

... در کار کارگزاری بنگر و آن را با زمین به کار گمار و به
میل خود و بی مشورت دیگران آن‌ها را سرپرست کاری مکن ...
از نامه حضرت علی (ع) به مالک اشتر



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

صبح جمعه

۹۲/۴/۱۴

دفترچه ۲ از دو دفترچه

آزمون استخدامی سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور
سال ۱۳۹۲

آزمون تخصصی عنوان شغلی
کارشناس آزمایشگاه فیزیک، شیمی و مکانیک خاک (کد ۴۰۴)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۶۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۰ سوال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	ریاضیات عمومی ۱ و ۲	۱۰	۱۰۱	۱۱۰
۲	فیزیک ۱ و ۲ و ۳	۱۰	۱۱۱	۱۲۰
۳	دروس تخصصی (مکانیک خاک، شیمی فیزیک، فیزیک مدرن)	۲۰	۱۲۱	۱۴۰

این آزمون نمره منفی دارد.
استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سوالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

تیرماه - سال ۱۳۹۲

۴۰۴

ریاضیات عمومی ۱ و ۲:

۱-۱) کدام مورد، صحیح است؟

(۱) اگر $x^2 + y^2 = a$ باشد، آنگاه $y'' = \frac{a}{y^3}$ است.

(۲) اگر $x^2 + y^2 = a$ باشد، آنگاه $y'' = -\frac{a}{y^3}$ است.

(۳) اگر $Ax^2 + By^2 = C$ باشد، آنگاه $y'' = \frac{AC}{B^2 y^3}$ است.

(۴) اگر $Ax^2 + By^2 = C$ باشد، آنگاه $y'' = -\frac{AC}{B^2 y^3}$ است.

۱-۲) نقطه‌ای روی قسمتی از خم $x^2 y^3 = 72$ که در ربع اول قرار دارد، به طرف راست در حرکت است. وقتی نقطه دارای مختصات $(2, 2)$ است، سرعت افقی آن ۲ واحد در ثانیه است. سرعت قائم آن در $(2, 2)$ کدام است؟

(۲) $-\frac{9}{8}$

(۱) $-\frac{8}{9}$

(۴) $\frac{9}{8}$

(۳) $\frac{8}{9}$

۱-۳) تابع f روی مستطیل $D = [0, 1] \times [0, 1]$ به صورت $f(x, y) = \begin{cases} 1-x-y, & \text{if } x+y \leq 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$ تعریف شده است. حجم ناحیه محصور به نمودار تابع و صفحه xy ، کدام است؟

(۲) $\frac{1}{3}$

(۱) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{1}{12}$

(۳) $\frac{1}{6}$

۱-۴) کدام مورد، در خصوص تابع $f(x) = x - \tan^{-1}(\tan x)$ ، صحیح است؟

(۱) به ازای $|x| < \frac{\pi}{2}$ ، $f(x) = 0$ است.

(۲) برای هر $x \in \mathbb{R}$ ، $f(x) = 0$ است.

(۳) $f(\pi) \neq f(0)$ ، لذا f تابعی ثابت نیست.

(۴) برای هر $x \in \mathbb{R}$ ، $f'(x) = 0$ پس f همواره تابعی ثابت است.

۱-۵) کدام مورد، در خصوص نمودار تابع $f(x) = \frac{\sin x}{1+x^2}$ ، صحیح است؟

(۱) این نمودار، مجانب خود را در چندین نقطه قطع می‌کند.

(۲) مجانب افقی ندارد.

(۳) مجانب مایل دارد.

(۴) مجانب ندارد.

- ۱۰۶- کدام مورد، در صورتی که تابع $f(x)$ در شرایط $f(0) = 0$ و $|f(x)| > \sqrt{|x|}$ صدق کند، صحیح است؟
 (۱) چون ضابطه $f(x)$ مشخص نیست، پس در مورد $f'(x)$ هیچ قضاوتی نمی‌توان کرد.
 (۲) به ازای هر x ، $f'(x)$ موجود است.
 (۳) $f'(0)$ وجود ندارد.
 (۴) $f'(0) = 0$

- ۱۰۷- حجم حاصل از دوران ناحیه مثلثی به رئوس $(0, -1)$ ، $(1, 0)$ و $(0, 1)$ حول خط $x = 2$ ، کدام است؟

$\frac{5\pi}{3}$ (۲)	$\frac{\pi}{3}$ (۱)
$\frac{10\pi}{3}$ (۴)	$\frac{20\pi}{3}$ (۳)

- ۱۰۸- حد دنباله $S_n = \sum_{i=1}^n \frac{2n+3i}{n^2}$ ، کدام است؟

$\frac{5}{2}$ (۲)	$\frac{3}{2}$ (۱)
(۴) حد وجود ندارد.	$\frac{7}{2}$ (۳)

- ۱۰۹- کمترین میزان تغییرات تابع $f(x, y) = x^2y - x^2y^2$ در نقطه $(2, -3)$ ، در کدام جهت است؟
 (۱) $(12, -92)$
 (۲) $(-12, 92)$
 (۳) $(-12, -92)$
 (۴) $(12, 92)$

- ۱۱۰- معادله فصل مشترک دو صفحه $2x + 3y + 4z + 7 = 0$ و $x + 4y + 5z + 2 = 0$ ، کدام است؟

$\frac{x+22}{1} = \frac{y+5}{-6} = \frac{z}{-5}$ (۲)	$\frac{x-22}{-1} = \frac{y-5}{6} = \frac{z}{5}$ (۱)
$\frac{x-22}{1} = \frac{y+5}{6} = \frac{z}{-5}$ (۴)	$\frac{x+22}{-1} = \frac{y-5}{-6} = \frac{z}{5}$ (۳)

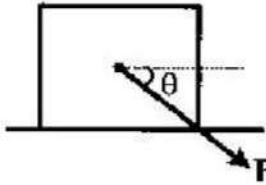
فیزیک ۲ و ۳:

- ۱۱۱- شناگری از لبه سکوی شیرجه به ارتفاع 20 m از سطح آب، به طور افقی با تندی 2 m/s ، شیرجه می‌رود. در لحظه برخورد شناگر با آب، او در کدام فاصله افقی برحسب متر، از لبه سکو قرار دارد؟

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

$2\sqrt{2}$ (۲)	$2\sqrt{2}$ (۱)
4 (۴)	$\frac{4\sqrt{2}}{3}$ (۳)

- ۱۱۲- قطعه‌ای به جرم $۲٫۵ \text{ kg}$ ، بر امتداد یک کف افقی با نیروی \vec{F} ، که با افق زاویه $\theta = ۳۷^\circ$ می‌سازد، هل داده می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی میان کف و قطعه $۰٫۲۵$ است. اگر قطعه با شتاب $۰٫۵ \text{ m/s}^2$ در جهت $+x$ شتاب بگیرد، نیروی F چند نیوتن است؟



- (۱) ۲۵
(۲) ۱۸٫۷۵
(۳) ۱۲٫۵
(۴) ۹٫۳۷۵

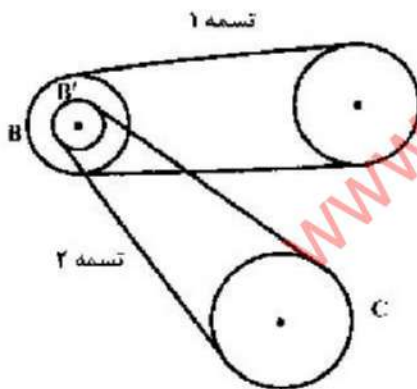
- ۱۱۳- یک نیروی تنها بر جسم ذره‌ای به جرم ۳ kg ، چنان اثر می‌کند که مکان جسم بر حسب تابعی از زمان به صورت $x(t) = ۳t - ۴t^2 + t^3$ ، تغییر می‌کند (x بر حسب متر و t بر حسب ثانیه است). کار انجام شده توسط این نیرو روی جسم، در بازه زمانی $[۰٫۴ | \text{ثانیه}]$ چند ژول است؟

- (۱) ۲۶۴
(۲) ۲۵۲
(۳) ۵۲۸
(۴) ۵۴۱٫۵

- ۱۱۴- قطعه‌ای به جرم ۲ kg را به یک فنر افقی با ثابت فنر ۲۰۰ N/m ، فشار می‌دهیم و فنر به اندازه ۱۵ cm فشرده می‌شود. پس از آن که قطعه رها شود، فنر آن را روی میز می‌لغزاند. قطعه پس از طی مسافت ۷۵ cm از جایی که رها شده است، متوقف می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی میان قطعه و میز، کدام است؟

- (۱) ۰٫۱
(۲) ۰٫۱۵
(۳) ۰٫۲
(۴) ۰٫۲۵

- ۱۱۵- در شکل زیر، چهار قرقره توسط دو تسمه به هم متصل شده‌اند. قرقره متحرک A با تندی زاویه‌ای ۱۰ rad/s می‌چرخد. قرقره A با تسمه ۱ به قرقره B متصل شده است و قرقره B' که با قرقره B هم‌محور می‌باشد، با تسمه ۲ به قرقره C متصل شده است. با توجه به اطلاعات زیر، تندی زاویه‌ای قرقره C ، چند رادیان بر ثانیه است؟ ($r_A = ۱۵ \text{ cm}$ ، $r_B = ۱۰ \text{ cm}$ ، $r_{B'} = ۵ \text{ cm}$ ، $r_C = ۲۵ \text{ cm}$)



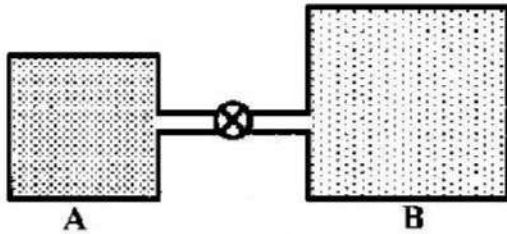
- (۱) ۱۲
(۲) ۹
(۳) ۵
(۴) ۳

- ۱۱۶- وقتی دمای یک استوانه فلزی از 0°C به ۱۰۰°C افزایش یابد، طول آن $۰٫۲۱\%$ افزایش می‌یابد. درصد

تغییر در چگالی و ضریب انبساط طولی استوانه (بر حسب $\frac{1}{C}$)، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

- (۱) $۲٫۱ \times ۱۰^{-۵}$ ، $۰٫۶۳$
(۲) $۲٫۱ \times ۱۰^{-۵}$ ، $۰٫۲۱$
(۳) $۶٫۳ \times ۱۰^{-۵}$ ، $۰٫۶۳$
(۴) $۶٫۳ \times ۱۰^{-۵}$ ، $۰٫۲۱$

۱۱۷- فشار گاز ایده‌آل محفظه A در شکل زیر، برابر $5 \times 10^5 \text{ Pa}$ و دمای آن 300 K است. این محفظه با لوله نازکی با یک شیر بسته، به محفظه B که حجم آن چهار برابر حجم محفظه A می‌باشد، وصل شده است. در محفظه B همان گاز ایده‌آل در فشار $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ و در دمای 400 K قرار دارد. شیر اتصال را باز می‌کنیم و در حالی که هر محفظه در دمای اولیه خود نگاه داشته شده است، دو محفظه در یک فشار به تعادل می‌رسند. فشار نهایی در دو محفظه، چند پاسکال است؟



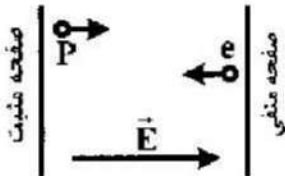
(۱) 4×10^5

(۲) $2,5 \times 10^5$

(۳) 2×10^5

(۴) $1,5 \times 10^5$

۱۱۸- میان دو صفحه موازی بزرگ که به فاصله L از هم قرار دارند، میدان الکتریکی یکنواخت E، مطابق شکل زیر، برقرار است. الکترونی درست در همان لحظه‌ای که یک پروتون از صفحه مثبت رها می‌شود، از صفحه منفی رها می‌گردد. فاصله آن‌ها از صفحه مثبت، وقتی از کنار هم می‌گذرند، کدام است؟ (از نیرویی که دو ذره بر یکدیگر وارد می‌کنند، چشم‌پوشی شود.)



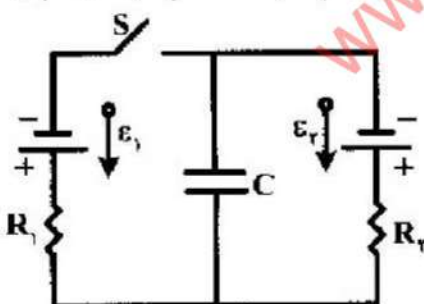
(۱) $\left(\frac{m_p}{m_p + m_e}\right)L$

(۲) $\frac{m_e}{m_p + m_e}L$

(۳) $\sqrt{\frac{m_p}{m_p + m_e}}L$

(۴) $\sqrt{\frac{m_e}{m_p + m_e}}L$

۱۱۹- در مدار شکل زیر، ابتدا کلید S به مدت طولانی باز است. اگر بعد از مدتی کلید به مدت طولانی بسته شود، تغییر در بار خازن چند میکروکولن است؟ ($\epsilon_1 = 1 \text{ V}$, $\epsilon_2 = 3 \text{ V}$, $R_1 = 0,2 \Omega$, $R_2 = 0,4 \Omega$)



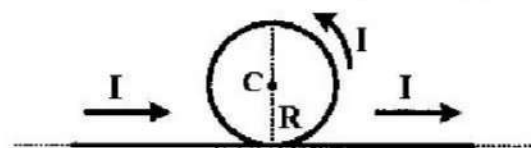
(۱) ۱,۳۳

(۲) ۱۶,۷

(۳) ۳۰

(۴) -۱۳,۳

۱۲۰- در شکل زیر، بخشی از یک سیم عایق‌بندی شده دراز که حامل جریان I است، به صورت دایره‌ای به شعاع R درآمده است. میدان مغناطیسی (B)، در مرکز انحنای C ، کدام است؟



$$\frac{\mu_0 I}{2R} \left(\frac{1}{\pi} + \frac{1}{2} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 I}{R} \left(\frac{1}{2\pi} + 1 \right) \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 I}{2R} \left(\frac{1}{\pi} + 1 \right) \quad (3)$$

$$\frac{2\mu_0 I}{R} \left(\frac{1}{\pi} + 1 \right) \quad (4)$$

دروس تخصصی (مکانیک خاک، شیمی فیزیک، فیزیک مدرن):

۱۲۱- در آزمایش دانه‌بندی خاک با الک، شماره هر الک، نشان‌دهنده کدام است؟

(۱) قطر کل الک استاندارد بر حسب میلی‌متر

(۲) قطر چشمه‌ها (سوراخ‌های) الک به توان دو برحسب اینچ مربع

(۳) تعداد کل چشمه‌ها (سوراخ‌ها) در دایره میانی الک به شعاع ۳ اینچ

(۴) تعداد چشمه‌هایی (سوراخ‌هایی) است که در یک اینچ طول از شبکه الک وجود دارد.

۱۲۲- برای شناخت رفتار خاک در برابر رطوبت، سه آزمایش اصلی وجود دارد. کدام آزمایش، جزو سه آزمایش اصلی محسوب نمی‌شود؟

(۱) هیدرومتر (۲) حد روانی (۳) حد خمیری (۴) حد انقباض

۱۲۳- در روابط و پارامترهای مربوط به آزمایش هیدرومتر خاک، ویسکوزیته آب تابع کدام مورد است؟

(۱) چگالی ذرات جامد خاک

(۲) دمای محل آزمایش

(۳) درصد رطوبت نمونه آزمایش

(۴) مواد پراکنده ذرات خاک

۱۲۴- آزمایش دانه‌بندی با الک، بر روی یک نمونه خاک با اندازه ذرات کوچک‌تر از ۴ میلی‌متر نشان داده است که درصد گذرنده از الک شماره ۴، سه برابر درصد گذرنده از الک شماره ۲۰۰ می‌باشد. چند درصد این خاک، بر اساس سیستم طبقه‌بندی متحد، ماسه می‌باشد؟

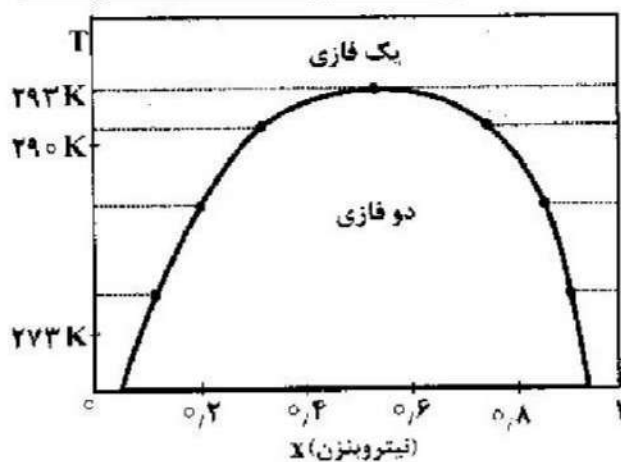
(۱) ۳۳ (۲) ۴۷ (۳) ۵۳ (۴) ۶۷

۱۲۵- در آزمایش تعیین حد روانی خاک‌ها، تنظیم رطوبت خاک به طوری که دقیقاً با ۲۵ ضربه، عرض شیار دستگاه بسته شود، مشکل است و برای رفع این مشکل، حداقل چند مرتبه آزمایش برای خاک مورد مطالعه با رطوبت‌های مختلف انجام می‌شود؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

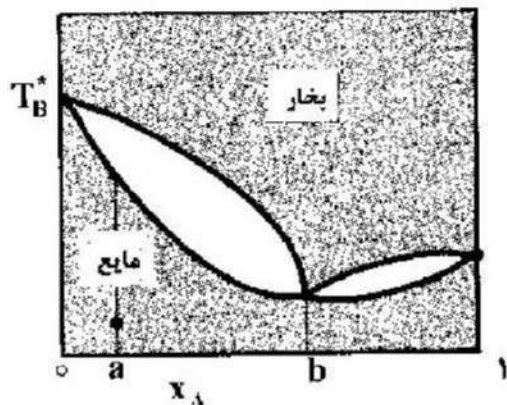
۱۲۶- در یک آزمایش دانه‌بندی، درصد عبوری از الک‌های ۴ و ۲۰۰، به ترتیب برابر ۶۵ و ۱۵ درصد است. اگر حد خمیری و حد روانی بخش ریزدانه خاک، به ترتیب ۱۸ و ۲۰ باشد، نام این خاک در سیستم طبقه‌بندی متحد، کدام است؟

(۱) SM (۲) OL (۳) GC - GM (۴) CH



۱۲۷- با توجه به نمودار دما - کسر مولی مخلوط هگزان و نیتروبنزن در فشار یک اتمسفر، کدام مورد، صحیح است؟
 (۱) در همه مخلوط‌های مایع - مایع، بالا رفتن دما باعث افزایش حلالیت و یک فاز شدن می‌شود.
 (۲) این مخلوط دارای دمای بحرانی بالا (T_{uc}) بوده و در کمتر از این دما به هر نسبتی دو فازی است.
 (۳) مخلوط با کسر مولی ۰٫۲ نسبت به هگزان در آب یخ، به صورت تک‌فازی است.
 (۴) در دمای بالاتر از ۲۰°C ، این مخلوط به هر نسبتی یک فاز ایجاد می‌کند.

۱۲۸- با توجه به نمودار کسر مولی و دما برای تقطیر مخلوط A و B، اگر مخلوطی با کسر مولی a شروع به تقطیر نماید، کدام مورد، صحیح نمی‌باشد؟



(۱) دمای جوش مخلوط، حداکثر تا T_A^* پایین می‌آید.
 (۲) در ابتدا فاز گاز نسبت به A، غنی‌تر می‌شود.
 (۳) با رسیدن کسر مولی به b، تغییر اجزای بخار و مایع متوقف می‌شود.
 (۴) دمای جوش مخلوط خاصی از A و B از دمای جوش A و B خالص، کمتر است.

۱۲۹- ثابت تعادل واکنشی در دمای ۱۲۷°C از رابطه $\ln K = ۹۰ + ۹۵T^{-1} + ۲ \times 10^{-2} T^{-2}$ پیروی می‌کند. تغییر آنالپی استاندارد این واکنش در این دما چند J.mol^{-1} است؟ ($R = ۸,۳ \text{ J.mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

- (۱) -۹۰
- (۲) +۹۰
- (۳) -۸۳۰
- (۴) +۸۳۰

۱۳۰- ثابت تعادل واکنشی در دمای ۳۲۷°C برابر ۱۰۰ است. ΔG این واکنش در این دما، به تقریب چند کیلوژول بر مول است؟ ($R = ۸,۳ \text{ J.mol}^{-1}\text{K}^{-1}$)

- (۱) -۱۲,۵
- (۲) -۲۲,۹
- (۳) +۱۱,۴۵
- (۴) +۶,۲۵

۱۳۱- قدرت یونی محلول حاصل از حل کردن ۰٫۰۱ مول KCl و ۰٫۰۲ مول مس (II) سولفات در ۱۰۰g آب، کدام است؟

- (۱) ۰٫۰۹
- (۲) ۰٫۰۳
- (۳) ۰٫۳
- (۴) ۰٫۹

۱۳۲- $\ln K$ برای واکنش: $۲\text{Cu}^+_{(aq)} \rightleftharpoons \text{Cu}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ ، به تقریب، کدام است؟ ($\frac{RT}{F} = ۲۵,۷ \text{ mV}$)

- (۱) ۳,۵
 - (۲) ۱۴,۴
 - (۳) ۲۸,۴
 - (۴) ۶۹,۵
- $\text{Cu}^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons \text{Cu}_{(s)} \quad E^{\circ} = ۰,۵۲۷$
- $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons \text{Cu}^+_{(aq)} \quad E^{\circ} = ۰,۱۵۷$

۱۳۳- حل شدن ۴۵g از ماده‌ای تک‌مولکولی در ۵۰۰g از CCl_4 . نقطه انجماد CCl_4 را به اندازه 9°C پایین می‌برد. جرم مولی حل‌شونده، چند g.mol^{-1} است؟ ($K_f = 2.0 \text{ K.kg.mol}^{-1}$)

- (۱) ۱۲۱٫۵ (۲) ۱۵۰ (۳) ۲۴۳ (۴) ۳۰۰

۱۳۴- افزایش جرم ۱۰۰kg از جنس مس، هنگامی که دمایش 100°C افزایش می‌یابد، تقریباً چند گرم است؟

- (۱) $1,3 \times 10^{-7}$ (۲) $1,3 \times 10^{-10}$ (۳) $4,33 \times 10^{-8}$ (۴) $4,33 \times 10^{-11}$
- ($C_{\text{مس}} = 390 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$)

۱۳۵- یک مزون μ با طول عمر $4 \times 10^{-6} \text{ s}$ در ارتفاع 5000 m در جو فوقانی به وجود می‌آید و در هنگام آفرینش رو به سوی زمین با سرعت $0,98c$ در حرکت است. فاصله متوسطی که پس از واپاشی طی می‌کند، طبق اندازه‌گیری ناظر زمینی، چند متر است؟ (C سرعت نور است.)

- (۱) ۵۸۸۰ (۲) ۲۹۴۰ (۳) ۱۱۷۴ (۴) قبل از رسیدن به زمین ناپدید می‌شود.

۱۳۶- مردی در یک سفینه فضایی که با سرعت $0,6c$ از یک سکوی پرتاب، دور می‌شود و نوری به طول موج 5000 \AA را به سکوی پرتاب می‌تاباند. طول موج نور پرتابی که توسط ناظر روی سکو دیده می‌شود، چند آنگستروم (Å) است؟

- (۱) ۲۵۰۰ (۲) ۱۰۰۰۰ (۳) $2500\sqrt{2}$ (۴) $5000\sqrt{2}$

۱۳۷- طول موج آستانه گسیلنده یک لامپ فوتوالکتریکی 6200 \AA است. در صورتی که پتانسیل توقف برای نور فرودی $2,967 \text{ V}$ باشد، طول موج نور فرودی بر لامپ، چند Å است؟

- (۱) ۱۲۹۱۶ (۲) ۴۱۸۹ (۳) ۶۲۰۰ (۴) ۲۵۰۰

۱۳۸- در یک آزمایش کامپتون، الکترون ساکنی با یک پروتون X با انرژی $0,5 \text{ Mev}$ برخورد می‌کند و $0,1 \text{ Mev}$ انرژی جنبشی کسب می‌کند. طول موج فوتون پراکنده چند Å (آنگستروم) است؟ ($hc = 12,4 \text{ Mev.}^\circ\text{Å}$)

- (۱) $3,1 \times 10^{-2}$ (۲) $2,48 \times 10^{-2}$ (۳) $1,24 \times 10^{-1}$ (۴) $0,62 \times 10^{-2}$

۱۳۹- پهنای یک خط طیفی به طول موج 4000 \AA برابر 10^{-4} \AA اندازه‌گیری شده است. میانگین مدت زمانی را که سیستم اتمی در حالت انرژی متناظر باقی می‌ماند، چند ثانیه است؟ ($2\pi \approx 10$)

- (۱) 1×10^{-8} (۲) 1×10^{-9} (۳) $2,5 \times 10^{-9}$ (۴) 4×10^{-9}

۱۴۰- الکترونی در دایره‌ای حول یک هسته با بار مثبت Ze می‌چرخد. نسبت انرژی کل الکترون به انرژی پتانسیل الکتریکی آن، چقدر است؟

- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) ۴