

عصر چهارشنبه
۸۷/۱۱/۲۳

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

اگر دانشگاه اصلاح شود مفلکت اصلاح می‌شود.
امام خمینی (ره)

کد دفترچه : C

کد دفترچه به شرح فوق لزوماً می‌بایست
در محل مربوط در پاسخنامه درج شود.

**آزمون ورودی
دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل
سال ۱۳۸۸**

**مجموعه فیزیک
(کد ۱۲۰۴)**

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۰۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	مکانیک	۲۵	۳۱	۵۵
۳	الکترومغناطیس	۲۵	۵۶	۸۰
۴	مکانیک کوانتومی	۲۵	۸۱	۱۰۵

بهمن ماه سال ۱۳۸۷

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

PART A: Vocabulary

Directions: Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the correct choice on your answer sheet.

- 1- There was once a big difference between the two theoreticians, but now there is some ----- of opinions between them.
1) conviction 2) partnership 3) presumption 4) convergence
- 2- The treatment that used to be given for this illness is now out of -----.
1) vogue 2) impact 3) prospect 4) dimension
- 3- Talks are being held about who should have ----- over the island.
1) sovereignty 2) sustainability 3) establishment 4) implementation
- 4- The new law allows the members to make decisions by majority vote, rather than by -----.
1) enormity 2) unanimity 3) proponent 4) constitution
- 5- Now that English is used as the main language, the country's native language has been -----.
1) contradicted 2) violated 3) marginalized 4) differentiated
- 6- The responsibilities of the different people working in this department are clearly -----.
1) attributed 2) interacted 3) orientated 4) demarcated
- 7- The museum is planning to increase the amount of space ----- to modern art.
1) endorsed 2) promoted 3) allotted 4) displayed
- 8- Women's employment opportunities are often severely ----- by family commitments.
1) embraced 2) conflicted 3) reprimanded 4) constrained
- 9- Although these research topics are all related to linguistics, they can be divided into four ----- categories.
1) integral 2) discrete 3) adjacent 4) ultimate
- 10- A new treatment causes the disease to enter a(n) ----- phase, but the sufferer will never be fully cured.
1) latent 2) focal 3) erosive 4) underlying

PART B: Grammar

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Jupiter is the largest of the nine planets that travel around the Sun. Its orbit lies beyond those of Mars and the asteroid belt, at (11) ----- from the Sun of 778 million kilometers. It takes 11.86 Earth years (12) ----- one orbit around the Sun and rotates on its axis once every 9 hours 55 minutes 29 seconds.

From Earth, Jupiter appears to the naked eye as a bright star-like point, second (13) ----- Venus in brilliance. Astronomers of ancient times named Jupiter in honour of the ruler of the gods worshipped in the Greco-Roman world, though they had no idea (14) ----- the name actually was. In fact, Jupiter is larger than all the other planets put together. Its diameter is 11 times (15) ----- the Earth, and it could contain more than 1500 Earths within its volume. Its mass is 318 times that of the Earth, but because it is so large, Jupiter is remarkably light, its density being only slightly greater than that of water.

- 11- 1) an average distance 2) a distant average 3) an average distant 4) a distance average
- 12- 1) completing 2) to complete 3) when it completes 4) as long as it completes
- 13- 1) to only 2) only of 3) only to 4) of only
- 14- 1) if suitable 2) of suitability 3) how suitable 4) about suitability
- 15- 1) than 2) that of 3) those of 4) much more than

Now here comes the interesting part. The propulsive power is the thrust times the speed of the airplane. So although the engine may be developing full power and thrust as it starts to roll for takeoff, it is producing almost no propulsive power. Since the wasted power is the difference between the engine power and the propulsive power, almost all of the power is wasted! We have said that the propulsive efficiency is the propulsive power divided by the engine power. This is almost zero at takeoff and increases with speed. One sometimes hears that jet efficiency increases with speed. This is the source of that increase in efficiency. As will be seen in the chapter on airplane performance, the fact that a jet's propulsive power increases with speed while that of the piston-driven engine is roughly constant affects how these planes make climbs and turns.

Turbojets have another advantage over piston-driven airplanes. Because of the design of the diffuser, the amount of air they take in does not depend strongly on altitude. Therefore, they are able to fly high where the parasitic power is greatly reduced while still developing full power. This enhances the efficiency of jet airplanes. (140)

- 22- **The second sentence of paragraph one "The propulsive power is the thrust times the speed of the airplane." actually offers a -----.**
- 1) definition
2) function description
3) process description
4) classification of a term
- 23- **The word "it" in line 3 refers to -----.**
- 1) engine
2) thrust
3) power
4) takeoff
- 24- **According to the passage, the propulsive power divided by the engine power yields -----.**
- 1) the power that is wasted
2) the propulsive efficiency
3) the power required to replace the wasted power
4) the difference between the engine power and the propulsive power
- 25- **The word "that" in line 8 refers to -----.**
- 1) speed
2) performance
3) propulsive power
4) engine power
- 26- **According to the passage, which of the following is a direct contributor to jetplanes' being more efficient than piston-driven airplanes?**
- 1) Altitude at which they fly
2) Design of their diffuser
3) The greater amount of air they can take in while flying
4) Their ability to use parasitic power to their own advantage

At the end of the 19th century, both Albert Michelson and Oliver Lodge __ two well-known, mainly experimental physicists working on electrodynamics __ claimed that electrodynamics and Galilean physics implied that the major laws of physics were well known. Their statements are often quoted as examples of flawed predictions, especially since their very own experiments lead to the development of relativity, which they failed to anticipate.

But these victorian physicists overlooked another contradiction between electrodynamics and nature for which they have no excuse. In our walk so far we found that clocks and meter bars are necessarily based on matter and electromagnetism. But as we just saw, we do not understand the stability of matter yet. Matter is made of small particles, but the relation between these particles and electricity is not clear. This implies that we do not yet understand space and time, since both are defined with measurement devices made of matter. It is also not clear whether infinitely small quantities really exist. There is a challenge waiting, namely the second part of our mountain ascent. The prize is to understand interactions.

- 27- **What is the main purpose of paragraph 1?**
- 1) Illustrate the mercurial nature of human science
2) Elaborate on the contributions made by Albert Michelson and Oliver Lodge
3) Reject the statements made by two physicists concerning the completeness of physics
4) Explain why Albert Michelson and Oliver Lodge failed to anticipate relativity
- 28- **Paragraph 2 is more concerned with -----.**
- 1) the relationship between matter and electromagnetism
2) the contradiction in Victorian physicists' scientific endeavors
3) a solution to a problem that Albert Michelson and Oliver Lodge failed to consider
4) what we do not know rather than what we already know
- 29- **The word "overlooked" in line 6 is closest in meaning to -----.**
- 1) encountered
2) disregarded
3) gave rise to
4) violated
- 30- **What is the tone of the passage?**
- 1) Informational
2) Persuasive
3) Promotional
4) Historical

۳۱- در صفحه‌ای که دو بردار $\hat{i} + \hat{j}$ و $\hat{j} + \hat{k}$ در آن قرار دارند، بردار یکه‌ای بیابید که بر بردار $\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ عمود باشد؟

(۱) $\frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{i} - \hat{k})$ (۲) $\frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{j} - \hat{k})$ (۳) $\frac{1}{\sqrt{6}}(\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k})$ (۴) $\frac{1}{\sqrt{6}}(\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k})$

۳۲- ذره‌ای بر روی یک مسیر مستقیم نصف مسیری را با سرعت v_0 طی می‌کند، باقیمانده مسیر را در نصف زمان باقیمانده با سرعت v_1 و در نصف زمان دیگر با سرعت v_2 طی می‌کند. سرعت متوسط ذره در کل مسیر کدامست؟

(۱) $\frac{v_0 + v_1 + v_2}{3}$ (۲) $\frac{v_0(v_1 + v_2)}{v_0 + v_1 + v_2}$ (۳) $\frac{2v_0(v_1 + v_2)}{2v_0 + v_1 + v_2}$ (۴) $\frac{2v_0(v_0 + v_1 + v_2)}{2v_0 + v_1 + v_2}$

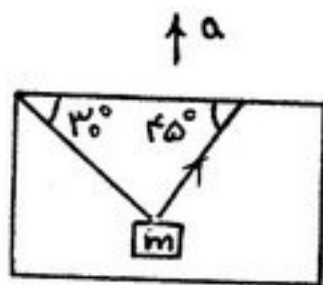
۳۳- ذره‌ای با تندی v در صفحه‌ی xy روی یک مسیر دایره‌ای به شعاع R و به مرکز مبداء مختصات حرکت می‌کند. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این ذره صحیح است؟ (a_x, a_y) ، (v_x, v_y) و (x, y) به ترتیب مؤلفه‌های شتاب، سرعت و مکان ذره در لحظه‌ی دلخواه t هستند.

(۱) $v^r = x \left[\frac{v_x a_y + v_y a_x}{v_y} \right]$ (۲) $v^r = x \left[\frac{v_x a_y - v_y a_x}{v_y} \right]$ (۳) $v^r = y \left[\frac{v_x a_y + v_y a_x}{v_x} \right]$ (۴) $v^r = y \left[\frac{v_x a_y - v_y a_x}{v_x} \right]$

۳۴- پرتابه‌ای از ارتفاعی بالاتر از سطح زمین، در غیاب مقاومت هوا، در لحظه‌ی $t = 0$ با سرعت اولیه v_0 به صورت افقی (موازی سطح زمین) پرتاب می‌شود. شعاع انحنای مسیر در لحظه‌ی دلخواه t ، قبل از برخورد به زمین چقدر است؟

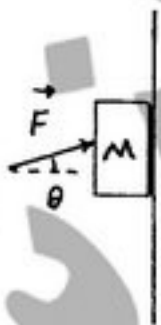
(۱) $\frac{v_0^2}{g}$ (۲) $\frac{v_0^2 + g^2 t^2}{g}$ (۳) $\frac{(v_0^2 + g^2 t^2)^{1/2}}{g}$ (۴) $\frac{(v_0^2 + g^2 t^2)^{3/2}}{v_0 g}$

۳۵- مطابق شکل فرض کنید جسمی به جرم m به ریسمان سبکی بسته شده است و درون آسانسوری که با شتاب مثبت a به سمت بالا حرکت می‌کند قرار دارد. کشش طناب سمت راست چقدر است؟



(۱) $(\sqrt{3} + 1)m(g + a)$
 (۲) $(\sqrt{3} - 1)m(g + a)$
 (۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}(\sqrt{3} + 1)m(g + a)$
 (۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}(\sqrt{3} - 1)m(g + a)$

۳۶- مطابق شکل می‌خواهیم با وارد کردن نیروی (F) ، تحت زاویه‌ای (مانند θ) مانع از افتادن کتابی به وزن Mg شویم که به دیوار قائمی تکیه دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین کتاب و دیوار μ باشد، کمینه‌ی F چقدر خواهد بود؟

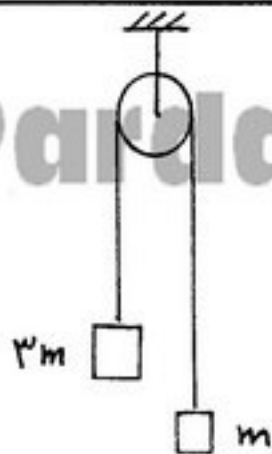


(۱) $\frac{Mg}{1 + \mu}$
 (۲) $\frac{\mu Mg}{1 + \mu}$
 (۳) $\frac{Mg}{\sqrt{1 + \mu^2}}$
 (۴) $\frac{\mu Mg}{\sqrt{1 + \mu^2}}$

PardazeshPub.com

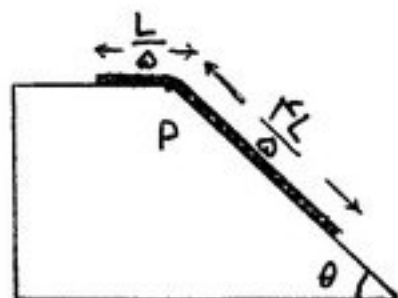
انستیتو
دانشگاه
پژوهش
پارسی

PardazeshPub.com



۳۷- در ماشین آتوود نشان داده شده در شکل، جرم‌های m و $3m$ متصل به دو سر نخ سبکی هستند که می‌تواند بدون اصطکاک روی قرقره بلغزد. در حالی که جرم $3m$ را نگه داشته‌ایم، جرم m را به اندازه ارتفاع h بالا می‌آوریم و از حالت سکون رها می‌کنیم. درست در لحظه‌ای که نخ متصل به جرم m می‌خواهد کشیده شود، جرم $3m$ را که نگه داشته بودیم، رها می‌کنیم. جرم $3m$ حداکثر تا چه ارتفاعی از محل اولیه‌اش می‌تواند بالا رود؟ فرض کنید جرم $3m$ در موقع بالا آمدن به قرقره نمی‌رسد. همچنین از ضربه نیروی وزن در مدت زمانی که نخ از حالت شل به حالت کشیده در می‌آید، صرف‌نظر کنید.

- (۱) $\frac{h}{8}$
 (۲) $\frac{h}{4}$
 (۳) $\frac{h}{2}$
 (۴) $2h$

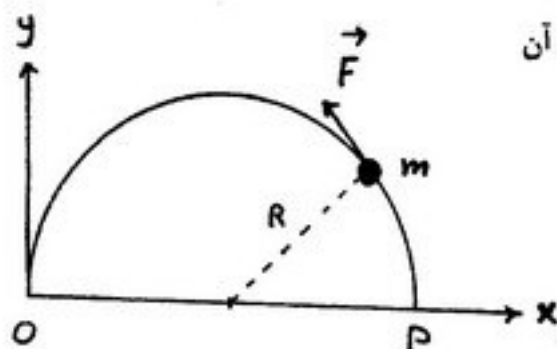


۳۸- مطابق شکل طنابی می‌تواند روی سطح شیبدار ساکنی، بدون اصطکاک به پایین بلغزد. اگر طناب در وضعیت نشان داده شده از حالت سکون رها شود، وقتی انتهای آن به نقطه‌ی P می‌رسد، تندی آن چند متر بر ثانیه است؟

(طول طناب $L = 80 \text{ cm}$ ، $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و $\theta = 30^\circ$ است.)

- (۱) $1/2$
 (۲) $1/4$
 (۳) $2/8$
 (۴) $3/6$

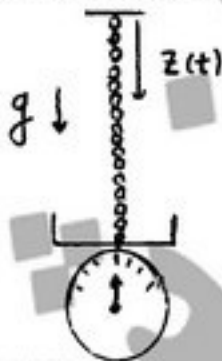
۳۹- مهره‌ای به جرم m مقید است. بر روی نیم دایره‌ای به شعاع R که در صفحه افق واقع است، بدون اصطکاک حرکت کند. از نقطه P تا O یک نیروی مماسی متناسب با طول قوس پیموده شده به جسم وارد می‌کنیم. اگر مهره از حال سکون شروع به حرکت کرده باشد تندی نهایی آن چقدر است؟



فرض کنید در نقطه O نیروی مماسی برابر است با $\vec{F}_0 = -F_0 \hat{j}$.

- (۱) $\sqrt{\frac{F_0 \pi R}{2m}}$
 (۲) $\sqrt{\frac{F_0 \pi R}{m}}$
 (۳) $\sqrt{\frac{2F_0 \pi R}{m}}$
 (۴) $\sqrt{\frac{4F_0 \pi R}{m}}$

۴۰- زنجیر با توزیع جرم یکنواخت λ در واحد طول از سقفی در بالای کف ترازویی آویزان است به طوری که در ابتدا نوک زیرین زنجیر بر کف ترازو مماس است و عقربه‌ی ترازو وزن صفر را نشان می‌دهد. در یک لحظه نوک بالایی زنجیر از سقف کنده شده و زنجیر سقوط آزاد می‌کند و به تدریج بر کف ترازو می‌نشیند. در لحظه‌ای که نوک بالایی زنجیر به اندازه طول $z(t)$ از سقف فاصله گرفته باشد (یا بر کف ترازو نشسته باشد) ترازو چه وزنی را نشان می‌دهد؟ فرض کنید همه دانه‌های زنجیر به کف ترازو می‌خورند.



- (۱) $\lambda g z(t)$
 (۲) صفر
 (۳) $2\lambda g z(t)$
 (۴) $2\lambda g z(t)$

۴۱- جسمی از روی سطح زمین (به جرم M و شعاع R)، با زاویه 30° نسبت به راستای قائم (بر سطح زمین) و با سرعت اولیه $v_0 = \sqrt{\frac{5GM}{4R}}$

پر تاب می‌شود. بیشینه فاصله جسم از سطح زمین چقدر خواهد بود؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)

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

PardazeshPub.com

انستیتو
دانشگاه
پژوهش
پاردازش

PardazeshPub.com

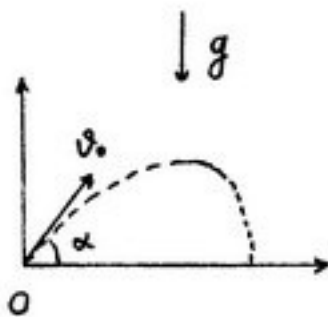
۴۲- ذره‌ای در یک صفحه‌ی افقی (مماس بر سطح زمین) در عرض جغرافیایی λ ، می‌تواند بدون اصطکاک حرکت کند. به این ذره سرعت اولیه v_0 نسبت به زمین در جهت شمال داده می‌شود. اگر سرعت دوران زمین حول محورش ω باشد، با صرف‌نظر از نیروی گریز از مرکز (در چارچوب متصل به زمین) شعاع انحناء مسیر حرکت ذره و زمان تناوب این حرکت کدام است؟

$$(1) \frac{\pi}{\omega \cos \lambda}, \frac{v_0}{2\omega \cos \lambda} \quad (2) \frac{\pi}{\omega \sin \lambda}, \frac{v_0}{2\omega \sin \lambda} \quad (3) \frac{2\pi}{\omega \cos \lambda}, \frac{v_0}{\omega \cos \lambda} \quad (4) \frac{2\pi}{\omega \sin \lambda}, \frac{v_0}{\omega \sin \lambda}$$

۴۳- ذره‌ای در حضور میدان گرانشی یکنواخت g در لحظه‌ی $t = 0$ از مبدأ مختصات با سرعت اولیه v_0 تحت زاویه α نسبت به افق پرتاب می‌شود. اگر نیروی مقاومت هوا

به صورت $\vec{F} = -\frac{mg}{v_0} \vec{v}$ به ذره وارد شود که \vec{v} بردار سرعت لحظه‌ای ذره است،

زمان رسیدن به نقطه‌ی اوج چقدر است؟



$$(1) \frac{v_0}{g} \ln(1 + \sin \alpha) \quad (2) \frac{v_0}{g} \ln(1 + \cos \alpha)$$

$$(3) \frac{v_0}{2g} \ln(1 + \sin^2 \alpha) \quad (4) \frac{v_0}{2g} \ln(1 + \cos^2 \alpha)$$

۴۴- ذره‌ای تحت تأثیر یک نیروی جاذبه‌ی مرکزی به صورت $\vec{F}(r) = C_0 \frac{e^{-r/a}}{r^2} (-\hat{e}_r)$ ($C_0 > 0$) روی مسیر دایره‌ای در حرکت است. کدام یک از

بیانات زیر در مورد پایداری مدار دایره‌ای شکل این ذره درست است؟

(۱) به ازاء همه مقادیر شعاع دایره، مدار ناپایدار است.

(۲) به ازاء همه مقادیر شعاع دایره، مدار پایدار است.

(۳) در حالت شعاع دایره بزرگتر از a مدار پایدار ولی کوچکتر از a مدار ناپایدار است.

(۴) در حالت شعاع دایره بزرگتر از a مدار ناپایدار ولی کوچکتر از a مدار پایدار است.

۴۵- سیمی به شکل چرخزاد $\begin{cases} x = a(\theta - \sin \theta) \\ y = a(1 + \cos \theta) \end{cases}$ از داخل مهره‌ای به جرم m می‌گذرد. حرکت مهره در داخل سیم را بدون اصطکاک فرض کنید.

هامیلتونی مهره بر حسب θ و P_θ (تکانه مزدوج θ) کدام است؟

$$H = \frac{P_\theta^2}{2ma^2 \sin^2 \frac{\theta}{2}} + 2mga \cos^2 \frac{\theta}{2} \quad (2)$$

$$H = \frac{P_\theta^2}{4ma^2 \sin^2 \frac{\theta}{2}} + 2mga \cos^2 \frac{\theta}{2} \quad (1)$$

$$H = \frac{P_\theta^2}{4ma^2 \sin^2 \frac{\theta}{2}} + 2mga \cos^2 \frac{\theta}{2} \quad (4)$$

$$H = \frac{P_\theta^2}{4ma^2 \sin^2 \frac{\theta}{2}} + mga \cos^2 \frac{\theta}{2} \quad (3)$$

۴۶- باریکه‌ای از ذرات به جرم m از هدف‌هایی به جرم M که ابتدا ساکن‌اند، به صورت کاملاً کشسان پراکنده می‌شوند. در دستگاه مرکز جرم، توزیع

زاویه‌ای پراکندگی ذرات همسانگرد است. یعنی سطح مقطع پراکندگی دیفرانسیلی در دستگاه مرکز جرم، $\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{\sigma_0}{4\pi}$ است. سطح مقطع

پراکندگی دیفرانسیلی هدف‌های M بر حسب زاویه پراکندگی آن‌ها در دستگاه آزمایشگاه، ζ ، چگونه است؟

$$(1) \frac{\sigma_0}{4\pi} \quad (2) \frac{2\sigma_0}{\pi} \cos \zeta \quad (3) \frac{2\sigma_0}{\pi} \sin \zeta \quad (4) \frac{\sigma_0}{\pi} \cos \zeta$$

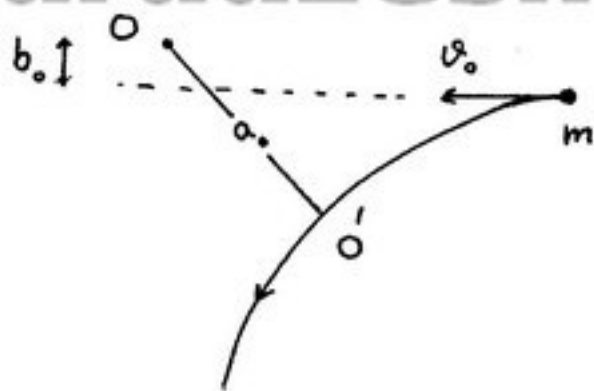
PardazeshPub.com

انستیتو
داده‌ها
پیدا
مورد
پژوهی

PardazeshPub.com

۴۷- ذره‌ای به جرم m از فاصله بسیار دور، و با تندی اولیه v_0 و با پارامتر برخورد b_0 به سمت یک مرکز نیرو که نقطه O می‌باشد، به این نقطه

نزدیک شده و به علت نیروی دافعه $F(r) = \frac{mv_0^2 c_0^2}{r^2}$ (فاصله r از نقطه‌ی O است) از نزدیکترین فاصله یعنی نقطه O' به فاصله



$OO' = a_0$ از مرکز O عبور می‌کند. مقدار a_0 کدام است؟

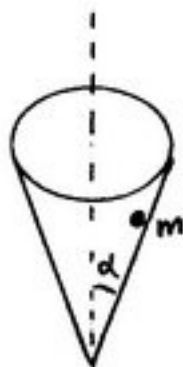
$$a_0 = b_0 + c_0 \quad (1)$$

$$a_0 = \sqrt{b_0^2 + c_0^2} \quad (2)$$

$$a_0 = \frac{b_0 c_0}{\sqrt{b_0^2 + c_0^2}} \quad (3)$$

$$\frac{1}{a_0} = \frac{1}{b_0} + \frac{1}{c_0} \quad (4)$$

۴۸- مطابق شکل ذره‌ای به جرم m در میدان گرانشی زمین مقید به حرکت بر روی یک دایره افقی، روی سطح داخلی یک مخروط قائم وارونه با نیم زاویه رأس α می‌باشد. اگر تکانه زاویه‌ای ذره مقدار ثابت l_0 باشد شعاع مسیر r_0 دایره‌ای حرکت ذره و تندی زاویه‌ای ω_0 چرخیدن ذره روی این مسیر چقدر هستند؟



$$r_0 = \left(\frac{l_0^2 \cos \alpha}{m^2 g} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad \omega_0 = \left(\frac{m}{l_0} g^2 \sin^2 \alpha \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

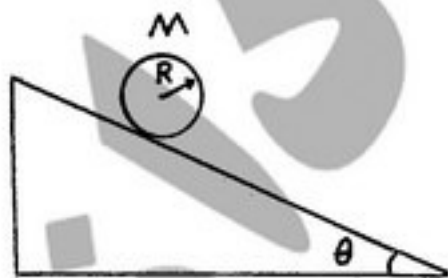
$$r_0 = \left(\frac{l_0^2 \sin \alpha}{m^2 g} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad \omega_0 = \left(\frac{m}{l_0} g^2 \cos^2 \alpha \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$r_0 = \left(\frac{l_0^2 \tan \alpha}{m^2 g} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad \omega_0 = \left(\frac{m}{l_0} g^2 \cotan^2 \alpha \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$r_0 = \left(\frac{l_0^2 \cotan \alpha}{m^2 g} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad \omega_0 = \left(\frac{m}{l_0} g^2 \tan^2 \alpha \right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

۴۹- استوانه‌ی توپر همگنی به جرم M ، شعاع R و گشتاور لختی $I_0 = \frac{1}{2} MR^2$

(حول محور دوران) از بالای سطح شیب‌داری با ضریب اصطکاک ایستایی μ و زاویه‌ی متغیّر θ (نسبت به سطح افقی) به طرف پایین سطح حرکت می‌کند. به ازای چه مقادیری از θ استوانه فقط با حرکت غلتشی روی سطح شیب‌دار به طرف پایین می‌آید؟



$$\theta \geq \text{Arctan} \left(\frac{1}{3} \mu \right) \quad (2) \quad \theta \leq \text{Arctan} \left(\frac{1}{3} \mu \right) \quad (1)$$

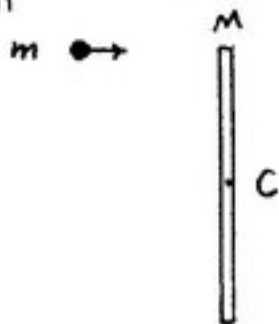
$$\theta \leq \text{Arctan} (3\mu) \quad (4) \quad \theta \geq \text{Arctan} (3\mu) \quad (3)$$

PardazeshPub.com

انستیتوت
پژوهش
پاردازش

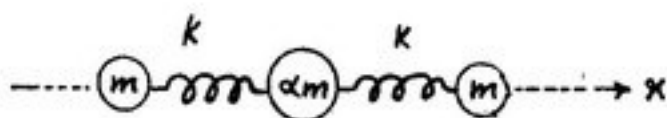
PardazeshPub.com

۵۰- مطابق شکل، ذره‌ای به جرم m به طور کاملاً کشسان به انتهای یک میله نازک به جرم M یکنواخت و واقع در سطح افقی میز برخورد می‌کند و به سکون در می‌آید. میله روی سطح میز صاف و بدون اصطکاک به حرکت انتقالی و دورانی به دور مرکز جرمش یعنی نقطه C در وسط میله در می‌آید. رابطه M و m چیست؟ لختی دورانی میله‌ای به طول L و جرم M حول محور گذرنده از مرکز جرم و عمود بر میله $\frac{1}{12}ML^2$ است.



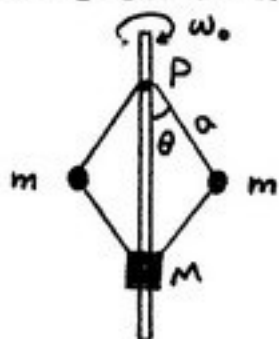
- (۱) $M = m$
- (۲) $M = 2m$
- (۳) $M = 3m$
- (۴) $M = 4m$

۵۱- سه جرم با دو فنر یکسان با ثابت k به یکدیگر بسته شده و فقط در امتداد محور افقی x بر روی سطح بدون اصطکاک نوسان می‌کنند. دو جرم اول و سوم برابر m بوده ولی جرم وسط برابر αm ($\alpha > 2$) است. بسامد ویژه‌ی مدی که در آن دو جرم اول و سوم به طور هم فاز و مشابه نوسان می‌کنند، کدام است؟



- (۱) $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$
- (۲) $\omega = \sqrt{\left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \frac{k}{m}}$
- (۳) $\omega = \sqrt{\left(1 + \frac{2}{\alpha}\right) \frac{k}{m}}$
- (۴) $\omega = \sqrt{\left(1 - \frac{2}{\alpha}\right) \frac{k}{m}}$

۵۲- چهار میله‌ی نشان داده شده در دستگاه زیر، سبک و دارای طول a هستند. انتهای دو میله بالایی در نقطه‌ی P روی محور لولا شده است. انتهای دو میله پایینی به جرم $M = \alpha m$ ($\alpha > 1$) لولا شده که می‌تواند بدون اصطکاک روی محور قائم حرکت کند. به علاوه، سرهای این چهار میله به جرم‌های یکسان m در طرفین لولا شده است. هنگامی که دستگاه با سرعت زاویه‌ای ω_0 حول محور قائم دوران می‌کند، لاگرانژی دستگاه کدام است؟



- (۱) $2amg(\alpha - 1)\cos\theta + ma^2(\dot{\theta}^2 + 2\alpha\dot{\theta}^2\sin^2\theta + \omega_0^2)$
- (۲) $2amg(1 + \alpha)\cos\theta + ma^2(\dot{\theta}^2 + 2\alpha\dot{\theta}^2\sin^2\theta + \omega_0^2\sin^2\theta)$
- (۳) $2amg(\alpha + 1)\cos\theta + ma^2(\dot{\theta}^2 + 2\alpha\dot{\theta}^2 + \omega_0^2\sin^2\theta)$
- (۴) $2amg(\alpha - 1)\cos\theta + ma^2(\dot{\theta}^2 + 2\alpha\dot{\theta}^2 + \omega_0^2)$

۵۳- لاگرانژی جسمی به جرم m در یک دستگاه مختصات برابر با $L = \frac{1}{2}m(\dot{q}_1^2 + \dot{q}_2^2) + m\dot{q}_1\dot{q}_2 + A(\dot{q}_1 + \dot{q}_2) - \frac{1}{2}B(q_1^2 + q_2^2)$ می‌باشد.

ضرایب A و B ثابت هستند. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) دستگاه مختصات متعامد و متحرک است و هامیلتونی با انرژی مکانیکی برابر نیست.
- (۲) دستگاه مختصات متعامد و ثابت است و هامیلتونی با انرژی مکانیکی برابر است.
- (۳) دستگاه مختصات غیرمتعامد و متحرک است و هامیلتونی با انرژی مکانیکی برابر نیست.
- (۴) دستگاه مختصات غیرمتعامد و متحرک است و هامیلتونی با انرژی مکانیکی برابر است.

۵۴- یک نوترون به جرم m روی سطح یک ستاره نوترونی به جرم M و شعاع R تحت تأثیر دو نیرو، یکی نیروی جاذبه‌ی مرکزی گرانشی

$$\vec{F}_g = -G \frac{Mm}{R^2} \hat{e}_r \quad (\text{به سمت مرکز ستاره}) \quad \text{و دیگری نیروی دافعه مرکزی ناشی از اصل طرد پائولی (به سمت خارج از مرکز ستاره)}$$

از دوران ستاره نوترونی به دور خودش صرفنظر کنید. مقدار شعاع تعادلی $\vec{F} = C_0 \left(\frac{M^r}{m^{\delta}} \right)^{\frac{1}{r}} \frac{1}{R^r} \hat{e}_r$ قرار دارد که $C_0 = \left(\frac{9\pi}{4} \right)^{\frac{r}{2}} \hbar^r$.

$R = R_0$ ستاره نوترونی و بسامد Ω_0 نوسانات شعاعی (یا تپش) سطحی ستاره کدام است؟

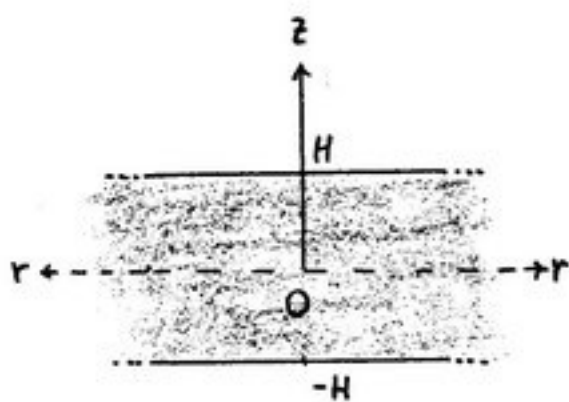
$$\Omega_0 = \sqrt{\frac{G^r M m^{\delta}}{C_0^{\frac{r}{2}}}}, \quad R_0 = \frac{C_0}{G(r M m^{\delta})^{\frac{1}{r}}} \quad (1)$$

$$\Omega_0 = \sqrt{\frac{G^r M m^{\delta}}{C_0^{\frac{r}{2}}}}, \quad R_0 = \frac{C_0}{r G (M m^{\delta})^{\frac{1}{r}}} \quad (2)$$

۵۵- طبق شکل، یک کپکشان به شکل یک دیسک (استوانه) به ارتفاع یا ضخامت $2H$ و با قطر نامتناهی را در نظر بگیرید که توزیع ماده در آن

دارای چگالی حجمی $\rho(z) = \rho_0 \left[1 - \left(\frac{z}{H} \right)^2 \right]$ می‌باشد. تابع پتانسیل گرانشی $V_{in}(z)$ (ناحیه $0 \leq z \leq H$) و $V_{out}(z)$ (ناحیه

$H \leq z < \infty$) را به دست آورید. مقدار $V(0)$ را صفر بگیرید.



$$V_{out}(z) = 4\pi G \rho_0 \frac{H^r}{4} \left[\left(\frac{z}{H} \right)^r - 1 \right], \quad V_{in}(z) = 4\pi G \rho_0 z^r \left[1 - \frac{1}{4} \left(\frac{z}{H} \right)^2 \right] \quad (1)$$

$$V_{out}(z) = 4\pi G \rho_0 \frac{H^r}{8} \left[\left(\frac{z}{H} \right)^r - 1 \right], \quad V_{in}(z) = 4\pi G \rho_0 \frac{z^r}{2} \left[1 - \frac{1}{4} \left(\frac{z}{H} \right)^2 \right] \quad (2)$$

$$V_{out}(z) = 4\pi G \rho_0 \frac{H^r}{6} \left[\left(\frac{z}{H} \right)^r - 1 \right], \quad V_{in}(z) = 4\pi G \rho_0 z^r \left[1 - \frac{1}{6} \left(\frac{z}{H} \right)^2 \right] \quad (3)$$

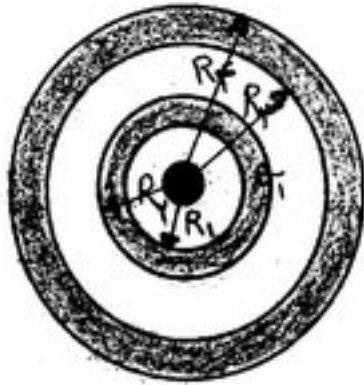
$$V_{out}(z) = 4\pi G \rho_0 \frac{H^r}{12} \left[\left(\frac{z}{H} \right)^r - 1 \right], \quad V_{in}(z) = 4\pi G \rho_0 \frac{z^r}{2} \left[1 - \frac{1}{6} \left(\frac{z}{H} \right)^2 \right] \quad (4)$$

PardazeshPub.com

انستیتو
پاردازش
پابلیش
پاردازش
پابلیش

PardazeshPub.com

۵۶- دو پوسته فلزی هم مرکز اولی به شعاع داخلی R_1 و شعاع خارجی R_2 و دومی به شعاع داخلی R_3 و شعاع خارجی R_4 در نظر بگیرید. بار الکتریکی Q_1 روی پوسته داخلی و بار الکتریکی Q_2 روی پوسته خارجی قرار دارد. کره باردار یکنواختی به شعاع a ($a < R_1$) و چگالی ρ در داخل پوسته چنان قرار دارد که مرکز آن منطبق بر مرکز دو پوسته است. بار الکتریکی روی سطح‌های با شعاع‌های R_1 و R_2 به ترتیب از راست به چپ عبارتند از:



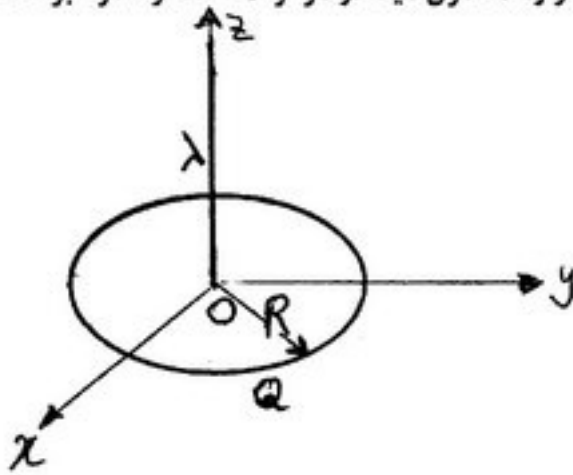
$$Q_1 - \frac{4}{3}\pi a^3 \rho, Q_1 - Q_2 \quad (1)$$

$$-Q_1 - \frac{4}{3}\pi a^3 \rho, Q_1 + \frac{4}{3}\pi a^3 \rho \quad (2)$$

$$Q_1 \text{ و صفر} \quad (3)$$

$$-Q_2 - Q_1 + \frac{4}{3}\pi a^3 \rho, Q_1 - \frac{4}{3}\pi a^3 \rho \quad (4)$$

۵۷- طبق شکل یک حلقه عایق به شعاع R حاوی توزیع یکنواخت از بار الکتریکی Q در صفحه افقی (صفحه xOy) قرار دارد. میله نیمه بینهایت عایقی که حاوی توزیع یکنواخت از بار الکتریکی هم علامت با Q و با چگالی بار λ در واحد طول میله از مرکز O حلقه و عمود بر صفحه آن (در امتداد محور z) قرار گرفته، چه نیرویی بر حلقه و در کدام جهت وارد می‌سازد؟



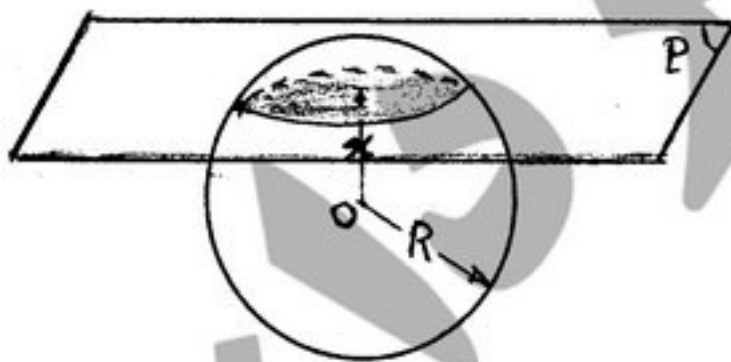
$$(1) \text{ نیروی } \frac{Q\lambda}{4\pi\epsilon_0 R} \text{ به سمت پایین صفحه } (-\hat{e}_z)$$

$$(2) \text{ نیروی } \frac{Q\lambda}{2\pi\epsilon_0 R} \text{ به سمت پایین صفحه } (-\hat{e}_z)$$

$$(3) \text{ نیروی } \frac{Q\lambda}{4\pi\epsilon_0 R} \text{ به سمت بالای صفحه } (+\hat{e}_z)$$

$$(4) \text{ نیروی } \frac{Q\lambda}{2\pi\epsilon_0 R} \text{ به سمت بالای صفحه } (+\hat{e}_z)$$

۵۸- کره‌ی عایق توپری به شعاع R دارای توزیع یکنواخت بار الکتریکی به چگالی حجمی ρ می‌باشد. صفحه افقی P به فاصله x از مرکز کره O آن را قطع می‌سازد. شار الکتریکی گذرنده از مقطع دایره‌ای که فصل مشترک این صفحه با کره‌ی باردار مزبور می‌باشد برابر $\Phi_e(x)$ است. مقدار بیشینه‌ی شار الکتریکی $\Phi_e(x)$ چقدر است؟



$$\left(\frac{2\pi}{3}\right) \frac{\rho R^3}{\epsilon_0} \quad (1)$$

$$\left(\frac{2\pi}{9}\right) \frac{\rho R^3}{\epsilon_0} \quad (2)$$

$$\left(\frac{2\pi}{3\sqrt{3}}\right) \frac{\rho R^3}{\epsilon_0} \quad (3)$$

$$\left(\frac{2\pi}{9\sqrt{3}}\right) \frac{\rho R^3}{\epsilon_0} \quad (4)$$

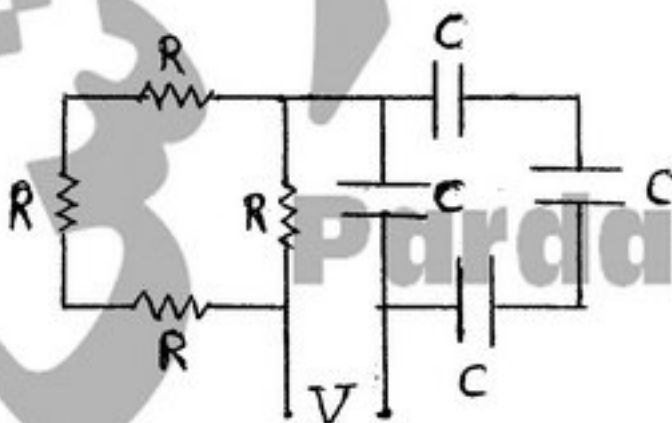
۵۹- ثابت زمانی مدار شکل روبه‌رو چقدر است؟

$$16 RC \quad (1)$$

$$\frac{16}{9} RC \quad (2)$$

$$RC \quad (3)$$

$$\frac{9}{16} RC \quad (4)$$



PardazeshPub.com

انستیتوت
پاردازش
پابلیش
PardazeshPub.com

۶۰- یکی از راه‌های توصیف رسانش خوب یک قطعه فلز تعیین مقدار ثابت زمانی تخلیه الکتریکی بارهای الکتریکی آزاد قرار داده شده روی آن قطعه فلز می‌باشد که معمولاً به سرعت پخش شده و به نقاط تیز آن قطعه فلز رفته و از آنجا به تدریج آزاد می‌گردند. اگر $\epsilon = K\epsilon_0$ ضریب دی‌الکتریکی و σ ضریب رسانش الکتریکی و n_e چگالی تعداد الکترون‌های آزاد آن قطعه فلز باشد این مقدار ثابت زمانی چقدر است؟

(۱) $\frac{\epsilon}{\sigma}$

(۲) $2\frac{\epsilon}{\sigma}$

(۳) $2\pi\sqrt{\frac{m_e\epsilon}{e^2 n_e}}$

(۴) $4\pi\sqrt{\frac{m_e\epsilon}{e^2 n_e}}$

۶۱- بزرگترین میدان مغناطیسی موجود درون یک ستون نور لیزری با توان 20 گیگاوات و با قطر 2 میلی‌متر در حدود چند تسلا است؟

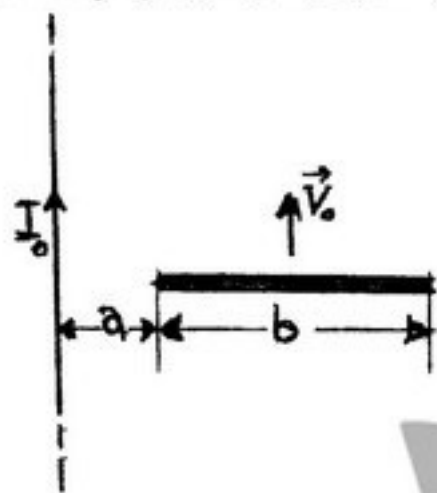
(۱) 10

(۲) $5/2$

(۳) $7/3$

(۴) 10

۶۲- یک تیغه فلزی (رسانا) طبق شکل با تندی ثابت v_0 به موازات یک سیم حامل جریان مستقیم ثابت I_0 در حال حرکت است. نیروی الکتروموتیو (الکتریکی) القاء شده در این تیغه چقدر است؟



(۱) صفر

(۲) $\frac{\mu_0 I_0 v_0}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$

(۳) $\frac{\mu_0 I_0 v_0}{2\pi} \sqrt{\frac{b^2 + a^2}{ab}}$

(۴) $\frac{\mu_0 I_0 v_0}{2\pi} \left(\frac{b^2 + a^2}{ab}\right)$

۶۳- بار الکتریکی Q درون یک کره عایق به شعاع R_0 که دارای حفره‌ی کروی به شعاع r_0 و به فاصله (مرکز از مرکز) a_0 از مرکز کره می‌باشد، به طور یکنواخت توزیع شده است. انرژی الکترومغناطیسی درون این حفره چقدر است؟

(۱) صفر

(۲) $\left[\frac{\frac{1}{2} \left(\frac{r_0}{R_0}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{r_0}{R_0}\right)^2\right]^2} \right] \left(\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 R_0}\right)$

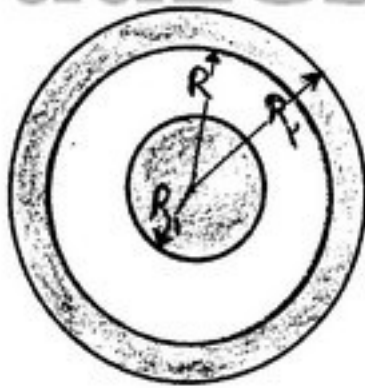
(۳) $\frac{1}{6} \left[\frac{\left(\frac{a_0}{R_0}\right)^2 \left(\frac{r_0}{R_0}\right)^2}{\left[1 - \left(\frac{r_0}{R_0}\right)^2\right]^2} \right] \left(\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 R_0}\right)$

PardazeshPub.com

انستیتوت
دانشگاه
پژوهش
پاردازش

PardazeshPub.com

۶۴- ضریب پتانسیل P_{11} و P_{22} برای پیکربندی شکل مقابل کدام است؟ (پیکربندی شامل یک کره رسانا به شعاع R_1 ، بار الکتریکی Q_1 و یک پوسته کره رسانای هم مرکز با آن به شعاع داخلی R و شعاع خارجی R_2 با بار الکتریکی Q_2 می باشد.)



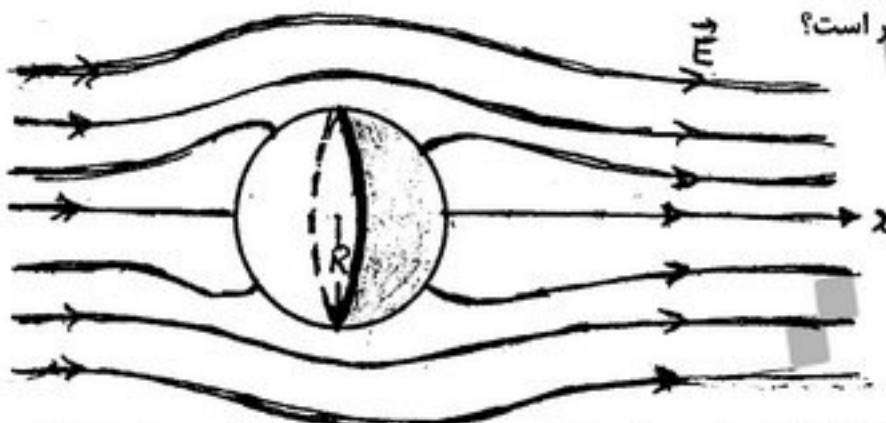
$$P_{11} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R_1} \quad \text{و} \quad P_{22} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R_2} \quad (1)$$

$$P_{11} = P_{22} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R} \right] \quad (2)$$

$$P_{11} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R_1} \quad \text{و} \quad P_{22} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R} \right] \quad (3)$$

$$P_{11} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} - \frac{1}{R} \right] \quad \text{و} \quad P_{22} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R_2} \quad (4)$$

۶۵- پوسته‌ی کره‌ی فلزی به شعاع R را در معرض میدان الکتریکی ثابت و یکنواخت $\vec{E} = E_0 \hat{e}_x$ قرار می‌دهیم. نیرویی که دو نیمکره‌ی راست و



چپ تشکیل‌دهنده‌ی این پوسته‌ی کره‌ی به یکدیگر وارد می‌کنند، چقدر است؟

(۱) صفر

$$\frac{9\pi\epsilon_0}{4} R^2 E_0^2 \quad (2)$$

$$\frac{9\pi\epsilon_0}{2} R^2 E_0^2 \quad (3)$$

$$\frac{9\pi\epsilon_0}{8} R^2 E_0^2 \quad (4)$$

۶۶- نسبت عددی خود - انرژی الکترواستاتیکی (self-electro static energy) یک کره‌ی باردار الکتریکی در حالتی که بار آن به طور کاملاً

یکنواخت و ثابت در سرتاسر حجم آن توزیع شده باشد نسبت به حالتی که همان مقدار بار با چگالی حجمی خطی نسبت به شعاع $(\rho \propto r)$

روی همان کره توزیع شده باشد، چقدر است؟

$$\frac{25}{36} \quad (4)$$

$$\frac{26}{25} \quad (3)$$

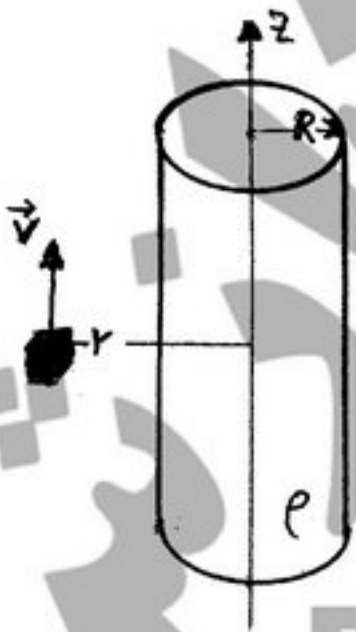
$$\frac{20}{21} \quad (2)$$

$$\frac{21}{20} \quad (1)$$

۶۷- استوانه عایق بسیار طولی به شعاع سطح مقطع استوانه R دارای بار الکتریکی با چگالی یکنواخت ρ می‌باشد. شخصی با تندی غیر نسبیتی

ثابت v در امتداد مثبت محور Z (محور تقارن این استوانه) در حال حرکت است. شار انرژی که این شخص در فاصله $r > R$ از محور استوانه در

واحد زمان دریافت می‌کند چه مقدار و در چه راستایی است؟



$$\hat{z} \quad \text{در امتداد عمود بر محور} \quad \frac{\rho^2 v R^4}{\pi \epsilon_0 r^2} \quad (1)$$

$$\hat{z} \quad \text{در امتداد محور} \quad \frac{\rho^2 v R^4}{\pi \epsilon_0 r^2} \quad (2)$$

$$\hat{z} \quad \text{در امتداد عمود بر محور} \quad \frac{\rho^2 v R^4}{4 \epsilon_0 r^2} \quad (3)$$

$$\hat{z} \quad \text{در امتداد محور} \quad \frac{\rho^2 v R^4}{4 \epsilon_0 r^2} \quad (4)$$

PardazeshPub.com

انستیتوت
پژوهش
پاردازش

PardazeshPub.com

۶۸- اگر موجی با قطبش خطی و زاویه تابش بزرگتر از زاویه حد به مرز مشترک دو محیط نارسانا بتابد. کدام گزینه صحیح است؟

(۱) بعد از بازتاب قطبش بیضوی می شود.

(۲) در موج بازتاب فقط مؤلفه‌ی قطبش موازی با صفحه‌ی تابش وجود دارد.

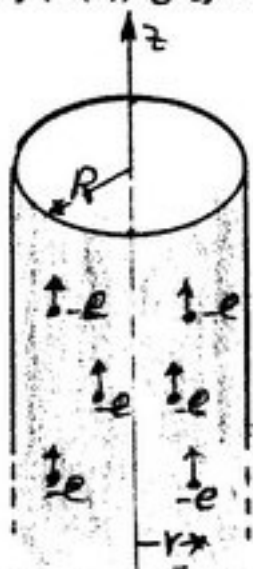
(۳) بعد از بازتاب، قطبش خطی باقی می ماند فقط امتداد قطبش تغییر می کند.

(۴) بعد از بازتاب، قطبش هیچ گونه تغییری نمی کند.

۶۹- در یک لوله‌ی خلاء به شکل استوانه‌ی قائم و به شعاع مقطع R الکترون‌ها با بار $q = -e$ و با چگالی تعداد ثابت و یکنواخت n_e و با سرعت

یکسان و ثابت $\vec{v} = v_e \hat{e}_z$ به سمت بالا (جهت مثبت محور z) در حرکت هستند. میدان‌های الکتریکی $(\vec{E}(r))$ و مغناطیسی $(\vec{B}(r))$

درون این لوله برای $0 \leq r \leq R$ به ترتیب کدامند؟



$$-\frac{\vec{v} \times \vec{E}}{c^2}, \frac{en_e}{2\epsilon_0} \vec{r} \quad (1)$$

$$\frac{\vec{v} \times \vec{E}}{c^2}, -\frac{en_e}{2\epsilon_0} \vec{r} \quad (2)$$

$$\frac{\vec{v} \times \vec{E}}{c^2}, \frac{en_e}{\epsilon_0} \vec{r} \quad (3)$$

$$-\frac{\vec{v} \times \vec{E}}{c^2}, -\frac{en_e}{\epsilon_0} \vec{r} \quad (4)$$

۷۰- کره‌ی عایق به شعاع R دارای توزیع کاملاً یکنواخت بار الکتریکی به مقدار کل Q با تندی دورانی ثابت Ω در حال چرخیدن به دور یکی از محورهای تقارن خود است. ممان دو قطبی مغناطیسی تولید شده در اثر دوران این کره کدام است؟ (\hat{e} برداریکه در امتداد محور دوران است).

$$\frac{1}{5} Q \Omega R^2 \hat{e} \quad (1) \quad \frac{1}{4} Q \Omega R^2 \hat{e} \quad (2) \quad \frac{1}{3} Q \Omega R^2 \hat{e} \quad (3) \quad \frac{1}{2} Q \Omega R^2 \hat{e} \quad (4)$$

۷۱- درون یک استوانه‌ی فلزی طویل به شعاع سطح مقطع R یک حفره‌ی استوانه‌ای وجود دارد که محور آن موازی محور استوانه و به فاصله \vec{a} از آن

قرار دارد. اگر درون این حفره میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت برابر با $\vec{B} = C_0 \vec{a}$ وجود داشته باشد، چه نتیجه‌گیری فیزیکی می توان از این امر نمود؟

(۱) یک میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت خارجی به درون استوانه فلزی و حفره نفوذ کرده است.

(۲) جریان الکتریکی سطحی عرضی ثابتی به دور استوانه می چرخد که چگالی طولی آن برابر $\frac{C_0 R}{2\pi\mu_0}$ = سطحی عرضی J می باشد.

(۳) جریان الکتریکی حجمی ثابتی در امتداد محور استوانه فلزی و با چگالی $\frac{2C_0}{\pi\mu_0}$ = حجمی J از آن می گذرد.

(۴) جریان الکتریکی سطحی طولی ثابتی در امتداد محور استوانه فلزی و با چگالی $\frac{C_0 R}{\pi\mu_0}$ = سطحی طولی J از آن می گذرد.

۷۲- یک حلقه فلزی (مثلاً آلومینیومی) درون یک میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت خارجی عمود بر صفحه‌ی حلقه قرار دارد. اگر در همین حالت

آن قدر حلقه را سرد کنیم تا ابر رسانا شود، چه اتفاقی می افتد و کدام یک از عبارات زیر درست است؟

(۱) شار مغناطیسی طبق اثر معروف « مایسنر » به طور کلی از درون حلقه به بیرون آن رانده می شود.

(۲) شار مغناطیسی طبق اثر معروف « لندن » از درون حلقه به سمت بیرون آن رانده شده ولی در یک پوسته بسیار نازک لایه خارجی حلقه جمع می گردد.

(۳) شار مغناطیسی درون حلقه زندانی باقی می ماند ولی کوانتیزه می شود و $\Phi_{mag} = N\Phi_0$ که در آن $N = 1, 2, 3, \dots$ و $\Phi_0 = \frac{h}{e}$ کوچکترین

واحد کوانتومی شار مغناطیسی است.

(۴) شار مغناطیسی درون حلقه زندانی باقی می ماند ولی کوانتیزه می شود و $\Phi_{mag} = N\Phi_0$ که در آن $N = 1, 2, 3, \dots$ و $\Phi_0 = \frac{h}{2e}$ کوچکترین

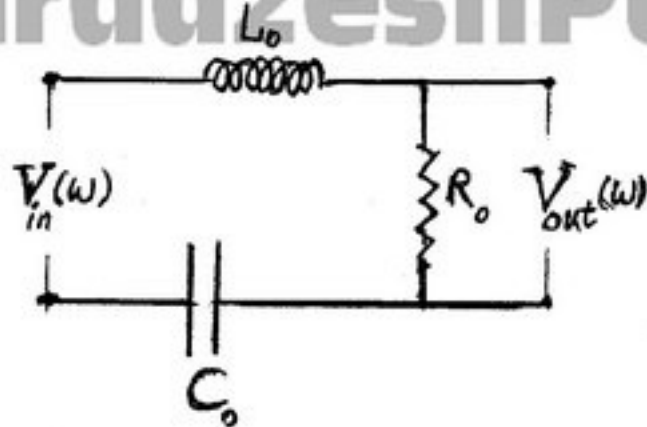
واحد کوانتومی شار مغناطیسی است.

PardazeshPub.com

پژوهش نویس
مستر تست؛ وب سایت تخصصی آزمون کارشناسی ارشد
پژوهش نویس

PardazeshPub.com

۷۲- مدار شکل روبه‌رو می‌تواند به عنوان فیلتر فرکانس بکار رود. مقدار بیشینه‌ی $\frac{V_{out}(\omega)}{V_{in}(\omega)}$ چیست و در چه فرکانسی رخ می‌دهد؟



- (۱) $\frac{1}{2}$ و در $\omega = \frac{1}{\sqrt{L_0 C_0}}$
- (۲) $\frac{1}{2}$ و در $\omega = \frac{1}{R_0 C_0}$
- (۳) ۱ و در $\omega = \frac{1}{\sqrt{L_0 C_0}}$
- (۴) ۱ و در $\omega = \frac{R_0}{L_0}$

۷۴- در پیمانه‌ی «لورنتز» برای بردار پتانسیل مغناطیسی \vec{A} و تابع پتانسیل الکتریکی V شرط زیر را قرار می‌دهیم:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{A} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial}{\partial t} V = 0$$

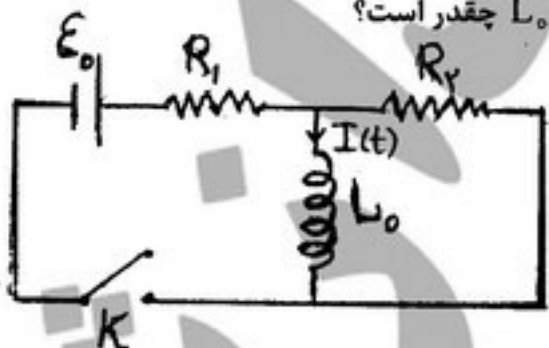
با این شرط بردار \vec{A} و مقدار پتانسیل V از کدام معادلات به دست می‌آیند؟

- (۱) از معادلات $\left(\nabla^2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) \begin{Bmatrix} \vec{A} \\ V \end{Bmatrix} = 0$
- (۲) از معادلات $\left(\nabla^2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) \begin{Bmatrix} \vec{A} \\ V \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -\mu_0 \vec{J} \\ -\frac{1}{\epsilon_0} \rho \end{Bmatrix}$
- (۳) از معادلات $\left(\nabla^2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) \begin{Bmatrix} \vec{A} \\ V \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \mu_0 \vec{J} \\ \frac{1}{\epsilon_0} \rho \end{Bmatrix}$
- (۴) از معادلات $\left(\nabla^2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) \begin{Bmatrix} \vec{A} \\ V \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \mu_0 \vec{J} \\ -\frac{1}{\epsilon_0} \rho \end{Bmatrix}$

۷۵- یک سیم استوانه‌ای بسیار طویل به شعاع مقطع R دارای بردار مغناطش $\vec{M}(\vec{r}) = k_0 r^2 \hat{e}_\phi$ می‌باشد (که در آن k_0 ثابت می‌باشد). میدان‌های مغناطیسی $\vec{B}(\vec{r})$ در درون سیم استوانه‌ای ($0 \leq r \leq R$) و بیرون آن ($R \leq r < \infty$) به ترتیب از راست به چپ چگونه هستند؟ محور Z در امتداد محور استوانه است و مختصات استوانه‌ای (r, ϕ, Z) است.

- (۱) $\mu_0 k_0 r^2 \hat{e}_\phi$ و صفر
- (۲) $\mu_0 k_0 r^2 \hat{e}_\phi$ و $2\mu_0 k_0 \frac{R^2}{r} \hat{e}_\phi$
- (۳) $\frac{2}{3} \mu_0 k_0 \frac{R^2}{r} \hat{e}_\phi$ و $\frac{2}{3} \mu_0 k_0 r^2 \hat{e}_\phi$
- (۴) $\frac{1}{3} \mu_0 k_0 \frac{R^2}{r} \hat{e}_\phi$ و $\frac{2}{3} \mu_0 k_0 r^2 \hat{e}_\phi$

۷۶- در شکل زیر در لحظه‌ی $t = 0$ کلید K را می‌بندیم. جریان الکتریکی $I(t)$ در سیم پیچ L_0 چقدر است؟



- (۱) $\tau = \frac{L_0}{R_1 + R_2}$ با $\frac{\epsilon_0}{R_1} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$
- (۲) $\tau = \frac{L_0 (R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$ با $\frac{\epsilon_0}{R_1} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$
- (۳) $\tau = \frac{L_0}{R_1 + R_2}$ با $\frac{\epsilon_0}{R_2} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$
- (۴) $\tau = \frac{L_0 (R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$ با $\frac{\epsilon_0}{R_2} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

۷۷- ضریب خود-القائی در واحد طول یک کابل هم محور که شعاع سیم داخلی آن a و شعاع پوسته فلزی خارجی آن b می‌باشد، چقدر است؟

- (۱) $\frac{\mu_0}{4\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$
- (۲) $\frac{\mu_0}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$
- (۳) $\frac{\mu_0}{4\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$
- (۴) $\frac{\mu_0}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$

۷۸- فرض کنید ذره باردار با بار الکتریکی Q و جرم M در اثر نیروی گرانش از حالت سکون به اندازه‌ی ارتفاع H سقوط کند. (ثابت گرانش g می‌باشد.) نسبت انرژی تابشی الکترومغناطیسی این ذره به تغییر انرژی پتانسیل گرانشی این ذره در این مسیر چقدر است؟

$$(1) \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right) \frac{2Q^2}{rc^2} \sqrt{\frac{2g}{M^2H}} \quad (2) \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right) \frac{2Q^2}{rc^2} \sqrt{\frac{g}{M^2H}} \quad (3) \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right) \frac{2Q^2}{rc^2} \sqrt{\frac{2g}{M^2H}} \quad (4) \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right) \frac{2Q^2}{rc^2} \sqrt{\frac{g}{M^2H}}$$

۷۹- دو فوتون در اولین تقریب غیرصفر با همدیگر چه نوع برهمکنشی دارند؟

(۱) دو قطبی با دو قطبی (فقط الکتریکی) (۲) دو قطبی با دو قطبی (فقط مغناطیسی)

(۳) چهار قطبی با چهار قطبی (فقط الکتریکی) (۴) چهار قطبی با چهار قطبی (هم الکتریکی و هم مغناطیسی)

۸۰- نفوذ امواج الکترومغناطیسی به درون ماده‌ای با ضرایب ثابت الکتریکی و مغناطیسی $\epsilon = K_e \epsilon_0$ و $\mu = K_m \mu_0$ و ضریب رسانش σ با معادلات امواج زیر در آن ماده بیان می‌شود:

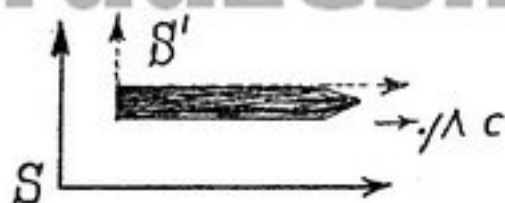
$$\left(\nabla^2 - \mu\epsilon \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \mu\sigma \frac{\partial}{\partial t} \right) \begin{Bmatrix} \vec{E}(\vec{r}, t) \\ \vec{B}(\vec{r}, t) \end{Bmatrix} = 0$$

با انتخاب شکل عمومی حل موجی $\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E}_0 e^{i(kr - \omega_0 t)}$ و $\vec{B}(\vec{r}, t) = \vec{B}_0 e^{i(kr - \omega_0 t)}$ و حل معادلات مربوطه برای یافتن $k = k_1 + ik_2$ معلوم می‌شود که برای مواد با رسانش ضعیف، یعنی $\sigma \ll \epsilon\omega_0$ ، عمق یا ضخامت پوسته نفوذی این امواج به درون این گونه مواد:

(۱) مستقل از فرکانس ω_0 است. (۲) با ω_0 بستگی مستقیم دارد. (۳) با $\sqrt{\omega_0}$ بستگی مستقیم دارد. (۴) با $\frac{1}{\sqrt{\omega_0}}$ بستگی مستقیم دارد.

چرک نویس

۸۱- یک ایستگاه فضایی به طول m ۹۰ با سرعت ثابت $c/8$ نسبت به سطح زمین حرکت می کند. در حین آنکه نوک این ایستگاه از مقابل ناظری مستقر در سطح زمین عبور می کند، نوری از نوک ایستگاه به انتهای آن می تابد، از دید ناظر زمین، چند میکروثانیه طول می کشد تا این نور به انتهای ایستگاه برسد؟



- ۱) ۰/۱
- ۲) ۰/۳۶
- ۳) ۰/۱۵
- ۴) ۰/۹

۸۲- ذره π^- با جرم سکون m_{π} در حالت سکون به ذره μ^- با جرم سکون m_{μ} و ذره پاد نوترینو $\bar{\nu}_{\mu}$ با جرم بسیار بسیار ناچیز، یعنی تقریباً صفر، تلاشی می کند. تندی حرکت ذره تولید شده μ^- چقدر است؟

$$\sqrt{\frac{m_{\pi} - m_{\mu}}{m_{\pi} + m_{\mu}}} c \quad (1) \quad \sqrt{\frac{m_{\pi}^2 - m_{\mu}^2}{m_{\pi}^2 + m_{\mu}^2}} c \quad (2) \quad \frac{m_{\pi}^2 - m_{\mu}^2}{m_{\pi}^2 + m_{\mu}^2} c \quad (3) \quad \frac{m_{\pi} - m_{\mu}}{m_{\pi} + m_{\mu}} c \quad (4)$$

۸۳- پروتون ۱ با انرژی جنبشی K به پروتون ساکن ۲ در آزمایشگاه و روی خط مستقیم چنان تابیده می شود که در اثر برخورد رو - در - روی آنها سه پروتون و یک پاد پروتون تولید گردد:

$$P_1 + P_2 \rightarrow P_1 + P_2 + P_3 + \bar{P}$$

حداقل مقدار K چند برابر انرژی جرم سکون پروتون $M_0 c^2$ باید باشد؟

- ۱) ۳
- ۲) ۶
- ۳) ۷

۴) چون چنین پدیده ای اصل بقاء تکانه خطی را در هر حال نقض می کند، اصولاً امکان پذیر نیست.

۸۴- برای تعیین تندی حرکت دور شدن یک اتومبیل روی یک جاده مستقیم یک مأمور پلیس راه با یک دستگاه مولد نور لیزر یک باریکه تکفام با بسامد ν_0 در امتداد مستقیم و موازی جاده به آن اتومبیل می تاباند. نور بازتابیده از روی بدنه اتومبیل مزبور در دستگاه مولد نور لیزر با نور تابشی اولیه تداخل نموده و ایجاد ضربان یا زنش با بسامد ν_B می کند. به طوری که $\frac{\nu_B}{\nu_0} = 10^{-7}$ است. تندی دور شدن اتومبیل مزبور چند

کیلومتر بر ساعت می باشد؟

- ۱) ۷۲
- ۲) ۹۰
- ۳) ۱۰۸
- ۴) ۱۲۶

۸۵- فوتونی با انرژی معادل $4 m_e c^2$ با الکترون در حال سکون با انرژی $m_e c^2$ برخورد نموده و با زاویه 90° درجه و انرژی نهایی \mathcal{E} پراکنده می گردد. مقدار \mathcal{E} چند برابر $m_e c^2$ است؟

- ۱) ۰/۵
- ۲) ۰/۸
- ۳) ۱
- ۴) ۱/۲

۸۶- شعاع ستاره ای از مرتبه 10^7 کیلومتر و درخشندگی نور آن از مرتبه 10^{30} وات است. دمای سطح این ستاره از چه مرتبه ای (کلوین) می باشد؟

$$\left(\text{سطح ستاره را سطح جسم سیاه فرض نموده و ثابت «استفان - بولتزمان» را برابر } \frac{W}{m^2 K^4} \times 10^{-8} \times 5/67 \text{ بگیرید.} \right)$$

- ۱) ۱۰
- ۲) 10^2
- ۳) 10^3
- ۴) 10^4

۸۷- نیروی پیوندی بین دو اتم تشکیل دهنده یک ملکول «وان دروالسی» از تابع پتانسیل $V(r) = \frac{a}{r^m} - \frac{b}{r^n}$ و a و b مثبت و m و n اعداد صحیح مثبت اند و $m > n$ پیروی می کند که r فاصله بین مرکز دو اتم می باشد. انرژی تجزیه (شکسته شدن) این ملکول باید چقدر است؟

$$|E_{diss.}| = \frac{\left(\frac{n}{m} + 1\right) b}{\left(\frac{ma}{nb}\right)^{\frac{m}{m-n}}} \quad (4) \quad |E_{diss.}| = \frac{\left(\frac{n}{m} + 1\right) a}{\left(\frac{ma}{nb}\right)^{\frac{m}{m-n}}} \quad (3) \quad |E_{diss.}| = \frac{\left(\frac{m}{n} - 1\right) b}{\left(\frac{ma}{nb}\right)^{\frac{m}{m-n}}} \quad (2) \quad |E_{diss.}| = \frac{\left(\frac{m}{n} - 1\right) a}{\left(\frac{ma}{nb}\right)^{\frac{m}{m-n}}} \quad (1)$$

PardazeshPub.com

پژوهشگاه دانشات پایه

PardazeshPub.com

۸۸- حالت‌های مقید دو کوآرک با جرم یکسان m و پتانسیل برهمکنش $V(r) = kr$ (k یک ثابت حقیقی مثبت و r فاصله دو کوآرک از یکدیگر) را در نظر بگیرید. به کمک مدل بوهر انرژی سیستم در مدارهای دایره‌ای عبارت است از:

$$\frac{r}{2} \left(\frac{\hbar^2 k^2}{m} \right)^{\frac{1}{2}} n^{\frac{1}{2}} \quad (1) \quad \frac{r}{2} \left(\frac{\hbar^2 k^2}{m} \right)^{\frac{1}{2}} n^{\frac{2}{3}} \quad (2) \quad \frac{r}{2} \left(\frac{\hbar^2 k^2}{m} \right)^{\frac{1}{2}} n^{\frac{2}{3}} \quad (3) \quad \frac{r}{2} \left(\frac{\hbar^2 k^2}{m} \right)^{\frac{1}{2}} n^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

۸۹- دستگاه طیف‌سنجی خطوط طیفی به فاصله 0.5 \AA را در بازه 5000 \AA تفکیک می‌کند. میدان مغناطیسی مورد نیاز برای مشاهده اثر

پهنجار «زیمنان» چند تسلا می‌باشد؟ $\left(\frac{e\hbar}{2m_e} \approx 6 \times 10^{-5} \frac{eV}{T} \text{ و } hc \approx 12 \times 10^2 eV \cdot \text{\AA} \right)$

(1) ۳ (2) ۴ (3) ۵ (4) ۶

۹۰- گاز هیدروژن برانگیخته شده شامل اتم‌های هیدروژن در اولین تراز برانگیختگی را در نظر بگیرید. یک الکترون با چه انرژی جنبشی قطعاً برخورد غیرکشسان با ذرات این گاز انجام می‌دهد؟

(1) $0.15 eV$ (2) $1 eV$ (3) $1.74 eV$ (4) $1.9 eV$

۹۱- تراز $n = 3$ را در طیف انرژی نوسانگر هماهنگ ساده یک بعدی در نظر بگیرید. حاصلضرب عدم قطعیت‌های ΔP و Δx برای این تراز کدام است؟

(1) $\frac{1}{2} \hbar$ (2) $\frac{3}{2} \hbar$ (3) $\frac{5}{2} \hbar$ (4) $\frac{7}{2} \hbar$

۹۲- ویژه حالت عملگر پایین آورنده a نوسانگر هم آهنگ ساده به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$a |\lambda\rangle = \lambda |\lambda\rangle$$

این ویژه حالت $|\lambda\rangle$ را می‌توان به صورت زیر بر حسب ویژه حالت‌های انرژی نوسانگر هم آهنگ ساده یعنی $|n\rangle$ نوشت:

$$|\lambda\rangle = \sum_{n=0}^{\infty} f(n) |n\rangle$$

$f(n)$ چگونه است؟ (N_0 ضریب پهنجارش بر حسب λ به دست می‌آید.)

(1) $f(n) = N_0 \frac{\lambda^n}{\sqrt{n!}}$ (2) $f(n) = N_0 \frac{\lambda^n}{n!}$ (3) $f(n) = N_0 \frac{\lambda^n}{\sqrt{2^n n!}}$ (4) $f(n) = N_0 \frac{\lambda^n}{2^n n!}$

۹۳- ملکول خطی N_3 را در شکل زیر در نظر بگیرید. یک الکترون می‌تواند روی هر یک از سه اتم از N این ملکول یکی از سه حالت کوانتومی $|\Psi_j\rangle$ را داشته باشد. (راست r ، مرکزی c ، چپ l) در پایه این سه حالت، هامیلتونی الکترون دارای نمایش ماتریسی زیر است:

$$\begin{matrix} |\Psi_l\rangle & |\Psi_c\rangle & |\Psi_r\rangle \\ \bullet & \dots & \bullet \\ N & & N \end{matrix} \quad H = \begin{pmatrix} \epsilon_0 & -\Delta_0 & 0 \\ -\Delta_0 & \epsilon_0 & -\Delta_0 \\ 0 & -\Delta_0 & \epsilon_0 \end{pmatrix}$$

که در آن $-\Delta_0$ انرژی منفی انتقال الکترون بین دو حالت مجاور به یکدیگر است. ترازهای انرژی الکترون چگونه هستند؟

(1) $\epsilon_r = \epsilon_0 + \frac{\Delta_0}{\sqrt{2}}$, $\epsilon_c = \epsilon_0$, $\epsilon_l = \epsilon_0 - \frac{\Delta_0}{\sqrt{2}}$ (2) $\epsilon_r = \epsilon_0 + \Delta_0$, $\epsilon_c = \epsilon_0$, $\epsilon_l = \epsilon_0 - \Delta_0$

(3) $\epsilon_r = \epsilon_0 + \frac{\Delta_0}{2}$, $\epsilon_c = \epsilon_0$, $\epsilon_l = \epsilon_0 - \frac{\Delta_0}{2}$ (4) $\epsilon_l = \epsilon_r = \epsilon_c = \epsilon_0$

۹۴- تندی حرکت الکترون‌های سطح «فرمی» درون یک ورقه بسیار نازک فلزی (یعنی یک سطح دو بعدی) بر حسب جرم الکترون m_e و چگالی سطحی الکترون‌ها σ_e چقدر است؟

(1) $\frac{\hbar}{m_e} \sqrt{2\pi\sigma_e}$ (2) $\frac{\hbar}{m_e} \sqrt{2\pi^2\sigma_e}$ (3) $\frac{\hbar}{m_e} \sqrt{2\pi\sigma_e}$ (4) $\frac{\hbar}{m_e} \sqrt{2\pi^2\sigma_e}$

PardazeshPub.com

انستیتو
پاردازش
پب
پاردازش
پب

PardazeshPub.com

۹۵- تابع موج یک ذره آزاد به جرم m به صورت بسته موج گوسی و با $\langle x \rangle = \langle p \rangle = 0$ در لحظه $t=0$ به صورت

$$\Psi(x,0) = \frac{1}{\sqrt{\sigma\sqrt{\pi}}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

می باشد. در لحظات بعدی $t > 0$ بسته موج گوسی مزبور به چه صورتی در می آید؟

$$\Psi(x,t) = \frac{1}{\sqrt{\sigma\sqrt{\pi}}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

$$\Psi(x,t) = \frac{1}{\sqrt{\sigma\sqrt{\pi}}} \frac{e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{1+i\frac{\hbar t}{m\sigma^2}}} \quad (1)$$

$$\Psi(x,t) = \frac{1}{\sqrt{\sigma\sqrt{\pi}}} \frac{e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2} \left(1+i\frac{\hbar t}{m\sigma^2}\right)}}{\sqrt{1+i\frac{\hbar t}{m\sigma^2}}} \quad (4)$$

$$\Psi(x,t) = \frac{1}{\sqrt{\sigma\sqrt{\pi}}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2} \left(1+i\frac{\hbar t}{m\sigma^2}\right)} \quad (3)$$

۹۶- اگر ξ_1, ξ_0, ξ_{-1} ویژه توابع مشترک عملگرهای S^2 و S_z برای ذره اسپین یک با ویژه مقادیر S_z به ترتیب $\hbar, 0$ و $-\hbar$ باشند، مقدار α و β چقدر باشد تا حالت $\xi_1 + \alpha Y_{10} \xi_0 + \beta Y_{1-1} \xi_{-1}$ ویژه تابع عملگر $L_+ S_+ + L_- S_-$ باشد؟ Y_{lm} ها توابع هارمونیک کروی هستند.

$$\alpha = \pm\sqrt{\frac{5}{3}}, \beta = \sqrt{\frac{2}{3}} \quad (4) \quad \alpha = \pm\sqrt{\frac{5}{3}}, \beta = -\sqrt{\frac{2}{3}} \quad (3) \quad \alpha = \pm\sqrt{2}, \beta = -\sqrt{\frac{1}{3}} \quad (2) \quad \alpha = \pm\sqrt{2}, \beta = \sqrt{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

۹۷- ذره‌ای با اسپین $\frac{1}{2}$ و هامیلتونی $H = a + b\sigma_y$ را در نظر بگیرید. اگر بردار حالت ذره $|\psi\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ باشد، عدم قطعیت ΔS_x در $t > 0$ کدام است؟ (a و b مقادیر ثابت حقیقی هستند.)

$$\Delta S_x = \frac{\hbar}{2} \left| \sin \frac{2bt}{\hbar} \right| \quad (2) \quad \Delta S_x = \frac{\hbar}{2} \quad (1)$$

$$\Delta S_x = \frac{\hbar}{2} \left| \sin \frac{2bt}{\hbar} + \cos \frac{2bt}{\hbar} \right| \quad (4) \quad \Delta S_x = \frac{\hbar}{2} \left| \cos \frac{2bt}{\hbar} \right| \quad (3)$$

۹۸- بردار حالت ذره‌ای با اسپین یک $|\phi\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ i \\ -2 \end{pmatrix}$ است. در اندازه‌گیری S_z احتمال‌های به دست آوردن مقادیر اندازه‌گیری شده‌ی $\hbar, 0, -\hbar$ به ترتیب (از راست به چپ) کدامند؟

$$\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3} \quad (4) \quad \frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{2}{3} \quad (3) \quad \frac{1}{6}, \frac{2}{3}, \frac{1}{6} \quad (2) \quad \frac{2}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6} \quad (1)$$

۹۹- تابع موج الکترون در یک اتم هیدروژن به شکل $\psi(r, \theta, \phi) = \frac{1}{16\sqrt{\pi}} a_0^{-\frac{3}{2}} \left(\frac{r}{a_0}\right)^2 e^{-\frac{r}{2a_0}} \sin^2 \theta e^{-2i\phi}$ است. چگالی احتمال حضور الکترون در کدام فاصله از هسته بیشتر است؟

$$r = 9a_0 \quad (4) \quad r = 4a_0 \quad (3) \quad r = 2a_0 \quad (2) \quad r = a_0 \quad (1)$$

۱۰۰- دو الکترون بدون برهم کنش که با یکدیگر حالت اسپینی سه گانه‌ی یک ($S = \hbar$) را می‌سازند درون یک جعبه به طول L (چاه پتانسیل یک بعدی نامتناهی بین $X=0$ و $X=L$) مقید به حرکت یک بعدی هستند. تابع موج فضایی بهنجار حالت پایه این دو الکترون کدام است؟

$$\frac{2}{L} \sin \frac{\pi x_1}{L} \sin \frac{2\pi x_2}{L} \quad (1) \quad \frac{2}{L} \sin \frac{\pi x_1}{L} \sin \frac{\pi x_2}{L} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{L} \left[\sin \frac{\pi x_1}{L} \sin \frac{2\pi x_2}{L} + \sin \frac{2\pi x_1}{L} \sin \frac{\pi x_2}{L} \right] \quad (4) \quad \frac{\sqrt{2}}{L} \left[\sin \frac{\pi x_1}{L} \sin \frac{2\pi x_2}{L} - \sin \frac{2\pi x_1}{L} \sin \frac{\pi x_2}{L} \right] \quad (3)$$

PardazeshPub.com

انستیتو
پاردازش
پب
پاردازش
پب

PardazeshPub.com

۱-۱ در نوسانگر هماهنگ یک بعدی عملگر بالا بر به صورت $a^\dagger = \sqrt{\frac{m\omega}{2\hbar}} \left(x - \frac{i}{m\omega} p \right)$ بر حسب عملگرهای مکان x و تکانه خطی p تعریف می شود. ویژه حالات هنجار شده انرژی به صورت $|n\rangle$ نمایش داده می شوند به طوری که $a^\dagger a = n$ و $a|n\rangle = \sqrt{n}|n-1\rangle$ است. مقدار عدم قطعیت در اندازه گیری مکان Δx در حالت $|\Psi\rangle = \frac{|0\rangle + |2\rangle}{\sqrt{2}}$ کدام است؟

(۱) $\sqrt{\frac{2\hbar}{m\omega}}$ (۲) $\sqrt{\frac{\sqrt{2}\hbar}{2m\omega}}$ (۳) $\sqrt{\frac{2\hbar}{m\omega}}$ (۴) $\sqrt{\frac{(\sqrt{2}+2)\hbar}{2m\omega}}$

۱-۲ الکترون آزادی با جرم m_e و بار الکتریکی $-e$ در میدان مغناطیسی $\vec{B} = \vec{\nabla} \times \vec{A}$ در حال حرکت می باشد. هامیلتونی این الکترون به صورت $H = \frac{1}{2m_e} (\vec{p} + e\vec{A})^2$ است. شار احتمال \vec{J} و چگالی احتمال $\rho = |\Psi|^2$ در معادله پیوستگی $\vec{\nabla} \cdot \vec{J} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$ صدق می کنند. کدام یک از عبارات زیر برابر \vec{J} است؟

(۱) $\frac{\hbar}{2m_e i} [\Psi^* \vec{\nabla} \Psi - \Psi \vec{\nabla} \Psi^*]$ (۲) $\frac{\hbar}{2m_e i} [\Psi^* \vec{\nabla} \Psi - \Psi \vec{\nabla} \Psi^*] + \frac{e}{m_e} \rho \vec{A}$
 (۳) $\frac{\hbar}{2m_e i} [\Psi^* \vec{\nabla} \Psi - \Psi \vec{\nabla} \Psi^*] - \frac{e}{m_e} \rho \vec{A}$ (۴) $\frac{\hbar}{2m_e i} [\Psi^* \vec{\nabla} \Psi - \Psi \vec{\nabla} \Psi^*]$

۱-۳ اتم پوزیترونیم (متشکل از یک الکترون و یک پوزیترون) در یک حالت تکانه زاویه ای مداری متناظر با اعداد کوانتومی l و m است. پاریته این حالت چیست؟

(۱) $(-1)^{l+m}$ (۲) $(-1)^{l-m}$ (۳) $(-1)^{l+1}$ (۴) $(-1)^{l+2}$

۱-۴ اثر اشتارک مرتبه اول برای حالت $n=2$ اتم هیدروژن را در نظر بگیرید. جابجایی ترازهای تبهگن لایه $n=2$ در اثر اعمال میدان الکتریکی کدام است؟ a_0 شعاع اتم بور و E شدت میدان الکتریکی است.

(۱) $\pm \frac{\lambda e E a_0}{3}$ (۲) $\pm 2e E a_0$ (۳) $\pm e E a_0$ (۴) صفر

۱-۵ ذره ای به جرم m در چاه پتانسیل نامتناهی یک بعدی $V(x) = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq a \\ \infty & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$ قرار دارد. این ذره تحت تأثیر اختلالی به شکل

$W(x) = a \hbar \omega_0 \delta\left(x - \frac{a}{2}\right)$ قرار می گیرد که ω_0 یک ثابت حقیقی است. جابجایی های ترازهای n ام انرژی ذره تا مرتبه اول ω_0 کدام است؟

(۱) $\begin{cases} n \text{ فرد} & 2\hbar\omega_0 \\ n \text{ زوج} & 0 \end{cases}$ (۲) $\begin{cases} n \text{ فرد} & \hbar\omega_0 \\ n \text{ زوج} & 0 \end{cases}$
 (۳) $\begin{cases} n \text{ فرد} & 0 \\ n \text{ زوج} & 2\hbar\omega_0 \end{cases}$ (۴) $\begin{cases} n \text{ فرد} & 0 \\ n \text{ زوج} & \hbar\omega_0 \end{cases}$