

۱

خودرویی با سرعت ثابت 72 km/h روی محور x ها در حال حرکت است. ناگهان راننده مانعی را در فاصله 51 متری خود می بیند. اگر نسبت زمان حرکت کندشونده خودرو تا برخورد به مانع، به زمان واکنش راننده برابر $12/5$ باشد و خودرو با تندی $14/4 \text{ km/h}$ به مانع برخورد کند، مدت زمان واکنش راننده چند ثانیه است؟

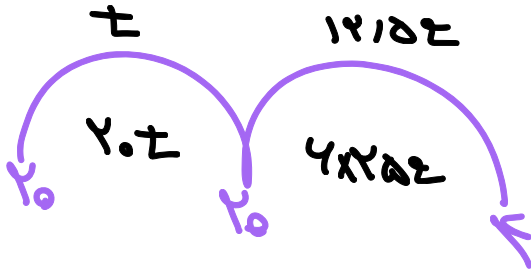
۰/۳

۰/۷ (۴)

۰/۲ (۱)

۰/۴ (۳)

$$1709 = 51$$



۲

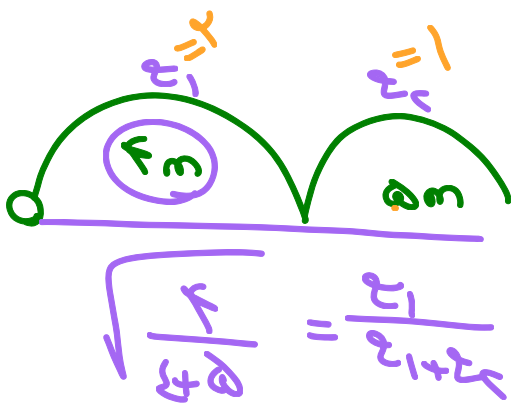
متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت روی خط راست شروع به حرکت می کند. نسبت زمان طی کردن 4 m اول مسیر حرکت به مدت زمان طی کردن 5 m بعدی حرکت، کدام است؟

$$\frac{\sqrt{5}}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (4)$$

$$\frac{2}{\sqrt{5}} \quad (1)$$

$$2 \quad (3)$$



$$\frac{4}{4+5} = \frac{t_1}{t_1+t_2}$$

۳

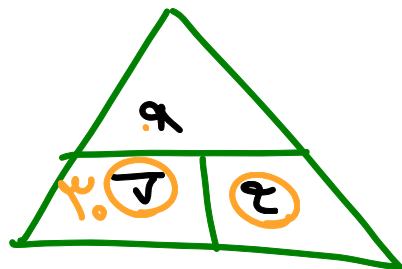
متحرکی روی خط راست و در یک جهت حرکت می کند. اگر $\frac{1}{3}$ مسیر را با سرعت متوسط 30 m/s و بقیه مسیر را با سرعت متوسط 10 m/s بپیماید، سرعت متوسط در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

$$4 \quad (2)$$

$$16 \quad (4)$$

$$\frac{90}{V} \quad (1)$$

$$\frac{30}{V} \quad (3)$$



$$V = \frac{30 + 30}{1 + 1} = 15$$

۴

صندوقی به جرم m کیلوگرم روی سطح افقی با نیروی افقی $\vec{F}$ مطابق شکل زیر کشیده می شود. در این حالت صندوق با شتاب 2 m/s^2 حرکت می کند. اگر 5 kg از محتویات صندوق کم کنیم و با همان نیروی $\vec{F}$ صندوق را بکشیم، شتاب صندوق 8 m/s^2 می شود. m کدام است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) و ضریب اصطکاک جنبشی سطح و جسم $0/4$ است)



$$F - f_k = ma$$

$$F - 0.4 \times (m-5) \times 10 = (m-5) \times 8$$

$$4m = 12(m-5)$$

۲۰ (۱)

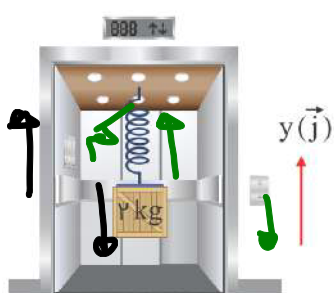
۱۵ (۲)

۱۰ (۳)

۱۲ (۴)

۵

مطابق شکل زیر وزنه ای به جرم 2 kg درون یک آسانسور از یک فنر با ثابت 200 N/m آویزان است. ابتدای حرکت آسانسور بردار شتاب آن $(-2 \text{ m/s}^2)\vec{j}$ و طول فنر L_1 و پس از مدتی بردار شتاب آن $(+4 \text{ m/s}^2)\vec{j}$ و طول فنر L_2 می شود. L_1 به اندازه سانتی متر از L_2 است.



$$\Delta F = m \Delta a = 12 \text{ N}$$

(۱) ۶ - کمتر

(۲) ۲ - کمتر

(۳) ۶ - بیشتر

(۴) ۲ - بیشتر

۶

اگر انرژی جنبشی گلوله ای ۴۴ درصد افزایش یابد، تکانه آن 6 kg.m/s می شود. تکانه آن در ابتدا چند واحد SI بوده است؟

$$\frac{1}{2}mv^2 = 44$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = 44$$

$$P_1 = 5$$

۴ (۲)

۲ (۴)

۵ (۱)

۳ (۳)

۷

ذره‌ای روی پاره‌خطی به طول 20 cm حرکت هماهنگ ساده می‌دهد. این ذره در یک بازه زمانی دلخواه به طول $\frac{1}{6}$ دوره کمترین مسافتی که ممکن است طی کرده باشد چند سانتی‌متر است؟

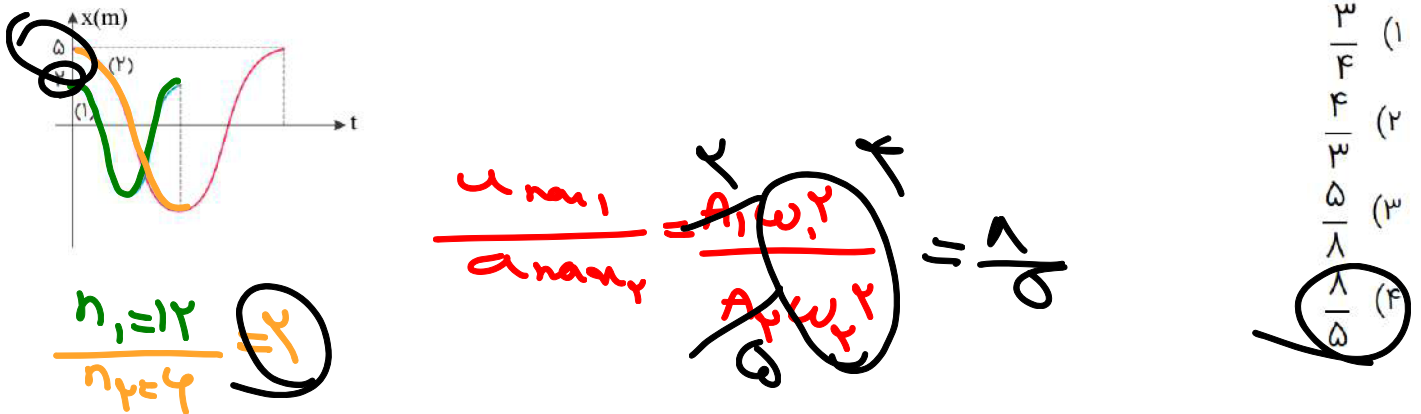
$10(\sqrt{3} - 2)$ (۱)
 10 (۳)
 $10(2 - \sqrt{3})$ (۲)
 $10\sqrt{3}$ (۴)

$\frac{1}{4}T = n \frac{T}{16}$
 $n = 2$

$2(A - \sqrt{3}A) = 10(2 - \sqrt{3})$

۸

نمودار مکان-زمان دو نوسانگر در شکل زیر رسم شده است. نسبت بیشینه شتاب آن‌ها $\frac{a_{\max 1}}{a_{\max 2}}$ کدام است؟



۹

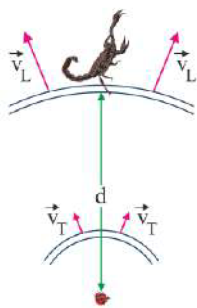
نوسانگری در مدت ۲۰ ثانیه، ۱۰۰ بار طول پاره خط ۴۰ سانتی متری را طی می‌کند. در مکان x_1 انرژی پتانسیل نوسانگر ۸ برابر انرژی جنبشی است. تندی نوسانگر در لحظه عبور از مکان x_1 چند متر بر ثانیه است؟

$T = 0.2 \text{ s}$
 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi$
 $\frac{1}{2}kx_1^2 = 8 \times \frac{1}{2}mv_1^2$
 $\frac{1}{2}kx_1^2 = 8 \times \frac{1}{2}m \left(\frac{\omega x_1}{2} \right)^2$
 $\frac{1}{2}kx_1^2 = 8 \times \frac{1}{2}m \times \frac{\omega^2 x_1^2}{4}$
 $\frac{1}{2}kx_1^2 = 2m \times \frac{\omega^2 x_1^2}{4}$
 $\frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}m \omega^2 x_1^2$
 $k = m \omega^2$
 $k = m (10\pi)^2$
 $k = 100\pi^2 m$
 $\frac{1}{2}kx_1^2 = 8 \times \frac{1}{2}mv_1^2$
 $\frac{1}{2} \times 100\pi^2 m \times x_1^2 = 8 \times \frac{1}{2}m \times v_1^2$
 $50\pi^2 x_1^2 = 4v_1^2$
 $v_1 = \frac{5\pi x_1}{2}$

$\frac{3\pi}{9}$ (۲)
 $\frac{\pi}{9}$ (۴)
 $\frac{\pi}{3}$ (۳)

۱۰

یک عقرب ماسه‌ای دو موج طولی و عرضی منتشرشده از یک طعمه به فاصله ۵۰ سانتی‌متری از خود را با اختلاف زمانی $2/5 \text{ ms}$ دریافت می‌کند. اگر تندی موج طولی (v_L) منتشرشده از طعمه 200 m/s باشد، تندی موج عرضی (v_T) منتشرشده چند متر بر ثانیه است؟



$$t = \frac{d}{v_L} - \frac{d}{v_T}$$

$$0.002 = \frac{0.5}{200} - \frac{0.5}{v_T}$$

$$(1) \quad 100$$

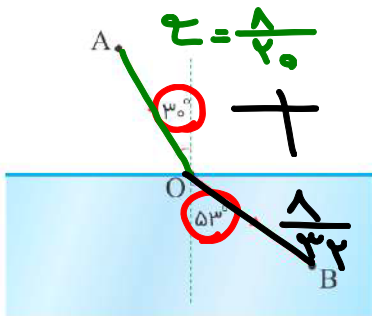
$$(2) \quad 125$$

$$(3) \quad 75$$

$$(4) \quad 50$$

۱۱

پرتو موجی مطابق مسیری که در شکل مشاهده می‌کنید از نقطه A به نقطه B می‌رود. اگر تندی موج در محیط A 20 m/s باشد، $AO = OB = 8 \text{ m}$ ، چند ثانیه طول می‌کشد تا موج از نقطه A به نقطه B برسد؟
($\sin 53^\circ = 4/5$, $\sin 37^\circ = 3/5$)



$$v = \frac{v_A \sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{20 \sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} = 32$$

$$v = 32$$

$$(1) \quad 0.5$$

$$(2) \quad 0.8$$

$$(3) \quad 0.65$$

$$(4) \quad 0.75$$

۱۲

در واکنش ${}_{92}^{237}\text{X} \rightarrow \text{Y} + 2\alpha + 3\beta^-$ تعداد نوترون‌های Y چقدر است؟

$$(2) \quad 136$$

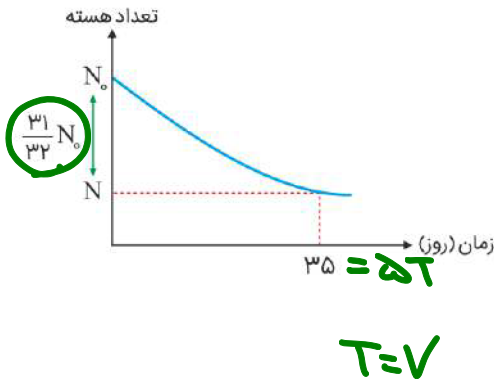
$$(4) \quad 138$$

$$(1) \quad 91$$

$$(3) \quad 226$$

۱۳

نمودار واپاشی هسته‌های یک ماده پرتوزا برحسب زمان به صورت شکل زیر است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟



۵ (۱)

۳/۵ (۲)

۷ (۳)

۱۷/۵ (۴)

۱۴

در اتم هیدروژن، الکترون از مدار $n=2$ به مدار $n=5$ می‌رود. شعاع مدار و انرژی آن به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

$\frac{4}{25}$ و $\frac{25}{4}$

$\frac{2}{5}$ و $\frac{5}{2}$ (۳)

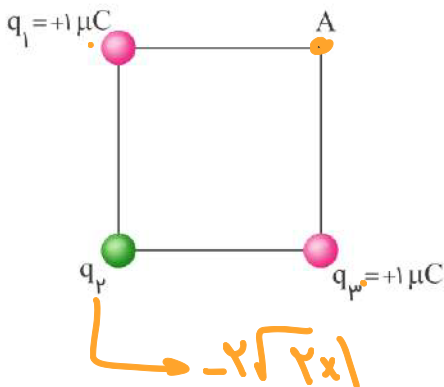
$\frac{4}{25}$ و $\frac{5}{2}$ (۲)

$\frac{2}{5}$ و $\frac{25}{4}$ (۱)

$\frac{25}{4}$ و $\frac{4}{25}$

۱۵

در شکل زیر، اگر میدان الکتریکی برآیند در نقطه A برابر صفر باشد، q_2 چند میکروکولن است؟



$-2\sqrt{2}$ (۱)

$2\sqrt{2}$ (۲)

$-\sqrt{2}$ (۳)

$\sqrt{2}$ (۴)

۱۶

دو ذره با بارهای الکتریکی ناهم نام و هم اندازه در فاصله r از یکدیگر به هم نیروی F را وارد می کنند. چند درصد بار یکی را برداشته و به دیگری اضافه کنیم تا در فاصله $\frac{r}{2}$ به هم نیروی $\frac{F}{4}$ را وارد کنند؟

$$\frac{F}{4} = \frac{q_1 q_2}{\frac{r^2}{4}} \times \left(\frac{r}{2}\right)^2$$

$$\frac{1}{4} = \frac{(100 - x)^2}{100^2} \times \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$\frac{1}{4} = \frac{(100 - x)^2}{100^2} \times \frac{1}{4}$$

$$100 - x = 25$$

$$x = 75$$

۵۰ (۲)
 ۹۵ (۴)
 ۸۰ (+۱۰۰)
 -۸۰ (-۱۰۰)
 ۲۵ (۱)
 ۷۵ (۳)

۱۷

فاصله دو صفحه یک خازن تخت 2 mm و مساحت هر صفحه آن 10 cm^2 و بار خازن Q است. فضای بین دو صفحه خازن هواست. اگر نیمی از بار خازن را تخلیه کنیم، انرژی خازن 30 ژول تغییر می کند. Q چند میکروکولن بوده است؟ ($\epsilon_0 = 10^{-11} \text{ F/m}$)

$$\Delta U = \frac{q_2^2 - q_1^2}{2C}$$

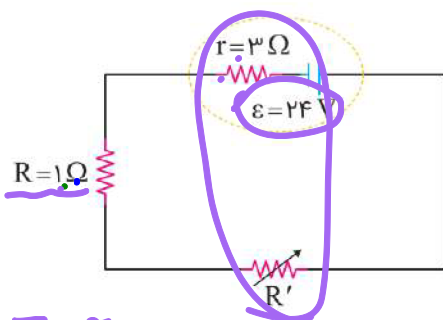
$$-30 = \frac{\left(\left(\frac{Q}{2}\right)^2 - Q^2\right)}{2 \times 10^{-11} \times 10^{-4}}$$

$$-30 \times 10^{-10} = \frac{Q^2}{2} - \frac{Q^2}{4}$$

۲۰ (۳)
 ۴۰ (۴)
 ۱۰ (۱)
 ۳۰ (۳)

۱۸

در مدار زیر، مقاومت متغیر R' را از صفر تا مقادیر زیادی افزایش می دهیم بیشترین توان مصرفی این مقاومت، چند وات است؟



$$V = IR$$

$$24 = I(1 + 3 + R')$$

$$r = 3 = 1 + R' \rightarrow R' = 2$$

$$r = 4 = R$$

$$r = R' + 3 = 1 \rightarrow R = 2$$

$I = 4$ (۱)
 $I = 3$ (۲)
 36 (۳)
 48 (۴)

$$P = RI^2 = 1 \times 4^2 = 16$$

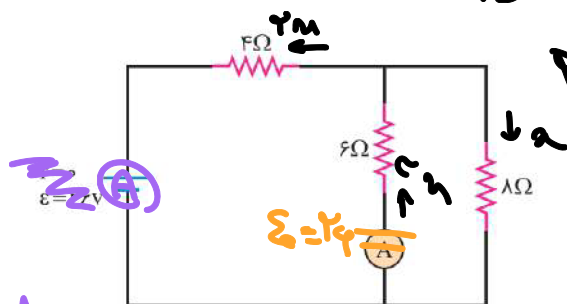
$$P = RI^2 = 3 \times 14^2 = 588$$

۱۹

در مدار زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و باتری عوض شود، جریانی که از مقاومت ۸ اهمی می‌گذرد، چند آمپر تغییر می‌کند؟

$$\frac{E}{12} = \frac{24}{12} + \frac{24}{12} = \frac{48}{12}$$

$$24 = I \left(\frac{24}{12} \right) \rightarrow I = 24 \text{ A} = 24 \text{ A}$$



$$\frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{2}{12}$$

$$24 = I \left(\frac{24}{12} \right) \rightarrow I = 24 \text{ A} = 24 \text{ A}$$

①

۰/۵ (۲)

۱ (۳)

۱/۵ (۴)

۲۰

در مدار زیر، جریانی که از آمپرسنج آرمانی می‌گذرد، چند آمپر است؟



$$14 = I (4) \rightarrow I = 3.5 \text{ A} = 3.5 \text{ A}$$

۳/۴ (۱)

۱/۲ (۲)

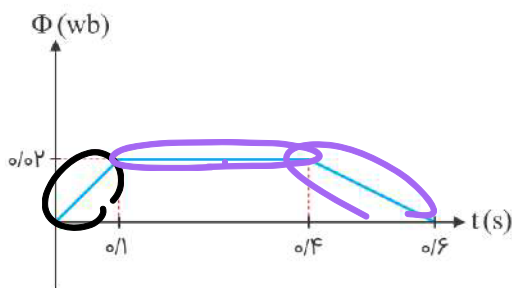
۱ (۳)

صفر (۴)

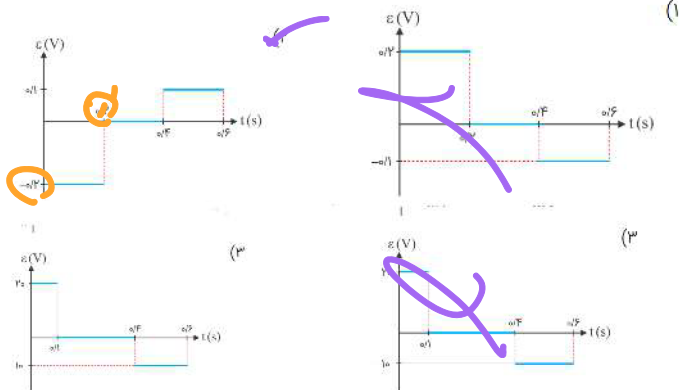
$$\frac{24}{1+2+4} = 3$$

۲۱

نمودار شار مغناطیسی گذرنده از یک قاب رسانا بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. اگر قاب شامل ۱۰۰ دور سیم باشد، نمودار ولتاژ القایی در این قاب بر حسب زمان در کدام گزینه به درستی آمده است؟

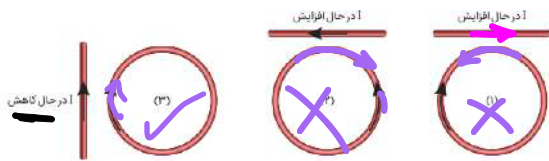


$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi}{dt} = 100 \times \frac{0.02}{0.1} = 20 \text{ V}$$



۲۲

در شکل‌های زیر تغییرات شدت جریان I در سیم مستقیم نشان داده شده است. جهت جریان القایی در حلقه مجاور سیم در کدام شکل صحیح است؟



(۱) شکل (۳)

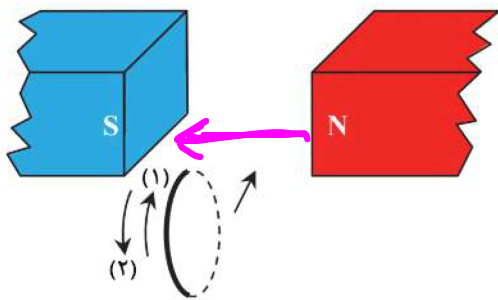
(۲) شکل (۱)

(۳) شکل (۲)

(۴) شکل‌های (۱) و (۲)

۲۳

مطابق شکل، حلقه‌ای رسانا وارد فضای بین دو قطب یک آهن‌ربای بزرگ می‌شود و از سمت دیگر خارج می‌شود. جهت جریان القایی در حلقه، به ترتیب از راست به چپ، در هنگام ورود به فضای بین قطب‌ها و در هنگام خروج از این فضا کدام است؟



(۱) (۱) - (۱)

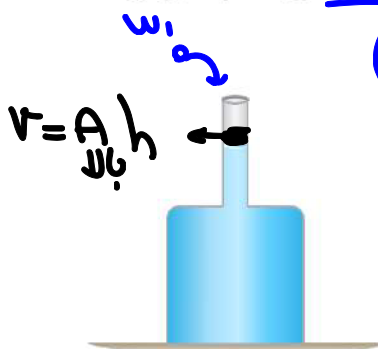
(۲) (۲) - (۲)

(۳) (۱) - (۲)

(۴) (۲) - (۱)

۲۴

در شکل زیر، ظرف مکعب‌شکلی به ابعاد 10 cm روی سطح افقی قرار دارد و به سطح بالایی ظرف، لوله قائمی به سطح مقطع 2 cm^2 وصل است و درون آن تا اندازه نشان داده شده آب قرار دارد. در این حالت به ازای هر قطره آبی به وزن W_1 که به آب درون لوله اضافه شود، به ترتیب نیرویی که آب به کف ظرف وارد می‌کند و نیرویی که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند، چقدر افزایش می‌یابد؟



$$F = pghA$$

$$p = \rho g h = \rho g (h + h_0) = \rho g h + \rho g h_0$$

(۱) W_1 و $50W_1$

(۲) W_1 و $100W_1$

(۳) $50W_1$ و $50W_1$

(۴) $100W_1$ و $100W_1$

۲۵

مکعبی به ضلع 60cm پُر از آب است. اگر همهٔ آب این مکعب را درون استوانه‌ای که مساحت قاعدهٔ آن $\frac{\pi}{36}$ مترمربع است بریزیم، فشاری که این آب در کف استوانه ایجاد می‌کند، چندبرابر فشاری است که در کف مکعب ایجاد می‌کند؟

$$\frac{P_{\text{استوانه}}}{P_{\text{مکعب}}} = \frac{A_{\text{مکعب}}}{A_{\text{استوانه}}}$$

۰.۱۳۴
۰.۱۲۴

$$\frac{\pi}{2} \quad (2)$$

$$1 \quad (4)$$

$$P = \frac{F}{A}$$

هم‌جرم

$$\pi \quad (1)$$

$$\sqrt{2} \quad (3)$$

$$P = \rho g h$$

هم‌چنین

۲۶

در شکل زیر، وضعیت دو فشارسنج در یک محیط نشان داده شده است. اگر فشار گاز محبوس در لولهٔ بارومتر 24 cmHg باشد، فشار گاز در مخزن مانومتر چند سانتی‌متر جیوه است؟



$$100 \quad (1)$$

$$105 \quad (2)$$

$$110 \quad (3)$$

$$120 \quad (4)$$

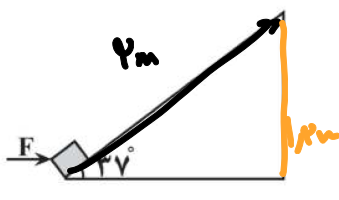
۲۷

در شکل زیر، جسمی به جرم $1/5\text{ kg}$ تحت تأثیر نیروی افقی $\vec{F}$ با تندی ثابت از سطح شیب‌داری به طول 2 m در مدت 4 s بالا می‌رود. اگر نیروی اصطکاک وارد بر جسم 5 N باشد، توان متوسط نیروی F طی این جابه‌جایی چند وات است؟

$$W_T = \Delta K = 0 = W_{mg} + W_F + W_{f_r}$$

$$0 = -1/5 \times 10 \times 1/2 + P \times 4 - 5 \times 2$$

$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \sin 37^\circ = 0/6)$



$$18 + 10 = \Sigma P$$

$$P = 7$$

$$7 \quad (1)$$

$$5 \quad (2)$$

$$1/5 \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

۲۸

پمپی در هر دقیقه ۶۰ لیتر آب را از عمق h پایین سطح زمین به ارتفاع ۶ متری بالای زمین می‌برد. اگر توان پمپ ۱۲۵ W و بازده آن ۸۰٪ باشد، h چند متر است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ N/kg}$)

(۲) ۴

(۱) ۶

(۳) ۱۲/۵

$$P = \frac{mgh}{t} \rightarrow \frac{1000 \times 10 \times (h+4)}{1} = \frac{9000 \times 10 \times (h+4)}{4}$$

۲۹

در ظرفی که عایق گرما است، یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس وجود دارد. اگر ۸۰۰ گرم آب ۵۰ درجه سلسیوس در ظرف بریزیم، پس از برقراری تعادل گرمایی، ۱۰۰ گرم یخ در ظرف باقی می‌ماند. جرم اولیه یخ چند گرم بوده است؟ (فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت می‌گیرد. $c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ و $L_f = 336000 \text{ J/kg}$)

(۲) ۴۰۰

(۱) ۳۰۰

(۴) ۶۰۰

(۳) ۵۰۰

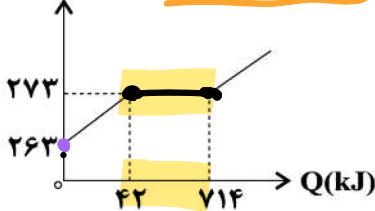
$$Q_{\text{یخ}} = Q_{\text{آب}}$$

$$1000 \times 10 \times 50 = (m - 100) \times 10$$

۳۰

به جسم جامدی با گرمای ویژه $210 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ گرما داده و نمودار تغییرات دمایی آن بر حسب گرمای داده شده به صورت

زیر است. اگر به جسم جامد اولیه 210 kJ گرما داده شود، چند کیلوگرم از آن به صورت جامد باقی می‌ماند؟



$$\frac{2 \text{ kg}}{714 - 42} \quad \frac{210 - 42}{210 - 42}$$

(۱) ۱/۵

(۲) ۱

(۳) ۰/۵

(۴) ۰/۲۵

$$Q = mc\Delta T$$

$$42000 = m \times 4200 \times 10$$

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$\frac{2 \times 210}{210 - 42} = 1.5$$