www.konkur.in

کد کنترل

332

F

332F

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

صبح پنج‌شنبه
۱۳۹۹/۵/۲

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوستهٔ داخل ـ سال ۱۳۹۹

مجموعه فیزیک ـ کد (۱۲۰۴)

تعداد سؤال: ۱۱۰ — مدت پاسخ‌گویی: ۲۷۰ دقیقه

سایت کنکور
Konkur.in

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	دروس تخصصی۱ (فیزیک پایه (۱، ۲ و ۳)، فیزیک جدید، ترمودینامیک و مکانیک آماری، ریاضی فیزیک (۱و۲))	۴۰	۳۱	۷۰
۳	دروس تخصصی ۲ (مکانیک کلاسیک (۱ و ۲)، الکترومغناطیس (۱ و ۲)، مکانیک کوانتومی (۱ و ۲))	۴۰	۷۱	۱۱۰

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ 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.

۱۳۹۹

forum.konkur.in

www.konkur.in

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

1- **I omitted all the extraneous details while explaining the ---------- of the matter to him.**
1) breach 2) distinction 3) qualm 4) gist

2- **While his brother writes in an unclear and clumsy way, Sam himself is known for his ---------- style of writing.**
1) lucid 2) verbose 3) dull 4) feasible

3- **Poultry farms place the eggs into incubators to ---------- the growth of the embryo into chicken.**
1) conquer 2) hasten 3) outline 4) elude

4- **With as many as three witnesses giving evidence against her, the ---------- of her claim that she was innocent was in serious doubt.**
1) demonstration 2) paradigm 3) veracity 4) empiricism

5- **I did not like her way of teaching because her lecture had too many digressions; she kept on wandering to various subjects, most of them not ---------- to the central idea of her topic.**
1) vulnerable 2) peripheral 3) pertinent 4) loyal

6- **With the advent of electric bulbs and emergency lights, the use of gas lamps became ----------.**
1) imprecise 2) repetitive 3) idealistic 4) obsolete

7- **The employee did not believe the implausible story that Janet ---------- to justify her absence from work.**
1) concocted 2) scrutinized 3) manipulated 4) reassured

8- **The doctor has advised him to ---------- adhere to the prescribed regimen; otherwise, there is a danger of relapse of the illness.**
1) sequentially 2) strictly 3) ineptly 4) selectively

9- **The ---------- in her speech can put off almost anyone; she urgently needs to tone down the harsh words she uses.**
1) explicitness 2) enigma 3) shortsightedness 4) acerbity

10- **He is so wasteful; he has ---------- all the money that he had borrowed from me, and is now back again asking for more.**
1) allocated 2) neglected 3) depleted 4) accumulated

forum.konkur.in

www.konkur.in

PART B: Cloze Passage

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.*

Good learners work hard. A few things may come easily to learners, but most knowledge requires effort (11) ---------- to put in the time. They talk with others, read more, study more and carry around when they don't understand, (12) ---------- about it before they go to sleep, at the gym, on the bus. Good learners are persistent. When they fail, they carry on, (13) ---------- that they will figure it out eventually. (14) -------, they learn from their mistakes. Good learners recognize (15) ---------- always fun. But that does not change how much they love it.

11- 1) which is good learners willing 2) and good learners are willing
3) that good learners willing are 4) willing are good learners

12- 1) thinking 2) to think 3) they think 4) by thinking

13- 1) are confident 2) who are confident 3) they are confident 4) confident

14- 1) Although 2) In the meantime 3) A case in point 4) Whereas

15- 1) learning not be 2) that learning is not
3) to learn not to be 4) learning it is not

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:

Lab instruction has historically been a cornerstone of physics education, but the large amounts of money, space, and instructor time that labs require must be constantly justified. Few physicists would contest the importance of labs in a physics curriculum. But if you ask physicists what labs are for, their answers will be vastly varied. Goals range over reinforcing content, learning about measurement and uncertainty, developing teamwork skills, and, more broadly, learning that physics is an experimental science. Some labs try unrealistically to hit all those targets.

We and others have recently been examining how effective labs are at achieving various goals. What we've found is that traditional labs fall way short of achieving a frequent goal. The surprising—even shocking—results make a strong case for reexamining what lab courses are for and how they are taught. Fortunately, certain goals and teaching methods have shown good evidence of effectiveness.

Our investigation turned out to be more complicated than looking at exam scores, though. Students usually decided whether to take the lab based on their major or other requirement. For example, many medical schools require a physics course with a lab.

forum.konkur.in

www.konkur.in

16- What main question is the passaged concerned with?
1) Efficiency of physics labs
2) Efficiency of traditional methods of teaching physics
3) The objectives of physics instruction
4) Reexamining the physics curriculum in schools

17- The word "cornerstone" in paragraph 1 is similar in meaning to ----------.
1) component 2) basis 3) criticism 4) barrier

18- Which of the following statements is true?
1) Almost all physicists doubt the significance of labs in a physics curriculum.
2) In order to do their investigation, the authors analyzed students' exam scores.
3) The authors have found that traditional labs have failed to reach their goals.
4) Considering factors such as money and space, building physics labs is always justified.

19- According to the passage, if we ask physicists what labs are for, their answers will be all of the following EXCEPT ----------.
1) reinforcing content 2) developing teamwork skills
3) learning about measurement 4) practicing communication skills

20- The word "they" in paragraph 2 refers to ----------.
1) results 2) lab courses
3) goals 4) teaching methods

PASSAGE 2:

The quest to develop the understanding for time crystalline behavior in quantum systems has taken a new, exciting twist. Physics experts from the Universities of Exeter, Iceland, and ITMO University in St. Petersburg, have revealed that the existence of genuine time crystals for closed quantum systems is possible. Different from other studies which to date considered non-equilibrium open quantum systems, where the presence of drive induces time-periodic oscillations, researchers have theoretically found a quantum system where time correlations survive for an infinitely long time.

Published in ***Physical Review Letters*** as Editors' Suggestion, the study could pave the way to the development of novel, exciting applications, such as a new kind of atomic clocks. The notion of a time crystal (TC) was first put forward by the esteemed physics Nobel laureate Frank Wilczek in 2012) The central role in establishing time crystal as a new phase of matter corresponds to breaking of the time translational symmetry.

In everyday life we are surrounded by solids, where atoms and molecules form a periodic structure along the spatial coordinates. Unlike ordinary crystals such as diamonds – with properties defined by atoms being regularly arranged in space, time crystals instead show an ever-changing mode of behavior that repeats in time.

21- Which of the following is the best title for the passage?
1) Exciting Discoveries about Quantum Systems
2) The Quest to Develop an Understanding of Quantum Systems
3) New Twist in Discovering Time-Periodic Oscillations in Quantum Physics
4) New Twist in Quest to Develop an Understanding of Time Crystalline Behavior

forum.konkur.in

www.konkur.in

22- **What have the researchers theoretically found?**
1) A quantum system where time correlations survive for a limited time
2) Time crystals manifest a never-changing mode of behavior that is stagnant in time
3) A quantum system where time correlations survive for an infinitely long time
4) Atoms and molecules form a periodic structure along the spatial coordinates

23- **The word "induces" in paragraph 1 is similar in meaning to ----------.**
1) causes 2) stops 3) reduces 4) improves

24- **Which of the following statements is true?**
1) The idea of a time crystal was first proposed by Frank Wilczek in 2012.
2) The physics Nobel laureate Frank Wilczek published his ideas as Editors' Suggestion.
3) The study reported in the passage was published in 2012 at ITMO University in St. Petersburg.
4) The concept of a time crystal was first published in *Physical Review Letters.*

25- **The findings of the study mentioned in the passage are likely to result in invention of new atomic ----------.**
1) yachts 2) force microscopes 3) clocks 4) heaters

PASSAGE 3:

On its surface, the work is deceptively simple: Shoot a high-power laser beam onto a piece of metal for a fraction of a second and see what happens. But researchers say the physics of laser welding is surprisingly complex. A better understanding of the interaction between laser and metal could give industry more control over laser welding, a technology that is becoming increasingly popular in manufacturing. For the past three years, scientists at the National Institute of Standards and Technology (NIST) have been collecting data on the most fundamental aspects of laser welding. The scope of their study is narrow, but the measurements of this complicated process are more accurate and comprehensive than any data ever collected on the subject, the researchers say.

Now, this information is starting to be used by computer modelers to improve simulations of laser welding processes, a necessary step to prepare the work for industry. "Our results are now mature enough to where academic researchers are starting to use our data to thoroughly test their computer models in a way that they just haven't been able to do before, because this kind of data hasn't been available," said NIST physicist Brian Simonds.

Welding is necessary for many industrial processes, from building cars and airplanes to laptops and cellphones. Conventional welding typically uses an arc of electricity to heat and fuse materials. In contrast, a multi-kilowatt laser beam can heat a smaller area of the metals being joined, creating a smaller, smoother seam than a conventional weld, on the order of millimeters rather than centimeters. Laser welding is also faster and more energy-efficient than conventional welding.

26- **Which of the following best describes what the passage is mainly about?**
1) Research sparks new insights on laser welding.
2) The phenomena which are deceptively easy can mislead physicists.
3) Shooting a high-power laser beam onto a piece of metal is very simple.
4) Shooting a laser beam onto any surface should be no longer than a fraction of a second.

forum.konkur.in

www.konkur.in

27- **Which of the following statements is NOT true?**
1) The interaction between laser and metal could give industry more control over laser welding.
2) The physics of laser welding is apparently complex, yet surprisingly very simple.
3) Scientists at NIST have been collecting data on the most fundamental aspects of laser welding for the past three years
4) The information gathered by NIST scientists is now beginning to be used by computer modelers.

28- **The word "mature" in paragraph 2 is similar in meaning to ----------.**
1) registered 2) adult 3) vast 4) developed

29- **The word "they" in paragraph 2 refers to ----------.**
1) computer modelers 2) computer models
3) results 4) academic researchers

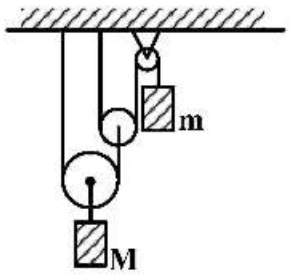
30- **Which of the following is true about conventional welding?**
1) It is extremely swift and incredibly energy-efficient.
2) It uses an arc of electricity to heat and fuse materials.
3) The seams it makes work on the order of millimeters.
4) It can heat a smaller area of the metals being joined and create a smaller, smoother seam.

دروس تخصصی ۱ (فیزیک پایه (۱، ۲ و ۳)، فیزیک جدید، ترمودینامیک و مکانیک آماری، ریاضی فیزیک (۱و۲)):

۳۱- جسمی از ارتفاع **h** رها می‌شود. اگر نیمه دوم مسیر را در یک ثانیه طی کند، مقدار **h** چند متر است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۲/۴
۲) ۱۰
۳) ۳۸/۲
۴) ۵۸/۳

۳۲- در شکل زیر مکعب‌های به جرم **m** و **M** در امتداد قائم حرکت می‌کنند. اگر از جرم قرقره‌ها و نخ‌ها چشم‌پوشی شود و $M = ۳m$، شتاب مکعب به جرم **m** برحسب **g** شتاب جاذبه کدام است؟

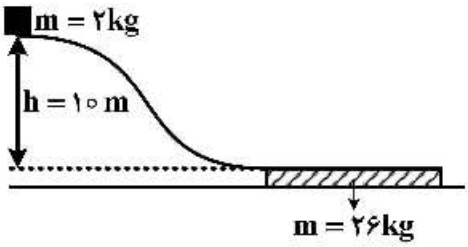


۱) $\frac{g}{۱۶}$ به سمت پایین
۲) $\frac{۴g}{۱۹}$ به سمت پایین
۳) $\frac{g}{۱۶}$ به سمت بالا
۴) $\frac{۴g}{۱۹}$ به سمت بالا

forum.konkur.in

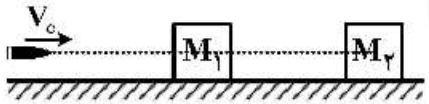
www.konkur.in

۳۳- جسمی به جرم $2kg$ از بالای یک تپه بدون اصطکاک به ارتفاع $10m$ با سرعت اولیهٔ صفر به پایین می‌لغزد. در پایین تپه صفحه‌ای به جرم $26kg$ قرار دارد که جسم می‌تواند روی آن حرکت کند. اصطکاک بین صفحه و سطح زمین قابل چشم‌پوشی است. پس از رسیدن جسم به پایین تپه و حرکت روی صفحه به دلیل وجود اصطکاک بین جسم و صفحه، سرعت جسم کند می‌شود، به‌طوری که سرانجام جسم و صفحه با هم حرکت می‌کنند. کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ $(g = 9/8 \frac{m}{s^2})$



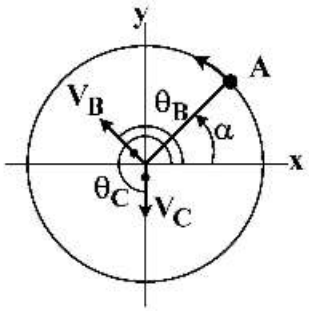
۱) ۱۴
۲) ۱۸۲
۳) ۱۹۶
۴) ۲۷۴۴

۳۴- یک گلولهٔ ۵۰ گرمی در راستای افقی با تندی V_0 شلیک می‌شود. در میانهٔ مسیر به جسم ساکنی به جرم $M_1 = 1kg$ برخورد می‌کند، در آن فرو می‌رود و از آن عبور می‌کند. سپس به جسم ساکن دیگری به جرم $M_2 = 2kg$ برخورد می‌کند و در آن فرو می‌رود، اما دیگر نمی‌تواند از آن خارج شود. اگر تندی نهایی جرم‌های M_1 و M_2 به‌ترتیب $0/5 \frac{m}{s}$ و $2/0 \frac{m}{s}$ باشد و از اصطکاک میان هر یک از دو جسم و سطح افقی چشم‌پوشی شود، مقدار V_0 چند $\frac{m}{s}$ بوده است؟



۱) ۷۰
۲) ۹۰
۳) ۷۲
۴) ۹۲

۳۵- متحرک A به‌طور یکنواخت روی یک مسیر دایره‌ای شکل به شعاع $r = 10 m$ در جهت پادساعتگرد حرکت می‌کند و متحرک‌های B و C روی مرکز این دایره ساکن‌اند. در یک لحظه به‌طور هم‌زمان متحرک B با سرعت $V_B = 4 \frac{m}{s}$ و با زاویهٔ $\theta_B = \frac{5\pi}{6}$ نسبت به محور x، و متحرک C با سرعت $V_C = 2 \frac{m}{s}$ و با زاویهٔ $\theta_C = \frac{3\pi}{2}$ نسبت به محور x در راستای شعاعی شروع به حرکت می‌کنند. در لحظه‌ای که متحرک‌های B و C حرکت‌شان را آغاز می‌کنند، زاویه α چقدر باشد تا ابتدا متحرک B و سپس متحرک C، متحرک A را ملاقات کنند؟

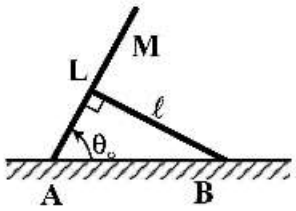


۱) $\frac{\pi}{3}$
۲) $\frac{\pi}{5}$
۳) $\frac{\pi}{6}$
۴) $\frac{4\pi}{15}$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۳۶- مطابق شکل دو میله یکی به جرم M و طول L و دیگری به طول l و جرم قابل چشم‌پوشی به‌ترتیب مطابق شکل زیر در نقاط A و B به سطح افقی لولا شده‌اند. زاویه دو میله در نقطه تماس آن دو با هم 90° است. نیرویی که میله دارای طول l به میلهٔ جرم‌دار وارد می‌کند تا آن را در حال تعادل نگه دارد، کدام است؟



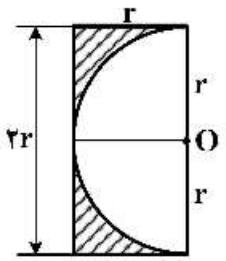
۱) $\frac{MgL}{2l}\sin\theta_0$

۲) $\frac{Mg}{\cos\theta_0}$

۳) $\frac{MgL}{l}\tan\theta_0$

۴) $\frac{MgL_0}{l\sin\theta_0}$

۳۷- از یک صفحه نازک مستطیل شکل همگن به طول $2r$ و عرض r مطابق شکل زیر یک نیم دایره به شعاع r بریده شده است. فاصله مرکز جرم قطعه باقی‌مانده (بخش هاشورخورده) تا نقطه O مرکز دایره کدام است؟



۱) $\frac{5}{3(4+\pi)}r$

۲) $\frac{10}{3(2+\pi)}r$

۳) $\frac{2}{3(4-\pi)}r$

۴) $\frac{(3\pi-2)}{3\pi(\pi-2)}r$

۳۸- بار الکتریکی در داخل کره‌ای به شعاع R با چگالی حجمی $\rho(\vec{r})=\frac{A}{r}$ توزیع شده است که A ثابت و r فاصله تا مرکز کره است. پتانسیل الکتریکی در داخل کره و در نقطه‌ای به فاصله r از مرکز کره کدام است؟

۱) $\frac{A}{\varepsilon_0}(R-\frac{r}{2})$

۲) $\frac{A}{\varepsilon_0}R$

۳) $\frac{A}{\varepsilon_0}(R-r)$

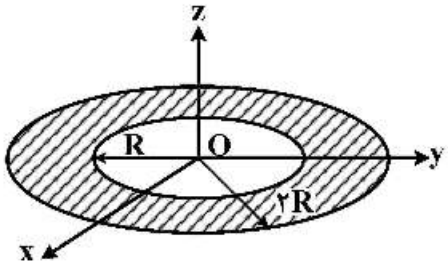
۴) $\frac{AR}{2\varepsilon_0}$

Konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

۳۹- مطابق شکل زیر بار الکتریکی Q به صورت یکنواخت بر روی سطح یک قرص مسطح و نازک محصور بین دو دایره هم مرکز به شعاع R و $2R$ توزیع شده است. بسامد زاویه‌ای نوسان‌های کوچک بار نقطه‌ای $-q$ $(q>0)$ به جرم m که در امتداد محور z حول مرکز قرص نوسان می‌کند برحسب $\omega_0 = \sqrt{\frac{qQ}{4\pi\varepsilon_0 mR^3}}$ چقدر است؟



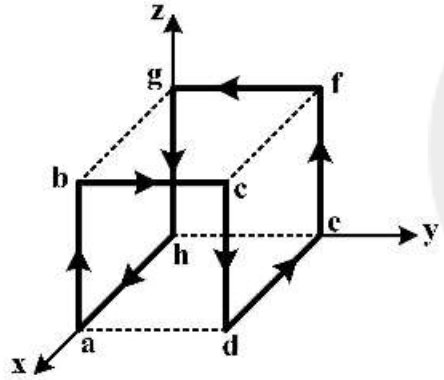
۱) ω_0

۲) $\frac{\omega_0}{\sqrt{2}}$

۳) $\frac{\omega_0}{\sqrt{3}}$

۴) $\sqrt{\frac{2}{3}}\,\omega_0$

۴۰- یک سیم رسانای حامل جریان $10\,A$ در طول مسیر بستهٔ $abcdefgha$ در شکل زیر است که از ۸ ضلع از ۱۲ ضلع مکعبی به ضلع $20\,cm$ می‌گذرد. بردار ممان دو قطبی مغناطیسی خالص این سیم برحسب $A.m^2$ کدام است؟



۱) $0/4\,\hat{j}$

۲) $0/8\,\hat{j}$

۳) $0/4(-\hat{i}+\hat{j}+\hat{k})$

۴) $0/8(-\hat{i}+\hat{j})$

۴۱- برای یک مدار RL متوالی، بیشینه نیروی محرکه $120\,V$ و بیشینه جریان $4A$ است. جریان و نیروی محرکه الکتریکی با هم اختلاف فاز دارند به‌طوری‌که جریان به اندازهٔ 60 درجه از نیروی محرکه الکتریکی جلوتر است. مقاومت ظاهری مدار و مقدار مقاومت R به‌ترتیب از راست به چپ چند اهم می‌باشند؟

۱) ۱۵ ، ۳۰

۲) ۳۰ ، ۶۰

۳) ۱۵ ، ۳۰

۴) ۱۵ ، ۷/۵

۴۲- یک حلقه سیم دایره‌ای شکل به شعاع a حامل جریان I_1 در صفحهٔ $x-y$ قرار دارد. سیم مستقیم و طویلی که حامل جریان I_2 است از مرکز حلقه می‌گذرد و بر صفحه حلقه عمود است. اندازه نیرویی که حلقه و سیم مستقیم به هم وارد می‌کنند، چقدر است؟

۱) صفر

۲) $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2}$

۳) $\mu_0 I_1 I_2$

۴) $2\mu_0 I_1 I_2$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۴۳- دو سیم مستقیم موازی و بلند استوانه‌ای هر یک به شعاع R حامل جریان‌های مساوی و در جهت‌های مخالف هم هستند، اگر فاصله محور دو استوانه از هم d $(d > 2R)$ باشد. چه کسری از شار مغناطیسی کل که از ناحیهٔ میان این دو محور می‌گذرد، از داخل سیم‌ها عبور می‌کند؟

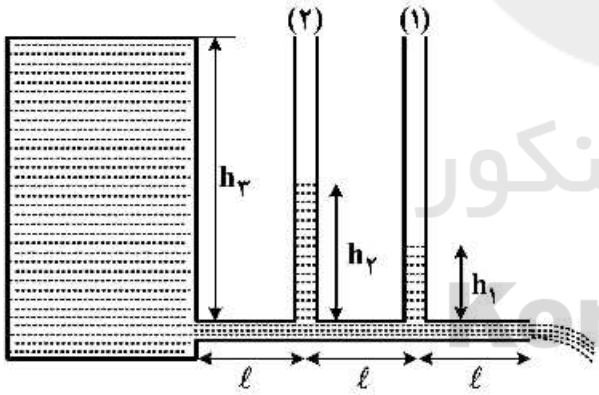
۱) $\frac{1}{1+\ln(1-\frac{R}{d})}$

۲) $\frac{1}{1+2\ln(\frac{d}{R}-1)}$

۳) $\frac{1-\ln(1-\frac{R}{d})}{1+\ln\frac{d}{R}}$

۴) $\frac{1-2\ln(1-\frac{R}{d})}{1+2\ln(\frac{d}{R})}$

۴۴- شکل زیر یک تانکر پر از یک مایع گران رو (ویسکوز) را نشان می‌دهد که این مایع توسط یک لوله افقی در حال تخلیه است. فاصلهٔ لوله قائم شمارهٔ (۲) از لوله قائم شمارهٔ (۱) و تانکر برابر l است. اگر ارتفاع مایع در تانکر $h_3 = 35m$ و $h_2 = 20m$ و $h_1 = 15m$ باشد؛ سرعت مایع در دهانهٔ خروجی لوله چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) ۱۴/۰

۲) ۱۷/۱

۳) ۱۹/۸

۴) ۲۲/۰

۴۵- سرعت امواج طولی با دامنهٔ کم در یک گاز ایدئال با رابطهٔ $c = \sqrt{\frac{dP}{d\rho}}$ داده می‌شود که در آن ρ چگالی گاز و P فشار آن است. سرعت صوت در یک گاز ایدئال تک اتمی با جرم مولی $41/5\frac{g}{mol}$ که انبساط و انقباض‌های مربوط به امواج طولی در آن به صورت بی‌دررو است، در دمای $27°C$ تقریباً چند متر بر ثانیه است؟ $(R = 8/3\frac{J}{mol.K})$

۱) ۸۴/۹

۲) ۹۴/۹

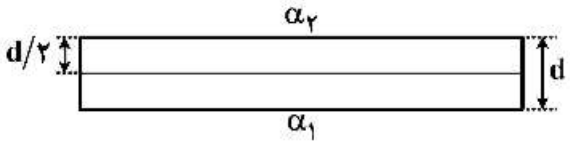
۳) ۲۸۲/۸

۴) ۳۱۶/۲

forum.konkur.in

www.konkur.in

۴۶- یک تیغهٔ فلزی با ضخامت d، متشکل از دو فلز با ضریب‌های انبساط خطی α_1 و α_2 $(\alpha_2 > \alpha_1)$ است که به صورت زیر به هم جوش داده شده‌اند. این تیغه در دمای T صاف است. دمای تیغه را به $T + \Delta T$ می‌رسانیم. فرض کنید در دمای $T + \Delta T$ تیغه‌ها به‌صورت کمانی از یک دایره خم می‌شوند، R شعاع این دایره چقدر است؟ (فرض کنید $R >> d$)



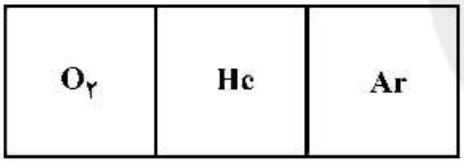
۱) $\frac{d[1+\alpha_1\Delta T]}{2\alpha_2\Delta T}$

۲) $\frac{d[2+(\alpha_1+\alpha_2)\Delta T]}{4(\alpha_2-\alpha_1)\Delta T}$

۳) $\frac{d[2+(\alpha_2-\alpha_1)\Delta T]}{(\alpha_2+\alpha_1)\Delta T}$

۴) $\frac{d[1+(\alpha_1+\alpha_2)\Delta T]}{2(\alpha_2-\alpha_1)\Delta T}$

۴۷- ظرفی به حجم $V = 70\,lit$ توسط دو صفحهٔ نیمه تراوا و ثابت مطابق شکل زیر به سه بخش مساوی تقسیم شده است. فرض کنید در ابتدا در بخش سمت چپ، ۶ مول اکسیژن، در بخش وسط ۳ مول هلیوم و در بخش سمت راست ۲ مول آرگون وجود دارد. صفحهٔ سمت چپ فقط اکسیژن و صفحهٔ راست اکسیژن و آرگون را از خود عبور می‌دهد. بعد از برقراری تعادل، فشار در قسمت وسط تقریباً چند پاسکال است؟ (دما در طول فرایند، ثابت و برابر $300K$ است و گازها را ایدئال در نظر بگیرید.)



۱) $2/7 \times 10^5$

۲) $3/2 \times 10^5$

۳) $6/4 \times 10^5$

۴) $10/7 \times 10^5$

۴۸- یک ذره کروی شکل کوچک به شعاع $4mm$ و جرم ۱ میکروگرم جاذب کامل نور است. این ذره به فاصله $40cm$ در بالای یک چشمه نقطه‌ای نورانی همسانگرد به حالت معلق در هوا قرار دارد. توان چشمه نورانی تقریباً چقدر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) $30w$

۲) $30kw$

۳) $120kw$

۴) $120w$

۴۹- با یک توری پراش به پهنای ۲ سانتی‌متر و تعداد ۳۰ خط بر میلی‌متر، کدام خط بینابی با کمترین اختلاف طول موج برحسب آنگستروم در مرتبه اول پراش از خط بینابی ۵۱۰۰ آنگستروم قابل تفکیک است؟

۱) ۵۰۹۵

۲) ۵۱۱۰

۳) ۵۰۹۷

۴) ۵۱۰۶

Konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

۵۰- شئی روی محور یک عدسی نازک متقارن به فاصلهٔ $۲۰\,cm$ از آن قرار دارد. بزرگنمایی خطی عدسی $-\frac{۱}{۴}$ و ضریب شکست عدسی $\frac{۸}{۵}$ است. کدام عبارت درست است؟

۱) عدسی همگرا، تصویر حقیقی، وارونه و شعاع انحنای هر طرف عدسی $\frac{۲۴}{۵}cm$ است.

۲) عدسی واگرا، تصویر حقیقی، مستقیم و شعاع انحنای هر طرف عدسی $\frac{۲۴}{۵}cm$ است.

۳) عدسی همگرا، تصویر حقیقی، وارونه و شعاع انحنای هر طرف عدسی $\frac{۱۲}{۵}cm$ است.

۴) عدسی واگرا، تصویر حقیقی، مستقیم و شعاع انحنای هر طرف عدسی $\frac{۱۲}{۵}cm$ است.

۵۱- ذره‌ای با سرعت $\frac{۲}{۳}c$ در راستای مثبتِ امتدادِ خط $y=\sqrt{۳}x$ حرکت می‌کند. از دید ناظری که با سرعت $V=\frac{۵}{۶}c$ در راستای مثبت محور x حرکت می‌کند، سرعت این ذره در امتداد y کدام است؟ (c سرعت نور در خلأ است.)

۱) $\frac{\sqrt{۱۳}}{۱۸}c$

۲) $\frac{۹}{۱۳}c$

۳) $\frac{۵}{۹}c$

۴) $\frac{\sqrt{۳۳}}{۱۳}c$

۵۲- مجموعه‌ای از ذرات نسبیتی به‌ترتیب با انرژی‌های $E_۱$ و $E_۲$ و $E_۳$ و ... و تکانه‌های $\vec{P}_۱$ و $\vec{P}_۲$ و $\vec{P}_۳$ و ... داریم که همگی در راستای x حرکت می‌کنند. مجموع انرژی ذرات را با E_T و مجموع تکانهٔ ذرات را با $\vec{P}_T$ نشان می‌دهیم. تندی دستگاه لختی که در آن مجموع تکانهٔ ذرات صفر باشد نسبت به دستگاه مختصات اولیه، کدام است؟

۱) $\frac{c^۲P_T}{E_T}$

۲) $\frac{c^۲P_T}{۲E_T}$

۳) $\frac{E_T}{P_T}$

۴) $۲\frac{E_T}{P_T}$

Konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

۵۳- رویداد A در مختصات $\begin{pmatrix} ct_A \\ x_A \\ y_A \\ z_A \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ۱۲ \\ ۶ \\ ۳ \\ ۰ \end{pmatrix}$ و رویداد B در مختصات $\begin{pmatrix} ct_B \\ x_B \\ y_B \\ z_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ۸ \\ ۵ \\ ۱ \\ ۰ \end{pmatrix}$ در دستگاه ناظر S اتفاق می‌افتد. کدام عبارت در مورد این دو رویداد صحیح است؟

۱) نسبت به هم، زمان گونه‌اند و در دستگاه مختصات S' که با سرعت $V = \frac{۳}{۴}c$ نسبت به S حرکت می‌کند، هم مکان‌اند.

۲) نسبت به هم، مکان گونه‌اند و در دستگاه مختصات S' که با سرعت $V = \frac{\sqrt{۵}}{۴}c$ نسبت به S حرکت می‌کند، هم زمان‌اند.

۳) نسبت به هم، زمان گونه‌اند و در دستگاه مختصات S' که با سرعت $V = \frac{\sqrt{۵}}{۴}c$ نسبت به S حرکت می‌کند، هم مکان‌اند.

۴) نسبت به هم، مکان گونه‌اند و در دستگاه مختصات S' که با سرعت $V = \frac{۳}{۴}c$ نسبت به S حرکت می‌کند، هم زمان‌اند.

۵۴- بیشترین طول موج یک موج الکترومغناطیسی برای این‌که یک الکترون از سطح کاتدی از جنس کلسیم آزاد شود، $\lambda_۰ = ۳۸۴۰ \text{ Å}$ است. اگر طول موج فوتون فرودی بر روی کلسیم، $\lambda = ۲۰۰۰ \text{ Å}$ باشد، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چند الکترون ولت است؟

۱) ۶/۷۴

۲) ۲/۹۷

۳) ۶/۲

۴) ۳/۲۳

۵۵- در زمین تعداد اتم‌های $U^{۲۳۸}$ در حال حاضر k برابر تعداد اتم‌های $U^{۲۳۵}$ است. اگر طول عمر $U^{۲۳۸}$ برابر ۶×۱۰^۹ سال و طول عمر $U^{۲۳۵}$ برابر $۱۰^۹$ سال باشد و فرض کنیم که تعداد این عناصر در ابتدای پیدایش زمین با هم برابر بوده است. سن زمین برحسب سال چند برابر $۱۰^۹$ است؟

۱) $\frac{۵}{۶}\ln k$

۲) $\frac{۶}{۵}\ln k$

۳) $۶\ln(۲k)$

۴) $۵\ln(\frac{k}{۲})$

Konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

۵۶- پنگوئن‌ها برای تحمل سرمای قطب به‌طور گروهی و فشرده در کنار هم می‌ایستند. هر پنگوئن را به صورت استوانه‌ای به شعاع r و ارتفاع $5r$ در نظر بگیرید که P_r توان تابشی از بدن هر پنگوئن به محیط (از طریق سر و اطراف بدن) است. اگر هنگام جمع شدن فشردهٔ N پنگوئن تشکیل یک استوانه به سطح مقطع $N\pi r^2$ و ارتفاع $5r$ ایجاد شود، نسبت توان تابشی از این مجموعه به توان تابشی از N پنگوئنِ جدا از هم برای $N = 1600$ کدام است؟

۱) $\frac{5}{24}$

۲) $\frac{9}{88}$

۳) $\frac{3}{16}$

۴) $\frac{5}{44}$

۵۷- اگر تابع توزیع سرعت ذرات یک گاز خاص در یک بعد به‌صورت

$$P(v)=\begin{cases} k\sin\left(\frac{v}{v_0}\right) & 0\le v\le \pi v_0 \\ 0 & v<0 \text{ یا } v>\pi v_0 \end{cases}$$

باشد، که k و v_0 مقادیر ثابتی هستند، میانگین سرعت ذرات این گاز کدام است؟

۱) $\frac{v_0}{\pi}$

۲) $\frac{2v_0}{\pi}$

۳) πv_0

۴) $\frac{\pi v_0}{2}$

۵۸- ۲۵ مول از یک گاز تک اتمی ایدئال، در مدت یک ساعت، در یک فرایند ترمودینامیکی، به‌صورت یکنواخت و با آهنگ ثابت از حجم $V_0 = 1m^3$ و دمای $T_0 = 27°C$ به حجم $V_1 = 0/5m^3$ و دمای $T_1 = 227°C$ می‌رسد. در طول این فرایند سیستم همواره در حال تعادل است. کار انجام شده روی این گاز تقریباً چند کیلو ژول است؟

$$\left(\ln 2 = 0/7,\ R = 8/3\frac{J}{mol.K},\ \int \frac{A+Bx}{C+Dx}dx = \frac{Bx}{D}+\frac{AD-BC}{D^2}\ln(C+Dx)\right)$$

۱) ۴۰

۲) ۵۰

۳) ۶۰

۴) ۷۰

forum.konkur.in

www.konkur.in

۵۹- ظرفیت گرمایی مولی در حجم ثابت برای یک گاز ایدئال برابر C_V است. اگر در طی یک فرایند خاص رابطه $T = T_0 \tanh(\alpha V)$ بین دما و حجم در این گاز برقرار باشد، ظرفیت گرمایی مولی این گاز در این فرایند کدام است؟ (R ثابت گازها و α ضریبی ثابت است)

۱) $\frac{R}{\alpha V}\cosh(2\alpha V)$

۲) $C_V + \frac{R}{2\alpha V}\sinh(2\alpha V)$

۳) $\frac{R}{\alpha V}\sinh^2(\alpha V)$

۴) $C_V - \frac{R}{\alpha V}\tanh(\alpha V)$

۶۰- آنتروپی و آنتالپی یک گاز ایدئال متشکل از N ذره هر یک به جرم m محصور در یک ناحیه دو بعدی به مساحت A در دمای T کدام است؟ ($\ln N! \cong N \ln N$)

۱) $H = 2NkT \ , \ S = Nk\left(\ln\left(\frac{mkTA}{2\pi h^2 N}\right) + 2\right)$

۲) $H = \frac{5}{2}NkT \ , \ S = Nk\left(\ln\left(\frac{mkTA}{2\pi h^2 N}\right)^{\frac{3}{2}} + 2\right)$

۳) $H = 2NkT \ , \ S = Nk\left(\ln\left(\frac{mkTA}{2\pi \hbar^2 N}\right) + \frac{5}{2}\right)$

۴) $H = \frac{5}{2}NkT \ , \ S = Nk\left(\ln\left(\frac{mkTA}{2\pi h^2 N}\right)^{\frac{3}{2}} + \frac{5}{2}\right)$

۶۱- ظرفی به‌وسیلهٔ دیواره‌ای به دو قسمت با حجم‌های V_1 و V_2 تقسیم شده است. در ابتدا حجم V_1 شامل N ذره گاز ایدئال تک اتمی در دمای T_1 و حجم V_2 شامل N ذره گاز ایدئال تک اتمی در دمای T_2 است. جنس گازهای دو طرف یکسان است. در یک لحظه دیواره را برمی‌داریم و صبر می‌کنیم تا تعادل برقرار شود. تغییر آنتروپی گاز در این فرایند چقدر است؟

۱) $3Nk\ln\frac{(T_1+T_2)^2}{4T_1T_2} + 2Nk\ln\frac{(V_1+V_2)^2}{4V_1V_2}$

۲) $3Nk\ln\frac{(T_1+T_2)^2}{4T_1T_2} + Nk\ln\frac{(V_1+V_2)^2}{4V_1V_2}$

۳) $\frac{3}{2}Nk\ln\frac{(T_1+T_2)^2}{4T_1T_2} + 2Nk\ln\frac{(V_1+V_2)^2}{4V_1V_2}$

۴) $\frac{3}{2}Nk\ln\frac{(T_1+T_2)^2}{4T_1T_2} + Nk\ln\frac{(V_1+V_2)^2}{4V_1V_2}$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۶۲- تابع برداری $\vec{V}(x,y,z)$ چرخشی است $\left((\vec{\nabla}\times\vec{\nabla})\neq 0\right)$ ولی حاصل ضرب بردار $\vec{V}$ در تابع اسکالر غیرصفر $g(x,y,z)$ غیرچرخشی است. کدام رابطه همواره درست است؟

۱) $V^2\dot{V}=0$

۲) $\dot{V}\bullet(\vec{\nabla}\times\dot{V})=0$

۳) $\vec{\nabla}\bullet\dot{V}=g$

۴) $\vec{\nabla}g\bullet(\vec{\nabla}\times\dot{V})=0$

۶۳- کدام دنباله همگرا است؟

۱) $\sum_{m=1}^{\infty}\frac{1}{\sqrt{m}}$

۲) $\sum_{m=2}^{\infty}\frac{1}{m\ln m}$

۳) $\sum_{m=2}^{\infty}\frac{1}{m(\ln m)^2}$

۴) $\sum_{m=2}^{\infty}\frac{1}{\sqrt{m}(\ln m)^2}$

۶۴- اگر ماتریس A به شکل $A=\begin{pmatrix} a & 0\\ 0 & b\end{pmatrix}$ باشد، رد (تریس) ماتریس e^A کدام است؟

۱) e^a+e^b

۲) e^{a+b}

۳) e^{a-b}

۴) e^a-e^b

۶۵- مرتبهٔ گروهی که با عناصر A و B و با روابط $A^2=B^3=(AB)^2=1$ تولید می‌شود، کدام است؟ (I عنصر همانی گروه است)

۱) ۶

۲) ۷

۳) ۱۲

۴) ۱۴

۶۶- بخش موهومی تابع تحلیلی $f(z)=u+iv$ به شکل $v(x,y)=e^{y^2-x^2}\cos(2xy)$ است. تابع $f(z)$ به چه شکلی است؟ (x و y اعداد حقیقی هستند.)

۱) $ie^{y^2-x^2+2ixy}$

۲) $e^{y^2-x^2-2ixy}$

۳) $ie^{y^2-x^2-2ixy}$

۴) $e^{y^2-x^2+2ixy}$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۶۷- حاصل انتگرال $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x\cos x}{x^2-2x+10}\,dx$ کدام است؟

۱) $\frac{\pi}{7}(\cos 2-\cos 5)$

۲) $\frac{\pi}{7}(\sin 2-\sin 5)$

۳) $\frac{\pi}{7}(\cos 2+\cos 5)$

۴) $\frac{\pi}{7}(\sin 2+\sin 5)$

۶۸- تبدیل فوریه تابع $f(t)=\begin{cases}\sin(\omega_0 t) & |t|<T\\ 0 & |t|>T\end{cases}$، کدام است؟

۱) $\tilde{f}(\omega)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\frac{\sin[(\omega+\omega_0)T]}{\omega+\omega_0}$

۲) $\tilde{f}(\omega)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\frac{\sin|(\omega-\omega_0)T|}{\omega-\omega_0}$

۳) $\tilde{f}(\omega)=\frac{i}{\sqrt{2\pi}}\left\{\frac{\sin[(\omega-\omega_0)T]}{\omega-\omega_0}+\frac{\sin[(\omega+\omega_0)T]}{\omega+\omega_0}\right\}$

۴) $\tilde{f}(\omega)=\frac{i}{\sqrt{2\pi}}\left\{\frac{\sin[(\omega-\omega_0)T]}{\omega-\omega_0}-\frac{\sin[(\omega+\omega_0)T]}{\omega+\omega_0}\right\}$

۶۹- کدام تابع در معادلهٔ دیفرانسیل مرتبه دوم $x^2y''(x)-4xy'(x)+6y(x)=x\ln x$ صدق می‌کند؟

۱) $y=c_1x^3+c_2x^4+\frac{3}{4}x+\frac{1}{2}x\ln x$

۲) $y=c_1x^2+c_2x^3+\frac{1}{2}x\ln x+\frac{1}{4}x^2\ln x$

۳) $y=c_1x^2+c_2x^3+\frac{3}{4}x+\frac{1}{2}x\ln x$

۴) $y=c_1x^3+c_2x^4+\frac{1}{2}x\ln x+\frac{1}{4}x^2\ln x$

۷۰- جواب معادلهٔ دیفرانسیل $(2x-5y+3)dx-(2x+4y-6)dy=0$ کدام تابع است؟ (c مقداری ثابت است)

۱) $(y-3x+2)(2y-x+3)=c$

۲) $(y-3x+2)(2y-x+3)^2=c$

۳) $(4y-x-3)(y+2x-3)=c$

۴) $(4y-x-3)(y+2x-3)^2=c$

سایت کنکور
Konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

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

۷۱- جسمی به جرم $2kg$ روی سطح افقی بدون اصطکاکی حرکت می‌کند. نیروی مقاومت هوا به صورت $F(v)=-\frac{\sqrt{v}}{3}$ به جسم وارد می‌شود که v سرعت لحظه‌ای جسم است. v برحسب متر بر ثانیه و $F(v)$ برحسب نیوتن است. پس از طی چه فاصله‌ای برحسب متر سرعت جسم از $4\frac{m}{s}$ به صفر می‌رسد؟

۱) ۴

۲) ۸

۳) ۱۶

۴) ۳۲

۷۲- سرعت جریان آب در رودخانه‌ای متناسب با فاصله از ساحل به‌طور خطی افزایش می‌یابد و در وسط عرض رودخانه به مقدار بیشینه V_0 می‌رسد. نزدیک ساحل سرعت آب صفر است. قایقی با سرعت ثابت u عمود بر امتداد جریان آب از نقطه‌ای در کنار ساحل شروع به حرکت می‌کند. پس از آن که قایق به ساحل مقابل برسد چه مقدار توسط جریان آب در امتداد رودخانه جابه‌جا شده است؟ (عرض رودخانه L است.)

۱) $\frac{V_0 L}{2u}$

۲) $\frac{uL}{2V_0}$

۳) $\frac{V_0 L}{u}$

۴) $\frac{uL}{V_0}$

۷۳- در یک مانور هوایی، هواپیمایی که در راستای افقی با سرعت V_0 در حال پرواز است ناگهان شروع به حرکت روی یک مسیر دایره‌ای در صفحهٔ قائم می‌کند به‌طوری‌که تندی لحظه‌ای هواپیما با رابطهٔ $V^2=-2Ah+V_0^2$ داده می‌شود. اگر تندی هواپیما در بالاترین نقطه مسیر $\frac{V_0}{2}$ باشد، شتاب هواپیما در لحظه‌ای که جهت سرعت آن کاملاً قائم است، کدام است؟ (h ارتفاع هواپیما نسبت به تراز سطحی است که از آن حرکت دایره‌ای را به سمت بالا شروع کرده است.)

۱) A

۲) $\frac{10A}{3}$

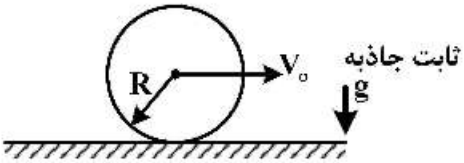
۳) $\frac{\sqrt{118}A}{3}$

۴) $\frac{\sqrt{109}A}{3}$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۷۴- چرخی به شعاع R بر روی یک مسیر مستقیم پر از گل در یک صفحه قائم حرکت غلتشی کامل دارد. به‌طوری‌که سرعت مرکز جرم چرخ $V_\circ$ است. ذرات گل از همه نقاط چرخ (شامل لبه‌های جانبی) پرتاب می‌شوند. بیشینه ارتفاعی که ذرات گل نسبت به کف جاده به آن می‌رسند، چقدر است؟



۱) $R+\frac{V_\circ^2}{2g}+\frac{R^2g}{V_\circ^2}$

۲) $R+\frac{V_\circ^2}{2g}+\frac{R^2g}{2V_\circ^2}$

۳) $R+\frac{V_\circ^2}{2g}+\frac{R^2g}{8V_\circ^2}$

۴) $R+\frac{V_\circ^2}{2g}+\frac{R^2g}{4V_\circ^2}$

۷۵- ذره‌ای در یک بُعد در (انرژی) پتانسیل $U(x)=-ax^2e^{-bx}$ که a و b ضرایب ثابت مثبتی هستند، قرار دارد. این ذره در چند نقطه در حال تعادل پایدار است؟

۱) ۰

۲) ۱

۳) ۲

۴) ۳

۷۶- ذره‌ای به جرم m تحت‌تأثیر (انرژی) پتانسیل $V(x,y)=\frac{1}{2}k(x^2+4y^2)$ حرکت می‌کند. در لحظهٔ $t=0$، مکان و سرعت اولیه ذره $(x=a, y=0)$ و $(\dot{x}=0, \dot{y}=v_\circ)$ است. $y(t)$ کدام است؟ (k ضریب ثابت مثبتی است.)

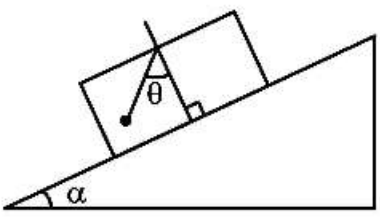
۱) $y=v_\circ\sqrt{\frac{m}{4k}}\sin\left(\sqrt{\frac{4k}{m}}\,t\right)$

۲) $y=v_\circ\sqrt{\frac{m}{2k}}\sin\left(\sqrt{\frac{4k}{m}}\,t\right)$

۳) $y=v_\circ\sqrt{\frac{m}{k}}\sin\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}\,t\right)$

۴) $y=v_\circ\sqrt{\frac{m}{2k}}\sin\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}\,t\right)$

۷۷- جعبه‌ای به جرم M مطابق شکل بر روی سطح شیب‌دار ساکنی با زاویه شیب α سر می‌خورد. ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح شیبدار و جعبه $\mu=\tan\beta$ است به‌طوری‌که $\beta<\alpha$. آونگی متشکل از گلوله‌ای به جرم M متصل به نخ سبکی از سقف جعبه آویزان شده است. در وضعیتی که آونگ در حال تعادل است (نوسان نمی کند)، زاویه θ چقدر است؟



۱) α

۲) $\alpha-\beta$

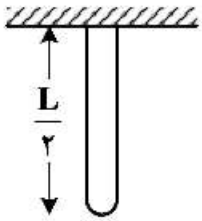
۳) β

۴) $\alpha+\beta$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۷۸- زنجیر یکنواختی به جرم m و طول L، مطابق شکل از سقف آویزان است. در یک لحظه یکی از نقاط اتصال زنجیر به سقف جدا می‌شود. هنگامی‌که سر رها شده در امتداد قائم به اندازه $\frac{L}{۴}$ سقوط کند، کشش در سر دیگر زنجیر چقدر خواهد بود؟



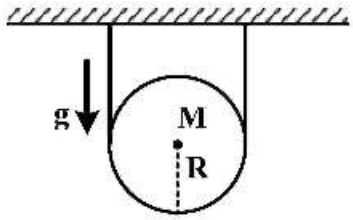
۱) mg

۲) $\frac{۷}{۸}mg$

۳) $\frac{۳}{۴}mg$

۴) $\frac{۵}{۸}mg$

۷۹- مطابق شکل قرقره‌ای به جرم M و شعاع R بر روی طناب سبکی در یک صفحه قائم قرار دارد به‌طوری‌که نصف محیط قرقره با طناب در تماس است. ضریب اصطکاک ایستایی بین طناب و قرقره μ است. در وضعیتی که قرقره روی طناب ساکن است، حداقل کششی که طناب باید بتواند تحمل کند، چقدر است؟



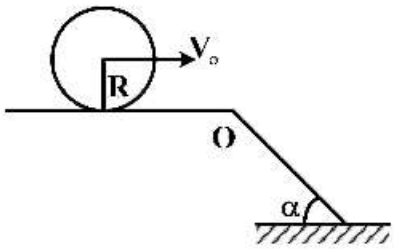
۱) $Mg\, e^{\mu\pi}$

۲) $\frac{Mg}{۲}e^{\mu\frac{\pi}{۲}}$

۳) $Mg\, e^{\mu\pi}$

۴) $\frac{Mg}{۲}e^{-\mu\frac{\pi}{۲}}$

۸۰- مطابق شکل یک استوانه توپر با توزیع جرم یکنواخت و شعاع $R = ۳۰\,cm$ روی یک سطح افقی بدون لغزش می‌غلتد. استوانه ناگهان به یک سطح شیبدار با شیب $\alpha = ۳۰^\circ$ نسبت به سطح افقی می‌رسد. بیشترین مقدار سرعت مرکز جرم استوانه در لحظهٔ رسیدن به سطح شیبدار، $V_\circ$، تقریباً چند $\frac{m}{s}$ باشد تا استوانه بدون پرش در نقطهٔ O به غلتش کامل بر روی سطح شیبدار ادامه دهد؟ (لختی دورانی یک استوانه توپر به جرم M و شعاع R حول محورش $\frac{۱}{۲}MR^۲$ است.)



۱) ۰/۷

۲) ۱/۴

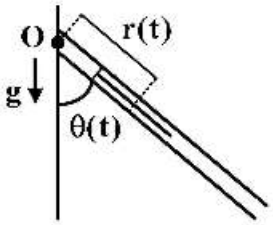
۳) ۲/۱

۴) ۲/۸

forum.konkur.in

www.konkur.in

۸۱- میله یکنواختی به جرم M و طول L می‌تواند بدون اصطکاک داخل لولهٔ طویل و بسیار سبکی بلغزد. مجموعه مطابق شکل حول یک انتهای لوله می‌تواند آزادانه در یک صفحهٔ قائم دوران کند. در لحظهٔ t فاصله مرکز جرم میله از محور دوران $r(t)$ و زاویه آن با امتداد قائم برابر $\theta(t)$ است، لختی دورانی میله حول مرکز جرم‌اش I است. معادلات حاکم بر حرکت میله کدام است؟



۱) $m(2r\dot{r}\dot{\theta}+r^2\ddot{\theta})+I\ddot{\theta}-mgr\sin\theta=0\ ,\ \ddot{r}-r\dot{\theta}^2+g\cos\theta=0$

۲) $m(2r\dot{r}\dot{0}+r^2\ddot{0})+I\ddot{0}+mgr\sin 0=0\ ,\ \ddot{r}-r\dot{0}^2-g\cos 0=0$

۳) $m(2r\dot{r}\dot{\theta}+r^2\ddot{\theta})+I\ddot{\theta}+\frac{1}{2}mgr\sin\theta=0\ ,\ \ddot{r}-r\dot{\theta}^2-\frac{1}{2}g\cos\theta=0$

۴) $m(2r\dot{r}\dot{\theta}+r^2\ddot{\theta})+I\ddot{\theta}-\frac{1}{2}mgr\sin\theta=0\ ,\ \ddot{r}-r\dot{\theta}^2+\frac{1}{2}g\cos\theta=0$

۸۲- ذره‌ای به جرم m در میدان نیروی جاذبه مرکزی $F(r)=\frac{-k}{r^3}$ با مقادیر مختلفی از انرژی مکانیکی E و تکانه زاویه‌ای L قادر به حرکت است. اگر r فاصله لحظه‌ای ذره از مرکز نیرو و θ زاویه با محور x (که از مرکز نیرو می‌گذرد) باشد، کدام گزینه نمی‌تواند مسیر حرکت ذره در مختصات قطبی باشد؟ (A، B، C، D، β و θ_0 ثابت‌اند و $k>0$ است.)

۱) $\frac{1}{r}=A(\theta-\theta_0)^3$

۲) $\frac{1}{r}=C\cosh(\beta(\theta-\theta_0))$

۳) $\frac{1}{r}=B(\theta-\theta_0)$

۴) $\frac{1}{r}=D\cos(\beta(\theta-\theta_0))$

۸۳- جسم صلب متقارنی که لختی دورانی آن حول محورهای اصلی I_1، I_2 و I_3 ($I_1=I_2=I$) است، می‌تواند آزادانه در فضا دوران کند. سرعت زاویه‌ای حرکت تقدیمی محور دوران جسم صلب در فضا بر حسب $\beta=\frac{I_3}{I}-1$ و α_b نیم‌زاویه رأس مخروط جسم کدام است؟ (ω_3 مؤلفهٔ بردار سرعت زاویه‌ای در امتداد محور اصلی I_3 است.)

۱) $\omega_3\sqrt{\beta+2\beta^2(1+\sec^2\alpha_b)}$

۲) $\omega_3\sqrt{\beta+2\beta^2+\sec^2\alpha_b}$

۳) $\omega_3\sqrt{2\beta+\beta^2(1+\sec^2\alpha_b)}$

۴) $\omega_3\sqrt{2\beta+\beta^2+\sec^2\alpha_b}$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۸۴- ذره‌ای به جرم m در میدان نیروی مرکزی $F(r)=\frac{-k}{r^2}$، $(k>0)$ حرکت می‌کند. اگر (r,θ,φ) و (P_r,P_θ,P_φ) به‌ترتیب مختصات و تکانه‌های تعمیم‌یافته متناظر در دستگاه مختصات کروی باشند، کدام رابطه درست است؟ $\left(\dot{A}\equiv\frac{dA}{dt}\right)$

۱) $\dot{P}_\theta=\frac{P_\varphi^2\cot\theta}{2mr^3\sin^2\theta}$

۲) $\dot{P}_r=\frac{-k}{r^2}+\frac{P_\theta^2}{2mr^3}+\frac{P_\varphi^2}{2mr^3\sin^2\theta}$

۳) $\dot{P}_\theta=\frac{P_\varphi^2\cot\theta}{mr^3\sin^2\theta}$

۴) $\dot{P}_r=\frac{-k}{r^2}+\frac{P_\theta^2}{mr^3}+\frac{P_\varphi^2}{mr^3\sin^2\theta}$

۸۵- میدان الکتریکی $\vec{E}=\frac{E_\circ}{R_\circ}(x\hat{i}+y\hat{i}+z\hat{k})$ در فضا وجود دارد که $R_\circ$ و $E_\circ$ مقادیر ثابتی هستند. شار الکتریکی گذرنده از سطح جانبی استوانه‌ای به طول L و شعاع R چقدر است؟ (محور استوانه منطبق بر محور z و مرکز استوانه منطبق بر مبدأ مختصات است.)

۱) $\frac{2\pi E_\circ LR^2}{R_\circ}$

۲) $-\frac{4\pi E_\circ LR^2}{R_\circ}$

۳) $-\frac{2\pi E_\circ LR^2}{R_\circ}$

۴) $\frac{4\pi E_\circ LR^2}{R_\circ}$

۸۶- در ناحیه‌ای خالی از ماده پتانسیل الکتریکی در مختصات دکارتی به شکل $V(x,y)=V_\circ e^{-y}\sin y\sinh x$ وجود دارد. چگالی توزیع باری که این پتانسیل را ایجاد کرده کدام است؟ ($V_\circ$ مقدار ثابتی است.)

۱) $\varepsilon_\circ V_\circ\sinh x\,e^{-y}$

۲) $\varepsilon_\circ V_\circ\cosh y\,e^{-y}$

۳) $\varepsilon_\circ V_\circ\cosh x\,e^{-y}(2\sin y-\cos y)$

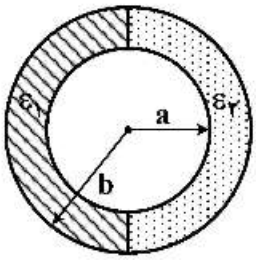
۴) $\varepsilon_\circ V_\circ\sinh x\,e^{-y}(2\cos y-\sin y)$

سایت کنکور
Konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

۸۷- مطابق شکل، نیمی از فضای داخل یک خازن استوانه‌ای که شعاع سطوح درونی و بیرونی آن به‌ترتیب **a** و **b** است، با ماده‌ای با ضریب گذردهی ϵ_1 و نیم دیگر آن با ماده‌ای با ضریب گذردهی ϵ_2 پر شده است و خازن به یک باتری وصل شده است. کدام کمیت (یا کمیت‌ها) در فاصلهٔ $(a < r < b)\,r$ از مرکز استوانه برای دو ناحیه ϵ_1 و ϵ_2 یکسان است؟ (**V** پتانسیل الکتریکی، **E** میدان الکتریکی و **D** بردار جابه‌جایی است.)



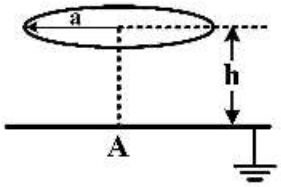
۱) $V(\vec{r})$

۲) $V(\vec{r})$ و $E(\vec{r})$

۳) $E(\vec{r})$

۴) $V(\vec{r})$ و $D(\vec{r})$

۸۸- حلقهٔ عایقی به شعاع **a** و چگالی بار خطی یکنواخت λ مطابق شکل موازی یک صفحهٔ تخت رسانای نامتناهی متصل به زمین قرار دارد. اگر فاصله مرکز حلقه با صفحهٔ تخت رسانا **h** باشد، چگالی بار الکتریکی سطحی در نقطهٔ **A** زیر مرکز حلقه روی صفحهٔ تخت رسانا چقدر است؟



۱) $-\frac{\lambda ah}{2(a^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}$

۲) $-\frac{\lambda h}{(a^2+h^2)}$

۳) $-\frac{\lambda ah}{(a^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}$

۴) $-\frac{\lambda h}{2(a^2+h^2)}$

۸۹- دو کره دی‌الکتریک به شعاع **a** در فاصله **D** از هم قرار دارند $(D \gg a)$. یکی از دو کره بار الکتریکی **q** دارد و دیگری خنثی است. اگر فاصله دو کره از هم دو برابر شود نیروی وارد بر کرهٔ خنثی چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{8}$

۳) $\frac{1}{16}$

۴) $\frac{1}{32}$

سایت کنکور
Konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

۹۰- یک پوستهٔ رسانای کروی بدون بار الکتریکی خالص به شعاع R و ضخامت t در نظر بگیرید. بار نقطه‌ای q را از فاصله‌ای بسیار دور به این پوسته نزدیک می‌کنیم و از سوراخ بسیار ریزی روی این پوسته عبور می‌دهیم و در مرکز پوسته می‌نشانیم. کار نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی چقدر است؟

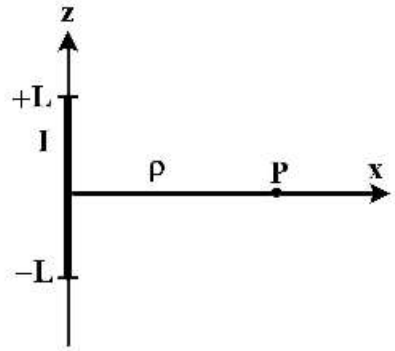
۱) $\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{t}{R(R+t)}\right)$

۲) $\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R+t}\right)$

۳) $\frac{-q^2}{8\pi\varepsilon_0}\left(\frac{t}{R(R+t)}\right)$

۴) $-\frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R+t}\right)$

۹۱- سیم مستقیمی به طول $2L$ حامل جریان الکتریکی I در نظر بگیرید. پتانسیل برداری $\vec{A}$ در نقطهٔ P روی عمودمنصف سیم و به فاصله ρ ($\rho \ll L$) از سیم کدام است؟



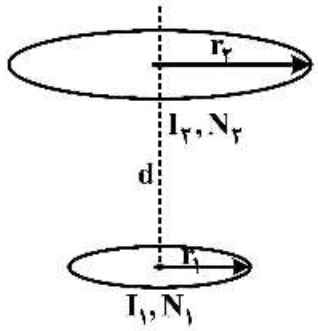
۱) $\frac{\mu_0 I}{4\pi}\ln\left(1+\frac{4L^2}{\rho^2}\right)\hat{k}$

۲) $\frac{\mu_0 I}{2\pi}\ln\left(1+\frac{\rho^2}{4L^2}\right)\hat{j}$

۳) $\frac{\mu_0 I}{4\pi}\ln\left(1+\frac{4L^2}{\rho^2}\right)\hat{j}$

۴) $\frac{\mu_0 I}{2\pi}\ln\left(1+\frac{\rho^2}{4L^2}\right)\hat{k}$

۹۲- مطابق شکل دو پیچه تخت دایره‌ای شکل به شعاع‌های r_1 و r_2 به صورت هم محور و به فاصله d موازی یکدیگر قرار دارند به‌طوری‌که $d \gg r_1$ و $d \gg r_2$. پیچه ۱ دارای N_1 حلقه حامل جریان I_1 و پیچهٔ ۲ دارای N_2 حلقه حامل جریان I_2 هستند. اندازه نیرویی که پیچه‌ها به یکدیگر وارد می‌کنند، کدام است؟



۱) $\frac{3\pi\mu_0 I_1 I_2 N_1 N_2 r_1^2 r_2^2}{2d^4}$

۲) $\frac{3\pi\mu_0 I_1 I_2 N_1 N_2 r_1^2 r_2^2}{4d^4}$

۳) $\frac{3\pi\mu_0 I_1 I_2 N_1 N_2 r_1 r_2}{2d^2}$

۴) $\frac{3\pi\mu_0 I_1 I_2 N_1 N_2 r_1 r_2}{4d^2}$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۹۳- رابطهٔ بین $\vec{B}$ و $\vec{H}$ در یک ماده مغناطیسی غیرخطی به صورت $\vec{B} = \mu_0 k H \vec{H}$ است که H اندازه بردار $\vec{H}$ و k مقدار ثابتی است. هنگامی‌که مقدار B از صفر تا B_0 تغییر کند کار مغناطیسی انجام شده روی واحد حجم ماده چقدر است؟

۱) $\frac{3}{2}\frac{B_0^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{\mu_0 k}}$

۲) $\frac{1}{2}\frac{B_0^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{\mu_0 k}}$

۳) $\frac{2}{3}\frac{B_0^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{\mu_0 k}}$

۴) $2\frac{B_0^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{\mu_0 k}}$

۹۴- بردار میدان الکتریکی در محیطی با ضریب گذردهی ε و تراوایی مغناطیسی μ_0 به صورت $\vec{E} = E_0 \hat{i} \cos(10^6 t - 0/02 z)$ است که t برحسب ثانیه و z برحسب متر است. E_0 ثابت و $\hat{i}$ بردار یکه در جهت محور x است. مقدار ε برحسب ε_0 چقدر است؟

۱) $3/6\varepsilon_0$

۲) $1/8\varepsilon_0$

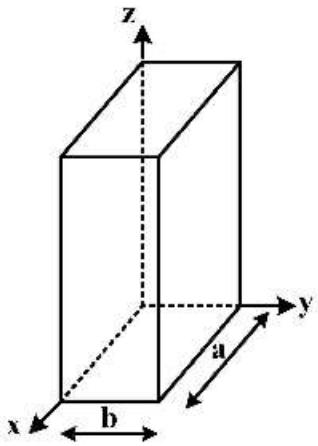
۳) $18\varepsilon_0$

۴) $36\varepsilon_0$

۹۵- در موجبر شکل زیر برای مد TM میدان مغناطیسی به شکل

$$\vec{H}_{mn}(x,y,z) = \frac{\frac{n\pi}{b} A \sin\left(\frac{m\pi}{a}x\right)\cos\left(\frac{n\pi}{b}y\right) e^{i\frac{2\pi}{\lambda_g}z}}{\frac{i}{\varepsilon_0\omega}\left[\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2+\left(\frac{n\pi}{b}\right)^2\right]}\hat{c}_x + \frac{\frac{m\pi}{a} A \cos\left(\frac{m\pi}{a}x\right)\sin\left(\frac{n\pi}{b}y\right) e^{i\frac{2\pi}{\lambda_g}z}}{-\frac{i}{\varepsilon_0\omega}\left[\left(\frac{m\pi}{a}\right)^2+\left(\frac{n\pi}{b}\right)^2\right]}\hat{c}_y$$

است. چگالی جریان سطحی $\vec{j}$ روی سطح $x = 0$ برای مد TM_{11} کدام است؟



۱) $\vec{j} = \frac{i\omega\varepsilon_0}{\left(\frac{\pi}{a}\right)^2+\left(\frac{\pi}{b}\right)^2}\frac{\pi}{a} A \sin\left(\frac{\pi y}{b}\right) e^{i\frac{2\pi}{\lambda_g}z}\hat{c}_y$

۲) $\vec{j} = \frac{i\omega\varepsilon_0}{\left(\frac{\pi}{a}\right)^2+\left(\frac{\pi}{b}\right)^2}\frac{\pi}{a} A \cos\left(\frac{\pi y}{b}\right) e^{i\frac{2\pi}{\lambda_g}z}\hat{e}_z$

۳) $\vec{j} = \frac{i\omega\varepsilon_0}{\left(\frac{\pi}{a}\right)^2+\left(\frac{\pi}{b}\right)^2}\frac{\pi}{a} A \cos\left(\frac{\pi y}{b}\right) e^{i\frac{2\pi}{\lambda_g}z}\hat{c}_y$

۴) $\vec{j} = \frac{i\omega\varepsilon_0}{\left(\frac{\pi}{a}\right)^2+\left(\frac{\pi}{b}\right)^2}\frac{\pi}{a} A \sin\left(\frac{\pi y}{b}\right) e^{i\frac{2\pi}{\lambda_g}z}\hat{e}_z$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۹۶- پرتویی یونی به شکل استوانه‌ای بسیار بلند به شعاع R در نظر بگیرید. Q بار الکتریکی هر یون، V تندی هر یون و I شدت جریان این پرتو است. مقدار نیروی وارد بر تک یون واقع بر سطح جانبی این استوانه کدام است؟

۱) $\frac{QI}{2\pi\varepsilon_0 RV}$

۲) $\frac{QI}{2\pi\varepsilon_0 RV}\left(1-\frac{V^2}{c^2}\right)$

۳) $\frac{QI}{2\pi\varepsilon_0 R}\left(\frac{V}{c^2}\right)$

۴) $\frac{QI}{2\pi\varepsilon_0 RV}\left(1+\frac{V^2}{c^2}\right)$

۹۷- دو قطبی نقطه‌ای الکتریکی $\vec{P}(t)=P_0\cos\omega t\,\hat{k}$ در مبدأ مختصات با زمان نوسان می‌کند. P_0 ثابت و $\hat{k}$ بردار یکّه در جهت محور z است. میدان الکتریکی دو قطبی در مکان $\vec{r}$ از مبدأ مختصات در لحظهٔ t به صورت $\vec{E}(\vec{r},t)=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{cr^2}\left(\frac{\vec{r}}{r}\times\left(\frac{\vec{r}}{r}\times\dot{\vec{p}}\right)+2\left(\frac{\vec{r}}{r}.\dot{\vec{p}}\right)\frac{\vec{r}}{r}\right)$ است. بردار میدان الکتریکی در نقطه‌ای روی محور z به فاصله d از مبدأ مختصات کدام است؟

۱) $\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\omega P_0\sin\left(\omega(t-\frac{d}{c})\right)}{cd^2}\hat{k}$

۲) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\omega P_0\sin(\omega t)}{cd^2}\hat{k}$

۳) $-\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\omega P_0\sin\left(\omega(t-\frac{d}{c})\right)}{cd^2}\hat{k}$

۴) $-\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\omega P_0\sin(\omega t)}{cd^2}\hat{k}$

۹۸- ذرهٔ آزادی را در نظر بگیرید که در یک بُعد حرکت می‌کند و تابع موج آن در $t=0$ به صورت $\psi(x,0)=\left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^{\frac{1}{4}} e^{ik_0x-\alpha\frac{x^2}{2}}$ است. محتمل‌ترین مقدار تکانه خطی این ذره کدام است؟ (α ضریب ثابت حقیقی است.)

۱) $\hbar k_0$

۲) $\frac{\hbar k_0}{\alpha}$

۳) $\frac{2\hbar k_0}{\alpha}$

۴) $\frac{\hbar k_0}{2}$

سایت کنکور Konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

۹۹- برای یک ذره کوانتومی با تابع موج بهنجار $\psi(\vec{x},t)$ تابع ویگنر به شکل $W(\vec{x},\vec{p},t)=\frac{1}{h^3}\int d^3y\,\psi(\vec{x}+\frac{\vec{y}}{2},t)\,\psi^*(\vec{x}-\frac{\vec{y}}{2},t)\,e^{-i\frac{\vec{p}.\vec{y}}{h}}$ تعریف می‌شود. کدام رابطه درست است؟ ($\tilde{\psi}(\vec{p},t)$ تبدیل فوریه تابع $\psi(\vec{x},t)$ است. انتگرال‌های مکانی و تکانه خطی روی تمام فضای سه بعدی مکان و تکانه هستند.)

۱) $\int d^3p\,W(\vec{x},\vec{p},t)=1$

۲) $\int d^3p\,W(\vec{x},\vec{p},t)=|\psi(\vec{x},t)|^2$

۳) $\int d^3x\,W(\vec{x},p,t)=|\tilde{\psi}(\vec{p},t)|^2$

۴) $\int_0^t dt\,W(\vec{x},\vec{p},t)=\tilde{\psi}(\vec{p},t)\psi^*(\vec{x},t)$

۱۰۰- ذراتی با انرژی $E>0$ در جهت مثبت محور x ها به پله (انرژی) پتانسیل یک بُعدی $V(x)=\begin{cases}0 & x\le 0\\ -V_0 & x>0\end{cases}$ می‌تابند $(V_0>0)$. به ازای $E\ll V_0$ احتمال بازتاب تا اولین مرتبهٔ غیر صفر $\frac{E}{V_0}$ چقدر است؟

۱) $1-4\sqrt{\frac{E}{V_0}}$

۲) $1-2\sqrt{\frac{E}{V_0}}$

۳) $1-2\left(\frac{E}{V_0}\right)$

۴) $1-4\left(\frac{E}{V_0}\right)$

۱۰۱- کدام‌یک از توابع موج زیر در بازهٔ $0\le x<\infty$ متعلق به فضای L_2 (فضای توابع انتگرال‌پذیر مجذوری) نیست؟ ($\theta(x)$ تابع (هوی ساید) است.)

۱) $\operatorname{sech} x$

۲) $e^{-x}\sin\pi x$

۳) $e^{-x}\cosh x$

۴) $xe^{-x}\left(\theta(x)-\theta(x-5)\right)$

۱۰۲- برای این‌که تابع موج $\psi(x)=\begin{cases}A & 0\le x\le a\\ Bx & a\le x\le 2a\end{cases}$ در بازه $0\le x\le 2a$ بهنجار باشد، مقدار ضریب A چقدر باید باشد؟

۱) $\sqrt{\frac{7}{10a}}$

۲) $\sqrt{\frac{3}{10a}}$

۳) $\sqrt{\frac{7}{5a}}$

۴) $\sqrt{\frac{3}{5a}}$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۱۰۳- ذره‌ای به جرم m در نیمه سمت چپ یک چاه پتانسیل یک بعدی نامتناهی $V(x)=\begin{cases}0 & 0<x<L\\ \infty & x\le 0\ ;\ x\ge L\end{cases}$ با تابع موج $\psi(x)=A$ قرار دارد که A مقداری ثابت است. احتمال این که در این حالت، انرژی ذره $\frac{\pi^2\hbar^2}{2mL^2}$ باشد، چقدر است؟

۱) $\frac{1}{\pi^2}$

۲) $\frac{2}{\pi^2}$

۳) $\frac{3}{\pi^2}$

۴) $\frac{4}{\pi^2}$

۱۰۴- تابع موج ذره‌ای به جرم m در چاه پتانسیل نامتناهی یک بعدی $V(x)=\begin{cases}0 & 0<x<L\\ \infty & x\le 0\ ;\ x\ge L\end{cases}$ به شکل $\psi(x)=i\sqrt{\frac{1}{2L}}\sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)+\sqrt{\frac{1}{L}}\sin\left(\frac{3\pi x}{L}\right)-\frac{1}{2}\sqrt{\frac{2}{L}}\sin\left(\frac{4\pi x}{L}\right)$ است. مقدار چشم‌داشتی انرژی ذره در این حالت چقدر است؟

۱) $\frac{11}{8}\frac{\pi^2h^2}{mL^2}$

۲) $\frac{26}{8}\frac{\pi^2h^2}{mL^2}$

۳) $\frac{35}{8}\frac{\pi^2\hbar^2}{mL^2}$

۴) $\frac{23}{8}\frac{\pi^2h^2}{mL^2}$

۱۰۵- اثر عملگر A در یک فضای سه بعدی روی پایه‌های متعامد و بهنجار $|u_1\rangle$، $|u_2\rangle$ و $|u_3\rangle$ به صورت $\Lambda|u_1\rangle=2|u_1\rangle$ ، $\Lambda|u_2\rangle=3|u_1\rangle-i|u_2\rangle$ و $\Lambda|u_3\rangle=-|u_2\rangle$ است. نمایش ماتریسی Λ در پایه‌های فوق کدام است؟

۱) $\begin{pmatrix}2&0&0\\3&0&-i\\0&-1&0\end{pmatrix}$

۲) $\begin{pmatrix}2&3&0\\0&i&-1\\0&0&0\end{pmatrix}$

۳) $\begin{pmatrix}2&3&0\\0&-i&-1\\0&0&0\end{pmatrix}$

۴) $\begin{pmatrix}2&0&0\\3&0&i\\0&-1&0\end{pmatrix}$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۱۰۶- اگر تابع موج الکترون در اتم هیدروژن به شکل $\psi(r,\theta,\varphi) = N R_{32}(r)\left(Y_2^1(\theta,\varphi)+\sqrt{3}Y_2^0(\theta,\varphi)+\sqrt{2}Y_2^{-1}(\theta,\varphi)\right)$ باشد، انرژی الکترون و مقادیر چشمداشتی L^2 و L_z کدام‌اند؟ (N ضریب ثابتی است.)

۱) $-\frac{\hbar}{6}, 6\hbar^2, -1/51\ cV$

۲) $-\hbar, 6\hbar^2, -4/53\ eV$

۳) $-\frac{h}{6}, 2\hbar^2, -1/51\ cV$

۴) $-\hbar, 2\hbar^2, -4/53\ cV$

۱۰۷- هامیلتونی یک چرخنده به شکل $H = \frac{L_x^2+L_y^2}{2I}+\frac{L_z^2}{4I}$ است. کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین ویژه مقدار انرژی این چرخنده کدام است؟

۱) $\frac{h^2}{2I}\ell(\ell+3)\ ,\ \frac{h^2}{2I}\ell(\ell+1)$

۲) $\frac{\hbar^2}{2I}\ell(\ell+1)\ ,\ \frac{h^2}{4I}\ell(\ell+2)$

۳) $\frac{\hbar^2}{2I}\ell(\ell+3)\ ,\ \frac{h^2}{4I}\ell(2\ell+1)$

۴) $\frac{\hbar^2}{4I}\ell(2\ell+1)\ ,\ \frac{h^2}{4I}\ell(\ell+2)$

۱۰۸- یک الکترون تحت اثر یک میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = B_0\hat{y}$ قرار می‌گیرد. اگر در لحظه $t = 0$ حالت اولیهٔ اسپین الکترون در راستای مثبت محور x باشد، در چه لحظه $t > 0$ اسپین الکترون با احتمال صد در صد در راستای مثبت محور z خواهد بود؟ [هامیلتونی برهم‌کنش میدان با اسپین به شکل $H = -\vec{\mu}.\vec{B} = \hbar\omega\sigma_y$ است که $\sigma_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$ و $\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$]

۱) $\frac{3\pi}{4\omega}$

۲) $\frac{3\pi}{2\omega}$

۳) $\frac{5\pi}{6\omega}$

۴) $\frac{7\pi}{4\omega}$

سایت کنکور
Konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

۱۰۹- هامیلتونی یک دستگاه کوانتومی به شکل $\mathbf{H}=\begin{pmatrix}1 & \lambda & 0\\ \lambda & 3 & 0\\ 0 & 0 & \lambda-2\end{pmatrix}\hbar\omega$ است که $\lambda=0/2$ است. تا اولین مرتبهٔ غیرصفر λ ترازهای انرژی این دستگاه کدام‌اند؟

۱) $-1/80\hbar\omega$ ، $3/10\hbar\omega$ ، $0/90\hbar\omega$

۲) $-1/08\hbar\omega$ ، $3/10\hbar\omega$ ، $0/98\hbar\omega$

۳) $-1/80\hbar\omega$ ، $3/02\hbar\omega$ ، $0/98\hbar\omega$

۴) $-1/08\hbar\omega$ ، $3/02\hbar\omega$ ، $0/90\hbar\omega$

۱۱۰- یک اتم هیدروژن در میدان مغناطیسی یکنواخت و ضعیف $\mathbf{B}\hat{z}$ در نظر بگیرید. برهم‌کنش الکترون این اتم با میدان مغناطیسی با هامیلتونی زیمن $\mathbf{H'}=\frac{\mu_B B}{\hbar}(L_z+2S_z)$ بیان می‌شود که μ_B مگنتون بور الکترون و L_z و S_z مؤلفهٔ z عملگر تکانهٔ زاویه‌ای مداری و اسپینی الکترون است. فرض کنید الکترون در یک حالت برانگیخته با $n=2$ و $\ell=1$ است. اگر جابه‌جایی انرژی الکترون تا مرتبهٔ اول B را به‌صورت $g(\ell\ ,\ j)\mu_B B m_j$ بنویسیم، $g(\ell\ ,\ j)$ کدام است؟

$$\psi_{n,j=\ell\pm\frac{1}{2},m_j}=R_{n\ell}(r)\left(\pm\sqrt{\frac{\ell\pm m_j+\frac{1}{2}}{2\ell+1}}\,Y_{\ell}^{m_j-\frac{1}{2}}(\theta,\varphi)\,\chi_{+}+\sqrt{\frac{\ell\pm m_j+\frac{1}{2}}{2\ell+1}}\,Y_{\ell}^{m_j+\frac{1}{2}}(\theta,\varphi)\,\chi_{-}\right)$$

۱) $g(1\ ,\frac{3}{2})=\frac{8}{3}$ ، $g(1\ ,\frac{1}{2})=\frac{4}{3}$

۲) $g(1\ ,\frac{3}{2})=\frac{4}{3}$ ، $g(1\ ,\frac{1}{2})=\frac{2}{3}$

۳) $g(1\ ,\frac{3}{2})=\frac{4}{3}$ ، $g(1\ ,\frac{1}{2})=\frac{8}{3}$

۴) $g(1\ ,\frac{3}{2})=\frac{2}{3}$ ، $g(1\ ,\frac{1}{2})=\frac{4}{3}$

رتبت کنکور
Konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

سایت کنکور
Konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

سایت کنکور
Konkur.in

forum.konkur.in