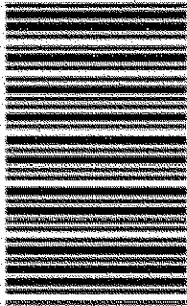


129

B



129B

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

<p>دفترچه شماره (۱)</p> <p>صبح جمعه</p> <p>۱۳۹۴/۱۲/۱۴</p>		<p>«اگر دانشگاه اصلاح شود، مملکت اصلاح می‌شود»</p> <p>امام خمینی (ره)</p> <p>جمهوری اسلامی ایران</p> <p>وزارت علوم، تحقیقات و فناوری</p> <p>سازمان سنجش آموزش کشور</p>
<p>آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۵</p>		
<p>فیزیک (کد ۲۲۰۹)</p>		
<p>تعداد سؤال: ۴۰</p> <p>مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه</p>		
<p>عنوان دروس اختصاصی، تعداد و شماره سؤال‌ها</p>		
ردیف	دروس اختصاصی	تعداد سؤال
۱	فیزیک پایه (۳ و ۲، ۱) و فیزیک جدید (۲ و ۱)	۴۰
۱	از شماره	تا شماره
	۱	۴۰
<p>این آزمون نمره منفی دارد.</p> <p>استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.</p>		
<p>حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روشی (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متغلفین بر این مقررات رفتار می‌شود.</p>		

فیزیک پایه (۱ و ۲):

- ۱- تویی به جرم 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 2 ms وارد می شود (F بر حسب نیوتن و t بر حسب ثانیه است) در لحظه ای که بیشترین نیرو به توپ وارد می شود، تندی توپ چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟

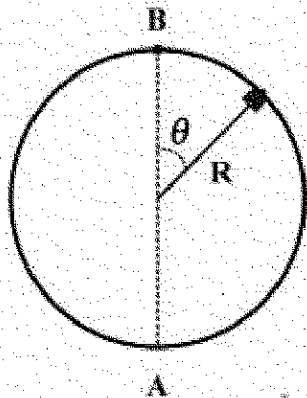
(۱) ۹

(۲) $11/5$

(۳) ۱۸

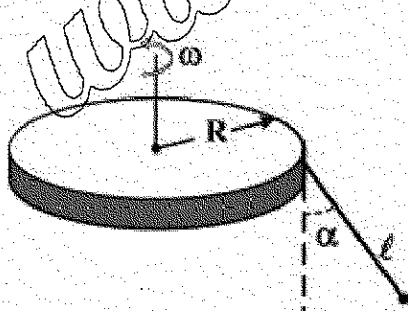
(۴) ۲۲

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



- (۱) ارابه در زاویه $\theta = \cos^{-1} \frac{2}{3}$ از مسیر جدا می شود.
(۲) ارابه در زاویه $\theta = \cos^{-1} \frac{1}{3}$ از مسیر جدا می شود.
(۳) ارابه به بالاترین نقطه دایره (نقطه B) می رسد و سرعتش در آن نقطه صفر است.
(۴) ارابه به بالاترین نقطه دایره (نقطه B) می رسد 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 زاویه ای 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.

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

$$\frac{\gamma G m M_E}{16 R_E^2} \quad (2)$$

$$\frac{G m M_E}{2 R_E} \quad (3)$$

$$\frac{G m M_E}{24 R_E^2} \quad (4)$$

- ۵- جسمی 2 kg کلوزگی 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 -8 J باشد، در نقطه $x = 2\text{ m}$ 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 $5\frac{\text{m}}{\text{s}}$ در آسمان قائم در حال پایین آمدن است. آهنگ تغییر انرژی

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

$$-53200 \quad (1)$$

$$-24200 \quad (2)$$

$$24200 \quad (3)$$

$$53200 \quad (4)$$

- ۷- دو ذره به جرم‌ها و تندی‌های یکسان باهم برخورد غیر کشسان کامل نموده، چسبیده به یکدیگر و با تندی برابر $\frac{1}{3}$ تندی 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 (ریش) به $\frac{1}{p}$ مقدار اولیه خود کاهش می یابد. 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

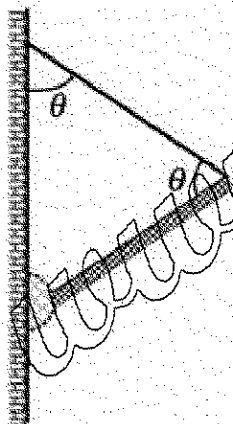
- ۹- یک صخره نورد به جرم 80 kg پس از یک سقوط، خود را آویزان از انتهای یک ریسمان به طول 20 m و شعاع فاصله 1 cm می یابد، اما در این سقوط طناب به اندازه 2 cm کشیده شده است. ضریب مدول یانگ ریسمان چند

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

- (۱) 8.3×10^8
(۲) 8.3×10^9
(۳) 1.7×10^5
(۴) 1.7×10^4

- 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

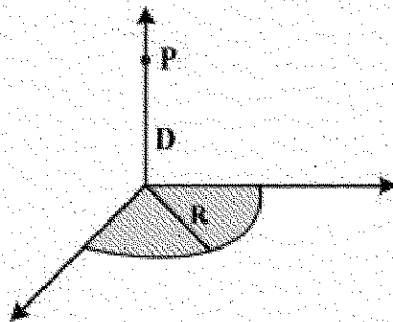


- ۱۱- پتانسیل الکتریکی در نقاط واقع در صفحه xy با رابطه $V(x, y) = 2x^2y - y^3$ داده می شود. که V بر حسب ولت و

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 $\frac{V}{m}$ 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 $R = 6.0 \text{ cm}$ و با چگالی یار سطحی یکنواخت $\sigma = 8 \frac{\text{fC}}{\text{m}^2}$ مطابق شکل زیر باردار شده است. پتانسیل الکتریکی در نقطه P واقع بر محور مرکزی ربع قرص و به فاصله $D = 8.0 \text{ cm}$ از مرکز قرص کدام



است؟ پتانسیل در نقاط بی نهایت 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- بزرگترین چگالی جریان در یک سیم استوانه‌ای به شعاع 5 mm برابر با $J = 4 \times 10^9 \text{ A/m}^2$ است که در آن r بر حسب متر و J بر حسب $\frac{\text{A}}{\text{m}^2}$ 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؟

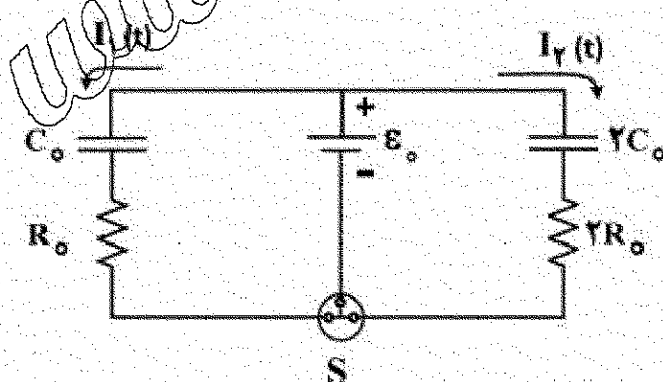
(۱) $56/5$

(۲) 5655

(۳) $1/5 \times 10^{13}$

(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؟ $\ln 2 = 0.7$



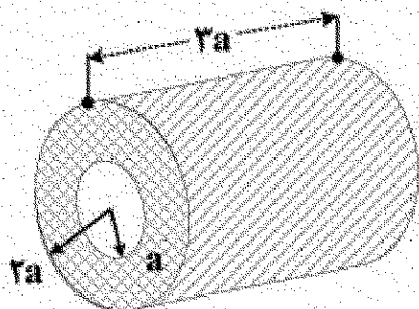
(۱) ۲

(۲) ۱

(۳) 0.46

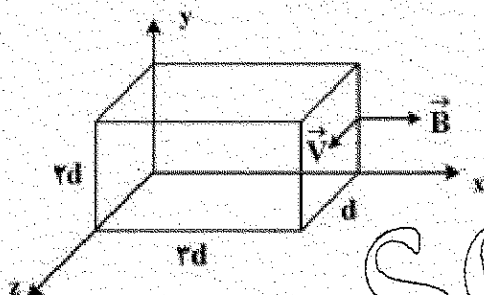
(۴) 0.92

- ۱۵- طبق شکل یک قطعه فلز به صورت یک لوله فلزی به شعاع های درونی a و بیرونی $2a$ و طول $3a$ را در نظر بگیرید که به خاطر همگن و همسانگرد بودن ساختمان درونی اش، ضریب مقاومت الکتریکی آن در همه جهات یکسان می باشد. 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) 0.116
(۲) $1/50$
(۳) $4/33$
(۴) $8/66$

- 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 $\vec{B} = (40 mT)\hat{i}$ حرکت می کند. اختلاف پتانسیل دو سر مکعب چند میلی ولت است؟ ($d = 1cm$)



- (۱) 12
(۲) 8
(۳) 6
(۴) 4

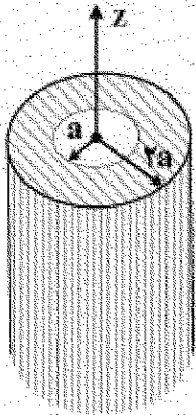
- ۱۷- دو سیم لوله بخشی از یک پیچ جرقه استارت یک اتومبیل اند. وقتی جریان یک سیم لوله در مدت $2ms$ از $8A$ به صفر افت کند، نیروی محرکه ای برابر $40 kV$ در سیم لوله دیگر القا می شود. القای دگر متقابل سیم لوله ها چند هانری است؟

- (۱) 2.5×10^{-4}
(۲) 0.1
(۳) 4×10^{-4}
(۴) 10

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

- (۱) 1.5×10^{-4}
(۲) 3×10^{-4}
(۳) 3.8×10^{-4}
(۴) 7.5×10^{-4}

- 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 ذخیره شده درون استوانه در واحد طول آن از نظر ناظر A ، کدام است؟



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

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

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

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

- ۲۰- در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، 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. ثابت 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 (بر حسب 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 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و 920 و

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

$$(1) 3/4$$

$$(2) 6/8$$

$$(3) 20$$

$$(4) 40$$

۲۳- آب در یک لوله قائم که سطح مقطع آن از بالا به پایین به آرامی افزایش می یابد، 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 پایین تر، 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؟

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

(۱) 11×10^4

(۲) 3.2×10^4

(۳) 7.9×10^4

(۴) 8.6×10^4

۲۴- یک سطح افقی با بسامد 4 Hz در امتداد افق، در حال حرکت نوسانی ساده هماهنگ است. قطعه مکعبی روی این سطح قرار می گیرد. اگر قطعه روی سطح نلغزد و ضریب اصطکاک ایستایی آن با سطح 0.8 باشد، دامنه حرکت نوسانی سطح چند سانتی متر است؟

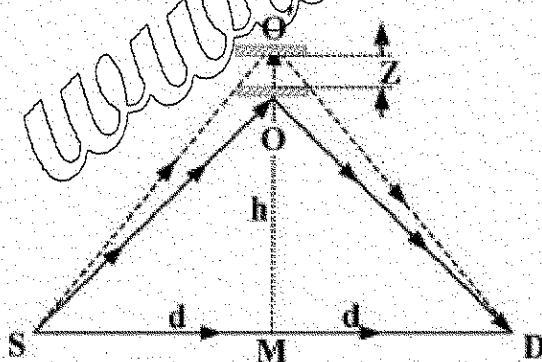
(۱) $1/25$

(۲) $2/5$

(۳) $15/7$

(۴) $31/5$

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 می رسد. آینه در امتداد OM به مقدار بسیار کوچک Z جابجا می شود، به طوری که برای اولین بار شدت موج تداخلی در آشکارساز D صفر شود. اگر $h \ll d$ و $z \ll d$ طول موج نور تابشی از منبع کدام است؟



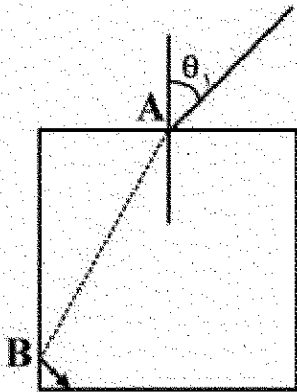
(۱) $\frac{2Zd}{\sqrt{h^2 + d^2}}$

(۲) $\frac{2Zh}{\sqrt{h^2 + d^2}}$

(۳) $\frac{2Zh}{\sqrt{h^2 + d^2}}$

(۴) $\frac{Zd}{\sqrt{h^2 + d^2}}$

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. ضریب شکست شیشه در چه رابطه‌ای صدق می‌کند؟



(۱) $n > \sqrt{\frac{3}{2}}$

(۲) $n > \frac{\sqrt{5}}{2}$

(۳) $1 < n < \frac{\sqrt{5}}{2}$

(۴) $1 < n < \sqrt{\frac{3}{2}}$

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

(۱) $2/4 \times 10^9$

(۲) $4/1 \times 10^8$

(۳) $2/4 \times 10^{13}$

(۴) $4/1 \times 10^{12}$

۲۸- در ظرفی که از لحاظ گرمایی عایق‌بندی شده است، چند گرم از یخ 100°C باید با 200 g یخ در دمای -20°C مخلوط گردد تا آب 50°C به دست آید؟ گرمای ویژه یخ $5\frac{\text{cal}}{\text{kg.K}}$ ، گرمای نهان ذوب یخ $80\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ و گرمای نهان تبخیر آب $540\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ است.

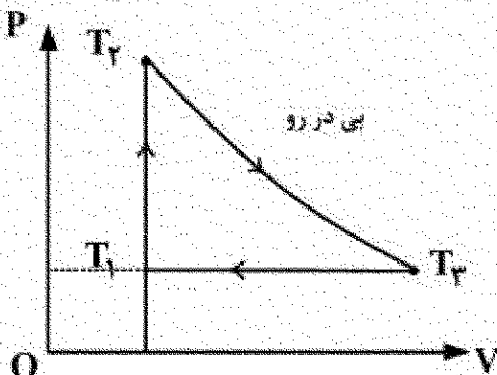
(۱) ۳۶

(۲) ۴۰

(۳) ۴۴

(۴) ۴۸

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



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

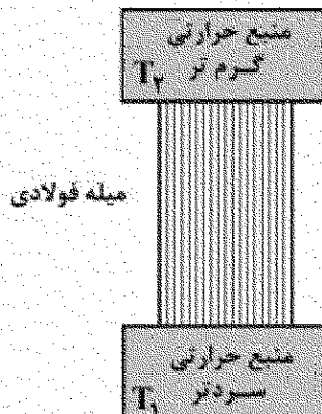
(۱) ۳۰ درصد

(۲) ۳۳/۳ درصد

(۳) ۴۰ درصد

(۴) ۴۲/۴ درصد

- 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 است. اگر این میله فولادی در همین حال به صورت یک ماشین «کارنو» در بیاید در هر ثانیه چقدر کار مکانیکی تولید می‌کند؟



(۱) $\sigma(T_2 - T_1)$

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

(۳) σT_1

(۴) σT_2

فیزیک جدید (۲۰۱)

- ۳۱- سه ذره نسبیتی 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 (ممان) مغناطیسی یک اتم که در حالت 2P_1 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) $T = 2.2 \text{ eV}$

(۳) $0 \leq T \leq 2 \text{ eV}$

(۴) $2.2 \text{ eV} \leq T \leq 4.2 \text{ eV}$

۳۵- اگر طول موج نور گسیل شده از یک کهکشان، در روی زمین برابر 1.05λ 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) $2.8 \times 10^2 \text{ Mly}$

(۲) $2.8 \times 10^3 \text{ Mly}$

(۳) $2.8 \times 10^4 \text{ Mly}$

(۴) $2.8 \times 10^5 \text{ Mly}$

۳۶- عدم قطعیت در مکان یک الکترون آزاد در یک لحظه از زمان 1 nm است. عدم قطعیت در مکان همین الکترون بعد از ۱ ثانیه چقدر است؟

(۱) 0.1 m

(۲) 10 m

(۳) 1 km

(۴) 100 km

۳۷- احتمال تونل زنی به وسیله الکترون‌های دارای انرژی 5 eV از یک سد پتانسیل به ارتفاع 10 eV و پهنای 0.2 nm تقریباً چند برابر احتمال تونل زنی همان الکترون‌ها از سدی به همان ارتفاع ولی با پهنای 1 nm است؟

(۱) e^0

(۲) e^1

(۳) e^{30}

(۴) e^{20}

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

(۱) 28

(۲) 2.8

(۳) 0.28

(۴) 0.028

۳۹- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) همه لیتون‌ها یار الکتریکی دارند.
- (۲) همه لیتون‌ها اسپین‌شان $\frac{1}{2}$ است.
- (۳) همه لیتون‌ها یادذره 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 $3/8$ روز است.

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

(۱) ۵/۴

(۲) ۵/۲

(۳) ۶/۶

(۴) ۴/۲

www.Sanjesh3.com