



بیستوفیل

فیزیک دهم
تجربی





نوטר وفیل خونه رتبه برترها

قبولی های کنکور ۱۴۰۴



تک رقمی نوטר وفیل

رتبه ۸
ایمان نیک نام جهرمی

دو رقمی های نوטר وفیل

رتبه ۳۲
امیر محمد رضائی

رتبه ۲۰
سینا راضی

رتبه ۱۶
آریا قهرمانی

رتبه ۱۴
امیر محمد کیانی

رتبه ۸۰
محمد مهدی شریفی

رتبه ۷۵
محمد صالح عارفی

رتبه ۶۱
بهار هلالی

رتبه ۵۹
ایمان انفرادی

رتبه ۵۵
مهسا سیاوشی

سه رقمی و چهار رقمی های نوטר وفیل

رتبه ۲۲۲
امیر محمد شکوهی

رتبه ۱۶۹
هانیه خواجه

رتبه ۱۶۰
اشکان کوثری

رتبه ۱۴۷
محدثه حیدری

رتبه ۴۳۲
سید محمد صادق حسینی

رتبه ۳۴۱
حمید رضا بشیری

رتبه ۳۰۸
سید علی اکرمی

رتبه ۲۷۱
فاطمه سادات موسوی

رتبه ۲۵۹
ابوالفضل ناصریان

رتبه ۵۳۹
نجمه کبختا

رتبه ۵۳۷
ریحانه حیدری

رتبه ۵۲۳
فاطمه شاهسونند

رتبه ۵۱۴
محمد پارسا عبدالله آبادی

رتبه ۴۷۳
زهره بابائی

رتبه ۶۶۱
فاطمه اصغری

رتبه ۶۰۶
سجاد محمودی زاده

رتبه ۵۷۰
زهره ولی نژاد

رتبه ۵۵۷
محمد صالح زارعی

رتبه ۵۴۶
حسین تقضلی نژاد

رتبه ۷۸۱
احسان قنبری

رتبه ۷۱۴
محمد یزدیان

رتبه ۶۹۱
بهار ضراغی

رتبه ۶۷۲
محمد ماهان عنبرستانی

رتبه ۶۶۷
سیاوش مصطفایی

رتبه ۹۰۹
کیمیا فدائی

رتبه ۸۹۳
فاطمه مشاوری نجف آبادی

رتبه ۸۰۴
آرمین رضایی

رتبه ۸۰۳
ماتده رنجبر

رتبه ۷۸۶
نیما غفاری

رتبه ۱۱۲۷
زهره بابائی

رتبه ۱۱۲۲
علی طاهر زاده

رتبه ۱۰۵۸
الینا جلالی فر

رتبه ۱۰۵۲
پویان فریور افشار

رتبه ۹۴۷
صفورا بقائی

رتبه ۱۳۵۰
علی زینلی

رتبه ۱۲۸۴
فاطمه معین زاده

رتبه ۱۲۸۴
بهار امیری

رتبه ۱۲۳۶
مبینا ایزدی

رتبه ۱۲۳۴
مطهره توحیدی

رتبه ۱۵۰۳
فاطمه رحیم زاده

رتبه ۱۴۹۳
محمد مهدی خرم زاده

رتبه ۱۴۸۳
سینا خاوری خراسانی

رتبه ۱۴۲۴
سید امیر حسین حسینی

رتبه ۱۳۷۲
پارسا رضایی

رتبه ۱۶۹۶
ندا ملک شاهی

رتبه ۱۶۷۸
سجاد ینکی

رتبه ۱۶۳۹
ابوالفضل نیرومند

رتبه ۱۶۲۸
امیر محمد فکور حقیقی

رتبه ۱۵۳۴
فاطمه عبیری

رتبه ۲۵۵۹
سارا حمزه

رتبه ۲۰۱۵
علی شیرزاد

رتبه ۱۹۶۶
مهسا رضایی مقدم

رتبه ۱۷۵۴
هلیا حاجیلوئی

رتبه ۱۷۳۱
محمد رضا محسنی

رتبه ۲۷۹۴
مریم بادلی

رتبه ۲۷۸۱
سعید شبانی

رتبه ۲۷۵۱
فهمیه سید آبادی

رتبه ۲۷۱۱
محمد غلامی

رتبه ۲۶۲۵
زهره جمعی

رتبه ۳۳۴۳
سینا ارزمانی

رتبه ۳۲۴۴
هلیا سجادی

رتبه ۳۱۳۳
صبا شایع ثانی

رتبه ۲۸۸۱
پارسا جمال امیدی

رتبه ۲۸۱۰
هدیه رحیمی



مشاوره کنکور نوتروفیل

یستوفیل فیزیک فصل ۱ دهم

سال دهم

فهرست

_____ فیزیک، دانش بنیادی - مدل سازی _____

_____ اندازه گیری و کمیت های فیزیکی - دستگاه بین المللی یکاها _____

_____ تبدیل یکاها _____

۲..... تبدیل یکاها، پیشوندهای یکاها

۲..... نماد گذاری علمی

_____ اندازه گیری و دقت وسیله های اندازه گیری _____

_____ چگالی _____

۴..... چگالی یک جسم

۵..... اجسام حفره دار



فیزیک، دانش بنیادی - مدل سازی



۱ در هریک از جمله های زیر، واژه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف

در مدل سازی حرکت توپ بسکتبال، می توانیم (مقاومت هوا - نیروی جاذبه زمین) را نادیده بگیریم.

۲

درستی یا نادرستی جمله های زیر را مشخص کنید:

الف

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

ب

کمیت های فیزیکی که افزون بر عدد و یکا، جهت نیز دارند، کمیت نرده ای نامیده می شوند.

پ

در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ تغییرات آن کمیت می نامیم.

ت

دقت خط کشی که تا سانتی متر مدرج شده، بیشتر از خط کشی است که تا میلی متر مدرج شده است.

۳

درست یا نادرست بودن هریک از موارد زیر را تعیین کنید:

الف

مدل ها و نظریه های فیزیکی در طول زمان معتبر هستند. (درست - نادرست)

۴

کلمات مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف

انتخاب وسیله اندازه گیری دقیق و روش درست اندازه گیری خطای اندازه گیری را (کاهش می دهد - صفر می کند)

ب

مدل ها و نظریه های فیزیکی در طول زمان (ثابت می مانند - تغییر می کنند).

۵

درستی یا نادرستی عبارات زیر را با صحیح یا غلط مشخص کنید.

الف

در مدل سازی سقوط یک برگ کاغذ می توان از نیروی مقاومت هوا صرف نظر کرد.



اندازه گیری و کمیت های فیزیکی



۶ درستی و نادرستی جمله های زیر را با «درست» یا «نادرست» مشخص کنید.

الف

شتاب یک کمیت برداری است.

۷

هریک از جمله های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

الف

مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می پیماید، یک می نامند.

۸

در جمله های زیر، عبارت مناسب را انتخاب کنید.

الف

در مدل آرمانی حرکت یک توپ بسکتبال در هوا، (جهت حرکت توپ - مقاومت هوا) را می توان نادیده گرفت.

ب

یکای فرعی کمیت انرژی $(kg \cdot \frac{m^2}{s^2} - kg \cdot \frac{m}{s^2})$ است.

۹

درستی یا نادرستی جمله های زیر را مشخص کنید.

الف

مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می پیماید، یکای نجومی می نامند.

۱۰

کمیت نرده ای را تعریف کنید.

۱۱

کمیت فیزیکی شتاب در دستگاه SI فرعی است یا اصلی؟





تبدیل یکاها

تبدیل یکاها، پیشوندهای یکاها

۱۲ مخزن استوانه‌ای شکلی به مساحت قاعده 50 cm^2 و ارتفاع 1200 mm را به وسیله شیلنگی که آهنگ خروج آب از آن $0.2 \frac{L}{min}$ است، پر می‌کنیم. چند ثانیه طول می‌کشد تا این مخزن کاملاً پر از آب شود؟

۱۳ گیاهی در مدت ۱۲ روز، $3/6$ متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه را برحسب میلی‌متر بر ساعت (mm/h) بنویسید.

۱۴ مقدار بار الکتریکی الکترون $1.6 \times 10^{-19} \mu C$ است. مقدار این بار، برحسب کولن، چقدر است؟

۱۵ ناخن شخصی در هشت روز $1/2$ میلی‌متر رشد می‌کند. آهنگ رشد ناخن چند میکرومتر در ساعت است؟

۱۶ الماس کوه نور ۱۸۲ قیراط است. جرم این الماس چند کیلوگرم است؟ (هر قیراط ۲۰۰ میلی‌گرم است).

۱۷ یک مخزن به حجم ۱۸۰۰ لیتر پر از آب است. در پایین این مخزن شیری وجود دارد که آب می‌تواند با آهنگ $40 \frac{cm^3}{s}$ از آن خارج شود. تعیین کنید با باز کردن شیر، مخزن طی چند دقیقه خالی می‌شود؟

نمادگذاری علمی

۱۸ تبدیل واحدهای زیر را با روش زنجیره‌ای انجام دهید و پاسخ را به صورت نماد علمی بنویسید.

الف) $1000 \frac{m}{s} = ? \frac{km}{h}$

ب) $0.0072 \frac{g}{cm^3} = ? \frac{\mu g}{L}$

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های

۱۹ با استفاده از جعبه کلمات، جمله‌های زیر را کامل کنید.

بیشتر - مثبت - صفر - کمتر - منفی

الف) دقت خط‌کشی که تا سانتی‌متر مدرج شده از دقت خط‌کشی است که تا میلی‌متر درجه‌بندی شده است.

ب) با افزایش قطر لوله موئین، ارتفاع ستون جیوه در آن می‌شود.

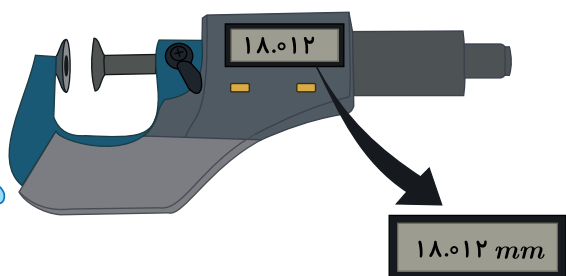
پ) هنگامی که نیروی وزن جسم، کار انجام می‌دهد، انرژی پتانسیل گرانشی سامانه، کاهش می‌یابد.

ت) در حرکت ماهواره به دور زمین، کار نیروی وزن است.



۲۰ شکل روبه‌رو یک ریزسنج را نشان می‌دهد.

دقت این ریزسنج چند میلی‌متر است؟



۲۱ چهار دانش‌آموز طول یک مداد را در آزمایشگاه اندازه‌گیری کرده‌اند و مقادیر زیر را ثبت کرده‌اند. طول این مداد چند سانتی‌متر گزارش شده است؟

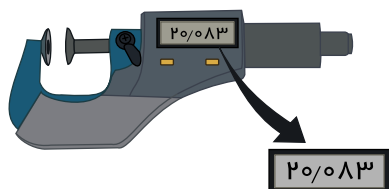
15.2 cm , 15.4 cm , 16.1 cm , 15.3 cm

۲۲ آزمایشی طراحی کنید که به کمک یک خط‌کش میلی‌متری بتوان قطر یک سیم لاکه نازک را اندازه‌گیری کرد.

۲۳ آزمایشی را توضیح دهید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره آب را اندازه گرفت.

۲۴ الف) نام این وسیله چیست؟

ب) دقت اندازه‌گیری آن چقدر است؟



۲۵ آزمایشی برای اندازه‌گیری حجم قطره آب طراحی کنید؟

۲۶ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.

الف) سال نوری واحد اندازه‌گیری زمان است.

ب) همهٔ کمیت‌های اصلی، نرده‌ای هستند.

ج) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی همواره معتبر هستند.

د) دقت اندازه‌گیری خط‌کش داده‌شده، ۱۰۰۰ میکرومتر است.



۲۷ در شکل زیر، دو دماسنج متفاوت را مشاهده می‌کنید که هر دو، دما را برحسب درجهٔ سلسیوس نشان می‌دهند. با محاسبه نشان دهید کدام

دماسنج دقیق‌تر است؟



A

14.3

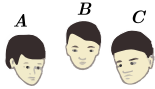
B





۲۸ در هر یک از پرسش‌های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید.

الف) مطابق شکل، کدام یک از افراد زیر، نتیجه اندازه‌گیری را بیشتر از مقدار واقعی می‌خواند؟



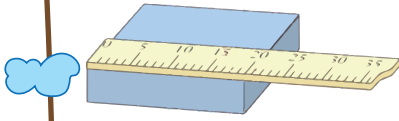
۱) A ۲) B ۳) C

ب) یکای نیرو (نیوتون) بر حسب یکاهای اصلی کدام است؟

۱) $\frac{kg}{s^2}$ ۲) $\frac{kgm^2}{s^2}$ ۳) $\frac{kg}{ms^2}$

ج) کدام یک از مقادیر زیر با سایر گزینه‌ها برابر نیست؟

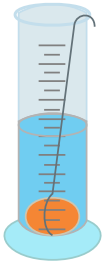
۱) $300mg$ ۲) $0.0003kg$ ۳) $30dg$



چگالی یک جسم

۲۹ چگالی فلزی $15 \frac{g}{cm^3}$ می‌باشد. جرم قطعه‌ای از این فلز به حجم $40cm^3$ چند گرم است.

۳۰ جسمی به جرم $315g$ را مطابق شکل در ظرف مدرجی قرار می‌دهیم. حجم آب پس از ورود جسم به $160cm^3$ می‌رسد. اگر چگالی جسم



$10500 \frac{kg}{m^3}$ باشد، حجم اولیه آب درون ظرف مدرج چند cm^3 بوده است؟

۳۱ پر تنقالی با پوست را درون ظرف محتوی آب می‌اندازیم. چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟

۳۲ حجم یک شمش نقره به جرم $210g$ چند سانتی‌متر مکعب است؟ چگالی نقره $10500 \frac{kg}{m^3}$ است.

۳۳ چگالی بنزن تقریباً $880 \frac{kg}{m^3}$ است. معین کنید $44000g$ بنزن، چند لیتر حجم دارد؟

۳۴ آزمایشی برای اندازه‌گیری چگالی قطعه سنگ طراحی کنید؟

۳۵ جرم یک ظرف شیشه‌ای به حجم یک لیتر $200g$ است. آن را از مایعی پر می‌کنیم. جرم ظرف و مایع داخل آن $1000g$ گرم می‌شود.

چگالی مایع چند $\frac{kg}{m^3}$ است؟

۳۶ فلزی با چگالی $8g/cm^3$ بر سانتی‌متر مکعب را درون یک استوانه مدرج حاوی آب می‌اندازیم، اگر حجم آب درون استوانه پس از انداختن فلز

از 1.2 لیتر به 1.5 لیتر برسد، جرم فلز چند کیلوگرم است؟

۳۷ استوانه مدرجی پر از مایعی به چگالی $1.2 \frac{g}{cm^3}$ است. درون این استوانه گلوله‌ای فلزی به چگالی $8 \frac{g}{cm^3}$ می‌اندازیم. اگر $12g$ گرم مایع از

ظرف بیرون بریزد، جرم گلوله فلزی چند گرم است؟

۳۸ یک قطعه فلز به چگالی $3.2 \frac{g}{cm^3}$ را کاملاً در ظرفی پر از مایعی با چگالی $0.7 \frac{g}{cm^3}$ وارد می‌کنیم و به اندازه $140g$ از مایع بیرون

می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟



اجسام حفره دار

۳۹ کره‌ای به شعاع ۱۰ سانتی‌متر از ماده‌ای به چگالی $\frac{kg}{m^3}$ ساخته شده است. جرم این کره ۱۰ کیلوگرم است. حجم حفره درون کره چند سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi = 3$)

۴۰ مکعب مستطیلی فلزی به ابعاد $4cm \times 5cm \times 20cm$ و جرم $2kg$ در اختیار داریم. اگر چگالی ماده سازنده این مکعب $8 \frac{g}{cm^3}$ باشد، حجم حفره درون مکعب را به دست آورید.



پاسخنامه تشریحی

۱ الف مقاومت هوا

۲ الف درست

ب نادرست

پ درست

ت نادرست

۳ الف نادرست

۴ الف کاهش می‌دهد.

ب تغییر می‌کنند.

۵ الف صحیح

۶ الف درست

۷ الف سال نوری

۸ الف مقاومت هوا

ب $kg \cdot \frac{m^2}{s^2}$

۹ الف نادرست

۱۰ کمیت فیزیکی که برای بیان آن از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود.

۱۱ فرعی است

۱۲

$$\begin{cases} A = 50 \text{ cm}^2 \xrightarrow{\times 10^{-4}} A = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \\ h = 1200 \text{ mm} \xrightarrow{\times 10^{-3}} h = 1.2 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow V = A \times h = 5 \times 10^{-3} \times 1.2 = 6 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \xrightarrow{\times 10^3} V = 6 \text{ L}$$

$$t = \frac{6}{0.2} = 30 \text{ min} = 1800 \text{ s}$$

$$\text{میزان رشد} = \frac{\text{میزان رشد}}{\text{زمان}} = \frac{3.6 \text{ m}}{12 \text{ day}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ day}}{24 \text{ h}}$$

$$\Rightarrow \text{آهنگ رشد} = 12.5 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$$

$$1,6 \times 10^{-13} \mu C \left(\frac{10^{-6} C}{1 \mu C} \right) = 1,6 \times 10^{-19} C$$

$$\frac{1,2 mm}{8 روز} \times \frac{1 روز}{24 ساعت} \times \frac{1000 \mu m}{1 mm} = \frac{50}{8} = 6,25 \frac{\mu m}{h}$$

$$182 قيراط \times \frac{200 mg}{1 قيراط} \times \frac{10^{-3} g}{1 mg} \times \frac{kg}{10^3 g} = 3,64 \times 10^{-2} kg$$

$$40 \frac{cm^3}{s} \times 1 \frac{L}{1000 cm^3} \times 60 \frac{s}{min} = 2,4 \frac{L}{min}$$

$$\Delta t = 750 min \quad \Delta v = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad 2,4 \frac{L}{min} = \frac{1800 L}{\Delta t}$$

$$\begin{aligned} \text{الف)} \quad 1000 \frac{m}{s} &= 10^3 \frac{m}{s} \times \frac{1 km}{10^3 m} \times \frac{3600 s}{1 h} = 3600 \frac{km}{h} = 3,6 \times 10^3 \frac{km}{h} \\ \text{ب)} \quad 0,0072 \frac{g}{cm^3} &= 7,2 \times 10^{-3} \frac{g}{cm^3} \times \frac{1 \mu g}{10^{-6} g} \times \frac{10^3 cm^3}{1 L} = 7,2 \times 10^6 \frac{\mu g}{L} \end{aligned}$$

(صفحه ۱۰ و ۱۲ کتاب درسی)

راهنمای تصحيح:

$$\begin{aligned} \text{الف)} \quad 1000 \frac{m}{s} &= 10^3 \frac{m}{s} \times \frac{1 km}{10^3 m} \times \frac{3600 s}{1 h} = 3600 \frac{km}{h} = 3,6 \times 10^3 \frac{km}{h} \quad (\text{نمره } 2,25) \\ \text{ب)} \quad 0,0072 \frac{g}{cm^3} &= 7,2 \times 10^{-3} \frac{g}{cm^3} \times \frac{1 \mu g}{10^{-6} g} \times \frac{10^3 cm^3}{1 L} = 7,2 \times 10^6 \frac{\mu g}{L} \quad (\text{نمره } 2,25) \end{aligned}$$

۱۹ الف کمتر (ب) بیشتر (پ) مثبت (ت) صفر

۲۰ ۰,۰۰۱ mm

۲۱ از بين نتايج اندازه گيري، ۱۶,۱ cm با ساير اعداد اختلاف زيادي دارد؛ بنابر اين آن را حذف مي كنيم و از بقيه اعداد ميانيگين مي گيريم.

$$\frac{15,2 + 15,4 + 15,3}{3} = 15,3 cm$$

۲۲ سيم نازك به طول تقريبي يك متر را به دور لوله تو خالي در كنار هم مي پيچيم. ضخامت ايجاد شده را به كمك خط كش ميلي متری اندازه گيري و به تعداد دور (حلقه ها) تقسيم مي كنيم تا ضخامت سيم به دست آيد.

۲۳ ابتدا جرم و حجم تعداد مشخصي قطره آب را اندازه مي گيريم. جرم توسط ترازو و حجم توسط استوانه مدرج. سپس عدد به دست آمده را بر تعداد قطره ها تقسيم مي كنيم.

۲۴ الف ريزسنج (ب) ۰,۰۰۱ ميلي متر

۲۵ تعداد مشخصي قطره در استوانه مدرج مي ريزيم تا به حجم معيني برسد. حجم به دست آمده را بر تعداد قطره ها تقسيم مي كنيم.

۲۶ الف نادرست؛ سال نوري مسافتي است كه نور در مدت يك سال طي مي كند و واحد اندازه گيري طول است. (صفحه ۸ كتاب درسي)

(ب) درست (صفحه ۷ كتاب درسي)

(ج) نادرست؛ مدل ها و نظريه هاي فيزيكي با انجام آزمايش هاي مختلف، ممكن است تغيير و تحول پيدا كنند. (صفحه ۲ كتاب درسي)

(د) درست؛ دقت اندازه گيري اين خط كش ۱ mm است كه برابر با ۱۰۳ μm مي شود. (صفحه ۱۴ كتاب درسي)

راهنمای تصحيح:

الف) نادرست (ب) درست (ج) نادرست (د) درست

(هر مورد ۲,۲۵ نمره)

۲۷ ابتدا دقت هر دماسنج را به دست مي آوريم:

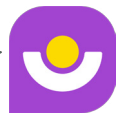
$$A \text{ دقت دماسنج } = \frac{5 - 0}{5} = 1^\circ C$$

$$B \text{ دقت دماسنج } = 0,1^\circ C$$

دقت اندازه گيري دماسنج B عدد كوچك تري است؛ بنابر اين دماسنج B دقيق تر است.

(صفحه ۱۴ و ۱۵ كتاب درسي)

راهنمای تصحيح:



۲۵، ۰ نمره) $1^\circ C = \frac{5}{5}$: دقت دماسنج A

۲۵، ۰ نمره) $0.1^\circ C$: دقت دماسنج B

دماسنج B دقیق تر است. (۲۵، ۰ نمره)

۲۸ الف) گزینه (۳): در خواندن نتیجه اندازه گیری، باید کاملاً عمود و از بالا نگاه کنیم؛ بنابراین شخص A و C نتیجه اندازه گیری را (به ترتیب) کمتر و بیشتر می خوانند و فقط شخص B است که نتیجه دقیق را مشاهده می کند.
(ب) گزینه (۱)

$$F = m \cdot a \Rightarrow N = \frac{kgm}{s^2}$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 N kg $\frac{m}{s^2}$

(ج) گزینه (۳)

$$300mg \xrightarrow{\times 10^{-3}} 0.3g$$

$$0.0003kg \xrightarrow{\times 10^3} 0.3g$$

$$30dg \xrightarrow{\times 10^{-1}} 3g$$

(صفحه ۷، ۱۲ و ۱۴ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

الف) گزینه (۳) (۲۵، ۰ نمره)

ب) گزینه (۱) (۲۵، ۰ نمره)

ج) گزینه (۳) (۲۵، ۰ نمره)

۲۹

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 15 = \frac{m}{40} \Rightarrow m = 600g$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 1.5 = \frac{315}{V} \rightarrow V = 30cm^3$$

$$V = V_2 - V_1 \Rightarrow V_1 = 160 - 30 = 130cm^3$$

۳۱ روی سطح آب می ماند، زیرا چگالی پرتقال با پوست، کمتر از چگالی آب است.

۳۲

$$\rho = \frac{m}{V} \quad 1.5 = \frac{210}{V} \quad V = 20cm^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{44}{1.1} \quad V = 0.5dm^3 = 50L$$

۳۴ جرم را با استفاده از ترازو و حجم را با استفاده از استوانه مدرج حاوی مقدار معینی از مایع به دست می آوریم. از رابطه $p = \frac{m}{V}$ چگالی را به دست می آوریم.

۳۵

$$m_{\text{مایع}} = 1000 - 200 = 800g$$

$$V_{\text{مایع}} = 1L = 1000cm^3$$

$$p = \frac{m}{V} = \frac{800}{1000} = 0.8 \frac{g}{cm^3} = 800 \frac{kg}{m^3}$$

۳۶

$$p = 8 \frac{gr}{cm^3} \quad V = 1.5 - 1.2 = 0.3lit \times 1000 = 300cm^3 \quad p = \frac{m}{V}$$

$$8 = \frac{m}{300} \quad m = 2400gr \times 10^{-3} = 2.4kg$$

۳۷ حجم مایع بیرون ریخته شده برابر با حجم گلوله فلزی است.

$$\rho_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{V_{\text{مایع}}} \rightarrow 1.2 = \frac{12}{V_{\text{مایع}}} \rightarrow V_{\text{مایع}} = 10cm^3$$

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{مایع}} = 10cm^3 \rightarrow m_{\text{فلز}} = \rho_{\text{فلز}} \times V_{\text{فلز}} \rightarrow m_{\text{فلز}} = 8 \times 10 = 80g$$

(صفحه ۱۸ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:



$$\rho_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{V_{\text{مایع}}} \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow 1,2 = \frac{12}{V_{\text{مایع}}} \rightarrow V_{\text{مایع}} = 10 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{مایع}} = 10 \text{ cm}^3 \text{ (نمره ۲۵)}$$

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} \rightarrow 8 = \frac{m_{\text{فلز}}}{10} \rightarrow m_{\text{فلز}} = 80 \text{ g (نمره ۲۵)}$$

۳۸ حجم قطعه فلز دقیقاً برابر با حجم مایع بیرون ریخته از ظرف است.

$$V_{\text{مایع}} = V_{\text{فلز}} \rightarrow \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} \rightarrow \frac{140}{0,7} = \frac{m_{\text{فلز}}}{3,2}$$

$$\Rightarrow m_{\text{فلز}} = \frac{3,2 \times 140}{0,7} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = 640 \text{ g}$$

(صفحه ۱۸ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

$$V_{\text{مایع}} = V_{\text{فلز}} \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} \text{ (نمره ۲۵)} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = 640 \text{ g (نمره ۲۵)}$$

۳۹

$$v = \frac{4}{3} \pi r^3 = 4000 \text{ cm}^3$$

$$m = p \times v = 16000 \text{ g}$$

$$m - m = 6000 \text{ g}$$

$$v = \frac{m}{p} = \frac{6000}{4} = 1500 \text{ cm}^3$$

۴۰ در سوالات جسم حفره دار، در مرحله اول با کمک ابعاد جسم، حجم ظاهری آن را به دست می آوریم:

$$V_{\text{ظاهری}} = 4 \times 5 \times 20 = 400 \text{ cm}^3$$

سپس به کمک رابطه چگالی، حجم واقعی را به دست می آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{2000}{8} = 250 \text{ cm}^3$$

اختلاف حجم واقعی و ظاهری، در واقع همان حجم حفره درون جسم است.

$$V_{\text{حفره}} = 400 - 250 = 150 \text{ cm}^3$$

(صفحه ۱۶ - ۱۸ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

$$V_{\text{ظاهری}} = 4 \times 5 \times 20 = 400 \text{ cm}^3 \text{ (نمره ۲۵)}$$

$$V_{\text{واقعی}} : \rho = \frac{m}{V} \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{2000}{8} = 250 \text{ cm}^3 \text{ (نمره ۲۵)}$$

$$V_{\text{حفره}} \text{ (نمره ۲۵)} = 400 - 250 = 150 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_{\text{حفره}} \text{ (نمره ۲۵)} = \text{حجم واقعی} - \text{حجم ظاهری} = \text{حجم حفره}$$



مشاوره کنکور نوتروفیل

بیستوفیل فیزیک فصل ۲ دهم

سال دهم

فهرست

حالت‌های ماده و نیروهای بین مولکولی

فشار در جامدات

فشار در شاره‌ها

۲..... فشار ناشی از مایع

۳..... فشار هوا - گاز

۳..... فشارسنج هوا (بارومتر)

۴..... فشارسنج شاره‌ها (مانومتر)

۶..... ظروف مرتبط

شناوری

شاره در حرکت و اصل برنولی

۷..... اصل برنولی

۷..... معادله پیوستگی



حالت‌های ماده و نیروهای بین مولکولی



۱ درستی و نادرستی جمله‌های زیر را با نوشتن واژه‌های «درست» و «نادرست» مشخص کنید.

الف

هرچه قطر لوله موئین کمتر باشد، ارتفاع ستون آب در آن کمتر است.

۲

در هریک از جمله‌های زیر، واژه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف

وقتی مایعی را به آهستگی سرد می‌کنیم، اغلب جامد (بلورین - بی‌شکل) تشکیل می‌شود.

۳

هریک از جمله‌های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

الف

ماده داخل لوله تابان لامپ‌های مهتابی از تشکیل شده است.

۴

در جمله‌های زیر، عبارت مناسب را انتخاب کنید.

الف

بیشتر مواد معدنی از فرایند سردسازی (سریع - آرام) مایع، به وجود می‌آیند.

۵

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

۶

علت تراکم‌ناپذیری مایعات چیست؟

۷

لیوان پر از آب، یک کارت بانکی و سه وزنه ۵ گرمی و ۸ گرمی و ۱۰ گرمی در اختیار داریم. مطابق شکل، کارت را طوری روی لبه لیوان

قرار می‌دهیم که با وجود وزنه ۸ گرمی، کارت در آستانه جدا شدن از آب قرار بگیرد.

الف) چه عاملی مانع از جدا شدن کارت از سطح آب می‌شود؟

ب) اگر سطح کارت را دودآلود کنیم، توضیح دهید به جای وزنه ۸ گرمی از چه وزنه‌ای می‌توان استفاده کرد تا کارت سقوط نکند؟



۸

در هر یک از جمله‌های زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف

این ماده جزو جامدهای بی‌شکل است. (شیشه - نمک طعام)

ب

سطح جیوه در یک لوله موئین، (فرورفته - برآمده) است.

پ

اگر نیروی شناوری وارد بر جسم از نیروی وزن آن (کمتر - بیشتر) باشد، جسم به طرف بالا حرکت می‌کند.

۹

آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوان نیروی دگرچسبی را نشان داد.

۱۰

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

الف

معمولاً وقتی مایعی را به آهستگی سرد کنیم، جامدهای (بلورین - بی‌شکل) تشکیل می‌شود.

ب

نیروی بین مولکول‌های مایع (مانع از - باعث) تراکم‌پذیری مایع می‌شود.

پ

نیروهای بین مولکول‌های همسان را نیروهای (دگرچسبی - همچسبی) می‌نامیم.

ت

هر چه قطر لوله موئین کمتر باشد، ارتفاع ستون آب در آن (بیشتر - کمتر) است.

۱۱

چرا قطره‌هایی که آزادانه سقوط می‌کنند، تقریباً کروی‌اند؟

۱۲

درست یا نادرست بودن هریک از موارد زیر را تعیین کنید:





الف

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

۱۳

چرا سطح جیوه در لوله موئین پایین تر از سطح جیوه درون ظرف قرار می گیرد؟

۱۴

درستی یا نادرستی عبارات زیر را با صحیح یا غلط مشخص کنید.

الف

هرچه قطر لوله موئین کمتر باشد، ارتفاع ستون جیوه در آن بیشتر است.

۱۵

در جمله های زیر، کلمه درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) نمک طعام جزو جامدهای (بی شکل - بلورین) است.

ب) سطح جیوه در لوله موئین (برآمده - فرورفته) است.

ج) بیشتر فضای بین ستارگان از (گازها - پلاسما) تشکیل شده است.

د) با افزایش دما، نیروی هم چسبی (کاهش - افزایش) می یابد.

۱۶

توضیح دهید:

الف) چرا آب در لوله موئین بالا می رود؟

ب) بالا رفتن آب در لوله موئین تا چه زمانی ادامه دارد؟

۱۷

به کمک یک لیوان آب، یک کارت بانکی، مقداری مایع ظرفشویی و چند وزنه کوچک، آزمایشی را طراحی کنید که بتوان اثر افزودن ناخالصی بر نیروی دگرچسبی را بررسی کرد.



فشار در جامدات



۱۸

۱۸ مکعبی فلزی به جرم 12 kg و ابعاد $4\text{ cm} \times 3\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ در اختیار داریم. اختلاف بیشترین و کمترین فشاری که این مکعب به سطح زیرین خود وارد می کند، چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



فشار در شاره ها



فشار ناشی از مایع

۱۹

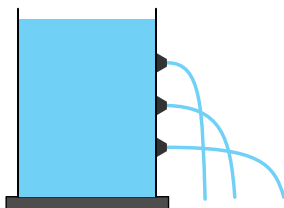
۱۹ یک دریچه به مساحت 0.7 m^2 در زیر آب قرار دارد. اگر فشار آب در محل این دریچه برابر 1200 kPa باشد، بزرگی نیروی عمودی که آب بر سطح دریچه وارد می کند، چند نیوتون است؟

۲۰

۲۰ شکل مقابل، آزمایشی را با یک ظرف پر از آب و دارای سه سوراخ نشان می دهد.

الف) سرعت خروج آب از کدام سوراخ بیشتر است؟

ب) از انجام این آزمایش چه نتیجه ای می گیریم؟

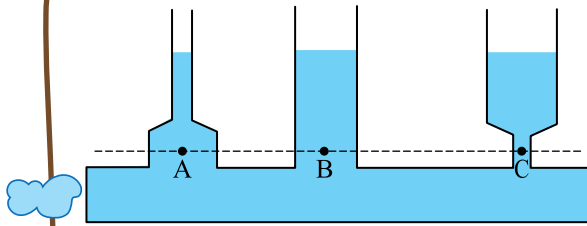


۲۱

۲۱ یک زیردریایی در اعماق اقیانوسی حرکت می کند. این زیردریایی تعدادی پنجره کوچک دایره ای شکل به شعاع 0.2 m دارد. اگر فشار آب در محل هر یک از این پنجره ها برابر $9 \times 10^5\text{ Pa}$ باشد، بزرگی نیروی عمودی که آب بر سطح خارجی یکی از این پنجره ها وارد می کند چقدر است؟ ($\pi \approx 3$)



۲۲ دو نتیجه گیری از مشاهده شکل مقابل بنویسید.



۲۳ در یک ظرف استوانه‌ای تا ارتفاع 5 cm روغن ریخته‌ایم. تا چه ارتفاعی درون ظرف آب بریزیم تا فشار ناشی از مایع بدون در نظر گرفتن فشار هوای محیط بر کف ظرف چهار برابر شود. ($\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $\rho_{\text{روغن}} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

۲۴ در کف قایقی که به صورت ثابت روی آب دریا شناور است سوراخی به مساحت 10 cm^2 به وجود آمده است. اگر کف قایق 20 cm از سطح دریا پایین تر باشد:
(الف) فشار آب در ناحیه‌ی سوراخ شده چقدر است؟

(ب) حداقل چه نیرویی لازم است تا جلوی ورود آب دریا به درون قایق را بگیریم؟ ($g \simeq 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $\rho_{\text{آب دریا}} = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

فشار هوا - گاز

وزنه‌ای که روی روزنه خروج بخار آب قرار داده می‌شود.



۲۵ مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب یک زودپز 470 mm^2 است (شکل روبه‌رو). جرم وزنه‌ای که روی این روزنه باید گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در 2 atm نگه داشته شود؟ فشار بیرون دیگ زودپز را $A = 470\text{ mm}^2$ بگیرید. ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

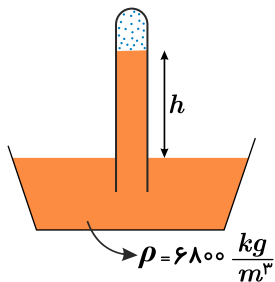
فشار سنج هوا (بارومتر)

۲۶ چرا توربچلی در آزمایش خود ترجیح داد به جای آب از جیوه استفاده کند؟

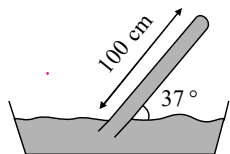
۲۷ در آزمایش توربچلی اگر به جای جیوه از آب استفاده کنیم، چه تغییری در آزمایش باید اعمال کنیم؟

۲۸ در شکل داده شده، اگر فشار هوای محبوس بالای لوله برابر 10 cmHg باشد، h چند سانتی‌متر است؟

(چگالی جیوه برابر $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ، فشار هوا در محل آزمایش 88400 Pa و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است.)



۲۹ مطابق شکل لوله‌ای پر از جیوه با زاویه‌ی 37° درون ظرف جیوه قرار دارد. نیروی وارد شده بر انتهای لوله چقدر است؟ (سطح مقطع لوله



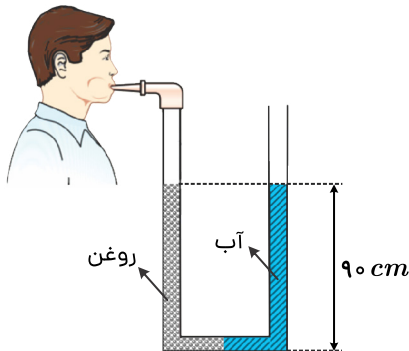
برابر با 10 cm^2 است) ($\sin 37^\circ = 0.6$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $g \simeq 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $P_0 = 76\text{ cmHg}$)

فشارسنج شارها (مانومتر)

۳۰ شخصی مطابق شکل درون لوله U شکلی می‌دمد.

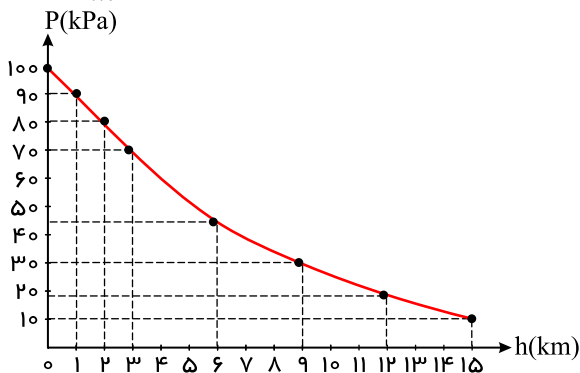
درون لوله حجم مساوی از آب و روغن در حال تعادل وجود دارد. فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه این شخص چند پاسکال است؟

$$(g = 10 \frac{m}{s^2} \quad \rho_{\text{روغن}} = 800 \frac{kg}{m^3} \quad \rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3})$$



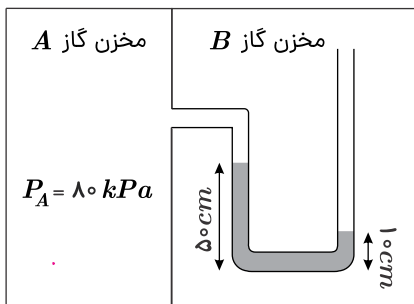
۳۱ نمودار فشار هوا برحسب ارتفاع در شکل مقابل داده شده است. چگالی متوسط هوا از سطح آزاد دریا تا ارتفاع ۱۵ km چند $\frac{kg}{m^3}$ است؟

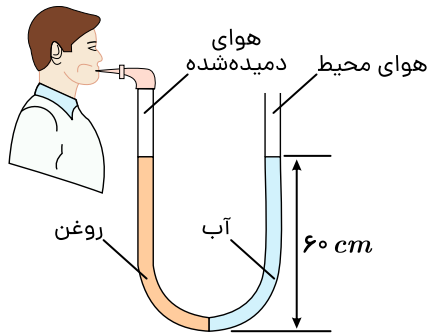
$$(g = 10 \frac{N}{kg})$$



۳۲ در شکل زیر چگالی مایع در لوله U شکل $2.5 \frac{g}{cm^3}$ و فشار گاز مخزن A برابر $80 kPa$ می‌باشد. فشار گاز مخزن B چند پاسکال است؟

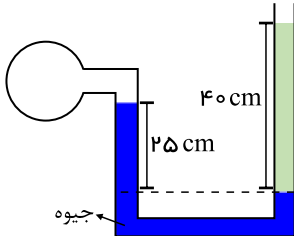
$$(g = 10 \frac{N}{kg})$$





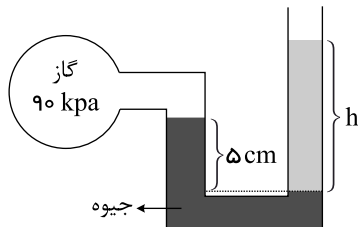
۳۳ لوله U شکلی را مطابق شکل در نظر بگیرید که محتوی حجم مساوی از آب و روغن است. فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه شخصی که از شاخه سمت چپ لوله درون آن دمیده، چقدر است؟

چگالی آب را $1000 \frac{kg}{m^3}$ و چگالی روغن را $800 \frac{kg}{m^3}$ در نظر بگیرید. ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



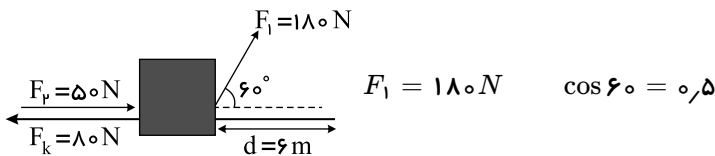
۳۴ در لوله U شکل که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، جیوه ($p = 13500 \frac{kg}{m^3}$) و مایعی به چگالی $4000 \frac{kg}{m^3}$ وجود دارد. اگر فشار هوای بیرون لوله U شکل $10^5 Pa$ باشد، فشار گاز مخزن چند پاسکال

است؟ $g = 10 \frac{m}{s^2}$



۳۵ درون یک لوله U شکل که به مخزن گاز متصل است، جیوه با چگالی $13.6 \frac{g}{cm^3}$ و مایعی با چگالی $5.2 \frac{g}{cm^3}$ ریخته‌ایم. اگر فشار هوای محیط 10^5 باشد، ارتفاع h چند سانتی‌متر است؟

$$g = 10 \frac{N}{kg}$$

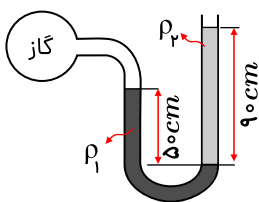


۳۶ در شکل زیر جرم جسم ۲۰ کیلوگرم است.

الف کار کل را به دست آورید.

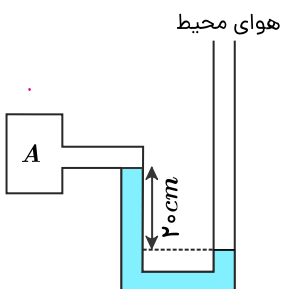
۳۷ در شکل زیر، دو مایع به حالت تعادل قرار دارند. اگر $\rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}$ و فشار پیمانه‌ای گاز $3 kPa$ باشد. چگالی ρ_1 چند کیلوگرم بر

مترمکعب است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



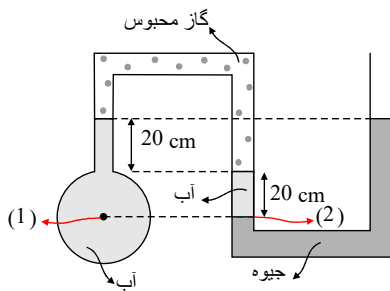
۳۸ در شکل زیر، مخزن A حاوی گازی با فشار $68 kPa$ است. فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟ (درون لوله، جیوه با چگالی $13600 \frac{kg}{m^3}$

وجود دارد و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)



۳۹ فشار و فشار پیمانه‌ای نقطه‌ی (۱) را پیدا کنید.

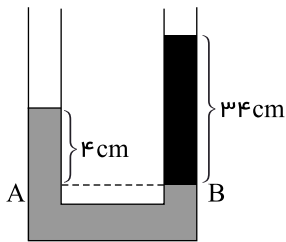
$$(P_0 \simeq 10^5 Pa, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}, g \simeq 10 \frac{m}{s^2})$$



ظروف مرتبط

۴۰ در یک لوله U شکل مقداری جیوه قرار دارد. در شاخه سمت راست ۳۴ cm مایعی می‌ریزیم تا اختلاف

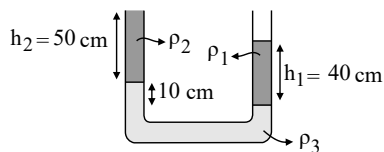
ارتفاع جیوه در دو طرف به ۴ cm برسد. چگالی مایع چند $\frac{g}{cm^3}$ است؟



$$\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3} g = 10 \frac{m}{s^2}$$

۴۱ درون لوله U شکلی سه مایع با چگالی‌های متفاوت ρ_1, ρ_2 و ρ_3 ریخته‌ایم و مطابق شکل در حال تعادل هستند. اگر $\rho_1 = 2 \frac{g}{cm^3}$ و

$\rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}$ باشد چگالی مایع سوم چقدر است؟



شناوری

۴۲ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید.

الف نیروی شناوری ناشی از اختلاف فشار در بالا و پایین جسم غوطه‌ور در شاره است.

ب فشار در یک عمق معین از مایع به جهت‌گیری سطحی که فشار به آن وارد می‌شود، بستگی دارد.

۴۳ چرا نیروی شناوری برای جسمی که در یک شاره قرار دارد، رو به بالاست؟

۴۴ جاهای خالی را با کلمات داخل پرانتز پر کنید:

الف بر اجسام درون یک شاره و یا غوطه‌ور در آن نیروی بالا سویی به نام از طرف شاره وارد می‌شود. (شناوری - مقاومت شاره)

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

الف فویل آلومینیومی مچاله‌شده (بر روی آب می‌ماند - زیر آب می‌رود)

۴۶ کلمات مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف اگر نیروی وزن جسم بیشتر از نیروی شناوری باشد، جسم در آب (ته‌نشین می‌شود - شناور می‌ماند).

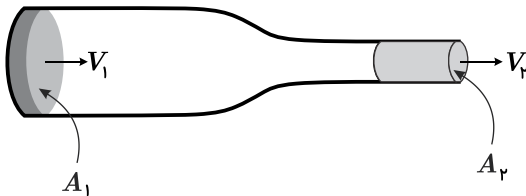


شاره در حرکت و اصل برنولی



اصل برنولی

۴۷ در شکل مقابل شارهای در حالت پایا با جریان لایه‌ای از سطح A_1 به مساحت 9 cm^2 با تندی $4\frac{\text{cm}}{\text{s}}$ وارد شده و از سطح A_2 به مساحت 2 mm^2 خارج می‌شود.



الف فشار شار عبوری، در دو سطح مقطع را با هم مقایسه کنید.

ب تندی خروج شاره چند $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$ است؟

۴۸ برای شارهای که به‌طور لایه‌ای در امتداد افق حرکت می‌کند، اصل برنولی را بنویسید.

۴۹ علت نیروی بالابر که بر بال هواپیما وارد می‌شود را توضیح دهید؟

۵۰ توضیح دهید چرا وقتی کامیون در حال حرکت است، پوشش برزنتی آن پف می‌کند؟

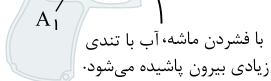
۵۱ وقتی یک ورق کاغذ را جلوی دهانتان می‌گیرید و در سطح بالای آن می‌دمید، کاغذ به‌طرف بالا حرکت می‌کند. علت این پدیده را توضیح دهید.

معادله پیوستگی

۵۲ در یک عملیات آتش‌نشانی آب با تندی $5\frac{\text{m}}{\text{s}}$ از لوله وارد شیر ورودی به شعاع 10 cm می‌شود. اگر شعاع قسمت خروجی شیر 2.5 cm باشد، تندی خروج آب را برحسب $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به دست آورید.

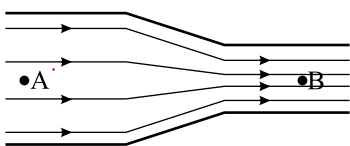
۵۳ آب با تندی $3\frac{\text{m}}{\text{s}}$ از قسمت ورودی یک لوله آتش‌نشانی به قطر 8.6 cm وارد می‌شود. اگر قطر قسمت خروجی لوله 2.15 cm باشد، تندی خروجی آب را از آن پیدا کنید.

۵۴ شکل روبه‌رو یک تفنگ آب‌پاش را نشان می‌دهد که با فشردن ماشه آن، آب با تندی زیادی بیرون می‌آید. $A_1 = 2\text{ cm}^2$ و $A_2 = 0.1\text{ mm}^2$ و $v_1 = 0.3\frac{\text{cm}}{\text{s}}$ باشد، تندی خروج آب چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟



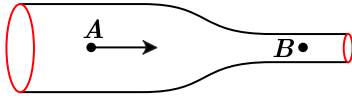
با فشردن ماشه، آب با تندی زیادی بیرون پاشیده می‌شود.

۵۵ در لوله زیر آب جریان دارد. شعاع قسمت A، دو برابر شعاع قسمت B است. اگر تندی حرکت شاره در قسمت B برابر $12\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، تندی حرکت شاره در قسمت A چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟



۵۶ در یک لوله به قطر 9.6 سانتی‌متر آب با تندی 0.5 متر بر ثانیه حرکت می‌کند. جریان آب به‌صورت پایا وارد قسمتی از لوله می‌شود که قطر آن 2.4 سانتی‌متر است. تندی آب در این قسمت چقدر است؟

۵۷ در شکل مقابل، آب در لوله از چپ به راست جریان دارد:

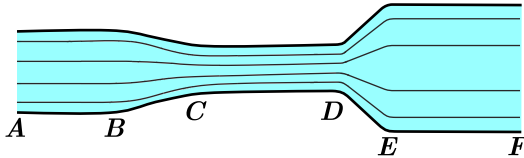


الف) فشار آب در نقطه A بیشتر است یا نقطه B؟

ب) اگر قطر لوله در نقطه A، ۴ برابر قطر لوله در نقطه B باشد و تندی آب در نقطه A برابر $2 \frac{m}{s}$ باشد، تندی آب در نقطه B را حساب کنید.

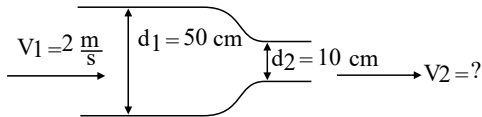
۵۸ در لوله‌ای به قطر 10 cm آب با تندی $4 \frac{m}{s}$ جریان دارد. چه مدت طول می‌کشد تا 1200 m^3 آب از این لوله بگذرد؟ ($\pi \simeq 3$)

۵۹ با توجه به شکل، جدول را با کلمات (افزایش - کاهش - ثابت) پر کنید. (درون لوله مایعی به صورت آرام در راستای افقی از چپ به راست جریان دارد.)



مقطع	تندی	فشار
B تا A		(الف)
D تا C	(ب)	
E تا D		(ج)

۶۰ مطابق شکل لوله‌ای با سطح مقطع مختلف داریم. اگر جریان آب به صورت یکنواخت از این لوله بگذرد، تندی آب در قسمت دوم لوله چقدر است؟ آهنگ جریان لوله را محاسبه کنید. فشار آب در دو قسمت لوله را با هم مقایسه کنید.





پاسخنامه تشریحی

۱
الف نادرست

۲
الف بلورین

۳
الف پلاسما

۴
الف آرام

۵ زیرا افزایش دما باعث کاهش نیروهای بین مولکولی می‌شود؛ در نتیجه چربی‌ها راحت‌تر شسته می‌شوند.

۶ زیرا نیروهای بین مولکولی کوتاه‌برد هستند. در واقع با کاهش فاصله بین مولکول‌ها، نیروی دافعه بزرگی بین آنها ظاهر می‌شود که مانع از تراکم پذیری مایع می‌شود.

۷ الف) نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های سطح آب و کارت، باعث می‌شود کارت روی آب بماند و نیفتد.

ب) وزنه ۵ گرمی؛ زیرا با دودآندود شدن کارت، نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و کارت کاهش می‌یابد.

۸
الف شیشه

ب برآمده

پ بیشتر

۹ یک لیوان را پر از آب می‌کنیم و یک کارت بانکی را طوری روی لبه لیوان قرار می‌دهیم تا تنها نیمی از آن با آب تماس داشته باشد. وزنه‌های چند گرمی را روی قسمتی از کارت که با آب در تماس نیست به آرامی قرار می‌دهیم.

(ابتدا وزنه‌ها با جرم کمتر، سپس جرم وزنه‌ها را به تدریج اضافه می‌کنیم). چون نیروی جاذبه بین مولکول‌های آب و کارت (نیروی دگرچسبی) از نیروی وزن وزنه‌ها بیشتر است. وزنه‌های روی کارت باقی می‌مانند و کارت از آب جدا نمی‌شود.

۱۰
الف بلورین

ب مانع از

پ هم‌چسبی

ت بیشتر

۱۱ به‌ازای حجمی معین، کره نسبت به هر شکل هندسی دیگری، کوچک‌ترین مساحت سطح را دارد. به این ترتیب سطح قطره‌ای که آزادانه سقوط می‌کند مانند یک پوسته کشیده شده، تمایل به کمینه کردن مساحتش را دارد.

۱۲
الف درست

۱۳ در جیوه هم چسبی بیشتر از دگر چسبی است و جیوه سطح شیشه را خیس نمی‌کند.

۱۴
الف غلط

۱۵ الف) نمک طعام و فلزات جزو جامدهای بلورین هستند. (صفحه ۲۴ کتاب درسی)

ب) سطح جیوه در لوله موئین برآمده است. (صفحه ۳۱ کتاب درسی)

ج) بیشتر فضای بین ستارگان از پلاسما تشکیل شده است. (صفحه ۲۴ کتاب درسی)



(د) با افزایش دما نیروی هم‌چسبی کاهش می‌یابد. (صفحه ۳۰ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

الف) بلورین (ب) برآمده (ج) پلاسما (د) کاهش

(هر مورد ۲٫۵ نمره)

۱۶ الف) زیرا نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب است.

(ب) بالا رفتن آب در لوله موئین تا زمانی ادامه دارد که وزن آب بالاآمده برابر با نیروی دگرچسبی شود.

(صفحه ۳۲ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

الف) زیرا نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب است. (۵ نمره)

(ب) تا زمانی که وزن آب بالاآمده برابر با نیروی دگرچسبی شود. (۵ نمره)

۱۷ یک لیوان را لب‌به‌لب پر از آب می‌کنیم و کارت بانکی را تا نصفه روی آب قرار می‌دهیم. وزنه‌ها را یکی یکی روی لبه بیرونی کارت می‌گذاریم، تا جایی که کارت واژگون شود. حال

به آب درون لیوان، مقداری مایع ظرفشویی اضافه و آزمایش را تکرار می‌کنیم. مشاهده می‌کنیم که کارت با وزنه‌های کمتری واژگون می‌شود؛ یعنی افزودن ناخالصی، باعث کاهش نیروی

دگرچسبی شده است.

(صفحه ۳۱ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

یک لیوان را لب‌به‌لب پر از آب می‌کنیم و کارت بانکی را تا نصفه روی آب قرار می‌دهیم. (۲٫۵ نمره) وزنه‌ها را یکی یکی روی لبه بیرونی کارت می‌گذاریم، تا جایی که کارت واژگون شود. (۲٫۵ نمره)

حال به آب درون لیوان، مقداری مایع ظرفشویی اضافه و آزمایش را تکرار می‌کنیم. (۲٫۵ نمره) مشاهده می‌کنیم که کارت با وزنه‌های کمتری واژگون می‌شود؛ (۲٫۵ نمره)

یعنی افزودن ناخالصی، باعث کاهش نیروی دگرچسبی شده است. (۲٫۵ نمره)

۱۸ بیشترین و کمترین فشار وارد بر سطح، به ترتیب زمانی حاصل می‌شود که مکعب از کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین وجه خود روی سطح قرار بگیرد:

$$P = \frac{mg}{A} \rightarrow P_{max} - P_{min} = \frac{12 \times 10}{4 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-2}} - \frac{12 \times 10}{20 \times 10^{-2} \times 30 \times 10^{-2}}$$

$$\rightarrow P_{max} - P_{min} = 13000 Pa = 13 kPa$$

(صفحه ۳۳ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

$$P = \frac{mg}{A} \text{ (نمره ۲٫۵)} \rightarrow P_{max} - P_{min} = \frac{12 \times 10}{4 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-2}} - \frac{12 \times 10}{20 \times 10^{-2} \times 30 \times 10^{-2}}$$

$$\rightarrow P_{max} - P_{min} = 13000 Pa \text{ (نمره ۲٫۵)}$$

$$\rightarrow P_{max} - P_{min} = 13 kPa \text{ (نمره ۲٫۵)}$$

۱۹

$$P = \frac{F}{A} \quad F = 12 \times 10^5 \times 0.7 = 8.4 \times 10^5 N$$

۲۰ الف) پایین‌ترین سوراخ

(ب) با افزایش عمق، فشار مایعات نیز افزایش می‌یابد.

۲۱

$$A = \pi r^2 \quad A = 3 \times 0.04 = 0.12 m^2$$

$$F = PA \quad F = 9 \times 10^5 \times 0.12 = 1.08 \times 10^5 N$$

۲۲ فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، یکسان است و به شکل ظرف بستگی ندارد.

۲۳

$$P_1 = \rho_{\text{روغن}} gh_{\text{روغن}} = \left(800 \frac{kg}{m^3}\right) \left(10 \frac{m}{s^2}\right) (0.05 m) = 400 Pa$$

$$P_2 = \rho_{\text{روغن}} gh_{\text{روغن}} + \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} = 400 Pa + \left(1000 \frac{kg}{m^3}\right) \left(10 \frac{m}{s^2}\right) h_{\text{آب}}$$

$$P_2 = 4P_1 \Rightarrow 400 + 10^4 h_{\text{آب}} = 1600 \Rightarrow h_{\text{آب}} = \frac{1200}{10^4} = 0.12 m$$

کافی است درون لوله ۱۲ سانتی‌متر آب بریزیم تا فشار ناشی از مایع بر کف ظرف چهار برابر شود.

۲۴ الف) فشار پیمانه‌ای در کف قایق برابر است با:

$$P = \rho_{\text{آب دریایی}} gh = 1030 \frac{kg}{m^3} \left(10 \frac{m}{s^2}\right) (0.2 m) = 2060 Pa$$

توجه کنید که روی آب دریا و آبی که از سوراخ وارد قایق می‌شود فشار P_0 وجود دارد بنابراین باید از فشار پیمانه‌ای استفاده کنیم.

(ب)

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA = 2060 \text{ Pa} \times 10 \times 10^{-3} \text{ m}^2 = 20.6 \text{ N}$$

۲۵

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

$$P_{\text{وزنه}} = 2 \text{ atm} - 1 \text{ atm} = 1 \text{ atm} \simeq 10^5 \text{ Pa}$$

$$A = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$F = PA = (10^5 \text{ Pa})(4 \times 10^{-6} \text{ m}^2) = 0.4 \text{ N}$$

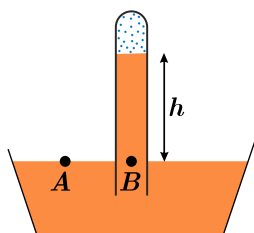
$$F = W_{\text{وزنه}} = mg \Rightarrow m = \frac{0.4 \text{ N}}{10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 0.04 \text{ kg} = 40 \text{ g}$$

۲۶ زیرا در صورت استفاده از آب، باید ارتفاع لوله بارومتر حدود ۱۰ برابر بشود.

۲۷ باید از لوله آزمایش بسیار بلندتری استفاده کنیم.

۲۸ برای نقاط هم تراز A و B داریم:

$$P_A = P_B \rightarrow P_0 = \rho gh + P_{\text{گاز}}$$



$$P_{\text{گاز}} = 13600 \times 10 \times \frac{1}{100} = 13600 \text{ Pa}$$

ابتدا فشار گاز محبوس را به پاسکال تبدیل می کنیم:

حال داریم:

$$88400 = 6800 \times 10 \times h + 13600 \rightarrow h = 1.1 \text{ m} \rightarrow h = 110 \text{ cm}$$

(صفحه ۳۷ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

$$P_0 = \rho gh + P_{\text{گاز}} \quad (25 \text{ نمره})$$

$$88400 = 6800 \times 10 \times h + 13600 \times 10 \times \frac{1}{100} \quad (25 \text{ نمره})$$

$$\rightarrow h = 1.1 \text{ m} \quad (25 \text{ نمره}) \rightarrow h = 110 \text{ cm} \quad (25 \text{ نمره})$$

۲۹ فشار هوا برابر با ارتفاع عمودی ستون جیوه می باشد و اختلاف این دو فشاری است که در انتهای لوله وجود دارد. بنابراین:

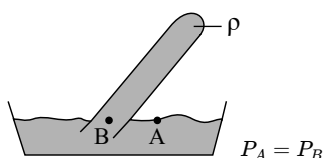
$$P_A = P_B \xrightarrow{P_A = P_0, P_B = \rho gh + P_{\text{انتها}}}$$

$$P_0 = \rho_{\text{جیوه}} gh + P_{\text{انتها}} \rightarrow \text{بر حسب پاسکال}$$

$$76 \text{ cmHg} = 60 \text{ cmHg} + P_{\text{انتها}} \Rightarrow P_{\text{انتها}} = 16 \text{ cmHg}$$

$$P_{\text{انتها}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0.16 \text{ m} = 21760 \text{ Pa}$$

نیروی وارده به انتهای لوله برابر است با:



$$F_{\text{انتها}} = P_{\text{انتها}} \times A = 21760 \text{ Pa} \times 10^{-3} \text{ m}^2 = 21.76 \text{ N}$$

۳۰

$$P_{\text{شخص}} + \rho_{\text{روغن}} gh = P_0 + \rho_{\text{آب}} gh \Rightarrow P_{\text{شخص}} - P_0 = (\rho_{\text{آب}} - \rho_{\text{روغن}}) gh$$

$$P_g = 200 \times 10 \times 0.9 = 1800 \text{ Pa}$$

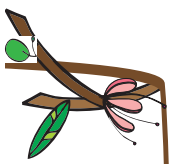
۳۱

$$|\Delta P| = \bar{\rho} gh \rightarrow 90 = \bar{\rho} \times 10 \times 15 \Rightarrow \bar{\rho} = 0.6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۳۲

$$P_1 = P_2 \rightarrow P_A + \rho gh = P_B$$

$$\rightarrow 80000 + 2500 \times 10 \times 0.4 = P_B \Rightarrow P_B = 90000 \text{ Pa}$$



۳۳

$$P + (\rho gh)_{oil} = (\rho gh)_{H_2O} + P_o \quad P - P_o = gh(\rho_{H_2O} - \rho_{oil})$$

$$P - P_o = 10 \times 9.8 \times (1000 - 800) \quad P - P_o = 1200 \text{ pa}$$

$$P_1 = P_2$$

$$p_{\text{مخزن}} = p_1 gh_1 + p_o - p_{Hg} gh_{Hg}$$

$$p_{\text{مخزن}} = 4000 \times 10 \times 9.8 + 100000 - 13500 \times 10 \times \frac{25}{100} = 82250 \text{ pa}$$

$$P_{\text{گاز}} + pgh_{\text{مایع}} = P_o + pgh_{\text{مایع}} \quad 90 \times 10^3 + 13600 \times 10 \times 9.8 = 10^5 + 5200 \times 10 \times h$$

$$90032 = 9052 \times h \quad h = \frac{9032}{9052} = 0.961 \text{ m} = 96.1 \text{ cm}$$

۳۴

۳۵

۳۶

الف

$$w_{fk} = -f_k d = -80 \times 6 = -480 \text{ J} \quad w_{fr} = 50 \times 6 = 300 \text{ J} \quad w_t = -480 + 300 + 540 = 360$$

$$w_{f1} = 180 \times 6 \times \cos 60^\circ = 540 \text{ J}$$

$$w_t = k_2 - k_1$$

۳۷ فشار پیمانه‌ای برابر با اختلاف فشار گاز و فشار هوای بیرون است.

$$P_{\text{گاز}} - P_o = 3000 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{گاز}} + \rho_1 gh_1 = P_o + \rho_2 gh_2 \rightarrow P_{\text{گاز}} - P_o = \rho_2 gh_2 - \rho_1 gh_1$$

$$\rightarrow 3000 = 10^3 \times 10 \times 9.8 - \rho_1 \times 10 \times 9.8 \rightarrow \rho_1 = 9000 - 3000 \rightarrow \rho_1 = 1.2 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

(صفحه ۵۰ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

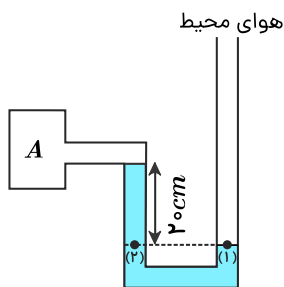
$$P_{\text{گاز}} + \rho_1 gh_1 = P_o + \rho_2 gh_2 \quad (\text{نمره ۲۵})$$

$$\rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho_1 \times 10 \times 9.8 = P_o + 10^3 \times 10 \times 9.8 \quad (\text{نمره ۲۵})$$

$$\rightarrow P_{\text{گاز}} - P_o = 9000 - \rho_1 \rightarrow 3000 = 9000 - \rho_1 \quad (\text{نمره ۲۵})$$

$$\rightarrow \rho_1 = 1.2 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (\text{نمره ۲۵})$$

۳۸ ابتدا به کمک نقاط هم‌تراز (۱) و (۲)، فشار هوا را محاسبه می‌کنیم:



$$P_1 = P_2$$

$$P_o = \rho gh + P_A$$

$$P_o = 13600 \times 10 \times \frac{70}{100} + 68000 = 95200 \text{ Pa}$$

حال، فشار هوا را به سانتی‌متر جیوه تبدیل می‌کنیم:

$$95200 = 13600 \times 10 \times h \rightarrow h = 70 \text{ cmHg}$$

(صفحه ۳۸ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

$$P_o = \rho gh + P_A \quad (\text{نمره ۲۵})$$

$$P_o = 13600 \times 10 \times \frac{70}{100} + 68000 = 95200 \text{ Pa} \quad (\text{نمره ۵})$$

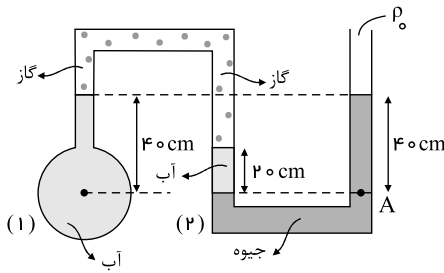
$$95200 = 13600 \times 10 \times h \quad (\text{نمره ۲۵}) \rightarrow h = 70 \text{ cmHg}$$

۳۹ با انتخاب نقاط هم‌تراز داریم:

$$P_{(2)} = P_o + \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} = 10^5 \text{ Pa} + 13600 \times \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10 \times \frac{\text{m}}{9.8} \times 9.8 \text{ m}$$

$$P_{(2)} = 154400 \text{ Pa}$$

گاز P برابر فشار گاز محبوس درون لوله است.



$$P_{(2)} = \rho_{\text{آب}} g (0.2 \text{ m}) + P_{\text{گاز}} \Rightarrow P_{\text{گاز}} = 152.4 \text{ kPa} - 2 \text{ kPa} = 150.4 \text{ kPa}$$

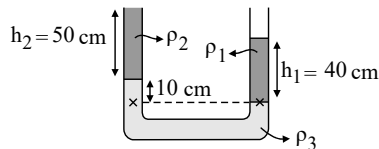
$$P_{(1)} = P_{\text{گاز}} + \rho_{\text{آب}} g (0.4) = 152.4 \text{ kPa} + 4 \text{ kPa} = 156.4 \text{ kPa} \rightarrow \text{فشار مطلق}$$

$$P_g = P_{(1)} - P_0 = 156.4 \text{ kPa} - 100 \text{ kPa} = 56.4 \text{ kPa} \rightarrow \text{فشار پیمانه‌ای}$$

$$p_0 + \rho_1 \times g \times h_1 = p_0 + \rho_2 \times g \times h_2, \rho_1 \times h_1 = \rho_2 \times h_2$$

$$4 \times 13.6 = \rho_2 \times 34, \rho_2 = 1.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

فشار در نقاط هم‌تراز در یک مایع ساکن، با یکدیگر برابر هستند بنابراین کافی است که نقاط را مطابق شکل انتخاب کنیم و فشارها را با یکدیگر برابر بگذاریم: ۴۱



$$P_{\text{چپ}} = P_{\text{راست}} \Rightarrow \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3 = \rho_1 g h_1$$

$$\Rightarrow (1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(0.5) + \rho_3(0.1) = (2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(0.4)$$

$$\Rightarrow 500 + \frac{\rho_3}{10} = 800 \Rightarrow \rho_3 = 3000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

درست

نادرست

زیرا فشار وارد بر جسم، بیشتر از فشار وارد بر بالای جسم است و همین باعث ایجاد نیروی خالصی رو به بالا می‌شود. ۴۳

شناوری

روی آب می‌ماند

ته‌نشین می‌شود.

$P_1 > P_2$ (فشار در سطح مقطع بزرگ‌تر، بیشتر از فشار در سطح مقطع کوچک‌تر است).

دقت کنید که مساحت A_2 را به cm^2 تبدیل می‌کنیم تا A_1 و A_2 واحد یکسانی داشته باشند.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow 9 \times 0.4 = 2 \times 10^{-2} v_2 \Rightarrow v_2 = 180 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

در مسیر حرکت یک شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد. ۴۸

تندی هوا در بالای بال بیشتر و (بر اساس اصل برنولی) فشار کمتر و برآیند نیرو به طرف بالا است. ۴۹

تندی هوا بالای برزنت زیاد است و باتوجه به اصل برنولی می‌دانیم که در جایی که تندی زیاد باشد فشار کم است و برعکس. بنابراین فشار بالای برزنت کم می‌شود و برزنت حالت پف کرده پیدا می‌کند. (دقت کنید که در این‌جا فرض کرده‌ایم که در حالت سکون کامیون، هوا در زیر و روی برزنت دارای فشار یکسان است). ۵۰

طبق اصل برنولی با دمیدن در سطح بالایی کاغذ، فشار در سطح بالایی کاهش می‌یابد. اختلاف فشار در سطح پایینی و بالایی نیرویی روبه‌بالا به کاغذ وارد می‌کند. ۵۱

۵۲

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \xrightarrow{A = \pi r^2} \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2 \quad 100 \times 1.5 = 6.25 v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{150}{6.25} = 24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



۵۳

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 v_1 = \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 v_2$$

$$\left(\frac{1.6}{2.5}\right)^2 = \frac{v_2}{3} \quad v_2 = 3 \times 1.6 = 4.8 \frac{m}{s}$$

۵۴ با توجه به فرض‌های مسئله، از معادله پیوستگی به سادگی می‌توان تندی خروج آب از تفنگ را به دست آورد.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$(2.0 \text{ cm}^2)(0.3 \text{ cm.s}) = (0.10 \times 10^{-2} \text{ cm}^2) v_2$$

به این ترتیب تندی خروج آب برابر $v_2 = 6.0 \times 10^2 \text{ cm.s} = 6.0 \text{ m.s}$ است.

۵۵

$$A_A \times v_A = A_B \times v_B, \quad v_A = \frac{A_B \times v_B}{A_A} = \frac{\pi \times r_B^2 \times v_B}{\pi \times r_A^2} = \frac{12}{4} = 3 \frac{m}{s}$$

۵۶

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 \quad \frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \quad \frac{v_2}{0.5} = \left(\frac{1.6}{2.5}\right)^2$$

$$\frac{v_2}{0.5} = 0.4 \quad \frac{v_2}{0.5} = 0.16 \quad v_2 = 0.08 \frac{m}{s}$$

۵۷ الف) چون مساحت مقطع در قسمت B کمتر از A است، براساس اصل پیوستگی شاره، تندی در نقطه B بیشتر از نقطه A است. در نتیجه براساس اصل برنولی، فشار آب در نقطه A بیشتر از فشار آب در نقطه B است. (صفحه ۴۴ کتاب درسی)

ب)

$$A_A v_A = A_B v_B \rightarrow \frac{\pi D_A^2}{4} v_A = \frac{\pi D_B^2}{4} v_B$$

$$\frac{v_B}{v_A} = \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 \rightarrow \frac{v_B}{2} = \left(\frac{4 D_B}{D_B}\right)^2 \rightarrow \frac{v_B}{2} = 16 \rightarrow v_B = 32 \frac{m}{s}$$

(صفحه ۴۵ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

الف) نقطه A (۲۵، نمره)

ب)

$$A_A v_A = A_B v_B \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow \frac{\pi D_A^2}{4} v_A = \frac{\pi D_B^2}{4} v_B$$

$$(4 D_B)^2 \times 2 = D_B^2 \times v_B \Rightarrow v_B = 32 \frac{m}{s} \text{ (نمره ۲۵)}$$

۵۸

$$A = \pi r^2 = 3 \times (5 \times 10^{-2})^2 = 75 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = Av$$

$$\frac{1200}{\Delta t} = 75 \times 10^{-4} \times 4 \rightarrow \Delta t = \frac{1200}{3 \times 10^{-2}} \rightarrow \Delta t = 4 \times 10^4 s$$

(صفحه ۴۴ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = Av \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow \frac{1200}{\Delta t} = 3 \times 25 \times 10^{-4} \times 4 \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow \Delta t = 4 \times 10^4 s \text{ (نمره ۲۵)}$$

۵۹ الف) سطح مقطع لوله ثابت است؛ بنابراین فشار ثابت می‌ماند.

ب) سطح مقطع لوله ثابت است؛ بنابراین تندی ثابت می‌ماند.

ج) سطح مقطع لوله افزایش و تندی کاهش می‌یابد؛ بنابراین فشار طبق اصل برنولی افزایش می‌یابد.

(صفحه ۴۴ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

الف) ثابت (۲۵، نمره) ب) ثابت (۲۵، نمره) ج) افزایش (۲۵، نمره)

۶۰ با توجه به معادله پیوستگی تندی در قسمت دوم لوله محاسبه می‌شود:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \pi (25 \times 10^{-2} \text{ m})^2 \left(2 \frac{m}{s}\right) = \pi (5 \times 10^{-2} \text{ m})^2 V_2$$

$$\Rightarrow v_2 = \left(\frac{25 \times 10^{-2} \text{ m}}{5 \times 10^{-2} \text{ m}}\right)^2 \left(2 \frac{m}{s}\right) = 25 \times \left(2 \frac{m}{s}\right) = 50 \frac{m}{s}$$

آهنگ جریان لوله در هر قسمت لوله برابر با تندی ضرب در سطح مقطع آن قسمت لوله است. بنابراین:

$$A_1 v_1 = \pi (25 \times 10^{-2} m)^2 \left(2 \frac{m}{s} \right) = 1250 \pi \times 10^{-4}$$

$$A_2 v_2 = \pi (5 \times 10^{-2} m)^2 \left(50 \frac{m}{s} \right) = 1250 \pi \times 10^{-4}$$

مشاهده می‌شود که آهنگ جریان لوله در هر قسمت مقداری ثابت است (چون جریان یکنواخت است) طبق اصل برنولی فشار در قسمت پرسرعت کمتر از قسمت کم سرعت است. بنابراین فشار در قسمت کلفت لوله زیاد است و فشار در قسمت نازک کم است.



مشاوره کنکور نوتروفیل

بیستوفیل فیزیک فصل ۳ دهم

سال دهم

فهرست

انرژی جنبشی

کار انجام شده توسط نیروی ثابت

قضیه کار و انرژی جنبشی

۲..... استفاده از رابطه ریاضی کار و انرژی جنبشی

۴..... کاربرد قضیه کار و انرژی جنبشی

کار و انرژی پتانسیل گرانشی

۵..... تغییر انرژی پتانسیل گرانشی

پایستگی انرژی مکانیکی

۵..... محاسبه انرژی مکانیکی در یک نقطه

۶..... پایستگی انرژی مکانیکی در طول مسیر

کار و انرژی درونی

توان و بازده

۹..... توان

۹..... بازده



انرژی جنبشی

۱ هریک از جمله‌های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

الف

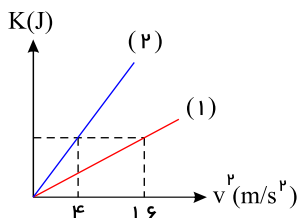
اگر تندی جسمی دو برابر شود، انرژی جنبشی آن برابر می‌شود.

۲

نمودار تغییرات انرژی جنبشی بر حسب مربع تندی برای دو جسم ۱ و ۲ مطابق شکل است.

الف) جرم کدام جسم بیشتر است؟

ب) نسبت جرم جسم ۲ به جرم جسم ۱ چقدر است؟



۳

انرژی جنبشی جسمی 160 J می‌باشد. اگر جرم آن 5 kg باشد، تندی این جسم چقدر است؟

۴

تندی جسم شماره یک سه برابر تندی جسم شماره دو است. اگر جرم جسم شماره یک $\frac{1}{3}$ جرم جسم شماره دو باشد، نسبت انرژی جنبشی

جسم شماره ۱ به ۲ را به دست آورید.

۵

تقریباً بیشتر شهاب‌سنگ‌هایی که وارد جو زمین می‌شوند به دلیل اصطکاک زیاد با ذرات تشکیل‌دهنده جو، به دمای بالایی می‌رسند و

می‌سوزند. شکل روبه‌رو شهاب سنگی به جرم $1.4 \times 10^5\text{ kg}$ را نشان می‌دهد که با تندی $4.0 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ وارد جو زمین شده است. انرژی جنبشی این

شهاب‌سنگ را به دست آورید. این انرژی را با انرژی جنبشی یک هواپیمای مسافربری به جرم $7.2 \times 10^4\text{ kg}$ که با تندی $250 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حرکت است

مقایسه کنید.



۶

حدود ۵۰۰۰۰ سال پیش شهاب‌سنگی در نزدیک آریزونای آمریکا به زمین برخورد کرده و چاله‌ای بزرگ از خود به جای گذاشته است

(شکل زیر). با اندازه‌گیری‌های جدید (۲۰۰۵ میلادی) برآورد شده است که جرم این شهاب‌سنگ حدود $1.4 \times 10^8\text{ kg}$ بوده و با تندی

$12.0 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ به زمین برخورد کرده است. انرژی جنبشی این شهاب‌سنگ هنگام برخورد به زمین چقدر بوده است؟ (خوب است بدانید انرژی آزادشده

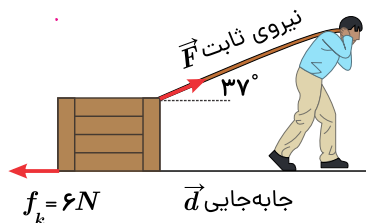
توسط هر تن TNT تقریباً برابر $4.2 \times 10^9\text{ J}$ است.)



کار انجام شده توسط نیروی ثابت

۷ شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که جعبه‌ای به جرم 8 kg را با نیروی ثابت، روی سطحی از حال سکون، به اندازه 10 m جابه‌جا می‌کند.

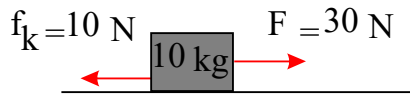
در این جابه‌جایی کار کل انجام شده توسط شخص 100 J است.



الف تندی نهایی جسم در پایان جابه‌جایی چند $\frac{m}{s}$ است؟

ب اگر نیروی اصطکاک $6N$ باشد، نیروی F را به دست آورید؟ ($\cos 37^\circ = 0.8$)

۸ جسمی توسط یک نیروی افقی $30N$ حرکت می‌کند. اگر نیروی اصطکاک بین جسم و سطح برابر با $10N$ باشد، پس از جابه‌جایی $5m$:



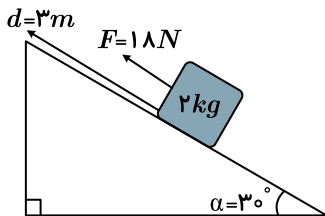
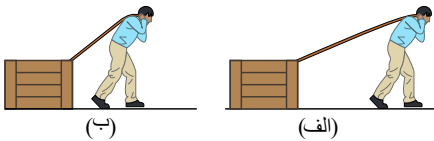
الف) کار نیروی F را محاسبه کنید.

ب) کار نیروی اصطکاک را محاسبه کنید.

ج) کار نیروی وزن را محاسبه کنید.

د) کل کار انجام شده روی جسم چقدر است؟

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



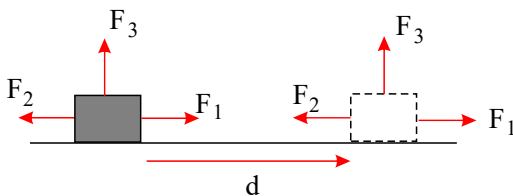
۱۰ مطابق شکل، جسمی به جرم $2kg$ بر اثر نیروی $F = 18N$ به اندازه $3m$ به طرف بالای یک سطح شیب‌دار جابه‌جا می‌شود. ($g = 9.8N/kg$)

الف کار نیروی F چند ژول است؟

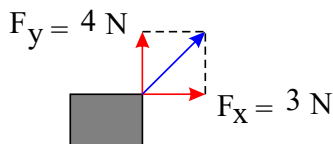
ب کار نیروی وزن در این جابه‌جایی چقدر است؟

پ کار نیروی عمودی سطح را به دست آورید.

۱۱ مطابق شکل سه نیروی مختلف به جسمی وارد می‌شود، کار هر سه نیرو را محاسبه کنید.



۱۲ در شکل زیر مؤلفه‌های افقی و عمودی نیروی F داده شده است. اگر جابه‌جایی جسم تحت تاثیر نیروی F برابر با $5m$ باشد محاسبه کنید:



الف) کار مؤلفه افقی F چقدر است؟

ب) کار مؤلفه عمودی F چقدر است؟

ج) کاری که نیروی F انجام می‌دهد، چقدر است؟

قضیه کار و انرژی جنبشی

استفاده از رابطه ریاضی کار و انرژی جنبشی

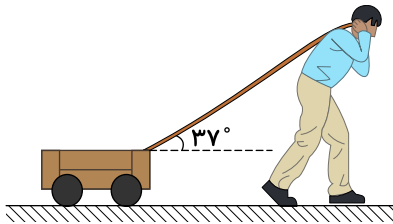
۱۳ در جمله‌های زیر، عبارت مناسب را انتخاب کنید.

الف اگر نیروی خالص وارد بر جسم در (جهت - خلاف جهت) جابه‌جایی باشد، انرژی جنبشی جسم کاهش می‌یابد.

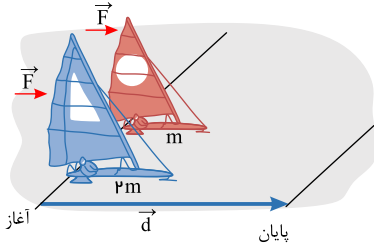


۱۴ برای آنکه نیروی خالصی بتواند تندی جسمی را از صفر به v برساند، باید مقدار کار W را روی آن انجام دهد. اگر قرار باشد تندی این جسم از v به $3v$ افزایش یابد، کاری که روی جسم باید انجام شود، چند برابر W است؟

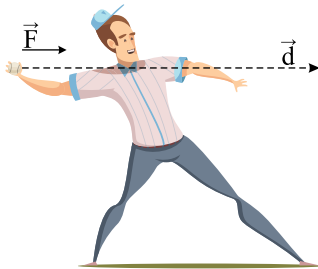
۱۵ پسر بچه‌ای مطابق شکل، اربابه‌ای به جرم 10 kg را با نیروی 25 N تحت زاویه 37° درجه نسبت به سطح افقی بدون اصطکاک می‌کشد و اربابه از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. تندی اربابه پس از 9 m جابه‌جایی چقدر خواهد شد؟ ($\cos 37^\circ = 0.8$)



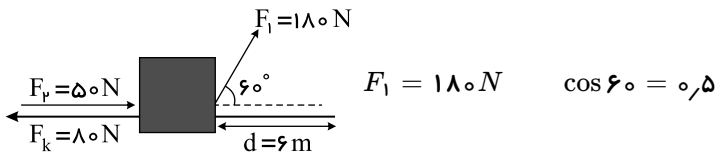
۱۶ دو قایق بادبانی به جرم‌های $m_1 = m$ و $m_2 = 2m$ روی سطوح یخ‌زده بدون اصطکاک قرار دارند و نیروی ثابت و یکسان $\vec{F}$ با وزیدن باد به هر دو وارد می‌شود و آنها را در جهت نیرو به اندازه d جابه‌جا می‌کنند. در پایان مسیر انرژی جنبشی جسم ۲ چند برابر جسم ۱ است؟



۱۷ ورزشکاری توپ بیسبال به جرم 200 g گرم را با بیشترین تندی ممکن پرتاب می‌کند. او نیروی $F = 60\text{ N}$ را به صورت افقی تا لحظه پرتاب در امتداد جابه‌جایی $d = 1.5\text{ m}$ بر توپ وارد می‌کند. تندی توپ در لحظه جدا شدن از دست ورزشکار چند $\frac{m}{s}$ است؟ (نیروی مقاومت هوا ناچیز است.)

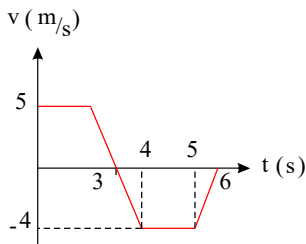


۱۸ در شکل زیر جرم جسم 20 kg کیلوگرم است.



الف اگر در ابتدا حرکت جسم ساکن بوده باشد، تندی آن را پس از این جابه‌جایی به دست آورید.

۱۹ نمودار سرعت - زمان جسمی به جرم 4 kg مطابق شکل است. در بازه زمانی‌های درخواست شده کار کل را به دست بیاورید و جدول را پر کنید.



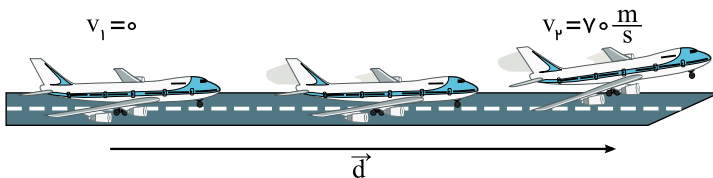
بازه زمانی	$W(J)$
۰ تا ۳s	
۳s تا ۴s	
۴s تا ۵s	
۵s تا ۶s	

۲۰ شکل زیر هواپیمایی به جرم $10^4 \times 7.2\text{ kg}$ را نشان می‌دهد که از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از 2050 m جابه‌جایی در امتداد باند هواپیما، به تندی برخاستن $v_2 = 70 \frac{m}{s}$ می‌رسد.

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

ب) یک دقیقه پس از برخاستن، هواپیما تا ارتفاع 560 m از سطح زمین اوج می‌گیرد و تندی آن به $140 \frac{m}{s}$ می‌رسد. در این مدت، کار نیروی وزن چقدر است؟

پ) به جز نیروی وزن، چه نیروهای دیگری بر هواپیما اثر می‌کند (با این نیروها در علوم سال ششم آشنا شدید)؟ کار کدام یک از این نیروها مثبت و



کار کدام یک از آنها منفی است؟ ($g = 9.81 \frac{N}{kg}$)





۲۱ توپ فوتبالی به جرم 0.4 kg در آغاز با تندی $20 \frac{m}{s}$ روی چمن در حال حرکت است. بازیکن با ضربه زدن به توپ نیروی ثابتی به بزرگی 40 N در همان جهت حرکت توپ بر آن وارد می‌کند. پای بازیکن باید تا چند سانتی‌متر در تماس با توپ باشد تا تندی آن به $60 \frac{m}{s}$ افزایش یابد؟ (از اصطکاک صرف نظر شود.)

۲۲ شناگری به وزن 600 N از روی سکو، درون آب شیرجه می‌رود و با تندی 8 m/s به سطح آب می‌رسد و پس از 20 متر فرو رفتن در آب به تندی 2 m/s می‌رسد. از لحظه‌ای که شخص وارد آب می‌شود تا رسیدن به تندی 2 m/s ، کار کل و کار نیروی مقاومت آب چند ژول می‌باشد؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۲۳ ماشینی تندی خود را از $36 \frac{km}{h}$ به $72 \frac{km}{h}$ می‌رساند اگر جرم آن برابر با 800 kg باشد، کار کل انجام شده روی این ماشین چقدر است؟ کاربرد قضیه کار و انرژی جنبشی

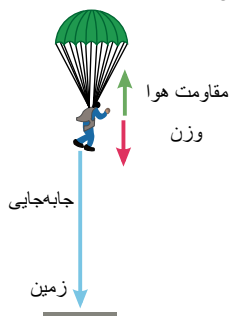
۲۴ توپی را با تندی $8 \frac{m}{s}$ بر روی سطح افقی پرتاب می‌کنیم. نیروی مقاومت هوا و اصطکاک 75 درصد از انرژی توپ را تلف می‌کند. تندی توپ به چند $\frac{m}{s}$ می‌رسد؟

۲۵ جسمی 40 kg تحت تأثیر نیروی F از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر نیروی اصطکاک جنبشی برابر با 100 N باشد و تندی جسم بعد از پیمودن مسافت 10 m برابر با 12 m/s میشود مطلوب است:
(الف) کار نیروی اصطکاک جنبشی و نیروی F را به دست بیاورید.
(ب) اندازه نیروی F چقدر است؟

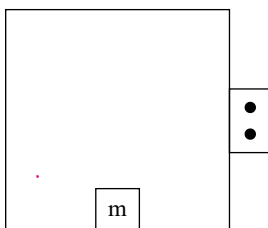
۲۶ جعبه‌ای به جرم 2 kg روی یک سطح افقی با تندی اولیه 10 m/s پرتاب می‌شود. اگر جعبه پس از طی مسافت 20 متر متوقف شود، اندازه نیروی اصطکاک وارد بر جعبه چند نیوتون است؟

۲۷ جسمی 5 kg تحت تأثیر نیروی افقی $F = 15 \text{ N}$ روی مسیر افقی بدون اصطکاکی شروع به حرکت می‌کند. این جسم طی مسافتی تندی‌اش از صفر به 9 m/s تغییر می‌کند. مسافت چقدر است؟

۲۸ چتربازی به جرم کل 750 kg ، از بالونی که در ارتفاع 800 m از سطح زمین است، با تندی $20 \frac{m}{s}$ به بیرون بالون می‌پرد. اگر او با تندی $480 \frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چتر باز را در طول مسیر سقوط محاسبه کنید. شتاب گرانش زمین را $9.8 \frac{m}{s^2}$ بگیرید.



۲۹ جسمی به جرم 60 کیلوگرم درون آسانسوری قرار دارد و آسانسور پس از طی کردن مسافت 9 متری به سمت بالا، تندی‌اش از $2 \frac{m}{s}$ به

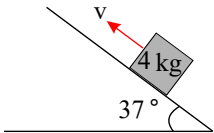


$8 \frac{m}{s}$ می‌رسد. نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

۳۰ در راستای قائم گلوله‌ای با سرعت $12 \frac{m}{s}$ از سطح زمین به بالا پرتاب می‌شود. اگر تا رسیدن به اوج، کار نیروی مقاومت هوا به اندازه 24 J باشد. ارتفاع اوج چند متر است؟ (جرم گلوله 2 kg است و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



۳۱ جسمی به جرم 4 kg با انرژی جنبشی 128 J از سطح شیب‌داری با شیب 37.0° شروع به بالا رفتن می‌کند اگر نیروی اصطکاک بین جسم و سطح برابر با 8 N باشد، این جسم چقدر روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود؟



کار و انرژی پتانسیل گرانشی

تغییر انرژی پتانسیل گرانشی

۳۲ درستی و نادرستی جمله‌های زیر را با نوشتن واژه‌های «درست» و «نادرست» مشخص کنید.

الف انرژی پتانسیل به مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگر بستگی ندارد.

۳۳ با استفاده از جعبه کلمات، جمله‌های زیر را کامل کنید.

بیشتر - مثبت - صفر - کمتر - منفی

الف) دقت خط‌کشی که تا سانتی‌متر مدرج شده از دقت خط‌کشی است که تا میلی‌متر درجه‌بندی شده است.

ب) با افزایش قطر لوله موئین، ارتفاع ستون جیوه در آن می‌شود.

پ) هنگامی که نیروی وزن جسم، کار انجام می‌دهد، انرژی پتانسیل گرانشی سامانه، کاهش می‌یابد.

ت) در حرکت ماهواره به دور زمین، کار نیروی وزن است.

۳۴ درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را تعیین کنید.

الف) وقتی که کار نیروی وزن مثبت باشد انرژی پتانسیل گرانشی کاهش می‌یابد.

ب) وقتی که کار نیروی وزن منفی است یعنی درجسم انرژی پتانسیل گرانشی ذخیره می‌شود.

پ) انرژی پتانسیل گرانشی مبدا مشخصی دارد که همیشه از آن به عنوان مبدا استفاده می‌کنیم.

ت) وقتی که علامت کار منفی می‌شود این به معنی ذخیره انرژی است.



پایستگی انرژی مکانیکی

محاسبه انرژی مکانیکی در یک نقطه

۳۵ پرنده‌ای به جرم 1 kg در ارتفاع 15 m نسبت به سطح زمین با تندی $20\frac{m}{s}$ پرواز می‌کند. انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی این

پرنده را حساب کنید. $(g = 10\frac{N}{kg})$

۳۶ جسمی را با تندی اولیه v از سطح زمین در شرایط خلأ روبه‌بالا پرتاب می‌کنیم و جسم حداکثر تا ارتفاع h بالا می‌رود. اگر در نقطه‌ای به

ارتفاع $\frac{3}{5}h$ از سطح زمین، انرژی جنبشی جسم 16 J باشد، انرژی مکانیکی آن چند ژول است؟



پایستگی انرژی مکانیکی در طول مسیر

۳۷ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید.

الف

با نادیده گرفتن نیروهای اتلافی، انرژی مکانیکی در تمام نقاط مسیر مقدار یکسانی دارد.

۳۸

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)

الف) انرژی جنبشی کمیتی همیشگی مثبت است و به جهت حرکت جسم، وابسته است.

ب) مؤلفه‌ای از نیرو که بر جابه‌جایی است، کاری روی جسم انجام نمی‌دهد.

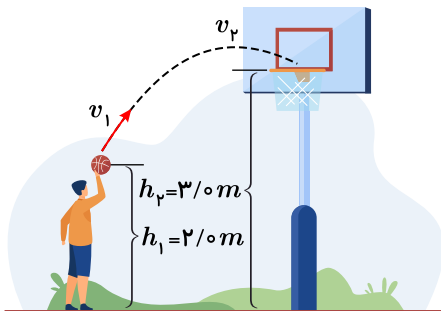
پ) کل کار انجام‌شده بر یک جسم، برابر با تغییر انرژی آن جسم است.

ت) در سقوط یک توپ، اگر بتوان از نیروی مقاومت هوا چشم‌پوشی کرد، انرژی پایسته می‌ماند.

۳۹

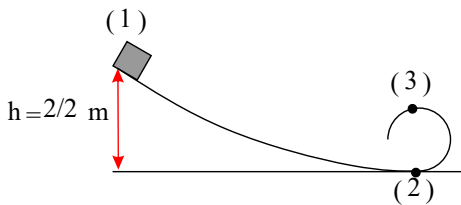
در شکل زیر ورزشکار توپ را با چه تندی‌ای به طرف سبد پرتاب کند تا توپ با تندی

$$g = 10 \frac{m}{s^2} \text{ (مقاومت هوا ناچیز است.)}$$



۴۰ مطابق شکل مکعبی به جرم 2 kg با تندی 10 m/s از نقطه (۱) عبور کرده و از نقطه (۲) می‌گذرد و وارد یک مسیر دایره‌ای به شعاع

0.6 m می‌شود، تندی مکعب را در نقاط (۲) و (۳) محاسبه کنید. (تمامی سطوح بدون اصطکاک هستند و $g \approx 10\text{ m/s}^2$)

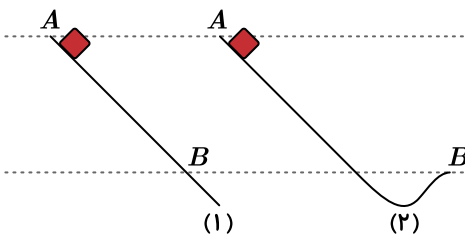


۴۱

شکل زیر، دو مسیر متفاوت (۱) و (۲) برای حرکت جسمی را نشان می‌دهد. در هر

دو مسیر، جسم از حالت سکون از نقطه A روی مسیر بدون اصطکاک و رو به پایین حرکت

می‌کند. با ذکر دلیل، انرژی جنبشی جسم را در نقطه B برای هر دو مسیر مقایسه کنید.

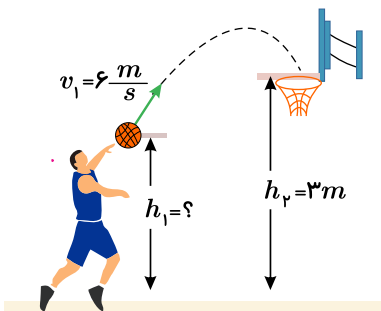


۴۲

شکل روبه‌رو ورزشکاری را در حال پرتاب توپ بسکتبالی با تندی $v_1 = 6 \frac{m}{s}$ به طرف سبد نشان می‌دهد. اگر اندازه سرعت توپ در لحظه

ورود به سبد $v_2 = 5 \frac{m}{s}$ باشد، فاصله نقطه پرتاب توپ تا سطح زمین (h_1) را به دست آورید.

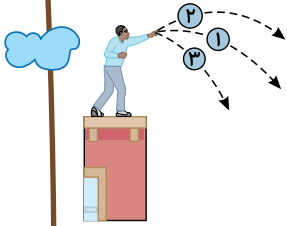
(مقاومت هوا را هنگام حرکت توپ نادیده بگیرید و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



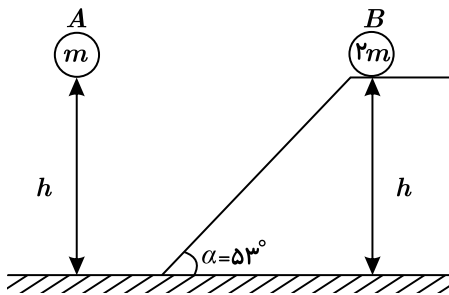


۴۳ مطابق شکل، سه توپ (۱)، (۲) و (۳) به جرم‌های m ، $۲m$ و $۳m$ ، از بالای ساختمانی با تندی یکسان پرتاب می‌شوند. با نادیده گرفتن مقاومت هوا:

الف) تندی توپ‌ها را هنگام برخورد به سطح زمین با یکدیگر مقایسه کنید.
ب) انرژی جنبشی توپ‌ها را هنگام برخورد به سطح زمین با یکدیگر مقایسه کنید.



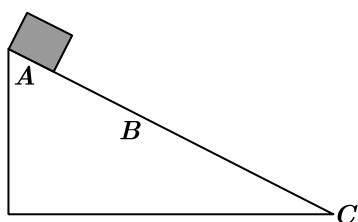
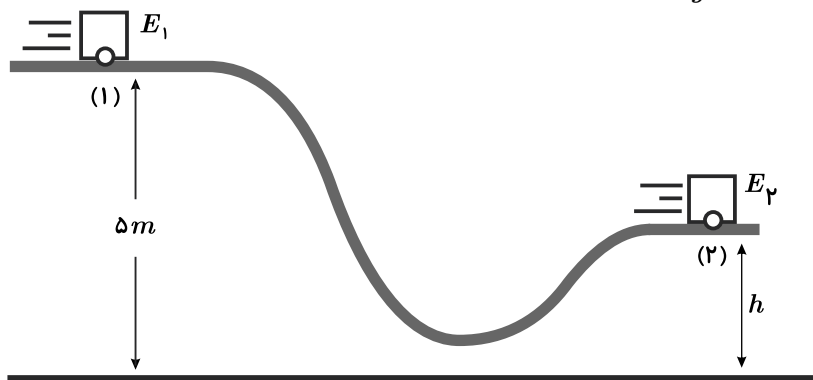
۴۴ در شکل زیر، دو گلوله A و B به جرم‌های m و $۲m$ بدون سرعت اولیه رها می‌شوند. تندی بیشینه دو گلوله برابر است. چرا؟ (نیروی اصطکاک و مقاومت هوا را ناچیز فرض کنید)



کار و انرژی درونی

۴۵ توپی به جرم $۰.۵kg$ از بالای ساختمانی به ارتفاع $۲۰m$ به صورت افقی با تندی $۸\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر تندی آن در لحظه برخورد به زمین $۲۰\frac{m}{s}$ باشد، کار نیروی مقاومت هوا بر روی توپ چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^2}$)

۴۶ جسمی به جرم $۲kg$ مطابق شکل از ارتفاع $۵m$ با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ از نقطه (۱) عبور می‌کند. اگر این جسم با تندی $۴\frac{m}{s}$ از نقطه (۲) بگذرد و $۱۲۰J$ از انرژی آن در طول مسیر تلف شود، ارتفاع h چند متر است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۴۷ در شکل زیر، جسم از نقطه A از حال سکون بر مسیر دارای اصطکاک شروع به حرکت رو به پایین می‌کند. اگر نیروی اصطکاک بین جسم و سطح در سرتاسر مسیر ثابت باشد، با توجه به شکل، درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را در پاسخ‌برگ تعیین کنید.

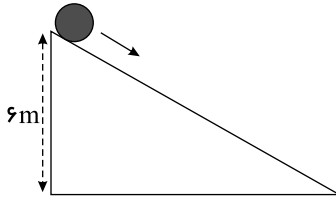
الف کار نیروی وزن در جابه‌جایی از A تا B مثبت است.

ب انرژی مکانیکی جسم در نقطه‌های B و C برابر است.

پ انرژی پتانسیل گرانشی جسم در نقطه B بیشتر از نقطه C است.

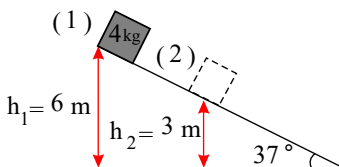
ت انرژی درونی جسم و سطح در جابه‌جایی جسم از A تا B کاهش می‌یابد.

۴۸ جسمی به جرم 2 kg مطابق شکل با تندی اولیه 5 متر بر ثانیه از بالای یک سطح شیب‌دار به پایین پرتاب می‌شود. اگر تندی جسم در هنگام رسیدن به زمین 8 متر بر ثانیه باشد، کار نیروی اصطکاک در این مسیر چند ژول بوده است؟



۴۹ توپی به جرم 2 kg از ارتفاع 20 متری سقوط می‌کند. اگر نیروی مقاومت هوا ثابت و برابر $1/8$ نیوتون باشد توپ با چه سرعتی به زمین برخورد می‌کند. ($g \approx 10\text{ m/s}^2$)

۵۰ جسمی مطابق شکل از نقطه (۱) سطح شیب‌دار دار رها می‌شود تا به پایین سر بخورد وقتی که این جسم از نقطه (۲) می‌گذرد تندی 6 m/s دارد، نیروی اصطکاک چقدر است؟

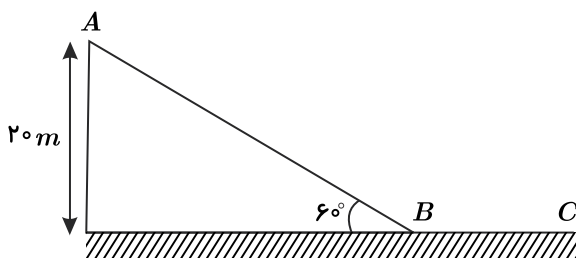


۵۱ یک توپ پلاستیکی سبک به جرم 100 g را در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌کنیم تا با تندی 20 m/s به زمین برخورد کند. در اثر اتلاف انرژی در هنگام برخورد، 20% انرژی جنبشی توپ تلف می‌شود:

الف تندی توپ هنگام برخاستن از زمین چند m/s است؟

ب اگر از لحظه برخاستن توپ از زمین تا رسیدن به نقطه اوج 10% انرژی جنبشی آن تلف شود، توپ حداکثر تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)

۵۲ در شکل زیر، جسمی به جرم 400 g از نقطه A رها و در نقطه C متوقف می‌شود. اگر مسیر AB بدون اصطکاک و $BC = 10\text{ m}$ باشد، اندازه نیروی اصطکاک را در مسیر BC به دست آورید. ($g = 10\text{ m/s}^2$)



۵۳ گلوله‌ای به جرم 600 g از ارتفاع h رها می‌شود و با تندی 10 m/s به زمین می‌رسد. اگر نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در طول مسیر ثابت و برابر 2 N باشد، ارتفاع h چند متر است؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)



توان و بازده



توان

۵۴ هریک از دو موتور جت یک هواپیمای مسافربری، پیشرانهای برابر $10^5 N \times 2,4$ ایجاد می‌کند. اگر هواپیما در هر دقیقه $15 km$ در امتداد این نیرو حرکت کند، توان متوسط هر یک از موتورهای هواپیما چند وات است؟

۵۵ بالابری با تندی ثابت، باری به جرم $700 kg$ را در مدت ۱ دقیقه و ۴۰ ثانیه تا ارتفاع $42 m$ بالا می‌برد. اگر جرم بالابر $300 kg$ باشد:

الف توان متوسط مفید موتور آن چند وات است؟

ب اگر بازده موتور بالابر ۷۵ درصد باشد، توان مصرفی بالابر چند وات است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

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

الف آهنگ انجام کار را (توان - بازده) می‌گوییم.

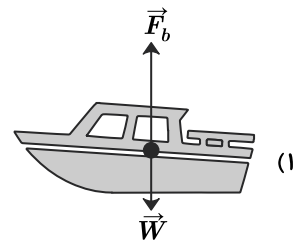
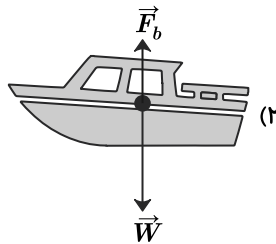
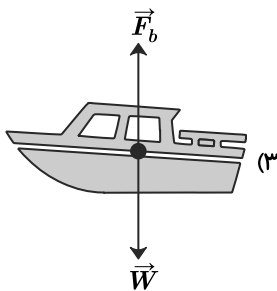
۵۷ یک پمپ آب در مدت ۲ دقیقه می‌تواند $2400 kg$ آب را از حالت سکون از چاهی به عمق ۱۰ متر بالا کشیده و با تندی $5 \frac{m}{s}$ از دهانه لوله روی سطح زمین بیرون می‌ریزد. با تغییر در ساختار پمپ عملکرد آن تغییر کرده، به طوری که زمان خروج این مقدار آب ۴۰ s کمتر می‌شود و تندی خروج آب نیز $10 \frac{m}{s}$ می‌شود. در این حالت، توان پمپ چند درصد افزایش می‌یابد؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و از اتلاف انرژی صرف نظر شود).

۵۸ خودرویی به جرم $1200 kg$ برای سبقت از کامیونی، در مسیری افقی و در مدت ۱۰ ثانیه، تندی خود را از $v_1 = 13 \frac{m}{s}$ به $v_2 = 18 \frac{m}{s}$ افزایش می‌دهد.

اگر اندازه کار نیروهای اتلافی وارد بر خودرو در این جابه‌جایی $10000 J$ باشد، توان متوسط موتور خودرو برای انجام این کار را حساب کنید.

۵۹ گزینه صحیح را انتخاب کنید.

الف یک کشتی فولادی به وزن $50 kN$ در حال غرق شدن در یک اقیانوس است. کدام شکل نیروهای وارد بر کشتی را به درستی نشان می‌دهد؟



ب) یک بالابر، وزنه‌ای به جرم m را با تندی ثابت جابه‌جا می‌کند. کدام مورد روی توان بالابر تأثیری ندارد؟

۱) جهت حرکت بالابر ۲) جرم جسم ۳) تندی بالابر

۶۰ بالابری با تندی ثابت، در هر ۶ دقیقه $1192 kg$ بار را تا ارتفاع $90 m$ بالا می‌برد. اگر جرم بالابر $300 kg$ باشد، توان متوسط مفید موتور آن چند اسب بخار است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



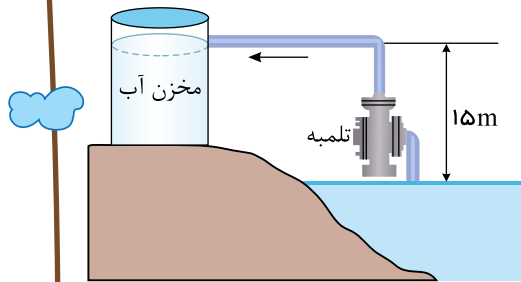
بازده

۶۱ کوهنوردی به جرم $86,4 kg$ از ارتفاع 2200 متری به ارتفاع 2450 متری صعود می‌کند. اگر صعود ۵ ساعت به طول بینجامد، و بازده بدن او ۱۵٪ باشد، توان مصرفی انرژی کوهنورد را حساب کنید. ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

۶۲ در هر سامانه بخشی از انرژی ورودی به انرژی موردنظر (مفید) تبدیل می‌شود. بقیه انرژی ورودی به چه صورت در می‌آید؟



۶۳ یک تلمبه با توان ورودی $3000W$ ، در هر ثانیه مقدار $40kg$ آب را از چاهی به عمق $6m$ تا سطح زمین با تندی ثابت بالا می‌آورد. بازده تلمبه چقدر است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



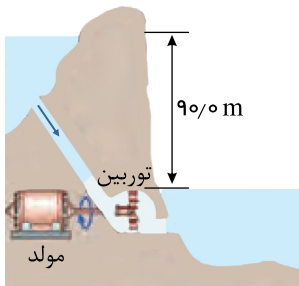
۶۴ تلمبه‌ای با توان ورودی 5 کیلو وات در هر ثانیه 20 کیلوگرم آب را با تندی ثابت تا ارتفاع 15 متری مخزن می‌فرستد. بازده تلمبه چند درصد است؟

$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

۶۵ بالابری برای بالا بردن وزنه 20 کیلوگرمی تا ارتفاع معین 1000 ژول انرژی مصرف می‌کند. اگر وزنه را از ارتفاع فوق رها کنیم، با تندی $v = 9 \frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. بازده بالابر چند درصد است؟ $g = 10 \frac{m}{s^2}$

۶۶ برای بالا بردن باری به جرم 2000 کیلوگرم از جرثقیلی با توان ورودی 2500 وات استفاده می‌کنیم. اگر در مدت یک دقیقه بار را تا ارتفاع 3 متر با سرعت ثابت بالا ببریم، بازده جرثقیل چقدر است؟

$$g = 10 \frac{N}{kg} \text{ (در صورت صرف نظر از اتلاف ناشی از اصطکاک)}$$



۶۷ آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق آبی، از مسیری مطابق شکل روی پره‌های توربینی می‌ریزد و آن را می‌چرخاند. با چرخش توربین، مولد می‌چرخد و انرژی الکتریکی تولید می‌شود. اگر 85 درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی توربین بریزد تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به $200MW$ برسد؟ جرم هر متر مکعب آب را $1000kg$ در نظر بگیرید. $(g = 9.8 \frac{N}{kg})$

۶۸ یک پمپ آب با توان مصرفی 2 کیلووات در مدت $30s$ معادل 200 لیتر آب را از حال سکون از عمق 4 متری تا ارتفاع 6 متری بالا می‌آورد و به تندی $10 \frac{m}{s}$ می‌رساند بازده پمپ چند درصد است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{kg}{L})$

۶۹ ماشین A در هر دقیقه با مصرف $12kJ$ انرژی برق، $9kJ$ کار مفید انجام می‌دهد. اگر بازده ماشین B ، $\frac{3}{5}$ بازده ماشین A باشد، ماشین B به ازای دریافت چند کیلو ژول انرژی الکتریکی، $1800J$ کار مفید انجام می‌دهد؟

۷۰ پمپ آبی در هر دقیقه $150kg$ آب را از چاهی به عمق 10 متر بالا کشیده و با سرعت $5m/s$ به بیرون پمپ می‌کند. اگر بازده این پمپ 30 درصد باشد، توان ورودی آن چقدر است؟



پاسخنامه تشریحی

۱
الف

چهار

۲ الف) شیب خط در نمودار $K - v^2$ برابر است با:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K}{v^2} = \frac{m}{2}$$

شیب خط برابر با $\frac{m}{2}$ است، بنابراین هر خطی که شیب بیشتری داشته باشد طبیعتاً جرم بیشتری دارد بنابراین جرم جسم ۲ بیشتر است جرم جسم ۱ می‌باشد.

ب) به ازای دو مقدار $v_1^2 = ۱۶$ و $v_2^2 = ۴$ ، انرژی جنبشی دو جسم برابر است. بنابراین داریم:

$$K_1 = K_2 \Rightarrow \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 \Rightarrow m_1v_1^2 = m_2v_2^2 \\ \Rightarrow m_1(16) = m_2(4) \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 4$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 160J = \frac{1}{2}(5kg)(v^2) \\ \Rightarrow v^2 = \frac{160}{2.5} = 64 \Rightarrow v = 8m/s$$

$$K_1 = \frac{1}{2}m_1v_1^2, K_2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2, v_1 = 3v_2, m_2 = 3m_1 \\ \Rightarrow K_1 = \frac{1}{2}m_1v_1^2, K_2 = \frac{1}{2}(3m_1)\left(\frac{v_1}{3}\right)^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 \times \frac{3}{9} = \frac{1}{2}m_1v_1^2 \times \frac{1}{3} \Rightarrow K_2 = \frac{K_1}{3}$$

انرژی جنبشی جسم دوم یک سوم انرژی جنبشی جسم اول است.

$$m_{\text{شهابسنگ}} = 1.4 \times 10^5 kg, v_{\text{شهابسنگ}} = 4 \frac{km}{s} = 4 \times 10^3 \frac{m}{s}$$

$$K_{\text{شهابسنگ}} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(1.4 \times 10^5 kg)\left(4 \times 10^3 \frac{m}{s}\right)^2 = 1.12 \times 10^{11} J$$

$$m_{\text{هواپیما}} = 7.2 \times 10^4 kg, v_{\text{هواپیما}} = 250 \frac{m}{s}$$

$$K_{\text{هواپیما}} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 7.2 \times 10^4 kg \times \left(250 \times 10^3 \frac{m}{s}\right)^2 = 2.25 \times 10^8 J$$

$$\frac{K_{\text{شهابسنگ}}}{K_{\text{هواپیما}}} = \frac{1.12 \times 10^{11}}{2.25 \times 10^8} = 498 \approx 500$$

انرژی جنبشی شهابسنگ تقریباً ۵۰۰ برابر هواپیماهای مسافری است.

۶ برای تعیین میزان انرژی جنبشی شهابسنگ باید تندی آن را برحسب $\frac{m}{s}$ به دست بیاوریم:

$$m = 1.4 \times 10^5 kg$$

$$v = 120 \frac{km}{s} = \left(120 \frac{km}{s}\right)\left(10^3 \frac{m}{km}\right) = 120 \times 10^3 \frac{m}{s}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1.4 \times 10^5 kg \times \left(120 \times 10^3 \frac{m}{s}\right)^2 = 1.008 \times 10^{14} J$$

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

$$\frac{1.008 \times 10^{14} J}{4.2 \times 10^9 J} = \frac{1008}{4.2} \times 10^5 = 2.4 \times 10^6$$

یعنی تقریباً انرژی آن معادل ۲٫۵ تن TNT بوده است.

۷

الف

$$W_t = \Delta K = K_f - K_i \rightarrow 100 = \frac{1}{2} \times 8 \times v_f^2 \Rightarrow v_f = 5 \frac{m}{s}$$

ب



$$W_t = W_F + W_{fk} F d \cos 37^\circ + f_k d \cos 18^\circ \rightarrow 100 = F \times 10 \times 0.8 - 6 \times 10 \Rightarrow F = 20 \text{ N}$$

۸

$$W = F d \cos 0^\circ = F d \Rightarrow W = (30 \text{ N})(5 \text{ m}) = 150 \text{ J}$$

(الف)

ب) چون نیروی اصطکاک خلاف جهت جابجایی است بنابراین:

$$W_{\text{اصطکاک}} = f_k d \cos 18^\circ = -f_k d = -(10 \text{ N})(5 \text{ m}) = -50 \text{ J}$$

ج) نیروی وزن کاری انجام نمی‌دهد چون عمود بر جابجایی است.

$$W_{\text{وزن}} = 0$$

د) کل کار انجام شده مجموع کار نیروهای F و نیروی اصطکاک می‌باشد بنابراین:

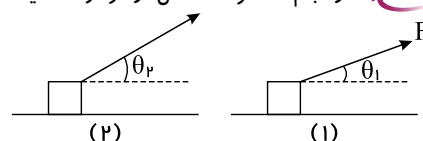
$$W_{\text{کل}} = 150 \text{ J} - 50 \text{ J} = 100 \text{ J}$$

۹ کار انجام شده توسط شخص در هر دو حالت یکسان است، بنابراین داریم:

$$W_1 = W_2 \rightarrow F_1 d_1 \cos \theta_1 = F_2 d_2 \cos \theta_2$$

$$\frac{d_1 = d_2}{\rightarrow} F_1 \cos \theta_1 = F_2 \cos \theta_2$$

$$\frac{\theta_2 > \theta_1 \rightarrow \cos(\theta_1, \theta_2) < 90^\circ \rightarrow \cos \theta_2 < \cos \theta_1}{\rightarrow} F_2 > F_1$$



۱۰

الف

نیروی F و جابه‌جایی هم‌جهت هستند ($\theta = 0$). بنابراین داریم:

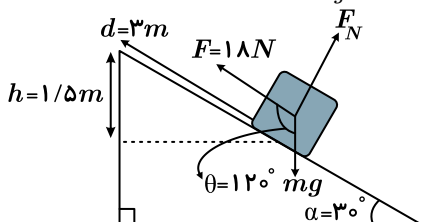
$$W_F = F d = (18 \text{ N}) \times (3 \text{ m}) = 54 \text{ J}$$

ب

در شکل زیر تمام نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده‌ایم. زاویه بین نیروی وزن و جابه‌جایی برابر $\theta = 12^\circ$ است (لطفاً معلومات هندسی خود را به کار بگیرید و برای خودتان

استدلال کنید که چرا $\theta = 12^\circ$ شد). بنابراین:

$$W_{mg} = mg d \cos \theta = (2 \text{ kg}) \times (9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}) \times (3 \text{ m}) \times (-\frac{1}{2}) = -29.4 \text{ J}$$



پ

نیروی عمودی سطح (F_N) بر جابه‌جایی عمود است ($\theta = 90^\circ$). بنابراین:

$$W_N = F_N d \cos 90^\circ = 0$$

۱۱

$$W_1 = F_1 d, \theta = 0 \Rightarrow W_1 > 0$$

$$W_2 = (F_2 \cos \theta) d, \theta = 180 \Rightarrow W_2 = -F_2 d, W_2 < 0$$

$$W_3 = (F_3 \cos \theta') d, \theta' = 90 \Rightarrow W_3 = (F_3 \times 0) d = 0 \Rightarrow W_3 = 0$$

(الف ۱۲)

$$W_x = F_x d \cos 0^\circ = F_x d \Rightarrow W_x = (3 \text{ N})(5 \text{ m}) = 15 \text{ J}$$

ب) چون نیروی F_y عمود بر جابجایی است بنابراین:

$$\begin{cases} -11\theta = 90^\circ \Rightarrow \cos \theta = 0 \\ W_y = 0 \end{cases}$$

ج) کار نیروی F از مجموع کار مؤلفه‌های افقی و عمودی آن به دست می‌آید. با توجه به قسمت‌های قبل چون فقط نیروی افقی کار انجام می‌دهد کار نیروی F نیز برابر همان مقدار است.

$$W = W_x + W_y, W_y = 0 \Rightarrow W = W_x = 15 \text{ J}$$

۱۳

الف

خلاف جهت

۱۴

$$\frac{W_r}{W_1} = \frac{\Delta K_r}{\Delta K_1} \quad \frac{W_r}{W} = \frac{\frac{1}{2}m(9v^r - v^r)}{\frac{1}{2}m(v^r - 0)} = 8$$

$$W_r = 8W$$

$$W_F = (F \cos \theta) d \quad W_F = (25 \times 0.8) \times 9 = 180 J$$

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}mv^r \quad 180 = \frac{1}{2} \times 10 \times v^r \quad v^r = 36 \rightarrow v = 6 \frac{m}{s}$$

$$\omega_t = k_r - k_1 \quad \omega_t = k_r \quad \frac{k_{zr}}{k_{z1}} = \frac{F_d}{F_d} = 1$$

$$w_t = k_r - k_1 \rightarrow f \times d \times \cos \theta = \frac{1}{2} \times m \times v^r$$

$$60 \times 1.5 \times \cos(0) = \frac{1}{2} \times 0.1 \times v^r$$

$$v^r = 900, \quad v = 30 \frac{m}{s}$$

$$K_{w_t} = 360 = 0.5mv^r = 0.5 \times 10 \times v^r$$

$$v^r = 36 \quad v = \sqrt{36} = 6$$

در بازه زمانی صفر تا سه ثانیه تندى از ۵ به صفر متر بر ثانیه تغییر می‌کند یعنی $v_1 = 5m/s$, $v_2 = 0$ بنابراین داریم:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^r - v_1^r) = \frac{1}{2}(4kg)(0 - 25) = -50 J$$

در بازه زمانی ۳ ثانیه تا ۴ ثانیه تندى از صفر به $4m/s$ تغییر می‌کند بنابراین:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}(4kg)((-4m/s)^r - 0^r) = 32 J$$

در بازه زمانی ۴ ثانیه تا ۵ ثانیه تندى تغییر نمی‌کند بنابراین:

$$W = 0$$

در بازه زمانی ۵s تا ۶s ثانیه از $4m/s$ به صفر تغییر می‌کند بنابراین:

$$W = \Delta K = \frac{1}{2}(4kg)(0^r - (-4m/s)^r) = -32 J$$

بازه زمانی	$W(J)$
۳s تا ۰	-۵۰
۴s تا ۳s	۳۲
۵s تا ۴s	۰
۶s تا ۵s	-۳۲

(الف ۲۰)

$$v_1 = 0, \quad m = 7.2 \times 10^4 kg, \quad d = 2.05 \times 10^3 m, \quad v_r = 70 \frac{m}{s}$$

$$W_t = \Delta K$$

$$W_t = \frac{1}{2}m(v_r^r - v_1^r) = \frac{1}{2} \times 7.2 \times 10^4 (70^r - 0^r) = 176.4 \times 10^4 J$$

$$h = 560m, \quad v_r = 140 \frac{m}{s}$$

$$W_{mg} = -\Delta U = -mg(h_r - h_1)$$

$$= -7.2 \times 10^4 \times 9.81 \times 560 = -3.95 \times 10^8 J$$

پ) سه نیروی دیگر بر هواپیما اثر می‌کند: ۱- نیروی جلوبر هواپیما (پیشرانه *thrust*) ۲- نیروی بالابر (*lift*) ۳- نیروی مقاومت هوا (*drag*) کار نیروی مقاومت هوا منفی و کار سایر نیروها زمانی که هواپیما در حال جلو رفتن و اوج گرفتن است، مثبت است.

(ب ۲۱)



$$W_{\text{کل}} = \Delta K \Rightarrow \pm F_{\text{کل}} d = \Delta K \Rightarrow F \cdot d = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$40 \times d = \frac{1}{2} \times 0.4 \times (36 - 40) \Rightarrow 40d = 6.4 \Rightarrow d = 0.16 \text{ m} = 16 \text{ cm}$$

۲۲ کار کل برابر است با تغییر انرژی جنبشی شناگر:

$$W_t = K_f - K_i = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} (60 \text{ kg}) ((2 \text{ m/s})^2 - (4 \text{ m/s})^2) = -1800 \text{ J}$$

بر شناگر دو نیروی وزن و مقاومت آب وارد می‌شود.

$$W_t = W_{mg} + W_{\text{نیروی مقاومت آب}} \Rightarrow -1800 \text{ J} = (mg \cos 0^\circ) d + W_{\text{نیروی مقاومت آب}} \\ \Rightarrow -1800 \text{ J} = (600 \text{ N} \times 1) (2 \text{ m}) + W_{\text{نیروی مقاومت آب}} \Rightarrow W_{\text{نیروی مقاومت آب}} = -3000 \text{ J}$$

۲۳ ابتدا تند را بر حسب $\frac{m}{s}$ بنویسیم و سپس کار کل را به صورت زیر حساب کنیم:

$$36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} (800 \text{ kg}) (20^2 - 10^2) = 12 \times 10^4 \text{ J}$$

۲۴

$$E_f - E_i = w_f, \quad k_f - k_i = -\frac{75}{100} k_i, \quad k_f = \frac{1}{4} k_i$$

$$v_f^2 = \frac{1}{4} v_i^2, \quad v_f = 4$$

۲۵ الف) ابتدا کار کل را با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی محاسبه می‌کنیم. سپس با توجه به معلوم بودن نیروی اصطکاک، کار این نیرو و در نهایت کار نیروی F با به دست می‌آوریم:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2), \quad v_i = 0$$

$$W_t = \frac{1}{2} (40 \text{ kg}) (12 \text{ m/s})^2 = 2880 \text{ J}$$

$$W_{f_k} = f_k d \cos \theta 180^\circ \Rightarrow W_{f_k} = -(100 \text{ N}) (1000) = -10000 \text{ J}$$

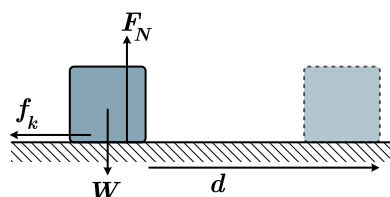
$$W_t = W_F + W_{f_k} \Rightarrow 2880 \text{ J} = W_F - 10000 \text{ J} \Rightarrow W_F = 3880 \text{ J}$$

(ب)

$$W_F = F d \cos 0^\circ \Rightarrow 3880 \text{ J} = F (10 \text{ m}) \Rightarrow F = 388 \text{ N}$$

۲۶

ابتدا کار کل انجام شده روی جعبه را پیدا می‌کنیم:



$$W_t = \Delta K = -\frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 = 0 - \frac{1}{2} (2 \text{ kg}) (10 \text{ m/s})^2 = -100 \text{ J}$$

مطابق شکل، نیروهای F_N و W بر جابه‌جایی عمودند و کار آنها صفر است. پس فقط نیروی اصطکاک روی جسم کار انجام می‌دهد. بنابراین:

$$W_t = W_{f_k} \Rightarrow W_t = f_k \cos (180^\circ) d \Rightarrow -100 \text{ J} = f_k (-1) (20 \text{ m}) \Rightarrow f_k = \frac{100 \text{ J}}{20 \text{ m}} = 5 \text{ N}$$

۲۷ ابتدا با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی، کار نیروی را محاسبه کرده و سپس جابه‌جایی را محاسبه می‌کنیم:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2, \quad v_i = 0$$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} (5 \text{ kg}) (9 \text{ m/s})^2 = 202.5 \text{ J} \rightarrow \text{کل کار}$$

$$W = F d \Rightarrow W = (15 \text{ N}) (d) \rightarrow F \text{ کار نیروی}$$

$$\Rightarrow 15 \times d = 202.5 \Rightarrow d = 13.5 \text{ m}$$

چون سطح بدون اصطکاک است کل کار با کار نیروی F برابر می‌شود.

۲۸ ابتدا انرژی جنبشی چتر باز را در دو وضعیت پریدن از بالون و همچنین رسیدن به سطح زمین به دست می‌آوریم. با توجه به اطلاعات داده شده و همچنین رابطه انرژی جنبشی

داریم:

$$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}(75,0\text{ kg})(1,20\frac{m}{s})^2 = 54,0\text{ J}$$

$$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}(75,0\text{ kg})(4,80\frac{m}{s})^2 = 864\text{ J}$$

همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، در طول حرکت چترباز، دو نیروی وزن و مقاومت هوا به او وارد می‌شود. نیروی وزن در جهت جابه‌جایی و نیروی مقاومت برخلاف جابه‌جایی است. بنابراین، کار کل برابر مجموع کار این دو نیرو است. به این ترتیب، از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت هوا}} = 864\text{ J} - 54,0\text{ J} = 810 \times 10^2\text{ J}$$

با پیدا کردن کار نیروی وزن (mg) و جایگذاری آن در عبارت بالا، کار نیروی مقاومت هوا را به دست می‌آوریم. از رابطه کار نیروی ثابت داریم:

$$W_{\text{وزن}} = mgd = (75,0\text{ kg})(9,80\frac{m}{s^2})(80,0\text{ m}) = 5,88 \times 10^5\text{ J}$$

به این ترتیب، کار نیروی مقاومت هوا برابر است با:

$$5,88 \times 10^5\text{ J} + W_{\text{مقاومت هوا}} = 810\text{ J} \Rightarrow W_{\text{مقاومت هوا}} \simeq -5,87 \times 10^5\text{ J}$$

توجه کنید برای اینکه چترباز به‌طور ایمن و با تندی نسبتاً کمی به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا اثر کار نیروی وزن را تقریباً خنثی کرده است.

۲۹ می‌دانیم، با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی، کار کل برابر است با تغییر انرژی جنبشی جسم. از طرفی دیگر، در اینجا دو نیروی وزن و عمودی سطح بر روی جسم کار انجام می‌دهند. بنابراین داریم:

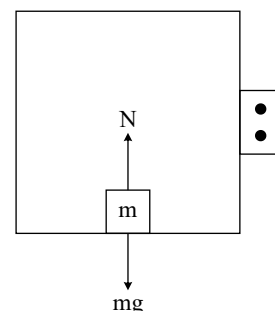
$$W_T = \Delta K \rightarrow W_N + W_{mg} = \Delta K \quad (*)$$

$$W_{mg} = -mgh = -60 \times 10 \times 9 = -5400\text{ J}$$

$$\Delta K = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 60 \times (8^2 - 2^2) \rightarrow \Delta K = 1800$$

$$\xrightarrow{(*)} W_N - 5400 = 1800 \rightarrow W_N = 7200\text{ J}$$

$$W_N = N \times d \times \cos \theta \rightarrow 7200 = N \times 9 \times \cos 0^\circ \rightarrow N = 800\text{ N}$$



$$K_2 - K_1 = W_{mg} + W_{f_{air}} \rightarrow -K_1 = -mg\Delta h + W_{f_{air}}$$

$$-\frac{1}{2}(2)(12)^2 = -20 \times \Delta h - 24$$

$$144 = 20\Delta h + 24$$

$$120 = 20\Delta h$$

$$\Delta h = 6\text{ m}$$

۳۱ نیروی اصطکاک و تصویر نیروی وزن در امتداد سطح ($mg \sin \theta$) به عنوان نیروی مقاوم در مقابل حرکت عمل می‌کنند. بنابراین دو نیرو کار منفی انجام می‌دهند تا جسم متوقف شود، با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی:

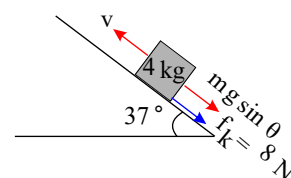
$$K_1 = \frac{1}{2}mv^2, K_2 = 0$$

$$W_t = W_f + W = K_2 - K_1 = 0 - \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow W_f + W = -\frac{1}{2}mv^2$$

$$-f_k d - mg \sin \theta d = -\frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow d = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{f_k + mg \sin \theta} = \frac{128\text{ J}}{8\text{ N} + 24\text{ N}} = 4\text{ m}$$



۳۲

الف نادرست

۳۳ الف کمتر

ب بیشتر

پ مثبت

ت صفر



۳۴

الف

درست

ب

درست

پ

نادرست

ت

نادرست (کار نیروهای اتلافی منفی است)

۳۵

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad K = \frac{1}{2} \times 400 = 200J$$

$$U = mgh \quad U = 1 \times 10 \times 150 = 1500J$$

۳۶ وقتی جسم در ارتفاع $\frac{3}{5}h$ قرار دارد، انرژی جنبشی‌اش معادل $\frac{2}{5}mgh$ است، به عبارتی داریم:

$$\frac{U}{K} = \frac{\frac{3}{5}mgh}{\frac{2}{5}mg} = \frac{3}{2} \xrightarrow{K=160J} \frac{U}{160} = \frac{3}{2} \Rightarrow U = 240J$$

و در آخر داریم:

$$E = U + K = 240 + 160 \Rightarrow E = 400J$$

۳۷

الف

درست

۳۸

الف نیست

۳۹

ت) مکانیکی

پ) جنبشی

ب) عمود

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$\frac{1}{2} \times m \times v^2 + m \times 10 \times 2 = \frac{1}{2} \times m \times 16 + m \times 10 \times 3$$

$$v^2 = 36 \Rightarrow v = 6 \frac{m}{s}$$

۴۰ اگر سطح افقی را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، داریم:

$$E_{(1)} = E_{(2)} \Rightarrow mgh_{(1)} + \frac{1}{2}mv_{(1)}^2 = \frac{1}{2}mv_{(2)}^2$$

$$\Rightarrow 20(2,2m) + 100 = v_{(2)}^2 \Rightarrow v_{(2)}^2 = 144 \Rightarrow v_{(2)} = 12m/s$$

$$E_{(2)} = E_{(3)} \Rightarrow \frac{1}{2}(2kg)(144) = \frac{1}{2}(2kg)v_{(3)}^2 + (2kg)(10m/s^2)(1,2m)$$

$$\Rightarrow v_{(3)}^2 = 120 \Rightarrow v_{(3)} = \sqrt{120} \approx 11m/s$$

۴۱ انرژی پتانسیل گرانشی اولیه در هر دو مسیر یکسان است؛ چون جسم نسبت به نقطه B ارتفاع یکسانی دارد. چون اصطکاک نداریم، انرژی مکانیکی در هر دو مسیر پایسته است و

کل انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود؛ بنابراین در نقطه B انرژی جنبشی جسم در هر دو حالت برابر است.

۴۲

$$E_1 = E_2 \rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$10h_1 + \frac{1}{2}v_1^2 = 10 \times 3 + \frac{1}{2}v_2^2 \rightarrow h_1 = 2,45m$$

۴۳ الف) چون مقاومت هوا نادیده گرفته شده، انرژی مکانیکی ثابت است.

$$E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}v_1^2 + gh = \frac{1}{2}v_2^2 + 0 \rightarrow v_2^2 = v_1^2 + 2gh \rightarrow v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2gh}$$

رابطه بالا نشان می‌دهد که تندی توپ‌ها هنگام برخورد به سطح زمین، به تندی اولیه (v_1) و ارتفاع نقطه پرتاب از سطح زمین (h) بستگی دارد و به جرم توپ‌ها بستگی ندارد؛ بنابراین تندی توپ‌ها هنگام برخورد به سطح زمین یکسان است.

ب) براساس رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ ، چون تندی توپ‌ها هنگام برخورد به سطح زمین یکسان است، توپی که جرم بیشتری دارد، انرژی جنبشی بیشتری هم دارد.

$$K_{(2)} > K_{(1)} > K_{(3)}$$

(صفحه ۵۴، ۶۷ و ۸۱ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

الف) تندی توپ‌ها با هم برابر است. یا $v_{(1)} = v_{(2)} = v_{(3)}$ (نمره ۰,۲۵)

ب) انرژی جنبشی توپ (۳) بیشتر از توپ (۲) و توپ (۲) بیشتر از توپ (۱) است. یا $K_{(۳)} > K_{(۲)} > K_{(۱)}$ (نمره ۵/۵)

۴۴ تندى گلوله‌ها با رسیدن به سطح زمین بیشینه می‌شود. براساس قانون پایستگی انرژی مکانیکی، داریم:

$$E_1 = E_r \rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow 2gh = v^2 \rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

چون دو گلوله از یک ارتفاع رها شده‌اند، هنگام رسیدن به زمین، تندى برابرى دارند. (صفحه ۶۵ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

$$E_1 = E_r \text{ (نمره ۲۵/۵)} \rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \text{ (نمره ۲۵/۵)} \rightarrow v = \sqrt{2gh} \text{ (نمره ۲۵/۵)} \rightarrow v_A = v_B \text{ (نمره ۲۵/۵)}$$

۴۵

$$W_f = \Delta E \quad W_f = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) + mg(h_f - h_i)$$

$$W_f = \frac{1}{2}(400 - 64) + 5(0 - 20)$$

$$W_f = -16J$$

۴۶

$$E_r - E_1 = W_{fk} \rightarrow (K_r + U_r) - (K_1 + U_1) = W_{fk}$$

$$\rightarrow (\frac{1}{2}mv_r^2 + mgh_r) - (\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1) = W_{fk} \rightarrow (\frac{1}{2} \times 2 \times 16 + 20h) - (\frac{1}{2} \times 2 \times 100 + 100) = -120$$

$$\Rightarrow h = 3.2 \text{ m}$$

۴۷

الف درست

ب نادرست

پ درست

ت نادرست

۴۸

$$E_r - E_1 = W_f \quad k_r - (k_1 + u_1) = W_f$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - (\frac{1}{2}mv^2 + mgh) = W_f$$

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 8^2 - (\frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 + 2 \times 10 \times 6) = W_f \quad W_f = -81J$$

۴۹ در اینجا می‌توانیم کار نیروی مقاومت هوا محاسبه کنیم به این صورت:

$$W_f = -(1.8N)(20m) = -36J$$

انرژی نهایی و اولیه نیز به این صورت هستند (سطح زمین را مبدأ پتانسیل فرض کرده‌ایم):

$$E_1 = mgh = (2kg)(10m/s^2)(20m) = 400J$$

$$E_r = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(2kg)v^2$$

$$\Rightarrow W_f = E_r - E_1 \Rightarrow -36J = \frac{1}{2}(2kg)v^2 - 400J \Rightarrow v^2 = 364 \Rightarrow v \simeq 19m/s$$

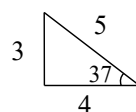
۵۰ اگر پایین‌ترین نقطه‌ی سطح شیب دار را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، داریم:

$$E_1 = mgh_1 = (4kg)(10m/s^2)(6m) = 240J$$

$$E_r = \frac{1}{2}mv^2 + mgh_r = 72J + 120J = 192J$$

$$W_f = E_r - E_1 = 192J - 240J = -48J$$

بنابراین متوجه می‌شویم مسافتی که جسم روی وتر پیموده است برابر ۵m است و داریم:



$$W_f = -f_k d = -f_k \times 5m = -48 \Rightarrow f_k = 9.6N$$

۵۱

الف

مبدأ پتانسیل گرانشی را زمین در نظر می‌گیریم. بنابراین انرژی پتانسیل گرانشی در مکان‌های دقیقاً قبل و بعد از برخورد توپ با زمین صفر است.



$$W_f = E_f - E_i \Rightarrow -\frac{20}{100}K_1 = (K_f + \dot{U}_f) - (K_i + \dot{U}_i) \Rightarrow 0.8K_1 = K_f \Rightarrow 0.8 \times \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2}mv_f^2 \Rightarrow 0.8 \times (20.0 \text{ m/s})^2 = v_f^2 \Rightarrow v_f^2 = 320$$

$$\Rightarrow v_f = \sqrt{320} \text{ m/s} = 17.8 \text{ m/s}$$

ب

$$W_f = E_f - E_i \Rightarrow -0.1K_f = (\dot{K}_f + U_f) - (K_f + \dot{U}_f) \Rightarrow -0.1K_f = U_f - K_f \Rightarrow 0.9K_f = U_f \Rightarrow 0.9 \times \frac{1}{2}mv_f^2 = mgh_f$$

$$\Rightarrow 0.9 \times \frac{1}{2} \times (\sqrt{320} \text{ m/s})^2 = (10 \text{ N/kg}) \times h_f \Rightarrow h_f = 14.4 \text{ m}$$

۵۲ چون بین جسم و سطح افقی اصطکاک وجود دارد، انرژی مکانیکی ثابت نیست و تغییر انرژی مکانیکی برابر با کار نیروی اصطکاک است.

$$W_{f_k} = \Delta E = E_C - E_A \rightarrow W_{f_k} = 0 - \left(\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A \right)$$

$$W_{f_k} = -0.4 \times 10 \times 20 = -80 \text{ J}$$

$$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ \rightarrow -80 = f_k \times 10 \times (-1) \rightarrow f_k = 8 \text{ N}$$

(صفحه ۷۱ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

$$E_A = K_A + U_A \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow E_A = \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A \text{ (نمره ۲۵)}$$

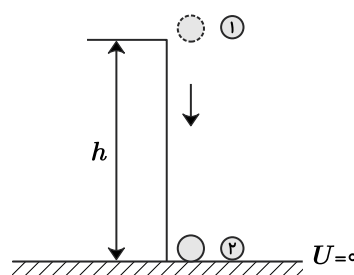
$$E_A = 0 + 0.4 \times 10 \times 20 = 80 \text{ J (نمره ۲۵)}$$

$$W_{f_k} = \Delta E \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow W_{f_k} = 0 - 80 = -80 \text{ J (نمره ۲۵)}$$

$$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow -80 = f_k \times 10 \times (-1) \rightarrow f_k = 8 \text{ N (نمره ۲۵)}$$

۵۳

اگر سطح زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، داریم:



$$E_f - E_i = W_f \rightarrow (K_f + U_f) - (K_i + U_i) = W_f$$

$$\frac{1}{2}mv_f^2 - mgh = -fh$$

$$\frac{1}{2} \times 0.6 \times 100 - 0.6 \times 10 \times h = -2h \rightarrow 30 = 4h \rightarrow h = 7.5 \text{ m}$$

(صفحه ۷۱ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

$$E_f - E_i = W_f \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow (K_f + U_f) - (K_i + U_i) = W_f \text{ (نمره ۲۵)}$$

$$\frac{1}{2}mv_f^2 - mgh = -fh \text{ (نمره ۲۵)}$$

$$\frac{1}{2} \times 0.6 \times 100 - 0.6 \times 10 \times h = -2h \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow h = 7.5 \text{ m (نمره ۲۵)}$$

$$W = Fd \cos \theta \rightarrow W = 2.4 \times 10^5 \times 1.5 \times 10^4 \times 1 = 3.6 \times 10^9 \text{ J}$$

۵۴ $P = \frac{W}{t} \rightarrow P = \frac{3.6 \times 10^9}{60} = 6 \times 10^7 \text{ W}$

۵۵

الف

$$P_{av} = \frac{mgh}{\Delta t} \Rightarrow P_{av} = \frac{1000 \times 10 \times 42}{100} = 4200 \text{ W}$$

ب

$$\text{بازده} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \rightarrow \frac{75}{100} = \frac{4200}{P_{in}} \Rightarrow P_{in} = 5600 \text{ W}$$

۵۶

الف

توان

۵۷ ابتدا توان پمپ را در هر مرحله با توجه به قضیه کار-انرژی جنبشی به دست می‌آوریم. دقت کنید که کار نیروی پمپ برابر است با مجموع اندازه کار نیروی وزن و افزایش انرژی

جنبشی آب:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{پمپ}} + W_{\text{وزن}} = \Delta K \Rightarrow W_{\text{پمپ}} - mgh = K_f - \cancel{K_i} \Rightarrow W_{\text{پمپ}} = mgh + K_f$$

$$\text{در حالت اول: } W_{\text{پمپ}} = (2400 \times 10 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times 2400 \times (5)^2\right) = 270000 J$$

$$P_{\text{پمپ}} = \frac{270000}{120} = 2250 W$$

$$\text{در حالت دوم: } W'_{\text{پمپ}} = (2400 \times 10 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times 2400 \times (10)^2\right) = 360000 J$$

$$P'_{\text{پمپ}} = \frac{360000}{80} = 4500 W$$

درصد افزایش توان پمپ برابر است با:

$$\text{درصد افزایش توان پمپ} = \frac{P'_{\text{پمپ}} - P_{\text{پمپ}}}{P_{\text{پمپ}}} \times 100 = \frac{4500 - 2250}{2250} \times 100 = 100\%$$

۵۸ کار کل خودرو برابر با تغییر انرژی جنبشی است.

$$W_t = W_{\text{خودرو}} + W_{\text{اتلاfi}} = \Delta K$$

$$\rightarrow W_{\text{خودرو}} + (-100000) = \frac{1}{2} \times 1200 \times (18^2 - 13^2) \rightarrow W_{\text{خودرو}} = 100000 + 93000 = 193000 J$$

$$P = \frac{W_{\text{خودرو}}}{\Delta t} = \frac{193000}{10} = 19300 W$$

(صفحة ۷۳ کتاب درسی)

راهنمای تصحيح:

$$W_t = \Delta K \rightarrow W_t = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 \text{ (نمره ۲۵)}$$

$$\rightarrow W_t = \frac{1}{2} \times 1200 \times 18^2 - \frac{1}{2} \times 1200 \times 13^2 = 93000 J$$

$$W_t = W_{\text{خودرو}} + W_{\text{اتلاfi (نمره ۲۵)}} \rightarrow 93000 = W_{\text{خودرو}} + (-100000) \rightarrow W_{\text{خودرو}} = 103000 J \text{ (نمره ۲۵)}$$

$$P = \frac{W_{\text{خودرو}}}{\Delta t} \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow P = \frac{103000}{10} = 10300 W \text{ (نمره ۲۵)}$$

۵۹ الف) گزینه «۲»؛ وقتی کشتی در حال غرق شدن باشد، نیروی شناوری کوچک‌تر از نیروی وزن است. (صفحة ۴۲ کتاب درسی)

ب) گزینه «۱»؛ هنگامی که بالابر با تندی ثابت حرکت می‌کند، کار انجام شده توسط آن در زمان بالارفتن با پایین آمدن برابر است. بنابراین جهت حرکت بالابر تأثیری روی توان آن ندارد.

(صفحة ۷۴ کتاب درسی)

راهنمای تصحيح:

الف) گزینه «۲» (نمره ۲۵) ب) گزینه «۱» (نمره ۲۵)

۶۰

چون بار با تندی ثابت حرکت می‌کند، کار نیروی بالابر با کار نیروی وزن برابر است.

$$W = mgh = (1192 + 300) \times 10 \times 90 = 1342800 J$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{1342800}{6 \times 60} = 3730 W \rightarrow P = 3730 W \times \frac{1 hp}{746 W} = 5 hp$$

(صفحة ۸۱ کتاب درسی)

راهنمای تصحيح:

$$W = mgh \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow W = 1492 \times 10 \times 90 = 1342800 J \text{ (نمره ۲۵)}$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} \text{ (نمره ۲۵)} \rightarrow P = \frac{1342800}{360} = 3730 W \text{ (نمره ۲۵)}$$

$$\rightarrow P = \frac{3730}{746} = 5 hp \text{ (نمره ۲۵)}$$

$$P_f = \frac{mg\Delta h}{t} \quad P_f = \frac{864 \times 10 \times 250}{5 \times 3600} = 12 W$$

$$\text{بازده} = \frac{P_f}{P_1} \quad 0.15 = \frac{12}{P_1} \rightarrow P_1 = 80 W$$

۶۲ به انرژی‌های ناخواسته (مانند گرما) در اثر عوامل اصطکاکی یا انرژی تلف شده

۶۳



$$P_r = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \quad P_r = \frac{40 \times 10 \times 6}{1} = 2400W$$

$$\text{بازده} = \frac{P_r}{P_1} \times 100 \quad \text{بازده} = \frac{2400}{3000} \times 100 = 80\%$$

۶۴

$$\text{بازده} = \frac{\text{توان مفید}}{\text{ورودی توان}} \times 100, \quad \text{بازده} = \frac{\frac{mgh}{t}}{5000} = \frac{3000}{5000} \times 100 = 60\%$$

۶۵

$$\text{بازده} = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{مفید}}} \times 100, \quad \text{بازده} = \frac{\frac{1}{2} \times m \times v^2}{1000} \times 100 \Rightarrow \text{بازده} = \frac{\frac{1}{2} \times 20 \times 81}{1000} = 81\%$$

$$P = \frac{mgh}{t} = \frac{2000 \times 3 \times 10}{60} = 1000 \quad Ra = \frac{1000}{2500} \times 100 = 40$$

۶۷ ابتدا جرم آبی که در هر ثانیه، روی پره‌های توربین می‌ریزد را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده} \times \frac{W_{mg}}{\Delta t} = P_{\text{توربین}} \Rightarrow \text{بازده} \times \frac{mg|\Delta h|}{\Delta t} = P_{\text{توربین}}$$

$$\frac{85}{100} \times \frac{m \times 9.8 \times 90}{1} = 200 \times 10^6 \Rightarrow 749.7m = 200 \times 10^6$$

$$m \simeq 2.7 \times 10^5 kg \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} V = \frac{2.7 \times 10^5}{10^3} = 270 m^3$$

۶۸ کار مفید (خروجی) در اینجا معادل کار نیروی وزن و تغییر انرژی جنبشی است، بنابراین داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 1 = \frac{m}{200} \rightarrow m = 200 kg$$

$$\Delta h = 10m$$

$$P_{\text{کل}} = 2000W$$

$$\Delta K = W_{\text{کل}} = W_{mg} + W_{\text{پمپ}}$$

$$\frac{1}{2} \times 200 \times (10^2) = -200 \times 10 \times 10 + W_{\text{پمپ}}$$

$$10000 = -20000 + W_{\text{پمپ}}$$

$$W_{\text{پمپ}} = 30000$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{30000}{30} = 1000W \rightarrow Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} = \frac{1000}{2000} = 50\%$$

۶۹ با توجه به تعریف بازده، ابتدا بازده ماشین A را محاسبه می‌کنیم:

$$A_{\text{بازده ماشین}} = \frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{ورودی}}} = \frac{9}{12} = 0.75$$

چون بازده ماشین B، برابر با $\frac{3}{5}$ بازده ماشین A است، داریم:

$$B_{\text{بازده ماشین}} = \frac{3}{5} \times 0.75 = 0.45$$

حالا رابطه بازده را برای ماشین B می‌نویسیم:

$$B_{\text{بازده ماشین}} = \frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{ورودی}}} \Rightarrow 0.45 = \frac{1800}{E_{\text{ورودی}}} \rightarrow E_{\text{ورودی}} = \frac{1800}{0.45} = 4000J$$

۷۰

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times 100$$

$$\text{انرژی خروجی} = mgh + \frac{1}{2}mV^2 = (150kg)(10\frac{m}{s^2})(10m) + \frac{1}{2}(150kg)(5\frac{m}{s})^2 = 16875J$$

با استفاده از بازده سی درصد داریم:

$$\frac{3}{10} = \frac{16875J}{\text{انرژی ورودی}} \Rightarrow \text{انرژی ورودی} = 56250J \rightarrow \text{در هر دقیقه}$$

$$P = \frac{56250J}{60s} \simeq 937.5W$$



مشاوره کنکور نوتروفیل

بیستوفیل فیزیک فصل ۴ دهم

سال دهم
تجربی

فهرست

دما و دماسنجی

انبساط گرمایی

انبساط طولی ۲

انبساط سطحی ۲

انبساط حجمی ۳

انبساط مایعات ۳

تغییر چگالی در اثر تغییر حجم ۳

گرما

گرما، ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه ۴

دمای تعادل بدون تغییر حالت ۴

گرماسنج و گرماسنجی ۴

تغییر حالت‌های ماده

تغییر حالت جامد - مایع، گرمای نهان ذوب ۵

تغییر حالت مایع - بخار، تبخیر سطحی، گرمای نهان تبخیر ۶

ترکیبی (جامد - مایع - گاز) ۷

روش‌های انتقال گرما

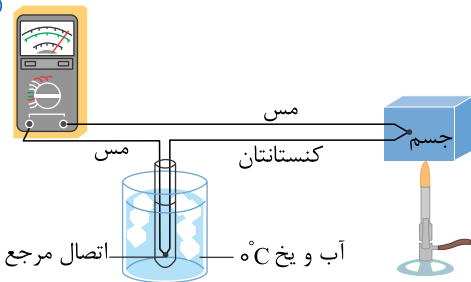


دما و دماسنجی



۱ الف) شکل زیر چه دماسنجی را نشان می‌دهد؟
ب) کمیت دماسنجی در آن چیست؟

ولت سنج



۲ اساس کار دماسنج‌ها چیست؟

۳ جرم کوچک محل اتصال در ترموکوپل چه مزیتی ایجاد می‌کند؟

۴ دمای جسمی 25°C است. دمای جسم را برحسب فارنهایت به دست آورید.

۵ دو دماسنج معیار را نام ببرید.

۶ هریک از جمله‌های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

الف) در دماسنج ترموکوپل، دماسنجی است.

۷ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

الف) دما کمیتی است که میزان سردی و گرمی اجسام را مشخص می‌کند.

ب) برای اندازه‌گیری دما مقیاس دمایی لازم نیست.

پ) مشخصه قابل اندازه‌گیری که با گرمی و سردی جسم تغییر می‌کند کمیت دماسنجی می‌گویند.

ت) همه دماسنج‌ها کمیت دماسنجی ندارند.

ث) تغییر کمیت دماسنجی، اساس کار دماسنج‌هاست.

ج) در دماسنج جیوه‌ای و الکلی، کمیت دماسنجی ارتفاع مایع درون لوله دماسنج است.

آب ماده‌ای است که می‌توان به عنوان ماده دماسنج از آن استفاده کرد.

ح) مقیاس دما برحسب درجه سلسیوس مبتنی بر دمای یخ زدن و جوش آب در فشار متعارف است.

خ) دمای جوش و دمای یخ زدن آب در فشارهای مختلف متفاوت است.

د) کمترین دمای ممکن کمتر از صفر کلوین است.

ذ) تغییر دما در مقیاس سلسیوس برابر با همان تغییر دما در مقیاس کلوین است.

ر) تغییر دما در مقیاس سلسیوس برابر با همان تغییر دما در مقیاس فارنهایت است.

ز) دماسنج‌های معیار برای گستره دماهای مختلف عبارتند از: دماسنج گازی، دماسنج مقاومت پلاتین و تفسنج.

ژ) ترموکوپل دقتی به اندازه سایر دماسنج‌های معیار دارد.

س) مزیت ترموکوپل هم‌دما شدن سریع محل اتصال می‌باشد.

ش) محل اتصال ترموکوپل سریع هم‌دما می‌شود چون مقاومت بسیار زیادی دارد.





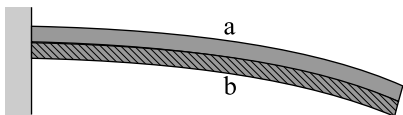
تمامی سیم‌های موجود در دماسنج ترموکوپل از یک جنس هستند.

انبساط گرمایی

انبساط طولی

۸ طول یک پل معلق در دمای $-60^{\circ}F$ برابر ۱۱۵۸ متر است. این پل از نوعی فولاد با $\alpha = 1.3 \times 10^{-5} K^{-1}$ ساخته شده است. اگر دمای پل به $120^{\circ}F$ برسد، تغییر طول پل تقریباً چند متر است؟

۹ در شکل زیر با افزایش دما، نوار دوفلزه به طرف پایین خم می‌شود.



الف ضریب انبساط کدام فلز بیشتر است؟

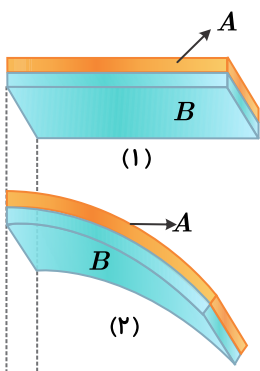
ب اگر نوارها را سرد کنیم به کدام سمت خم می‌شود؟

۱۰ طول خط لوله گاز بین دو استان حدود ۳۰۰ کیلومتر است. دما در فاصله بین این دو شهر از $-15^{\circ}C$ در فصل سرد، به $25^{\circ}C$ در فصل گرم می‌رسد. این خط لوله در اثر افزایش دما چقدر منبسط می‌شود؟ جنس لوله از فولاد با ضریب انبساط طولی $1.0 \times 10^{-6} K^{-1}$ است.

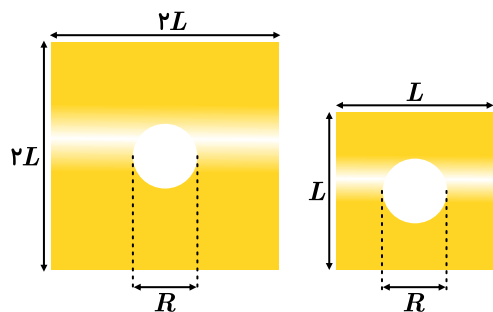
۱۱ دو وسیله نام ببرید که در ساختمان آن دما پنا به کار رفته باشد.

۱۲ شکل (۱) دو تیغه فلزی از جنس‌های متفاوت که سرتاسر به هم جوش داده شده‌اند را در دمای $20^{\circ}C$ و شکل (۲)، همان تیغه‌ها را در دمای صفر درجه سلسیوس نشان می‌دهد.

ضریب انبساط طولی کدام فلز بیشتر است؟ چرا؟

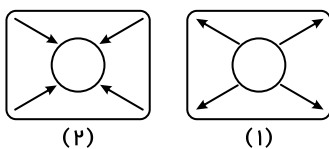


۱۳ مطابق شکل، در دو صفحه هم‌جنس و هم‌دما که ابعاد یکی دو برابر دیگری است، دو روزنه یکسان ایجاد کرده‌ایم. اگر دمای هر دو صفحه را به یک اندازه افزایش دهیم، شعاع کدام حفره بیشتر افزایش می‌یابد؟



انبساط سطحی

۱۴ مطابق شکل، یک صفحه مستطیلی دارای حفره را گرم می‌کنیم. کدام شکل وضعیت حفره را پس از گرم شدن درست نشان می‌دهد؟





انبساط حجمی

۱۵ دمای قرص فلزی به شعاع 20 cm و ضخامت 5 mm را از 20°C به 70°C می‌رسانیم. حجم قرص چند سانتی‌متر مکعب افزایش می‌یابد؟
 $(\pi = 3, \alpha_{\text{فلز}} = 1.5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1})$

۱۶ چرا بهتر است قفل و کلید یک در، هم‌جنس باشند؟

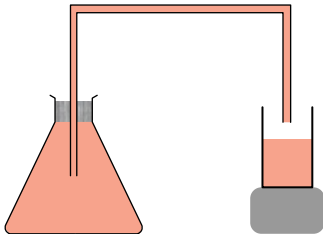
انبساط مایعات

۱۷ درستی یا نادرستی عبارات زیر را با صحیح یا غلط مشخص کنید.

الف آب در دمای 4°C درجه سلسیوس بیشترین چگالی را دارد.

۱۸ یک ظرف شیشه‌ای به حجم 5 لیتر را با مایعی پر کرده‌ایم. وقتی دما را 40°C درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم 4.46 cm^3 مایع از ظرف سرریز می‌شود. ضریب انبساط حجمی مایع را به دست آورید؟ $(\alpha = 9 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})$

۱۹ مطابق شکل، در یک آزمایش برای اندازه‌گیری ضریب انبساط حجمی مایع، داخل یک ارلن را پر از مایع کرده و دمای آنها را به مقدار مشخصی افزایش می‌دهیم.



الف چرا مقداری مایع از ظرف سرریز می‌شود؟

ب اگر در این آزمایش، افزایش حجم ظرف 2 cm^3 و مقدار مایع سرریز شده 4.2 cm^3 باشد، افزایش حجم مایع چقدر است؟

پ ضریب انبساط مایع را به کمک کدام رابطه به دست می‌آوریم؟

۲۰ در جمله‌های زیر، عبارت مناسب را انتخاب کنید.

الف با کاهش دمای آب از 10°C تا 0°C (چگالی - حجم) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

۲۱ در یک روز گرم یک تانکر حمل سوخت با 20000 L بنزین بارگیری شده است. اگر راننده در محل تحویل سوخت 19600 L بنزین تحویل دهد، اختلاف دما در محل تحویل، نسبت به محل سوخت‌گیری چند درجه فارنهایت است؟ (از تغییر حجم مخزن تانکر صرف‌نظر شود).

$$(\beta = 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})$$

۲۲ مخزنی از جنس شیشه به حجم 60 cm^3 در دمای صفر درجه سلسیوس از روغنی به ضریب انبساط حجمی $\frac{1}{K} \times 10^{-4}$ پر شده است.

مخزن به لوله‌ای با سطح مقطع 2 cm^2 متصل است. اگر دمای مخزن را به 50°C درجه سلسیوس برسانیم، ارتفاع روغن در لوله چند سانتی‌متر

$$\text{افزایش می‌یابد؟ } (\alpha_{\text{شیشه}} = 4 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})$$

تغییر چگالی در اثر تغییر حجم

۲۳ در هریک از جمله‌های زیر، واژه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف افزایش دما باعث (کاهش - افزایش) چگالی اغلب اجسام می‌شود.



گرما، ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه

۲۴ ظرفیت گرمایی یک جسم به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟

۲۵ اگر به جسمی $J = 9000$ گرما داده شود، دمای آن $18^\circ C$ افزایش می‌یابد. به همان جسم چند ژول گرما داده شود تا دمای آن $18^\circ F$ افزایش یابد؟ (از اتلاف گرما چشم‌پوشی شود.)

۲۶ توان گرمکنی الکتریکی برابر با $200 W$ است. اگر تمام انرژی این گرمکن توسط $2L$ آب جذب شود چند دقیقه طول می‌کشد تا دمای آب به اندازه $5^\circ C$ افزایش یابد؟ اگر 70% انرژی گرمکن توسط $2L$ آب جذب شود چند دقیقه طول می‌کشد تا همان افزایش دما را داشته باشیم؟

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$$

۲۷ یک کیلوگرم آهن را با چهار کیلوگرم آلومینیم آلیاژ می‌کنیم. گرمای ویژه آلیاژ چقدر است؟

$$(c_{\text{آهن}} = 460 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}, c_{\text{آلومینیم}} = 900 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$$

۲۸ مقدار گرمایی که یک لیتر آب را از دمای $20^\circ C$ به دمای $70^\circ C$ می‌رساند چقدر است؟ اگر همین میزان گرما را به $1 kg$ فلز آلومینیم در دمای اولیه $20^\circ C$ بدهیم دمای نهایی آن چقدر می‌شود؟

$$(c_{\text{آب}} \simeq 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}, c_{\text{آلومینیم}} = 900 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$$

دمای تعادل بدون تغییر حالت

۲۹ یک قطعه فلز با جرم 200 گرم و دمای 90 درجه سلسیوس را درون 400 گرم آب با دمای 20 درجه سلسیوس می‌اندازیم. اگر فقط بین آب و فلز مبادله گرما صورت گیرد، دمای تعادل چند درجه سلسیوس می‌شود؟

$$c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \quad c_{\text{فلز}} = 1400 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

۳۰ مقدار $5/8 kg$ آب $80^\circ C$ را در یک ظرف آلومینیمی به جرم $1/75$ کیلوگرم که دمای آن $10^\circ C$ است، می‌ریزیم. اگر گرمایی با محیط مبادله نشود، دمای تعادل آب و ظرف چقدر خواهد شد؟

$$(c_{H_2O} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}, c_{Al} = 900 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$$

۳۱ در ظرف عایقی حاوی $4/8 kg$ آب $20^\circ C$ ، یک قطعه آلومینیم $1/8$ کیلوگرمی به دمای $50^\circ C$ و یک قطعه فلز دیگر به جرم $2/8 kg$ و به دمای $60^\circ C$ و گرمای ویژه نامعلوم می‌ریزیم و دمای تعادل را اندازه می‌گیریم. دمای تعادل تقریباً $23^\circ C$ شده است. با چشم‌پوشی از تبادل گرما بین ظرف و محیط اطراف گرمای ویژه فلز را محاسبه کنید.

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}, c_{\text{آلومینیم}} = 900 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$$

۳۲ درون لیوانی آلومینیمی به جرم 120 گرم و دمای $20^\circ C$ ، 300 گرم آب $70^\circ C$ می‌ریزیم. اگر تا رسیدن به تعادل گرمایی، $8280 J$ گرما به محیط داده شود، دمای لیوان و آب پس از تعادل گرمایی به چند درجه سلسیوس می‌رسد؟

$$c_{Al} = 900 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}, c_w = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

گرماسنج و گرماسنجی

۳۳ جسمی به جرم $40 g$ و دمای $75^\circ C$ را درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی $200 \frac{J}{kg}$ که حاوی 500 گرم آب با دمای $20^\circ C$ است، می‌اندازیم. اگر دمای تعادل به $25^\circ C$ برسد، گرمای ویژه جسم چند $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ است؟

$$c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$



۳۴ گرماسنجی حاوی 1 kg آب با دمای 20°C است. اگر یک قطعه 5 kg کیلوگرمی از فلزی با دمای 140°C را درون گرماسنج بیندازیم، دمای نهایی مجموعه به 30°C می‌رسد. ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI چقدر است؟

(فلز، $c = 800 \frac{J}{kg \cdot K}$ ، آب $c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$)

۳۵ ظرفیت گرمایی گرماسنجی $420 \frac{J}{K}$ است و درون آن 5 kg آب با دمای 20°C در تعادل است. 2 kg آب با دمای 40°C به آب درون گرماسنج اضافه می‌کنیم. با چشم‌پوشی از اتلاف گرما، دمای تعادل مجموعه چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (گرمای ویژه آب $4200 \frac{J}{kg \cdot K}$ است)

۳۶ یک کیلوگرم آب با دمای 10°C و یک کیلوگرم از فلزی را درون گرماسنجی با دمای اولیه 72°C قرار می‌دهیم. اگر دمای تعادل مجموعه به 30°C برسد، دمای اولیه فلز چند درجه سلسیوس است؟
(گرماسنج $C = 1.5 \text{ kJ/K}$ ، فلز $c = 420 \text{ J/kg} \cdot K$ ، آب $c = 4200 \text{ J/kg} \cdot K$ و اتلاف انرژی نداریم.)

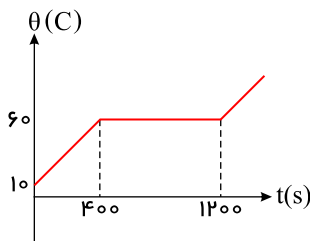
۳۷ درون ظرف شیشه‌ای به جرم 5 kg که در دمای 22°C قرار دارد، 1 kg آب با دمای 44°C و 6 kg کیلوگرم جیوه با دمای 110°C می‌ریزیم. دمای تعادل را محاسبه کنید.

(جیوه $c = 140 \frac{J}{kg \cdot ^\circ\text{C}}$ ، آب $c = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ\text{C}}$ ، ظرف $c = 840 \frac{J}{kg \cdot ^\circ\text{C}}$)



تغییر حالت جامد - مایع، گرمای نهان ذوب

۳۸ به یک جسم جامد به جرم 80 g گرم توسط یک گرمکن الکتریکی با توان 10 W ، گرما داده شده است. اگر نمودار تغییرات دمای جسم بر حسب زمان مطابق شکل زیر باشد، با صرف‌نظر از اتلاف گرما تعیین کنید:

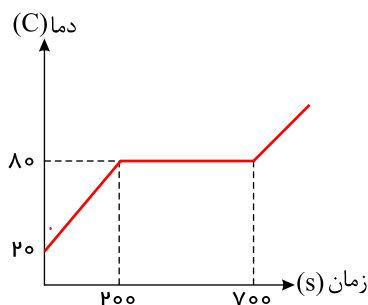


الف نقطه ذوب جسم جامد را بیان کنید.

ب گرمای ویژه جسم جامد را به دست آورید.

پ گرمای نهان ذوب جسم را محاسبه کنید.

۳۹ توسط یک گرمکن با توان ثابت 20 W ، به جسم جامدی به جرم 50 g گرما می‌دهیم. نمودار دمای جسم بر حسب زمان مطابق شکل است:



الف چند ژول گرما به جسم در دمای 20°C درجه سلسیوس بدهیم تا کاملاً ذوب شود؟

ب گرمای نهان ذوب آن را محاسبه کنید؟



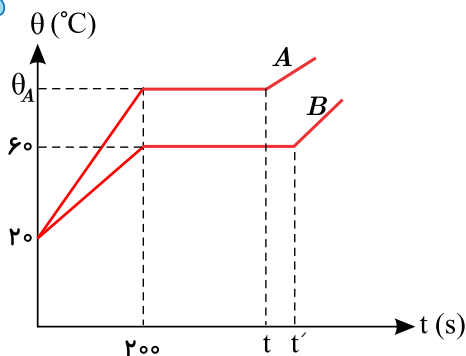


۴۰ برای آنکه ۰.۲ kg آب ۱۰°C را به طور کامل به یخ ۰°C تبدیل کنیم، چقدر گرما باید از آن بگیریم؟

$$(c = ۴۲۰۰ \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}, L_f = ۳۳۳۶۰۰ \frac{\text{J}}{\text{kg}})$$

۴۱ اگر به ۰.۵ kg از هر دو جسم جامد A و B توسط یک گرمکن الکتریکی با توان ۵۰ W گرما بدهیم، نمودار دما - زمان آن مطابق شکل

روبرو می شود.



الف اگر گرمای ویژه جسم A، $\frac{2}{3}$ برابر گرمای ویژه جسم B باشد، نقطه ذوب جسم A چند درجه سلسیوس است؟

ب در چه لحظه ای جسم B به طور کامل به مایع تبدیل می شود؟

$$(L_{FB} = ۸۰۰۰۰ \frac{\text{J}}{\text{kg}})$$

۴۲ دمای ذوب جسمی ۳۰°C و گرمای نهان ویژه ذوب آن برابر $۸۱ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ است. قطعه ۲۰ g از این جسم، حداقل چقدر از دست ما گرما می گیرد تا به طور کامل ذوب شود؟ (از تبادل گرما بین فلز و محیط اطراف صرف نظر کنید).

۴۳ درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی ناچیز، ۳۳۶ g آب با دمای θ وجود دارد. اگر قالب یخی با دمای ۰°C و به وزن ۴۰۰ g را درون ظرف میاندازیم، بعد از رسیدن به تعادل ۳۵۸ g یخ باقی می ماند. دمای اولیه آب (θ) چقدر است؟

$$(L_F = ۳۳۶ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}})$$

۴۴ مقداری یخ صفر درجه سلسیوس را با مقداری آب ۲۰°C مخلوط می کنیم. تمام یخ ذوب می شود و ۸۰۰ g آب صفر درجه سلسیوس به دست می آید. جرم یخ و آب اولیه را به دست آورید. $(L_F = ۳۳۶۰۰۰ \frac{\text{J}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}})$

تغییر حالت مایع - بخار، تبخیر سطحی، گرمای نهان تبخیر

۴۵ کلمات مناسب را از داخل پراکنده انتخاب کنید.

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

۴۶ درست یا نادرست بودن هریک از موارد زیر را تعیین کنید:

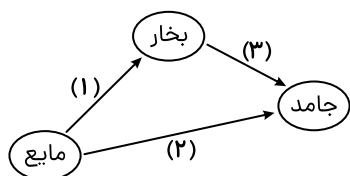
الف افزایش دما سبب افزایش تبخیر سطحی می شود. (درست - نادرست)

۴۷ کوزه سفالی چگونه می تواند آب داخل خود را خنک نگه دارد؟

۴۸ با وسایل زیر آزمایشی را شرح دهید تا نشان دهد وجود ناخالصی در آب چه تأثیری بر نقطه جوش آن دارد؟

وسایل: ظرف دارای آب، نمک، شعله، دماسنج

۴۹ به هر کدام از (گذارها) تغییر حالت های (۱)، (۲) و (۳) در نقشه مقابل چه می گوئیم؟





۵۰ آهنگ تبخیر سطحی به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟

۵۱ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید.

الف

دمای مایع در طول فرایند تبخیر سطحی، ثابت می‌ماند.

۵۲ با کمک شکل و استفاده از وسایل زیر، آزمایشی طراحی کنید که بتوان گرمای نهان تبخیر آب را اندازه گرفت. (چراغ گاز با توان گرمادهی

معلوم، بشر، دماسنج، زمان‌سنج، آب و ترازو)



۵۳ در آزمایشی برای تعیین گرمای نهان تبخیر آب، به 200 kg آب با دمای 100°C که درون بشری قرار دارد، با آهنگ ثابت $\frac{1250}{\text{s}}$ گرما

می‌دهیم و پس از 400 ثانیه، کل آب تبخیر می‌شود.

الف) گرمای نهان تبخیر آب چند $\frac{J}{kg}$ است؟

ب) مقدار محاسبه‌شده برای گرمای نهان تبخیر آب در بخش الف، بیشتر از مقدار واقعی است یا کمتر؟

۵۴ در گروهی از جانوران خون‌گرم و انسان، تبخیر عرق بدن، یکی از راه‌های مهم کنترل دمای بدن است.

الف) چه مقدار آب تبخیر شود تا دمای بدن شخصی به جرم 50 kg به اندازه‌ی 1°C کاهش یابد؟ گرمای نهان تبخیر آب در دمای بدن (37°C)

برابر $10^6 \times 2742$ و گرمای ویژه بدن در حدود $\frac{3480}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ است.

ب) حجم آبی که شخص باید برای جبران آب تبخیرشده بنوشد، چقدر است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

۵۵ در یک ظرف عایق، 10 گرم بخار آب 100°C ، 60 گرم آب 10°C و 200 g یخ 14°C وجود دارد. دمای تعادل و ترکیب نهایی در این ظرف را بیابید.

$$(L_F = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_V = 2256 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, c_{\text{یخ}} = 2220 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}})$$

۵۶ 60 گرم بخار آب 100 درجه سلسیوس را در m گرم آب 46 درجه سلسیوس وارد کرده‌ایم. اگر پس از تعادل 40 g بخار باقی بماند.

مقدار m چقدر است؟ ($c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$, $L_V = 2268 \text{ kJ/kg}$)

۵۷ جمله‌های زیر را با کلمه‌های مناسب کامل کنید.

الف) آب در دمای درجه سلسیوس، کمترین حجم را دارد.

ب) ظرفیت گرمایی جسم به جنس و آن بستگی دارد.

ج) تغییر حالت ماده از جامد به گاز را می‌گویند.

د) با افزایش دمای مایع، آهنگ تبخیر سطحی می‌یابد.

ترکیبی (جامد - مایع - گاز)

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

الف

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

ب

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





۵۹ با چشم‌پوشی از اتلاف انرژی، چند گرم گاز باید سوزانده شود تا ۲۰۰ گرم یخ با دمای 0.0°C را به بخار آب با دمای 100.0°C تبدیل کند؟ انرژی شیمیایی گاز طبیعی را $60 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$ در نظر بگیرید. $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ و $c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ و $L_F = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و $L_V = 2256 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

۶۰ به یک کیلوگرم یخ 20°C گرما می‌دهیم تا به بخار آب 100°C تبدیل شود. تغییرات دمایی آن را برحسب گرمای داده‌شده به‌طور دقیق رسم کنید.



۶۱ توضیح دهید چرا در اطراف رودخانه‌ها و دریاچه‌ها هوا خنک‌تر از سایر نقاط است؟

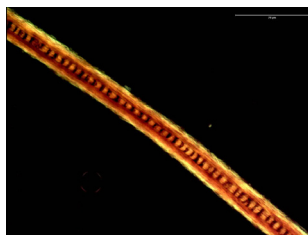
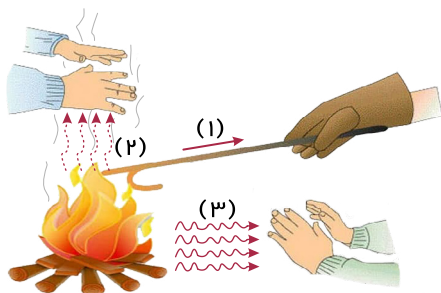
۶۲ آزمایشی طراحی کنید که به‌کمک آن پدیده همرفت طبیعی مشاهده شود.

۶۳ جاهای خالی را با کلمات داخل پرانتز پر کنید:

الف به روش اندازه‌گیری دما که مبتنی بر تابش گرمایی است می‌گوییم. (تف‌سنجی - دما نگاری)

۶۴ در شکل مقابل، مشخص کنید شماره‌های (۱)، (۲) و (۳) مربوط به کدام روش انتقال گرما

هستند؟



تصویری بسیار بزرگ‌شده از موی یک خرس قطبی

۶۵ موهای خرس قطبی توخالی هستند. تحقیق کنید این موضوع چه نقشی در گرم نگه‌داشتن بدن خرس در سرمای قطب دارد؟

۶۶ همرفت واداشته چگونه صورت می‌گیرد؟

۶۷ درستی و نادرستی جمله‌های زیر را با نوشتن واژه‌های «درست» و «نادرست» مشخص کنید.

الف در انتقال گرما به روش رسانش، سهم الکترون‌های آزاد بیشتر از ارتعاشات اتمی است.

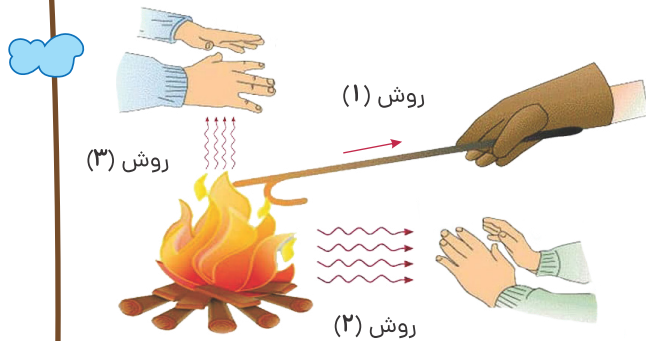


۶۸ با توجه به شکل مقابل، هریک از موارد زیر به کدام روش مرتبط است؟

الف) در این روش تغییر چگالی ماده به کمک نیروی شناوری باعث انتقال گرما می‌شود.

ب) در این روش ارتعاش اتم‌ها و الکترون‌های آزاد باعث انتقال گرما می‌شوند.

پ) در مکعب لسل، دمای متفاوت وجه‌های رنگی باعث انتقال گرما به این روش می‌شود.



۶۹ در جدول زیر هریک از مفاهیم ستون A با عبارتی از ستون B در ارتباط است. آنها را مشخص کنید. (یک مورد در ستون B اضافه است.)

ستون A	ستون B
الف) کمیت دماسنجی در این دماسنج ولتاژ است.	تف‌سنج نوری
ب) از این دماسنج در باغداری استفاده می‌شود.	تف‌سنج تابشی
پ) این دماسنج به عنوان دماسنج معیار، در دماهای بالا کاربرد دارد.	بیشینه - کمینه
ت) از این وسیله به عنوان حسگرهای گرمایی استفاده می‌شود.	دماپا
	ترموکوپل

۷۰ درون دو ظرف کاملاً مشابه که رنگ بخش بیرونی یکی از آنها سفید و دیگری سیاه است، مقادیر یکسان آب با دمای 100°C می‌ریزیم.

دمای آب در کدام ظرف زودتر به دمای محیط می‌رسد؟ چرا؟



پاسخنامه تشریحی

۱ الف) ترموکوپل

ب) ولتاژ

۲ تغییر کمیت دماسنجی

۳ خیلی سریع به تعادل گرمایی می‌رسد.

۴

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \quad F = \frac{9}{5} \times 25 + 32 = 77^\circ F$$

۵ دو مورد از: دماسنج گازی، دماسنج مقاومت پلاتینی و تفسنج.

۶

الف) ولتاژ

۷

الف) درست

ب) نادرست

پ) درست

ت) نادرست

ث) درست

ج) درست

نادرست (آب صفر درجهٔ سلسیوس منبسط می‌شود، که رفتار دماسنجی مناسب ندارد.)

ح) درست

خ) درست

د) نادرست

ذ) درست

ر) نادرست

ز) درست

ژ) نادرست

س) درست

ش) نادرست (چون جرم کمی دارد، بنابراین مقاومت پایینی دارد.)

ص

نادرست (دو جنس هستند مس و کنستانتان)

۸

$$\Delta f = 1,8 \Delta \theta = 180 \quad \Delta \theta = 100^\circ \quad \Delta L = L_1 \propto \Delta \theta \quad \Delta L = 1158 \times 1,3 \times 10^{-5} \times 100 \cong 1,5m$$

۹

الف

بالا

۱۰

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \quad \Delta L = 300 \times 10^{-5} \times 40 \quad \Delta L = 0.12 km$$

۱۱ دو مورد از: کتری برقی، بخاری برقی، آبگرمکن برقی و ...

۱۲ فلز B، زیرا تغییر طول آن به ازای یک تغییر دمای یکسان، بیشتر است.

۱۳ تغییرات شعاع حفره‌ها، به جنس فلزی که در آن ایجاد شده‌اند، تغییرات دما و شعاع خود حفره‌ها بستگی دارد. بنابراین در هر دو فلز، اندازه شعاع حفره‌ها به یک اندازه افزایش می‌یابد.

۱۴ شکل (۱)

هنگامی که یک صفحه بر اثر گرما منبسط می‌شود، فاصله هر دو نقطه دلخواه آن بیشتر می‌شود؛ بنابراین ابعاد حفره نیز مانند سایر ابعاد حفره بزرگ‌تر می‌شود.

۱۵

$$v = \pi \times r^2 \times h = 600 cm^3$$

$$\Delta v = v_1 \times (3\alpha) \times \Delta T, \Delta v = 600 \times (4.5 \times 10^{-5}) \times 50 = 1.35 cm^3$$

۱۶ چون که در روزهای سرد و گرم اجسام مختلف انبساط و انقباض مختلفی دارند و اگر کلید و قفل از یک جنس نباشند ممکن است که در باز کردن قفل به مشکل بر بخوریم بنابراین بهتر است که کلید و قفل از یک جنس باشند.

۱۷

الف صحیح

۱۸

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = 3a \times V_1 \times \Delta T = 500 \times 3 \times 9 \times 10^{-6} \times 40 = 0.54 cm^3$$

$$\Delta_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = 4.46 \Rightarrow \Delta V_{\text{مایع}} = 5 cm^3$$

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_1 \times \Delta T} = \frac{5}{20000} = 2.5 \times 10^{-4} K^{-1}$$

۱۹

الف

چون افزایش حجم مایع، بیش از افزایش گنجایش ظرف است.

ب

$$\Delta V = 4.2 + 0.2 = 4.4 cm^3$$

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta T$$

۲۰

الف چگالی

۲۱

$$\Delta V = \beta V_1 \Delta T \xrightarrow{V_1=20000L, V_2=19600L} 19600 - 20000 = 10^{-3} \times 20000 \Delta T$$

$$\Rightarrow \Delta T = -20 K \xrightarrow{\Delta T = \Delta \theta} \Delta F = \frac{9}{5} \times (-20) = -36^\circ F$$

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta$$

۲۲ در این سؤال، هم مخزن انبساط می‌یابد هم روغن؛ پس ابتدا باید انبساط ظاهری را به دست آوریم:

$$\Delta V = (\beta - 3\alpha) V_1 \Delta T$$

$$\Delta V = (5 \times 10^{-4} \frac{1}{^\circ C} - 3 \times 4 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ C}) \times 60 cm^3 \times 50^\circ C$$

$$\Delta V = 1.14 cm^3$$

اکنون ببینیم ارتفاع این حجم از روغن در لوله، چند سانتی‌متر است:

$$\Delta V = A \Delta h \Rightarrow 1.14 = 0.2 \Delta h \Rightarrow \Delta h = 5.7 cm$$

۲۳

الف کاهش

۲۴ به جرم جسم و جنس آن.



۲۵ ابتدا تغییر دمای دوم را بر حسب درجه سلسیوس به دست می آوریم:

$$\Delta F = 1,8 \Delta \theta \Rightarrow 18 = 1,8 \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 10^\circ C$$

حال گرمای داده شده را در دو حالت مقایسه می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{c, m \text{ ثابت هستند}} \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{9000} = \frac{10}{18}$$

$$\Rightarrow Q_2 = 5000 J$$

۲۶ چگالی آب برابر با یک است. یعنی هر لیتر آن یک کیلوگرم وزن دارد بنابراین ۲L آب ۲kg وزن دارد. رابطه توان به صورت زیر است:

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = Pt$$

از طرفی رابطه گرما و افزایش دما به صورت زیر است:

$$Q = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta \Rightarrow Pt = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta \Rightarrow t = \frac{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta}{P} = \frac{2kg(4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})(50^\circ C)}{200}$$

$$\Rightarrow t = 2100s = 35 \text{ min} \rightarrow \text{سی و پنج دقیقه}$$

حال اگر ۷۰ درصد انرژی گرمکن توسط آب جذب شود روابط به صورت زیر می شود:

$$Q = \frac{70}{100} \times Pt = \frac{7}{10} Pt$$

$$\frac{7}{10} Pt = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta \Rightarrow t = \frac{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta}{\frac{7}{10} P} = \frac{2kg(4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})(50^\circ C)}{\frac{7}{10} \times 200}$$

$$t = 3000s = 50 \text{ min} \rightarrow \text{پنجاه دقیقه}$$

۲۷

$$\begin{cases} Q_{\text{آهن}} = m_{\text{آهن}} c_{\text{آهن}} \Delta\theta \\ Q_{\text{آلومینیم}} = m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}} \Delta\theta \end{cases} \xrightarrow{\text{افزایش دمای یک درجه میزبان گرما به ازای}} \begin{cases} Q_{\text{آهن}} = m_{\text{آهن}} c_{\text{آهن}} \\ Q_{\text{آلومینیم}} = m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}} \end{cases}$$

مجموع این دو گرما آلیاژ را به اندازه یک درجه افزایش دما خواهد داد. بنابراین:

$$Q_{\text{کل}} = Q_{\text{آهن}} + Q_{\text{آلومینیم}} = m_{\text{آلیاژ}} c_{\text{آلیاژ}} \Delta\theta$$

$$\Rightarrow m_{\text{آهن}} c_{\text{آهن}} + m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}} = (m_{\text{آهن}} + m_{\text{آلومینیم}}) c_{\text{آلیاژ}} \Rightarrow c_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{آهن}} c_{\text{آهن}} + m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}}}{c_{\text{آهن}} + c_{\text{آلومینیم}}}$$

$$\Rightarrow c_{\text{آلیاژ}} = \frac{1 \times 460 + 4 \times 900}{4 + 1} = 812 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

۲۸

$$Q = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta = (1kg)(4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})(50^\circ C) = 2,1 \times 10^5 J$$

$$2,1 \times 10^5 J = m_{\text{آلومینیم}} c_{\text{آلومینیم}} \Delta\theta = (1kg)(900 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})(\Delta\theta)$$

$$\Rightarrow \Delta\theta \simeq 233, \Delta\theta = \theta_f - 20 = 233 \Rightarrow \theta_f = 253^\circ C$$

مقدار گرمایی که یک کیلوگرم آب را از ۲۰°C به ۷۰°C می رساند، یک کیلوگرم آلومینیم را از ۲۰ درجه سلسیوس به ۲۵۳°C می رساند. این نشان دهنده گرمای ویژه بزرگ آب دارد.

۲۹

$$m_1 c_1 \Delta T_1 + m_2 c_2 \Delta T_2 = 0 \quad 0,2 \times 1400 \times (\theta_E - 90) + 0,4 \times 4200 \times (\theta_E - 20) = 0 \quad Q_1 + Q_2 = 0$$

$$\theta_E - 90 + 6\theta_E - 120 = 0, \quad 7\theta_E = 210, \quad \theta_E = 30$$

۳۰

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) = 0$$

$$0,5 \times 4200 (\theta - 80) + 1,75 \times 900 (\theta - 10) = 0$$

$$2100\theta + 1575\theta = 168000 + 15750 \quad \theta = 50^\circ C$$

۳۱ جمع جبری گرمای مبادله شده بین این سه جسم، صفر است. یعنی:

$$\text{آب: } m_1 = 0,4kg, \theta_1 = 20^\circ C, C_1 = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

$$\text{آلومینیم: } m_2 = 0,1kg, \theta_2 = 50^\circ C, C_2 = 900 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$$

$$\text{فلز: } m_3 = 0,2kg, \theta_3 = 60^\circ C, C_3 = ?$$

$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta - \theta_3) = 0$$

$$(0,4kg)(4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})(23^\circ C - 20^\circ C) + (0,1kg)(900 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})(23 - 50)$$

$$+(0,2kg)(c_p)(23^{\circ}C - 60^{\circ}C) = 0$$

$$5040 - 2430 - 7,4c_p = 0 \Rightarrow c_p \simeq 353 \frac{J}{kg.^{\circ}C}$$

$$Q_{Al} + Q_W + Q_{محیط} = 0$$

$$m_{Al}c_{Al}(\theta - \theta_{Al}) + m_Wc_W(\theta - \theta_W) + Q_{محیط} = 0$$

$$0,12 \times 900(\theta - 20) + 0,3 \times 4200(\theta - 70) + 1280 = 0 \rightarrow \theta = 60^{\circ}C$$

(صفحة ۱۰۰ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

$$Q_{Al} + Q_W + Q_{محیط} = 0 \text{ (نمره ۰,۲۵)}$$

$$\rightarrow m_{Al}c_{Al}\Delta\theta + m_Wc_W\Delta\theta + Q_{محیط} = 0 \text{ (نمره ۰,۲۵)}$$

$$\rightarrow 0,12 \times 900(\theta - 20) + 0,3 \times 4200(\theta - 70) + 1280 = 0 \text{ (نمره ۰,۲۵)} \rightarrow \theta = 60^{\circ}C \text{ (نمره ۰,۲۵)}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$m_1c_1\Delta T_1 + m_2c_2\Delta T_2 + C\Delta T_3 = 0$$

$$0,5 \times 4200 \times 5 + 0,4 \times c \times (-50) + 200 \times 5 = 0$$

$$2100 + 200 - 0,4c = 0$$

$$c = 5750 \frac{J}{kg.^{\circ}C}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \rightarrow C(\theta - \theta_1) + m_2c_2(\theta - \theta_2) + m_3c_3(\theta - \theta_3) = 0$$

$$\rightarrow C(30 - 20) + 1 \times 4200 \times (30 - 20) + 0,5 \times 800 \times (30 - 140) = 0 \Rightarrow C = 200 \frac{J}{K}$$

۳۵

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow C(\theta - \theta_1) + m_2c_2(\theta - \theta_1) + m_3c_3(\theta - \theta_3) = 0$$

$$420(\theta - 20) + 0,5 \times 4200(\theta - 20) + 0,2 \times 4200(\theta - 40) = 0$$

$$18\theta = 2000 \Rightarrow \theta = 25^{\circ}C$$

$$Q_{آب} + Q_{فاز} + Q_{گرماسنج} = 0$$

$$\Rightarrow m_{آب}c_{آب}(\theta - \theta_{آب}) + m_{فاز}c_{فاز}(\theta - \theta_{فاز}) + C_{گرماسنج}(\theta - \theta_{گرماسنج}) = 0$$

$$\Rightarrow 1 \times 4200 \times (30 - 10) + 1 \times 420 \times (30 - \theta_{فاز}) + 1500 \times (30 - 72) = 0$$

$$\Rightarrow 30 - \theta_{فاز} = -50 \Rightarrow \theta_{فاز} = 80^{\circ}C$$

$$Q_{آب} + Q_{ظرف} + Q_{جيوه} = 0$$

$$m_{آب}c_{آب}(\theta - \theta_{آب}) + m_{جيوه}c_{جيوه}(\theta - \theta_{جيوه}) + m_{ظرف}c_{ظرف}(\theta - \theta_{ظرف}) = 0$$

$$\theta = \frac{m_{آب}c_{آب}\theta_{آب} + m_{جيوه}c_{جيوه}\theta_{جيوه} + m_{ظرف}c_{ظرف}\theta_{ظرف}}{m_{آب}c_{آب} + m_{جيوه}c_{جيوه} + m_{ظرف}c_{ظرف}}$$

$$= \frac{(1kg)(4200 \cdot \frac{J}{kg.^{\circ}C})(44^{\circ}C) + (6kg)(140 \cdot \frac{J}{kg.^{\circ}C})(110^{\circ}C) + (5kg)(840 \cdot \frac{J}{kg.^{\circ}C})(22^{\circ}C)}{(1kg)(4200 \cdot \frac{J}{kg.^{\circ}C}) + (6kg)(140 \cdot \frac{J}{kg.^{\circ}C}) + (5kg)(840 \cdot \frac{J}{kg.^{\circ}C})}$$

$$\theta = 40^{\circ}C$$

۶۰°

$$Q = pt = mc\Delta\theta \quad C = \frac{pt}{mc\Delta\theta} = \frac{10 \times 400}{0,08 \times 50} = \frac{4000}{4} = 1000 \frac{J}{kg}$$



$$Q = pt = ml_f \quad l_f = \frac{pt}{m} = \frac{10 \times 800}{0.08} = \frac{8000}{0.08} = 10^5 \frac{J}{kg}$$

$$Q = p \times t = 20 \times 700 = 14000 J$$

$$Q = m \times l_f, \quad l_f = \frac{p \times t}{m} = \frac{500 \times 20}{0.05} = 2 \times 10^5 \frac{J}{kg}$$

$$Q = |mc\Delta\theta| + |mL_f| \quad Q = |0.2 \times 4200 \times 10| + |0.2 \times 333600|$$

$$Q = 8400 + 66720 = 75120 J$$

۳۹

الف

ب

۴۰

۴۱

ب

۴۲

۴۳

مقدار $42g - 358g = 42g$ یخ آب شده است و گرمای ذوب شدن را از آب دریافت کرده است.

بنابراین چون مخلوط آب و یخ داریم، دمای تعادل صفر است. از این رو، آب به θ آب صفر درجه تبدیل شده و 42 گرم یخ صفر به آب صفر تبدیل می‌شود.

$$Q_1 = mL_F = (42 \times 10^{-3} kg)(336 \times 10^3 \frac{J}{kg})$$

$m \leftarrow$ جرم یخ آب شده

$$Q_2 = m_{\text{آب}} \Delta\theta = (336 \times 10^{-3} kg)(4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})(\theta - 0^\circ C)$$

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow (42 \times 10^{-3})(336 \times 10^3) = (336 \times 10^{-3})(4200)(\theta)$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{42}{4.2} = 10^\circ C$$

۴۴ ابتدا طرح‌واره‌ای از فرایند را رسم می‌کنیم.

$$\boxed{m_1 \text{ } ^\circ C} \xrightarrow{Q_1 > 0} \boxed{1800g \text{ } ^\circ C} \xrightarrow{Q_2 < 0} \boxed{m_2 \text{ } 20^\circ C}$$

$$\begin{cases} m_1 + m_2 = 1800 \\ Q_1 = |Q_2| \end{cases} \Rightarrow m_1 L_F = m_2 c \Delta\theta$$

$$m_1 \times 336000 = m_2 \times 4200 \times 20 \Rightarrow \begin{cases} m_2 = 4m_1 \\ \text{از طرفی: } m_1 + m_2 = 1800 \end{cases} \Rightarrow 4m_1 + m_1 = 1800 \Rightarrow m_1 = 160g, m_2 = 640g$$

۴۵

الف

افزایش

۴۶

الف

درست

۴۷

مقداری آب از منافذ خارج شده و باعث رطوبت سطح کوزه می‌شود. گرمای لازم برای تبخیر سطحی آن از آب درون کوزه گرفته می‌شود.

۴۸ ابتدا ظرف آب را که درون آن دماسنج است بر روی شعله قرار داده و دمای جوش آن را یادداشت می‌کنیم. سپس مجدداً آب جدیدی را با نمک مخلوط کرده و دوباره بر روی شعله قرار می‌دهیم. مشاهده می‌کنیم که در دمای بالاتری به جوش می‌آید.

(۳): چگالش

(۲): انجماد

(۱): تبخیر

۵۰ دما و مساحت سطح مایع

۵۱

الف نادرست

۵۲ جرم معینی آب را درون بشر می‌ریزیم. سپس بشر را روی حرارت می‌گذاریم و صبر می‌کنیم تا آب به جوش آید. در این لحظه زمان سنج را روشن می‌کنیم و به مدت t ثانیه، صبر می‌کنیم تا مقدار قابل ملاحظه‌ای از آب بخار شود؛ سپس جرم آب باقی‌مانده را به کمک ترازو به دست می‌آوریم و از جرم اولیه آب کم می‌کنیم، تا جرم آب بخار شده (m') به دست آید. در نهایت با استفاده از رابطه $P \cdot t = m' l_v$ ، گرمای نهان تبخیر را محاسبه می‌کنیم. (در این رابطه، p توان گرمادهی چراغ گاز است.)

۵۳ (الف)

$$\begin{cases} Q = mL_V \\ Q = Pt \end{cases} \Rightarrow Pt = mL_V$$

$$1250 \times 400 = 0.2 L_V \Rightarrow L_V = 2.5 \times 10^6 \frac{J}{kg}$$

(ب) بیشتر، زیرا در این آزمایش بخشی از گرمای داده‌شده تلف می‌شود.

۵۴ (الف) ظرفیت گرمایی بدن شخص برابر است با:

$$C_{\text{شخص}} = m_{\text{انسان}} C_{\text{انسان}} = (50 \text{ kg})(3480 \frac{J}{kg \cdot K}) = 174 \times 10^4 \frac{J}{K}$$

اگر این مقدار گرما از بدن شخص بگیریم دمای بدن او یک درجه کاهش می‌یابد. حال سوال این است که چقدر آب باید تبخیر شود تا دمای آن یک درجه پایین بیاید. داریم:

$$Q = C \Delta \theta, \Delta \theta = 1^\circ C$$

$$Q = mL_V \Rightarrow 174 \times 10^4 J = m(2.5 \times 10^6 \frac{J}{kg})$$

$$m \simeq 0.72 \text{ kg} = 720 \text{ g}$$

کافی است ۷۲۰ گرم آب از بدن شخص بخار شود تا دمای او یک درجه پایین آید.

(ب) چگالی آب یک است بنابراین این شخص باید 720 cm^3 آب بنوشد.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{720 \text{ g}}{V}$$

$$V = 720 \text{ cm}^3$$

۵۵ در اینجا نیاز به یک دمای حدسی برای سنجیدن گرماها داریم بهترین انتخاب $0^\circ C$ می‌باشد یعنی فرض کنیم که همه به آب صفر درجه تبدیل شوند. بنابراین داریم:

$$Q_1 = m_{\text{بخار}} L_V + m_{\text{آب}} C_{\text{آب}} \Delta \theta + m_{\text{آب}} C_{\text{آب}} \Delta \theta \leftarrow \text{آزاد شده}$$

$m_{\text{بخار}} \leftarrow$ جرم بخار آبی است که تبدیل به آب صفر درجه شده است.

$$Q_1 = (10 \times 10^{-3} \text{ kg})(2256 \times 10^3 \frac{J}{kg}) + (10 \times 10^{-3} \text{ kg})(4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})(100^\circ C - 0)$$

$$+ (60 \times 10^{-3} \text{ kg})(4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})(10^\circ C - 0) = 29280 \text{ J}$$

برای تعیین Q_2 میزان گرمایی که لازم است تا یخ به آب با دمای حدسی صفر درجه برسد، داریم:

$$Q_2 = m_{\text{یخ}} L_F + m_{\text{یخ}} C_{\text{یخ}} \Delta \theta = (0.2 \text{ kg})(334 \times 10^3 \frac{J}{kg}) + (0.2 \text{ kg})(2220 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})(0 - (-14^\circ C))$$

$$Q_2 = 66800 \text{ J} + 6216 \text{ J} = 73016 \text{ J}$$

مشاهده می‌شود که $Q_2 > Q_1$ است بنابراین دمای آب همان صفر درجه خواهد شد و فقط بخشی از یخ آب می‌شود داریم:

$$Q_2 = m_{\text{یخ}} C_{\text{یخ}} \Delta \theta = (0.2 \text{ kg})(2220 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})(0 - (-14^\circ C)) = 6216 \text{ J}$$

$$Q_1 - Q_2 = 29280 \text{ J} - 6216 \text{ J} = 23064 \text{ J}$$

پس مقدار گرمای 23064 J صرف ذوب کردن بخشی از یخ می‌شود داریم:

$$Q = m L_F \Rightarrow 23064 \text{ J} = m_{\text{آب}} (334 \frac{J}{kg}) \Rightarrow m_{\text{آب}} \simeq 69 \text{ g}$$

$$\text{ترکیب نهایی} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 131 \text{ g} \rightarrow \text{یخ} \\ 139 \text{ g} \rightarrow \text{آب} \end{array} \right\} \text{ نمای } 0^\circ C$$

۵۶ گام اول: چون پس از تعادل، هنوز 40 g بخار داریم، پس دمای تعادل $100^\circ C$ است (وضعیت نهایی معلوم)، پس طرح‌واره گرمایی این چنین خواهد بود:

$$\boxed{46^\circ C \text{ گرم } m} \xrightarrow{Q_2 > 0} \boxed{100^\circ C \text{ تعادل}} \xrightarrow{Q_1 < 0} \boxed{100^\circ C \text{ بخار } 60 \text{ g}}$$

گام دوم: ببینیم چند گرم بخار آب به آب تبدیل شده است:

$$m_1 = m - m' = 60 - 40 = 20 \text{ g} = 2 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

گام سوم: حالا به سراغ برابری انرژی‌های گرمایی می‌رویم:



$$|Q_1| = Q_2 \Rightarrow m_1 L_V = m_2 c_p (\theta - \theta_p) \Rightarrow 2 \times 10^{-2} \text{ kg} \times 2268 \times 10^3 \text{ J/kg} = m_2 \times 4200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times \underbrace{(100 - 46)}_{54^\circ\text{C}} \Rightarrow m_2 = 200 \text{ g}$$

۵۷ الف) انبساط آب در بازه دمایی 0°C تا 4°C غیرعادی است؛ بنابراین در دمای 4°C آب کمترین حجم و بیشترین چگالی را دارد. (صفحه ۹۵ کتاب درسی)

ب) ظرفیت گرمایی جسم به جنس و جرم آن بستگی دارد. ($C = mc$). (صفحه ۹۷ کتاب درسی)

ج) تغییر حالت ماده از جامد به گاز را تصعید می‌گویند. (صفحه ۱۰۳ کتاب درسی)

د) با افزایش دما، افزایش سطح مایع و کاهش فشار، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد. (صفحه ۱۰۶ کتاب درسی)

راهنمای تصحیح:

الف) ۴ (ب) جرم (ج) تصعید (د) افزایش

(هر مورد ۲٫۵ نمره)

۵۸

الف

دریا به ساحل

ب

تصعید

۵۹

در ابتدا گرمای کل برای تبدیل یخ به بخار آب را محاسبه می‌کنیم. سپس به صورت زیر جرم گاز لازم برای تامین این انرژی را محاسبه می‌کنیم.

$$\boxed{\text{یخ } 0.0^\circ\text{C}} \xrightarrow{Q_1} \boxed{\text{آب } 0.0^\circ\text{C}} \xrightarrow{Q_2} \boxed{\text{آب } 100.0^\circ\text{C}} \xrightarrow{Q_3} \boxed{\text{بخار } 100.0^\circ\text{C}}$$

$$Q_1 = m L_F = 0.2 \times 334 \times 10^3 = 66800 \text{ J}$$

$$Q_2 = mc\Delta T = 0.2 \times 4200 \times 100 = 84000 \text{ J}$$

$$Q_3 = m L_V = 0.2 \times 2256 \times 10^3 = 451200 \text{ J}$$

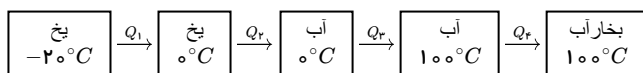
$$Q_{\text{کل}} = 66800 + 84000 + 451200 = 602000 \text{ J}$$

$$Q_{\text{کل}} = 602 \text{ kJ}$$

وقتی می‌گوییم انرژی شیمیایی گاز طبیعی $60 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$ است، یعنی در هر گرم آن 60 kJ انرژی وجود دارد.

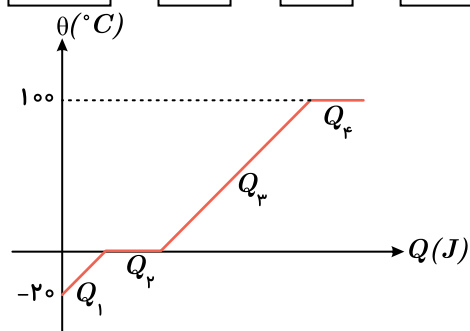
$$\frac{1 \text{ g}}{m'} \left| \frac{60 \text{ kJ}}{602 \text{ kJ}} \right. \Rightarrow m' = 10.7 \text{ g}$$

۶۰ گام اول: ابتدا طرح‌واره‌ای از این فرآیند را رسم می‌کنیم:



گام دوم: حالا هر جا که تغییر حالت داریم، نمودار به صورت یک خط راست افقی خواهد بود و هر جا که تغییر دما داریم،

نمودار را به صورت خط راست غیرافقی داریم! یعنی:



۶۱ زیرا ظرفیت گرمایی آب بالاست و از محیط اطراف خود مقدار گرمای زیادی می‌گیرد، بدون اینکه دمای خودش تغییر محسوس بکند.

۶۲ گرم شدن اتاق توسط بخاری و یا هر آزمایش درست دیگر.

۶۳

الف

تف‌سنجی

۶۴ (۱): رسانش (۲): همرفت (۳): تابش

۶۵ بخش عمده گرمای بدن جانداران از طریق فرایند رسانش به بیرون منتقل می‌شود. از آنجایی که هوا رسانای ضعیف گرما است، توخالی بودن موهای خرس قطبی موجب می‌شود انتقال گرما از طریق رسانش از بدن جاندار به حداقل برسد.

۶۶ وقتی یک شاره به کمک یک تلمبه به حرکت واداشته شود تا انتقال گرما صورت پذیرد.



۶۷

الف

درست

۶۸

الف) روش ۳ (همرفت)

ب) روش ۱ (رسانش)

پ) روش ۲ (تابش)

۶۹

الف) ترموکوپل

ب) بیشینه - کمینه

پ) تف‌سنج نوری

ت) دماپا

۷۰

ظرف سیاه، زیرا تابش گرمایی سطوح مات و تیره بیشتر از سطوح صیقلی و روشن است؛ بنابراین آب زودتر سرد می‌شود.