www.isijournal.net

635D

635

D

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

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

عصر جمعه
۹۲/۱۱/۱۸

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل ــ سال ۱۳۹۳

مجموعه فیزیک ــ کد ۱۲۰۴

تعداد سؤال: ۱۱۰ | مدت پاسخگویی: ۲۷۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	دروس تخصصی ۱ شامل: (فیزیک پایه ۱و ۲و ۳، فیزیک جدید، ترمودینامیک و مکانیک آماری، ریاضی فیزیک ۱ و ۲)	۴۴	۳۱	۷۴
۳	دروس تخصصی۲ شامل: (مکانیک کلاسیک ۱و۲، الکترومغناطیسی ۱و۲، مکانیک کوانتومی ۱ و۲)	۳۶	۷۵	۱۱۰

بهمن ماه سال ۱۳۹۲

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

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

مرکز تحقیقات آزمون

www.isijournal.net

Part A: Vocabulary

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

1- **Police officers should be commended for their _____ service to the community.**
1) benevolent 2) harsh 3) hasty 4) peculiar

2- **Despite her _____ arguments, the candidate attracted an enthusiastic following.**
1) plausible 2) wholesome 3) specious 4) thorough

3- **Toni has been _____ to achieve musical recognition for the past ten years.**
1) prevailing 2) displaying 3) appreciating 4) striving

4- **Thousands of families came here seeking _____ from the civil war.**
1) remedy 2) refuge 3) remnant 4) rebellion

5- **Many persons in the _____ were awakened by the blast, and some were thrown from their beds.**
1) thrill 2) urbanity 3) vicinity 4) fatigue

6- **I cannot believe that your parents would _____ such rude behavior.**
1) endorse 2) hinder 3) postpone 4) seclude

7- **Although I had already broken most of her dishes, Jacqueline was _____ enough to continue letting me use them.**
1) thrifty 2) indigent 3) financial 4) magnanimous

8- **Even when someone has been found innocent of a crime, the _____ often remains.**
1) endeavor 2) stigma 3) urge 4) quest

9- **I was badly scared when the explosion made the whole house _____.**
1) vacillate 2) resurge 3) decline 4) quake

10- **The poison produced by the frog's skin is so _____ that it can paralyze a bird or a monkey immediately.**
1) pungent 2) swift 3) lethal 4) treacherous

Part B: Cloze Passage

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

Air pollution has always accompanied civilizations. Pollution started from the prehistoric times when man created the first fires. According to (11) _____in the journal *Science*, "soot (12) _____ on ceilings of prehistoric caves provides ample evidence of the high levels of pollution that was associated with (13) _____." The forging of metals appears to be a key turning point (14) _____ significant air pollution levels outside the home. Core samples of glaciers in Greenland indicate (15) _____ in pollution associated with Greek, Roman and Chinese metal production, but at that time the pollution was comparatively less and could be handled by nature.

11- 1) a 1983 article 2) article for 1983 3) a 1983rd article 4) article in 1983
12- 1) was found 2) having found 3) found 4) to be found
13- 1) inadequate ventilating open fires 2) inadequate ventilation of open fires
3) open fires inadequate ventilation 4) open fires in inadequate ventilation
14- 1) for creation in 2) in creation for 3) in the creating for 4) in the creation of
15- 1) increases 2) increased 3) the increasing 4) they increased

www.isijournal.net

Directions: Read the following three passages and choose the best choice (1), (2), (3), or (4) that best answers each questions. Then mark your answer on your answer sheet.

Passage 1

One might also ask if the numbers calculated by the popular description really work. Let us look at an example. Take a Cessna 172, which is a popular, high-winged, four-seat airplane. The wings must lift 2300 lb (1045 kg) at its maximum flying weight. The path length for the air over the top of the wing is only about 1.5 percent greater than the length under the wing. Using the popular description of lift, the wing would develop only about 2 percent of the needed lift at 65 mi/h (104 km/h), which is "slow flight" for this airplane. In fact, the calculations say that the minimum speed for this wing to develop sufficient lift is over 400 mi/h (640 km/h). If one works the problem the other way and asks what the difference in path length would have to be for the popular description to account for lift in slow flight, the answer would be 50 percent. The thickness of the wing would be almost the same as the chord length.

Though enthusiastically taught, there is clearly something seriously wrong with the popular description of lift. The first thing that is wrong is that the principle of equal transit times is not true for a wing with lift. It is true only for a wing without lift. Figure 2.1 shows a computer simulation of the airflow around a wing.

16- What does the paragraph preceding this passage most probably discuss?

1) Aerodynamics of aircraft
2) The relationship between physics and aircraft design
3) A question that has long preoccupied scientists' minds
4) A particular description of lift that is somehow illustrated in this passage

17- According to the passage, for the lift to be adequate for a Cessna 172, it should travel at ----------.

1) maximum speed
2) minimum speed
3) 104 km/h
4) 640 km/h

18- The word "which" in paragraph 1 refers to ----------.

1) traveling at 65 mi/h
2) 2 percent of the needed lift
3) the popular description of lift
4) the wing

19- Which of the following best describes the function of the second paragraph in relation to the first one?

1) It provides information to justify the problem discussed in paragraph 1.
2) It contrasts the author's experience with the popular experience in regard to a phenomenon.
3) It casts doubts on the validity of a kind of description that is illustrated in paragraph 1 of the passage.
4) It qualifies the information furnished in paragraph 1 from a pedagogical perspective presented via a figure.

www.isijournal.net

20- The passage provides information to answer which of the following questions?

1) Why is the Cessna 172 for matters of illustration of the main point?
2) What the difference in path length would have to be for the popular description to account for lift in slow flight?
3) How is the minimum speed for this wing to develop sufficient lift is over 400 mi/h (640 km/h) calculated?
4) Why is the principle of equal transit times not true for a wing with lift, based on the popular description of lift?

Passage 2

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

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

21- According to paragraph 1, Albert Michelson and Oliver Lodge ----------.

1) did not agree with one another on the major laws of physics
2) arrived at conclusions belying what they conceptually supported
3) made faulty predictions that were experiment-based
4) raised arguments against relativity

22- The word "which" in paragraph 1 refers to ----------.

1) relativity 2) predictions 3) experiments 4) statements

23- The word "contradiction" in paragraph 2 is closest in meaning to ----------.

1) analogy 2) interplay 3) inconsistency 4) fallacy

24- Which of the following best represents the mood of paragraph 2?

1) Criticism 2) Incredibility 3) Astonishment 4) Uncertainty

25- According to the passage, we do not yet understand space and time unless ----------.

1) a way out of the dilemma created by Albert Michelson and Oliver Lodge is found
2) the relation between small particles of and electricity is made clear
4) the relation between electrodynamics and nature is disregarded
3) measurement devices are constructed to define matter

www.isijournal.net

Passage 3

As noted above, Maxwell formulated a quantitative theory that linked the fundamental phenomena of electricity and magnetism and that predicted electromagnetic waves propagating with a speed, which, as well as one could determine at that time, was identical with the speed of light. He concluded his paper "On the Physical Lines of Force" (1861–62) by saying that electricity may be disseminated through space with properties identical with those of light. In 1864 Maxwell wrote that the numerical factor linking the electrostatic and the magnetic units was very close to the speed of light and that these results "show that light and magnetism are affections of the same substance, and that light is an electromagnetic disturbance propagated through the field according to [his] electromagnetic laws."

What more was needed to convince the scientific community that the mystery of light was solved and the phenomena of electricity and magnetism were unified in a grand theory? Why did it take 25 more years for Maxwell's theory to be accepted? For one, there was little direct proof of the new theory. Furthermore, Maxwell not only had adopted a complicated formalism but also explained its various aspects by unusual mechanical concepts. Even though he stated that all such phrases are to be considered as illustrative and not as explanatory, the French mathematician Henri Poincaré remarked in 1899 that the "complicated structure" which Maxwell attributed to the ether "rendered his system strange and unattractive."

26- The author mentions, "as well as one could determine at that time," (line 3) in order to convey a sense of ----------.

1) impartiality 2) concern 3) understanding 4) enthusiasm

27- The word "disseminated" in paragraph 1 is closest in meaning to ----------.

1) distributed 2) enhanced 3) accelerated 4) emerged

28- It can be understood from the passage that what Maxwell propounded ----------.

1) received a warm welcome at the time
2) was rejected in that it was illustrative and not as explanatory
3) took a quarter of a century to be recognized by the scientific community
4) was appreciated at a time when conflicting evidence had also begun to be presented

29- According to the passage, which of the following is TRUE about Maxwell's theory?

I. Electricity travels in space in much the same way as light does.
II. Its late recognition can be partly blamed on Maxwell himself.
III. It was universally agreed to be strange and unattractive.

1) I, II, III 2) II and III 3) I, II 4) I only

30- What is the meaning of "rendered" in the last line?

1) purified 2) removed 3) changed 4) presented

www.isijournal.net

۳۱- جسمی به جرم $5kg$ با سرعت $30m/s$ و تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه به یک صفحه‌ی فولادی برخورد کاملاً کشسان می‌کند. اندازه تغییر تکانه خطی جسم چند $kg\cdot m/s$ است؟

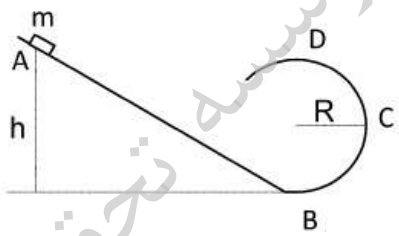
۱) ۱۰۶

۲) ۲۱۲

۳) ۳۰۰

۴) ۴۲۴

۳۲- جسم کوچکی مطابق شکل روی مسیر بدون اصطکاکی که بخشی از آن خط مستقیم و بخش دیگر آن دایره‌ای به شعاع R است از نقطه‌ی A به فاصله‌ی h از سطح افق رها می‌شود. این حداقل فاصله‌ای است که امکان دارد جسم به نقطه‌ی D برسد. اگر جسم از فاصله‌ی $2h$ رها شود نیروی وارد بر جسم از طرف سطح در نقطه‌ی D چند برابر وزن جسم خواهد بود؟



۱) ۴

۲) ۵

۳) ۶

۴) ۷

۳۳- شخصی که طول قدش L است هنگام شب با اندازه‌ی سرعت v روی یک خط راست به سمت یک تیر چراغ برق که لامپی روی آن روشن است نزدیک می‌شود. اگر سایه‌ی سر شخص با اندازه‌ی سرعت u ($u > v$) به او نزدیک شود لامپ در چه ارتفاعی نصب است؟

۱) $\left(\frac{u+v}{u}\right)L$

۲) $\left(\frac{u-v}{u}\right)L$

۳) $\left(\frac{u}{u-v}\right)L$

۴) $\left(\frac{u}{u+v}\right)L$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۳۴- یک شهاب سنگ از فاصله‌ای بسیار دور و در امتداد یک خط مستقیم که فاصله قائم آن از خورشید ده میلیون کیلومتر است با تندی $۱۰۰\,km/s$ در حال نزدیک شدن به خورشید است. نزدیکترین فاصله‌ای که این شهاب سنگ با مرکز خورشید پیدا می‌کند تقریبا چند میلیون کیلومتر است؟ جرم خورشید $۲\times۱۰^{۳۰}\,kg$ و ثابت جهانی گرانش $۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\,N\cdot m^۲/kg^۲$ است.

۱) $\frac{۱۰}{۳}$

۲) ۵

۳) $\frac{۲۰}{۳}$

۴) ۱۰

۳۵- سه ستاره‌ی یکسان هر یک به جرم m در حالی که بر راس‌های یک مثلث متساوی‌الاضلاع به طول ضلع ℓ قرار دارند در یک صفحه حول مرکز جرم مشترکشان می‌چرخند. مقدار سرعت خطی هر یک از ستاره‌ها در حین این چرخش کدام است؟

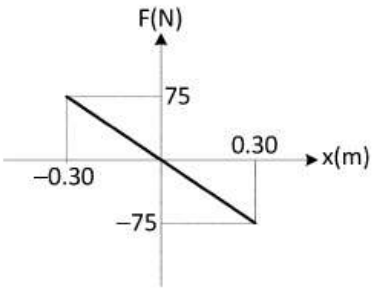
۱) $\sqrt{\frac{Gm}{\ell}}$

۲) $\sqrt{\frac{۳Gm}{\ell}}$

۳) $\sqrt{\frac{۳Gm}{۲\ell}}$

۴) $\sqrt{\frac{Gm}{۳\ell}}$

۳۶- جسمی به جرم $۰/۵\,kg$ متصل به یک فنر سبک است و روی یک سطح بدون اصطکاک حول $x=۰$ روی محور x حرکت نوسانی ساده دارد. این جسم در لحظه‌ی $t=۰$ در نقطه‌ی $x=۰$ است و در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند. نمودار زیر نیروی خالص وارد بر جرم را بر حسب مکان نشان می‌دهد. بیشینه‌ی انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟



۱) ۱۱/۲۵

۲) ۲۲/۵

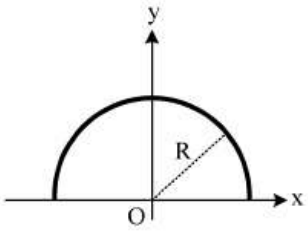
۳) ۴۱۶/۷

۴) ۲۰۸/۳

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۳۷- بر روی سیم نیم دایره‌ای شکلی به شعاع R که مطابق شکل مرکز آن بر مبدا مختصات منطبق است بار الکتریکی با چگالی خطی $\lambda(x,y)=\beta x^2 y$ توزیع شده است. β ضریب ثابتی است. بردار میدان الکتریکی در مرکز حلقه کدام است؟



۱) $-\frac{\beta R^2}{16\varepsilon_0}\hat{j}$

۲) $-\frac{\beta R^2}{32\varepsilon_0}(4\hat{i}+\hat{j})$

۳) $-\frac{\beta R^2}{32\varepsilon_0}\hat{j}$

۴) $-\frac{\beta R^2}{16\varepsilon_0}(-4\hat{i}+\hat{j})$

۳۸- در هر راس یک مکعب بار نقطه‌ای q_1 و در مرکز هر یک از وجه‌های آن بارنقطه‌ای $q_2=-\frac{4}{3}q_1$ قرار دارد. شار الکتریکی خالص گذرنده از کل مکعب کدام است؟

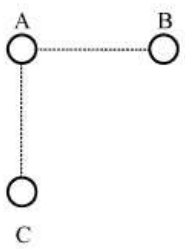
۱) $\frac{2q_1}{3\varepsilon_0}$

۲) $-3\frac{q_1}{\varepsilon_0}$

۳) $-\frac{q_1}{3\varepsilon_0}$

۴) صفر

۳۹- مطابق شکل زیر سه کره رسانای یکسان به شعاع 1mm یک راست گوشه تشکیل می‌دهند. فاصله کره A از کره‌های B و C برابر 10cm است. ابتدا بار الکتریکی کره B برابر $-2Q$، بار الکتریکی کره C برابر Q و کره A بدون بار است. در این حالت پتانسیل الکتریکی کره A برابر $-12V$ است. اگر کره‌های B و C با یک سیم رسانا به هم متصل شوند و سپس اتصال این سیم رابط قطع شود، پتانسیل الکتریکی نهایی کره A چند ولت است؟



۱) -6

۲) -8

۳) -9

۴) -12

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۴۰- درون ناحیه‌ای از فضا توزیع بار الکتریکی مثبتی با چگالی حجمی $\rho(\vec{r}) = ef(r)$ (که در آن e قدرمطلق بار الکترون و $f(r)$ تابعی از مختصه شعاعی r در مختصات کروی است) و یک بار ساکن و ثابت به اندازه‌ی e ـ در مبدا مختصات وجود دارد. الکترونی دیگر به جرم m در این ناحیه حول مبدا مختصات در مسیر دایره شکلی به شعاع R با بسامد زاویه‌ای ثابت ω در چرخش است. اندازه ω کدام است؟

$$\int_{0}^{R} 4\pi r^2 f(r)\,dr = \alpha > 1$$

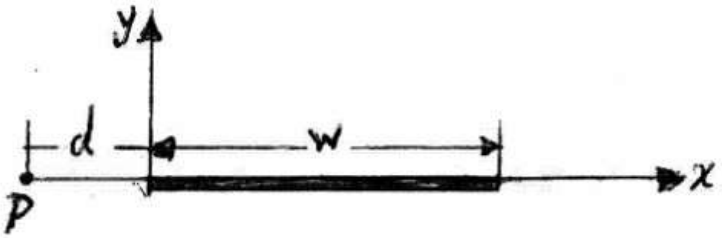
۱) $\frac{e}{R}\frac{\alpha-1}{\sqrt{2\pi\varepsilon_0 mR}}$

۲) $\frac{e}{R}\sqrt{\frac{\alpha-1}{4\pi\varepsilon_0 mR}}$

۳) $\frac{e}{R}\sqrt{\frac{\alpha-1}{2\pi\varepsilon_0 mR}}$

۴) $\frac{e}{R}\frac{\alpha-1}{\sqrt{4\pi\varepsilon_0 mR}}$

۴۱- از نوار نازک فلزی مستقیم و بسیار بلندی به پهنای W جریان الکتریکی یکنواختی به شدت I در امتداد نوار می‌گذرد. اندازه میدان مغناطیسی در نقطه P واقع در صفحه نوار و در خارج آن به فاصله $d = \frac{W}{2}$ از لبه نوار کدام است؟



۱) $\frac{\mu_0 I}{\pi W}$

۲) $\frac{\mu_0 I}{2\pi W}\ln 2$

۳) $\frac{\mu_0 I}{2\pi W}$

۴) $\frac{\mu_0 I}{2\pi W}\ln 3$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۴۲- در پدیده هال کلاسیکی اگر اندازه میدان مغناطیسی خارجی عمود بر سیم رسانا سه برابر و اندازه میدان الکتریکی خارجی در امتداد سیم دو برابر شوند، میدان الکتریکی عرضی (میدان هال) درون سیم چند برابر می‌شود؟

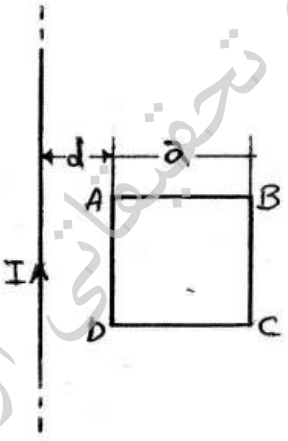
۱) $\frac{۲}{۳}$

۲) ۱/۵

۳) ۳

۴) ۶

۴۳- از سیم بسیار بلند مستقیمی جریان الکتریکی متناوب $I = I_{\circ}\cos\omega t$ عبور می‌کند. حلقه رسانای مربع شکلی به ضلع a و مقاومت الکتریکی کل R مطابق شکل زیر در کنار این سیم و به فاصله d از آن قرار دارد. اندازه نیروی وارد از طرف سیم مستقیم بر ضلع AB (که بر راستای سیم مستقیم عمود است) در لحظه $t = \frac{\pi}{۴\omega}$ کدام است؟



۱) $\left(\frac{\mu_{\circ}I_{\circ}}{۲\pi}\ln(۱+\frac{a}{d})\right)^{۲}\frac{\sqrt{۲}\,a\,\omega}{R}$

۲) $\left(\frac{\mu_{\circ}I_{\circ}}{۲\pi}\ln(۱+\frac{a}{d})\right)^{۲}\frac{a\,\omega}{۲R}$

۳) $\left(\frac{\mu_{\circ}I_{\circ}}{۲\pi}\ln(۱+\frac{a}{d})\right)^{۲}\frac{a^{۲}\omega}{Rd}$

۴) $\left(\frac{\mu_{\circ}I_{\circ}}{۲\pi}\ln(۱+\frac{a}{d})\right)^{۲}\frac{\sqrt{۲}\,a^{۲}\omega}{Rd}$

۴۴- یک سیم‌پیچ استوانه‌ای طویل و ایده‌ال به شعاع R با n دور سیم در واحد طول، حامل جریان الکتریکی وابسته به زمان به شکل $I = I_{\circ}\cos\omega t$ است. میدان الکتریکی در نقطه‌ای به فاصله r $(r < R)$ از محور سیم‌پیچ کدام است؟

۱) $\mu_{\circ}I_{\circ}n\omega r\sin\omega t$

۲) $\frac{\mu_{\circ}I_{\circ}n\omega R^{۲}}{۲r}\sin\omega t$

۳) $\frac{\mu_{\circ}I_{\circ}n\omega r}{۲}\sin\omega t$

۴) $\frac{\mu_{\circ}I_{\circ}n\omega R^{۲}}{۲\pi r}\sin\omega t$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۴۵- اگر دمای یک گاز ایده‌آل از صفر درجه سانتیگراد به $۲۷/۳\ ^\circ C$ افزایش یابد سرعت صوت در آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

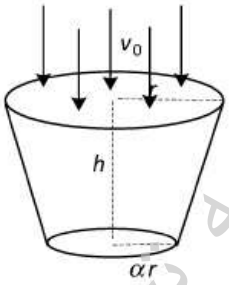
۱) ۲/۵

۲) ۵

۳) ۷/۵

۴) ۱۰

۴۶- مطابق شکل زیر سیال تراکم‌ناپذیری به چگالی ρ به آرامی با تندی v_0 وارد قیفی که شعاع دهانه‌ی آن r است، می‌شود. شعاع مقطع خروجی قیف که به فاصله‌ی h از دهانه‌ی ورودی قرار دارد αr ($0 < \alpha < 1$) است. اختلاف فشار سیال هنگام ورود و خروج چقدر است؟



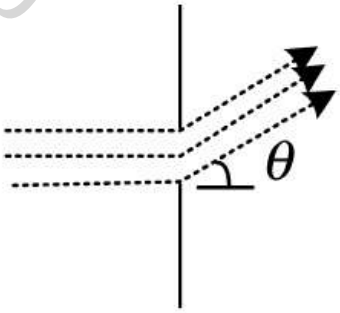
۱) $\rho\left[gh+\frac{1}{2}v_0^2\left(\frac{1}{\alpha^2}-1\right)\right]$

۲) $\rho\left[gh-\frac{1}{2}v_0^2\left(\frac{1}{\alpha^2}-1\right)\right]$

۳) $\rho\left[gh-\frac{1}{2}v_0^2\left(\frac{1}{\alpha^4}-1\right)\right]$

۴) $\rho\left[gh+\frac{1}{2}v_0^2\left(1-\alpha^2\right)\right]$

۴۷- شدت یک دسته پرتو نور موازی به طول موج λ که به شکافی به عرض a می‌تابد I_0 است. شدت پرتوهایی که تحت زاویه‌ی θ پراشیده می‌شوند، بر حسب کمیت $\varphi = \pi\left(\frac{a\sin\theta}{\lambda}\right)$ کدام است؟



۱) $I_0\left(\frac{\sin\varphi}{\varphi}\right)^2$

۲) $2I_0\left(\frac{\sin\varphi}{\varphi}\right)^2$

۳) $I_0\left(\frac{\sin 2\varphi}{\varphi}\right)^2$

۴) $2I_0\left(\frac{\sin 2\varphi}{\varphi}\right)^2$

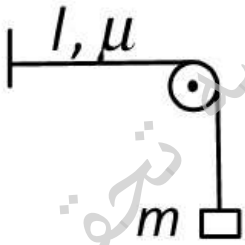
مؤسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۴۸- دیاپازونی با بسامد نامعلوم با دیاپازونی استاندارد که بسامد آن ۳۸۴Hz است، سه زنش در ثانیه ایجاد می‌کند. اگر تکه موم کوچکی روی یکی از شاخه‌های دیاپازون اول بچسبانیم، کدام گزینه می‌تواند بسامد آن بر حسب هرتز باشد؟

۱) ۳۷۹ ۲) ۳۸۱
۳) ۳۸۴ ۴) ۳۸۷

۴۹- جرم m مطابق شکل زیر به انتهای ریسمانی به طول ℓ و جرم واحد طول μ که از روی قرقره ثابتی گذشته متصل شده است. در این وضعیت بسامد یکی از مدهای ارتعاش ریسمان f است. اگر سه کمیت m، ℓ و μ طوری تغییر کنند که $\frac{\Delta m}{m}=\frac{\Delta \ell}{\ell}=-\frac{\Delta \mu}{\mu}=\beta$، تغییر نسبی بسامد مد مذکور، $\frac{\Delta f}{f}$ چقدر خواهد شد؟



۱) $-\beta$
۲) $\frac{\beta}{۲}$
۳) β
۴) صفر

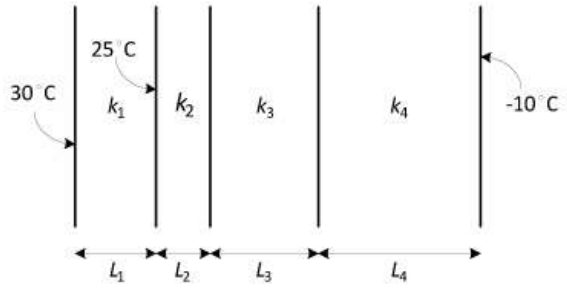
۵۰- یک دیوار تخت مانند یک سطح نامتناهی را در نظر می‌گیریم که شامل چهار لایه مطابق شکل زیر است. ضخامت و ضریب رسانندگی گرمایی بعضی از قسمت‌ها به قرار زیر است:

$L_۱ = ۱/۵\,cm$ ، $L_۳ = ۳/۰\,cm$ ، $L_۴ = ۳/۰\,cm$.

$k_۱ = ۰/۰۶۰\,W/m\cdot K$ ، $k_۳ = ۰/۰۴۰\,W/m\cdot K$

و $k_۴ = ۰/۱۲\,W/m\cdot K$.

دمای مرز دو ناحیه‌ی ۳ و ۴ چند درجه سانتیگراد است؟



۱) ۵-
۲) ۲/۵-
۳) ۵+
۴) ۱۰+

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۵۱- هنگامی که نور با طول موج λ_1 به سطح یک فلز می تابد پتانسیل قطع برای فوتوالکترونها $5/7\,V$ است. اگر به همین سطح نوری با طول موج $3\lambda_1$ بتابد پتانسیل قطع $0/8\,V$ می‌شود. فرکانس قطع (cutoff frequency) این فلز چند هرتز است؟

۱) 2×10^{15}

۲) 5×10^{33}

۳) 7×10^{24}

۴) 8×10^{14}

۵۲- اگر شدت نورتابشی بیشینه از ستاره اول در طول موج $6000\,\text{Å}$ و شدت نور تابشی بیشینه از ستاره دوم در طول موج $3000\,\text{Å}$ باشد، چگالی انرژی تابش الکترومغناطیسی کل ستاره اول چند برابر چگالی انرژی تابش الکترومغناطیسی ستاره دوم است؟ دو ستاره را جسم سیاه فرض کنید.

۱) $\frac{1}{16}$

۲) $\frac{1}{4}$

۳) ۴

۴) ۱۶

۵۳- فوتونی با طول موج $3/3\,pm$ با الکترونی ساکن و آزاد برخورد می‌کند. فوتون با زاویه 90° نسبت به راستای اولیه خود پراکنده می‌شود. زاویه انحراف الکترون نسبت به راستای پرتو تابشی کدام است؟

۱) $\tan^{-1}\left(\frac{31}{20}\right)$

۲) $\cos^{-1}\left(\frac{1}{15}\right)$

۳) $\tan^{-1}\left(\frac{20}{31}\right)$

۴) $\cos^{-1}\left(\frac{20}{31}\right)$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۵۴- پرتو نور یک چشمه نقطه‌ای با طول موج $5400\,\text{Å}$ و توان $200\,\text{W}$ به شخصی که به فاصله $20\,\text{m}$ از آن قرار دارد می‌رسد. اگر قطر کره مردمک چشم آن شخص $3\,\text{mm}$ باشد، تقریبا تعداد فوتون‌هایی که در هر ثانیه به هریک از چشم‌های این شخص برخورد می‌کند کدام است؟

$\text{ch} \cong 2\times10^{-25}\,\text{J}\cdot\text{m}$

۱) $3/8\times10^{10}$

۲) $7/6\times10^{11}$

۳) $1/5\times10^{12}$

۴) $3/1\times10^{13}$

۵۵- یک پروتون ساکن باید تحت چه اختلاف پتانسیلی قرار گیرد تا طول موج دوبروی آن $0/1\,\text{Å}$ شود؟ جرم پروتون را $1/7\times10^{-27}\,\text{kg}$ بگیرید.

۱) $8\,\text{V}$

۲) $12/8\,\text{V}$

۳) $8\,\text{kV}$

۴) $12/8\,\text{mV}$

۵۶- در گذار اتم هیدروژن از تراز برانگیخته اول به تراز پایه با در نظر گرفتن پس‌زنی هسته اتم، طول موج تابشی نسبت به حالتی که از این پس‌زنی چشم پوشی می‌شود حدودا ..... می‌یابد.

۱) 5×10^{-9} درصد کاهش

۲) 5×10^{-3} درصد افزایش

۳) 5×10^{-7} درصد افزایش

۴) 5×10^{-7} درصد کاهش

۵۷- مقداری جیوه در فشار $1\,\text{atm}$ و دمای 0°C موجود است. اگر در حجم ثابت دما را 10°C افزایش دهیم، فشار چند اتمسفر افزایش می‌یابد؟ ضریب انبساط حجمی در فشار ثابت و ضریب تراکم هم‌دمای جیوه به ترتیب $\beta_p = 1/9\times10^{-4}\,\text{1/K}$ و $\kappa_T = 3/8\times10^{-11}\,\text{1/Pa}$ است.

۱) $0/5$

۲) 5

۳) 50

۴) 500

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۵۸- برای یک مول گاز واندروالس معادله‌ی حالت $\left(P+\frac{a}{v^2}\right)(v-b)=RT$ که v حجم مولی و a، b و R ثابت اند. گرمای انتقال یافته در یک انبساط هم‌دمای برگشت پذیر (در دمای T) از حجم v_1 به حجم v_2 چقدر است؟

۱) $a\left(\frac{1}{v_2}-\frac{1}{v_1}\right)$

۲) $RT\ln\left(\frac{v_2-b}{v_1-b}\right)$

۳) $RT\ln\left(\frac{v_2-b}{v_1-b}\right)+a\left(\frac{v_2-b}{v_1-b}\right)$

۴) $RT\ln\left(\frac{v_2-b}{v_1-b}\right)-a\left(\frac{v_2-b}{v_1-b}\right)$

۵۹- در مدل دبای ظرفیت گرمایی مولی یک جامد غیر فلزی در دمای پایین $C_p(T)=\frac{12\pi^4R}{5}\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3$ است که R و θ_D ثابت‌اند. آنتروپی مولی جامد در دماهای پایین کدام است؟

۱) $\frac{6\pi^4R}{5}\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^2$

۲) $\frac{3\pi^4R}{5}\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^4$

۳) $\frac{4\pi^4R}{5}\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3$

۴) $\frac{12\pi^4R}{5}\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^4$

۶۰- دو مخزن آب هر یک شامل $100\,kg$ آب، یکی در دمای اولیه‌ی $529\,K$ و دیگری در دمای اولیه‌ی $400\,K$ در نظر بگیرید. اگر بخواهیم از آب این دو مخزن به عنوان دو جسم گرم و سرد برای به کار انداختن ماشینی که گرما را به کار تبدیل می‌کند استفاده کنیم، بیشینه کار قابل حصول چند مگا ژول است؟ گرمای ویژه‌ی آب در فشار ثابت $4200\,J/kg\cdot K$ است.

۱) ۱/۹

۲) ۳/۸

۳) ۲۷

۴) ۵۴

مؤسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۶۱- کدام گزینه در مورد ظرفیت گرمایی یک فلز درست است؟

۱) ظرفیت گرمایی یک فلز در دمای T به صورت $C(T)=aT+bT^{3}$ است که جمله‌ی خطی سهم یون‌ها و جمله‌ی مکعبی سهم الکترون‌ها است.

۲) ظرفیت گرمایی یک فلز در دمای T به صورت $C(T)=aT+bT^{3}$ است که جمله‌ی خطی سهم الکترون‌ها و جمله‌ی مکعبی سهم یون‌ها است.

۳) ظرفیت گرمایی یک فلز در دمای T به صورت $C(T)=aT^{2}+bT^{4}$ است که جمله‌ی مربعی سهم الکترون‌ها و جمله‌ی شامل توان چهارم دما سهم یون‌ها است.

۴) ظرفیت گرمایی یک فلز در دمای T به صورت $C(T)=aT^{2}+bT^{4}$ است که جمله‌ی مربعی سهم یون‌ها و جمله‌ی شامل توان چهارم دما سهم الکترون‌ها است.

۶۲- یک دستگاه ترمودینامیکی شامل 10^{23} ذره است که هر ذره می‌تواند فقط یکی از دو مقدار انرژی ε_1 و ε_2 را داشته باشد. تعداد میکروحالت‌های قابل حصول این دستگاه کدام است؟

۱) $(2)^{10^{23}}$

۲) 2×10^{23}

۳) $2\times(10^{23})^{2}$

۴) $(10^{23})^{2}$

۶۳- اگر وارون ماتریس $A-\lambda B$ را که در آن λ عددی ثابت و A و B ماتریس‌های $N\times N$ هستند به صورت بسط $(A-\lambda B)^{-1}=\sum_{m=0}^{\infty}\lambda^{m}L_m$ نوشته شود، کدام رابطه درست است؟

۱) $L_0=A^{-1}$ و $L_m=(A^{-1}B)^{m}$

۲) $L_0=A$ و $L_m=(A^{-1}B)^{m}A^{-1}$

۳) $L_0=1$ و $L_m=(A^{-1}B)^{m}$

۴) $L_0=A^{-1}$ و $L_m=(A^{-1}B)^{m}A^{-1}$

۶۴- کدام عبارت در مورد ویژه مقدارهای یک عملگر یکانی درست است؟

۱) همواره عددی حقیقی هستند.

۲) همواره عددی موهومی خالص هستند.

۳) عدد مختلطی با قدرمطلق یک هستند.

۴) همواره برابر ۱+ یا ۱− هستند.

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۶۵- اگر $\vec{v}(t)=\frac{d\vec{r}}{dt}=\omega_{\circ}\times\vec{r}$ باشد که در آن $\vec{\omega}_{\circ}$ برداری ثابت و عمود بر $\vec{r}(t)$ است، حاصل انتگرال نامعین $\int dt\,\vec{v}\times\ddot{\vec{v}}$ کدام است؟ $\ddot{\vec{v}}=\frac{d^{۲}\vec{v}}{dt^{۲}}$

۱) $۲\left|\vec{\omega}_{\circ}\times\vec{r}\right|^{۲}(\vec{\omega}_{\circ}\times\hat{r})$

۲) $۲\left|\vec{r}\right|\left|\vec{\omega}_{\circ}\right|^{۳}\vec{r}$

۳) $\left|\vec{r}\right|^{۲}\left|\vec{\omega}_{\circ}\right|^{۲}(\vec{\omega}_{\circ}\times\hat{r})$

۴) $\left|\vec{r}\right|^{۲}\left|\vec{\omega}_{\circ}\right|^{۲}\vec{\omega}_{\circ}$

۶۶- اگر V حجم سطح بسته‌ای باشد که مساحت مرز آن S است، در این صورت حاصل عبارت $\oint_{S}\vec{r}\cdot\overrightarrow{d\sigma}$ کدام است؟ $\vec{r}$ بردار مکان و $\overrightarrow{d\sigma}$ برداری در راستای عمود بر سطح است.

۱) $۳S$

۲) $۲S$

۳) $۳V$

۴) $۲V$

۶۷- اگر $\vec{r}$ بردار مکان و $\vec{A}$ و $\vec{B}$ بردارهای ثابتی در فضای سه بعدی باشند، حاصل عبارت $\vec{\nabla}\left(\vec{A}\cdot\left(\vec{B}\times\vec{r}\right)\right)$ کدام است؟

۱) $-۳\vec{A}\times\vec{B}$

۲) $\vec{A}\times\vec{B}$

۳) $-\vec{A}\times\vec{B}$

۴) $\left(\vec{A}-\vec{B}\right)\times\vec{r}$

۶۸- تانسور مرتبه چهار A_{ijkm} در فضای چهاربعدی حقیقی که در روابط تقارنی $A_{ijkm}=-A_{jikm}=-A_{ijmk}$ و $A_{ijkm}=A_{kmij}$ صدق می‌کند دارای چند مولفه مستقل است؟

۱) ۲۰

۲) ۲۱

۳) ۳۶

۴) ۲۷

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۶۹- حاصل انتگرال $\oint_C dz \frac{z}{2z-5}$ در صفحه z مختلط روی پربند C که با $|z-3|=2$ تعریف شده است، کدام است؟

۱) $10\pi i$

۲) $2\pi i$

۳) $5\pi i$

۴) $\frac{5\pi i}{2}$

۷۰- خط $x=c$ موازی محور yها در صفحه مختلط $z=x+iy$ تحت تبدیل $w(z)=\sin z$ به کدام پربند در صفحه مختلط w تبدیل می‌شود؟

۱) هذلولی

۲) بیضی

۳) دایره

۴) خط راست

۷۱- دو جواب معادله دیفرانسیل $x^2y''(x)+xy'(x)-y(x)=0$ کدامند؟

۱) x و $\frac{1}{x^2}$

۲) x^2 و $\frac{1}{x}$

۳) x و $\frac{1}{x}$

۴) $\frac{1}{x}$ و $\frac{1}{x^2}$

۷۲- با استفاده از تابع مولد چند جمله‌ای‌های هرمیت

$$e^{-t^2+2tx}=\sum_{n=0}^{\infty} H_n(x)\frac{t^n}{n!}$$

حاصل عبارت $\frac{dH_n(x)}{dx}$ کدام است؟

۱) $2nH_{n+1}(x)$

۲) $2nH_n(x)$

۳) $2nH_{n-1}(x)$

۴) $n(H_{n-1}(x)+H_{n+1}(x))$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۷۳- تابع موج ذره آزادی به جرم μ و انرژی $E=\frac{\hbar^2 k^2}{2\mu}$ به شکل زیر است:

$$\psi_{E\ell m}(r,\theta,\phi)=C_\ell\, j_\ell(kr)Y_\ell^m(\theta,\phi)$$

با استفاده از رابطه $\int_0^\infty dr\, r^2\, j_\ell(kr)\, j_\ell(k'r)=\frac{\pi}{2k^2}\delta(k-k')$

C_ℓ ضریب بهنجارش کدام است؟

۱) $\sqrt{\frac{۲\mu k}{\pi\hbar^۲}}$

۲) $\sqrt{\frac{۲\pi\mu k}{\hbar^۲}}$

۳) $\sqrt{\frac{۲\pi\hbar}{\mu k^۲}}$

۴) $\sqrt{\frac{\hbar}{۲\pi\mu k^۲}}$

۷۴- بسط فوریه تابع $f(x)=x\sin x$ در بازه‌ی $۰\le x\le\pi$ کدام است؟

۱) $۱+۲\sum_{n=۱}^{\infty}\frac{(-۱)^n}{n^۲-۱}\sin(nx)$

۲) $۱-\frac{۲}{\pi}\sum_{n=۱}^{\infty}\frac{(-۱)^n}{n^۲-۱}\cos(nx)$

۳) $۱-\frac{۲}{\pi}\sum_{n=۱}^{\infty}\frac{(-۱)^n}{n^۲-۱}\sin(nx)$

۴) $۱+۲\sum_{n=۱}^{\infty}\frac{n(-۱)^n}{n^۲-۱}\cos(nx)$

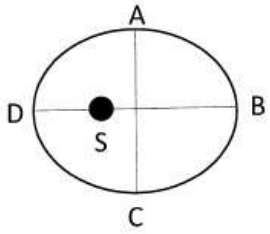
موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۷۵- بردار شتاب ذره‌ای که همواره خارج از مبدا مختصات حرکت می‌کند $\vec{a} = c\left(\frac{\vec{v}\times\vec{r}}{r^5}\right)$ است. کدام کمیت برای این ذره در طول زمان ثابت است؟ c ضریب ثابتی است.

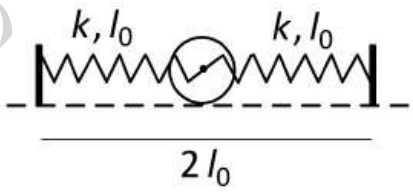
۱) تکانه خطی
۲) انرژی جنبشی
۳) تکانه زاویه‌ای
۴) انرژی جنبشی وتکانه زاویه‌ای

۷۶- زمین به دور خورشید S بر روی مداری بیضی شکل با خروج از مرکز $\frac{۱}{۶۰}$ می‌چرخد. اختلاف مدت زمان طی کمان ABC و CDA به وسیله‌ی زمین تقریبا چند روز است؟



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۱۰
۴) ۲۰

۷۷- چرخی به شکل قرص نازکی به جرم m، شعاع a و لختی دورانی $\frac{۱}{۲}ma^۲$ (حول محور عمود بر مرکزش) را در نظر بگیرید. مطابق شکل زیر دو فنر یکسان با ثابت k و طول عادی ℓ_0 بین محور قرص و دو دیواره قائم وصل شده‌اند به طوری که قرص می‌تواند در صفحه‌ی قائم حول وضعیت تعادلش اندکی نوسان کند. اصطکاک قرص با محورش بسیار ناچیز است و در حین نوسان لبه‌ی قرص روی سطح افق بدون لغزش دوران می‌کند. بسامد زاویه‌ای این نوسان کدام است؟

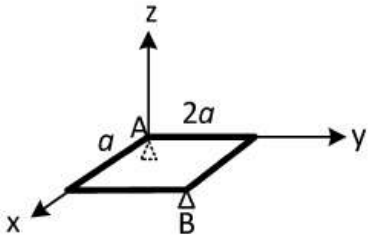


۱) $\sqrt{\frac{۴k}{۳m}}$
۲) $\sqrt{\frac{۲k}{۳m}}$
۳) $\sqrt{\frac{۴k}{m}}$
۴) $\sqrt{\frac{۲k}{m}}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۷۸- صفحه‌ی نازک مستطیل‌شکلی به جرم m و طول اضلاع a و $2a$ مطابق شکل به صورت افقی در نقاط A و B نگه داشته شده است. تکیه‌گاه B ناگهان برداشته می‌شود. درست در این لحظه بردار شتاب زاویه‌ای صفحه کدام است؟ تانسور لختی دورانی صفحه در دستگاه مختصات دکارتی نشان داده شده برابر است با $I=\frac{ma^2}{6}\begin{pmatrix}8 & -3 & 0\\ -3 & 2 & 0\\ 0 & 0 & 10\end{pmatrix}$



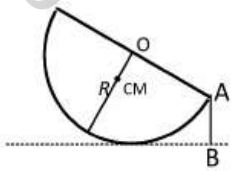
۱) $\frac{g}{14a}\left(-3\hat{i}+6\hat{j}\right)$

۲) $\frac{g}{7a}\left(-3\hat{i}+3\hat{j}\right)$

۳) $\frac{g}{7a}\left(-3\hat{i}+6\hat{j}\right)$

۴) $\frac{g}{14a}\left(-3\hat{i}+3\hat{j}\right)$

۷۹- نیم‌کره‌ی توپری به جرم M و شعاع R روی سطح افقی بدون اصطکاکی با نخی به طول $\alpha R\ (\alpha<1)$ بین نقطه‌ی A و B بسته شده است. فاصله‌ی مرکز جرم نیم‌کره تا نقطه‌ی O برابر $\frac{3}{8}R$ است. کشش نخ چقدر است؟



۱) $\frac{3(1-\alpha)}{16(2\alpha+\alpha^2)}Mg$

۲) $\frac{3(1-\alpha)}{8\sqrt{2\alpha+\alpha^2}}Mg$

۳) $\frac{3(1-\alpha)}{16\sqrt{2\alpha-\alpha^2}}Mg$

۴) $\frac{3(1-\alpha)}{8\sqrt{2\alpha-\alpha^2}}Mg$

۸۰- ذره‌ای تحت تاثیر پتانسیل مرکزی $V(r)=-V_0\left(\frac{R}{r}\right)^4$ در محدوده‌ی $R\le r\le 2R$ حرکت می‌کند. انرژی مکانیکی میانگین ذره چقدر است؟

۱) $\frac{7}{48}V_0$

۲) صفر

۳) $\frac{5}{32}V_0$

۴) $-\frac{5}{32}V_0$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۸۱- کدام عبارت نادرست است؟

۱) در عرض ۳۰° درجه شمالی صفحه نوسان آونگ فوکو یک حرکت تقدیمی با فرکانسی برابر نصف فرکانس چرخش زمین به دور خود دارد.

۲) در قطب شمال آونگ فوکو در یک صفحه قائم ثابت در فضا نوسان می کند.

۳) در استوا آونگ فوکو حرکت تقدیمی ندارد.

۴) در نیمکره شمالی یک توده هوا فقط زمانی می‌تواند دائما در امتداد مستقیم حرکت کند که فشار زیادی در سمت چپ آن باشد.

۸۲- لاگرانژی ذره‌ای به جرم m بر حسب مختصات تعمیم‌یافته‌ی (q_1, q_2) به صورت زیر است:

$$L = \frac{1}{2}m(\dot{q}_1^2 + \dot{q}_2^2) + m\dot{q}_1\dot{q}_2 + c\dot{q}_1 + d\dot{q}_2$$

که c و d ضرایبی ثابت‌اند. کدام گزینه درست است؟

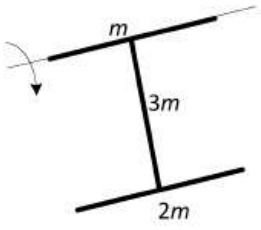
۱) دستگاه مختصات (q_1, q_2) غیرمتعامد و ساکن و هامیلتونی با انرژی کل ذره برابر است.

۲) دستگاه مختصات (q_1, q_2) متعامد و ساکن و هامیلتونی با انرژی کل ذره برابر است.

۳) دستگاه مختصات (q_1, q_2) غیرمتعامد و متحرک و هامیلتونی با انرژی کل ذره برابر نیست.

۴) دستگاه مختصات (q_1, q_2) متعامد و متحرک و هامیلتونی با انرژی کل ذره برابر نیست.

۸۳- جسم صلبی به شکل H از سه میله‌ی باریک به طول ℓ و جرم‌های m، $2m$ و $3m$ تشکیل شده است. این جسم می‌تواند آزادانه حول محور نشان داده شده در شکل بچرخد. اگر جسم را از وضعیتی که در یک صفحه‌ی افقی قرار دارد رها کنیم. سرعت زاویه‌ای این جسم هنگامی که از وضعیت قائم می‌گذرد چقدر است؟ لختی دورانی میله‌ای به جرم m و طول ℓ حول محور گذرنده از مرکز آن و عمود بر آن $\frac{1}{12}m\ell^2$ است.



۱) $\sqrt{\frac{7}{3}\frac{g}{\ell}}$

۲) $\sqrt{\frac{2g}{\ell}}$

۳) $\sqrt{\frac{7}{2}\frac{g}{\ell}}$

۴) $\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۸۴- گلوله‌ای در خط استوا با سرعت اولیه‌ی v_0 نسبت به زمین و عمود بر سطح آن به سمت بالا شلیک می‌شود. سرعت زاویه‌ای چرخش زمین حول خودش را ω بگیرید و از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید. گلوله به فاصله‌ی ..... در ..... نقطه‌ی پرتاب به زمین می‌خورد.

۱) $\frac{4\omega v_0^3}{3g^2}$، شرق

۲) $\frac{4\omega v_0^3}{3g^2}$، غرب

۳) $\frac{8\omega v_0^3}{3g^2}$، غرب

۴) $\frac{8\omega v_0^3}{3g^2}$، شرق

۸۵- جسمی به جرم m از ارتفاع h بالای سطح زمین در لحظه $t=0$ با اندازه‌ی سرعت اولیه‌ی v_0 در راستای قائم به سمت پایین پرتاب می‌شود. نیروی مقاومت هوا در مقابل حرکت جسم با سرعت لحظه‌ای جسم متناسب و برابر است با $\frac{m}{\tau}v(t)$ که $v(t)$ سرعت لحظه‌ای جسم و رو به پایین آن را مثبت فرض کنید. شتاب گرانش هنگام سقوط ثابت و برابر g است. ارتفاع ذره در لحظه‌ی دلخواه t قبل از رسیدن به زمین از سطح زمین چقدر است؟ τ پارامتر ثابتی است.

۱) $h-g\tau t-\tau(v_0-g\tau)(1-e^{-t/\tau})$

۲) $h-g\tau t/2-\tau(v_0+g\tau)(1-e^{-t/\tau})$

۳) $h-g\tau t-\tau(v_0-gt)(1-e^{-t/\tau})$

۴) $h-g\tau t/2-\tau(v_0-gt)(1-e^{-t/\tau})$

۸۶- لاگرانژی الکترونی به جرم m_e و بار الکتریکی $-e$ در میدان الکتریکی یکنواخت $E\hat{i}$ و میدان مغناطیسی یکنواخت $B\hat{k}$ کدام است؟

۱) $m_e c^2\sqrt{1-(\dot{x}^2+\dot{y}^2+\dot{z}^2)/c^2}-eEx+eB(x\dot{y}-y\dot{x})$

۲) $-m_e c^2\sqrt{1-(\dot{x}^2+\dot{y}^2+\dot{z}^2)/c^2}+eEx+eBy\dot{x}$

۳) $-m_e c^2\sqrt{1-(\dot{x}^2+\dot{y}^2+\dot{z}^2)/c^2}-eEx-eBx\dot{y}$

۴) $m_e c^2\sqrt{1-(\dot{x}^2+\dot{y}^2+\dot{z}^2)/c^2}-eEx+eB(x\dot{y}+y\dot{x})$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۸۷- در ناحیه‌ای از فضا پتانسیل برداری به شکل $\vec{A}(x,y,z)=-\frac{\mu_0 I}{4\pi}\ln(\alpha x^2+\beta y)\hat{k}$ است. میدان مغناطیسی در نقطه‌ای با مختصات $(x=1, y=2, z=0)$ در داخل آن ناحیه کدام است؟

۱) $\left(\frac{\mu_0 I}{4\pi}\right)\frac{-\alpha\hat{i}+2\beta\hat{j}}{\alpha+2\beta}$

۲) $\left(\frac{\mu_0 I}{4\pi}\right)\frac{\alpha\hat{i}+2\beta\hat{j}}{\alpha+2\beta}$

۳) $\left(\frac{\mu_0 I}{4\pi}\right)\frac{-\beta\hat{i}+2\alpha\hat{j}}{\alpha+2\beta}$

۴) $\left(\frac{\mu_0 I}{4\pi}\right)\frac{\beta\hat{i}+\alpha\hat{j}}{\alpha+2\beta}$

۸۸- شدت نور تابشی متوسط از خورشید در سطح زمین $1300\ W/m^2$ است. با فرض آن که نور دریافتی از خورشید تکفام با قطبش خطی است و به طور عمودی به زمین می‌رسد، اندازه میدان الکتریکی متوسط نور خورشید در سطح زمین چند ولت بر متر است؟

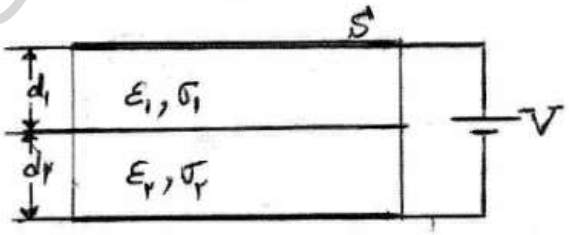
۱) $1/5\times10^3$

۲) $6/8\times10^3$

۳) ۴۹۵

۴) ۷۰۰

۸۹- مطابق شکل زیر فضای میان دو جوشن یک خازن مسطح با دو ماده یکی با ضخامت d_1، ضریب گذردهی ε_1 و ضریب رسانندگی σ_1 و دیگری با ضخامت d_2، ضریب گذردهی ε_2 و ضریب رسانندگی σ_2 پر شده است. مساحت هر یک از صفحات خازن S و خازن به اختلاف پتانسیل ثابت V متصل است. چگالی جریان در هر یک از دو ماده کدام است؟



۱) $J_1=J_2=\frac{\sigma_1\sigma_2 V}{\sigma_2 d_1+\sigma_1 d_2}$

۲) $J_1=J_2=\frac{\sigma_1\sigma_2 V}{\sigma_1 d_1+\sigma_2 d_2}$

۳) $J_1=\frac{\sigma_1^2 V}{\sigma_2 d_1+\sigma_1 d_2}$ و $J_2=\frac{\sigma_2^2 V}{\sigma_2 d_1+\sigma_1 d_2}$

۴) $J_1=\frac{\sigma_1^2 V}{\sigma_1 d_1+\sigma_2 d_2}$ و $J_2=\frac{\sigma_2^2 V}{\sigma_1 d_1+\sigma_2 d_2}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۹۰- دو حلقه نازک یکسان به شعاع a به فاصله d $(d >> a)$ از یکدیگر قرار دارند. صفحه دو حلقه موازای هم و خط واصل مرکزهای دو حلقه بر این صفحه‌ها عمود است. خودالقایی متقابل این مجموعه کدام است؟

۱) $\frac{\mu_{\circ}\pi a^{۴}}{۴d^{۳}}$

۲) $\frac{\mu_{\circ}\pi a^{۴}}{۲d^{۳}}$

۳) $\frac{\mu_{\circ}\pi a^{۳}}{۴d^{۲}}$

۴) $\frac{\mu_{\circ}\pi a^{۳}}{۲d^{۲}}$

۹۱- از یک سیم استوانه‌ای بلند رسانا به شعاع a و مقاومت ویژه الکتریکی $\rho_{\circ}$ جریان الکتریکی به شدت I عبور می‌کند. بردار پوینتینگ روی نقاط واقع بر سطح جانبی این سیم کدام است؟

۱) $\frac{\rho_{\circ}I^{۲}}{۲\pi^{۲}a^{۳}}$ به سمت خارج سیم

۲) $\frac{\rho_{\circ}I^{۲}}{۲\pi^{۲}a^{۳}}$ به سمت درون سیم

۳) $\frac{\rho_{\circ}I^{۲}}{\pi a^{۳}}$ به سمت درون سیم

۴) $\frac{\rho_{\circ}I^{۲}}{\pi a^{۳}}$ به سمت خارج سیم

۹۲- میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی که در جهت مثبت محور z ها در حال انتشار است به شکل

$$\vec{E} = ۲E_{\circ}\cos\left(\omega t - kz - \frac{\pi}{۴}\right)\hat{i} + E_{\circ}\cos\left(\omega t - kz + \frac{\pi}{۴}\right)\hat{j}$$

است. قطبش این موج کدام است؟

۱) بیضوی چپگرد

۲) بیضوی راستگرد

۳) دایروی چپگرد

۴) خطی

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۹۳- مرز مشترک دو محیط در صفحه $z=0$ قرار دارد. در محیط اول $(z>0)$ $\mu_1=4\mu_0$ و در محیط دوم $(z<0)$ $\mu_2=2\mu_0$ است. اگر میدان مغناطیسی در محیط اول $\vec{B}_1=B_0(2\hat{i}+4\hat{j}+5\hat{k})$ باشد و در مرز مشترک جریانی با چگالی طولی $\vec{J}=\frac{B_0}{\mu_0}(\hat{i}-3\hat{j})$ وجود داشته باشد، میدان مغناطیسی در محیط دوم کدام است؟

۱) $B_0(5\hat{i}+5\hat{k})$

۲) $B_0(7\hat{i}-4\hat{j}+5\hat{k})$

۳) $B_0(10\hat{i}-8\hat{j}-5\hat{k})$

۴) $B_0(7\hat{i}+4\hat{j}+5\hat{k})$

۹۴- یک دوقطبی الکتریکی نقطه‌ای با ممان دو قطبی $\vec{p}=p_0\hat{k}$ در مرکز یک پوسته کروی به شعاع R قرار دارد. مرکز کره بر مبدا مختصات منطبق است. بار القایی در بخش نیم کره بالایی $(z>0)$ کدام است؟

۱) $-\frac{3p_0}{8R}$

۲) $-\frac{3p_0}{4\pi R}$

۳) $\frac{3p_0}{4\pi R}$

۴) $\frac{3p_0}{8\pi R}$

۹۵- ضریب شکست مغزه یک فیبر نوری استوانه‌ای شکل n_1 است و این مغزه با روکشی با ضریب شکست n_2 به طوری که $n_1>n_2$ احاطه شده است. حداکثر زاویه پرتو ورودی از خلا به فیبر با راستای محور فیبر چقدر باشد تا این پرتو در فیبر انتشار یابد؟

۱) $\text{Arccot}\sqrt{n_1^2+n_2^2}$

۲) $\text{Arctan}\sqrt{n_1^2-n_2^2}$

۳) $\text{Arcsin}\sqrt{n_1^2-n_2^2}$

۴) $\text{Arccos}\sqrt{n_1^2+n_2^2}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۹۶- حلقه‌ای رسانا به شعاع R در صفحه x-y قرار دارد و مرکز آن بر مبدا مختصات منطبق است. اگر این حلقه حامل جریان I باشد، پتانسیل نرده‌ای مغناطیسی در نقطه‌ای روی محور z ها و به فاصله d از مبدا مختصات کدام است؟

۱) $\frac{I}{۲}\left(۱-\frac{d}{\sqrt{d^۲+R^۲}}\right)$

۲) $\frac{I}{۲}\left(۱-\frac{۲d}{\sqrt{d^۲+R^۲}}\right)$

۳) $\frac{I}{۲}\left(۱-\frac{Rd}{\sqrt{(d^۲+R^۲)^۳}}\right)$

۴) $\frac{I}{۲}\left(۱-\frac{۲Rd}{\sqrt{(d^۲+R^۲)^۳}}\right)$

۹۷- در ناحیه‌ای از فضا میدان الکتریکی به صورت $\vec{E}(x,y)=\sin x e^{-y}\,\hat{i}+\cos x e^{-y}\,\hat{j}$ است. معادله خط میدانی که از نقطه $\left(x=\frac{\pi}{۲},y=۲\right)$ می‌گذرد کدام است؟

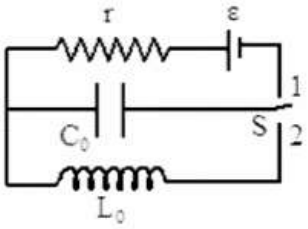
۱) $y=\cot x+۲$

۲) $y=۲\sin x$

۳) $y=\ln(\sin x)+۲$

۴) $y=۲/\sin x$

۹۸- در مدار شکل زیر ابتدا کلید S در حالت (۱) قرار می‌گیرد تا خازن کاملا پر شود. سپس کلید S در لحظه $t=۰$ از حالت (۱) به حالت (۲) برده می‌شود. اندازه شدت جریان الکتریکی در سیم پیچ $L_۰$ در لحظه $t=\frac{\pi}{۲}\sqrt{L_۰C_۰}$ کدام است؟



۱) $\varepsilon\sqrt{\frac{C_۰}{۲L_۰}}$

۲) $\varepsilon\sqrt{\frac{C_۰}{L_۰}}$

۳) $\varepsilon\sqrt{\frac{۲C_۰}{L_۰}}$

۴) $\frac{\varepsilon}{۲}\sqrt{\frac{C_۰}{L_۰}}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۹۹- تابع موج یک ذره در یک بعد به شکل $\psi(x)=C_{\circ}\frac{1+ix}{1+ix^{2}}$ است. $C_{\circ}$ ضریب ثابتی است. چگالی احتمال یافتن ذره در کدام نقطه یا نقاط بیشینه است؟

۱) $x=\circ$

۲) $x=\pm\sqrt{\sqrt{2}-1}$

۳) $x=\pm\sqrt{\sqrt{2}+1}$

۴) $x=\circ$ ، $x=-\sqrt{\sqrt{2}+1}$ و $x=\sqrt{\sqrt{2}-1}$

۱۰۰- تابع موج ذره‌ای به جرم m که در یک چاه پتانسیل یک بعدی بی‌نهایت به عرض a به دام افتاده است به شکل $\psi(x,\circ)=Ax(a-x)$ است. متوسط انرژی این ذره در این حالت کدام است؟

۱) $\frac{\hbar^{2}a^{3}|A|^{2}}{6m}$

۲) $\frac{\hbar^{2}}{6ma^{2}}$

۳) $\frac{5\hbar^{2}}{ma^{2}}$

۴) $\frac{5\hbar^{2}a^{3}|A|^{2}}{m}$

۱۰۱- تابع موج یک ذره در فضای ممنتوم سه بعدی به شکل $\phi(\vec{p})=\frac{1}{\pi}\left(\frac{2a}{\hbar}\right)^{3/2}\frac{1}{\left[1+(a/\hbar)^{2}p^{2}\right]^{2}}$ است. متوسط p_x در این حالت کدام است؟

۱) صفر

۲) $\frac{4}{3}\left(\frac{\hbar}{a}\right)$

۳) $\frac{2\pi}{3}\left(\frac{\hbar}{a}\right)$

۴) $\frac{2}{3}\left(\frac{\hbar}{a}\right)$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۰۲- اگر $|n\rangle$ ها ویژه بردارهای انرژی نوسانگر هماهنگ یک بعدی باشند، عناصر ماتریسی عملگر xp در این حالتها $\langle n|xp|m\rangle$ در چه شرایطی غیر صفرند؟

۱) $m=n$ یا $m=n\pm۲$

۲) $m=n$ یا $m=n\pm۱$

۳) $m=n\pm۱$ یا $m=n\pm۲$

۴) فقط $m=n\pm۲$

۱۰۳- ذره‌ای به جرم m در یک چاه پتانسیل بی نهایت یک بعدی که دیواره های آن در $x=۰$ و $x=a$ قرار دارد حرکت می‌کند. تابع موج آن در لحظه $t=۰$ به شکل زیر است:

$$\psi(x,۰)=\frac{۲}{\sqrt{۷a}}\sin\left(\frac{\pi x}{a}\right)+\sqrt{\frac{۳}{۷a}}\sin\left(\frac{۲\pi x}{a}\right)+\frac{۲}{\sqrt{۷a}}\sin\left(\frac{۳\pi x}{a}\right)$$

متوسط انرژی ذره در لحظه دلخواه $t>۰$ چند برابر $\frac{h^۲}{ma^۲}$ است؟

۱) $\frac{۱۳}{۲}\sin^۲\left(\frac{۴\pi h}{ma^۲}t\right)$

۲) $\frac{۱۳}{۲۲}\cos\left(\frac{۲\pi h}{ma^۲}t\right)$

۳) $\frac{۱۳}{۲}$

۴) $\frac{۱۳}{۲۲}$

۱۰۴- کمینه انرژی ذره‌ای به جرم m در چاه پتانسیل یک بعدی

$$V(x)=\begin{cases}mgx & x>۰\\ \infty & x\le ۰\end{cases}$$

که از رابطه عدم قطعیت $\Delta x\,\Delta p\ge\hbar$ به دست می‌آید کدام است؟

۱) $۳\left(mg^۲\hbar^۲\right)^{\frac{۱}{۳}}$

۲) $\frac{۳}{۲}\left(mg^۲\hbar^۲\right)^{\frac{۱}{۳}}$

۳) $\frac{۵}{۲}\left(mg^۲\hbar^۲\right)^{\frac{۱}{۳}}$

۴) $۲\left(mg^۲\hbar^۲\right)^{\frac{۱}{۳}}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۰۵- هامیلتونی سیستمی به جرم m در یک بعد به شکل $H=\frac{p^2}{2m}+V(x)$ است. حاصل عبارت $\frac{d}{dt}\langle xp\rangle$ کدام است؟

۱) $\langle T\rangle+\left\langle x\frac{dV}{dx}\right\rangle$

۲) $\langle T\rangle-\left\langle x\frac{dV}{dx}\right\rangle$

۳) $2\langle T\rangle+\left\langle x\frac{dV}{dx}\right\rangle$

۴) $2\langle T\rangle-\left\langle x\frac{dV}{dx}\right\rangle$

۱۰۶- تابع موج ذره‌ای در دستگاه مختصات کروی به شکل $\psi(r,\theta,\phi)=Ce^{-\beta r}$ است. متوسط عملگر مولفه x مکان در این حالت کدام است؟ C ضریب ثابتی است.

۱) صفر

۲) $-3\pi^2\beta$

۳) $3\pi^2\beta$

۴) $-\frac{3}{4}\pi^2\beta$

۱۰۷- هامیلتونی ذره‌ای با اسپین ذاتی $\frac{3}{2}$ به شکل $H=\frac{L^2}{2I}$ است، که در آن $\vec{L}$ عملگر تکانه زاویه‌ای مداری و I مقدار ثابت مثبتی است. مرتبه تبهگنی این ذره در اولین حالت برانگیخته کدام است؟

۱) ۳

۲) ۶

۳) ۹

۴) ۱۲

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۱۰۸- تابع موج سیستمی به شکل:

$$\psi(\theta,\phi)=\frac{۱}{\sqrt{۵}}Y_۱^۱(\theta,\phi)+\sqrt{\frac{۳}{۵}}Y_۱^۰(\theta,\phi)+\frac{۱}{\sqrt{۵}}Y_۲^۱(\theta,\phi)$$

است. ΔL_y مقدار عدم قطعیت در مولفه y تکانه زاویه مداری کدام است؟

$$(\Delta A)^۲=\langle A^۲\rangle-\langle A\rangle^۲$$

۱) $\hbar\sqrt{\frac{۱۲۶}{۲۵}}$

۲) $\hbar\sqrt{\frac{۲۶}{۵}}$

۳) $\hbar\sqrt{\frac{۲۴}{۵}}$

۴) $\hbar\sqrt{\frac{۱۱۴}{۲۵}}$

۱۰۹- ذره‌ای به جرم m در حالت پایه چاه پتانسیل یک بعدی

$V(x)=\begin{cases}۰ & ۰<x<a\\ \infty & x\le ۰\ ,\ x\ge a\end{cases}$ قرار دارد. دیوار واقع در $x=a$ ناگهان به مکان $x=۳a$ منتقل می‌شود، احتمال آن که در شرایط جدید انرژی ذره همان انرژی قبلی بماند کدام است؟

۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۹}$

۳) $\frac{۱}{۳}$

۴) $\frac{۱}{۹}$

۱۱۰- هامیلتونی یک ذره اسپین $\frac{۱}{۲}$ به شکل $H=A\sigma_z+B\sigma_x$ است، که در آن A و B ضرایب ثابت مثبتی هستند، به طوری که $B<<A$ و σ_i ها ماتریس‌های پائولی هستند. انرژی حالت پایه این ذره تا مرتبه $B^۲$ کدام است؟

۱) $-A+\frac{B^۲}{۲A}$

۲) $-A-\frac{B^۲}{۲A}$

۳) $-A+B-\frac{B^۲}{A}$

۴) $-A+B+\frac{B^۲}{A}$

موسسه تحقیقاتی آرمان