

کُدکنترل

244

A



محل امضای:

نام:

نام خانوادگی:

عصر پنجم شنبه

۹۶/۲/۷



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۶

## نانوفناوری - نانومواد - کد ۱۲۷۳

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سوال: ۱۴۵

## عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	دروس اختصاصی	انتخاب بند	دروس از سه	عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات
۱				زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)
۲				ریاضیات مهندسی
۳				شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی I و II، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی، خوردگی فلزات)
۴				فیزیک جدید
۵				خواص فیزیکی و مکانیکی مواد
۶				یدیده‌های انتقال (انتقال جرم، مکانیک سیالات، انتقال حرارت)
۷				الکترونیک (۲) و الکترومغناطیسی مهندسی

این آزمون نموده منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق جاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تعیین انتخاب حلقی و خلوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر معترافات رقدار 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- By signing these papers, I agree to not ----- any of my company's financial records to anyone outside of my firm.  
 1) authorize      2) articulate      3) divulge      4) victimize
- 2- Without an antidote to treat the patient, the poisonous snakebite would prove -----.  
 1) vulnerable      2) fatal      3) massive      4) extreme
- 3- Stifling a yawn, Jackie covered her mouth as she listened to one of her mother's ----- stories about her childhood.  
 1) interminable      2) credible      3) widespread      4) literal
- 4- After learning the lawyer accepted a bribe, the committee decided to ----- him and suspend his license.  
 1) encounter      2) retaliate      3) underestimate      4) rebuke
- 5- The government will ----- any property that has been purchased with money earned through illegal means.  
 1) resist      2) seize      3) eliminate      4) avoid
- 6- Now that I have got another offer of employment, which sounds as good as the earlier one, I am in a ----- as to which one to choose.  
 1) necessity      2) comparison      3) postponement      4) dilemma
- 7- Since there is a huge ----- between the results of the first and second experiment, the laboratory team will conduct a third test.  
 1) discrepancy      2) autonomy      3) randomness      4) opposition
- 8- To get a good grade on the research project, you must ----- your report with provable facts.  
 1) inform      2) outline      3) substantiate      4) interfere
- 9- We thought that the power cuts were temporary and would end but we have now realized that this is a ----- problem and will never end.  
 1) chaotic      2) perennial      3) fragile      4) memorable
- 10- If a ----- answer can provide the information requested, there is no reason to bore a person with a long response.  
 1) boundless      2) conceptual      3) concise      4) logical

**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.

It is very easy to lead someone's memory astray. For example, if I witness a traffic accident and (11) ----- whether the car stopped before or after the tree, I am much more likely to "insert" a tree into my memory of the scene, (12) ----- no tree was actually present. This occurrence reflects the fact that when we retrieve a memory, we also re-encode it and during that process it is (13) ----- errors.

Elizabeth Loftus at the University of California, Irvine, and colleagues have shown that this “misinformation effect” can have huge implications for the court room, with experiments (14) ----- that eyewitness testimonies can be adversely influenced by misleading questioning. Fortunately, these findings also suggest ways for police, lawyers and judges to frame the questions (15) ----- they ask in a way that makes reliable answers more likely.

- |     |                                     |                 |                              |                |
|-----|-------------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|
| 11- | 1) I am later asked                 | 2) later asking | 3) to be asked later         | 4) later asked |
| 12- | 1) even then                        | 2) so even      | 3) as if even                | 4) even if     |
| 13- | 1) a possibility implanting         |                 | 2) possible to implant       |                |
|     | 3) possibly to implant              |                 | 4) possibility of implanting |                |
| 14- | 1) are repeatedly demonstrated      |                 | 2) repeatedly demonstrating  |                |
|     | 3) that are demonstrated repeatedly |                 | 4) to demonstrate repeatedly |                |
| 15- | 1) that                             | 2) when         | 3) because                   | 4) even though |

### 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:**

Applications of gold nanoparticles (NPs) are notable in biomedical research - their enhanced absorption and scattering compared with bulk gold make NPs useful in photo thermal cancer therapy. Incidentally, this light scattering property was exploited (although not understood) by medieval artisans, who added gold chloride to molten glass to create ruby-red stained glass.

In 2011, researchers found in rat models that the localised accumulation of gold NPs administered to a patient could help to quickly diagnose cancers, Alzheimer’s and Parkinson’s disease. But functionalizing NPs, which can be several nanometers in diameter, presents its own challenges. Chemists are developing a method to create clusters ranging from a few particles to crystals made of millions of NPs, while controlling their shape.

Synthetic DNA strands which are programmed to pair with other strands in certain patterns, can be attached to gold particle surfaces to create a variety of assemblies, but the expense of creating such intricate hybrid nanostructures limits their potential. Researchers are now aiming to lower this cost with the “nanoparticle equivalent of a printing press”.

In much the same way that atoms combine to form complex molecules, patterned DNA gold particles can connect to neighbouring particles to form well-defined NP assemblies. The key to assembling these is to create a DNA structure with a specific pattern of strands to which gold nanoparticles can adhere. This assembly is then dissolved in distilled water, leaving behind an imprint of the DNA on the restructured NPs.

These encoded gold NPs are unprecedented in their information content. The DNA nanostructures, for their part, can be re-used, much like stamps in an old printing press. Importantly, the NPs produced exhibit the site-specific addressability of DNA nanostructures. The patterns of the strands could be engineered, for example, to target specific proteins to selectively detect or destroy cancer cells. The widely established applications of gold NPs include conductive inks, electronic chips, sensors and chemical catalysts, but their potential, it seems, is yet to be fully realized. Increased ease of their use as indicators of gold deposits could accelerate that development.

- 16- Which application did medieval artisans use gold for?**
- 1) Producing red rubies
  - 2) Producing gold chloride
  - 3) Producing coloured glass
  - 4) Producing stains on glass
- 17- Which application is more likely to encourage researchers and investors to further develop gold NPs?**
- 1) Detection of gold mines
  - 2) Realizing their potential
  - 3) Increased ease of their use
  - 4) Conductive inks, electronic chips, sensors and chemical catalysts
- 18- Which property in encoded gold NPs enables them to target cancerous cells?**
- 1) Unprecedented information content
  - 2) Site-specific addressability
  - 3) Ability to be engineered
  - 4) Specific proteins
- 19- Which feature is essential in DNA structures that are used in producing patterned DNA gold particles?**
- 1) Ability, to dissolve distilled water
  - 2) Ability to adhere to gold particles
  - 3) Ability to form complex molecules
  - 4) Ability to connect to neighbouring particles to form well defined NP assemblies
- 20- What is currently the main obstacle in developing synthetic DNA strands?**
- 1) Suitable programme to pair with other strands.
  - 2) Attaching strand to gold particles.
  - 3) Intricate hybrid nanostructures.
  - 4) Costs.

### **PASSAGE 2:**

The atoms of pure metal in the liquid state are held together by weak forces of attraction and are arranged in a random manner. The atoms may move, the liquid metal flows easily taking the shape of the container, and lacks continuity or coherence. When the pure metal is allowed to cool from the liquid state back to the solid form, the change of state occurs at a fixed temperature known as the freezing point and the process is called solidification. If the temperature of the metal is recorded at various times during the cooling process, a cooling curve may be obtained. At the freezing point the temperature of the metal remains constant whilst solidification occurs. No heat is being supplied externally to the metal and, to maintain the constant temperature, heat must be given off by the metal. The heat given off by a metal during a change in state is called latent heat. Therefore, when a metal is cooled, the solid state

is at a lower energy level than the liquid state and the atoms possess less energy for possible movement and flow. During solidification, the atoms arrange themselves in an ordered regular manner. This regularity, coupled with the formation of the strong bonding forces, which hold the atoms together, produces strength in a solid metal.

- 21- Weak forces of attraction are responsible for -----.**
  - 1) existence of the liquid state.
  - 2) random arrangement of the atoms in the liquid state
  - 3) the bonds between the atoms in the solid state
  - 4) the manner in which the atoms are arranged in the solid state
- 22- A cooling curve is obtained by -----.**
  - 1) recording the temperature during solidification
  - 2) recording the heat given off during a change in state
  - 3) recording the change of state at various fixed temperatures
  - 4) recording the fall and rise in the temperature against time during cooling
- 23- What do atoms do during solidification?**
  - 1) They arrange themselves in a well defined random manner.
  - 2) They surmount the weak forces of attraction and move closer together.
  - 3) Each atom takes up a place next to its neighbouring atoms in a regular non-random manner.
  - 4) They lower their energy so that they can move more easily in an ordered regular manner.
- 24- Why do liquids take the shape of the container?**
  - 1) Because the atoms may move                    2) Because liquid metals are weak
  - 3) Because the atoms are not coherent        4) Because the atoms are not continuous
- 25- How is the strength of a solid metal achieved?**
  - 1) By maintaining a near equilibrium condition during cooling
  - 2) By pronounced undercooling which ensures a random arrangement of atoms.
  - 3) By slow cooling during solidification which produces a better arrangement of atoms
  - 4) By the presence of strong attraction forces accompanied by regular arrangement of atoms

### **PASSAG 3:**

Bone is a natural material, synthesized by all living vertebrates to form skeletal structures that support and protect the body's organs. It is a composite material, combining an inorganic component (70%) and an organic component (30%) to form a strong, lightweight and hard tissue. The inorganic part is mineral calcium hydroxyapatite, which provides compression strength and rigidity, and the organic part is comprised mainly of collagen - an elastic protein that provides pliancy and overall fracture resistance. Synergistically, the composite has a high compressive strength of 179MPa, with good elasticity.

Bone is produced by cells called osteoblasts. These cells secrete collagen fibers and ground substance - an amorphous, gel-like material. The collagen fibres quickly polymerise to form collagen strands, onto which calcium and phosphate precipitate, eventually forming hydroxyapatite crystals over a period of days to weeks.

The particular arrangement of the collagen fibers determines the mechanical strength of the bone - haphazardly organized fibres in woven bone give a mechanically weak material, although its advantage is that it can be produced quickly. Woven bone is subsequently

replaced by lamellar bone, as parallel sheets of collagen form much stronger materials at a rate of 1-2 micrometers a day. The strength of lamellar bone comes from its plywood-like structure - collagen fibres run in opposite directions in alternate layers, providing torsional robustness.

There are two different structures that make up the macroscopic bone assembly. Cortical bone constitutes the outer layer - hard, smooth and white. It consists of many microscopic columns housing osteoblasts (which make bone) and osteocytes (which reabsorb bone). The interior of bone is made of cancellous bone. It is an open cell porous network, which makes a spongy mass in which bone marrow and stem cells exist, producing platelets, red blood cells and white blood cells.

- 26- Which material is responsible for compression strength of bone?**
- 1) Collagen
  - 2) Composite material
  - 3) Calcium hydroxyapatite
  - 4) The organic component
- 27- How do osteoblasts produce bone?**
- 1) They collect collagen strands.
  - 2) They produce collagen fibres.
  - 3) They secrete ground substance.
  - 4) They precipitate calcium hydroxyapatite.
- 28- What does the structure of woven bone look like?**
- 1) Parallel sheets of collagen
  - 2) Fibres running in opposite directions
  - 3) Arrays of randomly packed fibres
  - 4) Haphazardly and orderly packed fibres
- 29- Which section of bone provides robustness and strength?**
- 1) Cortical bone
  - 2) Plywood structure
  - 3) Cancellous bone
  - 4) Bone marrow and stem cells
- 30- Where can bone be reabsorbed?**
- 1) In the interior bone
  - 2) On the outer layer of bone
  - 3) In microscopic columns housing
  - 4) By storing minerals and heavy metals

ریاضیات مهندسی:

۳۱- اگر تبدیل فوریه سینوسی  $\frac{1}{t^r + 1}$  باشد، تبدیل فوریه کسینوسی  $f(t) = \frac{\sqrt{\pi}}{2} we^{-w}$  برابر کدام است؟

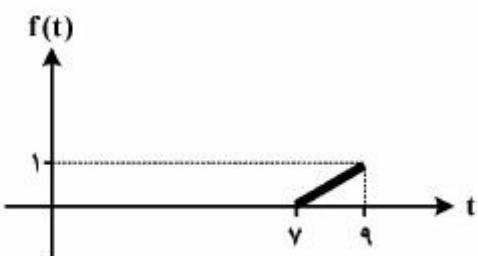
$$\sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-w} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{\pi w}{2}} e^{-w} \quad (2)$$

$$-\sqrt{\frac{\pi}{2}} e^{-w} \quad (3)$$

$$-\sqrt{\frac{\pi w}{2}} e^{-w} \quad (4)$$

-۳۲ در شکل زیر، تابع  $f(t)$  فقط در یک دوره تناوب رسم شده است. ضرایب سری فوریه این تابع کدام است؟



$$b_n = \frac{(-1)^n}{n^r \pi^r}, a_n = \frac{-1}{n^r \pi^r}, a_0 = 1 \quad (1)$$

$$b_n = \frac{(-1)^{n+1}}{n\pi}, a_n = 0, a_0 = 1 \quad (2)$$

$$b_n = \frac{1}{n^r \pi^r}, a_n = 0, a_0 = 1 \quad (3)$$

$$b_n = \frac{(-1)^n}{n\pi}, a_n = \frac{1}{n\pi}, a_0 = 1 \quad (4)$$

-۳۳ جواب مسئله دیفرانسیل با مشتقات جزئی زیر، کدام است؟

$$u_{tt} - u_{xx} = 0, \quad 0 < x < \pi, t > 0$$

$$u(0, t) = u(\pi, t) = 0, \quad t \geq 0$$

$$u_t(x, 0) = k \sin 3x - \frac{k}{\pi} \sin 6x, \quad 0 \leq x \leq \pi,$$

$$u(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq \pi$$

$$u(x, t) = -\frac{k}{12} \sinh 6t \sin 6x + \frac{k}{3} \sinh 3t \sin 3x \quad (1)$$

$$u(x, t) = \frac{k}{12} \sin 3t \sin h 6x - \frac{k}{3} \sin 6t \sinh 3x \quad (2)$$

$$u(x, t) = \frac{k}{3} \sin 3t \sin 3x - \frac{k}{12} \sin 6t \sin 6x \quad (3)$$

$$u(x, t) = \frac{k}{6} \sinh 6t \sin 3x - \frac{k}{12} \sinh 3t \sin 6x \quad (4)$$

-۳۴ جواب پایدار (مانا) معادله حرارت  $u_t = u_{xx} - u$  برای یک میله همگن به طول واحد ( $0 \leq x \leq 1$ ) که در شرایط

$$u(1, t) = \frac{e^t - 1}{e} \quad \text{و} \quad u(0, t) = 0$$

$$\sqrt{\pi} \sinh x \quad (1)$$

$$\sinh \sqrt{\pi} x \quad (2)$$

$$\sqrt{\pi} \cosh x \quad (3)$$

$$\cosh \sqrt{\pi} x \quad (4)$$

-۳۵ جواب معادله لاپلاس  $\Delta u = 0$  درون دایره قطبی  $r = a$  و با شرط مرزی  $u(a, \theta) = \cos \Delta \theta - 1$  کدام است؟

$$\left(\frac{r}{a}\right)^{\Delta} \sin \Delta \theta - 1 \quad (1)$$

$$\left(\frac{r}{a}\right)^{\Delta} \cos \Delta \theta - 1 \quad (2)$$

$$\left(\frac{a}{r}\right)^{\Delta} \cos \Delta \theta - 1 \quad (3)$$

$$\left(\frac{a}{r}\right)^{\Delta} \sin \Delta \theta - 1 \quad (4)$$

-۳۶ - خطوط  $x=1$  و  $y=1$  توسط نگاشت  $w = \frac{1}{z}$  به ترتیب بر روی کدام دایره‌ها نگاشته می‌شود؟

- (۱) دایره‌ای به مرکز  $(\frac{1}{2}, 0)$  و شعاع  $\frac{1}{2}$ , دایره‌ای به مرکز  $(-\frac{1}{2}, 0)$  و شعاع  $\frac{1}{2}$
- (۲) دایره‌ای به مرکز  $(0, \frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{1}{2}$ , دایره‌ای به مرکز  $(0, -\frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{1}{2}$
- (۳) دایره‌ای به مرکز  $(0, -\frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{1}{2}$ , دایره‌ای به مرکز  $(\frac{1}{2}, 0)$  و شعاع  $\frac{1}{2}$
- (۴) دایره‌ای به مرکز  $(0, -\frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{1}{2}$ , دایره‌ای به مرکز  $(-\frac{1}{2}, 0)$  و شعاع  $\frac{1}{2}$

-۳۷ - اگر  $C$  دایره‌ای به مرکز  $(0, -\frac{\pi}{2})$  و با شعاع  $\frac{\pi}{2}$  در جهت ساعت‌گرد باشد، آنگاه مقدار انتگرال مختلط

$$\oint_C e^z \tan z dz$$

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

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

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

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

-۳۸ - مانده تابع  $f(z) = \frac{e^z}{(z+1)^r(z-2)}$  در نقطه تکین  $z_0 = -1$  کدام است؟

$$-\frac{17}{54} \quad (1)$$

$$-\frac{17}{54e} \quad (2)$$

$$\frac{17}{54} \quad (3)$$

$$\frac{17}{54e} \quad (4)$$

-۳۹ - اگر  $v(x, y) = e^y \sin x$  باشد، تابع تحلیلی متناظر  $f(z)$  کدام است؟

$$e^{iz} + 1 \quad (1)$$

$$e^{-iz} + 1 \quad (2)$$

$$ie^{-iz} - i \quad (3)$$

$$ie^{iz} - i \quad (4)$$

- ۴۰- مقدار اصلی  $\frac{3}{2}(-1 + \sqrt{3}i)$  کدام است؟

$\sqrt{2}$  (۱)

$-\sqrt{2}$  (۲)

$-\sqrt{3}$  (۳)

$\sqrt{3}$  (۴)

- ۴۱- ضریب  $z$  در بسط سری لوران تابع  $\frac{1}{z^2 \sinh z}$  حول مبدأ مختصات، کدام است؟

$\frac{7}{240}$  (۱)

$\frac{7}{360}$  (۲)

$-\frac{7}{240}$  (۳)

$-\frac{7}{360}$  (۴)

- ۴۲- یک جواب عمومی معادله دیفرانسیل جزیی  $x = 2u_y + u_{xy}$  کدام است؟

$$u(x, y) = f(x)e^{-\gamma y} + \frac{1}{4}(2x+1)y + g(x) \quad (1)$$

$$u(x, y) = f(x)e^{-\gamma y} + \frac{1}{4}(2x-1)y + g(x) \quad (2)$$

$$u(x, y) = f(y)e^{-\gamma x} + \frac{1}{4}(2x-1)y + g(x) \quad (3)$$

$$u(x, y) = f(y)e^{-\gamma x} + \frac{1}{4}(2x+1)y + g(x) \quad (4)$$

- ۴۳- صورت کلی جواب مسئله انتقال حرارت یک بعدی  $u_t - u_{xx} = 0$  با شرایط مرزی و اولیه زیر در دامنه  $D = \{(x, t) | 0 < x < 1, t > 0\}$  کدام است؟

$$u_x(0, t) = u_x(1, t) = 0, \quad t \geq 0$$

$$u(x, 0) = f(x), \quad 0 \leq x \leq 1$$

$$u(x, t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\pi x) e^{-n^2 \pi^2 t} \quad (1)$$

$$u(x, t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\pi x) e^{n^2 \pi^2 t} \quad (2)$$

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \sin(n\pi x) e^{n^2 \pi^2 t} \quad (3)$$

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \sin(n\pi x) e^{-n^2 \pi^2 t} \quad (4)$$

باشد، آنگاه مقدار  $(1,2)$   $u$  کدام است؟

$$\begin{cases} u_{xx} - u_{tt} = 0, \quad 0 < x < \pi, \quad t > 0 \\ u(x, 0) = -x + \sin \frac{\pi}{2} x, \\ u_t(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq \pi \\ u(0, t) = u(\pi, t) = 0 \quad t \geq 0 \end{cases}$$

-۲ (۱)

۲ (۲)

-۱ (۳)

۱ (۴)

اگر  $f(x) \sin^2 \frac{x}{4} dx$ ، آنگاه مقدار  $\int_0^\infty f(x) \sin^2 \frac{x}{4} dx$  کدام است؟

$$\int_0^\infty \frac{1 + \cos \pi \omega}{1 - \omega^2} \cos \omega x d\omega$$

 $-\frac{\pi}{6}$  (۱) $\frac{\pi}{3}$  (۲) $-\frac{\pi}{3}$  (۳) $\frac{\pi}{6}$  (۴)

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

-۴۶- آب درون یک لوله با قطر داخلی  $5\text{ cm}$ ، با سرعت  $\frac{kg}{m^3 \cdot s} 980$  و ویسکوزیته  $10\text{ c.p}$  در حال حرکت است. عدد  $R_e$  برای این حرکت کدام است؟

۱۸۰۰۰ (۴)

۱۵۰۰۰ (۳)

۱۲۰۰۰ (۲)

۹۰۰۰ (۱)

-۴۷- حجم یک پاند مل (Lb mole) از یک گاز ایده‌آل در شرایط استاندارد ( ${}^{\circ}\text{C}$ ,  $1\text{ atm}$ ) کدام است؟

۲۲.۴  $\text{m}^3$  (۴)۲۲.۴  $\text{lit}$  (۳)۳۵۹  $\text{ft}^3$  (۲)۳۷۹  $\text{ft}^3$  (۱)

-۴۸- برای اندازه‌گیری پروفایل سرعت حرکت آرام در یک لوله مدور از کدام وسیله می‌توان استفاده نمود؟  
(Venturi Meter)

(۱) لوله پیتو (Pitot tube)

(۲) دستگاه فنجوری (Rotameter)

(۳) دستگاه اوریفیس (Orifice Meter)

(۴) راتامتر (Flow meter)

(۱) جذب سطحی (Adsorption)

(۲) جذب (Absorption)

(۳) تقطیر (Distillation)

(۴) دفع (Stripping)

-۴۹- در کدام عملیات، نفوذ متقابل برابر  $N_A + N_B = 0$  می‌تواند تحت شرایطی تحقق یابد؟  
(Operating lines)

(۱) جذب سطحی (Adsorption)

(۲) جذب (Absorption)

(۳) تقطیر (Distillation)

(۴) دفع (Stripping)

-۵۰- در یک برج تقطیر سینی دار با خوراک مایع اشباع، معادلات خطوط تبادل بالا و پایین برج به ترتیب به صورت  $y = 0.5x + 0.6$  و  $y = 2x - 0.3$  می‌باشد. ترکیب درصد خوراک نسبت به جزء فرارتر چند درصد است؟

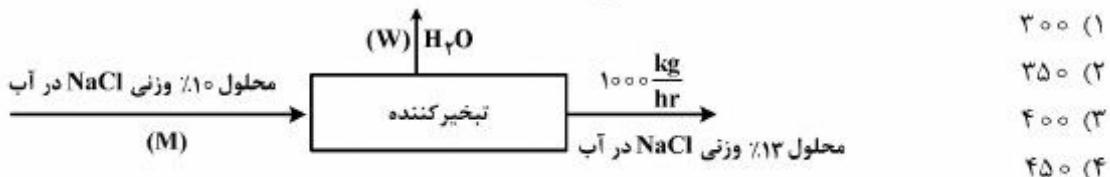
۷۰ (۴)

۶۰ (۳)

۵۰ (۲)

۳۰ (۱)

- ۵۱- محلول ۱۰٪ وزنی NaCl در آب در یک تبخیر کننده به محلول ۱۳٪ وزنی NaCl در آب تغییض می‌شود (فاز جامدی ایجاد نشده است). در صورتی که محصول مورد نیاز  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$  باشد، میزان آب تبخیر شده مطابق شکل کدام است؟



- ۳۰۰ (۱)  
۳۵۰ (۲)  
۴۰۰ (۳)  
۴۵۰ (۴)

- ۵۲- در برج تقطیر سینی‌دار پیوسته با جریان برگشتی، افزایش نسبت برگشتی خارجی (R) بدون تغییر در تعداد سینی‌ها باعث بروز کدام تغییر می‌شود؟

- (۱) افزایش خلوص محصولات تقطیر  
 (۲) افزایش مقدار محصول بالای برج  
 (۳) کاهش خلوص محصولات تقطیر  
 (۴) کاهش راندمان جداسازی

- ۵۳- در انتخاب نسبت برگشت بهینه در فرایند تقطیر جزء به جزء، کدام مورد به عنوان شاخص اصلی انتخاب می‌گردد؟
- (۱) هزینه کل فرایند مینیمم باشد.  
 (۲) هزینه سرمایه‌گذاری مینیمم باشد.

- (۳) بیشترین محصول تولیدی دریافت گردد.  
 (۴) هزینه‌های جاری در بهره‌برداری مینیمم باشد.

- ۵۴- فشاری که  $27/2 \text{ mmH}_2\text{O}$  اعلام شده است، چند Psi است؟

$$(\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{Hg}} = 12.6 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3})$$

- ۰/۰۱۸ (۱)  
۰/۰۲۵ (۲)  
۰/۰۲۸ (۳)  
۰/۰۳۸ (۴)

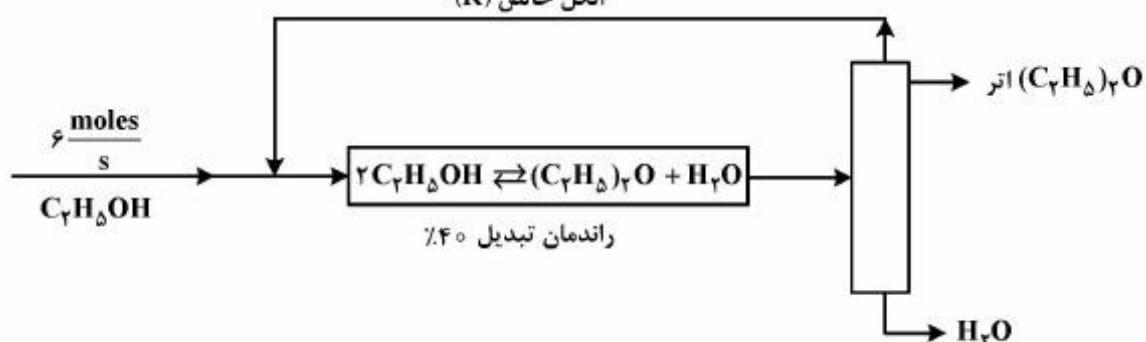
- ۵۵- اگر استیلن (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) با هوای اضافی به طور کامل سوزانده شده و ترکیب درصد گازهای احتراق به شکل زیر باشد. چند درصد هوای اضافی به کار گرفته شده است؟

$$(\text{CO}_2 = 14/71, \text{H}_2\text{O} = 7/36, \text{O}_2 = 1/84, \text{N}_2 = 76/108)$$

- ۹/۱ (۲) ۱۰ (۱)  
۸ (۴) ۸/۱ (۳)

- ۵۶- سیستم تولید پیوسته اتر از اتانول به شکل زیر است. مقدار الكل برگشتی (R) چند  $(\frac{\text{moles}}{\text{s}})$  است؟

الكل خالص (R)



- ۱۵ (۴) ۱۲ (۳) ۹ (۲) ۶ (۱)

راندمان تبدیل ۴۰٪

- ۵۷- کدام مورد، معادله (کلاوزیوس - کلایپرون) می‌باشد که برای محاسبه حرارت تبخیر (Heat of vaporization) به کار می‌رود؟

$$\log \frac{P_1^*}{P_2^*} = \frac{\Delta \hat{H}_R}{2/3 R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad (2)$$

$$\log \frac{P_1^*}{P_2^*} = \Delta \hat{H}_R \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad (1)$$

$$\ln \frac{P_1^*}{P_2^*} = \frac{\Delta \hat{H}_R}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad (4)$$

$$\ln \frac{P_1^*}{P_2^*} = \frac{\Delta \hat{H}_R}{2/3} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad (3)$$

- ۵۸- دلیل مشاهده فاصلابی با  $pH = ۴/۲$ ، بالا بودن کدام مورد است؟

(۴) قلیانیت کل

BOD<sub>۵</sub>

TSS

EC

- ۵۹- کدام مورد، نقش پتانسیل زتا در فرایند لخته شدن است؟

(۱) با توجه به شرایط محلول، نقش آن منفی یا مثبت است.

(۲) هیچ‌گونه تأثیری روی لخته شدن ندارد.

(۳) لخته شدن را تشدید می‌سازد.

(۴) از لخته شده ممانعت می‌کند.

- ۶۰- کدام مورد، مناسب‌ترین روش حذف فسفر در فاصلاب‌ها است؟

(۲) استفاده از صافی

(۱) هواهدی ممتد

(۴) رسوب‌گیری فسفر توسط مواد لخته‌ساز

(۳) کشت خرده و گیاهان

- ۶۱- غلظت یون‌های کلسیم، منیزیم و CO<sub>2</sub> در یک نمونه آب به ترتیب برابر ۳/۲، ۰/۸ و ۱/۵ میلی‌اکی وAlan در لیتر می‌باشد، این نمونه قادر سختی دائم است. مقدار آهک مورد نیاز برای حذف سختی این نمونه آب بر حسب میلی‌گرم در لیتر کدام است؟ (اکی و Alan ۲۸ گرم آهک است)

(۱) ۱۰۸

(۲) ۱۴۰

(۳) ۱۹۶

(۴) ۲۱۲

- ۶۲- دلیل اصلی خوردگی توسط باکتری‌های بی‌هوایی، کدام است؟

(۱) تسهیل خوردگی فلز به دلیل تولید هیدروژن گازی

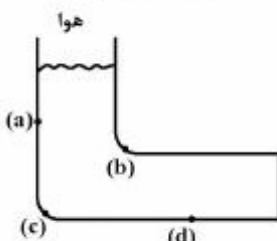
(۲) حذف هیدروژن اتمی از سطح فلز به عنوان یک لایه محافظ

(۳) تولید مواد اسیدی و حذف لایه محافظ اکسیدی از سطح فلز

(۴) افزایش احتمال خوردگی به دلیل تولید اکسیژن گازی در سطح فلز

- ۶۳- در شکل زیر شرایطی نشان داده شده است که در آن مقداری آب راکد در یک محفظه فلزی قرار گرفته است.

محل خوردگی احتمالی کدام یک از نواحی مشخص شده در شکل است؟



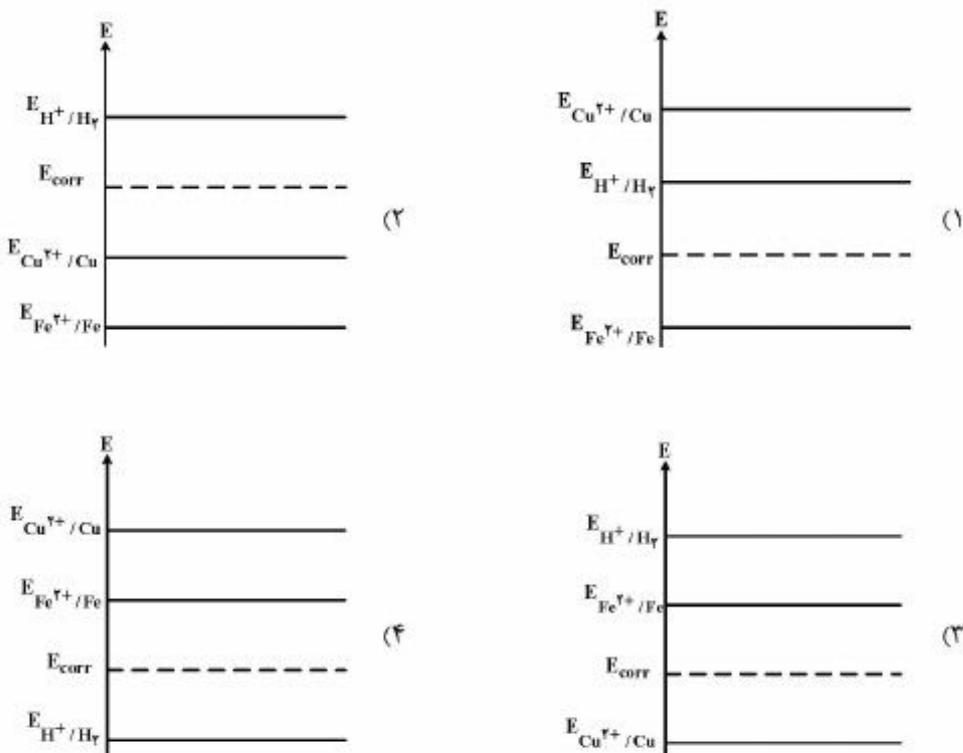
a (۱)

b (۲)

c (۳)

d (۴)

۶۴- کدام مورد، نشان دهنده نمودار پتانسیل برای خوردگی گالوانیک در یک اتصال آهن - مس است؟



۶۵- یک لوله فولادی مورد استفاده برای انتقال آب، توسط اتصال یک قطعه منیزیم به سطح خارجی آن حفاظت کاتدی شده است. کدام مورد، در ارتباط با حفاظت این لوله از خوردگی، درست است؟

(۱) هر دو سطح خارجی و داخلی از خوردگی محافظت می‌شوند.

(۲) فقط سطح داخلی از خوردگی محافظت می‌شود و سطح خارجی خورده می‌شود.

(۳) فقط سطح خارجی از خوردگی محافظت می‌شود و سطح داخلی خورده می‌شود.

(۴) برای پاسخ به این سؤال به نسبت جرمی منیزیم به فلز مورد حفاظت، نیاز است.

#### فیزیک جدید:

۶۶- تندی حرکت مستقیم یک ذره آزاد  $v = 6 \times 10^5$  می‌باشد. کدام مورد درست است؟

(۱) انرژی کل ذره  $E$  و انرژی جنبشی آن  $K$  با هم برابرند.

(۲) انرژی جنبشی ذره  $K$  و تکانه خطی آن  $pc$  با هم برابرند.

(۳) انرژی کل ذره  $E$  پنج برابر انرژی جنبشی آن  $K$  می‌باشد.

(۴) انرژی کل ذره  $E$  سه برابر انرژی جنبشی آن  $K$  می‌باشد.

-۶۷ در پدیده فتوالکتریک نور با طول موج  $420\text{ nm}$  بر سطح فلز سدیم تابانیده شده است و ملاحظه شده که اختلاف پتانسیل توقف (Stopping Potential) فتوالکترون‌ها برابر  $654\text{ eV}$  است. اگر نور با طول موج  $310\text{ nm}$  ناتومتر بر سطح همان فلز سدیم تابانیده شود، اختلاف پتانسیل نگهدارنده فتوالکترون‌ها چند ولت است؟ ( $ch = 2 \times 10^{-35}\text{ Jm}$ ,  $e = 1.6 \times 10^{-19}\text{ Coul}$ )

- (۱)  $1/35$   
 (۲)  $1/21$   
 (۳)  $2/35$   
 (۴)  $2/21$

-۶۸ ذره‌ای آزاد با تنデی نسبیتی  $v = \beta c$  در حال حرکت است. موج دو بروی این ذره دارای سرعت فاز  $v_{ph}$  و سرعت گروه  $v_g$  است. حاصل ضرب  $v_g v_{ph}$  کدام است؟

- (۱)  $c^2$   
 (۲)  $\beta c^2$   
 (۳)  $\frac{c^2}{\beta}$   
 (۴)  $\frac{c^2}{\sqrt{1-\beta^2}}$

-۶۹ در دستگاه مختصات  $(x, ct)$  حادثه مرکزی  $(x_0 = 0, ct_0 = 0)$  و حادثه دیگری در لحظاتی بعد در مکان دیگری با مختصات  $(x_1 = 5\text{ m}, ct_1 = 2\text{ m})$  اتفاق افتاده‌اند. ناظر ویژه‌ای در دستگاه مختصات لختی ویژه  $(x', ct')$  وجود دارد که مختصات حادثه مرکزی را به همان صورت یعنی  $(x'_0 = 0, ct'_0 = 0)$ , ولی مختصات حادثه دیگر را به کدام صورت مشاهده می‌کند؟

- (۱) هم مکان با حادثه مرکزی یعنی  $x'_1 = 0$  ولی در زمان بعدی  $ct'_1 = 4\text{ m}$   
 (۲) هم زمان با حادثه مرکزی یعنی  $ct_1 = 0$  ولی در مکان دیگر  $x'_1 = 4\text{ m}$   
 (۳) هم زمان و هم مکان با حادثه مرکزی یعنی  $(x'_1 = 0, ct'_1 = 0)$   
 (۴) در زمان و مکان  $(x'_1 = 4\text{ m}, ct'_1 = 4\text{ m})$

-۷۰ در آزمایش فتوالکتریک، فتوالکترون‌های گسیل شده از سطح ماده طول موجی برابر  $2\pi$  آنگستروم دارند. اگر

- تابع کار این ماده برابر  $\phi = 2\text{ eV}$  باشد، انرژی فوتون‌های فروپی چند eV است؟ ( $\frac{\hbar^2}{4m_e} = 3.81\text{ eV A}^{-2}$ )
- (۱)  $1/81$   
 (۲)  $2/81$   
 (۳)  $3/81$   
 (۴)  $5/81$

-۷۱ به یک الکترون با انرژی  $2\text{ GeV}$  شتاب داده می‌شود. سرعت الکترون تقریباً چند متر بر ثانیه از سرعت نور در خلاء کمتر است؟ ( $m_e c^2 = 5\text{ MeV}$ )

- (۱)  $10$   
 (۲)  $500$   
 (۳)  $10000$   
 (۴)  $500000$

۷۲- خواص مغناطیسی مواد نانومغناطیسی اصولاً از کدام منشأ اصلی درون اتم‌ها یا ملکول‌های تشکیل دهنده مواد به وجود می‌آید؟

- (۱) عمدتاً از الکترون‌های جفت نشده لایه باز خارجی اتم‌های تشکیل دهنده مواد
- (۲) عمدتاً از پروتون‌های جفت نشده درون هسته‌های اتمی تشکیل دهنده مواد
- (۳) عمدتاً از نوترون‌های جفت نشده درون هسته‌های اتمی تشکیل دهنده مواد
- (۴) فقط از عدم تقارن اتم‌ها در ساختمان ملکولی تشکیل دهنده مواد

۷۳- کدام عبارت، درست است؟

- (۱) در اثر بازترکیب الکترون و حفره در سیلیسیوم فوتون گسیل می‌شود.
- (۲) در اثر بازترکیب الکترون و حفره در ژرمانیوم فوتون گسیل می‌شود.
- (۳) در اثر بازترکیب الکترون و حفره در گالیوم آرسناید گرمای تولید می‌شود.
- (۴) در اثر بازترکیب الکترون و حفره در گالیوم ارسناید فوتون گسیل می‌شود.

۷۴- دانه‌ای به جرم  $m$  محدود به حرکت روی یک حلقه دایره‌ای شکل به شعاع  $R$  در صفحه افق می‌باشد. طیف انرژی این ذره کدام است؟ ( $N=1, 2, 3, \dots$ )

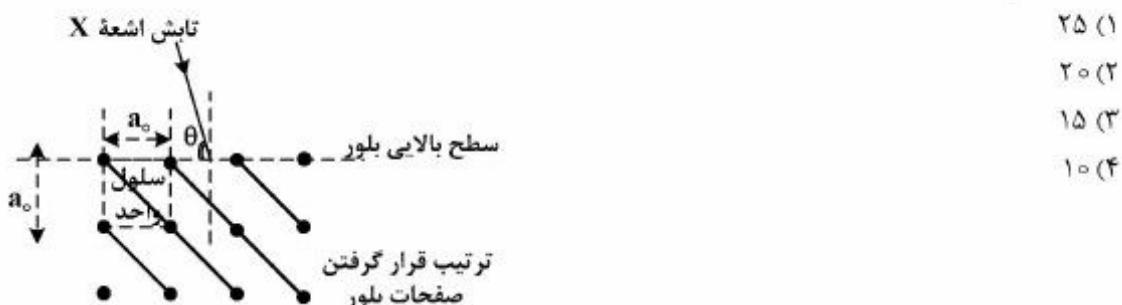
$$\frac{\hbar^2}{2mR^2} N^2 \quad (1)$$

$$\frac{\hbar^2}{mR^2} N^2 \quad (2)$$

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

$$\frac{\hbar^2}{8mR^2} \left(N + \frac{1}{2}\right) \quad (4)$$

۷۵- برای تعیین  $a_0$  ثابت شبکه یک بلور با سلول واحد مکعبی با صفحات موازی طبق شکل، اشعه X با طول موج  $\lambda = 1.41\text{ Å}$  تحت زاویه  $\theta = 75^\circ$  بر روی سطح بالایی بلور تابیده می‌شود و اولین گروه نقاط روشن طرح شبکه مشاهده می‌شوند. مقدار  $a_0$  تقریباً چند درصد یک نانومتر است؟



۲۵ (۱)

۲۰ (۲)

۱۵ (۳)

۱۰ (۴)

- در اتمهای شبه هیدروژنی با عدد اتمی  $Z \geq 1$  طول موج فوتون تابشی از این اتمها از حالت برانگیخته  $n = 1$  به حالت باهه  $n = 2$  کدام است؟

$$\lambda_o = \frac{r}{r} \left( \frac{h^r \varepsilon_o^r c}{m_o e^r} \right) + \frac{\lambda_o}{Z} \quad (1)$$

$$\lambda_o = \frac{\kappa}{\tau} \left( \frac{h^r \varepsilon_o^r c}{m_e e^r} \right) + \frac{\lambda_o}{Z^r} \quad (7)$$

$$\lambda_o = \frac{16}{\pi} \left( \frac{h^r \epsilon_o^r c}{m_e e^r} \right) \cup \frac{\lambda_o}{Z} \quad (7)$$

$$\lambda_o = \frac{r}{r} \left( \frac{h^r \epsilon_o^r c}{m_o \epsilon^r} \right) + \frac{\lambda_o}{Z^r} \quad (4)$$

<sup>۷۷</sup>- داد اته هندوون، آنچه حالت یابه الکترون (قوه ترین بیوند الکترون به اتم هندوون)  $13/6$  - الکترون ولت است.

در اتم پوزیترونیوم (وقتی ذره پوزیترون  $e^+$  به جای ذره بروتون  $p^+$  در هسته هیدروژن قرار می‌گیرد) انرژی حالت پایه الکترون چند الکترون ولت است؟ آیا این پیوند قوی تر از پیوند الکترون در اتم هیدروژن است؟

۱) ۱۳/۶-، قدرت بیوندها فرقه نصی کند و با هم مساوی هستند.

۲۶۸ - خسرو - بهوند ضعیفت است.

(۳) ۴۰، ۲۰، ۱۰ - سوند قوی تر است.

۴) ۲۷/۲ - بله - بهزند قوه ت است

- ۷۸- یک الکترون و یک پروتون در فاصله نزدیکی از یکدیگر قرار دارند. حالت سکون رها و با هم ترکیب می‌شوند و یک آتم هیدروژن ساکن تشکیل می‌شود. اگر در این فرایند یک فوتون تولید شود، طول موج آن در کدام محدوده است؟

٤) امواج رادیویی      ٣) فروسرخ      ٢) فرایندها      ١) نور مرئی

<sup>۷۹</sup>- اتریزی حالت پایه یک فوتوون زندانی شده در یک چاه پیتانسیل بی تهایت عمیق یک بعدی با عرض یک فرمی، چند

( $\text{ch} = 2 \times 10^{-25} \text{ Jm}$ ) است؟

$$1 \times 10^{-10} \text{ (1)}$$

$$8 \times 10^{-8} \text{ G}$$

$$5 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

$\tau \times 10^{-10}$  (s)

<sup>۸۰</sup>- تعداد هشت الکترون درون یک مکعب سنته به ضلع ۲ بدوان، ۵ همکنش با برکتیگی به حالت مقید نگیرد.

می‌شوند و امکان خروج از آن وجود ندارد. این‌روزی کل این مجموعه، چند  $\frac{h^r}{\epsilon_m \cdot a^r} \cdot e$  است؟

(الكترون دارای اسپن است و از قانون طرد پائولی بسته باشد.)

۱۰

۳۲ (۲)

۷۱۰

18 (F)

- ۸۱ در ناحیه‌ای از فضا، ذره‌ای با انرژی صفر دارای تابع  $\psi(x) = Ax \exp\left(\frac{-x^2}{L^2}\right)$  است، انرژی پتانسیل بر حسب  $x$  کدام است؟

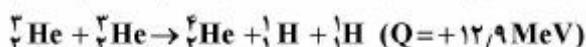
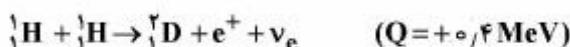
$$U(x) = \frac{\hbar^2 x^2}{m L^2} \quad (1)$$

$$U(x) = \frac{\hbar^2}{m} A x e^{-\frac{x^2}{L^2}} \quad (2)$$

$$U(x) = \frac{\hbar^2}{m L^2} \left( \frac{2x^2}{L^2} - 1 \right) \quad (3)$$

$$U(x) = \frac{\hbar^2}{2m L^2} \left( 2 - \frac{2x^2}{L^2} \right) \quad (4)$$

- ۸۲ در یک چرخه کامل پروتون - پروتون برای گذاشت هسته‌ای در خورشید چند MeV انرژی آزاد می‌گردد؟



۳۲/۷ (۱)

۲۶/۷ (۲)

۲۰/۷ (۳)

۱۹/۸ (۴)

- ۸۳ انرژی بستگی میان یک نوترون و یک پروتون داخل یک هسته اورانیوم تقریباً چند برابر انرژی پیوندی یک مولکول است؟

$$(1) ۱۰^{12} \quad (2) ۱۰^9 \quad (3) ۱۰^6 \quad (4) ۱۰^3$$

- ۸۴ ذره‌ای آزاد با انرژی جنبشی  $10 \text{ eV}$  در امتداد مسیری مستقیم در حرکت است و به سمت یک پله پتانسیل ثابت  $+4 \text{ eV}$  نزدیک می‌شود. پس از برخورد این ذره با پله پتانسیل چه رخدادی دهد؟

(۱) بخشی از آن با انرژی جنبشی  $4 \text{ eV}$  بازتاب می‌کند و بخشی هم با انرژی جنبشی  $6 \text{ eV}$  به مسیر خود ادامه می‌دهد.

(۲) بخشی از آن با انرژی جنبشی  $10 \text{ eV}$  بازتاب می‌کند و بخشی هم با انرژی جنبشی  $6 \text{ eV}$  به مسیر خود ادامه می‌دهد.

(۳) در ناحیه پله پتانسیل به صورت نمایی انرژی جنبشی خود را از دست داده و نهایتاً متوقف می‌شود.

(۴) با احتمال  $100\%$  درصد با انرژی جنبشی  $6 \text{ eV}$  به مسیر خود ادامه می‌دهد.

- ۸۵ در نلاشی ذره سیگماهای منفی به صورت  $\Sigma^- \rightarrow \pi^- + p^+ + n^0 + K^-$  کدام یک از کمیات فیزیکی بقاء دارند؟

الف - بار الکتریکی، ب - عدد بار یونی B، ج - اسپین J، د - عدد شگفتی S

(۱) فقط الف و ب و د

(۲) فقط الف و ج

(۳) فقط الف و ج

خواص فیزیکی و مکانیکی مواد:

-۸۶- نسبت طول اشغال شده توسط اتم‌های کربن به طول قطر سلول واحد ساختمان مکعبی الماسی (جهت [۱۱۱]) کدام است؟

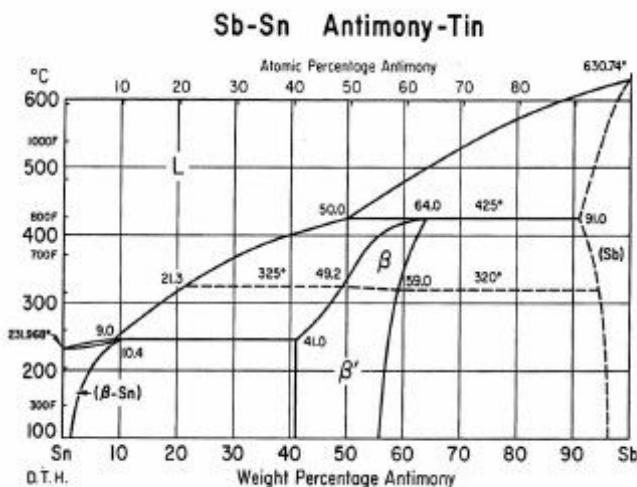
- (۱) ۰/۳  
(۲) ۰/۴  
(۳) ۰/۵  
(۴) ۰/۶

-۸۷- رابطه  $\Delta G_E = \frac{2}{3} \mu \Delta f \left( \frac{c}{a} \right)^2$  در مورد مقدار انرژی کرنش الاستیکی در هنگام ایجاد یک رسوب در یک زمینه

فوق اشباع پیشنهاد شده است. در این رابطه کدام مورد درست است؟

- (۱)  $\mu$  سطح رسوب و  $\Delta$  حجم رسوب ایجاد شده می‌باشد.  
(۲)  $\mu$  مدول برشی زمینه و  $\Delta$  عدم تطابق حجمی می‌باشد.  
(۳)  $\Delta$  مدول برشی زمینه و  $\mu$  عدم تطابق حجمی می‌باشد.  
(۴)  $\mu$  مدول برشی زمینه و  $\Delta$  حجم رسوب ایجاد شده می‌باشد.

-۸۸- مطابق شکل آلیازی از Sn-Sb به وزن ۱ g از دمای  $425^\circ\text{C} + \Delta T$  در آبسرد کوتنج شده است. این آلیاز حاوی ۷۵٪ فاز آمورف در دمای محیط است. درصد وزنی تقریبی Sb این آلیاز، کدام است؟



- ۸۰ (۱)  
۷۰ (۲)  
۶۰ (۳)  
۵۰ (۴)

-۸۹- اگر انرژی لازم جهت شکست پیوند اشتراکی C-C برابر  $E = 10^6 \text{ J/mol}$  باشد، در آن صورت طول موج اشعه مورد نیاز برای شکست این پیوند کدام است؟

(N<sub>0</sub>h / cE) (۱)، ثابت پلانک: (c / N<sub>0</sub>h) (۲)، عدد آوگادرو: (cE / N<sub>0</sub>h) (۳)

$$\frac{N_0 h}{c E} \quad (1) \quad \frac{c E}{N_0 h} \quad (2) \quad \frac{c N_0 h}{E} \quad (3) \quad \frac{E}{c N_0 h} \quad (4)$$

-۹۰- چگالی اتمی صفحه کریستالی در کدام مورد، کمترین است؟

- (100)<sub>sc</sub> (۱) (مکعبی ساده)  
(000)<sub>hcp</sub> (۲)  
(111)<sub>fcc</sub> (۳)

- ۹۱- اگر ضریب نفوذ کربن در آستینیت از رابطه  $D_c^{\gamma} = 1 \times 10^{-5} \exp\left(-\frac{135700}{RT}\right) \frac{m^2}{s}$  با واحد تعیین شود، مسافت شعاعی طی شده توسط اتم کربن در مدت ۴ ساعت، عملیات حرارتی در دمای  $950^{\circ}C$  چند برابر مسافت طی شده در ۱ ساعت است؟
- (۱) ۴  
(۲) ۳  
(۳) ۲  
(۴) ۱/۵

- ۹۲- کدام مورد، رابطه بین ضریب نفوذ جای خالی  $D_v$  و ضریب نفوذ جانشینی جزء A،  $(D_A)$  است؟  
کسر تعادلی جای خالی می‌باشد).

$$D_v = x_v^e \cdot D_A \quad (۲)$$

$$D_v = \frac{D_A}{x_v^e} \quad (۱)$$

$$D_v = (x_e)^{\gamma} \cdot D_A \quad (۴)$$

$$D_v = x_v^e \cdot D_A^{\gamma} \quad (۳)$$

- ۹۳- اتمی پا بسامد جهش اتمی  $125^{-1}$  در یک شبکه بلوری به طور اتفاقی نفوذ می‌کند. اگر فاصله هر جهش برابر  $1A$  باشد، در آن صورت کل فاصله طی شده (بر حسب  $\mu m$ ) توسط این اتم در مدت  $5 \times 10^{-6}s$  کدام مورد است؟
- (۱) ۶۰۰  
(۲) ۳۰۰  
(۳) ۶۰  
(۴) ۲۰

- ۹۴- چرا مناطق GP جزء اولین فازهای هستند که در عملیات حرارتی رسوب سختی، در زمینه فوق اشباع ایجاد می‌گردند؟
- (۱) این رسوبات باعث رسیدن سیستم به کمترین سطح انرژی می‌شوند.  
(۲) دارای فصل مشترک غیر هم سیما با زمینه می‌باشند.  
(۳) دارای فصل مشترک نیمه هم سیما با زمینه می‌باشد.  
(۴) دارای فصل مشترک هم سیما با زمینه می‌باشد.

- ۹۵- میخ پرجهای ساخته شده از آلیاژهای Al-Cu-Mg-Si را قبل از استفاده برای جلوگیری از مرحله .....  
تا موقع کاربرد در درجه حرارت ..... نگهداری می‌نمایند.
- (۱) رسوب‌گذاری - پایین  
(۲) رسوب‌گذاری - بالا  
(۳) اتحلال - پایین  
(۴) اتحلال - بالا

- ۹۶- قطعه‌ای دارای ترکی سطحی و در جهت ضخامت می‌باشد. اگر این قطعه در جهت عمود بر صفحه ترک تحت کشش قرار گیرد کدام عبارت در خصوص تنش در رأس ترک درست است؟

(تنش در رأس ترک از رابطه  $\sigma = K / \sqrt{2\pi r}$  پیروی می‌کند،  $r$  فاصله از رأس ترک می‌باشد.)

- (۱) برابر بی‌نهایت است.  
(۲) اگر ماده رأس ترک تسلیم شود، برابر تنش تسلیم ماده است.  
(۳) اگر ماده رأس ترک تسلیم شود، برابر تنش شکست ماده است.  
(۴) اگر ماده رأس ترک تسلیم نشود، برابر تنش تسلیم ماده است.

۹۷- ماده‌ای در دست است، اگر تغییرات زیر در آن صورت گیرد، در کدام شرایط دارای بیشترین مدول چهندگی است؟

- (۱) مدول الاستیک آن بدون تغییر و استحکام تسلیم آن دو برابر گردد.
- (۲) مدول الاستیک آن نصف و استحکام تسلیم آن بدون تغییر بماند.
- (۳) مدول الاستیک آن نصف و استحکام تسلیم آن دو برابر گردد.
- (۴) مدول الاستیک آن ۲ برابر و استحکام تسلیم آن نصف گردد.

۹۸- در یک فلز با شبکه bcc یک صفحه (۱۱۰) دارای سه منبع فرانک - رید موازی با طول‌های  $L_1 > L_2 > L_3$  موجود است. اگر در روی این صفحه و در جهت عمود بر این سه منبع تنش برشی فرآیندهای اعمال شود، کدام منبع ابتدا شروع به فعالیت می‌کند؟

- (۱) منبع با طول  $L_1$
- (۲) منبع با طول  $L_3$
- (۳) هر سه منبع در یک زمان فعال می‌شوند.
- (۴) ترتیب فعال شدن عبارت است از اول  $L_3$  دوم  $L_2$  و سوم  $L_1$ .

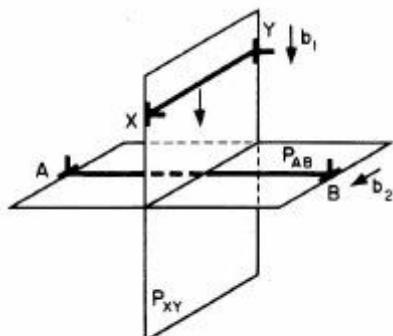
۹۹- کدام عبارت در مورد چقرومگی شکست (K)، درست است؟

- (۱) با کاهش اندازه دانه چقرومگی شکست افزایش می‌یابد.
- (۲) با کاهش اندازه دانه چقرومگی شکست کاهش می‌یابد.
- (۳) با کاهش اندازه دانه چقرومگی شکست ثابت می‌ماند.
- (۴) با افزایش تنش چقرومگی شکست کاهش می‌یابد.

۱۰۰- در یک شبکه fcc ترتیب چیده شدن صفحات نسب {111} و {110} به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| abcabc..., ababab... (۲) | abcabc..., abcabc... (۱) |
| abdabd..., abcabc... (۴) | ababab..., abcabc... (۳) |

۱۰۱- شکل زیر حرکت دو نابجایی لبه‌ای (edge) را در دو صفحه مختلف نشان می‌دهد. پس از برخورد دو نابجایی کدام موردن، درست است؟



(۱) دو نابجایی بدون ایجاد جاگ به حرکت خود ادامه می‌دهند.

(۲) در هر دو نابجایی جاگ ایجاد می‌شود.

(۳) در نابجایی XY جاگ ایجاد می‌شود.

(۴) در نابجایی AB جاگ ایجاد می‌شود.

۱۰۲- سه نمونه تست خستگی A، B و C کاملاً مشابه از یک آلیاژ غیرآهنی ساخته شده‌اند. هر یک از نمونه‌ها طبق جدول تحت تنش سیکلی با فرکانس تناوب یکسان قرار می‌گیرند. عمر خستگی این نمونه‌ها در کدام مورد درست است؟

Specimen	$\sigma_{\max}$ (MPa)	$\sigma_{\min}$ (MPa)
A	+۳۹۰	-۲۹۰
B	+۴۰۰	-۳۰۰
C	+۳۴۰	-۳۴۰

$$A > C > B \quad (۲)$$

$$C > B > A \quad (۴)$$

$$A > B > C \quad (۱)$$

$$C > A > B \quad (۳)$$

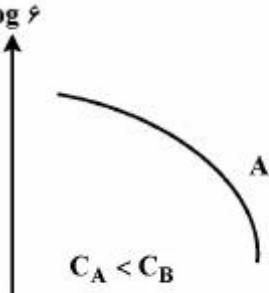
- ۱۰۳ - اگر شعاع سیمی دو برابر شود، گدام مورد نسبت تنش سیم ۱ به سیم ۲ در یک نیروی ثابت، است؟

(۱) ۴

(۲) ۲

(۳)  $\frac{1}{2}$ (۴)  $\frac{1}{4}$ 

- ۱۰۴ - شکل داده شده رفتار دو ماده A و B را در دمای بالا نشان می‌دهد، گدام مورد در خصوص طول عمر دو نمونه درست است؟



(۱) نمی‌توان اظهار نظر کرد.

(۲)  $t_A = t_B$ (۳)  $t_A < t_B$ (۴)  $t_A > t_B$ 

- ۱۰۵ - گدام یک از روابط زیر میان عدد سختی برنیل و استحکام تسلیم و کششی (MPa) یک فولاد کربنی برقرار است؟

$$\sigma_y = \frac{HB}{\circ/3} \cdot \sigma_u = 3/45 HB \quad (۱)$$

$$\sigma_y = \frac{HB}{3/45} \cdot \sigma_u = 3/5 HB \quad (۲)$$

$$\sigma_y = \frac{HB}{3} \cdot \sigma_u = 3/45 HB \quad (۳)$$

$$\sigma_y = \frac{H}{3/5} \cdot \sigma_u = 3 HB \quad (۴)$$

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

- ۱۰۶ - واکنش سریع  $A \rightarrow B + C$  در فاز گاز انجام می‌شود، رابطه  $F_G$  و  $k_G$  گدام است؟

$$F_G = k_G P_{BM} \quad (۱)$$

$$F_G = \frac{k_G}{P_{BM}} \quad (۲)$$

$$F_G = \frac{(P_{A\gamma} - P_{A\lambda})k_G}{\ln(\frac{P_t + P_{A\lambda}}{P_t + P_{A\gamma}})} \quad (۳)$$

$$F_G = \frac{(P_{A\gamma} - P_{A\lambda})k_G}{\ln(\frac{P_t - P_{A\gamma}}{P_t - P_{A\lambda}})} \quad (۴)$$

- ۱۰۷- سیالی متشكل از سه جزء A و B و C در حال حرکت می باشند. در صورتی که غلظت موضعی اجزاء به ترتیب  $2, 3, 4$  مول بر  $\text{cm}^3$  و سرعت موضعی مطلق هر جزء به ترتیب  $2, \frac{2}{3}, 1$  بر حسب  $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$  باشند،  $r_B$  چند است؟

$$\begin{aligned} & \text{است؟ } \frac{\text{mol}}{\text{cm}^3 \cdot \text{s}} \\ & \frac{4}{3} \quad (1) \\ & -\frac{4}{3} \quad (2) \\ & \frac{4}{9} \quad (3) \\ & -\frac{4}{9} \quad (4) \end{aligned}$$

- ۱۰۸- معادله  $\rho[\frac{\partial \omega_i}{\partial t} + \vec{V} \cdot \nabla \omega_i] = -\nabla \cdot \vec{r}_i + r_i$ , را برای پیوستگی جزء A در نظر می گیریم. اگر این رابطه را برای همه اجزاء بنویسیم و جمع کنیم، کدام مورد درست است؟ ( $\omega_i$  کسر جرمی جزء A است)

$$\begin{aligned} \sum r_i &= 0 \quad (1) \\ \sum r_i &= \rho \frac{\partial \omega_i}{\partial t} \quad (2) \\ \sum r_i &= \rho \left[ \frac{\partial \omega_i}{\partial t} + \vec{V} \cdot \nabla \omega_i \right] \quad (3) \end{aligned}$$

- ۱۰۹- در بک برج جذب گاز توسط مایع با جربان‌های (مقدار گاز ورودی، غلظت‌های گاز در دو انتهای برج و غلظت مایع هنگام ورود به برج معلوم و ثابت است). اگر H ارتفاع برج و L شدت مایع ورودی باشد، آن‌گاه کدام مورد درست است؟

- (۱) مقدار H نخست با L افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
- (۲) با افزایش L مقدار H افزایش می‌یابد.
- (۳) با افزایش L مقدار H کاهش می‌یابد.
- (۴) مقدار H بستگی به L ندارد.

- ۱۱۰- قطر یک برج جذب سینی‌دار برای تماس گاز با مایعی با کشش سطحی  $80^\circ \text{N/m}$  طراحی شده است. در اثر وجود ماده فعال سطحی، کشش سطحی فاز مایع به  $50^\circ \text{N/m}$  کاهش می‌یابد. در این صورت دبی گاز عبوری را با چه

$$\text{ضریبی باید تغییر داد؟ } \left( \frac{L'}{G'} \sqrt{\frac{\rho_G}{\rho_L}} \right)^{\circ/5}$$

$$\begin{array}{ll} \left(\frac{5}{8}\right)^{\circ/5} & (1) \\ \left(\frac{5}{8}\right)^{\circ/2} & (2) \\ \left(\frac{8}{5}\right)^{\circ/5} & (3) \\ \left(\frac{8}{5}\right)^{\circ/2} & (4) \end{array}$$

۱۱۱- بخار آب در هوا در فشار ثابت 1bar و دمای ثابت K ۳۰۰ به میزان  $2 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$  نفوذ می‌کند. سرعت متوسط

$$(R = 8314 \frac{\text{N.m}}{\text{kmol.K}} \text{ کدام است؟})$$

$$V^* = 0 \quad (1)$$

$$V^* = 4 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$V^* = 5 \times 10^{-4} \quad (3)$$

$$V^* = 2 \times 10^{-5} \quad (4)$$

۱۱۲- کدام عبارت در مورد ضریب نفوذ دوتایی و ضریب نفوذ مؤثر در مخلوط چند جزئی برای گازها، درست است؟

(۱) ضریب نفوذ دوتایی و ضریب نفوذ مؤثر مستقل از غلظت هستند.

(۲) ضریب نفوذ دوتایی مستقل و ضریب نفوذ مؤثر تابع غلظت هستند.

$$(3) \text{ ضریب نفوذ دوتایی متناسب با } \frac{1}{P_t} \text{ و ضریب نفوذ مؤثر متناسب با } \frac{1}{P_t^n} \text{ و } n > 1 \text{ است.}$$

$$(4) \text{ ضریب نفوذ دوتایی متناسب با } T^{\frac{3}{2}} \text{ و ضریب نفوذ مؤثر متناسب با } T^n \text{ و } n > \frac{3}{2} \text{ است.}$$

۱۱۳- در محاسبات مربوط به پمپ‌ها، از ترکیب پارامترهای قطر D، افت فشار  $\Delta P$ ، توان P و سرعت متوسط U کدام عدد بی‌بعد حاصل می‌شود؟

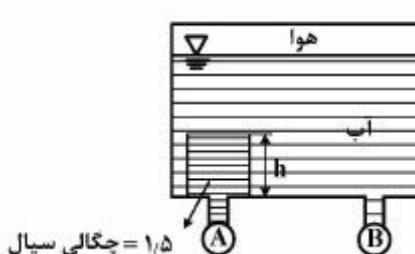
$$\frac{P}{(\Delta P)UD} \quad (1)$$

$$\frac{PD}{(\Delta P) \times U} \quad (2)$$

$$\frac{P}{(\Delta P)DU^2} \quad (3)$$

$$\frac{P}{(\Delta P) \times UD^2} \quad (4)$$

۱۱۴- مطابق شکل فشارسنج‌های A و B به ترتیب فشارهای نسبی ۳۵۰kPa و ۳۴۴kPa را نشان می‌دهند. ارتفاع h چندمتراست؟



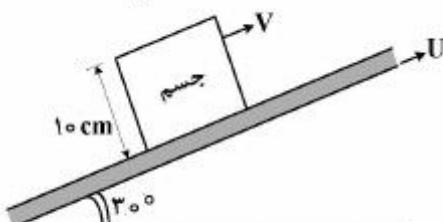
۱/۲ (۱)

۱.۵ (۲)

۵ (۳)

۶ (۴)

۱۱۵- بالابری با سرعت  $U$  به طرف بالا در حال حرکت است. جسمی با دانسیته  $500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  روی آن قرار داشته و یک لایه نازک از مایعی با ویسکوزیته  $5 \text{ Pa.S}$  و ضخامت خیلی کم برابر  $1 \text{ mm}$  بین جسم و بالابر قرار گرفته است. اگر جسم با سرعت ثابت  $V$  در حال حرکت به سمت بالا باشد، اختلاف سرعت بالابر و جسم چند متر بر ثانیه  $(\frac{\text{m}}{\text{s}})$  است؟



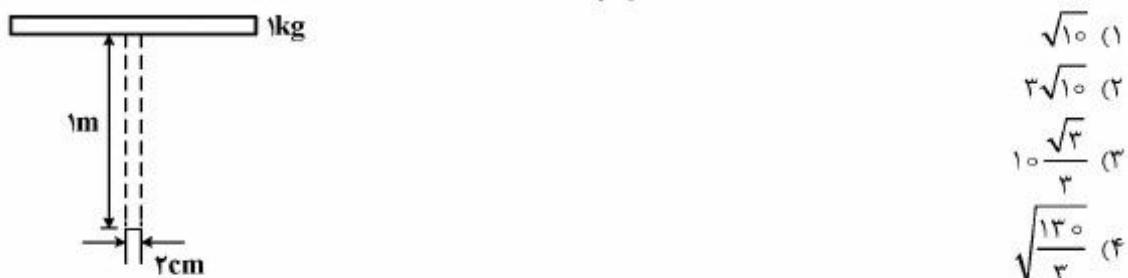
- (۱) ۰/۰۵
- (۲) ۰/۱
- (۳) ۰/۵
- (۴) ۱

۱۱۶- جریان خون در رگ‌ها آرام است. اگر بر اثر رسوب چربی قطر رگ  $20 \text{ mm}$  کاهش یابد، میزان خونرسانی چند درصد کم می‌شود؟ (رفتار خون را نیوتونی فرض کنید)

- (۱) ۲۰
- (۲) ۳۶
- (۳) ۴۹
- (۴) ۶۰

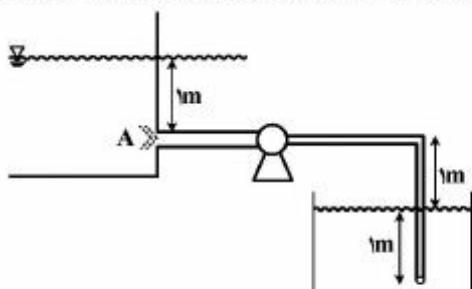
۱۱۷- مطابق شکل، آب با شدت به سمت بالا از لوله جریان می‌یابد. سرعت آب چند متر بر ثانیه باشد تا بتواند وزنهای را

$$(\pi = 3, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$



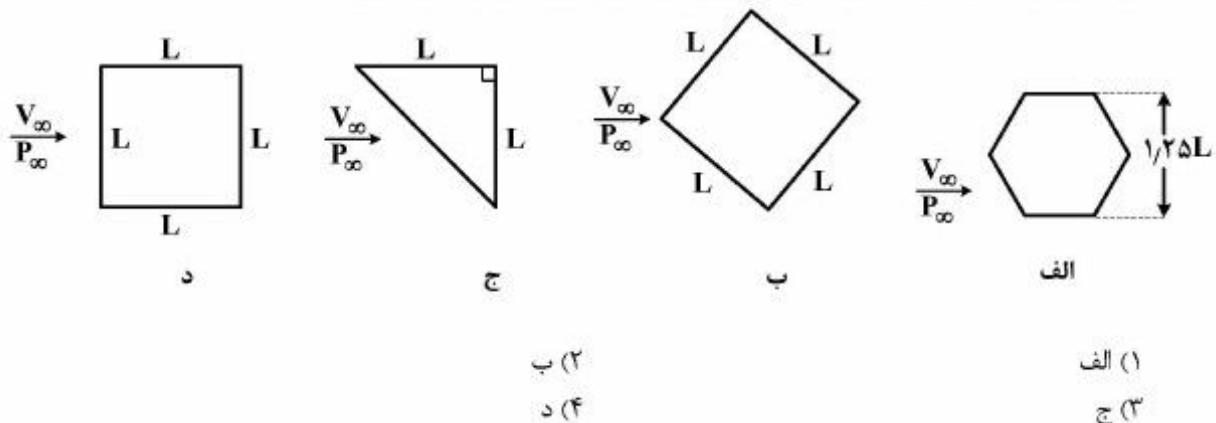
- (۱)  $\sqrt{10}$
- (۲)  $3\sqrt{10}$
- (۳)  $10\frac{\sqrt{3}}{3}$
- (۴)  $\sqrt{\frac{120}{3}}$

۱۱۸- آب از یک مخزن پایین دست، توسط پمپی به یک استخر در بالا دست مطابق شکل پمپ می‌شود. فشار نسبی سیال در نقطه A تقریباً کدام است؟



- (۱) ۱ متر آب
- (۲) ۲ متر آب
- (۳) ۳ متر آب
- (۴) بین ۲ تا ۳ متر آب

- ۱۱۹- جریانی با سرعت  $V_\infty$  و فشار  $P_\infty$  از روی میله‌های طولانی با سطح مقطع‌های زیر عبور می‌کند، با فرض ضریب درگ  $C_D$  یکسان برای تمامی شکل‌ها، نیروی درگ وارد بر کدام میله، بیشترین است؟



- ۱۲۰- ضریب هدایت حرارتی تقریبی گاز هلیم در  $25^\circ\text{C}$  برابر  $\frac{W}{mK} = 15/0^\circ\text{C}$  می‌باشد. ضریب هدایت حرارتی این گاز در

$$\frac{W}{mK} \text{ در } 325^\circ\text{C} \text{ چند است؟}$$

- |          |          |
|----------|----------|
| (۱) ۱۵/۰ | (۲) ۲۱/۰ |
| (۳) ۶۰/۰ | (۴) ۹۵/۱ |

- ۱۲۱- اگر در محاسبات ضخامت بحرانی عایق برای لوله‌ای به شعاع  $10\text{ cm}$ ، شعاع بحرانی عایقی خاص برابر  $8\text{ cm}$  شده باشد، کدام مورد درست است؟

(۱) باید لوله را با ضخامت  $2\text{ cm}$  عایق‌بندی کنیم.

(۲) باید لوله را با ضخامت  $8\text{ cm}$  عایق‌بندی کنیم.

(۳) با هر ضخامتی لوله را عایق‌بندی کنیم، اتلاف حرارت کاهش می‌یابد.

(۴) با هر ضخامتی لوله را عایق‌بندی کنیم، اتلاف حرارت افزایش می‌یابد.

- ۱۲۲- تغییرات درجه حرارت برای سیالی که از روی یک سطح عبور می‌کند، در جهت عمود بر سطح به صورت

$$T = 5y + 4y^2 \text{ داده شده است. اگر ضریب هدایت حرارتی } k = \frac{W}{m^\circ\text{C}} = ۰/۲ \text{ باشد، شار انتقال حرارت بر حسب}$$

$$\frac{W}{m^2} \text{ کدام است؟}$$

(۱) -۱

(۲) -۱۰

(۳) ۰/۲۵

(۴) ۵

- ۱۲۳- چنانچه شدت انتقال حرارت بین چای داغ موجود در یک لیوان یکبار مصرف و پوست دست  $q_1$  باشد و با قرار دادن لیوان در یک لیوان یکسان دیگر، شدت انتقال گرما  $q_2$  گردد، کدام مورد، بیانگر رابطه بین شدت‌های انتقال گرما است؟

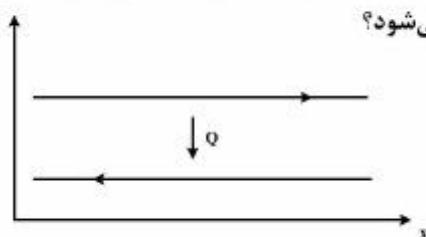
$$q_1 = 2q_2 \quad (۱)$$

$$q_1 > 2q_2 \quad (۲)$$

$$q_1 = q_2 \quad (۳)$$

$$q_1 < 2q_2 \quad (۴)$$

- ۱۲۴- برای یک مبدل حرارتی با توزیع دمای جریان‌های نشان داده شده، نصب پره بر روی سطح (با سطوح) در تماس با کدام جریان (یا جریان‌ها) منجر به افزایش چشمگیر کارایی مبدل می‌شود؟



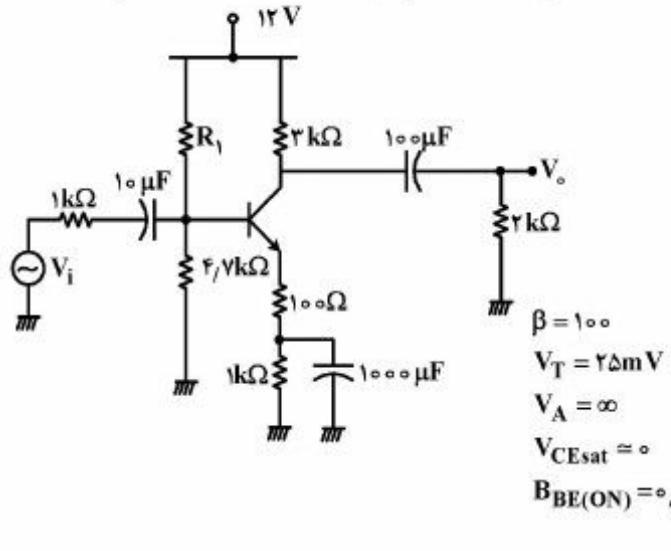
- (۱) تنها سطح در تماس با جریان سرد
  - (۲) تنها سطح در تماس با جریان گرم
  - (۳) هر دو سطح
  - (۴) هیچ کدام از سطوح

- ۱۲۵- تغییر رنگ تدریجی قطعه آهن در معرض شعله آتش با افزایش دما از قرمز به بنفش بیانگر کدام قانون تابش حرارت است؟

- ۱) استفاده پولتمن ۲) تشعشع از توده گازها ۳) حایه‌جایی وین ۴) کی شف

الكترونيك (٢١) و الكترومغناطيس مهندسون:

- مطابق شکل برای اینکه بتوانیم ماکریم دامنه بدون بریدگی را در خروجی  $V_o$  داشته باشیم، مقاومت  $R_1$  کدام است؟

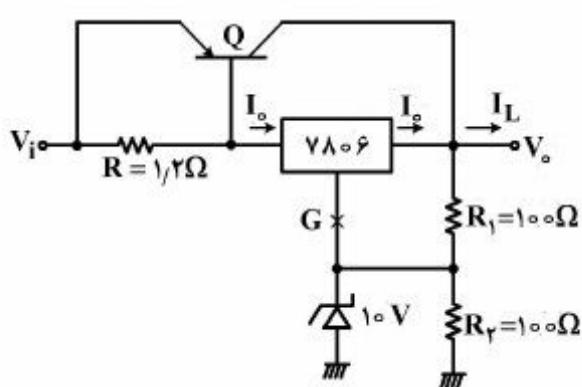


۴) ماکر یعنی بودن سوینگ خروجی احتیاطی به  $R_1$  ندارد.

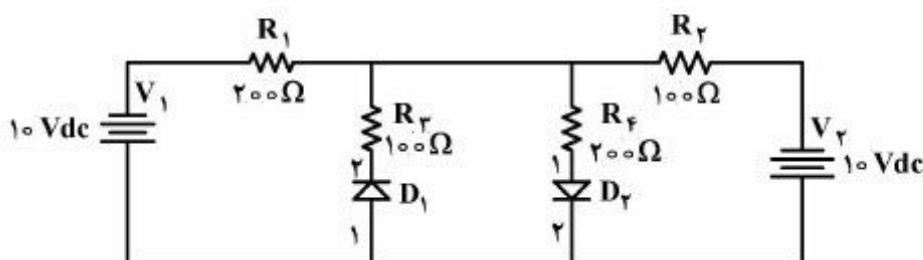
- ۱۲۷ در مدار رگولاتور ولتاژ شکل زیر با فرض  $I_{o\max} = 1A$  ،  $V_{BEON} = 0.6V$  ،  $\beta = 10$  مقادیر  $V_0$  و  $I_{Lmax}$

کدام است؟

- 6A, 12V (1)  
5A, 12V (2)  
5A, 16V (3)  
1A, 16V (4)



- ۱۲۸- جریان الکتریکی در مقاومت  $R_1$  در مدار زیر، چند میلی آمپر است؟ (دیودها ایدئال فرض شوند)



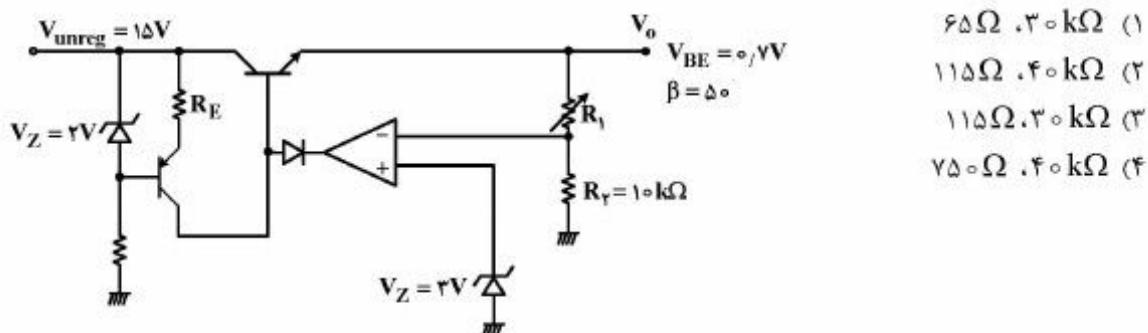
۵۸ (۱)

۶۰ (۲)

۶۲ (۳)

۶۴ (۴)

- ۱۲۹- ولتاژ رگولاتور زیر، قابل تنظیم از ۳ تا ۱۲ ولت و جریان بار حد اکثر یک آمپر می باشد. مقدار مقاومت پتانسیومتر ( $R_E$ ) و نیز مقدار  $R_L$  به ترتیب از (راست به چپ) به کدام مورد نزدیک تر است؟



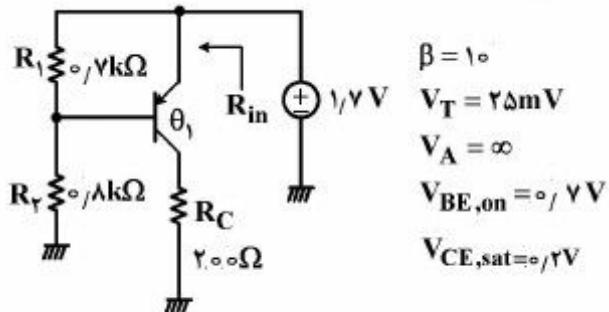
۶۵Ω, ۳۰kΩ (۱)

۱۱۵Ω, ۴۰kΩ (۲)

۱۱۵Ω, ۳۰kΩ (۳)

۷۵۰Ω, ۴۰kΩ (۴)

- ۱۳۰- در مدار شکل زیر مقدار مقاومت  $R_{in}$  تقریباً چند Ω است؟



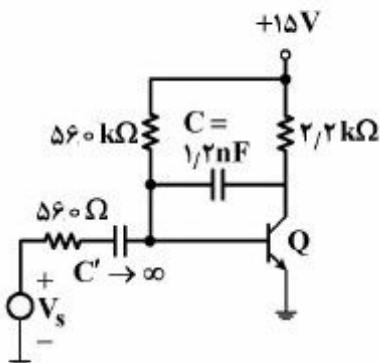
۹۰ (۱)

۱۵۰ (۲)

۸۱۰ (۳)

۱۵k (۴)

- ۱۳۱- مطابق شکل زیر اگر  $f_h(-3\text{dB})$  باشد، فرکانس قطع بالا (



چند هرتز است؟

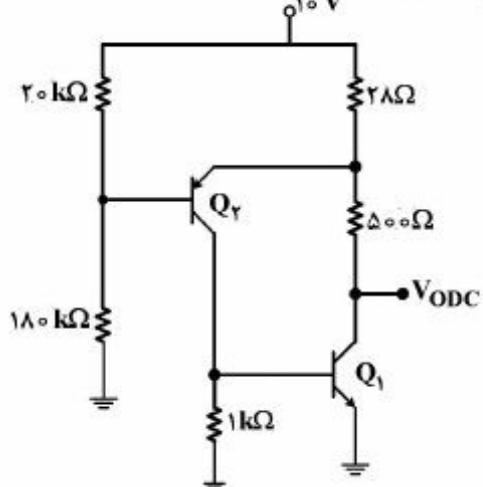
۶۰۳۰ (۱)

۴۰۰۰ (۲)

۱۰۹۶ (۳)

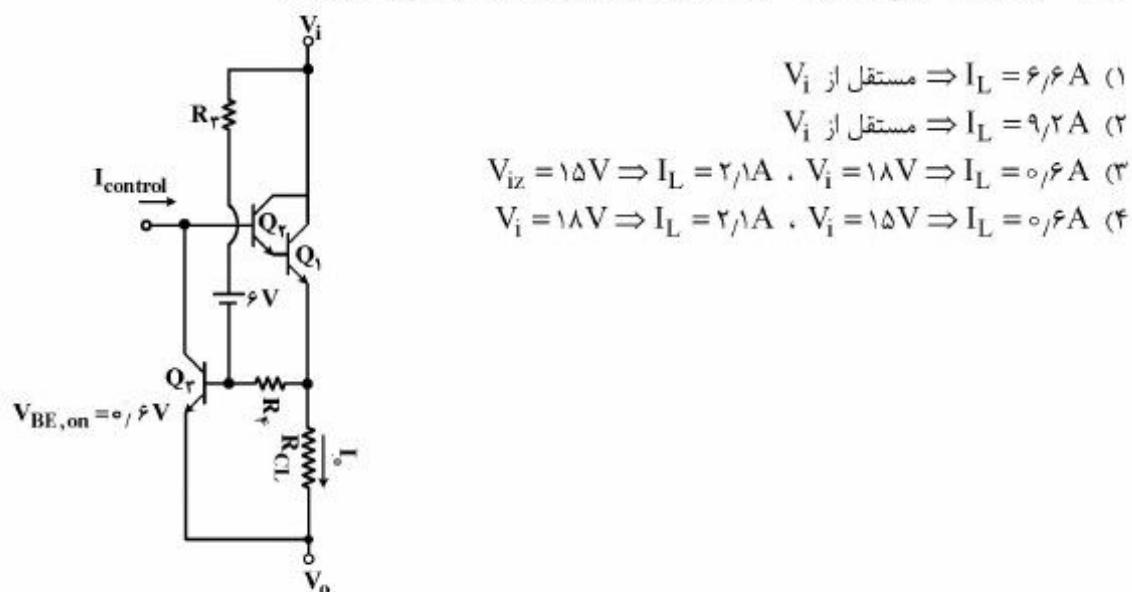
۴۰۰ (۴)

۱۳۲ - در مدار شکل زیر با صرف نظر از جریان های بیس،  $V_{ODC}$  چند ولت است؟

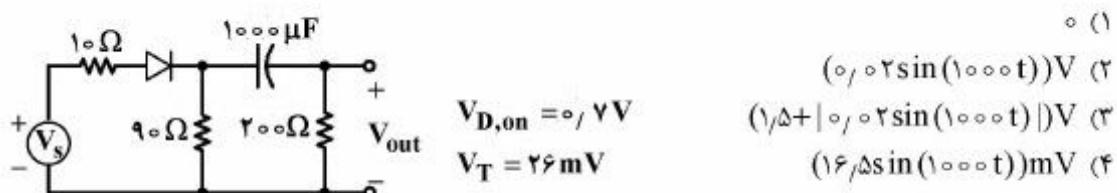


- ۴/۱ (۱)  
۴/۳۵ (۲)  
۴/۷ (۳)  
۵/۳ (۴)

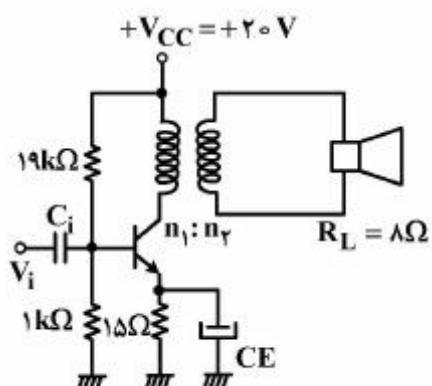
۱۳۳ - مدار شکل زیر، بخش محدود کننده جریان از یک رگولاتور ولتاژ را نشان می دهد. با فرض  $V_i > 18V > V_o > 15V$ ،  $R_3 = R_4 = R_{CL} = 2\Omega$ ،  $V_o = 12V$  کدام است؟



۱۳۴ - در مدار شکل زیر، به ازای  $V_s = (1/5 + 0/02 \sin(1000t))V$ ، ولتاژ خروجی کدام است؟



۱۳۵- در تقویت گننده شکل مقابل، با فرض  $\beta \gg 1$ ، مقدار  $\frac{n_1}{n_2}$  جهت کسب ماکزیمم توان خروجی به کدام عدد نزدیکتر است؟



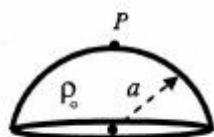
۸/۷ (۱)

۱۱ (۲)

۱۳/۶ (۳)

۲۲ (۴)

۱۳۶- مطابق شکل، نیمکره‌ای به شعاع  $a$  دارای چگالی بار حجمی  $\rho_0$  یکنواخت است. پتانسیل الکتریکی در نقطه  $P$  (قله نیمکره)، کدام است؟



$$\frac{\rho_0 a^2}{6\epsilon_0} \sqrt{2} \quad (1)$$

$$\frac{\rho_0 a^2}{6\epsilon_0} (\sqrt{2} + 1) \quad (2)$$

$$\frac{\rho_0 a^2}{4\epsilon_0} \left( \frac{5\sqrt{2}}{6} - 1 \right) \quad (3)$$

$$\frac{\rho_0 a^2}{4\epsilon_0} \left( \frac{4\sqrt{2}}{3} - 1 \right) \quad (4)$$

۱۳۷- برای یک ماده دیالکتریک در مختصات استوانه‌ای بردار جابه‌جاشی به صورت  $\tilde{B} = 2r \cos \varphi \hat{\phi} - \frac{\sin \varphi}{3r} \hat{k}$  داده شده است. شارعبوری میدان  $\tilde{D}$  از یک ربع قرص واقع  $z = 0$  به شعاع  $a$  و در ناحیه  $0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$ ، کدام است؟

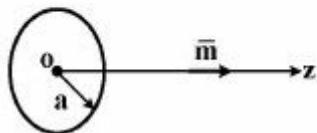
$$-\frac{a}{3} \quad (1)$$

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

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

$$-\frac{a}{2} \quad (4)$$

- ۱۳۸- دو قطبی مغناطیسی  $\bar{m}$  از بینهایت دور روی محور یک حلقه هادی کامل در حرکت است. شعاع حلقه  $a$  و ضریب خود القایی حلقه  $L$  می‌باشد. با فرض آن که مقاومت اهمیک حلقه قابل صرفنظر کردن باشد در لحظه‌ای که مرکز دو قطبی مغناطیسی به فاصله  $2a$  از مرکز حلقه باشد. جریان در حلقه، کدام است؟



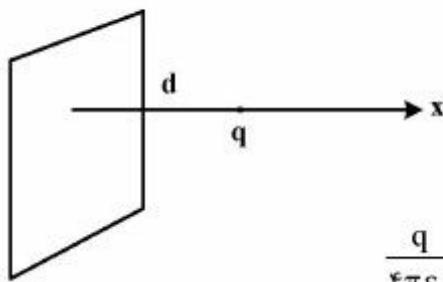
$$\frac{11\mu_0 m}{10\sqrt{5} a L} \quad (1)$$

$$\frac{3\mu_0 m a}{5\sqrt{5} L} \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 m}{10\sqrt{5} a L} \quad (3)$$

$$\frac{9\mu_0 m a}{10\sqrt{5} L} \quad (4)$$

- ۱۳۹- مطابق شکل، بار الکتریکی  $q$  به فاصله  $d$  از یک صفحه بسیار بزرگ فلزی، قرار دارد. پتانسیل الکتریکی در فضای  $x \geq 0$ ، کدام است؟



$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} [(x+d)^2 + y^2 + z^2]^{-\frac{1}{2}} \quad (1)$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} [(x-d)^2 + y^2 + z^2]^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{1}{[(x+d)^2 + y^2 + z^2]^{\frac{1}{2}}} - \frac{1}{[(x-d)^2 + y^2 + z^2]^{\frac{1}{2}}} \right\} \quad (3)$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{-1}{[(x+d)^2 + y^2 + z^2]^{\frac{1}{2}}} + \frac{1}{[(x-d)^2 + y^2 + z^2]^{\frac{1}{2}}} \right\} \quad (4)$$

- ۱۴۰- دو کره هم مرکز به شعاع‌های  $R_1$  و  $R_2$  به طوری که ( $R_2 > R_1$ ) مفروض است. پتانسیل بر سطح کره کوچک‌تر برابر صفر و پتانسیل بر سطح کره بزرگ‌تر  $V(R_2, \theta) = V_0 \cos \theta$  است ( $V_0$  مقدار ثابت است). پتانسیل در نقطه  $(r, \theta)$  در ناحیه میان دو کره، کدام است؟

(مبدأ مختصات منطبق بر مرکز کره و محور  $z$  در امتداد یکی از قطرهای دو کره است).

$$\frac{V_0 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \left( r - \frac{R_1^2}{r^2} \right) \cos \theta \quad (1)$$

$$\frac{V_0 R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} \left( r - \frac{R_2^2}{r^2} \right) \cos \theta \quad (2)$$

$$\frac{V_0 R_1}{R_2^2 - R_1^2} \left( r - \frac{R_1^2}{r^2} \right) \sin \theta \quad (3)$$

$$\frac{V_0 R_2}{R_2^2 - R_1^2} \left( r - \frac{R_2^2}{r^2} \right) \cos \theta \quad (4)$$

۱۴۱ - کدام عبارت درست است؟ (با فرض این‌که میدان الکتریکی یک موج تخت به صورت  $\vec{E}(r, t) = E_p \hat{p} \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r} - \varphi) + E_s \hat{s} \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$  است).

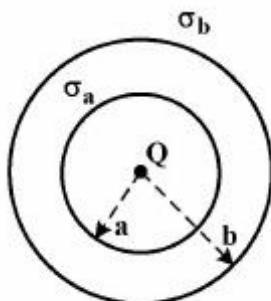
$$(1) \text{ برای } \varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ و } E_p = E_s \text{ قطبش موج دایروی است.}$$

$$(2) \text{ برای } \varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ و } E_s \neq E_p \text{ قطبش خطی است.}$$

$$(3) \text{ برای } \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ قطبش همواره دایروی است.}$$

$$(4) \text{ برای } E_s \neq E_p \text{ قطبش همواره خطی است.}$$

۱۴۲ - بار نقطه‌ای  $Q$  در مبدأ مختصات و بارهای سطحی با چگالی  $\sigma_a = -\frac{Q}{\pi a^2}$  و  $\sigma_b = \frac{Q}{4\pi b^2}$  به ترتیب بر روی سطوح کروی  $r = a$  و  $r = b$  قرار دارند. پتانسیل الکتریکی در نقاط داخل کره  $r = a$  کدام است؟ (پتانسیل در بی‌نهایت دور صفر است).



$$(1) \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$(2) \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} \left( \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$$

$$(3) \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} \left( \frac{1}{a} - \frac{4}{r} + \frac{1}{b} \right)$$

$$(4) \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} \left( \frac{1}{a} - \frac{4}{r} + \frac{2}{b} \right)$$

۱۴۳ - صفحه  $x+y=3$  مرز مشترک دو محیط مغناطیسی است. در ناحیه  $x+y < 3$  مقدار  $\mu_0$  می‌باشد. در ناحیه  $x+y > 3$  مقدار  $\mu_0$  چقدر باشد تا زاویه‌ای که بردار  $\vec{H}_1 = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}$  با محور  $x$  ها می‌سازد برابر  $90^\circ$  گردد.

$$(1) 0/\mu_0$$

$$(2) 0/\mu_0$$

$$4\mu_0$$

$$10\mu_0$$

۱۴۴ - در دستگاه مختصات کروی روی سطح مخروط  $\theta = \frac{\pi}{3}$  در ناحیه  $a < r < b$  بار الکتریکی با چگالی سطحی  $\sigma(r) = r e^{-r}$  کولن بر متربوع توزیع شده است. پتانسیل در مبدأ مختصات، کدام است؟

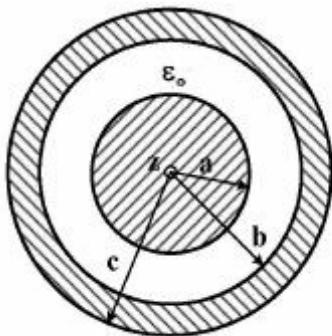
$$(1) \frac{\sqrt{3}}{4\epsilon_0} [1 - e^{-a} - ae^{-a}]$$

$$(2) \frac{\sqrt{3}}{2\epsilon_0} [1 + e^{-a} + ae^{-a}]$$

$$(3) \frac{\sqrt{3}}{4\epsilon_0} e^{-a} (a+1)$$

$$(4) \frac{\sqrt{3}}{2\epsilon_0} e^{-a} (a+1)$$

۱۴۵- سیم هم محوری به شعاع های هادی داخلی  $a$  ، داخلی شیلد  $b$  و خارجی شیلد  $c$  مطابق شکل در دست است. با فرض  $a = b = \delta a$  و  $c = \delta a$  و اینکه جریان الکتریکی  $I$  در هادی داخلی به بیرون و در هادی خارجی به طرف داخل برقرار است، بردار پتانسیل مغناطیسی این سیم در  $r = a$  کدام است؟ (فرض کنید در  $A_Z = 0$  ،  $r = b$ ) (فرض کنید در  $b = r$  است).



$$\frac{\mu_0 I}{\pi} \left[ \frac{a}{\delta} \ln \delta - \frac{2\delta}{4} \right] \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 I}{\pi \delta} [18 \ln \delta - 6] \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 I}{\pi \delta} [18 \ln \delta + 6] \quad (3)$$

$$\frac{\mu_0 I}{\pi} \left[ \frac{a}{\delta} \ln \delta + \frac{2\delta}{4} \right] \quad (4)$$