www.konkur.in

کد کنترل

532

C

532C

# آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوسته ــ سال ۱۴۰۴

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

صبح جمعه
۱۴۰۳/۱۲/۰۳

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

## فیزیک (کد ۱۲۰۴)

تعداد سؤال: ۹۵ سؤال — مدت‌زمان پاسخگویی: ۲۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی) | ۲۵ | ۱ | ۲۵ |
| ۲ | دروس تخصصی۱ (فیزیک پایه (۱، ۲ و ۳)، فیزیک جدید، ترمودینامیک و مکانیک آماری، ریاضی فیزیک (۱ و ۲)) | ۳۵ | ۲۶ | ۶۰ |
| ۳ | دروس تخصصی ۲ (مکانیک کلاسیک (۱ و ۲)، الکترومغناطیس (۱ و ۲)، مکانیک کوانتومی (۱ و ۲)) | ۳۵ | ۶۱ | ۹۵ |

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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:

*زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):*

## PART A: Vocabulary

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

**1- My mother was a very strong, …….. woman who was a real adventurer in love with the arts and sports.**
1) consecutive 2) independent
3) enforced 4) subsequent

**2- The weakened ozone ……., which is vital to protecting life on Earth, is on track to be restored to full strength within decades.**
1) layer 2) level
3) brim 4) ingredient

**3- Reading about the extensive food directives some parents leave for their babysitters, I was wondering if these lists are meant to ease …… feeling for leaving the children in someone else's care.**
1) an affectionate 2) a misguided
3) an undisturbed 4) a guilty

**4- He is struck deaf by disease at an early age, but in rigorous and refreshingly unsentimental fashion, he learns to overcome his …….. so that he can keep alive the dream of becoming a physician like his father.**
1) ambition 2) incompatibility
3) handicap 4) roughness

**5- With cloak and suit manufacturers beginning to …….. their needs for the fall season, trading in the wool goods market showed signs of improvement this week.**
1) anticipate 2) nullify
3) revile 4) compliment

**6- Sculptors leave highly …… footprints in the sand of time, and millions of people who never heard the name of Augustus Saint-Gaudens are well-acquainted with his two statues of Lincoln.**
1) insipid 2) sinister
3) conspicuous 4) reclusive

**7- To avoid liability, officers were told that they need to …….. closely to established department rules and demonstrate that probable cause for an arrest or the issuance of a summons existed.**
1) recapitulate 2) confide
3) hinder 4) adhere

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



## PART B: Cloze Test

***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.**

The first organized international competition involving winter sports ……..(8) just five years after the birth of the modern Olympics in 1896. Known as the Nordic Games, this competition included athletes predominantly from countries such as Norway and Sweden. It was held eight times between 1901 and 1926, ……..(9) all but one time. Figure skating was included in the Olympics for the first time in the 1908 Summer Games in London, ……..(10) the skating competition was not actually held until October, some three months after the other events were over.

**8-** 1) was introducing 2) was introduced
3) introduced 4) has been introducing

**9-** 1) with Stockholm hosting 2) and Stockholm hosting
3) that Stockholm hosted 4) Stockholm hosted

**10-** 1) despite 2) although
3) otherwise 4) notwithstanding

## PART C: Reading Comprehension

***Directions*: Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.**

***PASSAGE 1:***

It is well known that a university physicist, as every other active academic, has a double commitment: research and education. But the gap between physics as it is practiced and the physics as it is widely understood is, for the physicist, particularly striking; continuous innovation in small and big steps in the first case, traditional quasi-static approaches in the second; tremendous achievements and rewards in the first case, almost complete failure and lack of interest and of financial support in the second.

An aspect of this state of affairs that has to be stressed here is the difference between the meaning of 'Physics' when attached to 'research' and when to 'education'. In the first case, the set of practices implied deals with technicalities, but also with choices and values. It is an open game where the player has not a small degree of autonomy. In the second case, what is usually implied is the training based on the content of a more or less good textbook and the acquisition of minor technological skills that go under the name of laboratory experiences. This second meaning is the only one experienced by all the non-physicists, including science educators, college and school teachers, and of course the students.

**11- The underlined word "commitment" in paragraph 1 is closest in meaning to …….. .**
1) responsibility 2) choice
3) expectation 4) origin

**12- The underlined word "it" in paragraph 1 refers to …….. .**
1) gap 2) physics
3) education 4) physicist

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



**13- According to paragraph 1, which of the following is true about the two aspects of physics respectively?**

1) The former is static; the latter is innovative.
2) The former is innovative; the latter is dynamic.
3) The former lacks investment; the latter is static.
4) The former is dynamic; the latter lacks investment.

**14- All of the following words are mentioned in the passage EXCEPT …….. .**

1) technicalities
2) gap
3) branch
4) non-physicists

**15- According to the passage, which of the following statements is true?**

1) The meaning of "physics" in education and research is almost the same.
2) Significant achievements and progress are more evident in the educational aspect of physics.
3) In research, physics is like an open field, giving the participant a sufficient degree of autonomy.
4) The research aspect of physics is felt by everyone, including non-specialists and, of course, university students.

***PASSAGE 2:***

At the end of the eighteenth century, physics was still an immature, undisciplined pursuit with indefinite limits and little cohesiveness among its various concerns. The main source of disunity was the unequal development of its two chief divisions: general physics, equivalent to mechanics, and particular physics, embracing the study of heat, light, electricity, magnetism, and other special properties of matter. Whereas the former was a coherent, exacting, quantitative science, the latter, otherwise referred to as experimental physics, was essentially a miscellany of empirical findings joined to a loose array of speculative theories. Physics emerged as a discipline when these two components came into closer accord, facilitated by two significant developments within particular physics.

First, there was a gain in methodological sophistication, entailing improved experimental design, wider, more intensive use of mathematics, and greater philosophical astuteness in matters of theory construction and verification. As a result, particular physics was lifted above the level of mere empiricism and was submitted to standards of rigor comparable to those of mechanics. The second development, not unrelated to the first, was the rise of the ideas of energy and energy conservation, which allowed the theories of particular physics to be related to one another and to the laws of mechanics. Through these and other developments, the old disparities were sharply reduced, and physics turned into a mature, unified science.

**16- The underlined word "accord" in paragraph 1 is closest in meaning to …….. .**

1) compilation
2) success
3) attention
4) unison

**17- According to paragraph 1, what was the primary source of division in physics at the close of the 18th century?**

1) Lack of sufficient funds for supporting new research
2) Disputes between various physicists active in the field
3) A general lack of progress in different sciences in that era
4) Disproportionate development of its two main divisions

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



18- **Which of the following techniques is used in paragraph 1?**
1) Statistics 2) Comparison
3) Appeal to authority 4) Irony

19- **According to the passage, which of the following statements is true?**
1) A deeper philosophical insight into theory construction, among other things, elevated particular physics beyond the level of mere empiricism.
2) Experimental physics was initially considered to be a precise, rigorous, and quantitative field of study.
3) Although the previous disparities significantly decreased in physics, the discipline barely evolved into a cohesive and mature science.
4) General physics encompassed the study of electricity, magnetism and other distinctive properties of matter.

20- **The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?**
**I. What factor caused theories in particular physics to be interconnected with one another and with the laws of mechanics?**
**II. Which of the two divisions of traditional physics was older?**
**III. In which country did physics emerge as a unified science?**
1) Only I 2) Only II 3) I and III 4) II and III

***PASSAGE 3:***

Marie Curie was a giant in the fields of physics and chemistry. She was the first person to win two Nobel Prizes. Also, she is one of only two people ever to win the Nobel Prize in two different fields (the other being Linus Pauling, who won the 1954 Prize for Chemistry and the 1962 Prize for Peace). [1] Following Henri Becquerel's discovery (1896) of a new phenomenon (which she later called "radioactivity"), Marie decided to find out if the property discovered in uranium was to be found in other matters. She discovered that this was true for thorium at the same time as Gerhard Carl Schmidt did. [2]

Turning her attention to minerals, Marie found her interest drawn to pitchblende. Pitchblende, a mineral whose activity is superior to that of pure uranium, could be explained only by the presence in the ore of small quantities of an unknown substance of very high activity. Her husband Pierre then joined Marie in the work that she had undertaken to resolve this problem and that led to the discovery of the new elements, polonium and radium. [3] In 1902, Marie succeeded in isolating one-tenth of a gram of radium chloride that was entirely free from barium. Scientists soon recognized the importance of this work.

In 1903, Marie, Pierre, and Becquerel shared the Nobel Prize in Physics. Marie was the first woman to win the Nobel Prize in any subject. [4] Pure radium alone was not isolated until 1910 by Marie with the help of chemist André-Louis Debierne, one of Pierre's pupils. The radioactivity of pure radium proved to be more than one million times as great as that of either uranium or thorium. In 1911, Marie was awarded the Nobel Prize for Chemistry, for the isolation of pure radium.

21- **According to paragraph 1, who discovered radioactivity in uranium?**
1) Gerhard Schmidt 2) Marie Curie
3) Henri Becquerel 4) Curie and Schmidt

22- **What does paragraph 3 mainly discuss?**
1) Marie Curie's achievements
2) The significance of the Nobel Prize
3) Some developments in pure physics
4) The role of women in advancing knowledge

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



**23- According to the passage, all of the following are true about Marie Curie EXCEPT that she was the first ..... .**

1) woman to receive a Nobel Prize
2) person to receive two Nobel Prizes
3) person to win a Nobel Prize in chemistry
4) person to win Nobel Prizes in two different fields

**24- Which of the following statements can best be inferred from the passage?**

1) Every year, the Nobel Fund sponsors specific researches in several fields to support scientific progress.
2) Women's role in the history of science is not less than that of men, judging based on the number of Nobel Prizes they have won.
3) Based on the significance of her discoveries, Marie Curie should be considered to be more a chemist than a physicist.
4) The synergy of efforts made by different scientists has sometimes furthered the cause of science.

**25- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?**

**Pierre devoted himself chiefly to the physical study of the new radiations.**

1) [2] 2) [3] 3) [4] 4) [1]

***دروس تخصصی۱ (فیزیک پایه (۱، ۲ و ۳)، فیزیک جدید، ترمودینامیک و مکانیک آماری، ریاضی فیزیک (۱ و ۲)):***

۲۶- دترمینان $e^{\frac{-i}{\hbar}t\mathbb{H}}$ وقتی‌که $\mathbb{H}=\hbar\omega_{\circ}\begin{pmatrix}1 & i & 1\\ -i & 0 & -i\\ 1 & i & 1\end{pmatrix}$ باشد، کدام است؟

۱) $e^{-2i\omega_{\circ}t}$
۲) $e^{-i\omega_{\circ}t}$
۳) ۱
۴) $e^{+i\omega_{\circ}t}$

۲۷- ویژه بردارهای ماتریس زیر کدامند؟

$$\begin{pmatrix}1 & 1 & 0\\ 1 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{pmatrix}$$

۱) $\begin{pmatrix}1\\0\\0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}$
۲) $\begin{pmatrix}\frac{1}{2}\\ \frac{-1}{2}\\ \frac{-\sqrt{2}}{2}\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}$
۳) $\begin{pmatrix}\frac{\sqrt{2}}{2}\\ \frac{\sqrt{2}}{2}\\ 0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}1\\0\\0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}$
۴) $\begin{pmatrix}\frac{\sqrt{2}}{2}\\ \frac{\sqrt{2}}{2}\\ 0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}\frac{\sqrt{2}}{2}\\ \frac{-\sqrt{2}}{2}\\ 0\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۲۸- تبدیل فوریهٔ تابع $f(x)$ به‌صورت $g(k)=\left(\frac{۲a^۲}{\pi}\right)^{\frac{۱}{۴}} e^{-a^۲(k-k_۰)^۲}$ است. تابع $f(x)$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{(\pi a^۲)^{\frac{۱}{۴}}} e^{ik_۰x-\frac{x^۲}{۲a^۲}}$

۲) $\frac{۱}{(\pi a^۲)^{\frac{۱}{۴}}} e^{ik_۰x-\frac{x^۲}{۴a^۲}}$

۳) $\frac{۱}{(۲\pi a^۲)^{\frac{۱}{۴}}} e^{ik_۰x-\frac{x^۲}{۴a^۲}}$

۴) $\frac{۱}{(۲\pi a^۲)^{\frac{۱}{۴}}} e^{ik_۰x-\frac{x^۲}{۲a^۲}}$

۲۹- میدان برداری $\vec{F}$ در مختصات کروی به‌شکل $\vec{F}(r,\theta,\phi)=\cos\phi\hat{r}+\sin\phi\hat{\theta}$ است. حاصل عبارت $\vec{\nabla}\times(\vec{r}\times\vec{F})$ کدام است؟

۱) $\tan\theta\cos\phi\,\hat{r}+\sin\theta\sin\phi\hat{\phi}$

۲) $\sin\theta\cos\phi\,\hat{r}+\cos\theta\sin\phi\hat{\phi}$

۳) $\cot\theta\sin\phi\,\hat{r}-۲\sin\phi\hat{\theta}$

۴) $\cos\theta\sin\phi\,\hat{r}-۲\sin\theta\hat{\theta}$

۳۰- مقدار انتگرال $\int_۰^{۲\pi}\frac{d\theta}{۵+۴\cos\theta}$، کدام است؟

۱) $\frac{\pi}{۳}$

۲) $\frac{۲\pi}{۳}$

۳) $\frac{۲\pi}{۵}$

۴) $۲\pi$

۳۱- بخش حقیقی عدد $(۱+i)^{۱۰}$ کدام است؟

۱) صفر

۲) ۱

۳) ۱۶

۴) ۳۲

۳۲- کدام مورد نشان‌دهنده بسط تابع دلتای دیراک $\delta(۱+x)$ برحسب توابع لژاندر $P_n(x)$ است؟

۱) $\sum_{n=۰}^{\infty}\frac{n}{۲}P_n(x)$

۲) $\sum_{n=۰}^{\infty}\frac{۲n+۱}{۲}P_n(x)$

۳) $\sum_{n=۰}^{\infty}(-۱)^n\frac{n}{۲}P_n(x)$

۴) $\sum_{n=۰}^{\infty}(-۱)^n\frac{۲n+۱}{۲}P_n(x)$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۳۳- تابع $f(x)$ به‌شکل معادلهٔ انتگرالی $f(x) = x^2 + 2x\int_0^1 yf(y)\,dy$ داده شده است. مینیمم تابع $f(x)$ کدام است؟

۱) $-\frac{3}{4}$

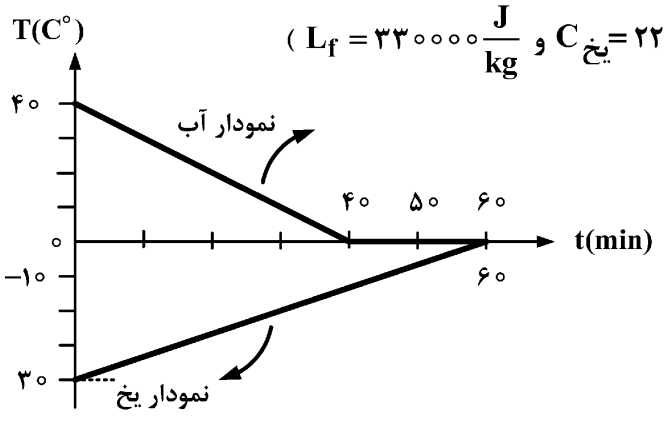
۲) $-\frac{3}{8}$

۳) $-\frac{9}{8}$

۴) $-\frac{9}{16}$

۳۴- ۰/۴۴۰ کیلوگرم آب $40^\circ C$ را با مقداری یخ صفر درجهٔ سلسیوس در یک ظرف عایق‌بندی شده، قرار داده‌ایم. ظرفیت گرمایی ظرف ناچیز است. فرض کنید انرژی گرمایی از آب به یخ با آهنگ ثابت منتقل می‌شود تا وقتی‌که تعادل گرمایی برقرار شود. نمودار زیر تغییر دمای آب و یخ را با زمان نشان می‌دهد. جرم یخ پس از رسیدن سیستم به‌حالت تعادل برحسب کیلوگرم، کدام است؟

(گرمای ویژه آب $C_{آب} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$ و $C_{یخ} = 2200 \frac{J}{kg^\circ C}$ و $L_f = 330000 \frac{J}{kg}$)




۱) ۱/۶۸

۲) ۱/۲۲

۳) ۱/۷۹

۴) ۱/۹۲

۳۵- دوقطار با سرعتی به اندازه ۳۴ متربرثانیه نسبت به زمین به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند. اگر بسامد صدای سوت قطار اول ۴۵۰ هرتز باشد، این صدا در قطار دوم با چه بسامدی شنیده خواهد شد؟ (اندازه سرعت صوت در هوا را ۳۴۰ متربرثانیه در نظر بگیرید.)

۱) ۴۰۵ هرتز

۲) ۴۲۵ هرتز

۳) ۵۰۰ هرتز

۴) ۵۵۰ هرتز

۳۶- دوظرف کاملاً یکسان به حجم $V_0$ توسط یک لولهٔ باریک به‌هم متصل شده‌اند. درون هر یک از ظرف‌ها، گاز ایده‌آل با دمای $T_0$ و فشار $P_0$ وجود دارد. با انتقال گرما به ظرف اول، دمای آن را دوبرابر می‌کنیم، درحالی‌که ظرف دوم در دمای $T_0$ نگه داشته می‌شود. دراین‌صورت، فشار گاز در هر یک از ظرف‌ها کدام است؟

۱) $\frac{P_0}{2}$

۲) $\frac{3}{4}P_0$

۳) $\frac{4}{3}P_0$

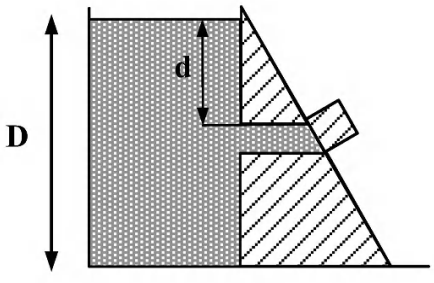
۴) $2P_0$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

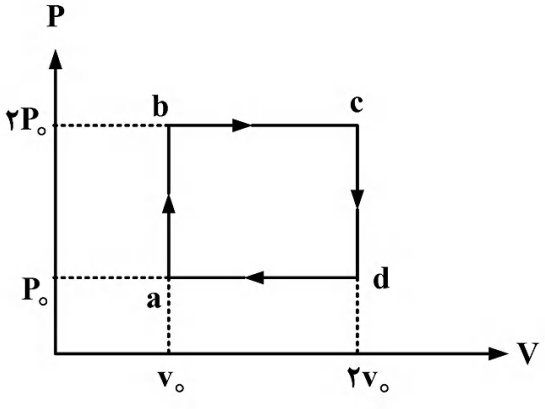


۳۷- درشکل زیر، ارتفاع آب پشت مخزن سد، $D = ۱۵m$ است. در عمق $d = ۵/۰ m$ یک لولهٔ افقی با سطح مقطع $۲۵/۰ cm^۲$ تعبیه شده است. اگر در پوش دهانهٔ این لولهٔ افقی برداشته شود، در مدت زمان یک دقیقه، چند مترمکعب آب از لوله خارج می‌شود؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$




۱) ۱/۲
۲) ۱/۵
۳) ۱/۷
۴) ۲/۳

۳۸- یک گاز ایده‌آل تک‌اتمی، چرخهٔ برگشت‌پذیر شکل زیر را طی می‌کند. این چرخه شامل دوفرایند تک‌حجم و دو فرایند تک‌فشار است. بازدهٔ این چرخه چند درصد است؟

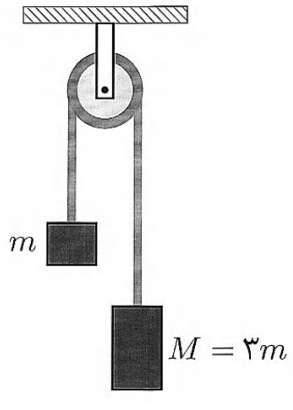



۱) ۱۱/۲
۲) ۱۵/۴
۳) ۲۳/۷
۴) ۴۷/۶

۳۹- ماهواره‌ای به جرم $m$ در مداری به‌شعاع $a$ حول زمین می چرخد. انرژی لازم برای انتقال این ماهواره به مداری به‌شعاع $۱/۵a$ کدام است؟ ($G$ ثابت عمومی گرانش و $M$ جرم زمین است.)

۱) $\frac{G Mm}{۶a}$
۲) $\frac{۲G Mm}{۳a}$
۳) $\frac{۵G Mm}{۶a}$
۴) $\frac{G Mm}{۳a}$

۴۰- جرم‌های $m$ و $M = ۳m$ به دو انتهای ریسمان سبکی بسته شده‌اند. ریسمان از روی قرقره‌ی ثابت بدون جرم و بدون اصطکاکی عبورکرده است، به‌گونه‌ای که $m$ و $M$ در دوطرف قرقره آویزانند. سیستم را از حال سکون رها می‌کنیم. اندازه شتاب مرکز جرم این سیستم، کدام است؟




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

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۴۱- متحرکی بر روی محور x حرکت می‌کند. رابطهٔ بین مکان و زمان این متحرک به‌شکل $t=\alpha x^{۲}+\beta x+\gamma$ است. $\alpha$، $\beta$ و $\gamma$ مقادیر ثابتی هستند. شتاب این متحرک کدام است؟ (v سرعت متحرک در هر لحظه است.)

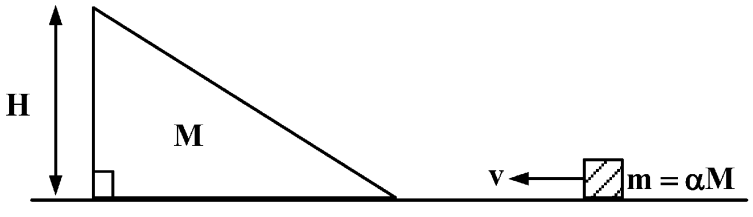
۱) $-\frac{\beta}{\alpha\gamma^{۲}}$

۲) $-\frac{۲\alpha}{\beta^{۲}}v$

۳) $-۲\alpha v^{۳}$

۴) $-\frac{۲\alpha}{\beta}v^{۲}$

۴۲- گوه‌ای به جرم M بر روی یک سطح افقی قرار دارد. گوه می‌تواند روی سطح بلغزد. ارتفاع ضلع قائم گوه برابر با H است. مطابق شکل، جسم کوچکی به جرم $m=\alpha M$ بر روی سطح افقی با سرعت v به‌سمت گوه حرکت می‌کند. کمترین مقدار v چقدر باشد تا جسم کوچک به بالای گوه برسد؟ (تمام سطوح بدون اصطکاک هستند و $\alpha$ مقداری ثابت است.)



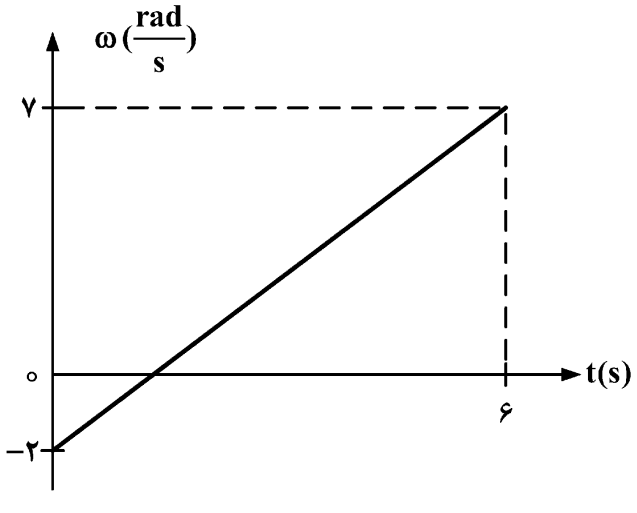

۱) $\sqrt{۲(۱+\alpha)gH}$

۲) $\sqrt{۲(۱+\frac{۱}{\alpha})gH}$

۳) $\sqrt{۲(۱-\alpha)gH}$

۴) $\sqrt{۲(۱-\frac{۱}{\alpha})gH}$

۴۳- میلهٔ باریکی حول محوری که برمیله عمود است و از یک سرمیله می‌گذرد، دوران می‌کند. شکل زیر تغییر سرعت زاویه‌ای میله را با زمان نشان می‌دهد. اگر در لحظهٔ $t=۴s$ انرژی جنبشی دورانی میله، ۱٫۶۰J باشد، در لحظهٔ $t=۰$ انرژی جنبشی دورانی میله چند ژول بوده است؟




۱) ۰٫۲۴

۲) ۰٫۴۰

۳) ۰٫۴۸

۴) ۰٫۸۰

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۴۴- بار الکتریکی $Q$ به‌طور یکنواخت درون حجم کره‌ای به‌شعاع $R$ توزیع شده است. مرکز کره بر مبدأ مختصات منطبق است. در نقطهٔ $x = ۲R$ نیز، یک بار نقطه‌ای $Q$ قرار دارد. اندازهٔ میدان الکتریکی در نقطهٔ $x = \frac{R}{۲}$ کدام است؟

۱) $\frac{Q}{۸\pi\varepsilon_{\circ}R^{۲}}$

۲) $\frac{Q}{۹\pi\varepsilon_{\circ}R^{۲}}$

۳) $\frac{Q}{۷۲\pi\varepsilon_{\circ}R^{۲}}$

۴) $\frac{۱۷Q}{۷۲\pi\varepsilon_{\circ}R^{۲}}$

۴۵- در یک ناحیهٔ استوانه‌ای به‌شعاع $R = ۳/\circ\,cm$، یک میدان مغناطیسی یکنواخت موازی با محور استوانه وجود دارد. اگر این میدان مغناطیسی با آهنگ $۰/۶\circ\,\frac{T}{s}$ تغییر کند، میدان الکتریکی القایی در نقطه‌ای به فاصلهٔ $۱/۵cm$ از محور استوانه چند ولت برمتر است؟

۱) صفر

۲) $۳/۳\times۱\circ^{-۳}$

۳) $۴/۵\times۱\circ^{-۳}$

۴) $۹/\circ\times۱\circ^{-۳}$

۴۶- یک دوقطبی الکتریکی متشکل از دوبار نقطه‌ای $-q$ و $+q$ و جرم‌های یکسان $m$ به‌فاصله $d$ از یکدیگر است. این دوقطبی در یک میدان الکتریکی یکنواخت $E$ قرار دارد. دورهٔ تناوب نوسانات کوچک این دوقطبی حول وضعیت تعادلش کدام است؟

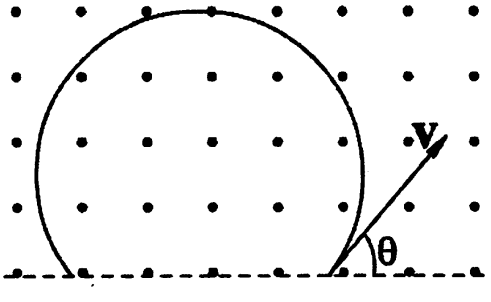
۱) $\sqrt{\frac{md}{۲\pi^{۲}qE}}$

۲) $\sqrt{\frac{۲\pi^{۲}md}{qE}}$

۳) $\sqrt{\frac{\pi^{۲}md}{۲qE}}$

۴) $\sqrt{\frac{۲md}{\pi^{۲}qE}}$

۴۷- مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم $m$ و بار $q$ با سرعت $v$ وارد میدان مغناطیسی یکنواخت برونسویی به‌شدت $B$ می‌شود. بردار سرعت $v$ در صفحه‌ی عمود بر میدان قرار دارد و راستای آن با مرز میدان زاویه‌ای $\theta$ می‌سازد. نوع بار و فاصله‌ی میان نقطه‌ی ورود و نقطه خروج ذره از میدان چقدر است؟ (گرانش را نادیده بگیرید.)




۱) مثبت، $۲\left(\frac{mv}{|q|B}\right)\sin\theta$

۲) منفی، $۲\left(\frac{mv}{|q|B}\right)\sin\theta$

۳) منفی، $۲\left(\frac{mv}{|q|B}\right)\cos\theta$

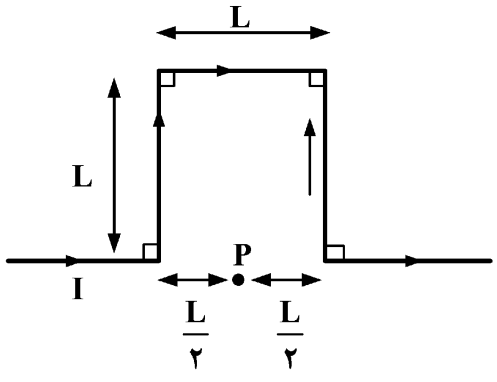
۴) مثبت، $۲\left(\frac{mv}{|q|B}\right)\cos\theta$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۴۸- سیم بسیار درازی حامل جریان I را مطابق شکل زیر در آورده‌ایم. اندازه و جهت میدان مغناطیسی در نقطهٔ P کدام است؟( $\mu_\circ$ ضریب تراوایی خلأ است.)




۱) $\frac{\sqrt{۲}\mu_\circ I}{۲\pi L}$، به سمت خارج از صفحه

۲) $\frac{\sqrt{۲}\mu_\circ I}{۲\pi L}$، به سمت درون صفحه

۳) $\frac{\sqrt{۵}\mu_\circ I}{۲\pi L}$، به سمت خارج از صفحه

۴) $\frac{\sqrt{۵}\mu_\circ I}{۲\pi L}$، به سمت درون صفحه

۴۹- انرژی جنبشی ذره‌ای با سرعت ۰/۸ سرعت نور در خلأ و انرژی سکون ۱GeV، کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ GeV

۲) $\frac{۳}{۴}$ GeV

۳) $\frac{۳}{۵}$ GeV

۴) $\frac{۲}{۳}$ GeV

۵۰- سرعت کهکشانی نسبت به زمین v است. اگر ناظر زمینی خطوط آبی رنگ ($\lambda = ۴۰۰nm$) اتم هیدروژن این کهکشان را به رنگ قرمز ($\lambda = ۶۰۰nm$) ببیند، نسبت $\frac{v}{c}$ کدام است؟ (c سرعت نور است.)

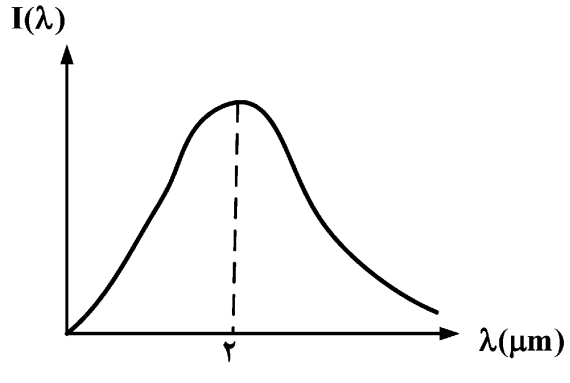
۱) $\frac{۵}{۱۳}$

۲) $\frac{۷}{۱۳}$

۳) $\frac{۲}{۳}$

۴) $\frac{۱}{۳}$

۵۱- در شکل زیر نمودار شدت تابش گرمایی جسمی برحسب طول موج رسم شده است. دمای این جسم چند کلوین است؟ (ثابت وین $۲/۹\times۱۰^{-۳}$ m.K است.)




۱) $۱/۴۵\times۱۰^{۲}$

۲) $۱/۴۵\times۱۰^{۳}$

۳) $۱/۴۵\times۱۰^{۴}$

۴) $۱/۴۵\times۱۰^{۵}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۵۲- تابع موج ذره‌ای در ناحیهٔ $0 < x < 3$، به شکل $\psi(x) = Ax(x-3)$ است که در آن $A$ یک مقدار ثابت است. در خارج این ناحیه، تابع موج برابر با صفر است. احتمال اینکه ذره بین $x = 1$ و $x = 2$ یافت شود، کدام است؟

۱) $\frac{31}{61}$ ۲) $\frac{47}{61}$

۳) $\frac{31}{81}$ ۴) $\frac{47}{81}$

۵۳- نیمه‌عمر یک ماده رادیواکتیو ۲۰ دقیقه است. بعد از ۸۰ دقیقه نسبت مقدار باقی‌مانده از جسم به مقدار اولیه آن کدام است؟

۱) $\frac{1}{16}$ ۲) $\frac{1}{8}$

۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{2}$

۵۴- یک الکترون با اسپین $\frac{1}{2}\hbar\hat{\sigma}$ و گشتاور مغناطیسی $\mu_B$ در معرض میدان مغناطیسی $\vec{B} = (0,0,B)$ قرارگرفته است. مقدار چشم‌داشتی $\sigma_z$ در دمای $T$ کدام است؟ $\left(\beta = \frac{1}{k_B T}\right)$

$(\sigma_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ و $\sigma_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$ و $\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix})$

۱) $\tanh(\beta\mu_B B)$

۲) $\tanh(2\beta\mu_B B)$

۳) $\sinh(\beta\mu_B B)$

۴) $\sinh(2\beta\mu_B B)$

۵۵- اگر درجات آزادی یک گاز ایده‌آل برابر با $N$ باشد، نسبت ظرفیت‌گرمایی در فشار ثابت به ظرفیت‌گرمایی در حجم ثابت، کدام است؟

۱) $\frac{N}{2}$ ۲) $1+\frac{N}{2}$

۳) $1+\frac{2}{N}$ ۴) $2+\frac{1}{N}$

۵۶- تغییر آنتالپی یک سیستم ترمودینامیکی در یک فرایند برگشت‌پذیر هم‌فشار، کدام است؟

۱) گرمای منتقل‌شده در فرایند ۲) کار انجام شده در فرایند

۳) تغییر انرژی درونی سیستم ۴) صفر

۵۷- یک گاز ایده‌آل، تحت فرایند برگشت‌پذیر در طول مسیر $P = aV$ بر روی نمودار $PV$ قرار می‌گیرد. $a$ یک ثابت مثبت است. گرمای ویژه مولی گاز در این فرایند کدام است؟

($C_v$ گرمای ویژه مولی گاز در حجم ثابت و $R$ ثابت عمومی گازهاست.)

۱) $C_v - \frac{R}{2}$ ۲) $C_v - R$

۳) $C_v + R$ ۴) $C_v + \frac{R}{2}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۵۸- نسبت تابع پارش N نوسانگر هماهنگ مستقل کوانتومی به تابع پارش کلاسیک آن کدام است؟ ($\omega$ فرکانس زاویه‌ای نوسانگر است و $\beta = \frac{۱}{k_B T}$)

۱) $\left[۲\sinh(\beta\hbar\omega/۲)\right]^{-N}$

۲) $\left[\frac{\sinh(\beta\hbar\omega/۲)}{(\beta\hbar\omega/۲)}\right]^{-N}$

۳) $\left[۲\cosh(\beta\hbar\omega/۲)\right]^{-N}$

۴) $\left[\frac{\cosh(\beta\hbar\omega/۲)}{(\beta\hbar\omega/۲)}\right]^{-N}$

۵۹- تابع پارش سیستمی متشکل از N ذره در دمای T به‌شکل زیر است:

$$Z = \left(\frac{e^{-\frac{\varepsilon\beta}{۲}}}{۱-e^{-\varepsilon\beta}}\right)^{۳N} e^{N\varepsilon_{\circ}\beta}$$

که در آن $\varepsilon$ و $\varepsilon_{\circ}$ مقادیر ثابتی هستند و $\beta = \frac{۱}{k_B T}$، ظرفیت‌گرمایی این سیستم کدام است؟

۱) $۳Nk_B\beta\varepsilon\frac{e^{-\beta\varepsilon}}{۱-e^{-\beta\varepsilon}}$

۲) $۳Nk_B(\beta\varepsilon)^{۲}\frac{e^{-\beta\varepsilon}}{۱-e^{-\beta\varepsilon}}$

۳) $۳Nk_B(\beta\varepsilon)^{۲}\frac{۱+e^{-\beta\varepsilon}}{۱-e^{-\beta\varepsilon}}$

۴) $۳Nk_B\beta\varepsilon\frac{۱-e^{-\beta\varepsilon}}{۱+e^{-\beta\varepsilon}}$

۶۰- دستگاه آماری A متشکل از دو زیردستگاه $A_۱$ و $A_۲$ به‌ترتیب شامل $N_۱$ و $N_۲$ مولکول گاز به جرم $m_۱$ و $m_۲$ و حجم کل $V = V_۱ + V_۲$ و دمای T دارای تابع پارش کل $Z_t$ زیر است.

$$Z_t(V,T) = \frac{V^N}{N.N_۲}\left(\frac{۲\pi m_۱ k_B T}{\hbar^{۲}}\right)^{\frac{۳N_۱}{۲}}\left(\frac{۲\pi m_۲ k_B T}{\hbar^{۲}}\right)^{\frac{۳N_۲}{۲}}$$

فشار (P)، دستگاه کدام است؟

۱) $k_B T\frac{N}{V}$

۲) $-k_B T\frac{N}{V}\ln Z_t$

۳) $k_B T\frac{N}{V}\left[(N_۱+N_۲)-\frac{۳}{۲}\ln\left(\frac{۲\pi k_B T}{\hbar^{۲}}\right)\right]$

۴) $k_B T\frac{N}{V}\left[(N_۱+N_۲)-\frac{۳}{۲}\ln\left(\frac{۲\pi k_B T}{\hbar^{۲}}\right)\right]+\frac{۳}{۲}k_B T\frac{N}{V}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



*دروس تخصصی ۲ (مکانیک کلاسیک (۱ و ۲)، الکترومغناطیس (۱ و ۲)، مکانیک کوانتومی (۱ و ۲)):*

۶۱- ردّ تانسور لختی یک مکعب همگن به جرم $M$ و ضلع $a$ در دستگاه مختصاتی که مبدأ آن در مرکز جرم واقع است و محورهای مختصات عمود بر وجوه مکعب‌اند، کدام است؟

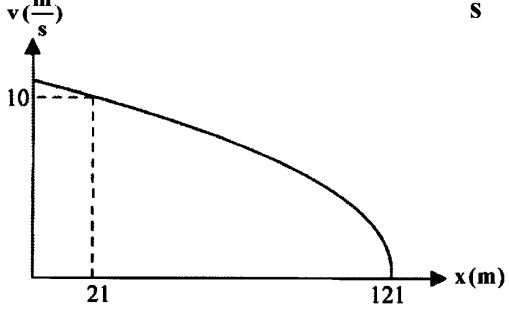
۱) $\frac{۱}{۲}Ma^۲$

۲) $\frac{۱}{۴}Ma^۲$

۳) $\frac{۱}{۳}Ma^۲$

۴) $\frac{۳}{۴}Ma^۲$

۶۲- نمودار مقابل تندی $v$ ذره‌ای را در یک حرکت یک‌بعدی با شتاب ثابت به‌صورت تابعی از موقعیت مکانی $x$ آن، در یکاهای SI، نشان می‌دهد. تندی ذره در موقعیت $x = ۰$ (برحسب $\frac{m}{s}$) چقدر است؟




۱) ۱۰/۲

۲) ۱۰/۵

۳) ۱۰/۸

۴) ۱۱/۰

۶۳- معادلهٔ مسیر ذره‌ای به جرم $m$ در ۲ بُعد، تحت یک نیروی مرکزی، به شکل $r = ae^{b\theta}$ می‌باشد. $a$ و $b$ مقادیری ثابت و $r$ و $\theta$ مختصات مکان ذره در دستگاه مختصات قطبی‌اند. اگر $L$ تکانه زاویه‌ای این ذره باشد و $\vec{F} = f(r)\hat{r}$، در این صورت $f(r)$ کدام است؟

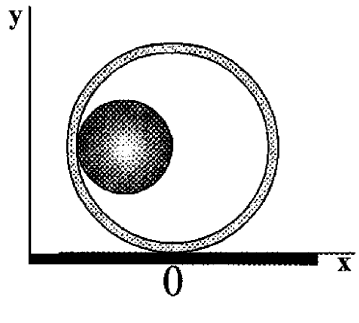
۱) $\frac{L^۲}{mr^۳}(۱+b)^۲$

۲) $-\frac{L^۲}{mr^۳}(۱-b^۲)$

۳) $-\frac{L^۲}{mr^۳}(۱+b^۲)$

۴) $-\frac{L^۲}{mr^۳}(۱-b)^۲$

۶۴- در شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم $m$ و شعاع $R$ در داخل کرهٔ توخالی دیگری به جرم $m$ و شعاع داخلی $۲R$ قرار دارد. سامانه را از حالت سکون رها می‌کنیم. اگر همه حرکت‌ها غلتشی باشند (لغزش وجود ندارد)، از کمیت‌های $P_x$ (تکانهٔ خطی سامانه در راستای x)، $P_y$ (تکانهٔ خطی سامانه در راستای y) و $E$ (انرژی مکانیکی کل) کدام پایسته و کدام ناپایسته است؟




۱) هر سه کمیت پایسته‌اند.

۲) $E$ پایسته و $P_x$ و $P_y$ ناپایسته‌اند.

۳) $P_x$ و $E$ پایسته و $P_y$ ناپایسته است.

۴) هر سه کمیت ناپایسته‌اند.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۶۵- آونگی به طول $\ell$ با گلوله‌ای به جرم $m$ در ظرفی پر از روغن آویزان شده است. در لحظهٔ $t=0$ آونگ را به اندازهٔ زاویهٔ بسیار کوچک $\theta=\alpha$ از حالت قائم منحرف و بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اگر نیروی مقاوم روغن که به گلوله وارد می‌شود، برابر با $F=2m\sqrt{\frac{g}{\ell}}(\ell\dot{\theta})$ باشد، جابه‌جایی زاویه‌ای، $\theta$، برحسب زمان کدام است؟

۱) $\theta(t)=\alpha\left(1-e^{-\sqrt{\frac{g}{\ell}}t}\right)$

۲) $\theta(t)=\alpha\left(1+\sqrt{\frac{g}{\ell}}\,t\right)e^{-\sqrt{\frac{g}{\ell}}t}$

۳) $\theta(t)=\alpha\left(e^{-\sqrt{\frac{g}{\ell}}t}-e^{+\sqrt{\frac{g}{\ell}}t}\right)$

۴) $\theta(t)=\alpha\left(e^{-\sqrt{\frac{g}{\ell}}t}+e^{+\sqrt{\frac{g}{\ell}}t}\right)$

۶۶- دو گلوله با جرم‌های یکسان با سرعت‌های $\vec{V}_1$ و $\vec{V}_2$ با هم برخورد ناکشسان کامل انجام می‌دهند. اتلاف انرژی در این برخورد کدام است؟

۱) $\frac{1}{2}m\left|\vec{V}_1-\vec{V}_2\right|^2$

۲) $\frac{1}{4}m\left|\vec{V}_1-\vec{V}_2\right|^2$

۳) $\frac{1}{4}m\left|V_1^2-V_2^2\right|$

۴) $\frac{1}{2}m\left|V_1^2-V_2^2\right|$

۶۷- جرم جسمی با زمان طبق رابطهٔ $m(t)=m_0e^{-\alpha t}$ تغییر می‌کند. $m_0$ جرم جسم در لحظهٔ $t=0$ است و $\alpha$ مقدار ثابتی است. اگر سرعت جسم در لحظهٔ $t=0$ برابر با $v_0$ باشد، و هیچ نیروی خارجی به جسم وارد نشود، سرعت آن در لحظهٔ $t$ چگونه است؟

۱) $v_0e^{\alpha t}$

۲) $v_0\frac{1+e^{-\alpha t}}{2}$

۳) $v_0e^{-\alpha t}$

۴) $v_0\frac{1+e^{\alpha t}}{2}$

۶۸- ذره‌ای حرکت نوسانی ساده انجام می‌دهد. اگر در لحظهٔ $t_1$ مکان آن $x_1$ و سرعت آن $v_1$ باشد و در لحظهٔ $t_2$ مکان آن $x_2$ و سرعت آن $v_2$ باشد، دامنهٔ نوسانات این ذره کدام است؟

۱) $\frac{v_2x_1-v_1x_2}{v_2-v_1}$

۲) $\sqrt{\frac{v_2^2x_1^2+v_1^2x_2^2}{v_2^2+v_1^2}}$

۳) $\frac{v_2x_1+v_1x_2}{v_2+v_1}$

۴) $\sqrt{\frac{v_2^2x_1^2-v_1^2x_2^2}{v_2^2-v_1^2}}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۶۹- سیستمی از نوسانگرها با مختصات تعمیم‌یافته $x_3$ و $x_2$ و $x_1$ دارای انرژی جنبشی و پتانسیل به شکل زیر است. بسامدهای نرمال این سیستم کدام است؟

$$K = \frac{1}{2}(\dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2 + \dot{x}_3^2)$$

$$U = \frac{1}{2}(4x_1^2 + 5x_2^2 + 4x_3^2 - 2x_1x_2 - 2x_2x_3)$$

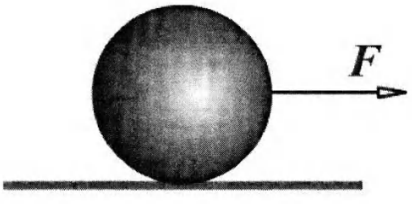
۱) $\sqrt{2}$ و $\sqrt{3}$ و $\sqrt{6}$

۲) ۲ و ۳ و $\sqrt{6}$

۳) ۲ و $\sqrt{3}$ و $\sqrt{6}$

۴) ۲ و ۳ و ۶

۷۰- مطابق شکل زیر، نیروی افقی و ثابت $F$ بر یک پوستهٔ کروی به جرم $m$ و شعاع $R$ وارد می‌شود. امتداد نیرو از مرکز پوسته می‌گذرد. ضریب اصطکاک ایستایی میان پوسته و سطح افقی‌ای که بر روی آن قرار گرفته $\mu_s$ است. بیشینهٔ $F$ (برحسب $\mu_s mg$) چقدر باشد تا حرکت پوسته، غلتشی بماند؟ $(I_{c.m.} = \frac{2}{3}mR^2)$



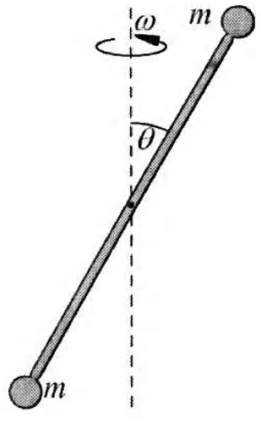

۱) $\frac{1}{2}$

۲) $\frac{5}{2}$

۳) $\frac{3}{2}$

۴) ۱

۷۱- دو کرهٔ مشابه بسیار کوچک، هر کدام به جرم $m$ و شعاع ناچیز، به دو سر میلهٔ بسیار سبکی به طول $b$ جوش داده شده و مطابق شکل، حول محوری که از مرکز میله گذشته و با امتداد میله زاویهٔ $\theta$ می‌سازد، با سرعت زاویه‌ای $\omega$ می‌چرخد. انرژی جنبشی سامانه کدام است؟




۱) $K = \frac{1}{2}mb^2\cos^2\theta\,\omega^2$

۲) $K = \frac{1}{4}mb^2\cos^2\theta\,\omega^2$

۳) $K = \frac{1}{2}mb^2\sin^2\theta\,\omega^2$

۴) $K = \frac{1}{4}mb^2\sin^2\theta\,\omega^2$

۷۲- لاگرانژی ذره‌ای به شکل $a\sqrt{1-(b\dot{x})^2}$ است. اگر $p$ تکانهٔ این ذره در راستای $x$ و $H$ هامیلتونی این ذره باشد، آنگاه $H^2$ کدام است؟ ($a$ و $b$ مقادیر ثابتی هستند.)

۱) $\frac{p^2}{b^2} - a^2$

۲) $\left(\frac{p}{b} + a\right)^2$

۳) $a^2 + \frac{p^2}{b^2}$

۴) $\left(\frac{p}{b} - a\right)^2$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۷۳- بار نقطه‌ای $q$ در فاصلهٔ $2R$ از مرکز یک کرهٔ رسانای منزوی بدون بار به شعاع $R$ قرار دارد. چه نیرویی به این بار نقطه‌ای وارد می‌شود؟

۱) $\frac{7q^2}{288\pi\varepsilon_\circ R^2}$

۲) $\frac{13q^2}{288\pi\varepsilon_\circ R^2}$

۳) $\frac{q^2}{144\pi\varepsilon_\circ R^2}$

۴) $\frac{5q^2}{144\pi\varepsilon_\circ R^2}$

۷۴- صفحات خازن تختی در $z=\circ$ و $z=d$ قرار دارند. فضای بین صفحات از ماده‌ای ناهمگن با ثابت دی‌الکتریک $K=\frac{1}{\cos\frac{\pi z}{3d}}$ پر شده است. اگر صفحهٔ $z=\circ$ در پتانسیل صفر و صفحهٔ $z=d$ در پتانسیل $v_\circ$ نگه داشته شوند، اندازهٔ بردار جابه‌جایی الکتریکی درون دی‌الکتریک کدام است؟ ($\varepsilon_\circ$ ضریب گذردهی خلأ است.)

۱) $-\hat{k}\varepsilon_\circ\frac{2v_\circ\pi}{3\sqrt{3}d}$

۲) $-\hat{k}\varepsilon_\circ\frac{v_\circ\pi}{\sqrt{3}d}\cos\frac{\pi z}{3d}$

۳) $-\hat{k}\varepsilon_\circ\frac{2\sqrt{3}v_\circ\pi}{d}$

۴) $-\hat{k}\varepsilon_\circ\frac{2\sqrt{3}v_\circ\pi}{d}\cos\frac{\pi z}{3d}$

۷۵- درون یک پوستهٔ رسانای کروی بدون بار به شعاع $R$، یک حلقهٔ باردار به شعاع $\frac{R}{2}$ هم مرکز با پوسته قرار دارد. چگالی خطی بار حلقه $\lambda=\lambda_\circ\cos^2\varphi$ است که $\varphi$ زاویهٔ سمتی در دستگاه مختصات کروی و $\lambda_\circ$ مقدار ثابتی است. کل انرژی الکتروستاتیکی در خارج پوسته کدام است؟ ($\varepsilon_\circ$ ضریب گذردهی خلأ است.)

۱) $\frac{\lambda_\circ^2R}{8\pi\varepsilon_\circ}$

۲) $\frac{\lambda_\circ^2R}{16\pi\varepsilon_\circ}$

۳) $\frac{\lambda_\circ^2R\pi}{16\varepsilon_\circ}$

۴) $\frac{\lambda_\circ^2R\pi}{32\varepsilon_\circ}$

۷۶- در یک محیط ناهمسانگرد، رابطهٔ بردار قطبش و میدان الکتریکی به شکل زیر است:

$$\begin{pmatrix}P_x\\P_y\\P_z\end{pmatrix}=\varepsilon_\circ\begin{pmatrix}1&\circ&1\\\circ&3&1\\1&\circ&2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}E_x\\E_y\\E_z\end{pmatrix}$$

اگر بردار میدان الکتریکی به شکل $\vec{E}=2\hat{i}+\hat{j}-2\hat{k}$ باشد، بردار جابه‌جایی الکتریکی کدام است؟ ($\varepsilon_\circ$ ضریب گذردهی خلأ است.)

۱) $2\varepsilon_\circ(\hat{i}-\hat{j}+\hat{k})$

۲) $\varepsilon_\circ(2\hat{i}+\hat{j}-2\hat{k})$

۳) $2\varepsilon_\circ(\hat{i}+\hat{j}-2\hat{k})$

۴) $\varepsilon_\circ(\hat{i}-2\hat{j}+2\hat{k})$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۷۷- پتانسیل الکتریکی در فضا با رابطهٔ $\Phi(x,y,z)=xy-3yz^2$ داده شده است. کدام گزینه، نادرست است؟

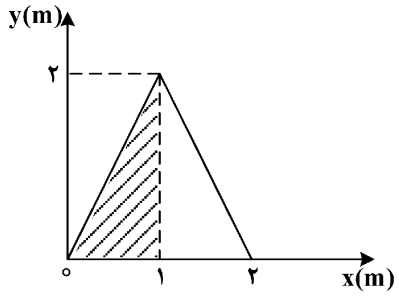
۱) نقطهٔ $(0,1,1)$ بر سطح $\Phi=-3$ قرار دارد.

۲) منحنی $y=\frac{1}{x}$ یک منحنی هم پتانسیل در صفحهٔ xy است.

۳) میدان الکتریکی و پتانسیل الکتریکی در نقطهٔ $(1,0,1)$ برابر با صفر است.

۴) بردار واحد عمود بر سطح هم پتانسیل $\Phi=1$ در نقطهٔ $(1,1,0)$ برابر با $\frac{\hat{i}+\hat{j}}{\sqrt{2}}$ است.

۷۸- بر روی مثلث متساوی‌الساقین شکل زیر، بار الکتریکی با چگالی سطحی $\sigma=3\sigma_0 xy\frac{C}{m^2}$ توزیع شده است، که در آن $\sigma_0$ مقدار ثابتی است. اگر کل بار روی نیمهٔ هاشورخورده $(0<x<1\,m)$، برابر با $q_1$ و کل بار الکتریکی روی نیمهٔ دوم $(1\,m<x<2\,m)$ برابر با $q_2$ باشد، نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟




۱) $\frac{15}{2}$

۲) $\frac{20}{3}$

۳) $\frac{5}{3}$

۴) $\frac{25}{2}$

۷۹- بردار پتانسیل مغناطیسی در فضای آزاد $\vec{A}=e^{-\alpha y}\sin\alpha x\,\hat{k}$ است ($\alpha$ مقداری است ثابت). بردار چگالی شار مغناطیسی $\vec{B}$ کدام است؟

۱) $-\alpha e^{-\alpha y}(\sin\alpha x\,\hat{i}+\cos\alpha x\,\hat{j})$

۲) $\alpha e^{-\alpha y}(\cos\alpha x\,\hat{i}+\sin\alpha x\,\hat{j})$

۳) $\alpha^2 e^{-\alpha y}(\sin\alpha x\,\hat{i}+\cos\alpha x\,\hat{j})$

۴) $-\alpha^2 e^{-\alpha y}(\cos\alpha x\,\hat{i}+\sin\alpha x\,\hat{j})$

۸۰- ناحیهٔ $x<0$ با ماده‌ای به ضریب تراوایی نسبی ۲ و ناحیهٔ $x>0$ با ماده‌ای به ضریب تراوایی نسبی ۴ اشغال شده است. در مرز بین این دو ناحیه، جریان لایه‌ای $5\hat{j}\frac{A}{m}$ جاری است. اگر میدان مغناطیسی در ناحیهٔ $x<0$ برابر با $\vec{H}_1=4\hat{i}-10\hat{j}+6\hat{k}$ باشد، میدان مغناطیسی $\vec{H}_2$ در ناحیهٔ $x>0$ کدام است؟

۱) $2\hat{i}-10\hat{j}+2\hat{k}$

۲) $2\hat{i}-10\hat{j}+\hat{k}$

۳) $4\hat{i}-8\hat{j}+3\hat{k}$

۴) $4\hat{i}-9\hat{j}+6\hat{k}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۸۱- برای موجی با قطبش s که از هوا تحت زاویهٔ بروستر بر سطح دی‌الکتریکی با ضریب شکست n فرود می‌آید، ضریب بازتاب فرنل کدام است؟

۱) $\frac{n}{1+n}$

۲) $\frac{(1-n)^2}{(1+n)^2}$

۳) $\frac{1-n}{1+n}$

۴) $\frac{1-n^2}{1+n^2}$

۸۲- اگر پتانسیل‌های اسکالر و برداری تأخیری در فضای تهی $\Phi = zx - xct$ و $\vec{A} = \left(\frac{xz}{c} - xt\right)\hat{k}$ باشند، بردار میدان الکتریکی کدام است؟ ( $\Phi$ برحسب ولت، $\vec{A}$ برحسب وبر بر متر و c سرعت نور است.)

۱) $(ct - z)\hat{i}$

۲) $(z - ct)\hat{i}$

۳) $(ct - z)\hat{j}$

۴) $(z - ct)\hat{j}$

۸۳- درون ماده‌ای با رسانندگی صفر و ضریب گذردهی $\varepsilon_0$، شدت میدان مغناطیسی برابر است با $\vec{H} = 4\sin(10^6 t - 0/01z)\hat{j}\ \frac{A}{m}$. ضریب تراوایی نسبی این ماده کدام است؟ (t برحسب ثانیه و z برحسب m است.)

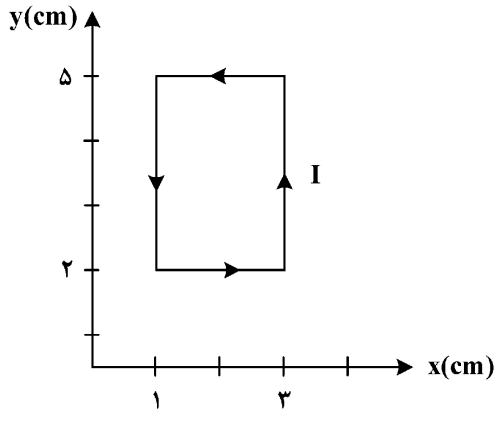
۱) ۱

۲) ۳

۳) ۵

۴) ۹

۸۴- شکل زیر یک حلقهٔ رسانا حامل جریان $I = 1A$ به شکل مستطیل در صفحهٔ $z = 0$ را نشان می‌دهد. اضلاع این مستطیل با معادلات $x = 1cm$ و $x = 3cm$ و $y = 2cm$ و $y = 5cm$ توصیف می‌شوند. اگر میدان مغناطیسی فضا $\vec{B} = -3x\hat{i} + 5y\hat{j} - 2z\hat{k}$ برحسب تسلا باشد، نیروی خالص وارد بر این حلقهٔ جریان برحسب نیوتن، کدام است؟




۱) $-24\times10^{-4}\hat{k}$

۲) $-12\times10^{-4}\hat{k}$

۳) $12\times10^{-4}\hat{k}$

۴) $24\times10^{-4}\hat{k}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۸۵- در فضای برداری متناهی N بعدی، برای عملگرهای A و B و C رابطهٔ جابه‌جایی $[A,B]=iC$ برقرار است. اگر A و B عملگرهای خطی و هرمیتی باشند، کدام مورد برای عملگر C درست است؟

۱) عملگر C هرمیتی است و همواره $\text{trace}C=0$ است.

۲) عملگر C هرمیتی است و همواره $\text{trace}C\neq 0$ است.

۳) عملگر C پادهرمیتی است و همواره $\text{trace}C=0$ است.

۴) عملگر C پادهرمیتی است و همواره $\text{trace}C\neq 0$ است.

۸۶- اگر برای عملگرهای A و B و C، روابط $[A,B]=C$ و $[A,C]=0$ برقرار باشد، حاصل عبارت $e^{A}Be^{-A}$ کدام است؟

۱) $B+A$

۲) $A+C$

۳) $B+C$

۴) $B-A$

۸۷- هامیلتونی سیستمی به شکل زیر است:

$$H=E\begin{pmatrix}0 & i & 0\\ -i & 0 & 0\\ 0 & 0 & -1\end{pmatrix}$$

اگر حالت سیستم $\frac{1}{\sqrt{5}}\begin{pmatrix}1-i\\ 1-i\\ 1\end{pmatrix}$ باشد، احتمال اینکه با اندازه‌گیری انرژی مقدار $-E$ به‌دست آید، کدام است؟

۱) $\frac{1}{5}$

۲) $\frac{2}{5}$

۳) $\frac{3}{5}$

۴) $\frac{4}{5}$

۸۸- اگر $|n\rangle$ ویژه حالت نوسانگر هماهنگ سادهٔ یک بعدی باشد، مقدار عبارت $\langle 1|\hat{x}^3|0\rangle$ کدام است؟ ($\hat{x}$ عملگر مکان است.)

۱) $\left(\frac{\hbar}{2m\omega}\right)^{\frac{3}{2}}$

۲) $3\left(\frac{\hbar}{2m\omega}\right)^{\frac{3}{2}}$

۳) $5\left(\frac{\hbar}{2m\omega}\right)^{\frac{3}{2}}$

۴) صفر

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۸۹- تابع موج الکترون در اتم هیدروژن به‌صورت $\psi = A\left(۲\psi_{۱,۰,۰} + ۲\psi_{۲,۱,۱} + i\,\psi_{۲,۱,-۱}\right)$ است که $A$ مقدار ثابتی است. تحت عملگر پاریته، شکل این تابع موج کدام است؟

۱) $(\frac{۲}{۳}\psi_{۱,۰,۰} - \frac{۲}{۳}\psi_{۲,۱,۱} - \frac{i}{۳}\psi_{۲,۱,-۱})$

۲) $(-\frac{۲}{۳}\psi_{۱,۰,۰} - \frac{۲}{۳}\psi_{۲,۱,۱} - \frac{i}{۳}\psi_{۲,۱,-۱})$

۳) $(\frac{۲}{\sqrt{۳}}\psi_{۱,۰,۰} - \frac{۲}{\sqrt{۳}}\psi_{۲,۱,۱} - \frac{i}{\sqrt{۳}}\psi_{۲,۱,-۱})$

۴) $(-\frac{۲}{\sqrt{۳}}\psi_{۱,۰,۰} - \frac{۲}{\sqrt{۳}}\psi_{۲,۱,۱} + \frac{i}{\sqrt{۳}}\psi_{۲,۱,-۱})$

۹۰- حاصل عبارت $\left[x^{۱۰}, P_x\right] - \left[x, P_x^{۱۰}\right]$ کدام است؟ ($\left[x, P_x\right] = i\hbar$)

۱) $۹\,i\hbar\,(x^{۱۰} - P_x^{۱۰})$

۲) $۹\,i\hbar\,(x^{۱۰} + P_x^{۱۰})$

۳) $۱۰\,i\hbar\,(x^{۹} + P_x^{۹})$

۴) $۱۰\,i\hbar\,(x^{۹} - P_x^{۹})$

۹۱- انرژی پایهٔ مجموعهٔ ۸ الکترون که تحت پتانسیل نوسانگر هماهنگ سه‌بُعدی قرار دارند چند برابر $\hbar\omega$ است؟

۱) ۸

۲) ۱۶

۳) ۱۸

۴) ۳۲

۹۲- الکترونی در حالت اسپین $A\begin{pmatrix} ۳i \\ ۴ \end{pmatrix}$ قرار دارد که $A$ مقدار ثابتی است. مقدار چشم‌داشتی $\langle S_z \rangle$ کدام است؟

۱) $-\frac{۱۷}{۵۰}\hbar$

۲) $-\frac{۷}{۵۰}\hbar$

۳) $+\frac{۷}{۵۰}\hbar$

۴) $+\frac{۱۷}{۵۰}\hbar$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



۹۳- سه ذره بوزونی غیر بر هم‌کنشی به جرم $m$، در چاه پتانسیل یک بعدی نامتناهی به پهنای $a$ محبوس‌اند. انرژی این دستگاه در حالت پایه چند برابر $\frac{\pi^۲\hbar^۲}{ma^۲}$ است؟

۱) $\frac{۳}{۲}$

۲) ۳

۳) $\frac{۹}{۲}$

۴) ۹

۹۴- اگر حالت الکترون در اتم هیدروژن، ترکیب خطی از حالت‌های مانای $(n=۱,\ \ell=۱,\ m=۱)$ و $(n=۲, \ell=۱,\ m=-۱)$ با دامنه احتمال یکسان باشد، مقدار چشم‌داشتی عملگر $L_z$ کدام است؟

۱) صفر

۲) $\hbar$

۳) $\frac{\hbar}{۲}$

۴) $\frac{\hbar}{\sqrt{۲}}$

۹۵- اگر $\sigma_x$، $\sigma_y$ و $\sigma_z$ ماتریس‌های پائولی باشند، حاصل عبارت $e^{i\pi\sigma_x}\sigma_z e^{-i\pi\sigma_x}$ کدام است؟

۱) $-\sigma_z$

۲) $\sigma_y$

۳) $-\sigma_y$

۴) $\sigma_z$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in



Telegram: @uni_k