کد کنترل

459

C

459C

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوسته ــ سال ۱۴۰۴

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

عصر پنج‌شنبه
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

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

فوتونیک (کد ۱۲۰۵) ــ شناور

تعداد سؤال: ۱۱۵ سؤال

مدت‌زمان پاسخگویی: ۲۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

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

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج‌شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

1- **I have to say, I'm not particularly ..... in my own understanding of the true nature of fear, even though I make my living drawing horror manga.**
1) mutual 2) confident
3) possible 4) available

2- **We must stop seeing nuclear ..... as a dangerous problem and instead recognize it as a safe byproduct of carbon-free power.**
1) missile 2) arsenal
3) conflict 4) waste

3- **My father has always been ..... with his money. I didn't have to pay for college or even for the confused year I spent at Princeton taking graduate courses in sociology.**
1) generous 2) associated
3) content 4) confronted

4- **Even though a cease-fire, in place since Friday, has brought temporary ..... from the bombardment, the threat the strikes will return leaves people displaced yet again.**
1) relief 2) suspense
3) rupture 4) resolution

5- **What you'll hear, often, is that you should ..... your dream; follow your passion; quit your job and live the life you want.**
1) undermine 2) partake
3) pursue 4) jeopardize

6- **Nationwide, poor children and adolescents are participating far less in sports and fitness activities than their more ..... peers.**
1) astute 2) otiose
3) impecunious 4) affluent

7- **It is said that "the El" did not meet the historic criteria for being registered, as it ..... the view from the street of other historic buildings and because the structure generally downgraded the quality of life in the city.**
1) gentrified 2) revamped
3) impeded 4) galvanized

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.**

The first step in the process of becoming an Olympic sport is .....(8) a sport from the International Olympic Committee (IOC). The IOC requires that the activity have administration by an international nongovernmental organization that oversees at least one sport. .....(9), it then moves to International Sports Federation (IF) status. At that point, the international organization administering the sport must enforce the World Anti-Doping Code, including conducting effective out-of-competition tests on the sport's competitors while maintaining rules .....(10) forth by the Olympic Charter.

8- 1) to be a recognition as 2) recognition as
3) recognizing of 4) recognizing

9- 1) For a sport be recognized 2) Once a sport is recognized
3) A sport be recognized 4) A recognized sports

10- 1) set 2) sets 3) that set 4) which to be set

PART C: Reading Comprehension

***Directions*: Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.**

PASSAGE 1:

Silicon photonics studies the generation, transmission, modulation, processing, and detection of light using silicon as the optical medium. So far, silicon photonics has shown its great potential in creating short-haul ultra-fast optical interconnects that overcome the bottleneck of high data transmission and bandwidth limitations imposed by metallic interconnects. In addition, silicon photonics has been widely used in optical sensors for environmental and health monitoring. Broadly speaking, silicon-based solar cells also belong to silicon photonics research.

Silicon is the second most (after oxygen) abundant element on earth. With a simple cubic crystal structure, silicon can be used to make wafers with incredible purity without defects. In addition, silicon's large thermal conductivity, hardness, and low density are useful in semiconductor devices. Silicon has a high refractive index of 3.476 at 1550 nm and is transparent to infrared light with wavelengths above approximately 1100 nm. The property of the high index promotes the downscaling of device footprint to the order of submicron and nanometer sizes. Moreover, the mature complementary metal–oxide semiconductor processing techniques are readily applicable to silicon photonics for low-cost mass production.

11- The underlined word "generation" in paragraph 1 is closest in meaning to ..... .

1) production 2) collection
3) absorption 4) reflection

12- The underlined word "its" in paragraph 1 refers to ..... .
1) silicon 2) silicon photonics
3) optical medium 4) potential

13- All of the following factors are mentioned in paragraph 2 with reference to silicon EXCEPT its ..... .
1) application 2) structure 3) discoverer 4) properties

14- All of the following words are mentioned in the passage EXCEPT ..... .
1) wafers 2) bandwidth 3) ultraviolet 4) wavelengths

15- According to the passage, which of the following statements is true?
1) Silicon is not suitable for producing semiconductors on account of its expensiveness.
2) Silicon photonics has found extensive application in optical sensors for monitoring health.
3) Silicon photonics has proved to be useless in developing ultra-fast optical interconnects.
4) Silicon exhibits a high refractive index and does not allow infrared light to pass through at all.

PASSAGE 2:

Photonics, the science and technology of generating, manipulating, and detecting photons, particularly in the visible spectrum, has its roots in several foundational discoveries in physics and engineering. The term itself gained prominence in the late 20th century, but the principles of photonics can be traced back to the early studies of light. Historically, the development of quantum mechanics in the early 20th century laid the groundwork for understanding the behavior of light as both a wave and a particle. Albert Einstein's 1905 paper on the photoelectric effect provided key insights into the interaction between light and matter, allowing for advancements in various optical technologies. By the mid-20th century, the invention of the laser represented a turning point, enabling unprecedented control over light and leading to a myriad of applications ranging from telecommunications to medical technologies.

As research in this field progressed, photonics emerged as a vital interdisciplinary area, bridging aspects of physics, material science, and engineering. The 1960s and 1970s saw an explosion of interest in fiber optics, driven by the need for efficient communication methods. The ability to transmit data over long distances using light revolutionized global communications, giving rise to the internet era. Today, photonics continues to evolve, influencing diverse sectors such as defense, manufacturing, and healthcare. With ongoing advancements in nanotechnology and quantum optics, the potential applications of photonics are limitless, highlighting its transformative impact on modern society and technological innovation.

16- The underlined word "unprecedented" in paragraph 1 is closest in meaning to ..... .
1) lax 2) unlimited 3) meticulous 4) unequalled

17- According to paragraph 1, which development in the 20th century significantly increased the applications of optical technologies?
1) The introduction of the laser 2) The development of quantum mechanics
3) The discovery of the visible spectrum 4) Albert Einstein's theory of relativity

18- What does paragraph 2 mainly discuss?
1) The future turns photonics may take
2) The origins of photonics as an academic field
3) The significance of photonics and its functions
4) The advantages and challenges associated with photonics

19- According to the passage, which of the following statements is true?

1) The popularity of fiber optics in the 1960s and 1970s marked the peak of interest in photonics, with little potential for future research.
2) Progress in photonics in the early 20th century laid the groundwork for understanding the behavior of light, leading to the development of quantum mechanics.
3) The development of nanotechnology and quantum optics suggests that photonics will continue to inspire innovative solutions across various industries.
4) Albert Einstein's paper on the photoelectric effect was published in the early 19th century.

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

I. Who coined the term photonics to refer to a scientific field?
II. What was a factor that contributed to the emergence of the internet era?
III. When was Einstein's first paper on physics published?

1) I and II 2) Only II 3) Only III 4) I and III

PASSAGE 3:

We are living in an age where speed and efficiency are very important to us. Light wave technology offers promise in these regards where photons instead of electrons are used to acquire, process, store and transfer information. This technology is called photonics. The most important advantage of photonics over electronics is the gain in speed; this results from the simple fact that a photon travels much faster than an electron. [1] Also, one can store information more compactly.

[2] Some of the important features required from a new technology suitable for the next generation are often listed. First, the operating speed of the devices is very important; second the technology should involve light-weight components so that it can also easily interface with space based systems. Other important requirements are, for instance, compactness, ability to integrate into a system network, and device components which have exponential durability. The success of these new technologies is crucially dependent on the availability of advanced new materials which are highly efficient, durable in their performance and simultaneously perform more than one function.

[3] Although third order nonlinearities can have many possible applications, the most interesting ones are based on a refractive index which varies with the local intensity of light inside the materials. Nonlinear polymer materials have shown real promise for applications in nonlinear optics over the last few years. [4] New materials have been synthesized, characterized, and in some cases already used in prototype devices. For second order nonlinearities the future is very promising indeed since efficient doublers appear to have found a niche in data storage for which their properties are near-ideal. In the case of third order nonlinearities, it is still too early to predict where the ultimate applications will occur.

21- All of the following are mentioned in paragraph 1 with reference to photons EXCEPT ..... .

1) their cost-efficiency
2) their advantage over electrons
3) some of their applications
4) the technology in which they are used

22- Which of the following techniques is used in paragraph 2?

1) Appeal to authority
2) Definition
3) Statistics
4) Exemplification

23- Which of the following best shows the writer's attitude to nonlinear polymer materials mentioned in paragraph 3?

1) Approval
2) Disapproval
3) Indifference
4) Ambivalence

24- Which of the following statements can best be inferred from the passage?

1) The pace of scientific progress is so rapid that brand new technologies emerge every year.
2) Electronics as a technology no longer meets the requirements of modern man and is soon completely abandoned.
3) The full potential of photonics technology has not yet been realized but it is a promising technology.
4) Nonlinear polymer materials are less expensive than the materials used in electronic technologies.

25- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?

Very stringent demands are placed on new technologies.

1) [1]
2) [2]
3) [3]
4) [4]

الکترومغناطیس:

۲۶- اگر $\vec{A}$ یک بردار ثابت و $\vec{r}$ برداری از مبدأ مختصات تا نقطهٔ (x, y, z) باشد، رابطه $(\vec{r}-\vec{A}).\vec{r}=0$ معرف چه سطحی است؟

۱) کره
۲) بیضی‌گون
۳) صفحه‌ای عمود بر بردار $\vec{r}$
۴) صفحه‌ای عمود بر بردار $\vec{A}$

۲۷- واگرایی (دیورژانس) میدان برداری $\vec{F}=\hat{i}(x^2+yz)+\hat{j}(y^2+zx)+\hat{k}(z^2+xy)$ در نقطهٔ $(2,1,1)$ کدام است؟

۱) ۶
۲) ۸
۳) ۱۵
۴) ۱۶

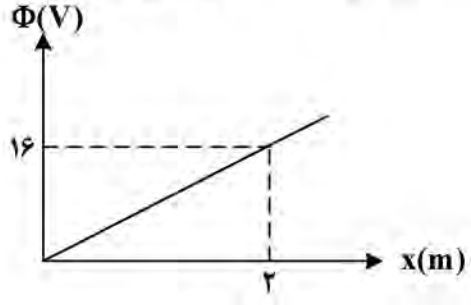
۲۸- بار نقطه‌ای $q_1=-q$ در مبدأ مختصات و بار نقطه‌ای $q_2=+\frac{q}{3}$ در نقطهٔ $(1,0,0)$ قرار دارند. در چه نقطه‌ای بر روی محور x میدان الکتریکی صفر می‌شود؟

۱) $1+\sqrt{3}$
۲) $2\sqrt{2}$
۳) $\sqrt{3}$
۴) $\frac{3+\sqrt{3}}{2}$

۲۹- بار الکتریکی Q به‌طور یکنواخت بر روی یک نیم‌دایره توزیع شده است. در این حالت اندازهٔ میدان الکتریکی در مرکز نیم‌دایره برابر با E است. اگر فقط علامت بار نیمی از این نیم‌دایره تغییر کند، اندازهٔ میدان الکتریکی در مرکز نیم‌دایره چقدر خواهد شد؟

۱) صفر
۲) $\frac{E}{\sqrt{2}}$
۳) E
۴) $\sqrt{2}E$

۳۰- تغییرات پتانسیل الکتریکی برحسب مکان در ناحیه‌ای از فضا به شکل زیر است. ذره‌ای با بار منفی را که اندازهٔ نسبت بار به جرم آن $۲\frac{C}{kg}$ است، در نقطه‌ای از این ناحیه رها می‌کنیم. اندازهٔ سرعت لحظه‌ای این ذره، پس از جابه‌جایی به اندازهٔ $۵۰\,cm$ چند متر بر ثانیه است؟



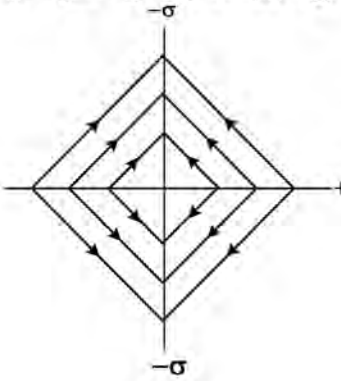
۱) ۲

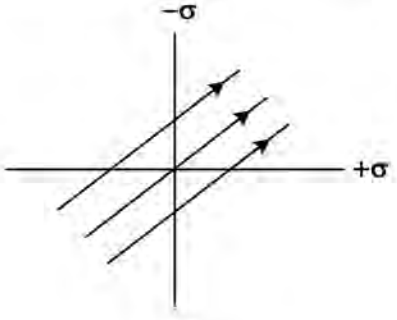
۲) $۲\sqrt{۲}$

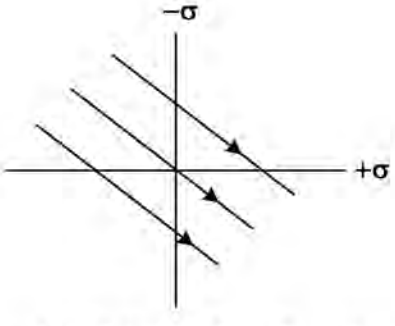
۳) ۴

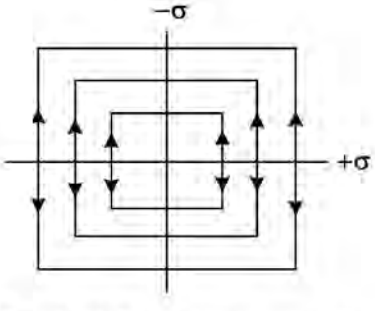
۴) $۴\sqrt{۲}$

۳۱- دو صفحهٔ باردار بی‌نهایت و با چگالی بار یکنواخت $+\sigma, -\sigma$ داریم. این دو صفحه را به‌صورت متقاطع و عمود بر هم قرار می‌دهیم. کدام شکل، خطوط میدان الکتریکی در فضای بین این دو صفحه را به‌درستی نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۳۲- یک دو قطبی الکتریکی با اندازهٔ گشتاور دو قطبی P در مبدأ مختصات در جهت محور z قرار دارد. اگر پتانسیل الکتریکی در نقطهٔ $(۰, ۱nm, ۱nm)$ برابر با $۵۰\,mV$ باشد، پتانسیل الکتریکی در نقطهٔ $(-۱nm, ۰, ۱nm)$ چند میلی‌ولت است؟

۱) $۵۰\sqrt{۲}$

۲) ۵۰

۳) ۲۵

۴) $\frac{۵۰}{\sqrt{۲}}$

۳۳- در فضای تهی، پتانسیل الکتریکی به شکل $\Phi = A\sqrt{\frac{r}{a}}$ است که در آن A و a مقادیر ثابتی هستند و r فاصلهٔ هر نقطه تا مبدأ مختصات است. انرژی ذخیره شده در کره‌ای به شعاع a و به مرکز مبدأ مختصات، کدام است؟

۱) $۴\pi\varepsilon_۰ a A^۲$

۲) $\frac{۲\varepsilon_۰ a A^۲}{\pi}$

۳) $\frac{\varepsilon_۰ a A^۲}{۴\pi}$

۴) $\frac{\varepsilon_۰ \pi a A^۲}{۴}$

۳۴- میدان الکتریکی در فضا با رابطهٔ $\vec{E} = x^2\hat{i} - 2xy\hat{j}$ داده شده است. معادلهٔ خط میدانی که از نقطهٔ $(1,1)$ می‌گذرد، کدام است؟

۱) $y = \frac{1}{x}$

۲) $y = \frac{1}{x^2}$

۳) $y = \frac{1}{x^3}$

۴) $y = x$

۳۵- دو قطبی الکتریکی با گشتاور دو قطبی $\vec{p}$ به فاصلهٔ d از یک صفحهٔ رسانای نامتناهی متصل به زمین قرار دارد. اگر راستای $\vec{p}$ عمود بر صفحهٔ رسانا باشد، چه نیرویی از طرف دو قطبی به صفحه وارد می‌شود؟

۱) $\frac{3p^2}{32\pi\varepsilon_\circ d^4}$

۲) $\frac{p}{4\pi\varepsilon_\circ d^3}$

۳) $\frac{p^2}{4\pi\varepsilon_\circ d^4}$

۴) $\frac{p}{32\pi\varepsilon_\circ d^3}$

۳۶- بردار جابه‌جایی الکتریکی $\vec{D} = 3xy\hat{i} + x^2\hat{j}\,\frac{C}{m^2}$ داده شده است. بار الکتریکی موجود در مکعبی که با معادلات $0 < x < 1cm$، $0 < y < 1cm$ و $0 < z < 1cm$ توصیف می‌شود، چند نانوکولن است؟

۱) ۱۵

۲) ۱۲

۳) ۸

۴) ۵

۳۷- یک خازن استوانه‌ای از دو پوستهٔ استوانه‌ای رسانای هم محور به طول L و شعاع‌های a و b $(b > a)$ تشکیل شده است. فضای بین دو استوانه با دی‌الکتریکی غیرهمگن با ثابت دی‌الکتریک $K = 2 + \frac{2a}{r}$ پر شده است. r فاصلهٔ هر نقطه درون دی الکتریک تا محور استوانه‌هاست. ظرفیت این خازن کدام است؟

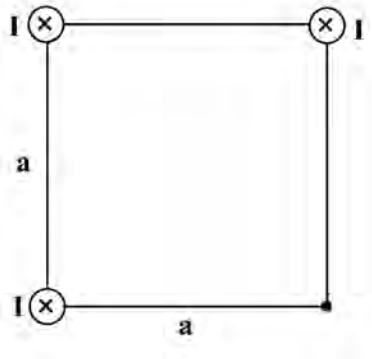
۱) $\frac{4\pi\varepsilon_\circ ab}{L\ln\frac{a+b}{2a}}$

۲) $\frac{4\pi\varepsilon_\circ L}{\ln\frac{b}{a}}$

۳) $\frac{4\pi\varepsilon_\circ ab}{L\ln\frac{b}{a}}$

۴) $\frac{4\pi\varepsilon_\circ L}{\ln\frac{a+b}{2a}}$

۳۸- سه سیم بسیار دراز موازی، حامل جریان‌های یکسان و هم جهت I هستند. این سیم‌ها مطابق شکل از سه گوشهٔ مربعی به ضلع a می‌گذرند. اندازهٔ میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در گوشهٔ چهارم مربع کدام است؟



۱) $\frac{3\mu_\circ I}{2\pi a}$

۲) $\frac{\mu_\circ I}{4\pi}\frac{\sqrt{2}}{2a}$

۳) $\frac{\sqrt{3}\mu_\circ I}{4\pi a}$

۴) $\frac{\mu_\circ I}{4\pi}\frac{3\sqrt{2}}{a}$

۳۹- یک دو قطبی مغناطیسی با گشتاور مغناطیسی $\vec{m} = ۲\hat{k}$ در مبدأ مختصات قرار دارد. پتانسیل برداری مغناطیسی در نقطهٔ $(۱,۱,۰)$ کدام است؟ ($\mu_۰$ ضریب تراوایی خلأ است و همهٔ یکاها در SI هستند.)

۱) $\frac{\mu_۰}{۴\pi}(\hat{i}-\hat{j})$

۲) $\frac{\sqrt{۲}\mu_۰}{۲\pi}(\hat{i}+\hat{j})$

۳) $\frac{\mu_۰}{۲\pi}(\hat{j}-\hat{i})$

۴) $\frac{\mu_۰}{۴\pi}\frac{\hat{j}-\hat{i}}{\sqrt{۲}}$

۴۰- کره‌ای از یک مادهٔ مغناطیسی به شعاع R، در مبدأ مختصات قرار دارد. بردار مغناطش آن $\vec{M} = (ax^۲ + b)\hat{i}$ است که در آن a و b مقادیر ثابتی هستند. چگالی قطب مغناطیسی ρ_M در نقطهٔ (x, y, z) درون کره، کدام است؟

۱) $-۲ax$

۲) $-\frac{۲ax}{\sqrt{x^۲+y^۲+z^۲}}$

۳) $+۲ax$

۴) $+\frac{۲ax}{\sqrt{x^۲+y^۲+z^۲}}$

۴۱- میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیس در فضای آزاد به شکل زیر است:

$$\vec{E} = E_۰ \cos\left[\omega(t-\frac{z}{c})\right]\hat{i}$$

نسبت دامنهٔ میدان الکتریکی این موج (دامنهٔ $\vec{E}$) به دامنهٔ میدان مغناطیسی آن (دامنهٔ $\vec{H}$) کدام است؟ $\varepsilon_۰$ ضریب گذردهی خلأ و $\mu_۰$ ضریب تراوایی خلأ است؟

۱) $\frac{۱}{\sqrt{\varepsilon_۰\mu_۰}}$

۲) $\sqrt{\frac{\mu_۰}{\varepsilon_۰}}$

۳) $\sqrt{\frac{\varepsilon_۰}{\mu_۰}}$

۴) $\sqrt{\varepsilon_۰\mu_۰}$

۴۲- برای موجی با قطبش S که از هوا تحت زاویهٔ بروستر $\theta_۱ = \theta_B$ بر سطح دی‌الکتریکی با ضریب شکست n فرود می‌آید، ضریب بازتاب فرنل $r_{۱۲S}$، کدام است؟

۱) $\frac{۱-n}{۱+n}$

۲) $\frac{۲n}{۱+n}$

۳) $\frac{۱-n^۲}{۱+n^۲}$

۴) $\frac{n^۲}{۱+n^۲}$

۴۳- یک موج الکترومغناطیس تکفام با فرکانس زاویه‌ای ω دارای قطبش دایروی است. بستگی زمانی بردار پوئین‌تینگ برای این موج چگونه است؟

۱) به زمان بستگی ندارد.

۲) متناسب با $\cos^۲\omega t$

۳) برای قطبش دایروی راستگرد متناسب با $\cos\omega t$ و برای چپگرد متناسب با $\sin\omega t$

۴) برای قطبش دایروی راستگرد متناسب با $\sin\omega t$ و برای چپگرد متناسب با $\cos\omega t$

۴۴- در مرز مشترک دو محیط، چگالی سطحی باری با زمان به شکل $e^{-i\omega t}$ تغییر می‌کند. اگر گذردهی محیط اول ε_1 و رسانندگی آن g_1 باشد و این کمیت‌ها برای محیط دوم به‌ترتیب ε_2 و g_2 باشند، کدام رابطه شرط مرزی مؤلفهٔ عمودی میدان الکتریکی را به‌درستی بیان می‌کند؟

۱) $\varepsilon_2 E_{2n} - \varepsilon_1 E_{1n} = i\omega\sigma$

۲) $g_1 E_{1n} - g_2 E_{2n} = i\omega\sigma$

۳) $g_1 E_{1n} - g_2 E_{2n} = \sigma$

۴) $(\varepsilon_1 - \frac{g_1}{\omega})E_{1n} = (\varepsilon_2 - \frac{g_2}{\omega})E_{2n}$

۴۵- الکترونی روی مسیر دایره‌ای به شعاع R با سرعت ثابت v حرکت می‌کند توان تابشی گسیل شده توسط این الکترون کدام است؟

۱) $\frac{e^2 v^2}{6\pi\varepsilon_0 R^2 c^3}$

۲) $\frac{e^2 v^3}{4\pi\varepsilon_0 R^2 c^3}$

۳) $\frac{e^2 v^4}{6\pi\varepsilon_0 R^2 c^3}$

۴) $\frac{e^2 v^6}{4\pi\varepsilon_0 R^2 c^3}$

<u>فیزیک مدرن:</u>

۴۶- سفینه‌ای با $0/8c$ نسبت به ناظر ساکنی حرکت می‌کند (c سرعت نور است).
در این سفینه گلوله‌ای با سرعت $0/6c$ (نسبت به سفینه) در جهت حرکت سفینه، شلیک می‌شود. سرعت گلوله نسبت به ناظر ساکن چه کسری از سرعت نور است؟

۱) $\frac{33}{100}$

۲) $\frac{66}{100}$

۳) $\frac{75}{100}$

۴) $\frac{95}{100}$

۴۷- سعید و وحید دوقلو هستند و بر روی زمین زندگی می‌کنند. سعید در ۲۰ سالگی تصمیم می‌گیرد که با سرعت $0/6$ سرعت نور به سیاره‌ای در فاصله‌ی ۱۲ سال نوری از زمین برود و بلافاصله با همان سرعت برگردد. وحید بر روی زمین می‌ماند. حرکت رفت و برگشت سعید را با سرعت ثابت فرض کنید. وقتی سعید برمی‌گردد هر یک از دوقلوها چند سال دارند؟

۱) وحید ۳۲ و سعید ۴۰

۲) سعید ۵۲ و وحید ۶۰

۳) سعید ۴۰ و وحید ۳۲

۴) سعید ۶۰ و وحید ۵۲

۴۸- ذره‌ای که با سرعت $0/8c$ حرکت می‌کند (c سرعت نور است)، در آزمایشگاه پس از پیمودن مسافت $3m$ واپاشی می‌کند. از دید ناظری که همراه با ذره حرکت می‌کند. طول عمر این ذره چند ثانیه است؟

۱) $0/75\times10^{-8}$

۲) $1/25\times10^{-8}$

۳) $1/75\times10^{-8}$

۴) $2/10\times10^{-8}$

۴۹- اندازه تکانه ذره‌ای $10\frac{MeV}{c}$ است. اگر سرعت ذره $0/8$ سرعت نور باشد انرژی کل این ذره کدام است؟

۱) $8MeV$

۲) $12/5MeV$

۳) $16MeV$

۴) $25MeV$

۵۰- اگر انرژی کل ذره‌ای $۴/۵\times ۱۰^{۱۷}\ J$ و بردار تکانه آن به‌شکل $\vec{P}=۱۰^{۸}(\hat{i}+۲\hat{j}+۲\hat{k})\ kg.\frac{m}{s}$ باشد، جرم این ذره چند کیلوگرم است؟

۱) $\sqrt{۲۶}$ ۲) $\sqrt{۲۵}$

۳) $\sqrt{۲۴}$ ۴) $\sqrt{۲۳}$

۵۱- بلندترین طول موج اتم هیدروژن ۶۵۰ نانومتر است. اگر در یک رصد کهکشانی طول موج آن ۱۳۰۰ نانومتر اندازه‌گیری شود. سرعت کهکشان نسبت به زمین چه کسری از سرعت نور است؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $\frac{۳}{۵}$ ۴) $\frac{۴}{۵}$

۵۲- میله‌ای با طول ویژه ۱ متر در امتداد طولش با سرعت ثابت، نسبت به ناظر ساکنی حرکت می‌کند. اگر ناظر ساکن طول میله را ۰/۸ متر اندازه‌گیری کند، نسبت سرعت میله به سرعت نور کدام است؟

۱) ۰/۴۰ ۲) ۰/۶۰

۳) ۰/۷۷ ۴) ۰/۸۰

۵۳- نوری با طول موج ۴۰۰ نانومتر به فلزی با تابع کار ۲ الکترون‌ولت تابیده می‌شود. پتانسیل قطع این فلز چند ولت است؟ $(hc=۱۲۴۰\ eV.nm)$

۱) ۱/۱ ۲) ۲/۱

۳) ۳/۱ ۴) ۵/۱

۵۴- طول موج آستانه پتانسیم ۶۲۰ نانومتر است. تابع کار پتاسیم چند الکترون ولت است؟ $(hc=۱۲۴۰\ eV.nm)$

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲ ۴) ۴

۵۵- بیشینه دمای سطح ستاره‌ای نصف بیشینه دمای خورشید است. اگر توان تابشی ستاره ۱۰۰ برابر توان تابشی خورشید باشد، با فرض این‌که همه ستاره‌ها مانند جسم سیاه رفتار کنند، نسبت شعاع ستاره به شعاع خورشید کدام است؟

۱) ۲۵ ۲) ۴۰

۳) ۵۰ ۴) ۶۰

۵۶- اگر در یک محیط، سرعت فاز v_p برای همه طول موج‌ها و فرکانس‌ها یکسان باشد و v_g سرعت گروه در این محیط باشد، کدام مورد همواره درست است؟

۱) $v_g=۰$ ۲) $v_g<v_p$

۳) $v_g>v_p$ ۴) $v_g=v_p$

۵۷- در واپاشی بتا کدام پایستگی نقض می‌شود؟

۱) پاریته ۲) عدد لپتونی

۳) تکانه زاویه‌ای ۴) عدد باریونی

۵۸- یک ماده متشکل از هسته رادیواکتیو با نیمه عمر ۳۰ دقیقه است. بعد از ۲ ساعت چه کسری از این ماده هسته‌ای باقی‌می‌ماند؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$

۳) $\frac{۱}{۸}$ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$

۵۹- در یک پراکندگی کامپتون، نوری با طول موج $۲/۴۰\text{pm}$ با زاویه ۶۰ درجه منحرف شود. طول موج نور بعد از پراکندگی چند پیکومتر است؟ $\left(\frac{h}{m_e c} = ۲/۴۳\text{pm}\right)$

۱) ۲/۷۳ ۲) ۴/۳۰

۳) ۳/۲۲ ۴) ۳/۵۲

۶۰- در اتم هیدروژن اختلاف انرژی الکترون در تراز سوم انرژی و تراز پایه، تقریباً چند الکترون‌ولت است؟

۱) ۱۲/۱ ۲) ۹/۱

۳) ۴/۵ ۴) ۱/۵

۶۱- طول موج الکترونی که انرژی جنبشی ۱۰ الکترون ولت دارد، چند نانومتر است؟

۱) ۰/۷۹ ۲) ۰/۶۹

۳) ۰/۴۹ ۴) ۰/۳۹

۶۲- الکترونی از تراز برانگیخته‌ای در مدت زمان $۱۰^{-۸}$ ثانیه، فوتونی گسیل می‌کند و به‌حالت پایه می‌گردد. عدم قطعیت در اندازه‌گیری انرژی فوتون گسیلی، چند الکترون ولت است؟ (ثابت پلانک $h = ۴/۱۴\times۱۰^{-۱۵}\ \text{eV.s}$)

۱) $۴/۱۴\times۱۰^{-۷}$ ۲) $۶/۶\times۱۰^{-۷}$

۳) $۶/۶\times۱۰^{-۸}$ ۴) $۴/۱۴\times۱۰^{-۸}$

۶۳- در مکانیک کوانتوم اگر دو مشاهده‌پذیر متفاوت ویژه بردار مشترک داشته باشند، کدام مورد همواره درست نیست؟

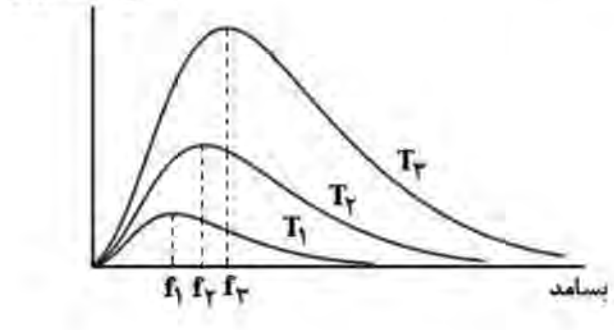
۱) ویژه مقادیر آنها یکسان است.

۲) این دو مشاهده‌پذیر با هم جابه‌جا می‌شوند.

۳) اندازه‌گیری هم‌زمان آنها امکان‌پذیر است.

۴) حاصل‌ضرب عدم قطعیت آنها صفر است.

۶۴- شکل زیر، نمودار چگالی انرژی یک جسم سیاه را در دماهای مختلف برحسب بسامد نشان می‌دهد. کدام مورد همواره درست است؟ ($f_۱$، $f_۲$ و $f_۳$ بسامدهای مربوط به تابش بیشینه به‌ترتیب در دماهای $T_۱$، $T_۲$ و $T_۳$ هستند.)



۱) $f_۱T_۱ = f_۲T_۲ = f_۳T_۳$

۲) $T_۳ > T_۲ > T_۱$

۳) $T_۱ > T_۲ > T_۳$

۴) $T_۱ f_۱ > T_۲f_۲ > T_۳f_۳$

۶۵- کدام مورد تابع موج شعاعی الکترون در اتم هیدروژن را توصیف می‌کند؟ (r فاصله الکترون از مرکز اتم است و A و b ثابت هستند.)

۱) $\frac{A}{r}$

۲) $A\sin br$

۳) Ae^{-br}

۴) $A\frac{e^{-br}}{r}$

مکانیک کوانتومی:

۶۶- ذره‌ای تحت پتانسیل یک‌بعدی $V(x)=\begin{cases}\infty & x<0\ ,\ x>\ell\\ 0 & 0<x<\ell\end{cases}$ قرار دارد. اگر پتانسیل به شکل $V(x)=\begin{cases}\infty & x<0, x>\ell\\ \lambda V_0 & 0<x<\frac{\ell}{2}\\ 0 & \frac{\ell}{2}<x<\ell\end{cases}$ تغییر کند، با فرض کوچک‌بودن λ، تغییر انرژی پایه این ذره تا مرتبه اول λ، کدام است؟

۱) $+\frac{\lambda V_0}{2}$

۲) $-\frac{\lambda V_0}{2}$

۳) $-\lambda V_0$

۴) λV_0

۶۷- کدام‌یک از توابع زیر، ویژه تابع عملگر $\frac{d^2}{dx^2}$، به‌ازای ویژه مقدار a^2 است؟

۱) e^{ax}

۲) e^{a^2x}

۳) e^{iax}

۴) e^{ia^2x}

۶۸- ویژه بردارهای بهنجار ماتریس زیر کدامند؟

$$A=\begin{pmatrix}0 & i\\ -i & 0\end{pmatrix}$$

۱) $\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}$ و $\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}$

۲) $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\i\end{pmatrix}$ و $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\-i\end{pmatrix}$

۳) $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\i\end{pmatrix}$ و $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\-1\end{pmatrix}$

۴) $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}$ و $\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1\\i\end{pmatrix}$

۶۹- برای هر عملگر $\hat{A}$، کدام‌یک از عملگرهای $(\hat{A}+\hat{A}^\dagger)$ و $i(\hat{A}-\hat{A}^\dagger)$ هرمیتی یا پادهرمیتی است؟

۱) هردو عملگر هرمیتی هستند.

۲) هردو عملگر پادهرمیتی هستند.

۳) عملگر $\hat{A}+\hat{A}^\dagger$ هرمیتی و عملگر $i(\hat{A}-\hat{A}^\dagger)$ پادهرمیتی است.

۴) عملگر $\hat{A}+\hat{A}^\dagger$ پادهرمیتی و عملگر $i(\hat{A}-\hat{A}^\dagger)$ هرمیتی است.

۷۰- S_x، S_y و S_z مؤلفه‌های عملگر اسپین الکترون هستند. اگر دراندازه‌گیری S_x، مقدار $+\frac{\hbar}{۲}$ به‌دست آمده باشد، احتمال اینکه S_z را اندازه‌گیری کنیم و مقدار $-\frac{\hbar}{۲}$ به‌دست آید، کدام است؟

۱) ۱

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) $\frac{۱}{۴}$

۷۱- اندازهٔ اختلاف فاز دو حالت کوانتومی $\begin{pmatrix} ۰ \\ i \end{pmatrix}$ و $\frac{۱}{\sqrt{۲}}\begin{pmatrix} ۱ \\ ۱ \end{pmatrix}$ کدام است؟

۱) صفر

۲) π

۳) $\frac{\pi}{۶}$

۴) $\frac{\pi}{۲}$

۷۲- ۴ الکترون در یک جعبه پتانسیل یک‌بعدی، $۰ \le x \le L$ قرار دارند. نسبت انرژی اولین حالت برانگیخته به انرژی حالت پایه این سیستم کدام است؟

۱) ۱

۲) $\frac{۱۴}{۵}$

۳) ۳

۴) $\frac{۳}{۲}$

۷۳- اگر a و $a^\dagger$ عملگرهای پایین‌برنده و بالابرنده در نوسان‌گر ساده کوانتومی باشند، آنگاه عملگر $e^{\alpha a}\, a^\dagger\, e^{-\alpha a}$، معادل کدام عملگر است؟ (α مقداری ثابت است.)

۱) $a^\dagger + \alpha$

۲) $a^\dagger - \alpha$

۳) $a + \alpha$

۴) $a - \alpha$

۷۴- اگر $|\psi\rangle = \frac{۱}{\sqrt{۲}}(|\phi_۱\rangle + |\phi_۲\rangle)$ که درآن $|\phi_۱\rangle$ و $|\phi_۲\rangle$ ویژه بردارهای متعامد و بهنجار هامیلتونی H باشند به‌گونه‌ای که $H|\phi_n\rangle = E_n|\phi_n\rangle$ آنگاه، $\langle\psi|H^۲|\psi\rangle$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}(E_۱ + E_۲)^۲$

۲) $\frac{۱}{۲}(E_۱^۲ + E_۲^۲)$

۳) $\frac{۱}{۴}(E_۱ + E_۲)^۲$

۴) $\frac{۱}{۴}(E_۱^۲ + E_۲^۲)$

۷۵- نسبت طول موج دوبروی پروتونی که انرژی جنبشی آن $5\,MeV$ است به طول موج الکترونی با انرژی جنبشی $10\,keV$ کدام است؟ (جرم پروتون را $1\frac{GeV}{c^2}$ و جرم الکترون را $0/5\frac{MeV}{c^2}$ بگیرید.)

۱) 10^{-3}

۲) $\sqrt{5}\times10^{-3}$

۳) 10^{-6}

۴) $\sqrt{5}\times10^{-6}$

۷۶- نسبت سرعت الکترون در مدار دوم اتم هیدورژن به سرعت الکترون در مدار اول آن کدام است؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) ۲

۳) ۴

۴) $\frac{1}{2}$

۷۷- اگر حالت سیستمی $\psi(x)=A(\sin k_1x+i\sin k_2x)$ باشد، که A یک ثابت حقیقی است، چگالی جریان احتمال کدام است؟

۱) $\frac{\hbar A^2}{m}(k_1\sin k_1x\cos k_2x-k_2\sin k_2x\cos k_1x)$

۲) $\frac{\hbar A^2}{m}(k_2\sin k_1x\cos k_2x+k_1\cos k_1x\sin k_2x)$

۳) $\frac{\hbar A^2}{m}(k_2\sin k_1x\cos k_2x-k_1\cos k_1x\sin k_2x)$

۴) $\frac{\hbar A^2}{m}(k_1\sin k_1x\cos k_2x+k_2\sin k_2x\cos k_1x)$

۷۸- فرض کنید ۹۰۰ سیستم مشابه در حالتی با بردار حالت زیر قرار دارند:

$$|\psi\rangle=\frac{\sqrt{3}}{3}|a\rangle+\frac{2}{3}|b\rangle+\frac{\sqrt{2}}{3}|c\rangle$$

که در آن $|a\rangle$ و $|b\rangle$ و $|c\rangle$ یک مجموعه خودبهنجار هستند. اگر روی این ۹۰۰ سیستم اندازه‌گیری شود، چند تا از آنها در حالت $|b\rangle$ مشاهده خواهند شد؟

۱) ۱۰۰

۲) ۲۰۰

۳) ۳۰۰

۴) ۴۰۰

۷۹- بردارهای $|\psi\rangle = ۲i|u\rangle - i|v\rangle$ و $|\phi\rangle = -|u\rangle + ۲i|v\rangle$ را درنظر بگیرید که $|u\rangle$ و $|v\rangle$ ویژه حالت‌های بهنجار هستند. نسبت $\frac{\langle\psi|\phi\rangle}{\langle\phi|\psi\rangle}$ کدام است؟

۱) $-i$

۲) $+i$

۳) $۱-i$

۴) $۱+i$

۸۰- حالت ذره‌ای به شکل $\psi = A(Y_{۲,۰} + \frac{۱}{\sqrt{۲}}Y_{۲,-۲} + Y_{۲,۱})$ است که $Y_{l,m}$ ها ویژه حالت عملگرهای $L^۲$ و L_z هستند و A یک ثابت حقیقی است. مقدار چشم‌داشتی عملگر L_z در این حالت کدام است؟

۱) $-A^۲\hbar$

۲) $-۲A^۲\hbar$

۳) $A^۲\hbar$

۴) صفر

۸۱- ذره‌ای به جرم m در یک بعد در فاصله $۰ \le x \le a$ محبوس است و تابع موج آن $\psi(x,t) = \sin\frac{\pi x}{a}e^{-i\omega t}$ است. انرژی پتانسیل آن کدام است؟

۱) $-\frac{\hbar^۲\pi^۲}{۲ma^۲}e^{-i\omega t}$

۲) $\hbar\omega - \frac{\hbar^۲\pi^۲}{۲ma^۲}$

۳) $\hbar\omega e^{-i\omega t}$

۴) $\hbar\omega\sin\frac{x}{a} - \frac{\hbar^۲\pi^۲}{۲ma^۲}$

۸۲- در فضای یک‌بعدی، تابع موج ذره‌ای به شکل زیر داده شده است.

$$\psi(x) = \begin{cases} A\sin kx & |x| \le a \\ ۰ & |x| > a \end{cases}$$

مقدار A کدام است؟

۱) $\sqrt{\frac{۲}{a}}$

۲) $\frac{۱}{\sqrt{۲a}}$

۳) $\frac{۱}{\sqrt{a}}$

۴) $\frac{۱}{۲\sqrt{a}}$

۸۳- برای ذره‌ای با اسپین ۱ و تکانه زاویه‌ای مداری ۲، هامیلتونی به شکل $H = A\vec{L}.\vec{S}$ است که $\vec{L}$ عملگر تکانه زاویه‌ای مداری و $\vec{S}$ عملگر اسپین این ذره و A یک ثابت مثبت است. انرژی حالت پایه این ذره کدام است؟

۱) $-A\hbar^2$

۲) $-4A\hbar^2$

۳) $-3A\hbar^2$

۴) $2A\hbar^2$

۸۴- اگر $|n\rangle$ ویژه بردار هامیلتونی نوسان‌گر هماهنگ ساده باشد، مقدار چشم‌داشتی عملگر $\frac{P^2}{2m}$ در این حالت، کدام است؟

۱) $\frac{n\hbar\omega}{2}$

۲) $\frac{\hbar\omega}{2}(n+\frac{1}{2})$

۳) $\frac{\hbar\omega}{4}(n+\frac{1}{2})$

۴) $\frac{n\hbar\omega}{4}$

۸۵- اگر هامیلتونی سیستمی به شکل $H = \hbar\omega(\sigma_x - \sigma_z)$ باشد، آنگاه $\frac{d\sigma_z}{dt}$ کدام است؟ (σ_x و σ_z و σ_y ماتریس‌های پائولی هستند و ω یک ثابت حقیقی است.)

۱) $-2\omega(\sigma_y - \sigma_z)$

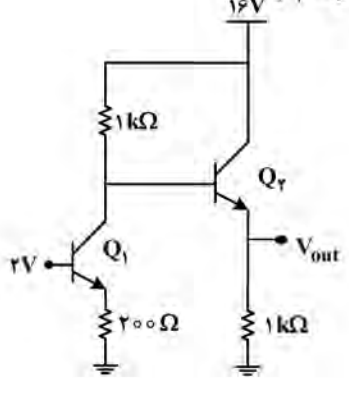
۲) $-2\omega\sigma_y$

۳) $2\omega\sigma_y$

۴) $2\omega(\sigma_y - \sigma_z)$

الکترونیک:

۸۶- مقدار ولتاژ خروجی در مدار شکل زیر چند ولت است؟ $|V_{BE}| = 0/7V$ و $\beta_1 = \beta_2 = 50$



۱) ۲/۷

۲) ۴/۷

۳) ۸/۰

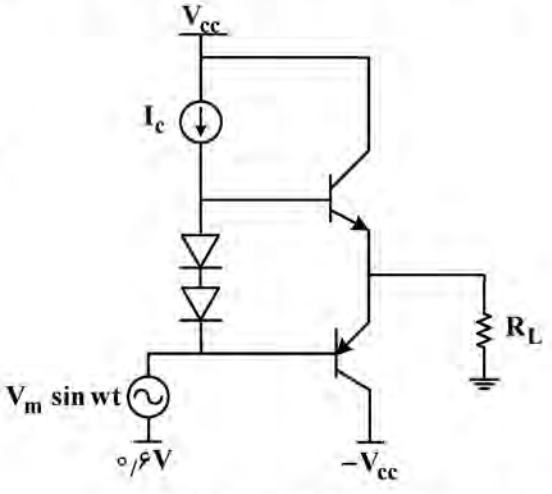
۴) ۸/۸

۸۷- در تقویت‌کننده توان شکل زیر، مقادیر V_{cc} و I_c برای مقاومت بار 8Ω با توان ۱۰ وات کدام‌اند؟ (هر دو ترانزیستور در آستانه هدایت هستند.)

$|V_{BE}| = ۰/۶V$

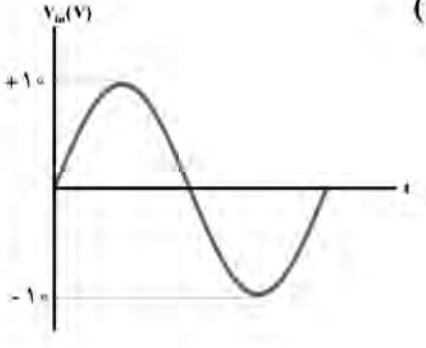
$\beta_{۱,۲} = ۲۰$

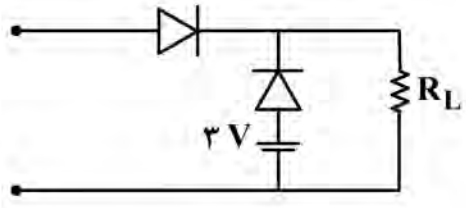
$V_{CE(sat)} = ۱/۵V$

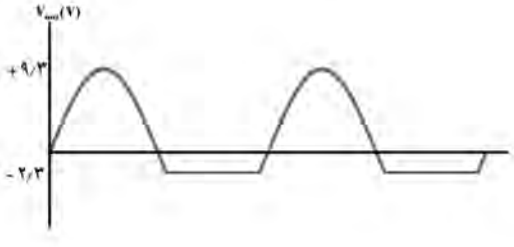


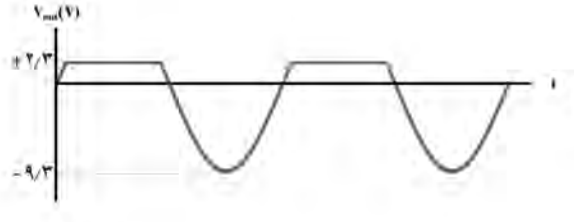
۱) ۸۰mA و ۹V
۲) ۵۵mA و ۱۱V
۳) ۸۰mA و ۱۴V
۴) ۵۵mA و ۲۰V

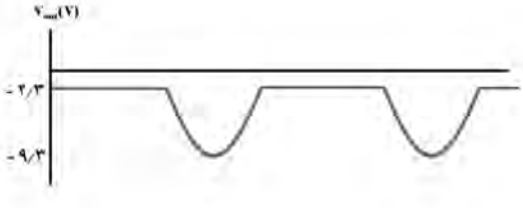
۸۸- شکل ولتاژ خروجی روی مقاومت R_L به چه صورت است؟ $(V_D \approx ۰/۷V)$

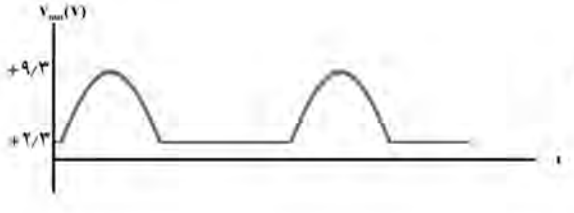




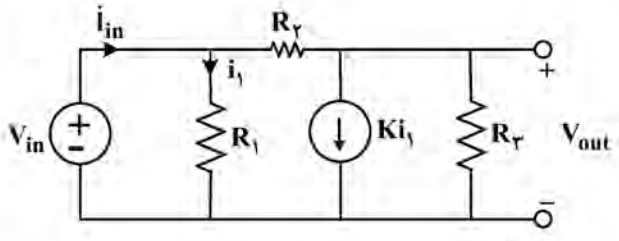
۱)


۲)


۳)


۴)


۸۹- در مدار زیر $\frac{V_{out}}{V_{in}}$، کدام است؟



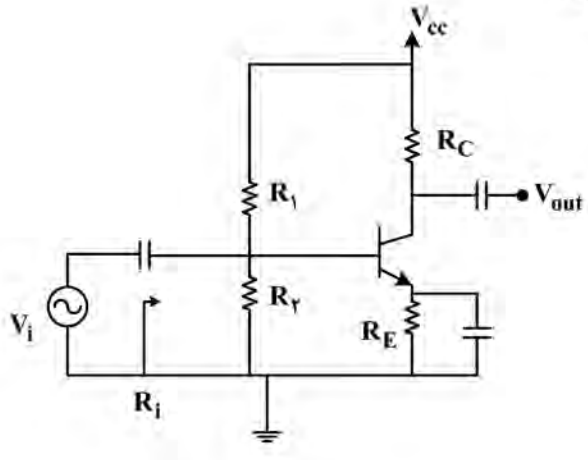
۱) $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{\left[\frac{۱}{R_۳} + \frac{K}{R_۲}\right]}{\left[\frac{۱}{R_۳} + \frac{۱}{R_۲}\right]}$

۲) $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{\left[\frac{۱}{R_۲} - \frac{K}{R_۱}\right]}{\left[\frac{۱}{R_۳} + \frac{۱}{R_۲}\right]}$

۳) $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{K\left[\frac{۱}{R_۲} + \frac{۱}{R_۱}\right]}{\left[\frac{۱}{R_۲} + \frac{۱}{R_۳}\right]}$

۴) $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{\left[\frac{K}{R_۲} + \frac{۱}{R_۱}\right]}{\left[\frac{۱}{R_۳} + \frac{۱}{R_۲}\right]}$

۹۰- مقدار مقاومت ورودی (R_i) مدار نشان داده شده کدام است؟



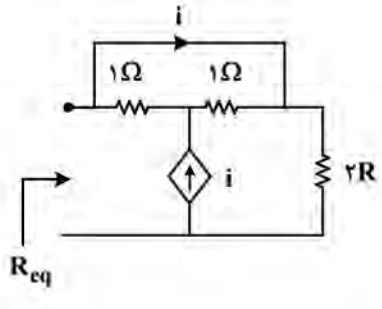
۱) $R_i = r_\pi$

۲) $R_i = R_۱ \| R_۲$

۳) $R_i = R_۱ \| R_۲ \| r_\pi$

۴) $R_i = R_۱ \| R_۲ \| (\beta + ۱) r_\pi$

۹۱- در شبکه زیر R_{eq} برابر است با:



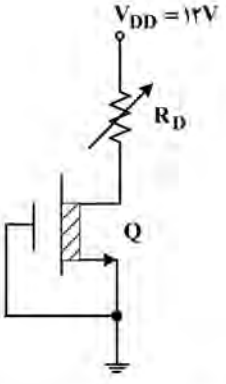
۱) ۶R

۲) ۴R

۳) ۳R

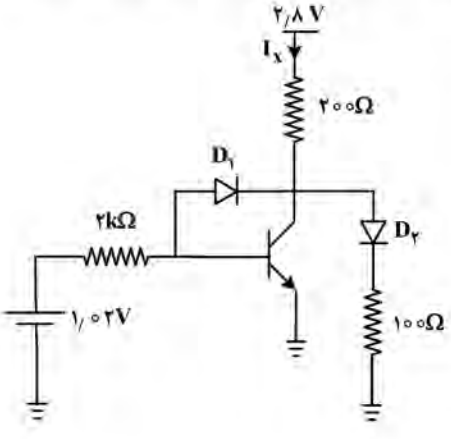
۴) R

۹۲- در شکل زیر، ترانزیستور Q، از نوع کانال NMOS و تخلیه (depletion) است. ولتاژ آستانه $V_T = -2V$ است. حداکثر مقدار مقاومت (R_D) برای اینکه جریان ثابت درین در حدّ $I_D = 70\mu A$ باقی بماند، برحسب $k\Omega$، برابر یا کمتر از کدام است؟ $(\lambda = 0)$



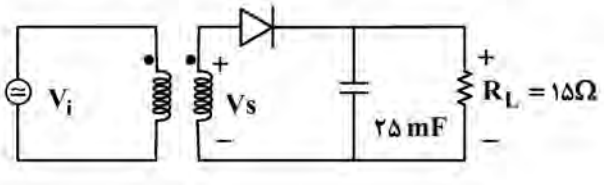
۱) ۱۳۳
۲) ۱۴۳
۳) ۱۷۱
۴) ۲۰۰

۹۳- در مدار زیر $V_{BE} = 0/7V$ و $\beta = 60$ و ولتاژ آستانه دیودها برابر $0/3V$ است. جریان I_X کدام است؟ (ولتاژ اشباع کلکتور ـ امیتر $0/2V$ است.)



۱) ۱۳ mA
۲) ۱۰/۵ mA
۳) ۱۲ mA
۴) ۷/۵ mA

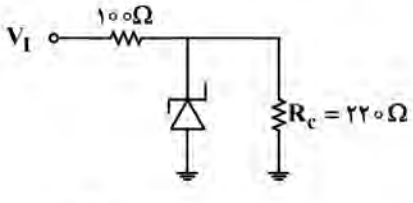
۹۴- در مدار نشان داده شده با فرض اینکه $V_{on} = 1V$ و ولتاژ ثانویه نیز $12/6V_{rms}$ با فرکانس ۶۰ هرتز باشد، ریپل ولتاژ و زاویهٔ هدایت به‌ترتیب کدام است؟



۱) $V_r = 0/747$ و $\theta_c = 16/6^\circ$
۲) $V_r = 0/792$ و $\theta_c = 16/6^\circ$
۳) $V_r = 0/747$ و $\theta_c = 17/09^\circ$
۴) $V_r = 0/792$ و $\theta_c = 17/59^\circ$

۹۵- در مدار زیر با درنظر گرفتن پارامترهای زیر برای دیود زنر، برای اینکه ولتاژ ورودی روی R_c برابر ۶/۱ ولت باشد، V_I باید در چه محدوده‌ای باشد؟

$V_z = 6/1V$
$I_{zk} = 1mA$
$P_{max} = 500mW$



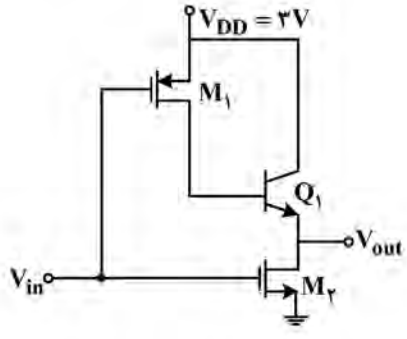
۱) $8/97 < V_I < 14/4$
۲) $6/3 < V_I < 17/07$
۳) $8/97 < V_I < 17/07$
۴) $6/3 < V_I < 14/4$

۹۶- در مدار شکل زیر، هرگاه ورودی صفر $(V_{in}=0)$ باشد، ولتاژ خروجی V_{out}، چند ولت است؟

$\beta=100\ ;\ V_T(M_1)=-1V\ ;\ V_T(M_2)=+1V$

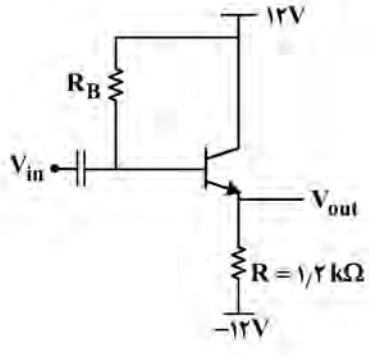
$V_{BE}=0/6\ V\ ;\ (\frac{W}{L})=\frac{1/8}{1/2}$

۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۱/۴
۴) ۲/۴



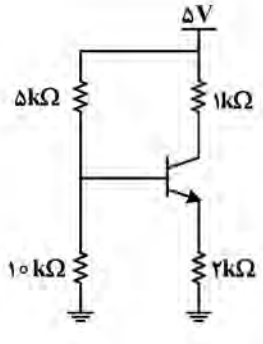
۹۷- در مدار زیر مقدار R_B چند کیلواهم باشد تا ولتاژ DC خروجی صفر شود؟ $(\beta_{DC}=100$ و $|V_{BE}|\simeq 0/7V)$

۱) ۶۵
۲) ۱۱۵
۳) ۱۵۰
۴) ۲۱۵



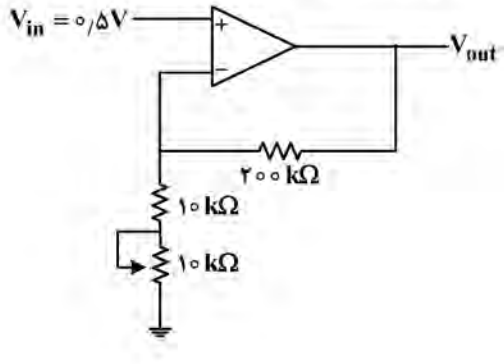
۹۸- ولتاژ کلکتور ـ امیتر در مدار زیر چند ولت است؟ $(\beta=100, |V_{BE}|=0/7V)$

۱) ۱/۰
۲) ۱/۴
۳) ۲/۶
۴) ۳/۶

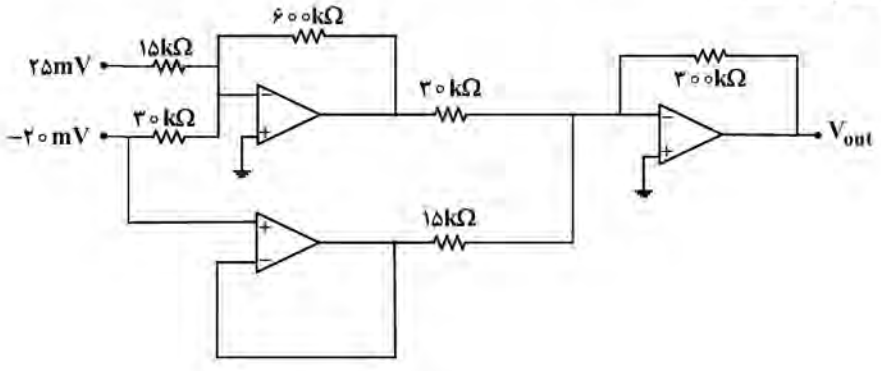


۹۹- با تغییر پتانسیومتر از صفر تا ۱۰۰ درصد، ولتاژ خروجی بین..... ولت تغییر می‌کند.

۱) صفر تا ۵
۲) ۱/۵ تا ۵/۵
۳) ۵/۵ تا ۱۰/۵
۴) ۰/۵ تا ۱۰/۵



۱۰۰- در مدار روبه‌رو، ولتاژ خروجی چند ولت است؟



۱) ۲/۰

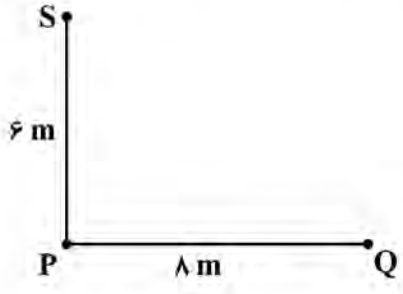
۲) ۳/۲

۳) ۶/۴

۴) ۸/۴

اپتیک:

۱۰۱- یک چشمه نوری (s) به شدت ۱۰۰ شمع به فاصله عمودی ۶m از نقطهٔ P قرار دارد. روشنایی در نقطهٔ Q به فاصله افقی ۸m از نقطه P را به‌دست آورید؟



۱) $0/06\frac{lm}{m^2}$

۲) $0/08\frac{lm}{m^2}$

۳) $0/6\frac{lm}{m^2}$

۴) $0/8\frac{lm}{m^2}$

۱۰۲- یک عدسی محدب ـ تخت با ضریب شکست ۱/۵ و شعاع ۶۰cm در نظر بگیرید. می‌خواهیم از یک شئ نورانی تصویری چهار برابر بزرگ‌تر روی پرده به‌دست آوریم. فاصله شئ تا عدسی چند سانتی‌متر و تصویر چگونه است؟

۱) ۱۵۰ ـ مستقیم

۲) ۱۵۰ ـ وارونه

۳) ۳۰ ـ وارونه

۴) ۳۰ ـ مستقیم

۱۰۳- کدام گزاره نادرست است؟

۱) آبیراهی واپیچش، چند فام است.

۲) در آبیراهی واپیچش بالشی، روزنه بین عدسی و تصویر قرار می‌گیرد.

۳) در آبیراهی واپیچش بشکه‌ای، روزنه بین شئ و عدسی قرار می‌گیرد.

۴) آبیراهی واپیچش، به‌دلیل اثر عدم یکنواختی بزرگ‌نمایی سیستم نوری نسبت به پرتوهای محوری و خارج محوری به‌وجود می‌آید.

۱۰۴- چشمی رامسدن یک تلکسوپ از دو عدسی مثبت به فاصله کانونی ۲cm که به فاصله ۲cm از یکدیگر قرار دارند، ساخته شده است. بزرگ‌نمایی این چشمی وقتی تصویر در بی‌نهایت دیده می‌شود، چند است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۵

۱۰۵- مشکل چشم یک بیمار با نسخه زیر، کدام است؟

$R_x = -1/5 \quad -1/5 \quad \times 180$

۱) دوربین

۲) نزدیک‌بین

۳) دوربین آستیگماتیسم

۴) نزدیک‌بین آستیگماتیسم

۱۰۶- در آزمایش یانگ، یک ورقه نازک میکا ($n = ۱/۵$) در مسیر یکی از باریکه‌ها وارد می‌شود. اگر فاصله پرده مشاهده تا دو شکاف ۵۰cm و فاصله دو شکاف، ۱mm باشد و فریز مرکزی به اندازه ۲mm جابه‌جا شود، ضخامت ورقه میکا چند میکرومتر است؟

۱) ۱۰

۲) ۸

۳) ۵

۴) ۴

۱۰۷- ضریب ریزی یک تداخل‌سنج فابری پرو با ضریب بازتاب $R = ۰/۹$ چقدر است؟

۱) ۱۵°

۲) ۱۸°

۳) ۳۶°

۴) ۹۰°

۱۰۸- کدام گزاره درست است؟

۱) همدوسی زمانی به طول موج چشمه بستگی ندارد.

۲) حجم همدوسی به همدوسی زمانی بستگی ندارد.

۳) چشمه گسترده از نظر زمانی همدوس است.

۴) همدوسی فضایی به ابعاد چشمه بستگی دارد.

۱۰۹- ضخامت یک تیغه نیم‌موج از میکا ($n_{\parallel} = ۱/۵۹۴$ و $n_{\perp} = ۱/۵۹۹$) وقتی تحت نور لیزر فرودی ۵۰۰nm استفاده شود، چند میکرومتر باید باشد؟

۱) ۵۰

۲) ۲۵

۳) ۲۰

۴) ۱۰

۱۱۰- سه قطبشگر A، B و C بین یک چشمه نوری و یک ناظر قرار دارند. ابتدا A و B موازی تنظیم‌شده و سپس C را طوری قرار می‌دهند که نور خروجی خاموش شود. اگر B را به اندازه θ بچرخانیم، تغییرات شدت نور خروجی برحسب زاویه θ چقدر است؟

۱) $I_C = I_A \cos^۲\theta \sin\theta$

۲) $I_C = I_A \sin^۲\theta$

۳) $I_C = I_A \cos^۲\theta$

۴) $I_C = I_A \cos^۲\theta \sin^۲\theta$

۱۱۱- یک باریکه موازی از نوری با طول موج ۵۰۰nm به‌طور عمود به شکافی با پهنای ۰/۵mm می‌تابد. یک عدسی به فاصله کانونی ۶۰cm پشت شکاف قرار دارد. فاصله بیشینه مرکزی و اولین کمینه چند سانتی‌متر است؟

۱) ۰/۶

۲) ۰/۱۲

۳) ۰/۰۶

۴) ۰/۰۱۲

۱۱۲- یک توری عبوری با پهنای ۵ سانتی‌متر، ۴۰۰ خط در هر میلی‌متر دارد. کمترین طول موج تفکیک توری برای طول موج ۶۵۰۰ آنگستروم در مرتبه اول، چند آنگستروم است؟

۱) ۰/۳۲۵

۲) ۰/۳

۳) ۰/۱۳۵

۴) ۰/۰۳

۱۱۳- شعاع روزنه‌ای ۲۰ برابر شعاع نخستین منطقه فرنل است. تعداد منطقه‌های نیم‌دوره چقدر است؟

۱) ۴۰۰

۲) ۸۰

۳) ۲۰

۴) کمتر از ۲۰۰ و بیشتر از ۲۰

۱۱۴- یک چشمه نقطه‌ای بر روی محور یک تار نوری به قطر ۰/۳۴ میلی‌متر با ضریب شکست $\frac{۳}{۲}$ و با پوششی به ضریب شکست $\sqrt{۲}$ قرار دارد. فاصله مناسب تار تا چشمه نقطه‌ای نور، چقدر می‌تواند باشد؟

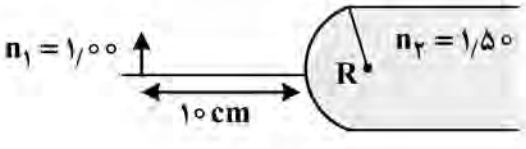
۱) حداکثر ۰/۱ میلی‌متر باشد.

۲) دست‌کم ۰/۳ میلی‌متر باشد.

۳) دست‌کم ۰/۱ میلی‌متر باشد.

۴) حداکثر ۰/۳ میلی‌متر باشد.

۱۱۵- مطابق شکل زیر، شئی کوچکی در فاصلهٔ ۱۰cm از یک میلهٔ شیشه‌ای با ضریب شکست ۱/۵۰ قرار دارد. سر میله به شکل کروی با شعاع R = ۴cm صیقلی شده است. تصویر در چه فاصله‌ای از سطح کروی برحسب سانتی‌متر تشکیل می‌شود؟



۱) ۶۰

۲) ۲۴

۳) ۱۲

۴) ۳۰