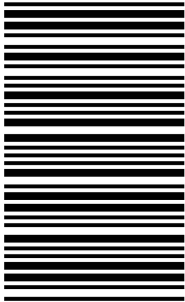


کد کنترل

256A



256A

عصر پنجشنبه

شناور



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته – سال ۱۴۰۵
فوتونیک (کد ۱۲۰۵)

مدت زمان پاسخ‌گویی: ۲۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۱۵ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	الکترومغناطیس	۲۰	۲۶	۴۵
۳	فیزیک مدرن	۲۰	۴۶	۶۵
۴	مکانیک کوانتومی	۲۰	۶۶	۸۵
۵	الکترونیک	۱۵	۸۶	۱۰۰
۶	اپتیک	۱۵	۱۰۱	۱۱۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات 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.

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

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود
با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده
بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

- 1- The main of a server is to provide services to other computers over a network.
1) trip 2) position 3) function 4) situation
- 2- Time will show him to be a very president in this country, because he has made great long-term decisions.
1) successful 2) friendly 3) additional 4) sudden
- 3- She soon that the local people had no interest in her extraordinary stories.
1) discovered 2) happened 3) developed 4) existed
- 4- That dystopian movie was a perfect of consumerism without morals.
1) reliance 2) prominence 3) improvement 4) demonstration
- 5- It is not unusual for teeth to "shift and drift" as you age and it tends to more in the bottom teeth than the top.
1) descend 2) occur 3) behold 4) abandon
- 6- To earn more money, Lydgate was forced to trade a creative career as an artist for a/an one.
1) ebullient 2) parsimonious 3) lucrative 4) impecunious
- 7- On a more enlightened planet, we would not need to; we could, instead, honestly tell our bosses we have not finished our work and that's that.
1) adumbrate 2) prevaricate 3) disabuse 4) emulate

PART B: Cloze Test

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

Sigmund Freud began his career in the 1890s(8) psychoanalysis, which is both a theory of personality and a method of treating people. To Freud, human behavior is largely determined by wishes and memories(9) unaware. Psychoanalysis as a method of treatment(10) these memories to awareness and free the individuals from their negative influence.

- 8- 1) and formulated 2) who formulating
3) was formulated 4) when was formulating
- 9- 1) which people have been 2) people of them have been
3) of which people are 4) of them people are
- 10- 1) seeking bringing 2) seeking to bring
3) seeks bringing 4) seeks to bring

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:

When a ray of light meets the surface of separation between two transparent media, it is sharply bent or refracted. Because rays are really only directions and have no physical existence, the passage of light waves through a surface must be considered if refraction is to be understood. Refraction effects are based on the fact that light travels more slowly in a denser medium. The ratio of the velocity of light in air to its velocity in the medium is called the refractive index of the medium for light of a particular color or wavelength. The refractive index is higher for blue light than for light at the red end of the spectrum.

When a ray of light is reflected at a polished surface, the angle of reflection between ray and normal (the line at right angles to the surface) is exactly equal to the angle of incidence. It can be seen that a convex mirror forms a virtual image of a distant object, whereas a concave mirror forms a real image. A plane mirror forms a virtual image of near objects, as in the familiar looking glass. Plane mirrors are often used in instruments to bend a beam of light into a different direction.

- 11- The underlined word “meets” in paragraph 1 is closest in meaning to
 1) misses 2) destroys 3) reaches 4) changes
- 12- The underlined word “it” in paragraph 1 refers to
 1) surface of separation 2) existence
 3) media 4) ray of light
- 13- According to paragraph 1, which of the following factors is important in order to understand refraction?
 1) The movement of light waves through a surface
 2) The source from which light is produced
 3) The angle from which the light waves are viewed
 4) The number of rays composing the light waves
- 14- All of the following words are mentioned in the passage EXCEPT
 1) criteria 2) transparent 3) ratio 4) incidence
- 15- According to the passage, which of the following is true?
 1) A convex mirror forms a real image of a far object, while a concave mirror forms a virtual image.
 2) As we move from the red end of the spectrum to the blue end, the refractive index little by little decreases.
 3) In order to change the direction of a beam of light in instruments, plane mirrors are frequently used.
 4) Research indicates that the density of a medium does not affect the speed of light going through it.

PASSAGE 2:

Magneto-optics was established almost two centuries ago by M. Faraday who revealed the influence of magnetic field on light polarization. In those times, it played a crucial role in development of electrodynamics as it gave J. C. Maxwell a hint that light has an electromagnetic character. Later on, in the middle of the 20th century, magneto-optics was significantly expanded and elaborated with the help of new experimental equipment including lasers. Moreover, crucial magneto-optical applications appeared suitable for spectral ranges from microwave to ultraviolet frequencies: optical isolators, circulators, filters, phase shifters, etc.

New magneto-optical materials were synthesized including the most prevalent ones, iron garnets. The 21st century brought new technologies to fabricate subwavelength elements even for visible light which brought magneto-optics to a third stage of progress: magnetic materials were incorporated in and conjugated with different types of nanostructures including photonic crystals, plasmonic structures, metal and dielectric metasurfaces, etc. It gave birth to a new direction of modern optics: magnetophotonics. The main advantage was to significantly increase the magneto-optical interaction by orders of magnitudes, which has paved new ways for further progress and for new valuable applications. That's why, currently, magneto-optics and magnetophotonics are of prime research interest.

- 16- The underlined word “revealed” in paragraph 1 is closest in meaning to
 1) evaluated 2) exposed 3) managed 4) rejected
- 17- Which of the following best describes the writer's opinion about lasers' influence on magneto-optics mentioned in paragraph 1?
 1) Approval 2) Disapproval 3) Ambivalence 4) Skepticism
- 18- According to the passage, which of the following is NOT true?
 1) Among the magneto-optical materials produced, iron garnets were one of the most widespread ones.
 2) Optical isolators were employed after Maxwell's realization of the electromagnetic property of light.
 3) Magneto-optics is an older discipline than magnetophotonics, the former boasting a nearly two-century-long history.
 4) Faraday produced subwavelength elements for visible light first employed in magnetophotonics.
- 19- Which of the following techniques is used in the passage?
 1) Statistics 2) Chronological description
 3) Appeal to authority 4) Direct quotation
- 20- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
 I. In which decade was J. C. Maxwell born?
 II. Why is magnetophotonics significant in terms of its research interest?
 III. Who was the main figure associated with magnetophotonics?
 1) I and II 2) Only II
 3) Only III 4) I and III

PASSAGE 3:

Photonics research dates back to the early 1950s, when the primary means of generating photonic power was through harnessing light from the sun and from mercury arc lamps, both of which proved unsuccessful. [1] Experiments with laser technologies in the 1960s also disappointed, as the relatively high generation of heat in photonics, coupled with the lack of adequate materials, rendered photonics applications impractical. [2] As scientists developed optical fibers and semiconductor lasers in the 1970s, telecommunications specialists began to covet the ground-breaking possibilities of high-speed data transmission that photonics could bring about.

Where photons suffer by comparison to electrons is in their malleability. Because electrons have a charge, simply applying a voltage makes them easy to manipulate. [3] As a result, routing electrons toward a specific destination or containing them to provide fuel for storage is relatively simple. Not so with photons. Absent any charge, they are difficult to control, as they tend to scatter in random directions when they are routed around a corner. So while sending photons long distances, say from New York to Seattle, is simple and much faster and more efficient than sending electrons, having some of the photonic signals stop at local neighborhoods along the way or routed to another destination such as Dallas, is relatively difficult, and thus must be converted to electrons before they make the turn. [4]

- 21- Which of the following is NOT mentioned in paragraph 1?
- 1) A major impact of telecommunications on photonics
 - 2) A failure that took place early in the field of photonics
 - 3) A factor that limited the practical usage of photonics
 - 4) A progress in photonics that was somehow a turning point
- 22- What does paragraph 2 mainly discuss?
- 1) The mechanism to convert photons into electrons
 - 2) A comparison between photons and electrons
 - 3) The different ways of transmitting electrons
 - 4) The relative disadvantages of electrons
- 23- Which of the following best describes the overall tone of the passage?
- 1) Skeptical 2) Ironical 3) Passionate 4) Scientific
- 24- According to the passage, which of the following is true?
- 1) If there is no charge, photons stick together and bounce back to the source when they are routed around a corner.
 - 2) Unlike electrons, routing photons toward a certain destination or storing them to provide fuel is relatively difficult.
 - 3) When it comes to the transmission of photons and electrons, the latter one is less easy to manipulate.
 - 4) The high-speed data transmission was made possible with the emergence of photonics in the late 19th century.
- 25- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?
- However, as laser technology improved, particularly by bringing the temperature down to room level, photonics research picked up again.
- 1) [1] 2) [2] 3) [3] 4) [4]

الکترومغناطیس:

۲۶- بردار واحد عمود بر سطح $x^2 + 3y z = 5$ در نقطه $(0, 1, 1)$ کدام است؟

- (۱) $\frac{\hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{2}}$
- (۲) $\frac{2\hat{i} + \hat{j}}{\sqrt{5}}$
- (۳) $\frac{\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{3}}$
- (۴) $\frac{2\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{6}}$

۲۷- بردار $\vec{A} = 4y\hat{i} + x\hat{j} + 2z\hat{k}$ را در نظر بگیرید. حاصل عبارت $\iint_S \vec{\nabla} \times \vec{A} \cdot d\vec{s}$ روی سطح نیم کره بالای یک کره به

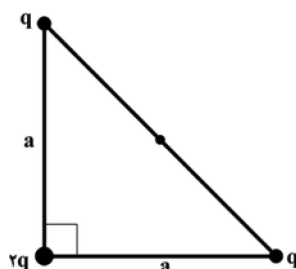
معادله $x^2 + y^2 + z^2 = 4$ کدام است؟

- (۱) -6π
- (۲) -12π
- (۳) 12π
- (۴) 6π

۲۸- چه شرطی برای p و q برقرار باشد تا تابع $f = \sin(px)\sinh(qy)$ پاسخ معادله لاپلاس باشد؟

- (۱) $p^2 = q^2$
- (۲) $p = nq$ (که n عددی است صحیح)
- (۳) این تابع در هر حالت پاسخ معادله لاپلاس است.
- (۴) بستگی به شرایط مرزی دارد.

۲۹- مطابق شکل سه بار نقطه‌ای q ، $2q$ و $-q$ بر رئوس یک مثلث قائم‌الزاویه متساوی الساقین قرار دارند. میدان الکتریکی در نقطه p در وسط وتر این مثلث کدام است؟

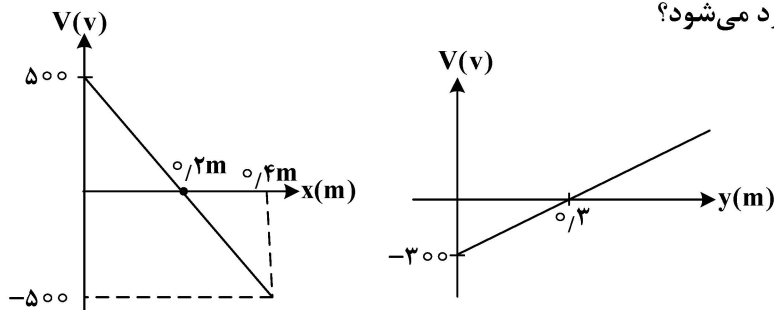


- (۱) $\frac{\sqrt{2}q}{\pi\epsilon_0 a^2} \hat{i}$
- (۲) $\frac{\sqrt{2}q}{4\pi\epsilon_0 a^2} (\hat{i} + \hat{j})$
- (۳) $\frac{\sqrt{2}q}{\pi\epsilon_0 a^2} \hat{j}$
- (۴) $\frac{\sqrt{2}q}{4\pi\epsilon_0 a^2} (\hat{i} - \hat{j})$

۳۰- بار الکتریکی Q درون کره‌ای به شعاع R توزیع شده است. اگر میدان الکتریکی در هر نقطه درون کره متناسب با r^4 باشد (r فاصله هر نقطه تا مرکز کره است)، چگالی بار الکتریکی بر حسب r کدام است؟

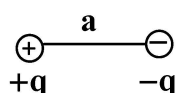
- (۱) $\frac{3Q}{4\pi R^3}$
- (۲) $\frac{3Qr}{8\pi R^4}$
- (۳) $\frac{3Qr^3}{2\pi R^6}$
- (۴) $\frac{3Qr^2}{4\pi R^5}$

۳۱- شکل‌های زیر تغییرات پتانسیل الکتریکی $V(x,y)$ را بر حسب x و y نشان می‌دهند. به الکترونی که در صفحه xy قرار دارد، چه نیرویی بر حسب نیوتون وارد می‌شود؟

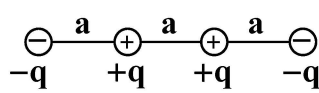


$$\begin{aligned} (1) & -1/6 \times 10^{-16} \hat{i} + 3/2 \times 10^{-16} \hat{j} \\ (2) & -4/0 \times 10^{-16} \hat{i} + 3/2 \times 10^{-16} \hat{j} \\ (3) & -3/2 \times 10^{-16} \hat{i} + 1/6 \times 10^{-16} \hat{j} \\ (4) & -4/0 \times 10^{-16} \hat{i} + 1/6 \times 10^{-16} \hat{j} \end{aligned}$$

۳۲- شکل‌های زیر آرایه‌هایی از بارهای الکتریکی مثبت و منفی را نشان می‌دهند. نسبت انرژی پتانسیل الکتریکی شکل «الف» به انرژی پتانسیل الکتریکی شکل «ب» کدام است؟



«الف»



«ب»

$$\begin{aligned} (1) & \frac{1}{3} \\ (2) & \frac{2}{5} \\ (3) & \frac{3}{5} \\ (4) & \frac{3}{4} \end{aligned}$$

۳۳- در ناحیه‌ای از فضا میدان الکتریکی در جهت محور x وجود دارد. اندازه میدان الکتریکی در هر نقطه با مختصات

$$(x,y,z) \text{ برابر است با } E = Ax \text{ که در آن } A = 8/0 \frac{V}{m^2}. \text{ ذره‌ای با بار } q = 2/0 \text{ nC} \text{ و جرم } m = 0/1 \text{ g} \text{ از مبدأ}$$

مختصات رها می‌شود. سرعت ذره وقتی مسافت $1/0$ متر را طی می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟

$$\begin{aligned} (1) & 4/0 \times 10^{-2} \\ (2) & 2/0 \times 10^{-2} \\ (3) & 1/6 \times 10^{-2} \\ (4) & 0/8 \times 10^{-2} \end{aligned}$$

۳۴- در ناحیه‌ای از فضا میدان الکتریکی با رابطه $\vec{E} = -1800x^2 \hat{i} \frac{V}{m}$ داده شده است که x بر حسب متر است. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه با مختصات $x_1 = -20 \text{ cm}$ و $x_2 = 30 \text{ cm}$ چند ولت است؟

$$\begin{aligned} (1) & 12 \\ (2) & 21 \\ (3) & 64 \\ (4) & 110 \end{aligned}$$

۳۵- یک گلولهٔ رسانا به شعاع $R = 5/0 \text{ cm}$ دارای بار الکتریکی با چگالی سطحی $\sigma = 2 \times 10^{-6} \frac{C}{m^2}$ است. این گلوله

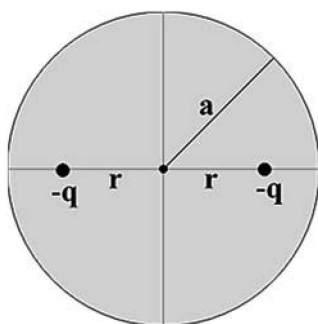
درون یک ماده دی‌الکتریک با ثابت دی‌الکتریک $k = 2$ قرار دارد. کل بار قطبشی در مرز بین دی‌الکتریک و کره چند نانو کولن است؟

$$\begin{aligned} (1) & -16/2 \\ (2) & -31/4 \\ (3) & -47/6 \\ (4) & -62/8 \end{aligned}$$

۳۶- ثابت دی الکتریک ماده‌ای برابر با ۵ است. اگر چگالی بار الکتریکی آزاد در این ماده بر حسب فاصله هر نقطه از مبدأ مختصات (r) با رابطه $\rho = \left(1 + \frac{1}{r}\right) \frac{C}{m^3}$ بیان شود، چگالی بار حجمی قطبشی در نقطه‌ای به فاصله یک متر از مبدأ مختصات، چند کولن بر متر مکعب است؟

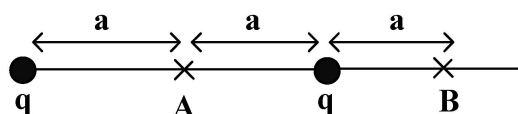
- (۱) $\frac{2}{5}$
(۲) $-\frac{4}{5}$
(۳) $-\frac{8}{5}$
(۴) $\frac{3}{5}$

۳۷- در یک کره توپر به شعاع a ، بار Q به‌طور یکنواخت توزیع شده است. اگر مطابق شکل دو بار نقطه‌ای $-q$ در فاصله r از مرکز کره و در مقابل یکدیگر قرار گیرند، r چقدر باشد تا این دو بار نقطه‌ای در تعادل باشند؟



- (۱) $\sqrt{\frac{q}{4Q}} a$
(۲) $\sqrt{\frac{q}{4Q}} a$
(۳) $\sqrt{\frac{3q}{4Q}} a$
(۴) $\sqrt{\frac{3q}{4Q}} a$

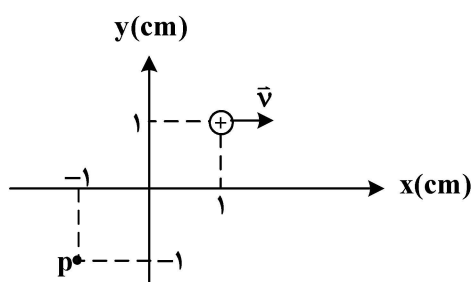
۳۸- دو بار نقطه‌ای یکسان q مطابق شکل در فاصله $2a$ از هم قرار دارند. کار لازم برای انتقال بار نقطه‌ای سوم q از بی-نهایت به نقطه B چند برابر کار لازم برای انتقال آن از بی‌نهایت به نقطه A است؟



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

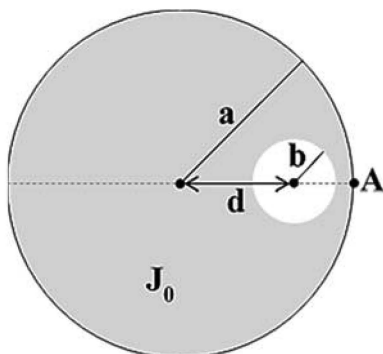
۳۹- شکل زیر پروتونی را نشان می‌دهد که با سرعت $\frac{m}{s} \times 10^7 \times 2$ در جهت محور x حرکت می‌کند. در لحظه نشان

داده شده در شکل، میدان مغناطیسی $\vec{B}$ بر حسب تسلا در نقطه p با مختصات $(-1, -1)$ کدام است؟



- (۱) $1/4 \times 10^{-14} \hat{k}$
(۲) $2/8 \times 10^{-14} \hat{k}$
(۳) $-1/4 \times 10^{-16} \hat{k}$
(۴) $-2/8 \times 10^{-16} \hat{k}$

- ۴۰- مطابق شکل، داخل یک استوانه بلند به شعاع a ، یک حفره استوانه‌ای به شعاع b ($b < a$) و موازی با محور استوانه در فاصله d از محور استوانه ایجاد شده است. اگر چگالی جریان در استوانه در راستای محور استوانه و برابر با مقدار ثابت J_0 باشد، میدان مغناطیسی در نقطه A کدام است؟



$$\mu_0 J_0 \left(a - \frac{b^2}{d} \right) \quad (۱)$$

$$\mu_0 J_0 \left(\frac{a^2}{b} - \frac{b^2}{d} \right) \quad (۲)$$

$$\mu_0 J_0 (a - b) \quad (۳)$$

$$\frac{\mu_0 J_0}{2} \left(a - \frac{b^2}{a - d} \right) \quad (۴)$$

- ۴۱- میدان مغناطیسی در ناحیه‌ای از فضا به صورت $\vec{B} = \frac{1}{\pi} (2x\hat{i} - y\hat{j} + 5\hat{k})$ بر حسب تسلا است. شار مغناطیسی

عبوری از نیمکره‌ای به معادله $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ و $z > 0$ چند وبر است؟ (همه مقادیر در SI داده شده‌اند.)

$$2\pi \quad (۱)$$

$$8\pi \quad (۴)$$

$$7 \quad (۳)$$

- ۴۲- در ناحیه‌ای از فضا چگالی جریان الکتریکی با تابع برداری $\vec{J} = \frac{3}{4\pi} r^2 \hat{r}$ بر حسب آمپر بر مترمربع بیان می‌شود. در بازه

زمانی $t = 0$ s تا $t = 0.25$ s، چند کولن بار الکتریکی از کره‌ای به شعاع 0.2 m به مرکز مبدأ مختصات خارج می‌شود؟

$$2.5 \times 10^{-3} \quad (۲)$$

$$1.2 \times 10^{-3} \quad (۴)$$

$$2.5 \times 10^{-6} \quad (۱)$$

$$1.2 \times 10^{-6} \quad (۳)$$

- ۴۳- تفاضل دو پتانسیل برداری مغناطیسی که معرف میدان مغناطیسی $\vec{B}$ هستند برابر با میدان برداری $2x\hat{x} + 4yz\hat{y} + f(x, y, z)\hat{z}$ است. تابع f کدام یک از موارد زیر می‌تواند باشد؟ (c مقدار ثابتی است.)

$$2y^2 + c \quad (۲)$$

$$-(2 + 4z) + c \quad (۴)$$

$$3y^2 - 4z^2 + c \quad (۱)$$

$$-x^2 - 2y^2z + c \quad (۳)$$

- ۴۴- تعداد مدهای مجاز به انتشار درون یک کاواک مکعب مستطیل به ابعاد $a \times a \times d$ در محدوده فرکانسی صفر تا f کدام است؟

$$\frac{8\pi f^3}{3c^3} a^2 \quad (۱)$$

$$\frac{4\pi f^3}{c^3} a^2 d \quad (۲)$$

$$\frac{8\pi f^3}{3c^3} a^2 d \quad (۳)$$

$$\frac{4\pi f^3}{c^3} a^2 \quad (۴)$$

۴۵- اگر میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی تخت در محیط اترافی (با رسانندگی مخالف صفر $g \neq 0$) به صورت $\vec{H} = H_0(\hat{y} + \alpha\hat{z})e^{-(\alpha+i\beta)x}e^{-i\omega t}$ باشد که α و β اعداد حقیقی ثابت هستند، میدان الکتریکی این موج

$$(\nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}) \text{ (راهنمایی:)} \text{ کدام گزینه است؟}$$

$$\vec{E} = \frac{\alpha + i\beta}{g + i\omega\epsilon} (-\alpha\hat{y} - \hat{z})H_0 e^{-(\alpha+i\beta)x}e^{-i\omega t} \quad (1)$$

$$\vec{E} = \frac{(\alpha + i\beta)}{g + i\omega\epsilon} (\hat{x} + \hat{z})H_0 e^{-(\alpha+i\beta)x}e^{-i\omega t} \quad (2)$$

$$\vec{E} = \frac{\alpha + i\beta}{g - i\omega\epsilon} (\alpha\hat{y} - \hat{z})H_0 e^{-(\alpha+i\beta)x}e^{-i\omega t} \quad (3)$$

$$\vec{E} = -(\alpha + i\beta)(g + i\omega\epsilon)(\alpha\hat{y} - \hat{z})H_0 e^{-(\alpha+i\beta)x}e^{-i\omega t} \quad (4)$$

فیزیک مدرن:

۴۶- الکترونی در پتانسیل هارمونیک Kx^2 قرار دارد. دو تراز انرژی متوالی الکترون 2.0 eV و 4.2 eV است. مقدار

$$K \text{ چند N/m است؟ (جرم الکترون } 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg و } \hbar = 6.6 \times 10^{-16} \text{ eV}\cdot\text{s})$$

$$2.5 \quad (1)$$

$$5.0 \quad (2)$$

$$7.5 \quad (3)$$

$$10.0 \quad (4)$$

۴۷- ذره‌ای به جرم 250 گرم با تندی $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در یک بعد حرکت می‌کند. اگر عدم قطعیت در اندازه‌گیری مکان ذره

برابر با $1 \mu\text{m}$ باشد، کمترین عدم قطعیت در تندی این ذره کدام است؟ ($\hbar \sim 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

$$2 \times 10^{-31} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1)$$

$$2 \times 10^{-30} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2)$$

$$2 \times 10^{-28} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (3)$$

$$2 \times 10^{-25} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (4)$$

۴۸- نسبت طول بردار تکانه زاویه‌ای مداری ذره‌ای در حالت $m = -1$ و $\ell = 2$ به طول بردار تکانه زاویه‌ای مداری آن در حالت $m = 0$ و $\ell = 1$ کدام است؟

$$\sqrt{3} \quad (1)$$

$$\sqrt{2} \quad (2)$$

$$2 \quad (3)$$

$$3 \quad (4)$$

۴۹- کمینه انرژی جنبشی ضروری الکترون برای مشاهده یک ذره $6/2$ آنگسترومی، چند الکترون ولت است؟

$$hc = 12/4 \times 10^3 \text{ eV \AA}$$

$$m_e c^2 = 0/5 \text{ MeV}$$

$$4/0 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$1/0 \times 10^{-3} \quad (1)$$

$$4/0 \quad (4)$$

$$1/0 \quad (3)$$

۵۰- در یک آزمایش کامپتون، پرتو ایکس به طول موج $0/4 \text{ \AA}$ تحت زاویه 60° از الکترون پراکنده می‌شود. تغییر

طول موج نسبی پرتو ایکس $(\frac{\Delta\lambda}{\lambda})$ کدام است؟ (طول موج کامپتون برای الکترون را $0/24 \text{ \AA}$ بگیرد.)

$$3/0 \times 10^{-2} \quad (1)$$

$$3/0 \times 10^{-4} \quad (2)$$

$$2/4 \times 10^{-2} \quad (3)$$

$$2/4 \times 10^{-4} \quad (4)$$

۵۱- الکترونی در جعبه یک بعدی به طول $4/5 \text{ nm}$ محبوس است. اگر طول موج دوبروی آن $1/5 \text{ nm}$ باشد، این الکترون در کدام تراز انرژی قرار دارد؟

$$3 \quad (1)$$

$$5 \quad (2)$$

$$6 \quad (3)$$

$$9 \quad (4)$$

۵۲- در آزمایش فوتوالکتریک، وقتی طول موج نور تابشی برابر با 310 nm است، پتانسیل توقف برای فوتوالکتردها برابر با $1/8$ ولت است. طول موج نور تابشی چند نانومتر باشد تا پتانسیل توقف برابر با $0/9$ ولت باشد؟

$$(hc = 12/4 \times 10^3 \text{ eV \AA})$$

$$40 \quad (1)$$

$$4 \times 10^2 \quad (2)$$

$$4 \times 10^3 \quad (3)$$

$$4 \times 10^4 \quad (4)$$

۵۳- کدام قانون یا اصل با نتایج تجربی تابش جسم سیاه همواره برقرار است؟

(۱) قانون وین

(۲) قانون استفان - ماکسول

(۳) قانون ریلی - جینز

(۴) همه موارد

۵۴- در مدل اتمی بوهر شعاع مدار الکترونی در $n = 2$ ، برابر با r است. شعاع مدار الکترون در $n = 4$ کدام است؟

$$\frac{r}{2} \quad (1)$$

$$2r \quad (2)$$

$$\frac{r}{4} \quad (3)$$

$$4r \quad (4)$$

- ۵۵- در کدام پدیده، رفتار موجی الکترون مستقیماً قابل مشاهده است؟
 (۱) تابش جسم سیاه (۲) اثر کامپتون (۳) اثر فوتوالکتریک (۴) پراش الکترون
- ۵۶- انرژی حالت پایه ذره‌ای در چاه مربعی نامتناهی به پهنای L ، برابر با E است. اگر پهنای چاه، دو برابر شود انرژی حالت پایه کدام است؟
 (۱) $2E$
 (۲) $\frac{E}{2}$
 (۳) $\frac{E}{4}$
 (۴) $4E$
- ۵۷- سیاره‌ای در فاصله $28 \times 10^7 \text{ km}$ از ستاره‌ای به شعاع $7 \times 10^5 \text{ km}$ قرار گرفته است. شار تابشی که سیاره از ستاره دریافت می‌کند روی سطح آن برابر $\frac{W}{m^2}$ است. با فرض جسم سیاه بودن ستاره دمای سطح آن تقریباً چقدر است؟ (ثابت استفان بولتزمن برابر است با $\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4}$)
 (۱) 2000 K
 (۲) 1400 K
 (۳) 14000 K
 (۴) 20000 K
- ۵۸- کدامیک از طول موج‌های زیر نمی‌تواند در طیف تابشی اتم هیدروژن وجود داشته باشد؟ (ثابت ریذبرگ $R = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$)
 (۱) $45/5 \text{ nm}$
 (۲) $91/1 \text{ nm}$
 (۳) $364/5 \text{ nm}$
 (۴) $819/9 \text{ nm}$
- ۵۹- اگر نیمه عمر یک نمونه رادیواکتیو ۱۰ سال باشد، پس از چند سال $\frac{1}{16}$ جرم اولیه باقی می‌ماند؟
 (۱) ۵۰
 (۲) ۴۰
 (۳) ۳۰
 (۴) ۲۰
- ۶۰- ناظر ساکن A، طول و عرض مستطیلی را 3 m و 2 m اندازه می‌گیرد. ناظر B با سرعت $0.8c$ در راستای طول مستطیل حرکت می‌کند در حالیکه ناظر S با سرعت $0.6c$ در راستای عرض مستطیل حرکت می‌کند. ناظر S مساحت مستطیل را چند برابر ناظر B اندازه می‌گیرد؟ (c سرعت نور است).
 (۱) $\frac{3}{5}$
 (۲) $\frac{3}{4}$
 (۳) $\frac{4}{5}$
 (۴) $\frac{4}{3}$

۶۱- دو رویداد با اختلاف زمانی و مکانی $c\Delta t = 2m$ و $\Delta x = 2m$ در آزمایشگاه رخ می‌دهند. ناظر لختی که با سرعت

$v = \frac{c}{2}$ نسبت به آزمایشگاه حرکت می‌کند، اختلاف مکانی این دو رویداد را چند متر اندازه‌گیری می‌کند؟
(c سرعت نور است.)

$$\frac{\sqrt{2}}{3} \quad (1)$$

$$\frac{2}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

$$1 \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

۶۲- در چه سرعتی، نسبت به سرعت نور، طول یک میله متحرک (که در راستای طولش حرکت می‌کند)، ۶۰٪ طول سکون آن است؟

$$0.80 \quad (1)$$

$$0.88 \quad (2)$$

$$0.90 \quad (3)$$

$$0.98 \quad (4)$$

۶۳- انرژی الکترونی با تکانه $\frac{\sqrt{39} \text{ MeV}}{10c}$ ، چند مگا الکترون ولت است؟ ($m_e = 0.5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$ جرم الکترون)

$$0.25 \quad (1)$$

$$0.39 \quad (2)$$

$$0.6 \quad (3)$$

$$0.8 \quad (4)$$

۶۴- در چه سرعتی، بر حسب سرعت نور، انرژی جنبشی یک ذره، دو برابر انرژی سکون آن است؟

$$\frac{\sqrt{5}}{3} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{5} \quad (4)$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{3} \quad (3)$$

۶۵- انرژی الکترونی در یک چاه پتانسیل نامتناهی یک بعدی برابر با $\frac{2h^2}{mL^2}$ است که m جرم ذره، h ثابت پلانک و L

پهنای چاه پتانسیل است. تابع موج این ذره کدام است؟

$$\sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{2\pi x}{L} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{4\pi x}{L} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{\pi x}{L} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{3\pi x}{L} \quad (4)$$

مکانیک کوانتومی:

۶۶- کدام گزینه همواره درباره ترازهای انرژی یک سیستم یک بعدی مقید کوانتومی درست است؟

- (۱) غیرتهبگن و گسسته هستند.
(۲) تهبگن و پیوسته هستند.
(۳) غیرتهبگن و غیرگسسته هستند.
(۴) تهبگن و گسسته هستند.

۶۷- ذره‌ای به جرم m در یک چاه پتانسیل نامتناهی یک بعدی به پهنای a قرار دارد. اگر تابع موج ذره

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{3}{a}} x(a-x)$$

باشد انرژی آن کدام است؟

$$E = \frac{\sqrt{3} \circ \hbar^2}{ma^2} \quad (۱)$$

$$E = \frac{6\hbar^2}{ma^2} \quad (۲)$$

$$E = \frac{\Delta \hbar^2}{ma^2} \quad (۳)$$

$$E = \frac{3 \circ \hbar^2}{ma^2} \quad (۴)$$

۶۸- ذره‌ای به جرم m در یک بعد در پتانسیل $V(x)$ و در ویژه مقدار انرژی $E = \frac{\hbar^2 a}{2m}$ متناظر با ویژه حالت

$$\phi = \left(\frac{a}{\pi}\right)^{\frac{1}{4}} \exp\left(-\frac{ax^2}{2}\right)$$

قرار دارد. کدام گزینه پتانسیل $V(x)$ را نشان می‌دهد؟

$$\frac{\hbar^2 x^2 a^2 (a+1)}{2m} \quad (۲)$$

$$\frac{\hbar^2 x^2 a^2}{2m} \quad (۱)$$

$$\frac{2\hbar^2 x^2 a^2 (a+1)}{m} \quad (۳)$$

$$\frac{\hbar^2 x^2 a^2}{2m(a+1)} \quad (۴)$$

۶۹- برای تابع موج $\phi(x) = \left(\frac{2}{9\pi}\right)^{\frac{1}{4}} \exp\left(-\frac{x^2}{9}\right)$ ، دامنه احتمال در فضای تکانه (p) کدام است؟ (راهنمایی:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \exp(-ax^2) dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}} \quad (a > 0)$$

$$\frac{3}{\sqrt{2\hbar}} \left(\frac{2}{9\pi}\right)^{\frac{1}{4}} \exp\left(-\frac{p^2}{4\hbar^2}\right) \quad (۱)$$

$$\frac{3}{\sqrt{2\hbar}} \left(\frac{2}{9\pi}\right)^{\frac{1}{4}} \exp\left(-\frac{9p^2}{2\hbar^2}\right) \quad (۲)$$

$$\frac{3}{\sqrt{2\hbar}} \left(\frac{2}{9\pi}\right)^{\frac{1}{4}} \exp\left(-\frac{p^2}{2\hbar^2}\right) \quad (۳)$$

$$\frac{3}{\sqrt{2\hbar}} \left(\frac{2}{9\pi}\right)^{\frac{1}{4}} \exp\left(-\frac{9p^2}{4\hbar^2}\right) \quad (۴)$$

۷۰- برای چه مقداری از طول موج، تابع موج ذره آزاد یک بعدی، مقدار یکسانی در مکان های x و $x + x_0$ دارد؟ (در تمام گزینه ها n عددی صحیح است.)

$$(۱) \frac{x_0}{n} \quad (۲) \frac{2n\pi}{x_0}$$

$$(۳) \frac{x}{n} \quad (۴) \frac{2n\pi}{x}$$

۷۱- در یک سامانه کوانتومی احتمال اینکه مقدار انرژی E باشد، $\frac{1}{3}$ و احتمال اینکه $2E$ باشد، $\frac{2}{3}$ است، در این وضعیت، مقدار چشمداشتی هامیلتونی کدام است؟

$$(۱) \frac{\sqrt{5}}{3} E \quad (۲) \frac{5}{\sqrt{3}} E$$

$$(۳) \sqrt{\frac{5}{3}} E \quad (۴) \frac{5}{3} E$$

۷۲- اگر سرعت گروه را با عملگر $\frac{\hat{P}}{m}$ تعریف کنیم که $\hat{P}$ عملگر تکانه خطی است، برای تابع موج

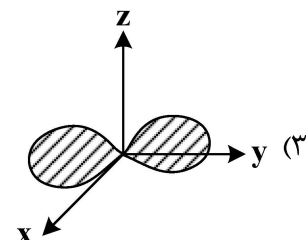
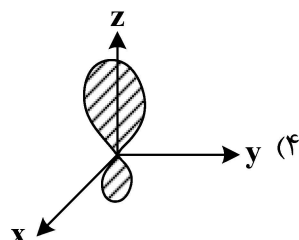
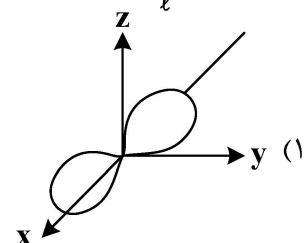
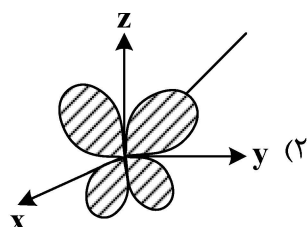
$\psi(x) = A \exp(-\lambda x^2 + b)$ مقدار چشمداشتی سرعت گروه کدام است؟ (b عددی ثابت و A ثابت بهنجارش

$$\text{است. (راهنمایی: } \int_{-\infty}^{\infty} \exp(-ax^2) dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}} \text{ که } a > 0)$$

$$(۱) \text{ صفر} \quad (۲) \frac{\hbar\sqrt{\pi}}{4m}$$

$$(۳) \frac{\hbar\sqrt{\pi}}{2m} \quad (۴) \frac{\hbar\sqrt{2\pi}}{4m}$$

۷۳- کدام یک از اربیتال های زیر را می توان بر حسب هماهنگ های کروی $|\ell, m\rangle$ به ازای $m=0$ به شکل $\sum_{\ell} a_{\ell} |\ell, 0\rangle$ بسط داد؟ (a_{ℓ} ها ضرایب بسط هستند.)



۷۴- حالت کوانتومی $|\ell=1, m=1\rangle$ را در نظر بگیرید. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد زاویه θ بین بردار $\vec{L}$ و محور z درست است؟

$$\sin 2\theta = \frac{1}{4} \quad (۲) \quad \cos 2\theta = \frac{1}{4} \quad (۱)$$

$$\sin \theta = \frac{1}{2} \quad (۴) \quad \cos \theta = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۳)$$

۷۵- تابع موج الکترونی در مختصات کروی به صورت $\psi = \frac{1}{\sqrt{4\pi}}(e^{i\phi} \sin \theta + \cos \theta)g(r)$ است که

$$\int_0^\infty |g(r)|^2 r^2 dr = 1. \text{ نتایج ممکن اندازه گیری } \hat{L}_z, \text{ کدام گزینه است؟}$$

$$(Y_{10} = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos \theta \text{ و } Y_{1,\pm 1} = \mp \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \sin \theta e^{\pm i\phi} \text{ : راهنمایی})$$

$$+\hbar \text{ و } 0 \quad (۲) \quad \pm \hbar \quad (۱)$$

$$-\hbar \text{ و } 0 \quad (۴) \quad 0 \text{ و } \sqrt{2}\hbar \quad (۳)$$

۷۶- ذره‌ای بدون اسپین با تابع موج $\psi = K(x+y+z)e^{-ar}$ را در نظر بگیرید که $r = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$ و K و a

ثابت‌های حقیقی هستند. مقدار $\langle \hat{L}^2 \rangle$ برای این حالت ذره کدام است؟

$$Y_0^0 = \sqrt{\frac{1}{4\pi}} \quad Y_1^{\pm 1} = \mp \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \sin \theta e^{\pm i\phi} \text{ : راهنمایی})$$

$$(Y_1^0 = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos \theta \quad Y_2^{\pm 1} = \mp \sqrt{\frac{15}{8\pi}} \sin \theta \cos \theta e^{\pm i\phi}$$

$$\hbar^2 \quad (۲) \quad \text{صفر} \quad (۱)$$

$$\frac{3}{2}\hbar^2 \quad (۳) \quad \frac{3}{2}\hbar^2 \quad (۴)$$

۷۷- حالت $|n, \ell\rangle$ ویژه حالت هامیلتونی الکترونی در اتم هیدروژن است، که n تراز انرژی و ℓ تکانه زاویه‌ای مداری الکترون را

نشان می‌دهد. اگر به ازای $n=4$ داشته باشیم $\langle 4, \ell | r^{-2} | 4, \ell \rangle = \frac{1}{32 a_0^2}$ آنگاه ℓ کدام است؟ (a_0 شعاع بور می‌باشد).

$$1 \quad (۲) \quad \text{صفر} \quad (۱)$$

$$3 \quad (۴) \quad 2 \quad (۳)$$

۷۸- تابع موج الکترون در یک اربیتال اتمی به صورت $\psi(\vec{r}) = \frac{1}{4}(\pi)^{-\frac{3}{2}}\left(\frac{z}{a}\right)^2\left(2 - \frac{zr}{a}\right)e^{-\frac{zr}{a}}$ است که z عدد اتمی و a

شعاع بوهر و $r = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$ است. احتمال حضور این الکترون بین زوایای قطبی $\theta = \frac{\pi}{6}$ و $\theta = \frac{\pi}{3}$ کدام است؟

$$\frac{\sqrt{3}-1}{4} \quad (۲) \quad \frac{\sqrt{3}}{4} \quad (۱)$$

$$\frac{\sqrt{3}-1}{2} \quad (۴) \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۳)$$

۷۹- نوسانگر هماهنگ ساده یک بعدی را با معادله ویژه مقداری $\hat{H}|n\rangle = (n + \frac{1}{2})\hbar\omega|n\rangle$ در نظر بگیرید که در آن

$n = 0, 1, 2, \dots$ است. اگر برای عملگر $\hat{B}$ رابطه $\hat{B}|n\rangle = \frac{n+1}{n+3}|n+2\rangle$ برقرار باشد، آنگاه در ماتریس $\langle m|\hat{B}|n\rangle$

عنصر واقع در سطر ششم و ستون چهارم کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (۱) \text{ صفر} & \frac{2}{3} \\ (۲) & \frac{3}{4} \\ (۳) & \frac{4}{5} \\ (۴) & \frac{5}{6} \end{array}$$

۸۰- معادله ویژه مقداری $H|\varphi_i\rangle = E_i|\varphi_i\rangle$ را برای هامیلتونی H در نظر بگیرید. فرض کنید در لحظه $t=0$ ذره

در کت حالت $|\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\varphi_1\rangle + |\varphi_2\rangle)$ قرار دارد. در چه زمانی کت حالت ذره بر این کت حالت اولیه عمود است؟

$$(۱) \quad t = \frac{\pi\hbar}{E_2 - E_1}$$

$$(۲) \quad t = \frac{4\hbar}{E_2 - E_1}$$

$$(۳) \quad t = \frac{\sqrt{2}\pi\hbar}{E_2 - E_1}$$

$$(۴) \quad t = \frac{\frac{3}{4}\hbar}{E_2 - E_1}$$

۸۱- کدام گزینه ویژه مقادیر هامیلتونی $\hat{H} = \frac{4}{\hbar^2}\hat{S}_z\hat{S}_x + \hat{S}_y$ را برای ذره‌ای با اسپین $\frac{1}{2}$ نشان می‌دهد؟

$$(۱) \quad \frac{\hbar}{2}\sqrt{2} \text{ و } \frac{\hbar}{2}\sqrt{2}$$

$$(۲) \quad \pm\frac{\hbar}{2}\sqrt{2}$$

$$(۳) \quad -\frac{\hbar}{2}\sqrt{2} \text{ و } \frac{\hbar}{2}\sqrt{2}$$

۸۲- حالت یک سامانه کوانتومی به شکل $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ است. عدم قطعیت عملگر $A = a\begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ در این وضعیت

کدام است؟

$$(۱) \quad -\frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$(۲) \quad \frac{\sqrt{2}}{2}a$$

$$(۴) \quad a$$

$$(۳) \quad \frac{a}{\sqrt{2}}$$

۸۳- هامیلتونی یک سامانه فیزیکی به شکل $H = E \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ است مقدار چشم‌داشتی عملگر

$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ وقتی سامانه در حالتی با انرژی صفر است، کدام است؟

(۱) $-\frac{1}{4}$ (۲) $-\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{2}$

۸۴- هامیلتونی یک سامانه و حالت اولیه آن به شکل $|\psi_0\rangle = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{pmatrix} 1-i \\ 1+i \\ 1 \end{pmatrix}$ و $H = E \begin{pmatrix} 0 & i & 0 \\ -i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ است. احتمال

اینکه برای انرژی مقدار $-E$ به دست آید کدام است؟

(۱) $\frac{1}{5}$ (۲) $\frac{3}{5}$ (۳) 1 (۴) $\frac{4}{5}$

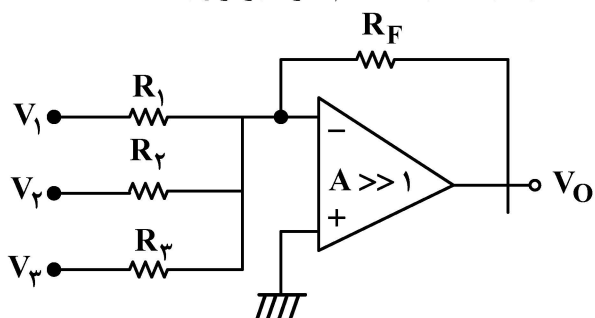
۸۵- انرژی الکترون‌های بدون برهمکنش در یک جعبه مکعبی به طول ضلع L با رابطه $E = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2} (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2)$

داده می‌شود که n_1 ، n_2 و n_3 اعداد طبیعی هستند. برای ۱۴ الکترون بدون برهمکنش در این جعبه با در نظر گرفتن حالت‌های اسپینی، انرژی فرمی چقدر است؟

(۱) $9 \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2}$ (۲) $10 \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2}$ (۳) $11 \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2}$ (۴) $14 \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2}$

الکترونیک:

۸۶- در مدار مقابل برای این که مدار متوسط گیر، $V_o = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$ باشد. باید کدام شرط برقرار باشد؟



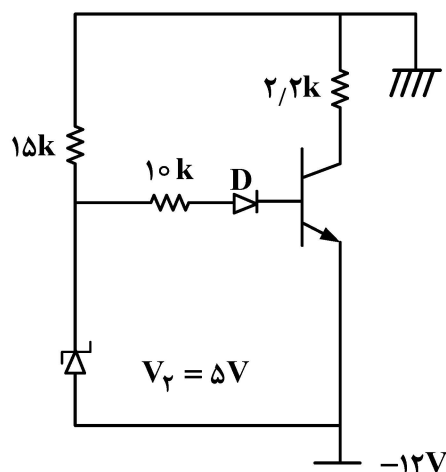
(۱) $R_1 = R_2 = R_3$

(۲) $R_1 = R_2 = R_3 = \frac{R_f}{3}$

(۳) $R_1 = R_2 = R_3 = 3R_f$

(۴) $R_f = 5R_1 = 2R_2 = 2R_3$

۸۷- برای ترانزیستور در مدار زیر، $\beta = 30$ و $V_{CE(sat)} = 0.2V$ است. اگر $V_D = 0.7V$ باشد، جریان کلکتور چند میلی آمپر است؟ دیود زنر را ایده آل در نظر بگیرید و $V_{BE} = 0.7V$ است.



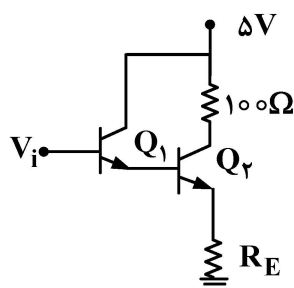
(۱) $5/4$

(۲) $10/8$

(۳) 16

(۴) $20/5$

۸۸- در مدار زیر به ازای چه مقدار تقریبی R_E ، هر دو ترانزیستور همزمان به اشباع می روند؟



$V_{BE(sat)} = 0.8V$ $V_{CE(sat)} = 0.2V$

$\beta_1 = \beta_2 = 100$

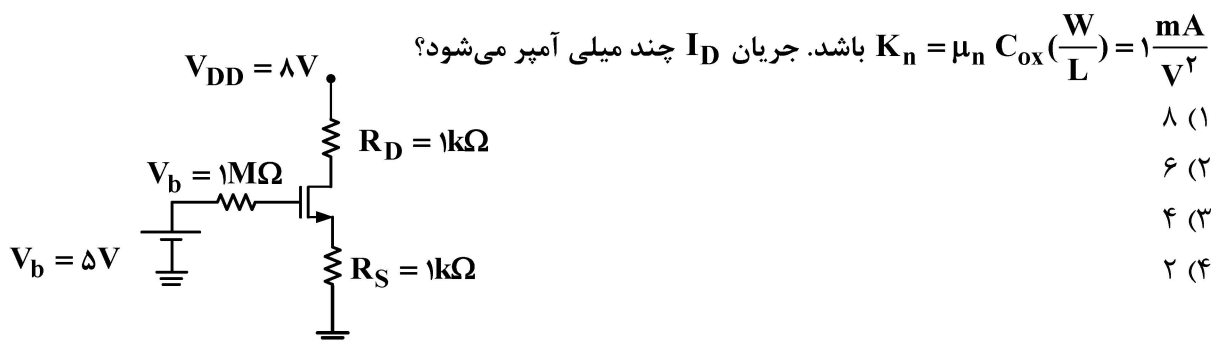
(۱) 300

(۲) 500

(۳) 700

(۴) 900

۸۹- در مدار زیر، ترانزیستور NMOS در ناحیه اشباع کار می کند. اگر ولتاژ آستانه $V_{Th} = 1V$ و



باشد. $K_n = \mu_n C_{ox} (\frac{W}{L}) = 1 \frac{mA}{V^2}$ چند میلی آمپر می شود؟

(۱) 8

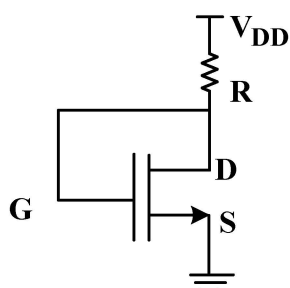
(۲) 6

(۳) 4

(۴) 2

۹۰- در مدار روبهرو ولتاژ آستانه ترانزیستور $V_{Th} = 0.8V$ است. وقتی که $V_D = 1.6V$ است جریان درین

$I_D = 0.64mA$ می شود. اگر V_D با تنظیم R و V_{DD} برابر $2V$ شود، جریان درین چند میلی آمپر می شود؟



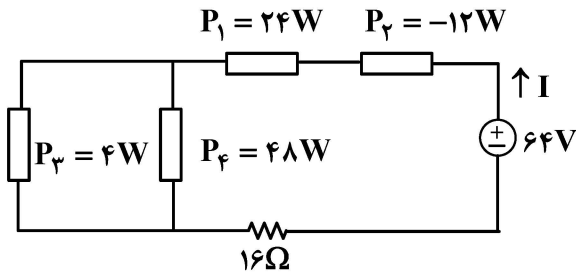
(۱) 0.625

(۲) 0.75

(۳) $1/44$

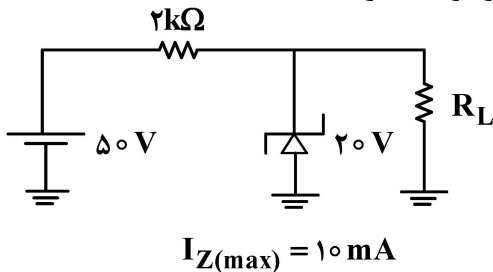
(۴) $1/82$

۹۱- توان برخی از قطعات در مدار زیر داده شده است. جریان I چند آمپر است؟



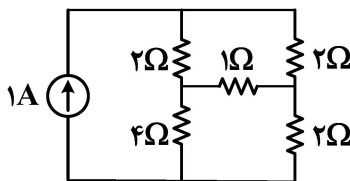
- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۹۲- در مدار زیر کمترین مقدار R_L چند کیلو اهم باشد تا رگولاتور به طور درست کار کند؟



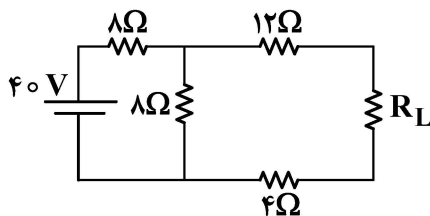
- (۱) ۴
(۲) ۲
(۳) $\frac{2}{3}$
(۴) $\frac{4}{3}$

۹۳- ولتاژ تونن دوسر مقاومت 1Ω در مدار زیر چند ولت است؟



- (۱) $\frac{2}{5}$
(۲) $\frac{3}{5}$
(۳) $\frac{4}{5}$
(۴) ۱

۹۴- مقدار مقاومت R_L چقدر باشد تا بیشترین توان را از منبع جذب کند و بیشترین توان قابل انتقال به مقاومت R_L چقدر است؟

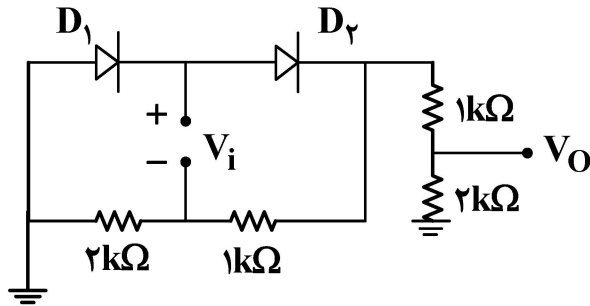


- (۱) 20Ω و $5W$
(۲) 10Ω و $10W$
(۳) 24Ω و $4W$
(۴) 8Ω و $15W$

۹۵- اگر جریان عبوری از یک دیود در دمای اتاق و بایاس مستقیم e^3 برابر افزایش یابد، ولتاژ دوسر دیود تقریباً چند میلی‌ولت تغییر می‌کند؟

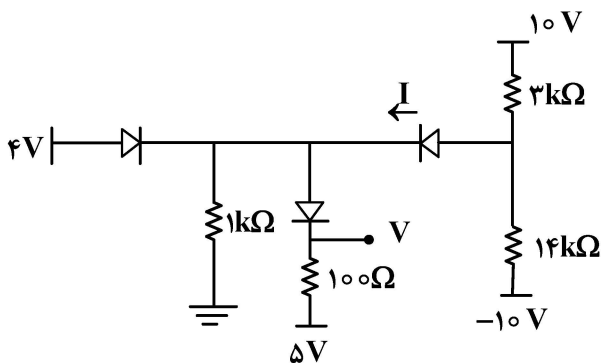
- (۱) ۳۰
(۲) ۵۲
(۳) ۷۸
(۴) ۱۱۲

۹۶- در مدار زیر، اگر $V_i = 3V$ باشد. ولتاژ خروجی چند ولت می‌شود؟ $V_{D1} = V_{D2} = 0.6V$



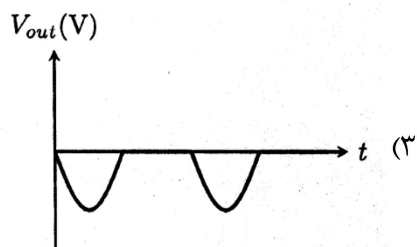
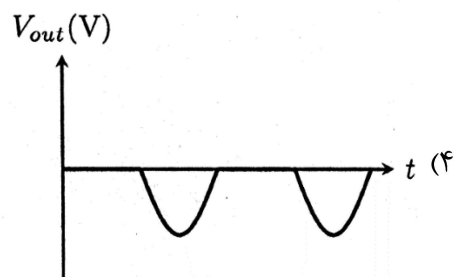
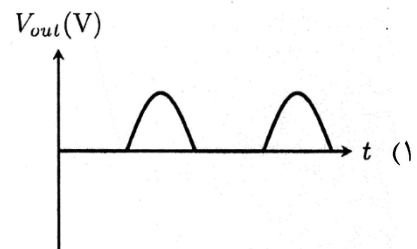
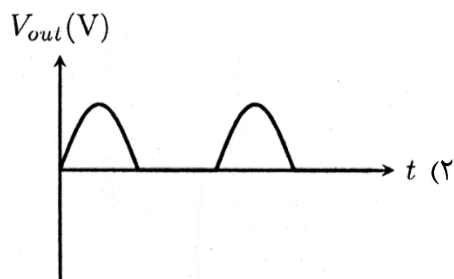
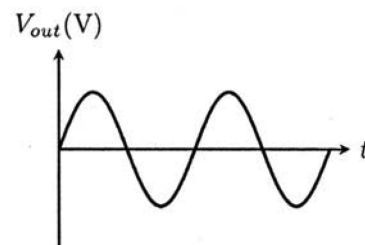
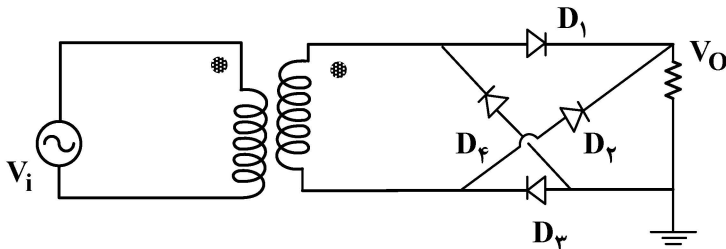
- (۱) ۰/۸
- (۲) ۱/۲
- (۳) ۱/۶
- (۴) ۲/۴

۹۷- در مدار شکل زیر، اگر V_D برای تمام دیودها برابر $0.7V$ باشد، جریان I و ولتاژ V چه مقادیری خواهند داشت؟

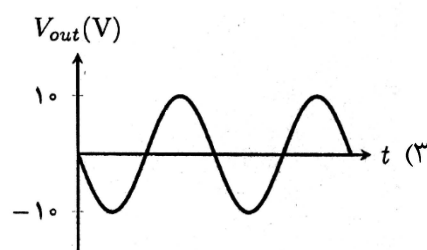
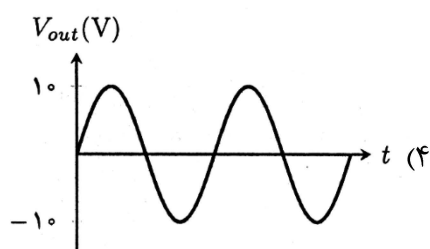
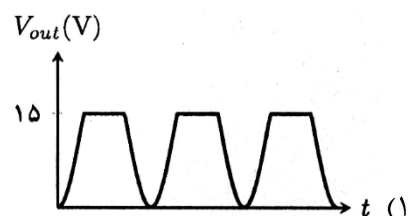
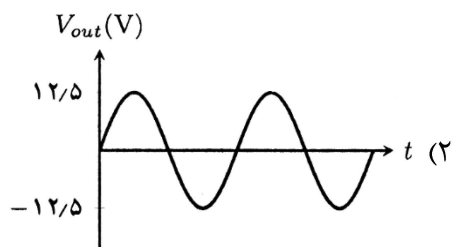
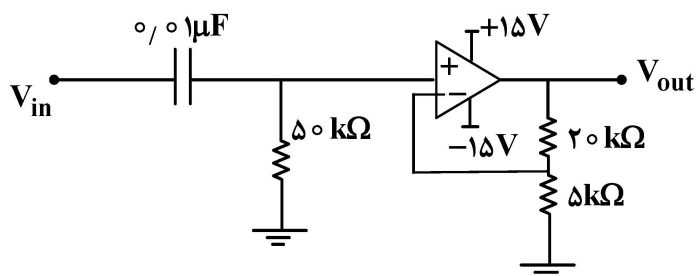


- (۱) $5V$ و $1mA$
- (۲) $2.2V$ و $2.5mA$
- (۳) $2.6V$ و $1mA$
- (۴) $5V$ و $2.5mA$

۹۸- در مدار روبه‌رو اگر دیود شماره (۱)، قطع شود، خروجی به چه صورتی خواهد بود؟ ولتاژ ثانویه هم فاز با ولتاژ اولیه است؟



۹۹- سیگنال ۵ kHz به مدار روبه‌رو تزریق می‌شود. سیگنال خروجی به چه شکلی خواهد بود؟



۱۰۰- تابش نور به بدنه یک پیوند pn باعث مؤلفه جریان ناشی از الکترون‌های آزاد ناحیه n و مؤلفه جریان ناشی از حفره‌های آزاد ناحیه p می‌شود.

- (۱) افزایش - کاهش (۲) افزایش - افزایش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش

پتیک:

۱۰۱- توان پاشندگی و عدد آبه منشور نوعی شیشه فلینت با $(n_F = 1.732, n_D = 1.750, n_C = 1.707)$ به ترتیب چند است؟

- (۱) $\frac{1}{30}$ و 30 (۲) 30 و $\frac{1}{30}$
(۳) 15 و $\frac{1}{15}$ (۴) $\frac{1}{15}$ و 15

۱۰۲- می‌خواهیم از بلور کوارتز با ضرایب شکست $n_0 = 1.553$ و $n_e = 1.563$ در طول موج نور آبی $\lambda = 4340 \text{ Å}$ یک تیغه ربع موج بسازیم. ضخامت لازم چند میلی‌متر است؟

- (۱) 0.1085 (۲) 0.217
(۳) 0.217 (۴) 0.1085

۱۰۳- یک شخص نزدیک بین (بدون آستیگماتیسم) دارای نقطه دور 50 cm و نقطه نزدیک 15 cm است. چشم پزشک چه تصحیحی تجویز کند تا نقطه دور بین را به بی نهایت ببرد؟

(۱) عینکی با تصحیح -1 D (۲) عینکی با تصحیح $+2\text{ D}$

(۳) عینکی با تصحیح -2 D (۴) عینکی با تصحیح $+1\text{ D}$

۱۰۴- سرعت فاز امواج در یک محیط مشخص از رابطه $V_p = c_1 + c_2\lambda$ به دست می آید که در آن مقادیر c_1 و c_2 ثابت اند. سرعت گروه چند است؟

(۱) c_1

(۲) c_2

(۳) $c_1\lambda$

(۴) $c_2\lambda$

۱۰۵- در طول موج $6200\text{ \AA}$ ، دو خط طیفی دارای فاصله $0.62\text{ \AA}$ است. حداقل تعداد خطوطی که یک توری پراش باید داشته باشد تا این دو خط طیفی را در مرتبه دوم تفکیک کند، چقدر است؟

(۱) ۵۰۰ (۲) ۱۰۰۰

(۳) ۵۰۰۰ (۴) ۱۰۰۰۰

۱۰۶- یک دوشکافی که در آن فاصله دو شکاف a و پهنای هر شکاف b است، در نظر بگیرید. تعداد نوارهای روشن تداخلی درون قله پراش مرکزی نقش فرانیهوفر، از کدام رابطه به دست می آید؟

(۱) $2\frac{a}{b}$

(۲) $2\frac{a}{b} - 1$

(۳) $2\frac{b}{a}$

(۴) $2\frac{b}{a} - 1$

۱۰۷- فاصله کانونی عدسی چشمی یک میکروسکوپ 12 mm و فاصله کانونی عدسی شیئی آن $3/2\text{ mm}$ است. هرگاه این عدسی تصویرش را در فاصله 16 cm پشت صفحه کانونی ثانویه اش تشکیل دهد، بزرگنمایی کل سیستم چقدر است؟

(۱) -1200

(۲) -1042

(۳) $+1042$

(۴) $+1200$

۱۰۸- ضریب شکل کادینگتون برای ساختار عدسی تخت - کوژ با $r_1 = 5\text{ cm}$ چقدر است؟

(۱) $+2$ (۲) -2

(۳) -1 (۴) $+1$

۱۰۹- بازتابندگی r^2 برای یک تداخل سنج فابری پرو 60% است. در این تداخل سنج نسبت تراکسیلندگی در نقطه ماکزیمم به تراکسیلندگی در نقطه وسط ماکزیمم، کدام است؟

(۱) ۱۴ (۲) ۱۵

(۳) ۱۶ (۴) ۱۷

۱۱۰- در تداخل سنج مایکلسون، اگر آینه حرکت پذیر به اندازه 0.75 mm جابه جا شود، 300 فریز جابه جا می شود. طول موج نور چند نانومتر است؟

(۱) 250

(۲) 500

(۳) 550

(۴) 750

۱۱۱- می خواهیم یک عدسی تخت - کوژ به فاصله کانونی 25 cm از شیشه ای با ضریب شکست $n = 1.56$ بسازیم. شعاع انحنای سطح کوژ چقدر باید باشد؟

(۱) -39 cm

(۲) -14 cm

(۳) $+28 \text{ cm}$

(۴) $+39 \text{ cm}$

۱۱۲- دو چراغ یک خودرو به فاصله $109/8 \text{ cm}$ از یکدیگر قرار دارند. برای انسانی که قطر مردمک شبانه او درست 5 mm است، این چراغ ها در چه فاصله ای در آستانه تفکیک پذیری دیده می شوند؟ (طول موج نور را 500 nm در نظر بگیرید.)

(۱) 7 km

(۲) 8 km

(۳) 9 km

(۴) 10 km

۱۱۳- کدام ماتریس نمایشگر یک قطبشگر دایره ای چپ گرد است؟

(۱) $\begin{bmatrix} 1 & -i \\ i & 1 \end{bmatrix}$

(۲) $\begin{bmatrix} 1 & i \\ -i & 1 \end{bmatrix}$

(۳) $\begin{bmatrix} \frac{1}{2} & i \\ -i & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$

(۴) $\begin{bmatrix} \frac{1}{2} & -i \\ i & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$

۱۱۴- تابیدگی بر آیند N چشمه یکسان همدوس که هم فاز با یکدیگر تابش می کنند، چند برابر تابیدگی هر یک از چشمه ها است؟

(۱) N

(۲) $2N$

(۳) $2N^2$

(۴) N^2

۱۱۵- کدام نوع آشکارساز، جزو آشکارسازهای کوانتومی نیست؟

(۱) پنوماتیک

(۲) فوتوگسیلیمند

(۳) فوتو رسانا

(۴) فوتو ولتایی