

فرید شہریاری | رضا کیاس | الارا نیکی سپہری | اسول ملکینی منشی  
سرور شہرینی | گدوہ آہویشہ مان | کاظم غلامی | حسین ہاشمی طاهری  
کوش بجائی ۱۹۱ | فیروز نثار دنجف | امیر حسین | علی شہریاری  
فرید شاہ | مہمہ | مصطفیٰ ابراہیم | ایمان سلیم | مان زاده  
مصطفیٰ دیراری | عطیہ صادق | خیزاد ناصر | حامد ۱۹۶۱  
مہدی بانی | مہدی ہاشمی | جلال الدین دہقانی

## مقدمه ناشر ❁

در این مقدمه قرار است به دو سؤال جواب بدهیم: ۱- چرا این کتاب را تألیف کردیم؟ ۲- چگونه این کتاب را تألیف کردیم؟ ابتدا به سراغ سؤال اول می‌رویم:

### ۱- چرا این کتاب را تألیف کردیم؟

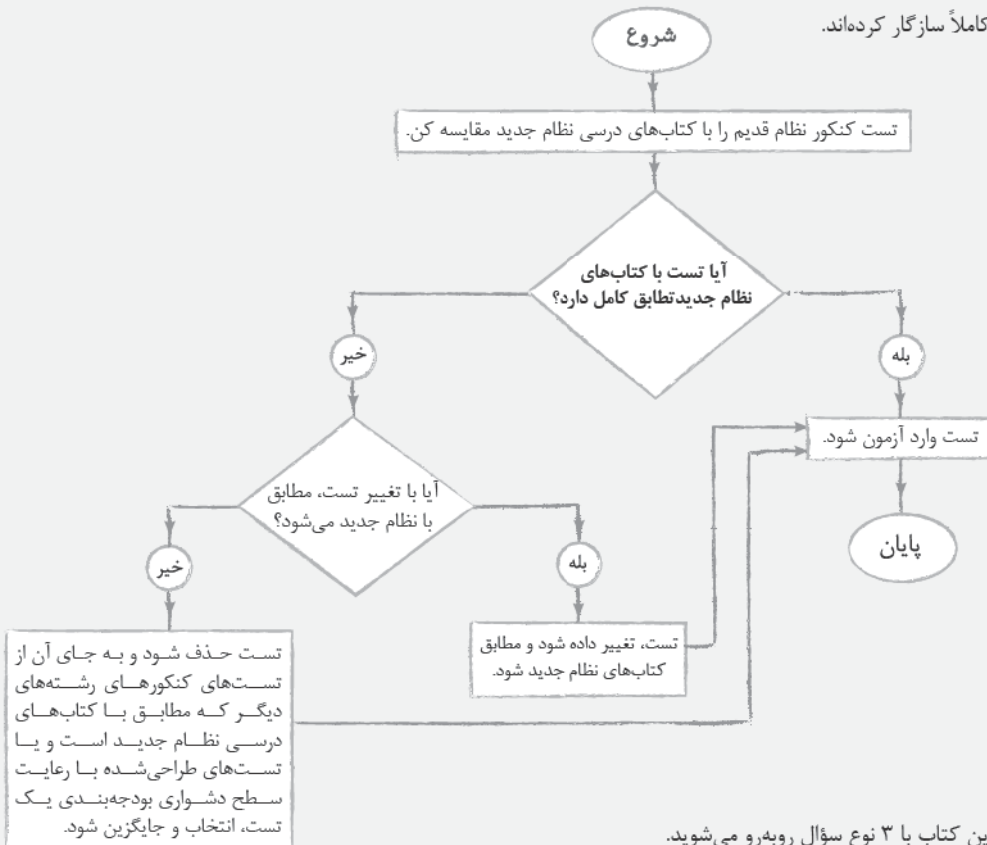
تا سال قبل، هر ساله در نزدیکی‌های کنکور مشاوران به همه دانش‌آموزان توصیه می‌کردند که کنکورهای سال‌های گذشته را در شرایط کنکور واقعی و در وقت تعیین شده آن از خودشان آزمون بگیرند.

با این کار سه نیاز مهم دانش‌آموزان تا حدود زیادی برطرف می‌شود: ۱- مرور کل مطالب مهم و پرتکرار در کنکور ۲- افزایش سرعت تست‌زنی ۳- تجربه کردن شرایط کنکور قبل از کنکور

حتماً دانش‌آموزان نظام جدید هم این سه نیاز را دارند اما کنکوری ویژه این دانش‌آموزان برگزار نشده است. این نیازها و این خلأ (نبودن کنکور واقعی برای نظام جدید) باعث شد که ما تصمیم بگیریم که کتاب‌های «چندکنکور» را ویژه نظام جدید منتشر کنیم؛ اما چگونه؟ این جواب سؤال دوم است.

### ۲- چگونه این کتاب را تألیف کردیم؟

ما ابتدا برای هر درس، یک یا دو گزینشگر تست انتخاب کردیم. همه این افراد، تجربه چندین ساله تألیف، تدریس و آزمون‌سازی در مقطع کنکور را دارند. گزینشگرها مطابق با مباحث موجود در کتاب‌های نظام جدید به طراحان تست، سفارش طراحی تست داده‌اند و روندی مطابق با فلوچارت زیر را برای هر تست کنکور نظام قدیم طی کرده‌اند. آن‌ها با این روش کنکورهای نظام قدیم را با نظام جدید کاملاً سازگار کرده‌اند.



بنابراین در این کتاب با ۳ نوع سؤال روبه‌رو می‌شوید.

۱- **سؤالات کنکور:** عین سؤالات کنکور نظام قدیم هستند که کاملاً با کتاب‌های نظام جدید مطابقت دارند. این سؤالات را به طور مثال به صورت «خارج ریاضی ۹۶» در پاسخنامه مشخص کرده‌ایم.

۲- **سؤالات کنکور با تغییر:** این سؤالات با کمی تغییر با نظام جدید سازگار شده‌اند. این سؤالات را به طور مثال به صورت «داخل ریاضی ۹۵ با کمی تغییر» در پاسخنامه مشخص کرده‌ایم.

۳- **سؤالات تألیفی:** به کتاب‌های شما مباحثی اضافه شده است که در کتاب‌های نظام قدیم وجود نداشته است. ما از این مباحث تست طرح کرده‌ایم و به جای تست‌هایی که با کنکور نظام جدید سازگار نبوده‌اند و باید حذف می‌شده‌اند، قرار دادیم. این تست‌ها را به صورت «تألیفی» در پاسخنامه مشخص کرده‌ایم.

# فهرست

## پاسخنامه کلیدی

## آزمون

۲۶۴	۷	سراسری ۹۳ داخل کشور
۲۶۴	۳۲	سراسری ۹۳ خارج از کشور
۲۶۵	۵۸	سراسری ۹۴ داخل کشور
۲۶۵	۸۲	سراسری ۹۴ خارج از کشور
۲۶۶	۱۰۷	سراسری ۹۵ داخل کشور
۲۶۶	۱۳۳	سراسری ۹۵ خارج از کشور
۲۶۷	۱۶۰	سراسری ۹۶ داخل کشور
۲۶۷	۱۸۶	سراسری ۹۶ خارج از کشور
۲۶۸	۲۱۱	سراسری ۹۷ داخل کشور
۲۶۸	۲۳۷	سراسری ۹۷ خارج از کشور

## فیزیک

۱۵۶- حاصل چندین اندازه‌گیری توسط یک ترازوی دیجیتال در جدولی به صورت زیر نوشته شده است. گزارش نهایی این اندازه‌گیری و دقت وسیله

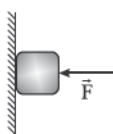
شماره اندازه‌گیری	۱	۲	۳	۴	۵	۶
عدد ترازو (گرم)	۲۰/۲	۲۰/۳	۲۰/۱	۲۴/۷	۱۹/۹	۲۰/۰

اندازه‌گیری به ترتیب از راست به چپ، بر حسب گرم کدام است؟

- (۱) ۰/۱، ۲۰/۱  
(۲) ۱۰۲۰/۹  
(۳) ۰/۱، ۲۰/۹  
(۴) ۱۰۲۰/۱

۱۵۷- جواهر فروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است. اگر حجم قطعه ساخته شده ۵ سانتی‌متر مکعب و چگالی آن  $13/6 \text{ g/cm}^3$  باشد، جرم نقره به کار رفته چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب  $10 \text{ g/cm}^3$  و  $19 \text{ g/cm}^3$  فرض شود).

- (۱) ۸  
(۲) ۳۰  
(۳) ۳۴  
(۴) ۳۸



۱۵۸- مطابق شکل مقابل، توسط نیروی افقی  $F$ ، جسمی به جرم  $4 \text{ kg}$  را به دیوار قائمی فشرده کرده و ثابت نگه داشته‌ایم.

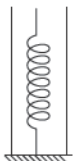
با کاهش نیروی  $F$  جسم شروع به حرکت می‌کند. اگر تندی جسم بعد از  $80 \text{ cm}$  جابه‌جایی به  $3 \text{ m/s}$  برسد، کار انجام شده توسط نیروی اصطکاک در این مدت برابر چند ژول است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) -۵۰  
(۲) -۳۲  
(۳) -۱۸  
(۴) -۱۴



۱۵۹- در شکل مقابل، وزنه‌ای به جرم  $100 \text{ g}$  از فاصله  $90$  سانتی‌متری بالای فنری رها می‌شود. در اثر این برخورد، فنر حداکثر  $10$  سانتی‌متر فشرده می‌شود. حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر چند ژول است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$  و مقاومت هوا ناچیز است).

ناچیز است.



- (۱) ۱

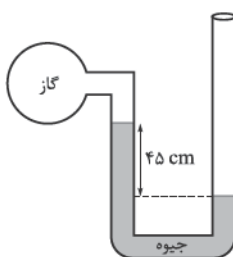
- (۲) ۰/۹

- (۳) ۱۰

- (۴) ۹

۱۶۰- سطح مقطع یک ظرف استوانه‌ای  $20 \text{ cm}^2$  است و در آن تا ارتفاع  $10$  سانتی‌متر آب ریخته شده است. روی آب چند گرم روغن با چگالی  $0/6 \text{ g/cm}^3$  بریزیم تا فشار حاصل از این دو مایع در کف استوانه برابر  $2000$  پاسکال شود؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$  و  $1 \text{ g/cm}^3$  چگالی آب)

- (۱) ۱۰۰  
(۲) ۱۲۰  
(۳) ۲۰۰  
(۴) ۲۴۰



۱۶۱- در شکل روبه‌رو، اگر فشار هوا  $10^5$  پاسکال و چگالی جیوه  $13600 \text{ kg/m}^3$  باشد، فشار گاز درون ظرف چند

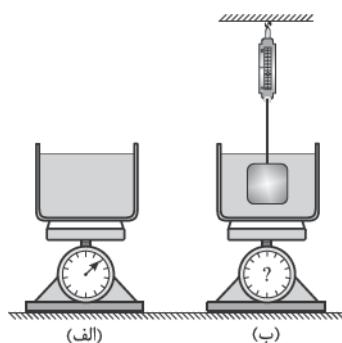
پاسکال است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۳۸۸۰۰

- (۲) ۶۱۲۰۰

- (۳) ۱۳۸۸۰۰

- (۴) ۱۶۱۲۰۰



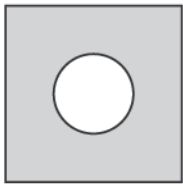
۱۶۲- در شکل (الف) ظرف محتوی آب روی یک ترازوی عقربه‌ای قرار دارد. جسمی به جرم  $2 \text{ kg}$  را به نیروسنج آویزان کرده و مطابق شکل (ب) در آب فرو می‌بریم. اگر در حالتی که جسم ساکن است، نیروسنج  $15 \text{ N}$  را نشان دهد، مقداری که ترازوی عقربه‌ای نشان می‌دهد؛ چند نیوتون و چگونه تغییر می‌کند؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۵، کاهش می‌یابد.

- (۲) ۵، افزایش می‌یابد.

- (۳) ۱۰، افزایش می‌یابد.

- (۴) ۱۰، کاهش می‌یابد.



۱۶۳- مطابق شکل مقابل، درون یک ورقه فلزی مربع شکل، حفره‌ای به مساحت  $80 \text{ cm}^2$  وجود دارد. اگر در اثر

افزایش دما، طول ضلع مربع ۱ درصد تغییر کند، مساحت حفره چند سانتی‌متر مربع و چگونه تغییر می‌کند؟

(۲)  $8/0$ ، کاهش می‌یابد.

(۱)  $8/0$ ، افزایش می‌یابد.

(۴)  $6/1$ ، کاهش می‌یابد.

(۳)  $6/1$ ، افزایش می‌یابد.

۱۶۴- درون  $2 \text{ kg}$  آب  $40^\circ \text{C}$  مقداری یخ  $5^\circ \text{C}$  می‌اندازیم. اگر این آب  $294 \text{ kJ}$  گرما از دست بدهد تا سیستم به دمای تعادل برسد. جرم یخ

چند گرم بوده است؟ ( $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ ،  $c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  و  $L_F = 336 \text{ kJ/kg}$ )

(۴)  $1200$

(۳)  $800$

(۲)  $600$

(۱)  $400$

۱۶۵- دو میله فلزی استوانه‌ای به طول‌های  $L_1$  و  $L_2$  که سطح مقطع مساوی دارند، مطابق شکل زیر به یکدیگر چسبیده و از یک طرف مجاور

ظرف محتوی مخلوط آب و یخ صفر درجه سلسیوس و از طرف دیگر مجاور آب جوش  $100^\circ$  درجه سلسیوس قرار دارند. اگر دمای سطح مشترک

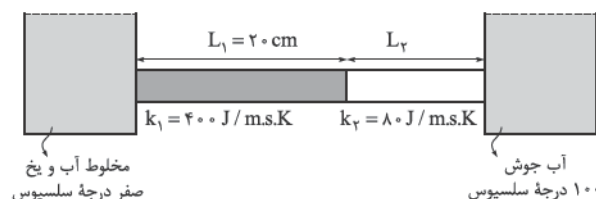
بین دو میله  $25^\circ$  درجه سلسیوس باشد،  $L_2$  چند سانتی‌متر است؟

(۱)  $20$

(۲)  $12$

(۳)  $10$

(۴)  $6$



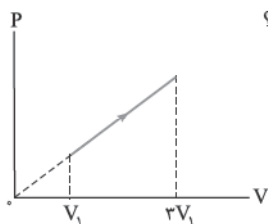
۱۶۶- نمودار  $P - V$  ی گاز کاملی مطابق شکل مقابل است، در این فرایند، دمای مطلق گاز چند برابر شده است؟

(۱)  $5/1$

(۲)  $3$

(۳)  $6$

(۴)  $9$



۱۶۷- در یک انبساط بی‌دررو، کار انجام‌شده توسط یک مول گاز کامل تک اتمی برابر  $1650 \text{ J}$  است. دمای گاز در این فرایند، چند درجه

سلسیوس کاهش می‌یابد؟ ( $R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$ )

(۴)  $137/5$

(۳)  $112/5$

(۲)  $75$

(۱)  $65$

۱۶۸- دمای نیم مول گاز تک اتمی طی یک فرایند هم‌فشار از  $7^\circ \text{C}$  به  $147^\circ \text{C}$  می‌رسد. سپس طی یک فرایند هم‌حجم، فشار گاز  $25$  درصد

کاهش می‌یابد. تغییر انرژی درونی گاز در کل فرایندها چند ژول است؟ ( $C_V = 12 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$ )

(۴)  $1080$

(۳)  $560$

(۲)  $240$

(۱)  $210$

۱۶۹- اگر دمای منبع دمایی یک ماشین گرمایی را که با چرخه کارنو کار می‌کند،  $100$  کلوین کاهش دهیم، بازده آن از  $\eta$  به  $\eta + 20\%$  تبدیل

می‌شود. دمای منبع دمایی این ماشین چند درجه سلسیوس است؟

(۴)  $227$

(۳)  $300$

(۲)  $327$

(۱)  $500$

۱۷۰- دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2 = 2q_1$  در فاصله  $r$  از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. چند درصد از بار  $q_2$  را به  $q_1$

منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعه بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟

(۴)  $50$

(۳)  $40$

(۲)  $25$

(۱)  $15$

۱۷۱- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره بارداری به جرم  $1/0$  گرم، از نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی  $100$  ولت از حال سکون به حرکت

درمی‌آید و با سرعت  $10$  متر بر ثانیه به نقطه دیگری به پتانسیل الکتریکی  $100$  - ولت می‌رسد. اگر در این مسیر نیروی مؤثر بر ذره فقط حاصل

از میدان الکتریکی باشد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

(۴)  $40$

(۳)  $25$

(۲)  $4$

(۱)  $2/5$

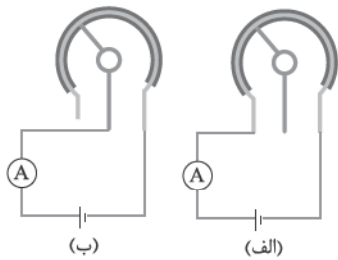




۱۷۲- دو سر خازنی که بین صفحات آن هوا است، به مولدی با اختلاف پتانسیل معین متصل است. کدام یک از تغییرات زیر سبب نصف شدن بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن می شود؟

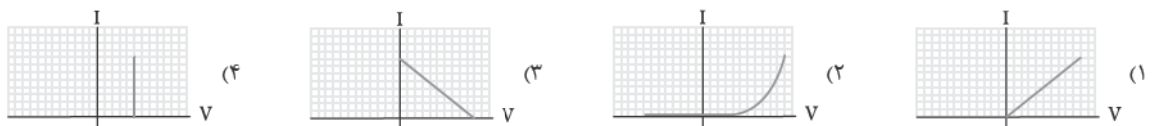
- (۱) در حالتی که خازن به مولد وصل است، فاصله بین صفحات آن نصف شود.
- (۲) در حالتی که خازن به مولد وصل است، فاصله بین صفحات آن با عایقی به ضریب دی الکتریک ۲ پر شود.
- (۳) پس از جدا کردن خازن از مولد، فاصله بین صفحات آن نصف شود.
- (۴) پس از جدا کردن خازن از مولد، فاصله بین صفحات آن با عایقی به ضریب دی الکتریک ۲ پر شود.

۱۷۳- در هر یک از مدارهای شکل مقابل یک پتانسیومتر به یک منبع نیروی محرکه متصل است. اگر عقربه پتانسیومتر در جهت ساعت گرد دوران کند، مقدارهایی که آمپرسنج های مدارهای (الف) و (ب) نشان می دهند، به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می کنند؟

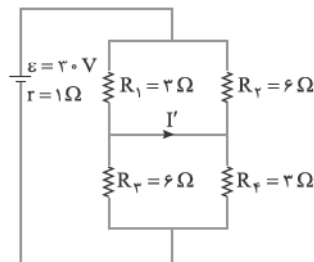


- (۱) کاهش می یابد، کاهش می یابد.
- (۲) کاهش می یابد، افزایش می یابد.
- (۳) تغییری نمی کند، کاهش می یابد.
- (۴) تغییری نمی کند، افزایش می یابد.

۱۷۴- در سه آزمایش، نمودار جریان بر حسب اختلاف پتانسیل را برای یک مقاومت اهمی، یک دیود نورگسیل و یک باتری آرمانی رسم کرده ایم. کدام گزینه مربوط به هیچ یک از این سه آزمایش نیست؟

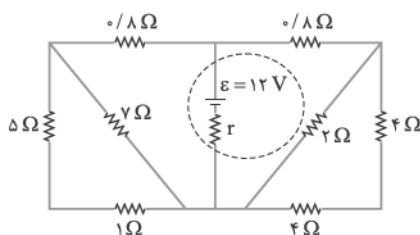


۱۷۵- در مدار روبه رو،  $I'$  چند آمپر است؟



- (۱) ۲
- (۲) ۴
- (۳) ۶
- (۴) صفر

۱۷۶- در شکل مقابل، اگر توان مصرفی مقاومت ۲ اهمی برابر ۸ وات باشد، اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت است؟

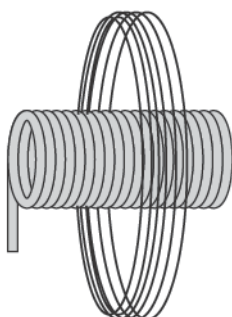


- (۱) ۱۲
- (۲) ۹
- (۳) ۸
- (۴) ۶

۱۷۷- ذره بارداری در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، حرکت دایره ای یکنواخت با شعاع ۲ mm انجام می دهد. اگر بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره که تنها نیروی مؤثر بر ذره است،  $N \times 10^{-16} \times 3/2$  باشد، انرژی جنبشی ذره چند الکترون ولت است؟ ( $e = 1/6 \times 10^{-19} C$ )

- (۱) ۱/۶
- (۲) ۲
- (۳) ۳/۲
- (۴) ۴

۱۷۸- در شکل مقابل، محور سیملوله بر محور پیچۀ مسطح منطبق است. طول سیملوله ۴ برابر شعاع پیچه و جریان عبوری از آن ها یکسان است. تعداد دورهای سیملوله چند برابر تعداد دورهای پیچه باشد تا میدان مغناطیسی برابند در مرکز پیچه برابر صفر شود؟

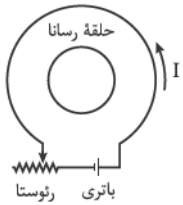


- (۱) ۸
- (۲) ۲
- (۳) ۱/۲
- (۴) ۱/۸

۱۷۹- سیملوله‌ای بدون هسته آهنی، دارای ۲۰۰۰ حلقه است و از آن جریان الکتریکی ۲A می‌گذرد. اگر طول سیملوله ۲۵ سانتی‌متر و مساحت هر حلقه آن  $10 \text{ cm}^2$  باشد، انرژی ذخیره‌شده در سیملوله چند میلی‌ژول است؟ ( $\mu_0 = 12/5 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$ )

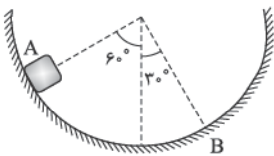
- (۱) ۴۰۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۴۰ (۴) ۱۰

۱۸۰- در شکل روبه‌رو، اگر لغزنده رنوستا در حال حرکت به سمت چپ باشد، جریان I چگونه تغییر می‌کند و جهت جریان القایی در حلقه رسانا در کدام جهت خواهد بود؟



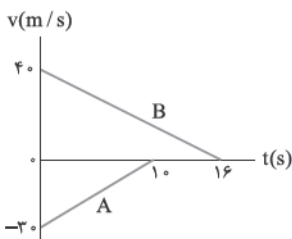
- (۱) افزایش، ساعت‌گرد (۲) کاهش، ساعت‌گرد  
(۳) افزایش، پادساعت‌گرد (۴) کاهش، پادساعت‌گرد

۱۸۱- در شکل روبه‌رو، جسمی روی یک سطح کروی، از نقطه A رها شده و در نقطه B متوقف می‌شود. اندازه جابه‌جایی جسم در این حرکت چند برابر مسافت طی‌شده توسط آن است؟



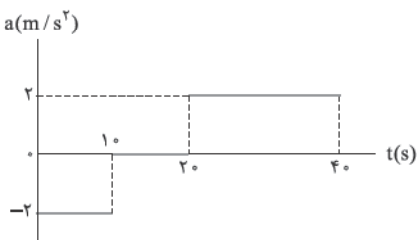
- (۱)  $\frac{3}{\pi}$  (۲)  $\frac{2}{\pi}$  (۳)  $\frac{3\sqrt{3}}{2\pi}$  (۴)  $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$

۱۸۲- نمودار سرعت - زمان دو قطار A و B که روی یک ریل مستقیم به طرف هم حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. در لحظه  $t = 0$  فاصله قطارها از هم ۵۰۰ متر است. لحظه‌ای که قطار A می‌ایستد، قطار B در فاصله چند متری از آن قرار دارد؟



- (۱) ۲۵ (۲) ۷۵ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۲۵

۱۸۳- نمودار شتاب - زمان متحرکی که از حال سکون روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در بازه زمانی  $t_1 = 20 \text{ s}$  تا  $t_2 = 35 \text{ s}$ ، کدام مورد درست است؟

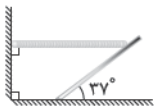


- (۱) حرکت تندشونده است. (۲) حرکت کندشونده است.  
(۳) جهت حرکت یک بار تغییر می‌کند. (۴) متحرک در جهت محور X حرکت می‌کند.

۱۸۴- جسمی به جرم یک کیلوگرم در شرایط خلأ رها می‌شود و بعد از ۴ ثانیه به زمین می‌رسد. کار نیروی وزن در ثانیه سوم سقوط چند ژول است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۴۵۰

۱۸۵- مطابق شکل، توسط یک طناب بدون جرم، میله همگنی به جرم m در آستانه حرکت است. اگر نیروی کشش طناب ۳۰ N و ضریب اصطکاک ایستایی بین میله و سطح زمین  $\frac{3}{4}$  باشد، نیرویی که میله به سطح زمین وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

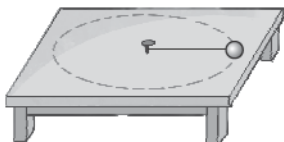


- (۱) ۴۰ (۲) ۵۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۰

۱۸۶- معادله بردار تکانه متحرکی در SI به صورت  $\vec{p} = (-3t + 6)\vec{i}$  است. حرکت این متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 1 \text{ s}$  تا  $t_2 = 5 \text{ s}$  چگونه است؟

- (۱) ابتدا تندشونده، سپس کندشونده (۲) پیوسته تندشونده  
(۳) ابتدا کندشونده، سپس تندشونده (۴) پیوسته کندشونده

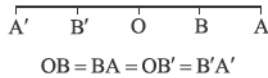
۱۸۷- در شکل روبه‌رو، مهره‌ای به جرم ۲۰۰ گرم به نخ بسته شده و انتهای دیگر نخ به حلقه‌ای بسته شده است؛ اگر مهره روی میز بدون اصطکاک در یک مسیر دایره‌ای به شعاع ۲۵ cm در هر ثانیه یک دور بزند، نیروی کشش نخ چند نیوتون است؟ ( $\pi = \sqrt{10}$ )



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۱۸۸- در شکل مقابل، اگر متحرکی بین دو نقطه A و A' حرکت هماهنگ ساده انجام دهد و فاصله OB را



در مدت  $\frac{1}{300}$  ثانیه طی کند، بسامد نوسان چند هرتز است؟

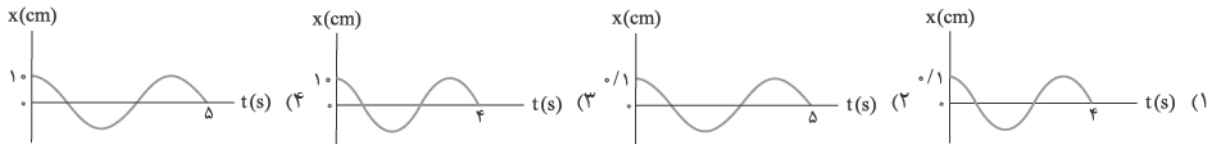
(۴) ۷۵

(۳) ۵۰

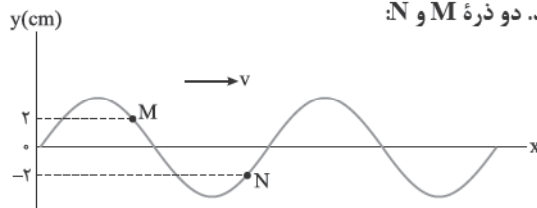
(۲) ۳۷/۵

(۱) ۲۵

۱۸۹- بیشینه شتاب و بیشینه تندی نوسانگر ساده‌ای در SI به ترتیب  $\frac{\pi^2}{40}$  و  $\frac{\pi}{40}$  واحد است. نمودار مکان - زمان این نوسانگر کدام است؟



۱۹۰- شکل روبه‌رو، نقش یک موج عرضی را در طنابی در یک لحظه نشان می‌دهد. دو ذره M و N:



(۱) حرکت یکی تندشونده و دیگری کندشونده است.

(۲) بزرگی سرعتشان با هم برابر است.

(۳) جهت حرکتشان یکسان است.

(۴) هر دو در حال نزدیک شدن به نقطه تعادلشان هستند.

۱۹۱- اگر شدت صوت چشمه‌ای را ۸ برابر کنیم، تراز شدت صوت برای شنونده‌ای که به فاصله معینی از چشمه قرار دارد،  $1/3$  برابر می‌شود.

تراز شدت صوت اولیه برای شنونده چند دسی‌بل بوده است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )

(۴) ۳۹

(۳) ۳۰

(۲) ۲۴

(۱) ۲۰

۱۹۲- ماهیت پرتو گاما مشابه ماهیت کدام پرتو است؟

(۴) ایکس

(۳) پوزیترون

(۲) بتا

(۱) آلفا

۱۹۳- تار به طول ۴۵ سانتی‌متر بین دو نقطه، ثابت بسته شده است. در این تار موج ایستاده ایجاد شده و در طول آن ۳ شکم تشکیل شده

است. اگر سرعت انتشار موج عرضی در این تار  $180 \text{ m/s}$  باشد، بسامد صدای تار در این حالت چند هرتز است و این بسامد، هماهنگ چندم

صوت اصلی است؟

(۴) ۶۰۰، چهارم

(۳) ۶۰۰، سوم

(۲) ۳۰۰، چهارم

(۱) ۳۰۰، سوم

۱۹۴- در آزمایش یانگ فاصله دو نوار روشن متوالی  $3 \times 10^{-4}$  متر است. فاصله وسط یک نوار روشن از وسط پنجمین نوار تاریک بعد از خود،

چند میلی‌متر است؟

(۴) ۱/۶۵

(۳) ۱/۶۰

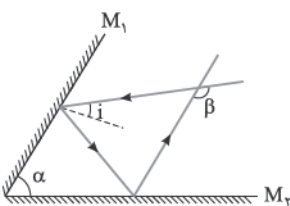
(۲) ۱/۵۰

(۱) ۱/۳۵

۱۹۵- مطابق شکل مقابل، پرتو نوری تحت زاویه تابش  $i$  ( $i < \alpha$ ) به آینه تخت  $M_1$  می‌تابد و پس از

بازتاب از آینه  $M_2$  با پرتو اولیه زاویه  $\beta$  می‌سازد. اگر زاویه تابش  $i$  نصف شود، زاویه  $\beta$  چگونه تغییر

می‌کند؟



(۲) نصف می‌شود.

(۱) ثابت می‌ماند.

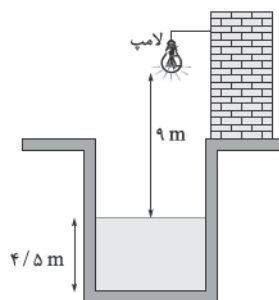
(۴) چهار برابر می‌شود.

(۳) دو برابر می‌شود.

۱۹۶- در شکل مقابل، حداقل زمان لازم برای آن که نور لامپ پس از گذشتن از هوا و آب و بازتابش از روی آینه

تخت افقی که در کف مخزن نصب شده، دوباره به لامپ برگردد، چند ثانیه است؟ (ضریب شکست آب نسبت به

هوا  $\frac{4}{3}$  و سرعت انتشار نور در هوا  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  است.)



(۱)  $9 \times 10^{-8}$

(۲)  $5 \times 10^{-8}$

(۳)  $2 \times 10^{-8}$

(۴)  $10^{-7}$

۱۹۷- انرژی فوتونی  $2 \text{ keV}$  است. طول موج وابسته به این فوتون چند نانومتر است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \text{ km/s}$  و  $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$ )

(۴) ۰/۶

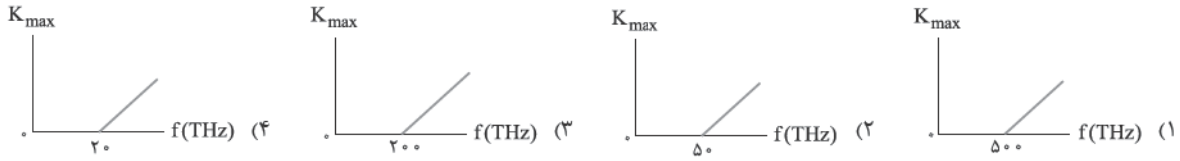
(۳) ۰/۵

(۲) ۶۰

(۱) ۵۰



۱۹۸- در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلزی که فوتون‌ها بر آن فرود می‌آیند،  $2 \text{ eV}$  است. نمودار انرژی جنبشی بیشینه بر حسب بسامد نور فرودی بر این فلز کدام است؟ ( $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$ )



۱۹۹- در واکنش هسته‌ای روبه‌رو،  $X$  کدام است؟

(۴) پلوتونیوم

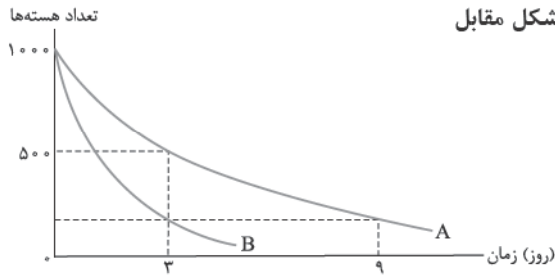
(۳) اورانیوم

(۲) پلونیوم

(۱) توریم

۲۰۰- نمودار تعداد هسته‌های دو ماده پرتوزای  $A$  و  $B$  بر حسب زمان مطابق شکل مقابل

است. پس از چند روز،  $\frac{1}{3}$  هسته‌های  $B$  فعال باقی می‌ماند؟



(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۶



## فیزیک

۱۵۶- گزینه ۱ (تألیفی، فیزیک ۱- فصل ۱- صفحه‌های ۱۳ تا ۱۷)

گام اول: گزارش نهایی اندازه‌گیری: در بین عددهای گزارش شده  $24/7 \text{ g}$  در اندازه‌گیری چهارم با بقیه تفاوت زیادی دارد. این عدد را حذف کرده و میانگین عددهای باقی‌مانده را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم} = \frac{20/2 + 20/3 + 20/1 + 19/9 + 20/5}{5}$$

$$= \frac{100/5}{5} = 20/1 \text{ g}$$

گام دوم: تعیین خطای وسیله اندازه‌گیری: در وسایل دیجیتال، خطای وسیله برابر است با یک واحد از آخرین رقمی که آن وسیله نشان می‌دهد. در تمام گزارش‌های اندازه‌گیری توسط این ترازو، کوچک‌ترین رقم از مرتبه  $0/1 \text{ g}$  است؛ بنابراین خطای این ترازو نیز همان  $0/1 \text{ g}$  است.

۱۵۷- گزینه ۲ (تألیفی، ریاضی ۹۵، فیزیک ۱- فصل ۱- صفحه‌های ۲۲ تا ۲۴)

از رابطه چگالی مخلوط استفاده می‌کنیم تا جرم نقره به دست آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{نقره}} + m_{\text{طلا}}}{V_{\text{نقره}} + V_{\text{طلا}}} = \frac{\rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}} + \rho_{\text{طلا}} V_{\text{طلا}}}{V_{\text{کل}}}$$

$$\Rightarrow 13/6 = \frac{19V_{\text{طلا}} + 10V_{\text{نقره}}}{5} \Rightarrow \begin{cases} 19V_{\text{طلا}} + 10V_{\text{نقره}} = 68 \\ V_{\text{کل}} = V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}} = 5 \end{cases}$$

$$\xrightarrow[\text{را در ۱- ضرب کرده و جمع می‌کنیم.}]{\text{معادله پایینی را در ۱۹ و معادله بالایی}} \begin{cases} -19V_{\text{طلا}} - 10V_{\text{نقره}} = -68 \\ 19V_{\text{طلا}} + 19V_{\text{نقره}} = 95 \end{cases}$$

$$9V_{\text{نقره}} = 27$$

$$\Rightarrow V_{\text{نقره}} = 3 \text{ cm}^3 \Rightarrow m_{\text{نقره}} = \rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}} = 10 \times 3 = 30 \text{ g}$$

۱۵۸- گزینه ۲ (تألیفی، فیزیک ۱- فصل ۲- صفحه‌های ۳۷ تا ۴۰)

گام اول: از قضیه کار - انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم تا کل کار نیروهای وارد بر جسم را به دست آوریم:

$$W_t = \Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\xrightarrow{v_1=0} W_t = \frac{1}{2} \times 4 \times (3^2 - 0) = 18 \text{ J}$$

گام دوم: می‌دانیم کار کل نیروهای وارد بر جسم، برابر مجموع کار تک‌تک نیروهای وارد بر آن جسم است. در این مسئله، نیروهای  $F$  و  $F_N$  (عمودی سطح) بر جهت حرکت عمود هستند و کارشان صفر است؛ پس کار کل با مجموع کار نیروهای وزن و اصطکاک برابر است:

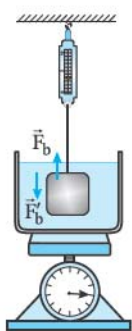
$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U = -mg(\Delta h) = -4 \times 10 \times (-0/8) = +32 \text{ J}$$

$$W_t = W_{\text{وزن}} + W_{\text{اصطکاک}} \Rightarrow 18 = 32 + W_{\text{اصطکاک}}$$

$$\Rightarrow W_{\text{اصطکاک}} = 18 - 32 = -14 \text{ J}$$



گزینه ۱۶۲ - (تألیفی، فیزیک ۱ - فصل ۳ - صفحه‌های ۸۰ تا ۸۳)



قبل از این که جسم را داخل آب فرو ببریم،

نیروسنج وزن جسم را نشان می‌دهد:

$$W = mg = 2 \times 10 = 20 \text{ N}$$

با فرورفتن جسم در آب، نیروی شناوری رو به بالا به جسم وارد شده و باعث می‌شود که نیروسنج عدد کم‌تری را نشان دهد. کاهش عدد نیروسنج به همان اندازه نیروی شناوری خواهد بود:

$$F_b = 20 - 15 = 5 \text{ N}$$

نیروی شناوری از طرف آب به جسم وارد می‌شود. طبق قانون سوم نیوتون، عکس‌العمل این نیرو از طرف جسم و رو به پایین بر مایع وارد می‌شود و اندازه آن با اندازه نیروی شناوری برابر است:

$$|F'_b| = |F_b| = 5 \text{ N}$$

این نیروی رو به پایین باعث می‌شود تا ترازو ۵ N بیشتر از حالت اول (قبل از ورود جسم به آب) را نشان دهد.

گزینه ۱۶۳ - (تألیفی، فیزیک ۱ - فصل ۴ - صفحه‌های ۹۹ تا ۱۰۶)

اولین نکته‌ای که باید به آن توجه کنیم این است که با افزایش دما، تمام ابعاد صفحه (حتی ابعاد حفره) دچار انبساط می‌شوند و مساحت حفره زیاد می‌شود (حذف گزینه‌های ۲ و ۴) رابطه درصد افزایش طول را می‌نویسیم:

$$\frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = 1 \rightarrow \frac{\Delta L = \alpha L_1 \Delta T}{L_1} \rightarrow \frac{\alpha L_1 \Delta T}{L_1} = \frac{1}{100}$$

$$\Rightarrow \alpha \Delta T = 0.01$$

حالا از این مقدار استفاده کرده و آن را برای انبساط سطحی حفره به کار می‌بریم. می‌دانیم که ضریب انبساط سطحی برابر ۲α است:

$$\Delta A = (2\alpha \Delta T) A_1 \Rightarrow \Delta A = 2 \times 0.01 \times 80 = 1.6 \text{ cm}^2$$

گزینه ۱۶۴ - (۵ راج ریاضی ۹۵، فیزیک ۱ - فصل ۴ - صفحه‌های ۱۱۳ تا ۱۱۹)

گام اول: گرمایی که آب از دست داده تا به دمای تعادل برسد را داریم. با استفاده از این گرما، دمای نهایی آب را که همان دمای تعادل است، به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow -294000 = 2 \times 4200 \times \Delta\theta$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{-294000}{2 \times 4200} = -35^\circ \text{C}$$

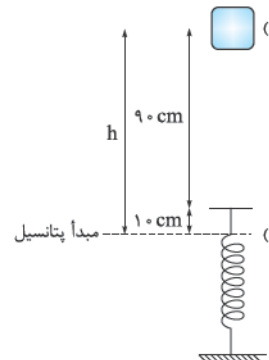
$$\Delta\theta = \theta_e - \theta_1 \Rightarrow -35 = \theta_e - 40$$

$$\Rightarrow \text{دمای تعادل: } \theta_e = 5^\circ \text{C}$$

گام دوم: گرمایی که آب از دست می‌دهد، m گرم یخ ۵°C را به آب ۵°C تبدیل می‌کند. براساس طرح‌واره زیر، جمع گرماها برابر گرمایی است که آب از دست داده است.

گزینه ۱۵۹ - (۵ راج ریاضی ۹۵ با تغییر، فیزیک ۱ - فصل ۲ - صفحه‌های ۳۳ تا ۳۸)

مطابق شکل، جسم از نقطه (۱) رها می‌شود و فنر را حداکثر تا نقطه (۲) فشرده می‌کند و در آن نقطه متوقف می‌شود. مبدأ پتانسیل



گرانشی را نقطه (۲) در نظر (۱) می‌گیریم و قانون پایستگی انرژی مکانیکی را بین نقاط (۱) و (۲) می‌نویسیم. در نقطه (۱) جسم فقط انرژی پتانسیل گرانشی دارد و در نقطه (۲) تمام انرژی پتانسیل اولیه به انرژی پتانسیل کشسانی تبدیل شده است:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 = U_{e2} \Rightarrow mgh = U_{e2}$$

$$\Rightarrow 0.1 \times 10 \times (0.9 + 0.1) = U_{e2} \Rightarrow U_{e2} = 1 \text{ J}$$

گزینه ۱۶۰ - (۵ راج ریاضی ۹۵، فیزیک ۱ - فصل ۳ - صفحه‌های ۷۲ تا ۷۷)

گام اول: مطابق شکل، برای دست آوردن فشار شاره در کف ظرف داریم:

$$P_{\text{روغن}} = P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} = \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} + \rho_{\text{روغن}} gh_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow 2000 = (1000 \times 10 \times 0.1) + (600 \times 10 \times h_{\text{روغن}})$$

$$\Rightarrow h_{\text{روغن}} = \frac{1000}{6000} = \frac{1}{6} \text{ m} = \frac{100}{6} \text{ cm}$$

گام دوم: حالا از رابطه چگالی روغن استفاده کرده و جرم روغن را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{Ah} \Rightarrow m_{\text{روغن}} = \rho Ah = 0.6 \times 20 \times \frac{100}{6} = 200 \text{ g}$$

چون مسئله جرم روغن را بر حسب گرم خواسته است، همه واحدها را بر حسب g و cm<sup>3</sup> قرار دادیم.

گزینه ۱۶۱ - (۵ راج ریاضی ۹۵، فیزیک ۱ - فصل ۳ - صفحه‌های ۷۸ تا ۸۰)

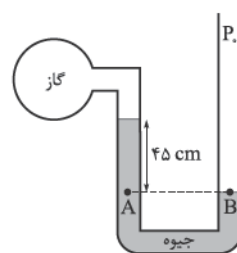
در شکل مقابل فشار در نقاط هم‌تراز A و B برابر است.

فشار در نقطه B همان فشار هوا و فشار در نقطه A، فشار گاز به علاوه فشار ۴۵ سانتی‌متر جیوه است؛ بنابراین فشار مخزن گاز به اندازه ۴۵ cm Hg از فشار هوا کمتر است:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} = P_0$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_0 - \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} = 10^5 - (13600 \times 10 \times 0.45)$$

$$= 38800 \text{ Pa}$$



۱۶۸- گزینه ۱ (فارج ریاضی ۹۵، فیزیک ۱- فصل ۵- صفحه‌های ۱۵۰ تا ۱۵۶)  
گام اول: طی فرایند هم‌فشار، دمای گاز از  $T_1$  به  $T_2$  رفته است:

$$T_1 = 7 + 273 = 280 \text{ K}$$

$$T_2 = 147 + 273 = 420 \text{ K}$$

گام دوم: طی فرایند هم‌حجم، فشار گاز ۲۵ درصد کاهش یافته و گاز به دمای  $T_3$  می‌رسد. برای به دست آوردن دمای نهایی گاز ( $T_3$ )، قانون گازها را برای فرایند هم‌حجم ( $V_2 = V_3$ ) می‌نویسیم:

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow \frac{P_2}{420} = \frac{P_2 - 0.25P_2}{T_3}$$

$$\Rightarrow \frac{P_2}{420} = \frac{0.75P_2}{T_3} \Rightarrow T_3 = 420 \times 0.75 = 315 \text{ K}$$

گام سوم: حالا تغییر انرژی درونی در همه فرایندها را می‌توانیم با کمک رابطه زیر حساب کنیم. برای حالت اول تا سوم گاز می‌نویسیم:

$$\Delta U = nC_V \Delta T = 0.5 \times 12 \times (315 - 280) = 210 \text{ J}$$

۱۶۹- گزینه ۲ (داخل ریاضی ۹۴، فیزیک ۱- فصل ۵- صفحه‌های ۱۶۲ تا ۱۶۸)  
آنچه در صورت سؤال گفته شده است را در فرمول بازده ماشین گرمایی کارنو وارد می‌کنیم:

$$\eta_{\text{کارنو}} = 1 - \frac{T_L}{T_H}, \quad \eta + 20\% = 1 - \frac{T_L - 100}{T_H}$$

$$\Rightarrow \eta + \frac{20}{100} = 1 - \left( \frac{T_L}{T_H} - \frac{100}{T_H} \right) = 1 - \frac{T_L}{T_H} + \frac{100}{T_H}$$

$$\frac{\eta + 1 - \frac{T_L}{T_H}}{1 - \frac{T_L}{T_H}} \rightarrow \eta + \frac{20}{100} = \eta + \frac{100}{T_H} \Rightarrow \frac{20}{100} = \frac{100}{T_H}$$

$$\Rightarrow T_H = 500 \text{ K}$$

$$\Rightarrow \theta_H = 500 - 273 = 227^\circ \text{C}$$

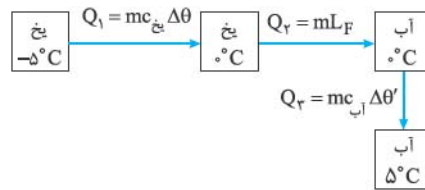
۱۷۰- گزینه ۲ (فارج ریاضی ۹۵، فیزیک ۲- فصل ۱- صفحه‌های ۵ تا ۱۰)  
نیروی الکتریکی بین دو بار هنگامی بیشینه است که بارها برابر باشند ( $q'_1 = q'_2$ ). برای این که بارها برابر باشند، باید میانگین آن‌ها را حساب کنیم و ببینیم چند درصد از بار  $q_2$  باید کاسته شود تا به مقدار میانگین برسد:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q_1 + 2q_1}{2} = \frac{3q_1}{2}$$

$$\Rightarrow q_2 - q'_2 = 2q_1 - \frac{3q_1}{2} = \frac{q_1}{2} \Rightarrow \frac{q_1}{2q_1} = \frac{1}{4} = 25\%$$

۱۷۱- گزینه ۲ (فارج ریاضی ۹۵، فیزیک ۲- فصل ۱- صفحه‌های ۲۱ تا ۲۷)  
گام اول: وقتی تنها نیروی مؤثر بر ذره، نیروی الکتریکی باشد، انرژی مکانیکی ذره پایسته می‌ماند (آلگه نمی‌دویند پرا، به سر بزنین به فصل کار و انرژی فیزیک دهم). از پایستگی انرژی مکانیکی ذره استفاده می‌کنیم تا تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ( $\Delta U$ ) آن را به دست آوریم:

$$\Delta E = 0 \Rightarrow \Delta U + \Delta K = 0$$



$$|Q| = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$\Rightarrow 294000 = m \times 2100 \times 5 + m \times 336000 + m \times 4200 \times 5$$

$$= m(10500 + 336000 + 21000)$$

$$\Rightarrow 294000 = m \times 367500 \Rightarrow m = \frac{294000}{367500}$$

$$= 0.8 \text{ kg} = 800 \text{ g}$$

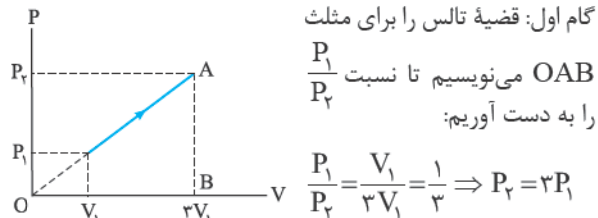
۱۶۵- گزینه ۲ (فارج ریاضی ۹۵، فیزیک ۱- فصل ۴- صفحه‌های ۱۳۵ تا ۱۴۷)  
وقتی دو میله متصل به هم، گرمایی را منتقل می‌کنند، آهنگ رسانش گرمایی آن‌ها با هم برابر است:

$$H_1 = H_2 \Rightarrow \frac{k_1 A (\theta - \theta_L)}{L_1} = \frac{k_2 A (\theta_H - \theta)}{L_2}$$

$$\Rightarrow \frac{40 \times (25 - 0)}{L_1} = \frac{80 \times (100 - 25)}{L_2} \Rightarrow \frac{40 \times 25}{L_1} = \frac{80 \times 75}{L_2}$$

$$\Rightarrow L_2 = \frac{40 \times 25 \times L_1}{80 \times 75} = 12 \text{ cm}$$

۱۶۶- گزینه ۲ (فارج ریاضی ۹۵، فیزیک ۱- فصل ۴- صفحه‌های ۱۳۹ تا ۱۴۰)  
گام اول: قضیه تالس را برای مثلث OAB می‌نویسیم تا نسبت  $\frac{P_1}{P_2}$  را به دست آوریم:



گام دوم: براساس نسبت‌هایی که داریم، قانون گازها را برای دو نقطه ابتدا و انتهای فرایند می‌نویسیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{(3P_1)(3V_1)}{T_2} = \frac{9P_1 V_1}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 9$$

۱۶۷- گزینه ۲ (فارج ریاضی ۹۵، فیزیک ۱- فصل ۵- صفحه‌های ۱۵۸ تا ۱۶۱)  
قانون اول ترمودینامیک:  $\Delta U = W + Q$

$$\xrightarrow{Q_{\text{بی‌دررو}} = 0} \Delta U_{\text{بی‌دررو}} = W_{\text{بی‌دررو}} = \frac{3}{2} n R \Delta T$$

در انبساط بی‌دررو کار انجام شده توسط گاز، مثبت و کار انجام شده روی گاز منفی است:

$$W_{\text{بی‌دررو}} = -1650 = \frac{3}{2} \times 1 \times 8 \times \Delta T$$

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{-1650}{\frac{3}{2} \times 8} = -137.5 \text{ K}$$

$$\Rightarrow \Delta \theta = -137.5^\circ \text{C}$$



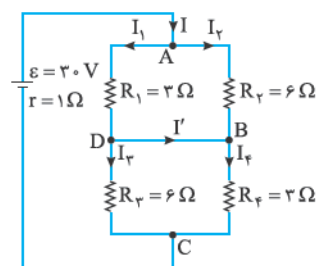
گام دوم: با توجه به پایانه‌های اتصالی پتانسیومتر به مدار، با چرخش عقربه پتانسیومتر در جهت ساعت‌گرد، طول ماده مقاومتی قرار گرفته در مدار کاهش می‌یابد؛ بنابراین مقاومت الکتریکی پتانسیومتر هم کم شده و جریان عبوری از مدار افزایش می‌یابد.

۱۷۴- گزینه ۲ (تألیفی، فیزیک ۲- فصل ۲- صفحه‌های ۴۴ تا ۵۱)

گزینه‌های ۱ و ۲، نیازی به توضیح ندارند و اصلاً باید شکل آن‌ها را حفظ باشید! در مورد یک باتری آرمانی، توجه کنید که اختلاف پتانسیل دو سرش، همیشه ثابت است و به جریان گرفته‌شده از آن بستگی ندارد:  $V = \mathcal{E}$  ثابت

۱۷۵- گزینه ۱ (تئوری ۹۳، فیزیک ۲- فصل ۲- صفحه‌های ۵۵ تا ۶۱)

گام اول: اولین کار محاسبه مقاومت معادلات:



$$\begin{cases} R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \times 3}{9} = 2 \Omega \\ R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{6 \times 3}{9} = 2 \Omega \end{cases}$$

$$\Rightarrow R_{eq} = R_{12} + R_{34} = 2 + 2 = 4 \Omega$$

گام دوم: حالا جریان مدار به سادگی محاسبه می‌شود:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{30}{4 + 1} = 6 A$$

گام سوم: چون مقاومت  $R_1$  و  $R_2$  و همین‌طور  $R_3$  و  $R_4$  با هم موازی‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها برابر است؛ پس:

$$\begin{cases} V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 3 I_1 = 6 I_2 \Rightarrow I_1 = 2 I_2 \\ V_3 = V_4 \Rightarrow R_3 I_3 = R_4 I_4 \Rightarrow 6 I_3 = 3 I_4 \Rightarrow I_3 = 2 I_4 \end{cases}$$

گام چهارم: حالا با نوشتن قاعده انشعاب در نقطه A، C و D مقدار  $I'$  معلوم می‌شود:

$$\begin{cases} A: I = I_1 + I_2 = 2 I_2 + I_2 = 3 I_2 = 6 \\ C: I = I_3 + I_4 = I_3 + 2 I_3 = 3 I_3 = 6 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Rightarrow I_2 = 2 A \Rightarrow I_1 = 4 A \\ \Rightarrow I_3 = 2 A \Rightarrow I_4 = 4 A \end{cases}$$

$$\begin{aligned} I_1 &\downarrow \\ D &\leftarrow I' \\ I_2 &\downarrow \end{aligned} \Rightarrow D: I_1 = I' + I_2 \Rightarrow 4 = I' + 2 \Rightarrow I' = 2 A$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \Delta U &= -\Delta K = -\frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2) \\ &= -\frac{1}{2} \times 0.01 \times 10^{-3} \times (10^2 - 0) = -5 \times 10^{-3} J \end{aligned}$$

گام دوم: بار الکتریکی ذره را با استفاده از رابطه اختلاف پتانسیل، به صورت زیر تعیین می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \Delta V &= \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow q = \frac{\Delta U}{\Delta V} = \frac{-5 \times 10^{-3}}{-100 - 100} = \frac{5 \times 10^{-3}}{2 \times 10^2} \\ &= 2.5 \times 10^{-5} C = 25 \mu C \end{aligned}$$

۱۷۲- گزینه ۲ (تألیفی، فیزیک ۲- فصل ۱- صفحه‌های ۲۸ تا ۳۴)

برای میدان الکتریکی بین صفحات خازن باید دو فرمول زیر را بلد باشید:

$$E = \frac{V}{d} \text{ و } E = \frac{Q}{k \epsilon_0 A}$$

حالا با استفاده از رابطه‌های بالا، تک‌تک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم: ۱) چون خازن به مولد وصل است، اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت است و با نصف شدن فاصله بین صفحات خازن (d) اندازه میدان الکتریکی بین صفحات دو برابر می‌شود:

$$E = \frac{V}{d} \rightarrow \text{ثابت} \leftarrow E \rightarrow \frac{1}{d} \text{ برابر}$$

۲) در این حالت، هم اختلاف پتانسیل دو صفحه ثابت است، هم فاصله دو صفحه. پس اندازه میدان الکتریکی بین صفحات خازن تغییری نمی‌کند.

$$E = \frac{V}{d} \rightarrow \text{ثابت} \leftarrow E \rightarrow \text{ثابت}$$

۳) بعد از جدا کردن خازن از مولد بار آن ثابت می‌ماند. به همین دلیل به سراغ فرمول  $E = \frac{Q}{k \epsilon_0 A}$  می‌رویم. در این رابطه تمام کمیت‌ها ثابت هستند، پس میدان الکتریکی بین صفحات هم ثابت می‌ماند. یعنی در این شرایط نصف شدن فاصله بین صفحات تأثیری بر میدان بین صفحات ندارد.

$$E = \frac{Q}{k \epsilon_0 A} \rightarrow \text{ثابت} \leftarrow E \rightarrow \text{ثابت}$$

۴) در این حالت هم از فرمول  $E = \frac{Q}{k \epsilon_0 A}$  استفاده می‌کنیم.

ضریب دی‌الکتریک (k) دو برابر شده است، پس E نصف می‌شود.

$$E = \frac{Q}{k \epsilon_0 A} \rightarrow \text{ثابت} \leftarrow E \rightarrow \frac{1}{k} \text{ برابر}$$

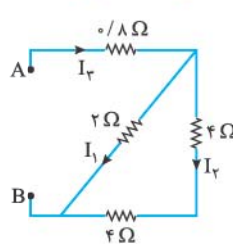
۱۷۳- گزینه ۲ (تألیفی، فیزیک ۲- فصل ۲- صفحه‌های ۴۵ تا ۴۷)

گام اول: در مدار شکل (الف) تمام ماده مقاومتی پتانسیومتر در مدار قرار دارد، یعنی مقاومت الکتریکی پتانسیومتر بیشینه و ثابت است و با چرخش عقربه پتانسیومتر مقاومت آن تغییری نمی‌کند؛ بنابراین جریان الکتریکی عبوری از مدار هم تغییری نمی‌کند.



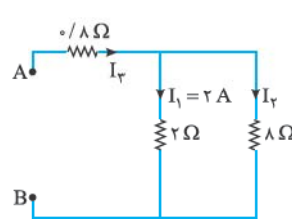
۱۷۶- گزینه

(دانش تهرانی، فیزیک ۲، فصل ۲، صفحه‌های ۵۵ تا ۶۱)



از اندازه بزرگ مدار ننرسید. برای محاسبه اختلاف پتانسیل دو سر مولد یعنی اختلاف پتانسیل دو نقطه A و B تنها با قسمتی از مدار سروکار داریم که در شکل روبه‌رو رسم شده است. گام اول: ابتدا جریان عبوری از مقاومت ۲ اهمی را حساب می‌کنیم:

$$P = RI^2 \Rightarrow \lambda = 2I_1^2 \Rightarrow I_1 = 2A$$



گام دوم: دو مقاومت ۴ اهمی متوالی هستند و معادل آن‌ها با مقاومت ۲ اهمی موازی است؛ بنابراین مدار به شکل روبه‌رو درمی‌آید. در این مدار  $I_1$  و  $I_r$  را حساب می‌کنیم:

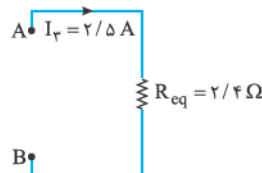
$$\frac{I_r}{I_1} = \frac{2}{8} \Rightarrow \frac{I_r}{2} = \frac{2}{8} \Rightarrow I_r = 0.5A$$

$$I_r = I_1 + I_r = 2 + 0.5 = 2.5A$$

گام سوم: مدار را باز هم ساده‌تر می‌کنیم. مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم:

$$R_{\text{موازی}} = \frac{8 \times 2}{8 + 2} = 1.6 \Omega \Rightarrow \text{مقاومت‌های } 8 \Omega \text{ و } 2 \Omega \text{ موازی اند}$$

$$R_{\text{eq}} = 0.8 + 1.6 = 2.4 \Omega$$



گام چهارم: حالا مدار به شکل روبه‌رو است. اختلاف پتانسیل دو نقطه A و B را به راحتی می‌توانیم حساب کنیم:

$$R_{\text{eq}} = \frac{\Delta V_{AB}}{I_r} \Rightarrow 2.4 = \frac{\Delta V_{AB}}{2.5} \Rightarrow \Delta V_{AB} = 6V$$

۱۷۷- گزینه

(فارج ریاضی، فیزیک ۲، فصل ۳، صفحه‌های ۸۹ و ۹۰)

۹۰ و فیزیک ۳، فصل ۲، صفحه‌های ۴۸ تا ۵۳)

تنها نیروی وارد بر ذره، نیروی مغناطیسی است؛ پس نیروی مرکزگرای لازم برای حرکت دایره‌ای را همین نیرو تأمین می‌کند. نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را برابر با نیروی مرکزگرا قرار می‌دهیم:

$$\left. \begin{aligned} F &= \frac{mv^2}{r} \\ K &= \frac{1}{2}mv^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times F \times r$$

$$\Rightarrow K = \frac{1}{2} \times (3/2 \times 10^{-16}) \times (2 \times 10^{-3}) = 3/2 \times 10^{-19} J$$

حالا با تبدیل زنجیره‌ای، این انرژی را به eV تبدیل می‌کنیم:

$$K = 3/2 \times 10^{-19} J \times \frac{1 eV}{1.6 \times 10^{-19} J} = 2 eV$$

۱۷۸- گزینه

(تألیفی، فیزیک ۲، فصل ۳، صفحه‌های ۹۷ تا ۱۰۱)

برای این که میدان مغناطیسی برآیند در مرکز پیچه صفر باشد، باید میدان‌های مغناطیسی پیچه و سیملوله با هم برابر و در خلاف جهت یکدیگر باشند. نسبت تعداد دورهای سیملوله به پیچه را می‌توانیم با برابر قراردادن رابطه میدان‌های پیچه و سیملوله تعیین کنیم:

$$B_{\text{سیملوله}} = B_{\text{پیچه}} \Rightarrow \frac{\mu_0 N I_{\text{سیملوله}}}{l} = \frac{\mu_0 N I_{\text{پیچه}}}{2R} \Rightarrow \frac{N_{\text{سیملوله}}}{N_{\text{پیچه}}} = \frac{l}{2R} \xrightarrow{l=4R} \frac{N_{\text{سیملوله}}}{N_{\text{پیچه}}} = \frac{4R}{2R} = 2$$

۱۷۹- گزینه

(فارج ریاضی، فیزیک ۲، فصل ۳، صفحه‌های ۱۱۸ تا ۱۲۲)

گام اول: محاسبه ضریب القاوری سیملوله:

$$L = \mu_0 \frac{AN^2}{l} = 1.25 \times 10^{-7} \times \frac{(10 \times 10^{-4}) \times (2000)^2}{2.5 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-2} H$$

$$= 2 \times 10^{-2} H$$

گام دوم: محاسبه انرژی ذخیره‌شده در سیملوله برحسب میلی‌ژول:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-2} \times 2^2 = 4 \times 10^{-2} J = 40 mJ$$

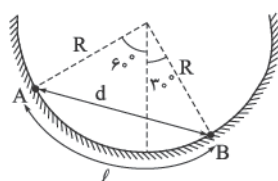
۱۸۰- گزینه

(فارج ریاضی، فیزیک ۲، فصل ۳، صفحه‌های ۱۱۷ و ۱۲۰)

با حرکت رتوستا به سمت چپ، مقاومت زیاد و در نتیجه جریان I در حلقه بزرگ‌تر کاهش می‌یابد. (حذف گزینه‌های ۱ و ۳)  
القای متقابل و جریان القایی در حلقه کوچک‌تر باید به گونه‌ای باشد که کاهش شار ناشی از کاهش جریان I را جبران کند. بنابراین جریان در حلقه کوچک‌تر باید هم‌جهت با جریان I در حلقه بزرگ‌تر باشد (یعنی پادساعت‌گرد).

۱۸۱- گزینه

(تألیفی، فیزیک ۳، فصل ۱، صفحه‌های ۱ تا ۳)



گام اول: با توجه به شکل روبه‌رو:

۱- مسافت طی‌شده توسط جسم برابر است با  $\frac{1}{4}$  محیط دایره‌ای به شعاع R، بنابراین:

$$l = \frac{1}{4} \times 2\pi R = \frac{\pi R}{2}$$

۲- اندازه جابه‌جایی جسم هم برابر است با طول وتر مثلث قائم‌الزاویه‌ای به دو ضلع قائم R؛ بنابراین:

$$d = \sqrt{R^2 + R^2} = \sqrt{2}R \Rightarrow d = \sqrt{2}R$$

$$\frac{d}{l} = \frac{\sqrt{2}R}{\frac{\pi R}{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}$$

گام دوم: حالا داریم:

۱۸۲- گزینه

(فارج تهرانی، فیزیک ۳، فصل ۱، صفحه‌های ۱۵ تا ۲۱)

گام اول: تا لحظه  $t = 10s$  (لحظه‌ای که قطار A می‌ایستد)، جابه‌جایی قطار A برابر است با:



۱۸۴- گزینه ۲ (دانش ریاضی ۹۳، فیزیک ۳- فصل ۱- صفحه‌های ۲۱ تا ۲۴)

گام اول: ثانیه سوم یعنی بازه زمانی (۳ s, ۲ s)، بنابراین ابتدا سرعت متحرک در لحظات  $t_1 = 2\text{ s}$  و  $t_2 = 3\text{ s}$  را به دست می‌آوریم:

$$v_2 = -gt_2 = -10 \times 2 = -20\text{ m/s}$$

$$v_3 = -gt_3 = -10 \times 3 = -30\text{ m/s}$$

گام دوم: جابه‌جایی متحرک در این بازه زمانی را به دست می‌آوریم:

$$\Delta y = \frac{v_2 + v_3}{2} \Delta t = \frac{(-20) + (-30)}{2} \times 1 = -25\text{ m}$$

$$\Rightarrow d = 25\text{ m}$$

گام سوم: حالا کار نیروی وزن را حساب می‌کنیم:

$$W_{mg} = mg \times d \times \cos \alpha$$

$$W_{mg} = 1 \times 10 \times 25 \times \cos 0^\circ = 250\text{ J}$$

۱۸۵- گزینه ۲ (تالیفی، فیزیک ۳- فصل ۲- صفحه‌های ۳۷ تا ۴۶)

نیروهای وارد بر میله مطابق شکل است:  
در راستای افقی می‌توانیم بنویسیم:

$$f_s - T = m \ddot{x} = 0 \Rightarrow f_s = T$$

چون میله در آستانه حرکت است، بنابراین:

$$f_s = f_{s, \max} = \mu_s \cdot F_N$$

$$f_{s, \max} = T \Rightarrow \mu_s \cdot F_N = 30$$

در نتیجه:

$$\text{از طرفی } F_N = W = mg \text{ پس:}$$

$$\mu_s \cdot mg = 30 \Rightarrow \frac{3}{4} \times m \times 10 = 30 \Rightarrow m = 4\text{ kg}$$

با قراردادن  $m = 4\text{ kg}$  داریم:  $F_N = 40\text{ N}$  و  $f_s = 30\text{ N}$

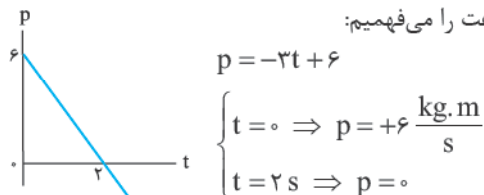
هر دو نیروی  $\vec{F}_N$  و  $\vec{f}_s$  از طرف زمین بر میله وارد می‌شوند؛ بنابراین نیروی خالصی که از طرف زمین بر میله وارد می‌شود با برآیند این دو نیرو برابر است. این دو نیرو بر هم عمودند؛ پس می‌توانیم بنویسیم:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50\text{ N}$$

نیروی که میله بر زمین وارد می‌کند واکنش نیرویی است که زمین بر میله وارد می‌کند؛ پس این نیرو هم ۵۰ نیوتون است.

۱۸۶- گزینه ۲ (سراج ریاضی ۹۵، فیزیک ۳- فصل ۲- صفحه‌های ۳۶ تا ۴۸)

طبق رابطه  $\vec{p} = m\vec{v}$ ، تکانه متحرک با سرعت آن متناسب است. نمودار  $p-t$  را رسم می‌کنیم و از نحوه تغییرات تکانه، نحوه تغییرات سرعت را می‌فهمیم:



از روی نمودار می‌فهمیم که تا لحظه  $t = 2\text{ s}$  اندازه تکانه (یا سرعت) در حال کاهش و از لحظه  $t = 2\text{ s}$  به بعد، در حال افزایش است. بنابراین متحرک ابتدا کندشونده و سپس تندشونده حرکت می‌کند.

$$\Delta x_A = S_A = \frac{(-30) \times 10}{2} = -150\text{ m}$$

گام دوم: شتاب قطار B برابر است با:

$$a_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-40}{16} = \frac{-40}{16} = \frac{-10}{4} = -2.5\text{ m/s}^2$$

معادله سرعت - زمان قطار B:

$$v = -2.5t + 40$$

و سرعت قطار B در لحظه  $t = 10\text{ s}$ :

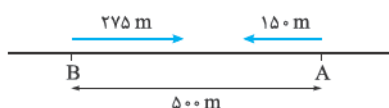
$$v = -2.5 \times 10 + 40 = 15\text{ m/s}$$

گام سوم: جابه‌جایی قطار B تا لحظه  $t = 10\text{ s}$  برابر است با:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 15^2 - 40^2 = 2(-2.5)\Delta x_B$$

$$\Rightarrow 225 - 1600 = -5\Delta x_B \Rightarrow \Delta x_B = 275\text{ m}$$

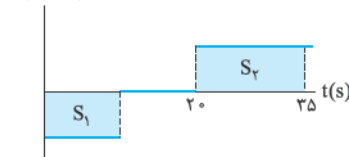
گام آخر: دو قطار به سمت هم حرکت کرده‌اند و در ابتدا (لحظه  $t = 0$ ) فاصله آن‌ها ۵۰۰ متر بوده است. تا لحظه  $t = 10\text{ s}$  قطار A ۱۵۰ متر در جهت منفی و قطار B ۲۷۵ متر در جهت مثبت به سمت هم حرکت می‌کنند؛ بنابراین فاصله دو قطار در این لحظه برابر  $500 - 150 - 275 = 75\text{ m}$  است با:



۱۸۳- گزینه ۲ (دانش تهرانی، فیزیک ۹۳، فصل ۱- صفحه‌های ۱۵ تا ۲۱)

می‌دانیم که مساحت زیر نمودار شتاب - زمان با تغییر سرعت برابر است؛ بنابراین سرعت متحرک در لحظه  $t = 20\text{ s}$  برابر است با:

$$a(\text{m/s}^2)$$



$$\Delta v = S_1 = -2 \times 20 = -40\text{ m/s}$$

$$\Rightarrow v_{20\text{s}} - v_0 = -40\text{ m/s} \Rightarrow v_{20\text{s}} = -40\text{ m/s}$$

در لحظه  $t = 35\text{ s}$  نیز سرعت برابر است با:

$$\Delta v = S_2 = (35 - 20) \times 2 = 30\text{ m/s}$$

$$\Rightarrow v_{35\text{s}} - v_{20\text{s}} = 30\text{ m/s} \Rightarrow v_{35\text{s}} - (-40) = 30$$

$$\Rightarrow v_{35\text{s}} = +10\text{ m/s}$$

بنابراین بین لحظات ۲۰ s تا ۳۵ s علامت سرعت یا جهت حرکت تغییر کرده است و ۳ درست است.

اما چرا گزینه‌های دیگر نادرست هستند؟

۴ نادرست است زیرا از لحظه  $t = 20\text{ s}$  تا لحظه‌ای که جهت حرکت تغییر می‌کند، سرعت منفی است و متحرک در خلاف جهت محور X حرکت کرده است.

در حرکت با شتاب ثابت بر خط راست برای آن‌که متحرک تغییر جهت بدهد؛ ابتدا باید به طور کندشونده متوقف شود و سپس در جهت مخالف حرکت تندشونده انجام دهد. پس چون متحرک در بازه زمانی (۳۵ s, ۲۰ s) تغییر جهت داده است بخشی از این بازه زمانی را (تا قبل از تغییر جهت) حرکت کندشونده کرده و بخش دیگری از این بازه زمانی (پس از تغییر جهت) را به صورت تندشونده حرکت کرده است؛ بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ نیز نادرست هستند.

$$\Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{\tau} \Rightarrow T = 4s$$

مقدار مشخص شده روی محور افقی نمودار گزینه‌ها، معادل  $\frac{T}{4}$  یعنی ۵s است. بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ رد می‌شوند. و دامنه نیز برابر است با:

$$v_{\max} = A\omega \Rightarrow \frac{\pi}{\tau} = A \times \frac{\pi}{\tau} \Rightarrow A = 0.1m = 10cm$$

با توجه به مقدار  $A = 10cm$  نمودار ۴ درست است.

**نکته**

اگر رابطه شتاب بیشینه را نمی‌دانید این‌جا برای شما آن را برای نوسانگر جرم - فنر به دست می‌آوریم.

$$F = ma \Rightarrow -kx = ma \Rightarrow a = -\frac{k}{m}x$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow a = -\omega^2 x$$

و هنگامی  $a$  بیشینه است که  $|x| = A$  باشد، یعنی:  $|a_{\max}| = A\omega^2$ .

**۱۹۰- گزینه ۲** (سراسری ریاضی ۹۵، تغییر، فیزیک ۳، فصل ۳، صفحه‌های ۶۳ تا ۶۷)  
چون موج به سمت راست حرکت می‌کند، ذرات M و N اندکی پس از این لحظه وضعیت ذرات سمت چپ خود را پیدا می‌کنند (زیرا با گذشت زمان، وضعیت موج در سمت چپ، به ذرات M و N می‌رسد)، بنابراین ذره M به سمت بالا (یعنی نقطه بازگشت خود) حرکت می‌کند و تندی‌اش کاهش می‌یابد و ذره N نیز به سمت پایین (یعنی نقطه بازگشت خود) حرکت می‌کند و تندی این ذره نیز رو به کاهش است. با این توضیح معلوم می‌شود که گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ نادرست بوده و ۲ درست است؛ زیرا این دو ذره در فاصله برابر از نقطه تعادل خود قرار دارند و به همین دلیل تندی‌شان یکسان است.

**۱۹۱- گزینه ۳** (سراسری ریاضی ۹۵، فیزیک ۳، فصل ۳، صفحه‌های ۸۰ و ۸۱)  
اگر شدت صوت ۸ برابر شود، تراز شدت صوت برابر می‌شود با:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \left( \frac{I_2}{I_1} \right)$$

$$\Rightarrow \beta_2 - \beta_1 = 10 \log 8 \xrightarrow{\beta_2 = 1/3 \beta_1} 1/3 \beta_1 - \beta_1 = 10 \log 2^3$$

$$\Rightarrow 0/3 \beta_1 = 10 \times 3 \log 2 \Rightarrow 0/3 \beta_1 = 30 \times 0/3$$

$$\Rightarrow \beta_1 = \frac{9}{0/3} = 30 \text{ dB}$$

**۱۹۲- گزینه ۴** (سراسری ریاضی ۹۵، فیزیک ۳، فصل ۳، صفحه‌های ۷۴ تا ۷۶)  
پرتوی گاما و پرتوی ایکس هر دو از امواج الکترومغناطیس هستند و ماهیت یکسانی دارند.

**۱۹۳- گزینه ۳** (سراسری ریاضی ۹۵، فیزیک ۳، فصل ۳، صفحه‌های ۱۰۵ تا ۱۰۷)  
در تار با دو سر بسته، تعداد شکم‌ها (n) نشان‌دهنده شماره هماهنگ است. پس تار در این حالت هماهنگ سوم خود را می‌نوازد.

$$f_n = \frac{nv}{2L} \xrightarrow{n=3} f_3 = \frac{3 \times 180}{2 \times 0/45} = 600 \text{ Hz}$$

**۱۸۷- گزینه ۲** (سراسری تهرانی ۹۴، فیزیک ۳، فصل ۳، صفحه‌های ۴۸ تا ۵۳)  
گام اول: تندی مهره را به دست می‌آوریم. مهره در هر ثانیه یک دور می‌زند؛ پس دوره آن برابر ۱s است. تندی متحرک برابر است با:

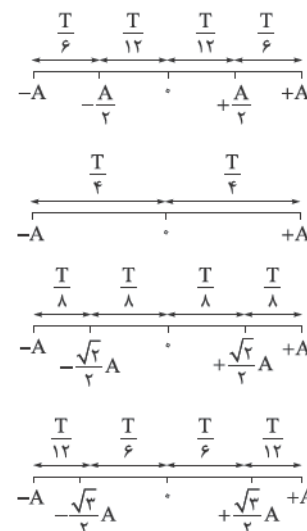
$$T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow 1 = \frac{2\pi \times (0/25)}{v} \Rightarrow v = 0/5\pi \text{ m/s}$$

گام دوم: نیروی کشش نخ، نیروی مرکزگرای لازم برای چرخیدن مهره بر مسیر دایره‌ای را تأمین می‌کند، بنابراین:

$$F_{\text{net}} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow F_{\text{net}} = T = \frac{0/2 \times (0/5\pi)^2}{0/25}$$

$$\Rightarrow F = \frac{0/2 \times 0/25\pi^2}{0/25} = 0/2 \times 10 = 2 \text{ N}$$

**۱۸۸- گزینه ۱** (سراسری ریاضی ۹۵، فیزیک ۳، فصل ۳، صفحه‌های ۶۳ تا ۶۷)  
در حرکت هماهنگ ساده جابه‌جایی‌های معروفی وجود دارند که باید بدانیم نوسانگر این جابه‌جایی‌ها را در چه مدت زمانی انجام می‌دهد، این جابه‌جایی‌های معروف عبارتند از:



بنابراین نوسانگر فاصله OB (مرکز نوسان تا وسط دامنه) را در  $\frac{T}{12}$  ثانیه طی می‌کند، پس:

$$\frac{T}{12} = \frac{1}{300} \Rightarrow T = \frac{12}{300} = \frac{1}{25} \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1/25} = 25 \text{ Hz}$$

و بسامد برابر است با:

**۱۸۹- گزینه ۲** (سراسری ریاضی ۹۵، تغییر، فیزیک ۳، فصل ۳، صفحه‌های ۶۳ تا ۶۷)

در حرکت هماهنگ ساده، تندی بیشینه از رابطه  $v_{\max} = A\omega$  و شتاب بیشینه از رابطه  $|a_{\max}| = A\omega^2$  به دست می‌آید. با تقسیم شتاب بیشینه بر تندی بیشینه، داریم:

$$\frac{|a_{\max}|}{v_{\max}} = \frac{A\omega^2}{A\omega} = \omega \Rightarrow \frac{40}{\frac{\pi}{2}} = \omega$$

$$\Rightarrow \frac{20\pi^2}{40\pi} = \omega \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s}$$

219