

362C

362

C

نام
نام خانوادگی
محل امضاء

دفترچه شماره ۱
صبح پنجشنبه
۹۰/۱۱/۲۷



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۱

مجموعه فوتونیک - کد ۱۲۰۵

مدت پاسخگویی: ۲۱۰ 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

یهمن ماه سال ۱۳۹۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

PardazeshPub.com

انستیتو
پژوهش
فناوری
پاردا
زেশ
پابلیک

PardazeshPub.com



363

C

نام
نام خانوادگی
محل امضاء

دفترچه شماره ۲
صبح پنجشنبه
۹۰/۱۱/۲۷



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

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

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۱

مجموعه فوتونیک - کد ۱۲۰۵

تعداد سؤال: ۲۰
مدت پاسخگویی: ۳۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	ایتیک	۲۰	۱۱۱	۱۳۰

بهمن ماه سال ۱۳۹۰
استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

۱۱۱- شیشه‌ای با ضریب شکست $1/44$ را می‌خواهیم پوشش ضد بازتاب دهیم. در صورتی که این کار را بخواهیم جهت طول موج 480 نانومتر انجام دهیم، حداقل ضخامت لایه چقدر باید باشد؟

- (۱) 100 nm (۲) 120 nm
(۳) 200 nm (۴) 240 nm

۱۱۲- برای جداسازی دو طول موج 590 nm و 589 nm در پراش مرتبه اول توسط توری پراش، تعداد شیارهای لازم توری چقدر است؟

- (۱) ۲۹۵ (۲) ۵۹۰
(۳) ۱۱۸۰ (۴) ۲۳۶۰

۱۱۳- پرتوی به طول موج 600 nm در فاصله 15 cm از یک تیغه منطقه‌ای و روی محور مرکزی آن قرار دارد، شعاع اولین منطقه چند میلی‌متر است؟

- (۱) $0/3$ (۲) $0/4$
(۳) $0/9$ (۴) $1/6$

۱۱۴- در سامانه حلقه‌های نیوتن اگر محل تماس سطح تخت از سطح منحنی به اندازه $\frac{\lambda}{4}$ اختلاف راه وجود داشته باشد و سامانه مورد نظر بازتابی باشد، لکه مرکزی مشاهده شده، چگونه است؟

- (۱) تاریک است.
(۲) روشن است.
(۳) تداخل در این حالت مشاهده نمی‌شود و زمینه کاملاً تاریک خواهد بود.
(۴) تداخل در این حالت مشاهده نمی‌شود و زمینه کاملاً روشن خواهد بود.

۱۱۵- میدان مغناطیسی یک موج الکترومغناطیس تخت، در دستگاه بین‌المللی به شکل زیر است. میدان الکتریکی مربوط به این موج کدام است؟ $\vec{B}(z,t) = 10^{-6} \sin[\pi(3 \times 10^6 z - 9 \times 10^{14} t)] \hat{i}$

- (۱) $\vec{E} = +3,33 \times 10^{-11} \sin[\pi(3 \times 10^6 z - 9 \times 10^{14} t)] \hat{j}$
(۲) $\vec{E} = -3,33 \times 10^{-11} \sin[\pi(3 \times 10^6 z - 9 \times 10^{14} t)] \hat{j}$
(۳) $\vec{E} = +300 \sin[\pi(3 \times 10^6 z - 9 \times 10^{14} t)] \hat{j}$
(۴) $\vec{E} = -300 \sin[\pi(3 \times 10^6 z - 9 \times 10^{14} t)] \hat{j}$

۱۱۶- بسامد زنش چند برابر بسامد پوش مدوله‌ساز است؟

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

۱۱۷- از یک کپکشان دور طول موج خاصی که باید دارای مقدار 500 nm باشد با مقدار 550 nm مشاهده می‌گردد. حرکت و سرعت این کپکشان نسبت به زمین چگونه است؟

- (۱) کپکشان با سرعت 21 ، سرعت نور در حال نزدیک شدن است.
(۲) کپکشان با سرعت 21 ، سرعت نور در حال دور شدن است.
(۳) کپکشان با سرعت یک دهم سرعت نور در حال دور شدن است.
(۴) کپکشان با سرعت یک دهم سرعت نور در حال نزدیک شدن است.

۱۱۸- فاصله بین یک جسم و پرده تصویر یک متر می باشد. یک عدسی محدب در دو حالت تصویری واضح روی پرده ایجاد می کند.

اگر اختلاف موقعیت عدسی در دو حالت ۴۰ سانتی متر باشد، فاصله کانونی عدسی چند سانتی متر است؟

- (۱) ۴۲ (۲) ۲۴ (۳) ۲۱ (۴) ۱۲

۱۱۹- در محیطی با پاشندگی عادی داریم:

$$V_g > V_p, \frac{dn}{d\lambda} < 0 \quad (۲)$$

$$V_g > V_p, \frac{dn}{d\lambda} > 0 \quad (۱)$$

$$V_g < V_p, \frac{dn}{d\lambda} < 0 \quad (۴)$$

$$V_g < V_p, \frac{dn}{d\lambda} > 0 \quad (۳)$$

۱۲۰- پهنای یک تک شکاف، چند میکرومتر باشد، تا اولین کمینه در زاویه ۲ درجه نسبت به قله مرکزی در طول موج ۶۲۸۰

آنگستروم مشاهده شود؟

- (۱) ۰/۳۱۴ (۲) ۰/۶۲۸

- (۳) ۹ (۴) ۱۸

۱۲۱- دو پرتولیزر، با طول موج مشابه و همدوس، با شدتهای I و ۹I بر هم نهاده می شوند. شدتهای کمینه و بیشینه پرتو حاصل

چقدر است؟

- (۱) ۴I و ۱۶I (۲) ۱۰I و ۸I

- (۳) صفر و ۱۰I (۴) ۸۰I و ۸۲I

۱۲۲- یک پرتو قطبیده جزئی از نور قطبیده به شدت $\frac{3W}{m^2}$ و مقداری نور غیرقطبی تشکیل شده است. در صورتی که درجه قطبش

سی درصد باشد، شدت نور غیرقطبیده چند $\frac{W}{m^2}$ است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۷

- (۳) ۴ (۴) ۳

۱۲۳- شعاعهای انحنای یک عدسی نازک دو کوژ ($n = 1.5$) به نسبت ۲ به ۱ است. نسبت شعاع کوچکتر به فاصله کانونی چقدر

است؟

- (۱) ۲ (۲) $\frac{4}{3}$

- (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{1}{2}$

۱۲۴- جسمی به طول ۱cm در ۱۲ سانتی متری جلوی آینه کاوی به شعاع ۸cm قرار می گیرد. کدام عبارت تصویر را توصیف می کند؟

- (۱) فاصله تصویر ۲۴cm، بزرگنمایی ۲-، حقیقی (۲) فاصله تصویر ۲۴cm، بزرگنمایی ۲، مجازی

- (۳) فاصله تصویر ۶cm، بزرگنمایی $-\frac{1}{2}$ ، مجازی (۴) فاصله تصویر ۶cm، بزرگنمایی $-\frac{1}{2}$ ، حقیقی

۱۲۵- دهانه عدسی یک تازی نوری به ضریب شکست غلاف ۱/۵ و مغزی ۱/۶ چقدر است؟

- (۱) $\sqrt{0.31}$ (۲) ۰/۳۱

- (۳) ۳/۱ (۴) $\sqrt{31}$

۱۲۶- در مورد یک دوربین عکاسی $\frac{F}{45}$ چه می توان گفت؟

- (۱) بزرگنمایی ۴/۵ است. (۲) بزرگنمایی ۴/۵ برابر فاصله کانونی است.

- (۳) قطر موثر عدسی ۴/۵ برابر فاصله کانونی است. (۴) فاصله کانونی ۴/۵ برابر قطر موثر عدسی است.

۱۲۷- بردار جونز \vec{E}_p نشان دهنده حالت قطبش متعامد با حالت $\vec{E}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ -2i \end{bmatrix}$ کدام است؟

(۱) $\begin{bmatrix} 1 \\ i \end{bmatrix}$
 (۲) $\begin{bmatrix} 1 \\ i \end{bmatrix}$
 (۳) $\begin{bmatrix} 2 \\ i \end{bmatrix}$
 (۴) $\begin{bmatrix} 2i \\ 1 \end{bmatrix}$

(۱) $\begin{bmatrix} -1 \\ i \end{bmatrix}$
 (۲) $\begin{bmatrix} 1 \\ i \end{bmatrix}$
 (۳) $\begin{bmatrix} 2 \\ i \end{bmatrix}$
 (۴) $\begin{bmatrix} 2i \\ 1 \end{bmatrix}$

۱۲۸- قطر زاویه‌ای خورشید تقریباً از زمین ۹۶/۰۰۰ رادیان است، قطر مساحت همدوسی متناظر چند میکرومتر است؟ (روشنایی قرص خورشید را یکنواخت فرض کنید و طول موج متوسط را ۵۵۵nm بگیرید)

(۱) ۱۸/۵
 (۲) ۵۷/۸
 (۳) ۷۰/۵
 (۴) ۱۴۱

(۱) ۱۸/۵
 (۲) ۵۷/۸
 (۳) ۷۰/۵
 (۴) ۱۴۱

۱۲۹- کدام یک از عبارات زیر با یک موج متحرک متناظر است؟ (کمیات a و b و c ثابتهای مثبت هستند).

(الف) $\tau(z,t) = (az - bt)^2$

(ب) $\tau(z,t) = (ax + by)^2 + ct^2$

(ج) $\tau(x,t) = \frac{1}{ax^2 + bt^2}$

(۱) ج

(۲) الف

(۳) الف و ب

(۴) ج و ب

۱۳۰- یک پرتو نور با طول موج ۵۰۰ nm از خلاء وارد یک صفحه شیشه‌ای با ضریب شکست ۱/۶ می‌شود و عرض آن را به طور عمودی طی می‌کند. اگر ضخامت شیشه ۱cm باشد، چند طول موج در آن جا می‌گیرد؟

(۱) $1,25 \times 10^3$

(۲) $1,6 \times 10^3$

(۳) 2×10^4

(۴) $3,2 \times 10^4$

PART A: Vocabulary

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

- 1- Ancient alchemists believed that it was possible to lead into gold.
1) mingle 2) direct 3) transfer 4) transmute
- 2- Dan always beats me at chess because he develops such an game plan that I can never predict his next move.
1) eventual 2) ambiguous 3) elaborate 4) objective
- 3- His election as President represented the of his career.
1) summit 2) motivation 3) triangle 4) periphery
- 4- She found the job frustrating, and felt she wasn't anything there.
1) flourishing 2) accomplishing 3) evolving 4) satisfying
- 5- Britain's over its colonies was threatened once nationalist sentiment began to spread around the world.
1) hegemony 2) preference 3) compromise 4) independence
- 6- He all of his success to his mother's undying encouragement.
1) interprets 2) converts 3) attributes 4) results
- 7- You can the flavor of most dishes with the careful use of herbs.
1) initiate 2) impress 3) precede 4) enhance
- 8- The pirate Blackbeard had a reputation for being a harsh, man.
1) reliable 2) ruthless 3) perpetual 4) prevalent
- 9- Being a direct relative of the deceased, her claim to the estate was
1) prominent 2) profound 3) legitimate 4) reckless
- 10- There are more than thirty species of rattlesnakes, varying in length from 20 inches to six feet and also varying in of venom.
1) domination 2) detection 3) conquest 4) toxicity

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.

Football is (11) ball game in the world and the most popular as a spectator sport. The simplicity of the rules and the fact that it can be played practically everywhere (12) to this popularity. It is played on all continents and in more than 200 countries. At the 2000 census (13) by the world governing body, the Federation Internationale de Football Association (FIFA), (14) some 30 million registered players at all levels. In addition, there are (15) casual players involved in pickup games in streets, on parking lots, on school playgrounds, in parks, and even, as in Brazil, on beaches.

- 11- 1) played the most widely 2) the most widely played
3) played most widely 4) the widely most played
- 12- 1) has contributed 2) will be contributing
3) had contributed 4) will have contributed
- 13- 1) to be taken 2) was taken 3) that taken 4) taken
- 14- 1) which were 2) there were 3) they were 4) were
- 15- 1) many millions 2) many of millions
3) many millions of 4) many million

PART C: Reading Comprehension

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

PASSAGE 1:

The optical characteristics, small size, and ruggedness of laser diodes have allowed many new uses to be commercialized. Since laser diodes are made of semiconductor materials they do not require fragile glass enclosures or mirror alignment, typical of gas lasers. The resulting ruggedness and small size allow laser diodes to be used in environments and spaces in which other types of lasers cannot operate. More recently high-power laser diodes operating in the wavelength range of about 0.8–1.1 micron have been getting much attention due to their wide spreading applications and uses. These lasers are used in optical pumping of solid state lasers, such as the Nd:YAG, replacing traditional flash lamp designs. By stacking several high-power laser diode bars on top of one another it is possible to make stacked laser diode arrays (Figure 7) with output powers potentially in the range of kilo watts.

- 16- **What is the reason for commercialization of laser diodes?**
 1) Price and style
 2) Metallic cover and weight
 3) Small size and ruggedness
 4) Manufacturing ease and high yield
- 17- **What is the difference between gas lasers and semiconductor lasers?**
 1) Laser diodes require no reflection.
 2) Laser diodes do not require dc power.
 3) Laser diodes do not require mirror alignment.
 4) Gas lasers require some kind of semiconductor material.
- 18- **What is the operating range of the power laser diode wavelength?**
 1) 0.8 to 1.1 micron 2) 0.6 to 0.8 micron 3) 1.2 to 1.4 micron 4) D: 1.4 to 1.6 micron
- 19- **What is an important use of power diode lasers?**
 1) They are used as energizers.
 2) They are used as activators.
 3) They are used as surgical knives.
 4) They are used in optical pumping of solid state lasers.
- 20- **How is it possible to have kilowatt power diode lasers?**
 1) BY connecting the diodes in series
 2) By using stacked laser diode arrays
 3) By increasing the power supply
 4) By using the Nd:YAG lasers

PASSAGE 2:

There is a linear relationship between temperature and center wavelength as shown in Figure 12. The center wavelength of a laser diode is directly proportional to its operating temperature. The operating lifetime of a laser diode is dependent on its operating temperature. A high quality laser diode operating at 20°C could have a lifetime in excess of 100,000 hours. Since many parameters depend on the temperature of the laser diode it is important to set and maintain a stable temperature. Most laser diode applications use Thermoelectric (TE) coolers based on the Peltier effect to maintain a constant temperature. TE modules are semiconductor "heat pumps" that move heat from one side of the device to the other. Depending on the direction the current flows through the TE cooler, you can either heat or cool a laser diode.

Laser diodes are extremely sensitive to electrostatic discharge (ESD) and must be handled with care.

21- **What is the importance of temperature in laser diode operating point?**

- 1) It has no effect on it.
- 2) The center wavelength is indirectly proportional to it.
- 3) The rise in temperature improves its performance.
- 4) The center wavelength of a laser diode is directly proportional to it.

22- **How does high temperature affect the lifetime of the laser diode?**

- 1) It has no effect on it.
- 2) The high temperature increases the lifetime.
- 3) It improves the lifetime of the laser diode.
- 4) The operating life time of the laser diode will reduce dramatically.

23- **Why is the Peltier effect used in laser diodes?**

- 1) Peltier effect is used to maintain a constant current.
- 2) Peltier effect is utilized in order to maintain a constant temperature.
- 3) Peltier effect is used to decrease the amount of voltage variation.
- 4) Peltier effect is used to reduce the temperature.

24- **What are TE- modules?**

- 1) TE modules are for laser packaging.
- 2) TE modules are semiconductor "heat pumps".
- 3) TE modules are a special version of power laser diodes.
- 4) TE modules are used to regulate the voltage.

25- **How does TE module cool or heat the laser diode?**

- 1) By the direction of the current flow through the TE cooler, a laser diode can be heated or cooled down.
- 2) The voltage polarity on laser diode is the cause of this action.
- 3) The TE modules sense the temperature and activate a heating system.
- 4) By the action of the semiconductor part of the TE module.

PASSAGE 3:

In laser diode measurements the use of an integrating sphere setup is absolutely necessary when performing precise measurements of the output light power. Laser diodes have a highly divergent beam profile and the use of an integrating sphere ensures that all of the light emitted by the laser diode is collected and measured. In addition it makes the measurement insensitive to exact detector positioning.

Perhaps the most important parameter of laser diodes to be measured is the degree to which it emits light as current is injected into the device. This generates the Output Light vs. Input Current curve, more commonly referred to as the L.I. curve shown in Figure 8. As the injected current is increased the laser first demonstrates spontaneous emission which increases very gradually until it begins to emit stimulated radiation, which is the onset of laser action.

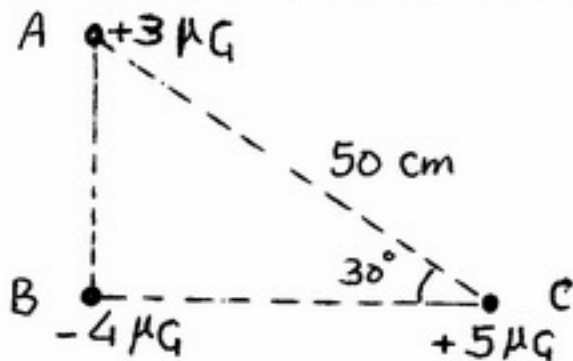
Laser diodes require a low noise current source. Also, laser diodes are easily damaged from voltage and current fluctuations and transients.

26- **What is the purpose of the integrating sphere setup?**

- 1) It is used for precise measurement of the light wavelength.
- 2) It is used for precise measurement of diode current.
- 3) It is used for precise measurement of the output light power of the laser diode.
- 4) It is used for precise measurement of the internal temperature of the laser diode.

- 27- **Based on what quality of laser light is the integrating sphere setup required?**
- 1) Laser diodes have a highly divergent beam profile.
 - 2) Laser diodes have a non coherent nature.
 - 3) Laser diode light is very low power.
 - 4) Laser diode light has a lot of noise.
- 28- **In addition to temperature, what other parameters can seriously damage the laser diode?**
- 1) Voltage and current variation
 - 2) The light in the environment
 - 3) Packaging
 - 4) Input voltage frequency
- 29- **In a laser diode which one of the following takes place first?**
- 1) Voltage variation followed by current fluctuations.
 - 2) There is no clear order of these actions.
 - 3) Stimulated radiation and then spontaneous emission.
 - 4) Spontaneous emission and then stimulated radiation.
- 30- **What is the meaning of an LI curve?**
- 1) It is a measurement of the light input vs. current.
 - 2) It is a measurement of the light frequency vs. input voltage.
 - 3) It is a measurement of the output light vs. input current curve.
 - 4) It is a measurement of the light wavelength vs. intensity.

۳۱- در شکل زیر نیروی اعمال شده روی بار نقطه‌ای A توسط دو بار نقطه‌ای دیگر، کدام است؟ $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$



- (۱) 150 N در جهت $\sin^{-1}(0/3)$ جنوب غرب
- (۲) $1/5\text{ N}$ در جهت $\sin^{-1}(0/3)$ جنوب غرب
- (۳) $1/5\text{ N}$ در جهت $\sin^{-1}(0/3)$ غرب جنوب
- (۴) 150 N در جهت $\sin^{-1}(0/3)$ غرب جنوب

۳۲- بار Q به طور یکنواخت در یک حجم کره‌ای به شعاع R توزیع شده است. یک سطح گاوسی مکعبی هم مرکز با کره و محاط در آن در نظر بگیرید. شار الکتریکی گذرنده از سطح مکعب کدام است؟

- (۱) $0/21 \frac{Q}{\epsilon_0}$
- (۲) $0/37 \frac{Q}{\epsilon_0}$
- (۳) $0/64 \frac{Q}{\epsilon_0}$
- (۴) $0/43 \frac{Q}{\epsilon_0}$

۳۳- یک دو قطبی الکتریکی نقطه‌ای به گشتاور دو قطبی $\vec{P} = (-4\hat{i} + 5\hat{j} + 3\hat{k})\text{ nC.m}$ در نقطه $A(1\text{m}, 2\text{m}, -1\text{m})$ در خلاء قرار دارد. پتانسیل الکتریکی ناشی از این دو قطبی در نقطه $B(1\text{m}, 2\text{m}, -2\text{m})$ کدام است؟

- (۱) -63 V
- (۲) -27 V
- (۳) 27 V
- (۴) 63 V

۳۴- پتانسیل الکتریکی بر روی وجوه یک مکعب ثابت و برابر V می باشد. اگر هیچ بار الکتریکی درون این مکعب وجود نداشته باشد، پتانسیل در مرکز مکعب کدام است؟

- (۱) صفر
- (۲) $\frac{V}{8}$
- (۳) $\frac{V}{6}$
- (۴) V

۳۵- خازن کروی متشکل از دو پوسته کروی هم مرکز به شعاع‌های a و b ($b > a$) از یک ماده دی‌الکتریک با ضریب گذردهی $\epsilon(\theta) = \epsilon_0(1 + \beta_0 \cos^2 \theta)$ پر شده است. β_0 ثابت و θ زاویه نسبت محور z می‌باشد. ظرفیت این خازن کدام است؟

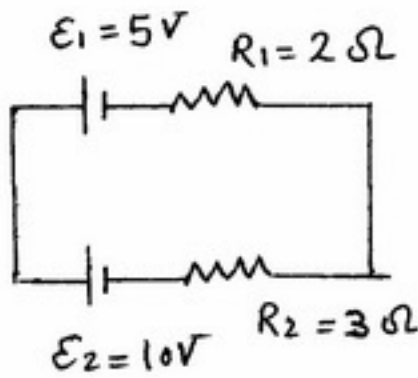
(۱) $4\pi\epsilon_0 \left(\frac{ab}{b-a}\right) \left(1 + \frac{\beta_0}{3}\right)$

(۲) $4\pi\epsilon_0 \left(\frac{ab}{b-a}\right) \left(1 + \frac{2\beta_0}{3}\right)$

(۳) $4\pi\epsilon_0 \left(\frac{ab}{b-a}\right) (1 + \beta_0)$

(۴) $4\pi\epsilon_0 \left(\frac{ab}{b-a}\right) (1 + 2\beta_0)$

۳۶- باتری ϵ_1 با مقاومت داخلی R_1 را به باتری ϵ_2 با مقاومت داخلی R_2 بطور موازی بسته و در یک مدار الکتریکی قرار می‌دهیم. نیروی محرکه و مقاومت داخلی باتری معادل کدام است؟



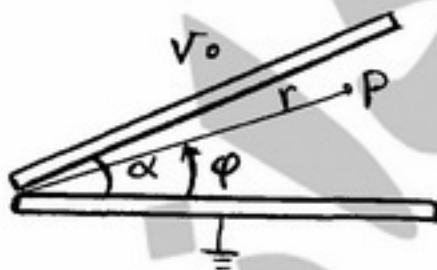
(۱) $15V$ و $1/2\Omega$

(۲) $7V$ و $1/2\Omega$

(۳) $15V$ و 5Ω

(۴) $7V$ و 5Ω

۳۷- دو صفحه هادی نیمه نامتناهی از یکدیگر مجزا و در پتانسیل‌های صفر و V_0 مطابق شکل زیر تحت زاویه α نسبت به هم نگاه داشته شده‌اند. توزیع پتانسیل در نقطه P بر حسب r و φ که $0 < \varphi < \alpha$ کدام است؟



(۱) $\frac{V_0}{\alpha} \varphi$

(۲) $V_0 \left(\frac{\varphi}{\alpha}\right)^2$

(۳) $\frac{V_0(1 - \cos \varphi)}{(1 - \cos \alpha)}$

(۴) $\frac{V_0 \sin \varphi}{\sin \alpha}$

۳۸- در یک اتصال دیودی (pn) توزیع چگالی بار نسبت به محور x به صورت: $\rho(x) = 2\rho_0 \operatorname{sech}\left(\frac{x}{a}\right) \operatorname{tgh}\left(\frac{x}{a}\right)$ است. میدان الکتریکی $E(x)$ ناشی از این توزیع بار کدام است؟

$$\frac{2\rho_0 a}{\epsilon_0} \operatorname{sech}\left(\frac{x}{a}\right) \quad (1)$$

$$\frac{2\rho_0 a}{\epsilon_0} \operatorname{tgh}\left(\frac{x}{a}\right) \quad (2)$$

$$\frac{-2\rho_0 a}{\epsilon_0} \operatorname{sech}\left(\frac{x}{a}\right) \quad (3)$$

$$\frac{-2\rho_0 a}{\epsilon_0} \operatorname{tgh}\left(\frac{x}{a}\right) \quad (4)$$

۳۹- میدان الکتریکی ناشی از یک پوسته کروی رسانا به شعاع a که پتانسیل الکتریکی سطح آن صفر است و در میدان الکتریکی یکنواخت $E_0 \hat{z}$ قرار دارد در مختصات کروی که مبدأ آن در مرکز کره است، در خارج از پوسته به صورت

$$\vec{E}(r, \theta) = E_0 \hat{z} + \frac{E_0 a^3}{r^3} (\cos \theta \hat{r} + \sin \theta \hat{\theta})$$

هم جدا می‌شوند کدام است؟

$$\frac{9}{4} \pi a^3 \epsilon_0 E_0^2 \quad (1)$$

$$\frac{9}{2} \pi a^3 \epsilon_0 E_0^2 \quad (2)$$

$$\frac{4}{3} \pi a^3 \epsilon_0 E_0^2 \quad (3)$$

$$2 \pi a^3 \epsilon_0 E_0^2 \quad (4)$$

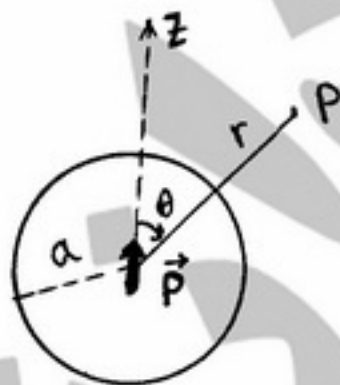
۴۰- یک دو قطبی الکتریکی با گشتاور \vec{p} در مرکز حفره‌ای کروی شکل به شعاع a درون یک عایق نامتناهی با ثابت دی الکتریک k قرار دارد. پتانسیل الکتریکی در نقطه P درون عایق (خارج از حفره) کدام است؟

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2k p \cos \theta}{(k+1) r^2} \quad (1)$$

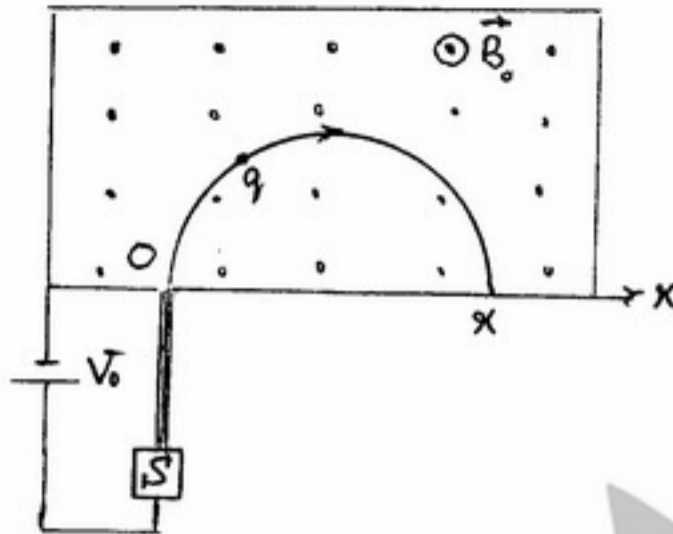
$$\frac{3}{4\pi\epsilon_0} \frac{2k p \cos \theta}{(k+1) r^2} \quad (2)$$

$$\frac{p \cos \theta}{4\pi k \epsilon_0 r^2} \quad (3)$$

$$\frac{2 p \cos \theta}{4\pi \epsilon_0 (k+1) r^2} \quad (4)$$



۴۱- دستگاه طیف‌سنج جرمی به صورت زیر کار می‌کند. یون‌ها از منبع S که در آن ساکن می‌باشند تحت یک اختلاف پتانسیل V_0 به سمت ناحیه‌ای که در آن میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت \vec{B}_0 عمود بر صفحه و به سمت بیرون از صفحه ایجاد شده است، رانده می‌شوند. هر یون با جرم $m(x)$ و بار الکتریکی q پس از انحراف در میدان مغناطیسی به نقطه x برخورد می‌کند. تابع $m(x)$ بر حسب x چگونه است؟



(۱) $\frac{qB_0^2}{2V_0} x^2$

(۲) $\frac{qB_0^2}{4V_0} x^2$

(۳) $\frac{qB_0^2}{V_0} x^2$

(۴) $\frac{qB_0^2}{8V_0} x^2$

۴۲- استوانه‌ای به طول L در امتداد محور z قرار دارد که محور z منطبق بر محور استوانه است و جریان سطحی یکنواختی به صورت $K_0 \hat{e}_\phi$ روی سطح جانبی آن برقرار است اگر شعاع استوانه a باشد میدان مغناطیسی روی محور استوانه و در نقطه‌ای که از دو سر استوانه به یک فاصله است چقدر است؟ (K_0 عدد ثابتی است.)

(۱) $\frac{\mu_0 K_0 L}{\sqrt{L^2 + 4a^2}}$

(۲) $\mu_0 K_0 \frac{L}{a}$

(۳) $\frac{1}{2} \mu_0 K_0 \frac{L}{a}$

(۴) $\frac{2\mu_0 K_0 L}{\sqrt{L^2 + 4a^2}}$

۴۳- دو الکترون روی یک تراز انرژی یک اتم (مثلاً اتم هلیوم ${}^4\text{He}$) بیکدیگر خیلی نزدیک می‌شوند و با یکدیگر یک جفت اسپینی $\uparrow\downarrow$ تشکیل می‌دهند. تعادل بین نیروی جاذبه گشتاورهای دو قطبی مغناطیسی و دافعه کولنی آن‌ها این سیستم را در تعادل پایدار نگه می‌دارد. فاصله بین این دو الکترون جفت شده چند فرمی است؟

$$\left(\frac{h}{m_e c} = 2426 \text{ fermi}, \mu_e = \frac{e\hbar}{2m_e}, 1 \text{ fermi} = 10^{-15} \text{ m} \right)$$

(۱) ۳۳۴

(۲) ۴۳۳

(۳) ۶۶۸

(۴) ۸۶۶

۴۴- یک آهنربای دائمی از جنس کبالت دارای مغناطش در واحد حجم $M = \frac{3}{\pi} \times 10^5 \frac{J}{T.m^3}$ است. دو کره مغناطیسی با شعاع 1cm از جنس این آهنربا به فاصله 1m از یکدیگر قرار دارند به طوری که بردار مغناطش آن‌ها هم جهت و در امتداد خط واصل آن‌ها است. نیروی مغناطیسی بین دو آهنربا چند نیوتن است؟

- (۱) 10^{-5}
- (۲) 10^{-6}
- (۳) 10^{-7}
- (۴) 10^{-8}

۴۵- یک ورقه پلاستیکی عایق به شکل قرص نازک دایره‌ای به شعاع R و جرم M دارای بار الکتریکی Q می‌باشد به طوری که جرم آن با تابع چگالی سطحی $\sigma_m(r) = a_0 \left(1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right)$ و بار الکتریکی آن با تابع چگالی سطحی $\sigma_e(r) = b_0 \left(1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right)$ در سطح آن توزیع شده‌اند. a_0 و b_0 ثوابت فیزیکی هستند و r فاصله هر نقطه روی سطح قرص از مرکز آن می‌باشد. $(0 \leq r \leq R)$ هرگاه این ورقه با تندی دورانی ثابت ω_0 به دور محور تقارن عمود بر سطح و گذرنده از مرکز آن در حال چرخیدن باشد رابطه $\vec{m} = \alpha \frac{Q}{M} \vec{L}$ بین بردار گشتاور دو قطبی مغناطیسی \vec{m} آن و بردار تکانه زاویه‌ای \vec{L} آن (بدور محور مزبور) وجود خواهد داشت که α یک عدد کسری می‌باشد. عدد α کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$
- (۲) $\frac{1}{3}$
- (۳) $\frac{2}{3}$
- (۴) $\frac{2}{5}$

۴۶- اگر یک محیط خطی با ثابت دی‌الکتریک صفر وجود داشته باشد معادلات ماکسول بدون بار و جریان دارای حل: (۱) بسته به شرایط ممکن است طولی یا عرضی باشد. (۲) همواره هم طولی و هم عرضی است. (۳) فقط طولی هستند. (۴) فقط عرضی هستند.

۴۷- برای یک دی‌الکتریک در فرکانس‌های بالا ثابت‌های اپتیکی n و k با هم برابرند. نسبت عمق پوسته به طول موج چقدر است؟

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

-۴۸ کدام گزینه نادرست است؟

(۱) $E_p \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$ یک موج الکترومغناطیسی تک فام، تخت و دارای قطبش خطی است.(۲) $-E_p \sin(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r}) + E_s \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$ یک موج الکترومغناطیسی تک فام، تخت و دارای قطبش دایروی چپ گرد است.(۳) $E_p \sin(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r}) + E_s \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$ یک موج الکترومغناطیسی تک فام، تخت و دارای قطبش دایروی راست گرد است.(۴) $(E_p \hat{p} + E_s \hat{s}) \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$ یک موج الکترومغناطیسی تک فام، تخت و دارای قطبش بیضوی است.-۴۹ در مدل کلاسیک اتم هیدروژن، الکترون در مدار دایره‌ای به شعاع $\frac{5}{2} \text{Å}$ حول هسته می‌چرخد. چه کسری از انرژی جنبشی الکترون به صورت تابش در هر دور گردش تلف می‌شود؟(۱) 3×10^{-5} (۲) 3×10^{-6} (۳) 3×10^{-7} (۴) 3×10^{-8}

-۵۰ کدام گزینه نادرست است؟

(۱) (\vec{J}, icp) یک چاربردار لورنتسی است.(۲) $(\vec{A}, \frac{i\phi}{c})$ یک چاربردار لورنتسی است.(۳) $\frac{\epsilon_0}{2} E^2 + \frac{1}{2\mu_0} B^2$ یک ناوردای لورنتسی است.(۴) $E^2 - c^2 B^2$ یک ناوردای لورنتسی است.

۵۱- تکانه‌ی ذره آزادی با انرژی سکون E_0 که با تندی $c/5$ حرکت می‌کند کدام است؟

$$(1) \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{E_0}{c}$$

$$(2) \frac{1}{2} \frac{E_0}{c}$$

$$(3) \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{E_0}{c}$$

$$(4) \sqrt{3} \frac{E_0}{c}$$

۵۲- هنگامی که سرعت جسمی $c/6$ است؟

- (۱) انرژی جنبشی آن $1/8$ برابر انرژی در حال سکون و جرم آن $1/25$ برابر جرم در حال سکون آن است.
- (۲) انرژی کل آن $1/25$ برابر انرژی در حال سکون و تکانه آن $1/25$ برابر انرژی در حال سکون آن است.
- (۳) انرژی کل آن $1/25$ برابر انرژی در حال سکون و انرژی جنبشی آن $1/25$ برابر انرژی کل آن است.
- (۴) انرژی کل آن ۵ برابر انرژی جنبشی و جرم آن $1/25$ برابر جرم در حال سکون آن است.

۵۳- بمب کوچکی تنظیم شده که ۵ ثانیه پس از برخاستن یک موشک، درون موشک منفجر شود. اگر موشک برای برخاستن از زمین در امتداد قائم در مدت یک ثانیه شتاب بگیرد تا به سرعت $99c$ (یعنی $\gamma = 7$) برسد و سپس در همان امتداد قائم با سرعت ثابت حرکت کند، انفجار در ارتفاعی
 (۱) کمتر از 12×10^8 متر از سطح زمین اتفاق می‌افتد.
 (۲) بین 12×10^8 متر تا 15×10^8 متر از سطح زمین اتفاق می‌افتد.
 (۳) بیشتر از 15×10^8 متر از سطح زمین اتفاق می‌افتد.
 (۴) اطلاعات برای ارزیابی جواب درست کافی نیست.

۵۴- فرض کنید با یک خط‌کش فلزی وارد یک سفینه‌ی فضایی شده و هنگامی که ساکن است طول کابین آن را اندازه می‌گیرید. اندازه‌ی این طول $12/0$ متر است. سپس وقتی سفینه با تندی $c/6$ در حال حرکت است دوباره طول کابین را با خط‌کش فلزی اندازه می‌گیرید. در این اندازه‌گیری طول کابین چند متر است؟

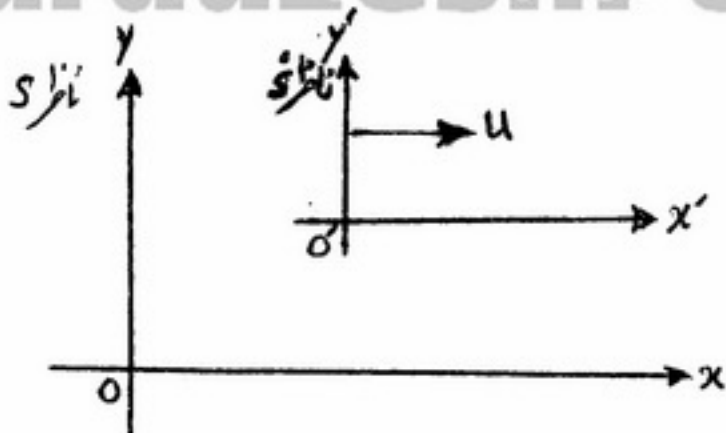
$$(1) 7/2$$

$$(2) 9/6$$

$$(3) 12/0$$

$$(4) 15/0$$

۵۵- دستگاه مرجع S' در جهت $+x$ با تندی u نسبت به دستگاه مرجع ساکن S حرکت می کند. در چارچوب مرجع S' ، جسمی دارای سرعت v'_y است و مؤلفه سرعتی در جهت x' ندارد. ناظر دستگاه مرجع ساکن S ، مشاهده می کند که سرعت جسم دارای است.



- (۱) مؤلفه y کمتر از v'_y و مؤلفه x برابر u
- (۲) مؤلفه y کمتر از v'_y و مؤلفه x بزرگتر از u
- (۳) مؤلفه y بزرگتر از v'_y و مؤلفه x کمتر از u
- (۴) مؤلفه y بزرگتر از v'_y و مؤلفه x برابر u

۵۶- شخص P در یک لحظه دو اتفاق همزمان A و B را در دستگاه مختصات سکون خود (دستگاه S) مشاهده می کند که به فاصله $\Delta x = X_A - X_B = D \neq 0$ از یکدیگر قرار دارند. شخص P' سوار بر دستگاه مختصات S' که در همان امتداد مثبت x با تندی $c/4$ نسبت به دستگاه مختصات S در حال حرکت است دو حادثه مزبور را به ترتیب با چه فاصله زمانی $\Delta t' = t'_A - t'_B$ و چه فاصله مکانی $\Delta x' = X'_A - X'_B$ مشاهده می کند؟ (c تندی حرکت نور در خلاء است.)

- (۱) همزمان ($\Delta t' = 0$) و $\Delta x' = \frac{4}{5} D$
- (۲) همزمان ($\Delta t' = 0$) و $\Delta x' = \frac{5}{4} D$
- (۳) $\Delta x' = \frac{5}{4} D$ و $\Delta t' = -\frac{3}{4} (\frac{D}{c})$
- (۴) $\Delta x' = \frac{5}{4} D$ و $\Delta t' = \frac{3}{4} (\frac{D}{c})$

۵۷- ناظر ساکن در آزمایشگاه طول عمر میانگین یک نوترون ساکن را در حدود ۱۵ دقیقه اندازه گیری کرده است. نسبت به همین ناظر ساکن در آزمایشگاه، نوترونی که با تندی $c/25$ در حرکت است بعد از طی تقریباً چند متر متلاشی می شود؟

- (۱) $6 \times 10^{+10}$
- (۲) $6,63 \times 10^{+10}$
- (۳) $6,75 \times 10^{+10}$
- (۴) $7 \times 10^{+10}$

۵۸- یک الکترون آزاد با جرم سکون m_e و تندی حرکت نسبیتی $v_e = \beta c$ در یک بعد c (تندی حرکت نور در خلاء) دارای تکانه خطی p_e و انرژی جنبشی K_e و انرژی کل E_e می باشد. کدام رابطه درست است؟

$$K_e = \frac{m_e c^2}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad (1)$$

$$p_e = \frac{m_e c \beta}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad (2)$$

$$K_e (K_e + 2 m_e c^2) = (p_e c)^2 \quad (3)$$

$$K_e (K_e - 2 m_e c^2) = (p_e c)^2 \quad (4)$$

۵۹- در دمای اطاق $T = 300^\circ K$ با در نظر گرفتن میانگین انرژی یک نوترون کم انرژی (نوترون حرارتی) با جرم سکون $m_n = 1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ، طول موج «دوبروی» هر نوترون تقریباً چند آنگستروم است؟

$$(k_B = 1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{K})$$

۱/۵ (۱)

۲/۵ (۲)

۱۵۰ (۳)

۲۵۰ (۴)

۶۰- در پدیده فتوالکتریک انرژی جرم سکون الکترون سه برابر انرژی فوتون تابیده شده است. و زاویه پراکندگی فوتون از امتداد اولیه تابش آن $\phi = 60^\circ$ است. میزان تغییرات نسبی فرکانس فوتون یعنی $\frac{v_0 - v'}{v_0}$ چند است؟

$\frac{1}{5}$ (۱)

$\frac{1}{6}$ (۲)

$\frac{1}{7}$ (۳)

$\frac{1}{8}$ (۴)

۶۱- در تلاشی β^- هسته ایزوتوپ کربن $^{14}_6C$ به هسته ازت $^{14}_7N$ الکترون در کنار یک ذره دیگر x تولید و مجموعاً دارای انرژی جنبشی Q می باشند. ذره x کدام است و انرژی Q چند keV است؟

$$m_{^{14}_7N} c^2 = 13043.86 \text{ MeV} \quad \text{و} \quad m_{^{14}_6C} c^2 = 13044.702 \text{ MeV}$$

(۱) پوزیترون و 32°

(۲) فوتون γ و 4°

(۳) نوترینوی الکترون ν_e و 16°

(۴) پادنوترینوی الکترون $\bar{\nu}_e$ و 16°

۶۲- ملکول A^2 از دو اتم یکسان A هر کدام به جرم m تشکیل شده است. تابع انرژی پتانسیل بین دو اتم به شکل

$$U(r) = -\frac{360\hbar^2}{ma_0^2} \left[\left(\frac{a_0}{r} \right)^2 - 4 \left(\frac{a_0}{r} \right)^6 \right]$$

است که a_0 یک ثابت است. به علاوه این ملکول می تواند بدور محور قائم مرکزی خود (محور عمود منصف ملکول) دوران نیز داشته باشد. ترازهای انرژی این ملکول کدامند؟ $\ell = 0, 1, 2, \dots$

$$(1) \quad \frac{\hbar^2}{4ma_0^2} (\ell+5)(\ell-4)$$

$$(2) \quad \frac{\hbar^2}{4ma_0^2} (\ell+10)(\ell-9)$$

$$(3) \quad \frac{\hbar^2}{4ma_0^2} (\ell^2+90)$$

$$(4) \quad \frac{\hbar^2}{4ma_0^2} (\ell^2-20)$$

۶۳- مقدار گرمای ویژه، ملکول هیدروژن در حجم ثابت در محدوده بین 5° درجه کلوین تا 500° درجه کلوین

(۱) در همه دماها $\frac{5}{2}R$ است.

(۲) در دماهای پایین $\frac{3}{2}R$ و در دماهای بالا $\frac{5}{2}R$ است.

(۳) در دماهای پایین $\frac{5}{2}R$ و در دماهای بالا $\frac{7}{2}R$ است.

(۴) از $\frac{3}{2}R$ شروع و با افزایش دما به طور پیوسته افزایش می یابد و به $\frac{5}{2}R$ می رسد و با افزایش بیشتر دما در نهایت تا مقدار $\frac{7}{2}R$ افزایش می یابد.

۶۴- طول موج دوبروی الکترون در سطح فرمی در فلز لیتیم تقریباً چند آنگستروم است؟

$$\left(\text{فرض: انرژی فرمی لیتیم } 4.72 \text{ eV}, m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}, h = 6.6 \times 10^{-34} \right)$$

(۱) ۰/۵۶

(۲) ۱/۱۲

(۳) ۵/۶

(۴) ۱۱/۲

۶۵- اگر طول موج دوبروی یک الکترون با یک پروتون برابر باشد آنگاه

(۱) انرژی جنبشی آن پروتون از انرژی جنبشی آن الکترون کوچکتر

(۲) تکانه زاویه ای آن پروتون و الکترون حتماً با یکدیگر برابر

(۳) سرعت پروتون از الکترون بزرگتر

(۴) تکانه خطی آن الکترون از تکانه خطی آن پروتون بزرگتر

۶۶- باریکه نوری با طول موج λ_0 به یک هدف از جنس کربن برخورد می‌کند. در صورتی که پراکندگی پرتو، تنها به دلیل اثر کامپتون اتفاق افتد، برای هر زاویه پراکندگی معین θ آشکار ساز چند طول موج را تعیین می‌کند؟

(۱) دو طول موج، یکی λ_0 و دیگری $\lambda > \lambda_0$

(۲) یک طول موج $\lambda < \lambda_0$

(۳) یک طول موج $\lambda > \lambda_0$

(۴) دو طول موج، یکی λ_0 و دیگری $\lambda < \lambda_0$

۶۷- تعداد الکترون‌های گسیلی در واحد زمان در اثر فتوالکتریک متناسب است با:

(۱) بسامد نور

(۲) شدت نور

(۳) تابع کار ماده

(۴) زمان تابش

۶۸- حل معادله شرودینگر یک بعدی ذره‌ای با جرم m که در معرض پتانسیل $V(x)$ است به صورت $N_0 e^{-i\omega_0 t - \omega_0 \frac{m}{\hbar} x^2}$ به دست آمده است. تابع پتانسیل $V(x)$ کدام است؟

(۱) $\frac{3}{2} m\omega_0^2 x^2$

(۲) $2 m\omega_0^2 x^2$

(۳) $\frac{5}{2} m\omega_0^2 x^2$

(۴) $4 m\omega_0^2 x^2$

۶۹- یک اتم منزوی در حال سکون و در حالت برانگیخته با انرژی $E = hv$ است. با گذار الکترون از تراز بالاتر به تراز پایین‌تر، اتم پس زده می‌شود و

(۱) فوتونی با بسامد کمتر از v ایجاد شده و تکانه اتم $\frac{hv}{c}$ است.

(۲) فوتونی با بسامد v ایجاد شده و تکانه اتم $\frac{hv}{c}$ است.

(۳) فوتونی با بسامد v ایجاد شده و تکانه اتم کمتر از $\frac{hv}{c}$ است.

(۴) فوتونی با بسامد کمتر از v ایجاد شده و تکانه اتم کمتر از $\frac{hv}{c}$ است.

۷۰- تابع موج حالت پایه ذره‌ای به جرم m در یک جعبه نامتناهی یک بعدی $(-L, L)$ ، $\psi(x) = \sqrt{\frac{1}{L}} \cos \frac{\pi x}{2L}$ است. احتمال اینکه ذره در بازه $(\frac{-L}{2}, \frac{L}{2})$ یافت شود کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2} - \frac{1}{\pi}$

(۲) $\frac{1}{2} + \frac{1}{\pi}$

(۳) $\frac{1}{2} - \frac{1}{2\pi}$

(۴) $\frac{1}{2} + \frac{1}{2\pi}$

مکانیک کوانتومی

۷۱- ولتاژ کار یک میکروسکوپ الکترونی 500 V است. کوچکترین فاصله قابل تشخیص توسط این میکروسکوپ حدود چند

آنگستروم است؟ (فرض: $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ و $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$)

(۱) 0.05

(۲) 0.5

(۳) 5

(۴) 50

۷۲- تابع موج $\cos(ax) \cos(by) \sin(cz)$ ویژه تابع عملگر ∇^2 با چه ویژه مقداری است؟ (a, b, c مقادیر ثابتی هستند).

(۱) $-(a+b+c)$

(۲) $-a^2 b^2 c^2$

(۳) $-(a^2 + b^2 + c^2)$

(۴) $-\frac{a+b+c}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}$

۷۳- چگالی جریان احتمال برای یک سیستم با تابع موج کروی به شکل $\psi(\vec{r}) = \frac{e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}}{r}$ کدام است؟

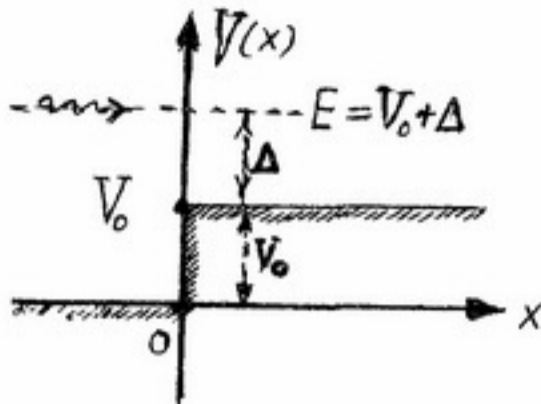
(۱) $\frac{\hbar \vec{k}}{mr^2}$

(۲) $\frac{\hbar \vec{r}}{mr^2}$

(۳) $\frac{\hbar r e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}}{mr^2}$

(۴) $\frac{\hbar \vec{k} e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}}{mr^2}$

۷۴- ذره‌ای با جرم غیر صفر و با انرژی مثبت E مطابق شکل زیر در معرض پتانسیل یک بعدی پله‌ای $V(x)$ حرکت (یک بعدی) می‌کند. ضریب عددی احتمال عبور ذره بر حسب ضریب عددی $\xi = \sqrt{\frac{\Delta}{V_0 + \Delta}}$ کدام است؟



(۱) $\left(\frac{1-\xi}{1+\xi}\right)^2$

(۲) $\left(\frac{1-\frac{1}{2}\xi}{1+\frac{1}{2}\xi}\right)^2$

(۳) $\frac{2\xi}{(1+\frac{1}{2}\xi)^2}$

(۴) $\frac{4\xi}{(1+\xi)^2}$

۷۵- ذره‌ای دارای تابع انرژی پتانسیل $V(x) = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq 2a \\ \infty & \text{هر جای دیگر} \end{cases}$ است. تابع موج ذره به صورت

$\psi(x) = \sqrt{\frac{1}{a}} \left[\sin \frac{\pi x}{2a} + 3 \sin \frac{2\pi x}{a} \right]$ است. احتمال آنکه در اندازه‌گیری انرژی ذره در تراز دوم یا چهارم یافت شود به

ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) صفر - ۰/۹

(۲) صفر - $\frac{9}{a}$

(۳) ۰/۱ - ۰/۹

(۴) $\frac{9}{a}$ و $\frac{1}{a}$

۷۶- ذره‌ای بین دو دیوار نفوذناپذیر به فاصله ثابت a_0 زندانی شده است. تابع موج این ذره $\psi(x) = c_0 \sqrt{x(a_0 - x)}$ است که

c_0 مقدار ثابتی است. احتمال حضور این ذره در بازه $\frac{a_0}{4} \leq x \leq \frac{3a_0}{4}$ کدام است؟

(۱) $\frac{9}{16}$

(۲) $\frac{11}{16}$

(۳) $\frac{11}{96}$

(۴) $\frac{11}{96} |c_0|^2$

۷۷- برای یک نوسانگر هماهنگ یک بعدی با بسامد زاویه‌ای ω و حالت پایه $|\circ\rangle$ ، حاصل عبارت $\langle \circ | e^{i\beta p} | \circ \rangle$ کدام است؟

(p عملگر تکانه خطی و β یک عدد ثابت است، $a | \circ \rangle = 0$ و $a = \sqrt{\frac{m\omega}{2\hbar}} \left(x + i \frac{p}{m\omega} \right)$)

(۱) $e^{-\frac{m\omega^2 \beta^2 \hbar}{2}}$

(۲) $e^{-\frac{m\omega^2 \beta^2 \hbar}{4}}$

(۳) $e^{-\frac{m\omega^2 \beta \hbar}{4}}$

(۴) $e^{-\frac{m\omega^2 \beta^2 \hbar}{4}}$

۷۸- یک نوسانگر هماهنگ و همسانگرد سه بعدی در سومین حالت برانگیخته‌اش دارای مرتبه تبهگنی چند است؟

(۱) ۳

(۲) ۶

(۳) ۹

(۴) ۱۰

۷۹- اگر یک نوسانگر هماهنگ یک بعدی در لحظه‌ی $t = 0$ در حالت همدوس $|\alpha\rangle$ باشد، حالت همدوس حالتی است که:

$a |\alpha\rangle = \alpha |\alpha\rangle$ ، احتمال این که در لحظه $t > 0$ مجدداً در این حالت یافت شود چقدر است؟ $a = \sqrt{\frac{m\omega}{2\hbar}} \left(x + \frac{ip}{m\omega} \right)$

(۱) $e^{-2|\alpha|^2} \cos^2(\omega t)$

(۲) $e^{-|\alpha|^2} (1 - e^{i\omega t})$

(۳) $e^{-4|\alpha|^2} \sin^2\left(\frac{\omega t}{2}\right)$

(۴) $e^{-2|\alpha|^2} \sin^2\left(\frac{\omega t}{2}\right)$

۸۰- یک الکترون مقید در اتم هیدروژن را تحت تاثیر میدان مغناطیسی $\vec{B} = B\hat{k}$ در نظر بگیرید با صرف نظر کردن از اسپین الکترون، اگر بردار حالت در لحظه‌ی اولیه $|\psi(0)\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} [|2,1,-1\rangle - |2,1,1\rangle]$ باشد که $|\psi_{n\ell m}\rangle = |n\ell m\rangle$ ویژه حالت‌های اتم هیدروژن منزوی (قبل از اعمال میدان) هستند، احتمال این که در لحظه‌ی t سامانه در حالت

$|\varphi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} [|2,1,-1\rangle + |2,1,1\rangle]$ یافت شود چقدر است؟ $\omega = \frac{|e|B}{2m_e c}$

(۱) $\sin^2(\omega t)$

(۲) $\frac{1}{2} \sin^2(\omega t)$

(۳) $\cos^2(\omega t)$

(۴) $\frac{1}{2} \cos^2(\omega t)$

PardazeshPub.com

-۸۱

در اثر بهنجار زمین، در مورد تبهگن چه می توان گفت؟

- (۱) تبهگنی نسبت به هر دو عدد کوانتومی l و m برداشته می شود.
- (۲) تبهگنی نسبت به عدد کوانتومی l برداشته می شود ولی نسبت به عدد کوانتومی m باقی می ماند.
- (۳) تبهگنی نسبت به عدد کوانتومی m برداشته می شود ولی نسبت به عدد کوانتومی l باقی می ماند.
- (۴) تبهگنی نسبت به هر دو عدد کوانتومی l و m برداشته می شود. اما هنوز تبهگنی بخاطر اسپین داریم.

-۸۲ در یک چاه پتانسیل بی نهایت یک بعدی به طول L تعداد 5 ذره با اسپین $\frac{3}{4}$ و 5 ذره با اسپین 1 وجود دارند. فرض کنید که

ذرات غیر برهمکنشی و جرم آنها با هم برابر باشند. انرژی حالت پایه دستگاه چند برابر $\frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2}$ است؟

- (۱) ۱۳
- (۲) ۲۴
- (۳) ۳۰
- (۴) ۴۷

-۸۳ حالت پایه اتم کربن با ساختار $1s^2 2s^2 2p^2$ در نمادگذاری طیف نمایی به چه صورت نشان داده می شود؟

- (۱) $1D_2$
- (۲) $1S_0$
- (۳) $3P_0$
- (۴) $3P_2$

-۸۴ چنانچه $\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ یکی از ماتریس های پائولی باشد حاصل $\exp\left[\frac{i\beta}{2}\sigma_x\right]$ کدام است؟

$$\begin{pmatrix} \cos\frac{\beta}{2} & \sin\frac{\beta}{2} \\ i\sin\frac{\beta}{2} & \cos\frac{\beta}{2} \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} \cos\frac{\beta}{2} & i\sin\frac{\beta}{2} \\ i\sin\frac{\beta}{2} & \cos\frac{\beta}{2} \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} i\sin\frac{\beta}{2} & \cos\frac{\beta}{2} \\ \cos\frac{\beta}{2} & i\sin\frac{\beta}{2} \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{pmatrix} \cos\frac{\beta}{2} & i\sin\frac{\beta}{2} \\ \sin\frac{\beta}{2} & \cos\frac{\beta}{2} \end{pmatrix} \quad (4)$$

PardazeshPub.com

۸۵- حاصل جابجایی $[L_x, L_y, xP_x]$ کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $i\hbar L_x (xP_z + P_z x)$

(۳) $-i\hbar L_z [P_x, z]$

(۴) $-i\hbar L_x (xP_z + zP_x)$

۸۶- در زمان $t=0$ تابع موج اتم هیدروژن به صورت $\psi(\vec{r}, 0) = \frac{1}{\sqrt{10}} (2\psi_{100} + \psi_{210} - \sqrt{2}\psi_{211} + \sqrt{3}\psi_{21-1})$ است

که در آن ψ_{nlm} تابع موج ویژه انرژی اتم هیدروژن است. مقدار چشم داشتی انرژی سیستم در این حالت بر حسب eV تقریباً کدام است؟

(۱) -۶/۱۲

(۲) -۷/۴۸

(۳) -۸/۱۶

(۴) -۹/۵۲

۸۷- ذره‌ای درون چاه پتانسیل کروی نامتناهی به شکل $V(r) = \begin{cases} 0 & a < r < fa \\ \infty & \text{بقیه نقاط} \end{cases}$ قرار دارد. معادله‌ای که انرژیهای مجاز ذره

را مشخص می‌کند کدام است؟ $k = \sqrt{\frac{2mE}{\hbar^2}}$ و $j_\ell(x)$ و $n_\ell(x)$ تابع بسل کروی $n_\ell(x)$ تابع نویمن کروی است.

(۱) $j_\ell(fka)n_\ell(ka) + j_\ell(ka)n_\ell(fka) = 0$

(۲) $j_\ell(ka)j_\ell(fka) - n_\ell(ka)n_\ell(fka) = 0$

(۳) $j_\ell(ka)j_\ell(fka) + n_\ell(ka)n_\ell(fka) = 0$

(۴) $j_\ell(fka)n_\ell(ka) - j_\ell(ka)n_\ell(fka) = 0$

۸۸- تابع حالت ذره‌ای با بار الکتریکی q که تحت تأثیر پتانسیل برداری $\vec{A}(\vec{r})$ است برابر $\psi(\vec{r})$ می‌باشد. پس از تبدیل پیمانه-ای $\vec{A}(\vec{r}) \rightarrow \vec{A}(\vec{r}) + \hat{x}i$ ، تابع حالت ذره کدام است؟

(۱) $\psi(\vec{r}) e^{-i\frac{q}{\hbar c}x}$

(۲) $\psi(\vec{r})$

(۳) $\psi(\vec{r}) e^{\frac{-iq}{\hbar c}x}$

(۴) $\psi(\vec{r}) e^{\frac{iq}{\hbar c}x}$

۸۹- یک ذره کوانتومی با جرم m در یک محیط اصطکاکی چسبنده حرکات نوسانی ساده یک بعدی استهلاکی می کند که بسامد

زاویه ای آن $\omega_0 = 2\pi\nu_0$ می باشد. هامیلتونی این ذره به صورت $H = \frac{1}{2m}P_x^2 + \frac{1}{2}m\omega_0^2 x^2 - \nu_0 P_x$ است که ν_0 یک

تندی ثابت است. ترازهای انرژی E_n این ذره کدامند؟ ($n = 0, 1, 2, \dots$)

(۱) $(n + \frac{1}{2})\hbar\omega_0 + \frac{mv_0^2}{2}$

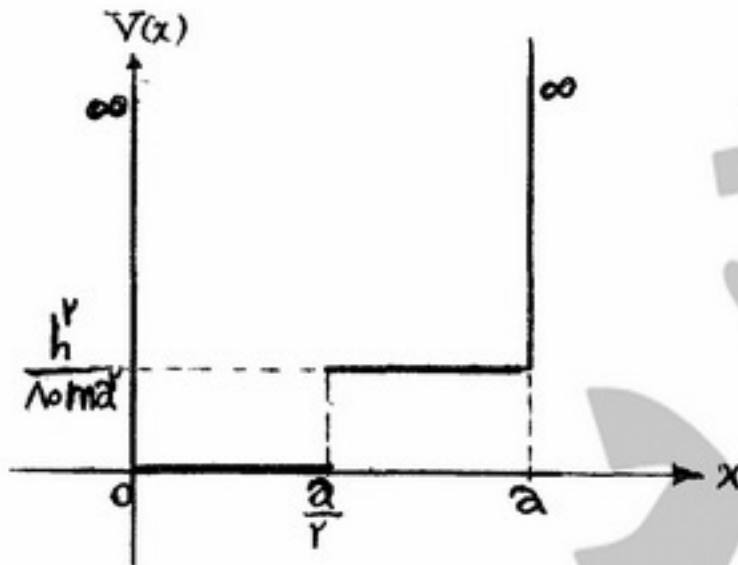
(۲) $(n + \frac{1}{2})\hbar\omega_0 - mv_0^2$

(۳) $(n + \frac{1}{2})\hbar\omega_0 - \frac{1}{2}mv_0^2$

(۴) $(n + \frac{1}{2})\hbar\omega_0 + \frac{1}{2}mv_0^2$

۹۰- یک چاه پتانسیل بی نهایت یک بعدی که یک ذره به جرم m در داخل آن است، تحت تأثیر اعوجاج کوچک به شکل زیر

در آمده است. انرژی حالت پایه این ذره تحت شرایط جدید تا مرتبه اول اختلال کدام است؟ $E_1^{(0)}$ انرژی حالت پایه قبل از اختلال است.



$$V(x) = \begin{cases} 0 & 0 < x < \frac{a}{2} \\ \frac{h^2}{8ma^2} & \frac{a}{2} < x < a \\ \infty & \text{بقیه جاها} \end{cases}$$

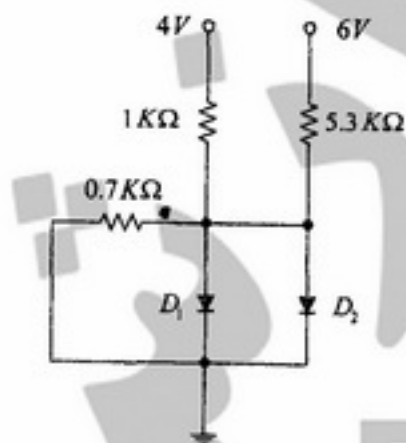
(۱) $1,25 E_1^{(0)}$

(۲) $1,05 E_1^{(0)}$

(۳) $1,125 E_1^{(0)}$

(۴) $1,10 E_1^{(0)}$

الکترونیک



۹۱- مقدار جریان دیود D_1 برابر است با:

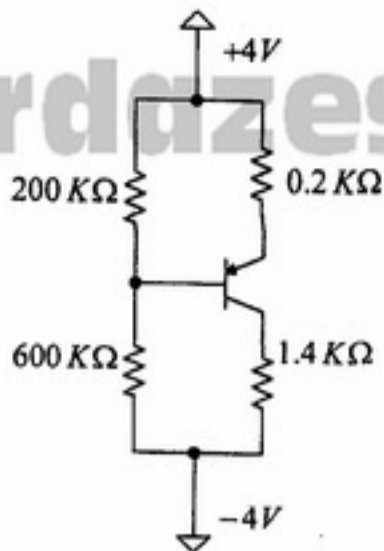
$V_{D_1} = V_{D_2} = 0,7 V$

(۱) $I_{D_1} = 0,2 mA$

(۲) $I_{D_1} = 1 mA$

(۳) $I_{D_1} = 1,65 mA$

(۴) $I_{D_1} = 2,2 mA$



۹۲- ولتاژ V_{EC} مدار برابر است با:

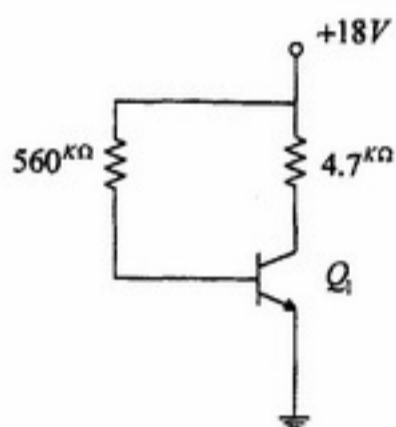
$\beta = 79 \quad V_{BE} = 0.7 \text{ V}$

$V_{EC} = -7 \text{ V}$ (۱)

$V_{EC} = -2 \text{ V}$ (۲)

$V_{EC} = 5 \text{ V}$ (۳)

$V_{EC} = 7 \text{ V}$ (۴)



۹۳- در شکل مقابل مقدار $V_{CE}(T = +65^\circ\text{C})$ کدام است؟

فرضیات:

در دمای $T = +25^\circ\text{C}$: $\beta = 50$; $V_{BE} = 300 \text{ mV}$; $I_{CO} = 1 \mu\text{A}$

در دمای $T = +65^\circ\text{C}$: $\beta = 70$; $\frac{\partial V_{BE}}{\partial T} = -2 \frac{\text{mV}}{^\circ\text{C}}$

$$I_{CO}(T_2) = I_{CO}(T_1) \exp\left(\frac{T_2 - T_1}{10}\right)$$

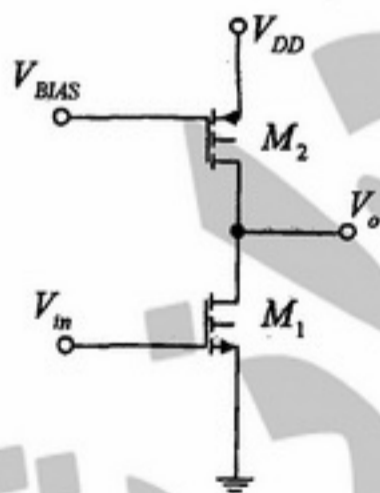
$$I_C = \beta I_B + (1 + \beta) I_{CO}$$

(۱) ولت $V_{CE}(T = +65^\circ) = 2.22$

(۲) ولت $V_{CE}(T = 65) = 7.55$

(۳) ولت $V_{CE}(T = 65^\circ) = 10.5$

(۴) $V_{CE}(T = 65^\circ) = V_{CEsat}$



۹۴- بهره مدار نشان داده شده برابر است با:

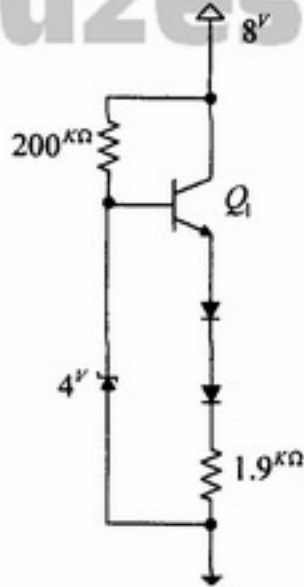
(۱) $A_V = -g_{m1} r_{o1} \parallel r_{o2}$

(۲) $A_V = g_{m1} r_{o2}$

(۳) $A_V = g_{m2} r_{o1} \parallel r_{o2}$

(۴) $A_V = -g_{m1} g_{m2} r_{o1} \parallel r_{o2}$

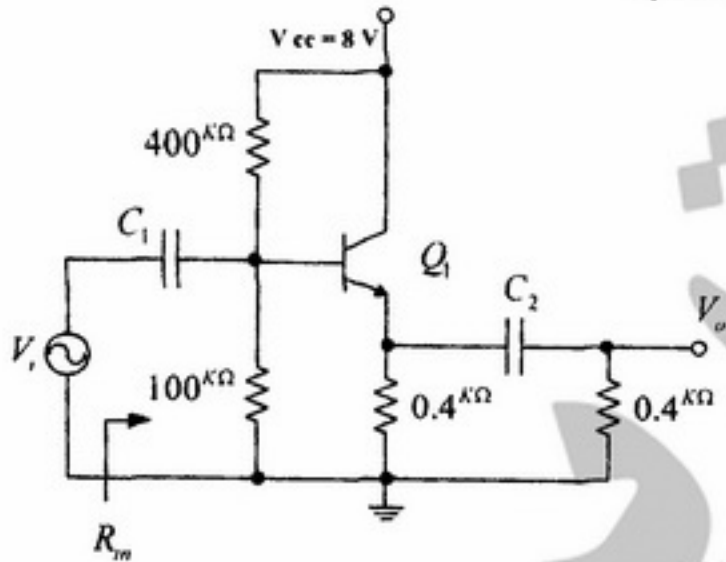
۹۵- در مدار نشان داده شده مقدار I_B چند میکروآمپر است؟



$\beta = 99 \quad V_{BE} = 0.7 \text{ V}$

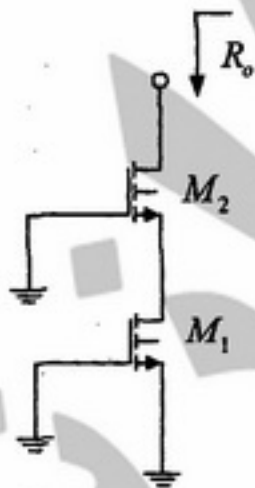
- (۱) ۱
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۲۰۰

۹۶- با فرض آنکه $r_{\pi} = 4 \text{ k}\Omega$ و $\beta = 99$ باشد مقاومت R_{in} برابر است با:



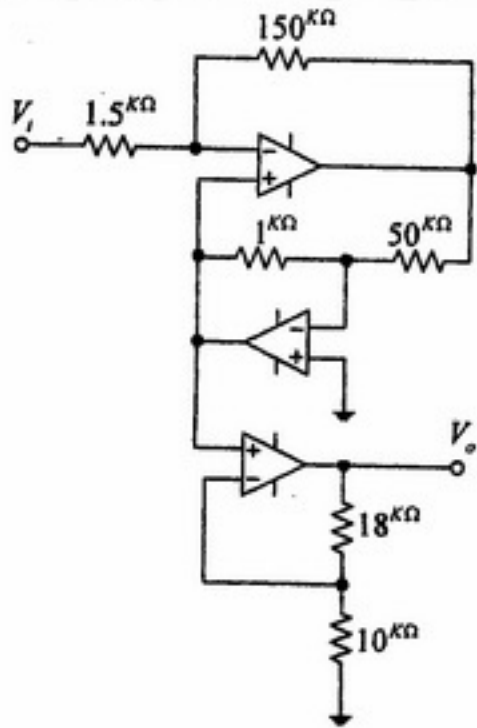
- (۱) $R_{in} = 40.23 \text{ k}\Omega$
- (۲) $R_{in} = 18.46 \text{ k}\Omega$
- (۳) $R_{in} = 9.2 \text{ k}\Omega$
- (۴) $R_{in} = 2.75 \text{ k}\Omega$

۹۷- با صرف نظر کردن از اثر بدنه مقدار مقاومت R_o تقریباً برابر است با:



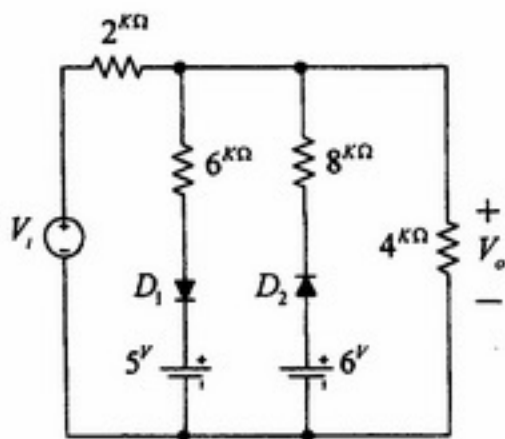
- (۱) $R_o = g_{m2} r_{o1} r_{o2}$
- (۲) $R_o = g_{m2} r_{o2}$
- (۳) $R_o = g_{m1} r_{o1} + r_{o2}$
- (۴) $R_o = g_{m1} r_{o1} r_{o2}$

۹۸- با فرض ایده آل بودن تقویت کننده‌های عملیاتی در شکل مقابل مقدار ولتاژ خروجی $V_o = ?$ با فرض $V_i = 15\text{mV}$ کدام است؟



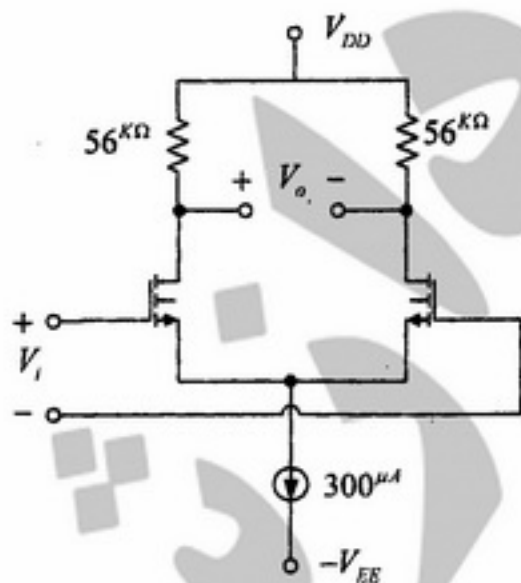
- (۱) $V_o \approx -500\text{mV}$
- (۲) $V_o \approx 2.8\text{mV}$
- (۳) $V_o \approx 10\text{mV}$
- (۴) $V_o \approx 28\text{mV}$

۹۹- به شرط آنکه $V_i = 0\text{V}$ باشد وضعیت دو دیود D_1 و D_2 چگونه است؟



- (۱) روشن D_1 و خاموش D_2
- (۲) خاموش D_1 و خاموش D_2
- (۳) روشن D_1 و روشن D_2
- (۴) خاموش D_1 و روشن D_2

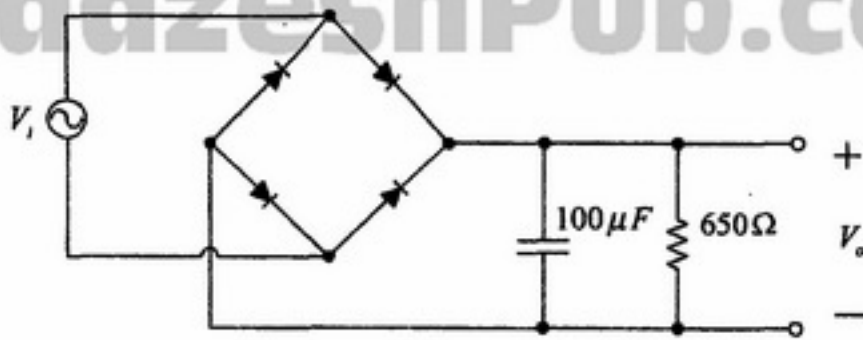
۱۰۰- در ترانزیستور JFET زیر بهره ولتاژ مود تفاضلی (A_{vd}) کدام است؟



$$V_P = -3\text{V}; I_{DSS} = 3\text{mA}$$

- (۱) $|A_{vd}| \approx 12.5$
- (۲) $|A_{vd}| \approx 25$
- (۳) $|A_{vd}| \approx 40$
- (۴) $|A_{vd}| \approx 50$

PardazeshPub.com



۱۰۱- مقدار ولتاژ ریپل (V_r) برابر است با:

$V_D = 0.7V$

$V_i = \pm 4V$

فرکانس ورودی 50 Hz

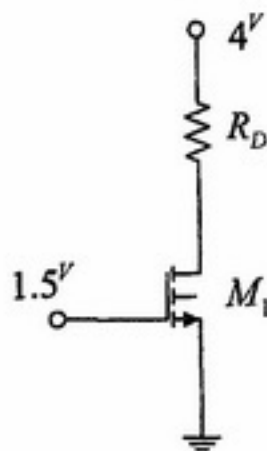
$V_r = 0.2V$ (۱)

$V_r = 0.4V$ (۲)

$V_r = 0.6V$ (۳)

$V_r = 0.8V$ (۴)

۱۰۲- مقدار بیشینه مقاومت R_D برای آن که ترانزیستور در اشباع باشد چند کیلو اهم است؟



$V_T = 0.5V$

$\mu nC_{OX} = 20 \frac{\mu A}{V^2}$

$L = 0.2\mu m$ $W = 20\mu m$

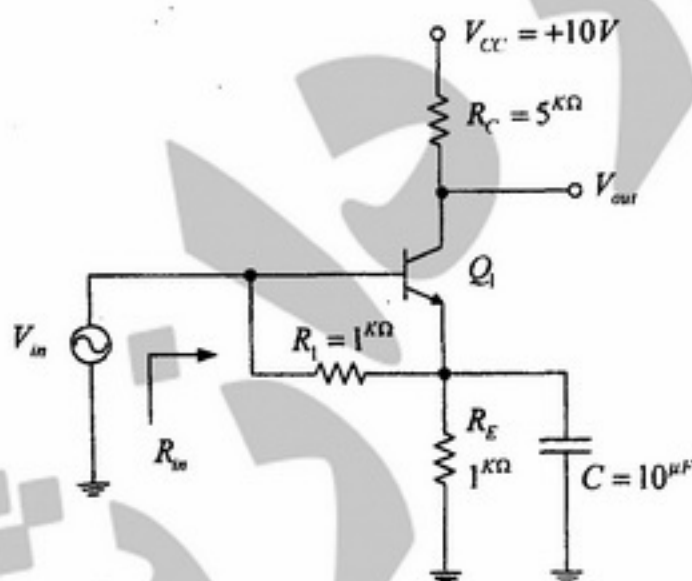
۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۰۳- در تقویت کننده شکل زیر بهره مدار و مقاومت ورودی کدام است؟



$I_{C1} = 1\text{ mA}$

$\beta = 100$

$r_o = \infty$

$R_B = 1\text{ K}\Omega$

$R_C = 5\text{ K}\Omega$

$R_{in} = 714\Omega$ $A_v = -200$ (۱)

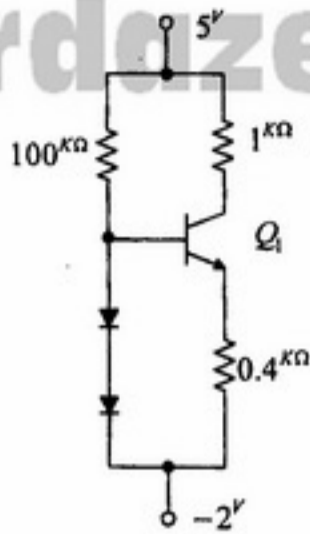
$R_{in} = 225\Omega$ $A_v = -60$ (۲)

$R_{in} = 714\Omega$ $A_v = -20$ (۳)

$R_{in} = 2000\Omega$ $A_v = +250$ (۴)

PardazeshPub.com

۱۰۴- در مدار نشان داده شده مقدار ولتاژ V_{CE} تقریباً برابر است با:



$V_D = 0.7 \text{ V}$

$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$

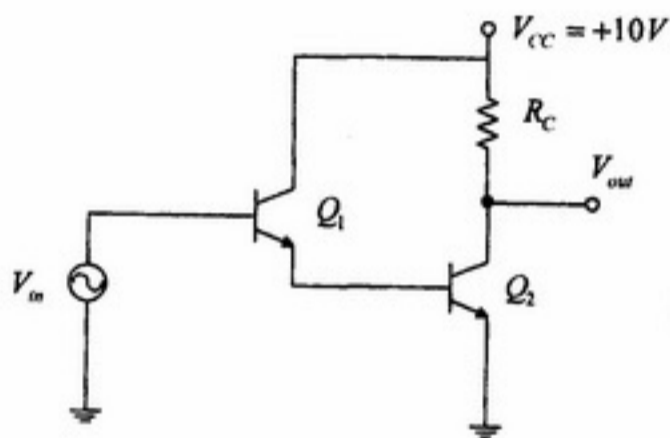
$V_{CE} = 0.2 \text{ V}$ (۱)

$V_{CE} = 2.55 \text{ V}$ (۲)

$V_{CE} = 2.25 \text{ V}$ (۳)

$V_{CE} = 4.55 \text{ V}$ (۴)

۱۰۵- در تقویت کننده شکل زیر بهره مدار $\frac{V_{out}}{V_{in}} = ?$ کدام است؟



$V_T = 25 \text{ mV}$

$R_c = 5 \text{ K}\Omega$

$r_o = \infty$

$I_{CQ} = 1 \text{ mA}$

$\beta = 100$

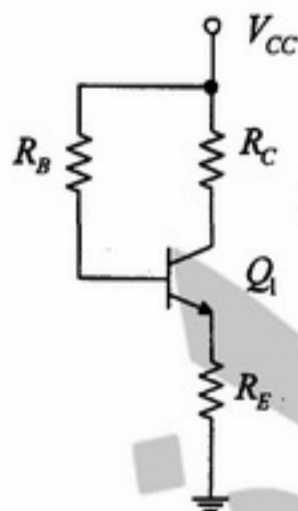
-۲۰۰ (۱)

-۱۹۰ (۲)

-۱۰۰ (۳)

+۱۹۰ (۴)

۱۰۶- کدام گزینه مکان نقطه کار را روی خط بار DC تغییر می دهد؟



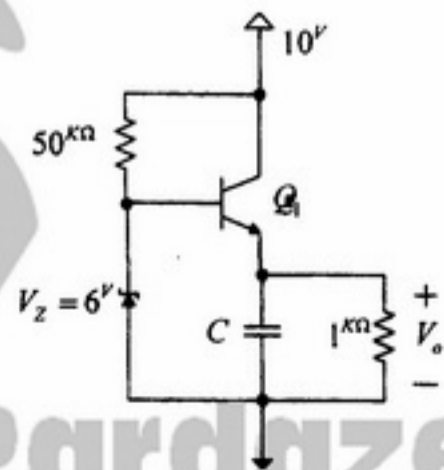
R_B (۱)

R_C (۲)

R_E (۳)

V_{CC} (۴)

۱۰۷- جریان دیود زیر برابر است با:



$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$

$V_Z = 6 \text{ V}$

$\beta = 99$

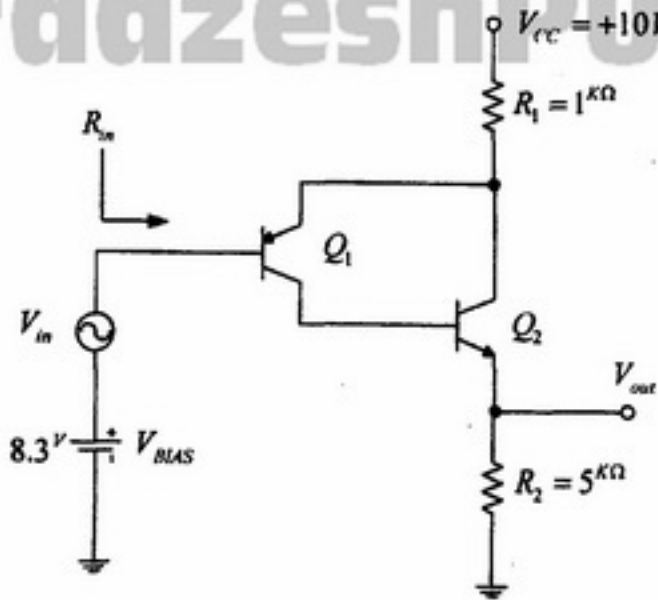
$I_Z = 5.3 \mu\text{A}$ (۱)

$I_Z = 27 \mu\text{A}$ (۲)

$I_Z = 54 \mu\text{A}$ (۳)

$I_Z = 80 \mu\text{A}$ (۴)

۱۰۸- در مدار شکل زیر مقاومت ورودی تقویت کننده چند کیلو اهم است؟



$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$

$\beta_1 = 100$

$\beta_2 = 50$

$r_o = \infty$

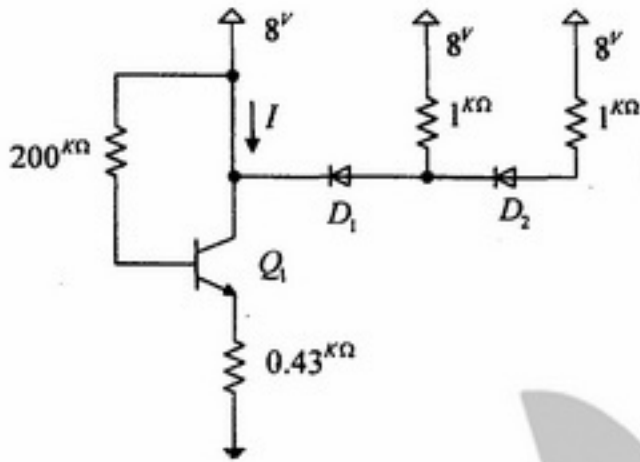
(۱) ۳۶

(۲) ۸۶

(۳) ۴۲۵

(۴) ۵۱۲/۵

۱۰۹- در مدار نشان داده شده مقدار I برابر است با:



$\beta = 100$

$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$

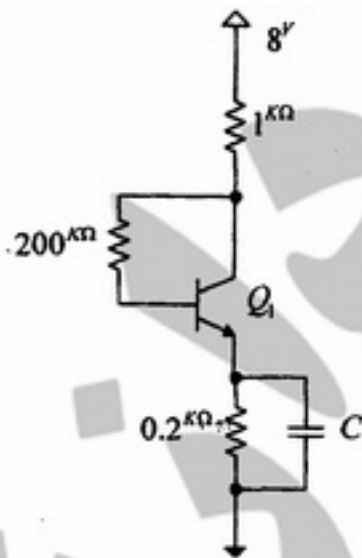
(۱) $I = 2 \text{ mA}$

(۲) $I = 2.5 \text{ mA}$

(۳) $I = 3 \text{ mA}$

(۴) $I = 5 \text{ mA}$

۱۱۰- ولتاژ V_{CE} مدار نشان داده شده برابر است با:



$\beta = 35 \quad V_{BE} = 0.7 \text{ V}$

(۱) ۰/۲

(۲) ۳/۲۵

(۳) ۶/۷۴

(۴) ۶/۹۵

PardazeshPub.com

انستیتو
پاردازش
پب
PardazeshPub.com