

251

F



251F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



عصر پنجم شنبه
۹۵/۰۲/۱۶

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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل – سال ۱۳۹۵

نانو فناوری – نانو مواد – کد ۱۲۷۳

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سوال: ۱۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات مهندسی	۱۵	۳۱	۴۵
۳	شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی I و II، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی، خوردگی فلزات)	۲۰	۴۶	۶۵
۴	فیزیک جدید	۲۰	۶۶	۸۵
۵	خواص فیزیکی و مکانیکی مواد	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	پدیده‌های انتقال (انتقال جرم، مکانیک سیالات، انتقال حرارت)	۲۰	۱۰۶	۱۲۵
۷	الکترونیک (۱ و ۲) و الکترومغناطیس مهندسی	۲۰	۱۲۶	۱۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر دو شن (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تعابی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برای مقررات دقتار می‌شود.

PART A: Vocabulary

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

- 1- This evening's meeting is one in which important issues would be discussed; your attendance is -----.
1) obligatory 2) didactic 3) relevant 4) explicit
- 2- After a long ----- between the former husband and wife over the custody of the child, the court finally decided to grant the custody to the mother.
1) contradiction 2) cruelty 3) squabble 4) hesitation
- 3- In Australia, animals are reared on crop residue. Without the animals, these residues would have to be ----- by other means before another crop can be grown—often by burning.
1) deprived of 2) disposed of 3) resorted to 4) alluded to
- 4- Unable to ----- the tyrannical rules and regulations at the hostel, young Vivian thought of escaping in the dark of the night.
1) scold 2) acclaim 3) bear 4) treat
- 5- Why do some animals, such as humans, ----- to sleep, whereas others, such as elephants and giraffes, stand?
1) require 2) snore 3) set up 4) lie down
- 6- With sixteen victories in a row, the Australian cricket team was looking quite unassailable, but they were finally ----- at the hands of the Indians.
1) dispersed 2) vanquished 3) confronted 4) disregarded
- 7- The salesboy tried to persuade the old man to buy goods from him, but had to give up when the old man told him ----- that he would not buy anything from him.
1) arbitrarily 2) haphazardly 3) unequivocally 4) necessarily
- 8- But he had become ----- to the rush and whirr of missiles, and now paid no heed whatever to them.
1) inured 2) rendered 3) constrained 4) affirmed
- 9- The judge openly associated with racist organizations; nevertheless, he showed no ----- in his decisions during his career.
1) uniqueness 2) dexterity 3) gratitude 4) prejudice
- 10- I don't have any explanation for his ----- behavior at last night's party, though I'm sure that he is quite apologetic about it.
1) credible 2) resolute 3) distinct 4) bizarre

PART B: Cloze Passage

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.

Where do such creative sparks come from? How can we conjure them whenever we want? And why can that be (11) ----- anyway? A complete understanding isn't here yet, (12) ----- neuroscientists are already on the trail of (13) ----- . They also have some good news for each of us (14) ----- to ignite those inventive fires. As it turns out, (15) ----- our own muse may be easier than we think, especially if we learn to make a habit of it.

-
- | | | |
|-----|--|---|
| 11- | 1) infernally difficult so to do
3) difficult infernally to do so | 2) so infernally difficult to do
4) to do so infernally difficult |
| 12- | 1) in spite of 2) however | 3) nonetheless 4) but |
| 13- | 1) where and how does creativity arise
3) where and how creativity arises | 2) creativity how and where it arises
4) creativity does arise where and how |
| 14- | 1) who has ever struggled
3) have ever struggled | 2) struggled ever
4) ever to struggle |
| 15- | 1) we tap 2) when we tap | 3) and taps 4) tapping |
-

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:

Traditionally, doses are measured in terms of mass because the harmful effects of any substance depend on the mass of the substance to which the individual is exposed. However, for nanoparticles it is more reasonable to measure doses also in terms of number of particles and their surface area because these parameters further determine the interactions of nanoparticles with biological systems.

Several hypotheses were proposed for the adverse health effects of nanoparticles as part of ambient air pollution. These hypotheses address nanoparticle characteristics, their distribution, and their effects on organ systems, including effects on immune and inflammatory systems.

However, some of these hypotheses may be of limited or no relevance for engineered nanoparticles. For instance, the adhesion of toxic substances onto the surface of nanoparticles may be of less relevance for production and handling facilities of large volumes of engineered nanoparticles compared to the particles in ambient air.

In addition, drawing conclusions from tests on healthy animal models may be unsuitable as some of the effects of nanoparticles may only be a risk for susceptible organisms and predisposed individuals, but not to healthy people. For instance, age, respiratory tract problems and other pollutants can modify the pulmonary inflammation and oxidative stress induced by nanoparticles.

Because of the specific characteristics of nanoparticles, conventional toxicity tests may not be enough to detect all their possible harmful effects. Therefore, a series of specific tests was proposed to assess the toxicity of nanoparticles used in drug delivery systems. One mechanism of toxicity of nanoparticles is likely to be the induction of oxidative stress in cells and organs. Testing for interaction of nanoparticles with proteins and various cell types should be considered as part of the toxicological evaluation.

With the exception of airborne particles delivered to the lung, information on the behavior of nanoparticles in the body including distribution, accumulation, metabolism, and organ specific toxicity is still minimal.

16- How are the harmful effects of nanoparticles assessed?

- 1) In terms of the interactions of nanoparticles with biological systems.
- 2) In terms of the mass number and surface area of the nanoparticles.
- 3) In terms of both the number and surface area of the nanoparticles.
- 4) In terms of the number of the nanoparticles.

-
- 17- **What hypotheses were proposed for the adverse health effects of ambient air pollution?**
- 1) Nanoparticle characteristics and their size.
 - 2) Nanoparticle characteristics and their size distribution.
 - 3) Nanoparticle characteristics, their size and their size distribution.
 - 4) Nanoparticle characteristics, their distribution, and their effects on organ systems.
- 18- **Why drawing conclusions from tests on healthy animal models may be unsuitable?**
- 1) Because the pollutants cannot modify the pulmonary inflammation.
 - 2) Because drawing conclusions from respiratory tract tests are suitable.
 - 3) Because some of the effects of nanoparticles may not be a risk to healthy people.
 - 4) Because the effects of nanoparticles may only be a risk for susceptible organisms.
- 19- **Why may the conventional toxicity tests not be enough when it comes to nanoparticles?**
- 1) Because of the toxicity of nanoparticles used in drug delivery systems.
 - 2) Because of the induction of oxidative stress in cells and organs.
 - 3) Because of the testing for interaction of nanoparticles.
 - 4) Because of the specific characteristics of nanoparticles.
- 20- **How much do we know about nanoparticles delivered to the lung?**
- 1) Their distribution is well known.
 - 2) Their harmful effect is relatively well known.
 - 3) Their distribution and accumulation is well known.
 - 4) Their distribution, accumulation, and organ specific toxicity is well known.

PASSAGE 2:

When carbon atoms form layered structures, such as in many-layered graphite or single-layered graphene, they are arranged in a flat 2D hexagonal pattern. When single-layered graphene is rolled up, it forms a single-walled nanotube (SWNT). There are different angles at which the graphene layer can be rolled, called its chirality, and this, together with the diameter of the carbon nanotube, dictates its electrical properties. SWNTs can be metallic or semiconducting in behaviour. Graphene can also be rolled up like a scroll, or nanotubes can be inserted one into another to form multi-walled nanotubes (MWNTs).

As the name suggests, carbon nanotubes exist at the nanoscale - their diameters are around 0.8-20nm, although they can often be many million times longer. Nanoscale effects bestow record-breaking properties on carbon nanotubes. But, despite their astounding promise at the laboratory scale, potential applications are limited by the difficulty of producing unbundled nanotubes with distinct chirality.

Most current industrial applications of carbon nanotubes are those that can tolerate unorganised bundles of them. These tend to exploit the phenomenal strength, hardness and stiffness of carbon nanotubes properties which arise from their chemical bonds. A tensile strength of 100 GPa has been measured for an individual MWNT, beating other industrial fibres tenfold, although the bundling reduces this in practice. Incorporating MWNT powders in polymer composites enhances their mechanical properties, including damping, making these materials useful in high-end sporting goods such as tennis rackets, baseball bats and bicycle frames, in turbine blades and in hulls for boats.

- 21- Which property can affect electrical properties of a single wall nanotube?
- 1) The diameter that dictates.
 - 2) Diameter and angle of carbon.
 - 3) Chirality, and the diameter of the nanotube.
 - 4) Angle at which the grapheme layer is rolled and the diameter of the layer.
- 22- What happens if graphene is rolled like a scroll?
- 1) Multi-walled nanotubes are formed.
 - 2) It becomes metallic or semiconducting.
 - 3) Nanotubes are inserted one into another.
 - 4) The behave like metals.
- 23- What is the practical obstacle preventing carbon nanotubes from fulfilling their potential on an industrial scale?
- 1) Astounding promises at laboratory scale.
 - 2) Limitation imposed by unbundling distinct chirality.
 - 3) Difficulty producing bundles of carbon nanotubes with distinct chirality.
 - 4) Production of ordered bunches of carbon nanotubes all having the same chirality.
- 24- What is the reason for extraordinary mechanical properties of carbon nanotubes?
- 1) Single layer hexagonal pattern.
 - 2) Presence of a flat 2 D atomic structure.
 - 3) Chemical bonds.
 - 4) Phenomenal strength, hardness and stiffness.
- 25- What is the approximate value for the tensile strength (Gpa) of a typical industrial fibre?
- 1) 10 2) 90 3) 100 4) 1000

PASSAGE 3:

Nickel-Titanium (NiTi) alloy arch wirer have been used widely in clinical orthodontic treatment because of their extraordinary properties of shape memory and super-elasticity. NiTi alloy has two different temperature dependent crystallographic structures, i.e. austenite at higher temperatures and martensite at lower temperatures. This temperature-dependent phase transformation is from austenite to martensite during cooling, while the reverse transformation from martensite to austenite starts upon heating. Shape memory refers to the ability of certain material that "remember" their original shapes even after severe deformations. NiTi alloys is one of main types of alloys that possess such shape memory properties, e.g. after a sample of NiTi alloys has been deformed from its original crystallographic configuration at low temperatures (martensitic phase), it regains its original geometry by itself during heating (austenite phase). Therefore, the shape memory property of NiTi alloys have been utilized in arch wires to straighten dentition.

The shape memory effect of NiTi arch wires is largely determined by the phase transition temperature. When the phase transition temperature of a NiTi arch wire is close to oral temperature, the yield strength of shape memory could be up to maximum. There are dozens of NiTi arch wires with different brand names currently on the Chinese market.

- 26- Base on this passage, a reason for using NiTi alloy arch wire in clinical orthodontic treatment is -----.
- 1) hardness 2) roughness 3) stiffness 4) super-elasticity

- 27- Which phase transformation occurs during heating of NiTi alloy?**
- 1) Austenite to martensite
 - 2) Ferrite to martensite
 - 3) Martensite to ferrite
 - 4) Martensite to austenite
- 28- Which selection is correct?**
- 1) NiTi alloy is a shape memory alloy.
 - 2) All shape memory alloys are austenitic.
 - 3) The phase transition temperature of NiTi is about 200 °C
 - 4) NiTi alloy has a martensite phase structure at elevated temperature.
- 29- What is the reason for using NiTi alloy in orthodontic treatment?**
- 1) High ductility
 - 2) High strength
 - 3) High phase transition temperature
 - 4) Phase transition temperature of NiTi alloy being close to body temperature.
- 30- "Dentition" means -----.**
- 1) deterioration
 - 2) devotion
 - 3) teeth
 - 4) transition

ریاضیات مهندسی:

-۳۱ اگر z یک عدد مختلط باشد، $|ze^{\frac{i\pi}{3}} - z|$ کدام است؟

$$|z+1| \quad (4) \qquad |z| \quad (3) \qquad \frac{1}{2}|z+1| \quad (2) \qquad \frac{1}{2}|z| \quad (1)$$

-۳۲ اگر $u(x,y) = e^{-x}(x \sin y - y \cos y)$ باشد مزدوج همساز (هارمونیک) u ، کدامیک از گزینه‌های زیر است؟

$$e^{-x}(x \sin y - y \cos y) \quad (2) \qquad e^{-x}(x \cos y - y \sin y) \quad (1) \\ e^{-x}(y \sin y + x \cos y) \quad (4) \qquad e^{-x}(y \cos y + x \sin y) \quad (3)$$

-۳۳ اگر $v(x,y) = 2x - x^2 + 2xy^2$ باشد، مقدار $v(0,0)$ کدام است؟

$$4 \quad (4) \qquad 2 \quad (3) \qquad 2 \quad (2) \qquad 1 \quad (1)$$

-۳۴ تابع $f(z) = \csc\left(\frac{1}{z+1}\right)$ از متغیر مختلط z را در نظر بگیرید. در مورد نقاط تکین و قطب‌های تابع کدام عبارت درست است؟

- (۱) بی‌نهایت قطب مکرر دارد.
- (۲) $z = -1$ تنها نقطه تکین تابع است.
- (۳) قطب ندارد و فقط یک نقطه تکین اساسی دارد.
- (۴) بی‌نهایت قطب ساده و یک نقطه تکین غیر تنها (تکین انباشته) دارد.

-۳۵ در بسط لوران مقدار اصلی $(1+z)^{-1}$ حول $z=0$ ، ضریب $\frac{1}{24}$ کدام است؟

$$\frac{11}{24}e \quad (2) \qquad -\frac{11}{24}e \quad (1) \\ \frac{13}{24}e \quad (4) \qquad -\frac{13}{24}e \quad (3)$$

-۳۶ بسط لوران تابع $f(z) = \frac{1}{z(z-1)(z-2)}$ حول نقطه صفر در مجموعه $\{z \in \mathbb{C} : 0 < |z| < 1\}$ کدام است؟

$$\frac{1}{z} - \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{\gamma^{n+1}}\right) z^n \quad (2)$$

$$\frac{1}{z} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{\gamma^{n+1}}\right) z^n \quad (1)$$

$$\frac{1}{2z} - \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{\gamma^{n+1}}\right) z^n \quad (4)$$

$$\frac{1}{2z} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{\gamma^{n+1}}\right) z^n \quad (3)$$

-۳۷ مقدار انتگرال مختلف $\int_{|z|=r} \frac{\cosh z}{z^r - 2iz} dz$ ، کدام است؟

$$-\frac{2\pi i}{3} \quad (2)$$

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

$$\frac{2\pi i}{3} \quad (4)$$

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

-۳۸ سری فوریه تابع $f(x) = 4 \sin x \cos^2 x$ کدام است؟

$$\sin x - \sin 3x \quad (2)$$

$$\sin x + \sin 3x \quad (1)$$

$$4 \sin x - 4 \sin 3x \quad (4)$$

$$4 \sin x + 4 \sin 3x \quad (3)$$

-۳۹ مقدار b_2 در بسط فوریه سینوسی تابع $f(x) = x$ با دوره تناوب ۴، کدام است؟

$$\frac{4}{\pi} \quad (2)$$

$$\frac{2}{4\pi} \quad (1)$$

$$-\frac{4}{\pi} \quad (4)$$

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

-۴۰ باشد، سری فوریه تابع $f(x) = x^2$ در بسط فوریه سینوسی $-\pi \leq x \leq \pi$ باشد، سری فوریه تابع $\frac{\pi^2}{3} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \cos(nx)$ اگر

$$g(x) = x(\pi^2 - x^2) \text{ کدام است؟}$$

$$12 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2} \sin(nx) \quad (2)$$

$$12 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \sin(nx) \quad (1)$$

$$12 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2} \sin(nx) \quad (4)$$

$$12 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \sin(nx) \quad (3)$$

-۴۱ باشد، ضریب $\cos \pi x$ در بسط فوریه تابع $f(x) = x$ برای سری فوریه $\frac{4}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n} \sin \frac{n\pi x}{2}$ اگر

$$x(x-1) \text{ کدام است؟}$$

$$\frac{4}{\pi^2} \quad (2)$$

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

$$\frac{8}{\pi^2} \quad (4)$$

$$\frac{6}{\pi^2} \quad (3)$$

$$\int_0^{\infty} f(w) \cos x dx = \begin{cases} \frac{1}{2} & 0 \leq x < 1 \\ \frac{1}{4} & x = 1 \\ 0 & x > 1 \end{cases} \quad ۴۲ \quad \text{در معادله انتگرال}$$

$$\frac{\pi \sin w}{w} \quad (۲) \quad \frac{\pi \sin w}{\pi w} \quad (۱)$$

$$\frac{\sin w}{\pi w} \quad (۴) \quad \frac{\sin w}{w} \quad (۳)$$

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} = 4 \\ u_x(x, 0) = 2, u_y(0, y) = -5 \\ u(0, 0) = 2 \end{cases} \quad ۴۳ \quad \text{جواب مسئله کدام است؟}$$

$$xy - 5x + 2y = 2 \quad (۲) \quad xy - 5x + 2y + 2 = 0 \quad (۱)$$

$$xy + 2x - 5y = 2 \quad (۴) \quad xy + 2x - 5y + 2 = 0 \quad (۳)$$

$$\begin{cases} u_x + u_t + u = xt \\ u(x, 0) = 0 \end{cases} \quad ۴۴ \quad \text{اگر } U(x, s) \text{ تبدیل لاپلاس } u(x, t) \text{ باشد، تبدیل لاپلاس}$$

$$U_x + (s+1)U = \frac{x}{s} \quad (۲) \quad U_x - (s+1)U = \frac{x}{s} \quad (۱)$$

$$U_x + (s+1)U = \frac{x}{s} \quad (۴) \quad U_x - (s+1)U = \frac{x}{s} \quad (۳)$$

$$\begin{cases} u_t = 4u_{xx} + \sin x \\ u(0, t) = 1, u_x(0, t) = -1 \\ u(x, 0) = f(x) \end{cases} \quad ۴۵ \quad \text{تغییر متغیر را به معادله همگن با شرایط مرزی همگن}$$

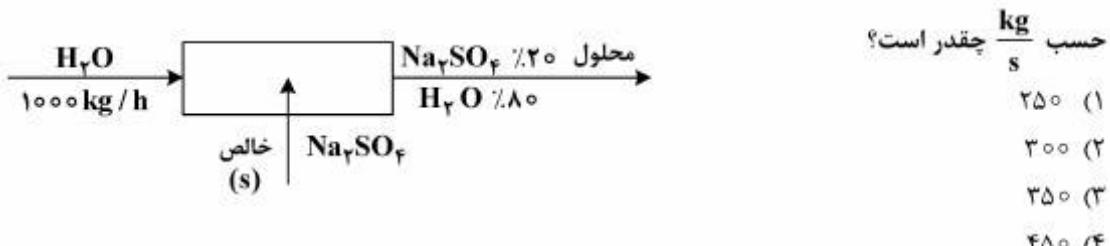
بر حسب w تبدیل می‌کند، تابع $F(x)$ کدام است؟

$$F(x) = -\frac{1}{4} \sin x - \frac{3}{4}x + 1 \quad (۲) \quad F(x) = -\frac{1}{2} \sin x - \frac{1}{2}x + 1 \quad (۱)$$

$$F(x) = \frac{1}{4} \sin x - \frac{3}{4}x + 1 \quad (۴) \quad F(x) = \frac{1}{4} \sin x - \frac{5}{4}x + 1 \quad (۳)$$

شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی I و II، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی، خوردگی فلزات):

- ۴۶- برای ساختن محلول ۲۰٪ سولفات سدیم در آب از شکل زیر استفاده می‌شود. میزان سولفات سدیم (S) بر



- ۴۷- اگر 300 m^3 گاز متان در شرایط 27°C و 1 atm را به شرایط 400 K و 1 atm انتقال دهیم، چه حجمی بر حسب متر مکعب خواهیم داشت (گاز را ایده‌آل فرض کنید)؟

- (۱) ۱۰۰
 (۲) ۱۲۵
 (۳) ۱۵۰
 (۴) ۲۰۰

- ۴۸- ضریب انتقال جرم در یک سیستم، معادل $\frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{hr}}$ شده است. این ضریب بر حسب $\frac{\text{grmol}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$ تقریباً چقدر است؟

- 11×10^3 (۱)
 11×10^4 (۲)
 $25/7 \times 10^4$ (۳)
 $3/94 \times 10^4$ (۴)

- ۴۹- کدام معادله برای موازنۀ کلی انرژی یک سیستم باز تک جریان بدون واکنش شیمیایی صحیح است؟

$$\Delta E = [(\hat{H} + \hat{K} + \hat{P})m] + W - Q \quad (1)$$

$$\Delta E = -[(\hat{H} + \hat{K} + \hat{P})m] + Q - W \quad (2)$$

$$\Delta E = [(\hat{H} + \hat{K} + \hat{P})m] + Q - W \quad (3)$$

$$\Delta E = [(\hat{H} + \hat{K} + \hat{P})m] + Q \quad (4)$$

- ۵۰- گاز متان را با اکسیژن خالص به طور استوکیومتری می‌سوزانیم. گازهای خروجی چند درصد مولی CO_2 دارند؟ (احتراق کامل است)

- (۱) ۲۸/۲
 (۲) ۳۰
 (۳) ۳۳/۳
 (۴) ۴۰

-۵۱- معادله برنولی برای کدامیک از شرایط زیر قابل استفاده است؟

- (۱) حرکت گاز در یک لوله مدور که فشار و درجه حرارت در آن تغییر می‌کند.
- (۲) حرکت مایع در یک لوله مدور با تغییرات فشار، ارتفاع و سرعت
- (۳) حرکت مایع در یک لوله مدور که به تدریج فاز مایع به فاز بخار تبدیل می‌شود.
- (۴) حرکت گاز در یک لوله مدور که فشار و درجه حرارت در آن تغییر می‌کند.

-۵۲- ضریب نفوذ مولکولی بخار اتانول در بخار آب $\frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$ محاسبه شده است در شرایط یکسان ضریب نفوذ مولکولی

اتanol مایع در آب بر حسب $\frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$ حدوداً چقدر است؟

- (۱) 0.6×10^{-1}
- (۲) 1×10^{-5}
- (۳) 1×10^{-2}

-۵۳- کدامیک از جامدات زیر بهتر می‌تواند جلوی انتقال حرارت از طریق هدایت را بگیرد؟

- (۱) چوب
- (۲) شیشه
- (۳) آجر نسوز
- (۴) چوب پنبه

-۵۴- یک برج نقطی که با نسبت برگشت ۳ کار می‌کند از طریق روش Mccabe بررسی می‌شود. نسبت دبی مولی مایع به دبی مولی بخار در بالای محل ورود خوارک چقدر است؟

- (۱) ۰.۵
- (۲) ۰.۶
- (۳) ۰.۹
- (۴) ۰.۷۵

-۵۵- فرمول $\ln \frac{L_1}{L_2} = \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{y-x}$ برای چه عملی بکار گرفته می‌شود؟

- (۱) تبخیر ساده یا تبخیر جزئی
- (۲) برای نقطی در حالت برگشت کامل
- (۳) تبخیر ناگهانی
- (۴) برای نقطی در حالت حداقل نسبت برگشت

-۵۶- در فرایند تصفیه لجن فعال برای حذف آمونیاک موجود در فاضلاب کدام روش هوادهی زیر موثرتر است؟

- (۱) عادی
- (۲) ممتد
- (۳) مرحله‌ای
- (۴) ثبیت و تماس

-۵۷- کدامیک از روش‌های تصفیه به ترتیب برای حذف VDS و FSS از فاضلاب‌های شهر به کار می‌رود؟

- (۱) تهنشینی، شناورسازی
- (۲) دانه‌گیر، فرآیند بیولوژیکی
- (۳) شناورسازی، اکسیداسیون شیمیایی
- (۴) فرآیند بیولوژیکی، شناورسازی

-۵۸- در یک نمونه آب آبیاری مقادیر Na^+ , Ca^{++} و Mg^{++} به ترتیب برابراند با $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$, $276 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$, $120 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$ و

مقدار SAR برابر کدامیک از موارد زیر است؟

- (۱) ۶
- (۲) ۱۳
- (۳) ۱۵
- (۴) ۲۵

-۵۹- در یک تصفیه کننده بیولوژیکی از نوع لجن فعال که با هوادهی عادی کار می‌کند قابلیت تهنشینی لجن با افزایش

مقدار (غذا به جرم بیولوژیکی) $\left(\frac{F}{M}\right)$ چگونه است؟

- (۱) ثابت باقی می‌ماند.
- (۲) افزایش می‌یابد.
- (۳) کاهش می‌یابد.
- (۴) هیچگونه ارتباطی ندارد.

- ۶۰ آزمایش جارتست (Jar Test) در کدام فرایند تصفیه ضروری است؟

 - (۱) هوادهی
 - (۲) شناورسازی
 - (۳) رسوبسازی
 - (۴) انعقاد سازی

-۶۱ مقاومت الکتریکی خاک در خوردگی لوله‌های انتقال آب کار گذاشته شده در داخل زمین در کدام مورد اهمیت بیشتری دارد؟

 - (۱) در حالتی که فاصله آند و کاتد از هم دیگر بسیار کم باشد.
 - (۲) در حالتی که آند و کاتد فاصله زیادی از هم داشته باشند.
 - (۳) در حالتی که خوردگی دو فلزی در داخل خاک مطرح باشد.
 - (۴) در حالتی که احیاء اکسیژن موجود در خاک واکنش کاتدی را تشکیل دهد.

-۶۲ حضور گازهایی مثل SO_2 و NO_2 در اتمسفر صنعتی بیشتر به واسطه کدام علت موجب تشدید خوردگی فلزات می‌شود؟

 - (۱) کاهش pH بر روی سطح فلزات مرطوب و هضم لایه اکسید محافظه کرد.
 - (۲) کاهش pH روی سطح فلزات مرطوب و تقویت واکنش کاتدی احیاء یون H^+
 - (۳) کاهش pH روی سطح فلزات مرطوب و حل نمودن فلز در زمان‌های طولانی
 - (۴) تردی سطح فلزات در نتیجه واکنش بین سطح فلزات با گازهای خورنده

-۶۳ با توجه به اطلاعات زیر، رفتار مس درون آب اشباع شده از هوا چگونه است؟ در 25°C

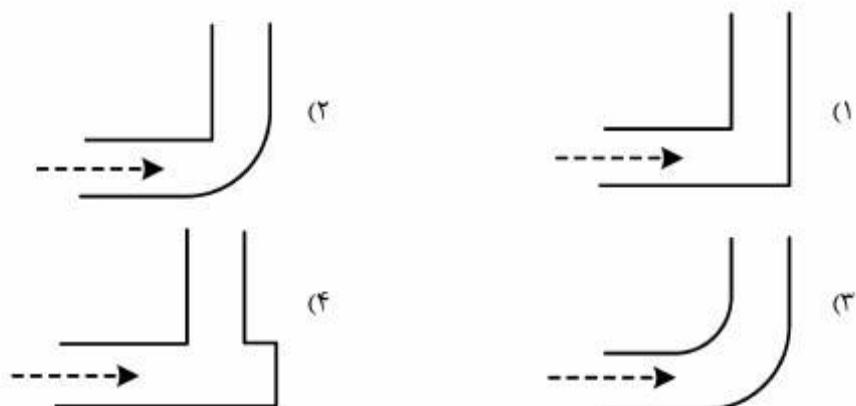
$$E^\circ_{\text{Cu}^{+}/\text{Cu}} = 0.14 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2} = -0.19 \text{ pH}$$

$$E^{\circ}_{O_2/H_2O} = \frac{1}{4} C - 0.05 \text{ pH}$$

- ۱) مس آب را احیاء می کند و گاز هیدروژن آزاد می شود.
 ۲) مس آب را اکسید می کند و خورده نمی شود.
 ۳) مس خورده می شود و آب احیاء می شود.
 ۴) مس خورده می شود (اکسید) و اکسیژن احیاء می شود.

- کدام یک از طراحی های زیر برای انتقال سیال از یک مسیر لوله ای شکل برای جلوگیری از خوردگی مناسب تر است؟



- ۶۵- همه موارد زیر درباره خوردگی میکروبی درست هستند، به غیر از:

- (۱) باکتری‌های مسئول خوردگی از نوع هوازی یا غیرهوازی هستند.
- (۲) محصول خوردگی ممکن است به صورت زنگ آهن دکمه شکل باشد.
- (۳) محصول خوردگی ممکن است سولفید سیاه باشد.
- (۴) می‌توان با استفاده از بازدارنده‌های الی از خوردگی میکروبی ممانعت نمود.

فیزیک جدید:

- ۶۶- یک موشک به طول $m = 20$ با سرعت $v = 600$ نسبت به یک ناظر در امتداد طولش در حرکت است. تقریباً چند نانو ثانیه طول می‌کشد تا موشک از جلوی ناظر عبور کند؟

- (۱) ۵۳
- (۲) ۸۹
- (۳) ۱۱۱
- (۴) ۱۳۹

- ۶۷- بنابر اندازه‌گیری ناظر O یک لامپ فلاش در نقطه‌ای با مختصات $x = 90\text{ km}$ ، $y = 12\text{ km}$ و $z = 3\text{ km}$ در لحظه $t = 5 \times 10^{-4}\text{ s}$ خاموش می‌شود. مختصات x' ، y' ، z' ، t' این رویداد بطبقاندازه‌گیری ناظر O' که با سرعت $v = 80\text{ m/s}$ در امتداد محور مشترک $x' - x$ نسبت به ناظر O حرکت می‌کند کدام است؟ محورهای مختصات متناظر دو ناظر موازی هم و در لحظه $t' = t = 0$ مبدأ مختصات آنها برهم منطبق بوده است.

$$x' = -50\text{ km}, y' = 12\text{ km}, z' = 3\text{ km}, t' = 8/6 \times 10^{-4}\text{ s} \quad (1)$$

$$x' = 50\text{ km}, y' = 12\text{ km}, z' = 3\text{ km}, t' = 8/6 \times 10^{-4}\text{ s} \quad (2)$$

$$x' = 250\text{ km}, y' = 20\text{ km}, z' = 5\text{ km}, t' = 12/6 \times 10^{-4}\text{ s} \quad (3)$$

$$x' = 250\text{ km}, y' = 12\text{ km}, z' = 3\text{ km}, t' = 12/3 \times 10^{-4}\text{ s} \quad (4)$$

- ۶۸- نسبت به ناظر O فوتونی در راستایی که با محور x زاویه 45° می‌سازد با سرعت c در حرکت است. ناظر O' که محورهای مختصات متناظر آن موازی ناظر O است در امتداد محور مشترک $x' - x$ با سرعت $v = 50\text{ m/s}$ در حرکت است. زاویه‌ای که فوتون نسبت به محور x' می‌سازد و سرعت آن نسبت به ناظر O' کدام است؟

$$c + v \tan^{-1} \left(\sqrt{3} + \frac{\sqrt{6}}{2} \right) \quad (1)$$

$$c + v \tan^{-1} \left(-\frac{(\sqrt{2}+1)}{\sqrt{6}} \right) \quad (2)$$

$$v/2\sqrt{3} + v \tan^{-1} \left(\frac{2\sqrt{3}-\sqrt{6}}{2} \right) \quad (3)$$

$$v/50 + 45^\circ \quad (4)$$

- ۶۹- منبع نوری با طول موج 560 nm با سرعت $3 \times 10^8\text{ m/s}$ به یک ناظر نزدیک می‌شود. طول موج نوری که این ناظر اندازه‌گیری می‌کند تقریباً چند نانومتر است؟
- (۱) 368
 (۲) 400
 (۳) 840
 (۴) 933
- ۷۰- ذره بنیادی K^0 در حالت سکون به دو ذره π^0 و π^- می‌پاشد. اگر انرژی سکون ذره K^0 برابر 500 MeV و انرژی سکون ذره π^0 برابر 140 MeV باشد، تکانه خطی هریک از دو ذره π^0 چند $\frac{\text{MeV}}{c}$ است؟
- (۱) 65
 (۲) 110
 (۳) 207
 (۴) 285
- ۷۱- نوترون‌هایی با انرژی 25 eV بریک بلور فروود می‌آیند. اگر یک قله پراکندگی مرتبه اول از صفحات اصلی برآگ در زاویه 30° مشاهده شود، فاصله میان صفحات برآگ تقریباً چند نانومتر است؟ جرم نوترون $1.7 \times 10^{-27}\text{ kg}$ است.
- (۱) 0.18
 (۲) 0.39
 (۳) 0.55
 (۴) 0.78
- ۷۲- بیشینه تغییر طول موج در پراکندگی کامپیتون یک فوتون از یک پروتون آزاد چند نانومتر است؟
- $$m_p \approx 940 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$
- (۱) 1.3×10^{-6}
 (۲) 1.5×10^{-22}
 (۳) 2.7×10^{-6}
 (۴) 2.9×10^{-22}
- ۷۳- نور به سطح فلز سدیم با تابع کار 2.2 eV برخورد می‌کند. اگر پتانسیل متوقف کننده برای الکترون‌های گسیلی از سطح فلز 7.8 V باشد، طول موج نور تابشی به سطح فلز تقریباً چند نانومتر است؟
- (۱) 0.12
 (۲) 0.22
 (۳) 124
 (۴) 220

- ۷۴- یک لیزر هلیوم - نئون نوری با طول موج 632.8 nm و توان $2/3 \text{ mW}$ گسیل می‌کند. چند فوتون در ثانیه از این لیزر گسیل می‌شود؟

- (۱) $7/3 \times 10^{15}$
 (۲) $4/8 \times 10^{18}$
 (۳) $4/8 \times 10^{21}$
 (۴) $7/3 \times 10^{24}$

- ۷۵- الکترونی در یک چاه پتانسیل بی‌نهایت یک بعدی در حالت $n = 3$ به دام افتاده است. اگر انرژی این الکترون 5 eV باشد، پهنای این چاه تقریباً کدام است؟

- (۱) $5/2 \text{ nm}$
 (۲) $5/8 \text{ nm}$
 (۳) $5/2 \mu\text{m}$
 (۴) $8 \mu\text{m}$

- ۷۶- در یک چاه پتانسیل بی‌نهایت یک بعدی به عرض L ذره‌ای در حالت پایه به دام افتاده است. چگالی احتمال یافتن ذره در وسط چاه چند برابر چگالی احتمال یافتن ذره در فاصله $\frac{L}{4}$ از یکی از دیوارهای چاه است؟

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

- ۷۷- الکترونی درون چاه پتانسیل بی‌نهایت دو بعدی با پهنای $L_x = L_y = 2L$ به دام افتاده است. اگر الکترون گذاری از سومین حالت برانگیخته این چاه به اولین حالت برانگیخته انجام دهد، فرکانس نور تابشی چند برابر فرکانس نور تابشی در گذار الکترون از دومین حالت برانگیخته به حالت پایه است؟

- (۱) $\frac{15}{8}$
 (۲) $1/5$
 (۳) $\frac{8}{3}$
 (۴) 3

- ۷۸ - سد پتانسیلی به ارتفاع V و پهنای L در نظر بگیرید. ذره‌ای به جرم m و انرژی $\frac{2V}{3}$ به سد برخورد می‌کند. اگر

$$V = k \left(\frac{\hbar^2}{mL^2} \right)$$

پهنای سد به $\frac{L}{2}$ کاهش یابد، احتمال گذار ذره از سد نسبت به حالت اول تقریباً چند برابر می‌شود؟

$$e^{\sqrt{\frac{2k}{3}}}$$

$$e^{2\sqrt{\frac{k}{3}}}$$

$$\sqrt{2}$$

$$2$$

- ۷۹ - در یک اتم چند الکترونی، یک الکترون با عدد کوانتمومی تکانه زاویه‌ای $\ell = 3$ (عدد کوانتمومی شعاعی)، m_s (عدد کوانتمومی مولفه سوم تکانه زاویه‌ای)، m_l (عدد کوانتمومی مولفه سوم اسپین) این الکترون در این حالت به ترتیب از راست به چپ کدام مقادیر را می‌تواند اختیار کند؟

$$-\frac{1}{2}, -4, 2$$

$$-\frac{1}{2}, 2, 3$$

$$\frac{1}{2}, -3, 4$$

$$\frac{3}{2}, 4, 5$$

- ۸۰ - انرژی فرمی فلزی $5eV$ است. تقریباً چند درصد الکترون‌های رسانش این فلز در دمای $300K$ انرژی بیشتری از

$$k_B = 1/38 \times 10^{-23} \frac{J}{K}$$

$$8$$

$$0.8$$

$$0.08$$

$$0.008$$

- ۸۱ - چگالی و جرم مولی یک فلز دو ظرفیتی به ترتیب 3 و 2 برابر چگالی و جرم مولی یک فلز تک ظرفیتی است. انرژی فرمی فلز دو ظرفیتی تقریباً چند برابر انرژی فرمی تک ظرفیتی است؟

$$1/72$$

$$2/1$$

$$2/3$$

$$3$$

-۸۲- اگر سلیکان با ناخالصی فسفر آمیخته شود، نیمه رسانایی از نوع و اگر با ناخالصی آلومینیم آمیخته شود، نیمه رسانایی از نوع تولید می شود.

- n . n (۱)
- n . p (۲)
- p . p (۳)
- p . n (۴)

-۸۳- در یک اتصال p-n حرکت حاملین اکثربیت منجر به جریان و حرکت حاملین اقلیت منجر به جریان می شود. (پخشی = diffusion و رانشی = drift ، حرارتی = thermal)

- (۱) حرارتی ، رانشی
- (۲) رانشی ، پخشی
- (۳) پخشی ، حرارتی
- (۴) پخشی ، رانشی

-۸۴- پتانسیل معینی بار اول به صورت بایاس مستقیم و بار دوم به صورت بایاس منفی به یک اتصال p-n اعمال می شود. پهنای منطقه depletion سرعت پخشی و سرعت رانشی در حالت دوم نسبت به حالت اول به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می کند؟

- (۱) باریکتر می شود، کوچکتر می شود، کوچکتر می شود.
- (۲) پهن تر می شود، بزرگتر می شود، کوچکتر می شود.
- (۳) باریک تر می شود، بزرگتر می شود، تغییر نمی کند.
- (۴) پهن تر می شود، کوچکتر می شود، تغییر نمی کند.

-۸۵- یک قطعه خالص ایزوتوپ گالیوم (^{67}Ga) به جرم ۳.۵g ۳ دارای نیمه عمری برابر 78h است. تعداد تلاشی این قطعه در یک ثانیه کدام است؟ $\ln 2 = ۰.۶۹۳$ و جرم مولی گالیوم $\frac{\text{g}}{\text{mol}} = ۶۷ \times ۱۰^{-۲۳} \text{ mol}^{-۱}$

- (۱) ۷.۴×۱۰^{۱۶}
- (۲) ۳.۸×۱۰^{۱۸}
- (۳) ۲.۷×۱۰^{۱۹}
- (۴) ۱.۱×۱۰^{۱۷}

خواص فیزیکی و مکانیکی مواد:

-۸۶- گشتاور دو قطبی در کدام یک از ترکیبات زیر بالاترین است؟



- CH₄ (۱)
- CO₂ (۲)
- CCl₄ (۳)
- CH₃Cl (۴)

- ۸۷- چگالی عیوب بلوری خطی در ساختار یک فلز، نیروی محركه برای وقوع کدام یک از فرآیندهای زیر است؟

- (۱) بازیابی
- (۲) رشد دانه‌ها

(۳) تشکیل رسوب‌های کوهیرنت در ساختار و رشد آنها

(۴) تشکیل رسوب‌های غیر کوهیرنت در ساختار و رشد آنها

- ۸۸- حجم اشغال شده توسط یک اتم در یک بلور HCP با $c = 3 \text{ nm}$, $a = 2 \text{ nm}$, $e = 3 \text{ nm}^3$ چند است؟

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

- ۸۹- یک فولاد هیبریوتکتولید نرمالیزه شده دارای ۹۰٪ کربن است. درصد کربن این فولاد چقدر است؟

$$(\%C)_{Fe_3C} = 6/7$$

- (۱) ۱/۲۵
- (۲) ۱/۴۵
- (۳) ۱/۷۵
- (۴) ۱/۹۰

- ۹۰- کدام یک از ساختارهای زیر دارای کمترین حجم ویژه است؟

- (۱) آستنیت
- (۲) بیبنیت
- (۳) پرلیت
- (۴) مارتزیت

- ۹۱- در یک استحالة آستنیت به مارتزیت در یک فولاد کربنی ساده، با افزایش درصد کربن نسبت $\frac{c}{a}$ (تترا گونالیته) و

دماهای M_S و M_F به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

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

- ۹۲- اتمی با بسامد جهش اتمی 125^{-1} در یک شبکه بلوری به طور اتفاقی نفوذ می‌کند. اگر فاصله هر جهش برابر $1A^\circ$ باشد، در این صورت کل فاصله طی شده توسط این اتم در مدت $3 \times 10^4 \text{ s}$ بر حسب μm چقدر است؟

- (۱) ۳۰
- (۲) ۶۰
- (۳) ۳۰۰
- (۴) ۶۰۰

-۹۳- نوع سه فاز میانی CrN ، FeZn_γ و Mg_2Sn به ترتیب عبارتند از:

- (۱) بین نشینی، الکترونی ، بین فلزی
- (۲) بین نشینی، بین فلزی ، الکترونی
- (۳) بین فلزی، الکترونی، بین نشینی
- (۴) الکترونی، بین نشینی ، بین فلزی

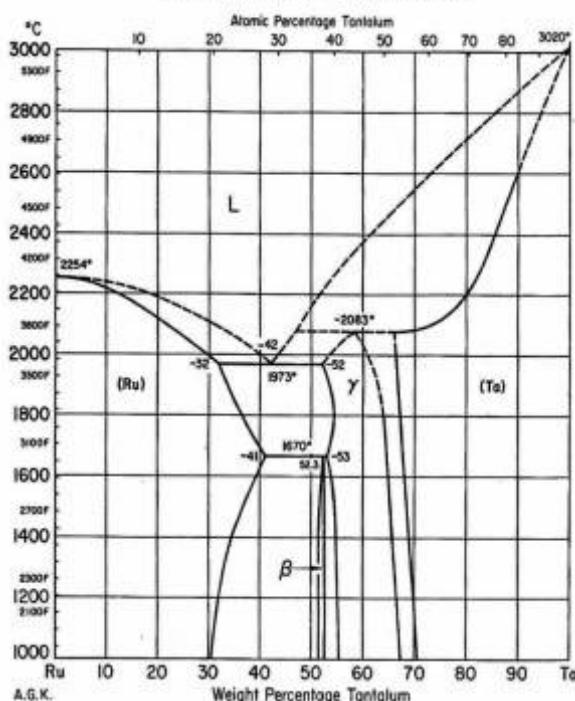
-۹۴- یک چدن کربنی ساده سرد شده تحت شرایط تعادلی شبه پایدار دارای ۴۰٪ وزنی Fe_γC کل در ساختار خود در دمای اتاق است. درصد وزنی کربن آن چقدر است؟

$$(\% \text{C})_{\text{Fe}_\gamma\text{C}} = 6/7 \quad (\% \text{C})_\alpha = 0$$

- ۵/۳۶ (۱)
۴/۳ (۲)
۳/۳۵ (۳)
۲/۶۸ (۴)

-۹۵- در نمودار تعادلی Ru-Ta به ترتیب چند استحاله یوتکتیکی، پریتکتیکی، یوتکتوئیدی و پریتکتوئیدی وجود دارد؟

Ru-Ta Ruthenium-Tantalum



- ۱۰۰, ۰, ۲ (۱)
۱۰۱, ۰, ۱ (۲)
۱۰۰, ۱, ۱ (۳)
۰, ۱, ۱, ۱ (۴)

- ۹۶- در خزش دیفوژیونی (cable) در صورت کاهش اندازه دانه‌ها به میزان $\frac{1}{10}$ سرعت خزش آن چند برابر می‌شود؟

$$\frac{1}{100} \quad (1)$$

$$100 \quad (2)$$

$$\frac{1}{1000} \quad (3)$$

$$1000 \quad (4)$$

- ۹۷- استحکام برشی نظری برای فلزات از رابطه $\tau_{th} = \frac{Gb}{(2\pi d)}$ به دست می‌آید (d فاصله صفحات لغزش و b بردار برگرز می‌باشد). میزان تنش برشی نظری در فلزات FCC برابر کدامیک از موارد زیر است؟

$$G / (2\pi) \quad (1)$$

$$G\sqrt{3} / (2\pi) \quad (2)$$

$$G\sqrt{6} / (2\pi) \quad (3)$$

$$G\sqrt{6} / (4\pi) \quad (4)$$

- ۹۸- یک تک بلور BCC در صورت اعمال یک تنش کششی برابر σ در جهت $[100] \times [010]$ تسلیم می‌شود. مؤلفه تنش برشی بحرانی آن در سیستم لغزش $[111] \times [\bar{1}\bar{1}0]$ چقدر است؟

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

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

$$\frac{\sigma\sqrt{6}}{6} \quad (3)$$

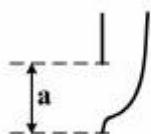
$$\frac{\sigma}{6} \quad (4)$$

- ۹۹- نیرو در جهت x بین دو نابجایی لبه‌ای موازی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$F_x = \frac{Gb^2 x(x^2 - y^2)}{2\pi(1-v)(x^2 + y^2)^2}$$

کدام گزینه نیروی بین دو نابجایی به شکل زیر را نشان می‌دهد؟

$$0 \quad (1)$$



$$\frac{-Gb^2}{2\pi(1-v)a} \quad (2)$$

$$\frac{Gb^2}{2\pi(1-v)a} \quad (3)$$

$$\infty \quad (4)$$

۱۰۰- کدام گزینه در مورد نیروی بین دنابجایی صادق است؟

- (۱) نیروی بین دو نابجایی پیچی همیشه جاذبه است.
- (۲) نیروی بین دو نابجایی پیچی همیشه دافعه است.
- (۳) نیروی بین دو نابجایی لبه‌ای همیشه دافعه است.
- (۴) بین دو نابجایی لبه‌ای و پیچی نیروی وجود ندارد.

۱۰۱- واکنش ترکیب یک نابجایی در شبکه BCC به صورت زیر است:

$$\frac{a}{\sqrt{2}}[\bar{1}\ h\ \ell] + \frac{a}{\sqrt{2}}[k\ \bar{1}\ \ell] \rightarrow a[00\ \ell]$$

مقدار h, k, ℓ به ترتیب کدام است؟

- (۱) ۱, ۱, ۱
- (۲) ۱, ۱, $\bar{1}$
- (۳) ۱, $\bar{1}$, ۱
- (۴) $\bar{1}$, $\bar{1}$, ۱

۱۰۲- واکنش نابجایی زیر معرف کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

$$\frac{a_0}{\sqrt{2}}[\bar{1}\ \bar{1}\ 1] + \frac{a_0}{\sqrt{2}}[1\ 1\ 1] \rightarrow a_0[001]$$

- (۱) این واکنش در شبکه BCC اتفاق می‌افتد و معرف یکی از مکانیزم‌های رشد ترک است.
- (۲) این واکنش در شبکه BCC اتفاق می‌افتد و معرف یکی از مکانیزم‌های جوانه‌زنی ترک است.
- (۳) این واکنش در شبکه FCC اتفاق می‌افتد و معرف یکی از مکانیزم‌های رشد ترک است.
- (۴) این واکنش در شبکه FCC اتفاق می‌افتد و معرف یکی از مکانیزم‌های جوانه‌زنی ترک است.

۱۰۳- در صورتی که نرخ کار سختی در پلی کربستال ۹ برابر نرخ کار سختی در تک کربستال ماده‌ای باشد، مقدار فاکتور آشیبد کدام است؟

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

۱۰۴- در یک بارگزاری خستگی $\sigma_{max} = 300 \text{ MPa}, \sigma_{min} = -300 \text{ MPa}$

شرطیت تنش به $\sigma_{max} = 400 \text{ MPa}, \sigma_{min} = -400 \text{ MPa}$ تغییر می‌کند. کدام گزینه در مورد طول عمر نمونه صحیح است؟

- (۱) زیاد می‌شود چون دامنه تنش زیاد شده است.
- (۲) کاهش می‌یابد چون دامنه تنش زیاد شده است.
- (۳) زیاد می‌شود چون تنش مینیمم کم شده است.
- (۴) تغییر نمی‌کند چون تنش متوسط صفر است.

- ۱۰۵- منحنی پیر سختی آلیاژی از آلومینیم به صورت زیر داده شده است. کدام گزینه دمای درست منحنی‌ها را نشان می‌دهد؟



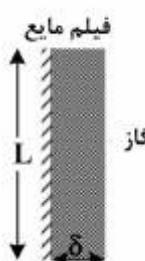
- $T_A > T_C > T_B$ (۱)
 $T_A < T_C < T_B$ (۲)
 $T_B > T_A > T_C$ (۳)
 $T_C > T_A > T_B$ (۴)

پدیده‌های انتقال (انتقال جرم، مکانیک سیالات، انتقال حرارت):

- ۱۰۶- در یک واحد دفع، معادله خط تعادلی به صورت $Y = -X + ۰/۱۵$ و خط عملیاتی $Y = ۲X + ۰/۰$ می‌باشد. حداکثر Y در فاز گاز چقدر است؟

- (۱) ۰/۰۵
(۲) ۰/۱
(۳) ۰/۱۵
(۴) ۰/۲

- ۱۰۷- فیلم مایع در حال ریزش روی دیواره عمودی منجر به رابطه زیر شده است:



$$\frac{C_{Ai} - \bar{C}_{AL}}{C_{Ai} - C_{A0}} = 0.787 e^{-\frac{5}{12121}} + \dots$$

$$\eta = \frac{\gamma DL}{\gamma \delta^2 \cdot \bar{u}_y}$$

به نظر شما طول مشخصه در رابطه فوق کدام است؟

- (۱) همان ارتفاع دیواره یعنی L می‌باشد.

- (۲) حاصل تقسیم $\frac{D}{\bar{u}_y}$ می‌باشد.

- (۳) نسبت $\frac{L}{\delta}$ می‌باشد.

- (۴) همان ضخامت فیلم مایع در حال ریزش یعنی δ می‌باشد.

- ۱۰۸- در واکنش‌های کاتالیستی دو فازی که در بسترهای آکنده انجام می‌شوند، از آرایش هم‌جهت استفاده می‌کنند.

مهم‌ترین مزیت استفاده از آرایش هم‌جهت نسبت به آرایش متقابل چیست؟

- (۱) رخ ندادن طغیان

- (۲) افزایش زمان تماس دو فاز

- (۳) کمتر شدن قابل توجه ضریب انتقال جرم

- ۱۰۹- ماده حل شدنی خالص به شکل کره و مکعب موجود است. مقدار ماده در هر دو شکل مساوی است. با فرض اینکه شکل و اندازه بر انتقال جرم تأثیر ندارد نسبت نرخ اتحال در آب و در زمان $t = 0$ شکل مکعبی به شکل کروی چقدر است؟

$$\pi/2$$

$$6/\pi$$

$$\sqrt{6}/\pi$$

$$\sqrt[3]{6}/\pi$$

- ۱۱۰- کدامیک از گزینه‌های زیر بیان کننده فلاکس A در گاز بر طبق واکنش $(gaz) + 2A \rightarrow (gaz) + B$ (جاسد) باشد؟

$$N_A = -\frac{D_{AB}}{RTZ} P_t \ln \frac{P_t + P_{A_2}}{P_t + P_{A_1}} \quad (2)$$

$$N_A = -\frac{D_{AB} P_t}{RTZ} \ln \frac{P_t - P_{A_2}}{P_t - P_{A_1}} \quad (1)$$

$$N_A = \frac{-\tau P_t D_{AB}}{RTZ} \ln \frac{\tau + P_{A_2}}{\tau + P_{A_1}} \quad (4)$$

$$N_A = \frac{\tau P_t D_{AB}}{RTZ} \ln \frac{\tau P_t - P_{A_2}}{\tau P_t - P_{A_1}} \quad (3)$$

- ۱۱۱- کدامیک از روابط زیر بیانگر قانون اول فیک است؟

$$J_A = -CD_{AB} \nabla x_A \quad (1)$$

(۱) رابطه (۱)

$$J_A = -\rho D_{AB} \nabla w_A \quad (2)$$

(۲) رابطه (۲)

$$J_A = N_A - x_A \sum_{i=1}^n N_i \quad (3)$$

(۳) رابطه (۲) و (۳)

(۴) تمام رابطه‌های فوق

- ۱۱۲- کدام دسته از فرایندهای نام برده شده به عنوان فرایندهای جداسازی مستقیم است؟

(۱) تقطیر، تبخیر، میعان

(۲) تسعید، استخراج مایع - مایع

(۳) تقطیر، تسعید، جذب گاز - مایع

(۴) رطوبتدهی، استخراج جامد - مایع

- ۱۱۳- در یک بستر شناور، چگالی دانه‌های بستر ۲ برابر چگالی سیال است. اگر سیال بستر با یک سیالی که چگالی آن $8/8$ برابر چگالی سیال اول است جایگزین شود، با فرض ثابت بودن تخلخل بستر (ϵ_M)، افت فشار بستر در صورت شناورسازی چه تغییری خواهد کرد؟

(۱) افت فشار بستر $8/8$ برابر می‌شود.

(۲) افت فشار بستر $1/2$ برابر می‌شود.

(۳) افت فشار $1/5$ برابر می‌شود.

(۴) تغییری نمی‌کند.

- ۱۱۴- به هنگام عبور سیال از روی ذرات کروی جامد اگر عدد رینولدز جریان افزایش یابد، ضریب و نیروی درگ، به ترتیب چه تغییری خواهند کرد؟

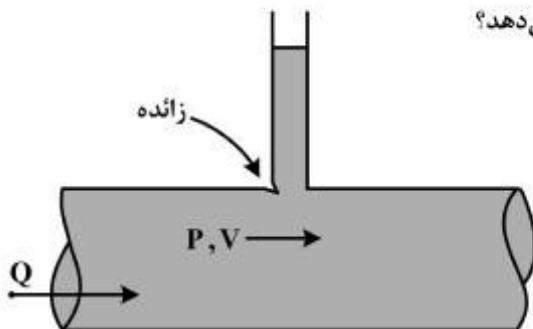
(۱) کاهش، افزایش می‌یابد.

(۲) کاهش، کاهش می‌یابد.

(۳) افزایش، افزایش می‌یابد.

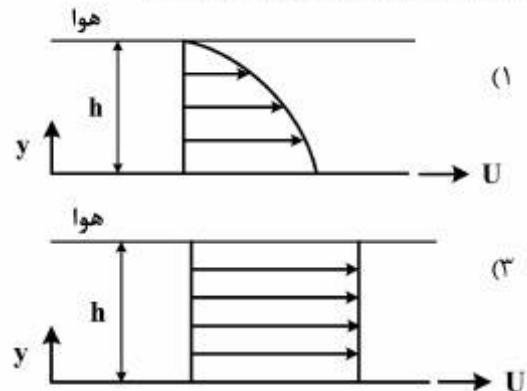
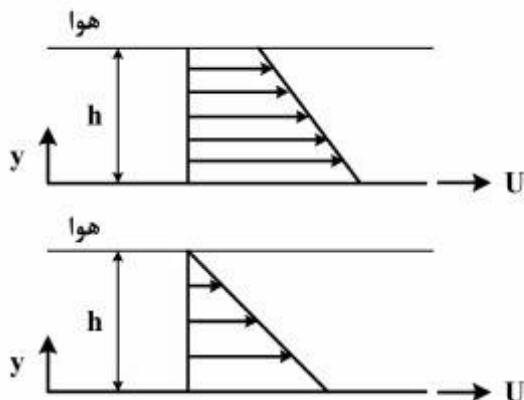
(۴) کاهش، تقریباً ثابت می‌ماند.

۱۱۵- در محل نصب پیزومتر به دیواره لوله زاندهای در لبه جلویی محل اتصال، به صورت تسان داده شده در شکل ایجاد شده است. پیزومتر موجود فشار استاتیک را چگونه نشان می‌دهد؟

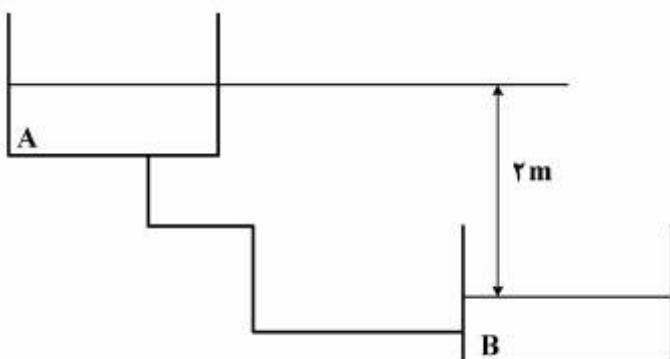


- (۱) فشار را بیشتر از فشار واقعی نشان می‌دهد.
- (۲) فشار را کمتر از فشار واقعی نشان می‌دهد.
- (۳) خطای چندانی ایجاد نمی‌کند و همان فشار واقعی را نشان می‌دهد.
- (۴) در این شرایط فشار سکون را نشان می‌دهد، نه فشار استاتیک را.

۱۱۶- صفحه‌ای در عمق مشخص از یک مایع نیوتونی به صورت موازی با افق با سرعت ثابت U حرکت می‌کند. توزیع سرعت بالای صفحه به کدام صورت زیر است؟

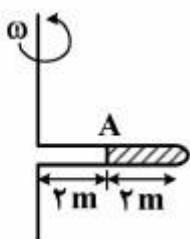


۱۱۷- دو مخزن A و B همانند شکل زیر را در نظر بگیرید. سیالی با دبی $\frac{m^3}{s}$ از مخزن A به مخزن B با نیروی وزن جریان دارد. اگر بخواهیم دبی را سه برابر نمائیم استفاده از پمپ ضروری است. با فرض ثابت بودن ضریب اصطکاک در لوله هد مورد نیاز پمپ چندمتر است؟



- (۱) ۶
- (۲) ۹
- (۳) ۱۶
- (۴) ۱۸

۱۱۸- یک لوله افقی باریک به طول ۴ متر در زمان گردش تا نیمیه پر است و تحت سرعت زاویه‌ای θ مطابق شکل، در صفحه افق دوران می‌کند. فشار در انتهای بسته لوله بر حسب مترآب چقدر است؟



$$\frac{\omega^2}{2g} \quad (1)$$

$$\frac{\omega^2}{g} \quad (2)$$

$$\frac{2\omega^2}{g} \quad (3)$$

$$\frac{6\omega^2}{g} \quad (4)$$

۱۱۹- در یک بستر آکنده (Packed bed) با دو برابر کردن سرعت جریان سیال اگر تمامی مشخصات بستر ثابت بماند، افت فشار جریان‌های آرام و درهم به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

(۱) دو، چهار

(۲) دو، دو

(۳) چهار، دو

(۴) چهار، چهار

۱۲۰- پارامتر k در اعداد بدون بعد ناسلت و بیو (Biot) چگونه است؟

(۱) k نشان‌دهنده ضریب هدایت حرارت جامد در هر دو عدد می‌باشد.

(۲) k نشان‌دهنده ضریب هدایت حرارتی سیال در هر دو عدد می‌باشد.

(۳) k نشان‌دهنده ضریب هدایت حرارتی جامد در عدد ناسلت و ضریب هدایت حرارتی سیال در عدد بیو می‌باشد.

(۴) k نشان‌دهنده ضریب هدایت حرارتی سیال در عدد ناسلت و ضریب هدایت حرارتی جامد در عدد بیو می‌باشد.

۱۲۱- ارتباط بین ضریب هدایت حرارتی آجر مرطوب (k_w) با آجر خشک (k_d) چگونه است؟

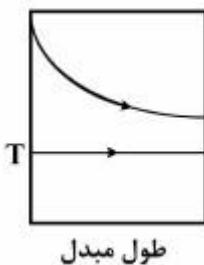
$$k_d = k_w \quad (1)$$

$$k_d < k_w \quad (2)$$

$$k_d > k_w \quad (3)$$

$$k_w = 2k_d \quad (4)$$

۱۲۲- تغییرات دمای دو سیال در یک مبدل حرارتی به صورت زیر است. کدام عبارت صحیح است؟



(۱) در این مبدل سیال گرم سیال حداقل بوده و مبدل دارای بیشترین بازده است.

(۲) در این مبدل سیال سرد سیال حداقل بوده و مبدل دارای کمترین بازده است.

(۳) در این مبدل سیال گرم سیال حداقل بوده و مبدل دارای کمترین بازده است.

(۴) در این مبدل سیال سرد سیال حداقل بوده و مبدل دارای بیشترین بازده است.

۱۲۳- از یک لوله فین دار برای تهیه آب شیرین استفاده می شود. آب دریا داخل لوله و هوای شرجی بر روی فین ها می وزد. کدام روش زیر به صورت تقریبی برای محاسبه ضریب کلی انتقال حرارت مناسب است؟ h_i ضریب داخل لوله و h_o ضریب طرف فین ها است.

$$U = h_o \quad (1)$$

$$U = h_i \quad (2)$$

$$U = \frac{h_i h_o}{h_i + h_o} \quad (3)$$

$$U = \frac{h_i h_o}{h_i - h_o} \quad (4)$$

۱۲۴- در یک مبدل حرارتی ناهمسو رابطه $NTU = \frac{1}{C-1} \ln\left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon C-1}\right)$ به صورت $\varepsilon - NTU$ است. اگر در یک حالت خاص $C_{min} = C_{max}$ باشد، مقدار NTU برابر کدام یک از موارد زیر است؟

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

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

$$\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon} \quad (3)$$

$$\frac{\varepsilon}{1+\varepsilon} \quad (4)$$

۱۲۵- در حرکت سیال از روی صفحه، در کدام گزینه ضخامت لایه های مرزی سرعتی و حرارتی تقریباً یکسان است؟

(۱) حاصل ضرب عدد رینولدز و پرانتل برابر 10^4 باشد.

(۲) عدد رینولدز برابر 10^5 باشد.

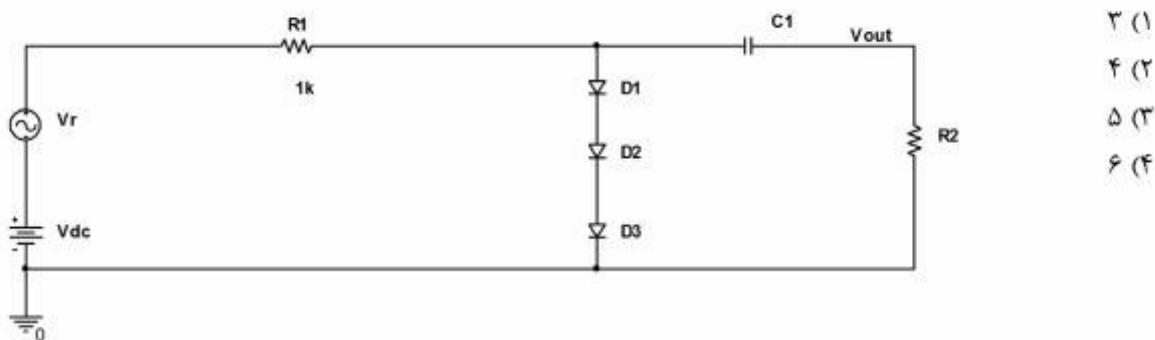
(۳) عدد گراشوف برابر 10^9 باشد.

(۴) عدد پرانتل برابر ۱ باشد.

الکترونیک (۱ و ۲) و الکترومغناطیس مهندسی:

۱۲۶- در شکل زیر $V_{out} = 19 \sin \omega t$ میلی ولت و $V_r = 5 \sin \omega t$ ولت است. ولتاژ V_{dc} نزدیک به کدام یک از گزینه های زیر بر حسب ولت (V) می باشد؟ (برای C_1 و R_2 مقادیر بزرگ فرض شوند و دیودها مشابه و برای آنها مقادیر زیر در نظر گرفته شوند)

$$(k = 1/38 \times 10^{-23} \text{ Jouls / Kelvin}, T = 25^\circ \text{ C}, q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Columb}, V_D = 0.7 \text{ V}, n = 2)$$



۳ (۱)

۴ (۲)

۵ (۳)

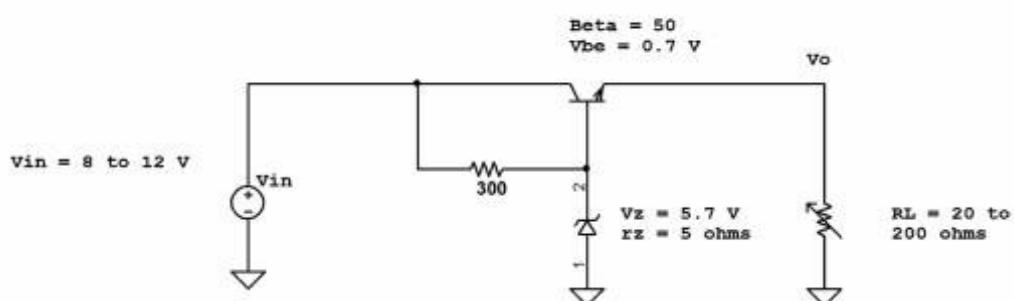
۶ (۴)

- ۱۲۷- ولتاژ خروجی مستقیم (dc) در یکسوساز تمام موج که از دو دیود و یک ترانسفورمر با سر وسط استفاده می‌کند ۳۰ ولت است. حداقل ولتاژ معکوس (PIV) مورد نیاز بر حسب ولت (v) برای دیودها نزدیک به کدامیک از گزینه‌های زیر است؟

- (۱) ۳۰
(۲) ۴۷
(۳) ۶۰
(۴) ۹۴

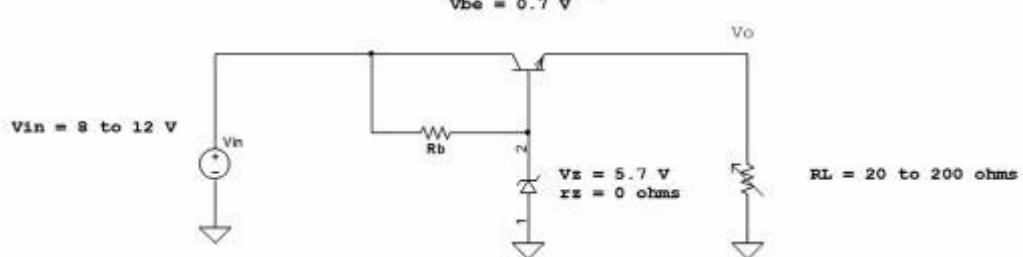
- ۱۲۸- در مدار رگولاتور ولتاژ زیر حد اکثر تغییرات ولتاژ خروجی رگولاتور چند میلی ولت (mV) است؟

- (۱) ۹۰
(۲) ۱۱۰
(۳) ۱۳۰
(۴) ۱۵۰



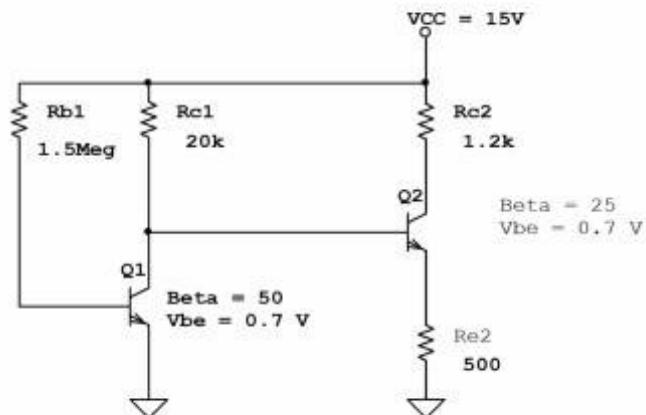
- ۱۲۹- در مدار رگولاتور ولتاژ زیر مقدار بهینه R_b چند اهم (Ω) است؟

- (۱) ۱۴۳
(۲) ۱۵۳
(۳) ۱۶۳
(۴) ۱۷۳

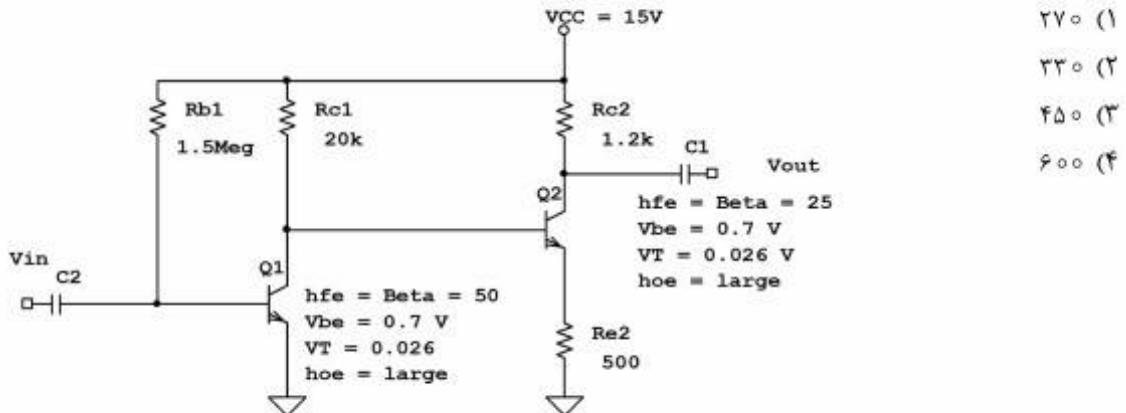


- ۱۳۰- در مدار زیر ولتاژ V_{CE1} ترانزیستور Q_1 چند ولت (V) است؟

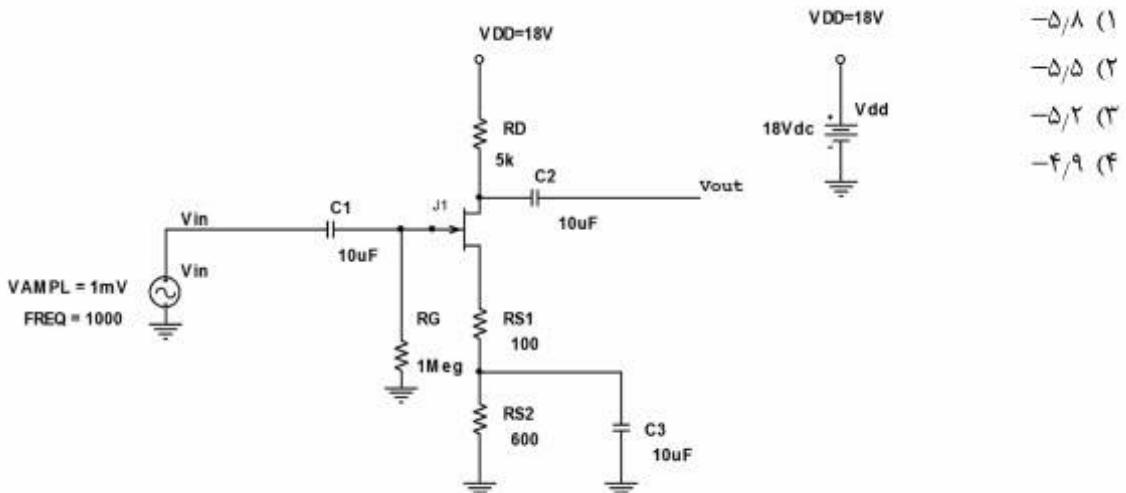
- (۱) ۲/۶
(۲) ۲/۹
(۳) ۳/۲
(۴) ۳/۵



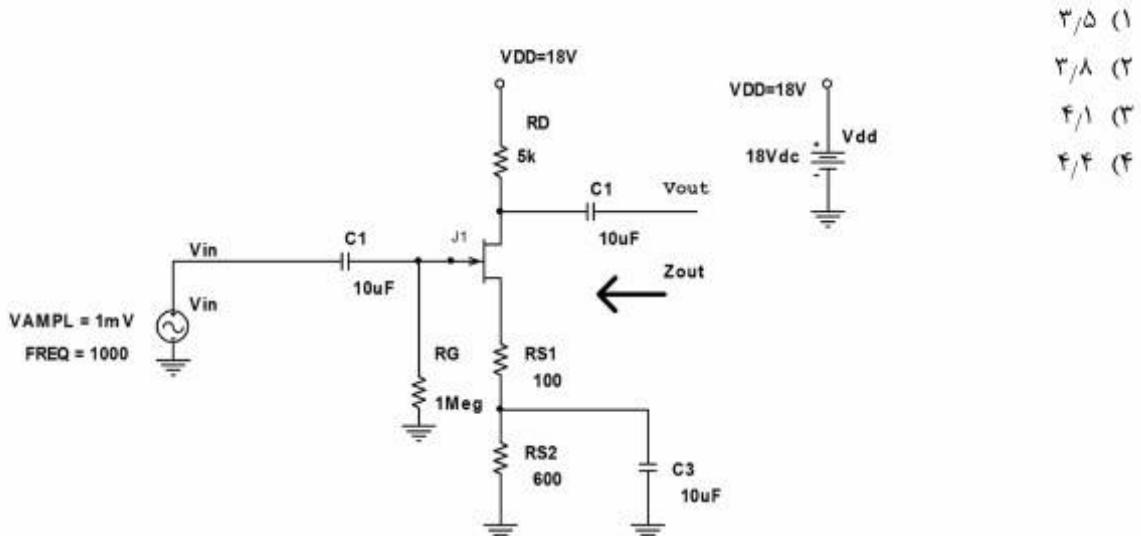
- ۱۳۱ - در مدار زیر بهره ولتاژ $V_g = V_{out} / V_{in}$ نزدیک به کدامیک از مقادیر زیر است؟ مقادیر خازن‌ها بزرگ فرض شوند.



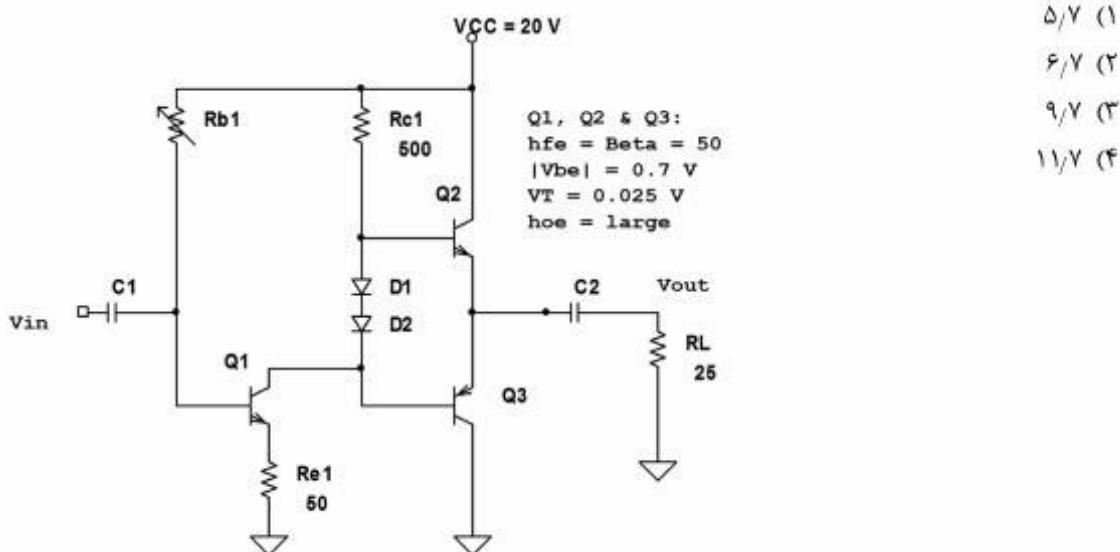
- ۱۳۲ - مقدار بهره ولتاژ V_{out}/V_{in} در مدار زیر نزدیک به کدامیک از مقادیر زیر می‌باشد؟ برای ترانزیستور $(I_{DSS} = 5\text{mA}, V_p = -5V, r_d = 20\text{k}\Omega)$ فرض شود.



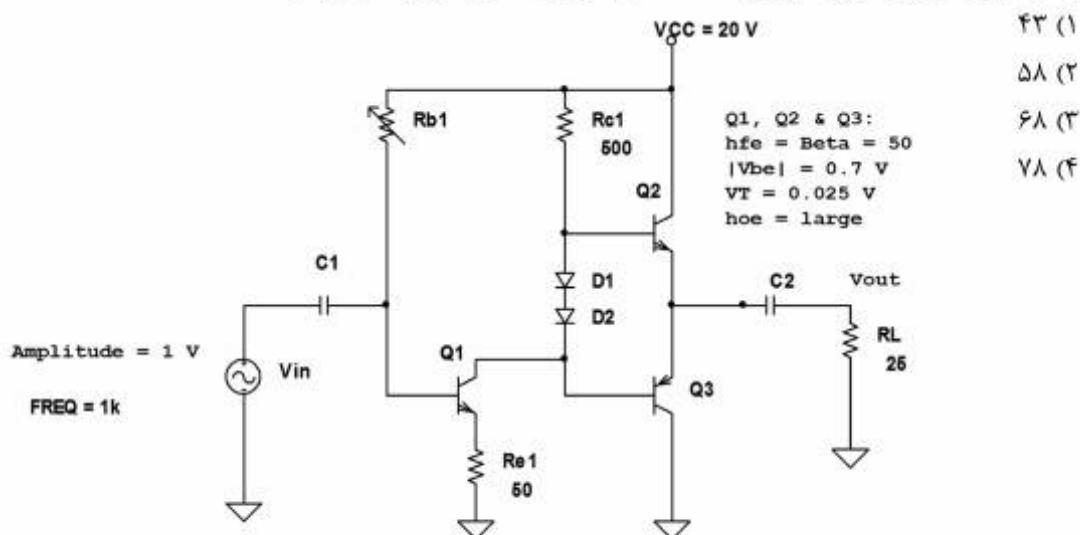
- ۱۳۳ - مقدار امپدانس خروجی Z_{out} در مدار زیر چند کیلو اهم است؟ برای ترانزیستور $(I_{DSS} = 5\text{mA}, V_p = -5V, r_d = 20\text{k}\Omega)$ فرض شود.



۱۳۴- مقدار بهره ولتاژ $V_g = V_{out} / V_{in}$ در مدار زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک می‌باشد؟ ولتاژ V_T جهت دیودهای D۱ و D۲ (جبران‌ساز حرارتی ترانزیستورهای مکمل و متقارن Q۲ و Q۳) برابر با $0.25V$ است. با تغییر مقاومت Rb۱ ولتاژ امپتورهای Q۲ و Q۳ برابر با $1V$ تنظیم می‌شود. خازن‌ها بزرگ فرض شوند.



۱۳۵- بازده توان در آمپلی فایر قدرت کلاس AB زیر چند درصد است؟ ولتاژ VT جهت دیودهای D۱ و D۲ (جبران‌ساز حرارتی ترانزیستورهای مکمل و متقارن Q۲ و Q۳) برابر با $0.25V$ است. با تغییر مقاومت R_{b1} ولتاژ امپتورهای Q۲ و Q۳ برابر با $1V$ تنظیم می‌شود. خازن‌ها بزرگ فرض شوند.



۱۳۶ - یک سطح باردار با بار سطحی $\rho_s = \mu_0 \pi \epsilon_0 \frac{c}{m^2}$ در $z = 0$ و خط باردار با بار خطی $\rho_L = 10 \mu_0 \pi \epsilon_0 \frac{c}{m}$ در $z = 10$ قرار دارد. مکان هندسی خطی (نقاطی) در فضای آزاد که شدت میدان الکتریکی آن $\vec{E} = -\vec{x}$ شود، کدام است؟

$$x = -2, z = 0 \quad (1)$$

$$x = 2, z = 5 \quad (2)$$

$$x = -2, z = 8 \quad (3)$$

$$x = 2, z = 10 \quad (4)$$

۱۳۷ - کره فلزی به شعاع a توسط یک کره فلزی دیگر و هم مرکز با آن به شعاع $b > a$ احاطه شده است. فضای بین دو کره با ماده‌ای به هدایت σ که مقدار آن با شدت میدان الکتریکی طبق رابطه $\sigma = kE$ تغییر می‌کند، پر شده است.

k مقداریست ثابت. اختلاف پتانسیل V بین دو کره اعمال می‌شود. چه جریانی بین دو کره ایجاد می‌شود؟

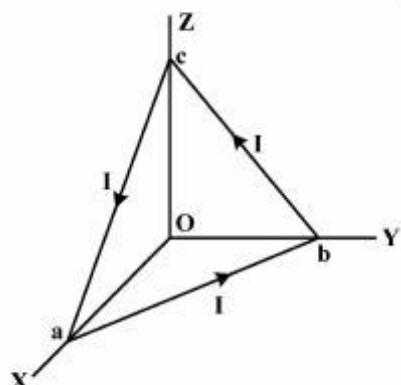
$$I = 2\pi k v^r / \ln\left(\frac{b}{a}\right) \quad (1)$$

$$I = 4\pi k v^r / \ln\left(\frac{b}{a}\right) \quad (2)$$

$$I = 2\pi^r k v^r / \ln\left(\frac{b}{a}\right) \quad (3)$$

$$I = 4\pi^r k v^r / \ln\left(\frac{b}{a}\right) \quad (4)$$

۱۳۸ - یک حلقه مثلثی حامل جریان I ، مطابق شکل را در نظر بگیرید. فضای اطراف حلقه جریان خلا فرض می‌شود. چگالی شار مغناطیس \vec{B} ناشی از این حلقه جریان در مبدأ مختصات کدام است؟



$$\frac{\mu_0 I}{4\pi abc} [a(b+c)\hat{a}_x + b(c+a)\hat{a}_y + c(a+b)\hat{a}_z] \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi abc} [a(b+c)\hat{a}_x + b(c+a)\hat{a}_y + c(a+b)\hat{a}_z] \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi a^r b^r c^r} [a^r(b+c)\hat{a}_x + b^r(c+a)\hat{a}_y + c^r(a+b)\hat{a}_z] \quad (3)$$

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi a^r b^r c^r} [a^r(b+c)\hat{a}_x + b^r(c+a)\hat{a}_y + c^r(a+b)\hat{a}_z] \quad (4)$$

- ۱۳۹- بر روی یک کره هادی به شعاع a ، پوششی از جنس عایق با ضریب دی الکتریک ϵ_r و ضخامت d کشیده شده است. در صورتی که کره در پتانسیل V_0 قرار گیرد، چگالی بارهای محدود سطحی در سطح خارجی پوشش عایقی کدام است؟

$$\frac{av_0\epsilon_r(\epsilon_r-1)}{a(a\epsilon_r+d)} \quad (1)$$

$$\frac{dv_0\epsilon_r(\epsilon_r-1)}{a(a\epsilon_r+d)} \quad (2)$$

$$\frac{av_0\epsilon_r(\epsilon_r-1)}{(a+d)(a\epsilon_r+d)} \quad (3)$$

$$\frac{dv_0\epsilon_r(\epsilon_r-1)}{(a+d)(a\epsilon_r+d)} \quad (4)$$

- ۱۴۰- کره‌ای به شعاع R که مرکز آن در مبدأ مختصات است را در نظر بگیرید. فرض کنید بار Q در مرکز کره قرار داده شده و تنها بار موجود است. اگر تابع پتانسیل روی سطح کره $\phi = V_0 \cos\theta$ باشد، پتانسیل الکتریکی داخل کره کدام است؟

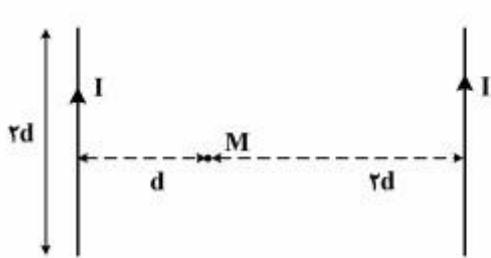
$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right] + \frac{V_0 \cos\theta}{2R} r \quad (1)$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right] + \frac{V_0 \cos\theta}{R} r \quad (2)$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right] + \frac{V_0 \cos\theta}{2R} r \quad (3)$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right] + \frac{V_0 \cos\theta}{R} r \quad (4)$$

- ۱۴۱- مانند شکل دو سیم راست موازی با طول‌های $2d$ و جربان‌های مساوی و هم جهت I مفروض است. در نقطه M واقع بر عمود منصف آن‌ها که از یکی فاصله d و از دیگری $2d$ دارد اختلاف پتانسیل مغناطیسی برداری کدام است؟



$$\frac{\mu_0 I}{4\pi} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{5} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{5}} \right) \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi} \ln \left(\frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{2}-1} \right) \quad (3)$$

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi} \ln \left(\frac{1+\sqrt{5}}{1+\sqrt{2}} \right) \quad (4)$$

۱۴۲ - دوبار $+Q$ و $-Q$ در نقاط $(-a, 0, a)$ و $(a, 0, a)$ بالای سطح هادی زمین شده $z = 0$ قرار دارند.

چگالی بار سطحی $\rho_s(c/m^3)$ در نقطه $(a, 0, 0)$ کدام است؟

$$\frac{Q}{\pi a^3} \left(\frac{1}{2\sqrt{2}} - 1 \right) \quad (1)$$

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

$$\frac{Q}{\pi a^3} \left(\frac{1}{5\sqrt{5}} - 1 \right) \quad (3)$$

$$\frac{Q}{4\pi a^3} \left(\frac{1}{5\sqrt{5}} - 1 \right) \quad (4)$$

۱۴۳ - دو حلقه سیم مشابه که دارای سلف خودی و متقابل به ترتیب برابر با L و M هستند، در نظر بگیرید. در صورتی که جریان یکی از حلقه‌ها بدون تغییر و برابر I_0 و جریان حلقه دوم قابل تغییر باشد، کمترین میزان انرژی مغناطیسی ذخیره شده چقدر است؟

$$\frac{1}{2} L I_0^2 \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} M I_0^2 \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{M}{L} \right) I_0^2 \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \left(L - \frac{M}{L} \right) I_0^2 \quad (4)$$

۱۴۴ - بار نقطه‌ایی q_1 در مبدأ مختصات و بار نقطه‌ایی q_2 در نقطه $(0, 0, d)$ قرار دارند. در صورتی که یک خط میدان الکتریکی که با زاویه $\theta = 90^\circ$ با محور z بار q_1 را ترک می‌کند و با زاویه $\theta = 120^\circ$ با محور z بار q_2 وارد شود، نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ چقدر است؟

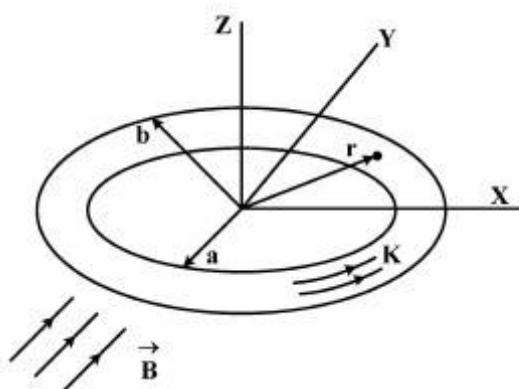
$$-\frac{1}{2} \quad (1)$$

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

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

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

۱۴۵ - مانند شکل یک طوق به شعاع داخلی a و شعاع بیرونی b با چگالی سطحی جریان $\hat{K} = r\hat{\alpha}_\varphi$ در میدان مغناطیسی $\vec{B} = B_0(\hat{a}_x + \hat{a}_y + \hat{a}_z)$ قرار دارد. گشتاور نیروی وارد بر طوق چقدر است؟



$$\frac{\pi B_0}{4} (b^4 - a^4)(\hat{a}_y - \hat{a}_x) \quad (1)$$

$$\frac{\pi B_0}{4} (b^4 - a^4)(\hat{a}_x + \hat{a}_y) \quad (2)$$

$$\frac{\pi B_0}{4} (b^4 - a^4)(\hat{a}_x - \hat{a}_y) \quad (3)$$

$$\frac{\pi B_0}{4} (b^4 - a^4)(\hat{a}_y + \hat{a}_x) \quad (4)$$