# بچه‌ی نوتروفیلی من ، سلام 💜

به رسم همیشه که توی این مسیر کنارت بودیم ، این بار هم یک مجموعه سوال برای شب امتحانت آماده کردیم که با کار کردنشون تسلطت رو افزایش بدی و به امید خدا بری واسه نمره‌ی ۲۰ 😍
جان دلم نترسی از سختی امتحانات اگه به کتاب درسی کاملا مسلط باشی و این مجموعه سوال رو هم به عنوان مکمل حل کنی مطمئن باش نمره‌ت بهتر از چیزی که فکرش رو کنی میشه ✌️
یادت باشه امتحانات نهایی رو جدی رو بگیری چون با نمره ی خوب این امتحانات کار کنکورت رو خیلی آسون میکنی
یه حرف دلی هم دارم با بچه هایی که کمی دیرتر شروع کردن ...
مبادا خودت رو ببازی بچه‌ی من امید دارم بهت و میدونم اگه خوب بخونی قطعا میتونی نمره ی عالی بگیری پس پرقدرت بریم واسه ترکوندن اولین امتحان 💪
یادت نره این فایل رو برای اون دوستت که بهش احتیاج داره بفرستی و جزئی از این زنجیره ی عشق و مهربونی باشی 🩷

پ ن: مرسی که با وجود درگیری‌های ذهنی و عدم تمرکزی که ماجرای کارت ورود به جلسه براتون به همراه داشت ، همچنان قوی موندی و ادامه میدی 💜
به امید روزی که اینجا به عنوان همکار کنار خانواده‌ی بزرگ نوتروفیل باشی

دوست همیشگی تو ، نوتروفیل

# روش مطالعه :

بهترین روش برای خوندن درس فیزیک اینه اول بری سراغ یه درسنامه ی خلاصه و در عین حال کامل .
بعد متن و تمام تمارین کتاب درسی رو مسلط بشی .
حالا وقتشه بری سراغ یه مجموعه نمونه سوال خفن که همه‌ی تیپ سوالات رو پوشش بده و با حل کردن نمونه سوال کاملا به مطلب مسلط بشی .
مرور فرمول ها و نکات مهم هم یادت نره

سوالات مربوط به هر درس از این شماره ها شروع میشه

فصل۱ : ۱
فصل۲ : ۳۱
فصل۳ : ۶۸
فصل۴ : ۱۱۹

# بارم بندی فیزیک دهم

| فصل | نوبت اول | | نوبت دوم | | شهریور، دی ماه و امتحان نهایی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | محتوای نظری | فعالیت و آزمایش | محتوای نظری | فعالیت و آزمایش | فصل | محتوای نظری | فعالیت و آزمایش |
| اول | ۵/۵ | ۲ | ۱/۷۵ | ۰/۵ | اول | ۳ | ۰/۵ |
| دوم | ۸ | ۲ | ۲/۵ | ۱ | دوم | ۳/۷۵ | ۱/۲۵ |
| سوم (تا ابتدای بخش ۳-۳ صفحه ۶۱) | ۲/۵ | | ۱/۲۵ | | سوم | ۴/۵ | ۰/۵ |
| سوم (از ابتدا ۳-۳ تا پایان فصل) | | | ۳/۵ | ۰/۵ | | | |
| چهارم | | | ۷ | ۲ | چهارم | ۴/۷۵ | ۱/۷۵ |
| جمع | ۱۶ | ۴ | ۱۶ | ۴ | جمع | ۱۶ | ۴ |
| | ۲۰ | | ۲۰ | | | ۲۰ | |

# فیزیک دهم

۱ جرم یک سوزن ته‌گرد را چگونه می‌توان با ترازوی آشپزخانه اندازه گیری کرد؟

درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید

۲ هنگام مدل سازی توپ، می‌توانیم از اندازه و شکل جسم چشم پوشی کرده و آن را یک نقطه در نظر بگیریم.

۳ کمیت‌های فیزیکی که افزون بر عدد و یکا، جهت نیز دارند، کمیت نرده‌ای نامیده می‌شوند.

۴ در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ تغییرات آن کمیت می‌نامیم.

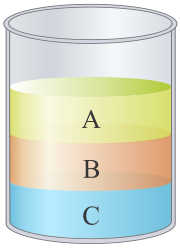
۵ دقت خط‌کشی که تا سانتی‌متر مدرج شده، بیشتر از خط‌کشی است که تا میلی متر مدرج شده است.

۶ یک مخزن به حجم ۱۸۰۰ لیتر پر از آب است در پایین این مخزن شیری وجود دارد که آب می تواند با آهنگ $۴۰\ cm^۳/s$ از آن خارج شود تعیین کنید با باز کردن شیر، مخزن طی چند دقیقه خالی می شود؟

۷ الماس کوه نور ۱۸۲ قیراط است. جرم این الماس چند کیلوگرم است؟ (هر قیراط ۲۰۰ میلی گرم است)

۸ جرم جسمی به حجم $۱۰۰\ cm^۳$ برابر ۵۰۰ گرم است. اگر چگالی آن $۸\ g/cm^۳$ باشد، حجم حفرهٔ درون جسم چند سانتی‌متر مکعب است؟

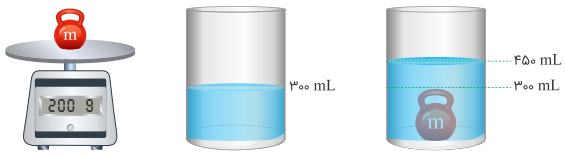
۹ حجم‌های مساوی از سه مایع مخلوط نشدنی A ، B و C را در یک استوانه شیشه‌ای ریخته‌ایم. کدام مایع بیشترین جرم را دارد ؟ چرا؟




۱۰ طول جزیرهٔ قشم حدود ۱۲ کیلومتر است. طول این جزیره را به روش تبدیل زنجیره‌ای برحسب ذرع بنویسید. (هر ذرع، ۱۰۴ سانتی‌متر است)

۱۱ قطعهٔ آهنی به جرم ۱۹۵ g و چگالی $۷/۸\ g/cm^۳$ را داخل ظرفی لبریز از آب قرار می‌دهیم. چند سانتی‌متر مکعب آب از ظرف بیرون می‌ریزد؟ جرم آب بیرون ریخته‌شده را نیز به‌دست آورید. (چگالی آب $۱\ g/cm^۳$ است.)

۱۲ یک آزمایش در شکل زیر انجام شده است. چگالی جسم موردنظر را پیدا کنید.



به سؤالات زیر پاسخ دهید.

**۱۳** چگالی بنزین $۶۸۰\,kg/m^۳$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست؟ (چگالی آب $۱۰۰۰\,kg/m^۳$)

**۱۴** ۳۰۰ سانتی‌مترمکعب از مایعی به چگالی $۱۳۰۰\,kg/m^۳$ را با چند سانتی‌مترمکعب از مایعی به چگالی $۱۵۰۰\,kg/m^۳$ مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط $۱۴۰۰\,kg/m^۳$ شود؟ (در اختلاط، تغییر حجم ناچیز است)

**۱۵** ویژگی ..... و ..... نقطهٔ قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرآیند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.

**۱۶** مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد $ly$ نمایش می‌دهند. کُوازارها دورترین اجرام شناخته‌شده از منظومهٔ شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل‌مشاهدهٔ کیهان قرار دارند. فاصلهٔ کوازارها از منظومهٔ شمسی $۱/۰۰ \times ۱۰^{۲۶}$ متر برآورد شده است. این فاصله را برحسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را در خلأ $۳/۰۰ \times ۱۰^{۸}$ متر بر ثانیه بگیرید.

**۱۷** از بین موارد زیر، کمیت‌های اصلی و کمیت‌های برداری را در دو دستهٔ جداگانه مشخص کنید.
"شدت روشنایی، جابه‌جایی، دما، سرعت، شتاب، فشار، زمان، وزن، چگالی، گشتاور، طول"

**۱۸** دو استوانهٔ همگن $A$ و $B$ دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانهٔ $A$ توپر و استوانهٔ $B$ توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه باهم برابر و شعاع داخلی استوانهٔ $B$ نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانهٔ $A$ چند برابر چگالی استوانهٔ $B$ است؟

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

**۱۹** درون یک استوانه با $۷۲۰\,g$ یخ پر شده است. چنانچه تمام یخ ذوب شود، چه حجمی از استوانه خالی می‌ماند؟ ($\rho_{\text{یخ}} = ۰/۹\,g/cm^۳$، $\rho_{\text{آب}} = ۱\,g/cm^۳$)

**۲۰** در رابطهٔ $P = \rho g h$ اگر $P$ فشار برحسب $N/cm^۲$، $h$ عمق برحسب $cm$ و $g$ شتاب جاذبهٔ زمین در SI باشد، واحد چگالی را به دست آورید.

**۲۱** باتوجه‌به رابطهٔ $F = Ax^۲ + Btx + C$ و درحالی‌که می‌دانیم یکای $F$، $x$ و $t$ در واحد یکاهای بین‌المللی (SI) به ترتیب نیوتون، متر و ثانیه است و باتوجه‌به یکای فرعی نیرو، تعیین کنید که واحدهای کمیت‌های $A$، $B$ و $C$ به ترتیب کدام است؟

۱) $kg/s^۲m,\ kg/s^۳,\ kg\cdot m/s^۲$ ۲) $kg\cdot m/s^۲,\ kg/s^۲m,\ kg/s^۳m$
۳) $kg\cdot m/s^۲,\ kg/s^۳,\ kg/s^۲m$ ۴) $kg.m/s^۲,\ kg/s^۲m,\ kg/s^۳$

**۲۲** حجم جسمی $۳۰\,cm^۳$ و جرم آن $۱\,kg$ است. اگر چگالی جسم $۵۰\,g/cm^۳$ باشد. تعیین کنید در این جسم حفره وجود دارد یا خیر؟ حجم حفره در صورت موجود بودن چند سانتی‌متر مکعب است؟

**۲۳** یک قطعه فلز به چگالی $۲/۷\,g/cm^۳$ را در ظرف پر از الکل به چگالی $۰/۸\,g/cm^۳$ وارد می‌کنیم و $۱۶۰\,g$ الکل از ظرف بیرون می‌ریزد، جرم قطعه فلز چند گرم است؟

**۲۴** چگالی مس تقریباً ۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. یک قابلمهٔ استوانه‌ای مسی را که شعاع خارجی و ارتفاعش، هر یک برابر ۱۰ سانتی‌متر و ضخامتش در همه‌جا، برابر ۱ سانتی‌متر است از آب پر می‌کنیم. جرم کل قابلمه با آب داخل آن چند گرم می‌شود؟ (چگالی آب را برابر ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب و $\pi$ را برابر ۳ فرض کنید)

۱) ۹۵۰۴ ۲) ۷۳۱۷

۳) ۱۰۴۰۰ ۴) ۱۰۲۶۰

**۲۵** استوانه‌ای به شعاع R و ارتفاع $2R$ را ذوب کرده و با آن کره‌ای توپر به شعاع 'R می‌سازیم. شعاع کره چندبرابر شعاع استوانه خواهد بود؟ (استوانه $= C$، کره $= S$)

**۲۶** باتوجه‌به رابطهٔ $A = B \cdot C \cdot D^2$ اگر A انرژی و C جرم و D سرعت باشد، یکای کمیت B چیست؟

**۲۷** در اندازه‌گیری یک لولهٔ آزمایشگاه استوانه‌ای شکل، شعاع و ارتفاع به‌ترتیب با دقت‌های ۰/۱ cm و ۰/۰۱ mm اندازه‌گیری شده‌اند. حجم این لولهٔ آزمایشگاهی با چه دقتی محاسبه خواهد شد؟

۱) $0/1\ \mathrm{pm}^3$ ۲) $0/1\ \mathrm{nm}^3$

۳) $0/1\ \mathrm{cm}^3$ ۴) $0/01\ \mathrm{mm}^3$

**۲۸** دو مایع مخلوط‌شدنی A و B در اختیار داریم. اگر نصف حجم یک ظرف را از مایع A و بقیه را از مایع B پُر کنیم، چگالی مخلوط $0/650\ \mathrm{g/cm}^3$ می‌شود و در صورتی که $\frac{1}{4}$ حجم ظرف را از مایع A و بقیه را از مایع B پُر کنیم، چگالی مخلوط $0/54\ \mathrm{g/cm}^3$ می‌شود. چگالی مایع‌های A و B به ترتیب از راست به چپ، چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (در اثر مخلوط کردن دو مایع، تغییر حجمی رخ نمی‌دهد)

۱) ۲/۵ - ۰/۳۴ ۲) ۱ - ۰/۳

۳) ۰/۴۳ - ۰/۸۷ ۴) ۰/۳ - ۱/۳

**۲۹** در جای خالی پیشوند مناسب قرار دهید.

$$2/7\ \mathrm{g/cm}^3 = 2/7 \times 10^5\ \boxed{?}\ \mathrm{g/m}^3$$

**۳۰** $200\ \mathrm{cm}^3$ از مایعی به چگالی $3\ \mathrm{g/cm}^3$ را با $300\ \mathrm{cm}^3$ از مایعی به چگالی $2\ \mathrm{g/cm}^3$ مخلوط می‌کنیم. چنانچه پس از مخلوط کردن ۲۰٪ افزایش حجم رخ دهد چگالی مخلوط حاصل چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

**۳۱** اختلاف بین فشار هوای بالا و پایین برج آزادی، با ارتفاع ۴۵ متر، چقدر است؟ چگالی هوا را تقریباً $1/0\ \mathrm{kg/m}^3$ بگیرید. ($g = 9/81\ \mathrm{N/kg}$)

به سوالات زیر پاسخ دهید.

۳۲ وقتی یک ورق کاغذ را جلوی دهان تان می گیرید و در سطح بالای آن می دمید، کاغذ به طرف بالا حرکت می کند. علت این پدیده را توضیح دهید.

۳۳ در یک لوله به قطر ۹/۶ سانتی متر آب با تندی ۰/۵ متر بر ثانیه حرکت می کند. جریان آب را به صورت پایا وارد قسمتی از لوله می شود که قطر آن ۲/۴ سانتی متر است. تندی آب در این قسمت چقدر است؟

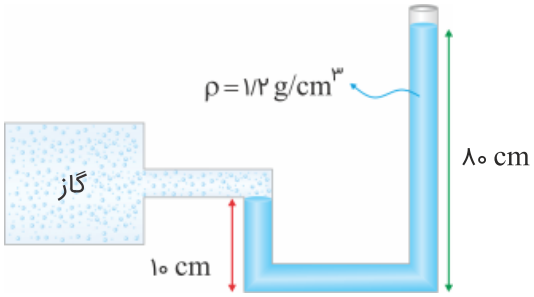
درست یا نادرست بودن هر یک از موارد زیر را تعیین کنید:

۳۴ فاصله ذرات سازنده در جامد و مایع تقریباً برابر است. (درست- نادرست)

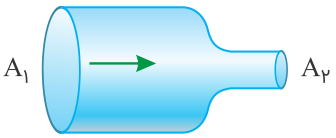
به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۳۵ جامدهای بلورین و بی‌شکل را از نظر ساختار و نحوه تشکیل باهم مقایسه کنید.

۳۶ در شکل زیر لولهٔ U شکلی را به یک مخزن گاز بسته‌ایم فشار پیمانه‌ای مخزن گاز را به دست آورید.



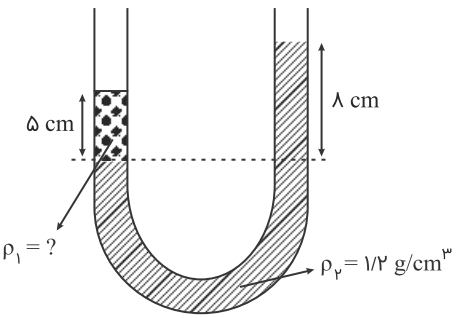

شاره‌ای تراکم‌ناپذیر با جریان لایه‌ای در لوله‌ای با دو سطح مقطع متفاوت و در امتداد افق از چپ به راست در حرکت است. اگر $A_1 = ۱۰\,cm^2$، $v_1 = ۲\,m/s$ و $v_2 = ۴\,m/s$ باشد؛




۳۷ سطح مقطع قسمت باریک $(A_2)$ چند سانتی‌متر مربع است؟

۳۸ فشار شاره در کدام قسمت این لوله، کمتر است؟ چرا؟

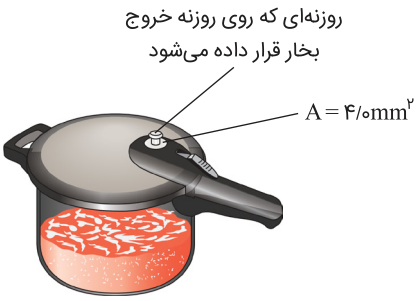
۳۹ دو مایع مخلوط‌نشدنی مطابق شکل، در یک لولهٔ U شکل در حال تعادل قرار دارند. چگالی مایع (۱) چقدر است؟



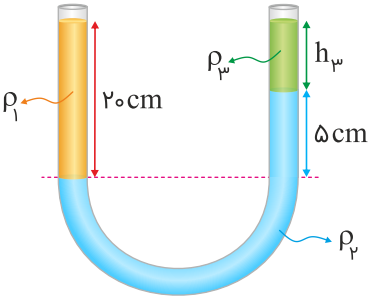

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۴۰** یک زیردریایی در اعماق اقیانوسی حرکت می‌کند. این زیردریایی تعدادی پنجرهٔ کوچک دایره‌ای شکل به شعاع $۰/۲\,m$ دارد. اگر فشار آب در محل هر یک از این پنجره‌ها برابر $۹ \times ۱۰^۵\,Pa$ باشد، بزرگی نیروی عمودی که آب بر سطح خارجی یکی از این پنجره‌ها وارد می‌کند، چقدر است؟ $(\pi \approx ۳)$

**۴۱** مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب یک زودپز $۴\,mm^۲$ است. جرم روزنه‌ای که روی روزنه باید گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در ۲ اتمسفر نگه داشته شود؟ (فشار بیرون زودپز ۱ اتمسفر است و $g = ۱۰\,m/s^۲$)



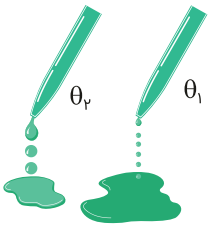

**۴۲** در شکل زیر مقدار $h_۳$ چقدر است؟ مایع‌ها مخلوط نشدنی و در تعادل هستند. ($\rho_۱ = ۱/۲\,g/cm^۳$ , $\rho_۲ = ۴\,g/cm^۳$ , $\rho_۳ = ۱\,g/cm^۳$)




**۴۳** عمق یک مایع درمخزن ۵ متر و فشار هوا $۷۵\,cmHg$ است. فشار کلی که بر کف مخزن وارد می‌شود چند $cmHg$ است؟ ($g = ۱۰\,m/s^۲$ , $\rho$ مایع $= ۳/۴\,g/cm^۳$ , $\rho$ جیوه $= ۱۳/۶\,g/cm^۳$)

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

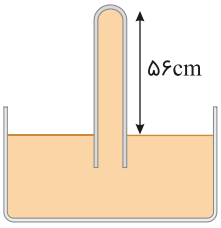
**۴۴** شکل زیر، خروج قطره‌های روغن با دمای متفاوت را از دهانهٔ دو قطره‌چکان نشان می‌دهد. با ذکر دلیل دمای قطره‌های روغن را باهم مقایسه کنید.




به سؤالات زیر پاسخ دهید.

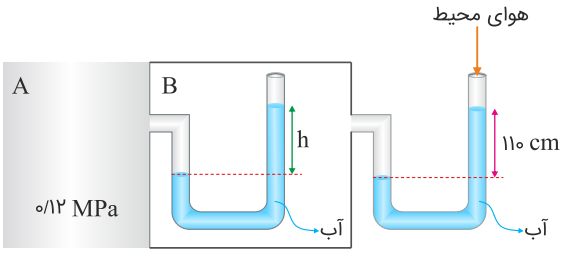
**۴۵** چرا توریچلی ترجیح داد در آزمایش خود به جای آب از جیوه استفاده کند؟

**۴۶** در شکل زیر مایع درون ظرف و لوله، جیوه با چگالی $۱۳/۵\,g/cm^۳$ است. اگر فشار هوای محیط $۷۶\,cmHg$ و مساحت ته لوله $۲\,cm^۲$ باشد. نیروی وارد بر ته لوله از طرف جیوه چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\,N/kg)$

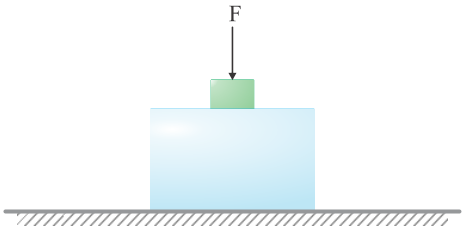



**۴۷** چرا پدیدهٔ پخش در گازها، سریع‌تر از مایع‌ها انجام می‌شود؟ در توضیح خود به چند مثال نیز اشاره کنید.

**۴۸** در شکل زیر مقدار $h$ چند سانتی‌متر است؟ (فشار هوای محیط را $۱۰۱\,kPa$ و چگالی آب را $۱۰۰۰\,kg/m^۳$ بگیرید)




**۴۹** در شکل زیر، مکعب‌ها هم‌جنس و جرم مکعب بزرگ‌تر ۲۷ برابر مکعب کوچک‌تر است. اگر فشاری که از طرف مجموعه بر زمین وارد می‌شود برابر با فشاری باشد که مکعب بزرگ‌تر تحمل می‌کند، نیروی $F$ چندبرابر وزن مکعب کوچک‌تر است؟




۱) ۱

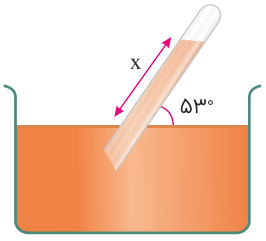
۲) ۲

۳) $\frac{۱۹}{۸}$

۴) $\frac{۲۵}{۹}$

**۵۰** شیشه‌گران برای چسباندن تکه‌های شیشه به یکدیگر، آن‌ها را آن‌قدر گرم می‌کنند که نرم شوند. این کار را باتوجه‌به کوتاه‌بُرد بودن نیروی جاذبهٔ بین‌مولکولی توضیح دهید.

**۵۱** پژوهشگری قصد دارد فشار هوا را به‌وسیلهٔ آزمایش توریچلی اندازه بگیرد. اما لولهٔ آزمایش را با $۳۷^\circ$ انحراف وارد ظرف پس از جیوه می‌کند. اگر فشار هوای محیط $۱۰۸/۸\,kPa$ باشد، چند سانتی‌متر جیوه از لوله بالا می‌رود؟ $(g = ۱۰\,m/s^۲\ ,\ \sin ۵۳^\circ = ۰/۸\ ,\ \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰\,kg/m^۳)$

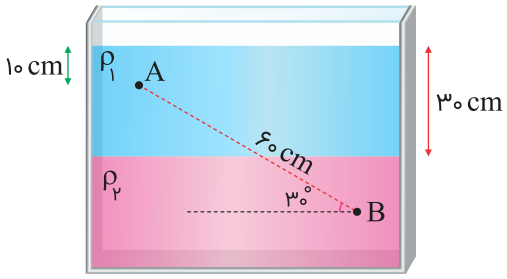



نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۵۲** اختلاف فشار بین دو نقطه از مایعی در حال سکون $\Delta P$ است. اگر ظرف محتوی این مایع با شتاب $\frac{g}{3}$ در راستای قائم به‌طرف پایین حرکت کند، اختلاف فشار بین این دو نقطه کدام خواهد بود؟

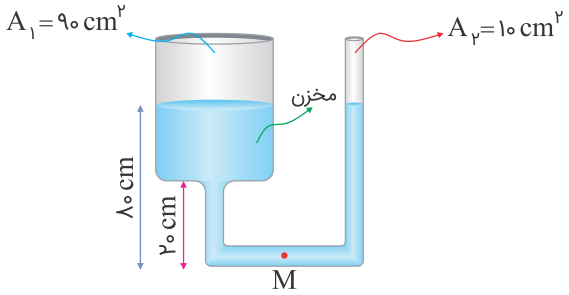
۱) $\Delta P$
۲) $\frac{1}{3}\Delta P$
۳) $\frac{2}{3}\Delta P$
۴) $\frac{4}{3}\Delta P$

**۵۳** در شکل زیر چگالی مایع‌های $\rho_1$ و $\rho_2$ به ترتیب $1/5\,g/cm^3$ و $2/4\,g/cm^3$ است. اختلاف فشار نقاط A و B از هم چند پاسکال است؟



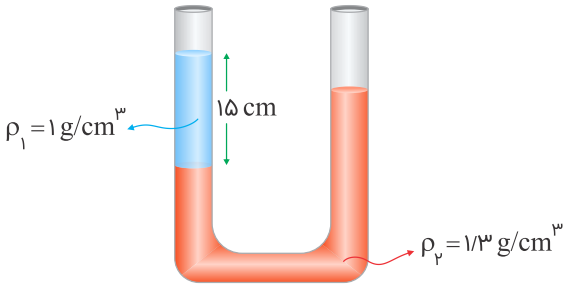

۱) ۶۹۰۰
۲) ۱۵۰۰
۳) ۵۴۰۰
۴) ۸۴۰۰

**۵۴** در شکل زیر، چگالی مایع داخل لوله و مخزن $1/2\,g/cm^3$ و مایع در حالت تعادل است. اگر ۰/۵ لیتر از همین مایع به لولهٔ سمت راست اضافه کنیم، فشار در نقطهٔ M چند کیلو پاسکال افزایش می‌یابد؟ (لوله به اندازهٔ کافی بلند است، $g = 10\,m/s^2$)




۱) ۰/۶
۲) ۰/۳
۳) ۶
۴) ۳

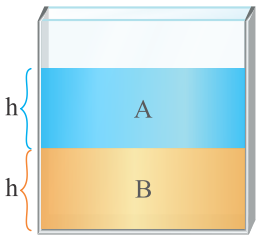
**۵۵** در شکل زیر، سطح مقطع لوله $1\,cm^2$ است. در سمت راست لوله، چند سانتی‌متر مکعب مایع مخلوط نشدنی به چگالی $\rho_3 = 0/8\,g/cm^3$ بریزیم تا سطح آزاد مایع‌ها در دو طرف لوله در یک سطح باشد؟

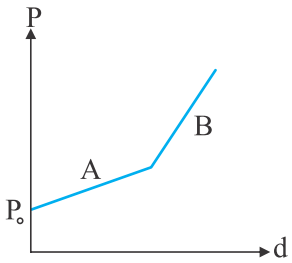


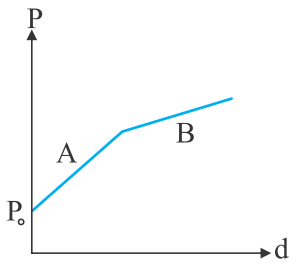

۱) ۳/۵
۲) ۷/۲
۳) ۹
۴) ۱۲

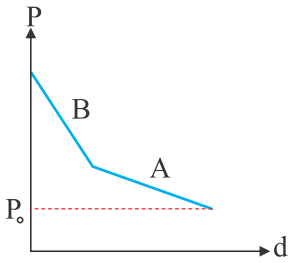
نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

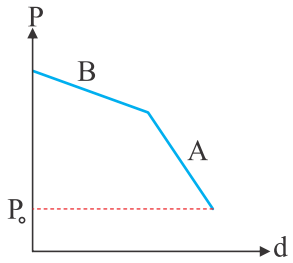
**۵۶** در شکل زیر، ارتفاع‌های مساوی از دو مایع مخلوط نشدنی A و B در یک ظرف ریخته‌ایم. کدام گزینه نمودار فشار کل برحسب فاصله از کف ظرف (d) را درست نشان می‌دهد؟



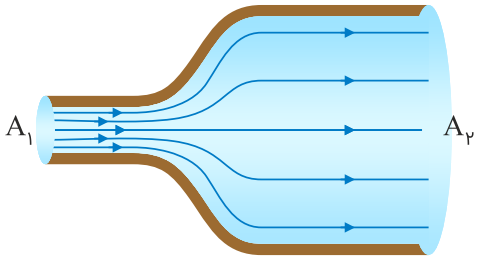

۱)



۲)



۳)



۴)



**۵۷** مطابق شکل زیر درون لوله‌ای افقی با دو سطح مقطع متفاوت، آب با جریان لایه‌ای و پایا در حرکت بوده و همه جای لوله پر از آب است. اگر انرژی جنبشی یک گرم آب در قسمت سمت چپ لوله ۱۶ برابر انرژی جنبشی یک گرم آب در قسمت راست لوله باشد، قطر سطح مقطع سمت راست لوله چندبرابر قطر سطح مقطع قسمت چپ آن است؟



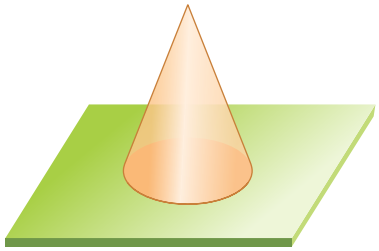

۱) ۲

۲) ۴

۳) ۸

۴) ۱۶

**۵۸** مطابق شکل زیر یک ظرف مخروطی پر از مایعی بر سطح افقی به حال تعادل است نسبت نیروی وارد بر کفِ ظرف از طرف مایع، چند برابر وزن مایع است؟
(مخروط را کامل فرض کنید)

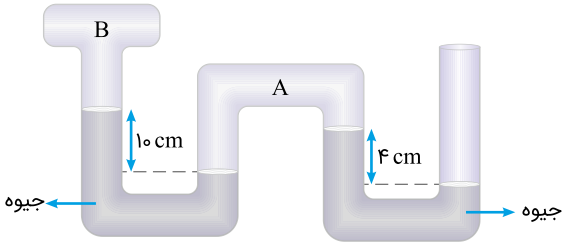


۱) ۱
۲) ۳
۳) $\frac{۱}{۳}$
۴) به ابعاد مخروط بستگی دارد.

**۵۹** یک تیغ از پهنا می‌تواند روی آب شناور شود، زیرا .....

۱) حجم تیغ بسیار کم است.
۲) جرم تیغ بسیار کم است.
۳) چگالی تیغ کمتر از چگالی آب است.
۴) در سطح آب کشش سطحی وجود دارد.

**۶۰** در شکل زیر، در محفظه‌های $A$ و $B$ مقداری هوا محبوس شده است. اگر فشار هوا $۹۵۲۰۰\ pa$ و $\rho_{جیوه} = ۱۳/۶\ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، فشار گاز $B$ چند سانتی‌مترجیوه است؟

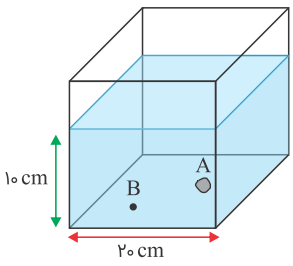



۱) ۶۴
۲) ۵۶
۳) ۸۴
۴) ۸۰

**۶۱** با استفاده از فشارسنج بوردون، فشار باد لاستیک یک خودرو را در سطح دریا $۲۰۰\ kPa$ اندازه‌گیری می‌کنیم. اگر با این خودرو به نقطه‌ای که ارتفاع آن از سطح دریا $۳\ km$ است برویم، فشارسنج، باد لاستیک را چند کیلوپاسکال اندازه‌گیری می‌کند؟ (فرض کنید فشار باد درون لاستیک تغییر نمی‌کند و $\rho_{هوا} = ۱/۲\ kg/m^۳$ و $g = ۱۰\ N/kg$)

۱) ۱۶۴
۲) ۱۷۶
۳) ۲۲۴
۴) ۲۳۶

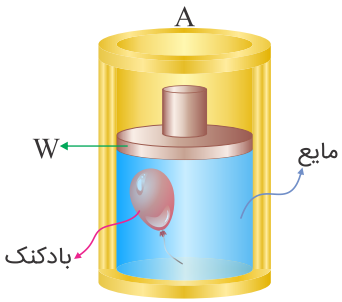
**۶۲** مطابق شکل زیر، در ظرفی مکعبی‌شکل آب وجود دارد. قطعه‌سنگی به جرم $۴۰۰\ g$ به درون ظرف می‌اندازیم اگر قطعه‌سنگ در نقطهٔ $A$ قرار گیرد. فشار ناشی از آب در نقطهٔ $B$ چند پاسکال و چگونه تغییر می‌کند؟ ($g = ۱۰\ N/kg$ , $\rho_{آب} = ۱\ g/cm^۳$ , $\rho_{سنگ} = ۵\ g/cm^۳$)




۱) ۱۰، افزایش
۲) ۱۰، کاهش
۳) ۲۰، افزایش
۴) ۲۰، کاهش

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۶۳** مقداری مایع درون یک سیلندر ریخته و بادکنکی درون آن به حالت تعادل است. وزن پیستون، که با هوای آزاد بیرون در ارتباط است ناچیز است و وزنه‌ای به وزن $W$ روی آن قرار گرفته است. اگر یک وزنهٔ دیگر هم وزن وزنهٔ اول روی پیستون قرار دهیم، حجم هوای درون بادکنک ..... و فشار وارد بر کف ظرف .....



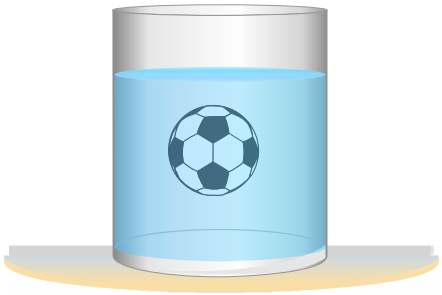

۱) تغییر نمی‌کند - دو برابر می‌شود.

۲) کاهش می‌یابد - دو برابر می‌شود.

۳) تغییر نمی‌کند - افزایش یافته، کمتر از دو برابر می‌شود.

۴) کاهش می‌یابد - افزایش یافته، بیش از دو برابر می‌شود.

**۶۴** مطابق شکل زیر جسمی در آب $0^\circ C$ غوطه‌ور است. دمای آب را به آرامی تا $4^\circ C$ افزایش می‌دهیم، نیروی شناوری وارد بر جسم .....



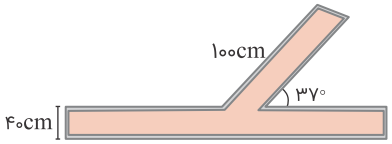
۱) کاهش یافته و جسم در کف ظرف ته‌نشین می‌شود.

۲) افزایش یافته و جسم در سطح آب شناور می‌شود.

۳) کاهش یافته و جسم در آب غوطه‌ور می‌ماند.

۴) افزایش یافته و جسم در آب غوطه‌ور می‌ماند.

**۶۵** در شکل زیر فشار وارد بر کف ظرف چند پاسکال است؟ (ظرف پر از مایعی به چگالی $1/5\,g/cm^3$ است، $\sin 37^\circ = 0/6$)



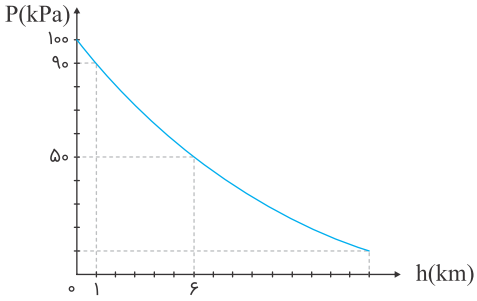

۱) $2/1 \times 10^4$

۲) $1/5 \times 10^4$

۳) $1/8 \times 10^4$

۴) $0/9 \times 10^4$

**۶۶** نمودار فشار هوا برحسب ارتفاع از سطح دریای آزاد به شکل زیر است. چگالی متوسط هوا در ستون فرضی عمود بر سطح زمین به سطح مقطع $1\,m^2$ که در فاصلهٔ ۱ تا ۶ کیلومتری از سطح دریای آزاد قرار دارد چند کیلوگرم بر مترمکعب است؟ ($g = 10\,N/kg$)



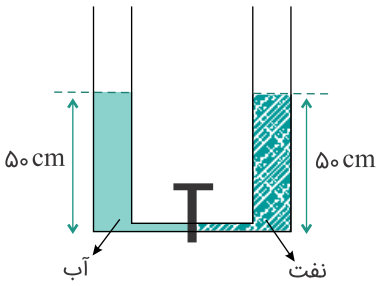

۱) ۰/۵

۲) ۰/۶

۳) ۰/۸

۴) ۱

**۶۷** در شکل زیر، قطر قاعدهٔ دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو ظرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟ ( چگالی نفت $= ۸۰۰\text{kg/m}^۳$ و چگالی آب $= ۱۰۰۰\text{kg/m}^۳$)




۱) ۱۰

۲) ۵

۳) ۴

۴) ۲/۵

با استفاده از کلمه‌های داخل کادر، جاهای خالی را در جمله‌های زیر تکمیل کنید: (سه مورد اضافی است)

| مکانیکی، مماس، است، جنبشی، عمود، پتانسیل، نیست |
|---|

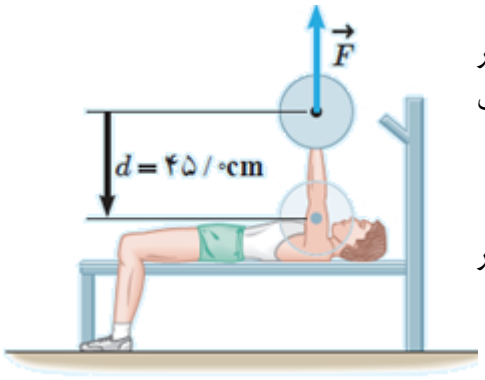
**۶۸** انرژی جنبشی کمیتی همیشه مثبت است و به جهت حرکت جسم، وابسته .....

**۶۹** مؤلفه‌ای از نیرو که بر جابه جایی ..... است، کاری روی جسم انجام نمی‌دهد.

**۷۰** کل کار انجام شده بر یک جسم، برابر با تغییر انرژی ..... آن جسم است.

**۷۱** در سقوط یک توپ، اگر بتوان از نیروی مقاومت هوا چشم پوشی کرد، انرژی ..... پایسته می‌ماند.

**۷۲** کار انجام‌شده توسط ورزشکار را روی وزنه برای حالات زیر حساب کنید:

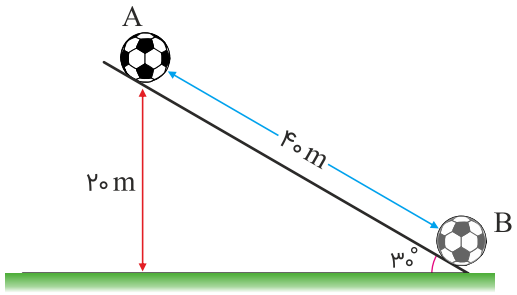



الف) ورزشکاری وزنه‌ای به جرم $۶۸/۰\text{kg}$ را به‌طور یکنواخت، $۴۵/۰\text{cm}$ بالای سر خود می‌برد کاری که این ورزشکار روی وزنه انجام داده را محاسبه کنید. اندازهٔ شتاب گرانش زمین را $g = ۹/۸۱\text{N/kg}$ بگیرید.

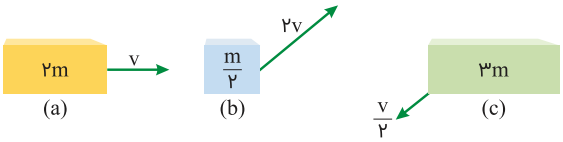
ب) ورزشکار با واردکردن همان نیروی $\vec{F}$، وزنه را به‌آرامی پایین می‌آورد.

پ) توضیح دهید که این دو حالت، چه تفاوتی بین مقادیر به‌دست‌آمده برای کار انجام‌شده توسط ورزشکار وجود دارد.

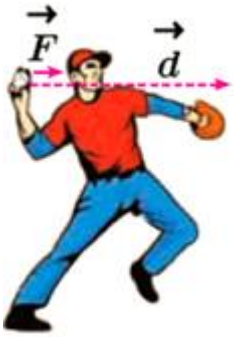
**۷۳** در شکل زیر جسم از نقطهٔ A در مسیر بدون اصطکاک رها می‌کنیم. سرعت جسم را در نقطهٔ B به دست آورید. ( $g = ۱۰\,\text{m/s}^۲$ )




**۷۴** در شکل‌های زیر انرژی جنبشی را به دست آورید و آن‌ها را به‌ترتیب صعودی مرتب کنید.




**۷۵** ورزشکاری سعی می‌کند توپ بیسبالی به جرم ۱۵۰ g را با بیشترین تندی ممکن پرتاب کند. به این منظور، ورزشکار نیرویی به بزرگی $F = ۷۵/۰\,N$ تا لحظهٔ پرتاب توپ و در امتداد جابه‌جایی $(d = ۱/۵\,m)$ بر آن وارد می‌کند (شکل زیر). تندی توپ هنگام جدا شدن از دست ورزشکار چقدر است؟




**۷۶** شخصی به جرم ۷۲ kg، در مدت زمان ۹۰ s از تعداد ۵۰ پله بالا می‌رود. توان متوسط مفید او چند وات است؟ ارتفاع هر پله را ۳۰ cm فرض کنید.

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

**۷۷** با ثابت ماندن جرم و تندی جسم، اگر جهت حرکت جسم تغییر کند، انرژی جنبشی جسم، تغییر می‌کند.

**۷۸** اگر نیرو بر جابه‌جایی عمود باشد، کار نیرو بیشینه است.

**۷۹** نیروی ثابت ۲۵۰ N به جعبه‌ای وارد می‌شود. اگر جعبه در امتداد نیرو ۱۲ m جابه‌جا شود، کار انجام‌شده توسط این نیرو چقدر است؟

**۸۰** جسمی را با نیروی افقی $F = ۴۰\,N$ روی سطح افقی به‌اندازهٔ ۲۰ m می‌کشیم. اگر نیروی اصطکاک ۱۲ N باشد، کار هر یک از نیروها F و اصطکاک را به دست آورید. $(g = ۱۰\,N/kg)$

**۸۱** شکل زیر، کوه‌نوردی به جرم ۷۲/۰ g را نشان می‌دهد که در حال صعود به قلهٔ زردکوه بختیاری به ارتفاع ۴/۲۲ km از سطح آزاد دریاست. تغییر انرژی پتانسیل گرانشی کوه‌نورد در ۱/۲۵ کیلومتری پایان ارتفاع صعود چقدر است؟ مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را (الف) سطح دریا و (ب) قلهٔ کوه بگیرید. $(g = ۹/۸۱\,m/s^۲)$

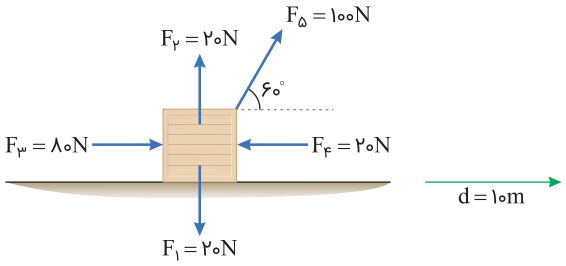
جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.

**۸۲** انرژی پتانسیل، انرژی ..... (سامانه - جسم منفرد) است.

**۸۳** جرم یک خودروی الکتریکی به همراه راننده‌اش $۸/۴۰ \times ۱۰^۲\,kg$ است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود، کار کُل انجام‌شده روی خودرو $۷/۳۵ \times ۱۰^۴\,J$ است. اگر تندی خودرو در موقعیت A ۵۴/۰ km/h باشد، تندی آن در موقعیت B چند متر بر ثانیه است؟

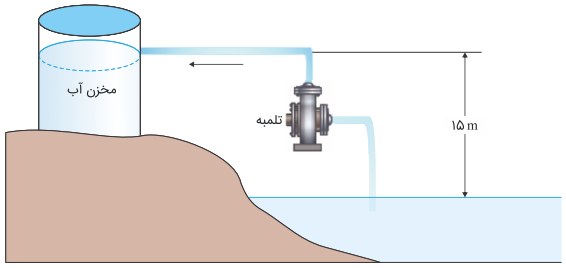
نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۸۴** در شکل زیر کار کل نیروهای وارد بر جسم چند کیلوژول است؟ ( $\cos(60^\circ) = 0/5$ )

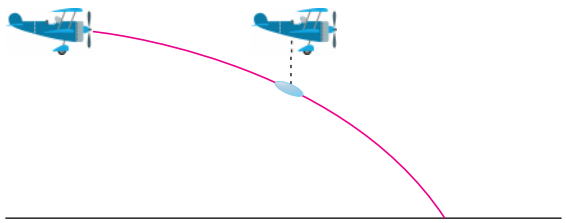



**۸۵** برای آن‌که نیروی خالصی بتواند تندی جسم را از $v$ به $2v$ برساند باید مقدار $60\,J$ کار روی آن انجام دهد. اگر قرار باشد، تندی جسم از $v$ به $4v$ برسد، کاری که روی این جسم باید انجام شود چند ژول است؟

**۸۶** تلمبه‌ای با توان ورودی $15\,kW$ در هر ثانیه ۷۰ کیلوگرم آب دریاچه‌ای را با تندی ثابت، مطابق شکل تا ارتفاع ۱۵ متری در مخزنی بالا می‌آورد. بازده تلمبه چند درصد است؟




**۸۷** مطابق شکل، هواپیمایی در ارتفاع ۳۰۰ متری از سطح زمین، با تندی $20\,m/s$ پرواز می‌کند و بسته‌ای را برای کمک به آسیب‌دیدگان زلزله رها می‌کند. تندی بسته هنگام برخورد با زمین چقدر است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود.)



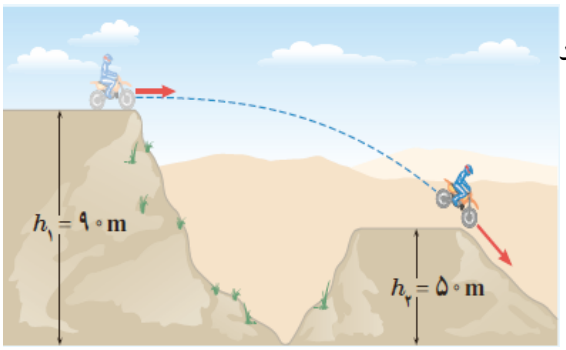
**۸۸** وزنه‌برداری، یک وزنه به جرم $200\,kg$ را با حرکت یک‌ضرب بالای سر خود می‌برد و وزنه را ۲ متر جابه‌جا می‌کند.

الف) کاری که وزنه‌بردار برای بالا بردن وزنه انجام داده، چند ژول است؟

ب) اگر وزنه‌بردار، وزنه را ۳ ثانیه بالای سر خود نگه دارد، در این مدت چقدر کار انجام داده است؟ (با ذکر علت)

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

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



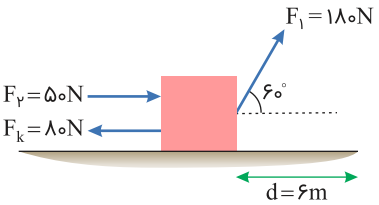

الف) انرژی پتانسیل گرانشی موتورسوار را روی هر یک از تپه‌ها حساب کنید $(۹/۸۱ m/s^۲)$.

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

به سوالات زیر پاسخ دهید.

**۹۰** یک تلمبه با توان ورودی ۳۰۰۰ W، در هر ثانیه مقدار ۴۰ kg آب را از چاهی به عمق ۶ m تا سطح زمین با تندی ثابت بالا می‌آورد. بازده تلمبه چقدر است؟ $(g = ۱۰\,N/kg)$

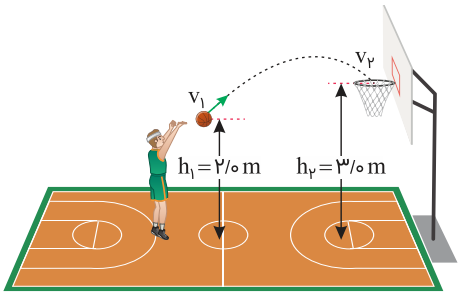
**۹۱** در شکل زیر جرم جسمی ۲۰ کیلوگرم است. $(\cos ۶۰ = ۰/۵)$



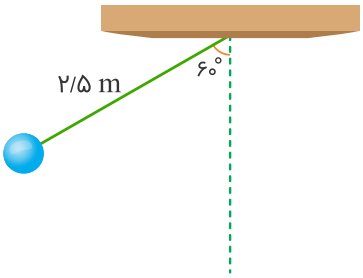

**الف** کار کل را به دست آورید.

**ب** ب) اگر در ابتدا حرکت جسم ساکن بوده باشد، تندی آن را پس از این جابه‌جایی بدست آورید؟

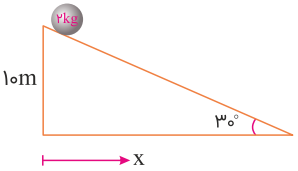
**۹۲** در شکل زیر ورزشکار توپ را با چه تندی به طرف سبد پرتاب کند تا توپ با تندی ۴ m/s به دهانه سبد برسد؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = ۱۰\,m/s^۲$)




**۹۳** آونگی به طول ۲/۵m در اختیار داریم و آن را از زاویه ۶۰ درجه رها می‌کنیم باتوجه‌به شکل زیر بیشترین سرعت آونگ را محاسبه کنید؟ (از نیروهای اصطکاکی صرف‌نظر کنید و $g \simeq ۱۰\,m/s^۲$)




**۹۴** جسمی به جرم $۲\,kg$ را از ارتفاع ده متری بالای یک سطح شیب‌دار که با افق $۳۰^\circ$ زاویه دارد رها می‌کنیم، رابطه و نمودار انرژی پتانسیل گرانشی برحسب $x$ را بنویسید. $(g = ۱۰\,m/s^۲)$




**۹۵** دو قایق بادبانی مخصوص حرکت روی سطوح یخزده روی دریاچه افقی و بدون اصطکاکی قرار دارند. جرم قایق $A$ برابر $m$ و جرم قایق $B$ برابر $۲\,m$ است. نیروی ثابت و یکسان $\vec{F}$ با وزیدن باد به هر دو وارد می‌شود. هر دو قایق از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند و از خط پایان به فاصله $d$ می‌گذرند. درست پس از عبور از خط پایان:

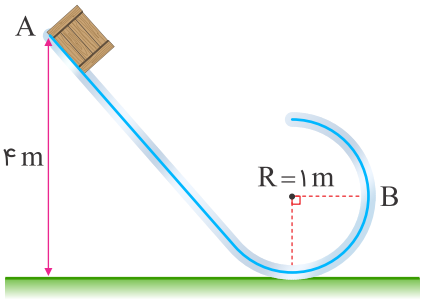
**الف** انرژی جنبشی قایق $B$ چند برابر انرژی جنبشی قایق $A$ است؟

**ب** تندی قایق $B$ چند برابر قایق $A$ است؟

**۹۶** قطر الواری $۸۰\,cm$ و طول آن $۴\,m$ و چگالی آن $۰/۸\,g/cm^۳$ است. الوار ابتدا به‌صورت عمودی روی زمین است و با اشارهٔ کوچکی می‌افتد و به حالت افقی قرار می‌گیرد. تغییر انرژی پتانسیل گرانشی الوار را حساب کنید. $(\pi = ۳\,,\ g = ۱۰\,m/s^۲)$

**۹۷** آسانسوری به جرم $۸۰۰\,kg$ با تندی ثابت ۴۰ متر روبه‌بالا جابه‌جا می‌شود. کار نیروی موتور آسانسور چند کیلوژول است؟ $(g = ۱۰\,m/s^۲)$

**۹۸** در شکل زیر جسمی به جرم $۲\,kg$ از نقطه $A$ شروع به حرکت می‌کند و در انتهای مسیر وارد نیم‌دایره‌ای به شعاع $۱\,m$ می‌شود.




**الف** کار نیروی وزن جسم از $A$ تا $B$ چند ژول است؟ $(g = ۱۰\,m/s^۲)$

**ب** کار نیروی عمودی سطح وارد بر جسم از $A$ تا $B$ چند ژول است؟

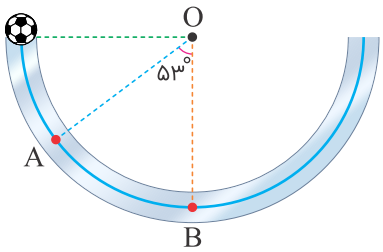
**۹۹** از بالونی که در ارتفاع ۵۰ متری سطح زمین و با تندی $۵\,m/s$ در پرواز است، بسته‌ای به جرم $۲۰\,kg$ رها می‌شود و با تندی $۲۵\,m/s$ به زمین برخورد می‌کند. $(g = ۱۰\,N/kg)$

**الف** کار انجام‌شده توسط نیروی مقاومت هوا روی بسته را از لحظه رها شدن تا هنگام رسیدن به زمین حساب کنید.

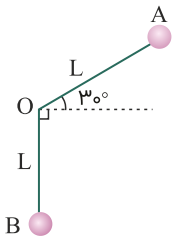
**ب** نیروی مقاومت هوا را (با فرض ثابت بودن نیرو) به دست آورید.

**۱۰۰** اگر مطابق شکل زیر، سطلی را در دست نگه‌دارید، آیا نیروی دست شما هنگامی که با تندی ثابت در مسیر افقی قدم می‌زنید روی سطل کاری انجام می‌دهد؟ توضیح دهید.

**۱۰۱** توپ m به جرم ۱۰۰ g درون نیمکره صیقلی به قطر ۶۰ سانتی‌متر به پایین می‌لغزد. کار نیروی وزن جسم در جابه‌جایی از A تا B چند ژول است؟ $(g = ۱۰\,N/kg\ ,\ \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$




**۱۰۲** وزنهٔ m به‌وسیلهٔ میلهٔ سبکی بدون اصطکاک می‌تواند حول نقطهٔ O بچرخد. هرگاه وزنهٔ m از وضعیت A رها شود، سرعت آن هنگام عبور از وضعیت B چقدر است؟



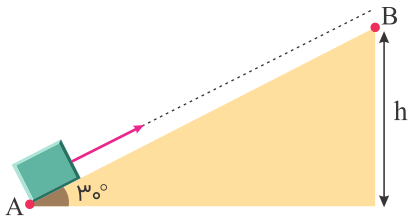

۱) $\sqrt{۲gL}$

۲) $\sqrt{۳gL}$

۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}gL$

۴) $\frac{\sqrt{۳gL}}{۲}$

**۱۰۳** مطابق شکل زیر جسمی با سرعت اولیهٔ ۶ m/s به‌سمت بالای سطح شیب‌دار پرتاب شده و حداکثر تا نقطهٔ B بالا رفته و به‌سمت پایین سطح شیب‌دار بازمی‌گردد. اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت وزنه $\frac{۱}{۴}$ نیروی وزن باشد، سرعت جسم در بازگشت به نقطهٔ A چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰\,m/s^۲)$



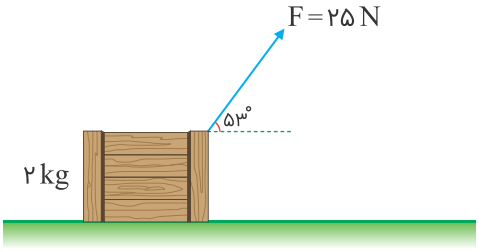

۱) ۶

۲) $\sqrt{۶}$

۳) $۲\sqrt{۳}$

۴) $۲\sqrt{۶}$

**۱۰۴** مطابق شکل زیر، نیروی $F = ۲۵\,N$ بر جسمی با جرم $۲\,kg$ که بر روی سطح افقی قرار دارد، وارد می‌شود و تندی جسم پس از طی ۹ متر به $۳\,m/s$ می‌رسد. اندازهٔ نیروی اصطکاک وارد بر جسم چند نیوتون است؟ $(\cos ۵۳^\circ = ۰/۶)$



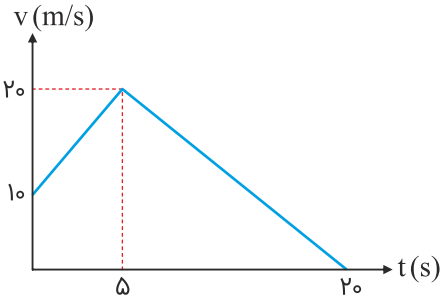

۱) ۱۴

۲) ۱۳۵

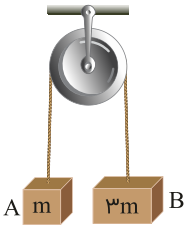
۳) ۱۵

۴) ۱۲۶

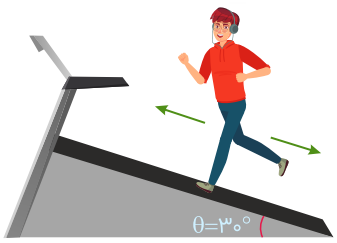
**۱۰۵** نمودار سرعت- زمان دوچرخه‌سواری در طول مسیرش در شکل زیر رسم شده است. اگر دوچرخه و راننده $۹۰\,kg$ باشند کار کل در این مسیر چند ژول است؟



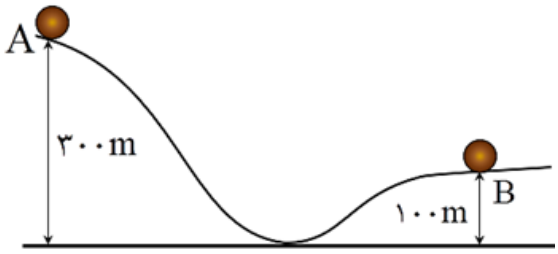

**۱۰۶** در ماشین آتوود شکل زیر از جرم نخ و کلیهٔ اصطکاک‌ها چشم‌پوشی شده است. دستگاه از وضعیت نشان داده‌شده در شکل رها می‌شود. وقتی جسم A به‌اندازهٔ $۶۰\,cm$ بالا می‌رود، سرعت هریک از اجسام چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰\,m/s^۲)$




**۱۰۷** شخصی به جرم $۸۰\,kg$ با سرعت $۵\,m/s$ روی یک دستگاه تردمیل با زاویهٔ شیب $۳۰^\circ$ در حال قدم زدن است. توان بدنی شخص چقدر باشد تا بدون ایجاد مشکل روی دستگاه حرکت را انجام دهد؟ $(g = ۱۰\,m/s^۲)$




**۱۰۸** در شکل زیر گلوله‌ای با سرعت $۳۰\,m/s$ از نقطهٔ A می‌گذرد. اگر سرعت گلوله هنگام عبور از نقطهٔ B شصت متر بر ثانیه باشد، انرژی تلف‌شده از A تا B چند ژول است؟ (جرم گلوله یک کیلوگرم است و $g = ۱۰\,m/s^۲$)



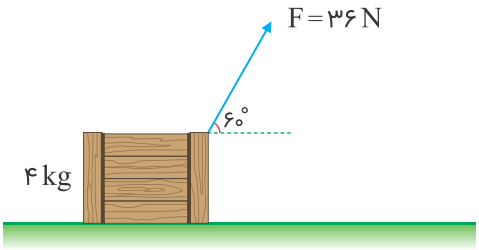

**۱۰۹** یک موتور الکتریکی جسمی به جرم ۴۰۰ کیلوگرم را در مدت ۶۰ ثانیه در راستای قائم با تندی ۱۵ متر بر ثانیه بالا می‌برد. توان این موتور چند کیلووات است؟ $(g = ۱۰\,N/kg)$

۱) ۱۲۰۰
۲) ۶۰
۳) ۶۰۰
۴) ۱۲۰

**۱۱۰** یک جرثقیل با توان ۶۲۵ W وزنه‌ای به جرم ۱۰۰ kg را از روی زمین تا ارتفاع h در مدت ۱۰ ثانیه با سرعت ثابت بالا می‌برد. اگر این وزنه از ارتفاع h بدون سرعت اولیه رها شود، با سرعت ۱۰ m/s به زمین می‌رسد. درصورتی‌که مقاومت هوا ناچیز باشد، بازدهٔ جرثقیل چند درصد است؟ $(g = ۱۰\,m/s^۲)$

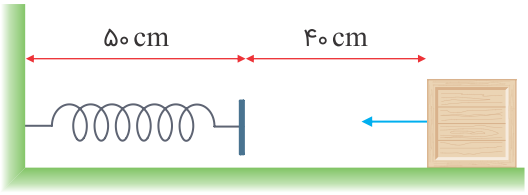
۱) ۹۰
۲) ۸۵
۳) ۸۰
۴) ۷۵

**۱۱۱** مطابق شکل زیر، نیروی F با بزرگی ۳۶ نیوتون بر جسمی با جرم ۴ kg وارد می‌شود و جسم بر روی سطح افقی شروع به حرکت می‌کند و پس از طی ۱۰ متر بر روی سطح افقی، تندی آن به ۸ m/s می‌رسد. اندازهٔ کار نیروی اصطکاک در این جابجایی چند ژول است؟




۱) ۱۲۸
۲) ۵۲
۳) ۲۵۶
۴) ۶۴

**۱۱۲** جسمی به جرم ۱۰۰ گرم مطابق شکل با تندی ۱۰ m/s به‌سمت یک فنر که طول عادی آن ۵۰ cm است، برخورد می‌کند. اگر انرژی ذخیره‌شده در فنر از رابطهٔ $U_e = ۸۰(\Delta x)^۲$ در واحد SI به دست بیاید ($\Delta x$ بیانگر تغییرات طول فنر نسبت به حالت اولیه است)، پس از طی چه مسافتی تندی جسم به ۸ m/s می‌رسد؟ (نیروی اصطکاک سطح با جسم ۲ N است)

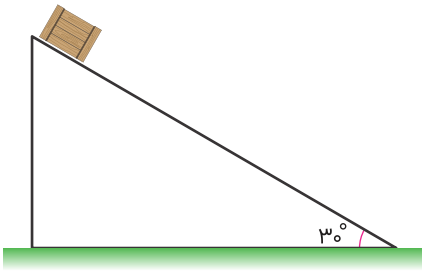



۱) ۳۰ cm
۲) ۱۰ cm
۳) ۴۰ cm
۴) ۵۰ cm

**۱۱۳** آب ذخیره‌شده در پشت یک سد نیروگاه برق‌آبی، از ارتفاع ۱۲۰ متری روی پره‌های یک توربین می‌ریزد و آن را می‌چرخاند. اگر بازدهٔ توربین ۸۴ درصد باشد و در هر ساعت ۵۰ هزار مترمکعب آب وارد توربین شود، توان الکتریکی خروجی مولد این نیروگاه چند مگاوات است؟ ($\rho_{آب} = ۱\,g/cm^۳$ و $g = ۱۰\,N/kg$)

۱) ۱/۴
۲) ۱۴
۳) ۲
۴) ۲۰

**۱۱۴** جسمی به جرم ۰/۱ کیلوگرم بدون سرعت اولیه از بالای سطح شیبداری مطابق شکل رها شده و پس از طی مسافت ۴ m روی سطح شیبدار با تندی ۲ m/s به پایین آن می‌رسد. بزرگی نیروی اصطکاک بین ماشین و سطح شیبدار، چند نیوتن است؟ ($g = ۱۰\,m/s^۲$ و $\sin(۳۰^\circ) = ۰/۵$)




۱) ۰/۴۵
۲) ۰/۹
۳) ۰/۹۵
۴) ۱/۸

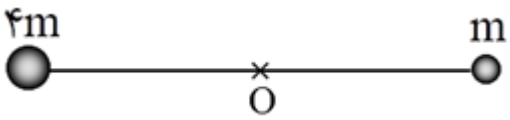
با کلمات (مثبت، منفی و صفر) به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید:

**۱۱۵** هنگام سقوط یک جسم در شرایط بدون تلفات انرژی، نسبت تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی به تغییرات انرژی جنبشی چگونه است؟

**۱۱۶** بدون در نظر گرفتن مقاومت هوا نسبت تغییرات انرژی مکانیکی به تغییرات انرژی جنبشی چگونه است؟

**۱۱۷** هنگام سقوط یک جسم نسبت کار نیروی مقاومت هوا به تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی چگونه است؟

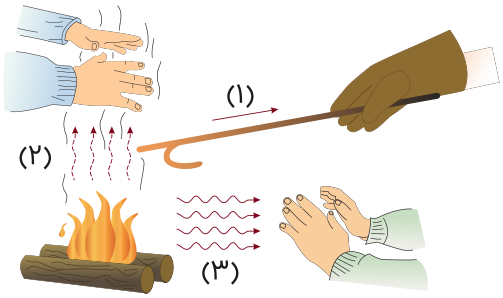
**۱۱۸** مطابق شکل به دو طرف میلهٔ سبکی به طول ۱ m که می‌تواند حول وسط خود بچرخد دو گلوله متصل نموده‌ایم. اگر میله را به وضع افقی درآورده و رها کنیم سرعت هریک از گلوله‌ها وقتی میله در وضعیت قائم قرار می‌گیرد چند متر بر ثانیه است؟ ($g = ۱۰\,m/s^۲$)



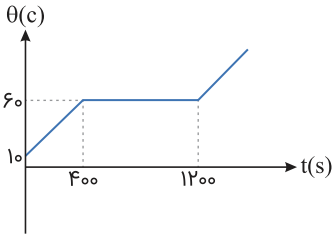

به سوالات زیر پاسخ دهید.

**۱۱۹** در شکل زیر، مشخص کنید شماره‌های (۱)، (۲) و (۳) مربوط به کدام روش انتقال گرما هستند؟

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL




**۱۲۰** به یک جسم جامد به جرم ۸۰ گرم توسط یک گرمکن الکتریکی با توان ۱۰ وات، گرما داده شده است. اگر نمودار تغییرات دمای جسم بر حسب زمان مطابق شکل زیر باشد، با صرف نظر از اتلاف گرما تعیین کنید:



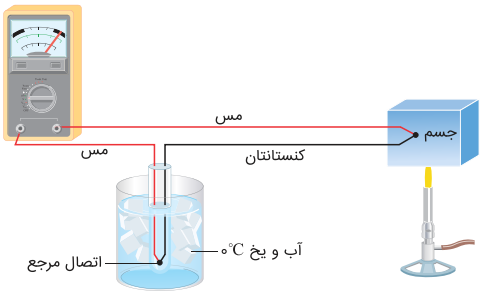

**الف** نقطه ذوب جسم جامد را بیان کنید.

**ب** گرمای ویژه جسم جامد را به دست آورید.

**پ** گرمای نهان ذوب جسم را محاسبه کنید.

**۱۲۱** به سوالات زیر پاسخ دهید.

**الف** شکل زیر چه دماسنجی را نشان می‌دهد؟




**ب** کمیت دماسنجی در آن چیست؟

در جمله‌های زیر کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید:

**۱۲۲** در کنار ساحل در طول روز جهت وزش نسیم (از دریا به ساحل- از ساحل به دریا) است.

**۱۲۳** تغییر حالت از جامد به بخار (چگالش- تصعید) گفته می‌شود.

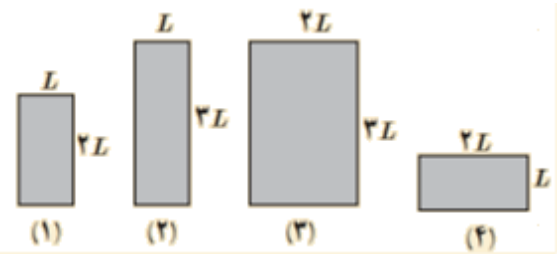
کلمات مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

**۱۲۴** با (کاهش- افزایش) سطح مایع، آهنگ تبخیر سطحی مایع افزایش می یابد.

۱۲۵ چه مقدار گرما به ۱۰ گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس باید بدهیم تا به بخارآب ۱۰۰°C تبدیل شود؟
$(\text{آب } c = ۴۲۰۰\,J/kg°C\ ,\ L_V = ۲۲۵۰\,kJ/kg\ ,\ L_F = ۳۴۰\,kJ/kg)$

۱۲۶ دمای دربی مستطیل شکل به ابعاد $۲\,m \times ۱\,m$ از جنس فولاد، $۵۰\,°C$ افزایش می‌یابد؛ تغییر مساحت درب چند سانتی‌متر مربع است؟
$(\alpha = ۱۱ \times ۱۰^{-۶}\,۱/K)$

۱۲۷ شکل زیر چهار صفحهٔ فلزی هم‌جنس به اضلاع متفاوت را در یک دما نشان می‌دهد. اگر دمای همهٔ آن‌ها را به‌اندازهٔ یکسان زیاد کنیم:




الف ارتفاع کدام صفحه یا صفحه‌ها بیشتر افزایش پیدا می‌کند؟

ب مساحت کدام‌یک بیشتر افزایش پیدا می‌کند؟

پ اگر در هر چهارتای آن‌ها یک روزنهٔ کوچک هم‌اندازه‌ای وجود داشته باشد، افزایش قطر چهار روزنه در اثر افزایش دمای یکسان را باهم مقایسه کنید.

۱۲۸ نام ساده‌ترین و رایج‌ترین دماسنج‌ها را بنویسید. (دو مورد)

جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.

۱۲۹ در اکثر موارد افزایش فشار باعث ..... (کاهش - افزایش) نقطه ذوب می‌شود.

۱۳۰ در یخ، افزایش فشار باعث ..... (کاهش - افزایش) نقطه ذوب می‌شود.

۱۳۱ تبخیر سطحی در ..... (هر دمایی - دمای جوش) رخ می‌دهد.

۱۳۲ برای اکثر مایع‌ها و جامدها با افزایش دما، چگالی ..... (افزایش ـ کاهش) می‌یابد.

۱۳۳ آب در $۴°C$ ..... (بیشترین - کمترین) حجم را دارد.

۱۳۴ گرمای نهان ویژه تبخیر آب، به دمای آب بستگی ..... (دارد - ندارد).

۱۳۵ یکای گرمای نهان ویژه ذوب در SI به‌صورت ..... $(J/K\ ،\ J/kg)$ است.

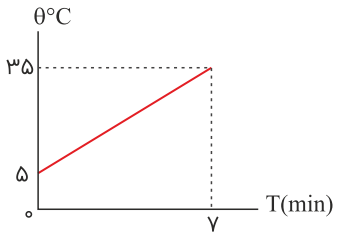
۱۳۶ ۵۰ گرم جیوه در طی یک فرآیند ۳۶۰ ژول گرما از دست می‌دهد. اگر دمای اولیهٔ جیوه $۵۲\,°C$ باشد، دمای آن در پایان فرآیند چقدر می‌شود؟ $(c_{Hg} = ۳۶۰\,J/kg°C)$

۱۳۷ گرمای لازم برای تبدیل $۲\,kg$ آب $۵۰°C$ به بخارآب $۱۰۰°C$ را حساب کنید؟
$(\text{آب } c = ۴۲۰۰\,J/kg°C\ ,\ L_V = ۲۲۵۶\,kJ/kg)$

۱۳۸ چقدر گرما لازم است تا $۵\,kg$ یخ $-۲۰°C$ را به آب صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل کند؟
$(\text{یخ } c = ۲۱۰۰\,J/kg.K\ ,\ L_f = ۳۴۰\,kJ/kg)$

۱۳۹ برای اندازه‌گیری گرمای ویژهٔ فلزی، یک قطعهٔ ۰/۲ کیلوگرمی از آن را تا $100^\circ C$ گرم می‌کنیم و سپس آن را در گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $80\,J/k$ که محتوی $0/2\,kg$ آب $16^\circ C$ است می‌اندازیم. اگر دمای تعادل مجموعه $20^\circ C$ شود، گرمای ویژهٔ فلز در SI چقدر است؟ $(c_{\text{آب}} = 4200\,J/kg^\circ C)$

۱۴۰ یک گرمکن درون ظرفی محتوی $2\,kg$ آب قرار دارد. نمودار تغییرات دمای آب برحسب زمان مطابق شکل زیر است. توان گرمکن چند وات است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر می‌شود $c_{\text{آب}} = 4200\,J/kg.K$)




۱۴۱ درون یک ظرف استوانه‌ای‌شکل مایعی با ضریب انبساط حجمی $\beta = 10^{-3}\,K^{-1}$ قرار دارد. اگر دمای مایع را $20^\circ C$ افزایش دهیم، ارتفاع مایع چند درصد تغییر می‌کند؟ (از انبساط ظرف صرف‌نظر می‌شود)

۱۴۲ در چه دمایی برحسب کلوین دماسنج‌های کلوین و سلسیوس یک عدد یکسان را نشان می‌دهند؟

۱۴۳ برای اندازه‌گیری دمای یک جسم توسط دماسنج به چه نکاتی باید توجه کنیم؟

۱۴۴ یک بزرگراه از بخش‌های بتونی به طول $25/0\,m$ ساخته شده است. این بخش‌ها در دمای $10/0^\circ C$، بتون‌ریزی و عمل آورده شده‌اند. برای جلوگیری از تاب برداشتن بتون در دمای $50/0^\circ C$، مهندسان باید چه فاصله‌ای را بین این قطعه‌ها در نظر بگیرند؟ $(\alpha_{\text{بتون}} \simeq 14 \times 10^{-6}\,K^{-1})$

۱۴۵ دماسنجی نواری دو فلزه را توضیح دهید.

۱۴۶ دمای یک صفحهٔ فلزی به مساحت یک مترمربع را یک درجهٔ سلسیوس افزایش می‌دهیم. مساحت صفحه چقدر افزایش پیدا می‌کند؟ $(\alpha = 5 \times 10^{-6}\,(1/K))$

جاهای خالی را با واژهٔ مناسب پُر کنید.

۱۴۷ برای آشکارسازی تابش‌های فروسرخ از ابزاری به نام ..... استفاده می‌کنیم و به تصویر به‌دست‌آمده از آن ..... می‌گویم.

۱۴۸ تابش گرمایی از سطح هر جسم علاوه بر ..... به .....، میزان ..... و ..... آن جسم بستگی دارد.

در هریک از عبارت‌های زیر واژهٔ درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۱۴۹ انتقال گرما به روش (رسانش - تابش) نیاز به محیط مادی دارد.

۱۵۰ عامل انتقال گرما در روش (رسانش - همرفت - تابش) تغییر چگالی و جابه‌جایی مولکول‌هاست.

۱۵۱ اجسام دارای رنگ روشن (تابش کنندهٔ - بازتاب‌کنندهٔ) خوب انرژی تابشی هستند.

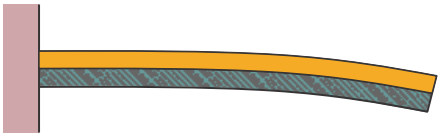
۱۵۲ سریع‌ترین راه انتقال گرما (رسانش- همرفت - تابش) نام دارد.

۱۵۳ مساحت یک ورقهٔ مسی $200\,cm^2$ است. اگر دمای این ورقه ۴۰ کلوین افزایش یابد، مساحت آن چند سانتی‌متر مربع افزایش خواهد یافت؟ (ضریب انبساط طولی مس: $17 \times 10^{-6}\,1/K$)

نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

باتوجه‌به شکل‌های داده‌شده، در مورد سؤالات زیر توضیح دهید.

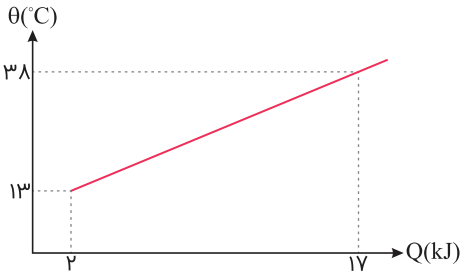
**۱۵۴** با کاهش دما، نوار دارای دو فلز به سمت پایین خم می‌شود. اگر یکی از نوارها برنج و دیگری فولاد باشد، نوار برنجی کدام است؟ ( $\alpha$ برنج $= ۱۹ \times ۱۰^{-۶}\,K^{-۱}$ ، $\alpha$ فولاد $= ۱۲ \times ۱۰^{-۶}\,K^{-۱}$)



**۱۵۵** طول یک پل معلق در دمای $-۶۰^{\circ}F$ برابر ۱۱۵۸ متر است. این پل پر از نوعی فولاد با $\alpha = ۱/۳ \times ۱۰^{-۵}\,۱/^{\circ}K$ ساخته شده است. اگر دمای پل به $۱۲۰^{\circ}F$ برسد، تغییر طول پل تقریباً چند متر است؟

**۱۵۶** به دو گلوله آهنی با جرم‌های متفاوت به‌ترتیب $۱۰۰\,J$ و $۵۶۰\,J$ گرما می‌دهیم به طوری‌که هر یک از آن‌ها $۵۰^{\circ}C$ افزایش دما پیدا می‌کند. اختلاف جرم این دو گلوله چند گرم است؟ ($C = ۴۶۰\,J/kg^{\circ}C$ آهن)

**۱۵۷** نمودار تغییرات دمای یک جسم $۵\,kg$ برحسب گرمای داده شده مطابق شکل زیر است، گرمای ویژه جسم را برحسب $J/kg^{\circ}C$ به دست آورید.




**۱۵۸** درون یک ظرف فلزی به جرم $۲\,kg$ مقدار $۱\,kg$ آب ریخته‌ایم. دماسنج درون آب دمای آب را $۲۰^{\circ}C$ نشان می‌دهد. این ظرف روی شعلهٔ اجاقی به توان $۱۰۰\,W$ قرار دارد. چند دقیقه طول می‌کشد تا دمای آب به $۵۰^{\circ}C$ برسد؟ (فلز $c = ۸۰۰\,J/kg^{\circ}C$ ، آب $c = ۴۲۰۰\,j/kg^{\circ}C$)

**۱۵۹** چهار بطری شیشه‌ای یکسان، دو رنگ جوهر قرمز و آبی، دو کارت ویزیت مقوایی و آب بسیار سرد و بسیار گرم تهیه کنید. در دوتا از بطری‌ها جوهر آبی و در دو بطری دیگر جوهر قرمز بریزید. سپس بطری‌های آبی را با آب خیلی سرد و بطری‌های قرمز را با آب خیلی گرم پر کنید. اکنون درحالی‌که دهانهٔ یک بطری قرمز را با کارت ویزیت گرفته‌اید، دهانهٔ آن را دقیقاً روی دهانهٔ یک بطری آبی قرار دهید و سپس کارت را بیرون بکشید. همین آزمایش را به‌طور معکوس نیز انجام دهید؛ یعنی این بار، یک بطری آبی‌رنگ که دهانهٔ آن با کارت پوشیده شده است را روی دهانهٔ بطری قرمزرنگ قرار دهید و سپس کارت را بیرون بکشید. مشاهدات خود را توضیح دهید. از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

**۱۶۰** ظرفیت گرمایی گرماسنجی $۲۰۰\,J/K$ است. درون گرماسنج یک کیلوگرم آب با دمای $۸^\circ C$ داریم. یک قطعه فلز با دمای اولیه $۶۰^\circ C$ داخل این گرماسنج می‌اندازیم. اگر دمای تعادل $۱۰^\circ C$ شود، ظرفیت گرمایی فلز چند ژول بر کلوین است؟ $(C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\,J/kg\cdot K)$

**۱۶۱** یک مکعب سربی به جرم $۲۲۵\,g$ و حجم $۲۰\,cm^۳$ و دمای $۳۰^\circ C$ را به‌آرامی درون $۸۱\,g$ آب $۹۵^\circ C$ می‌اندازیم. تا رسیدن به تعادل گرمایی، حجم مکعب چند میلی‌متر مکعب افزایش می‌یابد؟ ( $c_{\text{سرب}} = ۱۲۶\,J/kg.K$ , $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\,J/kg.K$ , $\alpha_{\text{سرب}} = ۳ \times ۱۰^{-۵}\,۱/K$)

**۱۶۲** دماسنجی دمای جوش آب را ۵۲۱ و دمای $۹۰^\circ C$ را ۴۵۱ نشان می‌دهد.

**الف** رابطهٔ این مقیاس دماسنجی را با مقیاس سلسیوس به دست آورید.

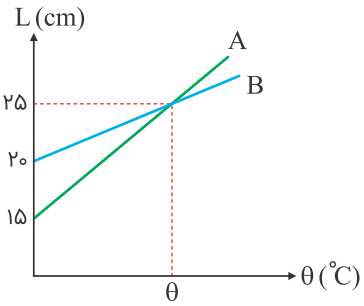
**ب** این دماسنج دمای بدن انسان را با چه عددی نشان می‌دهد؟

**۱۶۳** به $۲\,kg$ یخ $-۱۰^\circ C$ چند کیلوژول گرما دهیم تا به بخار آب $۱۰۰^\circ C$ تبدیل شود؟ $(L_f = ۳۳۶\,kJ/kg\,,\ L_v = ۲۲۵۶\,kJ/kg\,,\ c_{\text{آب}} = ۴/۲\,kJ/kg^\circ C\,,\ c_{\text{یخ}} = ۲/۱\,kJ/kg^\circ C)$

**۱۶۴** پس از اینکه $۴۰/۲\,kJ$ گرما از $۱۸۰g$ آب صفر درجه گرفته شود، چند گرم آب یخ‌نزده باقی می‌ماند؟ $(L_F = ۳۳۵\,kJ/kg)$

**۱۶۵** در یک ظرف شیشه‌ای به حجم $۲۰۰\,cm^۳$ مایعی با ضریب انبساط حجمی $۱/K$ $۱۰^{-۳}$ ریخته و پر کرده‌ایم. دما را $۲۰۰^\circ C$ افزایش می‌دهیم. اگر $\alpha = ۱۲ \times ۱۰^{-۶}\,۱/K$ باشد، چه حجمی از مایع بیرون می‌ریزد؟

**۱۶۶** شکل زیر نمودار تغییرات طول دو میله A و B را نسبت به تغییر دما نشان می‌دهد. ضریب انبساط طولی میله A چند برابر میله B است؟




**۱۶۷** چند گرم آب $۵^\circ C$ را با چند گرم آب $۹۵^\circ C$ مخلوط کنیم تا $۱۵۰\,g$ آب $۲۰^\circ C$ داشته باشیم.

هریک از جمله‌های داده‌شده را با عبارت مناسب کامل کنید.

۱۶۸ یکای SI دما ..... است. (سلسیوس ـ فارنهایت ـ کلوین)

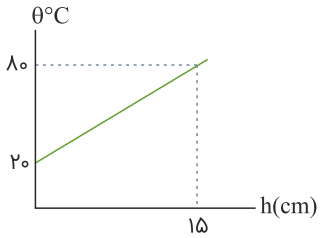
۱۶۹ دانشمندان برای کارهای علمی سه دماسنج ..... ، ..... و ..... را به عنوان دماسنج معیار پذیرفته اند.

۱۷۰ دمای یک میله فلزی را $100^\circ C$ افزایش می‌دهیم. طول آن ۰/۲ درصد افزایش می‌یابد. اگر بخواهیم مساحت ورقه‌ای که از همان فلز ساخته شده است ، به اندازه ۱/۲ درصد افزایش یابد، باید دمای این ورقه را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم؟

۱۷۱ دمای یک میلهٔ فلزی $20^\circ C$ است. میلهٔ فلزی را تا چه دمایی گرم کنیم تا افزایش طول آن $3 \times 10^{-4}$ برابر طول اولیه‌اش شود؟ ( $\alpha = 1/2 \times 10^{-5} 1/K$)

۱۷۲ گرم‌ترین نقطهٔ روی زمین، ناحیه‌ای در کویر لوت است که دمای آن تا حدود $70^\circ C$ و سردترین نقطه در قطب جنوب است که دمای آن تا $-89^\circ C$ گزارش شده است. این دماها را برحسب کلوین و فارنهایت به دست آورید.

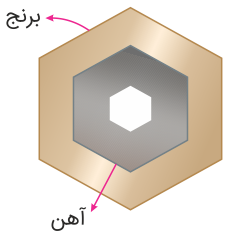
۱۷۳ نمودار دما برحسب ارتفاع مایع دماسنج مطابق شکل است.




الف رابطهٔ دما برحسب ارتفاع را به دست آورید.

ب اگر طول لولهٔ دماسنج ۴۵ cm باشد، بیشترین دمایی که دماسنج می‌تواند اندازه بگیرد چند درجهٔ سلسیوس است؟

۱۷۴ در شکل زیر دو مهره از جنس برنج و آهن باهم تماس دارند، طوری که مهرهٔ آهنی به‌راحتی از داخل مهرهٔ برنجی بیرون می‌آید. چه کار می‌توان انجام داد که اتصال بین دو مهره محکم‌تر شده و از هم جدا نشوند؟ (آهن $\alpha >$ برنج $\alpha$ )




۱۷۵ یک ظرف شیشه‌ای $200\ cm^3$ در دمای $10^\circ C$ به‌طور کامل از جیوه پر می‌شود. اگر دمای این مجموعه به $90^\circ C$ برسد، چقدر جیوه از ظرف بیرون می‌ریزد؟
($\beta$ ضریب انبساط حجمی جیوه $= 180 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ , $\alpha$ ضریب انبساط طولی شیشه $= 9 \times 10^{-6}\ K^{-1}$)

جاهای خالی را با کلمات مناسب پُر کنید.

۱۷۶ شرط تبادل ..... اختلاف دما است.

۱۷۷ آب دریا به دلیل داشتن ..... زیاد، دمای هوا را تعدیل می‌کند.

۱۷۸ میانگین انرژی جنبشی ذرات، وقتی جسمی گرما می‌دهد ..... می‌یابد.

۱۷۹ ظرفیت گرمایی مقدار گرمایی است که دمای ..... ماده را ..... کلوین افزایش می‌دهد.

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۱۸۰** مقدار $۳۰۰\,g$ گلیسیرین با دمای $۲۰\,^\circ C$ در اختیار داریم. اگر دمای جوش گلیسیرین $۲۹۰\,^\circ C$ باشد و $۳۴۰۵ \times ۱۰^۲\,J$ گرما به گلیسیرین بدهیم چند درصد آن تبخیر می‌شود؟
$(L_V = ۹۷۴\,kJ/kg \;،\; c = ۲۴۰۰\,J/kg.K)$

۱) ۳۲ ۲) ۹۷

۳) ۱۲ ۴) ۵۰

**۱۸۱** توان ورودی یک گرمکن الکتریکی $۲\,kW$ است. اگر بازده این گرمکن برابر با ۸۰ درصد باشد، در مدت ۷ ساعت، چند کیلوگرم یخ در دمای نقطه ذوب را به آب با دمای $۴۰\,^\circ C$ تبدیل می‌کند؟ $(c_{\text{آب}} = ۴۰۰\,J/kg^\circ C, L_F = ۳۳۶\,kJ/kg)$

**۱۸۲** به $m$ گرم یخ $-۲۰\,^\circ C$، $Q$ ژول گرما می‌دهیم تا به آب $۲۰\,^\circ C$ تبدیل شود. اگر به همین مقدار یخ $\frac{Q}{۵}$ ژول گرما بدهیم، نتیجه تعادل کدام است؟ $(c_{\text{یخ}} = \frac{۱}{۲}c_{\text{آب}} = ۰/۵\,cal/g.^\circ C \;،\; L_F = ۸۰\,cal/g)$

۱) $m$ گرم یخ $۰\,^\circ C$

۲) $۰/۱۵\,m$ آب $۰\,^\circ C$ و $۰/۸۵\,m$ یخ $۰\,^\circ C$

۳) $۰/۲\,m$ آب $۰\,^\circ C$ و $۰/۸\,m$ یخ $۰\,^\circ C$

۴) $۰/۲۵\,m$ آب $۰\,^\circ C$ و $۰/۷۵\,m$ یخ $۰\,^\circ C$

**۱۸۳** دماسنجی دمای ذوب یخ در فشار $۱atm$ را ۱۷ و دمای $۱۲^\circ C$ را ۳۵ نشان می‌دهد. اگر این دماسنج، دمای جسمی را ۲۹ نشان بدهد،دمای جسم چند درجه سلسیوس است؟

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

**۱۸۴** سر سرنگی را که پیستون آن آزادانه حرکت می کند به فشارسنجی می بندیم و آن را به طور افقی در کف ظرف آبی می گذاریم و به آرامی گرم می کنیم. کمیت های فشار، دما و حجم هوای درون سرنگ به ترتیب چگونه تغییر می کند؟ (دلیل نیاز نیست)

**۱۸۵** دو استوانهٔ هم‌جنس با ارتفاع‌های یکسان داریم. استوانهٔ $A$ توپر و شعاع قاعدهٔ آن $R$ و استوانهٔ $B$ توخالی، شعاع خارجی قاعدهٔ آن $R$ و شعاع داخلی قاعدهٔ آن $\frac{R}{۲}$ است. گرمایی که به استوانهٔ $A$ می‌دهیم چندبرابر گرمای داده شده به استوانهٔ $B$ باشد تا افزایش دمای $A$، ۲ برابر افزایش دمای $B$ باشد؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) ۴

۳) $\frac{۳}{۸}$ ۴) $\frac{۸}{۳}$

**۱۸۶** در گرماسنجی با ظرفیت گرمایی ناچیز، $۲۰۰\,g$ آب با دمای $۲۵\,^\circ C$ وجود دارد. قطعهٔ یخی به جرم $۱۰۰\,g$ و دمای $-۲۰\,^\circ C$ درون آن می‌اندازیم. پس از مبادلهٔ گرما و برقراری تعادل گرمایی، مخلوطی از آب و یخ به‌جا می‌ماند. جرم یخ باقی‌مانده چند گرم است؟
$(L_F = ۳۳۶\,kJ/kg, c_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰\,J/kg.^\circ C, c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\,J/kg.^\circ C)$

۱) ۲۵ ۲) ۵۰

۳) ۷۵ ۴) ۸۵

**۱۸۷** $۲۰۰\,g$ آب $۴۰\,^\circ C$ را روی تکه یخ بسیار بزرگی با دمای $۰\,^\circ C$ می‌ریزیم. پس از تعادل گرمایی، جرم آب چند گرم می‌شود؟
$(L_F = ۳۳۶\,J/g \;،\; c_{\text{آب}} = ۴/۲\,J/g.^\circ C)$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۸۸** جسمی به جرم $۴۰\,g$ و دمای $۷۵^\circ C$ را درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی $۲۰۰\,J/kg$ که حاوی ۵۰۰ گرم آب با دمای $۲۰^\circ C$ است می اندازیم. اگر دمای تعادل به $۲۵^\circ C$ برسد، گرمای ویژه جسم چند $J/kg.^\circ C$ است؟ ($c_{آب} = ۴۲۰۰\,J/kg.^\circ C$)

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

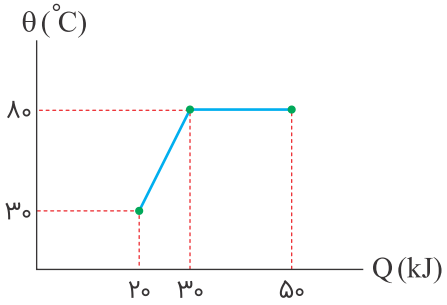
**۱۸۹** دمای مقداری آب را از $۴^\circ C$ به $۰^\circ C$ کاهش می‌دهیم. توضیح دهید تغییر چگالی آب در این بازهٔ دمایی چگونه است؟

**۱۹۰** گرمای Q، دمای ۳ گرم از مادهٔ A را ۵ درجهٔ سلسیوس و دمای ۲ گرم از مادهٔ B را ۳ درجهٔ سلسیوس بالا می‌برد. گرمای ویژهٔ مادهٔ A چندبرابر گرمای ویژهٔ مادهٔ B است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۵

۳) ۱/۵ ۴) ۲/۵

**۱۹۱** نمودار تغییرات دمای یک مایع برحسب گرمای داده شده به آن به‌صورت شکل زیر است. اگر با انتقال گرمای $۵۰\,kJ$ به آن، مایع کاملاً تبخیر شده باشد و گرمای نهان تبخیر مایع در نقطهٔ جوش آن $۲۰۰\,kJ/kg$ باشد، جرم و گرمای ویژه مایع در SI به ترتیب کدام است؟ (از تبخیر سطحی مایع صرف‌نظر شود)




۱) $۱۰^۳$ , ۰/۱

۲) $۲ \times ۱۰^۳$ , ۰/۲

۳) $۲ \times ۱۰^۳$ , ۰/۱

۴) $۱۰^۳$ , ۰/۲

**۱۹۲** دمای قرص فلزی به شعاع $۲۰\,cm$ و ضخامت $۵\,mm$ را از $۲۰^\circ C$ به $۷۰^\circ C$ می رسانیم. حجم قرص چند سانتی متر مکعب افزایش می یابد؟ ($\alpha_{فلز} = ۱/۵ \times ۱۰^{-۵}\,K^{-۱}$ و $\pi = ۳$)

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

**۱۹۳** دو عامل که پدیدهٔ تابش گرمایی از سطح هر جسم به آن بستگی دارد را نام ببرید.

به سؤالات زیر پاسخ دهید:

**۱۹۴** دلیل دیرتر پخته شدن تخم‌مرغ آب‌پز در ارتفاعات چیست؟ کوهنوردان برای رفع این مشکل چه کاری انجام می‌دهند؟

**۱۹۵** دمای جسمی را $۲۷^\circ F$ افزایش می‌دهیم.

الف) دمای این جسم چند کلوین افزایش می‌یابد؟

ب) در صورتی که دمای اولیه جسم $۳۰^\circ C$ بوده باشد، دمای نهایی جسم چند کلوین خواهد شد؟

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۹۶** در ظرفی ۸۰۰ گرم آب صفر درجه سلسیوس وجود دارد. یک قطعه مس به جرم ۴۲۰ گرم و دمای ۹۰ درجه سلسیوس را درون آب می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل، دمای مجموعه تقریباً چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (اتلاف گرما ناچیز و $C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\,J/kg\cdot k\ ,\ C_{\text{مس}} = ۴۰۰\,J/kg\cdot k$)

**۱۹۷** لیوانی از جنس شیشه در دمای $۲۰^\circ C$ گنجایشی برابر $۳۰۰/۰\,cm^۳$ دارد و در این دما با روغن زیتون پر می شود. اگر دمای مجموعه را به $۷۰^\circ C$ برسانیم، چند سانتی‌متر مکعب روغن بیرون می ریزد؟
($\alpha_{\text{شیشه}} = ۱/۰ \times ۱۰^{-۵}\,۱/K\ ,\ \beta_{\text{روغن}} = ۷/۰ \times ۱۰^{-۴}\,۱/K$)

**۱۹۸** دو کتری هم‌جنس و هم‌اندازه را که یکی سطح بیرونی‌اش سیاه‌رنگ و دیگری سفیدرنگ است در نظر می‌گیریم و هر دو را با آب داغ با دمای یکسان پُر می‌کنیم. آب در کدام کتری زودتر خنک می‌شود؟

**۱۹۹** چند گرم بخارآب $۱۰۰^\circ C$ را درون $۲۹۰\,g$ آب $۲۰^\circ C$ وارد کنیم تا در تعادل گرمایی آب $۶۰^\circ C$ داشته باشیم؟
($L_V = ۲۲۶۸\,J/g\ ,\ c = ۴/۲\,J/g^\circ C$)

**۲۰۰** طول یک خط کش آلومینیومی در دمای $۲۰^\circ C$ درست $۱۰۰\,cm$ است. به کمک این خط کش طول یک نوار پلاستیکی در دمای $۲۰^\circ C$ برابر $۸۰\,cm$ اندازه‌گیری شده است. اگر این مجموعه را تا $۱۲۰^\circ C$ گرم‌کنیم، طول نوار پلاستیکی با اندازه‌گیری مجدد توسط این خط کش $۸۰/۱۶\,cm$ خواهد شد. ضریب انبساط خطی نوار پلاستیکی چقدر است؟ ($\alpha_{Al} = ۲۴ \times ۱۰^{-۶}\,۱/K$)

۱) $۴۴ \times ۱۰^{-۶}$
۲) $۲۰ \times ۱۰^{-۶}$
۳) $۳۰ \times ۱۰^{-۶}$
۴) $۳۴ \times ۱۰^{-۶}$

# پاسخنامه

۱ جرم تعدادی سوزن ته‌گرد ( مثلاً ۳۰ عدد) را به‌وسیله ترازو اندازه می‌گیریم اندازه نشان داده شده توسط ترازو را بر ۳۰ تقسیم می‌کنیم مقدار به‌دست آمده جرم یک سوزن ته‌گرد است.

پاسخ سؤالات ۲ تا ۵

۲ (د)

۳ (ن)

۴ (د)

۵ (ن)

۶

$$۴۰\,cm^۳/s \times ۱\,L/۱۰۰۰\,cm^۳ \times ۶۰\,s/min = ۲/۴\,L/min$$

$$\text{آهنگ خروج} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow ۲/۴\,L/min = \frac{۱۸۰۰\,L}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۷۵۰\,min$$

۷

$$۱۸۲\ \text{قیراط} \times \frac{۲۰۰\,mg}{۱\ \text{قیراط}} \times \frac{۱۰^{-۳}\,g}{۱\,mg} \times \frac{kg}{۱۰^{-۳}\,g} = ۳/۶۴ \times ۱۰^{-۲}\,kg$$

۸ به کمک رابطه چگالی، حجم حفره را حساب می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}} = \frac{m}{V_{\text{کل}} - V_{\text{حفره}}} \Rightarrow ۸ = \frac{۵۰۰}{۱۰۰ - V} \Rightarrow V = ۳۷/۵\,cm^۳$$

۹ ترتیب قرار گرفتن مایعات نشان می‌دهد که $\rho_C > \rho_B > \rho_A$. باتوجه‌به رابطه چگالی؛ $\rho = \frac{m}{V}$، چون حجم مایعات یکسان است جرم مایع C بیشترین است.

۱۰

$$۱۲\,km \left(\frac{۱۰^۳\,m}{۱\,km}\right) \times \left(\frac{۱\,cm}{۱۰^{-۲}\,m}\right) \times \left(\frac{\text{ذرع } ۱}{۱۰۴\,cm}\right) \simeq ۱/۱۵۴ \times ۱۰^۴\ (\text{ذرع})$$

۱۱

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۱۹۵}{۷/۸} = ۲۵\,cm^۳$$

$$V_{\text{آهن}} = V_{\text{آب بیرون‌ریخته}} = ۲۵\,cm^۳$$

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow m = ۱ \times ۲۵ = ۲۵\,g$$

۱۲

$$m = ۲۰۰g$$

$$V = ۴۵۰ - ۳۰۰ = ۱۵۰\,mL = ۱۵۰ \times ۱۰^{-۳}\,L$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۲۰۰}{۱۵۰ \times ۱۰^{-۳}} = \frac{۴۰۰۰}{۳} g/L$$

پاسخ سؤال ۱۳

۱۳ چگالی بنزین از چگالی آب ($۱۰۰۰\,kg/m^۳$) کمتر است. هنگامی‌که روی شعله آب می ریزیم، بنزین به دلیل چگالی کمتر روی سطح قرار می گیرد و شعله ور می ماند.

۱۴

$$\rho = \frac{m_۱ + m_۲}{V_۱ + V_۲} \xrightarrow{m=\rho V} \rho = \frac{\rho_۱ V_۱ + \rho_۲ V_۲}{V_۱ + V_۲}$$

پس باتوجه‌به اینکه $\rho_۱ = ۱/۳\,g/cm^۳$، $\rho_۲ = ۱/۵\,g/cm^۳$ و $\rho = ۱/۴\,g/cm^۳$ خواهیم داشت:

$$۱/۴ = \frac{۱/۳ \times ۳۰۰ + ۱/۵V_۲}{۳۰۰ + V_۲} \Rightarrow ۴۲۰ + ۱/۴V_۲ = ۳۹۰ + ۱/۵V_۲$$
$$\Rightarrow ۰/۱V_۲ = ۳۰ \Rightarrow V_۲ = ۳۰۰\,cm^۳$$

۱۵ آزمون‌پذیری - اصلاح نظریه‌های فیزیکی

۱۶

$$v = ۳ \times ۱۰^۸ m/s\ ,\ \ t = ۳۶۵ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰ = ۳/۱۵۳۶ \times ۱۰^۷ s$$
$$۱ly = vt = ۳ \times ۱۰^۸ \times ۳/۱۵۳۶ \times ۱۰^۷ \simeq ۹ \times ۱۰^{۱۵} m$$

$$d = ۱/۰۰ \times ۱۰^{۲۶} m \times \frac{۱ly}{۹ \times ۱۰^{۱۵} m} = ۱/۱۱ \times ۱۰^{۱۰} ly$$

۱۷ کمیت‌های اصلی: شدت روشنایی، طول،دما، زمان.
کمیت‌های برداری: جابه‌جایی، سرعت، شتاب، وزن، گشتاور.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۸** گزینه ۴

استوانهٔ A توپر است؛ لذا حجم آن خواهد شد:

$$V_A = SA = \pi R_A^2 h$$

اما استوانهٔ B توخالی است؛ بنابراین:

$$V_B = \pi \left[R^2 - R'^2\right] h$$

$R$ شعاع خارجی و $R'$ شعاع داخلی است. باتوجه‌به صورت مسئله $R = R_B = R_A$ و $R' = \frac{1}{2}R_A$ داریم:

$$V_B = \pi \left[R_A^2 - \left(\frac{1}{2}R_A\right)^2\right] h = \frac{3}{4}\pi R_A^2 h$$

$$m_A = m_B \Rightarrow \rho_A V_A = \rho_B V_B \Rightarrow \rho_A \pi R_A^2 h = \rho_B \times \frac{3}{4}\pi R_A^2 h$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{3}{4}$$

**۱۹** با ذوب شدن یخ، جرم آن ثابت می‌ماند بنابراین:

$$m_{\text{یخ}} = m_{\text{آب}}$$

حجم فضای خالی استوانه بعد از ذوب شدن یخ برابر با اختلاف حجم یخ و آب است؛ پس:

$$\Delta V = V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}} = \left(\frac{m}{\rho}\right)_{\text{یخ}} - \left(\frac{m}{\rho}\right)_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{۷۲۰}{۰/۹} - \frac{۷۲۰}{۱} = \frac{۷۲۰ - ۶۴۸}{۰/۹} = \frac{۷۲}{۰/۹} = ۸۰\,cm^3$$

**۲۰** در فیزیک کمیت‌هایی که در دو طرف رابطه قرار دارند باید هم واحد باشند. در ضمن نماد [ ] را برای یکا استفاده می‌کنیم.

$$P = \rho g h \Rightarrow [P] = [\rho][g][h]$$

$$\Rightarrow N/cm^2 = [\rho] m/s^2 \times cm$$

$$\Rightarrow [\rho] = \frac{\frac{N}{cm^2}}{\frac{m.cm}{s^2}} = \frac{\frac{kg\frac{\cancel{m}}{\cancel{s^2}}}{cm^2}}{\frac{\cancel{m}\cdot cm}{\cancel{s^2}}} = kg/cm^3$$

**۲۱** گزینه ۳

هنگامی‌که یک کمیت برابر است با حاصل‌جمع چند کمیت دیگر، لازم است که یکاهای آن کمیت‌های دیگر با یکای کمیت مذکور یکسان باشند.

$$F \Rightarrow [N] = [\frac{kgm}{s^۲}] \Rightarrow \begin{cases} [Ax^۲] = [\frac{kgm}{s^۲}] \\ [Btx] = [\frac{kgm}{s^۲}] \\ [C] = [\frac{kgm}{s^۲}] \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} [A]m^۲ = \frac{kgm}{s^۲} \Rightarrow [A] = \frac{kg}{s^۲m} \\ [B]sm = \frac{kgm}{s^۲} \Rightarrow [B] = \frac{kg}{s^۳} \end{cases}$$

**۲۲**

$V = ۳۰\ cm^۳$ جسم ظاهری

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۵۰ = \frac{۱۰۰۰\ g}{V} \Rightarrow V = \frac{۱۰۰۰}{۵۰} \Rightarrow V = ۲۰\ cm^۳ \text{ ماده}$$

پس جسم حفره دارد چون $V$ ماده و ظاهری یکسان نیست.

$V = ۳۰ - ۲۰ = ۱۰\ cm^۳$ حفره

**۲۳**

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{M}{V}$$

$V = V$ سرریز مایع $V$ جسم (فلز)

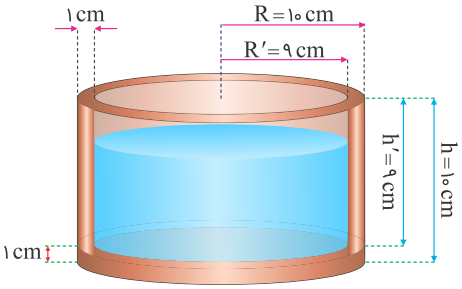
$$۰/۸ = \frac{۱۶۰}{V} \Rightarrow V = \frac{۱۶۰}{۰/۸} = ۲۰۰\ cm^۳$$

$m = \rho \cdot V = ۲/۷ \times ۲۰۰ = ۵۴۰\ g$ فلز

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۲۴** گزینه ۱

برای تعیین جرم کل قابلمه، ابتدا حجم مادهٔ سازندهٔ این استوانه و همچنین حجم آن را با فرض توپر بودن، محاسبه کنید:




$$V = \pi R^{۲} h = ۳ \times (۱۰\,cm)^{۲} \times (۱۰\,cm) = ۳۰۰۰\,cm^{۳}$$

باید توجه کنید که درون این استوانه، یک استوانهٔ خالی به شعاع قاعدهٔ $۹\,cm$ و همین‌طور ارتفاع $۹\,cm$ وجود دارد که حجم آن را باید از حجم کل بکاهیم:

$$V = \pi R^{۲} h - \pi R'^{۲} h'$$
$$\Rightarrow V = ۳ \times (۱۰\,cm)^{۲} \times ۱۰\,cm - ۳ \times (۹\,cm)^{۲} \times ۹\,cm = ۸۱۳\,cm^{۳}$$

اکنون می‌توان جرم آن را حساب کرد:

$$m_{\text{قابلمه}} = \rho V = ۹\,g/cm^{۳} \times ۸۱۳\,cm^{۳} = ۷۳۱۷\,g$$

حال سراغ جرم آب داخل قابلمه می‌رویم و آن را محاسبه می‌کنیم:

$$m_{\text{آب}} = \rho V = \rho \times \pi R'^{۲} h = ۱\,g/cm^{۳} \times ۳ \times (۹\,cm)^{۲} \times ۹\,cm = ۲۱۸۷\,g$$

به‌این‌ترتیب جرم کل، برابر می‌شود با:

$$m_{\text{جرم کل}} = m_{\text{قابلمه}} + m_{\text{آب}} = ۷۳۱۷ + ۲۱۸۷ = ۹۵۰۴\,g$$

**۲۵** چون جرم و چگالی جسم در حین فرآیند ذوب ثابت است داریم:

$$\begin{matrix} m_S = m_C \\ \rho_S = \rho_C \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{بعد از ذوب کردن} \\ \text{چگالی هم بدون تغییر است} \end{matrix} \quad \Rightarrow \quad V_S = V_C$$

$$\Rightarrow \frac{۴}{۳}\pi R'^{۳} = \pi R^{۲} \times ۲R$$
$$\Rightarrow ۴R'^{۳} = ۶R^{۳}$$
$$\Rightarrow \frac{R'^{۳}}{R^{۳}} = \frac{۶}{۴} = \frac{۳}{۲}$$
$$\Rightarrow \frac{R'}{R} = \sqrt[۳]{\frac{۳}{۲}}$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۲۶** در فیزیک کمیت‌هایی که در طرفین رابطه قرار دارند باید هم واحد باشند. در ضمن نماد [ ] را برای یکا بکار می‌بریم:

$$\left.\begin{array}{l}[A]=J=kgm^{۲}/s^{۲}\\ [C]=kg\\ [D]=m/s\end{array}\right\}\Rightarrow kgm^{۲}/s^{۲}=[B]\,kgm^{۲}/s^{۲}\Rightarrow [B]=۱$$

یعنی B یک عدد ثابت و بدون یکا است.

در حقیقت رابطهٔ داده‌شده در صورت سؤال، رابطهٔ انرژی جنبشی است:

$$\overset{A}{\uparrow}K=\overset{B}{\overset{\uparrow}{\frac{۱}{۲}}}\,\underset{C}{\underset{\downarrow}{m}}\,\overset{D}{\overset{\uparrow}{v^{۲}}}$$

**۲۷** گزینه ۳

حجم لوله آزمایشگاهی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$V=\pi R^{۲}h$$

دقت اندازه گیری حجم برابر با بزرگ‌ترین دقت اندازه‌گیری $R$ و $h$ به توان ۳ است. از انجا که دقت اندازه‌گیری $R$ برابر با $۰/۱cm$ و دقت اندازه‌گیری $h$ برابر با $۰/۰۱mm$ استبنابراین دقت اندازه‌گیری $V$ برابر با $۰/۱cm$ به توان ۳ است.

**۲۸** گزینه ۳

با استفاده از رابطهٔ چگالی مخلوط، داریم:

$$\text{چگالی مخلوط در حالت اول}: \rho_{۱}=\frac{\rho_A V_A+\rho_B V_B}{V}\xrightarrow{V_A=V_B=\frac{V}{۲}}۰/۶۵۰=\frac{\rho_A\times\frac{V}{۲}+\rho_B\times\frac{V}{۲}}{V}$$

$$\Rightarrow ۰/۶۵۰=\frac{\rho_A+\rho_B}{۲}\Rightarrow \rho_A+\rho_B=۱/۳\,\frac{g}{cm^{۳}}\ (۱)$$

$$\text{چگالی مخلوط در حالت دوم}: \rho_{۲}=\frac{\rho_A V'_A+\rho_B V'_B}{V}$$

$$\xrightarrow{V'_A=\frac{V}{۴},V'_B=\frac{۳}{۴}V}۰/۵۴=\frac{\rho_A\times\frac{V}{۴}+\rho_B\times\frac{۳}{۴}V}{V}$$

$$\Rightarrow ۰/۵۴=\frac{\rho_A}{۴}+\frac{۳\rho_B}{۴}\Rightarrow \rho_A+۳\rho_B=۲/۱۶\frac{g}{cm^{۳}}\ (۲)$$

$$\xrightarrow{(۲),(۱)}\begin{cases}\rho_A+\rho_B=۱/۳\\ \rho_A+۳\rho_B=۲/۱۶\end{cases}\xrightarrow{\times(-۱)}\begin{cases}-\rho_A-\rho_B=-۱/۳\\ \rho_A+۳\rho_B=۲/۱۶\end{cases}$$

$$\Rightarrow ۲\rho_B=۰/۸۶\Rightarrow \rho_B=\frac{۰/۸۶}{۲}=۰/۴۳\frac{g}{cm^{۳}}\xrightarrow{(۱)}\rho_A=۰/۸۷\frac{g}{cm^{۳}}$$

**۲۹**

$$\boxed{?}=\frac{۲/۷\,g/cm^{۳}}{۲/۷\times۱۰^{۵}\,g/m^{۳}}=\frac{\frac{۲/۷}{۱۰^{-۶}}g/m^{۳}}{\frac{۲/۷\times۱۰^{۵}}{۱}g/m^{۳}}=\frac{۲/۷}{۲/۷\times۱۰^{-۱}}=۱۰$$

$$۱۰\,g/m^{۳}=da\,g/m^{۳}$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

۳۰

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_۱ + m_۲}{V_۱ + V_۲} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_۱ V_۱ + \rho_۲ V_۲}{V_۱ + V_۲}$$

چون پس از مخلوط کردن دو مایع ۰/۰۲۰ افزایش رخ داده است، داریم:

$$V_۱ + V_۲ = ۵۰۰ + (۵۰۰ \times ۰/۲) = ۵۰۰ \times ۱/۲$$

پس:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{۳ \times ۲۰۰ + ۲ \times ۳۰۰}{۵۰۰ \times ۱/۲} = \frac{۱۲۰۰}{۶۰۰} = ۲\,g/cm^۳$$

۳۱ باتوجه‌به رابطهٔ $P_۲ = P_۱ + \rho gh$ داریم:

$$P_۲ = P_۱ + \rho gh \Rightarrow P_۲ - P_۱ = \rho gh$$
$$= (۱/۰\,kg/m^۳)(۹/۸۱\,N/kg)(۴۵\,m) = ۴/۴ \times ۱۰^۲\,Pa$$

پاسخ سؤالات ۳۲ تا ۳۳

۳۲ طبق اصل برنولی با دمیدن در سطح بالایی کاغذ، فشار در سطح بالایی کاهش می یابد. اختلاف فشار در سطح پایینی و بالایی نیروی رو به بالا به کاغذ وارد می کند.

۳۳

$$A_۱v_۱ = A_۲v_۲ \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \left(\frac{d_۱}{d_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{v_۲}{۰/۵} = \left(\frac{۹/۶}{۲/۴}\right)^۲ \Rightarrow \frac{v_۲}{۰/۵} = ۴^۲$$
$$\Rightarrow \frac{v_۲}{۰/۵} = ۱۶ \Rightarrow v_۲ = ۸\,m/s$$

پاسخ سؤال ۳۴

۳۴ درست

پاسخ سؤال ۳۵

۳۵ مولکول‌های جامدهای بلورین در طرح‌های منظمی کنار یکدیگر قرار دارند ولی مولکول‌های جامدهای بی‌شکل، طرح منظمی ندارند. تشکیل جامد بلورین به کمک آهسته سرد کردن مایع انجام می‌شود ولی برای جامد بی‌شکل، مایع را به سرعت سرد می‌کنند.

۳۶ فشار پیمانه‌ای مخزن گاز را به کمک فشارسنج U شکل بدست آورد:

$$P_g = P - P_۰ = \rho gh \Rightarrow P_g = ۱۲۰۰ \times ۱۰ \times (۰/۸ - ۰/۱) = ۱۲۰۰۰ \times ۰/۷ = ۸۴۰۰\,Pa$$

پاسخ سؤالات ۳۷ تا ۳۸

۳۷

$$A_۱v_۱ = A_۲v_۲ \Rightarrow ۱۰ \times ۲ = A_۲ \times ۴ \Rightarrow A_۲ = ۵\,cm^۲$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

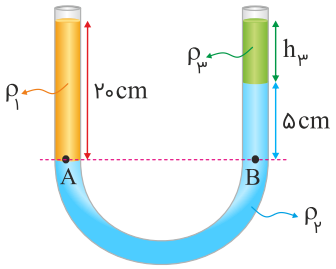
۳۸ قسمت باریک لوله (یا قسمت با مقطع $A_۲$). طبق اصل برنولی؛ در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد.

۳۹
$$P_۱ = P_۲ \Rightarrow \rho_۱ g h_۱ + P_۰ = \rho_۲ g h_۲ + P_۰$$
$$\Rightarrow \rho_۱ h_۱ = \rho_۲ = h_۲ \Rightarrow ۵\rho_۱ = ۱/۲ \times ۸$$
$$\Rightarrow \rho_۱ = \frac{۹/۶}{۵} = ۱/۹۲\,g/cm^۳$$

۴۰
$$A = \pi r^۲ \Rightarrow A = ۳ \times ۰/۰۴ = ۰/۱۲\,m^۲$$
$$F = P\,A \Rightarrow F = ۹ \times ۱۰^۵ \times ۰/۱۲ = ۱۰۸ \times ۱۰^۳\,N$$

۴۱
$$F_۱ = P \times A + mg = ۱۰^۵ \times ۴ \times ۱۰^{-۶} + m \times ۱۰ \Rightarrow F_۱ = ۰/۴ + ۱۰m$$
$$F_۲ = P \times A = ۲ \times ۱۰^۵ \times ۴ \times ۱۰^{-۶} = ۰/۸\,N$$
$$F_۱ = F_۲ \Rightarrow ۰/۴ + ۱۰m = ۰/۸ \Rightarrow m = ۰/۰۴\,kg$$

۴۲
نقاط A و B که در یک تراز افقی از مایع (۲) قرار دارند، فشار یکسانی دارند. بنابراین:
$$P_A = P_B \Rightarrow P_۰ + P_۱ g h_۱ = P_۰ + P_۲ g h_۲ + P_۳ g h_۳ \Rightarrow P_۱ h_۱ = P_۲ h_۲ + P_۳ h_۳$$
$$\Rightarrow ۱/۲ \times ۲۰ = ۴ \times ۵ + ۱ \times h_۳ \Rightarrow h_۳ = ۴\,cm$$




۴۳ ابتدا فشار حاصل از مایع را بر حسب cmHg بدست می‌آوریم. سپس فشار کل را حساب می‌کنیم:
$$P_۰ = ۷۵\ cm\ Hg$$
$$(\rho g h)_{\text{مایع}} = (\rho g h)_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۳/۴ \times ۵ = ۱۳/۶ \times h_{\text{جیوه}}$$
$$\Rightarrow h_{\text{جیوه}} = ۱/۲۵\ m\ Hg = ۱۲۵\ cm\ Hg$$
$$\text{کل } P = P_۰ + \text{فشار مایع} = ۷۵ + ۱۲۵ = ۲۰۰\ cm\ Hg$$

پاسخ سؤال ۴۴

۴۴ دمای $\theta_۱$ بیشتر از دمای $\theta_۲$ است. با افزایش دما، نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع کاهش یافته و قطرات ریزتر می‌شوند.

پاسخ سؤال ۴۵

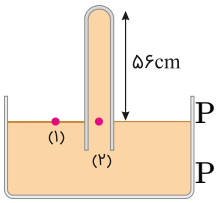
نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۴۵** زیرا طبق یک تبدیل ساده مجبور بود لوله‌ای ۱۰ متری برای آزمایش استفاده کند.

$$h_{\text{آب}} = \frac{\rho h_{\text{جیوه}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{۱۳۶۰۰ \times ۰/۷۶}{۱۰۰۰} \cong ۱۰\,m$$

**۴۶**

$P'$: فشار وارد از طرف ته لوله به جیوه




$$P_۱ = P_۲$$

$$P_۰ = P_{\text{جیوه}} + P'$$

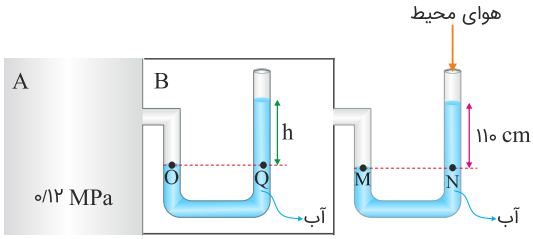
$$۷۶ = ۵۶ + P' \Rightarrow P' = ۲۰\,cmHg$$

$$P' = \rho g h_{\text{جیوه}} \Rightarrow P' = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۲ \Rightarrow P' = ۲۷۰۰۰\,Pa$$

$$F = P\,A \Rightarrow F = ۲۷۰۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow F = ۵/۴\,N$$

**۴۷** دلیل پدیدهٔ پخش به حرکت‌های نامنظم وکاتوره‌ای مولکول‌های محیط پخش (گاز یا مایع) مربوط می‌شود. ازآنجاکه اتم‌ها و مولکول‌های گاز آزادانه (فاصلهٔ مولکول‌ها از یکدیگر زیاد است) و با تندی (سرعت) بسیار زیاد به اطراف حرکت می‌کنند، بنابراین پدیدهٔ پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها انجام می‌شود. به‌عنوان نمونه پخش شدن ذرات گردوغبار در هوا، سریع‌تر از پخش شدن جوهر در آب است.

**۴۸** نقاط $M$ و $N$ که در یک تراز افقی هستند فشار یکسانی دارند و فشار نقطه $M$ برابر فشار هوای محفظه $B$ است. بنابراین:




$$P_M = P_N$$

$$\Rightarrow P_B = \rho g h' + P_۰ \Rightarrow P_B = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱/۱ + ۱۰۱۰۰۰$$

$$\Rightarrow P_B = ۱۱۰۰۰ + ۱۰۱۰۰۰ = ۱۱۲۰۰۰\,Pa$$

نقاط $Q$ و $O$ که در یک تراز افقی هستند فشار یکسانی دارند و فشار نقطه $O$ برابر فشار هوای محفظه $A$ است. بنابراین:

$$P_O = P_Q \Rightarrow P_A = \rho g h + P_B \Rightarrow ۱۲ \times ۱۰^۴ = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times h + ۱۱۲۰۰۰$$

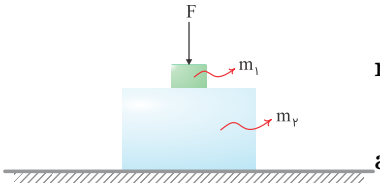
$$\Rightarrow ۸۰۰۰ = ۱۰۰۰۰h \Rightarrow h = ۰/۸\,m$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۴۹** گزینه ۳

از اندیس‌های ۱ و ۲ به ترتیب برای کمیت‌های وابسته به مکعب‌های کوچک و بزرگ استفاده می‌کنیم.

گام اول: جرم مکعب بزرگ ۲۷ برابر جرم مکعب کوچک است؛ بنابراین:




چون هم‌جنس هستند چگالی‌ها باهم برابرند. $m_۲ = ۲۷m_۱ \Rightarrow \rho V_۲ = ۲۷(\rho V_۱)$

حجم مکعب $\Rightarrow V_۲ = ۲۷V_۱ \Rightarrow a^۳ =$

$a_۲^۳ = ۲۷a_۱^۳ \Rightarrow a_۲ = ۳a_۱ \quad (I)$

گام دوم: نیروی $F$ و وزن مکعب‌های کوچک و بزرگ عامل ایجاد فشار بر سطح زمین هستند که مقدار آن برابر است با:

$$P = \frac{F + W_۱ + W_۲}{A_۲} = \frac{F + (m_۱ + m_۲)g}{a_۲^۲} = \frac{F + (m_۱ + ۲۷m_۱)g}{a_۲^۲}$$

$$\Rightarrow P = \frac{F + ۲۸m_۱g}{a_۲^۲} \xrightarrow{(I)} P = \frac{F + ۲۸m_۱g}{۹a_۱^۲}$$

به همین ترتیب، نیروی $F$ و وزن مکعب کوچک عامل ایجاد فشار بر مکعب بزرگ هستند؛ بنابراین:

$$P' = \frac{F + W_۱}{A_۱} = \frac{F + m_۱g}{a_۱^۲}$$

گام سوم: طبق صورت سؤال $P$ با $P'$ برابر است؛ بنابراین:

$$P = P' \Rightarrow \frac{F + ۲۸m_۱g}{۹\cancel{a_۱^۲}} = \frac{F + m_۱g}{\cancel{a_۱^۲}}$$

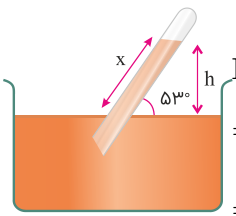
$$\Rightarrow F + ۲۸m_۱g = ۹F + ۹m_۱g$$

$$\Rightarrow ۸F = ۱۹m_۱g \Rightarrow \frac{F}{m_۱g} = \frac{۱۹}{۸} \Rightarrow \frac{F}{W_۱} = \frac{۱۹}{۸}$$

**۵۰** نیروهای بین مولکولی در محدوده چندین مولکول مجاور عمل می‌کنند. وقتی قطعه‌های یک شیشه شکسته را به یکدیگر نزدیک می‌کنیم در واقع فاصله بین مولکول‌های قسمت شکسته شده مربوط به هر قطعه با قطعه دیگر بسیار بیشتر از ابعاد یک مولکول شیشه است و چون نیروهای بین مولکولی در این ابعاد عمل نمی‌کنند. بنابراین دو قطعه شیشه به هم نمی‌چسبند. با گرم کردن دو قطعه شیشه، نوسان مولکول‌های دو قطعه شیشه‌ای که مجاور هم قرار دارند افزایش می‌یابد و به همین دلیل فاصله بین مولکول‌های مجاور به چندین مولکول می‌رسد و نیروهای بین مولکولی عمل می‌کنند و قطعه‌ها به هم می‌چسبند.

نیروی جاذبهٔ بین‌مولکولی نیرویی کوتاه‌برد است و برای اینکه مولکول‌ها بتوانند یکدیگر را جذب کنند، باید در فاصلهٔ نزدیک نسبت به یکدیگر قرار داشته باشند. وقتی شیشه نرم شود آزادی حرکت مولکول‌ها بیشتر می‌شود و در محدودهٔ جاذبهٔ یکدیگر قرار می‌گیرند.

**۵۱** فشار حاصل از ستون جیوه برابر با فشار هوا است. بنابراین:




$$P = \rho g h$$

$$\Rightarrow P_۰ = \rho_{\text{جیوه}} \times g \times h \Rightarrow ۱۰۸۸۰۰ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۰/۸\,m = ۸۰\,cm$$

$$\Rightarrow h = x \times \sin ۵۳^\circ \Rightarrow x = \frac{۸۰}{۰/۸} = ۱۰۰\,cm$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۵۲** گزینه ۳

**گام اول**

الف) اگر ظرف محتوی این مایع با شتاب $\frac{g}{۳}$ در راستای قائم به‌طرف پایین حرکت کند ← به‌اندازهٔ $\frac{g}{۳}$ از شتاب گرانشی وارد بر ظرف کم می‌شود:

$$g' = g - \frac{g}{۳} = \frac{۲}{۳}g$$

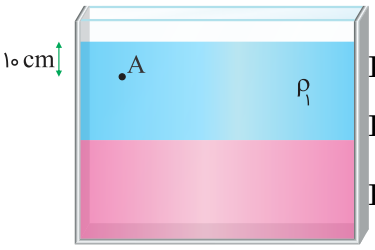
ب) اختلاف فشار بین دو نقطه کدام خواهد بود؟ ← $\Delta P' = ?$

**گام دوم**

$$\begin{cases} \Delta P = \rho g h \\ \Delta P' = \rho g' h' \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta P'}{\Delta P} = \frac{\rho g' h'}{\rho g h} = \frac{\frac{۲}{۳}g \times h}{g \times h} \Rightarrow \Delta P' = \frac{۲}{۳}\Delta P$$

**۵۳** گزینه ۳

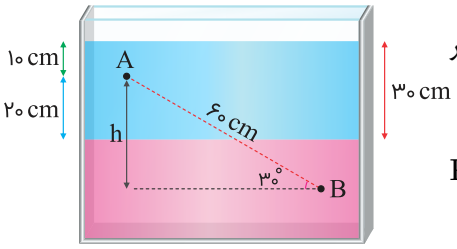
گام اول: فشار در نقطهٔ A را به دست می‌آوریم:




$$P_A = P_۰ + \rho_۱ g h_A$$
$$P_A = P_۰ + \rho_۱ g \times \frac{۱۰}{۱۰۰}$$
$$P_A = P_۰ + ۱۵۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۰}{۱۰۰} \Rightarrow P_A = P_۰ + ۱۵۰۰$$

گام دوم: فشار در نقطهٔ B را به دست می‌آوریم، برای این‌کار ابتدا ارتفاع مایع $\rho_۲$ بالای نقطهٔ B را به دست آوریم:

$$\sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲} = \frac{h}{۶۰} \Rightarrow h = ۳۰\,cm$$




گام سوم: از $h = ۳۰\,cm$، $۲۰\,cm$ آن ارتفاع مایع $\rho_۱$ است پس ارتفاع مایع $\rho_۲$ که بالای نقطهٔ B قرار دارد برابر $۱۰\,cm$ می‌شود:

$$P_B = P_۰ + \rho_۱ g \frac{۳۰}{۱۰۰} + \rho_۲ g \frac{۱۰}{۱۰۰} \Rightarrow P_B = P_۰ + ۱۵۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۳۰}{۱۰۰} + ۲۴۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۰}{۱۰۰}$$
$$\Rightarrow P_B = P_۰ + ۴۵۰۰ + ۲۴۰۰ \Rightarrow P_B = P_۰ + ۶۹۰۰$$

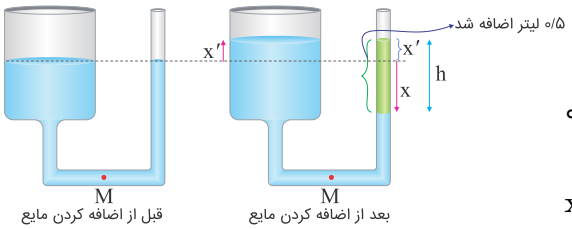
گام چهارم: حال اختلاف $P_A$ و $P_B$ را به دست می‌آوریم:

$$P_B - P_A = P_۰ + ۶۹۰۰ - (P_۰ + ۱۵۰۰) \Rightarrow P_B - P_A = ۵۴۰۰\,Pa$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۵۴** گزینه ۱

بعد از اضافه شدن مایع باز هم مایع در دو سمت در یک سطح قرار می‌گیرد.




$$۰/۵\,\text{lit} = ۵۰۰\,\text{cm}^۳ = A_۲ \times h \Rightarrow h = ۵۰\,\text{cm}$$

$$\text{حجم مایع پایین رفته در لوله} = \text{حجم مایع بالا رفته در مخزن}$$

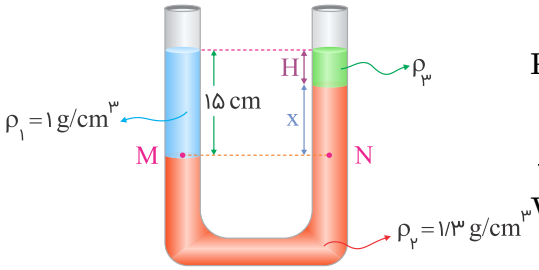
$$x'A_۱ = xA_۲ \Rightarrow x = ۹x'$$

$$x + x' = h \Rightarrow \begin{cases} x' = ۵\,\text{cm} \\ x = ۴۵\,\text{cm} \end{cases}$$

$$\Delta P_M = \rho g h = ۱۲۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} = ۶۰۰\,\text{Pa} = ۰/۶\,\text{kPa}$$

**۵۵** گزینه ۳

اگر ارتفاع مایع اضافه‌شده $H$ باشد، وضعیت مایع‌ها به شکل زیر می‌شود:




$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_۱ g h_۱ = \rho_۲ g x + \rho_۳ g H$$

$$\Rightarrow ۱۵ \times ۱ = ۱/۳ \times x + ۰/۸ \times H$$

$$\xrightarrow{x = ۱۵ - H} ۱۵ = ۱/۳(۱۵ - H) + ۰/۸H \Rightarrow H = ۹\,\text{cm}$$

$$V = AH = ۱ \times ۹ = ۹\,\text{cm}^۳$$

**۵۶** گزینه ۳

چون دو مایع مخلوط نشدنی هستند و مایع $A$ بالای مایع $B$ قرار دارد، $\rho_A < \rho_B$ است. چون نمودار فشار کل برحسب فاصله از کف ظرف خواسته شده است، وقتی از کف ظرف به سمت سطح مایع درون ظرف‌ها برویم، باید فشار کم شود؛ یعنی با افزایش $d$ باید $P$ کم شود، پس گزینه‌های "۱" و "۲" نادرست است. چون $\rho_A < \rho_B$ است. به ازای تغییر فاصلهٔ یکسان، کاهش فشار در مایع $B$ از $A$ بیشتر است؛ یعنی اندازهٔ شیب خط مربوط به $B$ از اندازهٔ شیب خط مربوط به $A$ بیشتر است، بنابراین گزینهٔ "۳" درست است.

**۵۷** گزینه ۱

$$\frac{K_۱}{K_۲} = \frac{\frac{۱}{۲}mv_۱^۲}{\frac{۱}{۲}mv_۲^۲} = \frac{v_۱^۲}{v_۲^۲} = ۱۶ \Rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = ۴$$

$$A_۱v_۱ = A_۲v_۲ \Rightarrow \frac{A_۲}{A_۱} = ۴$$

$$\frac{A_۲}{A_۱} = \frac{\pi r_۲^۲}{\pi r_۱^۲} = ۴ \Rightarrow \frac{r_۲}{r_۱} = ۲$$

شعاع سطح مقطع (۲) دو برابر شعاع سطح مقطع (۱) است، بنابراین قطر مقطع (۲) نیز دو برابر قطر مقطع (۱) است.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۵۸** گزینه ۲

نیروی وارد بر کف ظرف : $F = PA = \rho ghA$

$$(\text{وزن مایع})\ W = mg = \rho V g \xrightarrow{V_{\text{مخروط}} = \frac{۱}{۳}Ah} W = \frac{۱}{۳}\rho ghA \Rightarrow \frac{F}{W} = \frac{\rho ghA}{\frac{۱}{۳}\rho ghA} = ۳$$

**۵۹** گزینه ۴

به دلیل نیروی ربایشی که مولکول‌های سطح مایع به یکدیگر وارد می‌کنند، سطح شبیه یک پوسته تحت کشش رفتار می‌کند که می‌تواند تیغ را روی سطح آب نگه دارد.

**۶۰** گزینه ۲

گام اول: می‌دانیم فشار گاز درون یک ظرف که در حال تعادل است، در همه نقاط ظرف یکسان است. برای پاسخ این سؤال از سطح جیوه در شاخه B در مسیر لوله حرکت می‌کنیم و در نقاطی از مایع که پایین می‌رویم، چون فشار زیاد می‌شود می‌توان تغییر فشار را با علامت مثبت و اگر بالا می‌رویم، تغییر فشار را با علامت منفی در نظر می‌گیریم. پس داریم:

$$P_B + ۱۰ + ۴ = P_۰ \quad (۱)$$

$$\rho = ۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳}$$

گام دوم: فشار هوا را برحسب $cmHg$ حساب می‌کنیم:

$$P_۰ = ۱۳۶۰\, h$$

$$h = \frac{۹۵۲۰۰}{۱۳۶۰} = ۷۰\, cm \Rightarrow P_۰ = ۷۰\, cmHg$$

گام سوم: فشار گاز B را از معادله (۱) حساب می‌کنیم:

$$P_B = ۷۰ - ۱۰ - ۴ = ۵۶\, cmHg$$

**۶۱** گزینه ۴

گام اول: فشارسنج بوردون، فشار پیمانه‌ای باد درون لاستیک را اندازه‌گیری می‌کند، بنابراین با فرض اینکه $P_۰$ فشار هوا در سطح دریا و $P$ فشار مطلق هوای درون لاستیک باشد، داریم:

$$P - P_۰ = ۲۰۰\, kPa = ۲۰۰ \times ۱۰^۳\, Pa = ۲ \times ۱۰^۵\, Pa$$

گام دوم: فشار هوا در ارتفاع ۳ کیلومتری از سطح دریا برابر است با:

$$P'_۰ = P_۰ - \overline{\rho}_{\text{هوا}}\, gh$$

باتوجه‌به فرض سؤال، فشار مطلق باد درون لاستیک ثابت است. بنابراین فشارسنج بوردون، فشار پیمانه‌ای باد درون لاستیک را به مقدار زیر اندازه‌گیری می‌کند:

$$P - P'_۰ = P - (P_۰ - \overline{\rho}_{\text{هوا}} gh) = (P - P_۰) + \overline{\rho}_{\text{هوا}} gh$$
$$= ۲ \times ۱۰^۵ + ۱/۲ \times ۱۰ \times (۳ \times ۱۰^۳) \Rightarrow P - P'_۰ = ۲ \times ۱۰^۵ + ۳۶ \times ۱۰^۳$$
$$= ۲۰۰ \times ۱۰^۳ + ۳۶ \times ۱۰^۳ = ۲۳۶ \times ۱۰^۳\, pa = ۲۳۶\, kPa$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۶۲** گزینه ۳

با انداختن قطعه‌سنگ در آب، آب درون ظرف اندکی بالا می‌آید و درنتیجه فشار ناشی از آب در نقطهٔ $B$ افزایش می‌یابد. برای بدست آوردن میزان بالا آمدن آب، ابتدا حجم سنگ را اندازه می‌گیریم و به کمک آن تغییر ارتفاع آب را حساب می‌کنیم:

$$m_{\text{سنگ}} = \rho_{\text{سنگ}} V_{\text{سنگ}} \Rightarrow ۴۰۰ = ۵ \times V_{\text{سنگ}} \Rightarrow V_{\text{سنگ}} = ۸۰\,cm^۳$$

$$\Delta V_{\text{آب}} = V_{\text{سنگ}} \Rightarrow A\Delta h_{\text{آب}} = ۸۰ \Rightarrow (۲۰)^۲ \Delta h_{\text{آب}} = ۸۰ \Rightarrow \Delta h_{\text{آب}} = \frac{۸۰}{۴۰۰} \Rightarrow \Delta h_{\text{آب}} = ۰/۲\,cm$$

بنابراین تغییر فشار در نقطه $B$ برابر است با:

$$\Delta P_B = \rho g \Delta h_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times (۰/۲ \times ۱۰^{-۲}) = ۲۰\,Pa$$

**۶۳** گزینه ۳

استفاده از اصل پاسکال.

طبق اصل پاسکال افزایش فشار وارد بر سطح یک مایع عیناً به همهٔ نقاط منتقل می‌شود، بنابراین حجم هوای داخل بادکنک تغییر نمی‌کند. منظور از فشار وارد بر کف ظرف یعنی فشار کل:

$$P_۱ = P_۰ + \rho g h + \frac{W}{A} \xrightarrow{W \times ۲} P_۱ < P_۲ < ۲P_۱$$

درک مفهوم اصل پاسکال و توانایی استفاده از آن و دانستن این موضوع که فشار وارد بر ظرف همان فشار کل است.

**۶۴** گزینه ۲

ابتدا جسم در آب غوطه‌ور است، بنابراین چگالی جسم با چگالی آب $۰^\circ C$ برابر است. با افزایش دمای آب از $۰^\circ C$ تا $۴^\circ C$، چگالی آب افزایش می‌یابد. ازطرفی با افزایش دمای آب، دمای جسم در تماس با آب هست نیز افزایش و درنتیجه چگالی آن کاهش می‌یابد.

افزایش چگالی آب و کاهش چگالی جسم باعث می‌شود که چگالی جسم از چگالی آب کمتر شده و به طرف سطح آب حرکت کند تا روی سطح آب شناور شود، بنابراین باتوجه‌به ثابت ماندن وزن جسم می‌توان گفت که افزایش نیروی شناوری وارد بر جسم باعث حرکت رو به بالای آن شده است.

اگر از تغییر حجم جسم در اثر افزایش دما صرف‌نظر کنیم، تحت این شرایط هم جسم به طرف بالا حرکت می‌کند تا روی سطح آب شناور شود.

**۶۵** گزینه ۲

در مایعات، شکل ظرف تأثیری در فشار وارد بر کف ظرف ندارد و فقط ارتفاع ستون مایع ملاک است.

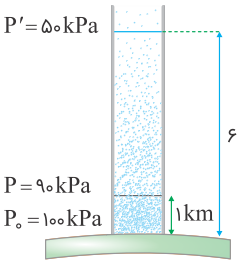
$$\text{ارتفاع ستون مایع} = ۴۰\,cm + (۱۰۰ \times \sin ۳۷^\circ)\,cm = ۴۰ + ۶۰ = ۱۰۰\,cm$$

$$P = \rho g h = ۱/۵ \times ۱۰^{+۳} \times ۱۰ \times ۱ = ۱/۵ \times ۱۰^۴\,Pa$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۶۶** گزینه ۳

گام اول: در شکل زیر، فشار هوا در نقاط موردنظر، از نمودار داده‌شده استخراج و روی شکل مشخص شده است؛ اگر $m$ و $m'$ به ترتیب جرم هوا در ستون‌های به سطح مقطع $۱\,m^۲$ و ارتفاع‌های ۱ و ۶ کیلومتری باشند، آنگاه با استفاده از رابطهٔ فشار داریم:




$$P = \frac{mg}{A} \Rightarrow m = \frac{PA}{g} = \frac{۹۰ \times ۱۰^۳ \times ۱}{۱۰} = ۹ \times ۱۰^۳\ kg$$

$$P' = \frac{m'g}{A} \Rightarrow m' = \frac{P'A}{g} = \frac{۵۰ \times ۱۰^۳ \times ۱}{۱۰} = ۵ \times ۱۰^۳\ kg$$

گام دوم: جرم هوای موجود در ستونی به سطح مقطع $۱\,m^۲$ و ارتفاع بین ۱ تا ۶ کیلومتری از سطح زمین را به دست آورده و سپس با استفاده از آن، چگالی متوسط در این فاصله را حساب می‌کنیم:

$$\Delta m = m - m' = ۹ \times ۱۰^۳ - ۵ \times ۱۰^۳ = ۴ \times ۱۰^۳\ kg$$

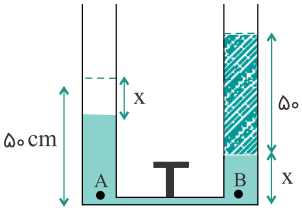
$$\Delta m = \bar{\rho}\Delta V \Rightarrow \Delta m = \bar{\rho}(A\Delta h) \Rightarrow ۴ \times ۱۰^۳ = \bar{\rho} \times ۱ \times (۶ \times ۱۰^۳ - ۱ \times ۱۰^۳)$$

$$\Rightarrow ۴ \times ۱۰^۳ = \bar{\rho} \times ۵ \times ۱۰^۳ \Rightarrow \bar{\rho} = \frac{۴}{۵} = ۰/۸\ kg/m^۳$$

**۶۷** گزینه ۲

با فرض اینکه آب به ستون لولهٔ سمت راست می‌رود و لولهٔ زیرین بسیار نازک است:

باتوجه‌به شکل و رابطهٔ فشار در این لوله‌ها داریم:




$$P_A = P_B \Rightarrow (\rho_{آب} g h)_A = (\rho_{آب} g h_{آب} + \rho_{نفت} g h_{نفت})_B$$

$$\Rightarrow ۱۰۰۰ \times (۵۰ - x) = (۱۰۰۰ \times x) + (۸۰۰ \times ۵۰)$$

$$\Rightarrow ۵۰ - x = x + ۴۰ \Rightarrow x = ۵cm$$

پاسخ سؤالات ۶۸ تا ۷۱

**۶۸** نیست

**۶۹** عمود

**۷۰** جنبشی

**۷۱** مکانیکی

**۷۲** الف) کار انجام‌شده توسط ورزشکار از فرمول $W = F\,d$ به دست می‌آید و ازآنجایی‌که وزنه با سرعت ثابت بالا می‌رود $F = mg$ است.

$$d = ۴۵cm = ۰/۴۵m$$
$$W = (mg)(d) = (۶۵ \times ۹/۸۱) \times (۰/۴۵) = ۲۸۶/۹۴۲۵J$$

ب) کار از فرمول $W = F\,d\cos\theta$ به دست می‌آید که در آن $\theta$ زاویهٔ بین نیرو و جهت حرکت جسم است. در این مثال نیرو به بالا وارد می‌شود و وزنه به‌طرف پایین حرکت می‌کند یعنی $\theta = ۱۸۰$.

$$F = mg$$
$$W = F\,d\cos\theta = (۶۵ \times ۹/۸۱) \times (۰/۴۵) \times (\cos ۱۸۰) = -۲۸۶/۹۴۲۵J$$

پ) مشاهده می‌شود که در این حالت کار انجام‌شده توسط شخص منفی است.

**۷۳** ازآنجا که تلفات انرژی نداریم پس انرژی مکانیکی پایسته است و مبدا انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین می‌گیریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + \cancel{K_A} = \cancel{U_B} + K_B \Rightarrow U_A = K_B$$
$$\Rightarrow mgh_A = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ \Rightarrow gh_A = \frac{۱}{۲}v_B^۲ \Rightarrow ۱۰ \times ۲۰ = \frac{۱}{۲} \times v_B^۲ \Rightarrow v_B^۲ = ۴۰۰ \Rightarrow v_B = ۲۰\,m/s$$

**۷۴**
$$K = \frac{۱}{۲}(۳m)(\frac{V^۲}{۴})\ (c) \qquad K = \frac{۱}{۲}(\frac{m}{۲})(۴V^۲)\ (b) \qquad K = \frac{۱}{۲}(۲m)V^۲\ (a)$$
$$K_c = \frac{۳}{۸}mV^۲ \qquad K_b = mV^۲ \qquad K_a = mV^۲$$

$$K_c < K_a = K_b$$

**۷۵**
$$\left.\begin{aligned} W = \Delta K = \frac{۱}{۲}mv^۲ - ۰ \\ W = F\,d \end{aligned}\right\}$$
$$\Rightarrow F\,d = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۷۵ \times ۱/۵ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۱۵v^۲ \Rightarrow v = ۳۸/۷۲\,m/s$$

**۷۶**
$$d = ۵۰ \times ۳۰ = ۱۵۰۰\,cm = ۱۵\,m$$
$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{mgd}{t} = \frac{۷۲ \times ۹/۸۱ \times ۱۵}{۹۰} = ۱۱۷/۷۲\,W$$

پاسخ سؤالات ۷۷ تا ۷۸

**۷۷** نادرست

**۷۸** نادرست

**۷۹** طبق تعریف کار:

$$W = F\,d\cos\theta$$

چون جابه‌جایی در راستای نیرو است پس $\theta = ۰$. لذا:

$$W = ۲۵۰ \times ۱۲ \times \cos ۰ = ۲۵۰ \times ۱۲ \times ۱ = ۳۰۰۰\,J$$

**۸۰**

$$\omega = fd\cos\theta$$

$$\omega_f = ۴۰ \times ۲۰ \times ۱ \Rightarrow \omega_f = ۸۰۰\,J$$

$$\omega_{f_k} = ۱۲ \times ۲۰ \times -۱ \Rightarrow \omega_{f_k} = -۲۴۰\,J$$

**۸۱** اگر مطابق فرض (الف)، مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را در سطح دریا بگیریم، می‌توان نوشت:

$$h_۱ = ۲/۹۷ \times ۱۰^۳\,m \quad \text{و} \quad h_۲ = ۴/۲۲ \times ۱۰^۳ m$$

$$\Delta U = mg(h_۲ - h_۱)$$

$$= (۷۲/۰\,kg)(۹/۸۱\,m/s^۲)(۴/۲۲ \times ۱۰^۳\,m - ۲/۹۷ \times ۱۰^۳\,m) = ۸/۸۳ \times ۱۰^۵\,J$$

حال اگر مطابق فرض (ب)، مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را در قلّهٔ کوه فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$h_۱ = -۱/۲۵ \times ۱۰^۳\,m \quad \text{و} \quad h_۲ = ۰$$

$$\Delta U = mg(h_۲ - h_۱) = (۷۲/۰\,kg)(۹/۸۱\,m/s^۲)[۰ - (-۱/۲۵ \times ۱۰^۳ m)] = ۸/۸۳ \times ۱۰^۵\,J$$

همان‌طور که انتظار داشتیم انتقال مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، تأثیری درنتیجهٔ نهایی و فیزیک مسئله ندارد.

پاسخ سؤال ۸۲

**۸۲** سامانه

**۸۳**

$$W = ۷/۳۵ \times ۱۰^۴ J$$

$$m = ۸/۴۰ \times ۱۰^۲ kJ$$

$$v_A = ۵۴/km/h = ۱۵m/s$$

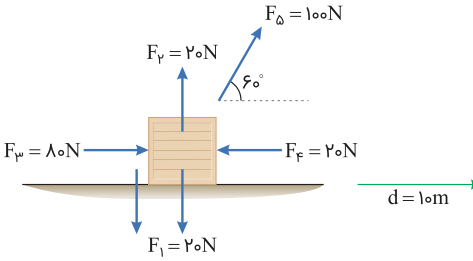
$$W = \Delta K = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ - \frac{۱}{۲}mv_A^۲ = \frac{۱}{۲}m(v_B^۲ - v_A^۲)$$

$$۷/۳۵ \times ۱۰^۴ = \frac{۱}{۲}۸/۴۰ \times ۱۰^۲ \times (v_B^۲ - (۱۵)^۲)$$

$$۱۷۵ = v_B^۲ - ۲۲۵ \Rightarrow v_B^۲ = ۴۰۰ \Rightarrow v_B = ۲۰m/s$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۸۴**




کار کل نیروها برابر با جمع جبری کار تک تک نیروها است. بنابراین در ابتدا کار تک تک نیروها را حساب می‌کنیم:

$$W_{F_۱} = F_۱ d\cos ۹۰ = ۰$$
$$W_{F_۲} = F_۲ d\cos ۹۰ = ۰$$

$$W_{F_۳} = F_۳ d\cos ۰ = ۸۰ \times ۱۰ = ۸۰۰$$
$$W_{F_۴} = F_۴ d\cos ۱۸۰ = ۲۰ \times ۱۰(-۱) = -۲۰۰\,J$$

$$W_{F_۵} = F_۵ d\cos ۶۰ = ۱۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۲} = ۵۰۰\,J$$

$$W_t = ۰ + ۰ + ۸۰۰ - ۲۰۰ + ۵۰۰ = ۱۱۰۰\,J$$

**۸۵**

$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow \frac{W'_t}{W_t} = \frac{\frac{۱}{۲}m(۱۶v^۲ - v^۲)}{\frac{۱}{۲}m(۴v^۲ - v^۲)}$$

$$\frac{W'_t}{۶۰} = \frac{۱۵}{۳} \Rightarrow W'_t = ۳۰۰\,J$$

**۸۶**

$$p_۲ = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{۷۰ \times ۱۰ \times ۱۵}{۱} = ۱۰۵۰۰\,W$$

$$Ra = \frac{p_۲}{p_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰۵۰۰}{۱۵۰۰۰} \times ۱۰۰ = \%۷۰$$

**۸۷**

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

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + ۰$$

$$\Rightarrow (\frac{۱}{۲} \times ۴۰۰) + (۱۰ \times ۳۰۰) = \frac{۱}{۲}v_۲^۲$$

$$\Rightarrow v_۲^۲ = ۶۴۰۰ \Rightarrow v_۲ = ۸۰\,m/s$$

**۸۸**

الف

$$W_F = (mg)d\cos ۰^\circ = ۲۰۰۰ \times ۲ \times ۱ = ۴۰۰۰\,J$$

ب کار انجام‌شده صفر است، زیرا جسم جابه‌جا نشده.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۸۹** الف)

$h_۱ = ۹۰/۰m$

$U_۱ = mgh_۱ = ۱۵۰ \times ۹/۸۱ \times ۹۰ = ۱/۳۲۳ \times ۱۰^۵ J$

$h_۲ = ۵۰/۰m$

$U_۲ = mgh_۲ = ۱۵۰ \times ۹/۸۱ \times ۵۰ = ۰/۷۳۵۷۵ \times ۱۰^۵ J$

ب)

$W = -\Delta U = -(U_۲ - U_۱) = ۵/۸۷۲۵ \times ۱۰^۴ J$

پاسخ سؤال ۹۰

**۹۰**

$P_۲ = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \Rightarrow P_۲ = \frac{۴۰ \times ۱۰ \times ۶}{۱} = ۲۴۰۰ W$

$\text{بازده} = \frac{P_۲}{P_۱} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{بازده} = \frac{۲۴۰۰}{۳۰۰۰} \times ۱۰۰ = \%۸۰$

**۹۱** الف

$W_{f_k} = -f_k d = -۸۰ \times ۶ = -۴۸۰ J$

$W_{f_۱} = ۱۸۰ \times ۶ \times \cos ۶۰^\circ = ۵۴۰ J$

$W_{f_۲} = ۵۰ \times ۶ = ۳۰۰ J$

$\text{کل } W_t = -۴۸۰ + ۳۰۰ + ۵۴۰ = ۳۶۰$

ب

$W_t = K_۲ - K_۱$

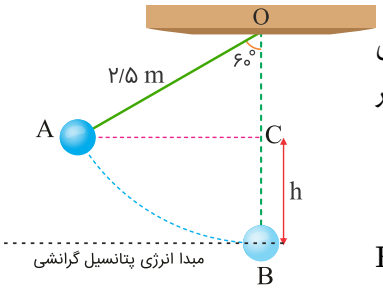
$\text{کل } W_t = ۳۶۰ = \frac{۱}{۲} mv^۲ = ۰/۵ \times ۲۰ \times v^۲ \Rightarrow v^۲ = ۳۶ \Rightarrow v = \sqrt{۳۶} = ۶ m/s$

**۹۲**

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

$\frac{۱}{۲} \times m \times v^۲ + m \times ۱۰ \times ۲ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۱۶ + m \times ۱۰ \times ۳ \Rightarrow v^۲ = ۳۶ \Rightarrow v = ۶ m/s$

**۹۳**




آونگ در پایین‌ترین نقطه مسیر حرکت خود بیشترین سرعت را دارد، ازآنجا که تلفات انرژی نداریم، انرژی مکانیکی آونگ پایسته است. در ضمن مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را در مکان پایین‌ترین نقطه مسیر حرکت در نظر می‌گیریم، پس:

$$E_A = E_B \Rightarrow \cancel{K_A^{\circ}} + U_A = K_B + \cancel{U_B^{\circ}} \Rightarrow U_A = K_B$$
$$\Rightarrow mgh_A = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ \Rightarrow ۲gh_A = v_B^۲ \Rightarrow v_B = \sqrt{۲gh_A}$$

طول $h$ برابر است با:

$$h = OB - OC = OB - OA\cos ۶۰^\circ = ۲/۵ - ۲/۵ \times \frac{۱}{۲} = ۱/۲۵\,m$$

با جایگذاری $h$ در رابطهٔ بالا داریم:

$$v_B = \sqrt{۲gh_A} = \sqrt{۲ \times ۱۰ \times ۲/۵} = ۵\,m/s$$

**۹۴**

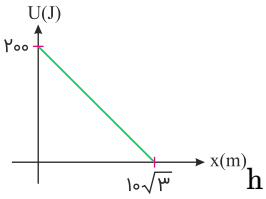
سطح زمین را مبدا انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم. بنابراین وقتی جسم در بالای سطح شیبدار است انرژی پتانسیل گرانشی آن برابر است با:

$$U = mgh$$
$$\Rightarrow U_{(x=۰)} = ۲ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۲۰۰\,J$$

وقتی جسم به سطح زمین می‌رسد انرژی پتانسیل گرانشی آن صفر است:

$$U_{(x=۱۰\sqrt{۳}\,m)} = ۰\,J$$

بنابراین شکل نمودار انرژی پتانسیل گرانشی بر حسب $x$ به این صورت می‌شود:




همانطور که می‌بینید این نمودار خط صاف با شیب منفی است که رابطهٔ آن بصورت زیر است:

$$h = h_۰ - x \times \tan\theta \Rightarrow U = mgh_۰ - mgx\tan\theta = ۲۰۰ - \frac{۲۰\sqrt{۳}}{۳}x$$

**۹۵ الف**

چون جابه‌جایی و نیروی وارد بر هر دو قایق یکسان است بنابراین کار کل انجام شده روی آن‌ها برابر اس. در ضمن کار کل انجام شده روی قایق برابر تغییر انرژی جنبشی آن است:

$$W_{tA} = W_{tB} \Rightarrow K_A - ۰ = K_B - ۰ \Rightarrow \frac{K_B}{K_A} = ۱$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

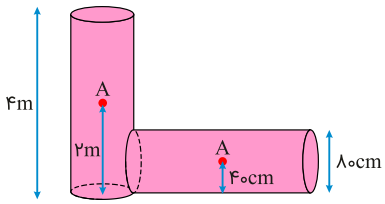
**ب** با قرار دادن $\frac{۱}{۲}mv^۲$ بجای $K$ می‌توان نتیجه گرفت:

$$\frac{K_B}{K_A} = ۱ \Rightarrow \frac{\frac{۱}{۲}(۲m)v_B{}^۲}{\frac{۱}{۲}(m)v_A{}^۲} = ۱ \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

**۹۶** ابتدا جرم الوار را حساب می‌کنیم.

$$m = \rho V = \rho(\pi R^۲ h)$$
$$\Rightarrow m = ۰/۸(۳ \times ۴۰^۲ \times ۴۰۰) = ۱۵۳۶۰۰۰\,g = ۱۵۳۶\,kg$$

نکته: در مورد اجسام حجیم فرض می‌کنیم تمام جرم در مرکز آن‌ها متمرکز است.

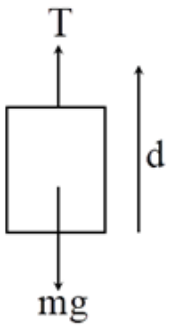



وقتی الوار به حالت عمودی است : $U_۱ = mgh_۱ = ۱۵۳۶ \times ۱۰ \times ۲ = ۳۰۷۲۰\,J$

وقتی الوار به حالت افقی قرار می‌گیرد : $U_۲ = mgh_۲ = ۱۵۳۶ \times ۱۰ \times ۰/۴ = ۶۱۴۴\,J$

تغییر انرژی پتانسیل : $\Delta U = U_۱ - U_۲ = ۳۰۷۲۰ - ۶۱۴۴ = ۲۴۵۷۶\,J$

**۹۷** ازآنجاکه سرعت جسم ثابت است پس شتاب آن صفر می‌باشد بنابراین برآیند نیروهای وارد بر آسانسور صفر است.




$$T - mg = ۰ \Rightarrow T = mg = ۸۰۰ \times ۱۰ = ۸۰۰۰\,N$$

کار نیروی $T$ برابر است با:

$$W = Td\cos\theta \Rightarrow W = ۸۰۰۰ \times ۴۰ \times \cos ۰$$

$$W = ۳۲۰۰۰۰\,J = ۳۲۰\,kJ$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**الف** کار نیروی وزن به مسیر حرکت جسم بستگی ندارد و از $A$ تا $B$ به اندازه ۳ متر در راستای قائم پایین می‌آید و چون جابه جایی قائم جسم در راستای نیروی وزن است پس کار نیروی وزن جسم مثبت است:

$$W_{mg} = +mg|\Delta h| = +۲ \times ۱۰ \times ۳ = ۶۰\,J$$

**ب** چون نیروی عمودی تکیه‌گاه همواره بر مسیر حرکت عمود است. پس کار آن صفر است.

**۹۹**

**الف** مبدا انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین درنظر می‌گیریم و وضعیت بسته هنگام رها شدن را با پانویس (۱) و وضعیت بسته هنگام رسیدن به زمین را با پانویس (۲) نمایش می‌دهیم. در ضمن کار نیروی مقاومت هوا برابر تغییر انرژی مکانیکی است. بنابراین داریم:

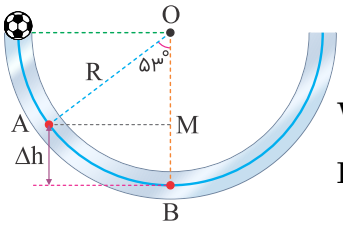
$$W_f = E_۲ - E_۱$$
$$W_f = (\cancel{U_۲}^{۰} + K_۲) - (U_۱ + K_۱)$$
$$W_f = (\frac{۱}{۲}mv_۲^۲) - (mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲)$$
$$W_f = (\frac{۱}{۲} \times ۲۰ \times ۲۵^۲) - (۲۰ \times ۱۰ \times ۵۰ + \frac{۱}{۲} \times ۲۰ \times ۵^۲)$$
$$W_f = ۶۲۵۰ - (۱۰۰۰ + ۲۵۰) \Rightarrow W_f = -۴۰۰۰\,J$$

**ب**

$$W_{F_D} = f_D d\cos\theta \Rightarrow -۴۰۰۰ = f_D \times ۵۰ \times (-۱) \Rightarrow f_D = ۸۰\,N$$

**۱۰۰** خیر - چون در این حالت نیروی دست بر جابه‌جایی عمود است و کاری انجام نمی‌دهد.

**۱۰۱** در جابه‌جایی توپ از $A$ تا $B$، توپ در راستای قائم به سمت پایین حرکت کرده است و درنتیجه کار نیروی وزن مثبت است.




$$W = +mg\Delta h$$

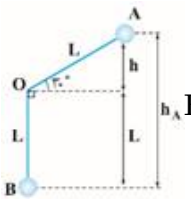
$$D = ۲R = ۶۰\,cm \Rightarrow R = ۳۰\,cm\,,\ m = ۰/۱\,kg$$

$$\begin{cases} \Delta h = MB = OB - OM = R - OM \\ \cos ۵۳^\circ = \dfrac{OM}{R} \Rightarrow OM = ۰/۶R \end{cases} \Rightarrow \Delta h = R - ۰/۶R = ۰/۴R = ۰/۴ \times ۳۰ = ۰/۱۲m$$

کار نیروی وزن : $W = +mg\Delta h = +۰/۱ \times ۱۰ \times ۰/۱۲ = ۰/۱۲J$

**۱۰۲** گزینه ۲

در نقطهٔ دلخواه مسیر حرکت که قسمتی از یک دایره به شعاع $L$ و مرکز $O$ است، علاوه بر نیروی وزن، نیروی کشش ($T$) نیز به وزنهٔ $m$ اعمال می‌شود، ولی چون نیروی کشش همواره بر مسیر حرکت عمود است و کاری روی وزنه انجام نمی‌دهد؛ پس تنها نیرویی که روی وزنه کار انجام می‌دهد نیروی وزن است و انرژی مکانیکی وزنه پایسته می‌ماند.




$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_A^۲ + mgh_A = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ + mgh_B$$

$$h_A = L + h = L + \frac{L}{۲} = \frac{۳}{۲}L$$

$$\Rightarrow ۰ + mg \times \frac{۳}{۲}L = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ + ۰ \Rightarrow v_B^۲ = ۳gL \Rightarrow v_B = \sqrt{۳gL}$$

**۱۰۳** گزینه ۳

نیروی اصطکاک برابر $\frac{۱}{۴}$ وزن جسم است. بنابراین:

$$f_k = \frac{۱}{۴}mg$$

مسافت طی‌شده روی سطح شیب‌دار برابر است با:

$$\frac{h}{d} = \sin ۳۰^\circ \Rightarrow h = \frac{۱}{۲}d \Rightarrow d = ۲h$$

در حین بالا رفتن، کار نیروی اصطکاک برابر با تغییر انرژی مکانیکی جسم است. بنابراین:

در بالا رفتن : $(U_B + \cancel{K_B^۰}) - (U_A + \cancel{K_A^۰}) = W_{f_k}$

$$\Rightarrow mgh - \frac{۱}{۲}mv^۲ = -f_k \times d \Rightarrow mgh - \frac{۱}{۲}mv^۲ = -\frac{۱}{۴}mg \times ۲h$$
$$\Rightarrow \frac{۳}{۲}\cancel{m}gh = \frac{۱}{۲}\cancel{m}v^۲ \Rightarrow ۳gh = v^۲ \Rightarrow ۳ \times ۱۰ \times h = ۳۶ \Rightarrow h = ۱/۲\,m$$

در حین برگشت، کار نیروی اصطکاک برابر تغییر انرژی مکانیکی جسم است. بنابراین:

در برگشت : $(\cancel{U_A^۰} + K_A) - (U_B + \cancel{K_B^۰}) = W_{f_k}$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^۲ - mgh = -f_k \times d$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^۲ - mgh = -\frac{۱}{۴}mg \times ۲h \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^۲ - mgh = -\frac{۱}{۲}mgh$$
$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲}mgh \Rightarrow v^۲ = ۱۰ \times ۱/۲ = ۱۲ \Rightarrow v = ۲\sqrt{۳}\,m/s$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۰۴** گزینه ۱

با استفاده از قضیهٔ کار- انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\cancel{W_{F_N}}^{0} + \cancel{W_{mg}}^{0} + W_F + W_{f_k} = \Delta K \Rightarrow (F\cos 53^\circ)d + W_{f_k} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow 25 \times \frac{6}{10} \times 9 + W_{f_k} = \frac{1}{2} \times 2(9 - 0)$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = 9 - 15 \times 9 = -14 \times 9\,J$$

از طرفی می‌دانیم که $W_{f_k} = f_k.d\cos 180^\circ$ است، پس داریم:

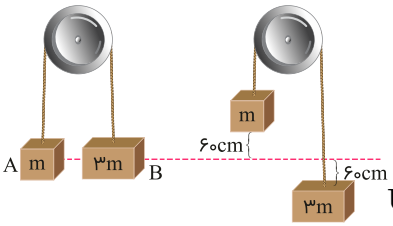
$$W_{f_k} = -f_k.d \Rightarrow -14 \times 9 = -f_k \times 9 \Rightarrow f_k = 14\,N$$

**۱۰۵** کار کل برابر با تغییر انرژی جنبشی دوچرخه سوار است بنابراین:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2{}^2 - v_1{}^2) \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} \times 90(0 - 10^2) = -4500\,J$$

**۱۰۶** چون از کلیهٔ اصطکاک‌ها چشم‌پوشی می‌شود پس انرژی مکانیکی پایسته است: $E_2 = E_1$ درنتیجه:

$$(U_{2A} + U_{2B}) + (K_{2A} + K_{2B}) = (U_{1A} + U_{1B}) + (K_{1A} + K_{1B}) \qquad (1)$$




اگر وضعیت اولیه را مبدا انرژی پتانسیل گرانشی بگیریم پس:

$$U_{1A} = U_{1B} = 0 \qquad (2)$$

همچنین چون در ابتدا اجسام ساکن بوده‌اند:

$$K_{1A} = K_{1B} = 0 \qquad (3)$$

بنابراین:

$$\xrightarrow{(3),(2),(1)} 0 = (U_{2A} + U_{2B}) + (K_{2A} + K_{2B})$$

$$\Rightarrow 0 = (m_A g h_{2A} + m_B g h_{2B}) + (\frac{1}{2}m_A v_{2A}^2 + \frac{1}{2}m_B v_{2B}^2)$$

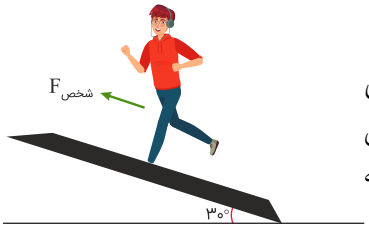
$$\Rightarrow 0 = m \times 10\,(0/6) + 3m \times 10\,(-0/6) + (\frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}3mv_2^2)$$

$$\Rightarrow 0 = 6m - 18m + \frac{1}{2}(4m)v_2^2 \Rightarrow 12\cancel{m} = 2\cancel{m}v_2^2 \Rightarrow v_2^2 = 6$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{6}\,m/s$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۰۷**




روش اول:

فرض کنید این شخص به مدت $\Delta t$ ثانیه روی تردمیل بدود. با توجه به سرعت ثابت شخص، مسافتی که او روی نوار نقاله حرکت کرده است برابر حاصلضرب سرعت در زمان است یعنی $d = v\Delta t$. از آنجا که نوار نقاله با افق زاویهٔ ۳۰ درجه می‌سازد، بنابراین می‌توان اینگونه فرض کرد که این شخص به اندازهٔ $h = d\sin ۳۰^\circ$ بالا رفته است و در نتیجه کاری که انجام داده است برابر است با:

$$W_{\text{شخص}} = mgh = mgd\sin ۳۰^\circ = mg(v\Delta t)\sin ۳۰^\circ$$

با معلوم شدن کار شخص، توان او را می‌توان حساب کرد:

$$P_{\text{شخص}} = \frac{W_{\text{شخص}}}{\Delta t} = \frac{mg(v\Delta t)\sin ۳۰^\circ}{\Delta t} = ۸۰ \times ۱۰ \times ۵ \times \sin ۳۰^\circ = ۴۰۰۰ \times \frac{۱}{۲} = ۲۰۰۰W = ۲kW$$

**۱۰۸**

مبدا انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین درنظر می‌گیریم و وضعیت توپ در لحظهٔ $A$ را با پانویس (۱) و وضعیت توپ در نقطهٔ $B$ را با پانویس (۲) نمایش می‌دهیم. در ضمن کار نیروهای تلف کننده انرژی برابر تغییر انرژی مکانیکی توپ است. بنابراین داریم:

$$E_۲ - E_۱ = W_f$$

$$\Rightarrow (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱) = W_f$$

$$\Rightarrow (mgh_۲ + \frac{۱}{۲}mv_۲^۲) - (mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲) = W_f$$

$$\Rightarrow (۱ \times ۱۰ \times ۱۰۰ + \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۶۰^۲) - (۱ \times ۱۰ \times ۳۰۰ + \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۳۰^۲) = W_f$$

$$\Rightarrow (۱۰۰۰ + ۱۸۰۰) - (۳۰۰۰ + ۴۵۰) = W_f \Rightarrow W_f = -۶۵۰\,J$$

یعنی $۶۵۰\,J$ انرژی مکانیکی گلوله کاهش یافته و به انرژی درونی گلوله و سطح تبدیل شده است.

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۱۰۹** گزینه ۲

در این‌گونه مسائل که جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند، کار انجام‌شده توسط موتور الکتریکی، برابر مقدار انرژی پتانسیل گرانشی جسم است.

$$W_{\text{برآیند}} = \Delta K \xrightarrow[\text{انرژی جنبشی ثابت است.}]{\Delta K = ۰} W_{\text{موتور}} + W_{\text{وزن}} = ۰$$
$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} = -W_{\text{وزن}} = -(-mg\Delta h) = mg\Delta h$$

کافی است تغییر ارتفاع جسم را در مدت ۶۰ ثانیه به دست آوریم:

$$\Delta h = vt = ۱۵ \times ۶۰ = ۹۰۰\,m$$

کار انجام‌شده توسط موتور الکتریکی:

$$W_{\text{موتور}} = mg\Delta h = ۴۰۰ \times ۱۰ \times ۹۰۰ = ۳۶ \times ۱۰^{۵}\,J$$

$$\text{توان موتور} : P = \frac{W_{\text{موتور}}}{t} = \frac{۳۶ \times ۱۰^{۵}}{۶۰} = ۶ \times ۱۰^{۴}\,W = ۶۰\,kW$$

**۱۱۰** گزینه ۳

گام اول: از این‌که جسم از ارتفاع $h$ رها می‌شود و با سرعت $۱۰\,m/s$ به زمین می‌رسد، می‌توان دریافت که انرژی پتانسیل گرانشی جسم در ارتفاع $h$ برابر است با:

$$U_{\text{در بالا}} = K_{\text{در لحظه برخورد به زمین}} \Rightarrow U_{\text{در بالا}} = \frac{۱}{۲}mv^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰ \times ۱۰^{۲} \Rightarrow U_{\text{در بالا}} = ۵۰۰۰\,J$$

و می‌توان نتیجه گرفت کار مفید جرثقیل برابر ۵۰۰۰ ژول است.

گام دوم: از رابطهٔ بازده استفاده می‌کنیم و با توجه به این‌که کار موتور جرثقیل را می‌توان به‌صورت $W = Pt$ نوشت، بازده را حساب می‌کنیم:

$$Ra = \frac{\text{کار مفید (خروجی)}}{\text{کل کار(ورودی )}} \times ۱۰۰ \Rightarrow Ra = \frac{U_{\text{در بالا}}}{P \times t} \times ۱۰۰ \Rightarrow Ra = \frac{۵۰۰۰}{۶۲۵ \times ۱۰} \times ۱۰۰ = \%۸۰$$

**۱۱۱** گزینه ۲

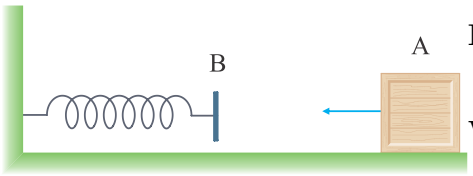
با استفاده از قضیهٔ کار- انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\cancel{W_{F_N}}^{۰} + \cancel{W_{mg}}^{۰} + W_F + W_{f_k} = \Delta K \Rightarrow F\,d\cos ۶۰^{\circ} + W_{f_k} = \frac{۱}{۲}m(v_۲^{۲} - v_۱^{۲})$$
$$\Rightarrow ۳۶ \times \frac{۱}{۲} \times ۱۰ + W_{f_k} = \frac{۱}{۲} \times ۴(۶۴ - ۰)$$
$$\Rightarrow ۱۸۰ + W_{f_k} = ۱۲۸ \Rightarrow W_{f_k} = -۵۲\,J$$
$$\Rightarrow |W_{f_k}| = ۵۲\,J$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۱۲** گزینه ۴

ابتدا بررسی می‌کنیم تندی جسم در لحظهٔ برخورد با فنر چند متر بر ثانیه است. (ممکن است قبل از برخورد به فنر تندی به $۸\,m/s$ رسیده باشد)

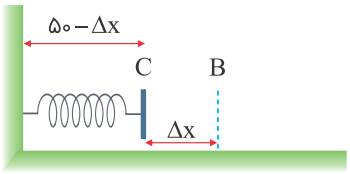



$$E_A + W_{f_k} = E_B \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_A^۲ + (-f_k d) = \frac{۱}{۲}mv_B^۲$$

$$v_A^۲ - \frac{۲f_k d}{m} = v_B^۲ \Rightarrow ۱۰۰ - \frac{۲(۲)(۰/۴)}{۰/۱} = v_B^۲$$

$$\Rightarrow v_B^۲ = ۸۴ \Rightarrow v_B = \sqrt{۸۴}\,m/s > ۸\,m/s$$

پس نتیجه می‌گیریم پس از برخورد با فنر این اتفاق می‌افتد و سرعت به ۸ متر بر ثانیه می‌رسد.




$$E_B + W_{f_k} = E_C \Rightarrow K_B - f_k\Delta x = K_C + U_{eC}$$

$$\frac{۱}{۲}m(v_B)^۲ - f_k\Delta x = \frac{۱}{۲}mv_C^۲ + ۸۰(\Delta x)^۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}(\frac{۱}{۱۰})(۸۴) - ۲\Delta x = \frac{۱}{۲}(\frac{۱}{۱۰})(۸)^۲ + ۸۰(\Delta x)^۲$$

$$\Rightarrow ۴/۲ - ۲\Delta x = ۳/۲ + ۸۰(\Delta x)^۲ \Rightarrow ۸۰\Delta x^۲ + ۲\Delta x - ۱ = ۰$$

$$\Rightarrow \Delta x = ۰/۱\,m = ۱۰\,cm$$

پس مسافت طی‌شده برابر با (۴۰ + ۱۰) سانتی‌متر است.

**۱۱۳** گزینه ۲

$$P_{\text{الکتریکی}} = \frac{۸۴}{۱۰۰}P_{\text{انرژی پتانسیل}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{الکتریکی}} = \frac{۸۴}{۱۰۰} \times (\frac{mgh}{t}) \Rightarrow P_{\text{الکتریکی}} = \frac{۸۴}{۱۰۰} \times (\frac{\rho V\,gh}{t})$$

$$\Rightarrow P_{\text{الکتریکی}} = \frac{۸۴}{۱۰۰} \times \frac{۱۰^۳ \times ۵ \times ۱۰^۴ \times ۱۰ \times ۱۲۰}{۶۰ \times ۶۰} = ۱۴ \times ۱۰^۶\,W \Rightarrow P = ۱۴\,MW$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

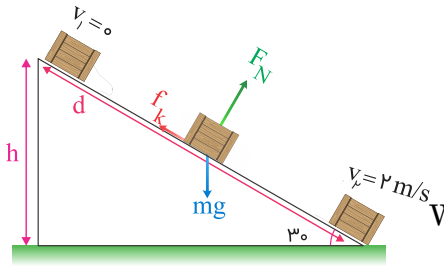
**۱۱۴** گزینه ۱

سه نیرو، مطابق شکل به جسم وارد می‌شوند.

الف) نیروی عمودی سطح بر جابه‌جایی عمود است بنابراین کاری توسط آن انجام نمی‌شود. $(W_{F_N} = ۰)$

$h$ جابه‌جایی جسم در راستای قائم است و بر اساس شکل زیر:

$$\sin ۳۰^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{h}{۴} \Rightarrow h = ۲\,m$$




ب) نیروی وزن که کار آن برابر است با:

$$W_{mg} = mgh = ۰/۱ \times ۱۰ \times \frac{۴}{۲} = ۲\,J$$

پ) نیروی اصطکاک که در خلاف جهت حرکت جسم است:

$$W_{f_k} = (f_k \cos ۱۸۰^\circ)d = (-f_k) \times ۴ = -۴f_k$$

طبق قضیهٔ کار- انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{F_N} + W_{f_k} = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲$$
$$\Rightarrow ۲ + ۰ - ۴f_k = \frac{۱}{۲} \times ۰/۱ \times ۲^۲ - ۰ \Rightarrow ۲ - ۴f_k = ۰/۲$$
$$\Rightarrow ۴f_k = ۱/۸ \Rightarrow f_k = ۰/۴۵N$$

پاسخ سؤالات ۱۱۵ تا ۱۱۷

**۱۱۵** منفی

توضیح بیشتر:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \Rightarrow U_۱ - U_۲ = K_۲ - K_۱ \Rightarrow -\Delta U = \Delta K \Rightarrow \frac{\Delta U}{\Delta K} = -۱$$

**۱۱۶** صفر

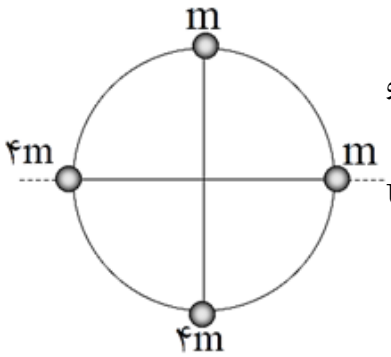
توضیح بیشتر: زیرا اگر مقاومت صفر باشد، انرژی مکانیکی پایسته و ثابت می‌ماند. بنابراین تغییر انرژی مکانیکی صفر است.

**۱۱۷** مثبت

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۱۸** یادآوری: وقتی از اتلاف انرژی چشم‌پوشی کنیم انرژی مکانیکی در طول مسیر ثابت می‌ماند:

$$E_۲ = E_۱ \Rightarrow (U'_۲ + U_۲) + (K'_۲ + K_۲) = (U'_۱ + U_۱) + (K'_۱ + K_۱)$$




حالت افقی که گلوله‌ها و میله قرار دارند را مبدا انرژی پتانسیل گرانشی می‌گیریم؛ پس در وضع افقی هر دو گلوله در مبدا قرار دارند و انرژی پتانسیل گرانشی آن‌ها صفر است؛ یعنی:

$$U_۱ = U'_۱ = ۰$$

همچنین چون گلوله‌ها از وضع افقی، رها شده‌اند: $K_۱ = K'_۱ = ۰$

بنابراین:

$$(m'gh'_۲ + mgh_۲) + (\frac{۱}{۲}m'v'^۲_۲ + \frac{۱}{۲}mv^۲_۲) = ۰$$

سرعت گلوله‌ها همواره مساوی است: $v'^۲_۲ = v^۲_۲$

$$[۴m \times ۱۰ \times (-۰/۵) + m \times ۱۰ \times (+۰/۵)] + \frac{۱}{۲}(۴m + m)v^۲_۲ = ۰$$

$$\Rightarrow -۲۰\not{m} + ۵\not{m} + \frac{۵}{۲}\not{m}v^۲_۲ = ۰$$

$$\Rightarrow ۱۵ = \frac{۵}{۲}v^۲_۲ \Rightarrow v^۲_۲ = \frac{۲ \times ۱۵}{۵}$$

$$\Rightarrow v^۲_۲ = ۶ \Rightarrow v_۲ = \sqrt{۶}\,m/s$$

پاسخ سؤال ۱۱۹

**۱۱۹** (۱): رسانش

(۲): همرفت

(۳): تابش

**۱۲۰** الف $۶۰^\circ$

ب

$$Q = Pt = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Pt}{mc\Delta\theta} = \frac{۱۰ \times ۴۰۰}{۰/۰۸ \times ۵۰} = \frac{۴۰۰۰}{۴} = ۱۰۰۰\,J/kg$$

پ

$$Q = Pt = mL_F \Rightarrow L_F = \frac{Pt}{m} = \frac{۱۰ \times ۸۰۰}{۰/۰۸} = \frac{۸۰۰۰}{۰/۰۸} = ۱۰^۵\,J/kg$$

**۱۲۱** الف ترموکوپل

ب ولتاژ

پاسخ سؤالات ۱۲۲ تا ۱۲۳

**۱۲۲** دریا به ساحل

**۱۲۳** تصعید

پاسخ سؤال ۱۲۴

**۱۲۴** افزایش

**۱۲۵** مراحل تبدیل را می‌نویسیم و گرمای مربوط به هر بخش را حساب می‌کنیم:

$$\text{بخار } ۱۰۰^\circ\text{C} \xrightarrow[Q_۳]{} \text{آب } ۱۰۰^\circ\text{C} \xrightarrow[Q_۲]{} \text{آب صفردرجه} \xrightarrow[Q_۱]{} \text{یخ صفردرجه}$$

$$Q_۱ = mL_F = ۱۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۳۴۰ = ۳/۴\,\text{kJ}$$

$$Q_۲ = mc\Delta\theta = ۱۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۴/۲ \times ۱۰۰ = ۴/۲\,\text{kJ}$$

$$Q_۳ = mL_V = ۱۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۲۲۵۰ = ۲۲/۵\,\text{kJ}$$

$$\text{کل } Q = Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = ۳۰/۱\,\text{kJ}$$

**۱۲۶** یکای مساحت را به $\text{cm}^۲$ تبدیل می‌کنیم و با استفاده از رابطه انبساط سطحی داریم:

$$\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta T = (۲ \times ۱۱ \times ۱۰^{-۶}\,۱/\text{K})(۲ \times ۱۰^۴\,\text{cm}^۲)(۵۰\,\text{K}) = ۲۲\,\text{cm}^۲$$

**۱۲۷ الف** طبق رابطهٔ $\Delta L = \alpha L_۱ \Delta T$، ازآنجاکه $\alpha$ و $\Delta T$ برای هر چهار صفحه یکسان است، بنابراین صفحه‌ای که ارتفاع اولیهٔ بزرگ‌تری نسبت به بقیه دارد، بیشترین افزایش ارتفاع را خواهد داشت؛ پس صفحه‌های (۲) و (۳) که ارتفاع اولیهٔ $۳L$ دارند، افزایش ارتفاع بیشتری نسبت به صفحات دیگر خواهند داشت.

**ب** طبق رابطهٔ $\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta T$، ازآنجاکه $\alpha$ و $\Delta T$ برای هر چهار صفحه یکسان است، بنابراین صفحه‌ای که بیشترین مساحت اولیه را داشته باشد بیشترین تغییر مساحت را خواهد داشت؛ پس صفحهٔ (۳) با مساحت اولیهٔ $۶L^۲$ دارای بیشترین تغییر مساحت (افزایش مساحت) خواهد بود.

**پ** طبق رابطهٔ $\Delta L = \alpha L_۱ \Delta T$، ازآنجاکه $\alpha$ و $\Delta T$ و قطر اولیهٔ هر چهار روزنه یکسان است، تغییر قطر هر چهار روزنه با هم برابر است.

**۱۲۸** دماسنج الکی، دماسنج جیوه‌ای

پاسخ سؤالات ۱۲۹ تا ۱۳۵

**۱۲۹** افزایش

**۱۳۰** کاهش

**۱۳۱** هر دمایی

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۱۳۲** کاهش

**۱۳۳** کمترین

**۱۳۴** دارد

**۱۳۵** $\mathrm{J/kg}$

**۱۳۶**

$$Q = mc\Delta\theta\,,\ (\theta_۱ = ۵۲\,^\circ\mathrm{C},\ c = ۳۶۰\,\mathrm{J/kg^\circ C}\,,\ m = ۵۰\,\mathrm{g}\,,\ Q = -۳۶۰\,\mathrm{J})$$

$$-۳۶۰ = ۵۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۳۶۰(\theta - ۵۲) \Rightarrow \theta_۲ - ۵۲ = -۲۰ \Rightarrow \theta_۲ = ۵۲ - ۲۰ = ۳۲\,^\circ\mathrm{C}$$

**۱۳۷** مراحل تبدیل را می‌نویسیم:

$$۵۰^\circ\mathrm{C}\ \text{آب} \xrightarrow{Q_۱} ۱۰۰^\circ\mathrm{C}\ \text{آب} \xrightarrow{Q_۲} ۱۰۰^\circ\mathrm{C}\ \text{بخار}$$

$$Q_۱ = mc\Delta\theta = ۲ \times ۴/۲ \times (۱۰۰ - ۵۰) = ۴۲۰\,\mathrm{kJ}$$

$$Q_۲ = mL_V = ۲ \times ۲۲۵۶ = ۴۵۱۲\,\mathrm{kJ}$$

$$\text{کل}\ Q = Q_۱ + Q_۲ = ۴۲۰ + ۴۵۱۲ = ۴۹۳۲\,\mathrm{kJ}$$

**۱۳۸** مراحل تبدیل یخ به آب را می‌نویسیم:

$$-۲۰^\circ\mathrm{C}\ \text{یخ} \xrightarrow[Q_۱]{} \text{یخ صفر} \xrightarrow[Q_۲]{} \text{آب صفر}$$

$$Q_۱ = mc\Delta\theta = ۵ \times ۲۱۰۰(۰ - (-۲۰)) = ۲۱۰۰۰۰\,\mathrm{J} = ۲۱۰\,\mathrm{kJ}$$

$$Q_۲ = mL_f = ۵ \times ۳۴۰ = ۱۷۰۰\,\mathrm{kJ}$$

$$\text{کل}\ Q = Q_۱ + Q_۲ = ۲۱۰ + ۱۷۰۰ = ۱۹۱۰\,\mathrm{kJ}$$

**۱۳۹**

$$\underset{\text{فلز}}{Q_۱} + \underset{\text{گرماسنج}}{Q_۲} + \underset{\text{آب}}{Q_۳} = ۰$$

$$m_۱c_۱(\theta_e - \theta_۱) + m_۲c_۲(\theta_e - \theta_۲) + m_۳c_۳(\theta_e - \theta_۳) = ۰$$

$$۰/۲c_۱(۲۰ - ۱۰۰) + ۸۰(۲۰ - ۱۶) + ۰/۲ \times ۴۲۰۰(۲۰ - ۱۶) = ۰$$

$$c_۱ = ۲۳۰\,\mathrm{J/kg^\circ C}$$

تذکر: $A = m_۲c_۲$ ظرفیت گرمایی گرماسنج است.

**۱۴۰**

$$Q = mc\Delta\theta$$

$$Q = ۲ \times ۴۲۰۰(۳۵ - ۵) = ۲۵۲۰۰۰\,\mathrm{J}$$

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{۲۵۲۰۰۰}{۷ \times ۶۰} = ۶۰۰\,\mathrm{W}$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۴۱** چون از انبساط ظرف صرف‌نظر شده، می‌توان نتیجه گرفت که مساحت قاعدهٔ آن ثابت می‌ماند.

$$\Delta V = V_{۱}\beta\Delta\theta \Rightarrow A\Delta h = Ah_{۱}\beta\Delta\theta$$

$$\Delta h = h_{۱}\beta\Delta\theta$$

$$\text{درصد تغییر ارتفاع مایع} = \frac{\Delta h}{h_{۱}} \times ۱۰۰$$

$$= \beta\Delta\theta \times ۱۰۰ = ۱۰^{-۳} \times ۲۰ \times ۱۰۰ = ۲\%$$

**۱۴۲**

$$T = \pm\theta \Rightarrow \theta + ۲۷۳ = \pm\theta \Rightarrow \begin{cases} \theta + ۲۷۳ = +\theta \Rightarrow \text{غ.ق.ق} \\ \theta + ۲۷۳ = -\theta \Rightarrow ۲\theta = -۲۷۳ \end{cases}$$

$$\theta = -۱۳۶/۵^{\circ}C$$
$$T = ۱۳۶/۵\,K$$

**۱۴۳** جسم باید در تماس با دماسنج (جیوه‌ای یا الکلی) قرار بگیرد، پس‌از اینکه جسم و دماسنج به تعادل گرمایی برسند باید دما خوانده شود، برای خواندن عدد روی دماسنج لزوماً چشم باید به‌صورت عمود اعداد را بخواند، اندازه‌گیری دما را باید چندبار تکرار کرد و میانگین آن‌ها را به دست آورد، البته در میان اعداد متفاوتی که اندازه‌گیری کرده‌ایم اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشتند در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آوریم. درضمن باید خطای اندازه‌گیری دماسنج را در نظر بگیریم.

**۱۴۴**

$$L_{۱} = ۲۵\,m$$
$$\theta_{۱} = ۱۰^{\circ}C$$
$$\theta_{۲} = ۵۰^{\circ}C$$
$$\alpha = ۱۴ \times ۱۰^{-۶}\,K^{-۱}$$

$$\Delta L = \alpha L_{۱}\Delta\theta$$
$$\Delta L = (۱۴ \times ۱۰^{-۶}) \times (۲۵) \times (۵۰ - ۱۰) = ۱/۴ \times ۱۰^{-۲}\,m = ۱/۴\,cm$$

هر قطعهٔ بتونی به‌اندازهٔ $۱/۴\,cm$ افزایش طول دارد؛ یعنی از هر سمت $۰/۷\,cm$ بلندتر می‌شود. حال اگر مطابق شکل زیر دو قطعهٔ کنار هم را در نظر بگیریم، هرکدام $۰/۷\,cm$ به دیگری نزدیک می‌شود، پس باید بین هر دو قطعه، حداقل به‌اندازهٔ $۱/۴cm$ فاصله در نظر بگیرند.

**۱۴۵** از دو تیغهٔ فلزی متفاوت مانند برنج و آهن ساخته شده که سرتاسر به هم جوش داده شده یا پرچ شده‌اند. در اثر گرم یا سرد شدن، نوار خم می‌شود؛ زیرا ضریب انبساط طولی دو فلز متفاوت است. از این ویژگی می‌توان برای دماسنجی و ساختن دماسنج استفاده نمود.

**۱۴۶**

$$\Delta A = A_{۱}۲\alpha\Delta\theta$$

$$\Delta A = ۱ \times ۲ \times ۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۱ = ۱۰^{-۵}\,m^{۲} \times ۱۰^{۴} = ۰/۱\,cm^{۲}$$

پاسخ سؤالات ۱۴۷ تا ۱۴۸

**۱۴۷** دمانگار - دمانگاشت

**۱۴۸** دما - مساحت - صیقلی بودن - رنگ سطح

پاسخ سؤالات ۱۴۹ تا ۱۵۲

**۱۴۹** رسانش

**۱۵۰** همرفت

**۱۵۱** بازتاب‌کنندهٔ

**۱۵۲** تابش

**۱۵۳**

$$\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta T \Rightarrow \Delta A = ۲ \times ۱۷ \times ۱۰^{-۶} \times ۲۰۰ \times ۴۰$$
$$\Rightarrow \Delta A = ۰/۲۷۲\,cm^۲$$

پاسخ سؤال ۱۵۴

**۱۵۴** با کاهش دما، فلزی که $\alpha$ آن بزرگ‌تر است، کاهش طولِ بیشتری دارد، پس نوار خمیده‌تر، برنجی است.

**۱۵۵**

$$\Delta f = ۱/۸\Delta\theta = ۱۸۰ \Rightarrow \Delta\theta = ۱۰۰^\circ$$
$$\Delta L = L_۱ \propto \Delta\theta \Rightarrow \Delta L = ۱۱۵۸ \times ۱/۳ \times ۱۰^{-۵} \cong ۱/۵\,m$$

**۱۵۶** گرمای داده شده به هر جسم را با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ بدست می‌آوریم. سپس این رابطه را برای هر دو جسم از هم تفریق می‌کنیم. به این ترتیب با توجه به داده‌های سوال داریم:

$$c_۱ = c_۲ \qquad Q_۱ = ۱۰۰\,J \qquad Q_۲ = ۵۶۰\,J \qquad \Delta\theta_۱ = \Delta\theta_۲ = ۵۰^\circ C \qquad |m_۲ - m_۱| = ?$$

$$Q_۲ - Q_۱ = m_۲c_۲\Delta\theta_۲ - m_۱c_۱\Delta\theta_۱$$
$$۵۶۰ - ۱۰۰ = c\Delta\theta(m_۲ - m_۱) \Rightarrow ۴۶۰ = ۴۶۰ \times ۵۰(m_۲ - m_۱)$$

$$۵۰(m_۲ - m_۱) = ۱ \Rightarrow m_۲ - m_۱ = \frac{۱}{۵۰}\,kg = \frac{۱۰۰۰}{۵۰} = ۲۰\,g$$

**۱۵۷** با توجه به نمودار درمی‌یابیم که گرمای داده شده باعث افزایش دما شده است. با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ می‌توان گرمای ویژه را حساب کرد:

$$m = ۵\,kg \qquad c = ?$$

$$\left.\begin{array}{l}\Delta Q = ۱۷ - ۲ = ۱۵\,kJ \\ \Delta\theta = ۳۸ - ۱۳ = ۲۵^\circ C\end{array}\right\} \Rightarrow Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta\theta} \Rightarrow c = \frac{۱۵۰۰۰}{۵ \times ۲/۵} = ۱۲۰\,J/kg^\circ C$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۵۸** ابتدا ظرف و آب درون آن در تعادل گرمایی هستند($\theta_۱ = ۲۰^\circ C$) و بر اثر گرمای گرمکن ($Q = P\,\Delta t$) دمای هر دو افزایش می‌یابد ($\theta_۲ = ۵۰^\circ C$)

$$\left.\begin{array}{l} ۲۰^\circ C \text{ ظرف} \xrightarrow{Q_۱} ۵۰^\circ C \text{ ظرف} \\ ۲۰^\circ C \text{ آب} \xrightarrow{Q_۲} ۵۰^\circ C \text{ آب} \end{array}\right\} Q_۱ + Q_۲ = P\,.\Delta t$$

$$m_۱c_۱\Delta\theta_۱ + m_۲c_۲\Delta\theta_۲ = P\,.\Delta t$$

$$۲ \times ۸۰۰(۵۰ - ۲۰) + ۱ \times ۴۲۰۰(۵۰ - ۲۰) = ۱۰۰\,\Delta t$$

$$۴۸ \times ۱۰^۳ + ۱۲۶ \times ۱۰^۳ = ۱۰۰\,\Delta t$$

$$\Delta t = ۴۸۰ + ۱۲۶۰ = ۱۷۴۰\,s$$

$$\Delta t = ۲۹ \text{ دقیقه}$$

**۱۵۹** اگر بطری قرمز بالا باشد، با بیرون کشیدن کارت، رنگ‌ها به حالت اولیهٔ خود باقی مانده و ترکیب نمی‌شوند زیرا آب گرم(قرمز) چگالی کمتری از آب سرد(آبی) داردو روی آن می‌ماند. ولی اگر بطری آبی بالا باشد، با بیرون کشیدن کارت، رنگ آبی به سمت پایین و رنگ قرمز به‌طرف بالا حرکت کرده و رنگ‌ها ترکیب می‌شوند زیرا چگالی آب سرد بیشتر از آب گرم است و پایین می‌آید و آب گرم بالا می‌رود.

از این آزمایش نتیجه می‌گیریم که اختلاف دما بین بخش‌های مختلف یک شاره، تنها زمانی که شارهٔ سردتر بالاتر از شارهٔ گرم‌تر باشد موجب به وجود آمدن جریان همرفتی می‌شود.

**۱۶۰** گرما فقط بین آب، گرماسنج و فلز مبادله می‌شود. بنابراین:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{گرماسنج}} + Q_{\text{فلز}} = ۰ \Rightarrow mc\Delta T + C\Delta T + C'\Delta T' = ۰$$

$$(۱kg)(۴۲۰۰\,J/kg\cdot^\circ C)(۱۰^\circ C - ۸^\circ C) + (۲۰۰\,J/^\circ C)(۱۰^\circ C - ۸^\circ C) + C'(۱۰^\circ C - ۶۰^\circ C) = ۰$$

$$۸۴۰۰ + ۴۰۰ + C'(-۵۰) = ۰ \Rightarrow ۵۰C' = ۸۸۰۰ \Rightarrow C' = ۱۷۶\,J/^\circ C$$

**۱۶۱** ابتدا دمای تعادل مکعب سربی و آب را پیدا می‌کنیم:

$$Q_۱ + Q_۲ = ۰ \Rightarrow m_۱c_۱\Delta\theta_۱ + m_۲c_۲\Delta\theta_۲ = ۰ \Rightarrow ۲۲۵ \times ۱۲۶(\theta_e - ۳۰) + ۸۱ \times ۴۲۰۰(\theta_e - ۹۵) = ۰$$

$$\theta_e = ۹۰^\circ C$$

حالا انبساط حجم مکعب را حساب می‌کنیم:

$$\Delta V = V_۱\beta\Delta\theta$$

$$\Delta V = ۲۰ \times ۳ \times ۳ \times ۱۰^{-۵}(۹۰ - ۳۰) = ۱۰۸ \times ۱۰^{-۳}\,cm^۳ \times ۱۰^۳ = ۱۰۸\,mm^۳$$

**۱۶۲**

**الف** اگر این مقیاس دماسنجی را با x نمایش دهیم، رابطهٔ این مقیاس با سلسیوس به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$x = m\theta + x_{\circ}$$

کافی است داده‌ها را در این معادله قرار دهیم و دو معادله را از هم کم کنیم:

$$\begin{cases} ۴۵۱ = ۹۰m + x_{\circ} \\ ۵۲۱ = ۱۰۰m + x_{\circ} \end{cases} \Rightarrow ۷۰ = ۱۰\,m \Rightarrow m = ۷$$

$$۵۲۱ = ۱۰۰ \times ۷ + x_{\circ} \Rightarrow x_{\circ} = -۱۷۹$$

بنابراین رابطه مقیاس دماسنجی و مقیاس سلسیوس به این صورت نوشته می‌شود:

$$\Rightarrow x = ۷\theta - ۱۷۹$$

**ب** دمای بدن انسان در حالت عادی $۳۷^{\circ}C$ است. این مقدار را در رابطهٔ به‌دست‌آمده قرار می‌دهیم:

$$x = ۷(۳۷) - ۱۷۹ \Rightarrow x = ۸۰$$

دماسنج دمای بدن انسان را با عدد ۸۰ نشان می‌دهد.

**۱۶۳** برای تبدیل یخ $-۱۰^{\circ}C$ به بخار آب $۱۰۰^{\circ}C$، طرح‌واره زیر را رسم می‌کنیم و گرمای هر بخش را حساب می‌کنیم:

$$\underset{-۱۰^{\circ}C}{\text{یخ}} \xrightarrow{mc\Delta T} \underset{۰^{\circ}C}{\text{یخ}} \xrightarrow{mL_f} \underset{۰^{\circ}C}{\text{آب}} \xrightarrow{mc\Delta T} \underset{۱۰۰^{\circ}C}{\text{آب}} \xrightarrow{mL_v} \underset{۱۰۰^{\circ}C}{\text{بخار}}$$

$$Q = mc\Delta T_{\text{یخ}} + mL_f + mc\Delta T_{\text{آب}} + mL_v$$

$$Q = ۲ \times ۲/۱ \times ۱۰ + ۲ \times ۳۳۶ + ۲ \times ۴/۲ \times ۱۰۰ + ۲ \times ۲۲۵۶$$
$$Q = ۶۰۶۶\,kJ$$

**۱۶۴** محاسبه می‌کنیم که پس از گرفتن $۴۰/۲kJ$ گرما، چند گرم آب یخ می‌زند.

$$Q = mL_F$$
$$\Rightarrow ۴۰/۲ = ۳۳۵ \times m \Rightarrow m = \frac{۴۰/۲}{۳۳۵} = ۰/۱۲\,kg = ۱۲۰\,g$$

$$\text{مقدار آب یخ‌نزده} = ۱۸۰ - ۱۲۰ = ۶۰\,g$$

**۱۶۵** افزایش حجم مایع و ظرف را به کمک رابطه انبساط حجمی حساب می‌کنیم:

$$\Delta V_{\text{مایع}} = V_{۱}\beta\Delta T = ۲۰۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۲۰۰ \Rightarrow \Delta V_{\text{مایع}} = ۴۰\,cm^{۳}$$

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = V_{۱}(۳\alpha)\Delta T = ۲۰۰ \times ۳۶ \times ۱۰^{-۶} \times ۲۰۰ \Rightarrow \Delta V_{\text{ظرف}} = ۱/۴۴\,cm^{۳}$$

$$\Delta V_{\text{حجم مایع سرریز شده}} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = ۴۰ - ۱/۴۴ = ۳۸/۵۶\,cm^{۳}$$

**۱۶۶** با استفاده از اطلاعات نمودار و جایگذاری آن در رابطه انبساط طولی داریم:

$$\begin{cases} \Delta L_A = (۲۵ - ۱۵) = L_{۱A}\alpha_A\Delta\theta \\ \Delta L_B = (۲۵ - ۲۰) = L_{۱B}\alpha_B\Delta\theta \end{cases} \Rightarrow \frac{۱۰}{۵} = \frac{۱۵}{۲۰} \times \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{۸}{۳}$$

**۱۶۷**

$$m_۱ + m_۲ = ۱۵۰\ g$$
$$Q_۱ + Q_۲ = ۰$$

$$m_۱C_۱(\theta_e - \theta_۱) + m_۲C_۲(\theta_e - \theta_۲) = ۰$$
$$C(m_۱(\underbrace{۲۰ - ۵}_{۱۵}) + m_۲(\underbrace{۲۰ - ۹۵}_{-۷۵})) = ۰$$

$$۱۵m_۱ = ۷۵m_۲ \Rightarrow m_۱ = ۵m_۲$$

$$۵m_۲ + m_۲ = ۱۵۰ \Rightarrow ۶m_۲ = ۱۵۰ \Rightarrow m_۲ = ۲۵\ g$$

$$m_۱ = ۱۲۵\ g$$

پاسخ سؤالات ۱۶۸ تا ۱۶۹

**۱۶۸** کلوین

**۱۶۹** دماسنج گازی ـ دماسنج مقاومت پلاتینی ـ تف‌سنج (پیرومتر)

**۱۷۰**

$$\Delta\theta_۱ = ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد تغییرات نسبی طول} = \frac{\Delta L}{L_۱} \times ۱۰۰ = \alpha\Delta\theta \times ۱۰۰ = ۰/۲$$

$$\Rightarrow ۰/۲ = \alpha \times ۱۰۰ \times ۱۰۰ \Rightarrow \alpha = ۲ \times ۱۰^{-۵}$$

می‌خواهیم مساحت ورقه ۱/۲ درصد افزایش یابد:

$$\text{درصد تغییرات نسبی مساحت} = \frac{\Delta A}{A_۱} \times ۱۰۰ = ۲\alpha\Delta T \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲ \times ۲ \times ۱۰^{-۵} \times \Delta T \times ۱۰۰ = ۱/۲$$

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{۱/۲ \times ۱۰^{۳}}{۴} \Rightarrow \Delta T = ۳۰۰$$

**۱۷۱**

$$\Delta L = L_۱\alpha\Delta T\ ,\ (\Delta L = ۳ \times ۱۰^{-۴}L_۱\ ,\ \alpha = ۱۲ \times ۱۰^{-۶}\ ۱/K)$$
$$\Rightarrow ۳ \times ۱۰^{-۴}\cancel{L_۱} = \cancel{L_۱} \times ۱۲ \times ۱۰^{-۶}\Delta T \Rightarrow \Delta T = ۲۵\ ^\circ C$$
$$\Delta T = T_۲ - T_۱ \Rightarrow ۲۵ = T_۲ - ۲۰ \Rightarrow T_۲ = ۴۵\ ^\circ C$$

**۱۷۲**

$$\theta_۱ = ۷۰\ ^\circ C \Rightarrow \begin{cases} T_۱ = \theta_۱ + ۲۷۳/۱۵ \Rightarrow T_۱ = ۷۰ + ۲۷۳/۱۵ = ۳۴۳/۱۵\ K \\ F_۱ = \frac{۹}{۵}\theta_۱ + ۳۲ \Rightarrow F_۱ = \frac{۹}{۵} \times ۷۰ + ۳۲ = ۱۵۸^\circ F \end{cases}$$

$$\theta_۲ = -۸۹\ ^\circ C \Rightarrow \begin{cases} T_۲ = \theta_۲ + ۲۷۳/۱۵ = -۸۹ + ۲۷۳/۱۵ = ۱۸۴/۱۵\ K \\ F_۲ = \frac{۹}{۵}\theta_۲ + ۳۲ = \frac{۹}{۵}(-۸۹) + ۳۲ = -۱۲۸/۲\ ^\circ F \end{cases}$$

**۱۷۳**

**الف** از رابطهٔ کلی دماسنجی استفاده می‌کنیم:

$$\theta = mh + \theta_{\circ}$$

$$۸۰ = m \times ۱۵ + ۲۰ \Rightarrow m = ۴$$

$$\theta = ۴h + ۲۰$$

**ب** ارتفاع مایع حداکثر می‌تواند با طول لولهٔ دماسنج برابر باشد و در این حالت دمایی که دماسنج می‌تواند اندازه‌گیری کند برابر است با:

$$\theta = ۴(۴۵) + ۲۰ \Rightarrow \theta = ۲۰۰^{\circ}C$$

**۱۷۴** به دلیل آنکه ضریب انبساط برنج بزرگ‌تر از ضریب انبساط آهن است، بهترین کار آن است که مهره‌ها را سرد کنیم؛ زیرا مهرهٔ برنجی بیشتر از مهرهٔ آهنی منقبض می‌شود و باعث می‌شود اتصال بین مهره‌ها محکم‌تر شده و مهرهٔ آهنی نتواند از داخل مهرهٔ برنجی خارج شود.

**۱۷۵**

انبساط حجمی جیوه $\Delta V = V_{۱}\beta\Delta\theta = ۲۰۰ \times ۱۸۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۸۰ = ۲/۸۸\,cm^{۳}$

انبساط حجمی شیشه $\Delta V' = V_{۱}۳\alpha\Delta\theta = ۲۰۰ \times ۳ \times ۹ \times ۱۰^{-۶} \times ۸۰ = ۰/۴۳\,cm^{۳}$

حجم جیوه‌ای که از ظرف بیرون می‌ریزد. $= \Delta V - \Delta V' = ۲/۸۸ - ۰/۴۳ = ۲/۴۵\,cm^{۳}$

پاسخ سؤالات ۱۷۶ تا ۱۷۹

**۱۷۶** گرما

**۱۷۷** ظرفیت گرمایی

**۱۷۸** کاهش

**۱۷۹** کل - یک

**۱۸۰** گزینه ۴

بخشی از گرمای داده‌شده به گلیسیرین باید دمای $۳۰۰\,g$ آن را از $۲۰^{\circ}C$ به $۲۹۰^{\circ}C$ برساند و باقی‌ماندهٔ آن صرف تبخیر $m'$ گرم گلیسرین می‌شود. بنابراین طرح‌وارهٔ زیر را رسم می‌کنیم و بر اساس آن داریم:

$$۲۰^{\circ}C\text{ گلیسیرین} \xrightarrow[m=۳۰۰\,g]{Q_{۱}=mc\Delta\theta} ۲۹۰^{\circ}C\text{ گلیسیرین} \xrightarrow[m']{Q_{۲}=m'L_V} ۲۹۰^{\circ}C\text{ بخار گلیسیرین}$$

$$Q_{کل} = Q_{۱} + Q_{۲} = mc\Delta\theta + m'L_V$$

$$\xrightarrow[C=۲۴۰۰\,J/kgK\ ,\ L_V=۹۷۴\,J/kg]{m=۰/۳\,kg} ۳۴۰۵ \times ۱۰^{۲}\,J = \underbrace{۰/۳ \times ۲۴۰۰ \times (۲۹۰ - ۲۰)}_{۱۹۴۴۰۰} + m' \times ۹۷۴۰۰۰$$

$$\Rightarrow m' = ۰/۱۵kg = ۱۵۰g$$

$$\text{درصد گلیسیرین بخار شده} = \frac{m'}{m} \times ۱۰۰ = \frac{۱۵۰}{۳۰۰} \times ۱۰۰ = \%۵۰$$

بنابراین ۵۰ درصد گلیسرین اولیه تبدیل به بخار می‌شود.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۸۱** با توجه به تعریف بازده، توان خروجی مفید این گرمکن، برابر است با:

$$Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۰ = \frac{P_{\text{خروجی}}}{۲ \times ۱۰^۳} \times ۱۰۰ \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = ۱۶۰۰\,W$$

از طرفی مقدار گرمای لازم برای تبدیل یخ صفر درجه سلسیوس به آب $۴۰^\circ C$ برابر است با:

$$Q = mL_F + mc\Delta\theta = m \times ۳۳۶ \times ۱۰^۳ + m \times ۴۲۰۰ \times (۴۰ - ۰) \Rightarrow Q = ۵۰۴۰۰۰\,m(J)$$

این مقدار گرما توسط توان مفید گرمکن تامین می‌شود بنابراین:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow ۱۶۰۰ = \frac{۵۰۴۰۰۰\,m}{۷ \times ۶۰ \times ۶۰} \Rightarrow m = ۸۰\,kg$$

**۱۸۲** گزینه ۲

ابتدا مراحل تبدیل یخ $-۲۰^\circ C$ به آب $۲۰^\circ C$ را می‌نویسیم و گرمای هر مرحله را حساب می‌کنیم:

$$-۲۰^\circ C \text{ یخ} \xrightarrow{Q_۱} ۰^\circ C \text{ یخ} \xrightarrow{Q_۲} ۰^\circ C \text{ آب} \xrightarrow{Q_۳} ۲۰^\circ C \text{ آب}$$

$$Q = Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = m \times c_{\text{یخ}} \times ۲۰ + mL_F + mc_{\text{آب}} \times ۲۰$$

$$\Rightarrow Q = mc_{\text{یخ}}(۲۰ + ۱۶۰ + ۴۰) = ۲۲۰mc_{\text{یخ}}$$

$\frac{Q}{۵}$ مقدار بالا برابر با $۴۴mc_{\text{یخ}}$ است که در این صورت به‌صورت پله پله گرمای موردنیاز برای هر تغییر حالت را به دست می‌آوریم:

$$Q_۱ = mc_{\text{یخ}}\Delta\theta_۱ = mc_{\text{یخ}} \times ۲۰$$

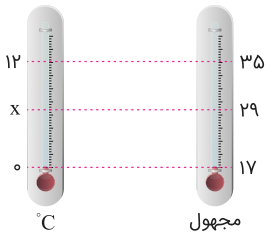
$$Q_{\text{باقی‌مانده}} = \frac{Q}{۵} - Q_۱ = ۴۴mc_{\text{یخ}} - ۲۰mc_{\text{یخ}} = ۲۴mc_{\text{یخ}}$$

حالا حساب می‌کنیم گرمای باقی‌مانده چند $m$ از یخ را می‌توان ذوب کند.

$$Q_{\text{باقی‌مانده}} = m'L_F \Rightarrow ۲۴mc_{\text{یخ}} = m' \times ۱۶۰c_{\text{یخ}} \Rightarrow m' = \frac{۱۵}{۱۰۰}m$$

پس درنهایت $۰/۱۵m$ آب $۰^\circ C$ و $۰/۸۵m$ یخ $۰^\circ C$ خواهیم داشت.

**۱۸۳**




$$\Rightarrow \frac{۱۲ - ۰}{x - ۰} = \frac{۳۵ - ۱۷}{۲۹ - ۱۷} \Rightarrow \frac{۱۲}{x} = \frac{۱۸}{۱۲} \Rightarrow x = ۸^\circ C$$

پاسخ سؤال ۱۸۴

**۱۸۴** با افزایش دمای آب، فشار آب تغییری نمی کند و فشار هوای درون سرنگ، همان فشار آب در کف ظرف است. فشار هوای درون سرنگ ثابت می ماند و در فشار ثابت با افزایش دما، حجم هوای درون سرنگ افزایش می یابد.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

**۱۸۵** گزینه ۴

گام اول: نسبت جرم استوانه‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B} \xrightarrow{\rho_A = \rho_B} \frac{m_A}{m_B} = \frac{h \times \pi R^2}{h \times \pi (R^2 - \frac{R^2}{4})}$$

$$\Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{4}{3}$$

اکنون باتوجه‌به رابطهٔ محاسبهٔ گرما $(Q = mc\Delta\theta)$، نسبت گرمای خواسته شده برابر است با:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$
$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{4}{3} \times 1 \times \frac{2}{1} \Rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{8}{3}$$

**۱۸۶** گزینه ۲

چون درنهایت مخلوطی از آب و یخ باقی مانده است، پس دمای تعادل صفر درجهٔ سلسیوس است. جرم یخ ذوب شده را با $m'_{\text{یخ}}$ نمایش می‌دهیم:

$$Q_{\text{یخ}} + Q_{\text{آب}} = 0 \Rightarrow m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} (0 - (-20)) + m'_{\text{یخ}} L_F + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (0 - 25) = 0$$
$$0/1 \times 2100 \times 20 + m'_{\text{یخ}} \times 336000 + 0/2 \times 4200 \times (-25) = 0$$
$$m'_{\text{یخ}} = \frac{5 \times 4200 - 210 \times 20}{336000} = \frac{210(100 - 20)}{336000} = \frac{210 \times 80}{336000} = \frac{1}{20}\,kg = 50\,g$$

جرم یخ باقی‌مانده برابر است با:

$$m_{\text{یخ}} - m'_{\text{یخ}} = 100 - 50 = 50\,g$$

**۱۸۷** مقدار یخ در مقایسه با آب زیاد است، بنابراین دمای نهایی $0\,^\circ C$ است، یعنی مقدار $m'$ گرم یخ ذوب می‌شود و به آب $0\,^\circ C$ تبدیل می‌شود و تمام آب $40\,^\circ C$ به آب $0\,^\circ C$ تبدیل می‌شود:

$$0\,^\circ C \text{ یخ} \Rightarrow 0\,^\circ C \text{ آب} \Leftarrow 40\,^\circ C \text{ آب}$$
$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{یخ}} = 0 \Rightarrow m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}} + m' L_F = 0$$
$$\Rightarrow (200\,g)(4/2\,J/g.^\circ C)(0\,^\circ C - 40\,^\circ C) + m' \times (336\,J/g) = 0$$
$$\Rightarrow m' \times 336 = 200 \times 4/2 \times 40 \Rightarrow m' = \frac{200 \times 4/2 \times 40}{336}$$
$$\xrightarrow{336 = 42 \times 8} m' = \frac{200 \times 4}{8} = 100\,g$$

درنهایت $300\,g$ آب $0\,^\circ C$ و مقدار زیادی یخ $0\,^\circ C$ خواهیم داشت.

**۱۸۸**

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow m_1 c_1 \Delta T_1 + m_2 c_2 \Delta T_2 + C \Delta T_2 = 0$$
$$\Rightarrow 0/5 \times 4200 \times 5 + 0/04 \times c \times (-50) + 200 \times (5) = 0$$
$$\Rightarrow 10500 + 1000 - 2c = 0 \Rightarrow c = 5750\,J/kg^\circ C$$

پاسخ سؤال ۱۸۹

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۸۹** با کاهش دما در این بازهٔ دمایی حجم آب افزایش می‌یابد (رفتار غیرعادی آب) بنابراین چگالی آب کاهش می‌یابد.

**۱۹۰** گزینه ۱

گام اول

الف) گرمای Q، دمای ۳ گرم از مادهٔ A را ۵ درجهٔ سلسیوس و دمای ۲ گرم از مادهٔ B را ۳ درجهٔ سلسیوس بالا می‌برد.

$$\Rightarrow \begin{cases} Q_A = Q, m_A = ۳\,g = ۳ \times ۱۰^{-۳}\,kg, \Delta\theta_A = ۵\,^\circ C \\ Q_B = Q, m_B = ۲\,g = ۲ \times ۱۰^{-۳}\,kg, \Delta\theta_B = ۳\,^\circ C \end{cases}$$

ب) گرمای ویژهٔ مادهٔ A چندبرابر گرمای ویژهٔ مادهٔ B است؟ $\leftarrow \frac{c_A}{c_B} = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ داریم:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = ۱ \Rightarrow \frac{m_A c_A \Delta\theta_A}{m_B c_B \Delta\theta_B} = ۱$$

$$\Rightarrow \frac{c_A}{c_B} = \frac{۲}{۳} \times \frac{۳}{۵} = \frac{۲}{۵} = ۰/۴$$

**۱۹۱** گزینه ۳

برای قسمتی که دما در حال افزایش است از رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ و برای قسمتی که دما ثابت است از رابطهٔ $Q = mL_V$ استفاده می‌کنیم:

$$Q = mL_V \Rightarrow (۵۰ - ۳۰) \times ۱۰^۳ = m \times ۲۰۰ \times ۱۰^۳ \Rightarrow m = ۰/۱\,kg$$
$$Q' = mc\Delta\theta \Rightarrow (۳۰ - ۲۰) \times ۱۰^۳ = ۰/۱ \times c \times (۸۰ - ۳۰) \Rightarrow c = ۲ \times ۱۰^۳\ J/kg.^\circ C$$

**۱۹۲**

$$V = \pi \times r^۲ \times h = ۶۰۰\,cm^۳$$
$$\Delta V = V_۱ \times (۳\alpha) \times \Delta T \Rightarrow \Delta V = ۶۰۰ \times (۴/۵ \times ۱۰^{-۵}) \times ۵۰(۰/۵) = ۱/۳۵\,cm^۳$$

پاسخ سؤال ۱۹۳

**۱۹۳** علاوه بر دما - مساحت - میزان صیقلی بودن و رنگ سطح

پاسخ سؤال ۱۹۴

**۱۹۴** در ارتفاع به‌دلیل کاهش فشار هوا، نقطه جوش آب کاهش می‌یابد، بنابراین زمان بیشتری برای پخت موردنیاز است.
با اضافه کردن ناخالصی مانند نمک، نقطه جوش را افزایش می‌دهند.

**۱۹۵** الف

$$\Delta F = ۲۷ \Rightarrow \Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta T \Rightarrow ۲۷ = \frac{۹}{۵}\Delta T \Rightarrow \Delta T = ۱۵$$

ب

$$\theta_۱ = ۳۰^\circ C \Rightarrow T_۱ = ۳۰ + ۲۷۳ = ۳۰۳\,K \Rightarrow T_۲ = T_۱ + \Delta T = ۳۰۳ + ۱۵ = ۳۱۸\,K$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

**۱۹۶**

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{فلز}} = ۰ \Rightarrow \theta_{\text{تعادل}} = \frac{m_۱C_۱\theta_۱ + m_۲C_۲\theta_۲}{m_۱C_۱ + m_۲C_۲}$$

$$\Rightarrow \theta_{\text{تعادل}} = \frac{\cancel{۸۰۰ \times ۴۲۰۰ \times ۰} + ۴۲۰ \times ۴۰۰ \times ۹۰}{۸۰۰ \times ۴۲۰۰ + ۴۲۰ \times ۴۰۰} = \frac{\cancel{۴۲۰} \times ۴۰۰ \times ۹۰}{\cancel{۴۲۰}(۸۰۰۰ + ۴۰۰)} = \frac{۳۰}{۷} \simeq ۴/۳^\circ C$$

**۱۹۷** تغییر حجم لیوان و روغن را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V_{\text{روغن}} = \beta V_۱ \Delta T = (۷/۰ \times ۱۰^{-۴}\,۱/K)(۳۰۰/۰\,cm^۳)(۵۰/۰\,K) = ۱۰/۵\,cm^۳$$

$$\Delta V_{\text{شیشه}} = ۳\alpha V_۱ \Delta T = ۳(۱/۰ \times ۱۰^{-۵}\,۱/K)(۳۰۰/۰\,cm^۳)(۵۰/۰\,K) = ۰/۴۵\,cm^۳$$

$$\text{حجم بیرون ریخته‌شده } V = ۱۰/۵\,cm^۳ - ۰/۴۵\,cm^۳ = ۱۰/۰۵\,cm^۳$$

**۱۹۸** کتری سیاه‌رنگ تابش گرمایی بیشتری نسبت به کتری سفیدرنگ دارد و همین امر باعث می‌شود که کتری سیاه‌رنگ گرمای بیشتری از دست بدهد و دمای آن زودتر پایین بیاید و زودتر خنک شود.

**۱۹۹**

$$\text{آب } ۲۰^\circ C \xrightarrow{Q_۱} \text{آب } ۶۰^\circ C \xleftarrow{Q_۲} \text{آب } ۱۰۰^\circ C \xleftarrow{Q_۳} \text{بخارآب } ۱۰۰^\circ C$$

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = ۰$$

$$m_۱c\Delta\theta + m_۲c\Delta\theta + m_۲L_V = ۰$$

$$۲۹۰ \times ۴/۲(۶۰ - ۲۰) + m_۲ \times ۴/۲(۶۰ - ۱۰۰) - m_۲ \times ۲۲۶۸ = ۰$$

$$۴۸۷۲۰ - m_۲ \times ۱۶۸ - ۲۲۶۸m_۲ = ۰$$

$$۴۸۷۲۰ = ۲۴۳۶m_۲ \Rightarrow m_۲ = ۲۰\,g$$

**۲۰۰**

گزینه ۱

در دمای $۲۰^\circ C$ طول نوار پلاستیکی $۸۰\,cm$ خوانده‌شده است. با توجه به‌صورت سؤال اگر دمای محیط به $۱۲۰^\circ C$ برسد ($\Delta\theta = ۱۲۰ - ۲۰ = ۱۰۰^\circ C$)، تغییر طول نوار پلاستیکی ظاهراً $۰/۱۶\,cm$ است (از $۸۰\,cm$ به $۸۰/۱۶\,cm$ رسیده است)، درحالی‌که با گرم کردن مجموعه، طول $۸۰\,cm$ از خط کش که در مرحلهٔ قبل با آن نوار را اندازه‌گیری کرده بودیم نیز افزایش‌یافته است و می‌توان گفت:

$$\Delta L_{\text{نوار پلاستیکی}} = \underbrace{\Delta L_{\text{خط کش}}}_{\text{از طول خط کش } ۸۰\,cm} + ۰/۱۶\,cm$$

$$\Rightarrow ۸۰ \times (\alpha_{\text{نوار پلاستیکی}}) \times ۱۰۰ = ۸۰ \times (\alpha_{Al}) \times ۱۰۰ + ۰/۱۶$$

$$\Rightarrow ۸۰(\alpha_{\text{نوار پلاستیکی}} - \alpha_{Al}) \times ۱۰۰ = ۰/۱۶$$

$$\Rightarrow \alpha_{\text{نوار پلاستیکی}} = \frac{۰/۱۶}{۸۰ \times ۱۰۰} + \alpha_{Al} = ۲ \times ۱۰^{-۵} + ۲۴ \times ۱۰^{-۶}$$

$$= ۲۰ \times ۱۰^{-۶} + ۲۴ \times ۱۰^{-۶} = ۴۴ \times ۱۰^{-۶}\,(1/K)$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL