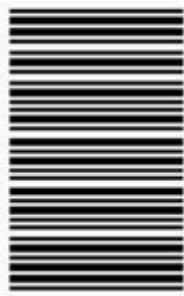


129

B



129B

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

	<p>«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.» امام خمینی (ره)</p>			
<p>جمهوری اسلامی ایران وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان سنجش آموزش کشور</p>				
<p>آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) – سال ۱۳۹۵</p>				
<p>فیزیک (کد ۲۲۰۹)</p>				
<p>مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه</p>	<p>تعداد سؤال: ۴۰</p>			
<p>عنوان دروس اختصاصی، تعداد و شماره سؤال‌ها</p>				
ردیف	دروس اختصاصی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	فیزیک پایه (۳و۲،۱)، فیزیک جدید (۲و۱)	۴۰	۱	۴۰
<p>این آزمون نمره منفی دارد. استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.</p>				
<p>حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متغلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.</p>				

فیزیک پایه (۳،۱):

۱- توپی به جرم 0.5 kg ابتدا در حال سکون است. به این توپ نیرویی به شکل $F(t) = 6 \times 10^6 t - 2 \times 10^9 t^2$ در مدت زمان 3 ms وارد می‌شود (F بر حسب نیوتن و t بر حسب ثانیه است) در لحظه‌ای که بیشترین نیرو به توپ وارد می‌شود، تندی توپ چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟

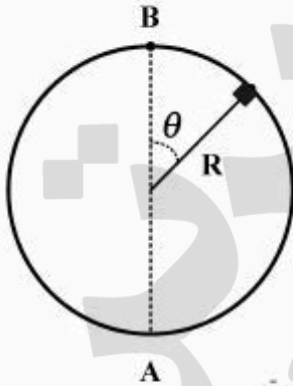
۹ (۱)

۱۱/۵ (۲)

۱۸ (۳)

۲۲ (۴)

۲- بخشی از مسیر یک قطار تفریحی، دایره‌ای کاملاً عمودی به شعاع R است. ارابه کوچکی که بر روی این مسیر بدون اصطکاک سر می‌خورد، با تندی $2\sqrt{gR}$ وارد انتهای پایینی دایره (نقطه A) می‌شود. کدام عبارت درست است؟



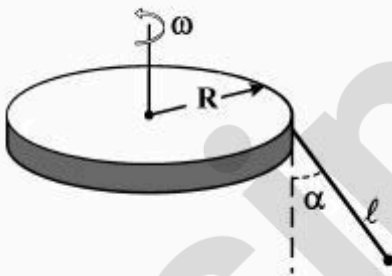
(۱) ارابه در زاویه $\theta = \cos^{-1} \frac{2}{3}$ از مسیر جدا می‌شود.

(۲) ارابه در زاویه $\theta = \cos^{-1} \frac{1}{3}$ از مسیر جدا می‌شود.

(۳) ارابه به بالاترین نقطه دایره (نقطه B) می‌رسد و سرعتش در آن نقطه صفر است.

(۴) ارابه به بالاترین نقطه دایره (نقطه B) می‌رسد و سرعتش در آن نقطه برابر \sqrt{gR} است.

۳- در شکل زیر آونگی به طول ℓ از لبه یک قرص افقی به شعاع R آویزان است. قرص با سرعت زاویه‌ای ثابت ω حول محورش در حال چرخش است. کدام گزینه صحیح است؟



$$\omega = \left(\frac{g \cos \alpha}{R + \ell \tan \alpha} \right) \quad (۱)$$

$$\omega = \left(\frac{g \sin \alpha}{R} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (۲)$$

$$\omega = \left(\frac{g \tan \alpha}{R + \ell \sin \alpha} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (۳)$$

$$\omega = \left(\frac{g \tan \alpha}{R} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (۴)$$

۴- جسمی به جرم m ابتدا در مداری دایره‌ای به شعاع $r_1 = 2R_E$ حول زمین می‌چرخد. نیرویی به این جسم وارد می‌شود و آن را در مداری دایره‌ای به شعاع $r_2 = 4R_E$ قرار می‌دهد. مقدار کاری که این نیرو در این انتقال انجام داده، کدام است؟ M_E, R_E به ترتیب شعاع و جرم کره زمین هستند.

$$\frac{\gamma G m M_E}{2 R_E^2} \quad (1)$$

$$\frac{\gamma G m M_E}{144 R_E^2} \quad (2)$$

$$\frac{G m M_E}{12 R_E} \quad (3)$$

$$\frac{G m M_E}{24 R_E} \quad (4)$$

۵- جسمی ۳۰ کیلوگرمی تحت تأثیر نیروی $F = -3x - 5x^3$ روی محور x در حرکت است (F بر حسب نیوتن و x بر حسب متر است). اگر انرژی پتانسیل این نیرو در مبدأ مختصات برابر $8J$ باشد، در نقطه $x = 2m$ انرژی پتانسیل ذره چند ژول است؟

$$-26 \quad (1)$$

$$-18 \quad (2)$$

$$18 \quad (3)$$

$$26 \quad (4)$$

۶- یک چتر باز به جرم 70 kg با سرعت حدی ثابت $50 \frac{m}{s}$ در امتداد قائم در حال پایین آمدن است. آهنگ تغییر انرژی

مکانیکی چتر باز چند وات است؟ ($g = 9.8 \frac{m}{s^2}$)

$$-53200 \quad (1)$$

$$-34300 \quad (2)$$

$$34300 \quad (3)$$

$$53200 \quad (4)$$

۷- دو ذره به جرم‌ها و تندیهای یکسان باهم برخورد غیرکشسان کامل نموده، چسبیده به یکدیگر و با تندیهایی برابر $\frac{1}{3}$ تندیه اولیه‌شان به حرکت ادامه می‌دهند. زاویه میان بردارهای سرعت اولیه دو ذره چند درجه است؟

$$\cos^{-1}\left(\frac{7}{9}\right) \quad (1)$$

$$2 \cos^{-1}\left(\frac{1}{3}\right) \quad (2)$$

$$60 \quad (3)$$

$$120 \quad (4)$$

- ۸- لختی دورانی یک ستاره چرخان در حال انقباض (رمبش) به $\frac{1}{4}$ مقدار اولیه خود کاهش می‌یابد. نسبت انرژی جنبشی دورانی جدید ستاره به انرژی جنبشی دورانی اولیه آن کدام است؟

(۱) $\frac{1}{16}$

(۲) $\frac{1}{4}$

(۳) ۴

(۴) ۸

- ۹- یک صخره‌نورد به جرم 80 kg پس از یک سقوط، خود را آویزان از انتهای یک ریسمان به طول 20 m و شعاع قاعده 1 cm می‌یابد، اما در این سقوط طناب به اندازه 3 cm کشیده شده است. ضریب مدول یانگ ریسمان چند

$\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ است؟ $g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

(۱) 8.3×10^8

(۲) 8.3×10^9

(۳) 1.7×10^5

(۴) 1.7×10^9

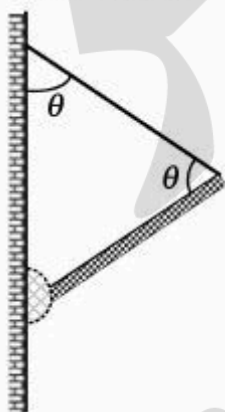
- ۱۰- در شکل زیر، یک سر میله یکنواخت به وزن 240 N به دیواری قائم لولا شده و سر دیگر آن توسط یک سیم نازک به همان دیوار بسته شده است. زاویه سیم با دیوار و با میله یکسان و برابر $\theta = 60^\circ$ است. کشش در سیم چند نیوتن است؟

(۱) ۶۰

(۲) ۱۰۳

(۳) ۱۲۰

(۴) ۲۰۷



- ۱۱- پتانسیل الکتریکی در نقاط واقع در صفحه xy با رابطه $V(x, y) = 2x^2y - y^3$ داده می‌شود. که V بر حسب ولت و

x و y بر حسب متر هستند. بردار میدان الکتریکی در نقطه A با مختصات $(x = 2 \text{ m}, y = -2 \text{ m})$ بر حسب $\frac{\text{V}}{\text{m}}$

کدام است؟

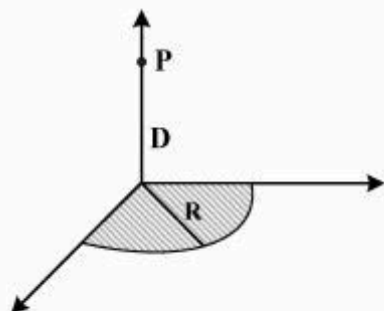
(۱) $24\hat{i} - 6\hat{j}$

(۲) $24\hat{i} + 12\hat{j}$

(۳) $-24\hat{i} + 6\hat{j}$

(۴) $-12\hat{i} + 6\hat{j}$

۱۲- یک ربع قرص به شعاع $R = 60 \text{ cm}$ و با چگالی بار سطحی یکنواخت $\sigma = \lambda \frac{fC}{m^2}$ مطابق شکل زیر باردار شده است. پتانسیل الکتریکی در نقطه P واقع بر محور مرکزی ربع قرص و به فاصله $D = 80 \text{ cm}$ از مرکز قرص کدام



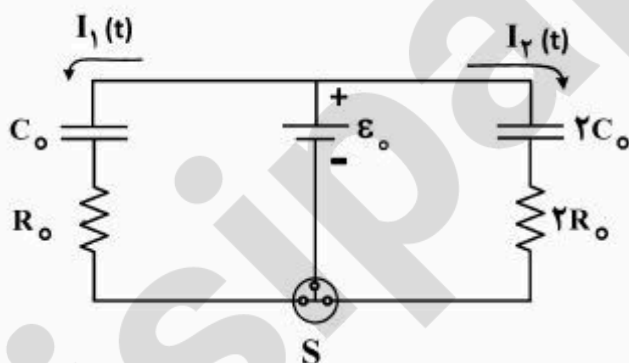
است؟ پتانسیل در نقاط بی‌نهایت دور صفر است. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

- (۱) $22.6 \mu\text{V}$
- (۲) 22.6 mV
- (۳) 2.26 mV
- (۴) $2.26 \mu\text{V}$

۱۳- بزرگی چگالی جریان در یک سیم استوانه‌ای به شعاع 5 mm برابر با $J = 4 \times 10^9 r^3$ است که در آن r برحسب متر و J برحسب $\frac{\text{A}}{\text{m}^2}$ و فاصله از محور استوانه است. اگر پتانسیل اعمال شده به دو سر سیم 50 V باشد در مدت 2 h چند ژول انرژی گرمایی در سیم تولید می‌شود؟

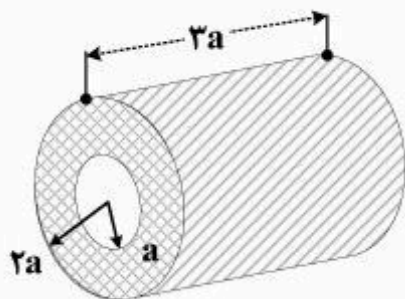
- (۱) 56.5
- (۲) 5655
- (۳) 1.5×10^{13}
- (۴) 5.6×10^{16}

۱۴- در مدار شکل زیر در ابتدا خازن‌ها کاملاً خالی بوده و کلید سه‌گانه S باز است. در لحظه $t = 0$ کلید سه‌گانه S یکجا باهم بسته می‌شود و به‌طور هم‌زمان خازن‌ها شروع به پر شدن می‌کنند. در لحظه $t = \alpha R_0 C_0$ شدت جریان‌های عبوری $I_1(t)$ و $I_2(t)$ از دو مقاومت مزبور با یکدیگر مساوی هستند. مقدار α کدام است؟ $\ln 2 = 0.7$



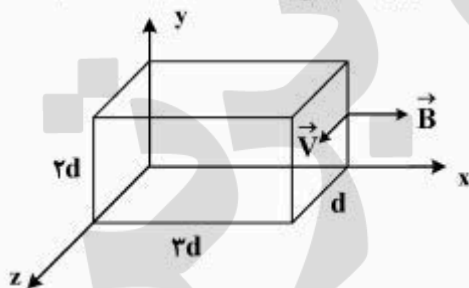
- (۱) 2
- (۲) 1
- (۳) 0.46
- (۴) 0.92

- ۱۵- طبق شکل یک قطعه فلز به صورت یک لوله فلزی به شعاع‌های درونی a و بیرونی $2a$ و طول $2a$ را در نظر بگیرید که به خاطر همگن و همسانگرد بودن ساختمان درونی‌اش، ضریب مقاومت الکتریکی آن در همه جهات یکسان می‌باشد. اگر دو قطب یک باتری را در امتداد طول آن و بین دو سطح قاعده ببندیم جریان I_1 و اگر بین دو سطح جانبی درونی و بیرونی آن ببندیم جریان I_2 است. مقدار $\frac{I_1}{I_2}$ تقریباً کدام است؟



- (۱) ۰/۱۱۶
(۲) ۱/۰۰
(۳) ۴/۳۳
(۴) ۸/۶۶

- ۱۶- یک مکعب فلزی با ابعاد نشان داده شده در شکل زیر با سرعت ثابت $\vec{V} = (10 \frac{m}{s})\hat{k}$ در میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت $\vec{B} = (40 \text{ mT})\hat{i}$ حرکت می‌کند. اختلاف پتانسیل دو سر مکعب چند میلی ولت است؟ ($d = 1 \text{ cm}$)



- (۱) ۱۲
(۲) ۸
(۳) ۶
(۴) ۴

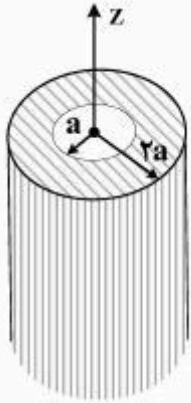
- ۱۷- دو سیم‌لوله بخشی از یک پیچۀ جرقه استارت یک اتومبیل اند. وقتی جریان یک سیم‌لوله در مدت 2 ms از 8 A به صفر افت کند، نیروی محرکه‌ای برابر 40 kV در سیم‌لوله دیگر القا می‌شود. القایدگی متقابل سیم‌لوله‌ها چند هانری است؟

- (۱) $2,5 \times 10^{-3}$
(۲) ۰/۱
(۳) 4×10^{-4}
(۴) ۱۰

- ۱۸- خازنی تخت با صفحه‌های دایره‌ای به شعاع 40 cm در حال پر شدن است. اگر چگالی جریان جابه‌جایی در ناحیه میان دو صفحه خازن یکنواخت و دارای بزرگی $30 \frac{A}{m^2}$ باشد، بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه‌ای به فاصله 2 cm از محور تقارن این ناحیه چند تسلا است؟

- (۱) $1,5 \times 10^{-4}$
(۲) 3×10^{-4}
(۳) $3,8 \times 10^{-7}$
(۴) $7,5 \times 10^{-7}$

۱۹- یک لوله عایق استوانه‌ای بسیار طویل به شعاع‌های درونی a و بیرونی $2a$ ، دارای بار الکتریکی یکنواخت به چگالی حجمی ρ_0 می‌باشد. ناظر A در امتداد طول (یا محور تقارن Z) استوانه با تندی ثابت $v = \beta c$ نسبت به استوانه در حال حرکت است، انرژی الکترومغناطیسی ذخیره‌شده درون استوانه در واحد طول آن از نظر ناظر A ، کدام است؟



$$(1) \frac{\pi}{2} \left(\frac{3}{4} + \ln 2 \right) \frac{\rho_0^2 a^4}{\epsilon_0} (1 + \beta^2)$$

$$(2) \frac{\pi}{4} \left(\frac{3}{4} + \ln 2 \right) \frac{\rho_0^2 a^4}{\epsilon_0} (1 + \beta^2)$$

$$(3) \frac{\pi}{2} \left(\frac{3}{4} + \ln 2 \right) \frac{\rho_0^2 a^4}{\epsilon_0}$$

$$(4) \frac{\pi}{8} \left(\frac{3}{4} + \ln 2 \right) \frac{\rho_0^2 a^4}{\epsilon_0}$$

۲۰- در یک میدان مغناطیسی نایکنواخت، به ترتیب، مواد دیامغناطیسی، پارامغناطیسی و فرومغناطیسی به سمت چه ناحیه‌ای از میدان مغناطیسی کشیده می‌شوند؟

- (۱) ناحیه ضعیف‌تر، ناحیه قوی‌تر، ناحیه قوی‌تر
- (۲) ناحیه ضعیف‌تر، ناحیه ضعیف‌تر، ناحیه قوی‌تر
- (۳) ناحیه قوی‌تر، ناحیه ضعیف‌تر، ناحیه قوی‌تر
- (۴) ناحیه قوی‌تر، ناحیه ضعیف‌تر، ناحیه ضعیف‌تر

۲۱- برای آن که چگالی هوا تا ارتفاع H جو به طور خطی تا مقدار صفر کاهش یابد، ارتفاع H جو باید چند کیلومتر باشد؟ در تراز سطح دریا فشار ۱ اتمسفر و چگالی هوا $\frac{1}{3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است. شتاب گرانش را ثابت و $g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ فرض کنید.

$$(1) 5/3$$

$$(2) 7/9$$

$$(3) 11/9$$

$$(4) 15/8$$

۲۲- کمترین مساحت (برحسب مترمربع) سطح بالایی یک تیغه یخی به ضخامت 0.5 m که روی آب شیرین شناور است، چقدر باشد تا بتواند اتومبیلی به جرم 1560 kg را نگه دارد؟ چگالی یخ و آب شیرین به ترتیب $920 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و

$$998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ است.}$$

$$(1) 3/4$$

$$(2) 6/8$$

$$(3) 20$$

$$(4) 40$$

۲۳- آب در یک لوله‌ی قائم که سطح مقطع آن از بالا به پایین به آرامی افزایش می‌یابد، جریان دارد. تندی آب در مقطعی از لوله به مساحت 10 cm^2 برابر $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. در ارتفاع 6 m پایین‌تر، مساحت مقطع لوله 25 cm^2 است. اگر آب در هر مقطعی توزیع یکنواخت داشته باشد، اختلاف فشار آب در تراز پایینی و بالایی چند پاسکال است؟

$$\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$11 \times 10^4 \quad (1)$$

$$3,2 \times 10^4 \quad (2)$$

$$7,9 \times 10^4 \quad (3)$$

$$8,6 \times 10^4 \quad (4)$$

۲۴- یک سطح افقی با بسامد 4 Hz در امتداد افق، در حال حرکت نوسانی ساده هماهنگ است. قطعه مکعبی روی این سطح قرار می‌گیرد. اگر قطعه روی سطح نلغزد و ضریب اصطکاک ایستایی آن با سطح $0,8$ باشد، دامنه حرکت نوسانی سطح چند سانتی‌متر است؟

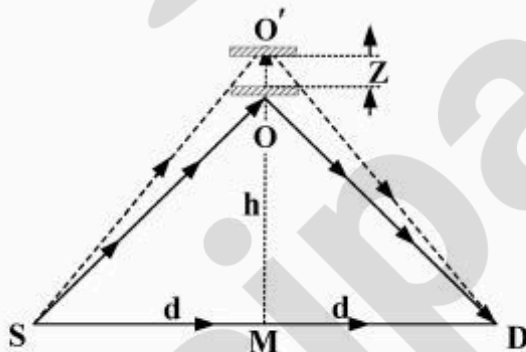
$$1,25 \quad (1)$$

$$2,5 \quad (2)$$

$$15,7 \quad (3)$$

$$31,5 \quad (4)$$

۲۵- در شکل زیر، در آشکارساز D، دو پرتو نور باهم تداخل سازنده دارند. یکی از پرتوها مستقیماً از چشمه S و دیگری پس از بازتاب از آینه O به آشکارساز می‌رسد. آینه در امتداد OM به مقدار بسیار کوچک Z جابجا می‌شود، به طوری که برای اولین بار شدت موج تداخلی در آشکارساز D صفر شود. اگر $z \ll h$ و $z \ll d$ طول موج نورتابشی از منبع کدام است؟



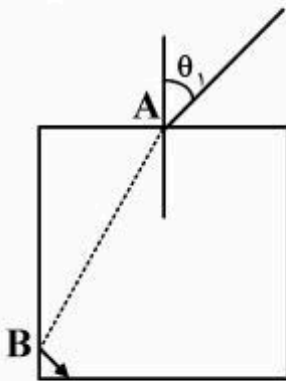
$$\frac{\sqrt{h^2 + d^2}}{2Zd} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{h^2 + d^2}}{2Zh} \quad (2)$$

$$\frac{4Zh}{\sqrt{h^2 + d^2}} \quad (3)$$

$$\frac{Zd}{\sqrt{h^2 + d^2}} \quad (4)$$

۲۶- در شکل زیر، یک پرتوی نور با زاویه تابش $\theta_1 = 30^\circ$ از نقطه A وارد یک تیغه شیشه‌ای با مقطع مستطیل شکل شده و سپس در نقطه B بازتاب داخلی کلی پیدا کرده است. n ضریب شکست شیشه در چه رابطه‌ای صدق می‌کند؟



$$n > \sqrt{\frac{3}{2}} \quad (1)$$

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

$$1 < n < \frac{\sqrt{5}}{2} \quad (3)$$

$$1 < n < \sqrt{\frac{3}{2}} \quad (4)$$

۲۷- در دمای 27°C در یک دستگاه خلأ به حجم 100cm^3 ، فشار گاز به 10^{-9}Pa رسیده است. تعداد مولکول‌ها در این ظرف کدام است؟

$$2/4 \times 10^9 \quad (1)$$

$$4/1 \times 10^8 \quad (2)$$

$$2/4 \times 10^{13} \quad (3)$$

$$4/1 \times 10^{12} \quad (4)$$

۲۸- در ظرفی که از لحاظ گرمایی عایق‌بندی شده است، چند گرم از بخار 100°C باید با 200g یخ در دمای 20°C مخلوط گردد تا آب 50°C به دست آید؟ گرمای ویژه یخ $530 \frac{\text{cal}}{\text{kg.K}}$ ، گرمای نهان ذوب یخ $80 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ و گرمای نهان تبخیر آب $540 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ است.

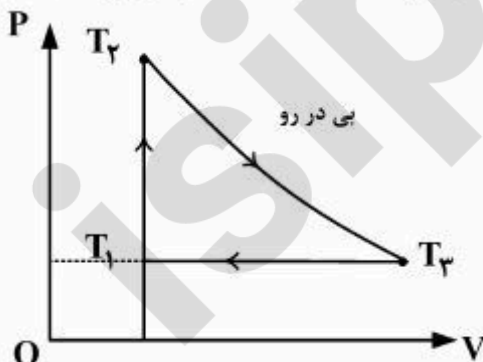
$$36 \quad (1)$$

$$40 \quad (2)$$

$$44 \quad (3)$$

$$48 \quad (4)$$

۲۹- بازده چرخه شکل زیر که با یک گاز ایدئال تک اتمی کار می‌کند، کدام است؟ در صورتی که بدانیم



$$T_1 = \frac{5}{3}T_2 - \frac{2}{3}T_3 \text{ است.}$$

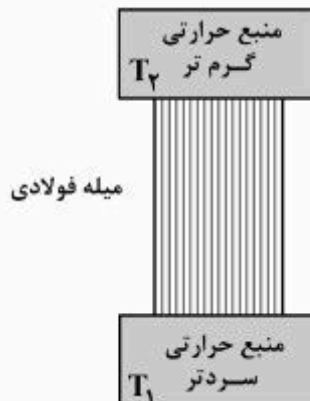
$$30 \text{ درصد} \quad (1)$$

$$33/3 \text{ درصد} \quad (2)$$

$$40 \text{ درصد} \quad (3)$$

$$42/4 \text{ درصد} \quad (4)$$

۳۰- در شکل زیر، وقتی یک میله فولادی استوانه‌ای با طول محدود که سطح جانبی آن با یک عایق حرارتی پوشانیده شده بین دو منبع حرارتی گرم‌تر به دمای T_2 و سردتر به دمای T_1 قرار می‌گیرد، تولید آنتروپی آن در جهان در هر ثانیه σ_0 است. اگر این میله فولادی در همین حال به صورت یک ماشین «کارنو» دربیاید در هر ثانیه چقدر کار مکانیکی تولید می‌کند؟



(۱) $\sigma_0(T_2 - T_1)$

(۲) $\frac{\sigma_0 T_2 T_1}{(T_2 - T_1)}$

(۳) $\sigma_0 T_1$

(۴) $\sigma_0 T_2$

فیزیک جدید (۲۰۱):

۳۱- سه ذره نسبتی A و B و C روی محور x حرکت می‌کنند. سرعت ذره C نسبت به ناظر ساکن O برابر $v_{CO} = 0.2c$ ، سرعت ذره B نسبت به C برابر $v_{BC} = 0.2c$ و سرعت ذره A نسبت به B برابر $v_{AB} = 0.6c$ است. سرعت ذره A نسبت به ناظر O چقدر است؟



(۱) $0.4c$

(۲) $0.6c$

(۳) $0.8c$

(۴) c

۳۲- گشتاور دوقطبی (مان) مغناطیسی یک اتم که در حالت 2P_3 است، چند مگنتون بوهر است؟

(۱) $4/9$

(۲) $3/7$

(۳) $2/5$

(۴) $1/5$

۳۳- طول موج متناظر با بیشینه شدت در طیف تابش زمینه کیهانی، چقدر است؟

(۱) 1mm

(۲) 1cm

(۳) 0.1m

(۴) 1m

۳۴- نوری با طول موج 200 nm به سطح فلز آلومینیوم می‌تابد. تابع کار آلومینیوم 4.2 eV است. انرژی جنبشی فوتو الکترون‌ها، T ، چقدر است؟

(۱) $T = 2 \text{ eV}$

(۲) $T = 2.4 \text{ eV}$

(۳) $0 \leq T \leq 2 \text{ eV}$

(۴) $2.4 \text{ eV} \leq T \leq 4.2 \text{ eV}$

۳۵- اگر طول موج نور گسیل شده از یک کهکشان، در روی زمین برابر $1.05 \lambda_0$ ردیابی شود، با استفاده از قانون هابل فاصله کهکشان از زمین چند سال نوری بر آورده می‌شود؟ $H = 21.8 \text{ mm / s.ly}$

(۱) 2.8×10^3

(۲) 2.8×10^{11}

(۳) 7×10^5

(۴) 7×10^8

۳۶- عدم قطعیت در مکان یک الکترون آزاد در یک لحظه از زمان 1 nm است. عدم قطعیت در مکان همین الکترون بعد از 1 ثانیه چقدر است؟

(۱) 0.1 m

(۲) 10 m

(۳) 1 km

(۴) 100 km

۳۷- احتمال تونل‌زنی به وسیله الکترون‌های دارای انرژی 5 eV از یک سد پتانسیل به ارتفاع 10 eV و پهنای 0.2 nm تقریباً چند برابر احتمال تونل‌زنی همان الکترون‌ها از سدی به همان ارتفاع ولی با پهنای 2 nm است؟

(۱) e^6

(۲) e^8

(۳) e^{30}

(۴) e^{40}

۳۸- انرژی حالت پایه یک الکترون در جعبه‌ای به ابعاد $16 \text{ \AA} \times 8 \text{ \AA} \times 4 \text{ \AA}$ چند الکترون ولت است؟

(۱) 28

(۲) 2.8

(۳) 0.28

(۴) 0.028

۳۹- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) همه لیتون‌ها بار الکتریکی دارند.
 (۲) همه لیتون‌ها اسپین‌شان $\frac{1}{2}$ است.
 (۳) همه لیتون‌ها پادذره دارند.
 (۴) لیتون‌هایی وجود دارند که انرژی سکون‌شان از انرژی سکون پروتون بیشتر است.

۴۰- چند روز طول می‌کشد تا ۶۰ درصد یک نمونه از عنصر رادون واپاشی کند؟ نیمه‌عمر رادون $\frac{3}{8}$ روز است.

$$\ln 2 = 0.69, \quad \ln 3 = 1.1, \quad \ln 10 = 2.3$$

(۱) $\frac{5}{4}$

(۲) $\frac{5}{1}$

(۳) $\frac{4}{6}$

(۴) $\frac{4}{2}$