



محل امضاء

نام خانوادگی

نام

صبح پنجشنبه

۸۸/۱۱/۲۹

دفعه ۱  
۲



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 ۱۳۸۹

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

بهمن ماه سال ۱۳۸۸

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.



**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- What was intended as a peaceful demonstration rapidly ----- into violence.  
1) agitated                      2) degenerated                      3) preceded                      4) discriminated
- 2- The Democratic Party ----- 70 percent of the vote.  
1) garnered                      2) esteemed                      3) obligated                      4) assembled
- 3- Some animals can ----- very high temperatures.  
1) detach                      2) submit                      3) obstruct                      4) withstand
- 4- Researchers have discovered that up to one half of all children born of alcoholics are genetically ----- to alcoholism.  
1) discerned                      2) apprehended                      3) predisposed                      4) impressed
- 5- Communication via the Internet gives an important ----- to international trade.  
1) dimension                      2) exposure                      3) expenditure                      4) distribution
- 6- Lack of childcare facilities can be a major ----- for women wishing to work.  
1) dispute                      2) routine                      3) obstacle                      4) contraction
- 7- It is a common ----- that women are worse drivers than men.  
1) essence                      2) impetus                      3) fallacy                      4) amusement
- 8- The ----- for using this teaching method is to encourage student confidence.  
1) advent                      2) rationale                      3) authenticity                      4) constitution
- 9- The degree of punishment should be ----- to the seriousness of the crime.  
1) inclined                      2) receptive                      3) prominent                      4) proportional
- 10- Low inflation is the key to ----- economic growth.  
1) sustained                      2) congruous                      3) extravagant                      4) well-disposed

**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.

Commonwealth of Nations is an international organization composed of independent states, all of which were part of the British Empire. It was constituted by the Statute of Westminster, (11) ----- the British Dominions were recognized as 'autonomous communities', (12) ----- the British Crown. Since 1947, when India chose (13) ----- within the Commonwealth, it has consisted of an increasing number of republics, so that the role of the British monarch, who is the head of only seventeen (14) ----- a total of fifty-three member states, is confined (15) ----- head of the Commonwealth. Given that its member states have little in common apart from a historical tie to the UK, it has rarely been able to influence world affairs, except perhaps for its leadership on the international imposition of sanctions upon South Africa.

- 11- 1) so                      2) which                      3) so that                      4) in which
- 12- 1) binding together                      2) bound together by  
3) together having bound                      4) having bound together
- 13- 1) to remain                      2) remaining                      3) for remaining                      4) to be remained
- 14- 1) by                      2) out of                      3) within                      4) outside
- 15- 1) for                      2) to who is                      3) to that of                      4) that she is



**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 fields of electronics and photonics are, at the fundamental physical level, intertwined in any case, since accelerating electrons generate light and light propagating through optical media interacts with dipoles. Whilst electron electron interaction is strong (with the result that devices such as transistors are feasible), light light interaction is weak and devices such as lasers and photodiodes rely on electron photon interaction. In the former electrons control the flow of photons, while in the latter the roles are reversed. According to Saleh and Teich, electro-optics is used to refer to optical devices in which electrical effects play a key role (examples include lasers and modulators); optoelectronics refers to devices that are essentially electronic (e.g. diodes) in which optical effects are important (examples include photodiodes). In recent years the term 'lightwave' has also proved popular, and the term is to 'microwave' as photonics is to electronics. Lightwave technology is commonly used to refer to systems that combine electro-optic and optoelectronic devices with an optical transmission medium (usually optical fiber) in order to transmit and/or process optical signals.

- 16- The passage states that electronics and photonics .....  
 1) relate to one another to some degree      2) deal with the same topics  
 3) are more fundamental than pure physics      4) shed light on one physical process
- 17- According to the passage, optical media .....  
 1) help accelerate light  
 2) interact with dipoles  
 3) help light to propagate  
 4) interact with light propagated by electrons
- 18- Light interaction is one .....  
 1) in which photons control the flow of electrons  
 2) which is strong enough to support lasers and photodiodes  
 3) in which electrons control the flow of photons  
 4) which makes devices such as transistors feasible
- 19- It can understood from the passage that modulators .....  
 1) form the basis of electro-optics  
 2) play a key role in optical devices  
 3) were invented by Saleh and Teich  
 4) are devices in which electrical effects are very significant
- 20- The abbreviation "e.g." in line 8 stands for .....  
 1) namely      2) unlike      3) usually      4) for example
- 21- The phrase "the term" in line 10 refers to .....  
 1) microwave      2) lightwave      3) photonics      4) electronics



## Passage 2:

With the current continuously growing bandwidth demand, it is apparent that conventional broadband access solutions will quickly become bottlenecks in terms of bandwidth provision. In this paper, the authors analyze the present global challenge for extended bandwidth provision in the scope of the fast developing electronic communications sector, creating a fully converged environment. In particular, first the authors examine several potential options imposed by distinct technologies, as they are currently applied in the marketplace. Then they present a comprehensive review of the emerging optical access solutions, focusing mainly on passive optical network (PON) technologies that promise to efficiently meet the anticipated growth in bandwidth demand and at the same time be economically viable and future-proof from an operator's perspective, and evaluate their capabilities to the conventional copper-based broadband solutions. They also survey the current deployment efforts and relevant policies in the European Community area, as well as discuss why Europe is lagging with regard to deployment pace when compared to Asia and the USA. Specific and detailed analysis is given for recent developments performed in the European Union, where the authors identify current trends, potential hurdles and/or difficulties, as well as perspectives for further growth and development.

- 22- This extract looks like what part of a paper?
- 1) Abstract
  - 2) Concluding remarks
  - 3) Part of the discussion section
  - 4) Part in which the state of the art in the field is reviewed
- 23- The word "bottlenecks" in line 2 is closest in meaning to .....
- 1) options
  - 2) obstacles
  - 3) developments
  - 4) incentives
- 24- Which of the following is the paper mainly concerned with?
- 1) Conventional broadband access solutions
  - 2) The present global challenge for extended bandwidth provision
  - 3) The scope of the fast developing electronic communications sector
  - 4) Bandwidth provision options imposed by distinct technologies
- 25- The word "comprehensive" in line 7 is closest in meaning to .....
- 1) scholarly
  - 2) understandable
  - 3) thorough
  - 4) definite
- 26- The passage states all of the following about passive optical network (PON) technologies EXCEPT that they .....
- 1) will not become outdated soon
  - 2) are economically justifiable
  - 3) are capable of satisfying the growing bandwidth demand
  - 4) have capabilities comparable with the conventional copper-based broadband solutions



**Passage 3:**

For over a century diffraction has been thought to limit the resolution of the image formed by a light microscope. Only recently has it become clear that it does not in fact limit the resolution at which we can learn the structure of a specimen. There are now several methods of far-field light microscopy that have no fundamental limit to their potential spatial resolution, viewing the specimen either as a collection of single molecular labels or as a continuously varying density of fluorophore.

The location of a known object can be determined with great precision, given enough detected photons. Turning localization precision into resolution requires a method of separating nearby labels (those that are too closely spaced to resolve) into images that can be localized separately. This is a well-established idea, originally investigated by using multiple labels that differ in some parameter such as emission wavelength or fluorescence lifetime; more recently, it has been studied through the important new concept of separating identical labels on the basis of their individual stochastic behavior in time, using either photo bleaching time or reversible blinking. This led to the breakthrough of modern techniques based on stochastic activation of fluorescence. (See also the commentary article on page 365 of this issue.) Although localization-based methods are powerful, they require a large number of raw images for each reconstruction, and may ultimately be limited by non-ideal properties of the activation labels.

- 27- The word "it" in line 2 refers to .....
- 1) image                      2) resolution                      3) diffraction                      4) microscope
- 28- When changing localization precision into resolution, the method used .....
- 1) should be able to resolve labels too closely spaced  
2) can do so without having to detect photons  
3) should localize images separately before separating labels  
4) can do so through a continuously varying density of fluorophore
- 29- According to paragraph 2, identical labels can be separated based on their .....
- 1) emission wavelength                      2) fluorescence lifetime  
3) stochastic activation of fluorescence                      4) individual stochastic behavior in time
- 30- The commentary article on page 365 deals with .....
- 1) something pertaining to stochastic activation of fluorescence  
2) a newly emerging issue in the field  
3) a criticism of modern techniques  
4) a full review of the issue

۳۱- چگالی بار الکتریکی در مختصات استوانه‌ای به صورت  $\rho = re^{-\gamma r} \left( \frac{C}{m^2} \right)$  است. اندازه‌ی بردار جابجایی الکتریکی  $\vec{D}$

در نقطه‌ای به مختصات  $(\frac{1}{\gamma}(m), 0, 0)$  در مختصات استوانه‌ای کدام است؟

$$\frac{1}{\gamma} - \frac{5}{4e} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{\gamma} - \frac{5}{4e^2} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{\gamma} \left[ \frac{1}{\gamma} - \frac{5}{4e} \right] \quad (۳)$$

$$\frac{1}{\gamma} \left[ \frac{1}{\gamma} - \frac{5}{4e^2} \right] \quad (۴)$$

۳۲- میدان الکتریکی ناشی از یک توزیع بار ایستا (در مختصات کروی) به صورت  $\vec{E} = A \frac{e^{-\frac{r}{r_0}}}{r} \hat{r}$  است که  $A$  و  $r_0$  اعدادی

ثابت هستند. مقدار بار کل این توزیع بار کدام است؟

(۱) صفر

$$4\pi\epsilon_0 A \quad (۲)$$

$$8\pi\epsilon_0 A \quad (۳)$$

$$4\pi(4\pi - 1)\epsilon_0 A \quad (۴)$$

۳۳- فضای درون یک پوسته کروی رسانا که به زمین متصل است، به شعاع داخلی  $R_1$  و شعاع خارجی  $R_2$  توسط چگالی بار یکنواخت  $\rho$  پر شده است. انرژی الکترواستاتیکی سیستم کدام است؟

$$\frac{\rho^2}{4\gamma\pi\epsilon_0} R_1^5 \quad (۱)$$

$$\frac{\rho^2}{4\delta\epsilon_0} R_1^5 \quad (۲)$$

$$\frac{\rho^2}{4\delta\epsilon_0} (R_2^5 - R_1^5) \quad (۳)$$

$$\frac{\rho^2}{4\gamma\pi\epsilon_0} (R_2^5 - R_1^5) \quad (۴)$$

۳۴- پتانسیل یک پوسته نازک رسانا به شعاع  $a$  مقدار ثابت  $V_0$  است. انرژی ذخیره شده در این سیستم کدام است؟

$$\pi \epsilon_0 V_0^2 a \quad (1)$$

$$2\pi \epsilon_0 V_0^2 a \quad (2)$$

$$2\pi \epsilon_0 V_0^2 a \quad (3)$$

$$4\pi \epsilon_0 V_0^2 a \quad (4)$$

۳۵- کره‌ای رسانا به شعاع  $R$  و بار کل  $Q$  را به دو نیمه مساوی تقسیم می‌کنیم. نیروی لازم برای نگه داشتن این دو نیم کره در جای خود کدام است؟

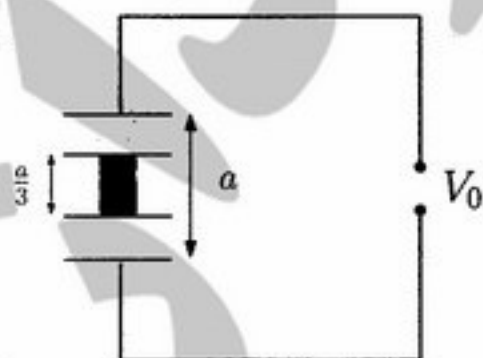
$$\frac{Q^2}{4\pi \epsilon_0 R^2} \quad (1)$$

$$\frac{Q^2}{8\pi \epsilon_0 R^2} \quad (2)$$

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

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

۳۶- دو خازن مطابق شکل به صورت سری بسته شده‌اند بطوری که قسمت میانی به طول  $\frac{a}{3}$  عایق است. فاصله‌ی دو صفحه‌ی بیرونی از یکدیگر  $a$  است و این صفحات به یک باتری با اختلاف پتانسیل ثابت  $V_0$  وصل شده‌اند. اگر قسمت میانی این سیستم (شامل قسمت عایق و دو صفحه چسبیده به آن) برداشته شود، انرژی ذخیره شده در سیستم چقدر تغییر می‌کند؟ (مساحت صفحات  $A$  است)



$$\frac{A \epsilon_0 V_0^2}{a} \quad (1)$$

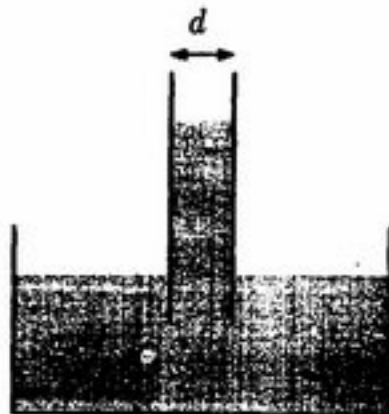
$$\frac{2A \epsilon_0 V_0^2}{3a} \quad (2)$$

$$\frac{A \epsilon_0 V_0^2}{3a} \quad (3)$$

$$\frac{5A \epsilon_0 V_0^2}{9a} \quad (4)$$



۳۷- خازنی با صفحات موازی که از یکدیگر فاصله  $d$  دارند را مطابق شکل به طور عمودی درون مایعی دی‌الکتریک با ثابت دی‌الکتریک  $k$  و چگالی  $\rho$  فرو می‌کنیم. اگر دو سر خازن به یک باتری با پتانسیل  $V$  وصل باشد، مایع دی‌الکتریک تا چه ارتفاعی بالا می‌آید؟



$$\frac{V^2(k-1)}{2\rho g d^2} \quad (1)$$

$$\frac{V^2(k-1)}{4\pi\rho g d^2} \quad (2)$$

$$\frac{V^2(k-1)}{4\pi\rho g d^2(k+1)} \quad (3)$$

$$\frac{V^2(k-1)}{2\rho g d^2(k+1)} \quad (4)$$

۳۸- دو پوسته‌ی کروی به شعاع  $a$  به فاصله  $d \gg a$  از یکدیگر قرار دارند. ظرفیت این مجموعه کدام است؟

$$\frac{4\pi\epsilon_0 a^2}{d} \quad (1)$$

$$\frac{2\pi\epsilon_0 a^2}{d} \quad (2)$$

$$4\pi\epsilon_0 a \quad (3)$$

$$2\pi\epsilon_0 a \quad (4)$$

۳۹- دو پوسته‌ی استوانه‌ای طویل و هم محور به شعاع‌های  $R_1$  و  $R_2$  در نظر بگیرید که بین آنها توسط هوا پر شده است. به ازای کدام گزینه انرژی ذخیره شده در این خازن، قبل از فروشکست هوا، بیشترین مقدار را دارد؟ ( $R_1 < R_2$ )

$$R_2 = \sqrt{e} R_1 \quad (1)$$

$$R_2 = (e-1) R_1 \quad (2)$$

$$R_2 = e R_1 \quad (3)$$

$$R_2 = e^2 R_1 \quad (4)$$



۴۰- ظرفیت متقابل دو حلقه سیم که در صفحه‌ی  $Z=0$  قرار دارند برابر  $C$  است. اگر ناحیه  $Z < 0$  را توسط ماده‌ای دی-الکتریک با ثابت دی‌الکتریک  $k$  پر کنیم، کدام گزینه نشان‌دهنده ظرفیت جدید این مجموعه است؟

$$\left(\frac{k+3}{4}\right)C \quad (۱)$$

$$\left(\frac{k+3}{4}\right)^2 C \quad (۲)$$

$$\left(\frac{k+1}{2}\right)C \quad (۳)$$

$$\frac{k}{2}C \quad (۴)$$

۴۱- رسانایی به طول  $l$  و ضریب رسانندگی  $\sigma$  در نظر بگیرید. سطح مقطع این رسانا در یک سر آن برابر  $A$  است و به طور خطی در طول رسانا افزایش می‌یابد به طوری که در انتهای دیگر رسانا سطح مقطع  $3A$  است. مقاومت این رسانا کدام است؟

$$\frac{l}{\sigma A} \quad (۱)$$

$$\frac{l}{\sigma A} \ln 3 \quad (۲)$$

$$\frac{l}{2\sigma A} \ln 3 \quad (۳)$$

$$\frac{l}{3\sigma A} \quad (۴)$$

۴۲- سیمی رسانا به طول  $300 \text{ m}$  و سطح مقطع یکنواخت در نظر بگیرید. اختلاف پتانسیل دو سر سیم  $V$  و چگالی

جریان الکتریکی  $\frac{A}{m^2}$   $2.5 \times 10^5$  است. ضریب رسانندگی این سیم چند  $\frac{S}{m}$  است؟

$$1.8 \times 10^5 \quad (۱)$$

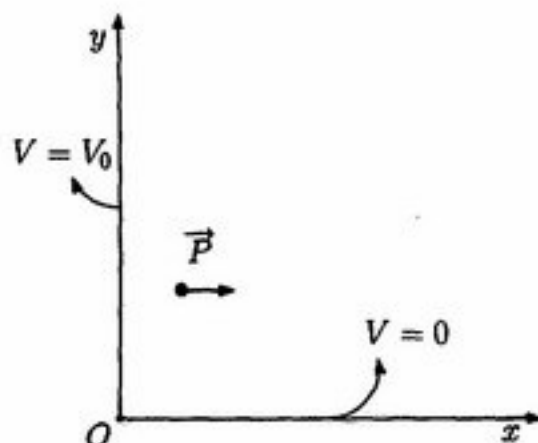
$$2.5 \times 10^5 \quad (۲)$$

$$4.5 \times 10^5 \quad (۳)$$

$$5 \times 10^5 \quad (۴)$$

۴۳- ممان دو قطبی الکتریکی  $\vec{P} = (P_x, 0, 0)$  در نقطه  $(1, 2, 0)$  در دستگاه مختصات دکارتی قرار دارد. صفحات  $x = 0$  و  $y = 0$  دارای پتانسیل ثابت و یکنواخت با مقادیر نشان داده شده در شکل هستند. پتانسیل الکترواستاتیکی در ناحیه

$(x, y > 0)$  کدام است؟



$$\frac{V_0}{\pi} \text{Arctg}\left(\frac{y}{x}\right) \quad (1)$$

$$\frac{V_0}{\pi} \text{Arcsin}\left(\frac{y}{x}\right) \quad (2)$$

$$\frac{V_0}{2\pi} \text{Arcsin}\left(\frac{y}{x}\right) \quad (3)$$

$$\frac{2V_0}{\pi} \text{Arctg}\left(\frac{y}{x}\right) \quad (4)$$

۴۴- کدام گزینه شرایط مرزی مگنتواستاتیک را بین دو محیط مختلف به طور صحیح بیان می‌کند؟

(۱) مؤلفه میدان  $\vec{B}$  موازی فصل مشترک دو محیط تغییر نمی‌کند.

(۲) مؤلفه میدان  $\vec{B}$  عمود بر فصل مشترک دو محیط تغییر نمی‌کند.

(۳) مؤلفه میدان  $\vec{H}$  عمود بر فصل مشترک دو محیط تغییر نمی‌کند.

(۴) مؤلفه میدان  $\vec{H}$  موازی فصل مشترک دو محیط تغییر نمی‌کند.

۴۵- کدام گزینه نشان‌دهنده نیروی وارد بر یک حلقه بسیار کوچک جریان با ممان مغناطیسی  $\vec{m}$  در یک میدان مغناطیسی

$\vec{B}(\vec{r})$  است؟

$$(\vec{\mu} \times \vec{V}) \times \vec{B} \quad (1)$$

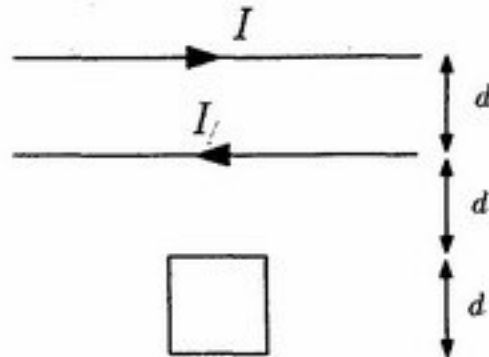
$$(\vec{V} \cdot \vec{\mu}) \times \vec{B} \quad (2)$$

$$\vec{\mu} \times (\vec{V} \times \vec{B}) \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \vec{\mu} \times \vec{V} \times (\vec{V} \times \vec{B}) \quad (4)$$



۴۶- دو سیم طویل و نازک و موازی با یکدیگر به فاصله  $d$  از هم قرار دارند. مطابق شکل قابی مربعی شکل به ضلع  $d$  و به فاصله  $d$  از سیم نزدیکتر قرار دارد. اگر جریان  $I$  با جهت‌های نشان داده شده در سیم برقرار باشد، نیروی محرک القاء شده در قاب مربعی کدام است؟



$$\frac{\mu_0 I d}{2\pi} \ln\left(\frac{3}{2}\right) \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 I d}{4\pi} \ln\left(\frac{3}{2}\right) \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 I d}{2\pi} \ln\left(\frac{4}{3}\right) \quad (3)$$

$$\frac{\mu_0 I d}{4\pi} \ln\left(\frac{4}{3}\right) \quad (4)$$

۴۷- سیم‌پیچی بسیار بلند دارای  $n$  دور سیم در واحد طول است. جریان الکتریکی گذرنده از این سیم‌پیچ به صورت  $I(t) = \alpha t$  افزایش می‌یابد. ( $\alpha > 0$ ). میدان الکتریکی درون سیم‌پیچ کدام است؟ (محور سیم‌پیچ بر روی محور  $z$  است و جواب‌ها در مختصات استوانه‌ای  $(\rho, \phi, z)$ )

$$-\frac{\mu_0 \alpha n}{2} \rho \hat{\phi} \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 \alpha^2 n}{4} \rho \hat{\phi} \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 \alpha n}{2} (\rho \hat{\phi} + \hat{\rho}) \quad (3)$$

$$\frac{\mu_0 \alpha^2 n}{4} (\rho \hat{\phi} + \hat{\rho}) \quad (4)$$

۴۸- میله آهنی استوانه‌ای شکل به طول  $L$  و شعاع  $d$  را خم کرده و به شکل حلقه‌ای به شعاع  $R$  در می‌آوریم به طوری که دو سر میله که به موازات هم قرار گرفته‌اند فاصله بسیار کوچک  $s$  از یکدیگر دارند. سپس  $N$  دور سیم را به دور میله آهنی می‌پیچیم بطوری که سطح میله کاملاً پوشانده می‌شود. اگر جریان  $I$  از این سیم بگذرد، میدان مغناطیسی درون ناحیه بین دو سر میله کدام است؟ (فرض کنید  $s \ll R$  و  $d \ll R$  و تراوایی نسبی میله  $\mu_r$  است)

$$\frac{\mu_r \mu_0 N^2 I}{4\pi R + (\mu_r - 1)s} \ln\left(\frac{s}{d} + 1\right) \quad (۱)$$

$$\frac{\mu_r \mu_0 N^2 I}{4\pi R + (\mu_r - 1)s} \ln\left(\frac{s}{d} + 1\right) \quad (۲)$$

$$\frac{\mu_r \mu_0 NI}{4\pi R + (\mu_r - 1)s} \quad (۳)$$

$$\frac{\mu_r \mu_0 NI}{4\pi R + 2(\mu_r - 1)s} \quad (۴)$$

۴۹- خازنی متشکل از دو صفحه دایروی به شعاع  $R$  است که از یکدیگر فاصله  $d$  دارند ( $d \ll R$ ). بین دو صفحه با ماده‌ای به ضریب دی‌الکتریک  $k$  پر شده است. این خازن را به پتانسیل  $V(t) = V_0 \cos \omega t$  متصل می‌کنیم. شار بردار پوینتینگ از سطح جانبی استوانه‌ای که این خازن تشکیل می‌دهد کدام است؟ (از اثرات لبه صرف‌نظر کنید)

$$\frac{\pi R^2 k \epsilon_0 \omega V_0^2}{d} \sin(\omega t) \quad (۱)$$

$$\frac{\pi R^2 k \epsilon_0 \omega V_0^2}{2d} \sin(2\omega t) \quad (۲)$$

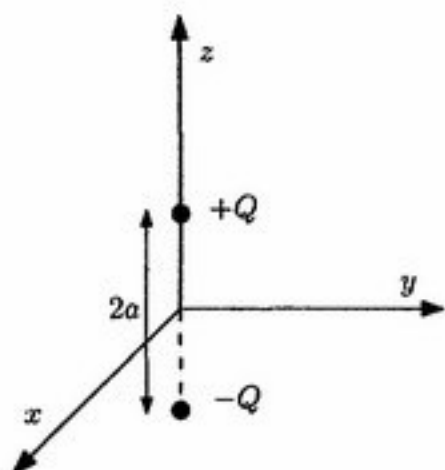
$$\frac{2\pi R^2 k \epsilon_0 V_0^2}{\omega d} \cos(\omega t) \quad (۳)$$

$$\frac{\pi R^2 k \epsilon_0 \omega V_0^2}{\omega d} \cos(\omega t) \quad (۴)$$



۵۰- دو بار کوچک  $Q$  و  $-Q$  مطابق شکل، توسط سیمی نازک به طول  $2a$  به هم متصل شده‌اند. چگالی بار الکتریکی درون سیم به صورت  $\rho(\vec{r}, t) = [\delta(z-a) - \delta(z+a)]\delta(x)\delta(y)Q \cos(\omega t)$  می‌باشد، ( $\omega$  عددی ثابت است). متوسط

توان تابشی در واحد زاویه فضایی در تقریب دو قطبی،  $\frac{d\bar{P}}{d\Omega}$ ، کدام است؟



$$\frac{Q^2 a^2 \omega^2 \cos^2 \theta}{4\pi^2 \epsilon_0 c^2} \quad (1)$$

$$\frac{Q^2 a^2 \omega^2 \cos^2 \theta}{16\pi^2 \epsilon_0 c^2} \quad (2)$$

$$\frac{Q^2 a^2 \omega^2 \sin^2 \theta}{4\pi^2 \epsilon_0 c^2} \quad (3)$$

$$\frac{Q^2 a^2 \omega^2 \sin^2 \theta}{16\pi^2 \epsilon_0 c^2} \quad (4)$$

فیزیک مدرن

۵۱- می‌خواهیم سفینه‌ای را از حال سکون به سرعت  $0.8c$  برسانیم. انرژی لازم برای هر کیلوگرم آن چند ژول است؟

$$1.8 \times 10^{16} \quad (1)$$

$$6 \times 10^{16} \quad (2)$$

$$1.5 \times 10^{17} \quad (3)$$

$$2.7 \times 10^{17} \quad (4)$$

۵۲- اگر یک مکعب به موازات یکی از اضلاعش با سرعت  $0.98c$  حرکت کند، حجم آن در این حالت نسبت به حالت سکون در همان چارچوب چند برابر می‌شود؟

$$\frac{1}{125} \quad (1)$$

$$\frac{1}{25} \quad (2)$$

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

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

۵۳- ناظر O در لحظه  $t = 0$  فوتونی گسیل می‌کند که در جهتی که با محور x زاویه  $45^\circ$  می‌سازد حرکت می‌کند. ناظر O' با سرعت  $0.6c$  در امتداد مثبت محور x در حرکت است. از دید ناظر O' این فوتون با محور x' تقریباً چه زاویه‌ای می‌سازد؟

$$\sqrt{2} \approx 1.4$$

$$\arctan\left(\frac{5}{28}\right) \quad (1)$$

$$\arctan\left(\frac{4}{35}\right) \quad (2)$$

$$\arctan\left(\frac{28}{5}\right) \quad (3)$$

$$\arctan\left(\frac{1}{4}\right) \quad (4)$$

۵۴- پروتونی با انرژی کل  $10 \text{ GeV}$  موجود در پرتو کیهانی در میدان مغناطیسی زمین وارد می‌شود و در این ناحیه راستای سرعت آن عمود بر راستای میدان مغناطیسی و متوسط میدان مغناطیسی  $60 \mu\text{T}$  است. شعاع مسیر پروتون تقریباً چند کیلومتر است؟  $m_p = 1830 m_e$

$$50 \quad (1)$$

$$560 \quad (2)$$

$$2.5 \times 10^6 \quad (3)$$

$$5.6 \times 10^8 \quad (4)$$

۵۵- جرم یک اتم در حال سکون  $m_0$  است. ابتدا نسبت به ناظر زمین ساکن و در حالت برانگیخته‌ای قرار دارد که انرژی آن به اندازه  $\varepsilon$  بیشتر از حالت پایه است. سپس یک فوتون گسیل می‌کند و به حالت پایه‌گذار می‌کند. بسامد زاویه‌ای ( $\omega$ ) فوتون گسیل شده از دید ناظر زمینی کدام است؟

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

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

$$\frac{(\varepsilon + 2m_0 c^2)^2}{\hbar(\varepsilon + m_0 c^2)} \quad (3)$$

$$\frac{\varepsilon}{2\hbar} \left( \frac{\varepsilon + 2m_0 c^2}{\varepsilon + m_0 c^2} \right) \quad (4)$$



۵۶- پرتو  $\gamma$  به پروتون ساکنی برخورد می‌کند. محصول بعد از برخورد یک پروتون و ذره A است که جرم سکون آن ۶ برابر جرم سکون پروتون است. کمینه انرژی پرتو  $\gamma$  در این برهمکنش چند برابر انرژی سکون پروتون است؟

$$(1) \frac{24}{7}$$

$$(2) \frac{12}{7}$$

$$(3) \frac{48}{7}$$

$$(4) \frac{36}{7}$$

۵۷- فوتونی با انرژی E از الکترون آزاد ساکنی پراکنده می‌شود. بیشینه انرژی منتقل شده به الکترون کدام است؟ ( $m_0$  جرم سکون الکترون است.)

$$(1) \frac{E^2}{2E + m_0 c^2}$$

$$(2) \frac{E^2}{E + m_0 c^2}$$

$$(3) \frac{E^2}{E + 2m_0 c^2}$$

$$(4) \frac{2E^2}{2E + m_0 c^2}$$

۵۸- طول موج کامیتون یک الکترون با طول موج دوبروی آن برابر است. انرژی جنبشی این الکترون چند برابر انرژی سکون آن است؟  $\sqrt{2} \approx 1/4$

$$(1) 0/25$$

$$(2) 0/4$$

$$(3) 0/5$$

$$(4) 0/75$$

۵۹- کاواکی کروی شکل به شعاع  $r = 3 \text{ cm}$  را به صورت یک جسم سیاه با دمای  $T_0$  فرض کنید. شعاع این کاواک با سرعت  $v = 0/15 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  شروع به بزرگ شدن می‌کند به طوری که در حین بزرگ شدن کاواک هیچ انرژی به کاواک داخل و یا از آن خارج نمی‌شود. دمای تابش جسم سیاه این کاواک در  $t = 20 \text{ s}$  چند برابر  $T_0$  است؟ (لحظه  $t = 0$  لحظه شروع بزرگ شدن کاواک است.)

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

$$(2) 2^{-\frac{9}{4}}$$

$$(3) 2^{-\frac{1}{2}}$$

$$(4) 2^{-\frac{3}{2}}$$

۶۰- کدام عبارت در مورد آزمایش فرانک - هرتز درست است؟

- (۱) با افزایش ولتاژ دو سر محفظه حاوی گاز، جریان الکتریکی افزایش می‌یابد ولی در بعضی از مقادیر ولتاژ، جریان الکتریکی افت ناگهانی دارد.
- (۲) برخلاف پیش‌بینی فیزیک کلاسیک، با افزایش ولتاژ دو سر محفظه حاوی گاز، جریان الکتریکی کاهش می‌یابد.
- (۳) مطابق با پیش‌بینی نظریه کوانتوم، با افزایش ولتاژ دو سر محفظه حاوی گاز، جریان الکتریکی به طور کاملاً پریودیک تغییر می‌کند.
- (۴) مطابق با پیش‌بینی فیزیک کلاسیک، با افزایش ولتاژ دو سر محفظه حاوی گاز، جریان الکتریکی به طور یکنواخت افزایش می‌یابد.

۶۱- در یک آزمایش فوتوالکتریک هنگامی که امواج با طول موج  $\lambda$  را بر روی سطح فلز می‌تابانیم، انرژی جنبشی الکترون‌های خارج شده از سطح  $2 \text{ eV}$  است و هنگامی که تابش با طول موج  $2\lambda$  به کار می‌بریم انرژی جنبشی فوتوالکتریک‌ها  $0.5 \text{ eV}$  است. ماکزیمم طول موج تابشی که بتواند الکترون‌ها را از سطح فلز خارج کند کدام است؟

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

۶۲- سری بالمر در طیف اتم هیدروژن ناشی از گذار الکترون به مدار  $n=2$  است. اگر طول موج خط  $H_{\alpha}$  در این سری ناشی از گذار الکترون از تراز  $n=3$  به تراز  $n=2$ ،  $\lambda$  باشد؛ طول موج آخرین خط سری بالمر کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{3}\lambda$
- (۲)  $\frac{5}{9}\lambda$
- (۳)  $2\lambda$
- (۴)  $3\lambda$

۶۳- فرض کنید انرژی لازم برای جدا کردن سه الکترون اتم لیتیم در حالت پایه  $E$  الکترون ولت باشد. در این صورت انرژی لازم برای جدا کردن دو الکترون از اتم لیتیم در حالت پایه چند الکترون ولت است؟

- (۱)  $\frac{2E}{3}$
- (۲)  $\left(\frac{2E}{3} - 13.6\right)$
- (۳)  $(E - 40.8)$
- (۴)  $(E - 122.4)$

۶۴- کدام گزینه نشان دهنده انرژی فوتونی در محدوده مرئی طیف الکترومغناطیسی است؟

- (۱)  $1.2 \text{ eV}$
- (۲)  $2.4 \text{ eV}$
- (۳)  $12 \text{ eV}$
- (۴)  $24 \text{ eV}$



۶۵- دو باریکه لیزر یکی به رنگ قرمز (با طول موج  $600 \text{ nm}$ ) و دیگری به رنگ آبی (با طول موج  $300 \text{ nm}$ ) در اختیار داریم. توان تولیدی هر دو لیزر  $5 \text{ mW}$  است. در مدت زمانی معین تعداد فوتون‌های عبوری از مقطع باریکه لیزر قرمز رنگ چند برابر تعداد فوتون‌های عبوری از مقطع باریکه لیزر آبی رنگ است؟

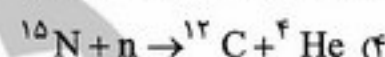
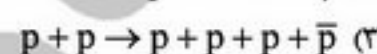
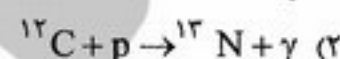
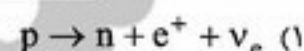
(۱) ۲

(۲) ۱

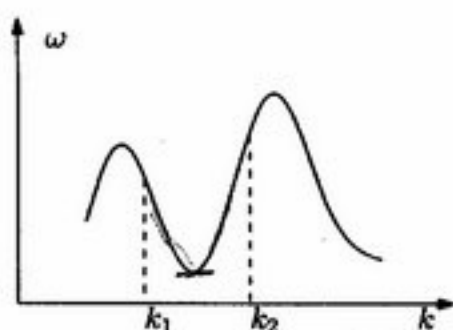
(۳)  $\frac{1}{2}$ 

(۴) ۴

۶۶- کدام واکنش مجاز نمی‌باشد؟



۶۷-  $\omega$  فرکانس زاویه‌ای ذره‌ای بر حسب  $k$  عدد موج آن بر طبق شکل زیر تغییر می‌کند. در بازه  $[k_1, k_2]$  کدام عبارت درست است؟



(۱) سرعت فاز بزرگتر از سرعت گروه است.

(۲) سرعت گروه برابر با سرعت فاز است.

(۳) سرعت گروه در این بازه تغییر علامت می‌دهد.

(۴) سرعت گروه و سرعت فاز در دو جهت مخالف هستند.

۶۸- ذره‌ای با انرژی مثبت  $E$  با پله پتانسیل به ارتفاع  $V_0$  برخورد می‌کند (فرض کنید  $E < V_0$ ). دامنه موج و طول موج ذره پس از عبور از پله پتانسیل به ترتیب .....

(۱) کاهش می‌یابد و افزایش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد و کاهش می‌یابد.

(۳) بدون تغییر می‌ماند و افزایش می‌یابد.

(۴) کاهش می‌یابد و بدون تغییر می‌ماند.

۶۹- برهمکنش اسپین - مدار در اتم هیدروژن، تراز  $n = 3$  را به چند تراز تبدیل می‌کند؟

(۱) ۵

(۲) ۴

۷۰- عنصر روییدوم (Rb) دارای پیکربندی  $(\Delta s)(Kr)$  است. نماد طیفی حالت پایه آن کدام است؟

۱)  ${}^2P_{1/2}$

۲)  ${}^2P_{3/2}$

۳)  ${}^2S_{1/2}$

۴)  ${}^2S_{3/2}$

### مکانیک کوانتومی

۷۱- هامیلتونی سیستمی در یک فضای سه بعدی کوانتومی به شکل زیر داده است.

$$H = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

مقادیر قابل مشاهده برای انرژی چه خواهند بود؟

۱) ۰, ۲

۲) ۱, ۳

۳) ۲, ۳

۴) ۰, ۲, ۳

۷۲- ذره‌ای به جرم  $m$  در پتانسیل  $V(r) = \beta e^{-\frac{\alpha}{r}}$  حرکت می‌کند. با استفاده از اصل عدم قطعیت هایزنبرگ کمترین مقدار انرژی برای این ذره چقدر است؟

۱)  $E_{\min} = \frac{\hbar^2}{4\alpha m} \left( 1 + \ln \left( \frac{\alpha m}{\hbar^2} \right) \right)$

۲)  $E_{\min} = \frac{\hbar^2}{4\alpha m} \left( 1 - \ln \left( \frac{\alpha m}{\hbar^2} \right) \right)$

۳)  $E_{\min} = \frac{\hbar^2}{2\alpha m} \left( 1 + \ln \left( \frac{\alpha \beta m}{\hbar^2} \right) \right)$

۴)  $E_{\min} = \frac{\hbar^2}{2\alpha m} \left( 1 - \ln \left( \frac{\alpha \beta m}{\hbar^2} \right) \right)$

۷۳- شار (جریان) احتمال برای تابع موج  $Ae^{i\vec{k} \cdot \vec{r}}$  کدام است؟

۱)  $\frac{\hbar \vec{k}}{m} |A|^2$

۲)  $\frac{\hbar \vec{k}}{m} |A|^2$

۳)  $\frac{\hbar \vec{k}}{m} |A|^2$

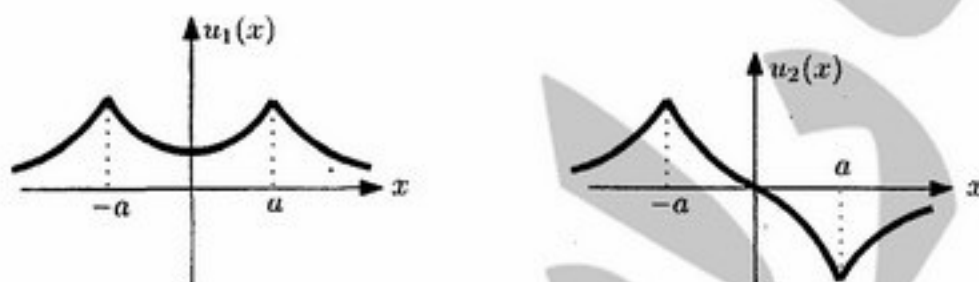
۴) ۰



۷۴- ذره‌ای به جرم  $m$  و انرژی  $E = \frac{V_0}{8} > 0$  از ناحیه  $x < 0$  با پتانسیل  $V(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ -V_0 & x > 0 \end{cases}$  روبه‌رو می‌شود. احتمال بازتاب این ذره چند درصد است؟

- (۱) صفر  
(۲) ۱۲/۵  
(۳) ۲۰  
(۴) ۲۵

۷۵- جواب‌های بهنجار معادله شرودینگر برای ذره‌ای در چاه پتانسیل دلتای دیراک دوگانه به صورت زیر است. اگر تابع موج ذره‌ای در این پتانسیل به صورت  $\psi = \frac{1}{\sqrt{2}}(u_1 + u_2)$  باشد، می‌توان گفت:



- (۱) احتمال پیدا کردن ذره در چاه سمت چپ بیشتر است.  
(۲) احتمال پیدا کردن ذره در چاه سمت راست بیشتر است.  
(۳) احتمال پیدا کردن ذره در چاه سمت چپ و راست یکسان است.  
(۴) احتمال پیدا کردن ذره در هر دو چاه صفر است.

۷۶- اگر  $\psi(x, 0)$  تابع موج لحظه  $t = 0$  ذره‌ای در پتانسیل یک بعدی  $V(x)$  با خاصیت  $V(-x) = V(x)$  باشد و  $\psi(x, 0)$  نسبت به  $x$  نه زوج و نه فرد باشد، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱)  $|\psi(x, t)|^2$  حتماً مستقل از زمان است.  
(۲)  $|\psi(x, t)|^2$  حتماً وابسته به زمان است.  
(۳)  $V(x)$  های خاصی وجود دارند که برای آنها  $|\psi(x, t)|^2$  مستقل از زمان است.  
(۴)  $\langle \psi(x, t) | \hat{x} | \psi(x, t) \rangle$  حتماً مستقل از زمان است.

۷۷- برای یک نوسانگر هماهنگ ساده  $\hat{x}(t) = \hat{x}(0)\cos\omega t + \frac{\hat{p}(0)}{m\omega}\sin\omega t$  عملگر مکان در تصویر هایزنبرگ و  $|0\rangle$  و

$|1\rangle$  ویژه حالت‌های زمینه و اولین حالت برانگیخته نوسانگر ساده‌اند. کدام گزینه صحیح است؟

- (۱)  $\langle 1 | x(t) | 1 \rangle$  با بسامد زاویه‌ای  $\omega$  نوسان می‌کند و  $\langle 0 | x(t) | 0 \rangle$  صفر است.  
(۲)  $\langle 1 | x(t) | 1 \rangle$  صفر است و  $\langle 0 | x(t) | 0 \rangle$  با بسامد زاویه‌ای  $\omega$  نوسان می‌کند.  
(۳) هر دو با بسامد زاویه‌ای  $\omega$  نوسان می‌کنند.  
(۴) هر دو صفر هستند.

۷۸- چرخنده صلب متقارنی که لختی دورانی آن حول محور تقارن‌اش  $I$  است آزادانه حول محور  $z$  که منطبق بر محور تقارن آن است می‌چرخد. ویژه مقادیر انرژی و ویژه توابع مربوطه عبارتند از ( $n$  یک عدد صحیح غیر صفر است).

$$\frac{n^2 \hbar^2 \pi^2}{2I}, \cos 2\pi n \varphi \quad (۱)$$

$$\frac{n^2 \hbar^2 \pi^2}{2I}, \sin n \varphi \quad (۲)$$

$$\frac{n^2 \hbar^2}{2I}, e^{in\varphi} \quad (۳)$$

$$\frac{n^2 \hbar^2}{2I}, e^{-i2\pi n} \quad (۴)$$

۷۹-  $\bar{x}$ ،  $\bar{p}$  و  $\bar{S}$  به ترتیب عملگر مکان، تکانه خطی و اسپین‌اند. کدام یک از کمیات زیر مشاهده‌پذیر فیزیکی هستند؟

$$[S_y, i[S_x, S_y]] \quad (۱)$$

$$[S_x^2, [S_x, S_y]] \quad (۲)$$

$$i[x, [x, p_x] p_x] \quad (۳)$$

$$i[x^2, [x, p_x] p_x] \quad (۴)$$

۸۰- اگر  $a$  و  $a^\dagger$  عملگرهای پایین برنده و بالا برنده در نوسانگر هماهنگ ساده یک بعدی باشند حاصل  $e^a a^\dagger e^{-a}$  کدام است؟

$$a - 1 \quad (۱)$$

$$a^\dagger - 1 \quad (۲)$$

$$a + 1 \quad (۳)$$

$$a^\dagger + 1 \quad (۴)$$

۸۱- چهار عبارت زیر را در نظر بگیرید و گزینه درست را تعیین کنید.

$$\langle \psi | A | \phi \rangle = \langle \psi | \phi \rangle \quad (الف)$$

$$\langle \psi | \phi \rangle = \langle \psi | A \rangle \quad (ب)$$

$$\langle \psi | \phi \rangle = A \langle \psi | \phi \rangle \quad (ج)$$

$$A | \psi \rangle = \langle \phi | A | \psi \rangle \quad (د)$$

(۱) الف) نردهای - ب) برا - ج) عملگر - د) کت

(۲) الف) نردهای - ب) عملگر - ج) برا - د) کت

(۳) الف) نردهای - ب) برا - ج) کت - د) کت

(۴) الف) نردهای - ب) کت - ج) عملگر - د) برا



۸۲- هامیلتونی برهمکنش دو ذره با اسپین  $\frac{1}{2}$  به شکل  $\gamma \vec{S}_1 \cdot \vec{S}_2$  است. اگر در لحظه  $t=0$  حالت سیستم  $|S_{1z} + \rangle |S_{2z} - \rangle$  باشد، در لحظه  $t$  احتمال اینکه سیستم دوباره در همان حالت اول یافت شود، چیست؟

(۱)  $\cos^2 \gamma \hbar t$

(۲)  $\frac{1}{2}(1 + \cos \gamma \hbar t)$

(۳)  $\frac{1}{2}(1 + \sin \gamma \hbar t)$

۸۳- تابع موج الکترون در اتم هیدروژن به صورت  $\psi = \phi_{3,1,1} \chi_+ - \phi_{1,1,1} \chi_+ + \phi_{2,1,0} \chi_-$  است.  $\langle \psi | J_z | \psi \rangle$  کدام است؟

(۱)  $\frac{2\hbar}{3}$

(۲)  $\frac{\Delta \hbar}{6}$

(۳)  $\hbar$

(۴)  $\frac{7\hbar}{6}$

۸۴- دو الکترون در حالت اسپینی  $|\uparrow\rangle |\uparrow\rangle$  در پتانسیل یک بعدی  $V(x) = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$  قرار دارند. انرژی تراز برانگیخته دوم چقدر است؟

(۱)  $\frac{\Delta \hbar \omega}{2}$

(۲)  $2\hbar \omega$

(۳)  $3\hbar \omega$

(۴)  $4\hbar \omega$

۸۵- انرژی تراز فرمی مربوط به  $20$  الکترون که در چاه پتانسیل در بقیه جاها  $V(x) = \begin{cases} 0 & 0 < x, y, z < a \\ +\infty & \text{در بقیه جاها} \end{cases}$  قرار دارند، کدام است؟

(۱)  $\left( \epsilon = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2 m a^2} \right)$

(۲)  $6\epsilon$

(۳)  $9\epsilon$

(۴)  $11\epsilon$

(۵)  $12\epsilon$

۸۶- اگر عملگر  $\hat{A}$  با  $\hat{J}_x$  و  $\hat{J}_y$  (مؤلفه‌های عملگر تکانه زاویه‌ای) جابجا شود آنگاه:

- (۱)  $\hat{A}$  حتماً با  $\hat{J}_z$  جابجا می‌شود.
- (۲)  $\hat{A}$  به هیچ وجه با  $\hat{J}_z$  جابجا نمی‌شود.
- (۳)  $\hat{A}$  ممکن است با  $\hat{J}_z$  جابجا شود.
- (۴) اگر  $\hat{A}$  ثابت حرکت باشد با  $\hat{J}_z$  جابجا می‌شود.

۸۷- دو تکانه زاویه‌ای  $l_1 = 3$  و  $l_2 = 2$  را به هم می‌افزاییم. حالت پهنجار  $|l=4, m=4\rangle$  بر حسب  $Y_{lm}$  ها کدام است؟

$$\begin{aligned} & \sqrt{\frac{6}{10}} Y_{32}^{(1)} Y_{22}^{(2)} + \frac{2}{\sqrt{10}} Y_{32}^{(1)} Y_{22}^{(2)} \quad (1) \\ & \sqrt{\frac{6}{10}} Y_{32}^{(1)} Y_{22}^{(2)} + \frac{2}{\sqrt{10}} Y_{32}^{(1)} Y_{22}^{(2)} \quad (2) \\ & \sqrt{\frac{6}{10}} Y_{32}^{(1)} Y_{22}^{(2)} - \frac{2}{\sqrt{10}} Y_{32}^{(1)} Y_{22}^{(2)} \quad (3) \\ & \sqrt{\frac{6}{10}} Y_{32}^{(1)} Y_{22}^{(2)} - \frac{2}{\sqrt{10}} Y_{32}^{(1)} Y_{22}^{(2)} \quad (4) \end{aligned}$$

۸۸- تراز  $D_{\frac{5}{2}}$  در اتم هیدروژن در اثر پدیده بی‌هنجار زیمن به چند تراز شکافته می‌شود؟

- (۱) ۵
- (۲) ۶
- (۳) ۱۰
- (۴) ۱۲

۸۹- هامیلتونی سیستم مختل شده‌ای به شکل  $\begin{pmatrix} 2 & \delta \\ \delta & 1 \end{pmatrix}$  است که در آن  $0 < \delta \ll 1$ . تا مرتبه اول  $\delta$  حالت پایه این

سیستم کدام است؟

$$\begin{aligned} & \begin{pmatrix} 1 \\ -\delta \end{pmatrix} \quad (1) \\ & \begin{pmatrix} \delta \\ 1 \end{pmatrix} \quad (2) \\ & \begin{pmatrix} 2 \\ \delta \end{pmatrix} \quad (3) \\ & \begin{pmatrix} -\delta \\ 1 \end{pmatrix} \quad (4) \end{aligned}$$



۹۰- الکترونی به جرم  $m$  و بار الکتریکی  $e$  حرکت هماهنگ ساده یک بعدی با بسامد زاویه‌ای  $\omega$  انجام می‌دهد. اگر میدان الکتریکی ضعیف  $\mathcal{E}$  در راستای حرکت الکترون بر آن اثر کند، جابه‌جایی مرتبه اول و دوم ناشی از این میدان در انرژی حالت پایه به ترتیب، کدام است؟

(۱)  $-\frac{e^2 \mathcal{E}^2}{2m\omega^2}, 0$

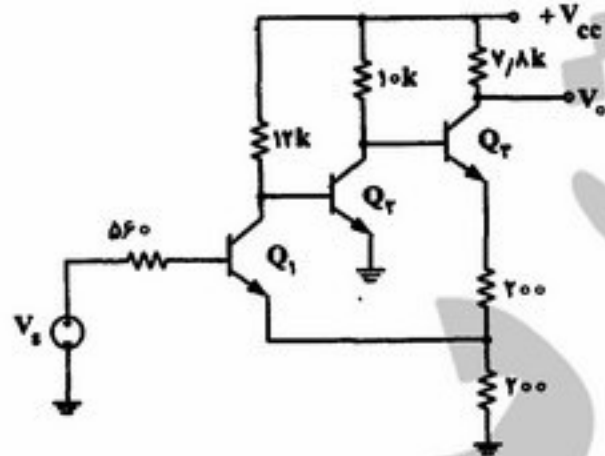
(۲)  $-\frac{e^2 \mathcal{E}^2}{m\omega^2}, 0$

(۳)  $-\frac{e^2 \mathcal{E}^2}{4m\omega^2}, \frac{1}{4}\hbar\omega$

(۴)  $-\frac{e^2 \mathcal{E}^2}{2m\omega^2}, \frac{1}{4}\hbar\omega$

الکترونیک

۹۱- در شکل روبه‌رو با فرض  $\beta = 100$ ،  $r_{\pi_1} = 1/5k$ ؛  $r_{\pi_2} = 1/2k$ ؛  $r_{\pi_3} = 1k\Omega$ ، مقدار  $\left| \frac{V_o}{V_s} \right|$  چقدر است؟



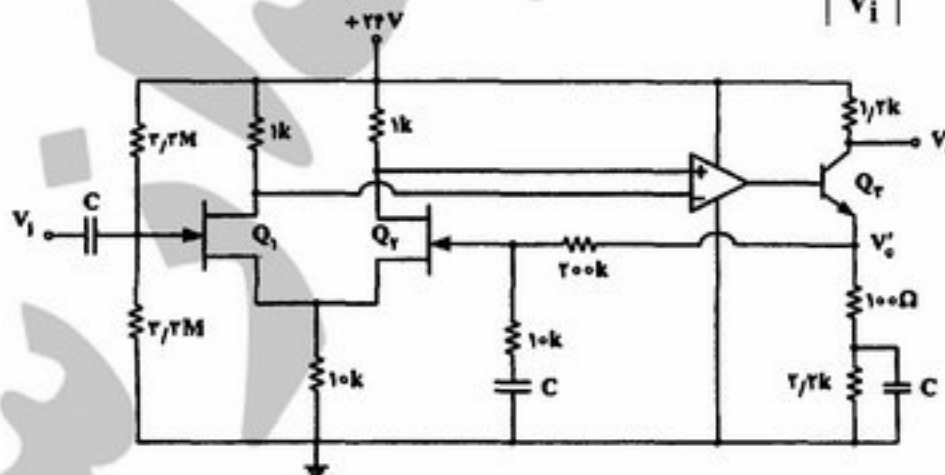
(۱)  $19/5$

(۲)  $39$

(۳)  $55$

(۴)  $78$

۹۲- در مدار مقابل اگر  $V_{P1,2} = -3V$ ،  $r_{d1,2} = 50k$  مقدار  $\left| \frac{V_o}{V_i} \right|$  چقدر است؟  $(\beta_3 = 100)$   $(C \rightarrow \infty)$



(۱)  $12$

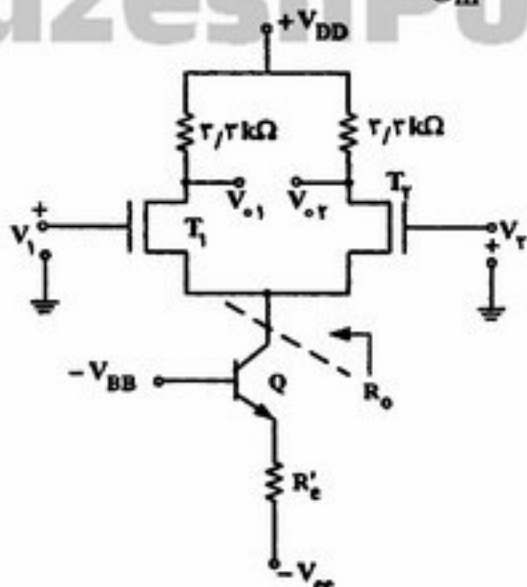
(۲)  $21$

(۳)  $132$

(۴)  $252$

۹۳- در مدار شکل روبه‌رو CMRR چقدر است؟

برای FET:  $g_m = 3 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$ ,  $r_{ds} = 200 \text{ k}\Omega$ ,  $R_o = 200 \text{ k}\Omega$



$$\text{CMRR} = 295 \approx 49/4 \text{ dB} \quad (1)$$

$$\text{CMRR} = 480 \approx 53/6 \text{ dB} \quad (2)$$

$$\text{CMRR} = 590 \approx 55/4 \text{ dB} \quad (3)$$

$$\text{CMRR} = 1180 \approx 61/4 \text{ dB} \quad (4)$$

۹۴- مقدار مقاومت R برای کارکرد ترانزیستور در ناحیه اشباع کدام است؟

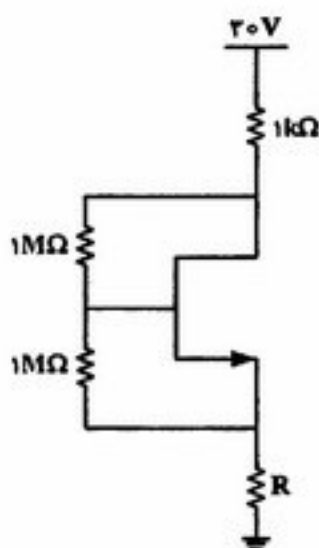
$$V_p = -3 \text{ V}, I_{dss} = 4 \text{ mA}$$

$$R < 500 \Omega \quad (1)$$

$$R > 500 \Omega \quad (2)$$

$$R < 5 \text{ k}\Omega \quad (3)$$

$$R > 5 \text{ k}\Omega \quad (4)$$



۹۵- مقدار  $V_i$  که باعث قطع شدن دیود زیر می‌شود کدام است؟

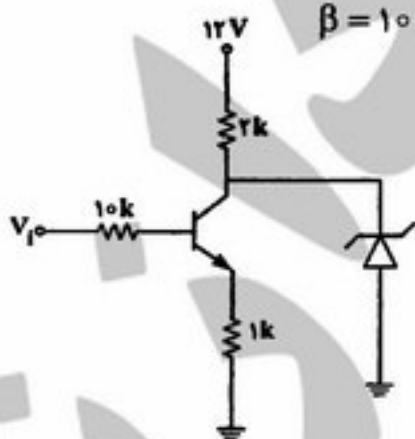
$$\beta = 100, V_{BE} = 0.7 \text{ V}, V_{CESAT} = 0 \text{ V}, V_{ZK} = 6 \text{ V}, I_{Zmin} = 0 \text{ A}$$

$$2/3 \text{ V} \quad (1)$$

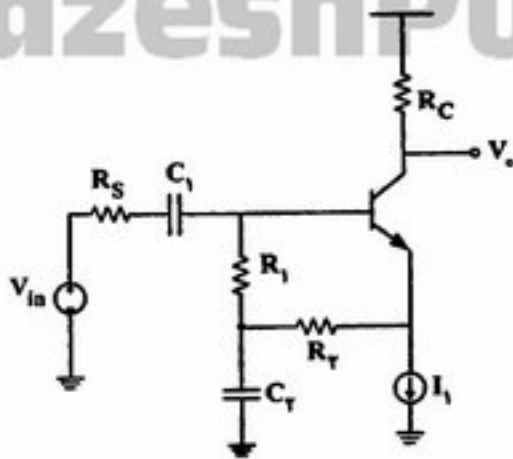
$$2/6 \text{ V} \quad (2)$$

$$3 \text{ V} \quad (3)$$

$$4 \text{ V} \quad (4)$$



۹۶- مقدار بهره ولتاژ مدار نشان داده شده به شرط آنکه  $r_o = \infty$  باشد کدام است؟



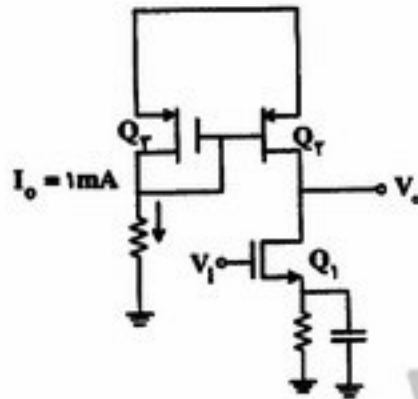
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{RC}{\frac{-R_S || R_1}{\beta + 1} + \frac{1}{g_m} + R_E} \times \frac{R_1}{R_1 + R_S} \quad (1)$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{RC}{\frac{R_1}{\beta + 1} + \frac{1}{g_m} + R_E} \times \frac{R_1}{R_1 + R_S} \quad (2)$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{RC}{\frac{R_1}{\beta + 1} + \frac{1}{g_m} + R_E} \times \frac{R_1}{R_1 + R_S} \quad (3)$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{RC}{\frac{-RC}{R_E} \times \frac{R_1}{\beta + 1} + \frac{1}{g_m} + R_E} \times \frac{R_1}{R_1 + R_S} \quad (4)$$

۹۷- با چهار برابر شدن جریان  $I_o$  مقدار  $\frac{V_o}{V_i}$  چند برابر می‌شود؟



$$P_{MOS}(V_T = -2, k = 1 \frac{mA}{V^2}, V_A = 50)$$

$$N_{MOS}(V_T = 2, k = 4 \frac{mA}{V^2}, V_A = 100 V)$$

$$I_D = k(V_{gs} - V_T)^2$$

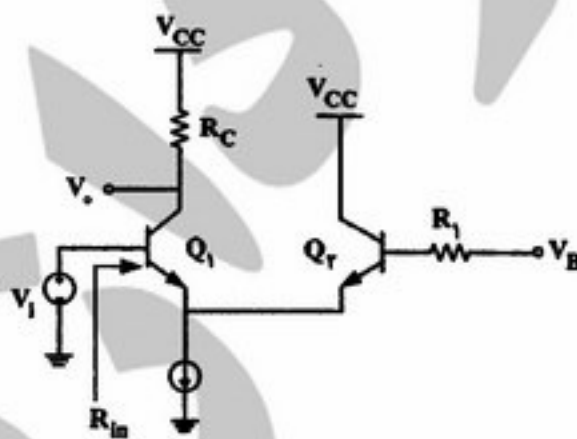
$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$

۹۸- مقاومت ورودی  $R_{in}$  در مدار نشان داده شده تقریباً برابر است با:  $r_o = \infty$



$$r_{\pi_1} + \frac{r_{\pi_2}}{\beta + 1} \quad (1)$$

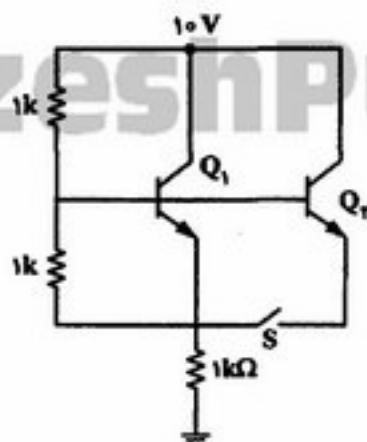
$$r_{\pi_1} + (\beta + 1) \frac{1}{g_{m_2}} \quad (2)$$

$$r_{\pi_1} + \left[ \frac{R_1}{\beta + 1} + \frac{1}{g_{m_2}} \right] \quad (3)$$

$$r_{\pi_1} + (\beta + 1) \left[ \frac{R_1}{\beta + 1} + \frac{1}{g_{m_2}} \right] \quad (4)$$

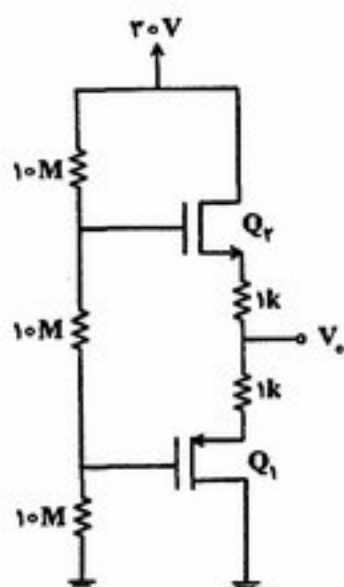


۹۹- با بسته شدن کلید S جریان  $I_{C1}$  چند برابر می‌شود؟  
(سطح مقطع بیس - امیتر  $Q_1$  دو برابر  $Q_2$  می‌باشد.)



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

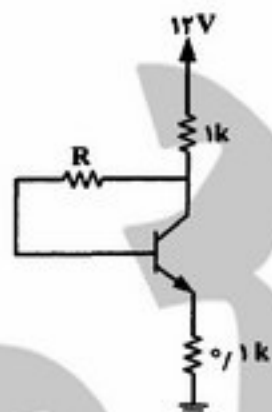
۱۰۰- جریان نقطه کار ترانزیستورها کدام است؟



$$|V_T| = 3V, k = 1 \frac{\text{mA}}{\text{V}}, I_D = k(V_{gs} - V_t)^2$$

- (۱) ۰/۵ mA  
(۲) ۱ mA  
(۳) ۲ mA  
(۴) ۴ mA

۱۰۱- به ازاء چه مقدار R ترانزیستور اشباع می‌شود؟

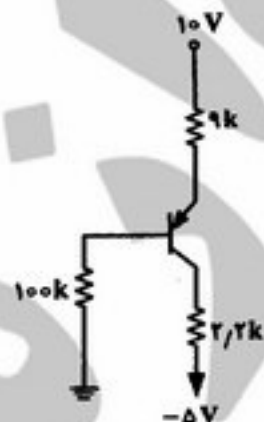


$$V_{CESAT} = 0V, V_{BE} = 0.7V, \beta = 100$$

- (۱)  $R = 1\Omega$   
(۲)  $R = 87k\Omega$   
(۳)  $R = 116k\Omega$

(۴) به ازاء همه مقادیر R ترانزیستور هیچ وقت اشباع نمی‌شود.

۱۰۲- در مدار شکل مقابل، ولتاژ بیس ۱V و ولتاژ کلکتور ۲/۸V اندازه‌گیری شده است.



$\beta$  ترانزیستور چه مقداری می‌باشد؟

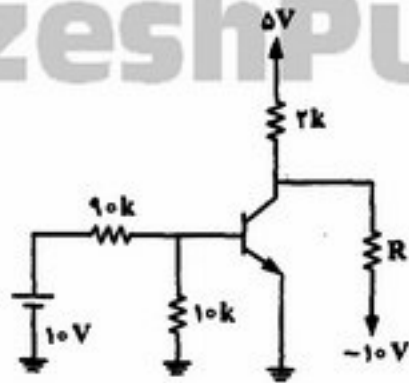
$$V_{BE} = 0.7V, V_{CE} = 0V$$

- (۱)  $\beta = 50$   
(۲)  $\beta = 100$   
(۳)  $\beta = 150$

(۴) قابل محاسبه نمی‌باشد.

۱۰۳- در شکل مقابل R چقدر باشد تا ترانزیستور در ناحیه فعال روشن شود؟

$$V_{CESAT} = 0 \text{ V}, \beta = 50, V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$



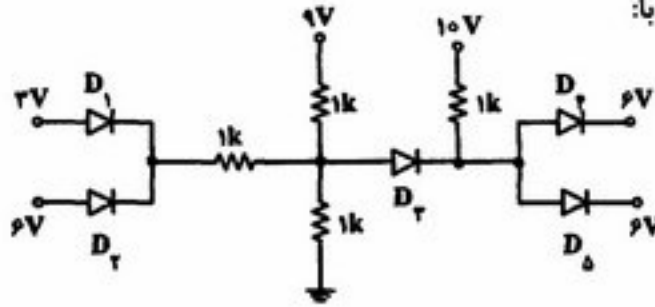
$$R > 6 \text{ k} \quad (1)$$

$$R < 12 \text{ k} \quad (2)$$

$$R > 12 \text{ k} \quad (3)$$

$$R > 24 \text{ k} \quad (4)$$

۱۰۴- با صرف نظر کردن از افت دیودها جریان دیود  $D_F$  برابر است با:



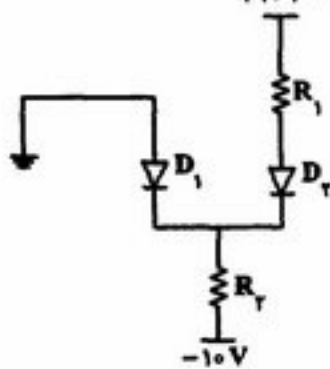
$$I_{D_F} = 0 \text{ mA} \quad (1)$$

$$I_{D_F} = 1 \text{ mA} \quad (2)$$

$$I_{D_F} = 2 \text{ mA} \quad (3)$$

$$I_{D_F} = 4 \text{ mA} \quad (4)$$

۱۰۵- در شکل مقابل اگر بخواهیم جریان  $I_{D1} = I_{D2} = 1 \text{ mA}$  باشد به شرط آنکه



از افت دیودها صرف نظر شود مقادیر  $R_1$  و  $R_2$  برابر است با:

$$R_1 = 10 \text{ k}, R_2 = 5 \text{ k} \quad (1)$$

$$R_1 = 5 \text{ k}, R_2 = 10 \text{ k} \quad (2)$$

$$R_1 = 5 \text{ k}, R_2 = 5 \text{ k} \quad (3)$$

$$R_1 = 10 \text{ k}, R_2 = 10 \text{ k} \quad (4)$$

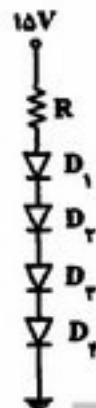
۱۰۶- مشخصه دیود با رابطه  $I = 5(e^{V/0.025} - 1) \text{ pA}$  بیان شده است. اگر جریان دیود  $0.5 \text{ mA}$  باشد برای افزایش آن به

میزان  $1 \text{ } \mu\text{A}$  میزان تغییرات ولتاژ روی دیود برابر است با:

$$25 \text{ } \mu\text{V} \quad (1) \quad 50 \text{ } \mu\text{V} \quad (2) \quad 100 \text{ } \mu\text{V} \quad (3) \quad 200 \text{ } \mu\text{V} \quad (4)$$

۱۰۷- افت دیودها به ازاء ۲ میلی آمپر جریان  $0.7 \text{ V}$  ولت می باشد برای آنکه افت ولتاژ روی چهار دیود ۳ ولت باشد مقدار R

برابر است با:  $n = 1, V_T = 25 \text{ mV}, e^V = 7$



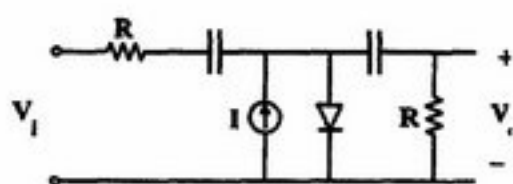
$$\frac{6}{7} \text{ k}\Omega \quad (1)$$

$$\frac{3}{7} \text{ k}\Omega \quad (2)$$

$$\frac{12}{7} \text{ k}\Omega \quad (3)$$

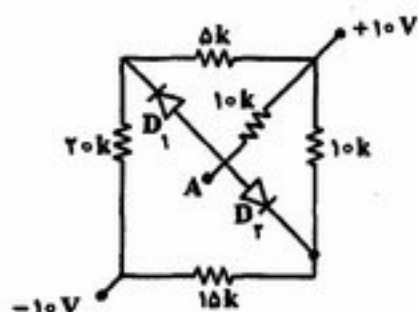
$$12 \text{ k}\Omega \quad (4)$$

۱۰۸- به شرط آنکه  $V_i$  یک سیگنال ac دامنه کوچک و ظرفیت خازن‌ها بسیار بزرگ باشد کدام گزینه برای  $\frac{V_o}{V_i}$  صحیح می‌باشد؟  $n=1$ ,  $R=100\ \Omega$ ,  $I=10\ \text{mA}$ ,  $V_T=25\ \text{mV}$



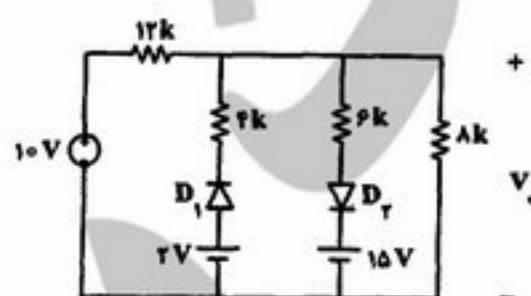
- (۱)  $\frac{1}{21}$   
(۲)  $\frac{1}{41}$   
(۳) ۱  
(۴) ۴۱

۱۰۹- به شرط آنکه افت دیود برابر با صفر باشد ولتاژ A به کدام گزینه نزدیکتر می‌باشد؟



- (۱) ۵ V  
(۲) -۵/۳ V  
(۳) -۴ V  
(۴) ۷/۱ V

۱۱۰- در مدار نشان داده شده ولتاژ خروجی برابر کدام گزینه می‌باشد؟ (از افت دیودها صرف نظر کنید).



- (۱)  $\frac{12}{16}\ \text{V}$   
(۲)  $\frac{4}{3}\ \text{V}$   
(۳) ۴ V  
(۴) ۶ V