



medicalstus.ir

## پاسخ تشریحی فیزیک — کنکور سراسری ۱۴۰۵

دفترچه دوم • گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی • سؤال‌های ۴۱ تا ۷۵

**راهنما:** در این دفترچه، صورت هر سؤال به صورت فشرده بازنویسی شده و سپس در بخش «حل»، راه حل کامل و گام به گام تا رسیدن به گزینه درست آمده است. مطابق خواسته شما، گزینه‌های نادرست جداگانه تحلیل نشده‌اند و تنها مسیر رسیدن به پاسخ درست توضیح داده شده است. گزینه درست هر سؤال در کادر سبزرنگ پایان آن مشخص شده و کلید فشرده پاسخ‌ها در انتهای دفترچه آمده است.

### فیزیک — سؤال‌های ۴۱ تا ۷۵

**۴۱** عدد جرمی هسته‌ای  $A = 211$  و بار هسته آن  $C = 1/344 \times 10^{-17}$  است. اگر این هسته پرتو آلفا گسیل کند، تعداد نوترون‌های آن پس از واپاشی چند تا است؟

**حل:** ابتدا عدد اتمی را از روی بار هسته پیدا می‌کنیم:  $Z = q/e = 1/344 \times 10^{-17} \div 1/6 \times 10^{-19} = 84$ . با گسیل پرتو آلفا (هسته هلیوم  ${}^4_2\text{He}$ )، عدد جرمی ۴ واحد و عدد اتمی ۲ واحد کم می‌شود:  ${}^{211}_{84}\text{X} \rightarrow {}^{207}_{82}\text{Y} + {}^4_2\text{He}$ . بنابراین تعداد نوترون‌های هسته جدید برابر است با  $N = A - Z = 207 - 82 = 125$ .

پاسخ: گزینه ۲

**۴۲** کدام مورد درباره هسته و نوکلئون‌ها درست است؟

**حل:** جرم هر هسته همواره از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده آن کمتر است؛ این اختلاف جرم همان «کاهش جرم» است که بر پایه  $E = \Delta m \cdot c^2$  به انرژی بستگی هسته تبدیل می‌شود و هسته را پایدار نگه می‌دارد.

پاسخ: گزینه ۴

**۴۳** کدام مفهوم فیزیکی به شکل داده‌شده (خمیده شدن پرتوهای نور و دیده شدن تصویر وارونه درخت روی زمین) مربوط نیست؟

**حل:** شکل، پدیده سراب را نشان می‌دهد؛ اختلاف دمای لایه‌های هوا سبب اختلاف چگالی و در نتیجه اختلاف ضریب شکست می‌شود؛ نور هنگام عبور از این لایه‌ها پی‌درپی می‌شکند و در نهایت بازتاب کلی رخ می‌دهد. بنابراین سراب، شکست نور و اختلاف دمای لایه‌های هوا هر سه با شکل مرتبط‌اند، ولی اثر دوپلر (تغییر بسامد بر اثر حرکت نسبی چشمه و ناظر) هیچ نقشی در این پدیده ندارد.

پاسخ: گزینه ۲

**۴۴** یک گوی فلزی درون میدان الکتریکی خارجی یکنواخت قرار دارد. کدام شکل وضعیت میدان الکتریکی اطراف گوی را درست نشان می‌دهد؟

**حل:** در حالت تعادل الکترواستاتیکی، میدان درون رسانا صفر است و بارهای القایی روی سطح گوی جمع می‌شوند؛ نیم‌کره رو به میدان بار منفی و نیم‌کره مقابل بار مثبت القایی پیدا می‌کند. بنابراین خطوط میدان نمی‌توانند از درون گوی بگذرند و باید عمود بر سطح آن باشند؛ یعنی خطوطی که از بالا می‌آیند روی نیم‌کره بالایی ختم می‌شوند و از نیم‌کره پایینی خطوط تازه‌ای آغاز می‌شوند، و خطوط مجاور هم به سمت گوی خمیده می‌شوند. تنها شکل گزینه ۳ همه این ویژگی‌ها را دارد؛ در شکل‌های ۱ و ۴ خطوط بدون برخورد با سطح، گوی را دور می‌زنند و در شکل ۲ خطوط بدون هیچ تغییری از کنار گوی می‌گذرند.

پاسخ: گزینه ۳

**۴۵** شکل، بردارهای میدان الکتریکی و مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی را در یک نقطه و در لحظه معینی نشان می‌دهد (E در جهت +x و B در جهت +y). جهت انتشار موج کدام است؟

**حل:** در موج الکترومغناطیسی، جهت انتشار در راستای  $E \times B$  است و سه بردار  $E$ ،  $B$ ،  $v$  یک دستگاه راست‌گرد می‌سازند. با قاعده دست راست:  $\hat{x} \times \hat{y} = \hat{z}$ ؛ یعنی جهت انتشار در راستای محور +z و برون‌سو (از صفحه کاغذ به بیرون) است که با نماد  $\odot$  نشان داده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱



**۴۶ نمودار مکان - زمان متحرکی با شتاب ثابت مطابق شکل است (رأس سهمی در  $t = ۴$  s). اگر سرعت متوسط در بازه  $t = ۲$  s تا  $t = ۷$  s برابر  $۰/۷۵$  m/s باشد، تندی متوسط در همین بازه چند متر بر ثانیه است؟**

**حل:** چون رأس سهمی در  $t = ۴$  s است، معادله مکان را به صورت  $x = A(t - ۴)^2 + C$  می‌نویسیم. از سرعت متوسط:  $(x_۷ - x_۲) / ۵ = ۰/۷۵ \rightarrow ۹A - ۴A = ۳/۷۵$ ، پس  $A = ۰/۷۵$ . حال مسافت‌ها را جداگانه حساب می‌کنیم، زیرا متحرک در  $t = ۴$  s باز می‌گردد: از  $t = ۲$  تا  $t = ۴$  مسافت  $d_۱ = ۴A = ۳$  m و از  $t = ۴$  تا  $t = ۷$  مسافت  $d_۲ = ۹A = ۶/۷۵$  m. مجموع مسافت  $۹/۷۵$  m و بنابراین  $\bar{v} = ۹/۷۵ \div ۵ = ۱/۹۵$  m/s.

**پاسخ: گزینه ۲**

**۴۷ خودرو A با تندی ثابت  $۲۰$  m/s =  $۷۲$  km/h حرکت می‌کند و خودرو B با همان تندی،  $۲۸$  m پشت سر آن است. خودرو A با شتاب  $۴$  m/s<sup>۲</sup> ترمز می‌کند و ۲ ثانیه بعد B نیز با همان شتاب ترمز می‌کند. تندی B هنگام رسیدن به A چند متر بر ثانیه است؟**

**حل:** مبدأ مکان را محل اولیه B می‌گیریم، پس A از مکان  $x = ۲۸$  m آغاز می‌کند و تا  $t = ۵$  s می‌ایستد:  $x_A = ۲۸ + ۲۰t - ۲t^2$  و برای  $t > ۲$  s:  $x_B = ۴۰ + ۲۰(t - ۲) - ۲(t - ۲)^2$ . با برابر قرار دادن دو مکان:  $۲۸ + ۲۰t = ۲۸t - ۸ \rightarrow t = ۴/۵$  s. چون  $۴/۵ < ۵$  است، B هنوز در حال ترمز است و در همین لحظه به A می‌رسد:  $v_B = ۲۰ - ۴(۴/۵ - ۲) = ۱۰$  m/s.

**پاسخ: گزینه ۴**

**۴۸ ذره A روی محور x با معادله سرعت  $v = ۲t - ۱۲$  حرکت می‌کند و در لحظه  $t = ۱$  s از مکان  $x = +۹$  m می‌گذرد. ذره B با سرعت ثابت  $\hat{v} = (-۳$  m/s) حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مبدأ مکان می‌گذرد. چند ثانیه فاصله دو ذره کوچک‌تر یا مساوی ۲ متر است؟**

**حل:** از معادله سرعت:  $a = ۲$  m/s<sup>۲</sup> و  $v_0 = -۱۲$  m/s، پس  $x_A = x_0 - ۱۲t + t^2$ . با شرط  $x_A(۱) = ۹$  داریم  $x_0 - ۱۱ = ۹$  و در نتیجه  $x_0 = ۲۰$  و  $x_A = t^2 - ۱۲t + ۲۰$ . همچنین  $x_B = -۳t$ . فاصله دو ذره:  $d = x_A - x_B = t^2 - ۹t + ۲۰$ . شرط  $|d| \leq ۲$  به  $۰ \leq t^2 - ۹t + ۱۸ \leq ۰$  می‌انجامد که جواب آن  $۳ \leq t \leq ۶$  است (شرط  $t^2 - ۹t + ۲۲ \geq ۰$  به‌آزای هر  $t$  برقرار است، چون مبین آن منفی است). پس مدت‌زمان مورد نظر  $۳ = ۶ - ۳$  ثانیه است.

**پاسخ: گزینه ۳**

**۴۹ گلوله‌ای در خلأ از ارتفاع  $۱۸۵$  متری رها می‌شود. مسافت طی‌شده در ۳ ثانیه دوم چند برابر مسافت طی‌شده در ۲ ثانیه سوم است؟**

**حل:** نخست بررسی می‌کنیم گلوله تا چه لحظه‌ای در حال سقوط است:  $t = \sqrt{۳۷} \approx ۶/۰۸$  s، پس هر دو بازه پیش از رسیدن به زمین‌اند. با  $d = ۵t^2$ :  
۳ ثانیه دوم یعنی بازه  $t = ۳$  تا  $t = ۶$ :  $d_۱ = ۵(۳۶ - ۹) = ۱۳۵$  m  
۲ ثانیه سوم یعنی بازه  $t = ۴$  تا  $t = ۶$ :  $d_۲ = ۵(۳۶ - ۱۶) = ۱۰۰$  m  
نسبت:  $۱۳۵ \div ۱۰۰ = \frac{۲۷}{۲۰} d_۱ \div d_۲$

**پاسخ: گزینه ۴**

**۵۰ دوره عقربه ساعت‌شمار چند برابر دوره عقربه ثانیه‌شمار است؟**

**حل:** عقربه ساعت‌شمار در ۱۲ ساعت یک دور کامل می‌زند و عقربه ثانیه‌شمار در ۱ دقیقه:  $۴۳۲۰۰$  s =  $۱۲ \times ۳۶۰۰$  و  $T_s = ۶۰$  s. بنابراین  $T_h \div T_s = ۴۳۲۰۰ \div ۶۰ = ۷۲۰$ .

**پاسخ: گزینه ۳**

**۵۱ جسمی به جرم m را با نیروی افقی F به دیوار قائم می‌فشاریم و ساکن می‌ماند. F را به تدریج کم می‌کنیم تا جسم در آستانه لغزش قرار گیرد. در مدت تغییر F بزرگی نیروی اصطکاک چگونه تغییر می‌کند؟**

**حل:** نیروها را در دو راستا تفکیک می‌کنیم. در راستای افقی  $N = F$  و در راستای قائم تنها دو نیروی وزن و اصطکاک ایستایی وجود دارند. تا زمانی که جسم ساکن است تعادل قائم برقرار است:  $f = mg$ . تغییر F فقط نیروی عمودی سطح (و در نتیجه بیشینه اصطکاک  $f_{s,max} = \mu_s N$ ) را تغییر می‌دهد، نه مقدار واقعی اصطکاک را. پس اندازه نیروی اصطکاک پیوسته برابر  $mg$  می‌ماند و درست در آستانه لغزش،  $\mu_s N$  برابر  $mg$  می‌شود.

**پاسخ: گزینه ۱**



**۵۲** جسمی با نخ آویزان است و در لحظه‌ای نیروی کشش نخ از وزن جسم کمتر است. در آن لحظه حرکت جسم ممکن است کدام یک از حالت‌های زیر باشد؟

**حل:** چون  $T < W$  است، برآیند نیروها و در نتیجه شتاب، رو به پایین است. حرکت با شتاب رو به پایین دو حالت دارد: اگر جسم رو به پایین حرکت کند تندشونده است (حالت «الف»): با شتاب رو به پایین در حال پایین رفتن) و اگر رو به بالا حرکت کند کندشونده است (حالت «ج»): با شتاب رو به پایین در حال بالا آمدن). حالت‌های «ب» و «د» هر دو به شتاب رو به بالا نیاز دارند و ممکن نیستند.

**پاسخ: گزینه ۴**

**۵۳** خودرویی به جرم ۲ تن با سرعت  $20 \text{ m/s} = 72 \text{ km/h}$  روی سطح افقی حرکت می‌کند، ترمز می‌کند و با شتاب ثابت پس از طی ۴۰ متر می‌ایستد. نیرویی که از طرف سطح بر خودرو وارد می‌شود چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

**حل:** شتاب کاهش سرعت:  $a = \frac{v^2}{2d} = \frac{400}{80} = 5 \text{ m/s}^2$ . نیروی اصطکاک (مؤلفه افقی نیروی سطح):  $f = ma = 2000 \times 5 = 10^4 \text{ N}$ . نیروی عمودی سطح:  $N = mg = 2000 \times 10 = 2 \times 10^4 \text{ N}$ . نیروی برآیندی که سطح وارد می‌کند، برآیند این دو مؤلفه عمود بر هم است:  $F = \sqrt{(N^2 + f^2)} = \sqrt{(4 \times 10^8 + 10^8)} = 10^4 \sqrt{5} \text{ N}$ .

**پاسخ: گزینه ۲**

**۵۴** در فضای باز، تراز شدت صوت در فاصله ۱۰ متری از یک چشمه نقطه‌ای ۶۴ دسی‌بل است. تراز شدت صوت در فاصله ۱۰۰ متری از این چشمه چند دسی‌بل است؟

**حل:** شدت صوت چشمه نقطه‌ای با عکس مجذور فاصله تغییر می‌کند:  $I = P / 4\pi r^2$ . با ۱۰ برابر شدن فاصله، شدت ۱/۱۰۰ برابر می‌شود، پس:  $\beta_p = \beta_1 + 10 \log(I_p / I_1) = 64 + 10 \log(10^{-2}) = 64 - 20 = 44 \text{ dB}$ .

**پاسخ: گزینه ۱**

**۵۵** معادله حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت  $x = 0.04 \cos(500t)$  است. در هر دوره چند میلی‌ثانیه، بردار سرعت و بردار مکان نوسانگر هم‌جهت و هر دو در خلاف جهت محور x هستند؟

**حل:** از معادله  $\omega = 500 \text{ rad/s}$ ، پس  $T = 2\pi / \omega = 2\pi / 500 = 4\pi \text{ ms}$ . بردار سرعت و مکان تنها زمانی هم‌جهت‌اند که نوسانگر از مرکز به سمت انتهای مسیر دور شود. شرط اینکه هر دو در جهت  $-x$  باشند یعنی  $x < 0$  و  $v < 0$ ؛ این حالت فقط در ربع دوره حرکت از مرکز تعادل به سمت انتهای منفی رخ می‌دهد:  $t = T / 4 = 4\pi / 4 = \pi \text{ ms}$ .

**پاسخ: گزینه ۳**

**۵۶** تار به طول ۸۰ cm و چگالی  $5 \text{ g/cm}^3$  با نیروی کشش ۳۰۰ N بسته شده است. تار به تشدید درآمده، با بسامد ۲۵۰ Hz ارتعاش می‌کند و در طول آن ۲ شکم ایجاد شده است. سطح مقطع تار چند میلی‌متر مربع است؟

**حل:** با ۲ شکم روی تار دو سر بسته:  $L = 2 \times (\lambda / 2) = \lambda$ ، پس  $\lambda = 0.8 \text{ m}$ .  
تندی موج:  $v = f\lambda = 250 \times 0.8 = 200 \text{ m/s}$ .  
از رابطه  $\mu = F / v^2 = 300 / (4 \times 10^4) = 7.5 \times 10^{-3} \text{ kg/m}$  داریم.  
و چون  $\mu = \rho A$  است:  $A = 7.5 \times 10^{-3} / 5000 = 1.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 1.5 \text{ mm}^2$ .

**پاسخ: گزینه ۲**

**۵۷** در آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز ۲/۲ eV است. نوری با طول موج  $\lambda$  سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینه تندی  $8 \times 10^5 \text{ m/s}$  می‌شود.  $\lambda$  چند نانومتر است؟ ( $h = 1240 \text{ eV.nm}$ ,  $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$ )

**حل:** بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترن‌ها:  
 $2/88 \times 10^{-19} / 6 \times 10^{-19} = 1/8 \text{ eV}$  که برابر است با  $K_{\max} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times (8 \times 10^5)^2 = 2/88 \times 10^{-19} \text{ J}$ .  
از معادله فوتوالکتریک:  $E = W + K_{\max} = 2/2 + 1/8 = 4 \text{ eV}$ .  
و در نهایت  $\lambda = hc / E = 1240 / 4 = 310 \text{ nm}$ .

**پاسخ: گزینه ۲**



**۵۸ در اتم هیدروژن، الکترون از مدار  $n$  به مدار  $n'$  جهش می‌کند و انرژی آن  $۰/۲۱E_R$  کاهش می‌یابد و این انرژی به صورت پرتو الکترومغناطیسی گسیل می‌شود. این گسیل در چه رشته‌ای است و پرتو در کدام ناحیه از طیف قرار دارد؟**

**حل:** با  $E_n = -E_R \div n^2$  داریم  $\Delta E = E_R(1 \div n'^2 - 1 \div n^2) = ۰/۲۱E_R$ . باید دو عدد صحیح یافت که  $(1 \div n'^2) - (1 \div n^2) = ۰/۲۱$  شود؛  $(1 \div ۴) - (1 \div ۲۵) = ۰/۲۵ - ۰/۰۴ = ۰/۲۱$ . پس گذار  $n' = ۲ \rightarrow n = ۵$  است و چون مدار پایانی  $n' = ۲$  است، این گسیل در رشته **بالمر** قرار دارد. انرژی فوتون:  $\Delta E = ۰/۲۱ \times ۱۳/۶ \approx ۲/۸۶ \text{ eV}$  که با  $\lambda = ۱۲۴۰ \div ۲/۸۶ \approx ۴۳۴ \text{ nm}$  می‌رسد؛ یعنی ناحیه **مرئی** (بنفش).

**پاسخ: گزینه ۴**

**۵۹ بارهای الکتریکی نقطه‌ای یکسان در سه رأس یک مربع قرار دارند ( $q_۱$  و  $q_۳$  مجاور  $q_۲$ ). نیروی الکتریکی خالص وارد بر  $q_۲$  چند برابر نیروی الکتریکی است که  $q_۱$  بر  $q_۲$  وارد می‌کند؟**

**حل:** اگر ضلع مربع  $a$  و بار هر ذره  $q$  باشد،  $q_۱$  و  $q_۳$  هر دو در فاصله  $a$  از  $q_۲$  هستند و دو نیروی هم‌اندازه  $F = kq^2 \div a^2$  و **عمود بر هم** بر آن وارد می‌کنند:

$$F_{\text{net}} = \sqrt{۲} F$$

اما  $q_۱$  و  $q_۳$  در دو سر قطر مربع‌اند:  $F' = kq^2 \div (a\sqrt{۲})^2 = F \div ۲$ .

نسبت:  $F_{\text{net}} \div F' = \sqrt{۲}F \div (F \div ۲) = ۲\sqrt{۲}$ .

**پاسخ: گزینه ۱**

**۶۰ دو خازن را با یک باتری شارژ کرده‌ایم. اگر انرژی یکی از خازن‌ها چهار برابر انرژی دیگری باشد، ظرفیت و بار الکتریکی آن به ترتیب چند برابر ظرفیت و بار خازن دیگر است؟**

**حل:** شارژ با یک باتری یعنی اختلاف پتانسیل دو سر هر دو خازن یکسان است. از  $U = \frac{1}{2}CV^2$  با  $V$  ثابت:

$$U_۱ \div U_۲ = C_۱ \div C_۲ = ۴$$

و از  $Q = CV$ :  $Q_۱ \div Q_۲ = C_۱ \div C_۲ = ۴$ . پس هر دو کمیت ۴ برابرند.

**پاسخ: گزینه ۳**

**۶۱ ۸ سیم مسی هر یک به طول  $l$  و قطر مقطع  $d$  به صورت موازی به هم وصل شده و رسانایی به مقاومت  $R$  ساخته‌اند. قطر مقطع یک سیم مسی به طول  $l$  چند  $d$  باشد تا مقاومت آن  $۲R$  شود؟**

**حل:** مقاومت هر سیم:  $R_۱ = ۴\rho l \div \pi d^2$ . با موازی‌بستن ۸ سیم یکسان:  $R = R_۱ \div ۸ = \rho l \div ۲\pi d^2$ .

برای سیمی به همان طول و قطر  $D$  می‌خواهیم  $R' = ۲R$ :

$$۴\rho l \div \pi D^2 = ۲ \times (\rho l \div ۲\pi d^2) \rightarrow D^2 = ۴d^2 \rightarrow D = ۲d$$

**پاسخ: گزینه ۲**

**۶۲ مقاومت الکتریکی المنت یک اجاق برقی در دمای  $۳۰۰ \text{ K}$  برابر  $۲۵ \Omega$  است. اگر با ولتاژ  $۲۳۴ \text{ V}$  دمای المنت به  $۳۰۷^\circ \text{C}$  برسد، جریان عبوری از المنت چند آمپر است؟ ( $\alpha = ۲ \times ۱۰^{-۳} \text{ K}^{-۱}$ )**

**حل:** ابتدا دو دما را هم‌واحد می‌کنیم:  $T_۱ = ۳۰۰ \text{ K}$  و  $T_۲ = ۳۰۷ + ۲۷۳ = ۵۸۰ \text{ K}$ . پس  $\Delta T = ۲۸۰ \text{ K}$ .

$$R = R_0(1 + \alpha\Delta T) = ۲۵(1 + ۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۲۸۰) = ۲۵ \times ۱/۵۶ = ۳۹ \Omega$$

و از قانون اهم:  $I = V \div R = ۲۳۴ \div ۳۹ = ۶ \text{ A}$ .

**پاسخ: گزینه ۱**

**۶۳ در مدار شکل، با بستن کلید  $K$ ، اعدادی که ولت‌سنج‌ها نشان می‌دهند چگونه تغییر می‌کنند؟ ( $V_۱$  موازی با مجموعه باتری و  $R_۱$ ،  $V_۲$  موازی با  $R_۲$  و  $V_۳$  موازی با  $R_۳$ )**

**حل:** کلید  $K$  با  $R_۲$  موازی است و چون  $R_۳$  نیز با همین بخش موازی است، بستن کلید هر دو مقاومت  $R_۲$  و  $R_۳$  را اتصال کوتاه می‌کند. پس:

(۱) مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد و جریان مدار افزایش می‌یابد.

(۲)  $V_۱ = \mathcal{E} - IR_۱$  چون  $IR_۱$  بیشتر می‌شود؛ پس **کاهش** می‌یابد.

(۳)  $V_۲ = IR_۲$  با افزایش **افزایش** می‌یابد.

(۴) دو سر  $R_۳$  اتصال کوتاه است، پس  $V_۳ = ۰$ .

**پاسخ: گزینه ۳**



**۶۴** اتم یک بار یونیده با تندی  $2 \times 10^5 \text{ m/s}$  رو به بالا وارد میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سوی  $B = 200 \text{ G} = 0.02 \text{ T}$  می‌شود و مسیر دایره‌ای به شعاع  $25 \text{ cm}$  را طی می‌کند (طبق شکل، مسیر به سمت راست خم می‌شود). یون مثبت است یا منفی و جرم آن در SI چقدر است؟

**حل:** تعیین علامت بار: با  $v$  در جهت  $+y$  و  $B$  در جهت  $+z$ ، برای بار مثبت  $\hat{y} \times \hat{z} = \hat{x}$ ؛ یعنی نیرو به سمت راست است و مسیر به راست خم می‌شود. چون در شکل نیز مسیر به راست خمیده، یون مثبت است.

**محاسبه جرم:** از  $r = mv \div qB$  داریم  $m = qBr \div v = (1.6 \times 10^{-19} \times 0.02 \times 0.25) \div 2 \times 10^5 = 4 \times 10^{-27} \text{ kg}$

پاسخ: گزینه ۱

**۶۵** در کدام ماده مغناطیسی، در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت در جهت میدان خارجی به وجود می‌آید؟

**حل:** در مواد پارامغناطیس، دو قطبی‌های مغناطیسی اتمی در میدان خارجی تا حدی هم‌جهت میدان می‌شوند و مغناطش ضعیفی هم‌جهت میدان پدید می‌آید که با حذف میدان از بین می‌رود (موقت). در مواد دیامغناطیس، مغناطش ضعیف ولی خلاف جهت میدان است و در فرومغناطیس‌ها مغناطش بسیار قوی است (در نوع سخت، ماندگار).

پاسخ: گزینه ۴

**۶۶** شکل‌های A و B دو لحظه از دوران یکنواخت پیچ در میدان مغناطیسی یک آهنربا را نشان می‌دهند. به ترتیب در کدام شکل جریان القایی صفر است، در کدام بیشینه است و در کدام شکل جهت جریان در حال عوض شدن است؟

**حل:** در شکل A صفحه پیچ عمود بر میدان است؛ در این وضعیت شار عبوری بیشینه ولی آهنگ تغییر آن  $(-\Delta\Phi \div \Delta t)$  صفر است، پس جریان القایی صفر است و دقیقاً در همین وضعیت جهت جریان عوض می‌شود.

در شکل B صفحه پیچ موازی میدان است؛ شار صفر ولی آهنگ تغییر شار بیشینه است، پس جریان القایی بیشینه است.

پس به ترتیب: A, B, A.

پاسخ: گزینه ۲

**۶۷** حلقه مسی به قطر  $10 \text{ cm}$  روی میز است. میدان مغناطیسی یکنواختی که با خط عمود بر سطح حلقه زاویه  $60^\circ$  درجه می‌سازد، در مدت  $15 \text{ s}$  از صفر تا  $400 \text{ G}$  تغییر می‌کند. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط چند ولت است؟

**حل:** مساحت حلقه:  $A = \pi r^2 = \pi (0.05)^2 \approx 7.85 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

تغییر شار:  $\Delta\Phi = \Delta B \cdot A \cdot \cos 60^\circ = 0.04 \times 7.85 \times 10^{-3} \times 0.5 \approx 1.57 \times 10^{-4} \text{ Wb}$

$|E| = \Delta\Phi \div \Delta t = 1.57 \times 10^{-4} \div 0.15 \approx 1.05 \times 10^{-3} \text{ V}$

پاسخ: گزینه ۴

**۶۸** قطعه‌های داده‌شده آلیاژهایی از طلا و مس هستند. کدام قطعه درصد مس بیشتری دارد؟ (چگالی طلا  $19 \text{ g/cm}^3$ )

**حل:** چون چگالی مس از طلا کمتر است، هر چه درصد مس بیشتر باشد چگالی آلیاژ کمتر می‌شود. پس کافی است چگالی هر قطعه را حساب کنیم:

(۱)  $14 \text{ g/cm}^3$   $(1 \times 1 \times 1) = 14 \div (1 \times 1 \times 1) = 14 \text{ g/cm}^3$

(۲)  $16 \div (1 \times 1 \times 2) = 8 \text{ g/cm}^3$

(۳)  $11 \div (1 \times 2 \times 2) = 1.375 \text{ g/cm}^3$

(۴)  $12 \div (1 \times 1 \times 3) = 4 \text{ g/cm}^3$

کمترین چگالی مربوط به قطعه ۳ است، پس بیشترین درصد مس را دارد.

پاسخ: گزینه ۳

**۶۹** در کدام حالت پدیده ترشوندگی اتفاق می‌افتد؟

**حل:** ترشوندگی زمانی رخ می‌دهد که مایع تمایل داشته باشد روی سطح جامد پخش شود؛ یعنی نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد بر نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های خود مایع غلبه کند. در این حالت سطح آزاد مایع در لوله مقعر و زاویه تماس کوچک‌تر از  $90^\circ$  درجه می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴



**۷۰** در شکل، فشار هوا ۷۶ سانتی‌متر جیوه و سطح مقطع لوله‌ها  $۲ \text{ cm}^2$  است (ارتفاع جیوه در لوله چپ ۱۰ و در لوله راست ۱۲ سانتی‌متر و ستون هوای محبوس ۴۲ سانتی‌متر). در دمای ثابت، چند سانتی‌متر مکعب جیوه در لوله راست بریزیم تا سطح جیوه در لوله چپ ۶ cm بالا بیاید؟

**حل:** فشار اولیه هوای محبوس: فشار در کف لوله U برابر است، پس  $P_1 + 10 = 76 + 12 \rightarrow P_1 = 78 \text{ cmHg}$ .  
حالت دوم: ستون هوا از ۴۲ cm به  $36 \text{ cm} = 42 - 6$  می‌رسد؛ با قانون بویل:  $P_2 = 78 \times 42 \div 36 = 91 \text{ cmHg}$ .  
ارتفاع جیوه لوله چپ  $16 \text{ cm} = 10 + 6$  می‌شود، پس  $91 + 16 = 76 + h \rightarrow h = 31 \text{ cm}$ .  
جیوه افزوده:  $25 \text{ cm} = (16 - 10) + (31 - 12) = \Delta l$  و در نتیجه  $V = 25 \times 2 = 50 \text{ cm}^3$ .

پاسخ: گزینه ۳

**۷۱** وزنه‌ای به نخ بسته شده و در مسیر دایره‌ای حرکت می‌کند. وقتی نخ افقی است، وزنه را از نقطه A رها می‌کنیم. اگر تغییر انرژی جنبشی در طی کمان AB برابر  $\Delta k_1$  (زاویه  $30^\circ$  درجه) و در طی کمان BC برابر  $\Delta k_2$  (زاویه  $60^\circ$  درجه) باشد، نسبت  $\Delta k_1 \div \Delta k_2$  چقدر است؟

**حل:** با صرف نظر از مقاومت هوا، تنها وزن کار انجام می‌دهد، پس  $\Delta k = mg\Delta h$ .  
نقطه A هم‌ارتفاع مرکز O است. اگر شعاع را R بگیریم:  
افت ارتفاع از A تا B:  $\Delta h_1 = R \sin 30^\circ = R \div 2$ .  
نقطه C درست زیر مرکز است، پس افت ارتفاع از B تا C:  $\Delta h_2 = R - R \div 2 = R \div 2$ .  
در نتیجه  $\Delta k_1 \div \Delta k_2 = 1$ .

پاسخ: گزینه ۱

**۷۲** در یک نیروگاه آبی، آب از ارتفاع ۹۰ متری سقوط می‌کند و ۴۰ درصد انرژی آزادشده به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. اگر توان الکتریکی خروجی ۶۰ مگاوات باشد، حجم آبی که در هر دقیقه سقوط می‌کند چند مترمکعب است؟ ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

**حل:** توان مکانیکی لازم:  $P = 60 \times 10^6 \div 0.4 = 150 \times 10^6 \text{ W}$ .  
انرژی در یک دقیقه:  $E = Pt = 150 \times 10^6 \times 60 = 9 \times 10^9 \text{ J}$ .  
جرم آب:  $m = E \div gh = 9 \times 10^9 \div (10 \times 90) = 10^7 \text{ kg}$ .  
حجم:  $V = m \div \rho = 10^7 \div 1000 = 10^4 \text{ m}^3$ .

پاسخ: گزینه ۲

**۷۳** گاز آرمانی با طی دو مسیر پله‌ای از حالت i به حالت f رسیده است؛ در نمودار  $P - V$  یکی از مسیرها انبساط خود را روی فشار  $8 \times 10^4 \text{ Pa}$  و دیگری روی فشار  $3 \times 10^4 \text{ Pa}$  انجام می‌دهد و در هر دو مسیر  $\Delta V = 3 \text{ L}$  است. در کدام مسیر گرمای بیشتری به گاز داده شده و این اختلاف گرما چند ژول است؟

**حل:** چون حالت آغازی و پایانی در هر دو مسیر یکسان است،  $\Delta U$  برابر است و طبق  $Q = \Delta U + W$  هر مسیری که کار بیشتری انجام دهد، گرمای بیشتری هم گرفته است. کار تنها در بخش انبساط (هم‌فشار) انجام می‌شود و بخش هم‌حجم کاری ندارد:  
 $W = 8 \times 10^4 \times 3 \times 10^{-3} = 240 \text{ J}$   
 $W' = 3 \times 10^4 \times 3 \times 10^{-3} = 90 \text{ J}$   
 $\Delta Q = W - W' = 240 - 90 = 150 \text{ J}$  پس گرمای بیشتر به مسیری داده شده است که انبساط آن روی فشار بالاتر ( $8 \times 10^4 \text{ Pa}$ ) رخ می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۲

**۷۴** در چرخه ترمودینامیکی شکل، گاز آرمانی با انبساط بی‌دررو از A به B می‌رود، سپس با فرایند هم‌حجم و مبادله  $350 \text{ J}$  گرما به C می‌رسد و در پایان با انجام کاری به بزرگی  $600 \text{ J}$  طی فرایند هم‌دما به A بازمی‌گردد. کل کار انجام‌شده روی گاز در این چرخه چند ژول است؟

**حل:** در یک چرخه  $\Delta U = 0$ ، پس  $Q_{\text{total}} = W_{\text{gas}}$ .  
گرمای هر مرحله: بی‌دررو  $Q = 0$ ؛ هم‌حجم  $Q = +350$ ؛ (گاز گرما می‌گیرد تا دما از  $T_1$  به  $T_2$  برسد)؛ هم‌دما  $Q = W$  و چون  $\Delta U = 0 \rightarrow Q = W$  تراکم است  $Q = W = -600 \text{ J}$ .  
پس  $Q_{\text{total}} = 0 + 350 - 600 = -250$ ؛ یعنی کار انجام‌شده توسط گاز  $250 \text{ J}$  است و کار انجام‌شده روی گاز  $250 \text{ J}$  می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

**۷۵** در مخزنی به حجم ۲۶ لیتر، ۲۱ گرم مخلوط گاز هیدروژن و نیتروژن قرار دارد. اگر در دمای ۵۲ درجهٔ سلسیوس فشار پیمانه‌ای گاز ۳ atm باشد، نسبت جرم نیتروژن به جرم هیدروژن چقدر است؟ ( $R = 8 \text{ J/mol.K}$ )

**حل:** فشار مطلق:  $P = 3 + 1 = 4 \text{ atm} = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$

شمار کل مول‌ها:  $n = PV \div RT = (4 \times 10^5 \times 26 \times 10^{-3}) \div (8 \times 325) = 4 \text{ mol}$

اگر  $x$  مول  $H_2$  و  $y$  مول  $N_2$  باشد:

$$2x + 28y = 21 \text{ و } x + y = 4$$

حل دستگاه:  $y = 0.5$  و  $x = 3.5$ ، پس  $m(N_2) = 14 \text{ g}$  و  $m(H_2) = 7 \text{ g}$ : در نتیجه نسبت جرم‌ها  $2 = 14 \div 7$  است.

**پاسخ: گزینهٔ ۲**

#### کلید پاسخ‌های فیزیک (۴۱ تا ۷۵)

| سؤال  | ۴۱ | ۴۲ | ۴۳ | ۴۴ | ۴۵ | ۴۶ | ۴۷ | ۴۸ | ۴۹ |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| گزینه | ۲  | ۴  | ۲  | ۳  | ۱  | ۲  | ۴  | ۳  | ۴  |
| سؤال  | ۵۰ | ۵۱ | ۵۲ | ۵۳ | ۵۴ | ۵۵ | ۵۶ | ۵۷ | ۵۸ |
| گزینه | ۳  | ۱  | ۴  | ۲  | ۱  | ۳  | ۲  | ۲  | ۴  |
| سؤال  | ۵۹ | ۶۰ | ۶۱ | ۶۲ | ۶۳ | ۶۴ | ۶۵ | ۶۶ | ۶۷ |
| گزینه | ۱  | ۳  | ۲  | ۱  | ۳  | ۱  | ۴  | ۲  | ۴  |
| سؤال  | ۶۸ | ۶۹ | ۷۰ | ۷۱ | ۷۲ | ۷۳ | ۷۴ | ۷۵ |    |
| گزینه | ۳  | ۴  | ۳  | ۱  | ۲  | ۲  | ۳  | ۲  |    |

تهیه‌شده در medicalstus.ir — هرگونه بازنشر با ذکر منبع بلامانع است.