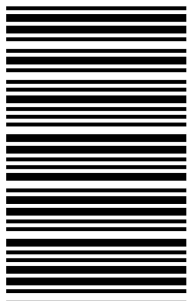


کد کنترل

253A



253A

عصر پنجشنبه

شناور



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته – سال ۱۴۰۵ نانوفناوری – نانو مواد (کد ۱۲۷۳)

مدت زمان پاسخ‌گویی: ۲۲۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۶۰ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	ریاضیات مهندسی	۱۵	۲۶	۴۰
۳	شیمی کاربردی	۲۰	۴۱	۶۰
۴	فیزیک جدید	۲۰	۶۱	۸۰
۵	شیمی فیزیک و ترمودینامیک	۲۰	۸۱	۱۰۰
۶	خواص فیزیکی و مکانیکی مواد	۲۰	۱۰۱	۱۲۰
۷	پدیده‌های انتقال (انتقال جرم، مکانیک سیالات، انتقال حرارت)	۲۰	۱۲۱	۱۴۰
۸	الکترونیک (۱ و ۲) و الکترومغناطیس مهندسی	۲۰	۱۴۱	۱۶۰

• تذکر مهم:

– متقاضی باید از بین دروس ۶، ۷ و ۸، صرفاً یک درس را به انتخاب خود پاسخ دهد.

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

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

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

- 1- The main of a server is to provide services to other computers over a network.
1) trip 2) position 3) function 4) situation
- 2- Time will show him to be a very president in this country, because he has made great long-term decisions.
1) successful 2) friendly 3) additional 4) sudden
- 3- She soon that the local people had no interest in her extraordinary stories.
1) discovered 2) happened 3) developed 4) existed
- 4- That dystopian movie was a perfect of consumerism without morals.
1) reliance 2) prominence 3) improvement 4) demonstration
- 5- It is not unusual for teeth to “shift and drift” as you age and it tends to more in the bottom teeth than the top.
1) descend 2) occur 3) behold 4) abandon
- 6- To earn more money, Lydgate was forced to trade a creative career as an artist for a/an one.
1) ebullient 2) parsimonious 3) lucrative 4) impecunious
- 7- On a more enlightened planet, we would not need to; we could, instead, honestly tell our bosses we have not finished our work and that’s that.
1) adumbrate 2) prevaricate 3) disabuse 4) emulate

PART B: Cloze Test

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Sigmund Freud began his career in the 1890s(8) psychoanalysis, which is both a theory of personality and a method of treating people. To Freud, human behavior is largely determined by wishes and memories(9) unaware. Psychoanalysis as a method of treatment(10) these memories to awareness and free the individuals from their negative influence.

- 8- 1) and formulated 2) who formulating
3) was formulated 4) when was formulating
- 9- 1) which people have been 2) people of them have been
3) of which people are 4) of them people are
- 10- 1) seeking bringing 2) seeking to bring
3) seeks bringing 4) seeks to bring

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:

The International Olympic Committee was established in June 23, 1894. There is a great motto: “The most important thing in the Olympic Games is not to win but to take part, just as the most important thing in life is not the triumph but the struggle.” The essential thing is not to have conquered but to have fought well. In this context, the development of nanotechnology has brought us some troubles. At present, the competition is no longer just about body quality, and the success is no longer the competition between muscles and strengths, but the contests of high-tech. With the competition in sports becoming technicalized, the success of sports competition has gradually become unrelated to natural ability and training. Rather, it is related to the team’s ability in high-tech researching.

This is the trend that sports have been developing. Nanotechnology, as the core technique in 21st century, is not a normal technique that every country can develop and use. With nanotechnology widely penetrating the field of sports, developing countries may not be able to compete with developed countries which can reduce the interests for these countries to take part in sporting events, making the world’s sports develop in an unbalanced way, resulting in polarization.

- 11- The underlined word “essential” in paragraph 1 is closest in meaning to
 1) available 2) significant 3) technical 4) theoretical
- 12- The underlined word “it” in paragraph 1 refers to
 1) success 2) researching 3) high-tech 4) ability
- 13- According to paragraph 2, nanotechnology can have a/an influence on the spirit of competition in developing countries.
 1) uncertain 2) insignificant 3) negative 4) positive
- 14- All of the following words are mentioned in the passage EXCEPT
 1) motto 2) contests 3) polarization 4) nanofiber
- 15- According to the passage, which of the following is true?
 1) Nanotechnology as a new development is equally available to all nations in the field of sports.
 2) The development of nanotechnology has resulted in uneven developments in sports in different countries.
 3) The International Olympic Committee, founded in the late 18th century, emphasized good sportsmanship rather than competition.
 4) Body quality and athletes’ readiness have recently grown in significance as a result of the introduction of nanotechnology in sports.

PASSAGE 2:

Safety of consumer products containing nanomaterials was an early societal concern. When US regulatory agencies adopted the National Nanotechnology Initiative (NNI) definition of the nanomaterials, it was anticipated that the risk assessment techniques used for drugs and toxic chemicals would be used for the risk evaluation of nanomaterials. However, reports of large data gaps indicated the need to enhance conventional toxicity testing methods. Walker and Bucher, for instance, summarized reasons why nanomaterials need to be assessed differently than through the conventional methods: (a) new routes of exposure emerge when a nanomaterial is small enough to enter new cellular portals and (b) new commercial applications might lead to new biological interactions and unforeseen toxicities.

The challenges are not the United States' alone. Unfortunately, there is no internationally accepted standard protocol for toxicity testing of nanomaterials. Furthermore, there are few if any internationally accepted well-characterized positive controls available at the present time for nanomaterial studies. The current practice is for investigators to use their own protocols and compare the results with the vehicle control. Under such circumstances, it is difficult to compare published nanotoxicity results. In this context, internationally approved models and methods are needed to enable regulatory agencies to evaluate the safety of nanomaterials.

- 16- The underlined word “anticipated” in paragraph 1 is closest in meaning to
 1) ratified 2) rejected
 3) expected 4) documented
- 17- According to paragraph 1, Walker and Bucher argued for newer methods to evaluate nanomaterials because of the
 1) emerging unpredictable hazards
 2) cost-efficiency of newer methods
 3) psychological impact they could exert on prospective consumers
 4) deficiency of old methods to evaluate even conventional materials
- 18- According to the passage, which of the following best expresses the writer’s opinion regarding the available methods to evaluate the safety of nanomaterials?
 1) Cutting-edge 2) Unsatisfactory
 3) Satisfactory 4) Underrated
- 19- Which of the following techniques is used in the passage?
 1) Rhetorical question 2) Definition
 3) Statistics 4) Exemplification
- 20- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
 I. In which year was the National Nanotechnology Initiative adopted?
 II. What is the name of a particular nanotoxicity?
 III. What is the current practice when no globally-established standard protocol for toxicity testing of nanomaterials exists?
 1) Only III 2) Only II
 3) I and II 4) I and III

PASSAGE 3:

Nanomedicine, the application of nanotechnology to medicine, is currently at an early stage but is progressing rapidly [1] Nanomedical research is heavily supported by public policy and investment, and it is expected to have a revolutionary impact on health care. The continued development of nanomedicines has the potential to provide numerous benefits, including improved efficacy, bioavailability, targeting ability, personalization, and safety compared to conventional medicines. The most exciting concept in nanomedical research may be the design and development of multifunctional nanoparticle (NP) complexes that can simultaneously deliver diagnostic and therapeutic agents to targeted sites. These capabilities are unprecedented and represent tremendous progress toward improving patient diagnosis, treatment, and follow-up. [2]

A liposome is a spherical vesicle composed of a lipid bilayer membrane and an empty core that usually carries an aqueous solution. Liposomes are usually 90 to 150 nm in diameter and are thus slightly larger than conventional NPs. Liposomes are often designed to carry biomolecules that are conjugated to the surface as ligands. Liposomes are often used in nanomedical research because they have many unique properties. [3] The components of liposomes are similar to natural human cell membranes; thus, they confer liposomal drug delivery with several intrinsic benefits. Liposomes circulate in the bloodstream for an extended time, compared with non-liposomal drugs, providing a longer treatment effect. Liposomes also accumulate at the site of a tumor or infection, naturally locating and delivering higher drug levels to these targets. Liposomes can carry and deliver either hydrophilic or hydrophobic therapies, which can be stored in their empty cores. [4] By using lipids of different fatty-acid-chain lengths, scientists can construct liposomes to be temperature-sensitive or pH-sensitive, thereby permitting the controlled release of their contents only when they are exposed to specific environmental conditions.

- 21- Which of the following is NOT mentioned with reference to nanomedicine in paragraph 1?
- 1) A factor contributing to its development
 - 2) One of its advantages
 - 3) Its basic definition
 - 4) Its cost-efficiency
- 22- According to paragraph 2, why do liposomes perform better in terms of their treatment effect?
- 1) Because they are easily synthesized
 - 2) As they are resistant to human illnesses
 - 3) As they remain in the blood for a long time
 - 4) Because they are produced in large numbers
- 23- According to paragraph 2, how is it possible to control release of contents in liposomes?
- 1) By producing a separate drug to manage them
 - 2) By lowering the immune system of the patient
 - 3) By making them responsive to certain factors
 - 4) By using lipids completely resistant to heat

- 24- According to the passage, which of the following is true?
- 1) There is a similarity between the components of liposomes and natural human cell membranes.
 - 2) On account of its novel integration into medicine, nanotechnology is not yet safe and harmless.
 - 3) The scope of nanomedical research is confined to the treatment stage in patients suffering from a disease.
 - 4) Liposomes are spherical vesicles that generally have a solid structure with solid contents.
- 25- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?
- However, despite these potential benefits, essential data regarding the pharmacokinetics, pharmacodynamics, and toxicity of many nanomaterials are currently lacking.
- 1) [1]
 - 2) [2]
 - 3) [3]
 - 4) [4]

ریاضیات مهندسی:

۲۶- اگر $\frac{1}{4}a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx))$ سری فوریه تابع $f(x) = \begin{cases} -1 & -\pi < x < 0 \\ 1 & 0 < x < \pi \end{cases}$ باشد، آنگاه مقدار

b_n کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{1}{n\pi}(1 - \cos(n\pi))$

(۳) $\frac{2}{n\pi}(1 - \cos(n\pi))$

(۴) $\frac{2}{n\pi}(1 + \cos(n\pi))$

۲۷- فرض کنید $H(x)$ تابع پله واحد (هیویساید) باشد. با استفاده از انتگرال فوریه تابع $H(x+1) - H(x-1)$ ،

مقدار $\int_0^{\infty} \frac{\sin(t^2)}{t} dt$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{8}$

(۲) $\frac{\pi}{4}$

(۳) $\frac{\pi}{3}$

(۴) $\frac{\pi}{2}$

۲۸- جواب معادله دیفرانسیل $u_x + u_y = 2(x+y)u$ کدام است؟ (k و c مقادیر ثابت و دلخواه هستند).

$$u(x, y) = ke^{x^2 - y^2 + c(x+y)} \quad (۱)$$

$$u(x, y) = ke^{x^2 - y^2 + c(x-y)} \quad (۲)$$

$$u(x, y) = ke^{x^2 + y^2 + c(x+y)} \quad (۳)$$

$$u(x, y) = ke^{x^2 + y^2 + c(x-y)} \quad (۴)$$

۲۹- اگر $z = z(x, y)$ در تساوی $\phi\left(\frac{z}{x^3}, \frac{y}{x}\right) = 0$ صدق کند، آنگاه z جواب کدام معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی است؟

$$x \frac{\partial z}{\partial y} + y \frac{\partial z}{\partial x} = 3z \quad (۱)$$

$$x \frac{\partial z}{\partial y} + y^2 \frac{\partial z}{\partial x} = 3z \quad (۲)$$

$$x^2 \frac{\partial z}{\partial y} + y \frac{\partial z}{\partial x} = 3z \quad (۳)$$

$$y \frac{\partial z}{\partial y} + x \frac{\partial z}{\partial x} = 3z \quad (۴)$$

۳۰- چند جمله‌ای درجه دوم $Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dyz + Ez^2 + Fxz$ با کدام شرط، هارمونیک است؟

$$E = -(A + C) \quad (۱)$$

$$E = -(A + B) \quad (۲)$$

$$E = A + C \quad (۳)$$

$$E = A + B \quad (۴)$$

۳۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی $z_{xx} - 3z_{xy} - 4z_{yy} = 0$ کدام است؟

$$z = f(y+x) + g(y-4x) \quad (۱)$$

$$z = f(y-x) + g(x-4y) \quad (۲)$$

$$z = f(y-x) + g(y+4x) \quad (۳)$$

$$z = f(y-x) + g(x+4y) \quad (۴)$$

۳۲- برای معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی زیر، مقدار $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{u(x, t)}{t}$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_t = k^2 u_{xx}, & 0 < x < L, t > 0, \\ u(x, 0) = f(x), & 0 \leq x \leq L, \\ u_x(0, t) = u_x(L, t) = 0, & t \geq 0. \end{cases}$$

(۱) صفر

(۲) عدد ثابت ناصفر

(۳) $+\infty$

$$\frac{1}{L} \int_0^L f(x) dx \quad (۴)$$

۳۳- پتانسیل الکتریکی در داخل دایره واحد با شرایط مرزی

$$u(1, \theta) = \begin{cases} 1 & |\theta| \leq \frac{\pi}{2} \\ 0 & \frac{\pi}{2} < \theta < \frac{3\pi}{2} \end{cases}$$

مقدار $u(1, \theta)$ مفروض است.

پتانسیل در مرکز دایره کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{1}{4}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) ۱

۳۴- ضابطه تابع $f(z) = \cos^{-1} z$ کدام است؟ (z عدد مختلط است).

(۱) $-i \ln(iz + \sqrt{1-z^2})$

(۲) $-i \ln(z + \sqrt{1-z^2})$

(۳) $-i \ln(z + i\sqrt{z^2-1})$

(۴) $-i \ln(z + \sqrt{z^2-1})$

۳۵- مقدار اصلی $|(1+i)^i|$ کدام است؟

(۱) $e^{-\frac{\pi}{4}}$

(۲) $e^{-\frac{\pi}{2}}$

(۳) $e^{\frac{\pi}{4}}$

(۴) $e^{\frac{\pi}{2}}$

۳۶- اگر $u = u(x, y)$ در ناحیه D از صفحه مختصات همساز و $z = x + iy$ باشد، آنگاه مقدار $\frac{\partial^2 u}{\partial z \partial \bar{z}}$ کدام است؟

(راهنمایی: از اتحاد $x = \frac{z + \bar{z}}{2}$ و $y = \frac{z - \bar{z}}{2i}$ استفاده کنید.)

(۱) $-\frac{1}{4}$

(۲) صفر

(۳) $\frac{1}{4}$

(۴) $\frac{1}{4i}$

۳۷- مانده تابع $f(z) = \frac{z^{2n}}{(z-1)^n}$, $n \in \mathbb{N}$ در $z = 1$ کدام است؟

(۱) $\frac{(2n)!}{(n-1)!(n+1)!}$

(۲) $\frac{(2n)!}{n(n+1)!}$

(۳) $\frac{(2n)!}{(n+1)!}$

(۴) $\frac{(2n)!}{(n-1)!}$

۳۸- مقدار $\oint_{|z-4|=2} \frac{\text{Ln}(z-1)}{z-5} dz$ ، کدام است؟ (Ln نماد مقدار اصلی تابع لگاریتم است).

(۱) صفر

(۲) $\pi i \ln 2$

(۳) $2\pi i \ln 2$

(۴) $4\pi i \ln 2$

۳۹- مقدار $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{x(x-i)}$ کدام است؟

(۱) $-\pi$

(۲) π

(۳) 2π

(۴) 3π

۴۰- تصویر ناحیه $\{(x, y) : x^2 + y^2 < 1, x > 0\}$ تحت نگاشت موبیوس (دوخطی) $w = \frac{2z+i}{z-i}$ ، کدام است؟

(w = u + iv)

(۱) $\{(u, v) : u < -1, v > 0\}$

(۲) $\{(u, v) : u > -1, v > 0\}$

(۳) $\{(u, v) : u < \frac{1}{2}, v > 0\}$

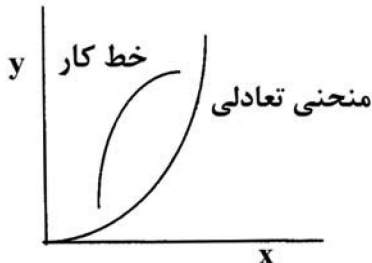
(۴) $\{(u, v) : u > \frac{1}{2}, v > 0\}$

شیمی کاربردی:

۴۱- مفهوم شار انتقال برای کمیت X کدام است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{X}{(\text{time})(\text{area})} & (۱) \\ \frac{X}{(\text{time})(\text{area})^2} & (۳) \\ \frac{X^2}{(\text{time})(\text{area})} & (۴) \\ \frac{X}{(\text{time})^2(\text{area})} & (۲) \end{array}$$

۴۲- منحنی تعادلی توزیع یک سازنده بین فازهای گاز و مایع و نیز خط کار عملیات در یک مجاورکننده در شکل آمده است. کدام عملیات به این شکل مربوط است؟



- (۱) جذب و جریان‌های همسو
- (۲) جذب و جریان‌های متقابل
- (۳) عاری‌سازی و جریان‌های همسو
- (۴) عاری‌سازی و جریان‌های متقابل

۴۳- هرگاه در انتقال جرم بین گاز و مایع، x_{Ai} ، x_{AL} و x_A^* به ترتیب کسر مولی جسم منتقل‌شونده A در توده مایع،

در فصل مشترک و در تعادل با توده گاز باشند، نسبت $\frac{k_x}{K_x}$ کدام است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{x_{Ai} - x_{AL}}{x_{AL} - x_A^*} & (۱) \\ \frac{x_A^* - x_{AL}}{x_{Ai} - x_{AL}} & (۲) \\ \frac{x_{Ai} - x_{AL}}{x_A^* - x_{AL}} & (۳) \\ \frac{x_A^* - x_{AL}}{x_{AL} - x_{Ai}} & (۴) \end{array}$$

۴۴- سیالی بین دو صفحه موازی به فاصله یک میلی‌متر قرار دارد. یک صفحه با سرعت ثابت ۵/۰ متر بر ثانیه نسبت به صفحه ثابت دیگر حرکت می‌کند. تنش برشی اعمال شده ۲ پاسکال می‌باشد. لزجت سیال چند سانتی‌پواز است؟

- (۱) ۵
- (۲) ۲
- (۳) ۱
- (۴) ۵/۰

۴۵- یک نمونه آب دارای COD و TOC مشخصی است. اگر این آب در دمای اتاق در معرض گاز آمونیاک قرار گیرد، مقدار COD و TOC آب، به ترتیب، چه تغییری خواهد کرد؟

- (۱) ثابت - ثابت
 - (۲) ثابت - افزایش
 - (۳) افزایش - ثابت
 - (۴) کاهش - افزایش
- ۴۶- کدام خاصیت با افزایش وزن مولکولی گاز در فشار و دمای ثابت کاهش می‌یابد؟
- (۱) ضریب انتقال گرمای هدایتی
 - (۲) قطر مولکولی
 - (۳) لزجت (ویسکوزیته)
 - (۴) چگالی

۴۷- هوا با چگالی $\frac{1}{3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و لزجت $2 \times 10^{-5} \text{ Pa.s}$ درون لوله‌ای به قطر ۲ cm جریان دارد. بیشترین سرعت در مرکز

لوله تقریباً چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد تا حرکت سیال به صورت آرام باقی بماند؟

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۴۸- یک دیواره مسطح جامد به ضخامت ۱ cm و ضریب انتقال گرمای هدایتی $2 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ ، از دو طرف در معرض عبور

سیال با ضریب انتقال گرمای جابه‌جایی $100 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ قرار دارد. ضریب کلی انتقال گرما چقدر است؟

$$(1) \quad 50 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \quad (2) \quad 40 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

$$(3) \quad 30 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \quad (4) \quad 20 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

۴۹- یک محصول گازی روی سطح دانه کروی با شعاع ۳ mm و با شار $8 \frac{mol}{s.(mm)^2}$ به صورت پایا تولید می‌شود. شار

این محصول در محیط گازی اطراف و به فاصله یک میلی‌متر از سطح دانه کروی چقدر است؟

$$(1) \quad 5/5 \frac{mol}{s.(mm)^2} \quad (2) \quad 5 \frac{mol}{s.(mm)^2}$$

$$(3) \quad 4/5 \frac{mol}{s.(mm)^2} \quad (4) \quad 4 \frac{mol}{s.(mm)^2}$$

۵۰- فرایندهای جذب و عاری‌سازی به ترتیب کدامند؟

(۱) انتقال سازنده مایع به جامد - انتقال سازنده جامد به مایع

(۲) انتقال سازنده گاز به مایع - انتقال سازنده مایع به گاز

(۳) انتقال سازنده گاز به جامد - انتقال سازنده جامد به گاز

(۴) انتقال سازنده مایع به گاز - انتقال سازنده گاز به مایع

۵۱- موقعیت سینی خوراک در ستون تقطیر به کدام عامل بستگی ندارد؟

(۱) غلظت خوراک

(۲) دمای خوراک

(۳) میزان جریان برگشتی

(۴) شدت جریان خوراک

۵۲- توزیع تعادلی یک سازنده بین حلال (y) و خوراک (x) برحسب کسر وزنی به صورت $y = 2x$ است. حلال و

خوراک، غیرقابل اختلاط بوده و حلال ورودی خالص است. در یک فرایند استخراج با وزن‌های برابر حلال و

خوراک، غلظت سازنده در خوراک از کسر وزنی $3/100$ به $15/100$ می‌رسد. کارایی استخراج چند درصد است؟

$$(1) \quad 75 \quad (2) \quad 50$$

$$(3) \quad 40 \quad (4) \quad 25$$

۵۳- برای به‌دست آوردن محصولی خشک با دانه‌بندی یکسان و رطوبت باقی‌مانده یکنواخت از محلولی دوغابی، کدام

خشک‌کن مناسب است؟

(۱) غلطکی

(۲) دورانی

(۳) سینی‌دار

(۴) پاششی

۵۴- توزیع دمای دیواره کوره‌ای که در معرض هوای $10^\circ C$ قرار دارد، در حالت پایا به صورت $T = 10(100 - x^2) + 40$

که T برحسب $^\circ C$ و x برحسب سانتی‌متر است. اگر ضریب انتقال حرارت در هوا $30 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ باشد، شار حرارت

اتلافی از کوره چقدر است؟

$$(1) \quad -1800 \quad (2) \quad 600$$

$$(3) \quad 900 \quad (4) \quad 2100$$

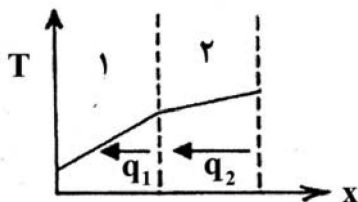
۵۵- در یک تبخیرکننده از ۱۰۰ کیلوگرم محلول هیدروکسید سدیم ۲۰ درصد، ۵۰ کیلوگرم آب تبخیر می‌شود. محلول باقی‌مانده چند درصد است؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۴۵
(۳) ۴۰ (۴) ۳۰

۵۶- کدام مورد در خصوص Sh و Sc همواره درست است؟

- (۱) عدد Sc به ضریب نفوذ مولکولی بستگی دارد. (۲) عدد Sc مشابه Nu انتقال حرارت است.
(۳) عدد Sc به عدد Sh بستگی دارد. (۴) عدد Sc کمتر از Sh است.

۵۷- توزیع دما در دیواره مرکب ۱ و ۲ (که دارای سطح و ضخامت یکسانی می‌باشند) در شرایط پایا به صورت شکل زیر است. دمای فصل مشترک دو دیواره ۱۰۰ و دمای فصل مشترک هوا و دیواره ۳۰° C می‌باشد. کدام مورد در خصوص این دیواره مرکب درست است؟



- (۱) سطح سمت راست دیواره ۲ عایق است.
(۲) سطح سمت چپ دیواره یک (با دمای ۳۰ درجه) عایق است.
(۳) سطح فصل مشترک دو دیواره (با دمای ۱۰۰ درجه) عایق است.
(۴) شار حرارتی ذخیره‌شده در فصل مشترک دو دیواره، صفر است.

۵۸- ۲۰۰ کیلوگرم هوا و ۱۲ کیلوگرم زغال (کربن خالص) در هر ساعت وارد محفظه احتراق می‌شوند. شرایط محفظه به نحوی تنظیم‌شده که اولاً احتراق کامل انجام می‌شود و ثانیاً خروجی از محفظه فقط به صورت گازی است. چند کیلومول CO_۲ در هر ساعت از محفظه احتراق خارج می‌شود؟

- (۱) ۱ (۲) ۱۲
(۳) ۲۱۲ (۴) ۲۱۳

۵۹- دیواره‌ای از فولاد ضدزنگ به ضخامت ۴ mm ساخته شده است که در هر دو طرف آن لایه‌ای از پلاستیک قرار دارد. ضخامت لایه‌های پلاستیک ۱ cm است. اگر اختلاف درجه حرارت کلی معادل ۶۰ درجه سانتی‌گراد باشد، اختلاف درجه حرارت در فولاد چقدر است؟

$$(k \text{ برای پلاستیک برابر } 0.05 \frac{W}{m^{\circ}C} \text{ و برای فولاد برابر } 16 \frac{W}{m^{\circ}C})$$

- (۱) ۰/۰۳۷ (۲) ۰/۰۰۲
(۳) ۰/۰۲۷ (۴) ۰/۰۰۵۷

۶۰- نسبت O_۲ به N_۲ در گازهای خروجی از یک زباله‌سوز که در آن یک مول سلولز (C_۶H_{۱۰}O_۵) به صورت استوکیومتری سوزانده می‌شود، چیست؟

- (۱) ۲۲/۵۷ (۲) ۱۲
(۳) ۶ (۴) صفر

فیزیک جدید:

۶۱- الکترون و پوزیترونی هر یک با سرعت $c/8$ در چارچوب آزمایشگاه به سمت یکدیگر حرکت و باهم برخورد می‌کنند. در اثر این برخورد، نابودی زوج رخ می‌دهد و دو پرتو گاما تولید می‌شود. طول موج هریک از پرتوهای

گاما چند متر است؟ (اگر h ثابت پلانک، m_e جرم الکترون و c سرعت نور باشد، آنگاه $2.4 \text{ pm} = \frac{h}{m_e c}$)

$$(1) \quad 1.44 \times 10^{-10} \quad (2) \quad 1.44 \times 10^{-12}$$

$$(3) \quad 2.24 \times 10^{-10} \quad (4) \quad 2.24 \times 10^{-12}$$

۶۲- سرعت پروتونی که انرژی کل آن 3 GeV است، چند متر بر ثانیه است؟ (انرژی سکون پروتون را 1 GeV بگیرید.)

$$(1) \quad 1.0 \times 10^8 \quad (2) \quad 1.8 \times 10^8$$

$$(3) \quad 2.0 \times 10^8 \quad (4) \quad 2.8 \times 10^8$$

۶۳- برای یک ذره آزاد نسبیتی، رابطه سرعت با تکانه (P) و انرژی (E) ذره کدام است؟ (c سرعت نور و m جرم سکون ذره است.)

$$(1) \quad \frac{Pc^2}{E - mc^2} \quad (2) \quad \frac{Pc^2}{(E + mc^2)}$$

$$(3) \quad \frac{Pc^2}{E} \quad (4) \quad \frac{E}{P}$$

۶۴- کدام یک از کمیت‌های داده شده، هم در نسبیت گالیله و هم در نسبیت خاص از دید ناظر لخت، مطلق است؟

(۱) تکانه زاویه‌ای (۲) تکانه خطی (۳) شتاب (۴) سرعت

۶۵- اگر E انرژی کل ذره و E_0 انرژی سکون آن باشد، نسبت طول موج دوبروی به طول موج کامپتون این ذره کدام است؟

$$(1) \quad \frac{1}{\sqrt{(\frac{E}{E_0})^2 - 1}} \quad (2) \quad \frac{1}{\sqrt{(\frac{E}{E_0})^2 + 1}}$$

$$(3) \quad \sqrt{(\frac{E}{E_0})^2 - 1} \quad (4) \quad \sqrt{(\frac{E}{E_0})^2 + 1}$$

۶۶- یک سفینه با سرعت $c/6$ در لحظه $t = 0$ از کنار چراغی عبور می‌کند. در همین لحظه، چراغ یک فوتون در همان جهت

حرکت سفینه گسیل می‌کند. خلبان سفینه 10 ثانیه بعد، فاصله چراغ و فوتون تا سفینه را اندازه‌گیری می‌کند. این فواصل به ترتیب چند متر هستند؟

$$(1) \quad 1.4/4 \times 10^8 \text{ و } 1.2 \times 10^8 \quad (2) \quad 1.8 \times 10^8 \text{ و } 1.2 \times 10^8$$

$$(3) \quad 1.4/4 \times 10^8 \text{ و } 3.0 \times 10^8 \quad (4) \quad 1.8 \times 10^8 \text{ و } 3.0 \times 10^8$$

۶۷- اختلاف زمان دو رویداد نسبت به یک ناظر لخت به گونه‌ای است که $\Delta t = 2 \text{ m}$ و اختلاف مکانی آنها $\Delta x = 4 \text{ m}$ است.

سرعت ناظری که این دو رویداد را هم‌زمان مشاهده می‌کند کدام است؟ (c سرعت نور است)

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

$$(3) \quad c \quad (4) \quad 2c$$

۶۸- اگر انرژی ذره آزاد بدون جرمی ۴ برابر شود، تکانه خطی آن چند برابر می شود؟

- (۱) تغییر نمی کند. (۲) ۱۶ (۳) ۴ (۴) ۲

۶۹- نسبت بلندترین طول موج رشته لیمان ($n_L = 1$) به کوتاه ترین طول موج رشته بالمر ($n_L = 2$) چقدر است؟ (منظور از n_L عدد کوانتومی مربوط به تراز پایین الکترون است.)

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{144}$ (۳) ۳ (۴) ۱۴۴

۷۰- نوری با طول موج $2/40 \text{ pm}$ بر الکترون آزاد تابانده می شود. طول موج نور پراکنده شده تحت زاویه 60° (نسبت به جهت تابش) چند پیکومتر است؟ (طول موج کامپتون الکترون را $2/40 \text{ pm}$ بگیرید)

$$\frac{h}{m_e c} = 2/40 \text{ pm}$$

- (۱) $2/7$ (۲) $3/2$ (۳) $3/6$ (۴) $4/2$

۷۱- طول موج آستانه فلزی 310 nm است. اگر این فلز را با نور ماورابنفشی با طول موج 155 nm مورد تابش قرار دهیم، ولتاژ قطع چند ولت است؟ ($hc = 1240 \text{ eV.nm}$)

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۷۲- طول موج دوبروی پروتونی که از حال سکون در اختلاف پتانسیل 20 kV شتاب داده شده است، چند آنگستروم است؟

$$(M_p c^2 = 900 \text{ MeV})$$

$$(hc = 1240 \text{ eV.nm})$$

- (۱) $0/304 \times 10^{-6}$ (۲) $0/304 \times 10^{-3}$ (۳) $2/07 \times 10^{-6}$ (۴) $2/07 \times 10^{-3}$

۷۳- لیزر هلیوم-نئون، نوری با طول موج $632/8 \text{ nm}$ و توان $2/3 \text{ mW}$ گسیل می کند. تعداد فوتون های گسیل یافته در واحد زمان توسط این لیزر چقدر است؟ (حاصل ضرب ثابت پلانک در سرعت نور برابر است با $hc = 1240 \text{ eV.nm}$)

- (۱) $7/3 \times 10^{15}$ (۲) $6/8 \times 10^{16}$ (۳) $4/3 \times 10^{16}$ (۴) $2/4 \times 10^{15}$

۷۴- لیزرها می توانند پالس های نوری در بازه زمانی 10 fs تولید کنند. چنین تپ نوری شامل چند طول موج 500 nm می شود؟

- (۱) ۸ (۲) ۶ (۳) ۴ (۴) ۲

۷۵- انرژی کل الکترون در حالت پایه اتم هیدروژن $13/6 \text{ eV}$ است. انرژی جنبشی آن چند الکترون ولت است؟

- (۱) $27/2$ (۲) $13/6$ (۳) $6/8$ (۴) صفر

۷۶- انرژی فوتون گسیل یافته در گذار الکترون از مدار $n = 3$ به مدار $n = 1$ در اتم هیدروژن، چند الکترون ولت است؟

- (۱) $12/1$ (۲) $10/2$ (۳) $9/4$ (۴) $8/9$

۷۷- ذره‌ای به جرم m در یک چاه پتانسیل نامتناهی به پهنای L محبوس است. اختلاف انرژی بین ترازهای کوانتومی n و $n+2$ کدام است؟ (h ثابت پلانک است).

$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{h^2}{8mL^2}(n+2) \\ (2) \quad & \frac{h^2}{8mL^2}(n+1) \\ (3) \quad & \frac{h^2}{2mL^2}(n+2) \\ (4) \quad & \frac{h^2}{2mL^2}(n+1) \end{aligned}$$

۷۸- دو الکترون از سه الکترون اتم لیتیوم دارای اعداد کوانتومی (n, ℓ, m_ℓ, m_s) به شکل $(1, 0, 0, +\frac{1}{2})$ و

$(1, 0, 0, -\frac{1}{2})$ هستند. اگر اتم در حالت پایه باشد، اعداد کوانتومی ممکن برای الکترون سوم کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & (2, 1, 1, +\frac{1}{2}) \text{ و } (2, 1, 1, -\frac{1}{2}) \\ (2) \quad & (2, 1, 0, +\frac{1}{2}) \text{ و } (2, 1, 0, -\frac{1}{2}) \\ (3) \quad & (2, 0, 0, +\frac{1}{2}) \text{ و } (2, 0, 0, -\frac{1}{2}) \\ (4) \quad & (1, 1, 0, +\frac{1}{2}) \text{ و } (1, 1, 0, -\frac{1}{2}) \end{aligned}$$

۷۹- در اتم هیدروژن، اندازهٔ تکانهٔ زاویه‌ای الکترون در حالت $l=3$ چند $\hbar$ است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & 3 \\ (2) \quad & 6 \\ (3) \quad & \sqrt{3} \\ (4) \quad & 2\sqrt{3} \end{aligned}$$

۸۰- هفت ذره به جرم m و اسپین $\frac{1}{2}$ در یک چاه پتانسیل نامتناهی به پهنای L محبوس‌اند. انرژی حالت پایه این

سیستم چند برابر $\frac{h^2}{8mL^2}$ است؟ (h ثابت پلانک است)

$$\begin{aligned} (1) \quad & 44 \\ (2) \quad & 32 \\ (3) \quad & 16 \\ (4) \quad & 12 \end{aligned}$$

شیمی فیزیک و ترمودینامیک:

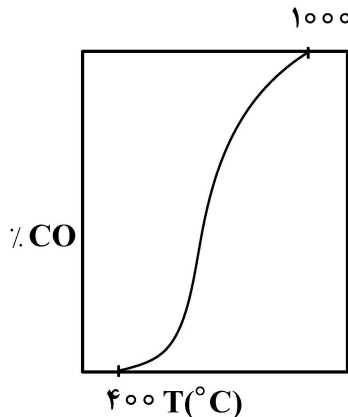
۸۱- یک مول گاز ایده‌آل از فشار 1 atm و دمای 1000 کلوین به صورت انبساط آزاد به داخل خلأ منبسط می‌شود تا حجم آن دو برابر شود. مقدار تغییرات آنتروپی (برحسب ژول بر کلوین) و گرمای مبادله شده (برحسب ژول) توسط گاز برابر با کدام مورد است؟

$$\ln 2 = 0.7$$

$$R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.k}}$$

$$\begin{aligned} (1) \quad & Q = 5/6 \text{ و } \Delta S = 5/6 \\ (2) \quad & Q = 0 \text{ و } \Delta S = 5/6 \\ (3) \quad & Q = 5/6 \text{ و } \Delta S = 0 \\ (4) \quad & Q = 0 \text{ و } \Delta S = 0 \end{aligned}$$

۸۲- برای واکنش بودوارد $(CO_2 + C = 2CO)$ ، درصد CO تعادلی برحسب دما درحالتی که فشار کل ۱ اتمسفر بوده و اکتیویته کربن برابر واحد باشد، به صورت زیر رسم شده است. با فرض این که دما $600^\circ C$ باشد، اگر فشار کل و اکتیویته کربن یابد، درصد CO کاهش می یابد.



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

۸۳- در یک محلول دوتایی A - B، ضریب اکتیویته جزء A برحسب ترکیب شیمیایی به صورت $\ln \gamma_A = \frac{3}{2} X_B^2$ داده شده است. $\ln \gamma_B$ کدام است؟

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

۸۴- میزان کار حاصل از تبخیر ۳ مول متان در نقطه جوش آن و تحت فشار ثابت برحسب ژول چقدر است؟ (فرض کنید رفتار گاز متان ایده آل باشد).

$$(T_b^{CH_4} = 300K, R = 8 \frac{J}{mol.K})$$

- (۱) ۷۲
- (۲) ۷۲۰
- (۳) ۷۲۰۰
- (۴) ۷۲۰۰۰

۸۵- شرایط پایداری برای یک محلول دوتایی تک فاز برای جدا نشدن به صورت دو فاز مختلف با ترکیب های متفاوت چیست؟

- (۱) G حداقل شود.
- (۲) $\frac{\partial G}{\partial X} = 0$
- (۳) $\frac{\partial^2 G}{\partial X^2} > 0$
- (۴) $\frac{\partial^2 G}{\partial X^2} < 0$

۸۶- رابطه انرژی آزاد گیبس (G)، با فشار و دما به صورت زیر می باشد. (a، b و c اعداد ثابت هستند):

$$G = aT^2P^2 + bT^3P + cT^4$$

رابطه C_p برحسب دما کدام مورد است؟

- (۱) $-2aTP^2 - 6bT^2P - 12CT^3$
- (۲) $-2aP^2 - 6T^2bP + 12CT^3$
- (۳) $2aTP^2 + 6bT^2P + 12CT^3$
- (۴) $aP^2 - 6bT^2P - 12CT^3$

۸۷- در ظرف یک لیتری در ابتدا ۲ مول A خالص وارد می‌شود. پس از برقراری تعادل مشخص می‌شود که یک مول A باقی‌مانده است. ثابت تعادل غلظتی واکنش کدام مورد است؟ $(B + 2C \rightleftharpoons 2A)$

- (۱) $1/5$ (۲) ۲
(۳) ۱ (۴) $0/5$

۸۸- محفظه‌ای به دو قسمت تقسیم شده است که حجم یک قسمت آن دو برابر دیگری است. در قسمت با حجم کمتر ۳ مول گاز A و در قسمت با حجم بیشتر ۱ مول گاز B قرار دارد. با فرض ایده‌آل بودن گازها، اگر دیواره بین دو قسمت برداشته شود و گازها مخلوط شوند، تغییر آنتروپی ناشی از این تحول چقدر است؟

- (۱) $R \ln \frac{81}{8}$ (۲) $R \ln \frac{8}{81}$
(۳) $R \ln \frac{2}{81}$ (۴) صفر

۸۹- اگر انرژی آزاد اضافی آلیاژ با قاعده $A - 20\% B$ در دمای 1000 K برابر $800 \frac{\text{Cal}}{\text{mole}}$ باشد، با فرض

$$R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mole} \cdot \text{K}}$$

کدام عبارت درست است؟

- (۱) $\ln \gamma_A = X_A$ (۲) $\ln \gamma_A = X_B$
(۳) $\ln \gamma_A < X_B$ (۴) $\ln \gamma_A > X_A$

۹۰- کسی ادعا می‌کند موفق به ساخت ماشینی شده است که ۵۰۰۰۰ ژول انرژی را در دمای ۸۰۰ کلوین جذب می‌کند و ۲۴۰۰۰ ژول گرما در دمای ۴۰۰ کلوین تولید می‌کند و در عین حال ۳۵ کیلوژول کار مکانیکی تولید می‌کند. آیا ساخت چنین ماشینی امکان دارد؟

- (۱) بله - چون دارای بازده کمتر نسبت به ماشین کارنو است.
(۲) خیر - چون دارای بازده کمتر نسبت به ماشین کارنو است.
(۳) بله - چون دارای بازده بیشتر نسبت به ماشین کارنو است.
(۴) خیر - چون دارای بازده بیشتر نسبت به ماشین کارنو است.

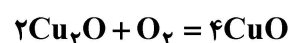
۹۱- در دمای 930°C محلول آهن و نیکل ($\text{Fe} - \text{Ni}$)، بسامان (با قاعده) می‌باشد. آنتالپی محلول در این دما از رابطه

$$\Delta H^M = -1300 X_{\text{Fe}} X_{\text{Ni}} \frac{\text{Cal}}{\text{mole}}$$

نیکل بر حسب کالری چقدر است؟

- (۱) -390 (۲) -117
(۳) $+390$ (۴) 910

۹۲- فشار جزئی اکسیژن در تعادل با Cu_2O و CuO در دماهای 1000 K و 1200 K به ترتیب برابر $0/27$ و $0/01$ اتمسفر است. تغییر آنتالپی واکنش زیر در این محدوده دمایی برابر با چند کیلوژول است؟



- (۱) -216 (۲) -198
(۳) 84 (۴) 48

۹۳- در یک محلول دوتایی A - B، حجم مولار جزئی A ($\bar{V}_A$) در دما و فشار ثابت از رابطه ذیل تبعیت می‌کند:

$$\bar{V}_A = 10 X_A^2$$

حجم مولار جزئی B ($\bar{V}_B$) کدام مورد است؟

$$10 X_B^2 - 30 X_B + 20 \ln X_B \quad (2) \qquad 10 X_B^2 - 40 X_B + 20 \ln X_B \quad (1)$$

$$20 X_B^2 - 40 X_B + 10 \ln X_B \quad (4) \qquad 20 X_B^2 - 20 X_B + 30 \ln X_B \quad (3)$$

۹۴- رابطه فشار بخار (برحسب میلی‌متر جیوه)، برای A جامد و مایع به صورت زیر داده شده است:

$$\log P_S = 11 - \frac{2500}{T}$$

$$\log P_L = 9 - \frac{1500}{T}$$

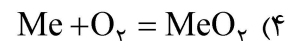
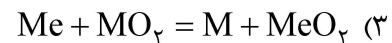
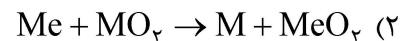
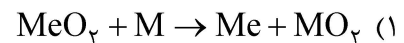
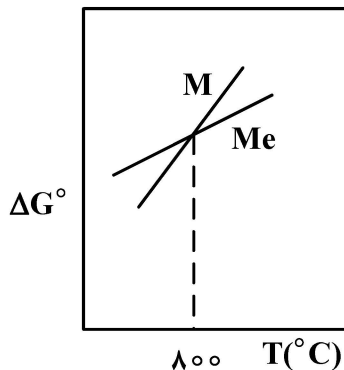
دما در نقطه سه گانه A برابر چند کلوین است؟

$$1000 \quad (2) \qquad 1250 \quad (1)$$

$$250 \quad (4) \qquad 500 \quad (3)$$

۹۵- نمودار الینگهام برای اکسیداسیون دو فلز M و Me به صورت زیر داده شده است. در دمای کمتر از 800°C ،

کدام یک از واکنش‌های زیر اتفاق می‌افتد؟ (علامت = به معنی تعادل است.)



۹۶- در فشار یک اتمسفر، سدیم در دمای 370 K ذوب می‌شود و گرمای نهان ذوب آن $74 \frac{\text{Cal}}{\text{mol}}$ است. اگر تغییر حجم یک

گرم سدیم در اثر ذوب شدن، 41 cm^3 باشد، تقریباً چه فشاری برحسب اتمسفر بر سدیم اعمال شود تا دمای ذوب

آن 1 K افزایش یابد؟

$$M_{\text{Na}} = 23 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

$$R = \frac{2 \text{ Cal}}{\text{mol.K}} = 82 \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{atm}}{\text{mol.K}}$$

$$0.8 \quad (2) \qquad 0.1 \quad (1)$$

$$10 \quad (4) \qquad 8 \quad (3)$$

۹۷- برای انحلال مس و نقره در دمای T رابطه $\Delta H^M = -20600 X_{\text{Cu}} X_{\text{Ag}}$ ، داده شده است. مقدار $\Delta \bar{H}_{\text{Cu}}^M$ کدام است؟

$$-20600 X_{\text{Ag}}^2 \quad (2) \qquad -20600 X_{\text{Cu}}^2 \quad (1)$$

$$-20600 X_{\text{Cu}} X_{\text{Ag}} \quad (4) \qquad -20600 X_{\text{Cu}} \quad (3)$$

۹۸- فشار بخار ایزوپروپانول با دما در جدول زیر داده شده است. گرمای تبخیر ایزوپروپانول در محدوده دمایی

T(°C)	P(atm)
۲۷	۰٫۰۴
۴۷	۰٫۰۸

۲۷-۴۷°C بر حسب کیلوژول تقریباً چقدر است؟

$$\ln 2 = 0.693, R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$$

(۱) ۱۰

(۲) ۱۵

(۳) ۲۰

(۴) ۲۳

۹۹- در یک ترکیب استوکیومتری مثل Al_2O_3 در نقطه ذوب چند درجه آزادی وجود دارد؟

(۴) صفر

(۳) ۱

(۲) ۲

(۱) ۳

۱۰۰- برای محلول غیرایده آل و غیر بسامان (بی قاعده) رابطه $\Delta \bar{G}_i^M = RT \ln a_i$ برقرار است که در آن a_i اکتیویته می باشد. تغییرات آنتروپی حل شدن یک مول i ($\Delta \bar{S}_i^M$) در محلول، از کدام رابطه زیر به دست می آید؟

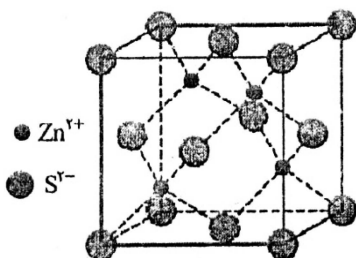
$$-R \ln \gamma_i - R \ln X_i \quad (۲) \quad -R \ln \gamma_i - RT \left(\frac{\partial \ln \gamma_i}{\partial T} \right) - R \ln X_i \quad (۱)$$

$$-R \ln X_i \quad (۴) \quad -R \ln a_i \quad (۳)$$

خواص فیزیکی و مکانیکی مواد:

۱۰۱- در ساختمان کریستالی سولفید روی، شعاع اتمی گوگرد، ۲ برابر شعاع اتمی Zn است. فاکتور تراکم اتمی (نسبت

حجم اتمها به حجم سلول واحد) در این ماده چقدر است؟ ($\pi = 3$)



$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۱)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (۲)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{4} \quad (۳)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{4} \quad (۴)$$

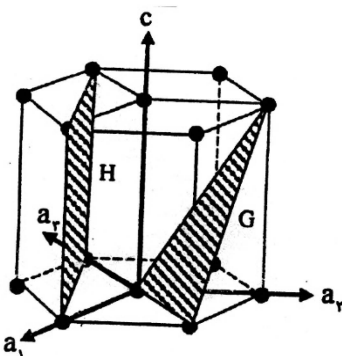
۱۰۲- اندیس میلر صفحات H و G در شبکه هگزاگونال به ترتیب برابر کدام است؟

$$(\bar{1} \ 0 \ 1) \text{ و } (\bar{1} \ 2 \ 1) \quad (۱)$$

$$(\bar{2} \ 1 \ 0) \text{ و } (\bar{1} \ 2 \ 3) \quad (۲)$$

$$(\bar{1} \ 1 \ 0) \text{ و } (\bar{1} \ 1 \ 1) \quad (۳)$$

$$(\bar{1} \ 1 \ 0) \text{ و } (\bar{1} \ 1 \ 1) \quad (۴)$$



۱۰۳- اگر در یک واکنش یوتکتیک درصد وزنی فازها به صورت $C_\alpha < C_L < C_\beta$ باشد، مقدار فاز β که در ساختار یوتکتیک یک آلیاژ هائیر یوتکتیک (با درصد وزنی C_o) متبلور می شود، چقدر است؟

$$\frac{C_\beta - C_o}{C_\beta - C_L} \quad (۱) \quad \left(\frac{C_L - C_\alpha}{C_\beta - C_\alpha} \right) \times \left(\frac{C_\beta - C_o}{C_\beta - C_L} \right) \quad (۲)$$

$$\frac{C_o - C_L}{C_\beta - C_L} \quad (۳) \quad \left(\frac{C_o - C_\alpha}{C_\beta - C_\alpha} \right) \times \left(\frac{C_\beta - C_o}{C_\beta - C_L} \right) \quad (۴)$$

۱۰۴- کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

(۱) با توجه به اینکه جامد حاصل از استحاله پری تکتیک به عنوان مانع نفوذی عمل می کند، سرعت آن نسبت به یوتکتیک کمتر است.

(۲) با توجه به نقطه ذوب عناصر تشکیل دهنده آلیاژ، سرعت استحاله پری تکتیک ممکن است بیشتر یا کمتر از یوتکتیک باشد.

(۳) سرعت استحاله پری تکتیک با توجه به وجود فاز جوانه زای جامد در داخل مذاب، نسبت به یوتکتیک بیشتر است.

(۴) استحاله یوتکتیک و پری تکتیک با توجه به جوانه زنی در فاز مذاب، سرعت های برابری دارند.

۱۰۵- در مورد عیب نقص چیدمانی (Stacking Fault) کدام عبارت صحیح است؟

(۱) بردار برگرز نابجایی های جزئی عمود بر صفحه عیب است.

(۲) نابجایی های جزئی فرانک نمی توانند روی صفحه لغزش حرکت کنند.

(۳) برای ایجاد عیب نقص چیدمانی، انرژی صفحه عیب نقشی ایفا نمی کند.

(۴) هرچه انرژی نقص چیدمانی بیشتر باشد، فاصله بین نابجایی های جزئی شاکلی بیشتر است.

۱۰۶- در چدن با ۲۰ درصد اتمی کربن، ساختار نهایی در دمای اتاق چگونه است؟

$$M_C = ۱۲$$

$$M_{Fe} = ۵۶$$

(۱) لدبوریت

(۲) لدبوریت و پرلیت

(۳) لدبوریت، سمنتیت و پرلیت

(۴) لدبوریت و سمنتیت

۱۰۷- در هر سانتی متر مکعب کریستال نقره خالص در دمای $۳۲۷^\circ C$ چه تعداد جاهای خالی تعادلی وجود دارد؟ (فرض کنید انرژی ایجاد یک جای خالی در نقره خالص $۰.۵۴ eV$ می باشد).

$$M_{Ag} = ۱۰۸ \frac{gr}{mol}, \rho_{Ag} = ۱۰/۸ \frac{gr}{cm^3}, K = ثابت بولتزمن = ۹ \times ۱۰^{-۵} eV, N_a = ۶ \times ۱۰^{۲۳}$$

$$۱۰^{۲۲} \quad (۱) \quad ۲ \times ۱۰^{۲۳} \quad (۲)$$

$$۶ \times ۱۰^{۲۳} \quad (۳) \quad ۲ \times ۱۰^{۲۲} \quad (۴)$$

۱۰۸- در یک ماده دو فازی، تحت چه شرایطی فاز دوم به صورت فیلم نازک بر روی مرزدانه های فاز زمینه قرار می گیرد؟

(۱) انرژی سطحی فاز زمینه نصف انرژی سطحی بین دو فاز باشد.

(۲) انرژی سطحی فاز زمینه با انرژی سطحی بین دو فاز برابر باشد.

(۳) انرژی سطحی فاز زمینه دو برابر انرژی سطحی بین دو فاز باشد.

(۴) انرژی سطحی بین دو فاز در مقابل انرژی سطحی فاز زمینه قابل صرف نظر باشد.

۱۰۹- کدام مورد در خصوص دمای تبلور مجدد نادرست است؟

- (۱) فلزات خالص در دماهای بالاتری نسبت به آلیاژهای محلول جامد دچار تبلور مجدد می‌شوند.
- (۲) هر چه اندازه دانه اولیه فلز کوچک‌تر باشد، دمای تبلور مجدد کاهش می‌یابد.
- (۳) هر چه دمای کارسرد کمتر باشد، دمای تبلور مجدد کمتر خواهد بود.
- (۴) با افزایش میزان کارسرد، دمای تبلور مجدد کاهش می‌یابد.

۱۱۰- کدام مورد در خصوص دگرگونی مارتنزیتی نادرست است؟

- (۱) یک دگرگونی غیرنفوذی است.
 - (۲) یک دگرگونی حرارتی است.
 - (۳) صفحه رابط یک صفحه بدون کرنش است.
 - (۴) مقدار مارتنزیت تشکیل شده به دما بستگی دارد.
- ۱۱۱- سه نمونه مشابه از فلزی در محیطی خورنده تحت خستگی با دامنه بارگذاری یکسان اما بسامد (فرکانس) مختلف قرار می‌گیرند. کدام گزینه در مورد طول عمر این نمونه‌ها درست است؟ (نمونه A با بسامد ۱۵۰ سیکل بر دقیقه، نمونه B با فرکانس ۲۰ سیکل بر دقیقه و نمونه C با فرکانس ۱۵۰۰ سیکل بر دقیقه)

$$(1) N_c > N_A > N_B \quad (2) N_c = N_A = N_B$$

$$(3) N_c < N_A < N_B \quad (4) N_B = N_A > N_C$$

۱۱۲- در خزش معمولاً زیردانه (Subgrain) تشکیل می‌شود. با افزایش میزان تغییر شکل خزشی کدام مورد در خصوص این دانه‌ها درست است؟

- (۱) این مرزها در مرحله اول خزش تشکیل نمی‌شود.
 - (۲) در مرحله اول خزش اندازه آن زیاد می‌شود.
 - (۳) در مرحله اول خزش اندازه آن کم می‌شود.
 - (۴) کسر حجمی این مرزها کم می‌شود.
- ۱۱۳- لوله‌ای به قطر یک متر و ضخامت ۹ میلی‌متر از فولادی آلیاژی $K_{Ic} = 60 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ و تنش تسلیم 600 MPa ساخته می‌شود. حداکثر تنش مجاز برای شرایط نشت قبل از شکست (leak before break)، چند MPa است؟

$$(\pi = 3)$$

$$(1) 100\sqrt{(10/3)} \quad (2) 200\sqrt{(10/3)}$$

$$(3) 200\sqrt{10} \quad (4) 200\sqrt{3}$$

۱۱۴- در یک بارگذاری خستگی ($\sigma_{\max} = 300 \text{ MPa}$, $\sigma_{\min} = -300 \text{ MPa}$) شرایط تنش به $(\sigma_{\max} = 400 \text{ MPa}$, $\sigma_{\min} = -400 \text{ MPa})$ تغییر می‌کند. کدام مورد در خصوص طول عمر نمونه درست است؟

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

۱۱۵- کدام موارد، صفحاتی از نوع {۱۱۱} که شامل نابهجایی پیچی $\frac{a}{4} [101]$ می‌باشند را نشان می‌دهند؟

$$(1) (11\bar{1}) \text{ و } (\bar{1}\bar{1}1) \quad (2) (111) \text{ و } (1\bar{1}\bar{1})$$

$$(3) (111) \text{ و } (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) \quad (4) (1\bar{1}\bar{1}) \text{ و } (\bar{1}\bar{1}1)$$

۱۱۶- در مورد تأثیر جاگ (Jog)، بر توانایی حرکت نابهجایی‌ها، کدام مورد درست است؟

- (۱) جاگ پیچی بر نابهجایی لبه‌ای، توانایی حرکت را کاهش می‌دهد.
- (۲) جاگ لبه‌ای بر نابهجایی لبه‌ای توانایی حرکت را افزایش می‌دهد.
- (۳) جاگ لبه‌ای بر نابهجایی پیچی، توانایی حرکت را کاهش می‌دهد.
- (۴) جاگ لبه‌ای بر نابهجایی پیچی، توانایی حرکت را افزایش می‌دهد.

۱۱۷- میله‌ای نیکلی (FCC)، در جهت [۱۰۰] تحت نیروی کششی 150 KN قرار می‌گیرد. اگر تنش برشی در صفحه

لغزش 600 MPa باشد، مساحت صفحه لغزش چند mm^2 است؟

$$(1) \quad 125\sqrt{2} \quad (2) \quad 250$$

$$(3) \quad \frac{125\sqrt{6}}{3} \quad (4) \quad 250\sqrt{3}$$

۱۱۸- کدام مورد در خصوص رابطه تبدیل تنش مهندسی به حقیقی، درست است؟

(۱) در تمام ناحیه پلاستیک می‌توان استفاده نمود.

(۲) در ناحیه الاستیک و هم در ناحیه پلاستیک می‌توان استفاده نمود.

(۳) فقط در ناحیه تغییر شکل پلاستیک غیریکنواخت می‌توان استفاده نمود.

(۴) فقط در ناحیه تغییر شکل پلاستیک یکنواخت می‌توان استفاده نمود.

۱۱۹- یک مکعب کوچک از ماده‌ای فلزی تحت تنش‌های اصلی 120 ، 50 و -30 مگاپاسکال قرار گرفته است. مقدار تنش

تسلیم کششی ماده در آزمایش کشش ساده برابر با 100 مگاپاسکال است. کدام مورد درست است؟

(۱) معیار ترسکا معیار مناسبی نیست. (۲) این ماده طبق معیار ترسکا تسلیم می‌شود.

(۳) این ماده طبق معیار ترسکا تسلیم نمی‌شود. (۴) اطلاعات سؤال برای انجام محاسبات مربوطه کافی نیست.

۱۲۰- کابلی فولادی با مدول الاستیک 210 GPa در ساخت پلی معلق استفاده شده است. اگر قطر کابل 5 سانتی‌متر، طول آن

100 متر و تنش وارد بر آن 100 MPa باشد، مقدار انرژی الاستیک ذخیره‌شده در آن بر حسب ژول کدام است؟

$$(1) \quad 4675 \quad (2) \quad 23810$$

$$(3) \quad 4/675 \quad (4) \quad 23/810$$

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

۱۲۱- فیلم پوشش‌دهنده شیشه، نیمه‌نفوذپذیر و محیط بیرون غلظت گاز ثابت دارد. در این شرایط کدام عبارت صحیح است؟

(۱) فشار ثابت داخلی (۲) شار ثابت هر دو طرف

(۳) غلظت ثابت بیرون، شار متغیر داخل (۴) غلظت ثابت هر دو طرف

۱۲۲- در پوشش اپوکسی روی کف، در شرایطی رطوبت محیط بالا ولی سطح زیر بتن غیرقابل نفوذ است. کدام عبارت

صحیح است؟

(۱) دما ثابت (۲) غلظت زیرین ثابت

(۳) شار مساوی هر دو طرف (۴) بیرون: غلظت رطوبت ثابت، زیرین: شار صفر

۱۲۳- در پوشش عایق پلی‌اتیلن بر روی بسته‌بندی، زمانی که رطوبت محیط به مدت طولانی ثابت بماند و سطح زیری

نفوذپذیری ندارد، پروفایل غلظت و نوع شرط مرزی چیست؟

(۱) غلظت سطح بیرون ثابت، سطح زیرین شار صفر (۲) فشار نیمه‌نفوذپذیر در زیر

(۳) غلظت زیرین ثابت (۴) شار ثابت بیرون

۱۲۴- در یک رنگ پلیمری ضد خوردگی روی فلز، اگر اکسیژن محیط مقدار متغیر زمان دارد و سطح فلز واکنش

شیمیایی کامل با اکسیژن انجام می‌دهد، شرایط مرزی مناسب چیست؟

(۱) دما متغیر (۲) غلظت ثابت در هر دو سمت

(۳) شار ثابت در هر دو طرف (۴) غلظت متغیر با زمان در بیرون، در سطح فلز غلظت صفر

۱۲۵- از حرکت سیالی عمود بر محور یک استوانه رابطه زیر در انتقال حرارت از استوانه به محیط به دست آمده است:

$$Nu = 0.4 + 0.5 Re^{0.5} Pr^{0.33}$$

ضریب انتقال جرم جابه جایی برابر کدام مورد است؟

$$K_c = 0.5 \frac{D_{AB}}{L} \sqrt{Re} \cdot Sc \quad (1)$$

$$K_c = 0.4 + 0.5 Re^{0.5} Sc^{0.33} \quad (2)$$

$$K_c = 0.4 \frac{D_{AB}}{L} + 0.5 \sqrt{Re} \cdot Sc \quad (3)$$

$$K_c = 0.4 \frac{D_{AB}}{L} + 0.5 \frac{D_{AB}}{L} \sqrt{Re} Sc^{0.33} \quad (4)$$

۱۲۶- یک قطره آب به قطر d در دمای $50^\circ C$ و فشار محیط و رطوبت نسبی 20% در هوای ساکن معلق است. اگر معادله پروفایل غلظت بخار آب روی سطح قطره به شکل زیر باشد:

$$y_A = -(y_{A1} - y_{A2}) \frac{R_o}{r} + y_{A2}$$

کدام مورد معادله شار نفوذ اولیه روی سطح است؟

$$N_A = CD_{AB} \frac{y_{A1}}{R_o} \quad (2)$$

$$N_A = CD_{AB} \frac{y_{A2}}{R_o} \quad (1)$$

$$N_A = CD_{AB} (y_{A2} - y_{A1}) - \frac{1}{R_o} \quad (4)$$

$$N_A = D_{AB} \cdot C (y_{A1} - y_{A2}) - \frac{1}{R_o} \quad (3)$$

۱۲۷- در رنگ ضد UV پلیمری که شدت UV محیط متغیر و داخل نفوذناپذیر است، کدام شرایط زیر صدق می کند؟

(۲) شدت UV ثابت

(۱) شدت UV متغیر بیرون، صفر داخل

(۴) دما مساوی

(۳) فشار مساوی

۱۲۸- سیالی با چگالی $1000 \frac{kg}{m^3}$ ، ویسکوزیته دینامیک 0.5 پاسکال. ثانیه در یک لوله به قطر 10 سانتی متر با سرعت

متوسط 1 متر بر ثانیه جریان دارد. عدد رینولدز چقدر است و رژیم جریان از چه نوعی است؟

(۲) 2000 - آشفته

(۱) 2000 - لایه ای

(۴) 200 - آشفته

(۳) 200 - لایه ای

۱۲۹- برای یک جریان دائمی (Steady) و تراکم ناپذیر (Incompressible)، کدام عبارت زیر معادل ریاضی معادله

پیوستگی است؟

$$(\rho V) = 0 \quad (1)$$

$$\nabla \cdot V = 0 \quad (2)$$

$$\nabla \cdot (\rho V) = 0 \quad (3)$$

$$\rho \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) = 0 \quad (4)$$

۱۳۰- در خصوص سیالات غیرنیوتنی شبه پلاستیک (Shear-Thinning)، کدام مورد درست است؟

(۱) ویسکوزیته ظاهری مستقل از نرخ برش است.

(۲) با افزایش نرخ برش، ویسکوزیته ظاهری کاهش می‌یابد.

(۳) با افزایش نرخ برش، تنش برشی به صورت خطی افزایش می‌یابد.

(۴) با افزایش نرخ برش، ویسکوزیته ظاهری افزایش می‌یابد.

۱۳۱- در جریان آرام پایدار در لوله، اگر ویسکوزیته با دما کاهش یابد و دما در مرکز لوله بالاتر از دیواره باشد، توزیع سرعت نسبت به حالت ایزوترم چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) نامتقارن

(۲) باریک‌تر و سرعت کمتر

(۳) بدون تغییر

(۴) پهن‌تر و با سرعت مرکز بیشتر

۱۳۲- یک پمپ، آب با چگالی $\frac{1000}{3} \frac{kg}{m^3}$ را از یک مخزن بزرگ به مخزن دیگری که سطح آزاد آن 10 m بالاتر از

مخزن اول است، منتقل می‌کند. دبی حجمی (Volumetric Flow Rate) سیستم $Q = 0.1 \frac{m^3}{s}$ و مجموع افت

هد (Head Loss) در طول خط لوله برابر $h_L = 5\text{ m}$ است. اگر بازده (Efficiency) پمپ ۷۵٪ باشد، توان

ورودی مورد نیاز پمپ چند کیلووات است؟ (شتاب گرانش را $g = 10 \frac{m}{s^2}$ در نظر بگیرید.)

(۱) ۳۰

(۲) ۲۵

(۳) ۲۰

(۴) ۱۵

۱۳۳- سیال ویسکوز نیوتنی در فضای باریک بین دو صفحه موازی با فاصله h قرار دارد. صفحه بالایی با سرعت ثابت U

حرکت می‌کند و صفحه پایینی ثابت است. اگر شیب فشار در جهت جریان صفر باشد، توزیع سرعت $(u(y))$ در

طول فاصله h چگونه است؟

(۱) خطی

(۲) ثابت

(۳) سهموی

(۴) هذلولی

۱۳۴- در یک سیستم لوله‌کشی، هنگامی که سیال از یک مقطع بزرگتر با سرعت V_1 ، وارد یک مقطع کوچکتر با سرعت V_2

می‌شود (سرعت در مقطع کوچکتر، بزرگتر است)، با فرض جریان ایده‌آل، کدام تغییر به ترتیب در مورد فشار استاتیک

و انرژی جنبشی رخ می‌دهد؟

(۱) ثابت - ثابت

(۲) کاهش - کاهش

(۳) افزایش - کاهش

(۴) کاهش - افزایش

۱۳۵- توزیع دما در دیواره‌های مختلف به صورت زیر است. ضریب هدایت حرارتی کدام دیواره به ترتیب، کمترین و کدام

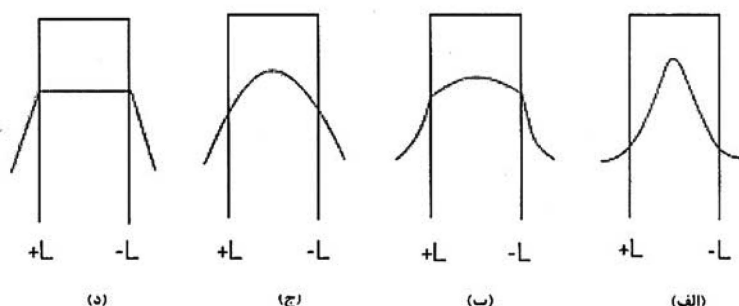
بیشترین است؟

(۱) «الف» و «ب»

(۲) «الف» و «د»

(۳) «ب» و «ج»

(۴) «د» و «ج»



۱۳۶- کدام گزاره می‌تواند بیانگر قانون کیرشهف باشد؟

(۱) توان تابشی با توان پنجم دما بستگی دارد.

(۲) گرمای تابشی متناسب با توان دوم دما است.

(۳) توان تابشی و ضریب جذب برای همه اجسام یکسان است.

(۴) برای همه اجسام نسبت توان تابشی به ضریب جذب برابر توان تابشی جسم سیاه ایده‌آل است.

۱۳۷- هوا با ضریب هدایتی k_a و دمای توده T_∞ در تماس با یک دیواره جامدی با ضریب هدایت k_s و دمای T_s می‌باشد

دمای فصل مشترک هوا و دیواره T_i فرض می‌شود. از کدام رابطه می‌توان h را محاسبه کرد؟ (اندیس i بیانگر فصل مشترک می‌باشد).

$$h = \frac{-k_s \left. \frac{\partial T_a}{\partial y} \right|_i}{(T_s - T_\infty)} \quad (۲)$$

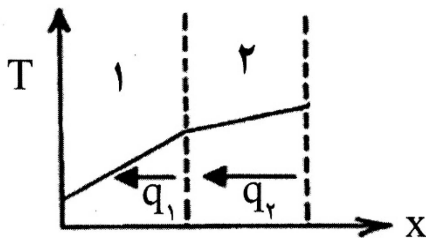
$$h = \frac{-k_a \left. \frac{\partial T_a}{\partial y} \right|_i}{(T_i - T_\infty)} \quad (۱)$$

$$h = \frac{-k_a \left. \frac{\partial T_s}{\partial y} \right|_i}{(T_s - T_\infty)} \quad (۴)$$

$$h = \frac{-k_s \left. \frac{\partial T_s}{\partial y} \right|_i}{(T_s - T_\infty)} \quad (۳)$$

۱۳۸- توزیع دما در یک دیواره مرکب (عاری از حفره) از دو ماده متفاوت در شرایط پایا، به صورت زیر است (دیواره‌ها

مسطح و k برای هر ماده مقدار ثابتی است). k و گرادیان دمای کدام دیواره بزرگتر است؟



(۱) گرادیان دما و k ها برای هر دو دیواره یکسان هستند.

(۲) گرادیان دما و k دیواره یک، بزرگتر از دیواره دو است.

(۳) گرادیان دمای دیواره یک بزرگتر از دیواره دو است و k در دیواره یک کوچکتر از دیواره دو است.

(۴) گرادیان دمای دیواره یک کوچکتر از دیواره دو است و k در دیواره یک بزرگتر از دیواره دو است.

۱۳۹- دیواره مرکبی متشکل از دو دیواره مسطح بسیار عریض است که از نظر هندسی کاملاً مشابه بوده اما ضریب

هدایتی k_1 صد برابر k_2 می‌باشد. اگر در حالت پایا دمای دو طرف دیواره مرکب T_1 و T_2 باشند، کدام گزاره در

مورد دمای فصل مشترک (بدون تخلخل) دو دیواره، T_i ، می‌تواند درست باشد؟ ($T_1 > T_2$)

$$T_i \leq 90 T_2 \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2}(T_1 + T_2) \quad (۱)$$

$$T_i \leq T_1 \quad (۴)$$

$$T_i \leq T_2 \quad (۳)$$

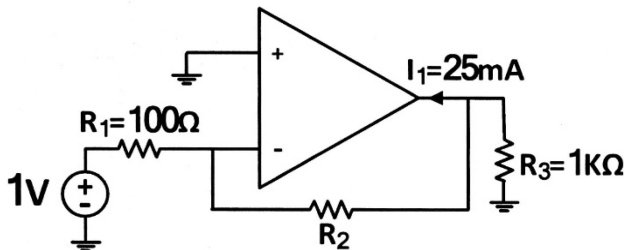
۱۴۰- یک گلوله بسیار داغ را در نظر بگیرید، اگر این گلوله در هوا قرار داده شود، در کدام حالت زودتر در هوا سرد می‌شود؟

(۱) گلوله از جنس با ضریب نفوذ حرارتی کمتر باشد. (۲) گلوله از جنس با گرمای ویژه کمتر باشد.

(۳) گلوله از جنس با چگالی بیشتر باشد. (۴) بستگی به دمای هوا دارد.

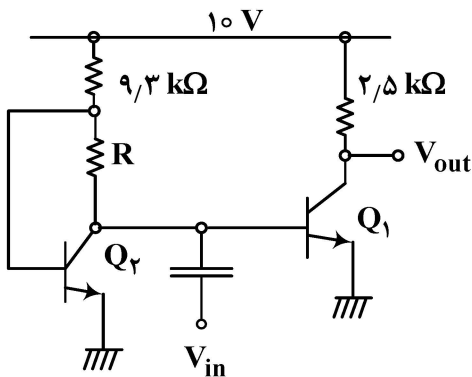
الکترونیک (۱ و ۲) و الکترومغناطیس مهندسی:

۱۴۱- با فرض ایده آل بودن آپامپ و $I_1 = 25 \text{ mA}$ ، توان تلف شده در مقاومت R_2 ، چند میلی وات است؟



- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۱۵۰
- (۳) ۲۰۰
- (۴) ۲۵۰

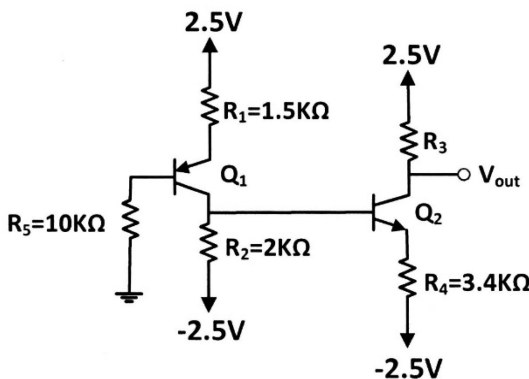
۱۴۲- در مدار زیر و با فرض $\beta = \infty$ ، چنانچه Q_1 و Q_2 مشابه یکدیگر باشند، برای اینکه بهره ولتاژ $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right| = 10$ باشد، مقدار R برحسب اهم، به کدام مورد نزدیک تر است؟



$$\begin{cases} V_T = 25 \text{ mV} \\ V_{BE_{on}} = 0.7 \text{ V} \\ \ln(10) = 2.3 \\ V_A = \frac{1}{\lambda} = \infty \end{cases}$$

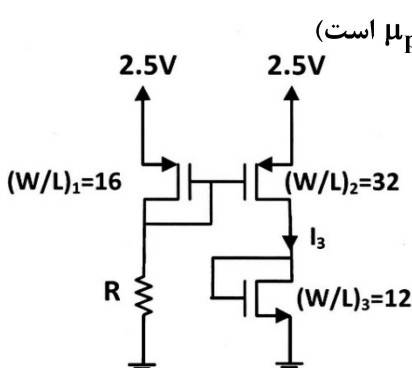
- (۱) ۶۰
- (۲) ۱۰
- (۳) ۶
- (۴) ۱

۱۴۳- با فرض $\beta = \infty$ و $|V_{BE_{on}}| = 0.7 \text{ V}$ ، مقدار مقاومت R_3 (برحسب کیلو اهم) چقدر باشد تا $V_{out} = 1.2 \text{ V}$ شود؟



- (۱) ۲
- (۲) ۲.۴
- (۳) ۲.۶
- (۴) ۳

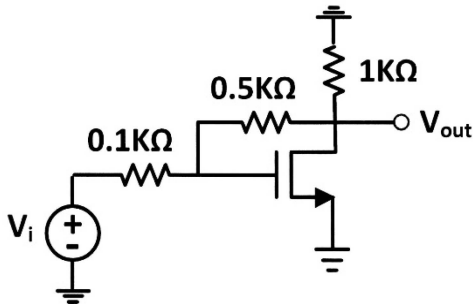
۱۴۴- با فرض آنکه $R = 5 \text{ K}\Omega$ باشد، I_3 برحسب میلی آمپر به کدام مورد نزدیک تر است؟ (فرض کنید $V_{tp} = -0.5 \text{ V}$ ، $V_{tn} = 0.4 \text{ V}$ ، $\lambda = 0$ ، $\mu_p C_{ox} = 0.15 \text{ mA/V}^2$ ، $\mu_n C_{ox} = 0.2 \text{ mA/V}^2$ است)



- (۱) ۰.۳
- (۲) ۰.۴
- (۳) ۰.۶
- (۴) ۰.۸

۱۴۵- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه اشباع و $\lambda = 0$ ، g_m ترانزیستور چقدر باشد که بهره سیگنال کوچک

$$\left| \frac{V_{out}}{V_i} \right| = 2 \text{ بشود؟}$$



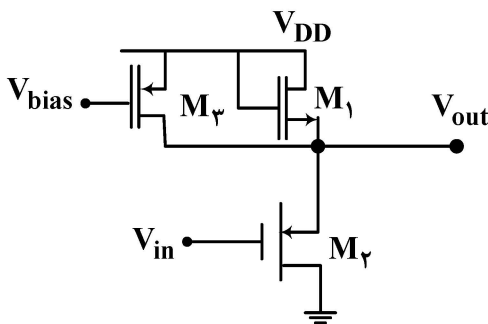
(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۱۲

(۴) ۱۴

۱۴۶- قدر مطلق بهره سیگنال کوچک $\left(\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right| \right)$ مدار روبه‌رو به‌صورت پارامتری برابر کدام است؟



$$|A_v| = \frac{r_{o1} \parallel r_{o2} \parallel r_{o3} \parallel g_{m1}^{-1}}{g_{m1}^{-1} + r_{o1} \parallel r_{o2} \parallel r_{o3} \parallel g_{m1}^{-1}} \quad (1)$$

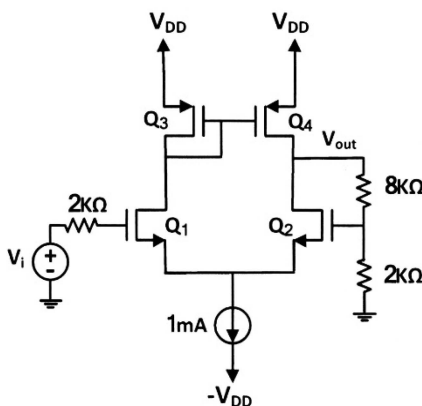
$$|A_v| = \frac{r_{o1} \parallel r_{o2} \parallel g_{m1}^{-1}}{g_{m1}^{-1} + r_{o1} \parallel r_{o2} \parallel g_{m1}^{-1}} \quad (2)$$

$$|A_v| = g_{m1} (r_{o1} \parallel r_{o2} \parallel g_{m1}^{-1}) \quad (3)$$

$$|A_v| = g_{m1} (r_{o1} \parallel r_{o2} \parallel r_{o3} \parallel g_{m1}^{-1}) \quad (4)$$

۱۴۷- با فرض مشابه بودن تمامی ترانزیستورها و بایاس در ناحیه اشباع (فعال)، ایده‌آل بودن منبع جریان،

$V_A = 10 \text{ V}$ و $v_{ov} = 0.25 \text{ V}$ برای تمامی ترانزیستورها، بهره $\left| \frac{V_{out}}{V_i} \right|$ به کدام مورد نزدیک‌تر است؟



(۱) ۲/۵

(۲) ۴

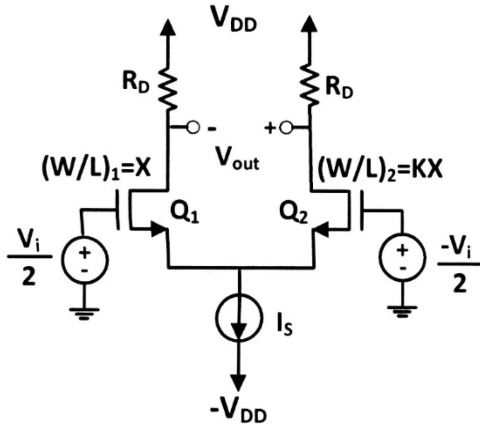
(۳) ۵

(۴) ۱۰

۱۴۸- با فرض بایاس شدن ترانزیستورها در ناحیه فعال، ایده آل بودن منبع جریان و با صرف نظر از r_o تمامی

ترانزیستورها، اگر بهره سیگنال کوچک $\frac{1}{6} g_{m1} R_D = \left| \frac{V_{out}}{V_i} \right|$ باشد، نسبت $\left(\frac{W}{L} \right)_2$ به کدام مورد نزدیک تر

است؟ (منظور از g_{m1} همان g_m ترانزیستور Q_1 است.)



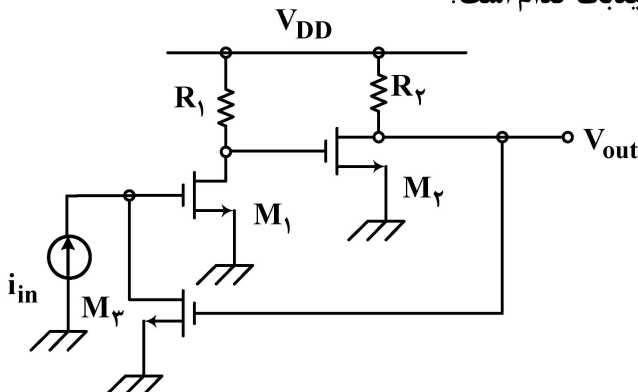
(۱) ۰/۵

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۴

۱۴۹- نوع فیدبک در مدار زیر را تعیین کرده و مقدار ضریب فیدبک کدام است؟



(۱) نمونه برداری از جریان - مقایسه با جریان، $k = g_{m3}$

(۲) نمونه برداری از ولتاژ - مقایسه با جریان، $k = g_{m3}$

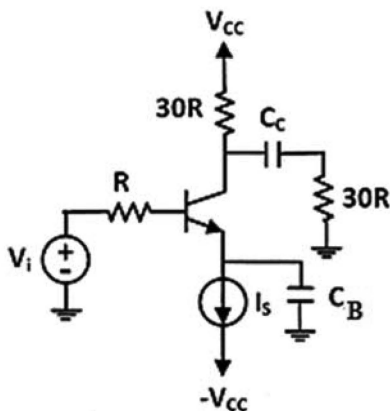
(۳) نمونه برداری از جریان - مقایسه با ولتاژ، $k = \frac{1}{g_{m3}}$

(۴) نمونه برداری از ولتاژ - مقایسه با ولتاژ، $k = \frac{1}{g_{m3}}$

۱۵۰- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه خطی (فعال)، ایده آل بودن منبع جریان و صرف نظر از r_o ترانزیستور،

فرکانس قطع پایینین (-3 dB) این مدار برای حالتی که $C_C = C_B = C$ است، تقریباً چند برابر حالتی است که

$C_C = 4C_B = 4C$ است؟ (فرض کنید $R = \frac{10}{g_m}$ ، $\beta = 49$ و $\alpha \approx 1$ است.)



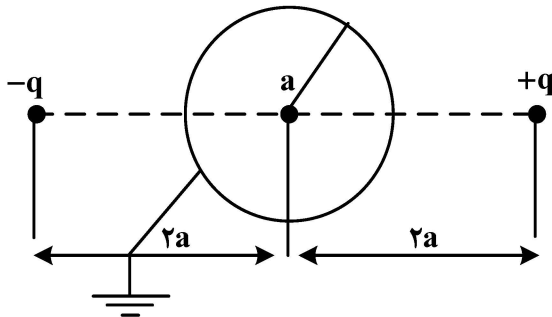
(۱) ۴

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) ۰/۲۵

۱۵۱- کره رسانا زمین شده با شعاع a موجود است. دو بار نقطه‌ای $+q$ و $-q$ مطابق شکل در خارج کره در فاصله $2a$ از مرکز دایره قرار دارند. اندازه نیروی وارد بر بار $-q$ به طور تقریبی چه نسبتی از $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a^2}$ است؟

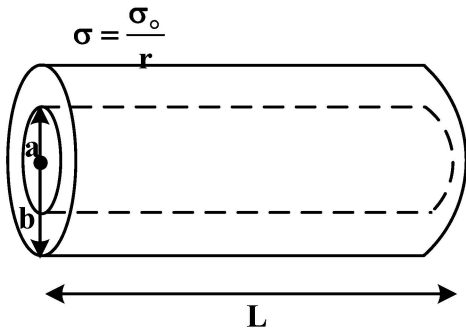


- (۱) 0.5
- (۲) 1
- (۳) 2
- (۴) 4

۱۵۲- پتانسیل الکتریکی ناشی از یک توزیع بار در مختصات دکارتی به صورت $V(x,y,z) = Ax^2y^2 + Bxyz$ داده شده است. اگر میدان الکتریکی در مختصات $(1,1,1)$ برابر با $\vec{E} = -2\hat{x} - 2\hat{y} - \hat{z}$ باشند، مقدار A و B کدام است؟

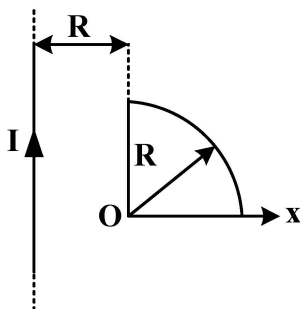
- (۱) $A = 1$ و $B = 2$
- (۲) $A = 1$ و $B = 1$
- (۳) $A = 1$ و $B = 0.5$
- (۴) $A = 0.5$ و $B = 1$

۱۵۳- ما بین دو صفحه فلزی کابل کوآکسیال با شعاع‌های a و b ، مطابق شکل، از یک ماده با ضریب هدایت $\sigma = \frac{\sigma_0}{r}$ پر شده‌اند که r فاصله تا محور استوانه‌ها است. اگر اختلاف پتانسیل بین این صفحه V باشد، کل جریان جاری شده بین دو صفحه (I) در طول L برابر با کدام است؟



- (۱) $I = 2\pi\sigma_0 LV$
- (۲) $I = 2\pi\sigma_0 L/V$
- (۳) $I = \frac{V}{2\pi\sigma_0 L}$
- (۴) $I = \frac{2\pi\sigma_0 L}{\ln(\frac{b}{a})} V$

۱۵۴- مرکز یک حلقه ربع دایره با شعاع R در فاصله R از یک سیم بسیار بلند با جریان I قرار دارد. میزان شار مغناطیسی عبوری از حلقه ربع دایره ناشی از سیم بلند با کدام رابطه محاسبه می‌شود؟



- (۱) $\Psi_m = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_R^{2R} \sqrt{\frac{1}{R+x}} dx$
- (۲) $\Psi_m = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_0^R \sqrt{\frac{R-x}{R+x}} dx$
- (۳) $\Psi_m = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_0^R \sqrt{\frac{1}{R+x}} dx$
- (۴) $\Psi_m = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_R^{2R} \sqrt{\frac{R+x}{R-x}} dx$

۱۵۵- باری با چگالی حجمی $\frac{\rho_f}{r}$ (شعاع در مختصات کروی است) بر روی یک کره عایقی با شعاع a و ضریب گذردهی

نسبی ϵ_r توزیع شده است. بردار قطبیدگی ($\vec{P}$) در داخل کره عایقی، برابر با کدام است؟

$$\vec{P} = \frac{(\epsilon_r - 1)\rho_f}{2\epsilon_r} \hat{r} \quad (۱)$$

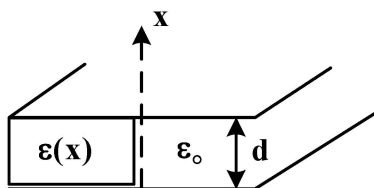
$$\vec{P} = \frac{(\epsilon_r - 1)r\rho_f}{3\epsilon_r} \hat{r} \quad (۲)$$

$$\vec{P} = \frac{(\epsilon_r - 1)\rho_f}{2r\epsilon_r} \hat{r} \quad (۳)$$

$$\vec{P} = \frac{r\rho_f}{3\epsilon_r} \hat{r} \quad (۴)$$

۱۵۶- مطابق شکل، دو صفحه فلزی موازی بی‌نهایت موجود است که نیمی از فضای بین آن‌ها از یک ماده عایقی با ضریب

گذردهی $\epsilon = \frac{\epsilon_0}{1 - \frac{x}{2d}}$ و مابقی از هوا پر شده است. اگر اختلاف پتانسیل V بین دو صفحه برقرار شود، نسبت



چگالی بار ذخیره‌شده در قسمت فضای عایقی به چگالی بار ذخیره‌شده در فضای آزاد، کدام است؟

$$\frac{d}{2(1 - \frac{x}{2d})} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2}(1 - \frac{x}{2d}) \quad (۲)$$

$$\frac{1}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{4}{3} \quad (۴)$$

۱۵۷- چگالی بار متغیر با زمان و مکان $\rho = xyz t$ ، در فضای نیمه‌رسانا با ضریب هدایت σ_0 و ضریب گذردهی نسبی

ϵ_r موجود است. مقدار $\nabla \cdot \vec{E}$ حاصل از این توزیع بار برابر با کدام است؟

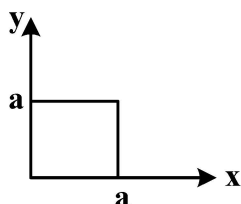
$$-\frac{1}{\sigma_0} xyz \quad (۱)$$

$$\frac{1}{\epsilon_0 \epsilon_r} xyz \quad (۲)$$

$$-\frac{\sigma_0}{\epsilon_0} xyz \quad (۳)$$

$$\frac{\epsilon_0 \epsilon_r}{\sigma_0} xyz t \quad (۴)$$

۱۵۸- یک حلقه سیمی مربعی با ضلع a مطابق شکل در ربع اول صفحه xy قرار دارد. در این ناحیه میدان مغناطیسی $\vec{B}(x,y,t) = \gamma xy^2 t$ متغیر با زمان موجود است. اندازه emf القاشده در حلقه برابر با کدام مورد است؟



(۱) $\frac{\gamma t^2 a^4}{3}$

(۲) $\frac{\gamma a^3}{2}$

(۳) $\frac{\gamma a^3}{3}$

(۴) $\frac{a^5}{3}$

۱۵۹- میدان الکتریکی $\vec{E} = x\hat{x} + y\hat{y} + z\hat{z}$ در فضای آزاد موجود است. مقدار عبارت $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s}$ برای یک سطح کروی با مرکز مبدأ مختصات و شعاع ۱، برابر با کدام است؟

(۱) صفر

(۲) 4π

(۳) $\frac{1}{4\pi}$

(۴) $\frac{4\pi}{3}$

۱۶۰- یک تیغه با ابعاد بی‌نهایت دارای بار الکتریکی با چگالی حجمی $\rho = \gamma |z| (\frac{c}{m})$ است که در محدوده فضایی $-a \leq z \leq +a$ قرار دارد. شار الکتریکی عبوری این بار از حلقه مستطیلی با ابعاد $2a \times a$ که در صفحه $z = 2a$ قرار دارد، برابر با کدام است؟

(۱) صفر

(۲) a^4

(۳) $2a^4$

(۴) $2a^3$

