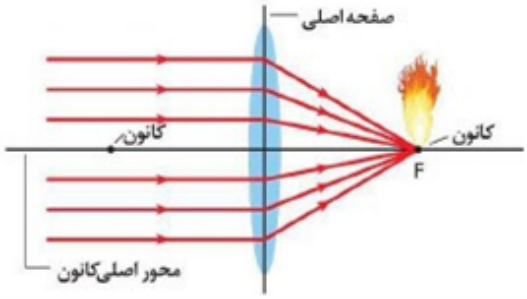
نکته: هر چه تعداد سوزن‌های ته‌گرد مورد آزمایش بیش‌تر باشد، دقت اندازه‌گیری طی این روش بیش‌تر و خطای آن کم‌تر است.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۴۴



۱۴۵ در فیزیک بررسی بیش‌تر پدیده‌ها با پیچیدگی همراه است و به همین دلیل برای بررسی آن‌ها از مدل‌سازی استفاده می‌شود. مدل‌سازی فرآیندی است که در آن یک پدیده آن قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی آن فراهم شود. در مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم، نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را.
به عنوان مثال شکل روبه‌رو کانونی‌شدن (متمرکز شدن) یک دسته پرتو نور موازی (مثل نور خورشید) توسط یک عدسی هم‌گرا (ذره‌بین) را مدل‌سازی می‌کند.



۱۴۶ در هر پدیده فیزیکی و نظریه مربوط به آن، ممکن است بر اثر پیشرفت علم و تکنولوژی مشاهدات و اطلاعات جدیدی به دست بیاید که مدل یا نظریه ارائه شده فعلی قادر به توضیح و تفسیر آن نباشد، که در این شرایط آن مدل یا نظریه نیاز به اصلاح یا بازنگری دارد.

۱۴۷ چگالی‌ترین مایع در زیر قرار می‌گیرد. پس مایع C جیوه است. کم‌چگالی‌ترین مایع هم روی مایع‌های دیگر قرار می‌گیرد. پس مایع A روغن زیتون است، و مایع B نیز آب است.

۱۴۸ هر یک متر مکعب ۱۰۰۰ لیتر و هر لیتر ۰/۰۰۱ متر مکعب است.

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = \left(۱/۰۵ \times ۱۰^{۳}\,kg/m^{۳}\right) \times \left(۴/۷۰ \times ۱۰^{-۳}\,m^{۳}\right) = ۴/۹۳۵kg$$

۱۴۹
$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = ۲۲/۵ \times ۱۰^{۳}\,kg/m^{۳} \times ۲۳/۰ \times ۱۰^{-۶}\,m^{۳} = ۰/۵۱۷۵kg$$

۱۵۰ چگالی آب از چگالی بنزین بیش‌تر است و هنگامی‌که روی بنزین ریخته شود به زیر آن می‌رود.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۵۱ برای برآورد مرتبه بزرگی جرم جو زمین از رابطه $F = PA$ استفاده می‌کنیم. در این رابطه به جای F ، وزن جو زمین (mg) و به جای A مساحت کره زمین $(۴\pi R^۲)$ را قرار می‌دهیم و با توجه به تعریف قدیمی متر شعاع کره زمین را تخمین می‌زنیم.

$$\frac{۱}{۴}(۲\pi R) = ۱۰^۷ m \rightarrow R = \frac{۲}{\pi} \times ۱۰^۷ m$$

$$A = ۴\pi R^۲ = ۴\pi \left(\frac{۲}{\pi} \times ۱۰^۷ m\right)^۲ = \frac{۱۶}{\pi} \times ۱۰^{۱۴} m^۲ = ۵/۱ \times ۱۰^{۱۴} m^۲ \sim ۱۰^{۱۵} m^۲$$

$$mg = F = PA = ۱۰^۵ \frac{N}{m^۲} \times ۱۰^{۱۵} m^۲ = ۱۰^{۲۰} N \rightarrow m \times ۱۰ = ۱۰^{۲۰} \rightarrow m \sim ۱۰^{۱۹} kg$$

۱۵۲ قلب یک انسان معمولی در کودکی و پیری در حدود ۱۰۰ تا ۱۱۰ ضربان در دقیقه و در نوجوانی و جوانی در حدود ۶۰ تا ۷۰ ضربان در دقیقه می‌زند. میانگین ضربان قلب یک انسان معمولی در طول عمر را ۸۰ ضربان در هر دقیقه و میانگین عمر یک انسان معمولی را ۷۵ سال درنظر می‌گیریم.

برآورد تعداد ضربان قلب یک انسان در طول عمر $= (۷۵ \times ۳۶۵ \times ۲۴ \times ۶۰ \min) \times ۸۰ \frac{beat}{min}$

$= ۳/۲ \times ۱۰^۹ beat \sim ۱۰^۹ beat$

با توجه به فرض مسأله داریم:

برآورد خون پمپ شده در یک عمر $= ۱۰^۹ beat \times ۷۰ \frac{cm^۳}{beat} \times \frac{۱ lit}{۱۰۰۰ cm^۳} = ۷ \times ۱۰^۷ lit \sim ۱۰^۸ lit$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

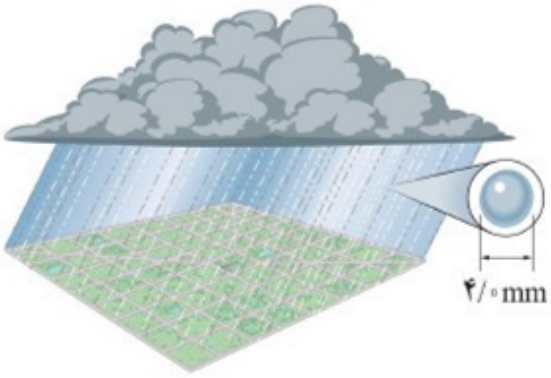
۱۵۳ مساحت شهر را با A و ارتفاع باران باریده شده را با d نشان می‌دهیم و حجم باران باریده شده را V فرض می‌کنیم، داریم:

$$A = ۱۸۰\,km^۲ = ۱۸۰ \times (۱۰^۳)^۲\,m^۲ = ۱/۸ \times ۱۰^۸ m^۲ \sim ۱۰^۸ m^۲$$

$$d = ۱۰/۰\,mm = ۱۰^{-۲}\,m$$

$$\rightarrow V = Ad \sim ۱۰^۸ m^۲ \times ۱۰^{-۲}\,m = ۱۰^۶ m^۳$$

اگر هر قطره باران را به صورت کره‌ای با قطر ۴ میلی‌متر در نظر بگیریم، حجم هر قطره باران به این صورت به دست می‌آید:



$$V_۰ = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ = \frac{۴}{۳}\pi (۲ \times ۱۰^{-۳}\,m)^۳$$

$$= ۳/۳۵ \times ۱۰^{-۸} m^۳ \sim ۱۰^{-۸} m^۳$$

به این ترتیب، مرتبه بزرگی تعداد قطره‌های باران برابر است با:

$$\frac{V}{V_۰} \sim \frac{۱۰^۶ m^۳}{۱۰^{-۸} m^۳} \pi r^۳ = ۱۰^{۱۴}$$

۱۵۴ سیم لاکی یا نخ را به تعداد زیادی تکه‌های کوچک تقسیم می‌کنیم و تکه‌های کوچک را بدون فاصله در کنار هم قرار می‌دهیم. با اندازه گیری ضخامت مجموع آن‌ها و تقسیم آن بر تعداد تکه‌ها، قطر تقریبی سیم لاکی یا نخ محاسبه می‌شود.

۱۵۵ توسط یک قطره‌چکان و یک استوانه مدرج و یک ترازو حجم و جرم مشخصی از آب را قطره قطره می‌چکانیم و تعداد قطره‌ها را می‌شماریم. با تقسیم حجم و جرم مقدار مشخص آب بر تعداد قطره‌ها، حجم و جرم هر قطره محاسبه می‌شود.

۱۵۶ دقت اندازه‌گیری ۵ درجه سانتی گراد و خطای اندازه‌گیری ۲/۵ درجه سانتی‌گراد است.
نتیجه اندازه‌گیری را به صورت $۲۷^\circ C \pm ۲/۵^\circ C$ گزارش می‌دهیم که در آن رقم ۷ رقم حدسی و غیرقطعی است.
توجه: البته در محاسبات فیزیکی بهتر است نتیجه اندازه‌گیری به صورت $۲۷^\circ C \pm ۳^\circ C$ گزارش شود. زیرا ۰/۵ درجه سانتی‌گراد در جمع یا تفریق با ۲۷ درجه سانتی‌گراد باید حذف شود. به بیان دیگر در جمع و تفریق دو عدد گزارش شده در اندازه‌گیری‌های فیزیک که مرتبه کوچک‌ترین رقم با معنای آن‌ها متفاوت است. کوچک‌ترین رقم با معنای عددی که ارقام با معنای کوچک‌تری دارد حذف می‌شود.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۵۷ خط کش ۱:

در این خط کش کمینه درجه‌بندی و دقت اندازه‌گیری ۱cm و خطای اندازه‌گیری آن ±۰/۵cm است.

با توجه به تشخیص و حدس خودمان می‌توانیم مقدار ۳/۷cm را در این اندازه‌گیری گزارش کنیم.

در آن صورت نتیجه اندازه‌گیری به صورت ۳/۷cm±۰/۵cm نمایش داده می‌شود.

خط کش ۲:

در این خط کش کمینه درجه‌بندی و دقت اندازه‌گیری ۰/۵cm و خطای اندازه‌گیری آن ±۰/۲۵cm است. البته با توجه به این‌که ۰/۰۵ سانتی‌متر در نتیجه اندازه‌گیری رقم با معنا محسوب نمی‌شود بهتر است خطای اندازه‌گیری را ±۰/۳ درنظر بگیریم.

با توجه به تشخیص و حدس خودمان می‌توانیم مقدار ۳/۷cm را در این اندازه‌گیری گزارش کنیم.

در آن صورت نتیجه اندازه‌گیری به صورت ۳/۷cm± ۰/۳cm نمایش داده می‌شود.

اگر نتیجه را به صورت ۳/۷cm± ۰/۲۵cm نیز گزارش کنیم از نظر ریاضی مشکلی ندارد، اما از نظر فیزیکی نادرست است، در جمع و تفریق دو عدد گزارش شده در اندازه‌گیری‌های فیزیک که مرتبه کوچک‌ترین رقم با معنای آن‌ها متفاوت است، کوچک‌ترین رقم با معنای عددی که ارقام با معنای کوچک‌تری دارد حذف می‌شود.

خط کش ۳:

در این خط کش کمینه درجه‌بندی و دقت اندازه‌گیری ۰/۱cm و خطای اندازه‌گیری آن ±۰/۰۵ است.

با توجه به تشخیص و حدس خودمان می‌توانیم مقدار ۳/۶۸cm یا ۳۶/۸mm را در این اندازه‌گیری گزارش کنیم.

در آن صورت نتیجه اندازه‌گیری به صورت ۳/۶۸cm±۰/۰۵cm یا ۳۶/۸mm±۰/۵mm نمایش داده می‌شود.

۱۵۸ $۰/۰۰۰۱۵\text{kg} = ۱/۵\times ۱۰^{-۴}\text{kg}$

دقت کنید که هر سه مورد مقدارهای درستی را برای جرم زنبورعسل بیان می‌کنند. اما تنها در گزینه میانی اصول نمایش با روش نمادگذاری علمی رعایت شده است.

۱۵۹ $۱۶۰\times ۱۰^{-۱۵}\mu\text{C} = ۱۶۰\times ۱۰^{-۱۵}\times ۱۰^{-۶}\text{C} = ۱/۶۰\times ۱۰^{-۱۹}\text{C}$

۱۶۰

$$\text{۱ مثقال} = ۱۶ = ۱۶\times ۴/۶۸۷۵\text{g} = ۷۵\text{g} = ۰/۰۷۵\text{kg}$$

$$\text{۱ من تبریز} = ۴۰ \text{ سیر} = ۴۰\times ۷۵\text{g} = ۳۰۰۰\text{g} = ۳\text{kg}$$

$$\text{۱ خروار} = ۱۰۰ \text{ من تبریز} = ۱۰۰\times ۳۰۰۰\text{g} = ۳۰۰۰۰۰\text{g} = ۳۰۰\text{kg}$$

$$\text{۱ نخود} = \frac{۱}{۲۴}\text{مثقال} = \frac{۱}{۲۴}\times\left(\frac{۱}{۱۶}\text{ سیر}\right) = \frac{۷۵}{۲۴\times ۱۶}\text{g} = \frac{۲۵}{۱۲۸}\text{g} = \frac{۱}{۵۱۲۰}\text{kg}$$

$$\text{۱ گندم} = \frac{۱}{۴}\text{ نخود} = \frac{۱}{۴}\times\left(\frac{۲۵}{۱۲۸}\text{g}\right) = \frac{۲۵}{۵۱۲}\text{g} = \frac{۱}{۲۰۴۸۰}\text{kg}$$

۱۶۱ $۱۲۵\frac{\text{cm}^۳}{\text{s}} = ۱۲۵\frac{\text{cm}^۳}{\text{s}}\times\frac{\text{L}}{۱۰۰۰\,\text{cm}^۳}\times\frac{۶۰\,\text{s}}{\text{min}} = ۷/۵\frac{\text{L}}{\text{min}}$

۱۶۲ $۱\,\text{ly} = ۳۶۵\times ۲۴\times ۳۶۰۰\,\text{s}\times\left(۳\times ۱۰^{۸}\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)\approx ۹/۵\times ۱۰^{۱۵}\,\text{m}$

$$\text{فاصله اخترش ها از منظومه شمسی} \approx ۱/۰۵\times ۱۰^{۱۰}\,\text{ly} \rightarrow \frac{۱\times ۱۰^{۲۶}}{۹/۵\times ۱۰^{۱۵}}\approx\frac{۱}{۰۵}\times ۱۰^{۱۰}$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۳ فاصله زمین تا نزدیک ترین ستاره $\approx ۲۶۶۰۰۰\,AU \rightarrow \frac{۴\times۱۰^{۱۶}}{۱/۵\times۱۰^{۱۱}}=\frac{۸}{۳}\times۱۵^{۵}$

۱۶۴ در این شکل چگونگی خروج پرتوهای نور از یک لیزر مدادی به صورت یک دسته پرتو موازی و تشکیل باریکه‌ی نور به صورت لیزر مدل‌سازی شده است.

۱۶۵ هنگامی‌که پروتون از هسته دور است، می‌توان از انرژی پتانسیل الکتریکی آن چشم پوشی کرد و تنها برای آن انرژی جنبشی در نظر گرفت. با توجه به نمودار، از مسیر پروتون پیداست که در فاصله‌های دور پروتون در فاصله‌ی زمانی Δt فاصله‌ی $d_۱=۱/۱mm$ را طی کرده است. در این حالت سرعت پروتون چنین است:

$$V_۱=\frac{d_۱}{\Delta t}=\frac{۱/۱\times۱۰^{-۳}}{۵\times۱۰^{-۶}}=۲۲۰\frac{m}{s}$$

هنگامی‌که پروتون به هسته نزدیک می‌شود، سرعت و در نتیجه انرژی جنبشی آن کم‌تر شده و در مقابل انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد. در نقاط نزدیک به هسته پروتون در فاصله‌ی زمانی Δt فاصله‌ی $d_۲=۰/۵۵mm$ را طی کرده است و در این حالت سرعت پروتون برابر خواهد شد با:

$$V_۲=\frac{d_۲}{\Delta t}=\frac{۰/۵۵\times۱۰^{-۳}}{۵\times۱۰^{-۶}}=۱۱۰\frac{m}{s}$$

با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$\frac{۱}{۲}mV_۱^{۲}=\frac{۱}{۲}mV_۲^{۲}+U_p$$

$$\rightarrow k\frac{qQ}{r}=\frac{۱}{۲}m\left(V_۱^{۲}-V_۲^{۲}\right)$$

در نزدیک‌ترین حالت پروتون به هسته، فاصله‌ی پروتون از هسته $r=۰/۶mm$ است. بنابراین داریم:

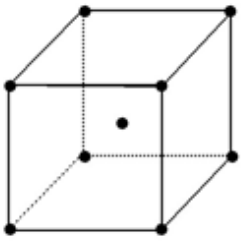
$$\left(۹\times۱۰^{۹}\right)\times\frac{\left(۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\right)\times Q}{\left(۰/۶\times۱۰^{-۳}\right)}=\frac{۱}{۲}\times\left(۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}\right)\times\left((۲۲۰)^{۲}-(۱۱۰)^{۲}\right)\rightarrow Q=۱۲۶/۳\times۱۰^{-۱۹}C$$

$$\frac{Q}{q}=\frac{۱۲۶/۳\times۱۰^{-۱۹}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}=۷۸/۹\cong۷۹$$

چون باید بارالکتریکی هسته مضرب درستی از بار پروتون باشد، پس نسبت $\frac{Q}{q}$ برابر ۷۹ خواهد بود.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۶ هر اتم که در رأس یک مکعب قرار گرفته است به هشت مکعب تعلق دارد. پس سهم هر مکعب از اتم آهنی که در یک رأس آن قرار دارد، $\frac{۱}{۸}$ اتم است. و هر مکعب هشت رأس دارد.بنابراین سهم هر مکعب از مجموع اتم‌های رئوسی، برابر یک اتم آهن است. اتم واقع در مرکز مکعب تنها به همان مکعب تعلق دارد. به این ترتیب به هر مکعب، ۲ اتم آهن تعلق می‌گیرد.



جرم هر اتم آهن : $m_A=\frac{M}{N_A}=\frac{۵۶}{۶\times ۱۰^{۲۳}}$

a : ضلع هر مکعب

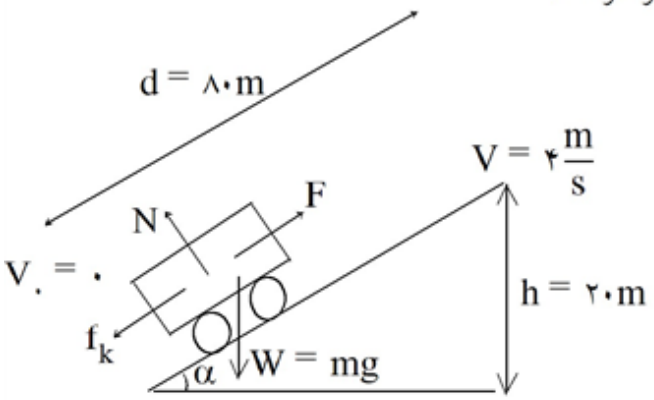
تعداد مکعب‌های موجود در هر یک سانتی‌مترمکعب : $n=\frac{۱}{a^{۳}}$

جرم اتم‌های موجود در هر سانتی‌مترمکعب=چگالی آهن : $\rho=n\times ۲\times m_A=\frac{۱}{a^{۳}}\times ۲\times \frac{۵۶}{۶\times ۱۰^{۲۳}}$

$\rightarrow a^{۳}=\frac{۲\times ۵۶}{۷/۹\times ۶\times ۱۰^{۲۳}}=۲۳/۶۲۸\times ۱۰^{-۲۴} \rightarrow a=۲/۸۷\times ۱۰^{-۸}\,cm$ ضلع هر مکعب=

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۷ برای واگن و نیروهای وارد بر آن می‌توان شکل زیر را در نظر گرفت.



$$\sin\alpha = \frac{h}{d} = \frac{۲۰}{۸۰} \rightarrow \sin\alpha = \frac{۱}{۴}$$

با توجه به سرعت‌های اولیه و نهایی و مقدار جابه‌جایی، شتاب واگن را به‌دست می‌آوریم.

$$V^۲ - V_۰^۲ = ۲ad \rightarrow ۴^۲ - ۰ = ۲ \times a \times ۸۰ \rightarrow a = ۰/۱ \ \frac{m}{s^۲}$$

با استفاده از قانون دوم نیوتن، نیروی پیشران واگن را محاسبه می‌کنیم.

$$\sum F = ma \rightarrow F - f_k - mg\sin\alpha = ma$$

$$\rightarrow F - ۰/۱mg - mg \times \frac{۱}{۴} = m \times ۰/۱ \rightarrow F = ۳/۶m \rightarrow F = ۳/۶ \times ۱۰۰ = ۳۶۰ N$$

کار نیروی پیشران برای کشیدن واگن به سطح زمین برابر مقدار زیر است:

$$W = Fd\cos\theta \rightarrow W = ۳۶۰ \times ۸۰ \times \cos ۰ \rightarrow W = ۲۸۸۰۰ J = ۲۸/۸ KJ$$

با توجه به این‌که بازده موتور بنزینی ۲۰ درصد است، یعنی انرژی داده شده به موتور بنزینی ۵ برابر W است.

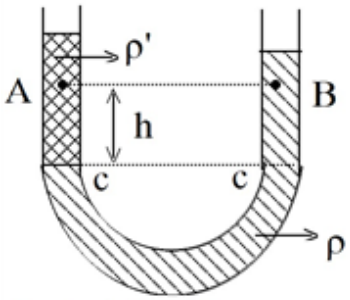
$$U = ۵W \rightarrow U = ۵ \times ۲۸/۸ = ۱۴۴ KJ$$

با معلوم بودن انرژی پتانسیل شیمیایی موجود در بنزین، حجم بنزین مصرف شده قابل محاسبه است. به صورت زیر:

$$V = \frac{U}{E_c} \rightarrow V = \frac{۱۴۴۰۰۰}{۵ \times ۱۰^۷} = ۲/۸۸ \times ۱۰^{-۳} \ Lit$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۶۸ در شکل مقابل وضعیت لوله‌ی U شکل نشان داده شده است. یک سطح افقی در محل تماس دو مایع در نظر می‌گیریم. چون در زیر این سطح مایع یکسانی در دولوله وجود دارد پس فشار در این سطح در دو لوله یکسان است.



دونقطه‌ی A و B که در یک سطح افقی هم‌تراز، در هر یک از لوله‌ها قرار دارند در نظر می‌گیریم. فاصله‌ی این دو نقطه از سطح افقی C یکسان و برابر است، پس می‌توانیم برای فشار در نقاط A و B روابط زیر را بنویسیم.

$$P_A + \rho' gh = P_c$$
$$P_B + \rho gh = P_c$$
$$\rightarrow P_A + \rho' gh = P_B + \rho gh \rightarrow P_A - P_B = \rho gh - \rho' gh \rightarrow P_A - P_B = (\rho - \rho')gh$$

چون مایع ρ' بر روی مایع ρ قرار گرفته است، پس چگالی ρ' از چگالی ρ کوچک‌تر است، در نتیجه فشار نقطه‌ی A از فشار نقطه‌ی B بیش‌تر است.

۱۶۹
$$y = ۲\,Sin\left(\frac{۷\pi}{۶}t + \frac{۵\pi}{۶}\right)$$
$$۲ = ۲\,Sin\left(\frac{۷\pi}{۶}t_۱ + \frac{۵\pi}{۶}\right)$$
$$\frac{۷\pi}{۶}t_۱ + \frac{۵\pi}{۶} = \frac{۵\pi}{۲} \Rightarrow \frac{۷\pi}{۶}t_۱ = \frac{۱۵\pi}{۶} - \frac{۵\pi}{۶} = \frac{۱۰\pi}{۶} \Rightarrow t_۱ = \frac{۱۰}{۷}s$$

۱۷۰
$$y = A\,Sin(\omega t + \varphi_۰)$$
$$۱ = ۲\,Sin(\omega \times ۰ + \varphi_۰)$$

چون متحرک در حال حرکت از نقطه بیشینه به سمت مبدا است $\rightarrow$ غ ق ق

$$Sin\varphi_۰ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \frac{\pi}{۶}rad \\ \varphi_۰ = ۵\frac{\pi}{۶}\,rad \quad \checkmark \end{cases}$$

۱۷۱ اصطکاک

۱۷۲
$$\left.\begin{aligned} K + Q &= U \\ Q &= \frac{۲۰}{۱۰۰}U \end{aligned}\right\} \Rightarrow K + \frac{۲}{۱۰}U = U \Rightarrow K = \frac{۸}{۱۰}U \Rightarrow \frac{۱}{۲}m V^۲ = \frac{۸}{۱۰}mgh$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}V^۲ = \frac{۸}{۱۰} \times ۱۰ \times ۵ \Rightarrow V^۲ = ۸۰ \Rightarrow V = \sqrt{۸۰}\,\frac{m}{s}$$

تقریباً ۸/۹ متر بر ثانیه.

۱۷۳
$$K = U \Rightarrow \frac{۱}{۲}mV^۲ = mgh \Rightarrow V = \sqrt{۲gh} = \sqrt{۲ \times ۱۰ \times ۵} = ۱۰\,\frac{m}{s}$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۷۴ $\left.\begin{array}{l} K_1 = U_2 + Q \\ Q = \frac{2}{10}K_1 \end{array}\right\} \Rightarrow K_1 = U_2 + \frac{2}{10}K_1 \Rightarrow \frac{8}{10}K_1 = U_2 \Rightarrow \frac{8}{10} \times \frac{1}{2} mV^2 = mgh$

$\Rightarrow \frac{8}{40}\frac{V^2}{g} = h \Rightarrow \frac{8}{40} \times \frac{15^2}{10} = h \Rightarrow h = 9\ m$

۱۷۵

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

۱۷۶ $U_{Max} = K = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 8^2 = 32J$

۱۷۷ 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.

۱۷۸ $Q = K = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times \frac{20}{1000} \times 240^2 = 576\ J$

۱۷۹ انرژی پتانسیل کشسانی فنر کوک به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

۱۸۰ $K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow \frac{1}{2} mV_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2} mV_2^2$

$\Rightarrow \frac{1}{2} V_1^2 = gh_2 + \frac{1}{2} V_2^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 10^2 = 10 \times 2/5 + \frac{1}{2} V_2^2 \Rightarrow V_2 = \sqrt{50}\ \frac{m}{s}$

۱۸۱ $K = U \Rightarrow \frac{1}{2} mV^2 = mgh \Rightarrow h = \frac{V^2}{2g} = \frac{10^2}{2 \times 10} = 5m$

۱۸۲ $K = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times \frac{200}{1000} \times 8 \times 10^2 = 10J$

۱۸۳ بله، چون در نقطه‌ی B انرژی درونی نیز داریم.

۱۸۴ 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.

۱۸۵ خیر، چون توپ حرکت نخواهد کرد.

۱۸۶ توپ در جای خود باقی می‌ماند.

۱۸۷ توپ به سمت پایین خواهد رفت.

۱۸۸ $K = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow 5 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times V^2 \Rightarrow V^2 = 20 \Rightarrow V = 2\sqrt{5}\ \frac{m}{s}$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۸۹ $Q = K = \frac{۱}{۲} mV^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times ۲۰^{۲} = ۲۰۰۰۰۰ J$

۱۹۰ به انرژی درونی پره‌ها، موتور و هوا تبدیل شده است.

۱۹۱ ابتدا باید ثابت کشسانی کش لاستیکی را به دست‌آوریم. برای این‌کار حالت اولیه‌ی کش را در نظر می‌گیریم، در این حالت با استفاده از یک وزنه‌ی ۵۰۰ گرمی که به تعادل رسیده است، کش به اندازه‌ی ۱۰ سانتی‌متر کشیده شده‌است. بنابراین داریم:

حالت اول: $\sum \vec{F} = ۰ \rightarrow F - mg = ۰ \quad , F = K\Delta x_۱ \rightarrow K\Delta x_۱ = mg$

$\rightarrow K \times \left(\frac{۱۰}{۱۱}\right) = \left(\frac{۵۰۰}{۱۰۰۰}\right) \times ۱۰ \rightarrow K = ۵۰ \frac{N}{m}$

در حالت دوم با کشیده‌تر شدن کش لاستیکی، انرژی پتانسیل کشسانی آن افزایش می‌یابد. بارها شدن وزنه، کشیدگی کش کاهش می‌یابد و جسم به سمت بالا حرکت می‌کند به گونه‌ای که از طول آزاد کش عبور می‌کند و کش جمع می‌شود. در این شرایط انرژی پتانسیل کشسانی کش صفر می‌شود و در بالاترین موقعیت تمامی انرژی پتانسیل کشسانی موجود در کش لاستیکی به انرژی پتانسیل گرانشی وزنه تبدیل می‌شود. برای محاسبه‌ی بیش‌ترین ارتفاعی که وزنه بالا می‌رود از قانون پایستگی انرژی مکانیکی بین پایین‌ترین نقطه و بالاترین نقطه استفاده می‌کنیم. بنابراین داریم:

$E_۱ = E_۲ \rightarrow K_۱ + U_{g_۱} + U_{e_۱} = K_۲ + U_{g_۲} + U_{e_۲}$

در نقاط ابتدایی و انتهایی مسیر وزنه سرعت لحظه‌ای آن صفر است، بنابراین مقدار $K_۱$ و $K_۲$ نیز برابر صفر است. اگر پایین‌ترین نقطه را به عنوان سطح مبنای سنجش ارتفاع در نظر بگیریم در نقطه‌ی ابتدایی ارتفاع صفر است و در نتیجه مقدار $U_{g_۱}$ نیز برابر صفر خواهد بود. پس:

$۰ + ۰ + \frac{۱}{۲} K \Delta x_۲^{۲} = ۰ + mgh_۲ + ۰ \quad , \Delta x_۲ = ۱۰ + ۲۰ = ۳۰ \text{ cm}$

$\rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۵۰ \times \left(\frac{۳۰}{۱۰۰}\right)^{۲} = \left(\frac{۵۰۰}{۱۰۰۰}\right) \times ۱۰ \times h_۲ \rightarrow \frac{۹}{۴} = ۵h_۲ \rightarrow h_۲ = \frac{۹}{۲۰} m = ۴۵cm$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۲ حرکت ذرات آب که از دهانه‌ی لوله خارج می‌شوند، مانند حرکت پرتابی، یک پرتابه می‌باشد که بر روی مسیرسهمی شکل حرکت می‌کند. برای محاسبه‌ی آهنگ خروج آب از دهانه‌ی لوله باید سرعت اولیه‌ی خروج آب (پرتابه) از دهانه‌ی لوله که یک سرعت افقی است را به دست آوریم. برای این منظور ابتدا راستای قائم حرکت باریکه آب را مورد بررسی قرار می‌دهیم تا زمان رسیدن آب به سطح حوض را محاسبه کنیم. اگر جهت مثبت را بالا فرض کنیم داریم:

$$y = -\frac{۱}{۲} gt^{۲} + (V_{۰} \sin\theta)\, t + y_{۰} \quad , \theta = ۰ \rightarrow \text{Sin}\,\theta = ۰ \quad , y_{۰} = ۰ \quad , y = -۵۰\ \text{cm} = -۰/۵\ \text{m}$$

$$\rightarrow -۰/۵ = -\frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times t^{۲} + (V_{۰} \times ۰)\, t + ۰ \rightarrow t^{۲} = \frac{۱}{۱۰} \rightarrow t = \sqrt{۰/۱}\ \text{s}$$

با بررسی حرکت افقی باریکه‌ی آب، سرعت اولیه‌ی خروج آب از دهانه‌ی لوله محاسبه خواهد شد.

$$x = (V_{۰} \cos\theta)\, t \quad , \theta = ۰ \rightarrow \cos\theta = ۱ \quad , x = R = ۸۰\text{cm} = ۰/۸\ \text{m}$$

$$\rightarrow ۰/۸ = (V_{۰} \times ۱) \times \sqrt{۰/۱} \rightarrow V_{۰} = ۰/۸ \sqrt{۱۰}\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

آهنگ خروج آب از دهانه‌ی لوله با حاصل‌ضرب سرعت خروج آب و مساحت سطح مقطع لوله برابر است. یعنی:

$$d = V_{۰} \times A \quad , A = \frac{\pi D^{۲}}{۴} = \frac{\pi \times (۰/۰۱)^{۲}}{۴} = \frac{\pi}{۴} \times ۱۰^{-۴}\ \text{m}^{۲}$$

$$\rightarrow d = \left(۸ \times ۱۰^{-۱} \times \sqrt{۱۰}\right) \times \frac{\pi}{۴} \times ۱۰^{-۴} \cong ۲ \times ۱۰^{-۴}\ \frac{\text{m}^{۳}}{\text{s}} = ۲۰۰\ \frac{\text{ml}}{\text{s}} = ۲۰ \times ۱۰\ \frac{\text{ml}}{\text{s}}$$

پس آهنگ خروج آب از دهانه‌ی لوله برحسب $۱۰\ \frac{\text{ml}}{\text{s}}$ برابر ۲۰ است.

۱۹۳ سطح مقطع استوانه را A فرض می‌کنیم. بیش‌ترین فشار به استوانه‌ی قائم به مقطع پایینی وارد می‌شود:

$$P = \frac{W}{A} = \frac{mg}{A}$$

$$m = \rho v = \rho A h$$

$$\rightarrow P = \frac{\rho A h g}{A} = \rho g h$$

$$\rightarrow P_{max} = \rho g h_{max} \rightarrow ۵ \times ۱۰^{۷} = ۲۵۰۰ \times ۱۰ \times h_{max} \rightarrow h_{max} = ۲۰۰۰\ \text{m} = ۲\text{Km}$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۴ شیب خط مماس بر منحنی مکان - زمان برابر سرعت جسم می‌باشد. مطابق نمودار ارائه شده در صورت مسئله، شیب خط مماس بر نمودار در لحظه‌ای که جسم به سطح زمین می‌رسد($t = ۱/۹\ s$) قابل محاسبه است. بنابراین مقدار این سرعت برابر است با:

$$t = ۱/۹s\ ,\ V = \frac{\Delta y}{\Delta t}\Big|_{\Delta t \to ۰} \to V = \frac{-۱m}{۰/۱s} = -۱۰\ \frac{m}{s}$$

باتوجه به نمودار مورد نظر، جسم از ارتفاع ۱۲ متری سطح زمین رها شده‌است، بنابراین هنگامی‌که این جسم در این ارتفاع قرار دارد دارای انرژی پتانسیل گرانشی نسبت به سطح زمین است و برابر است با:

$$U_{g_۱} = mgh_۱ = ۰/۹ \times ۱۰ \times ۱۲ = ۱۰۸\ J$$

هنگامی‌که این جسم به سمت سطح زمین سقوط می‌کند، انرژی پتانسیل گرانشی آن به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و مقداری از آن براثر نیروی مقاومت هوا تلف می‌شود. هنگامی‌که این جسم به سطح زمین می‌رسد، انرژی جنبشی آن برابر است با:

$$K_۲ = \frac{۱}{۲} mV_۲^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۰/۹ \times ۱۰^{۲} = ۴۵\ J$$

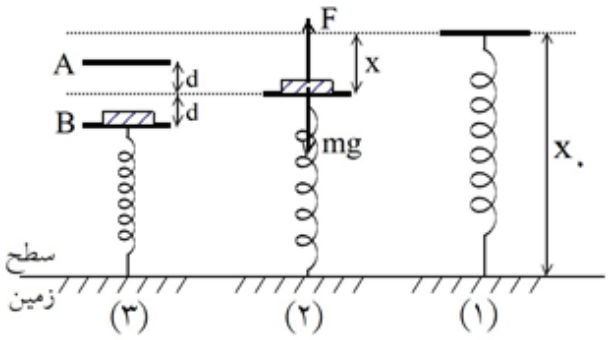
تفاوت انرژی پتانسیل گرانشی اوّلیّه و انرژی جنبشی ثانویه، به علّت نیروی مقاومت هوا تلف شده‌است.

انرژی تلف شده: $W = U_{g_۱} - K_۲ = ۱۰۸ - ۴۵ = ۶۳\ J$

میانگین زمانی توان تلف شده: $P = \frac{W}{t} = \frac{۶۳}{۱/۹} \cong ۳۳\ w$ این اتلاف انرژی در مدت ۱/۹ ثانیه رخ داده است.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۵ در شکل‌های زیر حالت آزاد فنر (بدون اعمال نیرو)، حالت تعادل فنر (با اعمال وزن سکه) و حالت فشردگی فنر برای انجام حرکت نوسانی (با اعمال نیروی عامل خارجی) نشان داده شده است.



در شکل (۱) حالت آزاد فنر را می‌بینیم، بنابراین طول عادی فنر برابر $x_.$ فرض شده است. در شکل (۲) حالت تعادل فنر را می‌بینیم، بنابراین با فشرده شدن فنر به اندازه‌ی x، مجموعه به تعادل می‌رسد و باید برآیند نیروهای وارد بر سکه برابر صفر باشد.

$$\sum F=۰ \rightarrow F-mg=۰ \rightarrow F=mg \rightarrow Kx=mg$$

$$\rightarrow ۹\times x=\left(\frac{۱۸}{۱۰۰۰}\right)\times ۱۰ \rightarrow x=\frac{۲}{۱۰۰}m=۲\ cm=۲۰\ mm$$

در شکل (۳) فنر را به اندازه‌ی d فشرده‌ایم و رها می‌کنیم، می‌دانیم که مجموعه سکه و فنر حول نقطه‌ی تعادل با دامنه‌ی d نوسان می‌کند. کمترین ارتفاع آن $(x_.-x)-d$ و بیش‌ترین ارتفاع آن $d+(x_.-x)$ خواهد بود. چون سکه به صفحه‌ی سبک زیرین نچسبیده است، پس هنگامی‌که صفحه به سطح A می‌رسد نباید سکه از آن جدا شود، این در حالی رخ می‌دهد که ما مجموعه را با دامنه‌ی نوسان $d \leqslant x$ به نوسان در آوریم تا در بالاترین موقعیت سطح A، فنر به طول آزاد خود برسد. بنابراین بیشترین مقدار d برابر $x=۲۰\ mm$ خواهد شد. به جز تحلیلی که در بالا بر مبنای شناخت حرکت نوسانی، دامنه‌ی نوسان و ... ارائه شد می‌توانیم با استفاده از بررسی انرژی مکانیکی دستگاه نیز به این سؤال پاسخ دهیم. در این مجموعه انرژی‌های جنبشی، پتانسیل گرانشی و پتانسیل کشسانی در حال تبدیل به یکدیگر می‌باشند و انرژی مکانیکی دستگاه بین آن‌ها توزیع می‌شود. اگر در این مجموعه اتلاف انرژی وجود نداشته باشد باید قانون پایستگی انرژی مکانیکی برقرار باشد. اگر سطح مبنای انرژی پتانسیل گرانشی را سطح آزاد فنر فرض کنیم (یعنی ارتفاع $x_.$ از سطح زمین)، شرط آن‌که سکه از صفحه‌ی سبک زیرین جدا نشود، آن‌است که هنگامی‌که فنر به طول عادی و آزاد خود می‌رسد و حرکت صفحه‌ی آن متوقف می‌شود سکه دارای سرعت و انرژی جنبشی باشد. پس می‌توانیم در این حالت قانون پایستگی انرژی را بین سطح B و سطح آزاد فنر به کار بریم و داریم:

$$E_. = E_B \rightarrow K_. + U_{g_.} + U_{e_.} = K_B + U_{g_B} + U_{e_B}$$

در سطح آزاد فنر (یعنی سطح $x_.$) مقدارهای ارتفاع $h_.$ و فشردگی فنر $L_.$ برابر صفر می‌باشند بنابراین انرژی‌های پتانسیل گرانشی $(U_{g_.})$ و پتانسیل کشسانی $(U_{e_.})$ صفر است و تنها انرژی جنبشی سکه $(K_.)$ باقی می‌ماند، زیرا ما برای سکه سرعتی در جهت جدا شدن از صفحه‌ی زیرین در نظر گرفته‌ایم. در حداکثر فشردگی انجام شده بر روی فنر (یعنی سطح B) مقدار سرعت سکه (V_B) برابر صفر است چون در این حالت مجموعه‌ی فنر وسکه رها شده است. بنابراین انرژی جنبشی اولیه‌ی سکه (K_B) صفر است. در این موقعیت ارتفاع سکه نسبت به سطح مبنا $-(x+d)$ و فشردگی فنر $x+d$ است. پس مقدارهای رابطه‌ی بالا را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم.

$$\frac{۱}{۲}mV_.^۲ + mgh_. + \frac{۱}{۲}kL_.^۲ = \frac{۱}{۲}mV_B^۲ + mgh_B^{-(x+d)} + \frac{۱}{۲}KL_B^{x+d}$$

$$\rightarrow \frac{۱}{۲}mV_.^۲ = -mg(x+d) + \frac{۱}{۲}K(x+d)^۲$$

چون برای $V_.$ حداقل مقداری بزرگ‌تر از صفر در نظر گرفته‌ایم، بنابراین باید حاصل عبارت سمت راست همواره مثبت باشد پس داریم:

$$-mg(x+d) + \frac{۱}{۲}K(x+d)^۲ > ۰ \rightarrow (x+d)\left(\frac{۱}{۲}K(x+d) - mg\right) > ۰$$

عبارت $x+d$ همواره مثبت می‌باشد بنابراین عبارت $\frac{۱}{۲}K(x+d)-mg$ نیز باید مقداری مثبت داشته باشد. بنابراین:

$$\frac{۱}{۲}K(x+d)-mg > ۰ \rightarrow \frac{۱}{۲}Kx + \frac{۱}{۲}Kd > mg$$ قبلا محاسبه کردیم: $mg = Kx$

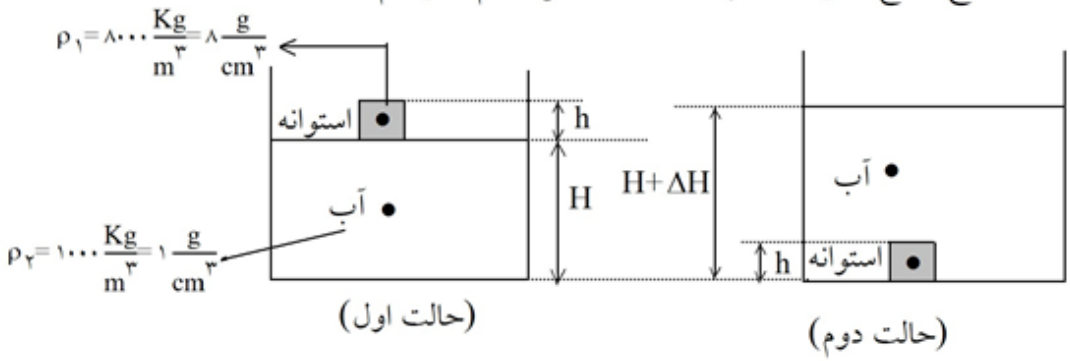
$$\rightarrow \frac{۱}{۲}Kx + \frac{۱}{۲}Kd > Kx \rightarrow \frac{۱}{۲}Kd > \frac{۱}{۲}Kx$$ و $K>۰ \rightarrow d>x$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۸۹۴۴

www.akoedu.ir

پس اگر فشردگی فنر نسبت به وضعیت تعادل (d) از مقدار فشردگی فنر تا رسیدن به حالت تعادل (x) بیش‌تر باشد، هنگام حرکت فنر و رسیدن فنر به طول آزاد، سکه از آن جدا می‌شود، یعنی باید $d \leqslant x$ باشد تا سکه از صفحه‌ی زیرین

هنگامی‌که استوانه‌ی فلزی در کف ظرف ته نشین می‌شود، سطح آب درون ظرف مقداری بالا می‌آید.در اثر این فرآیند به خاطر این‌که استوانه‌ی فلزی به میزان H پایین می‌آید انرژی پتانسیل گرانشی سیستم کاهش می‌یابد و چون هم حجم استوانه‌ی فلزی، آب به سطح آب درون ظرف افزوده می‌شود،انرژی پتانسیل گرانشی سیستم افزایش می‌یابد. اگر سطح مقطع ظرف را با A و سطح مقطع استوانه‌ی فلزی را با a نمایش دهیم، خواهیم داشت.



$H=۵۰cm$, $h=۱۰cm$, $A = ۲۵۰\ cm^2$, $a=۵۰\ cm^2$

روش اوّل:

ابتدا با محاسبه‌ی حجم آب درون ظرف و حجم استوانه‌ی فلزی و معلوم بودن چگالی آب و چگالی فلز، جرم آب و استوانه را به دست می‌آوریم.

حجم استوانه فلزی: $v=ah=۵۰\times ۱۰=۵۰۰cm^3$, جرم استوانه فلزی: $m=\rho_1 v=۸\times ۵۰۰=۴۰۰۰g = ۴Kg$

حجم آب درون ظرف: $V=AH=۲۵۰\times ۵۰=۱۲۵۰۰\ cm^3$, جرم آب درون ظرف: $M=\rho_2 V = ۱\times ۱۲۵۰۰$
$=۱۲۵۰۰g = ۱۲/۵\ Kg$

در حالت اوّل مرکز جرم آب در ارتفاع $\frac{H}{۲}=\frac{۵۰}{۲}=۲۵\ cm$ و مرکز جرم استوانه‌ی فلزی در ارتفاع $H+\frac{h}{۲}=۵۰+\frac{۱۰}{۲}=۵۵cm$ قرار دارد. پس انرژی پتانسیل گرانشی اوّلیه‌ی دستگاه برابر مجموع انرژی‌های پتانسیل گرانشی اوّلیه‌ی آب و استوانه است.

$$U_{g_1}=u_{آب_1}+u_{استوانه_1}=Mg\left(\frac{H}{۲}\right)+mg\left(H+\frac{h}{۲}\right)=۱۲/۵\times ۱۰\times \frac{۲۵}{۱۰۰}+۴\times ۱۰\times \frac{۵۵}{۱۰۰}=۵۳/۲۵J$$

در حالت دوم سطح آب به اندازه‌ی ΔH بالا می‌آید، برای محاسبه‌ی ΔH حجم آب جابه‌جا شده که برابر حجم استوانه‌ی ته نشین شده است را بر سطح مقطع ظرف تقسیم می‌کنیم. پس:

$$\Delta H= \frac{v}{A}=\frac{۵۰۰}{۲۵۰}=۲\ cm$$

در این حالت مرکز جرم آب (در صورتی‌که ظرف را کاملاً محتوی آب در نظر بگیریم ۱۳Kg آب داریم) در ارتفاع $\frac{H+\Delta H}{۲} = \frac{۵۰+۲}{۲}=۲۶cm$ و مرکز جرم استوانه‌ی فلزی در ارتفاع $\frac{h}{۲}=\frac{۱۰}{۲}=۵cm$ قرار می‌گیرد. پس انرژی پتانسیل گرانشی ثانویه‌ی دستگاه برابرخواهد شد با مجموع انرژی‌های پتانسیل گرانشی ثانویه آب و استوانه منهای انرژی پتانسیل گرانشی آب اضافه‌ای که در جای استوانه‌ی فلزی درنظر گرفته شده است.

$$M'=\rho_2(V+v)=۱\times(۱۲۵۰۰+۵۰۰)=۱۳۰۰۰g=۱۳Kg$$

$$U_{g_2}=u_{آب_2}+u_{استوانه_2}\ -\ u'_{آب\ اضافه}=M'g\left(\frac{H+\Delta H}{۲}\right)+mg\left(\frac{h}{۲}\right)-(\rho_2 v)\ g\left(\frac{h}{۲}\right),$$

$$M'=\rho_2\ (V+v)=۱\times(۱۲۵۰۰+۵۰۰)=۱۳۰۰۰\ g = ۱۳Kg$$

$$U_{g_2} = ۱۳\times ۱۰\times \frac{۲۶}{۱۰۰}+۴\times ۱۰\times \frac{۵}{۱۰۰}-\left(\frac{۱\times ۵۰۰}{۱۰۰۰}\right)\times ۱۰\times \frac{۵}{۱۰۰}=۳۵/۵۵J$$

بنابراین تغییر انرژی پتانسیل گرانشی دستگاه برابر است با:

$$\Delta U_g = U_{g_2} - U_{g_1} = ۳۵/۵۵-۵۳/۲۵=-۱۷/۷J \cong -۱۸J$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

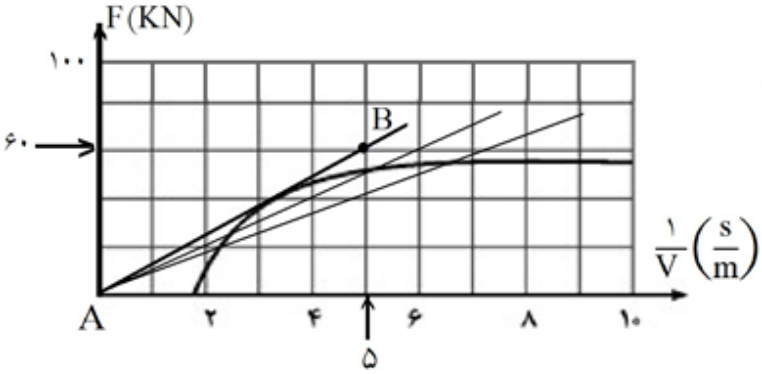
روش دوم:

هنگامی‌که استوانه‌ی فلزی به اندازه‌ی $H=۵۰cm$ پایین می‌آید مرکز جرم آن نیز به اندازه‌ی H پایین آمده و کاهش

www.akoedu.ir

ارتفاع می‌دهد در مقابل آبی که استوانه جای آن را اشغال کرده‌است به سمت بالا هُل داده می‌شود و سبب می‌شود که h

با توجّه به رابطه‌های $W=Fd\ Cos\theta$ و $P=\frac{W}{t}$ می‌توانیم رابطه‌ی توان لحظه‌ای را به صورت $P=FV$ در نظر بگیریم. در این رابطه F نیروی لحظه‌ای است که در جسم سرعت لحظه‌ای V را در همان راستا ایجاد می‌کند. یعنی $F=\frac{P}{V}$ خواهد بود. پس اگر توان نوار نقاله ثابت باشد نمودار نیرو برحسب معکوس سرعت $\left(F-\frac{۱}{V}\right)$ به صورت خط راست که از مبدأ می‌گذرد است. هرچه شیب این خط بیش‌تر باشد، نشان می‌دهد که بار روی نوار نقاله توان بیش‌تری تحویل داده شده‌است.

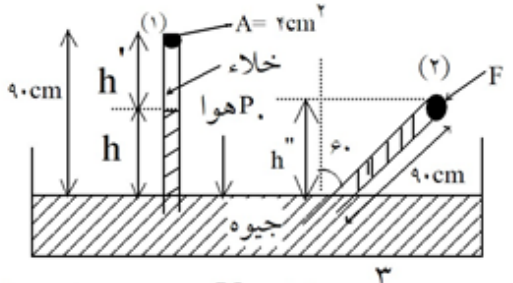


پس مطابق شکل روبرو خطوطی از مبدأ دستگاه با شیب‌های مختلف نسبت به نمودار رسم می‌کنیم. خطی که بیشینه‌ی شیب را دارد، خطی است که در نقطه‌ای بر منحنی مماس می‌شود و بیشینه‌ی توان را نشان می‌دهد.

$$\text{شیب مماس AB} = \text{MAX } P \rightarrow \text{MAX } P = \frac{F}{\frac{۱}{V}} = \frac{۶۰}{۵} = ۱۲KW$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۸ با توجّه به شکل مقابل، ابتدا در حالت اوّل که لوله به طور قائم قرار گرفته است ارتفاع ستون جیوه را به دست می‌آوریم.



در این حالت جیوه تحت تأثیر فشار جو تا ارتفاع h در لوله بالا آمده است و ارتفاع h' بالای آن خلاء می‌باشد.

حجم فضای خالی : $V = ۵۶\ cm^{۳}$

سطح مقطع لوله : $A = ۴\ cm^{۲}$

ارتفاع بخش خالی : $h' = \frac{V}{A} = \frac{۵۶}{۴} = ۱۴\ cm \rightarrow$

ارتفاع ستون جیوه : $h = ۹۰ - h' = ۹۰ - ۱۴ = ۷۶cm$

یعنی ۷۶ cm جیوه، معادل فشار هوای بیرون $\left(P_{\circ} = ۱۰^{۵}\ Pa\right)$ می‌باشد.

در حالت دوّم هنگامی‌که لوله را با زاویه‌ی ۶۰° نسبت به راستای قائم قرار می‌دهیم، جیوه تمام لوله را پر می‌کند و ارتفاع قائم آن از سطح آزاد جیوه به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$h'' = ۹۰\ cm \times \cos ۶۰^{\circ} = ۹۰ \times \frac{۱}{۲} = ۴۵\ cm$$

اگر انتهای لوله باز بود و طول لوله به اندازه‌ی کافی بلند بود، جیوه در لوله‌ی مایل آن‌قدر بالا می‌رفت تا ارتفاع قائم آن به اندازه‌ی ارتفاع اوّلیّه‌ی ۷۶ cm بشود. امّا انتهای لوله بسته است و مانع از بالا رفتن جیوه می‌شود. در این حالت فشاری بر انتهای بسته‌ی لوله وارد می‌شود که محاسبه‌ی آن بر حسب سانتی‌متر جیوه به صورت زیر می‌باشد.

$$P' = h - h'' \rightarrow p' = ۷۶ - ۴۵ = ۳۱\ cmHg = \Delta h$$

با توجّه به اینکه ۷۶ cmHg معادل فشار $۱۰^{۵}$ Pa است می‌توانیم فشار P' را برحسب پاسکال به دست آوریم.

$$P' = \left(\frac{\Delta h}{h}\right) \times P_{\circ} \rightarrow P' = \left(\frac{۳۱}{۷۶}\right) \times ۱۰^{۵} \cong ۰/۴ \times ۱۰^{۵}\ Pa$$

با استفاده از رابطه‌ی نیرو و فشار، $P = \frac{F}{A}$ ، نیروی ظاهر شده بر انتهای بسته‌ی لوله را به دست می‌آوریم.

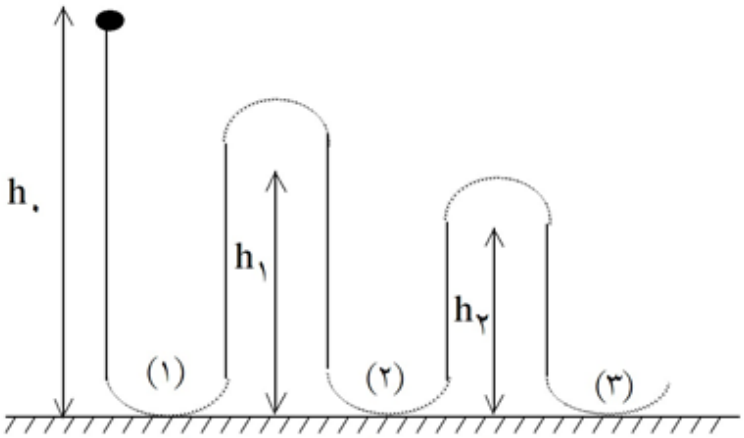
$$F = PA \rightarrow F = \left(۰/۴ \times ۱۰^{۵}\right) \times \left(۴ \times ۱۰^{-۴}\right) = ۱۶\ N$$:نیروی وارد بر انتهای بسته ی لوله

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۱۹۹ گلوله‌ای که در ارتفاع معینی نسبت به سطح زمین قرار دارد، دارای انرژی پتانسیل گرانشی معینی است که از رابطه‌ی $U = mgh$ محاسبه می‌شود، در این رابطه m جرم جسم، h ارتفاع جسم از سطح زمین و g شتاب گرانشی است. هنگامی‌که گلوله رها می‌شود، به طرف زمین سقوط می‌کند و سرعت می‌گیرد و در لحظه‌ی تماس با سطح زمین، تمام انرژی پتانسیل گرانشی آن به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. اگر در برخورد با زمین انرژی تلف نشود، گلوله به همان ارتفاع اوّلیّه برمی‌گردد و مجدداً تمام انرژی، به انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل می‌شود و چنان‌چه در برخورد گلوله به زمین انرژی تلف شود، گلوله تا ارتفاع کم‌تری برمی‌گردد زیرا با ثابت بودن m و g و کاهش U، در برگشت مقدار h کم‌تر می‌شود. چون در هر برخورد گلوله با زمین $\frac{۳}{۴}$ انرژی (که برابر همان انرژی پتانسیل گرانشی در بالاترین ارتفاع است) آن تلف می‌شود، بنابراین پس از هر برخورد، تنها $\frac{۱}{۴}$ انرژی قبلی گلوله باقی می‌ماند.

$$U_{۰} \xrightarrow{\text{پس از برخورد اول}} U_{۱} = \frac{۱}{۴}U_{۰} \xrightarrow{\text{پس از برخورد دوم}} U_{۲} = \frac{۱}{۴}U_{۱} \xrightarrow{\text{پس از برخورد } i \text{ ام}} \cdots \xrightarrow{} U_{i} = \frac{۱}{۴}U_{i-۱}$$

در نتیجه گلوله تا $\frac{۱}{۴}$ ارتفاع قبلی، ارتفاع می گیرد و بالا می‌آید.



$$h_{۰} \xrightarrow{\text{پس از برخورد اول}} h_{۱} = \frac{۱}{۴}h_{۰}$$

$$h_{۱} \xrightarrow{\text{پس از برخورد دوم}} h_{۲} = \frac{۱}{۴}h_{۱}$$

$$h_{i-۱} \xrightarrow{\text{پس از برخورد } i \text{ ام}} h_{i} = \frac{۱}{۴}h_{i-۱}$$

پس مجموع مسافت‌هایی که این گلوله در برخوردهای پی‌درپی با سطح زمین طی می‌کند از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است:

$$D = h_{۰} + ۲h_{۱} + ۲h_{۲} + \ldots = h_{۰} + ۲(h_{۱} + h_{۲} + \ldots)$$

عبارت داخل پرانتز یک تصاعد هندسی است که تعداد جمله‌های آن بی‌نهایت است و می‌توانیم برای آن حدمجموع در نظر بگیریم:

$$h_{۱} + h_{۲} + h_{۳} + \ldots = \frac{۱}{۴}h_{۰} + \frac{۱}{۴}\left(\frac{۱}{۴}h_{۰}\right) + \frac{۱}{۴}\left(\frac{۱}{۱۶}h_{۰}\right) + \ldots = \left(\frac{۱}{۴}\right)h_{۰} + \left(\frac{۱}{۴}\right)^{۲}h_{۰} + \left(\frac{۱}{۴}\right)^{۳}h_{۰} + \ldots$$

در این تصاعد هندسی، جمله‌ی ابتدایی $\frac{۱}{۴}h_{۰}$ و قدر نسبت $\frac{۱}{۴}$ است، پس داریم:

$$S = \frac{\frac{۱}{۴}h_{۰}}{۱ - \frac{۱}{۴}} = \frac{\frac{۱}{۴}h_{۰}}{\frac{۳}{۴}} = \frac{h_{۰}}{۳} = \frac{۱۹/۲}{۳} = ۶/۴ \text{ m}$$

پس مقدار D برابر است با:

$$D = h_{۰} + ۲s = ۱۹/۲ + ۲ \times ۶/۴ = ۳۲ \text{ m}$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۰۰ ابتدا پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A و B را که ناشی از حضور بارهای الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 می‌باشد. با استفاده از رابطه‌ی $V=\frac{Kq}{r}$ تعیین می‌کنیم.

$$V_A = V_{q_1} + V_{q_2} = \frac{Kq_1}{r_1} + \frac{Kq_2}{r_2} \rightarrow V_A = \frac{9\times 10^9 \times (+5)\times 10^{-9}}{10\times 10^{-2}} + \frac{9\times 10^9 \times (-5)\times 10^{-9}}{20\times 10^{-2}} =$$

$$450 - 225 = 225\ V$$

$$V_B = V'_{q_1} + V'_{q_2} = \frac{Kq_1}{r'_1} + \frac{Kq_2}{r'_2} \rightarrow V_B = \frac{9\times 10^9 \times (+5)\times 10^{-9}}{20\times 10^{-2}} + \frac{9\times 10^9 \times (-5)\times 10^{-9}}{10\times 10^{-2}} =$$

$$= 225 - 450 = -225\ V$$

در حرکت خود به خود بار الکتریکی $q_3 = +1nC$ از نقطه‌ی A به سمت نقطه‌ی B، انرژی پتانسیل الکتریکی آزاد شده و کاهش می‌یابد و در مقابل انرژی جنبشی و سرعت بار q_3 افزایش می‌یابد.

با توجه به قانون پایستگی انرژی $(E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2)$، تغییرات انرژی جنبشی برابر منفی تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی است. یعنی کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی صرف افزایش انرژی جنبشی می‌شود. بنابراین:

$$\Delta K = -\Delta U \rightarrow K_2 - K_1 = -q_3\,\Delta V$$

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار آزمون برابر حاصل ضرب بار الکتریکی مورد نظر و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقطه‌ی ثانویه و نقطه‌ی اولیه می‌باشد.

$$K_2 - K_1 = -q_3 \times (V_2 - V_1)$$

$$\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = -q_3 \times (V_B - V_A),\ v_1 = 0,\ m = 90\ mg = 9\times 10^{-5}\ Kg \text{ از حالت سکون}$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}\times 9\times 10^{-5}\times v_2^2 - \frac{1}{2}\times 9\times 10^{-5}\times 0^2 = -(+1\times 10^{-9})\times(-225 - 225)$$

$$\rightarrow 4/5\times 10^{-5}\times v_2^2 = 450\times 10^{-9} \rightarrow v_2^2 = 10^{-2} \rightarrow v_2 = 10^{-1}\frac{m}{s} \rightarrow v_2 = 10\frac{cm}{s}$$

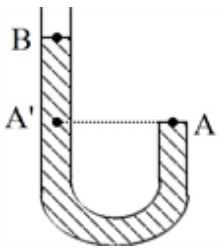
۲۰۱ $K = U \Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 = U \Rightarrow U = \frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times 8^2 = 16J$

۲۰۲ برای محاسبه‌ی نیرویی که از اطراف مایع به درپوش وارد می‌شود باید فشار پیمانه‌ای مایع در نظر گرفته شود. زیرا هوا نیز به درپوش نیرو وارد می‌کند.

$$\Rightarrow \text{پیمانه‌ای } P'_A = P_A - P_0 = \rho gh \quad \Rightarrow F = P'_A . A = \rho gh(\pi r^2) = \pi r^2 \rho gh$$

۲۰۳ فشار مایع در B که سطح مایع است برابر فشار هوا (P_0) است.

فشار مایع در A با فشار مایع در نقطه‌ی A' که مطابق شکل هم سطح با A است برابر است.



$$\left.\begin{aligned} P_A &= P_{A'} \\ P_{A'} &= \rho gh + P_B \end{aligned}\right\} \Rightarrow P_A = \rho gh + P_B \Rightarrow P_A = \rho gh + P_0$$

۲۰۴ $P_{کل} = (10^5 + 11200)Pa = 111200Pa$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۰۵ فشارسنج فشار هوای درون ظرف A را به صورت پیمانه‌ای اندازه‌گیری می‌کند. فشار در ارتفاع $h_.$ درون لوله‌ی B و ظرف A یکسان است.

$$\Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \rho g h_A + P = \rho g h_B + P_.$$

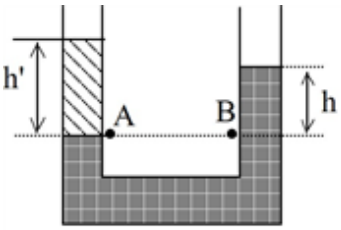
$$\Rightarrow ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۸}{۱۰۰} + P = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۲۰}{۱۰۰} + ۱۰^۵$$

$$\Rightarrow P = ۱۰^۵ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۱۲}{۱۰۰} = (۱۰^۵ + ۱۱۲۰۰)\,Pa$$

$$\Rightarrow \text{پیمانه‌ای } P = ۱۱۲۰۰\,Pa$$

۲۰۶ اگر چگالی یکی از دو مایع معلوم باشد، با اندازه‌گیری h و h' می‌توان چگالی مایع دیگر را به دست آورد.

۲۰۷ به شکل مقابل توجه کنید فشار در نقاط هم ارتفاع A و B از لوله‌ها برابر است.



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho' g h' + P_. = \rho g h + P_.$$

$$\Rightarrow \rho' g h' = \rho g h \Rightarrow \rho' h' = \rho h \Rightarrow \frac{\rho}{\rho'} = \frac{h'}{h}$$

۲۰۸ $P = \rho g h = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱۵/۳ = ۱۵۳۰۰۰\,Pa$

هوا از بالا به درپوش نیرو وارد می‌کند. بنابراین برای محاسبه‌ی نیرویی که از طرف مایع (آب) و به واسطه‌ی فشار آن به درپوش وارد می‌شود، باید فشار پیمانه‌ای مایع (آب) در نظر گرفته شود.

$$A = \frac{\pi D^۲}{۴} = \frac{\pi \times ۰/۵^۲}{۴} = \frac{\pi}{۱۶} m^۲ \Rightarrow F = PA = ۱۵۳۰۰۰ \times \frac{\pi}{۱۶} = \frac{۱۹۱۲۵\pi}{۲} N$$

اگر بخواهیم مقدار این نیرو دقیق‌تر محاسبه شود، باید مساحت مقطع لوله از مساحت درپوش کم شود.

$$a = \frac{\pi d^۲}{۴} = \frac{\pi \times ۰/۰۱^۲}{۴} = \frac{\pi}{۴۰۰۰۰} \Rightarrow A' = A - a = \frac{\pi}{۱۶} - \frac{\pi}{۴۰۰۰۰} = \frac{۲۴۹۹\pi}{۴۰۰۰۰}$$

$$\Rightarrow F' = PA' = ۱۵۳۰۰۰ \times \frac{۲۴۹۹\pi}{۴۰۰۰۰} = \frac{۳۸۲۳۴۷\pi}{۴۰} N$$

اختلاف F' و F برابر $\frac{۱۵۳\pi}{۴۰} N$ است که به طور نسبی ناچیز است (۰/۰۴ درصد) و از ابتدا می‌توانستیم از آن چشم‌پوشی کنیم.

۲۰۹

$$P = ۱۰P_. \Rightarrow \rho g h + P_. = ۱۰P_. \Rightarrow \rho g h = ۹P_.$$

$$\Rightarrow ۱۱۵۰ \times ۱۰ \times h = ۹ \times ۱۰^۵ \Rightarrow h = \frac{۹۰۰۰}{۱۱۵} = \frac{۱۸۰۰}{۲۳} m \Rightarrow h = ۷۸/۳m$$

۲۱۰ ابتدا باید مطمئن بشویم که این قطعه توپر است یا تو خالی. با محاسبه‌ی جرم و حجم واقعی این قطعه چگالی آن را به دست می‌آوریم.

اگر چگالی قطعه با چگالی طلا برابر نباشد، این قطعه طلای خالص نیست. اما در صورت برابر بودن چگالی قطعه با چگالی طلای خالص، باز هم نمی‌توان به خالص بودن نبودن این قطعه پی برد.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۱۱ $\left.\begin{array}{l} m = ۱g \\ \rho = ۱۹۳۰۰ \dfrac{kg}{m^۳} = ۱۹/۳ \dfrac{g}{cm^۳} \end{array}\right\} \Rightarrow V = \dfrac{m}{\rho} = \dfrac{۱}{۱۹/۳} cm^۳ \Rightarrow V = \simeq ۰/۰۵۱۸ cm^۳ = ۵۱/۸ mm^۳$

۲۱۲ اگر حجم یک بشکه نفت را ۱۵۰ لیتر فرض کنیم، داریم:

$$\left.\begin{array}{l} V = ۱۵۰ lit = ۰/۱۵ m^۳ \\ \rho \simeq ۹۰۰ \dfrac{kg}{m^۳} \end{array}\right\} \Rightarrow m = \rho V = ۱۳۵ kg$$

۲۱۳ هنگامی که راننده پدال ترمز را فشار می‌دهد، توسط پیستونی که با یک اهرم به پدال ترمز متصل است در مایع روغن ترمز که در مخزنی کوچک قرار دارد فشار ایجاد می‌شود. مایع روغن ترمز از مخزن کوچک توسط لوله‌هایی باریک به مخازن دیگری که کنار چرخ‌های اتومبیل قرار دارد راه دارد و فشار ایجاد شده در آن به این مخازن منتقل می‌شود. در این مخازن فشار روغن ترمز باعث می‌شود لنت‌های ترمز توسط پیستون‌هایی به دیسک چرخ فشار داده شوند. بر اثر این فشار و نیروی اصطکاک بین لنت‌های ترمز و دیسک چرخ اتومبیل متوقف می‌شود.

۲۱۴ $$P = \rho gh + P_{\circ} = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۴ + ۱۰^۵ = ۴ \times ۱۰^۴ + ۱۰^۵$$
$$= ۴ \times ۱۰^۴ + ۱۰ \times ۱۰^۴ = ۱۴ \times ۱۰^۴ = ۱/۴ \times ۱۰^۵ Pa$$

۲۱۵ $P = \rho gh = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۴ = ۴ \times ۱۰^۴ Pa$

سوال فشار ناشی از آب (فشار پیمانه‌ای) را خواسته است. لذا در محاسبه‌ی فشار، فشار هوا در نظر گرفته نشده است.

۲۱۶ مشاهده می‌شود که از سوراخ‌های در عمق بیشتر آب با شدت بیشتری بیرون می‌ریزد. این پدیده را می‌توان این گونه تشریح کرد که شدت جریان آب متناسب با فشار آب است و در سوراخ‌های با عمق بیشتر فشار آب بیشتر است.

۲۱۷ از کاه‌گل استفاده می‌کردند.

۲۱۸ در سطح آب مولکول‌های آب با نیروی هم‌چسبی یکدیگر را می‌کشند و باعث می‌شوند که سطح آب مانند یک طوری و یک پوسته‌ی کشیده شده رفتار کند. بنابراین اجسامی که مانند پشه وزن بسیار کمی دارند روی سطح آب می‌مانند و پای پشه در سطح آب فرو نمی‌رود.

۲۱۹ جرم جسم را با جرم مایعی که چگالی آن معلوم است در دو کفه‌ی ترازو مقایسه می‌کنیم و سپس با اندازه‌گیری حجم مایع و محاسبه‌ی جرم آن از طریق چگالی و حجم، جرم مایع و در نتیجه جسم محاسبه می‌شود.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۲۰ فاصله‌ی بین مولکول‌ها در حالت گاز بیش‌تر از فاصله‌ی بین مولکول‌ها در حالت مایع است. فاصله‌ی بین مولکول‌های هوا را در حالت مایع برابر a و در حالت گاز برابر b فرض می‌کنیم. تعداد مولکول‌های هوا در حالت مایع و گاز در یک حجم مشخص متناسب با چگالی هوا در حالت مایع و گاز است. یک مکعب به ابعاد $1m$ از هوا در حالت گاز در نظر گرفته می‌شود.

$$\left.\begin{matrix}\rho = ۱/۲۹\ \frac{kg}{m^۳}\\ V = ۱\,m^۳\end{matrix}\right\} \Rightarrow m = \rho V = ۱/۲۹\ kg$$

در هر یک از ابعاد این مکعب تعداد $\frac{۱}{b}$ مولکول قرار دارد و تعداد مولکول‌ها به صورت زیر به دست می‌آید. اگر جرم هر مولکول را $m_۰$ فرض کنیم داریم:

$$\text{تعداد مولکول‌ها} = \frac{۱}{b}\times\frac{۱}{b}\times\frac{۱}{b} = \frac{۱}{b^۳} \Rightarrow m = m_۰\,\frac{۱}{b^۳} = ۱/۲۹\,kg$$

به همین ترتیب اگر یک مکعب به ابعاد $1m$ از هوا در حالت مایع در نظر گرفته شود داریم:

$$\left.\begin{matrix}\rho' = ۹۲۰\ \frac{kg}{m^۳}\\ V = ۱m^۳\end{matrix}\right\} \Rightarrow m' = \rho'\,V = ۹۲۰kg$$

$$\text{تعداد مولکول‌ها} = \frac{۱}{a}\times\frac{۱}{a}\times\frac{۱}{a} = \frac{۱}{a^۳} \Rightarrow m' = m_۰\,\frac{۱}{a^۳} = ۹۲۰\,kg$$

$$\left\{\begin{matrix} m = \frac{m_۰}{b^۳} = ۱/۲۹ \Rightarrow m_۰ = ۱/۲۹b^۳\\ m' = \frac{m_۰}{a_۳} = ۹۲۰ \Rightarrow m_۰ = ۹۲۰a^۳\end{matrix}\right\} \Rightarrow ۱/۲۹b^۳ = ۹۲۰a^۳$$

$$\Rightarrow \frac{b^۳}{a^۳} = \frac{۹۲۰}{۱/۲۹} \simeq ۷۱۳ \Rightarrow \frac{b}{a} \simeq ۸/۹۳$$

فاصله‌ی بین مولکول‌ها در هوا به صورت گاز در حدود ۸/۹۳ برابر فاصله‌ی بین مولکول‌ها در هوای مایع است.

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

$$\Delta U = mgh = [۱۰۰۰ + ۱۰\times۸۰]\times۱۰\times۸۰ = ۱۸۰۰\times۱۰\times۸۰ = ۱۴۴۰۰۰۰J$$

$$\overline{P} = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{۱۴۴۰۰۰۰}{۳\times۶۰} = ۸۰۰۰W = ۸\ kW$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

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

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

۲۲۳ 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)

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

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

۲۲۴

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

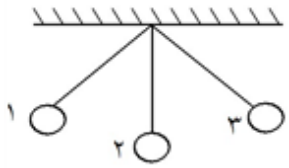
در حالت A انرژی جنبشی واگن و در حالت B انرژی پتانسیل گرانشی آن صفر است.

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

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

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

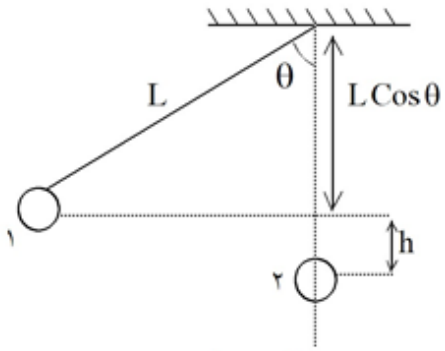
۲۲۵



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. $h = \frac{l}{۲}$

۲۲۶ 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. $K_۱ = ۰$

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

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

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۲۷ بعد از توقف انرژی جنبشی اتومبیل صفر می‌شود.

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

$۷۲\frac{km}{h}$ 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.

۲۲۸

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

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

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

۲۲۹ 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.

$$\left.\begin{matrix} \text{ثابت } V \Rightarrow \text{ثابت } k \\ W = k_{۲} - k_{۱} \end{matrix}\right\} \Rightarrow W = \circ$$

به شخص نیروی وزن و نیروی تکیه‌گاه وارد می‌شود.

$$\text{ثابت } V \Rightarrow \sum F = \circ \Rightarrow N = W = ۵۰۰N$$

$$W_{mg} = mgh\cos ۱۸۰^{\circ} = -mgh = -۵۰۰ \times ۵ = -۲۵۰۰J$$

$$W_N = Nh\cos \circ = Nh = ۵۰۰ \times ۵ = ۲۵۰۰J$$

۲۳۰ 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.

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

۲۳۲

$$U_{\circ} = mg(\circ) = \circ \qquad U_{\frac{۱}{۴}h} = mg\left(\frac{۱}{۴}h\right) = \frac{۱}{۴}mgh$$

$$U_{\frac{۱}{۲}h} = mg\left(\frac{۱}{۲}h\right) = \frac{۱}{۲}mgh \qquad U_{\frac{۳}{۴}h} = mg\left(\frac{۳}{۴}h\right) = \frac{۳}{۴}mgh$$

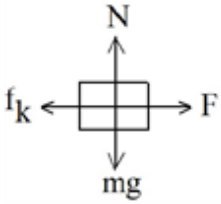
تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۳۳ $\sum W = W_F + W_{fk} + W_{mg} + W_N$

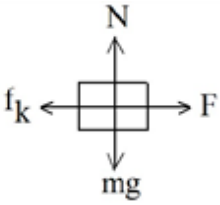
$= Fd - \mu_k mgd + ۰ + ۰ = (F - \mu_k mg)d \Rightarrow \sum W = W_{\sum F}$

۲۳۴ $\sum F = F - f_k = F - \mu_k N = F - \mu_k mg$

$\Rightarrow W_{\sum F} = \sum Fd\,Cos\,۰ = \sum Fd \Rightarrow W_{\sum F} = (F - \mu_k mg)d$

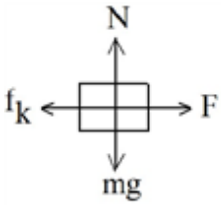


۲۳۵ $W_{mg} = mgd\,Cos\,۹۰^\circ = ۰$



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

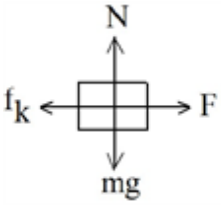
۲۳۶ $W_N = Nd\,Cos\,۹۰^\circ = ۰$



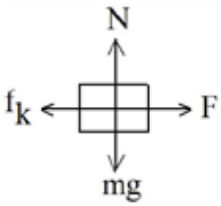
کار نیروی عمود بر سطح هنگامی که جسم روی سطح می‌لغزد و سطح حرکتی در راستای عمود بر سطح ندارد صفر است.

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.

۲۳۷ $\left.\begin{array}{l} W_{f_k} = f_k d\,Cos\,۱۸۰^\circ = -f_k d \\ f_k = \mu_k N = \mu_k mg \end{array}\right\} \Rightarrow W_{f_k} = -\mu_k mgd$



۲۳۸ $W_F = fd\,Cos\,۰ = Fd$



۲۳۹ $\left\{\begin{array}{l} ۱\,h = ۶۰\,min = ۶۰(۶۰s) = ۳۶۰۰s \\ ۱\,ps = ۱۰^{-۱۲}s \Rightarrow ۱s = ۱۰^{+۱۲}ps \end{array}\right. \Rightarrow ۱\,h = ۳۶۰۰(۱۰^{+۱۲}ps) \Rightarrow ۱\,h = ۳/۶ \times ۱۰^{+۱۵}ps$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۴۰ الف)

$$۰/۵۶\mu m = ۰/۵۶ \times ۱۰^{-۶} m = ۰/۵۶ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{+۳} \times (۱۰^{-۳} m)$$
$$= ۰/۵۶ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{+۳} (mm) = ۰/۵۶ \times ۱۰^{-۳} mm$$
$$= ۰/۵۶ \times ۱۰^{+۱} \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{-۳} mm = ۵/۶ \times ۱۰^{-۴} mm$$

ب)

$$۰/۵۶\mu m = ۰/۵۶ \times ۱۰^{-۶} m = ۰/۵۶ \times ۱۰^{+۱} \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{-۶} m = ۵/۶ \times ۱۰^{-۷} m$$

۲۴۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

دقت اندازه‌گیری پیمانه‌ای به حجم ۵ سانتی‌متر مکعب برابر ۵ سانتی‌متر مکعب است. (کوچکترین مقداری که یک وسیله‌ی اندازه‌گیری می‌تواند اندازه‌گیری کند دقت اندازه‌گیری آن وسیله محسوب می‌شود) در نمایش مقدار اندازه‌گیری شده توسط یک وسیله‌ی اندازه‌گیری نباید مقداری کم‌تر از دقت اندازه‌گیری دستگاه وجود داشته باشد و مقدار اندازه‌گیری شده مضرب صحیحی از دقت اندازه‌گیری دستگاه است.

بنابراین در اندازه‌گیری حجم مایع توسط پیمانه‌ای به حجم ۵ سانتی متر مکعب مقدار اندازه‌گیری شده باید مضرب صحیحی از ۵ سانتی متر مکعب باشد.

۲۴۲ می‌توان شیشه‌ی نوشابه را پر از آب کرد و آن را چند بار در استکان خالی کرد تا آب شیشه کاملاً خالی شود. سپس حجم شیشه را به تعداد استکان‌های پر شده تقسیم کرد. اگر استکان آخر کامل پر نشود این اندازه‌گیری خطا دارد. برای اندازه‌گیری دقیق‌تر و کاهش خطا در اندازه‌گیری می‌توان شیشه را به دفعات پر کرد و در استکان‌ها خالی کرد تا این‌که استکان آخر تقریباً پر باشد. بنابراین داریم:

$$\text{حجم استکان} = \frac{\text{حجم شیشه} \times \text{تعداد پر کردن شیشه}}{\text{تعداد استکان پر شده}}$$

۲۴۳ در اندازه‌گیری‌های بسیار کوچک اگر دقت اندازه‌گیری (خطای اندازه‌گیری) بزرگ باشد خطای نسبی بسیار بزرگ می‌شود و باید از ابزاری با دقت اندازه‌گیری (خطای اندازه‌گیری) بسیار کوچک‌تر از مقدار کمیت مورد اندازه‌گیری استفاده کرد.

هم‌چنین در اندازه‌گیری‌های بسیار کوچک اگر دقت اندازه‌گیری (خطای اندازه‌گیری) کوچک باشد به اعدادی بسیار بزرگ در اندازه‌گیری می‌رسیم که در نمایش آن‌ها با مشکل مواجه می‌شویم و در نمایش به صورت نمادگذاری علمی مجبور به حذف بسیاری از ارقام عدد اندازه‌گیری شده هستیم.

بنابراین برای اندازه‌گیری فاصله‌ی دو شهر، قطر یک سیم، ضخامت یک برگ کاغذ، بلندی موی سر، بلندی قد و ضخامت کتاب، استفاده از ابزاری که دقت اندازه‌گیری آن‌ها به ترتیب برابر $۱\,km$ ، $۰/۱\,mm$ ، $۰/۰۱\,mm$ ، $۱\,cm$ ، $۱\,cm$ و $۱\,mm$ است مناسب است.

برای اندازه‌گیری قد و بلندی مو استفاده از متری که دارای درجه‌بندی با واحد سانتی‌متر است. هم‌چنین برای اندازه‌گیری ضخامت کتاب استفاده از خط‌کشی که دارای درجه‌بندی با واحد میلی‌متر است مناسب هستند.

برای اندازه‌گیری قطر یک سیم و ضخامت یک برگ کاغذ ابزاری مانند کولیس و ریزسنج مناسب هستند.

برای اندازه‌گیری فاصله‌ی دو شهر می‌توان از دوربین‌های عکس‌برداری و نقشه‌برداری که برای اندازه‌گیری‌های بزرگ استفاده می‌شوند کمک گرفت.

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۲۴۴ برای نمایش عدد به صورت نمادگذاری علمی باید عدد ۰/۰۶۲۵ به عدد ۶/۲۵ که بین ۱ و ۱۰ است تبدیل شود.

$$\frac{۰/۰۶۲۵}{۶/۲۵}=\frac{۶۲۵\times۱۰^{-۴}}{۶۲۵\times۱۰^{-۲}}=۱۰^{-۲}\Rightarrow ۰/۰۶۲۵=۶/۲۵\times۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow ۰/۰۶۲۵\times۱۰^{-۴}=\left(۶/۲۵\times۱۰^{-۲}\right)\times۱۰^{-۴}=۶/۲۵\times۱۰^{-۶}$$

۲۴۵ برای نمایش عدد به صورت نمادگذاری علمی باید ضریب توان‌های عدد ۱۰ عددی بین ۱ و ۱۰ باشد. بنابراین عدد ۵۴ باید $۱۰^{-۱}$ برابر شده و به عدد ۵/۴ تبدیل شود.

$$۵۴\times۱۰^{۶}=\left(۵۴\times۱۰^{-۱}\right)\times۱۰^{+۱}\times۱۰^{۶}=۵/۴\times۱۰^{۷}$$

۲۴۶ برای این که عدد به صورت نمادگذاری علمی نمایش داده شود، باید ضریب توان‌های ۱۰ عددی بین ۱ و ۱۰ باشد. بنابراین عدد ۰/۷۳ باید ۱۰ برابر شده و به عدد ۷/۳ تبدیل شود.

$$۰/۷۳\times۱۰^{۴}=(۰/۷۳\times۱۰)\times۱۰^{-۱}\times۱۰^{۴}=۷/۳\times۱۰^{۳}$$

۲۴۷

$$۱\mu m=۱۰^{-۶}m\Rightarrow\frac{۱m}{۱\mu m}=\frac{۱}{۱۰^{-۶}}=۱۰^{+۶}$$

$$\Rightarrow ۱m=۱۰^{+۶}\mu m\Rightarrow ۱۲۵m=۱۲۵\times۱۰^{+۶}\mu m\Rightarrow ۱۲۵m=۱/۲۵\times۱۰^{+۸}\mu m$$

۲۴۸

$$۱\mu g=۱۰^{-۶}g\Rightarrow\frac{۱g}{۱\mu g}=\frac{۱}{۱۰^{-۶}}=۱۰^{+۶}\Rightarrow ۱g=۱۰^{+۶}\mu g\Rightarrow ۳g=۳\times۱۰^{+۶}\mu g$$

۲۴۹

$$۱ns=۱۰^{-۹}s\Rightarrow\frac{۱s}{۱ns}=\frac{۱}{۱۰^{-۹}}=۱۰^{+۹}\Rightarrow ۱s=۱۰^{+۹}ns\Rightarrow ۳۰s=۳۰\times۱۰^{+۹}ns=۳\times۱۰^{+۱۰}ns$$

۲۵۰

$$\left.\begin{aligned}۱km&=۱۰^{+۳}m\\ ۱cm&=۱۰^{-۲}m\end{aligned}\right\}\Rightarrow\frac{۱km}{۱cm}=\frac{۱۰^{+۳}}{۱۰^{-۲}}=۱۰^{+۵}\Rightarrow ۱km=۱۰^{+۵}cm\Rightarrow ۵km=۵\times۱۰^{+۵}cm$$

تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴