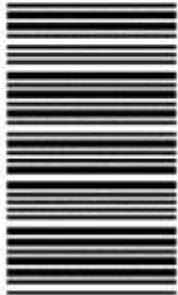


368

E



368E

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

دفترچه شماره ۱  
صبح پنجشنبه  
۹۲/۱۱/۱۷



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

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

### آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۳

مجموعه فوتونیک - کد ۱۲۰۵

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۱۰

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	الکترومغناطیس	۲۰	۳۱	۵۰
۳	فیزیک مدرن	۲۰	۵۱	۷۰
۴	مکانیک کوانتومی	۲۰	۷۱	۹۰
۵	الکترونیک	۲۰	۹۱	۱۱۰

بهمن ماه سال ۱۳۹۲

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

این آزمون نمره منفی دارد.

**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- Mrs. Harding herself was thin and frail but her son was a \_\_\_\_\_ sixteen-year-old.  
1) unbearable      2) verbose      3) sturdy      4) lethargic
- 2- Some tribes still \_\_\_\_\_ the more remote mountains and jungles of the country.  
1) forego      2) inhabit      3) ensue      4) aggravate
- 3- The \_\_\_\_\_ of coffee brought Christine into the small cafe.  
1) aroma      2) fragility      3) whim      4) badge
- 4- The client \_\_\_\_\_ our proposal because they found our presentation banal and unimpressive.  
1) recognized      2) emulated      3) hailed      4) rejected
- 5- Immediately overcome by \_\_\_\_\_ for the wrong he had done, I lowered him to the floor and tried to apologize.  
1) remorse      2) charity      3) stubbornness      4) esteem
- 6- A health inspector gave \_\_\_\_\_ instructions on how to correct the problem; we all found out how to handle the situation.  
1) perpetual      2) rudimentary      3) explicit      4) trivial
- 7- I \_\_\_\_\_ the cold I was getting by taking plenty of vitamin C pills and wearing a scarf.  
1) vanished      2) squandered      3) forestalled      4) penetrated
- 8- Why would Ian want to claim his inheritance and then give all his money away? It was a \_\_\_\_\_ to me.  
1) riddle      2) peril      3) glory      4) fragment
- 9- He was later accused of writing \_\_\_\_\_ loan and deposit records, found guilty and sentenced to three years of imprisonment.  
1) essential      2) fraudulent      3) vulgar      4) witty
- 10- The question of how the murderer had gained entry to the house \_\_\_\_\_ the police for several weeks.  
1) exhilarated      2) assailed      3) countered      4) perplexed

**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.

Scuba diving is a form of underwater diving in which a diver uses a self-contained underwater breathing apparatus (scuba) to breathe underwater.

Unlike other modes of diving, (11) \_\_\_\_\_ rely either on breath-hold or on air pumped from the surface, scuba divers carry their own source of breathing gas, (usually compressed air), (12) \_\_\_\_\_ greater freedom of movement than with an air line or diver's umbilical and longer underwater endurance than breath-hold. Scuba equipment may be open circuit, in which exhaled gas (13) \_\_\_\_\_ the surroundings, or closed or semi-closed circuit, (14) \_\_\_\_\_ is scrubbed to remove carbon dioxide, and (15) \_\_\_\_\_ replenished from a supply of feed gas before being re-breathed.

- 11- 1) that      2) on which they      3) which      4) they
- 12- 1) allowing them      2) they allow      3) allowed them      4) to allow
- 13- 1) exhausts      2) is exhausted to      3) exhausting      4) be exhausted
- 14- 1) where the gas breathing      2) which breathes the gas  
3) the breathing gas which      4) in which the breathing gas
- 15- 1) the oxygen is used      2) the oxygen used is  
3) uses the oxygen to be      4) used is the oxygen

**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 sheet on your answer sheet.

**Passage 1:**

A photodiode has a depleted semiconductor region with a high electric field that serves to separate photogenerated electron-hole pairs. For high-speed operation, the depletion region must be kept thin to reduce the transit time. On the other hand, to increase the quantum efficiency (the number of electron-hole pairs generated per incident photon), the depletion layer must be sufficiently thick to allow a large fraction of the incident light to be absorbed. Thus there is a trade-off between the speed of response and quantum efficiency.

The photodiode can be operated in a photovoltaic mode, that is, the photodiode is unbiased and connected to a load impedance similar to a solar cell (refer to Chapter 14). However, the device designs are fundamentally different. For a photodiode only a narrow wavelength range centered at the optical signal wavelength is important, whereas for a solar cell, high spectral responses over a broad solar wavelength range are required. Photodiodes are small to minimize junction capacitance, while solar cells are large-area devices. One of the most important figures of merit for photodiodes is the quantum efficiency, whereas the main concern for solar cells is the power conversion efficiency (power delivered to the load per incident solar energy).

- 16- **What is the purpose of a depleted semiconductor region in a photodiode?**  
 1) To reduce the light emission  
 2) To generate electron-hole pairs  
 3) To improve the light output  
 4) To separate the photo generated electron-hole pair
- 17- **Why should the depletion layer be kept thin?**  
 1) To reduce the transit time  
 2) To decrease the electric field  
 3) To reduce the light efficiency  
 4) To increase the transit time
- 18- **Why should the depletion layer be kept thick?**  
 1) To reduce the high electric field  
 2) To increase the transit time  
 3) To decrease the transit time  
 4) To allow a large fraction of the incident light to be absorbed
- 19- **What signal wavelength is important for photodiode?**  
 1) Mid-band frequencies are required.  
 2) A wide range of wavelength is required.  
 3) Only a narrow wavelength is required.  
 4) The range of signal wavelength is not important.
- 20- **What is the main important merit of photodiodes?**  
 1) It is the hole efficiency.  
 2) It is the power conversion efficiency.  
 3) It is the quantum efficiency.  
 4) It is the power delivered to the load.

**Passage 2:**

In thin-film solar cells, the active semiconductor layers are polycrystalline or disordered films that have been deposited or formed on electrically active or passive substrates, such as glass, plastic ceramic, metal, graphite, or metallurgical silicon. A thin film of CdS, Si, GaAs, InP CdTe, and so on, can be deposited onto the substrate by various methods such as vapor growth, evaporation plasma, and plating. If the semiconductor thickness is larger than the inverse of the absorption coefficient, most light will be absorbed; if the diffusion length is larger than the film thickness, most photogenerated carriers can be collected.

The main advantage of thin-film solar cells is their promise of low cost, due to low-cost processing, and the use of relatively low cost materials. The main disadvantages are low efficiency and long-term instability. The low efficiency is partly caused by the grain boundary effect and partly caused by the poor quality of the semiconductor material grown on foreign substrates. The stability problem is caused by the chemical reaction of the semiconductor with ambient (such as O<sub>2</sub> and water vapor). Steps must be taken to ensure device reliability.

**21- What method is used to deposit thin films?**

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1) Diffusion and spinning                       | 2) Evaporation plasma and plating     |
| 3) Metallization and ion implantation treatment | 4) Chemical vapor deposition and heat |

**22- For the photo generated carriers to be collected what should the thickness of the film be?**

- 1) The film thickness must be very large.
- 2) The film thickness must be larger than the inverse of the absorption coefficient.
- 3) The film thickness must be larger than the diffusion length.
- 4) The film thickness must be very small.

**23- What is the main advantage of thin-film solar cells?**

- 1) It is the low cost.
- 2) It is the high efficiency.
- 3) It is the low temperature operation of these devices.
- 4) It is the thickness of these devices.

**24- What is the main disadvantage of thin-film solar cells?**

- 1) It is the low efficiency .
- 2) It is the high operating temperature.
- 3) It is the difficulty of finding the thin film material.
- 4) It is the high price of manufacturing.

**25- What is the main reason of the instability of these devices?**

- 1) It is the crystal structure of these devices.
- 2) It is the chemical reaction of the semiconductor with ambient.
- 3) It is the traps positions in the bandgap.
- 4) It is the poor contacts.

**Passage 3:**

Injection lasers degrade by a variety of mechanisms. The three main mechanisms are (1) catastrophic degradation, (2) dark-line defect formation, and (3) gradual degradation.

For catastrophic degradation, the laser mirror under high-power operation is permanently damaged by pits or grooves forming on the mirror. Modifications of the device structures that reduce surface recombination and absorption increase the power possible at the damage limit.

The dark-line defect is a network of dislocations that can form during laser operation, and it intrudes upon the optical cavity. Once started, it can grow expansively in a few hours, causing the threshold current density to increase. To reduce the probability of dark-line defect formation, quality epitaxial layers grown on substrates with low dislocation density should be used, and the laser should be carefully bonded to the heat sink to minimize strain.

By excluding instantaneous catastrophic failure and the fairly rapid degradation caused by dark-line defect formation, DH lasers have a long operating life with relatively slow degradation.

**26- What happens in the catastrophic degradation?**

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1) The laser mirror is deflected.     | 2) The laser heterojunction structure is damaged. |
| 3) Generation efficiency is degraded. | 4) The laser mirror is permanently damaged.       |

**27- What modifications will improve the catastrophic degradation limit?**

- |  |   |
|--|---|
| 1) The device voltage is reduced.        | 2) The device structures are improved.    |
| 3) The current requirement is increased. | 4) The semiconductor material is changed. |

**28- How can dark-line defects be improved?**

- 1) By using quality epitaxial layers
- 2) The heat sink should not be used with the laser
- 3) The device must be operated in a dark room
- 4) Ion implantation must be used

**29- How can DH lasers have a slower degradation?**

- 1) By improving the annealing process
- 2) By including instantaneous catastrophic failure and gradual degradation
- 3) By excluding instantaneous catastrophic failure and dark-line defects
- 4) By using a different hetero-junction structure

**30- What is the dark-line defect?**

- 1) It is the increase in the threshold current density.
- 2) It is the actual dark lines created in the cavity.
- 3) It is the generation of traps inside the cavity.
- 4) It is a network of dislocations which intrudes upon the optical cavity.

۳۱- در داخل استوانه بسیار بلندی به شعاع  $R$  بار الکتریکی به چگالی حجمی  $\rho = \alpha r^2$  توزیع شده است.  $\alpha$  مقدار ثابتی است. اندازه میدان الکتریکی در نقطه‌ای به فاصله  $\frac{R}{4}$  از محور استوانه کدام است؟

$$\frac{\alpha R^2}{4\epsilon_0} \quad (1)$$

$$\frac{\alpha R^2}{16\epsilon_0} \quad (3)$$

$$\frac{\alpha R^2}{32\epsilon_0} \quad (4)$$

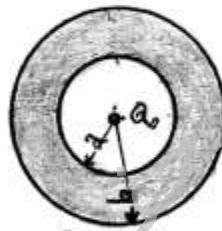
۳۲- درون پوسته کروی عایقی به شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b$  بار الکتریکی با چگالی حجمی  $\rho(r) = \frac{A}{r}$  توزیع شده است. که  $r$  فاصله از مرکز پوسته و  $A$  ضریب ثابتی است. در مرکز پوسته بار الکتریکی نقطه‌ای  $Q_0$  قرار دارد. مقدار  $Q_0$  چقدر باشد تا در همه نقاط داخل پوسته ( $a < r < b$ ) میدان الکتریکی یکنواخت باشد؟

$$2\pi a^2 A \quad (1)$$

$$2\pi b^2 A \quad (2)$$

$$\pi ab A \quad (3)$$

$$\pi(b^2 - a^2)A \quad (4)$$



۳۳- روی سطح یک پوسته کروی نازک پلاستیکی به شعاع  $R$  بار الکتریکی با چگالی سطحی  $\sigma = \sigma_0 \cos \theta$  توزیع شده است. پتانسیل الکتریکی  $V(r, \theta, \phi)$  در نقطه‌ای خارج کره با مختصات کروی  $(r, \theta, \phi)$  کدام است؟ مبدا مختصات بر مرکز کره منطبق است.

$$\frac{\sigma_0 R^2 \cos \theta}{2\epsilon_0 r} \quad (2)$$

$$\frac{\sigma_0}{\epsilon_0} r \cos \theta \quad (1)$$

$$\frac{\sigma_0 R^2 \cos^2 \theta}{\epsilon_0 r^2} \quad (4)$$

$$\frac{\sigma_0 R^2 \cos \theta}{3\epsilon_0 r^2} \quad (3)$$

۳۴- اگر  $\phi_1(x, y, z)$  و  $\phi_2(x, y, z)$  دو پاسخ مستقل معادله لاپلاس باشند، کدام عبارت نادرست است؟

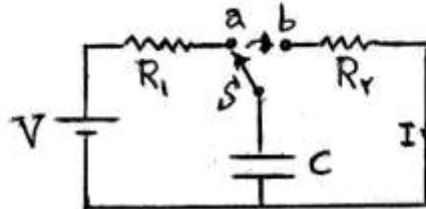
$$\frac{\partial \phi_1}{\partial x} \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 \phi_2}{\partial z^2} \quad (2)$$

(۳) حاصل ضرب این دو تابع نیز همواره در معادله لاپلاس صدق می‌کند.

(۴) هر ترکیب خطی این دو تابع نیز همواره پاسخ معادله لاپلاس است.

- ۳۵- در مدار شکل زیر ابتدا برای مدتی طولانی کلید S در وضعیت a قرار داشته است. سپس در لحظه  $t = 0$  کلید را در وضعیت b قرار می‌دهیم. معادله شدت جریان I کدام است؟



$$\frac{V}{R_2} e^{-t/(R_2 C)} \quad (1)$$

$$\frac{V}{R_2} (1 - e^{-t/(R_2 C)}) \quad (2)$$

$$\frac{V}{R_1 + R_2} (1 - e^{-t/(R_1 + R_2) C}) \quad (3)$$

$$\frac{V}{R_1 + R_2} e^{-t/(R_1 + R_2) C} \quad (4)$$

- ۳۶- در داخل کره‌ای به شعاع R بردار جابجایی در مختصات کروی به شکل  $\vec{D} = \frac{\alpha \mathbf{r}}{r^2 + 1}$  است. مبدا مختصات بر مرکز کره منطبق است و  $\alpha$  ضریب ثابتی است. بار الکتریکی کل داخل این کره کدام است؟

$$\frac{4\pi R^3}{R^2 + 1} \quad (2) \quad \frac{4\pi R^3 (R^2 + 2)}{3(R^2 + 1)^2} \quad (1)$$

$$\frac{4\pi R^3}{3(R^2 + 1)} \quad (4) \quad \frac{4\pi R^3 (R^2 + 2)}{(R^2 + 1)^2} \quad (3)$$

- ۳۷- فضای میان دو کره رسانای هم مرکز به شعاع‌های a و b ( $a < b$ ) با ماده‌ای با ضریب دی‌الکتریک  $\epsilon = \frac{\epsilon_0}{1 + kr}$  پر شده است که r فاصله یک نقطه از مرکز مشترک دو کره و k ضریب ثابتی است. ظرفیت این مجموعه کدام است؟

$$\frac{4\pi\epsilon_0 ab}{(b-a) + abk \ln(b/a)} \quad (2) \quad \frac{2\pi\epsilon_0 ab}{(b-a) + abk \ln(b/a)} \quad (1)$$

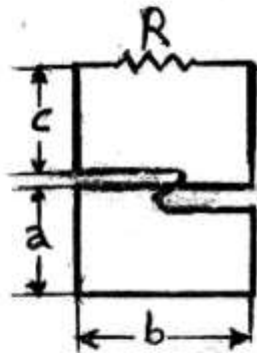
$$\frac{4\pi\epsilon_0 ab}{(b-a) + abk \ln(a/b)} \quad (4) \quad \frac{2\pi\epsilon_0 ab}{(b-a) + abk \ln(a/b)} \quad (3)$$

- ۳۸- اگر N تعداد مولکول‌ها در واحد حجم و  $\alpha$  قطبش پذیری مولکولی یک ماده باشد شرط آن که این ماده یک فرو الکتریک باشد چیست؟

$$\frac{N\alpha}{3\epsilon_0} \ll 1 \quad (2) \quad \frac{N\alpha}{3\epsilon_0} = 1 \quad (1)$$

$$\frac{N\alpha}{3\epsilon_0} = N_A \text{ (عدد آو وگادرو)} \quad (4) \quad \frac{N\alpha}{3\epsilon_0} \gg 1 \quad (3)$$

۳۹- مدار شکل زیر حلقه‌ای است که یک تاب در آن وجود دارد، به طوری که در قسمت تاب خورده تماس اهمی وجود ندارد. کل حلقه در ناحیه‌ای قرار دارد که یک میدان مغناطیسی عمود بر سطح حلقه و وابسته به زمان به شکل  $B_0 e^{-\lambda t}$  وجود دارد.  $\lambda$  و  $B_0$  مقدار ثابتی هستند. اندازه جریان القایی در مقاومت الکتریکی  $R$  کدام است؟



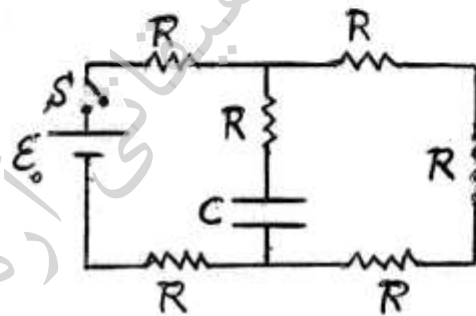
$$\frac{B_0 \lambda b(c+a)}{R} e^{-\lambda t} \quad (1)$$

$$\frac{B_0 \lambda b(c-a)}{R} e^{-\lambda t} \quad (2)$$

$$\frac{B_0 \lambda ba}{R} e^{-\lambda t} \quad (3)$$

$$\frac{B_0 \lambda bc}{R} e^{-\lambda t} \quad (4)$$

۴۰- در مدار شکل زیر نیروی محرکه باطری  $\mathcal{E}_0$ ، ظرفیت خازن  $C$  و مقاومت الکتریکی تمام مقاومت‌ها برابر  $R$  است. در ابتدا خازن خالی است. با بستن کلید  $S$  در لحظه  $t = 0$  توان مصرفی باطری برابر  $P(0)$  می‌شود. توان مصرفی نهایی باطری (در لحظه  $t \rightarrow \infty$ ) چند برابر توان مصرفی  $P(0)$  است؟



$$\frac{5}{3} \quad (1)$$

$$\frac{6}{5} \quad (2)$$

$$\frac{11}{5} \quad (3)$$

$$\frac{11}{20} \quad (4)$$

۴۱- از یک حلقه سیم دایره ای شکل به شعاع  $R$  شدت جریان  $I$  می‌گذرد. این حلقه در میدان مغناطیسی یکنواخت  $\vec{B}$  قرار دارد به طوری که امتداد عمود بر حلقه زاویه  $\theta$  با امتداد میدان می‌سازد. اندازه نیروی وارد بر حلقه کدام است؟

$$2\pi R I \sin\theta \quad (2)$$

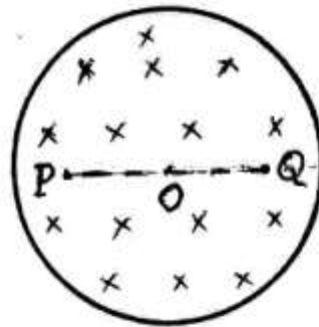
$$2\pi R I \cos\theta \quad (4)$$

$$\text{صفر} \quad (1)$$

$$\pi R I \sin\theta \quad (3)$$



۴۲- مطابق شکل زیر درون استوانه‌ای به شعاع  $R$  یک میدان مغناطیسی در امتداد محور استوانه وجود دارد. اندازه این میدان مغناطیسی با آهنگ ثابت  $\beta$  در حال افزایش است. مقدار کار لازم برای آن که بار نقطه‌ای  $q$  از نقطه  $P$  به فاصله  $\frac{2R}{3}$  از محور استوانه به نقطه  $Q$  قرینه آن نسبت به محور استوانه در امتداد مسیر خط مستقیم انتقال داده شود کدام است؟



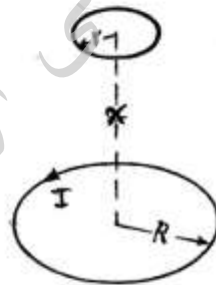
(۱) صفر

(۲)  $\frac{4\pi\beta q R^2}{3}$

(۳)  $\frac{2\pi\beta q R^2}{3}$

(۴)  $\frac{2\beta q R^2}{3}$

۴۳- مطابق شکل زیر دو حلقه به شعاع‌های  $r$  و  $R$  موازی و دارای محور مشترک هستند. فاصله دو حلقه از هم برابر  $x$  ( $x \gg r, R$ ) است. حلقه به شعاع  $R$  ثابت و از آن جریان الکتریکی  $I$  می‌گذرد. حلقه به شعاع  $r$  با سرعت ثابت  $V$  در امتداد محور دو حلقه در حال دور شدن از آن است. اندازه نیروی محرکه القایی در حلقه به شعاع  $r$  کدام است؟



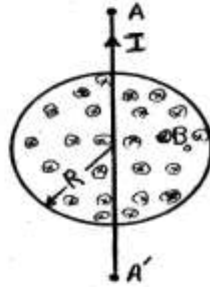
(۱)  $\frac{\mu_0 I R^2 r V}{x^3}$

(۲)  $\frac{2\mu_0 I R^2 r^2 V}{2x^4}$

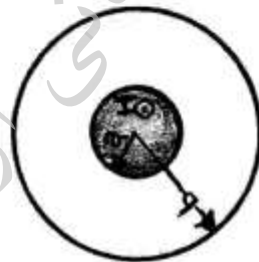
(۳)  $\frac{2\pi\mu_0 I R^2 r^2 V}{2x^4}$

(۴)  $\frac{\pi\mu_0 I R^2 r V}{x^3}$

۴۴- در شکل زیر سیم مستقیم قابل ارتجاع به طول  $L$  بین دو نقطه ثابت  $A$  و  $A'$  بسته شده است. در ناحیه وسط سیم و داخل استوانه‌ای به شعاع  $a$ ، میدان مغناطیسی ثابت  $\vec{B}_0$  در امتداد محور استوانه و عمود بر راستای سیم وجود دارد. اگر از سیم مستقیم جریان متناوب  $I = I_0 \cos \omega t$  عبور کند چه وضعیت حرکتی برای این سیم به وجود می‌آید؟



۴۵- استوانه رسانای توپر بسیار بلندی به شعاع  $a$  حامل جریانی با چگالی جریان سطحی یکنواخت در امتداد محور استوانه است. این جریان از طریق استوانه رسانای توخالی به شعاع  $b$  ( $b > a$ ) هم محور با استوانه توپر باز می‌گردد. ضریب خودالقایی در واحد طول این مجموعه کدام است؟



$$\frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{1}{4} + \ln \frac{b}{a} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{1}{2} + \ln \frac{b}{a} \right) \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0}{2\pi} \left( 1 + \ln \frac{b}{a} \right) \quad (3)$$

$$\frac{\mu_0}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \quad (4)$$

۴۶- در مرز مشترک دو محیط دی الکتریک بار سطحی آزاد وجود ندارد و  $\theta_1$  زاویه بردار جابجایی با راستای عمود بر سطح مشترک در محیط دی الکتریک اول با ضریب دی الکتریک  $\epsilon_1$  و  $\theta_2$  زاویه بردار جابجایی با همان راستا در محیط دی الکتریک دوم با ضریب دی الکتریک  $\epsilon_2$  هستند، کدام رابطه درست است؟

$$\epsilon_1 \tan \theta_1 = \epsilon_2 \tan \theta_2 \quad (2) \quad \epsilon_1 \sin \theta_1 = \epsilon_2 \sin \theta_2 \quad (1)$$

$$\epsilon_1 \tan \theta_2 = \epsilon_2 \tan \theta_1 \quad (4) \quad \epsilon_1 \cos \theta_1 = \epsilon_2 \cos \theta_2 \quad (3)$$

۴۷- در موجبری با مقطع مربعی شکل به ضلع  $a$ ، امواج با طول موج  $\lambda$  در هر دو مد  $TE_{10}$  و  $TE_{11}$  انتشار می‌یابند ولی مد  $TE_{20}$  منتشر نمی‌شود. مقدار  $a$  در کدام رابطه صدق می‌کند؟

$$(1) \frac{\lambda}{2} \leq a < \frac{\lambda}{\sqrt{2}} \quad (2) \frac{\lambda}{\sqrt{2}} \leq a < \lambda$$

$$(3) \frac{\lambda}{2} \leq a < \lambda \quad (4) \frac{\lambda}{4} \leq a < \frac{\lambda}{2}$$

۴۸- میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیسی تخت که در خلا انتشار می‌یابد به شکل  $\vec{B}(z, t) = B_0 \sin k(z - ct) \hat{j}$  است. بردار پوینتینگ این موج کدام است؟

$$(1) \frac{cB_0^2}{2\mu_0} \sin^2(k(z - ct)) \hat{k} \quad (2) \frac{cB_0^2}{2\mu_0} \sin^2(k(z - ct)) \hat{k}$$

$$(3) \frac{cB_0^2}{\mu_0} \sin^2(k(z - ct)) \hat{k} \quad (4) \frac{cB_0^2}{2\mu_0} \cos^2(k(z - ct)) \hat{k}$$

۴۹- استوانه عایقی به شعاع  $R$  در راستای شعاعش قطبیده است به طوری که بردار قطبش در هر نقطه داخل آن به شکل  $\vec{P} = \beta \vec{r}$  است که در آن  $r$  فاصله یک نقطه از محور استوانه و  $\beta$  ضریب ثابتی است. چگالی حجمی بار قطبیده در نقطه‌ای داخل استوانه و به فاصله  $r$  از محور استوانه کدام است؟ محور  $z$  بر محور استوانه منطبق است.

$$(1) -\beta \quad (2) -2\beta$$

$$(3) \beta \frac{r}{R} \quad (4) 2\beta \frac{r}{R}$$

۵۰- یک دو قطبی بسیار کوچک نوسان کننده با بسامد زاویه‌ای  $\omega$  را در نظر بگیرید. اگر  $r$  فاصله یک نقطه از مکان این دو قطبی و  $\lambda$  طول موج تابش گسیل شده از آن باشد، کدام عبارت در مورد میدان الکتریکی این دو قطبی درست است؟

(۱) در نواحی  $r \cong \lambda$  خطوط میدان الکتریکی مشابه دو قطبی ایستا (ثابت در زمان) است.

(۲) میدان الکتریکی در نواحی که  $r \gg \lambda$  باشد طولی است ولی در نواحی که  $r \cong \lambda$  میدان هر دو مولفه طولی و عرضی را دارد.

(۳) در نواحی  $r \ll \lambda$  خطوط میدان الکتریکی مشابه دو قطبی ایستا (ثابت در زمان) است.

(۴) در منطقه تابش، میدان الکتریکی طولی و مشابه یک موج کروی است که به سمت خارج از دو قطبی انتشار می‌یابند.

۵۱- در تلاشی آلفای هسته اورانیوم  ${}_{92}^{238}\text{U}$  هسته توریوم  ${}_{90}^{234}\text{Th}$  تولید می‌شود. در این تلاشی تقریباً چند مگا الکترون ولت انرژی تولید می‌شود؟  
 $m_{\text{He}} = 4.0026\text{u}$  ,  $m_{\text{Th}} = 234.0436\text{u}$  ,  $m_{\text{U}} = 238.0508\text{u}$   
 $1\text{u} \equiv 931\text{MeV}/c^2$

۲/۱۴ (۱)

۴/۲۸ (۲)

۶/۴۲ (۳)

۸/۵۶ (۴)

۵۲- نیمه عمر یک مزون در دستگاه سکون آن  $4\mu\text{s}$  و نسبت به ناظر ساکن در آزمایشگاه  $5\mu\text{s}$  است. اندازه تکانه خطی این ذره در آزمایشگاه تقریباً چند  $\text{MeV}/c$  است؟ جرم سکون این مزون  $208$  برابر جرم سکون الکترون است.

۶۲ (۱)

۷۸ (۲)

۱۱۷ (۳)

۱۵۶ (۴)

۵۳- انرژی تراز چهارم ( $n = 4$ ) در اتم شبه هیدروژنی با عدد اتمی  $Z = 3$  تقریباً چند الکترون ولت است؟

-۳۰/۴ (۱)

-۷/۶۵ (۲)

-۳/۴ (۳)

-۲/۵۵ (۴)

۵۴- یک سفینه فضایی با تندی ثابت  $0.4c$  از زمین دور می‌شود. موشکی با تندی  $0.4c$  نسبت به سفینه و در همان راستا و جهت حرکت سفینه نسبت به زمین شلیک می‌شود. تندی موشک نسبت به زمین کدام است؟

۰/۹۵c (۱)

۰/۷۳c (۲)

۰/۶۹c (۳)

۰/۸c (۴)

۵۵- تکانه خطی یک ذره نسبیتی  $p$  و انرژی سکون آن برابر  $\sqrt{2} pc$  است. انرژی جنبشی این ذره چند برابر انرژی سکون آن است؟

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

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

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

$$\left(\sqrt{\frac{3}{2}} - 1\right) \quad (4)$$

۵۶- تابع موج الکترون در حالت پایه اتم هیدروژن به شکل

$$\Psi_{100}(\vec{r}) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-\frac{r}{a_0}}$$

احتمال یافتن الکترون در

فاصله  $0 \leq r \leq 2a_0$  تقریباً چند برابر احتمال یافتن الکترون در بازه  $r > 2a_0$

$$e^{-4} \simeq 0.18 \text{ است؟}$$

$$13/2 \quad (1)$$

$$6/60 \quad (2)$$

$$3/30 \quad (3)$$

$$1/65 \quad (4)$$

۵۷- ذره‌ای در حال سکون دارای طول عمر  $6 \mu s$  است. این ذره در چارچوب مرجعی

که در آن با سرعت ثابت  $0.8c$  در حرکت است قبل از تلاشی چند متر

می‌پیماید؟

$$864 \quad (1)$$

$$1440 \quad (2)$$

$$1800 \quad (3)$$

$$2400 \quad (4)$$

۵۸- رابطه طول موج  $\lambda$  و بسامد  $f$  در یک موجبر با رابطه  $\lambda = \frac{c}{\sqrt{f^2 - f_0^2}}$  داده

می‌شود که در آن  $c$  و  $f_0$  مقادیر ثابتی هستند. سرعت گروه این امواج کدام است؟  $k^2$  عدد موج است.

$$\frac{c^2 k}{\sqrt{c^2 k^2 + \omega_0^2}} \quad (1)$$

$$\frac{c^2 k}{\sqrt{c^2 k^2 - \omega_0^2}} \quad (2)$$

$$\frac{c^2 k}{2\sqrt{c^2 k^2 + \omega_0^2}} \quad (3)$$

$$\frac{c^2 k}{2\sqrt{c^2 k^2 - \omega_0^2}} \quad (4)$$

۵۹- در پراش الکترون‌های غیر نسبیتی از یک جامد اگر سرعت الکترون‌ها چهار برابر شود فاصله فرانزهای متوالی در طرح پراش ...

(۱) ۴ برابر می‌شود.

(۲)  $\frac{1}{4}$  برابر می‌شود.

(۳)  $\frac{1}{2}$  برابر می‌شود.

(۴) تغییری نمی‌کند.

۶۰- اگر دمای یک جسم سیاه چنان تغییر کند که  $\lambda_{\max}$  (طول موج دارای بیشینه شدت در طیف جسم سیاه) به یک سوم کاهش یابد، در این صورت شدت نورتابشی کل از این جسم سیاه ... برابر می‌شود.

(۱) ۸۱

(۲) ۹

(۳)  $\frac{1}{3}$

(۴)  $\frac{1}{9}$

محل انجام محاسبات	صفحه ۱۵	368E	فیزیک مدرن
<p>۶۱- یک پروتون و یک الکترون از حالت سکون در یک اختلاف پتانسیل ثابت ۷ شتاب می‌گیرند. انرژی جنبشی الکترون ... انرژی جنبشی پروتون و تکانه خطی الکترون ... تکانه خطی پروتون است.</p> <p>(۱) کوچکتر از - برابر با  (۲) کوچکتر از - کوچکتر از  (۳) بزرگتر از - کوچکتر از  (۴) برابر با - کوچکتر از</p>			
<p>۶۲- در اثر فوتوالکتریک با افزایش شدت نور فرودی بر هدف، کدام یک از کمیت یا کمیت‌ها افزایش می‌یابد؟</p> <p>(۱) جریان فوتوالکتریک‌ها  (۲) جریان فوتوالکتریک‌ها و تابع کار فلز  (۳) پتانسیل توقف و بسامد قطع (آستانه)  (۴) بسامد قطع، پتانسیل توقف و جریان فوتوالکتریک‌ها</p>			
<p>۶۳- پرتو X با انرژی <math>200 \text{ keV}</math> به یک هدف فلزی برخورد می‌کند. پرتو پراکنده شده در زاویه <math>60^\circ</math> درجه نسبت به راستای باریکه فرودی مشاهده می‌شود. تقریباً چند درصد از انرژی پرتو فرودی به الکترون‌های فلز منتقل شده است؟</p> <p>(۱) ۱۰  (۲) ۱۲  (۳) ۱۶٫۷  (۴) ۲۰</p>			
<p>۶۴- بلندترین طول موج در سری لیمن در طیف اتم هیدروژن تقریباً چند آنگستروم است؟</p> <p>(۱) ۹۱۵  (۲) ۱۲۱۵  (۳) ۳۶۳۵  (۴) ۶۵۳۵</p>			

۶۵- پرتویی از الکترون‌ها از یک روزنه دایره‌ای شکل به قطر  $100\text{ nm}$  عبور می‌کند. در کدام حالت نقش پراش بر روی آشکارسازی در فاصله  $5$  سانتیمتری از مکان روزنه قابل مشاهده است؟ جرم سکون الکترون را  $0.5\text{ MeV}/c^2$  فرض کنید.

(۱) الکترون‌هایی با انرژی  $1\text{ eV}$

(۲) فوتون‌هایی با انرژی  $10\text{ eV}$

(۳) پروتون‌هایی با انرژی  $6\text{ keV}$

(۴) گزینه‌های ۲ و ۳

۶۶- در مکانیک کوانتومی سرعت گروه یک ذره آزاد چند برابر سرعت فاز آن است؟

(۱)  $0.5$

(۲)  $1$

(۳)  $1.5$

(۴)  $2$

۶۷- نماد طیف نگاری حالت پایه یک فلز قلیایی کدام است؟

(۱)  $1S_0$

(۲)  $2S_{1/2}$

(۳)  $1S_{1/2}$

(۴)  $2S_0$

۶۸- انرژی جنبشی یک اتم هلیوم ( ${}^4\text{He}$ ) ده مگا الکترون ولت است. طول موج

دوبروی این اتم تقریباً کدام است؟ جرم پروتون را  $1.7 \times 10^{-27}\text{ kg}$  فرض

کنید.  $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{ js}$

(۱)  $4/5$  آنگستروم

(۲)  $4/5$  فرمی

(۳)  $2/5$  نانومتر

(۴)  $2/5$  میکرون



۶۹- باریکه‌ای از اتم‌ها با اسپین یک و تکانه زاویه‌ای مداری  $\ell = 2$  وارد دستگاه اشترن-گرلاخ می‌شود. این باریکه پس از خروج از دستگاه به چند باریکه شکافته می‌شود؟

۳ (۱)

۵ (۲)

۸ (۳)

۱۵ (۴)

۷۰- در هسته‌های زوج-زوج انرژی اولین حالت برانگیخته دورانی هسته چند برابر انرژی حالت پایه دورانی آن است؟

$\frac{10}{3}$  (۱)

$\frac{5}{3}$  (۲)

۲ (۳)

۶ (۴)

موسسه تحقیقاتی آرمان

۷۱- تابع موج ذره‌ای در یک بعد (راستای  $x$ ) در زمان  $t$  به شکل  $\psi(x,t) = A e^{-\lambda|x|} e^{i\omega t}$  است. متوسط عملگر  $x^2$  در این حالت کدام است؟

$$\frac{1}{2\lambda^2} \quad (۱)$$

$$\frac{2}{\lambda^2} \quad (۲)$$

$$\frac{|A|^2}{2\lambda^2} \quad (۳)$$

$$\frac{2|A|^2}{\lambda^2} \quad (۴)$$

۷۲- تابع موج ویژه انرژی ذره‌ای به جرم  $m$  در چاه پتانسیل یک بعدی  $V(x) = -V_0 \delta(x-a)$  به شکل  $\psi(x) = N e^{-\beta|x-a|}$  می‌باشد. مقدار ضریب پهنجاش  $N$  کدام است؟

$$\sqrt{\frac{mV_0}{4\hbar^2}} \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{2mV_0}{\hbar^2}} \quad (۲)$$

$$\sqrt{\frac{mV_0}{2\hbar^2}} \quad (۳)$$

$$\sqrt{\frac{mV_0}{\hbar^2}} \quad (۴)$$

۷۳- ذره‌ای به جرم  $m$  و انرژی  $E > 0$  از چاه پتانسیل یک بعدی با عمق  $-V_0$  و عرض  $L$  پراکنده می‌شود.  $T$  ضریب عبور از این چاه از رابطه

$$T^{-1} = 1 + \frac{V_0^2}{4E(E+V_0)} \sin^2\left(\frac{L}{\hbar} \sqrt{2m(E+V_0)}\right)$$

می‌آید. به ازای چه انرژی، چاه کاملاً شفاف است؟ فرض شود  $V_0 < \frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$ .

$$\frac{\pi^2 \hbar^2}{4mL^2} - V_0 \quad (۱)$$

$$\frac{2\pi^2 \hbar^2}{mL^2} - V_0 \quad (۲)$$

$$\frac{2\pi^2 \hbar^2}{mL^2} - V_0 \quad (۳)$$

$$\frac{2\pi^2 \hbar^2}{2mL^2} - V_0 \quad (۴)$$

۷۴- در مسئله نوسانگر هماهنگ یک بعدی به جرم  $m$  و بسامد زاویه‌ای  $\omega$  اگر

عملگر مکان،  $\hat{p} = \frac{i}{\sqrt{2m\omega\hbar}} \left( \frac{m\omega}{2\hbar} x + \hbar k \right)$  و  $k$  ضریب ثابتی باشند،

حاصل جابجاگر  $[a, e^{ikx}]$  کدام است؟

$$ik \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}} \quad (1)$$

$$ik \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}} e^{ikx} \quad (2)$$

$$ik \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}} \quad (3)$$

$$ik \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}} e^{ikx} \quad (4)$$

۷۵- حاصل عبارت  $\Delta x \Delta p$  برای نوسانگر هماهنگ یک بعدی در دومین حالت

برانگیخته آن کدام است؟  $(\Delta A)^2 = \langle A^2 \rangle - \langle A \rangle^2$

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

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

$$2\hbar \quad (3)$$

$$\frac{\Delta\hbar}{2} \quad (4)$$

۷۶- ذره‌ای به جرم  $m$  در حالت پایه یک چاه پتانسیل یک بعدی بی‌نهایت که

دیواره‌های آن در  $x=0$  و  $x=a$  قرار دارد حرکت می‌کند. متوسط مربع

عملگر تکانه خطی در این حالت کدام است؟

$$\frac{\hbar^2}{8\pi^2 a^2} \quad (1)$$

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

$$\frac{\hbar^2}{4a^2} \quad (3)$$

$$\text{صفر} \quad (4)$$

۷۷- در یک بعد تابع موج ذره‌ای به جرم  $m$  و انرژی معین به شکل

$$\psi(x) = A \left( \frac{x}{x_0} \right)^n e^{-\frac{x}{x_0}}$$

غیر صفر هستند. انرژی پتانسیل این ذره که در حد  $x \rightarrow \infty$  به صفر میل کند کدام است؟

$$\frac{\hbar^2}{2m} \left( \frac{n(n-1)}{x^2} - \frac{2n}{x_0 x} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\hbar^2}{2m} \left( \frac{n(n-1)}{x^2} - \frac{n}{x_0 x} \right) \quad (2)$$

$$\frac{\hbar^2}{2m} \left( \frac{(n-1)}{x^2} + \frac{n}{x_0 x} \right) \quad (3)$$

$$\frac{\hbar^2}{2m} \left( \frac{n(n-1)}{x_0 x} - \frac{2n}{x^2} \right) \quad (4)$$

۷۸-  $\psi(\vec{r}, t)$  تابع موج وابسته به زمان ذره‌ای به جرم  $m$  است که تحت تاثیر

انرژی پتانسیل حقیقی  $V(\vec{r})$  حرکت می‌کند. عبارت  $\frac{\partial}{\partial t} |\psi(\vec{r}, t)|^2$  با کدام

عبارت برابر است؟

$$\frac{\hbar i}{m} \vec{\nabla} \cdot (\psi \vec{\nabla} \psi^* + \psi^* \vec{\nabla} \psi) \quad (1)$$

$$\frac{\hbar i}{m} \vec{\nabla} \cdot (\psi \vec{\nabla} \psi^* - \psi^* \vec{\nabla} \psi) \quad (2)$$

$$\frac{\hbar i}{2m} \vec{\nabla} \cdot (\psi \vec{\nabla} \psi^* - \psi^* \vec{\nabla} \psi) \quad (3)$$

$$\frac{\hbar i}{m} \vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \psi^* + \vec{\nabla} \psi) \quad (4)$$

۷۹- اگر  $L_i$  ها مولفه‌های عملگر تکانه زاویه مداری و  $p_i$  ها مولفه‌های عملگر

تکانه خطی باشند، کدام رابطه جابجایی نادرست است؟

$$[L_z, x] = i\hbar y \quad (1)$$

$$[L_x, p_y] = 0 \quad (2)$$

$$[L_y, z^2] = \hbar i xz \quad (3)$$

$$[p_x, L_x^2] = 0 \quad (4)$$

۸۰- تابع حالت ذره‌ای که تحت تاثیر یک پتانسیل کروی قرار دارد به شکل  $\psi(\vec{r}) = (x - y + \sqrt{3}z)f(r)$  است. این تابع حالت ویژه تابع کدام دسته از

$$\text{عملگرها است؟ } r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$(1) L^2 \text{ و پاریته}$$

$$(2) L_z \text{ و } L^2$$

$$(3) L_z \text{ و پاریته}$$

$$(4) p_z \text{ و } L^2$$

۸۱- حاصل جابجاگر عملگر  $r$  در مختصات کروی و  $\vec{p}$  عملگر بردار تکانه خطی

$$[r, \vec{p}] \text{ کدام است؟ } r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$(1) i\hbar \frac{\vec{p}}{r}$$

$$(2) i\hbar \frac{\vec{r}}{r}$$

$$(3) i\hbar \frac{\vec{r}}{r}$$

$$(4) i\hbar \frac{\vec{p}}{p}$$

۸۲- مقدار متوسط انرژی پتانسیل کولنی برای اتم هیدروژن در حالت پایدار با تابع

$$\text{موج } \psi(r, \theta, \phi) = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} e^{-r/a} \text{ کدام است؟ } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$(1) -2k \frac{e^2}{a}$$

$$(2) -k \frac{e^2}{a}$$

$$(3) -k \frac{e^2}{2a}$$

$$(4) k \frac{e^2}{a}$$

۸۳- تابع موج ذره‌ای در مختصات کروی به شکل

$$\psi(r, \theta, \phi) = A \cos^2 \theta g(r)$$

بخش شعاعی تابع موج و

$A$  ضریب ثابتی است. متوسط عملگر  $L^2$  (مربع تکانه زاویه‌ای مداری) در این حالت کدام است؟  $Y_{10} = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos \theta$  ،  $Y_{00} = \frac{1}{\sqrt{4\pi}}$

$$Y_{20} = \sqrt{\frac{5}{16\pi}} (3 \cos^2 \theta - 1)$$

$$\frac{8h^2}{3} \quad (1)$$

$$\frac{8h^2}{5} \quad (2)$$

$$\frac{29h^2}{9} \quad (3)$$

$$\frac{29h^2}{15} \quad (4)$$

۸۴- تابع موج ذره‌ای در دستگاه مختصات کروی به شکل

$$\psi(r, \theta, \phi) = C e^{-\beta r}$$

متوسط عملگر مولفه  $x$  مکان در این حالت

کدام است؟  $C$  ضریب ثابتی است.

$$-\frac{3}{4} \pi^2 \beta \quad (1)$$

$$-2 \pi^2 \beta \quad (2)$$

$$2 \pi^2 \beta \quad (3)$$

$$\text{صفر} \quad (4)$$

۸۵- دو الکترون بدون برهمکنش تحت تاثیر یک پتانسیل نوسانگر هماهنگ یک

بعدی با بسامد زاویه‌ای  $\omega$  حرکت می‌کنند. انرژی حالت پایه و انرژی اولین

حالت برانگیخته این سیستم کدام است؟

$$\frac{5}{2} h\omega \quad , \quad \frac{3}{2} h\omega \quad (1)$$

$$2 h\omega \quad , \quad h\omega \quad (2)$$

$$\frac{3}{2} h\omega \quad , \quad h\omega \quad (3)$$

$$2 h\omega \quad , \quad 2 h\omega \quad (4)$$

۸۶- در اثر بهنجار زیمان چند گذار مجاز بین ترازهای شکافته شده  $1S$  و  $2P$  در اتم‌های هیدروژن گونه وجود دارد؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۸۷- تابع موج الکترون در اتم هیدروژن گونه به شکل

$$\Psi(\vec{r}) = \frac{1}{5} (2\Psi_{100}(\vec{r}) + i\Psi_{21,-1}(\vec{r}) + \alpha\Psi_{222}(\vec{r}))$$

است که در آن  $\Psi_{nlm}(\vec{r})$  ویژه تابع انرژی اتم هیدروژن گونه و  $\alpha$  ضریب ثابتی است.

متوسط عملگر  $L_z$  در این حالت کدام است؟

$\frac{39}{25}\hbar$  (۱)

$\frac{41}{25}\hbar$  (۲)

$\frac{43}{25}\hbar$  (۳)

$\frac{9}{5}\hbar$  (۴)

۸۸- تابع موج الکترون در اتم هیدروژن گونه به شکل

$$\Psi(r, \theta, \phi) = \frac{1}{162\sqrt{\pi}} a_0^{-\frac{3}{2}} \left(\frac{r}{a_0}\right)^2 e^{-\frac{r}{3a_0}} \sin^2 \theta$$

متوسط انرژی جنبشی الکترون در این حالت چند برابر

$$U_0 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 a_0}$$

است؟  $a_0$  شعاع اتم بور است.

$\frac{1}{2}$  (۱)

$\frac{1}{4}$  (۲)

$\frac{1}{9}$  (۳)

$\frac{1}{18}$  (۴)

۸۹- نوسانگر هماهنگ یک بعدی (در راستای  $x$ ) به جرم  $m$ ، بسامد زاویه‌ای  $\omega$  و بار الکتریکی  $-e$  تحت تاثیر میدان الکتریکی ثابت اختلالی  $E = E_0 \hat{i}$  قرار می‌گیرد. تغییر در انرژی تراز  $n$  ام این نوسانگر تا مرتبه  $E_0^2$  کدام است؟

$$-\frac{e^2 E_0^2}{m\omega} \quad (1)$$

$$-\frac{e^2 E_0^2}{2m\omega} \quad (2)$$

$$-(2n-1)\frac{e^2 E_0^2}{m\omega} \quad (3)$$

$$-\sqrt{\frac{2\hbar}{m\omega}} e E_0 - n \frac{e^2 E_0^2}{2m\omega} \quad (4)$$

۹۰- با استفاده از روش وردش و انتخاب تابع آزمون  $\psi(r, \theta, \phi) = e^{-r/\alpha}$  کدام گزینه در مورد  $E_0$  انرژی دقیق حالت پایه الکترون در اتم هیدروژن با هامیلتونی  $H = \frac{p^2}{2m} - k \frac{e^2}{r}$  درست است؟  $\alpha$  ضریب ثابتی است.

$$E_0 \geq \left( \frac{\hbar^2}{m_e \alpha^2} - \frac{2ke^2}{\alpha} \right) \quad (1)$$

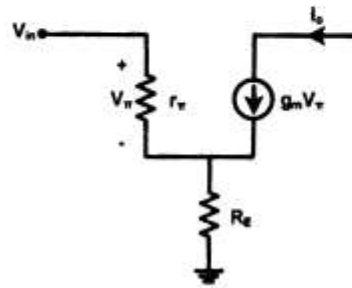
$$E_0 \leq \left( \frac{\hbar^2 \alpha}{m_e} - \frac{2ke^2}{\alpha} \right) \quad (2)$$

$$E_0 \leq \left( \frac{\hbar^2}{2m_e \alpha^2} - \frac{ke^2}{\alpha} \right) \quad (3)$$

$$E_0 \geq \left( \frac{\hbar^2}{2m_e \alpha^2} - \frac{ke^2}{\alpha} \right) \quad (4)$$



۹۱- در مدار نشان داده شده  $G_m$  کل تقویت کننده برابر است یا:



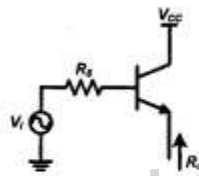
$$G_m = \frac{I_C}{V_T} \quad (۱)$$

$$G_m = g_m(\beta + 1) \quad (۲)$$

$$G_m = \frac{g_m}{1 + g_m R_E} \quad (۳)$$

$$G_m = \frac{g_m}{1 + \frac{R_E}{\beta}} \quad (۴)$$

۹۲- مقاومت  $R_o$  برابر کدام است؟  $r_o = \infty$



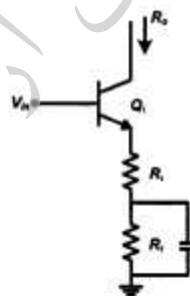
$$R_o = \frac{R_s}{\beta + 1} \quad (۱)$$

$$R_o = \frac{r_{\pi}}{\beta + 1} \quad (۲)$$

$$R_o = r_{\pi} + R_s \quad (۳)$$

$$R_o = \frac{r_{\pi} + R_s}{\beta + 1} \quad (۴)$$

۹۳- مقاومت خروجی  $R_{out}$  مدار زیر برابر کدام است؟  $r_o \neq \infty$



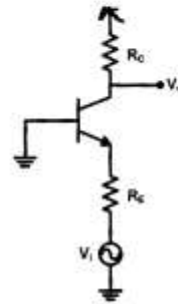
$$R_{out} = r_o + (g_m r_o + 1)(R_c \parallel r_{\pi}) \quad (۱)$$

$$R_{out} = [1 + g_m(R_c \parallel r_{\pi})]r_o + R_c \parallel r_{\pi} \quad (۲)$$

$$R_{out} = [1 + g_m(R_c + R_e)]r_o + R_c + R_e \quad (۳)$$

$$R_{out} = r_o + (1 + g_m r_{\pi} r_o) \quad (۴)$$

۹۴- بهره ولتاژ  $A_V$  مدار زیر، برابر کدام است؟  $r_o = \infty$



$$A_V = \frac{R_C}{1} \quad (1)$$

$$A_V = \frac{R_C}{R_E} \quad (2)$$

$$A_V = \frac{R_C}{\frac{1}{g_m} + R_E} \quad (3)$$

$$A_V = \frac{\beta R_C}{\frac{1}{g_m} + 1} \quad (4)$$

۹۵- مقدار تغییرات ولتاژ دو سر دیود در صورتی که جریان آن ۱۰ درصد تغییر کند، برابر کدام است؟

(جریان اولیه دیود ۱ mA،  $V_T = 0,025V$ )

$$0,72 \text{ mV} \quad (2)$$

$$0,25 \text{ mV} \quad (1)$$

$$2,5 \text{ mV} \quad (4)$$

$$0,72 \text{ V} \quad (3)$$

۹۶- ولتاژ  $V_{CE}$  در مدار نشان داده شد برابر است با

$$\beta = 40 \text{ و } V_{BE} = 0,7$$

$$V_{CE} = 1 \text{ V} \quad (1)$$

$$V_{CE} = 1,5 \text{ V} \quad (2)$$

$$V_{CE} = 2,5 \text{ V} \quad (3)$$

$$V_{CE} = 3 \text{ V} \quad (4)$$



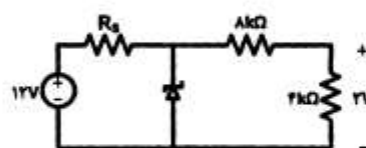
۹۷- مقدار مقاومت  $R_S$  برابر است با،  $V_Z = 6V$  ،  $I_{zmin} = 1mA$

$$R_S = 2K \quad (1)$$

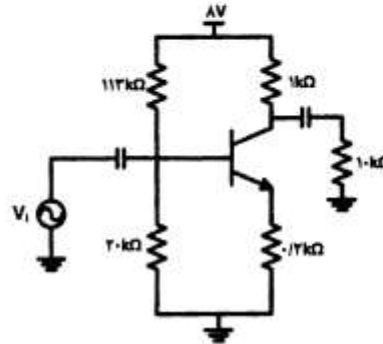
$$R_S = 4K \quad (2)$$

$$R_S = 6K \quad (3)$$

$$R_S = 8K \quad (4)$$



۹۸- مقدار  $I_C$  در مدار نشان داده شده برابر چند میلی آمپر است؟ ( $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ )



( $\beta = 40$ )

۰٫۹ (۱)

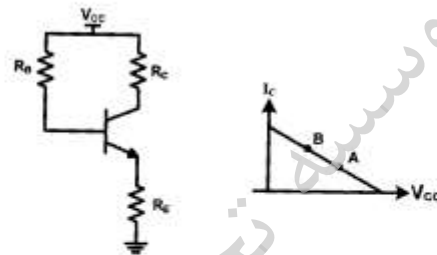
۰٫۸ (۲)

۶٫۵ (۳)

۰٫۶ (۴)

۹۹- برای تغییر نقطه کار ترانزیستور روی خط بار، از نقطه A به B، کدام پارامتر مدار

باید تغییر کند؟



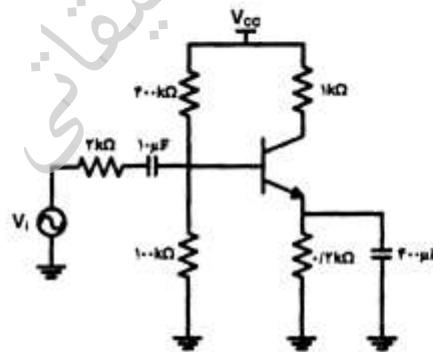
$R_B$  (۱)

$R_C$  (۲)

$V_{CC}$  (۳)

$R_E + R_C$  (۴)

۱۰۰- در مدار زیر،  $f_L$  چند هرتز است؟  $\beta = 100$ ،  $r_{\pi} = 2\text{ k}\Omega$



۱۰ (۱)

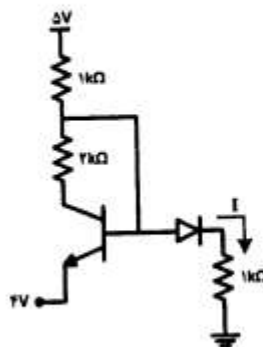
۱۴ (۲)

۱۸ (۳)

۲۲ (۴)

۱۰۱- در مدار زیر، مقدار  $I$  برابر چند میلی آمپر است؟

( $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ ,  $V_D = 0.7\text{ V}$ )



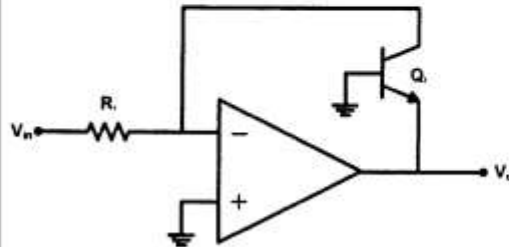
۲٫۱۵ (۱)

۳٫۱۵ (۲)

۴ (۳)

۴٫۵ (۴)

۱۰۲- خروجی مدار زیر، برابر کدام است؟



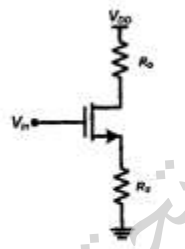
$$V_{out} = -\frac{V_{in}}{R_1} \quad (1)$$

$$V_{out} = -\ln \frac{V_{in}}{R_1} \quad (2)$$

$$V_{out} = -VT \ln \frac{V_{in}}{I_s} \quad (3)$$

$$V_{out} = -VT \ln \frac{V_{in}}{R_1 I_s} \quad (4)$$

۱۰۳- بهره ولتاژ مدار سورس مشترک نشان داده شده چه می باشد؟  $r_{O} = \infty$



$$A_v = -\frac{R_D}{R_S} \quad (1)$$

$$A_v = -\frac{g_m R_D}{R_S} \quad (2)$$

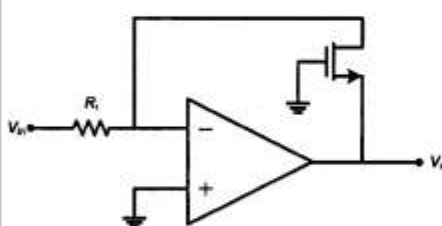
$$A_v = -\frac{g_m R_D}{R_S + 1} \quad (3)$$

$$A_v = -\frac{R_D}{\frac{1}{g_m} + R_S} \quad (4)$$

۱۰۴- خروجی  $V_o$  مدار نشان داده شده برابر است با:

$$V_o = -\frac{R_1}{I_D} \sqrt{\mu_n C_{ox} \frac{w}{L}} \quad (1)$$

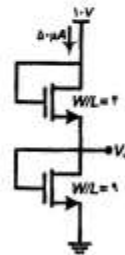
$$V_o = -\sqrt{\frac{\mu_n C_{ox} \frac{w}{L} R_1}{r_{V_{in}}}} - V_{TH} \quad (2)$$



$$V_o = -\sqrt{\frac{R_1}{I_D} \mu_n C_{ox}} \quad (3)$$

$$V_o = -\sqrt{I_D} \quad (4)$$

۱۰۵- ولتاژ  $V_o$  در مدار زیر، چند ولت است؟



$$\mu_n C_{ox} = 1 \frac{\mu A}{V^2}$$

$$I = 0.5 \mu A$$

$$V_{TH} = 1V$$

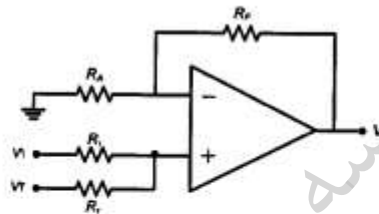
۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۶ (۴)

۱۰۶- بشرط آنکه  $R_F = R_A = R_1 = R_2$ ، خروجی مدار  $V_o$  برابر است با:



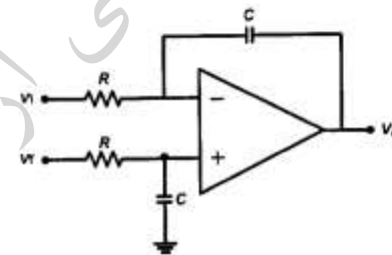
$$V_o = V_1 + V_2 \quad (1)$$

$$V_o = \frac{V_1 + V_2}{4} \quad (2)$$

$$V_o = (V_1 + V_2) \frac{R_F}{2R_1} \quad (3)$$

$$V_o = V_1 \times \frac{R_F}{2R_1} + \frac{V_2 R_A}{2R_2} \quad (4)$$

۱۰۷- خروجی مدار  $V_o$  برابر است با:



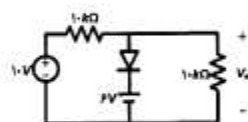
$$V_o = \frac{V_2 - V_1}{RCS} \quad (1)$$

$$V_o = \frac{V_1 - V_2}{CS} \quad (2)$$

$$V_o = \frac{RCSV_1 + V_2}{RCS + 1} \quad (3)$$

$$V_o = \frac{RCSV_1 + V_2}{RSC} \quad (4)$$

۱۰۸- ولتاژ خروجی  $V_o$  برابر چند ولت است؟



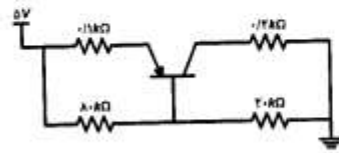
۴٫۵ (۱)

۵ (۲)

۶٫۷ (۳)

۱۰ (۴)

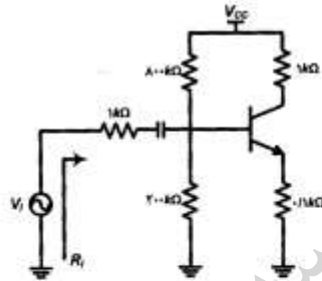
۱۰۹- بشرط آنکه  $\beta = 100$  باشد، ولتاژ  $V_{EC}$  برابر چند ولت است؟  $V_{EB} = 0.7V$



- (۱) ۲٫۲۵
- (۲) ۲٫۲
- (۳) ۱٫۲
- (۴) ۰٫۸

۱۱۰- بشرط آنکه  $k = 1k$ ،  $\beta = 100$  و  $V_{CC} = 10V$ ، مقاومت ورودی مدار برابر

چند  $k$  است؟



- (۱) ۲٫۱
- (۲) ۲۳
- (۳) ۸
- (۴) ۱۲

موسسه تحقیقاتی آرمان