مقدمه

یکی از مشکلات دانش‌آموزای پر تلاشی که یک دور کامل، درس فیزیک رو خوندن اینه که بعد از تموم شدن کارشون با حجم زیادی از مطالب و تست‌های تیپ‌های مختلف روبه‌رواند که دوره کردن اونا بسیار سخت و وقت گیره و اصلاً خیلی از شما دانش‌آموزا بعد از اینکه چندین فصل از فیزیک رو تستاشو زدید سردرگم می‌شید و نمیدونید باید چجوری چیزهایی که خوندید رو دوره کنید؛ یکی از بهترین روش‌های دوره کردن استفاده از همین کتاب آزمونه.

ما مؤلفای این کتاب در بخش آزمون‌های فصلی برای هر فصل از کتاب‌های فیزیک یک، فیزیک دو و فیزیک سه، دوتا آزمون استاندارد طراحی کردیم که خیلی سریع و راحت با زدن این دوتا آزمون میتونید فصل رو دوره کنید.

همچنین در بخش آزمون‌های جامع برای هر کدام از کتاب‌های سه‌گانه فیزیک دو تا آزمون جامع داریم که این آزمونا برای دوره‌ی یکجای هر کدوم از کتاب‌ها مناسبه.

در بخش آزمون‌های جامع هم پنج تا آزمون جامع فیزیک به سبک کنکور سراسری و دو تا آزمون سخت‌تر به نام هایپر آزمون جامع قرار دادیم که با این آزمون‌ها بتونید به سبک کنکور تمرین کنید. این آزمون‌ها در یکی دو ماه آخر مونده به کنکور خیلی به درد میخورن. یادتون باشه که هایپر آزمون به درد دانش‌آموزایی میخوره که به درصد زیر ۱۰۰ راضی نیستن و توی این آزمونا تست‌ها، ایده‌ای و خلاقانه‌ترن که بتونن سنگ محک خوبی برای دانش‌آموزای جاه‌طلب باشن!

بابت آزمون‌ها هم خیالتون راحت باشه که ما حواسمون به کتاب‌های درسی و سؤالات کنکور بوده و همه‌ی انواع تست‌های تیپ، مهم و کاربردی رو در آزمون‌ها استفاده کردیم.

در آخر کتاب هم یه بخش خیلی زیبا و جمع و جور به نام مرور سریع داریم که خلاصه نکات هر فصل رو در یک یا نهایتاً دو صفحه نوشتیم و این قسمت خیلی به درد این میخوره که در زمان ده دقیقه‌ای بتونید فرمول‌ها و نکات مهم هر فصل رو دوره کنید و خیالتون راحت باشه که ابزار لازم برای حل تست‌های هر فصل رو در اختیار دارید.

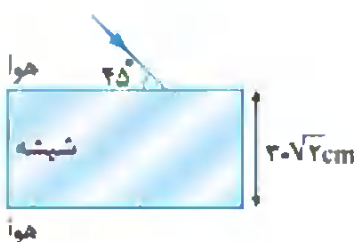
۷. موجی را در یک ساحل شیب‌دار در نظر بگیرید که با نزدیک شدن موج به ساحل، عمق آب کاهش می‌یابد. در کدام گزینه، جبهه‌های موج مربوط به حرکت موج در این ساحل شیب‌دار به‌درستی رسم شده‌اند؟

۱) دریا / ساحل
۲) دریا / ساحل
۳) دریا / ساحل
۴) دریا / ساحل

۸. در شکل زیر اگر طول‌موج نور در محیط شفاف ۰/۵μm باشد، طول‌موج آن در هوا چند میکرومتر است؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)

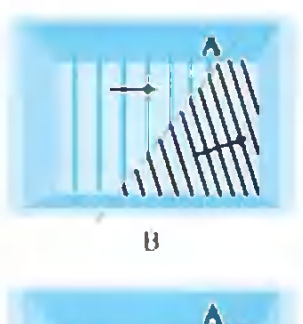
۱) $\frac{۸}{۵}$
۲) $\frac{۲}{۵}$
۳) $\frac{۵}{۲}$
۴) $\frac{۵}{۸}$

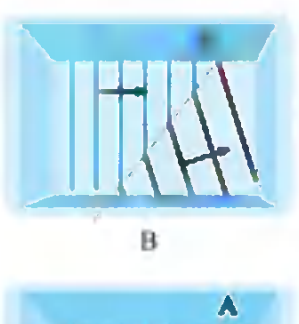
۹. در شکل زیر تیغه شیشه‌ای دارای ضریب شکست $\sqrt{۲}$ و هوا دارای ضریب شکست ۱ است. مدت زمانی که نور در تیغه حرکت می‌کند چند نانو ثانیه است؟ (سرعت نور در هوا $۳\times ۱۰^۸ m/s$ است.)

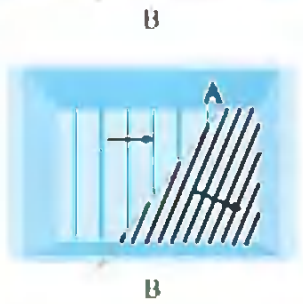


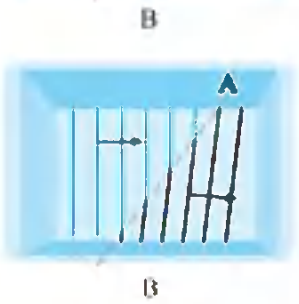
۱) $۴\sqrt{۳}$
۲) $\frac{۴\sqrt{۳}}{۳}$
۳) ۲
۴) $\frac{۲}{۳}$

۱۰. در تشت موج شکل روبه‌رو، خط AB مرز میان دو ناحیهٔ کم‌عمق و عمیق را نشان می‌دهد. موج تختی در ناحیهٔ عمیق ایجاد می‌شود. در کدام‌یک از شکل‌های زیر وضعیت جبهه‌های موج مربوط به این تشت به‌درستی نشان داده شده است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۲۱ آزمون فصل (نوسان و امواج)

زمان پیشنهادی: ۲۵ دقیقه

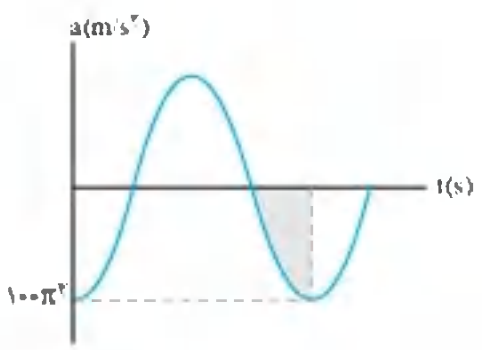
۱. معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $x = ۰/۴\cos(\frac{\pi}{۳}t)$ است. دربازهٔ زمانی $t_۱ = ۴s$ تا $t_۲ = ۸s$ چند ثانیه بردار نیرو و سرعت متحرک در خلاف جهت یکدیگرند؟ ($\pi = ۳$)

۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

۲. نوسانگری روی پاره‌خط MN حول نقطهٔ O با دامنهٔ ۱۰cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر کوتاه‌ترین زمان ممکن برای دو عبور متوالی نوسانگر از نقطهٔ P برابر ۰/۳s باشد، کمینهٔ تندی متوسط نوسانگر در یک بازهٔ زمانی دلخواه ۰/۲ ثانیه‌ای در SI کدام است؟ ($\sqrt{۳} = ۱/۷$ ، $\overline{OP} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}\overline{ON}$)

۱) ۱۵
۲) ۱۵/۰
۳) ۵۰
۴) ۰/۵

۳. نمودار شتاب- زمان نوسانگر جرم و فنری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد مطابق شکل است. اگر مساحت قسمت هاشورخورده در SI برابر ۴π باشد، فاصلهٔ نوسانگر از مرکز نوسان در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۱۰۰}s$ چند سانتی‌متر است؟



۱) $۸\sqrt{۲}$
۲) $۰/۰۸\sqrt{۲}$
۳) $۸\sqrt{۳}$
۴) $۰/۰۸\sqrt{۳}$

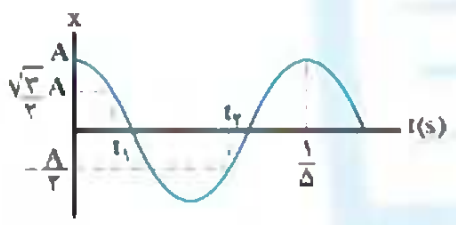
۲۰. در کدام گزینه، مسیر حرکت پرتوی نور به‌صورت نادرست رسم شده است؟

۱) هوای گرم / هوای گرمتر
۲) هوای گرمتر / هوای گرم
۳) هوای گرم / هوای گرمتر
۴) هوای گرمتر / هوای گرم

۲۲ هایپر آزمون مبحثی فصل نوسان و امواج

زمان پیشنهادی: ۲۵ دقیقه

۱. نمودار مکان ـ زمان نوسانگری مطابق شکل است. $\Delta t = t_2 - t_1$ چند ثانیه است؟



۱) $\frac{1}{10}$
۲) $\frac{1}{15}$
۳) $\frac{1}{12}$
۴) $\frac{7}{60}$

۲. ذره‌ای دارای حرکت نوسانی ساده با دورهٔ تناوب T و بیشینهٔ شتاب a_{max} است. در یک لحظه، شتاب حرکت برابر با $\frac{\sqrt{3}}{2}a_{max}$ است. کم‌ترین زمان لازم برای آنکه اولین بار پس از این لحظه شتاب حرکت به $-\frac{1}{2}a_{max}$ برسد، کدام است؟

۱) $\frac{T}{8}$
۲) $\frac{T}{6}$
۳) $\frac{T}{4}$
۴) $\frac{T}{3}$

۳. معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $x = 3\cos(40\pi t)$ است. چند ثانیه پس از لحظهٔ $t = \frac{3}{160}s$، برای اولین بار تندی نوسانگر بیشینه می‌شود؟

۱) $\frac{1}{160}$
۲) $\frac{1}{80}$
۳) $\frac{3}{160}$
۴) $\frac{1}{40}$

۴. دورهٔ تناوب آونگی در سطح زمین T_1 است. اگر این آونگ را به فاصلهٔ R_e از سطح زمین ببریم، دورهٔ تناوب آن T_2 می‌شود. نسبت $\frac{T_2}{T_1}$ کدام است؟ (R_e برابر با شعاع زمین است.)

۱) $\frac{1}{2}$
۲) ۲
۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
۴) $\sqrt{2}$

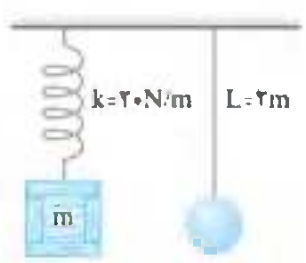
۵. نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی پاره‌خطی نوسان می‌کند. اگر فاصلهٔ زمانی بین دو لحظه‌ای که تندی نوسانگر بیشینه می‌شود برابر با $\frac{1}{40}s$ باشد، بسامد این حرکت برحسب هرتز کدام‌یک از اعداد زیر نمی‌تواند باشد؟

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۴۰
۴) ۶۰

۶. نوسانگر وزنه ـ فنری روی سطح افقی بدون اصطکاک، با دامنهٔ A_1 و بسامد f_1 نوسان می‌کند. در لحظه‌ای که نوسانگر از مرکز نوسان عبور می‌کند، نصف جرم وزنه کنده شده و جدا می‌شود و جرم باقیماندهٔ متصل به فنر به نوسان ادامه می‌دهد. اگر در این حالت بسامد f_2 و دامنه A_2 باشد، نسبت‌های $\frac{A_2}{A_1}$ و $\frac{f_2}{f_1}$ به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

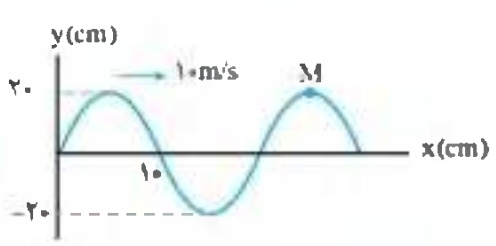
۱) ۱، ۱
۲) $\sqrt{2}$ ، $\frac{\sqrt{2}}{2}$
۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ، $\sqrt{2}$
۴) $\sqrt{2}$ ، $\frac{1}{2}$

۷. مطابق شکل، یک آونگ و یک نوسانگر جرم و فنر را از طنابی آویزان می‌کنیم. آونگ را در راستای عمود بر صفحهٔ کاغذ از حال تعادل خارج کرده و رها می‌کنیم تا نوسان کند. اگر نوسانگر جرم و فنر دچار تشدید شود، m بر حسب کیلوگرم کدام است؟ ($g = 10 m/s^2$)



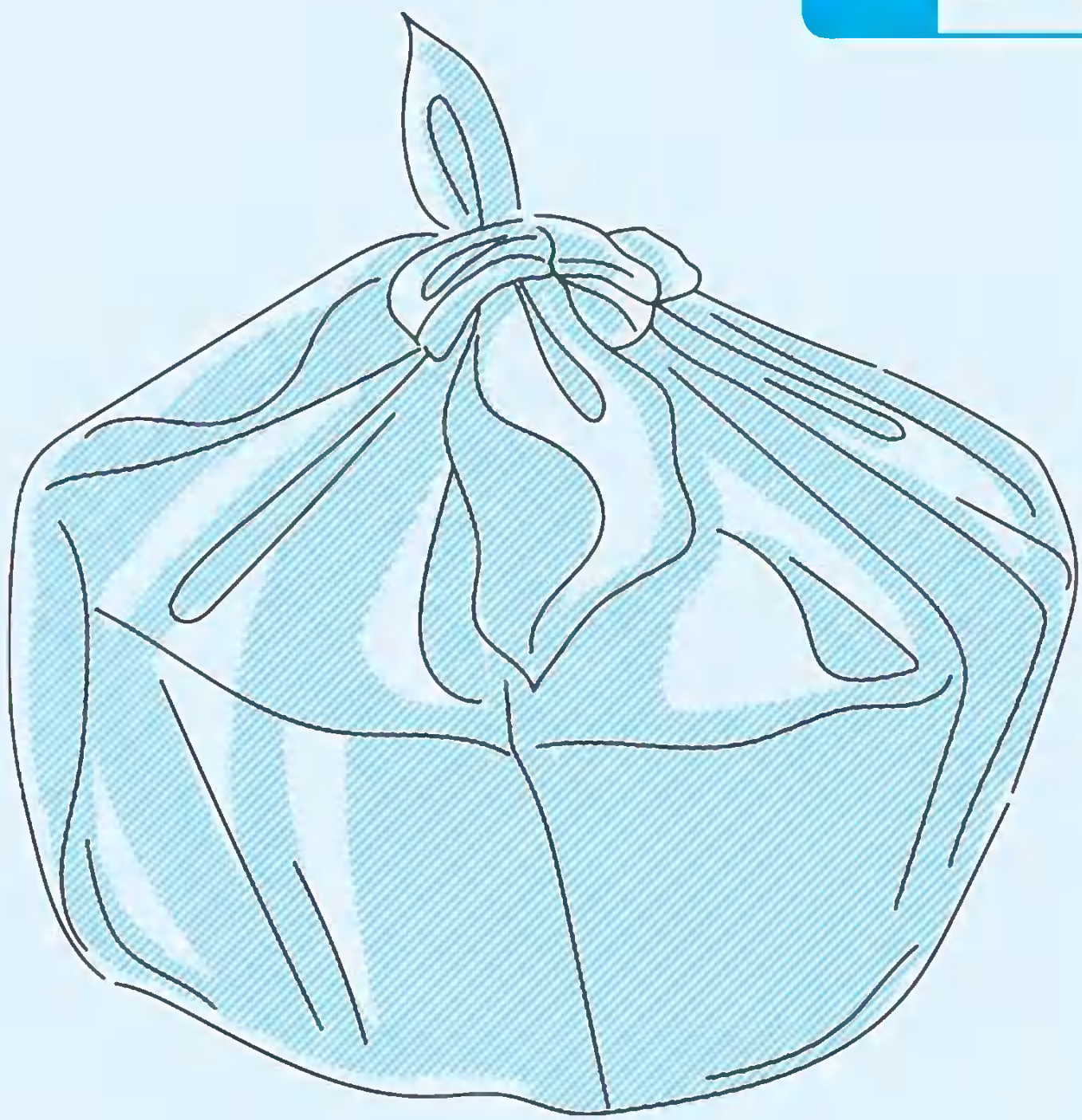
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۸. مدل سینوسی یک موج عرضی که در طنابی منتشر می‌شود، در لحظهٔ $t = 0$ مانند شکل روبه‌رو است. مکان ذرهٔ M در لحظهٔ $t = \frac{3}{400}s$ برحسب سانتی‌متر کدام است؟



۱) ۱۰
۲) $10\sqrt{2}$
۳) -10
۴) $-10\sqrt{2}$

بخش ۲



آزمون‌های جامع

در این بخش برای هر کدام از کتاب‌های فیزیک ۱، ۲ و ۳ دو آزمون جامع بیست سؤالی طرح کرده‌ایم. همچنین برای هر کدام از مباحث نیم‌سال اول و نیم‌سال دوم کتاب فیزیک ۳ نیز دو آزمون جامع بیست سؤالی طرح شده است.

در انتهای این بخش پنج آزمون جامع سی سؤاله به سبک کنکور و همچنین دو هایپر آزمون کنکوری برای دانش‌آموزان پرتلاش قرار داده‌ایم.

۲۵ آزمون جامع فیزیک دهم

زمان پیشنهادی: ۲۵ دقیقه

۱. دانش‌آموزی برای محاسبهٔ فشار هوا در محل زندگی‌اش، آزمایشی طراحی کرده است. او این آزمایش را ۶ مرتبه تکرار می‌کند و نتایج زیر را در هر آزمایش به‌دست می‌آورد. فشار هوا در محل این آزمایش‌ها چند اتمسفر است؟

شمارهٔ آزمایش	۱	۲	۳	۴	۵	۶
نتیجهٔ آزمایش	$P_1 = 1/50\,atm$	$P_2 = 1/00\,atm$	$P_3 = 0/95\,atm$	$P_4 = 0/80\,atm$	$P_5 = 0/85\,atm$	$P_6 = 0/90\,atm$

۱) ۱/۰۵ ۲) ۱/۰۰ ۳) ۰/۹۵ ۴) ۰/۹۰

۲. شکل مقابل خط‌کشی را نشان می‌دهد که ابتدای آن از بین رفته است. نتیجه اندازه‌گیری با این خط‌کش در کدام گزینه درست بیان شده است؟

۱) $69/1mm \pm 1mm$ ۲) $69mm \pm 1mm$
۳) $69/1mm \pm 0/5mm$ ۴) $6/9cm \pm 0/05cm$

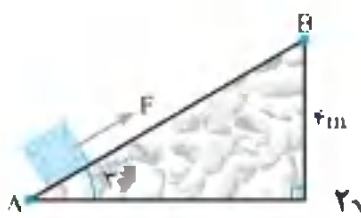
۳. دو استوانهٔ همگن A و B دارای جرم و ارتفاع برابرند. استوانهٔ A توپر و استوانهٔ B توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه با هم برابر و چگالی مادهٔ سازندهٔ استوانهٔ B، $\frac{9}{8}$ برابر چگالی استوانهٔ A باشد، شعاع داخلی استوانهٔ B چند برابر شعاع خارجی آن است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{9}$

۴. شخصی به جرم ۵۰kg درون آسانسوری قرار دارد. این آسانسور با شتاب $3m/s^2$ شروع به حرکت به سمت بالا می‌کند. کار نیروی عمودی سطح وارد بر شخص در دو ثانیهٔ اول حرکت آسانسور چند ژول است؟ $(g = 10m/s^2)$

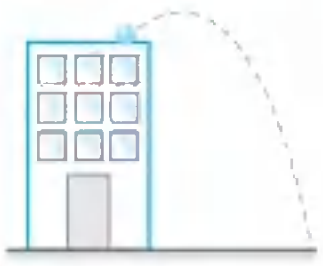
۱) ۲۱۰۰ ۲) ۲۸۰۰ ۳) ۳۳۰۰ ۴) ۳۹۰۰

۵. مطابق شکل زیر جسمی به جرم 4kg، توسط نیروی $F = 50N$ که موازی سطح شیب‌دار است، از نقطهٔ A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی اصطکاک بین جسم و سطح 5N و جسم در نقطهٔ A ساکن باشد، تندی جسم در نقطهٔ B، چند متر بر ثانیه است؟ $(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, g = 10m/s^2)$



۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) $\sqrt{10}$ ۴) $2\sqrt{5}$

۶. دانش‌آموزی، سنگی به جرم ۲۰۰g را مطابق شکل از پشت بام ساختمانی به ارتفاع ۳۰m، با تندی $20m/s$ پرتاب می‌کند. اگر سنگ با تندی $30m/s$ با سطح زمین برخورد کند، کار نیروی مقاومت هوای وارد بر سنگ در طی حرکت آن چند ژول است؟ $(g = 10m/s^2)$



۱) ۱۰− ۲) ۲۰−
۳) ۳۰− ۴) بستگی به زاویهٔ پرتاب سنگ دارد.

۷. پمپی در هر دقیقه، 120kg آب را تا ارتفاع 10m بالا می‌برد و آن را از دهانهٔ لوله‌ای به خارج می‌فرستد. اگر توان مفید پمپ 2000W باشد، تندی خروج آب از دهانهٔ لوله چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10m/s^2)$

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۸. اتومبیلی روی یک خط راست با تندی ثابت در یک جهت در حال حرکت است. اگر نیروی پیشران در جهت حرکت و برابر ۳۰۰۰ نیوتون و توان حاصل از این نیرو برابر ۶۰ کیلووات باشد، تندی حرکت آن چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۶ ۴) ۷۲

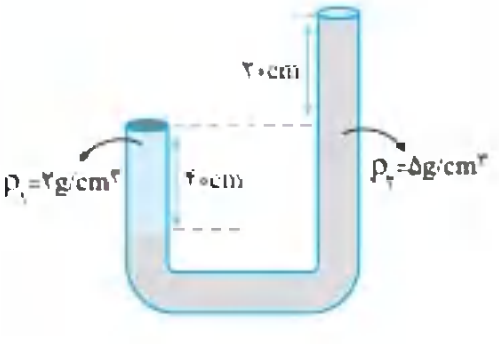
۹. کدام گزینه دربارهٔ حالت‌های ماده نادرست است؟

۱) فاصلهٔ ذرات سازندهٔ جامد کوچک‌تر از فاصلهٔ ذرات سازندهٔ مایع است.
۲) بیش‌تر مواد معدنی از یک الگوی سه‌بعدی تکرارشوندهٔ منظم تشکیل شده‌اند.
۳) فاصلهٔ بین مولکول‌های هوا در حدود $35\mathring{A}$ است.
۴) طول ده اتم کربن در کنار یکدیگر، تقریباً برابر با یک نانومتر است.

۱۰. اگر فشار در عمق ۲۷۲ سانتی‌متری آب دریاچه‌ای ۹۵ سانتی‌متر جیوه باشد، فشار هوا در محل این دریاچه چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(\rho_{آب} = 1000kg/m^3, \rho_{جیوه} = 13600kg/m^3)$

۱) ۷۴ ۲) ۷۵ ۳) ۷۶ ۴) ۷۷

۱۱. در شکل زیر دهانهٔ سمت چپ لولهٔ U شکل به وسیلهٔ دریوش به مساحت $20cm^2$ مسدود شده است. نیروی وارد بر این دریوش به دلیل وزن مایعات چند نیوتون است؟ $(g = 10m/s^2)$



۱) ۴۴
۲) ۴۶
۳) ۴۸
۴) ۵۰

۱۴. در ظرفی استوانه‌ای، مقداری آب $10^\circ C$ ریخته‌ایم. دمای این مجموعه را به $20^\circ C$ می‌رسانیم. ارتفاع آب و فشار وارد بر کف ظرف چگونه تغییر می‌کنند؟

۱) ثابت می‌ماند، ثابت می‌ماند ۲) ثابت می‌ماند، کاهش می‌یابد ۳) افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد ۴) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد

۱۵. طول دو سیم نازک از جنس برنج و سرب در دمای $20^\circ C$ برابر ۱۰۰ متر است. دمای این دو سیم را به چند درجهٔ سلسیوس برسانیم تا طول سیم برنجی، $3cm$ از طول سیم سربی کمتر شود؟ ($\alpha_{سرب} = 29\times10^{-6} K^{-1}$ و $\alpha_{برنج} = 19\times10^{-6} K^{-1}$)

۱) ۳۰ ۲) ۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۳۲۰

۱۶. گرماسنجی محتوی $200g$ آب $32^\circ C$ است. $300g$ آب $50^\circ C$ را درون آن می‌ریزیم و پس از مدتی دمای تعادل را اندازه می‌گیریم. اگر دمای تعادل مجموعه $38^\circ C$ باشد، ظرفیت گرمایی گرماسنج چند ژول بر کلوین است؟ (از تبادل گرمایی با محیط بیرون صرف‌نظر شود. $c_{آب} = 4200 J/kg.K$)

۱) ۳۳۶۰ ۲) ۱۶۸۰ ۳) ۵۰۴۰ ۴) ۶۷۲۰

۱۷. ۱۰۰ گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس را در ۱۶۵ گرم آب $30^\circ C$ می‌اندازیم. پس از ایجاد تعادل، چند گرم یخ ذوب‌نشده باقی می‌ماند؟ ($c_{یخ} = 2/1 J/g.^\circ C$ ، $L_F = 330 J/g$)

۱) ۳۷ ۲) ۵۳ ۳) ۶۳ ۴) ۷۴

۱۸. گرمای شارش‌شده در یک میلهٔ مسی به طول L و قطر مقطع D که یک انتهایش در مخلوط آب و یخ و انتهای دیگرش در بخار آب $100^\circ C$ قرار دارد در مدت یک دقیقه $1/5kJ$ است. گرمای شارش‌شده در یک میلهٔ آهنی به طول $4L$ و قطر مقطع $2D$ که یک انتهایش در مخلوط آب و یخ و انتهای دیگرش در آب $80^\circ C$ قرار دارد، در مدت ۵ دقیقه چند کیلوژول است؟ ($k_{آهن} = 5k_{مس}$)

۱) ۰/۸ ۲) ۱/۲ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۱۹. چگالی یک گاز در دمای $77^\circ C$ و فشار $1atm$ برابر $1kg/m^3$ است. چگالی این گاز در دمای $127^\circ C$ و فشار $2atm$، چند گرم بر سانتی‌متر مکعب خواهد بود؟

۱) $\frac{8}{14}$ ۲) $\frac{8}{14}\times10^{-3}$ ۳) ۱/۷۵ ۴) $1/75\times10^{-3}$

۲۰. حباب هوایی از کف دریاچه‌ای به عمق h رها می‌گردد. با ثابت بودن دمای آب، قطر حباب در سطح آب ۳ برابر قطر اولیهٔ آن می‌گردد. h چند متر است؟ ($P_0 = 10^5 Pa$ ، $\rho_{آب} = 1g/cm^3$ ، $g = 10m/s^2$)

۱) ۲۶ ۲) ۲۷ ۳) ۲۶۰ ۴) ۲۷۰

۲۷ آزمون جامع فیزیک یازدهم

زمان پیشنهادی: ۲۵ دقیقه

۱. کرهٔ رسانایی بر روی پایهٔ عایقی قرار دارد و دارای بار الکتریکی مثبت است. به این کره تعداد 6×10^{15} الکترون می‌دهیم و بار جسم بدون تغییر علامت ۶۰٪ کاهش می‌یابد. اگر کرهٔ رسانا را در حالت اولیه به‌وسیلهٔ یک سیم رسانا به زمین متصل کنیم، چند الکترون از زمین به جسم منتقل می‌شود؟ ($e = 1/6\times10^{-19} C$)

۱) $3/6\times10^{15}$ ۲) 10^{16} ۳) $1/5\times10^{16}$ ۴) $2/4\times10^{15}$

۲. در شکل مقابل دو بار نقطه‌ای $+q$ و $-q$ در فاصلهٔ r از هم ثابت شده‌اند. اگر بار q' را از A تا B جابه‌جا کنیم، بزرگی نیروی وارد به آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند.
۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
۴) به علامت q' بستگی دارد.

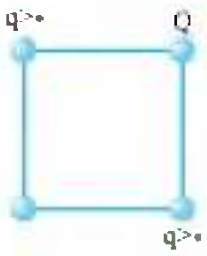
۳. روی سطح یک بادکنکی به جرم $20g$ بار الکتریکی $-400nC$ ایجاد کرده‌ایم. این بادکنک را در یک میدان الکتریکی یکنواخت قرار می‌دهیم. اگر بادکنک در حال تعادل و ساکن بماند، اندازه و جهت میدان الکتریکی چگونه است؟ (فرض کنید به بادکنک نیروی شناوری $0/1N$ وارد شود و $g = 10N/kg$ باشد)

۱) $2/5\times10^5 N/C$ رو به بالا ۲) $2/5\times10^5 N/C$ رو به پایین ۳) $5\times10^5 N/C$ رو به بالا ۴) $5\times10^5 N/C$ رو به پایین

۴. در شکل زیر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q' برابر $\vec{F} = 4\vec{i}(N)$ است. اگر به جای بار q_2، بار $2q_2$ و مختلف‌العلامت با q_2 قرار دهیم، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q' برابر $\vec{F}' = -11\vec{i}(N)$ می‌شود. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ در کدام گزینه به درستی آمده است؟

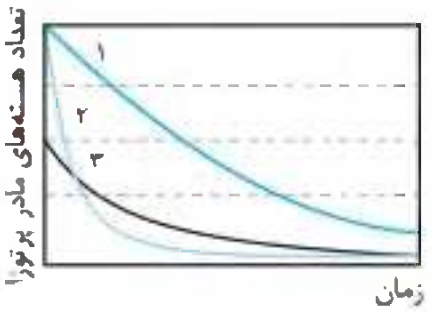
۱) $\frac{1}{20}$ ۲) $-\frac{1}{20}$ ۳) $\frac{1}{45}$ ۴) $-\frac{1}{45}$

۵. مطابق شکل سه بار در رئوس یک مربع قرار گرفته‌اند. اگر میدان الکتریکی خالص در رأس چهارم برابر صفر باشد، $\frac{Q}{q}$ کدام است؟



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

۲۰ شکل زیر نمودار تغییرات تعداد هسته‌های سه نمونه مادهٔ پرتوزا را برحسب زمان نشان می‌دهد. اگر نیمه‌عمر این سه نمونه را به ترتیب T_1 ، T_2 و T_3 بنامیم، کدام گزینه درست است؟



۱) $T_2 < T_3 < T_1$
۲) $T_3 < T_2 < T_1$
۳) $T_2 < T_1 < T_3$
۴) $T_1 < T_2 < T_3$

۳۳ آزمون جامع فیزیک دوازدهم

زمان پیشنهادی: ۲۵ دقیقه

۱ معادلهٔ سرعت ـ زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند در SI به‌صورت $v = -t^2 + 4t + 8$ است. تا لحظه‌ای که شتاب متحرک به صفر می‌رسد، شتاب متوسط متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۲ متحرکی با سرعت ثابت $36\,km/h$ روی محور x در حال حرکت است و در مبدأ زمان از مکان $12\,m$ در سمت چپ محور x ها می‌گذرد. اگر این متحرک در مکان $x = +88m$ سرعتش را با شتاب ثابت $2\,m/s^2$ افزایش دهد، جابه‌جایی متحرک در سه ثانیهٔ چهارم حرکتش چند متر می‌باشد؟

۱) ۹۳ ۲) ۲۴ ۳) ۳۱ ۴) ۳۴

۳ بر جسمی به جرم $5kg$ ، n نیروی $5\sqrt{2}$ نیوتونی وارد می‌شود و جسم در حال تعادل است. اگر دو نیرویی که بر هم عمود است را حذف کنیم و بقیهٔ نیروها بدون تغییر اندازه و جهت بر جسم اثر بگذارند، تغییر سرعت جسم پس از 4s چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ (از اصطکاک جسم با سطح صرف‌نظر کنید)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۴ توپی به جرم $500g$ را در هوا در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر شتاب جسم هنگام بالارفتن $\frac{3}{2}$ برابر شتاب جسم هنگام پایین آمدن باشد، نیروی مقاومت هوا چند نیوتون است؟ (فرض کنید نیروی مقاومت هوا مقداری ثابت است)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۵ گلوله‌ای به جرم $200g$ از ارتفاع معینی ازسطح زمین رهاشده و با سرعت $20\,m/s$ به زمین برخورد کرده و باز می‌گردد. اگر در این برخورد، ٪۳۶ انرژی جنبشی گلوله تلف شود، تکانهٔ جسم در SI چند واحد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۱/۶، کاهش ۲) ۱/۶، افزایش ۳) ۰/۸، کاهش ۴) ۰/۸، افزایش

۶ نوسانگری بر روی یک پاره‌خط افقی حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر در یک بازهٔ زمانی معین در حالی که جهت شتاب نوسانگر ثابت است، جهت حرکت نوسانگر یک بار تغییر کند، نوع حرکت نوسانگر در این بازهٔ زمانی چگونه است؟

۱) همواره تندشونده ۲) همواره کندشونده ۳) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده ۴) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده

۷ در یک حرکت هماهنگ ساده، اگر برای دومین بار مسافت طی‌شده توسط متحرک در ثانیه‌های ششم و هفتم برابر باشد، این نوسانگر در مدت یک دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۲

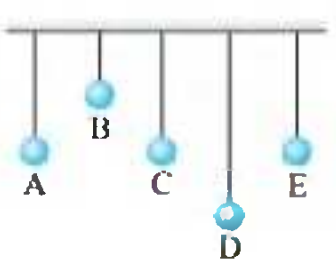
۸ ذره‌ای در حال انجام حرکت هماهنگ ساده با دورهٔ تناوب T و شتاب بیشینهٔ a_{max} می‌باشد. در یک لحظه شتاب حرکت برابر با $\frac{1}{2}a_{max}$ است. فاصلهٔ زمانی بین کمترین و بیشترین زمان لازم برای آنکه شتاب حرکت ذره برای اولیه بار پس از این لحظه به $\frac{-\sqrt{2}}{2}a_{max}$ برسد، کدام است؟

۱) $\frac{5T}{24}$ ۲) $\frac{13T}{24}$ ۳) $\frac{3T}{4}$ ۴) $\frac{T}{3}$

۹ مطابق شکل مقابل، نوسانگر جرم و فنری روی پاره‌خطی به طول $80\,cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بیشینهٔ تکانهٔ جسم $4kg.m/s$ باشد، ثابت فنر چند واحد SI می‌باشد؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰
۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰

۱۰ در شکل مقابل، از میله‌ای افقی، آونگ‌های ساده‌ای با جرم‌های متفاوت آویزان شده‌اند. اگر آونگ C را از وضع تعادل خارج و رها کنیم، کدام گزینه درست است؟



۱) فقط آونگ A بر اثر پدیدهٔ تشدید نوسان می‌کند.
۲) همهٔ آونگ‌ها با دورهٔ تناوب یکسان شروع به نوسان می‌کنند.
۳) فقط آونگ‌های A و E بر اثر پدیدهٔ تشدید نوسان می‌کنند.
۴) همهٔ آونگ‌ها نوسان می‌کنند.

۳۵ آزمون جامع کنکوری

زمان پیشنهادی: ۳۷ دقیقه

۱. می‌خواهیم طول دسته چاقویی را با استفاده از خط‌کش مقابل اندازه بگیریم. کدام گزینه عدد گزارش شده بر حسب میلی متر برای طول دسته چاقو برحسب میلی متر است؟

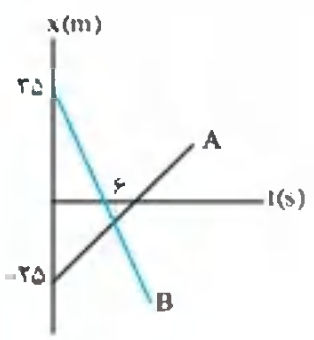
۱) ۲۷ ± ۱

۲) $۲۷ \pm ۰/۵$

۳) $۲۷/۲ \pm ۱$

۴) $۲۷/۲ \pm ۰/۵$

۲. نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که روی محور x در حرکت‌اند مطابق شکل است. اگر تندی متحرک A برابر با $۴m/s$ باشد، تندی متحرک B ، چند متر بر ثانیه است؟



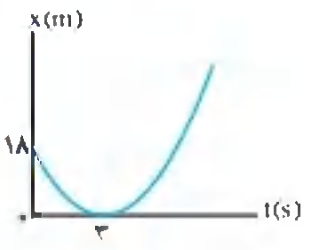
۱) ۲

۲) ۴

۳) ۶

۴) ۸

۳. مطابق شکل نمودار مکان ـ زمان متحرکی به‌صورت سهمی است، شتاب متحرک در لحظهٔ $t = ۵s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟



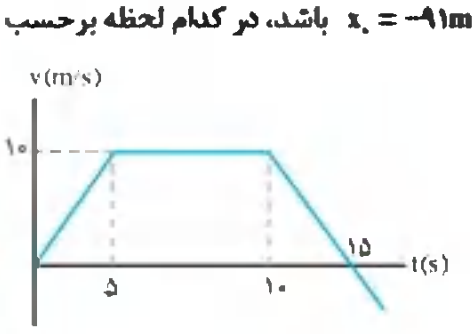
۱) ۲

۲) ۴

۳) -۲

۴) -۴

۴. نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر مکان اولیه متحرک $x_۰ = -۹۱m$ باشد، در کدام لحظه برحسب ثانیه، متحرک برای دومین مرتبه از مبدأ مکان می‌گذرد؟



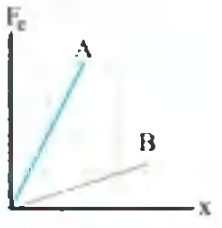
۱) ۱۲

۲) ۱۵

۳) ۱۸

۴) ۲۰

۵. نمودار نیروی کشسانی دو فنر بر حسب تغییرات طول آنها مطابق شکل می‌باشد. ثابت فنر A ، چند برابر ثابت فنر B است؟



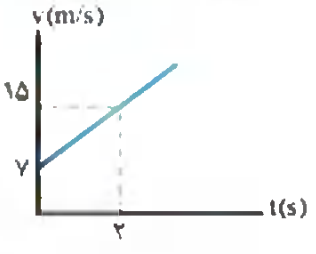
۱) $\frac{۲}{۳}$

۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) $\frac{۴}{۳}$

۴) ۶

۶. در یک مسیر مستقیم، جسمی به جرم $۸۰۰g$ روی یک سطح افقی قرار دارد و نیروی افقی $\vec{F}$ از زمان $t = ۰$ بر آن وارد می‌شود. به طوری که نمودار سرعت ـ زمان آن به صورت شکل مقابل است. اگر پس از $۵s$ نیروی $\vec{F}$ ناگهان قطع شده و جسم $۸s$ پس از قطع نیروی $\vec{F}$ با شتاب ثابت متوقف شود، اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟



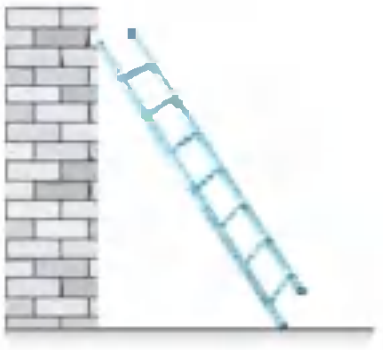
۱) ۲/۷

۲) ۳/۲

۳) ۵/۴

۴) ۵/۹

۷. مطابق شکل یک نردبان به جرم $۲kg$ به دیوار قائم تکیه داده و در آستانه لغزش قرار دارد. اگر نیروی عمودی که دیوارهٔ قائم به نردبان وارد می‌کند برابر $۴۰N$ و اصطکاک آن با نردبان ناچیز باشد، ضریب اصطکاک نردبان با سطح افقی چه اندازه است؟ $(g = ۱۰ N/kg)$



۱) ۰/۱

۲) ۰/۲

۳) ۰/۴

۴) ۰/۵

۸. معادله مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده ای به‌صورت $x = ۲\cos(۱۰\pi t)$ است. بین دو لحظهٔ $t_۱ = ۰s$ و $t_۲ = \frac{۱}{۸}s$ چند ثانیه شتاب ، مثبت است؟

۱) $\frac{۱}{۴۰}$

۲) $\frac{۱}{۲۰}$

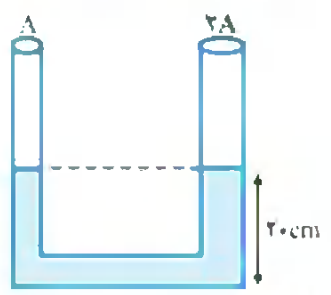
۳) $\frac{۳}{۴۰}$

۴) $\frac{۱}{۱۰}$

۲۵. در شکل زیر جسمی به جرم ۲kg داخل یک آسانسور توسط نیروی افقی F = ۳۰N با تندی ثابت ۲m/s روی کف آسانسور به سمت راست حرکت می‌کند. اگر آسانسور با تندی ثابت ۳m/s به سمت بالا حرکت کند، کار نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند در مدت یک ثانیه چند ژول است؟

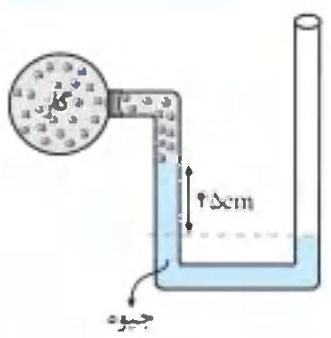
۱) صفر
۲) ۳۰
۳) ۶۰
۴) ۱۲۰

۲۶. در شکل زیر، ارتفاع آب در هر شاخهٔ لوله برابر ۲۰ سانتی متر و مساحت مقطع شاخه سمت راست دو برابر شاخه سمت چپ است. درون شاخهٔ سمت چپ به آرامی روغن می‌ریزیم تا طول ستون روغن به ۲۵ سانتی‌متر برسد. در حالت تعادل، ارتفاع آب در شاخه مقابل چند سانتی‌متر خواهد بود؟ (چگالی آب و روغن به‌ترتیب $1g/cm^3$ و $0/6g/cm^3$ است.)



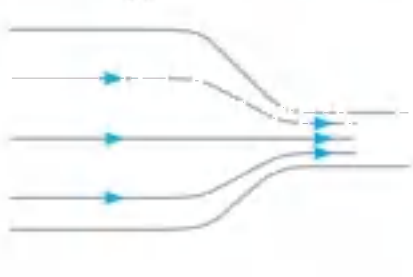
۱) ۲۲/۵
۲) ۲۵
۳) ۲۷/۵
۴) ۳۰

۲۷. در شکل روبه‌رو، اگر فشار گاز درون ظرف ۳۸۸۰۰Pa و چگالی جیوه $13600kg/m^3$ باشد، فشار هوای محیط چند اتمسفر است؟ ($g = 10m/s^2$)



۱) ۱
۲) ۰/۹۵
۳) ۰/۹
۴) ۰/۸۵

۲۸. مطابق شکل جریان آب در لوله افقی برقرار است و آب از دهانه باریک لوله خارج می‌شود. اگر تندی آب در مقطع بزرگ‌تر لوله ۲m/s و قطر مقطع کوچک‌تر، $\frac{1}{4}$ قطر مقطع بزرگ‌تر باشد، آب با چه تندی بر حسب متر بر ثانیه از دهانه لوله خارج می‌شود؟



۱) ۴
۲) ۸
۳) ۱۶
۴) ۳۲

۲۹. از عبارات زیر چند مورد نادرست است؟

الف) با افزایش دمای یک مایع آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.
ب) با افزایش فشار در سطح مایع نقطه جوش آن کاهش می‌یابد.
پ) با افزایش فشار در سطح آب نقطه انجماد آن کاهش می‌یابد.
ت) تمامی جامدها نقطه ذوب معینی دارند.

۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

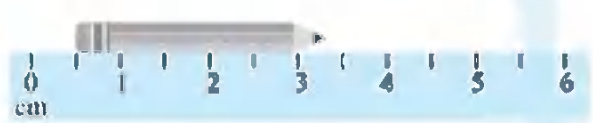
۳۰. دو کره هم‌جنس A و B به شعاع خارجی R و دمای θ در اختیار داریم. درون کره A حفره‌ای کروی به شعاع $\frac{R}{2}$ وجود دارد. اگر به هر دو کره گرمای Q بدهیم و تغییرات دما و شعاع خارجی کره ها به ترتیب برابر Δθ و ΔR باشد، کدام گزینه درست است؟

۱) $\Delta R_A = \Delta R_B \ , \ \Delta\theta_A = \Delta\theta_B$
۲) $\Delta R_A = \frac{7}{8}\Delta\theta_B \ , \ \Delta\theta_A = \frac{8}{7}\Delta\theta_B$
۳) $\Delta R_A = \frac{8}{7}\Delta R_B \ , \ \Delta\theta_A = \frac{8}{7}\Delta\theta_B$
۴) $\Delta R_A = \frac{7}{8}\Delta\theta_B \ , \ \Delta\theta_A = \frac{7}{8}\Delta\theta_B$

۴۰ هایپر آزمون جامع کنکوری

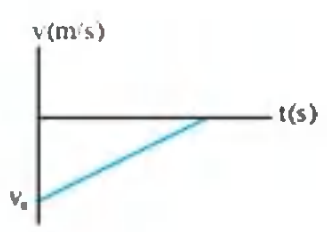
زمان پیشنهادی: ۳۷ دقیقه

۱. عدد گزارش شده برای طول مداد مقابل، در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۱) ۳/۲cm ± ۰/۳cm
۲) ۲/۷cm ± ۰/۳cm
۳) ۳/۲۰cm ± ۰/۲۵cm
۴) ۲/۷۰cm ± ۰/۲۵cm

۲. نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر متحرک در ثانیهٔ آخر حرکت خود ۱۰m و در دو ثانیهٔ اول حرکت خود ۵۰m جابجا شده باشد، سرعت اولیهٔ آن در SI کدام است؟



۱) −۵
۲) −۲۰
۳) −۳۰
۴) −۴۵

۱۵. **گزینه ۳** با توجه به تعریف توان برای یک نیرو داریم:

$$P=\frac{W_F}{\Delta t}\xrightarrow{W_F=Fd\cos\theta}P=\frac{F_{\text{پیشران}}d\cos\theta}{\Delta t}$$

از آن‌جایی که نیروی پیشران در جهت جابه‌جایی است بنابراین $\theta=0$ و $\cos\theta=1$ است. از طرف دیگر $\left(\frac{d}{\Delta t}\right)$ یعنی نسبت جابه‌جایی به مدت زمان جابه‌جایی برابر سرعت متوسط متحرک است. در این‌جا چون تندی متحرک ثابت است و متحرک در یک جهت حرکت می‌کند لذا تندی در هر لحظه با سرعت متوسط در هر بازه‌ای هم‌اندازه است، بنابراین داریم:

$$P=\frac{Fd}{\Delta t}=F\underbrace{v}_{\text{اندازهٔ تندی}}\rightarrow v=\frac{P}{F}$$

هر اسب بخار برابر $746\,W$ است در این‌صورت می‌توان نوشت:

$$v=\frac{100\times746}{3730}=20\,m/s$$

آزمون شماره ۵

۱. **گزینه ۲** به حرکت نامنظم ذرات دود در هوا به دلیل حرکت کاتوره‌ای مولکول‌های هوا حرکت براونی گفته می‌شود.

۲. **گزینه ۳** مایع در لولهٔ مویین تا حدّی بالا می‌رود که نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله با وزن ستون مایع بالارفته از لوله برابر شود. پس میزان بالارفتن مایع در لوله، به چگالی مایع، بزرگی نیروی دگرچسبی و شعاع مقطع لوله بستگی دارد، اما به عمق لولهٔ فرورفته در مایع بستگی ندارد.

۳. **گزینه ۲** فشار ناشی از وزن اجسام را می‌توان از رابطهٔ $P=\frac{F}{A}=\frac{mg}{A}$ به دست آورد.

جرم ۴ مکعب داده شده در شکل (۲)، ۴ برابر جرم شکل (۱) است از طرفی مساحت قاعدهٔ شکل (۲)، ۲ برابر مساحت قاعدهٔ شکل (۱) است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$P=\frac{mg}{A}\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{m_2}{m_1}\times\frac{A_1}{A_2}\xrightarrow[A_2=2A_1]{m_2=4m_1}\frac{P_2}{P_1}=\frac{4m_1}{m_1}\times\frac{A_1}{2A_1}$$

$$\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=2$$

روش دوم: استفاده از $P=\rho gh$ است که چون $h_2=2h_1\leftarrow P_2=2P_1$

۴. **گزینه ۴** چون حجم الکل و آب درون ظرف‌های مکعب و استوانه‌ای با هم برابر است، می‌توان نوشت:

$$V_{\text{الکل}}=V_{\text{آب}}\xrightarrow{V_{\text{مکعب}}=a^2\times h\,,\,V_{\text{آب}}=\pi\left(\frac{a}{2}\right)^2h'}a^2h=3\frac{a^2}{4}h'$$

$$\Rightarrow h'=\frac{4}{3}h$$

فشار هر کدام از این مایع‌ها بر کف ظرف‌هایشان از رابطه $P=\rho gh$ به دست می‌آید. بنابراین نسبت $\frac{P_B}{P_A}$ را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases}P_A=\rho_{\text{الکل}}gh\\P_B=\rho_{\text{آب}}gh\end{cases}\Rightarrow\frac{P_B}{P_A}=\frac{\rho_{\text{آب}}gh'}{\rho_{\text{الکل}}gh}=\frac{1\times\frac{4}{3}h}{0/8\times h}=\frac{40}{24}=\frac{5}{3}$$

۵. **گزینه ۳** فشار کل در نقطه‌های A $(h_A=3\,m)$ و B $(h_B=3+1=4\,m)$ برابر است با:

$$\begin{cases}P_A=P_0+\rho gh_A=10^5+3\rho g\\P_B=P_0+\rho gh_B=10^5+4\rho g\end{cases}$$

فشار کل در نقطهٔ B، ۱۲/۵ درصد بیشتر از فشار در نقطهٔ A است. بنابراین:

$$P_B=P_A+\frac{1}{8}P_A\Rightarrow P_B=\frac{9}{8}P_A\Rightarrow10^5+4\rho g=\frac{9}{8}(10^5+3\rho g)$$

$$\Rightarrow\frac{5}{8}\rho g=\frac{1}{8}\times10^5+\frac{27}{8}\rho g\Rightarrow10^5+4\rho g=\frac{9}{8}\times10^5+\frac{27}{8}\rho g$$

$$\Rightarrow\rho g=0/2\times10^5$$

فشار کل در عمق ۷ متری مایع برابر است با:

$$P_C=P_0+\rho gh_c=10^5+(0/2\times10^5)\times7=2/4\times10^5\,Pa$$

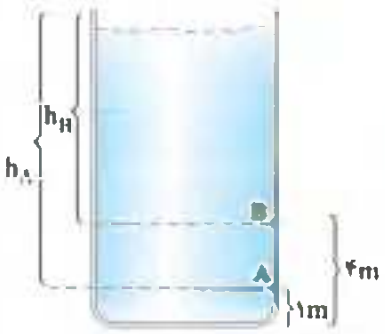
$$\Rightarrow P_C=2/4\,atm$$

لازم به ذکر است که منظور از فشار مطلق در نقطهٔ C، همان فشار کل در نقطهٔ C است.

۶. **گزینه ۴** همان‌طور که می‌دانیم اندازهٔ نیرویی که یک مایع در نقطه‌ای به فاصلهٔ h از سطح آزاد مایع وارد می‌کند برابر است با:

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

$$\xrightarrow{P=\rho gh}F=\rho ghA$$



در شکل بالا، h_A و h_B نشان داده شده است:

$$h_A=10-1=9\,m\ ,\ h_B=10-4=6\,m$$

بنابراین نسبت نیروی وارد بر سوراخ A به نیروی وارد بر سوراخ B برابر است با:

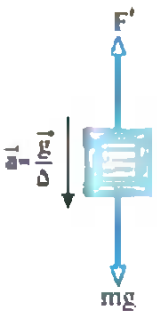
$$\frac{F_A}{F_B}=\frac{\rho_A gh_A A_A}{\rho_B gh_B A_B}\xrightarrow[\rho_B=\rho_A]{A_B=A_A}\frac{F_A}{F_B}=\frac{h_A}{h_B}=\frac{9}{6}=\frac{3}{2}$$

۷. **گزینه ۳** فشار آب به کف ظرف بنا به رابطهٔ $P=\rho gh$ فقط به ارتفاع آب بستگی دارد و به سطح مقطع ظرف و حجم ظرف بستگی ندارد. بنابراین فشار آب در کف این ظرف‌ها با هم برابر است. $P=\rho gh\xrightarrow[h_1=h_2]{\rho_1=\rho_2}P_1=P_2$

اما نیرویی که ظرف‌ها به سطح افقی وارد می‌کنند برابر مجموع وزن مایع و ظرف است که در هر دو شکل یکسان است. بنابراین: $F=W_{\text{مایع}}+W_{\text{ظرف}}\Rightarrow F_1=F_2$

۸. **گزینه ۱** فشار مایع بر کف ظرف، ناشی از وزن آن است. پس در ابتدا که مایع ساکن است، تنها نیرویی که این فشار را ایجاد می‌کند، همان وزن مایع است. بنابراین:

$$P=\frac{F}{A}=\frac{mg}{A}\ (1)$$



وقتی ظرف با شتاب ثابت $\frac{g}{5}$ رو به پایین به حرکت در می‌آید، با استفاده از قانون دوم نیوتون، اندازهٔ نیرویی که این فشار را ایجاد می‌کند به دست می‌آید:

$$F_{Net}=ma$$

$$mg-F'=m\times\frac{g}{5}\Rightarrow F'=\frac{4}{5}mg$$

بنابراین فشار در حالت جدید برابر است با:

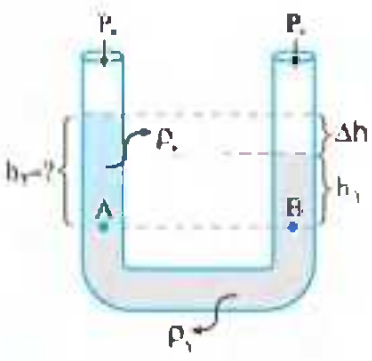
$$P'=\frac{F'}{A}=\frac{\frac{4}{5}mg}{A}=\frac{4}{5}\frac{mg}{A}\ (2)$$

با تقسیم دو رابطهٔ (۱) و (۲) خواهیم داشت:

$$\frac{P'}{P}=\frac{\frac{4}{5}\frac{mg}{A}}{\frac{mg}{A}}=\frac{4}{5}\Rightarrow\frac{P'}{1000}=\frac{4}{5}\Rightarrow P'=800\,Pa$$

۹. **گزینه ۳** چون دو مایع در حال تعادل هستند، مایعی که بالاتر قرار گرفته، چگالی کمتری دارد بنابراین چگالی این دو مایع عبارتند از:

$$\rho_1=6\,g/cm^3\ ,\ \rho_2=2\,g/cm^3$$



حال به‌سادگی با کمک رابطهٔ $C=\kappa\varepsilon_0\frac{A}{d}$ داریم:

$$c=\kappa\varepsilon_0\frac{A}{d}\Rightarrow 2\times10^{-10}=2\times9\times10^{-12}\times\frac{A}{18\times10^{-3}}$$

$$\Rightarrow A=\frac{2\times18\times10^{-13}}{9\times10^{-12}\times2}=0/2m^2$$

۱۴. **گزینه ۲** ابتدا با استفاده از رابطهٔ $U=\frac{1}{2}CV^2$، ظرفیت خازن را محاسبه می‌کنیم:

$$U=\frac{1}{2}CV^2\Rightarrow 48\times10^{-3}=\frac{1}{2}C\times8^2=1/5\times10^{-3}F$$

حال با استفاده از رابطهٔ $U=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$، بار ذخیره‌شده را مطابق زیر محاسبه می‌کنیم:

$$U=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}\Rightarrow Q^2=2UC\Rightarrow Q=\sqrt{2UC}$$

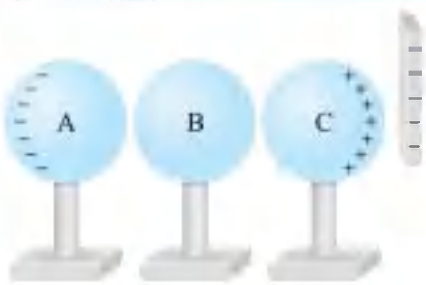
$$\Rightarrow Q=\sqrt{2\times1/5\times10^{-3}\times12\times10^{-3}}$$

$$=6\times10^{-3}C=6mC$$

۱۵. **گزینه ۳** فروریزش الکتریکی در عایق بین دو صفحهٔ خازن‌ها، معمولاً با ایجاد یک جرقه همراه است!

آزمون شماره ۱۰

۱. **گزینه ۳** مطابق شکل با نزدیک‌کردن میله باردار به کرهٔ C، روی کره C بار مثبت و روی کرهٔ A بار منفی القا می‌شود (هم‌اندازه با بار کره C)



با جداکردن کرهٔ A از دو کرهٔ دیگر روی کرهٔ A بار منفی خواهیم داشت و به همان میزان بار مثبت روی کرهٔ C وجود خواهد داشت. با دورکردن میلهٔ باردار، بار مثبت روی کرهٔ C بین دو کرهٔ B و C توزیع می‌شود که مجموع بار دو کره B و C هم‌اندازه با بار کرهٔ A است زیرا طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، مجموع بار کره‌ها برابر صفر است.

چون در مورد اندازهٔ شعاع دو کرهٔ B و C اطلاعات کافی نداریم، بنابراین در مورد اینکه بار این دو کره هم‌اندازه هستند یا خیر، نمی‌توان اظهارنظر کرد.

۲. **گزینه ۱** ابتدا محاسبه می‌کنیم که 4×10^{13} الکترون چه مقدار بار با خود حمل می‌کند. $q'=-ne=-4\times10^{13}\times1/6\times10^{-19}=-6/4\mu C$

حال محاسبه می‌کنیم که بار اولیه جسم چه اندازه بوده است. بار اولیه را q_1 فرض می‌کنیم که معادل q است و بار جدید جسم q_2 می‌باشد.

$$q_1=q\ \text{و}\ q_2=-\frac{1}{3}q$$

با توجه به پایستگی بار الکتریکی داریم:

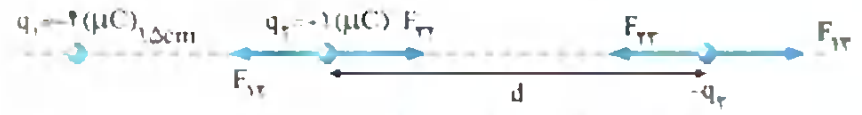
$$q_1+q'=q_2\Rightarrow q+(-6/4)=-\frac{1}{3}q$$

$$\frac{4}{3}q=6/4\rightarrow q=4/8\mu C$$

بار اولیه جسم $4/8\mu C$ است، بنابراین برای اینکه خنثی شود باید به آن الکترون داد. تعداد الکترون‌هایی که جسم را خنثی می‌کند برابر است با:

$$n=\frac{q}{e}=\frac{4/8\times10^{-6}}{1/6\times10^{-19}}=3\times10^{13}$$

۳. **گزینه ۱** هرگاه دوبار ناهم نام در فاصلهٔ r از هم قرار گیرند، در این حالت خارج از فاصلهٔ دوبار و نزدیک به بار کوچکتر نقطه‌ای وجود دارد که اگر بار q_3 را در آن نقطه قرار دهیم، برآیند نیروهای وارد به آن صفر می‌شود. فاصلهٔ q_3 از q_2 را برابر d فرض می‌کنیم و نیروهای وارد به آن را هم اندازه قرار می‌دهیم.



شرط تعادل q_3: $F_{13}=F_{23}\Rightarrow\frac{k|q_1||q_3|}{(15+d)^2}=\frac{k|q_2||q_3|}{d^2}$

$$\frac{4}{(15+d)^2}=\frac{1}{d^2}\xrightarrow{\text{جذر از طرفین}}\frac{2}{15+d}=\frac{1}{d}\Rightarrow 2d=15+d$$

$$d=15cm$$

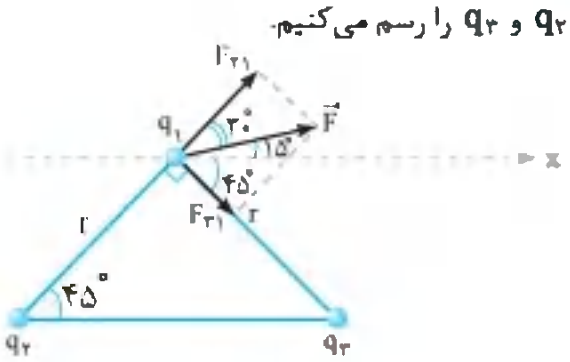
یعنی برای اینکه برایند نیروهای وارد به q_3 صفر شود، باید q_3 در 15cm سمت راست q_2 قرار گیرد. یعنی در مختصات: $x=10+15=25cm$

حال شرط تعادل q_2 این است که $F_{12}=F_{32}$ شود و نیز علامت q_3 الزاماً باید منفی باشد. زیرا اگر دوبار هم نام روی یک خط قرار گیرند بین آن‌ها نقطه‌ای وجود دارد که در آن نقطه نیروهای وارد به بار سوم می‌تواند صفر شود. به عبارتی q_3 و q_1 باید هم‌علامت باشند.

$$F_{12}=F_{32}\rightarrow\frac{k|q_1||q_2|}{15^2}=\frac{k|q_3||q_2|}{15^2}\rightarrow q_3=q_1=-4\mu C$$

روش دوم: چون q_2 از q_1 و q_3 به یک فاصله است برای اینکه $F_{12}=F_{32}$ شود باید $q_1=q_3$ باشد.

۴. **گزینه ۱** با توجه به جهت و راستای نیروی برآیند، نیروی وارد به q_1 از طرف بارهای q_2 و q_3 را رسم می‌کنیم.

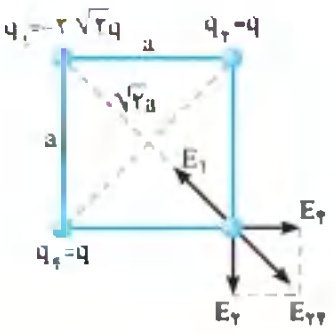


با توجه به جهت نیروهای $\vec{F}_{21}$ و $\vec{F}_{31}$ می‌توان نتیجه گرفت که بارهای q_2 و q_3 مختلف‌العلامت هستند.

از طرف دیگر جهت نیروی برآیند با نیروی F_{21} زاویهٔ 30° می‌سازد که با توجه به شکل می‌توان نوشت: $\tan30=\frac{F_{31}}{F_{21}}=\frac{\sqrt{3}}{3}$

$$\frac{\frac{k|q_3||q_1|}{r^2}}{\frac{k|q_2||q_1|}{r^2}}=\frac{|q_3|}{|q_2|}=\frac{\sqrt{3}}{3}\Rightarrow\frac{q_3}{q_2}=-\sqrt{3}$$

۵. **گزینه ۳** **نکته:** هرگاه مطابق شکل دوبار نقطه‌ای مشابه q در دو رأس مربع در امتداد قطر، قرار گیرند و در یکی از رئوس دیگر مربع بار $-2\sqrt{2}q$ قرار گیرد می‌توان نشان داد که در رأس چهارم میدان الکتریکی صفر می‌شود و هر باری در آن نقطه قرار گیرد به آن نیرویی وارد نمی‌شود.



فهرست

بخش ۱: آزمون‌های فصلی ۵

بخش ۲: آزمون‌های جامع ۴۹

بخش ۳: پاسخ‌نامه تشریحی ۹۳

بخش ۴: مرور سریع ۱۹۵

۱۴. گزینه ۳ با فرض اینکه مقاومت ویژهٔ همهٔ مقاومت‌ها ρ است، خواهیم داشت:

$$R_A = \frac{\rho \times 2L}{a^2} = 2\frac{\rho L}{a^2}$$

$$R_B = \frac{\rho \times L}{\frac{a^2}{2}} = 2\frac{\rho L}{a^2}$$

$$R_C = \frac{\rho \times 3L}{4a^2} = \frac{3}{4}\frac{\rho L}{a^2}$$

$$R_{eq} = R_A + \frac{R_B R_C}{R_B + R_C} = \frac{28}{11}\frac{\rho L}{a^2}$$

چون A با بقیهٔ رساناها سری بسته شده است: $I_A = I_{eq}$

$$\frac{P_A}{P_{eq}} = \frac{R_A I_A^2}{R_{eq} I_{eq}^2} = \frac{R_A}{R_{eq}} = \frac{2\frac{\rho L}{a^2}}{\frac{28}{11}\frac{\rho L}{a^2}} = \frac{11}{14}$$

۱۵. گزینه ۴ **بررسی سایر گزینه‌ها**

گزینهٔ «۱»: چون نمودار B به‌صورت خط راست نیست، B رسانای غیر اهمی است.

گزینهٔ «۲»: با شیب خط درمی‌یابیم وقتی $V = 10V$ است برای A، $I_A = 1/5A$ است و چون نمودار B در این ولتاژ، زیر نمودار A قرار دارد پس جریان آن کمتر از $1/5A$ باید باشد.

گزینهٔ «۳»: B چون رسانای اهمی نیست قانون اهم برای آن صادق نیست.

گزینهٔ «۴»: شیب نمودار جریان برحسب اختلاف پتانسیل دو سر رسانای اهمی، عکس مقاومت را به ما می‌دهد که چون مقاومت با دما تغییر می‌کند، شیب نیز تغییر خواهد کرد.

آزمون شماره ۱۳

۱. گزینه ۳ خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت، راست، موازی، هم‌جهت و هم‌فاصله هستند.

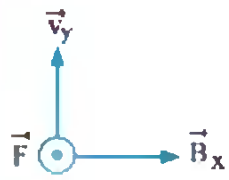
بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: نادرست: خط‌های میدان هم‌فاصله نیستند.

گزینهٔ «۲»: نادرست: خط‌های میدان راست نیستند.

گزینهٔ «۴»: نادرست: خط‌های میدان موازی نیستند.

۲. گزینه ۱ می‌دانیم مؤلفه‌ای از سرعت $\vec{v}$ که در راستای میدان باشد، نمی‌تواند نیرویی ایجاد کند، پس از آن صرف‌نظر می‌کنیم. بنابراین مطابق زیر بزرگی و جهت نیرو را برای



$\vec{B}_x = 0/2\vec{i}$ و $\vec{v}_y = 5\vec{j}$ محاسبه می‌کنیم. (دقت کنید که بار منفی است و برای به‌دست آوردن جهت نیروی وارد بر آن باید از قاعدهٔ دست چپ استفاده کنیم.)

$$F = |q|vB\sin\theta \xrightarrow[v=5m/s\ ,\ B=0/2T]{|q|=10\times10^{-6}C}$$

$$F = 10\times10^{-6}\times5\times0/2\times1 = 10^{-5}N$$

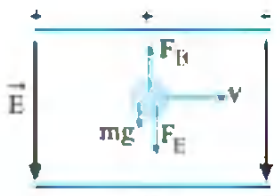
بنابراین نیروی $10^{-5}N$ در جهت محور z بر ذره وارد می‌شود.

۳. گزینه ۲ برای اینکه سیم در حال تعادل باشد، باید نیروی مغناطیسی وارد بر سیم و وزن آن، هم‌اندازه و در خلاف جهت هم باشند. توجه کنید که منظور از حداقل میدان مغناطیسی، یعنی میدان بر راستای سیم عمود است و $\sin\theta = 1$ است.

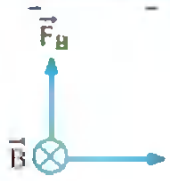
$$\left.\begin{matrix} W = mg = 10m \\ F = BI\ell\sin\theta \end{matrix}\right\} \Rightarrow W = F = 0/2\times3\times1/5\times1$$

$$\Rightarrow 10m = 0/9 \Rightarrow m = 0/09kg = 90g$$

۴. گزینه ۴ برای اینکه بار متحرک بدون انحراف از فضای بین صفحات عبور کند، باید نیروهای وارد بر آن متوازن باشند.



در این فضا مطابق شکل نیروهای وزن، الکتریکی و مغناطیسی بر ذره وارد می‌شوند. بنابراین نیروی F_B باید به سمت بالا بر ذره وارد شود. با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت $\vec{B}$ را تعیین می‌کنیم.



برای محاسبهٔ اندازهٔ $\vec{B}$ داریم: $F_B = F_E + mg$

$$F = qE = q\frac{V}{d} = 20\times10^{-6}\times\frac{100}{2\times10^{-2}} = 10^{-1}N$$

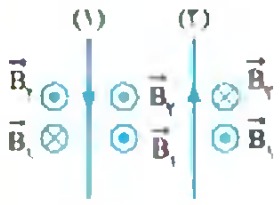
$$mg = 10\times10^{-3}\times10 = 10^{-1}N$$

$$F_B = F_E + mg \rightarrow qvB\sin\theta = 10^{-1} + 10^{-1} \rightarrow 2\times10^{5}\times10^{2}B = 2\times10^{-1}$$

$$\Rightarrow B = \frac{2\times10^{-1}}{20\times10^{-5}\times100} = 10T$$

۵. گزینه ۳ جهت میدان را مطابق شکل با استفاده از قاعدهٔ دست راست دوم تعیین کردیم.

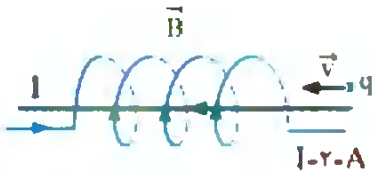
بررسی گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: نادرست: مطابق شکل، میدان در وسط دو سیم همواره برون‌سو است و هیچ‌گاه صفر نمی‌شود.



گزینهٔ «۲»: نادرست: سمت راست و سمت چپ مجموعهٔ دو سیم، میدان‌ها مختلف‌الجهت هستند اما اندازه‌شان هیچ‌گاه با هم برابر نمی‌شود. به‌طوری که سمت راست سیم (۲) همواره $B_2 > B_1$ است. (به‌دلیل نزدیک‌تر بودن سیم (۲) نسبت به سیم (۱) همواره $B_1 > B_2$ است.

گزینهٔ «۳»: درست: با افزایش فاصله از سیم، تراکم خطوط میدان کمتر شده و شدت میدان کاهش می‌یابد، به‌طوری که در بی‌نهایت، میدان به صفر می‌رسد.

۶. گزینه ۱ با استفاده از قاعدهٔ دست راست برای تعیین جهت میدان سیملوله، میدان سیملوله به سمت چپ به‌دست می‌آید.



بنابراین با توجه به اینکه بار در راستای خطوط میدان حرکت می‌کند، از طرف میدان هیچ نیرویی به آن وارد نمی‌شود.

$$F = |q|vB\sin\theta \xrightarrow{\theta=0^\circ} F = |q|vB\sin0^\circ = 0$$

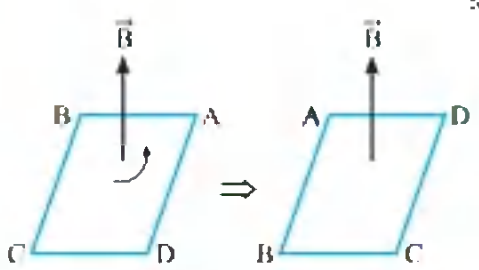
۷. گزینه ۲ ابتدا با استفاده از توان مصرفی مقاومت R، جریان گذرنده از سیملوله را محاسبه می‌کنیم: $P = RI^2 \Rightarrow 8 = 2\times I^2 \Rightarrow I = 2A$

حال با توجه به اینکه مقدار دور $n = \frac{N}{\ell} = 30$ داده شده است، از رابطهٔ $B = \mu_0 nI$ برای محاسبهٔ میدان داخل سیملوله استفاده می‌کنیم.

$$B = \mu_0 nI \Rightarrow B = 4\pi\times10^{-7}\times30\times2 = 2/4\pi\times10^{-5}T$$

۸. گزینه ۴ به متن مسئله خوب دقت کنید گفته شده است که قاب $90^\circ\ (\frac{\pi}{2})$ می‌چرخد. دو حالت قابل تصور است:

حالت اول: صفحه $\frac{\pi}{2}$ در امتداد خودش چرخیده اما زاویهٔ آن با میدان تغییر نکرده است. در این حالت شار مغناطیسی تغییر نمی‌کند.



$$\Delta\Phi = 0 \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 0$$

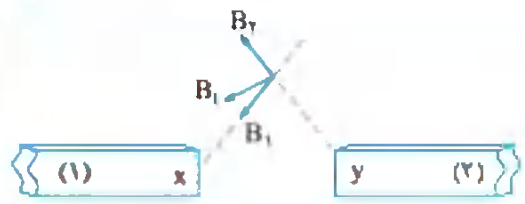
حال معادلهٔ جریان متناوب $I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t$ را می‌نویسیم و با جایگذاری $t = \frac{1}{20}s$، جریان در این لحظه را محاسبه می‌کنیم:

$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t = 200\pi \sin \frac{2\pi}{0/4} t = 200\pi \sin 5\pi t$$

$$\xrightarrow{t=\frac{1}{20}s} I = 200\pi \sin 5\pi \times \frac{1}{20} = 200\pi \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 100\sqrt{2}\pi$$

آزمون شماره ۱۴

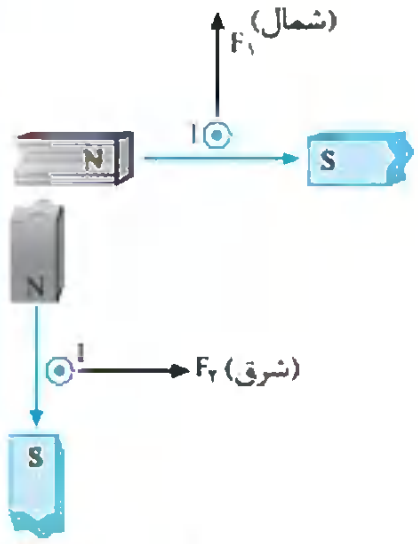
۱. (گزینه ۳) مطابق شکل B_1 باید بین B_1 و B_2 باشد و می‌دانیم در خارج آهنربا میدان مغناطیسی از N خارج می‌شود و به S وارد می‌شود.



پس می‌توان گفت y قطب N و x قطب S است و چون میدان برایند به B_1 نزدیک‌تر است، پس آهنربای (۱) قوی‌تر خواهد بود.

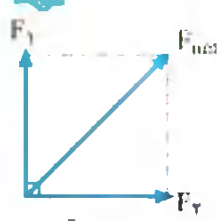
۲. (گزینه ۳) باید برای هر حالت به صورت جدا نیروی وارد بر سیم را تعیین جهت کنیم، سپس برایند نیروها را تعیین می‌کنیم.

الف) نیروی حاصل از آهنرباهای افقی:



ب) نیروی حاصل از دو آهنربای عمودی:

حالا جهت نیروی خالص وارد بر سیم را تعیین می‌کنیم:



۳. (گزینه ۱) ابتدا نیروی وارد بر سیم را در میدان مغناطیسی به دست می‌آوریم:

$$F = \ell I B \sin\alpha$$

دقت کنید زاویهٔ بین سیم و میدان 90° است.

$$F = \ell \times 40 \times 1/2 \times 10^{-2} \times \sin 90^\circ \Rightarrow F = 48\ell \times 10^{-2}$$

از رابطهٔ چگالی می‌دانیم: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{A\ell} \Rightarrow 8000 = \frac{m}{3 \times 10^{-4}\ell}$

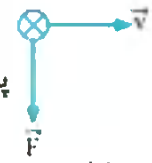
$$\Rightarrow \frac{m}{\ell} = 2/4 \Rightarrow m = 2/4\ell$$

طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F_{net} = ma \Rightarrow 48\ell \times 10^{-2} = (2/4\ell)a \Rightarrow a = 0/2\, m/s^2$$

۴. (گزینه ۲) بررسی همهٔ عبارت‌ها

الف) با توجه به جهت نیروی وارد بر بار داریم:



پس بار به پایین منحرف می‌شود، اما باید توجه کرد که نیروی مغناطیسی بر جابه‌جایی عمود است، پس کار انجام نمی‌دهد، در نتیجه تندی جسم تغییر نمی‌کند $(W_t = \Delta K)$ و عبارت نادرست می‌باشد.

ب) با توجه به توضیحات قسمت (الف) نیرو در ابتدا رو به پایین است، اما متحرک رفته‌رفته تغییر جهت می‌دهد و طبیعتاً نیروی مغناطیسی وارد بر ذره و شتاب نیز تغییر جهت خواهند داد و عبارت نادرست است.

پ) اگر به ذره‌ای با بار منفی الکترون منتقل شود مقدار بار منفی افزایش می‌یابد، پس طبق $F = qvB\sin\alpha$ نیروی مغناطیسی وارد بر بار افزایش می‌یابد و طبق قانون دوم نیوتون $(F = ma)$ شتاب ذره نیز افزایش می‌یابد و این عبارت درست است.

۵. (گزینه ۲) نیروی وارد بر بار از رابطهٔ $F = qvB\sin\theta$ به‌دست می‌آید که در آن، B همان میدان حاصل از سیملوله $(B = \frac{\mu_0 NI}{\ell})$ است.

$$F = qv \frac{\mu_0 NI}{\ell} \sin\theta = 2 \times 10^{-3} \times 10^{7} \times \frac{12 \times 10^{-7} \times 1000 \times 2}{15}$$

$$\Rightarrow F = 3/2N$$

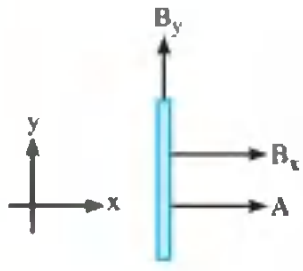
۶. (گزینه ۱) بررسی تک‌تک موارد

الف) مس و نقره از مواد دیامغناطیس هستند.

ب) مواد پارامغناطیس فقط در میدان‌های قوی خاصیت مغناطیسی ضعیفی پیدا می‌کنند.

پ) مواد فرومغناطیسی نرم به دلیل آنکه سریعاً خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌دهند برای هستهٔ آهنرباهای الکتریکی کاربرد دارند.

۷. (گزینه ۲) می‌دانیم تنها، مؤلفه‌ای از میدان، باعث ایجاد شار در یک صفحه می‌شود که با صفحهٔ مورد نظر موازی باشد. مؤلفهٔ $\vec{B}_y$ عمود بر صفحه است و شار ایجاد نمی‌کند و در نتیجه شار گذرنده از صفحه فقط به واسطهٔ مؤلفهٔ $\vec{B}_x$ است:



$$\Phi = B_x A\cos\theta = 4 \times 2 \times 1 = 8Wb$$

۸. (گزینه ۲) با توجه به آنکه معادلهٔ میدان مغناطیسی برحسب زمان به‌صورت خطی است، در نتیجه آهنگ تغییر میدان مغناطیسی برابر با شیب این خط می‌باشد و می‌توان گفت $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 2T/s$ و مقدار ثابتی است:

$$\mathcal{E} = NA\cos 60^\circ \frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow \mathcal{E} = 1 \times 2 \times \frac{1}{2} \times 2 = 2V$$

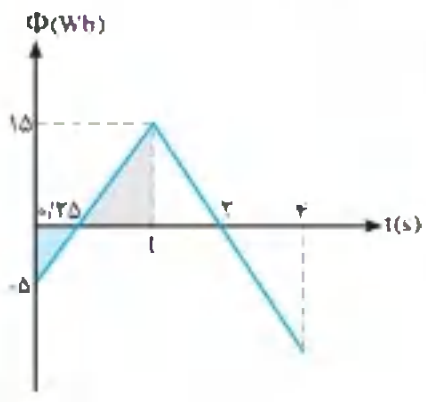
تذکر: دقت کنید که زاویهٔ θ، زاویهٔ بین میدان مغناطیسی و نیم‌خط عمود بر سطح حلقه است.

۹. (گزینه ۳) می‌دانیم اگر میله‌ای به طول ℓ با تندی ثابت v در میدان مغناطیسی B در حرکت باشد، نیروی محرکهٔ القایی ایجادشده در آن از رابطهٔ $\mathcal{E} = B\ell v$ به‌دست می‌آید در نتیجه می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{array}{l}\mathcal{E} = B\ell v \\ R = \frac{\rho\ell}{A}\end{array}\right\} \xrightarrow{I=\frac{\mathcal{E}}{R}} I = \frac{B\ell v}{\frac{\rho\ell}{A}}$$

$$I = \frac{BvA}{\rho} = \frac{2 \times 5 \times 2 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-4}} = 0/5A$$

۱۰. (گزینه ۱) ابتدا بین دو مثلث هاشورخورده نسبت تشابه می‌نویسیم:



$$\frac{\frac{1}{5}}{\frac{15}{2}} = \frac{0/25}{t - 0/25}$$

$$\Rightarrow t - 0/25 = 0/75 \Rightarrow t = 1s$$

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \xrightarrow[\text{آب } n_2=\frac{4}{3},\ \theta_2=?]{\text{هوا } n_1=1,\ \theta_1=53^\circ} 1\times\sin 53^\circ = \frac{4}{3}\sin\theta_2$$

$$\Rightarrow \sin\theta_2 = \frac{3}{4}\times 0/8 = 0/6 \Rightarrow \theta_2 = 37^\circ$$

$$\Rightarrow \tan\theta_2 = \frac{d_2}{\text{عمق استخر}} \Rightarrow d_2 = 1/8\times\frac{0/6}{0/8} = 1/35\,m$$

بنابراین طول سایه برابر است با:

$$\text{طول سایه: } d_1+d_2 = 1/6+1/35 = 2/95\,m$$

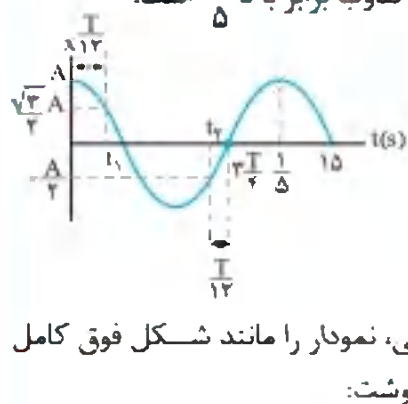
۲۰. **گزینه ۲** چگالی هوا با افزایش دما کاهش می‌یابد که این اتفاق سبب کاهش ضریب شکست می‌شود. بنابراین هوای گرم نسبت به هوای گرم‌تر، محیطی با ضریب شکست بیشتر به حساب می‌آید.

در نتیجه پرتوی فرودی هنگام ورود از محیط گرم به محیط گرم‌تر، در مرز دو ناحیه دچار شکست شده و از خط عمود دور خواهد شد.

تذکر: در گزینهٔ «۴»، پرتوی موج بر سطح جدایی دو محیط عمود است $(\theta_1 = 0^\circ)$ بنابراین پرتو بدون انحراف وارد محیط دوم خواهد شد و جهت آن تغییر نخواهد کرد.

آزمون شماره ۳۲

۱. **گزینه ۴** **گام اول** طبق نمودار دورهٔ تناوب برابر با $\frac{1}{5}s$ است:



$$\Rightarrow T = \frac{1}{5}s$$

گام دوم با استفاده از الگوهای زمانی، نمودار را مانند شکل فوق کامل می‌کنیم. با استفاده از این نمودار می‌توان نوشت:

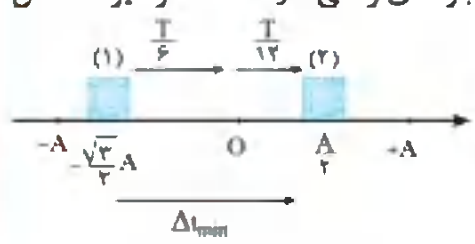
$$t_1 = \frac{T}{12}\ ,\ t_2 = 3\frac{T}{4} - \frac{T}{12} = \frac{8T}{12} = \frac{2T}{3}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{2T}{3} - \frac{T}{12} = \frac{7T}{12} \xrightarrow{T=\frac{1}{5}s} \Delta t = 7\times\frac{\frac{1}{5}}{12} = \frac{7}{60}s$$

۲. **گزینه ۳** **گام اول** با استفاده از رابطهٔ $\frac{x}{A} = \frac{-a}{a_{max}}$، مکان نوسانگر برحسب دامنه را در دو لحظهٔ داده‌شده به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{x}{A} = \frac{-a}{a_{max}} \begin{cases} \frac{x_1}{A} = \frac{-\frac{\sqrt{3}}{2}a_{max}}{a_{max}} = -\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow x_1 = -\frac{\sqrt{3}}{2}A \\ \frac{x_2}{A} = \frac{-(\frac{-1}{2}a_{max})}{a_{max}} = \frac{1}{2} \Rightarrow x_2 = \frac{A}{2} \end{cases}$$

گام دوم وضعیت نوسانگر روی پاره‌خط نوسان در این دو لحظه مطابق شکل است. با استفاده از الگوهای زمانی، بازه‌های زمانی خواسته‌شده را نیز مشخص می‌کنیم:



$$\Delta t_{min} = \frac{T}{6} + \frac{T}{12} = \frac{T}{4}$$

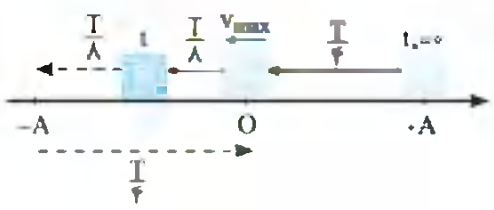
۳. **گزینه ۳** **گام اول** معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت هماهنگ ساده به‌صورت $x = A\cos(\omega t)$ است. در نتیجه می‌توان نوشت:

$$x = 3\cos(40\pi t) \Rightarrow \omega = 40\pi \xrightarrow{\omega=\frac{2\pi}{T}} \frac{2\pi}{T} = 40\pi \Rightarrow T = \frac{1}{20}s$$

گام دوم بازهٔ زمانی داده‌شده را برحسب دورهٔ تناوب محاسبه کرده و مسیر حرکت نوسانگر روی پاره‌خط نوسان را رسم می‌کنیم:

$$\frac{t}{T} = \frac{\frac{3}{160}}{\frac{1}{20}} = \frac{3}{8} \Rightarrow t = \frac{3}{8}T = \frac{2}{8}T + \frac{1}{8}T \Rightarrow t = \frac{T}{4} + \frac{T}{8}$$

گام سوم در شکل مقابل مشاهده می‌کنید که نوسانگر در لحظهٔ t در حال نزدیک شدن به انتهای پاره‌خط نوسان است.



از آنجایی که تندی نوسانگر در لحظهٔ عبور آن از مرکز نوسان بیشینه می‌شود، بنابراین نوسانگر باید ابتدا به انتهای پاره‌خط نوسان برسد و سپس از آنجا به مرکز نوسان رسیده و تندی‌اش بیشینه شود. از روی شکل مشخص است که این مدت زمان برابر است با:

$$\Delta t = \frac{T}{8} + \frac{T}{4} = \frac{3T}{8} \xrightarrow{T=\frac{1}{20}s} \Delta t = \frac{3}{160}s$$

۴. **گزینه ۲** شتاب گرانشی در فاصلهٔ h از سطح زمین از رابطهٔ $g = \frac{GM}{(R+h)^2}$ به‌دست می‌آید، در نتیجه می‌توان نوشت:

$$g = \frac{GM}{(R+h)^2} \Rightarrow \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{R+h_1}{R+h_2}\right)^2$$

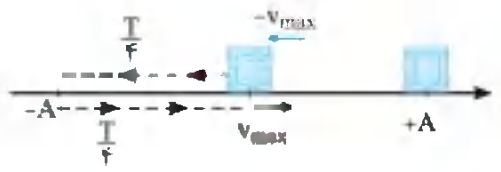
$$\xrightarrow[h_2=R]{h_1=0} \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{R+0}{R+R}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

حال با استفاده از رابطهٔ $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ داریم:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{L\text{ ثابت است}} \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}}$$

$$\xrightarrow{\frac{g_1}{g_2}=4} \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{4} = 2$$

۵. **گزینه ۱** تندی نوسانگر در لحظهٔ عبور از نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) بیشینه است. مطابق شکل زیر، مشخص است که فاصلهٔ زمانی دو لحظهٔ متوالی که تندی نوسانگر بیشینه می‌شود، برابر با $\frac{T}{2}$ است. در نتیجه در حالت کلی فاصلهٔ زمانی بین دو لحظه که تندی نوسانگر بیشینه است برابر با $\Delta t = n(\frac{T}{2})$ است.



بنابراین طبق اطلاعات تست می‌توان نوشت:

$$\Delta t = n\frac{T}{2} \xrightarrow[T=\frac{1}{f}]{\Delta t=\frac{1}{40}s} \frac{1}{40} = n(\frac{1}{2f}) \Rightarrow f = 20n$$

در رابطهٔ به‌دست آمده برای بسامد، n عددی صحیح است؛ یعنی بسامد این حرکت مضرب صحیحی از عدد ۲۰ خواهد بود؛ در نتیجه فقط گزینهٔ «۱» $(f = 10Hz)$ چون مضرب صحیحی از ۲۰ نیست، نمی‌تواند بسامد این حرکت باشد.

۶. **گزینه ۲**

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} \Rightarrow \sqrt{\frac{k_2}{k_1}\times\frac{m_1}{m_2}}$$

$$\xrightarrow[m_2=\frac{1}{2}m_1]{k_1=k_2} \frac{f_2}{f_1} = \sqrt{1\times\frac{m_1}{\frac{m_1}{2}}} = \sqrt{2} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \sqrt{2}$$

بخش ۵

مرور سریع

دهم فصل ۳: ویژگی های فیزیکی مواد

۱ حالت های ماده

۱ جامد: دو نوع است: **الف)** بلورین (مثل الماس) **ب)** بی‌شکل یا آمورف (مثل شیشه) ۲ مایع **نکته** فاصلهٔ بین مولکول‌های جامد و مایع یکسان است.

۳ گاز: ذرات آن حرکت کاتوره‌ای دارند که منجر به حرکت براونی مولکول‌های دود در هوا می‌شود. **نکته** پدیدهٔ پخش در گازها سریع‌تر از مایعات است.

۴ پلاسما: در دماهای بالا به‌وجود می‌آید. مثل ستاره‌ها، آتش و... نانو: ویژگی‌های فیزیکی مواد در مقیاس نانو تغییر می‌کند.

مثال ۱ نقطهٔ ذوب طلا در مقیاس نانو کمتر از مقیاس معمولی آن است. ۲ آلومینیم‌اکسید در مقیاس معمولی نارسانا و در مقیاس نانو رسانا است.

۲ نیروهای بین مولکولی

نیروی بین مولکولی در فاصلهٔ بسیار کم، رانشی، در فاصلهٔ اتمی، ربایشی و در فواصل چندین برابر فاصلهٔ اتمی، صفر است.

نوع نیرو	هم‌چسبی	دگرچسبی
پدیدهٔ مرتبط	کشش سطحی و کروی بودن قطره	ترشوندگی و مونینگی

آب و شیشهٔ تمیز	$F_{\text{هم‌چسبی}} > F_{\text{دگرچسبی}}$	شیشه تر می‌شود	آب در لولهٔ مونین بالا می‌رود
جیوه و شیشه	$F_{\text{هم‌چسبی}} < F_{\text{دگرچسبی}}$	شیشه تر نمی‌شود	جیوه در لولهٔ مونین پایین می‌رود

نکته ۱ آب، شیشهٔ کثیف یا چرب را تر نمی‌کند.

۲ هر چقدر لولهٔ مونین نازک‌تر باشد، آب بالاتر و جیوه پایین‌تر می‌رود.

۳ سطح آب در لولهٔ مونین فرورفته و سطح جیوه برآمده است.

۳ فشار

$$P=\frac{F}{A} \xrightarrow{\text{فشار اجسام جامد منشوری}} P=\frac{mg}{A}=\rho gh$$

◄ فشار در شاره‌ها: ۱ فشار در عمق h از سطح آزاد شاره: $P=P_0+\rho gh \xrightarrow{\text{نتیجه}} \Delta P=P_2-P_1=\rho g\Delta h$

نتیجه نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن، هم‌فشارند.

۲ واحد دیگری از فشار، سانتی‌متر جیوه (cmHg) است که مسائل آن دو حالت دارند:

۱ تبدیل از پاسکال	۲ تبدیل از مایع دیگر
$P=\rho_{\text{جیوه}}gh_{\text{جیوه}}$	$h_{\text{جیوه}}=(\frac{\rho_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}})h_{\text{مایع}}$

۳ نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع (F):

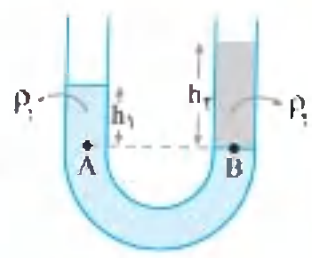
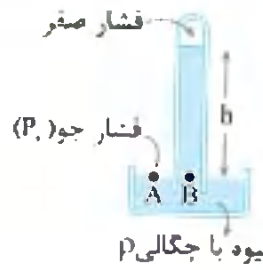
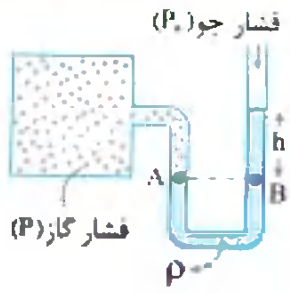
$$F=\rho ghA \xrightarrow{\text{نتایج}}$$

ظرف استوانه‌ای	ظرف گلدانی	ظرف دیگی
وزن مایع = F	وزن مایع < F	وزن مایع > F

۴ وقتی چند مایع درون ظرفی باشند، فشار ناشی از مایعات در کف ظرف، برابر با جمع فشار هر یک از مایعات است: $P=P_1+P_2+\cdots=\rho_1gh_1+\rho_2gh_2+\cdots$

۵ فشار پیمانه‌ای (P_g): $P_g=P-P_0$ **نکته** تمامی فشارسنج‌ها، فشار پیمانه‌ای را اندازه می‌گیرند.

۶ کاربردهای اصل هم‌فشار بودن نقاط هم‌تراز از یک مایع ($P_A=P_B$):

لولهٔ U شکل	جوسنج (بارومتر)	فشارسنج (مانومتر)
		
$\rho_1h_1=\rho_2h_2$	$P_0=\rho gh$	$P=P_0+\rho gh$

۴ نیروی شناوری (F_b)

وزن شارهٔ جابه‌جاشده $=F_b$

F_b همواره رو به بالا بر جسم اثر می‌کند.

نکته اگر چگالی جسم بیشتر از شاره باشد، در شاره تمنشین می‌شود. اما اگر چگالی آن کمتر از چگالی شاره باشد، درون شاره بالا می‌رود تا در سطح آن شناور شود.

۵ شارهٔ در حرکت

معادلهٔ پیوستگی: $A_1v_1=A_2v_2$

◄ اصل برنولی: در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد.

مثال اگر در یک لولهٔ آب، مقطع لوله کوچک‌تر شود، تندی جریان آب بیشتر و فشار آن کمتر می‌شود.

۱ مفاهیم اولیهٔ بار الکتریکی

◄ **بار بنیادی:** اندازهٔ بار الکتریکی الکترون یا پروتون: $e = 1/60 \times 10^{-19} C$

◄ **اصل پایستگی بار:** بار به وجود نمی‌آید و از بین نمی‌رود بلکه از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود.

◄ **اصل کوانتیده بودن بار:** بار الکتریکی مضرب درستی از بار بنیادی است.

$q = \pm ne$ ← ازدست دادن الکترون / گرفتن الکترون

۲ روش‌های باردار کردن

◄ **مالش:** با مالش دو جسم به یکدیگر، تعدادی الکترون از یکی به دیگری منتقل می‌شود. ◦ الکترون از ماده بالاتر جدول سری الکتریسیته مالشی به مادهٔ پایین‌تر منتقل می‌شود (بار جسم بالاتر: مثبت؛ بار جسم پایین‌تر: منفی)

◄ **تماس:** تماس یک جسم باردار به یک جسم بدون بار سبب مبادلهٔ الکترون بین آن‌ها می‌شود. $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$ ← تماس دو کرهٔ رسانای مشابه

◄ **القا:** جابه‌جایی بار الکتریکی درون یک جسم رسانا در اثر نیروی جاذبه یا دافعهٔ الکتریکی را القا گویند.

◦ جسم القاکننده و القاشونده همواره یکدیگر را جذب می‌کنند.

۳ نیروی الکتریکی بین دو جسم باردار

◦ دو بار نقطه‌ای در راستای خط واصل دو بار بر یکدیگر نیروهای هم‌اندازه و در خلاف جهت وارد می‌کنند.

◦ نیروی بین دو بار همنام از نوع دافعه و بین دو بار ناهمنام از نوع جاذبه است.

◄ **قانون کولن:** $F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$

۴ میدان الکتریکی

خاصیتی در اطراف بار الکتریکی که به سبب آن به بارهای اطرافش نیرو وارد می‌کند. $E = k\frac{|q|}{r^2}$

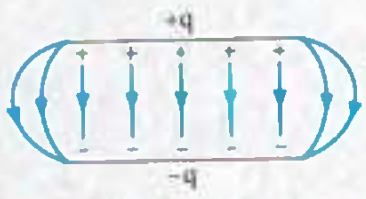
◦ خطوط میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند.

◄ **میدان یکنواخت:** میدانی که اندازه و جهت آن در تمام نقاط یکسان است.

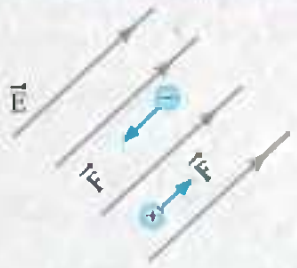
◄ **نقطهٔ صفر شدن میدان با حضور دو بار:** ❶ دو بار همنام: بین دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر

❷ دو بار ناهمنام: خارج از فاصلهٔ دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر

◦ در این نقاط هر باری قرار دهیم نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر می‌شود.



◄ **نیروی وارد بر بار q در میدان خارجی E:**



$\vec{F} = q\vec{E}$

۵ اختلاف پتانسیل الکتریکی

◦ جابه‌جایی در جهت خطوط میدان: کاهش پتانسیل نقاط

◦ جابه‌جایی خلاف جهت خطوط میدان: افزایش پتانسیل نقاط

◦ جابه‌جایی عمود بر خطوط میدان: عدم تغییر پتانسیل نقاط

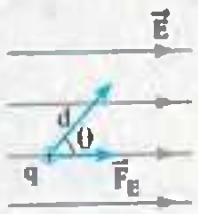
$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$

۶ انرژی پتانسیل الکتریکی

◦ در جابه‌جایی‌های عمود بر خطوط میدان انرژی پتانسیل بار ثابت می‌ماند.

◦ جابه‌جایی بار در جهتی که تمایل دارد: کاهش انرژی پتانسیل

◦ جابه‌جایی در خلاف جهتی که تمایل دارد: افزایش انرژی پتانسیل



$\Delta U_E = -W_E = -|q|Ed\cos\theta$

۷ توزیع بار الکتریکی

◦ **در اجسام رسانا:** بار به سرعت در سطح خارجی جسم رسانا توزیع می‌شود و میدان درون رسانا صفر می‌شود.

◦ **در اجسام نارسانا:** بار در محل داده‌شده به جسم باقی می‌ماند.

۸ خازن

◄ **عوامل مؤثر بر ظرفیت خازن:** $C = \frac{\kappa\varepsilon_0 A}{d}$ ◦ ظرفیت یک خازن همواره مقداری ثابت است و فقط به ساختار درونی آن بستگی دارد. $C = \frac{Q}{V}$

◄ **تغییر در خازن:** ❶ برای خازنی که به باتری وصل است، V همواره ثابت است. ❷ برای خازنی که پر شده و جدا از مولد است، Q همواره ثابت است.

◄ **میدان الکتریکی یکنواخت خازن:** $E = \frac{V}{d} = \frac{Q}{\kappa\varepsilon_0 A}$ ◄ **انرژی خازن:** $U = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$

۱ مفاهیم اولیه

۱ مبدأ مکان: به نقطهٔ $x = 0$ گفته می‌شود.
۲ جابه‌جایی ($\vec{d}$): برداری است که مکان اولیهٔ جسم را به مکان ثانویهٔ آن وصل می‌کند.
۳ مسافت (ℓ): طول مسیر حرکت را می‌گویند.

نکته ۱ جابه‌جایی در یک بعد: $d = \Delta x$
۲ جابه‌جایی برداری و مسافت نرده‌ای است.
۳ همواره داریم: $|\vec{d}| \leq \ell$

◄ پارامترهای حرکت:

۱ تندی متوسط: $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$
۲ سرعت متوسط: $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
۳ شتاب متوسط: $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

نکته ۱ همواره داریم: $s_{av} \geq |v_{av}|$
۲ اگر متحرک فقط روی خط راست و در یک جهت حرکت کند، $s_{av} = |v_{av}|$ است.
۳ تندی لحظه‌ای برابر با بزرگی سرعت لحظه‌ای است.

◄ نوع حرکت:

۱ تندشونده: $av > 0$
۲ کندشونده: $av < 0$
۳ یکنواخت: ثابت $= v$

نکته حرکتی که از حال سکون شروع شود، تندشونده و حرکتی که به سکون ختم شود، کندشونده است.

۲ نمودارهای حرکت

◄ مکان ـ زمان:

۱ سرعت لحظه‌ای: شیب خط مماس $= v$ ۲ سرعت متوسط: شیب خط واصل بین دو نقطه $= v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ۳ نمودار صعودی $\Leftrightarrow v > 0$ ، نمودار نزولی $\Leftrightarrow v < 0$ ۴ در قله و قعر نمودار، سرعت صفر شده و متحرک تغییر جهت می‌دهد.

◄ سرعت ـ زمان:

۱ شتاب لحظه‌ای: شیب خط مماس $= a$ ۲ شتاب متوسط: شیب خط واصل بین دو نقطه $= a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ۳ نمودار صعودی $\Leftrightarrow a > 0$ ، نمودار نزولی $\Leftrightarrow a < 0$ ۴ در قله و قعر نمودار، شتاب صفر شده و نیروی خالص تغییر جهت می‌دهد. ۵ در لحظاتی که نمودار محور t را قطع کرده و از آن عبور می‌کند، متحرک تغییر جهت می‌دهد. ۶ در زمان‌هایی که نمودار در حال دور شدن از محور t باشد، حرکت تندشونده و در لحظاتی که به محور t نزدیک می‌شود، حرکت کندشونده است. ۷ مساحت زیر نمودار برابر با جابه‌جایی (Δx) است که اگر نمودار بالای محور t باشد، $\Delta x > 0$ و اگر نمودار پایین محور t باشد، $\Delta x < 0$ است.

◄ شتاب ـ زمان:

مساحت زیر نمودار برابر با تغییرات سرعت (Δv) است که اگر نمودار بالای محور t باشد، $\Delta v > 0$ و اگر نمودار پایین محور t باشد، $\Delta v < 0$ است.

۳ حرکت با سرعت ثابت

اندازه و جهت سرعت همواره ثابت است. $\xleftarrow[\text{حرکت}]{\text{معادلهٔ}}$ $x = vt + x_0$ **نکته** نمودار $x - t$ خطی است و شیب آن برابر با v است.

۴ حرکت با شتاب ثابت

◄ معادلات حرکت: ۱ $v = at + v_0$ ۲ $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$

◄ نمودارها: ۱ نمودار $x - t$ یک سهمی است که اگر $a > 0$ باشد، سهمی رو به بالا و اگر $a < 0$ باشد، سهمی رو به پایین است. ۲ نمودار $v - t$ خطی است که شیب این خط برابر با a است. **نکته** در حرکت با شتاب ثابت، تمام ویژگی‌های حرکت نسبت به لحظهٔ سکون متحرک (نقطهٔ رأس سهمی) متقارن است.

◄ فرمول‌های حرکت:

۱ $v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ ۲ $\Delta x = (\frac{v_1 + v_2}{2})t$ ۳ $v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$ ۴ $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_1 t$ ۵ $\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + v_2 t$

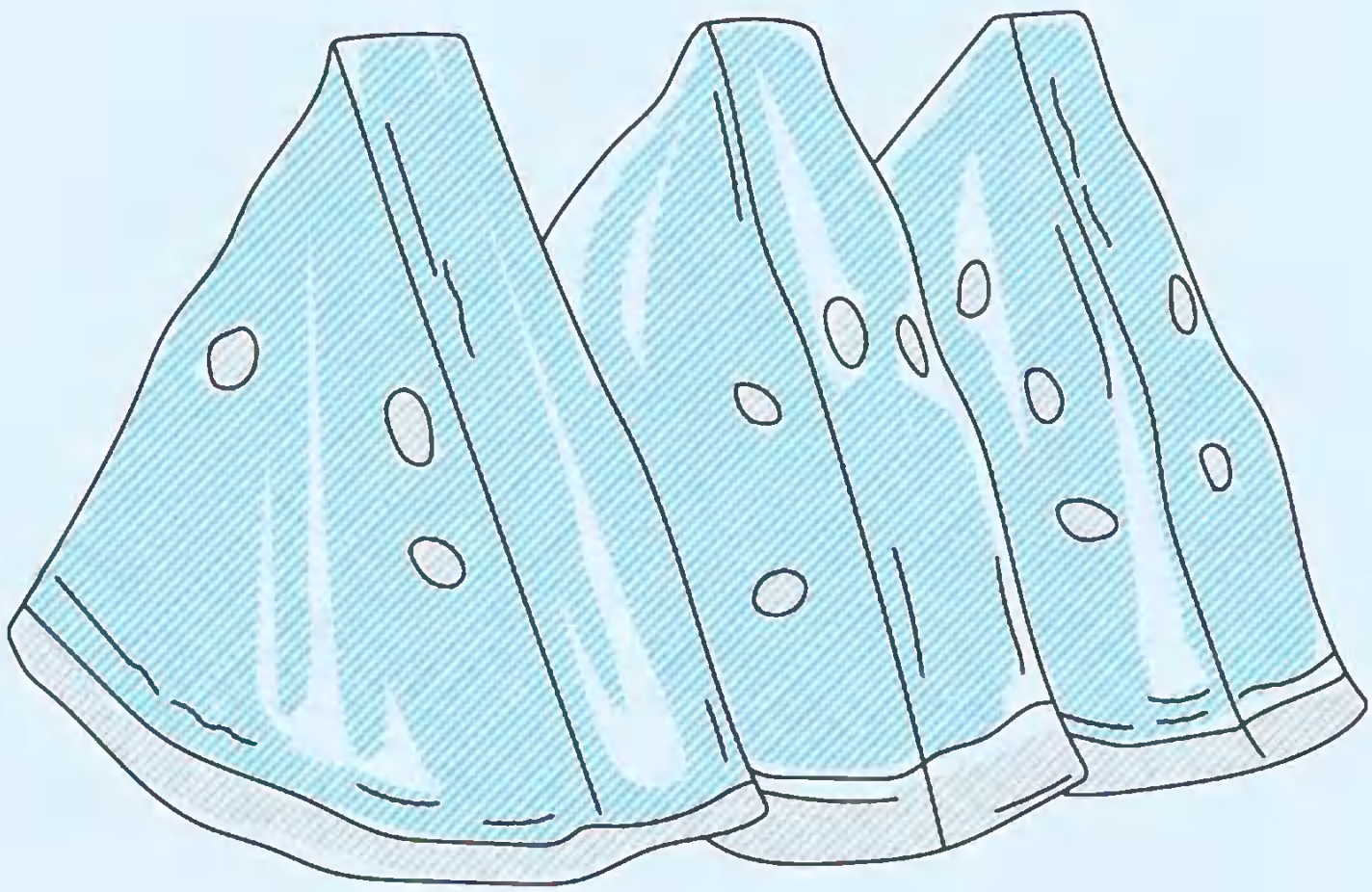
◄ تصاعد

۱ جابه‌جایی در ثانیهٔ nاُم: $\Delta x_n = (n - 0/5)a + v_0$ ۲ جابه‌جایی در T ثانیهٔ nاُم: $\Delta x_{T_n} = (n - 0/5)aT^2 + v_0 T$

◄ ترمز با شتاب ثابت:

۱ مسافت توقف یا خط ترمز: $\Delta x_s = \frac{v_0^2}{2|a|}$ ۲ زمان توقف: $t_s = |\frac{v_0}{a}|$

بخش ۱



آزمون‌های فصلی

در این بخش برای هر کدام از فصل‌های کتاب‌های فیزیک ۱، ۲ و ۳، دو آزمون جامع از تمام مطالب فصل طراحی کرده‌ایم. آزمون دوم هر فصل اندکی دشوارتر از آزمون اول فصل است که ما این آزمون‌ها را هایپر آزمون نام‌گذاری کرده‌ایم.

لازم به ذکر است که فقط برای فصل نوسان و امواج به دلیل حجم زیاد مطالب علاوه بر دو آزمون جامع، دو آزمون مبحثی هم طرح کرده‌ایم.

توصیه می‌کنیم حتماً قبل از آزمون‌های هر فصل، نکات و فرمول‌های هر فصل را از بخش جذاب مرور سریع در انتهای کتاب در مدت زمان کم‌تر از ده دقیقه دوره کنید.

۹. اگر هر نفر در هر شبانه‌روز به طور متوسط ۸۰ لیتر آب مصرف کند، میزان آب مصرفی جمعیت ۸۰ میلیون نفری ایران در مدت زمان ۳ سال برحسب متر مکعب به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

۱) 10^{7} ۲) 10^{10} ۳) 10^{13} ۴) 10^{16}

۱۰. فلزی با چگالی $6g/cm^3$ را درون ظرفی لبریز از آب با چگالی $1g/cm^3$ فرو می بریم و ۳۰۰g آب از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم فلز چند گرم است؟

۱) ۵۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۱۸۰۰

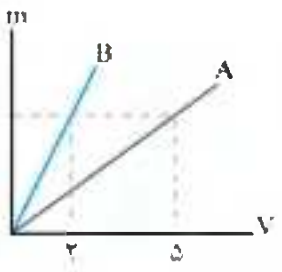
۱۱. طول هر ضلع مکعبی ۱۰cm و جرم آن ۲kg است. اگر چگالی فلز به کاررفته در مکعب $8g/cm^3$ باشد در این صورت:

۱) درون مکعب حفره‌ای به حجم $250cm^3$ وجود دارد.
۲) درون مکعب حفره‌ای به حجم $750cm^3$ وجود دارد.
۳) مکعب کاملاً توپر است و حجم آن $1250cm^3$ است.
۴) مکعب کاملاً توپر است و حجم آن $1000cm^3$ است.

۱۲. ۴۵ گرم از مایعی به چگالی $1/5g/cm^3$ را با $50cm^3$ از مایعی به چگالی $1/2g/cm^3$ مخلوط می‌کنیم. اگر حجم مخلوط با مجموع حجم دو مایع برابر باشد، جرم $50cm^3$ از مخلوط چند گرم است؟

۱) ۶۰/۲۵ ۲) ۶۵/۶۲۵ ۳) ۷۵/۲۵ ۴) ۹۰/۵

۱۳. نمودار جرم برحسب حجم دو مادهٔ A و B مطابق شکل است. چگالی ماده A چند برابر مادهٔ B است؟



۱) ۲/۵
۲) ۰/۴
۳) ۴
۴) ۰/۲

۱۴. از دو فلز A به چگالی $4g/cm^3$ و B به چگالی $8g/cm^3$ آلیاژی به چگالی $5g/cm^3$ ساخته‌ایم. چند درصد از حجم آلیاژ حاصل، از فلز A است؟

۱) ۷۵ درصد ۲) ۶۰ درصد ۳) ۵۰ درصد ۴) ۲۵ درصد

۱۵. درون یک ظرف لبریز از آب صفر درجه یک قالب یخ شناور است به طوری که ده درصد حجم یخ بیرون از آب قرار دارد. اگر چگالی آب و یخ به ترتیب $1g/cm^3$ و $0/9g/cm^3$ باشد، با ذوب کامل یخ چه اتفاقی می‌افتد؟

۱) معادل ۱۰ درصد حجم یخ اولیه، آب از ظرف سرریز می‌شود.
۲) معادل حجم اولیه یخ، آب از ظرف سرریز می‌شود.
۳) سطح آب در ظرف پایین می‌رود.
۴) ظرف لبریز ازآب باقی می‌ماند و آبی از ظرف بیرون نمی‌ریزد.

۳ آزمون فصل کار، انرژی و توان

زمان پیشنهادی: ۱۹ دقیقه

۱. رانندهٔ کامیونی هنگام حرکت کامیون پر از بار، ۱۰ درصد از جرم کل کامیون را کم کرده و ۱۰ درصد بر تندی حرکتش می‌افزاید. انرژی جنبشی این کامیون چگونه تغییر می‌کند؟

۱) تقریباً ۹ درصد کاهش می‌یابد. ۲) تقریباً ۹ درصد افزایش می‌یابد ۳) تقریباً ۹۰ درصد کاهش می‌یابد. ۴) تقریباً ۹۰ درصد افزایش می‌یابد.

۲. اگر تکانهٔ جسمی به جرم m از $15kgm/s$ به $-25kgm/s$ برسد، انرژی جنبشی آن ۵۰J افزایش می‌یابد. جرم این جسم چند کیلوگرم است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۳. سرعت جسمی به جرم 1kg در لحظه‌های t_1 و t_2 برابر $\vec{v}_1 = 6\vec{i} - 8\vec{j}$ و $\vec{v}_2 = 12\vec{i} - 16\vec{j}$ است. کار کل انجام شده روی جسم در این بازهٔ زمانی چند ژول است؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۲۰۰

۴. جسمی به جرم 2kg با تندی $10m/s$ در مسیری مستقیم در حرکت است. حداقل چند نیوتون نیرو و در چه جهتی بر جسم وارد کنیم تا انرژی جنبشی آن پس از 5m جابه‌جایی به 100J برسد؟

۱) ۲۰، در جهت حرکت ۲) ۲۰، در خلاف جهت حرکت ۳) ۶۰، در جهت حرکت ۴) ۶۰، در خلاف جهت حرکت

۵. جسمی به جرم ۲۰۰ گرم را با تندی $10m/s$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر تندی جسم در بازگشت به محل پرتاب اولیه $8m/s$ باشد، کار نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت و برگشت جسم چند ژول است؟

۱) $-1/8$ ۲) $-3/6$ ۳) $-8/2$ ۴) $-16/4$

۶. جسمی به جرم 2kg روی کف بالابری قرار دارد و بالابر از حال سکون با شتاب $1m/s^2$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند. کار نیروی عمودی سطح از طرف کف بالابر بر جسم و همچنین کار نیروی وزن جسم در مدت ۱۰ ثانیه جابه‌جایی آسانسور چند کیلو ژول است؟ ($g = 10m/s^2$)

۱) $W_g = -22kJ$, $W_{F_N} = 0/2kJ$
۲) $W_g = -22kJ$, $W_{F_N} = 24/2kJ$
۳) $W_g = -2kJ$, $W_{F_N} = 2/2kJ$
۴) $W_g = -2kJ$, $W_{F_N} = 2kJ$

۷. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) کار انجام‌شده روی یک جسم تنها ناشی از مؤلفه‌ای از نیرو است که بر راستای جابه‌جایی عمود است.

ب) در صورتی که مسیر حرکت جسم به‌صورت منحنی باشد، باز هم می‌توان از قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی استفاده کرد.

ج) در یک ساعانهٔ متزوی، مجموع کل انرژی‌ها همواره پایسته می‌ماند.

د) کار کمیتی برداری است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) همهٔ جملات درست هستند.

۸. بر جسمی چند نیرو وارد می‌شود و کار کل انجام‌شده بر روی آن در یک جابه‌جایی معین برابر W_t است. کدام گزینه نادرست است؟

۱) اگر $W_t > 0$ باشد، انرژی جنبشی جسم افزایش می‌یابد.
۲) اگر $W_t < 0$ باشد، تندی جسم کاهش می‌یابد.
۳) اگر $W_t = 0$ باشد، انرژی جنبشی جسم ثابت می‌ماند.
۴) اگر $W_t = 0$ باشد، سرعت جسم ثابت می‌ماند.

۹. جسمی به جرم m روی سطح افقی توسط یک نیروی افقی و ثابت به اندازهٔ d جابه‌جا می‌شود. سپس با تغییر جهت نیروی F، جسم را در همان مسیر به جای اولیه‌اش برمی‌گردانیم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح μ_k باشد، کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت و برگشت برابر کدام گزینه است؟

۱) صفر ۲) $-\mu_k mgd$ ۳) $-2\mu_k mgd$ ۴) $2\mu_k mgd$

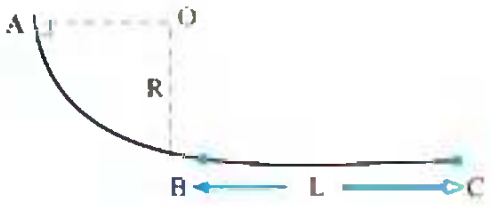
۱۰. از ارتفاع ۱۶ متری سطح زمین، جسمی رها می‌شود، اگر از اثر مقاومت هوا صرف‌نظر شود، پس از طی چه مسافتی، انرژی پتانسیل گرانشی جسم برابر انرژی جنبشی آن می‌شود؟ ($g = 10\,m/s^2$)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۱۱. دو گلوله به جرم‌های m و $3m$ در شرایط خلأ به‌ترتیب با تندی‌های اولیهٔ ۲۰ و ۳۰ از ارتفاع‌های h و $9h$ نسبت به سطح زمین در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌شوند و با تندی‌های v_1 و v_2 به زمین می‌رسند. $\frac{v_2}{v_1}$ کدام است؟

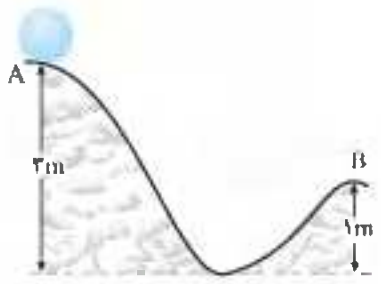
۱) ۱ ۲) $\sqrt{3}$ ۳) ۳ ۴) ۹

۱۲. جسمی به جرم m مطابق شکل از نقطهٔ A رها شده و پس از پیمودن مسیر ربع دایرهٔ بدون اصطکاک AB به شعاع R، وارد مسیر افقی BC به طول L شده و در نقطهٔ C می‌ایستد. نسبت نیروی وزن جسم به نیروی اصطکاک سطح افقی برابر کدام گزینه است؟



۱) $\frac{R}{L}$ ۲) $\frac{L}{R}$ ۳) $\frac{2R}{L}$ ۴) $\frac{L}{2R}$

۱۳. جسمی به جرم ۲۰۰ گرم مطابق شکل از نقطهٔ A بدون سرعت اولیه شروع به حرکت می‌کند. اگر در مسیر AB، ۱/۵ ژول انرژی تلف شود، سرعت جسم در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه خواهد شد؟ ($g = 10\,m/s^2$)



۱) ۲/۵
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) ۲۰

۱۴. اتومبیلی به جرم ۱۰۰۰kg با تندی ثابت ۹۰km/h در یک جادهٔ افقی در حرکت است. اگر اصطکاک بین لاستیک‌ها و سطح جاده ۰/۱ وزن اتومبیل باشد، توان متوسط موتور اتومبیل چند کیلو وات است؟ ($g = 10\,m/s^2$)

۱) ۲۵ ۲) ۹۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۹۰۰

۱۵. یک بالابر برقی با توان مصرفی ۵kW و بازده ۸۰ درصد، در هر دقیقه حداکثر چه جرمی را برحسب کیلوگرم می‌تواند با تندی ثابت به اندازهٔ ۱۲ متر بالا ببرد؟ ($g = 10\,\frac{m}{s^2}$)

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۱۲۵۰ ۴) ۲۵۰۰

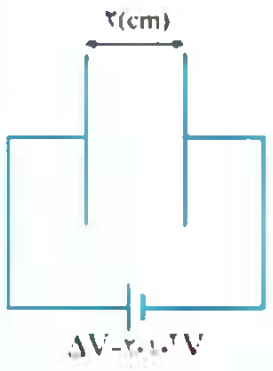
۴ هایپر آزمون فصل کار، انرژی و توان

زمان پیشنهادی: ۲۰ دقیقه

۱. از جرم جسمی ۵۰ درصد می‌کاهیم، اگر تندی حرکت آن ۱۵/۵ درصد کاهش می‌یابد، انرژی جنبشی آن

۱) ۱۵ درصد افزایش یابد.
۲) ۳۰ درصد افزایش یابد.
۳) ۱۵ درصد کاهش یابد.
۴) ۳۰ درصد کاهش یابد.

۱۱. مطابق شـــکل پروتونی به جرم $1/6\times10^{-27}kg$ و بار الکتریکی $1/6\times10^{-19}C$ در مجـــاورت صفحهٔ مثبت رها می‌شـــود. اگر این صفحات به اختلاف پتانسیل ۲۰۰V متصل باشند، تندی ذره وقتی به صفحهٔ منفی می‌رسد، چندمتر بر ثانیه است؟ (از نیروی وزن و مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)



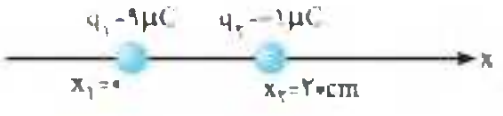
۱) 2×10^{5}

۲) $\sqrt{2}\times10^{5}$

۳) 2×10^{4}

۴) $\sqrt{2}\times10^{4}$

۱۲. مطابق شکل بارهای q_1 و q_2، روی محور x به‌ترتیب در مختصات $x_1=0$ و $x_2=20cm$ ثابت شده‌اند. اگر بر روی محور x ها از نقطهٔ $x_3=25cm$ تا $x_4=40cm$ جابه‌جا شویم پتانسیل الکتریکی چگونه تغییر می‌کند؟



۱) کاهش می‌یابد.

۲) افزایش می‌یابد.

۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۱۳. خازنی با یک دی‌الکتریک به ثابت $\kappa=4$ و به ظرفیت ۲۰μF را به یک باتری ۱۲ ولتی متصل کرده‌ایم. پس از شارژ کامل خازن، حداقل چند میکروژول کار انجام شود تا دی‌الکتریک را از بین صفحات خازن خارج نماییم؟

۱) ۳۶۰ ۲) ۷۲۰ ۳) ۱۰۸۰ ۴) ۱۴۴۰

۱۴. خازن تختی با دی‌الکتریک هوا را به یک باتری متصل می‌کنیم. پس از شارژ کامل خازن فضای بین صفحات را با دی‌الکتریک به ثابت $\kappa=5$ پر می‌کنیم. میدان الکتریکی بین صفحات و انرژی ذخیره‌شده در آن هر یک به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

۱) ۱ ,۵ ۲) $5,\frac{1}{5}$ ۳) $1,\frac{1}{5}$ ۴) $5,\frac{1}{5}$

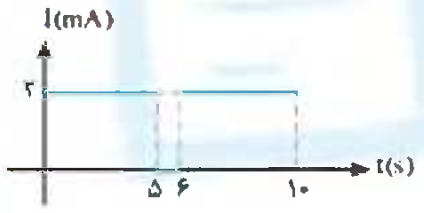
۱۵. ظرفیت خازن تختی ۴μF اســـت. اگر ۲μC بار منفی از صفحه منفی خازن جدا کرده و به صفحه مثبت انتقال دهیم انرژی ذخیره شده در آن ۵μJ کاهش می‌یابد بار اولیه خازن چند میکروکولن بوده است؟

۱) ۳۰/۵ ۲) ۳۲ ۳) ۶۱ ۴) ۶۴

۱۱ آزمون فصل جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

زمان پیشنهادی: ۲۳ دقیقه

۱. نمودار جریان عبوری از یک رسانا برحسب زمان مطابق شکل است. مقدار بار خالص عبوری در ۸ ثانیهٔ اول چند میکروکولن است؟



۱) ۰/۰۱۴

۲) ۱۴۰۰۰

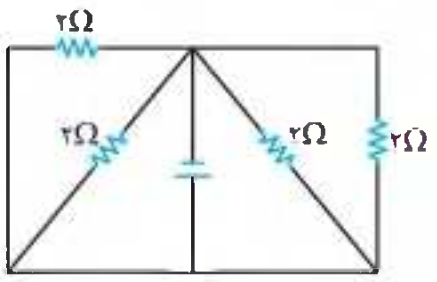
۳) ۰/۰۱۸

۴) ۱۸۰۰۰

۲. اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا را ۲ برابر و طول آن را ۳ برابر می‌کنیم. مقاومت الکتریکی آن چند برابر می‌گردد؟

۱) ۶ ۲) ۳ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{2}{3}$

۳. مقاومت معادل در مدار مقابل چند اهم است؟



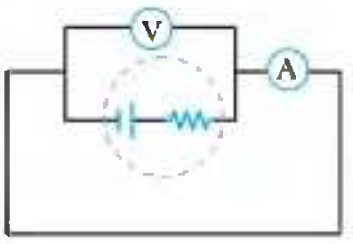
۱) ۸

۲) ۲

۳) ۶

۴) ۰/۵

۴. در مدار روبه‌رو، ولت‌سنج و آمپرسنج به‌ترتیب از راست به چپ چند ولت و چند آمپر را نشان می‌دهند؟ ($\mathcal{E}=10V, r=1\Omega$)



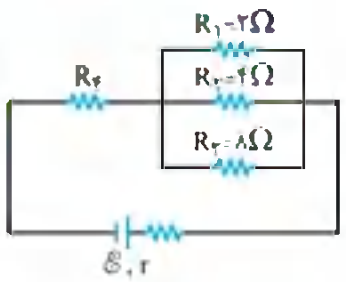
۱) ۱۰ و صفر

۲) صفر و صفر

۳) صفر و ۱۰

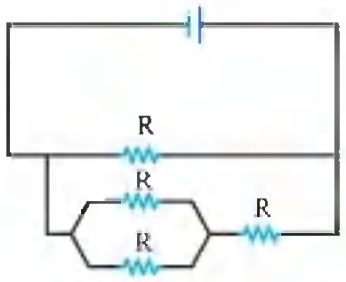
۴) ۱۰ و ۱۰

۱۴. در مدار زیر، اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 برابر ۴۷ باشد، جریان عبوری از مقاومت R_4 چند آمپر است؟



۱) ۳/۵
۲) ۳
۳) ۲/۵
۴) ۲

۱۵. در مدار زیر، اگر مقاومت معادل کل مدار ۹Ω باشد، R چند اهم است؟



۱) ۵
۲) ۱۵
۳) $\frac{۲۷}{۵}$
۴) ۲۵

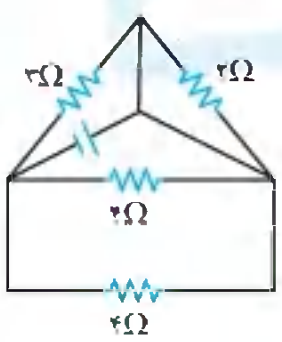
۱۲ هایپر آزمون فصل جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

زمان پیشنهادی: ۲۰ دقیقه

۱. یک رسانا را از دستگاهی عبور می‌دهیم که با فرض ثابت‌بودن چگالی، طول آن را ۳ برابر می‌کند. مقاومت الکتریکی آن چند برابر خواهد شد؟

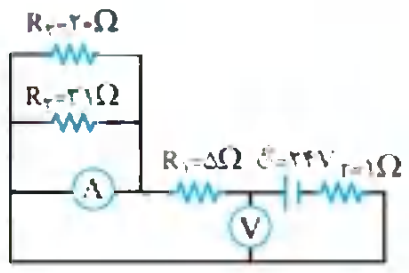
۱) $\frac{۱}{۹}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) ۳ ۴) ۹

۲. مقاومت معادل شکل روبه‌رو چند اهم است؟



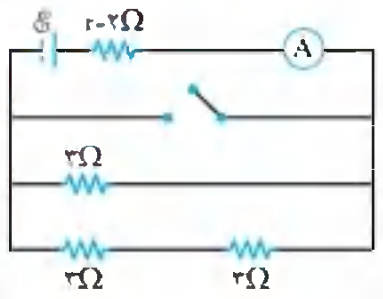
۱) ۱/۲
۲) ۰/۷۵
۳) ۲
۴) ۱/۵

۳. در مدار روبه‌رو ولت‌سنج و آمپرسنج به‌ترتیب از راست به چپ چند ولت و چند آمپر را نشان می‌دهند؟



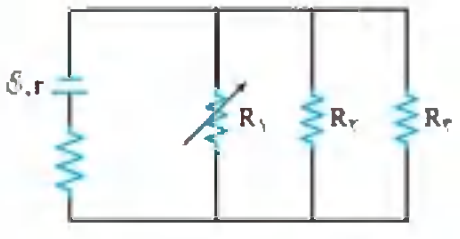
۱) ۲۴ ، ۴
۲) ۲۰ ، ۴
۳) ۲۱ ، ۳
۴) ۲۴ ، ۳

۴. در شکل مقابل با بستن کلید، عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد چند برابر می‌شود؟



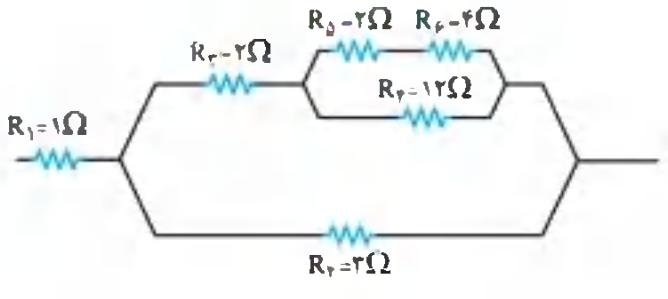
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۵. در مدار زیر با افزایش مقاومت R_1، توان مصرفی مقاومت R_2 و جریان عبوری از مقاومت R_3 به‌ترتیب از راست به چپ چه تغییری می‌کنند؟



۱) کاهش ـ کاهش
۲) کاهش ـ افزایش
۳) افزایش ـ کاهش
۴) افزایش ـ افزایش

۶. در مدار زیر، توان مصرفی کدام مقاومت از بقیه بیشتر است؟

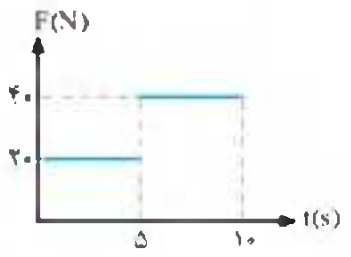


۱) R_1
۲) R_2
۳) R_3
۴) R_6

۱۷. توپی به جرم ۴۰۰g را از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌کنیم. این توپ با سطح زمین برخورد کرده و باز می‌گردد. نیرویی که سطح زمین در حین برخورد بر توپ وارد می‌کند برابر با ۴۰N است. اگر مدت زمان برخورد توپ با سطح زمین ۰/۵s باشد، اندازهٔ تغییر تکانهٔ توپ در حین این برخورد چند واحد SI است؟ $(g = 10\,m/s^2)$

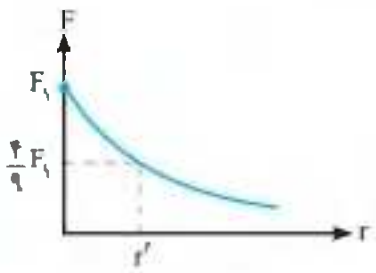
۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴

۱۸. جسمی به جرم ۵kg روی سطح افقی ساکن است. نیروی افقی F را بر این جسم وارد می‌کنیم. نمودار تغییرات این نیرو بر حسب زمان به‌صورت شکل زیر است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی جسم با سطح به‌ترتیب ۰/۶ و ۰/۴ باشد، نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازهٔ زمانی $t_0 = 0$ تا $t = 10s$ چند نیوتون است؟ $(g = 10\,m/s^2)$



۱) ۱۰ ۲) ۱۵
۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۱۹. ماهواره‌ای در فاصلهٔ r' از سطح زمین، در حال چرخش به دور زمین است. نمودار نیروی گرانشی وارد بر ماهواره بر حسب فاصلهٔ آن از سطح زمین به‌صورت شکل زیر است. فاصلهٔ ماهواره از سطح زمین، چند برابر شعاع زمین است؟



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

۲۰. نقطه‌ای را بین خط واصل کرهٔ ماه و زمین تصور کنید که اگر جسمی در آنجا قرار گیرد، اندازهٔ نیرویی که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود، ۹ برابر اندازهٔ نیرویی است که از طرف ماه بر جسم وارد می‌شود. فاصلهٔ این نقطه تا مرکز کرهٔ زمین چند برابر فاصلهٔ این نقطه تا مرکز کرهٔ ماه است؟ (جرم کرهٔ زمین را ۸۱ برابر جرم کرهٔ ماه در نظر بگیرید.)

۱) ۳ ۲) ۹
۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۹}$

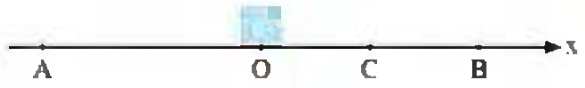
۱۹ آزمون مبحثی نوسان و امواج

زمان پیشنهادی: ۱۳ دقیقه

۱. نوسانگر جرم و فنری را از وضع تعادل خارج کرده و در لحظهٔ $t_0 = 0s$ رها می‌کنیم. اگر این نوسانگر در هر دقیقه ۱۰ نوسان کامل انجام دهد، نوع حرکت نوسانگر در لحظه‌های $t_1 = 1s$ و $t_2 = 5s$ به‌ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

۱) تندشونده، تندشونده ۲) تندشونده، کندشونده
۳) کندشونده، تندشونده ۴) کندشونده، کندشونده

۲. در شکل زیر، جسمی روی پاره‌خط AB حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. Δt_1 ثانیه طول می‌کشد تا نوسانگر از مرکز نوسان (نقطهٔ O) به نقطهٔ C و Δt_2 ثانیه طول می‌کشد تا از نقطهٔ C به نقطهٔ B برسد. اگر $\Delta t_1 = 2\Delta t_2$ باشد، نسبت $\frac{\overline{OC}}{\overline{CB}}$ برابر با کدام گزینه است؟



۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۲) $۲\sqrt{۳} + ۳$
۳) $۳(\sqrt{۳} + ۱)$ ۴) ۲

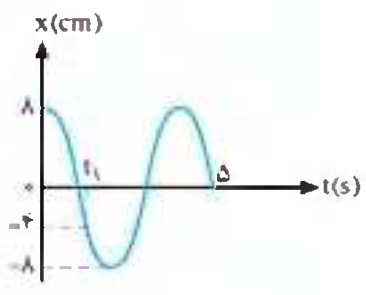
۳. در حرکت هماهنگ ساده، بیشترین مسافتی که نوسانگر در مدت $\frac{۱}{۳}$ دوره طی می‌کند، چند برابر دامنه است؟ $(\sqrt{۳} \simeq ۱/۷)$

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۸۵
۳) ۱/۴ ۴) ۱/۷

۴. آونگ ساده‌ای از یک نخ سبک و گلولهٔ آهنی تشکیل شده و با زاویهٔ انحراف کم نوسان می‌کند. اگر طول آونگ را نصف کرده و توسط یک آهربا زیر آونگ نیروی قائمی به اندازهٔ ۳ برابر وزن گلوله بر آونگ وارد کنیم، دورهٔ تناوب آن چند برابر می‌شود؟

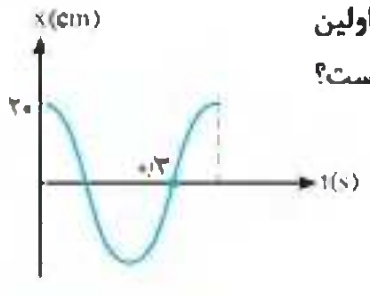
۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۴}$
۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۵. نمودار مکان ـ زمان نوسانگر ساده‌ای مطابق شکل است. بردار شتاب نوسانگر در لحظهٔ t_1 (در SI) کدام است؟ $(\pi^2 = ۱۰)$



۱) $-۰/۱\vec{i}$
۲) $۰/۱\vec{i}$
۳) $-۰/۲\vec{i}$
۴) $۰/۲\vec{i}$

۶. نمودار مکان ـ زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد مطابق شکل است. اگر در بازهٔ زمانی صفر تا t، برای اولین بار تندی متوسط نوسانگر $\frac{۳}{۲}$ برابر بزرگی سرعت متوسط آن باشد، بزرگی نیروی وارد بر نوسانگر در لحظهٔ t چند نیوتون است؟ $(\pi^2 = ۱۰ ,\ m = ۰/۲kg)$

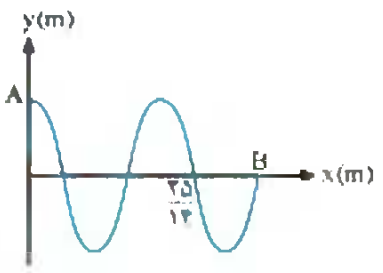


۱) ۰/۳ ۲) ۳
۳) ۰/۶ ۴) ۶

۷ معادلهٔ انرژی پتانسیل بر حسب سرعت نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $U = ۴ - v^۲$ است. تندی بیشینهٔ این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

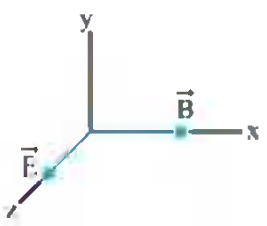
۱) ۱ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) ۲ ۴) $۲\sqrt{۲}$

۸ شـــکل مقابل، نقش یک موج پیشرونده در یک تار مرتعش به قطر مقطع ۴cm و چگالی $۰/۴ g/cm^۳$ را در یک لحظه نشـــان می‌دهد. اگر موج فاصلهٔ AB را با سرعت ثابت در مدت $\frac{۱}{۸}$ ثانیه طی کند، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟ $(\pi = ۳)$



۱) ۱۹/۲ ۲) ۱۹۲
۳) ۴/۸ ۴) ۴۸

۹ در شکل مقابل، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی سینوسی در نقطهٔ معینی از فضا نشان داده شده است. جهت انتشار موج الکترومغناطیسی در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟



۱) در جهت محور x ۲) در خلاف جهت محور x
۳) در جهت محور y ۴) در خلاف جهت محور y

۱۰ اگر دامنهٔ یک موج مکانیکی را ۲۰ درصد کاهش دهیم، باید بسامد آن را چند درصد و چگونه تغییر دهیم تا آهنگ انتقال انرژی (توان متوسط انتقالی) این موج ثابت باقی بماند؟

۱) ۲۰، کاهش ۲) ۲۰، افزایش ۳) ۲۵، کاهش ۴) ۲۵، افزایش

۲۰ آزمون مبحثی صوت، بازتاب و شکست

زمان پیشنهادی: ۱۳ دقیقه

۱ شـــخصی به یک ســـر یک میلهٔ فلزی ضربه‌ای می‌زند. شخص دیگری که گوش خود را در انتهای دیگر میله گذاشـــته است، دو صوت با اختلاف زمانی ۰/۲۱s می‌شنوند. اگر یکی از این صداها از هوا و دیگری از فلز منتقل شده باشد و تندی صوت در فلز ۱۵ برابر هوا باشد، طول میله چند متر است؟ (تندی صوت در هوا و میله ثابت است و تندی صوت در هوا $v = ۳۲۰ m/s$ فرض شود.)

۱) ۴۲ ۲) ۴۸ ۳) ۶۳ ۴) ۷۲

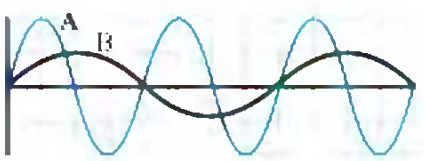
۲ قانون بازتاب عمومی در مورد ..... و ..... صادق است.

۱) امواج تخت ـ سطوح صاف ۲) امواج تخت ـ تمام سطوح ۳) تمام امواج ـ سطوح صاف ۴) تمام امواج ـ تمام سطوح

۳ مطابق شکل، شنونده‌ای با تندی ثابت و در امتداد یک خط راست به یک چشمهٔ صوت ساکن نزدیک می‌شود. در جابه‌جایی از نقطهٔ A تا B، شدت صوت و بسامد دریافتی ناظر .....

۱) افزایش می‌یابد ـ افزایش می‌یابد
۲) افزایش می‌یابد ـ کاهش می‌یابد
۳) افزایش می‌یابد ـ ثابت می‌ماند
۴) ثابت می‌ماند ـ افزایش می‌یابد

۴ نمودار جابه‌جایی ـ زمان دو موج صوتی که در یک محیط منتشـــر می‌شوند مطابق شکل است. در یک مکان مشخص، یک شنونده صوت B را ..... دسی‌بل از A ..... می‌شنود. $(\log ۲ = ۰/۳)$

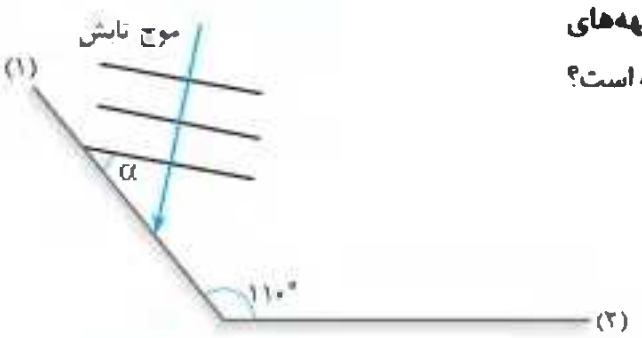


۱) ۱۶ ـ بلندتر ۲) ۱۶ ـ کوتاه‌تر
۳) ۱۲ ـ بلندتر ۴) ۱۲ ـ کوتاه‌تر

۵ یک شـــکارچی در فاصلهٔ ۵ متری یک صخرهٔ قائم قرار دارد. او حداقل چند متر از صخره دور شـــود تا در صورت تیراندازی صدای حاصل از پژواک از صخره را مستقل از صدای اصلی بشنود؟ (تندی صوت در محیط را $۳۴۰ m/s$ در نظر بگیرید.)

۱) ۱۲ ۲) ۱۷ ۳) ۲۳ ۴) ۲۹

۶ شکل مقابل، برخورد جبهه‌های موجی را به سطح آینهٔ تخت (۱) نشان می دهد. امتداد هر یک از جبهه‌های موج با سطح آینهٔ (۱) زاویهٔ α می‌سازد. اگر زاویهٔ بازتاب از آینهٔ (۲)، ۷۰ درجه باشد، α چند درجه است؟



۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۶۰