www.konkur.in

کد کنترل
890
A

890A

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری

عصر پنج‌شنبه
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۳ از ۳

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

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۴۰۴
فیزیک (کد ۲۲۳۸)

تعداد سؤال: ۱۱۵ سؤال — مدت‌زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مکانیک سیالات ـ فیزیک عمومی	۱۵	۱	۱۵
۲	فیزیک دریا و تئوری امواج جزر و مد	۳۰	۱۶	۴۵
۳	مکانیک کوانتومی و مکانیک کوانتومی پیشرفته	۱۵	۴۶	۶۰
۴	الکترومغناطیس و الکترودینامیک	۱۵	۶۱	۷۵
۵	ترمودینامیک و مکانیک آماری پیشرفته ۱	۱۵	۷۶	۹۰
۶	فیزیک پایه ۱، ۲ و ۳ (شامل کل کتاب فیزیک هالیدی آخرین ویرایش) و مبانی نانوتکنولوژی	۱۰	۹۱	۱۰۰
۷	فیزیک مدرن	۱۵	۱۰۱	۱۱۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

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 متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به‌منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج‌شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

مکانیک سیالات ـ فیزیک عمومی:

۱- سرعت جریان در لوله‌ای به قطر ۴ متر برابر $۳\frac{m}{s}$ است. این لوله با زانویی به لوله دیگری به قطر ۲ متر متصل شده است. اگر تلفات در لوله‌ها با مجذور سرعت متناسب باشد، نسبت تلفات در لوله دوم به لوله اول به‌ازای هر متر طول لوله کدام است؟

۱) ۸ ۲) ۱۲

۳) ۱۶ ۴) ۲۴

۲- در یک جریان پایا، نقاط A و B بر روی یک خط جریان و به فاصله ۲ متر از هم قرار دارند. سرعت در نقطه A برابر $۳\frac{m}{s}$ و با تغییر یکنواخت در نقطه B برابر $۶\frac{m}{s}$ می‌شود. شتاب سیال در نقطه B، چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟

۱) ۱۲ ۲) ۹

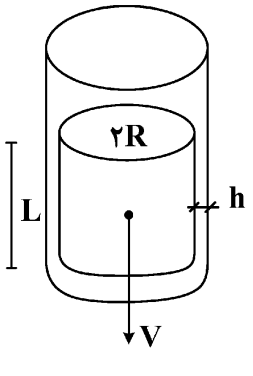
۳) ۸ ۴) ۴

۳- در مورد مقاومت اصطکاکی سیال در حرکت در جریان آرام (Laminar) و جریان آشفته (Turbulent) کدام مورد درست است؟

۱) فقط در جریان آشفته به فشار بستگی دارد. ۲) فقط در جریان آرام به فشار بستگی دارد.

۳) به فشار در هر دو جریان آرام و آشفته بستگی دارد. ۴) به فشار در هر دو جریان آرام و آشفته بستگی ندارد.

۴- پیستون به شعاع $R=۱۰cm$، طول $L=۳۰cm$ و جرم ۳۰ کیلوگرم در لوله روانکاری شده در سرعت حرکت $۸\frac{m}{s}$ دارای شتاب است. اگر ویسکوزیته روغن روانکاری بین پیستون و لوله $۶\times۱۰^{-۳}\frac{kg}{m.s}$ و فاصله $h=\frac{\pi}{۱۰۰۰}cm$ باشد، شتاب پیستون چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟ $(\pi=۳ \text{ و } g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲/۴

۲) ۱/۶

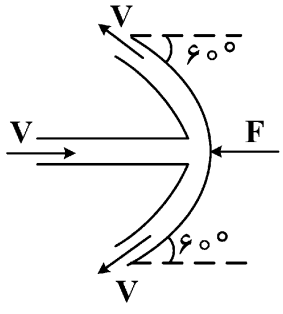
۳) ۱/۲

۴) ۰/۴

Telegram: @uni_k

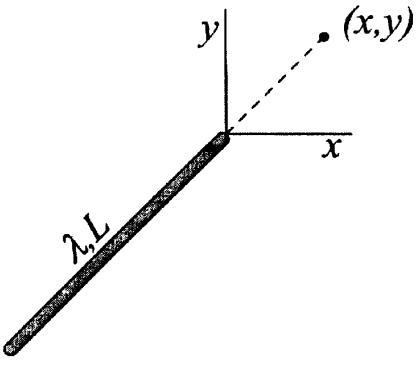
www.konkur.in

۵- در شکل زیر، اگر سرعت جریان آب $V = ۸\frac{m}{s}$ و دبی آب ورودی ۳ لیتر بر ثانیه باشد، نیروی F چند نیوتن است؟ $(\rho_w = ۱\frac{kg}{lit})$



۱) ۱۲
۲) ۲۴
۳) ۳۶
۴) ۴۸

۶- بار الکتریکی با چگالی خطی یکنواخت λ بر روی میلهٔ شیشه‌ای نازکی به طول L توزیع شده است. میله در امتداد نیمساز ربع اول و سوم واقع شده است. شدت میدان الکتریکی، در نقطه‌ای به مختصات (x, y) واقع در ربع اول و در امتداد میله، کدام است؟



۱) $E = \frac{\lambda L}{۸\pi\varepsilon_{\circ} x(x\sqrt{۲}+L)}(\hat{i}+\hat{j})$

۲) $E = \frac{\lambda L\sqrt{۲}}{۸\pi\varepsilon_{\circ} x(x+L)}(\hat{i}+\hat{j})$

۳) $E = \frac{\lambda L}{۸\pi\sqrt{۲}\varepsilon_{\circ} x(x+L)}(\hat{i}+\hat{j})$

۴) $E = \frac{\lambda L}{۸\pi\varepsilon_{\circ} x(x+L)}(\hat{i}+\hat{j})$

۷- دو حلقهٔ باردار به شعاع‌های یکسان R در دو صفحهٔ موازی به‌طور هم محور در فاصلهٔ d از هم قرار دارند. بر روی یکی از حلقه‌ها بار یکنواخت $q_۱$ و بر روی حلقهٔ دوم بار یکنواخت $q_۲$ قرار دارد. برای انتقال بار نقطه‌ای Q از مرکز حلقهٔ اول به مرکز حلقهٔ دوم چقدر کار باید انجام بدهیم؟

۱) $\frac{Q(q_۲+q_۱)}{۴\pi\varepsilon_{\circ}}\frac{d}{R^۲+d^۲}$

۲) $\frac{Q(q_۲+q_۱)}{۴\pi\varepsilon_{\circ}}\left(\frac{۱}{R}-\frac{۱}{\sqrt{R^۲+d^۲}}\right)$

۳) $\frac{Q(q_۲-q_۱)}{۴\pi\varepsilon_{\circ}}\frac{R}{R^۲+d^۲}$

۴) $\frac{Q(q_۲-q_۱)}{۴\pi\varepsilon_{\circ}}\left(\frac{۱}{R}-\frac{۱}{\sqrt{R^۲+d^۲}}\right)$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

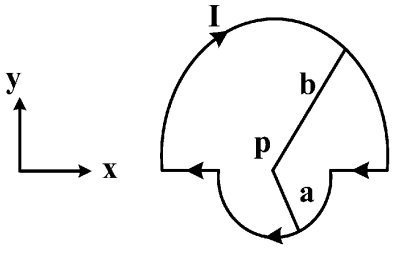
۸- مقداری سیم به قطر $d = ۰/۴\,mm$ (با روکش عایق بسیار نازک) در اختیار داریم. برای ساخت یک سیمولهٔ ایده‌آل، با خودالقایی $L = ۱\,mH$، چند دور از این سیم را باید حول استوانه‌ای به قطر $D = ۲/۰\,cm$ با ضریب تراوایی $\mu_۰$ بپیچیم؟ $(\pi^۲ = ۱۰ \text{ و } \mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\,\frac{Tm}{A})$

۱) ۱۰۰۰
۲) ۲۰۰۰
۳) ۶۰۰۰
۴) ۸۰۰۰

۹- خازنی با ظرفیت $C_۱$ تا اختلاف پتانسیل $V_۱ = ۵۰۰V$ باردار شده است. این خازن را به‌طور موازی به خازن بدون باری با ظرفیت $C_۲$ می‌بندیم. در این حالت، ولت‌متر اختلاف پتانسیل دوسر مجموعه را $V_۲ = ۱۰۰V$ نشان می‌دهد. نسبت $\frac{C_۲}{C_۱}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۴}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) ۴
۴) ۲

۱۰- شکل زیر حلقهٔ جریانی را نشان می‌دهد که شامل دو قسمت شعاعی و دو نیم‌دایره به شعاع‌های $a = ۵cm$ و $b = ۱۰cm$ به مرکز مشترک p است. با توجه به دستگاه مختصات نشان داده‌شده در شکل، بردار گشتاور مغناطیسی این حلقهٔ جریان، برحسب میلی‌آمپر در مترمربع، کدام است؟ (جریان در این حلقه $I = ۸۰\,mA$ است)



۱) $+۱/۵۷\hat{j}$
۲) $-۱/۵۷\hat{k}$
۳) $-۰/۹۴۲\hat{k}$
۴) $+۰/۹۴۲\hat{j}$

۱۱- یک گلوله را با چه سرعتی از سطح زمین به سمت بالا پرتاب کنیم تا بیشترین ارتفاع آن از سطح زمین برابر با شعاع زمین باشد؟ (R_e شعاع زمین، M_e جرم زمین و G ثابت عمومی گرانش است.)

۱) $\sqrt{\frac{GM_e}{۲R_e}}$
۲) $\sqrt{\frac{GM_e}{R_e}}$
۳) $\sqrt{\frac{۳GM_e}{۲R_e}}$
۴) $\sqrt{\frac{۲GM_e}{۳R_e}}$

۱۲- چهار گلولهٔ کوچک با جرم‌های یکسان m در رئوس مربعی به ضلع a قرار دارند. لختی دورانی این سیستم حول محوری که عمود بر صفحهٔ مربع است و از یک گوشهٔ مربع می‌گذرد، کدام است؟

۱) $۲\sqrt{۳}\,ma^۲$
۲) $۳ma^۲$
۳) $۳\sqrt{۲}\,ma^۲$
۴) $۴\,ma^۲$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۳- چرخی با تکانهٔ زاویه‌ای $۶۰۰\frac{kgm^۲}{s}$ در جهت ساعتگرد حول محورش می‌چرخد. در لحظهٔ $t=۰$ در اثر گشتاور نیرویی به اندازهٔ $۵۰N.m$ حرکت آن کُند می‌شود. پس از چند ثانیه سرعت زاویه‌ای چرخ صفر می‌شود؟

۱) ۱۲

۲) ۱۶

۳) ۲۰

۴) ۳۰

۱۴- گلوله‌ای را از سطح زمین تحت زاویهٔ ۶۰° نسبت به سطح افق پرتاب می‌کنیم. نسبت انرژی جنبشی گلوله در بالاترین نقطهٔ مسیرش به انرژی جنبشی آن درست قبل از برخورد به زمین کدام است؟

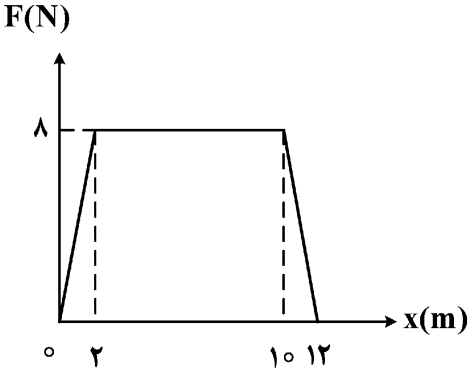
۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$

۴) $\frac{۱}{۴}$

۱۵- به جسمی به جرم $m=۱۰kg$ نیرویی وارد می‌شود. تغییرات نیرو برحسب جابه‌جایی به شکل زیر است. اگر جسم از حال سکون از مبدأ مختصات شروع به حرکت کرده باشد، سرعت آن در $x=۱۲m$ چند متربرثانیه است؟



۱) ۵

۲) ۴

۳) $\sqrt{۲۰}$

۴) $\sqrt{۱۲}$

فیزیک دریا و تئوری امواج جزر و مد:

۱۶- پایداری استاتیکی ستون آبی، معادل $E=۰/۲۵\times۱۰^{-۷}\ m^{-۱}$، است. به‌ازای هر ۱۰ متر افزایش عمق، سرعت جریان افقی $۰/۰۵m/s$، کاهش پیدا می‌کند، عدد ریچاردسون (Ri) کدام خواهد شد؟

۱) ۰/۰۱

۲) ۰/۰۲

۳) ۰/۱

۴) ۰/۲

۱۷- کدام عامل، تأثیر کمتری در گردش آب خلیج‌فارس دارد؟

۱) جزرومد ۲) باد ۳) تبخیر ۴) کوریولیس

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۸- یک جریان مرز غربی اقیانوسی با سرعت متوسط $1m/s$ در نظر بگیرید. اختلاف ارتفاع سطح آب، بین دو نقطه در شرق و غرب این جریان که به فاصله ۱۵۰ کیلومتر از هم واقع شده‌اند، چند متر خواهد بود؟

(شتاب جاذبه زمین را $g = 10 \frac{m}{s^{-2}}$ و پارامتر کوریولیس را در این ناحیه $f = 10^{-4} s^{-1}$ در نظر بگیرید).

۱) ۰/۱۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۱۵

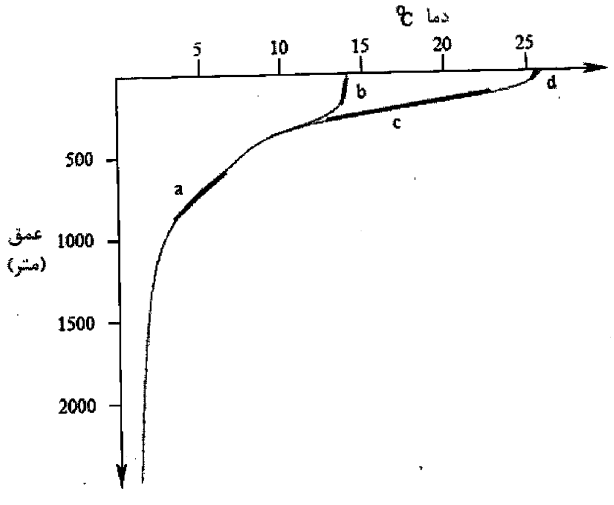
۱۹- نمودار دما ـ شوری (TS) در اقیانوس‌شناسی در کدام مورد، استفاده می‌شود؟

۱) بررسی اثرات شوری آب سطح اقیانوس
۲) برای اندازه‌گیری دما و شوری آب سطح اقیانوس
۳) برای تعیین عمق جریان‌های اقیانوسی
۴) شناسایی و طبقه‌بندی توده‌های مختلف آب

۲۰- نیروی محرکه اصلی جریان‌های سطحی اقیانوسی کدام است؟

۱) باد ۲) چرخش زمین ۳) گرادیان شوری ۴) گرادیان دما

۲۱- در شکل زیر پروفایل‌های دما در فصول زمستان و تابستان برای عرض‌های میانی اقیانوس اطلس‌شمالی رسم شده است. ترموکلاین فصلی و دائمی به‌ترتیب کدام نواحی هستند؟



۱) c و a
۲) d و c
۳) b و a
۴) a و c

۲۲- Upwelling، در دریاها از کدام جنبه اهمیت بیشتری دارد؟

۱) ایجاد سونامی و امواج بزرگ‌مقیاس
۲) تغییر مسیر کشتیرانی و تأسیسات دریایی
۳) تأثیر بر روی شیب فلات قاره و منطقه پلاژیک
۴) تأمین مواد مغذی برای آبزیان و ایجاد تعادل در پارامترهای فیزیکی آب

۲۳- فاکتور نود (Node Factor)، چیست؟ فرمول آن کدام است؟

۱) مربوط به جریان ژئوستروفیک است و فرمول آن: $T = \rho_a C_D U_{10}^2$
۲) فاکتور مؤثر بر استرس باد در محاسبه سرعت جریان است و فرمول آن: $T = \rho_a C_D U_{10}^2$
۳) طبقه‌بندی سیستماتیک انواع جزرومد را مشخص می‌کند و فرمول آن: $F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$
۴) این فاکتور در مورد عوامل مؤثر بر حرکت امواج ناشی از باد است و فرمول آن: $Input = a \sin \omega t$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۲۴- **همه عبارات زیر درست هستند، به‌جز .....**

۱) تغییرات چگالی در راستای افقی همیشه باعث حرکت می‌شود.

۲) در لایه اختلاط (Mixed layer)، چگالی آب دریا ثابت است.

۳) تغییرات چگالی در راستای قائم همیشه باعث حرکت نمی‌شود.

۴) اگر حرکت شاره درمحیط اقیانوسی، درمقیاس حرکت زمین‌گرد (Planetary Scale) باشد، به‌طورحتم، بزرگ‌مقیاس (Large Scale)، هم خواهد بود.

۲۵- **جریان حاصل از کدام مورد را جریان ژئوستروفیک می‌نامند؟**

۱) آب‌های عمیق

۲) تعادل نیروی کوریولیس با نیروی باد

۳) غلبه نیروی گرادیان فشار بر اصطکاک

۴) تعادل بین نیروی گرادیان فشار و نیروی کوریولیس

۲۶- **در مطالعه انتقال آلودگی‌های نفتی در دریاها، مدل‌های ۳ بعدی نسبت به مدل‌های ۲ بعدی، دارای کدام مزیت اصلی است؟**

۱) محاسبه سرعت قائم

۲) در نظرگرفتن لایه‌بندی دمایی

۳) محاسبه تغییرات افقی سرعت قائم

۴) در نظرگرفتن تغییرات سرعت جریان افقی درلایه‌های مختلف

۲۷- **مدت زمان ماندگاری (Flushing Time) در خلیج‌فارس به کدام مجموعه پارامترها بستگی دارد؟**

۱) نرخ خالص تبخیر ـ نرخ خالص ورودی و خروجی آب از دریا ـ بارش

۲) نرخ خالص تبخیر ـ نرخ خالص ورودی و خروجی آب از دریا ـ میانگین سرعت باد

۳) نرخ خالص تبخیر ـ میانگین سالانه دما ـ نرخ خالص ورودی و خروجی آب از دریا

۴) میانگین سالانه چگالی ـ میانگین سالانه شوری ـ نرخ خالص ورودی و خروجی آب از دریا

۲۸- **کدام عامل، در تغییر چگالی آب‌های نواحی عمیق اقیانوسی، مهم‌تر است؟**

۱) دما ۲) شوری ۳) فشار ۴) مواد مغذی

۲۹- **همه عبارات زیر درست هستند، به‌جز .....**

۱) نواحی فراجوشی، سهم بزرگی در افزایش صید دارند.

۲) در دریاهای ایران، امکان فراجوشی ساحلی وجود ندارد.

۳) در تحلیل نانسن اصطکاک، تنش باد و کوریولیس در نظر گرفته می‌شود.

۴) در نظریه اکمن، نیروهای اصطکاک، باد، کوریولیس و سرعت تکه یخ به حال تعادل در نظر گرفته می‌شود.

۳۰- **فرمول $\sqrt{\frac{2\pi^2 A_z}{f}}$، کدام پارامتر اقیانوس‌شناسی را محاسبه می‌کند؟**

۱) عمق لایهٔ اکمن ۲) نسبت سطح به نیروی وارده

۳) انتقال جرم آب دریا ۴) نسبت سطح به نیروی کوریولیس

۳۱- **کدام نظریه، رشد موج را از مرحله اولیه تولید تا مرحله نمو عالی به خوبی تبیین می‌کند؟**

۱) کلوین ۲) جریان برشی مایلز ۳) تشدید فیلیپس ۴) هاسلمان

۳۲- **خیزاب ناشی از موج (Wave set-up) در اثر کدام عامل یا پدیده ایجاد می‌شود؟**

۱) شکست موج ۲) شیب ساحل ۳) انکسار موج ۴) بازتاب موج از ساحل

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۳۳- **کدام فرض، در خطی‌کردن مسئله موج کلیدی است؟**

۱) زیاد بودن طول موج
۲) ثابت بودن دوره تناوب
۳) ثابت بودن ارتفاع موج
۴) تیزی بسیار کم موج و کم‌دامنه بودن موج

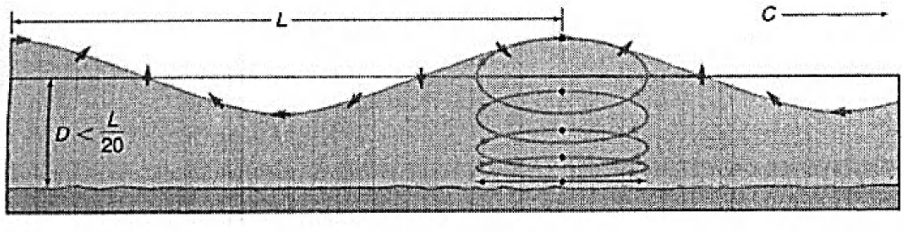
۳۴- **نام دقیق، کدام مؤلفه‌های جزرومدی، به‌درستی آمده است؟**

۱) P_1 خورشیدی فرعی ـ Q_1 قمری روزانه
۲) S_2 مؤلفه قمری فرعی ـ V_1 خورشیدی اصلی
۳) S_2 مؤلفه خورشیدی اصلی ـ O_1 مؤلفه قمری اصلی
۴) K_1 قمری خورشیدی ـ O_2 خورشیدی فرعی

۳۵- **کدام مورد درخصوص جزرومد، درست است؟**

۱) یک پدیده مشاهداتی است که فقط با روش‌های غیرهارمونیک (ناهمساز) محاسبه می‌شود.
۲) پدیده‌ای است هارمونیک (همساز) که با روش‌های غیرهارمونیک (ناهمساز) نیز قابل محاسبه است.
۳) پدیده‌ای است غیرهارمونیک (ناهمساز) که فقط با روش‌های مشاهداتی قابل محاسبه است.
۴) یک پدیده طبیعی در آب اقیانوس‌ها است و با روش‌های فیزیکی و ریاضی قابل محاسبه نیست.

۳۶- **کدام مورد درخصوص نمودار زیر درست است؟**



۱) موجی که به عمق کم رسیده، سرعت کاهش، طول موج کاهش و ارتفاع موج افزایش پیدا می‌کند.
۲) موجی که به عمق زیاد رسیده، سرعت کاهش، طول موج کاهش و ارتفاع موج افزایش پیدا می‌کند.
۳) موجی که به عمق کم رسیده، سرعت افزایش، طول موج افزایش و ارتفاع موج افزایش پیدا می‌کند.
۴) موجی که به عمق زیاد رسیده، سرعت کاهش، طول موج ثابت و ارتفاع موج افزایش پیدا می‌کند.

۳۷- **سرعت انتقال انرژی موجی در آب‌عمیق، پنج متر بر ثانیه است، سرعت فاز این موج (برحسب m/s) کدام خواهد بود؟**

۱) ۲/۵
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) ۲۰

۳۸- **امواجی در حال نزدیک‌شدن به یک بندرگاه است، ضرایب انعکاس و استهلاک انرژی موج‌ها، برابر ۰/۶ است، چند درصد موج وارد بندرگاه خواهد شد؟**

۱) ۴
۲) ۲۰
۳) ۴۰
۴) ۶۰

۳۹- **همهٔ عوامل، به‌طور قابل‌توجهی بر گردش ترموهالین اقیانوس اثر می‌گذارند، به‌جز.....**

۱) دما
۲) چگالی آب دریا
۳) الگوهای باد
۴) شوری

۴۰- **در ناحیه‌ای از دریا، ارتفاع مؤلفه‌های جزرومدی M_2، S_2، K_1 و O_1 به‌ترتیب برابر ۲m،۳m، ۰/۸m و ۰/۲m است. جزرومد این ناحیه از کدام نوع است؟**

۱) روزانه
۲) نیم‌روزانه
۳) ترکیبی عمدتاً نیم‌روزانه
۴) ترکیبی عمدتاً روزانه

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۱- در یک ناحیه کم‌عمق ساحلی با عمق ۲/۵ متر، موجی با طول موج ۵۰ متر در حال انتشار است. فرکانس این موج چند سیکل بر ثانیه است؟ (شتاب جاذبه زمین را $g = ۱۰ ms^{-۲}$ در نظر بگیرید).

۱) ۰/۱

۲) ۱

۳) ۵

۴) ۱۰

۴۲- فرمول محاسباتی زیر بیانگر کدام ویژگی از جزرومد است و پارامترهای متغیر آن کدام هستند؟

$$\cos\varphi = \sin\varphi p \sin\delta + \cos\varphi p \cos\delta \cos(\tau ۱ - ۱۸۰^\circ)$$

۱) محاسبه نیروی چرخشی است که: φp عرض جغرافیایی است که پتانسیل جزرومدی در آن محاسبه می‌شود، δ زاویه انحراف در نیمکره جنوبی و $\tau ۱$ زاویه ساعت ماه است.

۲) محاسبه نیروی چرخشی است که: φp طول جغرافیایی است که پتانسیل جزرومدی در آن محاسبه می‌شود، δ زاویه انحراف در نیمکره جنوبی و $\tau ۱$ زاویه چرخش خورشید است.

۳) محاسبه نیروی جزرومدی بخشی از استوا است که: φp زاویه چرخش ماه که حرکت امواج جزرومدی در آن محاسبه می‌شود، δ عدد ثابت مربوط به ماه در نیمکره شمالی و $\tau ۱$ زاویه ساعت خورشید است.

۴) محاسبه تغییر پتانسیل جزرومد در یک مختصات جغرافیایی خاص که: φp عرض جغرافیایی است که پتانسیل جزرومدی در آن محاسبه می‌شود، δ زاویه انحراف از ماه یا خورشید در نیمکره شمالی و $\tau ۱$ زاویه ساعت ماه است.

۴۳- همهٔ امواج زیر جزو امواج بلند (با دوره تناوب بلند) محسوب می‌شوند، به‌جز .....

۱) جزرومد

۲) سونامی

۳) امواج کشش سطحی

۴) خیزاب توفان (storm surge)

۴۴- سرعت موج سونامی در اقیانوسی با عمق یک کیلومتر چند متر برثانیه است؟

۱) ۱۰

۲) ۱۰۰

۳) ۱۰۰۰

۴) ۱۰۰۰۰

۴۵- عدد شکل جزرومد (Tide form number) در منطقه‌ای برابر ۲، اندازه‌گیری شده است. جزرومد این منطقه از کدام نوع است؟

۱) جزرومد روزانه

۲) جزرومد ترکیبی، عمدتاً روزانه

۳) جزرومد نیمه‌روزانه

۴) جزرومد ترکیبی، عمدتاً نیمه‌روزانه

مکانیک کوانتومی و مکانیک کوانتومی پیشرفته:

۴۶- کدام‌یک از توابع موج زیر، ویژه تابع عملگر پاریته است؟ ($\psi_{nlm}(\vec{r})$ها ویژه توابع اتم هیدروژن و cها مقادیر ثابتی هستند.)

۱) $\psi(\vec{r}) = c_۱\psi_{۴,۲,۲}(\vec{r}) + c_۲\psi_{۲,۰,۰}(\vec{r}) + c_۳\psi_{۱,۰,۰}(\vec{r}) + c_۴\psi_{۳,۲,۱}(\vec{r})$

۲) $\psi(\vec{r}) = c_۱\psi_{۴,۲,۱}(\vec{r}) + c_۲\psi_{۴,۳,۳}(\vec{r}) + c_۳\psi_{۳,۱,۱}(\vec{r}) + c_۴\psi_{۲,۱,۱}(\vec{r})$

۳) $\psi(\vec{r}) = c_۱\psi_{۴,۳,۲}(\vec{r}) + c_۲\psi_{۴,۲,۱}(\vec{r}) + c_۳\psi_{۳,۱,۰}(\vec{r}) + c_۴\psi_{۲,۰,۰}(\vec{r})$

۴) $\psi(\vec{r}) = c_۱\psi_{۵,۴,۳}(\vec{r}) + c_۲\psi_{۴,۳,۲}(\vec{r}) + c_۳\psi_{۳,۲,۱}(\vec{r}) + c_۴\psi_{۲,۱,۰}(\vec{r})$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۷- $|۲\rangle$ و $|۳\rangle$ ویژه حالت‌های هامیلتونی نوسانگر ساده به‌جرم m و فرکانس زاویه‌ای ω هستند. اگر x عملگر مکان باشد، مقدار عبارت $\langle ۳|x^۳|۲\rangle$ کدام است؟

۱) $(\frac{\hbar}{۲m\omega})^{\frac{۳}{۲}}(\sqrt{۳})$

۲) $(\frac{\hbar}{۲m\omega})^{\frac{۳}{۲}}(۹\sqrt{۳})$

۳) $(\frac{\hbar}{۲m\omega})^{\frac{۳}{۲}}(۶\sqrt{۳})$

۴) $(\frac{\hbar}{۲m\omega})^{\frac{۳}{۲}}(۵\sqrt{۳})$

۴۸- اگر $x(t)$ عملگر مکان یک ذرهٔ آزاد در فضای یک‌بعدی در تصویر هایزنبرگ باشد، حاصل جابه‌جاگر $[x(t), x(۰)]$ کدام است؟

۱) $\frac{i\hbar t}{۲m}$

۲) $\frac{-i\hbar t}{m}$

۳) $\frac{-i\hbar t}{۲m}$

۴) $\frac{i\hbar t}{m}$

۴۹- ذره‌ای تحت تأثیر پتانسیل مرکزی درحالت مداری ۲ و حالت اسپینی $s = ۱$ قرار دارد. تبهگنی ترازهای انرژی ناشی از اندرکنش اسپین مدار کدام است؟

۱) ۷

۲) ۹

۳) ۱۲

۴) ۱۵

۵۰- الکترونی که اسپین آن در جهت $+\hat{k}$ است به مدت t ثانیه تحت تأثیر میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = B_۰\hat{i}$ قرار می‌گیرد. پس از گذشت این زمان، احتمال این‌که اسپین الکترون در جهت $-\hat{k}$ باشد، کدام است؟ $(\omega = \frac{B_۰\mu_۰\hbar}{۲})$

۱) $۱-\cos^۲\omega t$

۲) $\cos^۲\omega t$

۳) $۱-\sin^۲\omega t$

۴) $\sin^۲\omega t$

۵۱- عملگرهای زیر را در فضای هیلبرت در نظر بگیرید:

$$\hat{L}_x = \frac{۱}{\sqrt{۲}}\begin{bmatrix} ۰ & ۱ & ۰ \\ ۱ & ۰ & ۱ \\ ۰ & ۱ & ۰ \end{bmatrix} \quad , \quad \hat{L}_z = \begin{bmatrix} ۱ & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۰ & -۱ \end{bmatrix}$$

حالتی را در نظر بگیرید که ویژه مقدار عملگر L_z برابر با $+۱$ باشد، در این حالت عدم قطعیت عملگر L_x چقدر است؟

۱) ۰

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $\sqrt{\frac{۱}{۲}}$

۴) ۱

۵۲- ذره‌ای با اسپین $\frac{۱}{۲}$ درحالتی است که با اسپینور $\chi = \begin{pmatrix} ۱+i \\ ۲ \end{pmatrix}$ مشخص می‌گردد. احتمال یافتن ذره درحالت با اسپین پایین $\left(S_z = \frac{-۱}{۲}\hbar\right)$ چقدر است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $\frac{۲}{۳}$

۴) ۱

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۵۳- عملگر هامیلتونی یک سیستم دو حالته $H = a(|۱\rangle\langle ۱| - |۲\rangle\langle ۲| + |۱\rangle\langle ۲| + |۲\rangle\langle ۱|)$ است که در آن a عددی با بعد انرژی است. ویژه مقادیر انرژی سیستم کدامند؟

۱) $\pm\sqrt{۲}a$ ۲) $+\sqrt{۲}a$ (دو حالت تبهگن)

۳) $\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}a$ ۴) $+\frac{\sqrt{۲}}{۲}a$ (دو حالت تبهگن)

۵۴- هامیلتونی دستگاهی با سه الکترون، برابر با $-\frac{\varepsilon_۰}{\hbar^۲}(\vec{S}_۱ . \vec{S}_۲ + \vec{S}_۲ . \vec{S}_۳)$ است که $\vec{S}_i$ اسپین الکترون iام را نشان می‌دهد. اسپین کل دستگاه کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ،۰ ۲) ۱ ،۰

۳) $\frac{۳}{۲}$ ،$\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$ ،۱

۵۵- سه ذره کوارک هر یک با اسپین $|\pm\rangle = \left|S = \frac{۱}{۲}, m_s = \pm\frac{۱}{۲}\right\rangle$ با تکانه زاویه‌ای مداری صفر با هم ترکیب شده و یک ذره باریونی با اسپین $|\psi\rangle = \left|S = \frac{۳}{۲}, m_s = +\frac{۱}{۲}\right\rangle$ تولید کرده‌اند. کدام‌یک از حالات زیر توصیف درست این ترکیب است؟

$$|\psi_۱\rangle = \frac{۱}{\sqrt{۳}}(|+\rangle|+\rangle|-\rangle + |+\rangle|-\rangle|+\rangle + |-\rangle|+\rangle|+\rangle)$$

$$|\psi_۲\rangle = \frac{۱}{\sqrt{۲}}|+\rangle(|+\rangle|-\rangle - |-\rangle|+\rangle)$$

$$|\psi_۳\rangle = \frac{۱}{\sqrt{۲}}|+\rangle(|+\rangle|-\rangle + |-\rangle|+\rangle)$$

$$|\psi_۴\rangle = \frac{۱}{\sqrt{۶}}(|+\rangle|+\rangle|-\rangle + |+\rangle|-\rangle|+\rangle - ۲|-\rangle|+\rangle|+\rangle)$$

۱) فقط $|\psi_۲\rangle$ ۲) $|\psi_۱\rangle$ و $|\psi_۴\rangle$ (هر دو)

۳) فقط $|\psi_۳\rangle$ ۴) $|\psi_۲\rangle$ و $|\psi_۳\rangle$ (هر دو)

۵۶- الکترون آزادی با گشتاور مغناطیسی $\vec{\mu}_e = -\mu_B\vec{\sigma}$ در معرض میدان مغناطیسی وابسته به زمان $\vec{B}(t) = B_۰\left[\sqrt{۳}\,(\cos\omega_۰ t\,\hat{e}_x + \sin\omega_۰ t\,\hat{e}_y) - \hat{e}_z\right]$ قرار دارد. $\vec{\sigma}$ بردار سه مؤلفه‌ای ماتریس‌های «پائولی» است. در لحظهٔ $t = ۰$، این الکترون درحالت اسپین $|S_z = \uparrow\rangle = \begin{pmatrix}۱\\۰\end{pmatrix}$ قرار دارد. در لحظهٔ $t > ۰$ این الکترون با چه احتمالی درحالت اسپین $|S_z = \downarrow\rangle = \begin{pmatrix}۰\\۱\end{pmatrix}$ یافت می‌شود؟ ($\Omega = \frac{eB_۰}{۲m_e}$ و $\mu_B = \frac{e\hbar}{۲m_e}$)

۱) $\frac{۳}{۸}(۱ - \cos ۲\Omega t)$ ۲) $\frac{۳}{۸}(۱ - \cos ۴\Omega t)$

۳) $\frac{۵}{۸}(۱ - \cos ۴\Omega t)$ ۴) $\frac{۵}{۸}(۱ - \cos ۲\Omega t)$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۵۷- هامیلتونی سامانه‌ای، با اسپین یک، برابر است با $H = AS_z^2 + B(S_x^2 - S_y^2)$. انرژی این سامانه کدام است؟ (A و B ثابت‌های حقیقی هستند.)

۱) صفر و $\pm\hbar^2\sqrt{A^2 - B^2}$

۲) صفر و $\pm\hbar^2\sqrt{A^2 + B^2}$

۳) صفر و $\pm\hbar^2(A + B)$

۴) صفر و $\hbar^2(A \pm B)$

۵۸- اگر عملگر A با هامیلتونی H جابه‌جا شود، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) $\langle A \rangle$ ثابت حرکت است و $\langle (\Delta A)^2 \rangle$ ثابت حرکت است.

۲) $\langle A \rangle$ ثابت حرکت است و $\langle (\Delta A)^2 \rangle$ ثابت حرکت نیست.

۳) $\langle A \rangle$ ثابت حرکت نیست و $\langle (\Delta A)^2 \rangle$ ثابت حرکت است.

۴) $\langle A \rangle$ ثابت حرکت نیست و $\langle (\Delta A)^2 \rangle$ ثابت حرکت نیست.

۵۹- بردار حالت اولیهٔ سیستمی $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ است. اگر هامیلتونی این سیستم $H = a\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ باشد، حالت سیستم در زمان $t = \frac{\pi\hbar}{2a}$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 \\ i \end{pmatrix}$

۲) $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 \\ -i \end{pmatrix}$

۳) $\begin{pmatrix} 0 \\ -i \end{pmatrix}$

۴) $\begin{pmatrix} i \\ 0 \end{pmatrix}$

۶۰- در زمان $t = 0$، حالت ذره‌ای به‌شکل $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ است. اگر هامیلتونی این ذره به‌شکل $H = E\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ باشد، که E مقدار ثابتی است، احتمال این‌که در زمان t ذره درحالت $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ باشد، کدام است؟

۱) ۱

۲) $\frac{1}{2}\sin^2\frac{Et}{\hbar}$

۳) $\frac{1}{2}$

۴) $\frac{1}{2}\cos^2\frac{Et}{\hbar}$

الکترومغناطیس و الکترودینامیک:

۶۱- در ناحیه‌ای از فضا میدان‌های الکتریکی $\vec{E} = E_0(\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k})$ و مغناطیسی $\vec{B} = B_0(2\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k})$ وجود دارند. بار الکتریکی q با چه سرعتی عمود بر $\vec{B}$ حرکت کند تا نیرویی به آن وارد نشود؟

۱) $\frac{E_0}{B_0}\frac{\hat{i} + \hat{j}}{\sqrt{2}}$

۲) $\frac{E_0}{B_0}\frac{\hat{i} - \hat{j} - 4\hat{k}}{3\sqrt{2}}$

۳) $\frac{E_0}{B_0}\frac{2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}}{3}$

۴) $\frac{E_0}{B_0}\frac{2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}}{3}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶۲- دو بار نقطه‌ای با بارهای الکتریکی یکسان q یکی در مبدأ مختصات و دیگری در نقطه $(a, ۰, ۰)$ قرار دارند. کدام رابطه بیانگر چگالی حجمی بار برای این توزیع بار در دستگاه مختصات کروی است؟

۱) $\frac{q}{۴\pi r^۲}\left(\delta(r)+۲\delta(r-a)\delta(\cos\theta-۱)\right)$

۲) $\frac{q}{r^۲}\left(\delta(r)+\delta(r-a)\delta(\cos\theta-۱)\right)$

۳) $q\left(\frac{\delta(r)}{r^۲}+\frac{\delta(r-a)\delta(\cos\theta)}{۲\pi(r-a)^۲}\right)$

۴) $\frac{q}{۴\pi r^۲}\left(\delta(r)+\delta(r-a)\right)$

۶۳- یک کرهٔ دی‌الکتریک با گذردهی $\varepsilon_۱$ و شعاع R توسط ماده‌ای با گذردهی $\varepsilon_۲$ محصور شده است. در مرکز کره یک دوقطبی الکتریکی با گشتاور دوقطبی $\vec{p}=p\hat{k}$ قرار دارد. پتانسیل الکتریکی در خارج کره کدام است؟ (r و θ مختصات شعاعی و زاویه قطبی در دستگاه مختصات کروی هستند.)

۱) $\frac{p\cos\theta}{۴\pi\varepsilon_۲ r^۲}$

۲) $\frac{p\cos\theta}{۲\pi(\varepsilon_۱+\varepsilon_۲)r^۲}$

۳) $\frac{۳p}{۴\pi(\varepsilon_۱+۲\varepsilon_۲)}\frac{\cos\theta}{r^۲}$

۴) $\frac{p}{۴\pi\varepsilon_۱}\left[\frac{\cos\theta}{r^۲}+\frac{۲(\varepsilon_۱+۲\varepsilon_۲)}{R^۳(\varepsilon_۱+۲\varepsilon_۲)}r\cos\theta\right]$

۶۴- یک مادهٔ مغناطیسی با مغناطیدگی $\vec{M}$ در مجاورت هوا قرار دارد. اگر $\vec{H}_۱$ میدان مغناطیسی در ماده و $\vec{H}_۲$ میدان مغناطیسی در هوا و $\hat{n}$ بردار یکهٔ عمود بر مرز مشترک ماده و هوا باشد، (جهت $\hat{n}$ به سمت خارج ماده است). کدام رابطه شرط مرزی مؤلفهٔ عمودی میدان‌های $\vec{H}_۱$ و $\vec{H}_۲$ را درست بیان می‌کند؟

۱) $(\vec{H}_۲-\vec{H}_۱).\hat{n}=۰$

۲) $\vec{H}_۱.\hat{n}=\vec{M}.\hat{n}$

۳) $\vec{H}_۲.\hat{n}=\vec{M}.\hat{n}$

۴) $(\vec{H}_۲-\vec{H}_۱).\hat{n}=\vec{M}.\hat{n}$

۶۵- اگر میدان مغناطیسی در فضا $\vec{H}=x\hat{i}+x^۲\hat{j}+y\hat{k}\frac{A}{m}$ باشد، کل جریان عبوری از سطح مربعی که با معادلات $x=۰$ و $۱\,cm<y<۲\,cm$ و $۱\,cm<z<۲\,cm$ توصیف می‌شود، چند میکروآمپر است؟

۱) ۱۰۰

۲) ۷۵

۳) ۵۰

۴) ۲۵

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶۶- فضای $z < ۰$ از عایقی ناهمگن با ثابت دی‌الکتریک $K = ۱ + \frac{a}{z}$ پُر شده است. (a مقدار ثابتی است) ناحیهٔ $z > ۰$ خلأ است. اگر میدان الکتریکی $\vec{E}$ در ناحیهٔ $z > ۰$ یکنواخت و در جهت محور z باشد، آنگاه چگالی حجمی بار قطبشی در ناحیهٔ $z < ۰$ کدام است؟ ($\varepsilon_۰$ ضریب گذردهی خلأ است.)

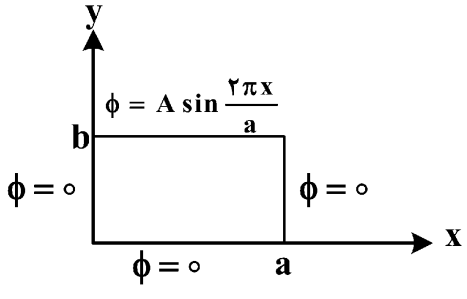
۱) صفر

۲) $\frac{\varepsilon_۰ a}{(a+z)^۲} E$

۳) $\frac{\varepsilon_۰ z}{a(a+z)} E$

۴) $\frac{\varepsilon_۰ z}{a^۲} E$

۶۷- یک کانال بسیار دراز با دیواره‌های قائم رسانا مطابق شکل زیر در امتداد محور z قرار دارد. سه دیوارهٔ کانال، مطابق شکل، در پتانسیل صفر نگه داشته شده‌اند و پتانسیل دیوارهٔ چهارم $\phi = A \sin \frac{۲\pi x}{a}$ است که A مقدار ثابتی است. پتانسیل الکتریکی بر روی محوری که موازی محور z است و از نقطهٔ $(\frac{a}{۴}, \frac{b}{۲})$ می‌گذرد، کدام است؟



۱) صفر

۲) $A \frac{\sin \frac{\pi b}{a}}{\sin \frac{۲\pi b}{a}}$

۳) $A \frac{\sinh \frac{\pi b}{a}}{\sinh \frac{۲\pi b}{a}}$

۴) $A \frac{\sin \frac{\pi b}{a}}{\sinh \frac{۲\pi b}{a}}$

۶۸- پوسته استوانه‌ای رسانایی به شعاع a و ارتفاع h توسط صفحه xy به دو نیم تقسیم شده است. محور استوانه بر محور z منطبق است. پتانسیل دو قاعده استوانه صفر و پتانسیل روی سطح جانبی $V(a, z) = \begin{cases} V_۰ & ۰ < z < \frac{h}{۲} \\ -V_۰ & -\frac{h}{۲} < z < ۰ \end{cases}$ است. تابع پتانسیل در داخل استوانه کدام است؟ ($I_n(x)$ تابع بسل مرتبه n است. r فاصلهٔ شعاعی هر نقطه درون استوانه تا محور z است.)

۱) $\sum_{n \text{ فرد}} \frac{۴V_۰}{n\pi} \frac{I_۰(۲n\pi \frac{r}{h})}{I_۰(۲n\pi \frac{a}{h})} \sin(۲n\pi \frac{z}{h})$

۲) $\sum_{n \text{ فرد}} \frac{۴V_۰}{n\pi} \frac{I_۱(۲n\pi \frac{r}{h})}{I_۱(۲n\pi \frac{a}{h})} \sin(۲n\pi \frac{z}{h})$

۳) $\sum_{n \text{ زوج}} \frac{۴V_۰}{n\pi} \frac{I_۰(۲n\pi \frac{r}{a})}{I_۰(۲n\pi \frac{h}{a})} \sinh(۲n\pi \frac{z}{h})$

۴) $\sum_{n \text{ زوج}} \frac{۴V_۰}{n\pi} \frac{I_۱(۲n\pi \frac{r}{a})}{I_۱(۲n\pi \frac{h}{a})} \sinh(۲n\pi \frac{z}{h})$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶۹- کدام مورد، تابع گرین معادلهٔ پواسون در فضای آزاد دوبُعدی است؟

۱) $-\ln\left[|x-x'|+|y-y'|\right]$

۲) $-\ln\left[(x-x')^{۲}+(y-y')^{۲}\right]$

۳) $-\frac{۱}{|x-x'|}-\frac{۱}{|y-y'|}$

۴) $-\frac{۱}{\sqrt{(x-x')+(y-y')^{۲}}}$

۷۰- بار نقطه‌ای q در خارج یک کره رسانای متصل به زمین در فاصله b از مرکز کره قرار دارد. شعاع کره a است $(b > a)$. کار لازم برای انتقال بار q به فاصله بی‌نهایت دور از مرکز کره، چقدر است؟

۱) $\frac{q^{۲}}{۱۶\pi\varepsilon_{\circ}\sqrt{b^{۲}-a^{۲}}}$

۲) $\frac{q^{۲}}{۸\pi\varepsilon_{\circ}\sqrt{b^{۲}-a^{۲}}}$

۳) $\frac{q^{۲}a}{۱۶\pi\varepsilon_{\circ}(b^{۲}-a^{۲})}$

۴) $\frac{q^{۲}a}{۸\pi\varepsilon_{\circ}(b^{۲}-a^{۲})}$

۷۱- بار الکتریکی درون کره‌ای به شعاع R با چگالی غیریکنواخت $\rho=\rho_{\circ}\frac{r}{R}$ توزیع شده است، که در آن r فاصلهٔ هر نقطهٔ درون کره از مرکز آن است. کار لازم برای آن که این بار به‌طور یکنواخت در این کره توزیع شود، چقدر است؟

۱) $\frac{-۱۷\pi\rho_{\circ}^{۲}R^{۵}}{۲۰\varepsilon_{\circ}}$

۲) $-\frac{۵\pi\rho_{\circ}^{۲}R^{۵}}{۷\varepsilon_{\circ}}$

۳) $\frac{۱۵\pi\rho_{\circ}^{۲}R^{۵}}{۳۲\pi\varepsilon_{\circ}}$

۴) $\frac{\rho_{\circ}^{۲}R^{۵}}{۸\pi\varepsilon_{\circ}}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷۲- یک خط بار نامتناهی با چگالی خطی یکنواخت λ موازی محور x قرار دارد. این خط بار صفحهٔ yz را در نقطهٔ $(\circ, 1m, 1m)$ قطع می‌کند. شار میدان الکتریکی عبوری از سطح کره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع ۲m کدام است؟ ($\varepsilon_\circ$ ضریب گذردهی خلأ است.)

۱) $\frac{\lambda}{2\varepsilon_\circ}$

۲) $\frac{2\sqrt{2}\,\lambda}{\varepsilon_\circ}$

۳) $\frac{\sqrt{2}\,\lambda}{4\pi\varepsilon_\circ}$

۴) $\frac{\lambda}{\sqrt{2}\pi\varepsilon_\circ}$

۷۳- دو کرهٔ رسانای باردار به شعاع R در فاصلهٔ d از هم قرار دارند. بار الکتریکی کره‌ها یکسان و برابر با Q است. اگر $d \gg R$، انرژی الکترواستاتیک این سیستم کدام است؟

۱) $\frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_\circ}\left(\frac{d-2R}{Rd}\right)$

۲) $\frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_\circ}\left(\frac{d+2R}{Rd}\right)$

۳) $\frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_\circ}\left(\frac{d-R}{Rd}\right)$

۴) $\frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_\circ}\left(\frac{d+R}{Rd}\right)$

۷۴- استوانه‌ای به طول L و شعاع R هم‌محور با محور z دارای بار الکتریکی با چگالی حجمی $\rho(x, y, z) = A\sqrt{R}(x^2+y^2)^{-\frac{1}{4}}\cos^2\frac{2\pi z}{L}$ است. مبدأ مختصات منطبق بر مرکز استوانه است. کل بار الکتریکی درون استوانه، کدام است؟ (A مقدار ثابتی است.)

۱) $4\pi AR^2L$

۲) $2\pi AR^3\sqrt{\frac{R}{L}}$

۳) $\frac{2}{3}\pi AR^2L$

۴) $\frac{4}{3}\pi A\frac{R^4}{L}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷۵- ناحیهٔ $z < 0$ از ماده‌ای با ضریب گذردهی ε_1 و ناحیهٔ $z > 0$ از ماده‌ای با ضریب گذردهی ε_2 اشغال شده است.اگر در مبدأ مختصات یک بار نقطه‌ای q قرار داشته باشد، پتانسیل الکتریکی برحسب فاصله از مبدأ، r، برای هریک از نواحی $z < 0$ و $z > 0$ کدام است؟

۱) $\phi_{z>0} = \phi_{z<0} = \frac{1}{2\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2}\right)\frac{q}{r}$

۲) $\phi_{z>0} = \phi_{z<0} = \frac{1}{2\pi(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}\frac{q}{r}$

۳) $\phi_{z>0} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_2}\frac{q}{r}, \phi_{z<0} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_1}\frac{q}{r}$

۴) $\phi_{z>0} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_2}\frac{q}{r}, \phi_{z<0} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_1}\frac{q}{r}$

ترمودینامیک و مکانیک آماری پیشرفته ۱:

۷۶- گازی از N اتم غیربرهم‌کنشی در یک جعبه d بعدی به حجم V با انرژی جنبشی $H = \sum_{i=1}^{N} A\left|\vec{P}_i\right|^s$ را درنظر می‌گیریم که در آن $\vec{P}_i$ اندازه حرکت ذرهٔ i ام است. انرژی داخلی این گاز کدام است؟ (A و s کمیت‌های ثابتی هستند.)

۱) $\frac{s}{d}Nk_BT$

۲) $\frac{2d}{s}Nk_BT$

۳) $\frac{d}{s}Nk_BT$

۴) $\frac{d}{2s}Nk_BT$

۷۷- یک سیستم دو ترازه با اختلاف انرژی ΔE شامل N ذرهٔ کلاسیک در دمای T است. گرمای ویژهٔ مولی این سیستم کدام است؟ (R ثابت عمومی گازها و k_B ثابت بولتزمن است.)

۱) $R\left(\frac{\Delta E}{k_BT}\right)^2 \frac{e^{-\frac{\Delta E}{k_BT}}}{\left(1+e^{-\frac{\Delta E}{k_BT}}\right)^2}$

۲) $R\left(\frac{\Delta E}{k_BT}\right)^2 \frac{1-e^{-\frac{\Delta E}{k_BT}}}{\left(1+e^{-\frac{\Delta E}{k_BT}}\right)^2}$

۳) $R\left(\frac{\Delta E}{k_BT}\right)^2 \sinh\frac{\Delta E}{k_BT}$

۴) $R\left(\frac{\Delta E}{k_BT}\right)^2 \cosh\frac{\Delta E}{k_BT}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷۸- فلزی شامل N اتم مغناطیسی با اسپین $\frac{۱}{۲}$ است. اگر ظرفیت گرمایی به شکل $C(T)=\begin{cases} C_۱(۲\frac{T}{T_۱}-۱) & \frac{T_۱}{۲}<T<T_۱ \\ ۰ & T>T_۱ , T<\frac{T_۱}{۲} \end{cases}$ با دمای T تغییر کند. حداکثر مقدار ضریب $C_۱$ کدام است؟ (k_B ثابت بولتزمن است.)

۱) $Nk_B \ln ۲$

۲) $\frac{Nk_B \ln ۲}{۱-\ln ۲}$

۳) $Nk_B(۱-\ln ۲)$

۴) $Nk_B \frac{۱-\ln ۲}{\ln ۲}$

۷۹- گاز ایده‌آل تک‌اتمی با چگالی ذرات n و دمای T، درون ظرفی محبوس است. نرخ برخورد ذرات گاز به واحد سطح دیوارهٔ ظرف، کدام است؟ (m جرم هر اتم است.)

۱) $\frac{۱}{۴}n\left(\frac{۸k_BT}{\pi m}\right)^{\frac{۱}{۲}}$

۲) $\frac{۱}{۲}n\left(\frac{۸k_BT}{\pi m}\right)^{\frac{۱}{۲}}$

۳) $\frac{۱}{۴}n\left(\frac{\pi k_BT}{۲m}\right)^{\frac{۱}{۲}}$

۴) $\frac{۱}{۲}n\left(\frac{\pi k_BT}{۸m}\right)^{\frac{۱}{۲}}$

۸۰- الکترونی در یک میدان مغناطیسی ثابت B با هامیلتونی $H=-\mu\sigma_x B$، در محیطی با دمای T قرار دارد. σ_x ماتریس پائولی و μ یک ثابت است. مقدار چشم‌داشتی σ_x کدام است؟ $(u=\frac{\mu B}{k_BT})$

۱) $\frac{e^u-e^{-u}}{e^u+e^{-u}}$

۲) $\frac{۱-e^u}{e^u+e^{-u}}$

۳) $\frac{e^u-e^{-u}}{۱+e^u+e^{-u}}$

۴) $\frac{۱-e^{-u}}{۱+e^u-e^{-u}}$

۸۱- با توجه به انرژی میانگین نوسانگرها که به‌صورت $\langle E\rangle=\frac{۱}{۲}\hbar\omega+\frac{\hbar\omega}{e^{\beta\hbar\omega}-۱}$ است، مقدار چشم‌داشتی عدد اشغال $(\langle n\rangle)$، کدام است؟

۱) $\beta\hbar\omega$

۲) $۱-e^{-\beta\hbar\omega}$

۳) $\frac{\beta\hbar\omega}{e^{\beta\hbar\omega}-۱}$

۴) $\frac{۱}{۲}\left((\coth\left(\frac{\beta\hbar\omega}{۲}\right)-۱)\right)$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۸۲- یک سیستم متشکل از N ذره، هر یک به جرم m در ظرفی به حجم V در تعادل گرمایی با یک چشمه حرارتی با دمای T است. اگر C_V ظرفیت گرمایی این سیستم در حجم ثابت باشد، افت‌وخیز انرژی برای این سیستم کدام است؟ (k_B ثابت بولتزمن است.)

۱) $(k_B T^2 C_v)^{\frac{1}{2}}$

۲) $\frac{1}{2}\left(k_B T^2 C_v\right)^{\frac{1}{2}}$

۳) $k_B T \ln\left\{\frac{N}{V}\left(\frac{h^2}{2\pi m k_B T}\right)^{\frac{3}{2}}\right\}$

۴) $k_B T\left[\ln\left\{\frac{N}{V}\left(\frac{h^2}{2\pi m k_B T}\right)^{\frac{3}{2}}\right\}-1\right]$

۸۳- تابع پارش بزرگ یک گاز ایده‌آل با فوگاسیته z، تعداد ذرات N و حجم V با استفاده از آمار ماکسول بولتزمن کدام است؟ ($\lambda = \frac{h}{\sqrt{2\pi m k_B T}}$ طول موج حرارتی میانگین است.)

۱) $z\frac{V}{\lambda^3}$

۲) $\exp\left(z\frac{V}{\lambda^3}\right)$

۳) $\frac{V^N}{N!\lambda^{3N}}$

۴) $\frac{z V^N}{N!\lambda^{3N}}$

۸۴- فرض کنید اتم‌هایی بر روی ۵ درصد از جایگاه‌های سطح یک جامد دوبعدی جذب شده‌اند. با فرض اینکه اتم‌های جذب شده روی سطح با هم برهمکنش ندارند و انرژی لازم برای جذب هر اتم برابر با $E = -k_B T$ است، پتانسیل شیمیایی اتم‌های جذب‌شده کدام است؟ (k_B ثابت بولتزمن و T دماست.)

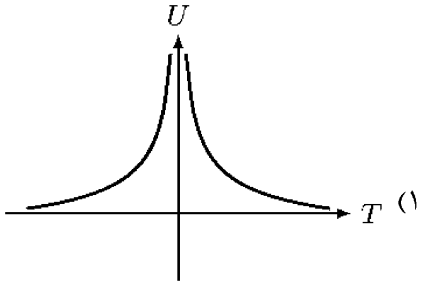
۱) صفر

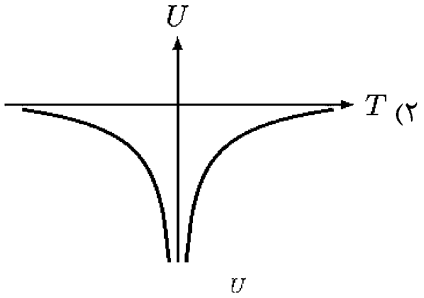
۲) $-k_B T$

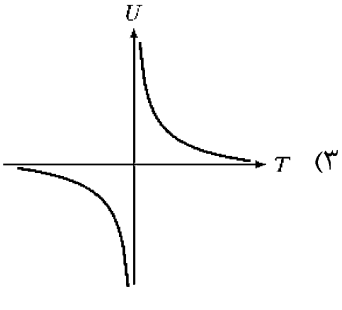
۳) $-k_B T \ln 20$

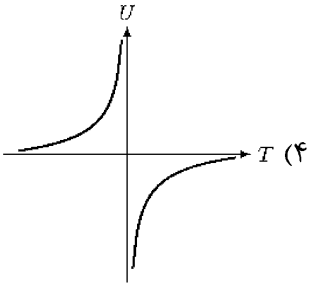
۴) $-k_B T(1+\ln 20)$

۸۵- آنتروپی یک سیستم پارامغناطیس که در میدان مغناطیسی قرار گفته است از رابطه $S = S_0 - CU^2$ به‌دست می‌آید که در آن U انرژی سیستم و C و S_0 مقادیر ثابت مثبت هستند. نمودار تغییرات U برحسب دمای این سیستم کدام است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۸۶- سیستمی مشتکل از چهار ذره یکسان تمیزپذیر، دو تراز انرژی E_1 و E_2 را به‌طوری اشغال می‌کنند که انرژی کل سیستم $E = 2E_1 + 2E_2$ است. تعداد میکروحالت‌ها کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴

۳) ۶ ۴) ۱۶

۸۷- دو فاز (حالت) مختلف ۱ و ۲ از یک ماده خالص با یکدیگر در تعادل ترمودینامیکی هستند. کدام گزینه در مورد پارامترهای ترمودینامیکی این دو فاز، درست است؟ (T دما، P فشار و μ پتانسیل شیمیایی است.)

۱) $T_1 = T_2 , P_1 = P_2 , \mu_1 \neq \mu_2$ ۲) $T_1 \neq T_2 , P_1 = P_2 , \mu_1 = \mu_2$

۳) $T_1 = T_2 , P_1 \neq P_2 , \mu_1 = \mu_2$ ۴) $T_1 = T_2 , P_1 = P_2 , \mu_1 = \mu_2$

۸۸- اگر S آنتروپی، U انرژی داخلی، V حجم، N تعداد ذرات یک سیستم و λ یک ضریب ثابت باشد، کدام رابطه درست است؟

۱) $S(\lambda U, \lambda V, \lambda N) = \lambda^{-1} S(U, V, N)$ ۲) $S(\lambda U, \lambda V, \lambda N) = \lambda S(U, V, N)$

۳) $S(\lambda U, \lambda V, \lambda N) = \lambda^{2} S(U, V, N)$ ۴) $S(\lambda U, \lambda V, \lambda N) = S(U, V, N)$

۸۹- اگر تغییر آنتروپی در یک فرایند تک‌حجم بین دو دمای دلخواه برای یک گاز تک‌اتمی برابر با S_1 و تغییر آنتروپی این گاز در یک فرایند تک‌فشار بین همان دو دما برابر با S_2 باشد، نسبت $\frac{S_1}{S_2}$ کدام است؟

۱) $\frac{3}{5}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{5}{3}$ ۴) $\frac{3}{2}$

۹۰- سیستمی شامل N نوسانگر کوانتومی بدون برهم‌کنش، در دمای T درنظر بگیرید. اگر ترازهای انرژی نوسانگر تک‌ذره‌ای $E_m = \gamma(m + \frac{1}{2})$ با $m = 0, 1, 2, \ldots$ باشد، انرژی داخلی این سیستم کدام است؟ (γ مقداری ثابت و k_B ثابت بولتزمن است.)

۱) $\frac{N\gamma}{2} \coth(\frac{3\gamma}{2k_BT})$ ۲) $\frac{N\gamma}{2} \coth(\frac{2\gamma}{3k_BT})$

۳) $\frac{N\gamma}{2} \coth(\frac{\gamma}{2k_BT})$ ۴) $2N\gamma \coth(\frac{2\gamma}{3k_BT})$

فیزیک پایه ۱، ۲ و ۳ (شامل کل کتاب فیزیک هالیدی آخرین ویرایش) و مبانی نانوتکنولوژی:

۹۱- در یک تراکم بی‌دررو، فشار یک گاز ایده‌آل تک‌اتمی از $10\,kPa$ به $320\,kPa$ افزایش می‌یابد. اگر دمای اولیهٔ گاز $100\,K$ باشد، دمای نهایی گاز در این فرایند، چند کلوین خواهد بود؟

۱) ۳۲۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۴۰ ۴) ۸۰۰

۹۲- جابه‌جایی عرضی یک موج سینوسی منتشر شده در یک ریسمان به‌شکل زیر است.

$$y = (x, t) = y_m \sin(kx - \omega t + \phi)$$

در لحظهٔ $t = 0$ و نقطهٔ $x = 0$، جابه‌جایی عرضی ریسمان صفر است و جهت حرکت آن به‌سمت مثبت y است. ثابت فاز ϕ کدام است؟

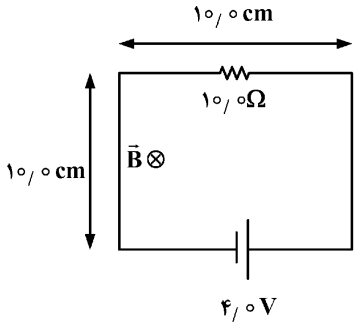
۱) ۰ ۲) $\frac{\pi}{4}$

۳) $\frac{\pi}{2}$ ۴) π

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۹۳- یک میدان مغناطیسی یکنواخت عمود بر صفحهٔ مدار شکل زیر وجود دارد. اگر این میدان با آهنگ $۱۳۰\frac{T}{s}$ کاهش یابد، جریان در این مدار چند آمپر خواهد بود؟

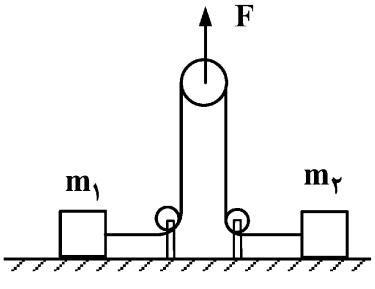


۱) ۰/۱۷
۲) ۰/۲۰
۳) ۰/۲۷
۴) ۰/۴۰

۹۴- در ناحیه‌ای از فضا میدان‌های الکتریکی $\vec{E}$ و مغناطیسی $\vec{B}$ عمود برهم وجود دارند. الکترونی را با سرعت $\vec{v}$ در این ناحیه پرتاب می‌کنیم. مشاهده می‌کنیم که سرعت الکترون هیچ تغییری نمی‌کند. کدام نتیجه می‌تواند درست باشد؟

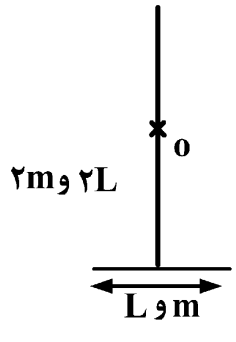
۱) $\vec{v}$ با $\vec{E}$ موازی است.
۲) $\vec{v}$ با $\vec{B}$ موازی است.
۳) $\vec{v}$ بر $\vec{E}$ و $\vec{B}$ عمود است و اندازهٔ آن $\frac{B}{E}$ است.
۴) $\vec{v}$ بر $\vec{E}$ و $\vec{B}$ عمود است و اندازهٔ آن $\frac{E}{B}$ است.

۹۵- مطابق شکل زیر دوجسم به‌جرم‌های $m_۱ = ۱/۰\,kg$ و $m_۲ = ۲/۰\,kg$ که بر روی یک سطح افقی قرار دارند. توسط نخ سبکی با عبور از دو قرقرهٔ ثابت و یک قرقرهٔ متحرک، به‌هم وصل شده‌اند. جرم قرقره‌ها ناچیز است. ضریب اصطکاک بین جسم $m_۱$ و سطح برابر با ۰/۵ و ضریب اصطکاک بین جسم $m_۲$ و سطح ۰/۳ است. اگر در لحظهٔ $t = ۰$ نیروی ثابت $F = ۱۲N$ به قرقرهٔ متحرک به سمت بالا وارد شود. تا لحظهٔ $t = ۰/۴s$، فاصله دوجسم چند سانتی‌متر تغییر می‌کند؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۱۰
۲) ۸
۳) ۶
۴) ۴

۹۶- شکل زیر جسمی را متشکل از دومیلهٔ باریک یکی به‌جرم m و طول L و دیگری به‌جرم $۲m$ و طول $۲L$ را که برهم عمود هستند، نشان می‌دهد. لختی دورانی این جسم را حول محوری که عمود بر صفحهٔ آن‌هاست و از وسط میلهٔ بلندتر (نقطهٔ o) می‌گذرد، کدام است؟



۱) $\frac{۷}{۴}mL^۲$
۲) $\frac{۹}{۴}mL^۲$
۳) $\frac{۱۳}{۱۲}mL^۲$
۴) $\frac{۱۷}{۱۲}mL^۲$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۹۷- کدام مورد برای تعیین فلزی بودن یا نیم‌رسانا بودن نمونه‌ای از نانو لوله‌های کربنی مناسب است؟

۱) طیف‌نگار رامان ۲) میکروسکوپ نیروی اتمی

۳) میکروسکوپ الکترونی روبشی ۴) میکروسکوپ الکترونی عبوری

۹۸- کدام عامل نقش بیشتری در پایداری نانوذرات درون یک محلول کلوئیدی دارد؟

۱) pH ۲) دما ۳) رطوبت ۴) نوع سورنکتانت

۹۹- اگر نانوذرات گالیم آرسنید (GaAs) شامل ۸ یاخته واحد باشند و ساختار یاخته‌های واحد، مکعبی مرکز سطحی باشد، تعداد اتم‌های واقع بر سطح نانوذرات کدام است؟

۱) ۱۶ ۲) ۳۲

۳) ۴۸ ۴) ۶۴

۱۰۰- قطر یک نانولولهٔ کربنی با بردار کایرال $(n,m)=(5,5)$ چند برابر طول پیوند اتم‌های آن است؟

۱) $\frac{25}{\pi}$ ۲) $\frac{15}{\pi}$

۳) $\frac{3\sqrt{5}}{\pi}$ ۴) $\frac{5\sqrt{5}}{\pi}$

فیزیک مدرن:

۱۰۱- از دید ناظر S، در دو نقطه به فاصلهٔ ۸۰۰ متر، دو رویداد به‌طور همزمان رخ می‌دهند. اختلاف زمان وقوع این دو رویداد از دید ناظر S' که نسبت به S در امتداد خط واصل آن دو نقطه با سرعت ۰/۶ سرعت نور حرکت می‌کند، چند میکروثانیه است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱/۰

۳) ۱/۵ ۴) ۲/۰

۱۰۲- ذره‌ای به جرم m بر روی محور x در فاصلهٔ $0 \le x \le L$ محبوس است. ویژه حالت ذره در سومین تراز برانگیخته و نسبت انرژی ذره در این تراز به انرژی تراز پایه، به‌ترتیب کدامند؟

۱) $\sqrt{2/L}\sin(4\pi x/L)$ و ۱۶ ۲) $\sqrt{2/L}\sin(3\pi x/L)$ و ۹

۳) $\sqrt{2/L}\cos(4\pi x/L)$ و ۱۶ ۴) $\sqrt{2/L}\cos(3\pi x/L)$ و ۹

۱۰۳- سرعت ذره‌ای که تکانه $5\frac{MeV}{c}$ و انرژی ۱۰ MeV دارد، کدام است؟ (c سرعت نور است)

۱) $\frac{1}{\sqrt{2}}c$ ۲) $\frac{1}{4}c$

۳) $\frac{1}{2}c$ ۴) $\frac{3}{4}c$

۱۰۴- نوری با طول موج ۵۰۰ نانومتر به بلور سدیم با تابع کار ۲/۲۸ الکترون‌ولت تابانده می‌شود. بیشترین انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها که از سدیم جدا می‌شوند، چند الکترون ولت است؟ $(hc = 1240\ eV.nm)$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴

۳) ۰/۶ ۴) ۱/۲

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

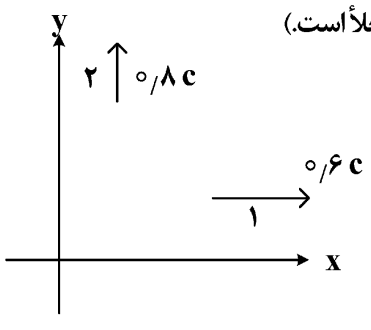
۱۰۵- اگر تابش خورشید در روی سطح زمین شدتی در حدود $\frac{۲}{\pi}\times ۱۰^{۳}\ \frac{W}{m^{۲}}$ داشته باشد، تغییر جرم خورشید در هر ثانیه مربوط به این تابش، چند کیلوگرم است؟ (فاصله زمین تا خورشید را $۱/۵\times ۱۰^{۱۰}\ m$ در نظر بگیرید.)

۱) $۱/۵\times ۱۰^{۷}$
۲) $۲/۰\times ۱۰^{۷}$
۳) $۳/۰\times ۱۰^{۷}$
۴) $۲/۵\times ۱۰^{۷}$

۱۰۶- پرتو نوری با طول موج λ در یک پراکندگی کامپتون با زاویه ۶۰ درجه نسبت به راستای اولیه خود منحرف می‌شود. اگر λ' طول موج بعد از برخورد پرتو نور باشد، تانژانت زاویه انحراف الکترون نسبت به حالت اولیه خود، کدام است؟

۱) $\frac{\sqrt{۳}\,\lambda\lambda'}{۲\lambda'-\lambda}$
۲) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}\,\frac{\lambda\,\lambda'}{\lambda'-\lambda}$
۳) $\frac{۱}{۲}\,\frac{\lambda\,\lambda'}{\lambda'-\sqrt{۳}\lambda}$
۴) $\frac{۱}{۲}\,\frac{\lambda\,\lambda'}{\sqrt{۳}\,\lambda'-\lambda}$

۱۰۷- دو جسم مطابق شکل، در دو جهت عمود بر هم با سرعت‌های $۰/۸۰\,c$ و $۰/۶۰\,c$ نسبت به ناظر ساکن حرکت می‌کنند. اندازه سرعت ناظر شماره ۲ نسبت به ناظر شماره ۱ کدام است؟ (c سرعت نور در خلأ است.)



۱) $۰/۵۸\,c$
۲) $۰/۶۸\,c$
۳) $۰/۸۸\,c$
۴) $۰/۹۸c$

۱۰۸- اگر حالت پایه الکترونی در اتم هیدروژن $\frac{۱}{\sqrt{\pi a_{۰}^{۳}}}e^{\frac{-r}{a_{۰}}}$ باشد، که $a_{۰}$ شعاع بوهر و r فاصله از مبدأ مختصات است، کدام گزینه، مکان بیشترین احتمال حضور الکترون را نشان می‌دهد؟

۱) صفر
۲) $\frac{a_{۰}}{۲}$
۳) $a_{۰}$
۴) $۲a_{۰}$

۱۰۹- یک ماده رادیواکتیو از دو ماده A و B به مقدار یکسان تشکیل شده است. اگر نیمه عمر ماده A، ۴۰ دقیقه و نیمه عمر ماده B، ۲۰ دقیقه باشد، بعد از گذشت دو ساعت، نسبت مادهٔ باقی‌ماندهٔ A به مادهٔ باقی‌ماندهٔ B کدام است؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۱۱۰- ذرهٔ آزاد غیرنسبیتی با انرژی E وطول موج دوبروی λ، به ناحیه‌ای با انرژی پتانسیل V وارد می‌شود. طول موج دوبروی این ذره در این ناحیه کدام است؟

۱) $\lambda\left(۱+\frac{V}{E}\right)^{\frac{-۱}{۲}}$
۲) $\lambda\left(۱-\frac{V}{E}\right)^{\frac{-۱}{۲}}$
۳) $\lambda\left(۱+\frac{V}{E}\right)^{\frac{۱}{۲}}$
۴) $\lambda\left(۱-\frac{V}{E}\right)^{\frac{۱}{۲}}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۱۱- پرتو نوری با طول موج ۰/۲۵۰ نانومتر به بلوری تابانده می‌شود. اگر اولین بازتاب براگ در زاویه ۳۰ درجه مشاهده شود، فاصله بین اتم‌های این بلور چند نانومتر است؟

۱) ۰/۱۲۵ ۲) ۰/۲۵

۳) ۰/۵ ۴) ۰/۷۵

۱۱۲- دو ذره یکسان با اسپین $\frac{۱}{۲}$ در یک چاه پتانسیل نامتناهی یک‌بعدی محبوس هستند. بخش‌های اسپینی و فضایی حالت این سامانه قابل تفکیک است. تابع موج مکانی یکی از ذرات $u_۱(x)$ و تابع موج دیگری $u_۲(x)$ و حالت اسپینی سامانه، پادمتقارن است. تابع موج فضایی سامانه کدام است؟

۱) $u_۱(x_۱)u_۲(x_۲)$ ۲) $\frac{۱}{\sqrt{۲}}(u_۱(x_۱)u_۲(x_۲)-u_۱(x_۲)u_۲(x_۱))$

۳) $u_۱(x_۲)u_۲(x_۱)$ ۴) $\frac{۱}{\sqrt{۲}}(u(x_۱)u_۲(x_۲)+u_۱(x_۲)u_۲(x_۱))$

۱۱۳- هامیلتونی سامانه‌ای کوانتومی با $H=\hbar\omega(|۰\rangle\langle ۰|+۲|۱\rangle\langle ۱|)$ و حالت اولیه آن با: $|\psi(۰)\rangle=\frac{۱}{\sqrt{۳}}|۰\rangle+\sqrt{\frac{۲}{۳}}|۱\rangle$ داده می‌شود. حالت سامانه در زمان t کدام است؟

۱) $|\psi(t)\rangle=\frac{۱}{\sqrt{۳}}e^{-i\omega t}|۰\rangle+\sqrt{\frac{۲}{۳}}e^{-۲i\omega t}|۱\rangle$

۲) $|\psi(t)\rangle=\frac{۱}{\sqrt{۳}}e^{-۲i\omega t}|۰\rangle+\sqrt{\frac{۲}{۳}}e^{-i\omega t}|۱\rangle$

۳) $|\psi(t)\rangle=\sqrt{\frac{۲}{۳}}e^{-۲i\omega t}|۰\rangle+\frac{۱}{\sqrt{۳}}e^{-i\omega t}|۱\rangle$

۴) $|\psi(t)\rangle=\sqrt{\frac{۲}{۳}}e^{-i\omega t}|۰\rangle+\frac{۱}{\sqrt{۳}}e^{-۲i\omega t}|۱\rangle$

۱۱۴- اگر L_x, L_y, L_z مؤلفه‌های عملگر تکانهٔ زاویه‌ای و x، y و z مؤلفه‌های عملگر مکان باشند، جابجاگر $[x\,y, L_z]$ با کدام عبارت برابر است؟

۱) $-i\hbar(x^۲+y^۲)$ ۲) $i\hbar(y^۲-x^۲)$

۳) $i\hbar(x^۲+y^۲)$ ۴) $i\hbar(x^۲-y^۲)$

۱۱۵- بیشترین تابش گرمایی جسم شماره ۱ در طول موج ۵۰۰ نانومتر و برای جسم شماره ۲ در طول موج ۱۰ میکرومتر اتفاق می‌افتد. نسبت شدت تابش گرمایی جسم شماره ۱ به شدت تابش گرمایی جسم شماره ۲ کدام است؟

۱) $۰/۴\times ۱۰^{۳}$

۲) $۱/۶\times ۱۰^{۵}$

۳) $۱/۶\times ۱۰^{۴}$

۴) $۰/۴\times ۱۰^{۴}$

Telegram: @uni_k