کد کنترل

456

C

456C

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوسته ـ سال ۱۴۰۴

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

عصر پنج‌شنبه
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

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

نانو فناوری ـ نانو مواد (کد ۱۲۷۳) ـ شناور

تعداد سؤال: ۱۶۰ سؤال

مدت‌زمان پاسخگویی: ۲۲۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف		مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	دروس اختصاصی	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		شیمی‌فیزیک و ترمودینامیک	۲۰	۸۱	۱۰۰
۶	انتخاب یک درس از سه درس	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

توجه: متقاضیان کد رشته ۱۲۷۳ باید از بین دروس ردیف‌های ۶، ۷ و ۸، فقط یک درس را به اختیار خود انتخاب نمایند و به سؤالات آن پاسخ دهند.

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

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

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

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

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

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

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

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

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

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

PART B: Cloze Test

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

The first step in the process of becoming an Olympic sport is ……(8) a sport from the International Olympic Committee (IOC). The IOC requires that the activity have administration by an international nongovernmental organization that oversees at least one

sport. ……..(9), it then moves to International Sports Federation (IF) status. At that point, the international organization administering the sport must enforce the World Anti-Doping Code, including conducting effective out-of-competition tests on the sport's competitors while maintaining rules ……..(10) forth by the Olympic Charter.

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

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

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

PART C: Reading Comprehension

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

PASSAGE 1:

Nanotechnology is the manipulation and engineering of matter at the nanoscale, typically defined as the range of 1 to 100 nanometers (nm), where one nanometer is one-billionth of a meter. At this scale, materials exhibit unique physical and chemical properties that differ significantly from their macro-sized counterparts. This allows for innovative applications across various fields, including medicine, electronics, energy, and environment protection. In medicine, nanotechnology enables targeted drug delivery systems, improving the efficacy and reducing side effects of treatments. In electronics, nanoscale components lead to faster, smaller, and more efficient devices, driving advancements in computing and telecommunications. Nanomaterials, such as carbon nanotubes and nanoparticles, enhance the performance of materials, making them lighter, stronger, and more durable.

Environmental applications of nanotechnology include improved water purification systems and the development of more efficient solar cells. However, the rapid advancement of this technology raises concerns regarding safety, ethical implications, and environmental impact. As researchers continue to explore and innovate in nanotechnology, balancing these benefits with potential risks remains a critical challenge for society. Overall, nanotechnology holds the promise of revolutionizing multiple industries by providing novel solutions to complex problems.

11- The underlined word "exhibit" in paragraph 1 is closest in meaning to …… .
1) deny 2) display 3) distribute 4) strengthen

12- The underlined word "their" in paragraph 1 refers to …… .
1) materials 2) properties 3) counterparts 4) applications

13- According to paragraph 1, all of the following points are true EXCEPT that …….. .
1) nanotechnology is applied in various disciplines from electronics to medicine
2) Nanomaterials contribute to the production of lighter and more durable materials
3) nanoscale deals with material dimensions smaller than 1 nanometer
4) there are one billion nanometers in a meter

14- All of the following words are mentioned in the passage EXCEPT ……. .
1) atom 2) cells 3) impact 4) nanotubes

15- According to the passage, which of the following statements is true?
1) Nanotechnology is still a theoretical field not yet able to find any significant applications in the real world.
2) Researchers believe that the risks of nanotechnology are almost insignificant and should not much concern us.
3) The application of nanotechnology in medicine is a matter of concern as it has intensified and unpredictable side effects.
4) Advances in the field of nanotechnology have resulted in concerns regarding its safety and ethical implications.

PASSAGE 2:

As foods are highly susceptible to spoilage, food packaging is the critical point in proper handling and maintenance of food quality. Nanotechnology plays a crucial role in food preservation, offering innovative solutions for food monitoring and enabling the creation of packaging with unique functional properties. By using materials at the nanoscale, it is possible to produce packaging with greater gas and moisture barrier qualities and improved antimicrobial properties. The nanomaterials used in the packaging can enhance food safety in various ways. They enable the self-healing of packaging damage, keep consumers informed about contamination or food spoilage, and even gradually release preservatives to prolong the durability of food items.

In this context, nanotechnology enables the development of intelligent and active packaging. Intelligent packaging is packaging that can monitor food quality and communicate this information to the consumer. This can help ensure that food is safe to consume. For instance, it can be used to detect harmful bacteria in food. In the presence of these organisms, the packaging sends a warning signal to the consumer, by a change in the packaging color. This can help prevent the consumption of contaminated food.

On the other hand, active nanotechnology packaging contains nanostructures that can improve food quality and extend shelf life. These nanostructures can inhibit the growth of bacteria and fungi, eliminate unpleasant odors and tastes, and protect food against oxidation. In addition to the direct benefits for food products, nanotechnology can also be beneficial for the environment in different ways.

16- The underlined phrase "susceptible to" in paragraph 1 is closest in meaning to ……. .
1) effective for 2) vulnerable to
3) immune from 4) inclusive of

17- According to paragraph 2, nanomaterials in intelligent packaging can ……. .
1) enhance food quality by eliminating harmful bacteria and fungi
2) be harmful if not properly used according to established standards
3) be used to communicate information about the quality of food to the consumer
4) warn the consumer about the quality of food by a change in the shape of the package

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

1) Nanostructures utilized in some nanotechnology packaging can enhance shelf life and effectively neutralize unpleasant odors and flavors.
2) Nanostructures can improve food quality and extend shelf life by preventing the growth of bacteria and protecting food by oxidation.
3) The application of nanotechnology in packaging is detrimental to the environment as it contributes to waste production.
4) Nanostructures in intelligent nanopackaging contain self-healing qualities that undo oxidation and extend shelf life.

19- Which of the following best describes the writer's overall tone in the passage?

1) Passionate 2) Objective 3) Ironic 4) Ambivalent

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

I. In what ways does nanopackaging contribute to the preservation of natural resources?
II. How do intelligent nanopackages warn the consumer about harmful bacteria and food spoilage?
III. What kinds of preservatives are used in active nanopackaging to prolong the durability of food items?

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

PASSAGE 3:

Nanotechnology has various applications in sports equipment. Nano-materials can be used in functional fabrics. For instance, Adidas clothing fabrics used nano-materials as the core technique; the shell fabrics can be tiny as 1/50 of the diameter of the hair, which provides a positive role for the portability and comfort of clothing. The nanometer fiber fabric made by Japan Teijin Fiber Co. has been used in making sportswear because it is light and strong waterproof, also with strong permeability. The fiber in sharkskin swimsuit can reduce 3% of the flow resistance when swimming. This is extraordinarily significant in competition especially when the outcome is decided in 0.1 second as in swimming. [1]

Materials such as nano-silver are non-toxic, smelless, non-metamorphic, without decomposition and have no stimulation to human skin. Nano-fiber plays a vital role in the friction brake as well. [2] In addition, people are constantly upgrading nano-fiber's elasticity and reducing its weight, so that we can improve the elastic potential energy and variable rate of shoes greatly.

[3] Moreover, to continuously improve sport performance, over-recovery training has become a necessary part of athletes' training. The key to athletic training for the athletes is how to get better recovery. It's also very important for ordinary exercisers to recover from muscular soreness after exercise without affecting their normal life. Now, in addition to physical therapy, nanotechnology therapy has appeared which is more convenient and efficient.

As we all know, there are biomagnetic fields in human body. Every cell in human body is a biomagnetic micro unit. So the changes in the external magnetic field can affect the body's physiological function. Sport specialists reported that the magnetic field has impacts in human beings' nervous system, heart function, blood components, vascular system, blood lipid, blood rheology, immune function and endocrine function.

Therefore, biomagnetic fields have function of disease treatment and health care to human body. [4]

21- Which of the following techniques is used in paragraph 3?

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

22- According to the passage, nanotechnology is in a way associated with all of the following EXCEPT …… .

1) more efficiency
2) more portability
3) less weight
4) less price

23- What does the passage mainly discuss?

1) Nanotechology and its applications in sports
2) Cutting-edge nano-materials in sportswear
3) High-tech developments in athlete rehabilitation
4) The influence of professional sports on technological advances

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

1) The fibers in sharkskin swimsuits, enhanced by nanotechnology, can decrease flow resistance by 25% while swimming.
2) Despite the various theoretical advances in nanotechnology, some time should pass before it can find a tangible function in the life of people.
3) Experts hold that magnetic fields can influence various aspects of the human body, including the vascular system and immune function.
4) Because of the unique nature of the human body, the changes in the external magnetic field barely influence the body's physiological function.

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

Based on this principle, the nano-nickel powder is added to products to adjust the function of human body and improve resistance to disease and realize its health care function.

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

ریاضیات مهندسی:

۲۶- مکان هندسی اعداد مختلط z که در تساوی $|z-i|=|z+1|$ صدق می‌کنند، کدام است؟

۱) دایره به مرکز $\frac{1}{2}$ و شعاع ۱
۲) دایره به مرکز $\frac{1}{2}$ و شعاع $\sqrt{2}$
۳) $y=x$
۴) $y=-x$

۲۷- اگر $u(x,y)=x^3-axy^2$ همساز باشد، آنگاه مزدوج همساز آن، کدام است؟

۱) $3x^2y-y^3+c$
۲) $3x^2y^3-y^3+c$
۳) $3x^2-y^3+c$
۴) x^2y-3y^3+c

۲۸- شعاع همگرایی سری توانی مختلط $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n(n!)^2}{n^3(2n)!}(z-1)^2$ ، کدام است؟

۱) $\frac{1}{2}$

۲) $\frac{4}{3}$

۳) $\frac{3}{2}$

۴) ۲

۲۹- تعداد نقاط غیرتحلیلی تابع $f(z)=\frac{\ln(3+z)}{(z^2+2)\sin(z)}$ درون مرز $|z|=2$ کدام است؟ (شاخه اصلی لگاریتم مورد نظر است).

۱) ∞

۲) ۳

۳) ۲

۴) ۱

۳۰- اگر C یک منحنی ساده بسته حول مبدأ مختصات باشد، آنگاه مقدار $\oint_C (e^{\frac{1}{z}}+\sin(\frac{1}{z^2}))\,dz$، کدام است؟

۱) $-2\pi i$

۲) صفر

۳) $\frac{2\pi}{3}$

۴) $2\pi i$

۳۱- فرض کنید C دایره $|z|=2$ در جهت مثبت باشد. مقدار $\oint_C \frac{\sin(z^2)}{z^4}\,dz$ کدام است؟

۱) صفر

۲) $\frac{\pi}{16}$

۳) $\frac{\pi i}{16}$

۴) $2\pi i$

۳۲- مساحت شکل حاصل از تبدیل دایره $|z|=1$ تحت نگاشت $w=z+\frac{z^2}{2}$، در صفحه w، کدام است؟

۱) 2π

۲) $\frac{3\pi}{2}$

۳) π

۴) $\frac{3\pi}{4}$

۳۳- سری فوریه تابع $f(x+2\pi)=f(x)$, $f(x)=\begin{cases}-k & -\pi<x\le 0\\ k & 0<x<\pi\end{cases}$، کدام است؟

۱) $\frac{4k}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{2n-1}\sin(2n-1)x$

۲) $\frac{4k}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{2n-1}\sin(2n-1)x$

۳) $\frac{4k}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n}\sin(nx)$

۴) $\frac{4k}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(nx)$

۳۴- اگر $\int_0^{\infty} f(x)\sin(\alpha x)dx=\begin{cases}1 & 0<\alpha\le 1\\ \frac{1}{2} & \alpha=1\\ 0 & \alpha>1\end{cases}$ ، آنگاه $f(x)$ کدام است؟

۱) $\frac{2}{\pi}\left(\frac{1+\cos x}{x}\right)$

۲) $\frac{\pi}{2}\left(\frac{1+\cos x}{x}\right)$

۳) $\frac{2}{\pi}\left(\frac{1-\cos x}{x}\right)$

۴) $\frac{\pi}{2}\left(\frac{1-\cos x}{x}\right)$

۳۵- فرض کنید $u(x,y)$ جواب معادله دیفرانسیل جزیی $x^2u_{yx}+3y^2u=0$ با استفاده از روش ضربی (تفکیک متغیرها) باشد. کدام تساوی درست است؟

۱) $\ln|u|=\frac{ky^3}{x}+c$

۲) $\ln|u|=ky^3+\frac{1}{kx}+c$

۳) $u=ce^{k(y^3-x)}$

۴) $u=ce^{k(x+y^3)}$

۳۶- با حذف تابع دلخواه h بین متغیر وابسته z و متغیرهای مستقل x و y، در ضابطهٔ $h(x^2-z^2,xy)=0$، کدام معادله دیفرانسیل با مشتقات جزیی حاصل می‌شود؟

۱) $xz_x-yz_y=x^2$

۲) $xz_x+yz_y=x^2$

۳) $xzz_x+yzz_y=x^2$

۴) $xzz_x-yzz_y=x^2$

۳۷- اگر جواب مسئله موج دوبعدی

$$\begin{cases} u_{tt} = 4(u_{xx} + u_{yy}), & 0 < x,y < \pi \ , \ t > 0 \\ u(x,y,0) = \sin(x)\sin(y), & 0 \le x,y \le \pi \\ u_t(x,y,0) = 0, & 0 \le x,y \le \pi \\ u(0,y,t) = u(\pi,y,t) = 0 & \\ u(x,0,t) = u(x,\pi,t) = 0 & \end{cases}$$

به‌صورت $u(x,y,t) = \sum_{n=1}^{\infty}\sum_{m=1}^{\infty} G_{m,n}(t)\sin(nx)\sin(my)$ باشد، آنگاه تابع $G_{m,n}(t)$، کدام است؟

۱) $G_{1,1}(t) = \cos(\sqrt{2}t), \quad G_{m,n}(t) = \cos(\sqrt{n^2+m^2}t), \quad m,n > 1$

۲) $G_{1,1}(t) = 0, \quad G_{m,n}(t) = \cos(2\sqrt{n^2+m^2}t), \quad m,n > 1$

۳) $G_{1,1}(t) = \cos(2\sqrt{2}t), \quad G_{m,n}(t) = 0, \quad m,n > 1$

۴) $G_{1,1}(t) = \cos(\sqrt{2}t), \quad G_{m,n}(t) = 0, \quad m,n > 1$

۳۸- تبدیل لاپلاس مسئله $u_x + u_t + u = t\sin(x), \ u(x,0) = \sin(x)$، کدام است؟ ($U(x,s)$ تبدیل لاپلاس $u(x,t)$ است.)

۱) $\frac{\partial U}{\partial x} + (s+1)U = \frac{(s^2+1)}{s^2}\sin(x)$

۲) $\frac{\partial U}{\partial x} + (s+1)U = \frac{(s+1)^2}{(s^2+1)^2}$

۳) $\frac{\partial U}{\partial x} + (s-1)U = \frac{(s-1)^2}{(s^2+1)^2}$

۴) $\frac{\partial U}{\partial x} + (s-1)U = \frac{s^2+1}{s^2}\sin(x)$

۳۹- فرض کنید $u(x,t)$ جواب مسئله موج نامتناهی $u_{tt} = 9u_{xx} + \begin{cases} 1 & 0 < x < 1 \\ 0 & \text{سایر جاها} \end{cases}$ با شرایط اولیه $u(x,0) = \begin{cases} x, & 0 < |x| < 2 \\ 0, & |x| \ge 2 \end{cases}$ و $u_t(x,0) = 0$ باشد. مقدار $u(-2,2)$ کدام است؟

۱) $\frac{7}{6}$

۲) $\frac{5}{36}$

۳) $\frac{7}{36}$

۴) صفر

۴۰- توابع ویژه مسئله مقدار مرزی $\begin{cases} y''(x) - 2y'(x) + \lambda y(x) = 0 \\ y(0) = y(\pi) = 0 \end{cases}, \ 0 \le x \le \pi$، کدام است؟

۱) $\varphi_n(x) = \sinh(x)\sin(nx), \quad n = 1,2,...$

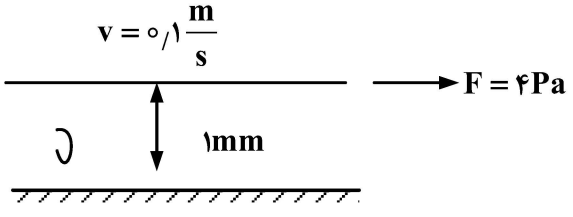
۲) $\varphi_n(x) = \sinh(x)\cos(nx), \quad n = 1,2,...$

۳) $\varphi_n(x) = e^x \sin(nx), \quad n = 1,2,...$

۴) $\varphi_n(x) = e^x \cos(nx), \quad n = 1,2,...$

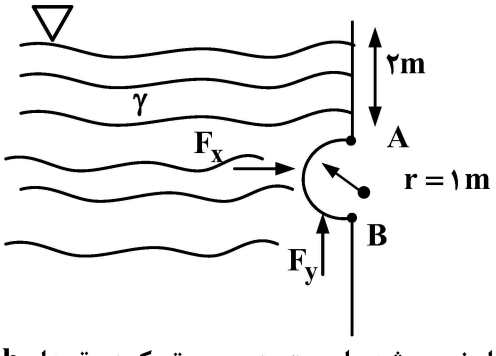
شیمی کاربردی:

۴۱- یک صفحهٔ شیشه‌ای به‌فاصله $1mm$ از صفحه دیگر قرار دارد. بین دو صفحه، از سیالی با جرم مخصوص $1000 \frac{Kg}{m^3}$ پر شده است. اگر نیروی لازم در واحد سطح برای حرکت صفحه متحرک با سرعت ثابت $0/1 \frac{m}{s}$، معادل $4Pa$ باشد، ضریب لزجت سینماتیکی سیال (ν)، چند $\frac{m^2}{s}$ است؟



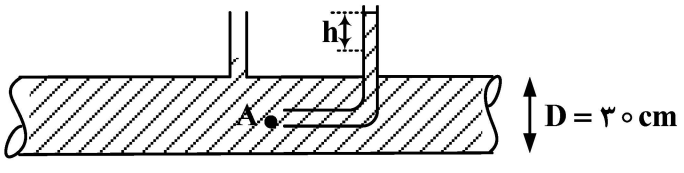
۱) $0/4$
۲) 10^{-5}
۳) 2×10^{-5}
۴) 4×10^{-5}

۴۲- نیروهای افقی و عمودی وارد بر دریچه نیم‌استوانه AB، برحسب γ سیال در واحد عرض به‌ترتیب کدام است؟



۱) 4γ و $1/6\gamma$
۲) 6γ و $1/6\gamma$
۳) 4γ و $3/75\gamma$
۴) 6γ و $3/75\gamma$

۴۳- بر روی لوله‌ای به‌قطر $30cm$، لوله‌های پیزومتر و پیتوت مطابق شکل نصب شده است. درصورتی‌که مقدار h مساوی $20cm$ باشد، مقدار سرعت آن در نقطه A، چند $\frac{m}{s}$ است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

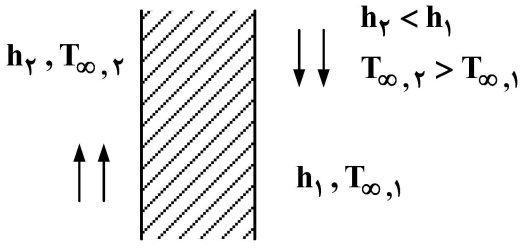
۴۴- آب با سرعت $1 \frac{m}{s}$ و لزجت سینماتیکی $\nu = 10^{-6} \frac{m^2}{s}$ در لوله‌ای به‌قطر $6mm$ جریان دارد. روغن با چگالی $\rho = 800 \frac{kg}{m^3}$ و ویسکوزیته $\mu = 0/25\ Pa.s$ در لوله‌ای به‌قطر $25\ mm$ با چه سرعتی برحسب $\frac{m}{s}$ حرکت کند تا به‌صورت دینامیکی، مشابه با جریان آب باشد؟

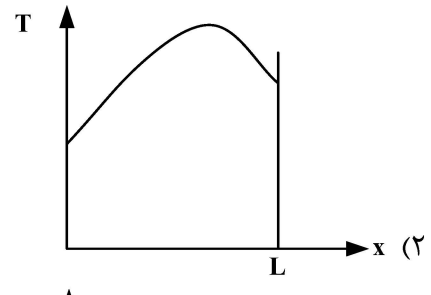
۱) ۷۵
۲) ۵۰
۳) ۱۰
۴) ۵

۴۵- جریان یک سیال لزج در داخل لوله با عدد رینولدز $Re = 1000$ برقرار است. اگر طول لوله ۲۰ متر، قطر آن ۱ سانتی‌متر و لزجت سینماتیکی $2\times10^{-5} \frac{m^2}{s}$ باشد، افت انرژی در طول لوله، معادل چند متر خواهد بود؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

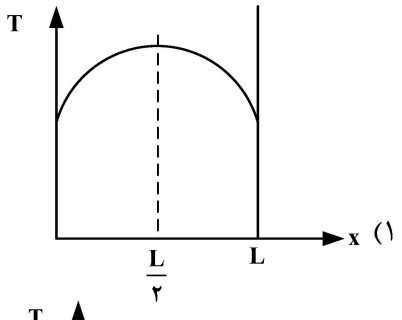
۱) ۱۲/۸
۲) ۲۵/۶
۳) ۵۱/۲
۴) ۷۵/۴

۴۶- در دیواری مطابق شکل زیر، که از دو طرف تحت انتقال حرارت جابه‌جایی است، تولید داخلی حرارت با شدت یکنواخت $\dot{q}$ وجود دارد. کدام نمودار، برای توزیع دمای حالت پایدار، مناسب‌تر است؟

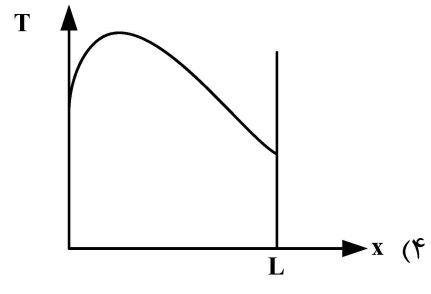




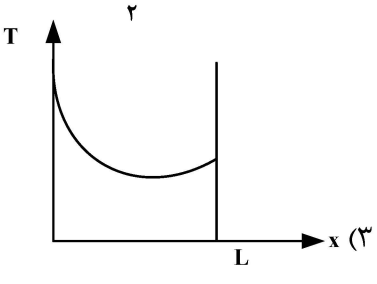
۲)



۱)

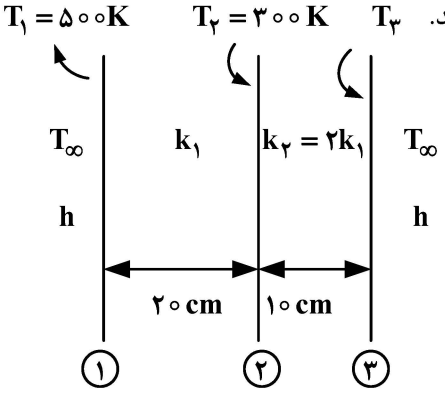


۴)



۳)

۴۷- در شکل زیر، درخصوص دمای T_3، درحالت پایا، کدام‌یک از موارد زیر، درست است؟ (T_∞ دمای محیط اطراف و h ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی است.)



۱) دمای T_3 قابل محاسبه نیست و بایستی مقادیر T_∞ و h مشخص باشند.

۲) دمای T_3 قابل محاسبه نیست و بایستی مقدار k_1 مشخص باشد.

۳) $T_3 = 250K$

۴) $T_3 = 150K$

۴۸- روی لوله‌ای به قطر خارجی $2/5\,cm$ که در محیطی با ضریب جابه‌جایی گرمایی $20\frac{W}{m^2}$ قرار دارد، یک سانتی‌متر عایقی با ضریب هدایت حرارتی $k = 0/25\frac{W}{m.^\circ C}$ می‌پوشانیم. کدام مورد درخصوص انتقال حرارت درست است؟

۱) از لوله به محیط کاهش می‌یابد.

۲) از لوله به محیط افزایش می‌یابد.

۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۴) تغییر نخواهد کرد.

۴۹- اگر ویسکوزیته سینماتیکی (ν) یک سیال، ۸ برابر ضریب نفوذ حرارتی (α) آن باشد، ضخامت لایه مرزی حرارتی (δ_t) چند برابر ضخامت لایه مرزی هیدرودینامیک (δ_ν) است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱

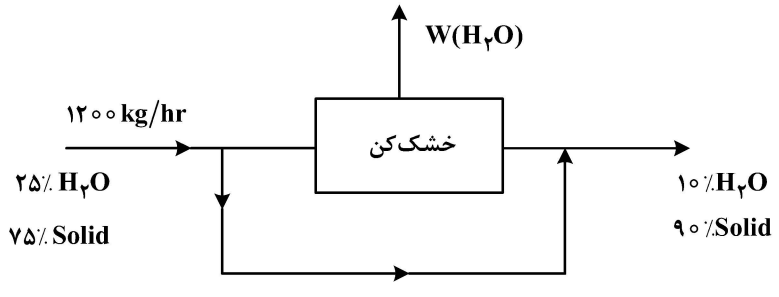
۳) ۲ ۴) ۴

۵۰- در یک مبدل حرارتی، اختلاف دمای متوسط لگاریتمی اصلاح‌شده $۸۴^\circ C$ است. سطح مبدل $۱۰\,m^۲$ و ضریب کلی انتقال حرارت آن، $۱۰۰\frac{W}{m^۲.^\circ C}$ است. درصورتی‌که در این مبدل، جریان آب با شدت $۱\frac{kg}{s}$ برقرار باشد، میزان افزایش دمای آب، چند درجه سانتی‌گراد است؟ $(C_P = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C})$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰

۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۵۱- در یک فرایند برای خشک کردن فاز جامد، از طرحی مطابق با شکل زیر استفاده می‌شود. میزان آب تبخیرشده در خشک‌کن (W)، چقدر است؟



۱) ۱۳۰

۲) ۱۵۰

۳) ۲۰۰

۴) ۲۵۰

۵۲- یک سوخت گازی با هوا سوزانده شده و ترکیب درصد حجمی گازهای حاصل از احتراق، به شرح زیر است:

$CO_۲ : ۱۱/۲٪$, $H_۲O : ۱۶/۸٪$, $N_۲ : ۷۱٪$, $O_۲ : ۱٪$

کدام‌یک از گازهای زیر می‌تواند سوخت مورد نظر باشد؟

۱) $C_۴H_{۱۰}$ ۲) $C_۲H_۶$

۳) $C_۲H_۴$ ۴) $CH_۴$

۵۳- در یک برج تقطیر، خوراک با دبی $۱۰۰\frac{kmol}{hr}$ وارد و محصول بالا و پایین ستون به‌ترتیب با دبی $۲۰\frac{kmol}{hr}$ و $۸۰\frac{kmol}{hr}$ خارج می‌شود. خوراک به‌صورت بخار اشباع و نسبت مایع برگشتی ۵ است. میزان بخار تولیدی توسط ریبویلر چند $\frac{kmol}{hr}$ است؟

۱) ۱۴۰

۲) ۱۲۰

۳) ۴۰

۴) ۲۰

۵۴- به یک مخلوط دوجزئی با دبی $۱۰۰\frac{kg}{hr}$ به میزان $۴۵۰۰۰\frac{kJ}{hr}$ حرارت داده می‌شود و مخلوط گرم‌شده وارد یک ظرف تبخیر ناگهانی (Flash) شده و به دو فاز مایع و بخار تبدیل می‌شود. با توجه به اطلاعات زیر، درصد وزنی مایع تشکیل‌شده نسبت به خوراک ورودی، چقدر است؟

H_D (آنتالپی بخار اشباع) $= ۹۰۰ kJ/kg$

H_W (آنتالپی مایع اشباع) $= ۱۰۰ kJ/kg$

H_F (آنتالپی مخلوط خوراک) $= ۵۰ kJ/kg$

۱) ۹۰ ۲) ۷۰

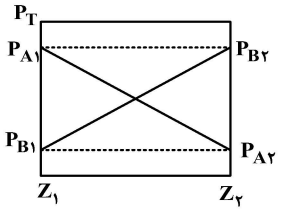
۳) ۵۰ ۴) ۳۰

۵۵- خوراکی دوجزئی با مول جزئی جزء فرّارتر برابر با ۰/۵ در یک برج تقطیر وارد می‌شود. معادله خطوط تبادل برج به صورت $y = ۰/۶x + ۰/۳۲$ و $y = ۲x - ۰/۱$ است. حالت خوراک ورودی چگونه است؟

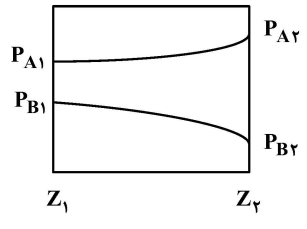
۱) مایع سرد ۲) مایع اشباع ۳) دوفازی ۴) بخار اشباع

۵۶- کدام‌یک از اشکال زیر، مربوط به نفوذ با مول‌های برابر در فشار کل (P_T) است؟

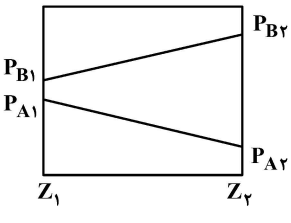
۱)



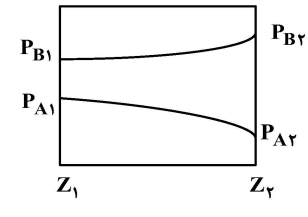
۲)



۳)



۴)

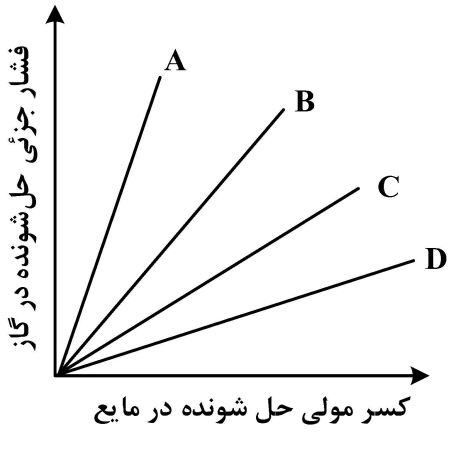


۵۷- در یک سیستم شیمیایی در یک موقعیت خاص، مقاومت فاز گاز ٪۴۰ از مقاومت کل را تشکیل می‌دهد. درصورتی‌که ضریب انتقال جرم در فاز مایع و گاز به‌ترتیب $k_x = ۰/۵$ و $k_y = ۰/۲$ باشد، معادله منحنی تعادل این سیستم به چه صورت می‌تواند باشد؟

۱) $y = ۲/۸ x$ ۲) $y = ۳/۷۵ x$

۳) $y = ۴/۲۵ x$ ۴) $y = x$

۵۸- در شکل زیر، گاز در کدام حالت، حلالیت بیشتری در مایع دارد؟



۱) D

۲) C

۳) B

۴) A

۵۹- واکنش $A+3B \rightarrow 2C$ در فاز گازی بر روی کاتالیست انجام می‌شود. نسبت $\frac{N_A}{\sum N_i}$ کدام مورد است؟

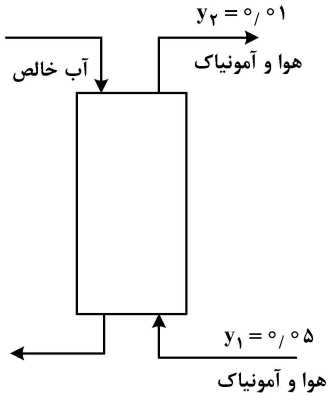
۱) $\frac{1}{6}$

۲) $\frac{1}{3}$

۳) $\frac{1}{2}$

۴) $\frac{2}{3}$

۶۰- در برج جذب نشان‌داده‌شده در شکل زیر، منحنی تعادل به‌صورت $Y = X$ است. اگر دبی هوای خالص جاری در برج ۱/۵ کیلومول بر دقیقه باشد، حداقل دبی آب ورودی موردنیاز، چند کیلومول بر دقیقه خواهد بود؟



۱) ۲/۴

۲) ۲

۳) ۰/۸

۴) ۱/۲

فیزیک جدید:

۶۱- هفت الکترون در یک چاه پتانسیل نامتناهی به پهنای L محبوس هستند. انرژی حالت پایه این سیستم بر حسب $\frac{h^2}{8mL^2}$ کدام است؟ (h، ثابت پلانک و m، جرم الکترون است.)

۱) ۱۸

۲) ۲۶

۳) ۴۴

۴) ۶۴

۶۲- در اتم سلنیم $(Z = 34)$، بالاترین پوسته اشغال‌شده توسط الکترون‌ها کدام است؟

۱) $3d$

۲) $4p$

۳) $4s$

۴) $5s$

۶۳- اندازه تکانه زاویه‌ای مداریِ الکترونی در یک حالت کوانتومی، برابر با $2\sqrt{3}\hbar$ است. تعداد مؤلفه‌های ممکن تکانه زاویه‌ای بر روی محور z کدام است؟

۱) ۹

۲) ۷

۳) ۵

۴) ۳

۶۴- اگر الکترون و پروتون، انرژی‌های جنبشی (غیرنسبیتی) یکسانی داشته باشند، نسبت طول موج دوبروی الکترون به طول موج دوبروی پروتون کدام است؟ (جرم پروتون، ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون است.)

۱) ۱۸۴۰ ۲) $\sqrt{۱۸۴۰}$

۳) $\frac{۱}{۱۸۴۰}$ ۴) $\frac{۱}{\sqrt{۱۸۴۰}}$

۶۵- طبق مدل اتمی بوهر، تکانهٔ زاویه‌ای الکترون در nاُمین مدار اتم هیدروژن، متناسب با کدام مورد است؟

۱) $\frac{۱}{n}$ ۲) $\frac{۱}{n^۲}$

۳) $\frac{۱}{\sqrt{n}}$ ۴) n

۶۶- طول موج نور لیزری $۶۴۰\,nm$ و توان آن $۱/۲۴\,mW$ است. در هر ثانیه، چند فوتون از این لیزر گسیل می‌شود؟ $(hc = ۱۲۴۰\,eV.nm)$

۱) $۱/۲\times ۱۰^{۱۶}$ ۲) $۲/۴\times ۱۰^{۱۶}$

۳) $۴/۰\times ۱۰^{۱۵}$ ۴) $۸/۰\times ۱۰^{۱۵}$

۶۷- فوتونی با انرژی E به ذره آزاد ساکنی به جرم m برخورد می‌کند. بیشترین انرژی جنبشی ذره بعد از پراکنده شدن، کدام است؟ (c، سرعت نور است).

۱) $\frac{۲E^۲}{۲E+mc^۲}$ ۲) $\frac{E^۲}{E-mc^۲}$

۳) $\frac{۱}{۲}(E+mc^۲)$ ۴) $E-mc^۲$

۶۸- تابع کار فلزی $۴/۵۰\,eV$ است. اگر به این فلز، فوتون‌هایی با انرژی $۶/۰\,eV$ تابانده شود، انرژی سریع‌ترین الکترون‌هایی که از فلز خارج می‌شوند، چه کسری از انرژی فوتون‌ها است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$

۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

۶۹- فوتون با انرژی E به ذره آزاد ساکنی به جرم m برخورد می‌کند. اگر f بسامد فوتون پراکنده‌شده و ϕ زاویه پراکندگی آن باشد، کسر انرژی کاهش‌یافته فوتون $(\frac{\Delta E}{E})$، کدام است؟

۱) $\frac{hf}{mc^۲}(۱-\cos\phi)$ ۲) $\frac{۲mc^۲}{hf}(۱-\cos\phi)$

۳) $\frac{mc^۲}{hf}(۱-\cos\phi)$ ۴) $\frac{hf}{۲mc^۲}(۱-\cos\phi)$

۷۰- تکانه ذره‌ای $۶\frac{MeV}{c}$ است. اگر انرژی کل این ذره $۱۰\,MeV$ باشد، جرم این ذره چند کیلوگرم است؟

۱) $۳/۴۰\times ۱۰^{-۲۲}$ ۲) $۱/۴۲\times ۱۰^{-۲۹}$

۳) $۶/۶۲\times ۱۰^{-۲۷}$ ۴) $۹/۱۱\times ۱۰^{-۳۱}$

۷۱- طول موج ذره α با جرم $m = ۶/۶\times ۱۰^{-۲۴}\ kg$، وقتی در اختلاف پتانسیل $۶۶kV$ شتاب داده شود، چند نانومتر است؟ (ثابت پلانک برابر است با $h = ۶/۶\times ۱۰^{-۳۴}\ J.s$.)

۱) $۳/۳۰\times ۱۰^{-۶}$ ۲) $۲/۶۵\times ۱۰^{-۶}$

۳) $۲/۵۰\times ۱۰^{-۶}$ ۴) $۱/۲۵\times ۱۰^{-۶}$

۷۲- طول عمر حالت برانگیخته اتمی $\frac{۱۰^{-۸}}{۴\pi}$ است. عدم قطعیت در تعیین انرژی این حالت برانگیخته، چند الکترون‌ولت است؟ (ثابت پلانک برابر است با $h = ۶/۶\times ۱۰^{-۳۴}\ J.s$.)

۱) $۲/۴۰\times ۱۰^{-۸}$ ۲) $۳/۳۰\times ۱۰^{-۶}$

۳) $۵/۲۵\times ۱۰^{-۵}$ ۴) $۸/۲۵\times ۱۰^{-۷}$

۷۳- برای ذره‌ای نسبیتی به جرم m که تکانه آن برابر با mc است، نسبت انرژی جنبشی به انرژی سکون ذره، کدام است؟ (c، سرعت نور است.)

۱) $\sqrt{۲}-۱$ ۲) $\sqrt{۲}$

۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۴) $۲-\sqrt{۲}$

۷۴- از سفینه‌ای که با سرعت $۰/۲$ سرعت نور از زمین دور می‌شود، سیگنالی با طول موج λ ارسال می‌شود. طول موجی که ناظر زمینی دریافت می‌کند، چند برابر λ است؟

۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $\sqrt{۵}$

۳) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$ ۴) $\sqrt{\frac{۵}{۲}}$

۷۵- انرژی کل ذره‌ای که با سرعت $۰/۸$ سرعت نور حرکت می‌کند و تکانه آن $۲۰\frac{MeV}{c}$ است، چند مگا الکترون ولت است؟

۱) ۸ ۲) ۱۵

۳) ۱۶ ۴) ۲۵

۷۶- ذره‌ای که با سرعت $۰/۸$ سرعت نور حرکت می‌کند، در آزمایشگاه پس از طی مسافت ۱۰ متر واپاشی می‌کند. از دید ناظری که همراه با ذره حرکت می‌کند، طول عمر این ذره چند ثانیه است؟

۱) $۷/۵\times ۱۰^{-۸}$ ۲) $۲/۵\times ۱۰^{-۸}$

۳) $۱/۷۵\times ۱۰^{-۸}$ ۴) $۱/۲۵\times ۱۰^{-۸}$

۷۷- جرم یک ذره نسبیتی با تکانه p و انرژی جنبشی K، کدام است؟

۱) $\frac{p^۲c^۲-K^۲}{۲Kc^۲}$ ۲) $\frac{p^۲c^۲+K^۲}{Kc^۲}$

۳) $\frac{p^۲c-K^۲}{۲Kc}$ ۴) $\frac{p^۲c+K^۲}{Kc}$

۷۸- ناظر S' نسبت به ناظر S با سرعت $۰/۶$ سرعت نور در جهت محور x حرکت می‌کند. ذره‌ای نسبت به ناظر S' با سرعت $۰/۴$ سرعت نور در همان جهت حرکت می‌کند. سرعت این ذره نسبت به ناظر S، چه کسری از سرعت نور است؟

۱) $۰/۹۸$ ۲) $۰/۹۲$

۳) $۰/۸۱$ ۴) $۰/۷۴$

۷۹- فاصله دو نقطه در آزمایشگاه، برابر با یک متر است. ناظری که با سرعت ۰/۶ سرعت نور حرکت می‌کند، فاصله دو نقطه را چند متر کوتاه‌تر می‌بیند؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۲۰

۳) ۰/۱۵ ۴) ۰/۱۰

۸۰- یک جسم سیاه در دمای $127^\circ C$، انرژی گرمایی با شدت $10^4 \frac{J}{m^2.s}$ گسیل می‌کند. دمای این جسم سیاه چند درجه افزایش یابد تا انرژی گسیل‌یافته از آن ۱۶ برابر شود؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰

۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

شیمی‌فیزیک و ترمودینامیک:

۸۱- در محفظه‌ای با جداره عایق دو مول آلومینیم و سه مول اکسیدکروم در دمای $298K$ واکنش می‌کنند. اگر در داخل محفظه تغییر فازی صورت نگیرد، پس از خاتمه واکنش، دمای داخل محفظه چند درجه سانتی‌گراد خواهد بود؟

$$Cr_2O_3 + 2Al = 2Cr + Al_2O_3 \qquad \Delta G^\circ(Cal) = -150000 + 10T$$

$$C_p^{Cr} \simeq C_p^{Al} = 5 \frac{Cal}{mol.K}$$

$$C_p^{Cr_2O_3} \approx C_p^{Al_2O_3} = 30 \frac{Cal}{mol.K}$$

۱) ۱۵۲۵ ۲) ۱۷۰۰

۳) ۱۳۲۰ ۴) ۱۶۵۰

۸۲- فشار بخار اعمال‌شده توسط سیستم $A-B$ در دمای $1000\,K$ برحسب X_A، در جدول زیر داده شده است:

X_A	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۷	۰/۹	۱
$P_A \times 10^6$	۰/۵	۰/۷۵	۱	۱/۳	۱/۹	۴/۸	۵

ثابت هنری جزء A در دمای $1000\,K$ چقدر است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۵

۳) ۰/۷۵ ۴) ۱

۸۳- در محلول دوتایی $A-B$ در دمای ثابت T، تغییرات آنتالپی مولی کل مخلوط برابر (ΔH^M) می‌باشد. مشتق ΔH^M نسبت به X_B برابر کدام است؟

۱) $\Delta \bar{H}_A^M - \Delta \bar{H}_B^M$ ۲) $\Delta \bar{H}_A^M + \Delta \bar{H}_B^M$

۳) $\Delta H^M - \Delta \bar{H}_B^M$ ۴) $\Delta \bar{H}_B^M - \Delta \bar{H}_A^M$

۸۴- رفتار آلیاژهای $Cu-Au$ در دمای $427^\circ C$ را می‌توان باقاعده فرض کرد. گرمای تشکیل یک مول آلیاژ $Au-30\%Cu$ در دمای $427^\circ C$ برابر ۶۰۰- کالری می‌باشد. اکتیویته مس در این آلیاژ کدام است؟

$$(R = 2 \frac{Cal}{mol.K} \quad , e^{-1} = 0/37)$$

۱) ۰/۱۱ ۲) ۰/۲۶

۳) ۰/۳ ۴) ۰/۳۷

۸۵- نقطه ذوب فلزی در فشار یک اتمسفر، $300K$ است. دانسیته‌های فلز جامد و مذاب به‌ترتیب ۵ و $6\frac{gr}{cc}$ بوده و گرمای ذوب فلز $800\frac{cc.atm}{gr}$ می‌باشد. تغییر در نقطه ذوب فلز برای افزایش فشار یک اتمسفر، کدام مورد است؟

۱) $-0/0750$ ۲) $-0/0500$

۳) $-0/0125$ ۴) $-0/0100$

۸۶- یک مول گاز آرگون را به‌عنوان گاز کامل فرض کنید که تحت تحول هم‌دمای بازگشت‌پذیر در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد از حجم ۱۰ دسی‌مترمکعب به ۳۰ دسی‌مترمکعب تحول می‌یابد. کدام مورد درخصوص مقدار کار انجام‌شده درحالت مذکور با حالتی‌که ۱ مول گاز از رابطه زیر تبعیت کند، درست است؟

$$P=\frac{RT}{V}-\frac{a}{V^2}$$

$$a=1/355\,(lit^2\frac{bar}{mol})$$

۱) $|$ حقیقی $w|<|$ ایده‌آل $w|$ ۲) $|$حقیقی $w|=|$ ایده‌آل $w|$

۳) $|$حقیقی $w|>|$ ایده‌آل $w|$ ۴) داده‌ها برای قضاوت کافی نیست.

۸۷- در محفظه‌ای که دارای یک منفذ کوچک است، مخلوطی از اکسیژن و هلیم در یک دمای مشخص قرار دارند و ۷۵ درصد کل مول‌های درون محفظه را مول‌های هلیم تشکیل می‌دهد. سرعت خروج گاز هلیم، تقریباً چند برابر سرعت خروج گاز اکسیژن است؟

$$(M_{He}=4\frac{gr}{mol}\ و\ M_{O_2}=32\frac{gr}{mol})$$

۱) با هم برابر است. ۲) ۲

۳) ۴ ۴) ۸

۸۸- در یک سیستم N جزئی محلول، اگر $\bar{G}_i$ انرژی آزاد مولار جزئی i، V و S به‌ترتیب حجم و آنتروپی یک مول از سیستم باشد، کدام مورد درست است؟

۱) $VdP-SdT+\sum_{i=1}^{N}\bar{G}_i dx_i=0$ ۲) $VdP-SdT-\sum_{i=1}^{N}X_i d\bar{G}_i=0$

۳) $VdP+SdT+\sum_{i=1}^{N}X_i d\bar{G}_i=0$ ۴) $VdP+SdT-\sum_{i=1}^{N}\bar{G}_i.dx_i=0$

۸۹- در گاز کامل، ضرایب انبساط‌پذیری (α) و تراکم‌پذیری (β) به‌ترتیب کدام است؟

۱) $\frac{1}{T}$ و $\frac{1}{P}$ ۲) $\frac{1}{P}$ و $\frac{1}{T}$

۳) $\frac{1}{VT}$ و $\frac{1}{PT}$ ۴) $\frac{1}{PT}$ و $\frac{1}{VT}$

۹۰- آنتالپی سه مول گاز کامل تک‌اتمی در یک تحول، ۷۲۰۰ کالری افزایش یافته است. کدام مورد، درخصوص تغییر دمای این سیستم درست است؟ $\left(R=2\frac{Cal}{mol.K}\right)$

۱) $\Delta T=+100k$ ۲) $\Delta T=+480k$

۳) $\Delta T=+500k$ ۴) $\Delta T=+720k$

۹۱- در تحول ایزوترم یک مول گاز کامل، مقدار $(\frac{\partial s}{\partial v})_T$ برابر کدام است؟

۱) $\frac{۱}{P}$ ۲) $\frac{R}{P}$

۳) $\frac{۱}{V}$ ۴) $\frac{R}{V}$

۹۲- محلول‌های Sn ـ Pb رفتار با قاعده داشته و ضریب اکتیویته Pb در دمای ۷۰۰K از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$\ln \gamma_{Pb} = -۰/۲(۱-X_{Pb})^۲$

درصورتی‌که دو مول قلع در دمای ۲۵°C به مقدار زیادی محلول $Pb-۵۰\%Sn$ که با یک منبع حرارتی در دمای ۴۲۷°C در تعادل است اضافه شود، تغییر آنتالپی ناشی از اضافه نمودن دو مول قلع، چند کیلوژول است؟

$T_m^{Pb} = ۶۰۰K \quad L_f^{Pb} = ۴۲۶۰ \frac{J}{mol} \quad C_P^{Pb(s)} = ۱۰ \frac{J}{mol.K}$

$C_P^{Pb(L)} = ۳۰ \frac{J}{mol.K} \; , R = ۸ \frac{J}{mol.K}$

۱) صفر ۲) ۱۵

۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۹۳- یک سیستم ترمودینامیکی به‌وسیله منبعی در دمای ثابت T نگهداشته شده است. در یک تحول، سیستم مقدار Q کالری حرارت از این منبع جذب کرده و مقدار W کالری کار انجام می‌دهد. در اثر تحول فوق، انرژی داخلی سیستم از $U_۱$ به $U_۲$ و آنتروپی از $S_۱$ به $S_۲$ تغییر می‌کند. با توجه به قانون اول ترمودینامیک، کدام مورد درست است؟

۱) $U_۱ - U_۲ - W + T(S_۲ - S_۱) \geq ۰$ ۲) $U_۱ - U_۲ + W - T(S_۲ - S_۱) \geq ۰$

۳) $U_۲ - U_۱ - W + T(S_۲ - S_۱) \geq ۰$ ۴) $U_۱ - U_۲ - W - T(S_۲ - S_۱) \geq ۰$

۹۴- در دمای ۲۹۸K، مقادیر گرمای واکنش‌های زیر، در جدول زیر داده شده است:

واکنش	گرمای واکنش (کیلوکالری)
$Pb(s) + \frac{۱}{۲} O_۲ = PbO(s)$	−۵۲/۴
$۳PbO(s) + \frac{۱}{۲} O_۲ = Pb_۳O_۴(s)$	−۱۸/۶
$Pb_۳O_۴ + O_۲ = ۳PbO_۲(s)$	−۲۲/۸

گرمای تشکیل استاندارد $PbO_۲$ جامد در دمای ۲۹۸K، تقریباً چند کیلوکالری است؟

۱) −۹۲ ۲) −۷۸

۳) −۶۶ ۴) −۲۲

۹۵- برای واکنش تجزیه آمونیاک در دمای ۴۰۰K، درصد حجمی گاز $NH_۳$ درحالت تعادل چقدر است؟ (فشار کل یک اتمسفر و درصد حجمی گاز ازت درحالت تعادل، ۱۲/۵ درصد حجمی است.)

$۲NH_۳(g) = N_۲(g) + ۳H_۲(g) \; , \; \Delta G^\circ = ۸۷۰۳۰ - ۳۱T(J)$

۱) ۷۵٪ ۲) ۵۰٪

۳) ۴۵٪ ۴) ۰/۵٪

۹۶- در سیستمی حاوی $CO(g)$، $CO_۲(g)$، $Fe(s)$، $FeO(s)$ و $O_۲(g)$، درجه آزادی چقدر است؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۹۷- برای گازی که از معادله واندروالس تبعیت می‌کند، $(\frac{\partial U}{\partial V})_T$ کدام است؟

۱) an^2 ۲) $\frac{an^2}{V-nb}$

۳) $V-nb$ ۴) $\frac{an^2}{V^2}$

۹۸- فشار وارده به یک مول آلومینیم در دمای $300K$، از ۱ به ۱۰۱ اتمسفر افزایش می‌یابد. تغییر آنتروپی ناشی از این تغییر فشار برحسب $\frac{lit.atm}{\text{درجه}}$، کدام است؟

$۱Cm^3 =$ حجم مولی آلومینیم (مستقل از فشار)

$\alpha_{A\ell} = ۰/۶۹\times۱۰^{-۴}\ K^{-۱}$ ضریب انبساط دمایی

۱) $-۰/۶۹\times۱۰^{-۵}$ ۲) $-۱/۳۸\times۱۰^{-۵}$

۳) $+۰/۶۹\times۱۰^{-۵}$ ۴) $+۱/۳۸\times۱۰^{-۵}$

۹۹- اگر از گرمای احتراق کامل ۰/۴۰ گرم گرافیت (در واکنش تولید CO) در فشار ثابت ۱ اتمسفر و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، ۷۸۶۰ ژول گرما تولید شود و نیز از احتراق کامل ۰/۱۴ گرم مونواکسید کربن (در واکنش تولید CO_2) در شرایط فوق ۱۴۱۳ ژول گرما تولید شود، گرمای تشکیل یک مول دی‌اکسید کربن، چند کیلوژول بر مول است؟

$(M_C = ۱۲\ gr\ mol^{-۱}$ و $M_O = ۱۶\ gr\ mol^{-۱})$

۱) ۲۳۵- ۲) ۲۸۲-

۳) ۴۰۰- ۴) ۵۱۸-

۱۰۰- در فشارهای پایین، معادله واندروالس را می‌توان به‌صورت یک معادله ویریال نوشت:

$$PV = RT + BP$$

که در رابطه فوق، B تابع دما و نوع گاز است. برای گازی، دمای بحرانی (T_C) برابر با $8K$ است. دمایی که یک مول از این گاز رفتار ایده‌آل پیدا خواهد کرد (یعنی $B \to ۰$)، برحسب کلوین چقدر است؟ $(\frac{ab}{V^2} \approx ۰)$

۱) ۸ ۲) ۱۷

۳) ۲۷ ۴) ۶۴

راهنمایی: داوطلبان گرامی رشته «نانوفناوری ـ نانومواد» می‌بایست از میان دروس «خواص فیزیکی و مکانیکی مواد»، به شماره سؤال‌های ۱۰۱ تا ۱۲۰ در صفحه‌های ۲۰ تا ۲۴ «پدیده‌های انتقال جرم، مکانیک سیالات، انتقال حرارت» شماره سؤال‌های ۱۲۱ تا ۱۴۰ در صفحه‌های ۲۴ تا ۲۷ و «الکترونیک (۱ و۲) و الکترومغناطیس مهندسی» شماره سؤال‌های ۱۴۱ تا ۱۶۰ در صفحه‌های ۲۷ تا ۳۲ فقط یک درس را انتخاب نموده و به آن پاسخ دهند.

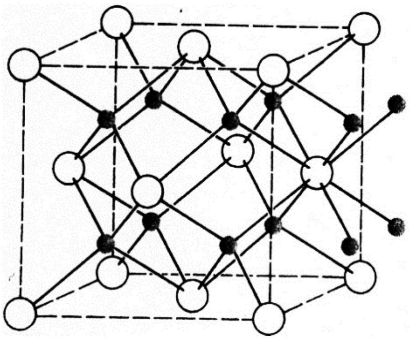
خواص فیزیکی و مکانیکی مواد:

۱۰۱- طول بردار برگرز مس با ساختار کریستالی FCC برحسب نانومتر چقدر است؟ (پارامتر شبکه مس، برابر $\frac{\sqrt{۲}}{۴}nm$ است.)

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲۵

۳) ۰/۵ ۴) ۲/۵

۱۰۲- ساختمان بلوری یک ترکیب یونی، در شکل زیر نشان داده شده است. اگر شعاع تقریبی کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آن به‌ترتیب برابر $۰/۱\,nm$ و $۰/۱۵\,nm$ باشند، حجم سلول واحد برحسب $(nm^۳)$ چقدر است؟



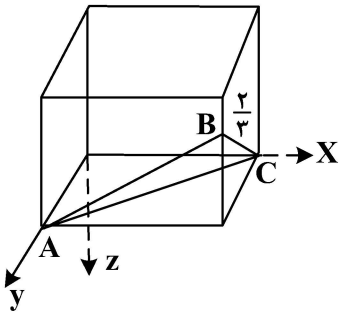
۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۶}$

۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۹}$

۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۱۲}$

۱۰۳- اندیس میلر صفحه کریستالی ABC نشان‌داده‌شده در شبکه مکعبی زیر، کدام است؟



۱) (۲۲۳)

۲) $(\bar{۲}\,\bar{۲}\,۳)$

۳) (۳۳۲)

۴) $(\bar{۳}۲۲)$

۱۰۴- در یک دیاگرام تعادلی سه‌تایی در فشار ثابت، در نقطه یوتکتیک، دمای کمتر از نقطه یوتکتیک و دمای بیشتر از نقطه یوتکتیک، درجه آزادی به‌ترتیب چند است؟

۱) صفر، ۱ و ۲

۲) صفر، ۱ و ۱

۳) صفر، ۲ و ۱

۴) ۱، ۲ و ۳

۱۰۵- سطح فوقانی ورقی از جنس فولاد کربنی در $۱۰۰۰^\circ C$ تحت شرایط کربن‌زدایی شدید قرار می‌گیرد. در چه فاصله‌ای زیر سطح ورق، غلظت کربن پس از ۱۰ ساعت به نصف مقدار اولیه خود می‌رسد؟

$D = ۴\times۱۰^{-۷}\ \frac{cm^۲}{sec.}$

$erf(۰/۵) = ۰/۵$

۱) $۱۲\,mm$

۲) $۷/۲\,mm$

۳) $۲/۴\,mm$

۴) $۱/۲\,mm$

۱۰۶- درصورتی‌که کشش سطحی مرز بین فازی و مرز دانه برابر باشد، ذره فاز دوم تحت چه زاویه‌ای روی مرز دانه قرار می‌گیرد؟

۱) صفر درجه

۲) ۳۰°

۳) ۶۰°

۴) ۱۸۰°

۱۰۷- در یک کریستال BCC به حجم $۱\,cm^۳$ و شعاع $\frac{\sqrt{۳}}{۴}(A^\circ)$، انرژی اکتیواسیون لازم برای تشکیل ۱ مول جای خالی برابر $۸۰\,\frac{KJ}{mol}$ است. تعداد کل جاهای خالی در دمای $۴۰۰\,K$ چقدر است؟

$R = ۸\,\frac{J}{mol.K}$

$exp(-۲۵) = ۱/۴\times۱۰^{-۱۱}$

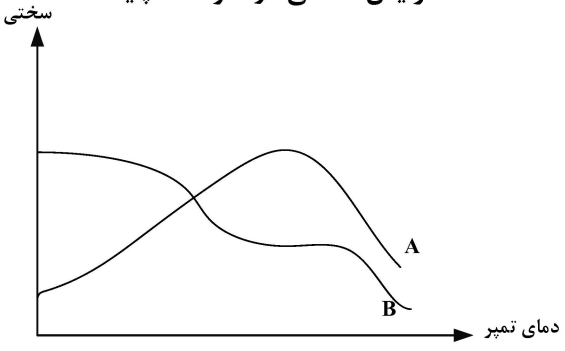
۱) $۱/۲\times۱۰^{۱۲}$

۲) $۱/۴\times۱۰^{۱۱}$

۳) $۲/۸\times۱۰^{۱۳}$

۴) $۴/۸\times۱۰^{۱۲}$

۱۰۸- **نمودار سختی برحسب دمای تمپرکردن دو نمونه فولاد غیرآلیاژی که یکی از دمای $1100^{\circ}C$ (نمونه A) و دیگری از دمای $900^{\circ}C$ کوئنچ شده است، در شکل زیر نشان داده شده است. علت افزایش سختی در نمونه A چیست؟**

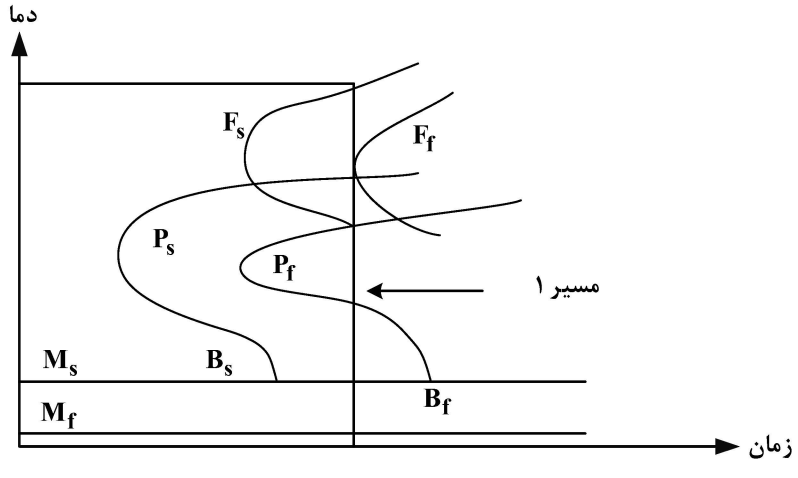


۱) وجود آستنیت بالاتر در نمونه A و تجزیه به اجزای سخت‌تر
۲) وجود مارتنزیت بالاتر در نمونه A قبل از تمپر
۳) تشکیل کاربیدهای ریز و پراکنده
۴) سختی ثانویه

۱۰۹- **آستمپرینگ و مارتمپرینگ، جزو فرایندهای سردکردن دومرحله‌ای محسوب می‌شوند. چرا این فرایندها برای سرد کردن قطعات حجیم به‌کار نمی‌روند؟**

۱) سرد کردن دومرحله‌ای قطعات حجیم، پرهزینه است.
۲) در قطعات حجیم، در مغز قطعه مارتنزیت تشکیل نمی‌شود.
۳) در قطعات حجیم، امکان تشکیل ساختارهای دوفازی مارتنزیت و بینیت وجود دارد.
۴) در قطعات حجیم، سرعت سرد شدن مغز و نواحی داخلی کم بوده و امکان تشکیل پرلیت قبل از دمای شروع تشکیل مارتنزیت وجود دارد.

۱۱۰- **در منحنی TTT زیر، در انتهای مسیر ۱ چه فازهایی به‌وجود می‌آید؟ (F، P، B و M به‌ترتیب نشان‌دهنده فریت، پرلیت، بینیت و مارتنزیت و اندیس‌های s و f به‌ترتیب شروع و پایان را نشان می‌دهند.)**



۱) فریت و پرلیت
۲) فریت و مارتنزیت
۳) پرلیت و مارتنزیت
۴) فریت، پرلیت و بینیت

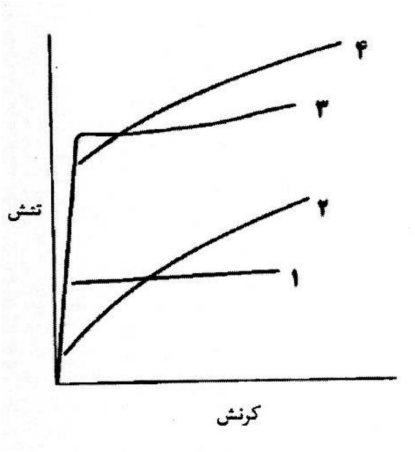
۱۱۱- **مؤلفه‌های تنش وارد بر قطعه، $\sigma_x = 70\,MPa, \sigma_y = 120\,MPa, \tau_{xy} = 60\,MPa$ و سایر مؤلفه‌های تنش برابر صفر است. با احتساب فاکتور اطمینان برابر ۱/۵، طبق معیار ترسکا کمترین میزان تنش تسلیم چند مگاپاسکال باشد تا تسلیم رخ ندهد؟**

۱) ۷۵ ۲) ۱۶۰
۳) ۱۹۰ ۴) ۲۴۰

۱۱۲- **در ساختار آلومینیم آنیل‌شده، چگالی نابه‌جایی‌ها برابر $\rho = 10^{12}\,\frac{1}{m^2}$ است. فاصله متوسط نابه‌جایی‌ها از یکدیگر چه میزان است؟**

۱) ۱ نانومتر ۲) ۱ پیکومتر
۳) ۱ میکرومتر ۴) ۰/۱ میلی‌متر

۱۱۳- در شکل زیر، هریک از منحنی‌های تنش ـ کرنش نشان‌داده‌شده، ۱، ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب مربوط به کدام حالت از آلیاژ $Al-۴/۵٪Cu$ در مراحل مختلف پیرسازی است؟



۱) محلول جامد ـ بیش پیرسازی‌شده ـ پیرشده و تشکیل رسوبات GP ـ پیرشده و رسیدن به بیشینه سختی
۲) محلول جامد ـ پیرشده و تشکیل رسوبات GP ـ پیرشده و رسیدن به بیشینه سختی ـ بیش‌پیرسازی‌شده
۳) بیش‌پیرسازی‌شده ـ محلول جامد ـ پیرشده و تشکیل رسوبات GP ـ پیرشده و رسیدن به بیشینه سختی
۴) بیش‌پیرسازی‌شده ـ محلول جامد ـ پیرشده و رسیدن به بیشینه سختی ـ پیرشده و تشکیل رسوبات GP

۱۱۴- براساس بررسی‌های غیرمخرب که بر روی ورق نازک تیتانیومی انجام شده، حداکثر طول ترک داخلی ۱ میلی‌متر در ورق به‌دست آمده است. با احتساب شرایط زیر، بیشینه تنشی که می‌توان بر ورق اشاره‌شده اعمال نمود، چند مگاپاسکال می‌باشد؟ $(E=۱۲۰GPa, \upsilon=۰/۳ \quad \pi=۳ \text{ و } G_C=۲۵\frac{kN}{m})$

۱) ۱۴۸۰ ۲) ۱۴۰۰
۳) ۱۰۵۰ ۴) ۱۰۰۰

۱۱۵- نتایج تجربی نشان می‌دهد که استحکام خستگی (در $۱۰^۸$ سیکل) آلیاژهای مس کارشده حدود ۳۰٪ استحکام کششی است. برای ساخت قطعاتی از پمپ آب شور از آلیاژی کارشده از مس $(\sigma_{ts}=۴۰۰MPa)$ استفاده می‌شود. با درنظرگرفتن ضریب ایمنی ۲، حداکثر تنش متغیر مجاز به این پمپ جهت رسیدن به این طول عمر، چند MPa است؟

۱) ۵۰ ۲) ۷۰
۳) ۱۴۰ ۴) ۲۰۰

۱۱۶- رابطه $\sigma_{max}=\sigma(۱+۲\sqrt{(\frac{a}{p})})$ برای نسبت‌های $a>>p$ به $\sigma_{max}=۲\sigma\sqrt{\frac{a}{p}}$ ساده می‌شود. برای چه نسبتی از $\frac{a}{p}$، میزان خطا در مقدار σ_{max} کمتر از ۱٪ است؟

۱) ۷۵۰ ۲) ۱۰۰۰
۳) ۱۲۵۰ ۴) ۲۴۵۰

۱۱۷- میله‌ای پروپیلینی با طول ۲۰۰mm و سطح مقطع $۷۵mm^۲$ تحت نیروی کششی ۳۰۰N در جهت طولی قرار می‌گیرد. اگر این میله پس از ۱۰۰ ثانیه نگهداری در این نیرو ۰/۵mm تغییر طول دهد، مدول خزشی این میله چند GPa است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۳/۲
۳) ۲/۴ ۴) ۱/۱

۱۱۸- در آلیاژی دمای بالا پس از ۱۰۰۰۰ ساعت کار در دمای $600^\circ C$ و تنش اعمالی $270\,MPa$ شکست رخ می‌دهد. میزان انرژی محرکه، چند $\frac{KJ}{mol}$ است؟ $(R = 8/3 \frac{J}{mol.k})$

۱) ۷۷ ۲) ۱۲۰

۳) ۱۷۴ ۴) ۲۴۰

۱۱۹- پیچی از فولاد کربنی با ساختار صددرصد پرلیتی ساخته شده است. فاصله لایه‌های پرلیت در سرپیچ $250\,nm$ و در بدنه پیچ $125\,nm$ می‌باشد. استحکام تسلیم بدنه پیچ، چند برابر سرپیچ است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۲

۳) $\frac{\sqrt{(2)}}{2}$ ۴) $\sqrt{2}$

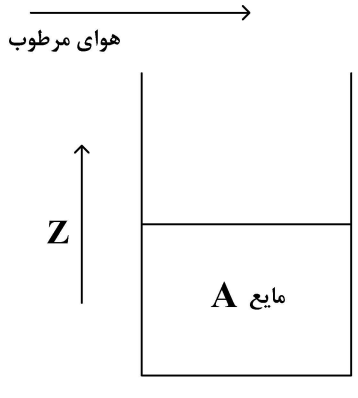
۱۲۰- لایه نازکی از MgF_2 (ضریب انبساط خطی $10\times10^{-6}/^\circ C$) بر روی قطعه‌ای ضخیم و مسطح (ضریب انبساط خطی $7\times10^{-6}/^\circ C$) در $200^\circ C$ پوشش داده شده و سپس مجموعه تا دمای $20^\circ C$ سریع سرد می‌شود. میزان تنش ایجادشده در لایه پوشش، چند MPa است؟ $(E_{MgF_2} = 140\,GPa\,,\, v = 0/3)$

۱) ۷۵/۶ ۲) ۱۰۸

۳) ۱۵۱/۲ ۴) ۲۰۶

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

۱۲۱- در یک ظرف شیشه‌ای مانند شکل زیر، مایع A در حال تبخیرشدن به داخل هوا (B) است. در بالای این ظرف، جریان از هوای مرطوب با غلظت x_A در جریان می‌باشد. میزان شار حاصل از جابه‌جایی ماده B، کدام است؟



V^*: سرعت متوسط مولی

J: شار حاصل از نفوذ مولکولی

۱) $-J_B$

۲) صفر

۳) $C_B V_B$

۴) $J_B + C_B V^*$

۱۲۲- رابطه $\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z} = 0$، برای انتقال جرم در سیالات برای چه شرایطی برقرار است؟

۱) ویسکوزیته سیال زیاد باشد.

۲) عدد رینولدز (Re) کوچک باشد.

۳) سیال تراکم‌ناپذیر باشد.

۴) غلظت کم باشد.

۱۲۳- حداقل نسبت شدت جریان مایع به گاز، به چه معنا است؟

۱) مناسب‌ترین حالت کارکرد برج به‌وجود می‌آید.

۲) مؤثرترین طول برج به‌دست می‌آید.

۳) بهترین انتقال جرم انجام می‌شود.

۴) طول برج به بی‌نهایت می‌رسد.

۱۲۴- کدام مورد، تعریف عدد شروود را به درستی بیان می‌کند؟

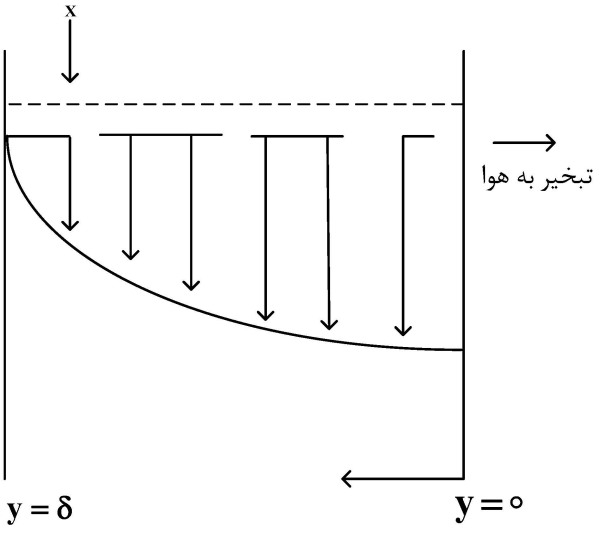
۱) نسبت شار انتقال جرم به روش جابه‌جایی به شار انتقال جرم به روش نفوذ

۲) نسبت ضریب انتقال جرم جابه‌جایی به شار انتقال جرم به روش نفوذ

۳) نسبت شار انتقال جرم به روش جابه‌جایی به ضریب نفوذ

۴) نسبت ضریب انتقال جرم جابه‌جایی به ضریب نفوذ

۱۲۵- یک سطح قائم در تماس با جریان پیوسته مایع ریزان قرار دارد. تبخیر اجزای فرّار در فصل مشترک مایع هـوا رخ می‌دهد. غلظت در فصل مشترک **Ca** است. کدام مورد، شرایط مرزی این سیستم است؟



۱) $\text{at}\quad X=\circ \quad C_A=C_a$
$\text{at}\quad y=\circ \quad C_A=C_{A\circ}$
$\text{at}\quad y=\delta \quad C_A=\circ$

۲) $\text{at}\quad X=\circ \quad C_A=C_{A\circ}$
$\text{at}\quad y=\circ \quad C_A=C_a$
$\text{at}\quad y=\delta \quad \frac{\partial C_A}{\partial y}=\circ$

۳) $\text{at}\quad X=\circ \quad C_A=\circ$
$\text{at}\quad y=\circ \quad \frac{\partial C_A}{\partial y}=\circ$
$\text{at}\quad y=\delta \quad C_A=C_a$

۴) $\text{at}\quad X=\circ \quad \frac{\partial C_A}{\partial x}=\circ$
$\text{at}\quad y=\circ \quad C_A=\circ$
$\text{at}\quad y=\delta \quad C_A=C_a$

۱۲۶- یک قطره مایع خالص **A** به شعاع **R**، به سیم نازکی متصل است. شار تبخیر **A** از روی سطح، N_{AR} است. رابطه تغییر شعاع قطره در طول زمان کدام است؟

۱) $\frac{dR}{dt}=\frac{C_A}{r}\cdot\frac{d}{dr}(r\frac{dC_A}{dr})+\frac{d^2C_A}{dr^2}$

۲) $\frac{dR}{dt}=-\frac{CD_{AB}}{1-X_A}\cdot\frac{dX_A}{dr}$

۳) $\frac{dR}{dt}=-D_{AB}\frac{dC_A}{dt}$

۴) $\frac{dR}{dt}=\frac{N_{AR}}{C_A}$

۱۲۷- داخل یک ذره کروی، واکنش همگنی در حال انجام است. در این واکنش تنها ماده **A** وجود دارد. سرعت انجام واکنش، $R_A=-KC_A$ است. نفوذ ماده **A** به داخل کره، شعاعی است. با کدام عدد بدون بُعد، می‌توان نفوذ و واکنش را در این سیستم با هم مقایسه کرد؟

۱) شروود ۲) رینولدز ۳) تیلی ۴) اشمیت

۱۲۸- در یک شبکه آب‌رسانی، از یک پمپ سانتریفیوژ استفاده شده است. با **۲** برابر شدن دبـی موردنیـاز، تـوان پمـپ موردنیاز چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۲۹- یک بلوک سیمانی به وزن **W** روی سطح شیبداری که با افق زاویه θ می‌سازد، به پـایین مـی‌لغـزد. بـین بلـوک سیمانی و صفحه، لایه‌ای از روغن به ضخامت **h** و با لزجت μ قرار دارد. سطح تمـاس بلـوک بـا روغـن **A** اسـت. سرعت حد لغزش بلوک کدام است؟

۱) $\frac{hW\sin\theta}{\mu A}$

۲) $\frac{\mu A\sin\theta}{hW}$

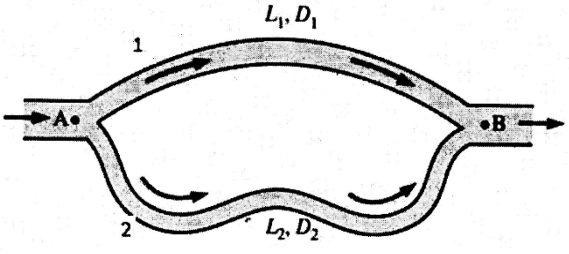
۳) $\frac{WA\sin\theta}{\mu h}$

۴) $\frac{hW}{\mu A\sin\theta}$

۱۳۰- لزجت نمونه‌ای از یک رنگ در جریان پویسله درون لوله‌ای به قطر ۲ سانتی‌متر و طول ۱۰ سانتی‌متر اندازه گرفته شده است. دبی جریان ۱۰ لیتر بر ثانیه و افت فشار ۱۰۰ پاسکال گزارش شده است. لزجت رنگ برحسب پاسکال ثانیه کدام است؟

۱) $۳/۱۴\times۱۰^{-۲}$
۲) $۳/۱۴\times۱۰^{-۳}$
۳) $۶/۲۸\times۱۰^{-۱}$
۴) $۶/۲۸\times۱۰^{-۲}$

۱۳۱- در شکل زیر، دو لوله موازی ۱ و ۲ جریان را از نقطه A به B می‌برند. کدام مورد درست است؟



۱) دبی در مسیر ۱، با مسیر ۲ برابر است.
۲) دبی و افت انرژی، مستقل از مسیر هستند.
۳) افت انرژی در مسیر ۱ و ۲، مساوی هستند.
۴) افت انرژی در مسیر ۱، بیشتر از مسیر ۲ است.

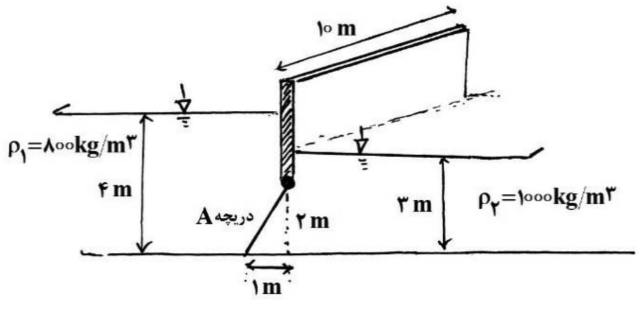
۱۳۲- در یک همزن توربینی استاندارد حاوی سیال نیوتونی که عدد توان آن معادل ۶/۳ ($\varnothing = P_\circ = ۶/۳$) و عدد رینولدز اختلاط معادل ۱۱/۰۰۰ است ($Re_M = ۱۱۰۰۰$)، با ۲ برابر شدن سرعت چرخش پره، توان (P_A) چند برابر می‌شود؟

۱) ۸
۲) ۴
۳) ۲
۴) ۱

۱۳۳- با افزایش دما در تابستان در یک واحد صنعتی، احتمال کاویتاسیون برای پمپ سانتریفیوژ مورداستفاده در انتقال یک سیال نفتی به‌وجود آمده است. چه پیشنهادی برای رفع این مشکل دارید؟

۱) پمپ را باید در فاصله نزدیک‌تری نسبت به مخزن انتهای خط نصب کرد.
۲) پمپ سانتریفیوژ را باید در ارتفاع پایین‌تری نصب کرد.
۳) پمپ را باید در ارتفاع بالاتری نصب کرد.
۴) دور پمپ را باید افزایش داد.

۱۳۴- یک مخزن نگهداری سیال، به شکل زیر طراحی شده است. آیا در این حالت، دریچه A باز خواهد شد؟ چه نیرویی به دریچه وارد می‌شود؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)



۱) بلی ـ $۴۰\sqrt{۵}$ kN
۲) خیر ـ $۱۰۰\sqrt{۵}$ kN
۳) بلی ـ $۱۰۰\sqrt{۵}$ kN
۴) خیر ـ $۴۰\sqrt{۵}$ kN

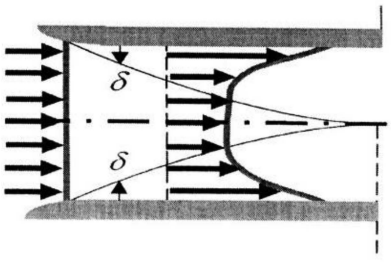
۱۳۵- پس از باز کردن درب فریزر، به مرور زمان، کمتر احساس سرما می‌کنیم. بیشترین نرخ کاهش تبادل گرما، ناشی از انتقال گرما از طریق کدام عامل است؟

۱) جابه‌جایی هوا
۲) هدایتی
۳) تشعشع
۴) هدایتی و جابه‌جایی

۱۳۶- کدام مورد، درخصوص Nu و Pr درست است؟

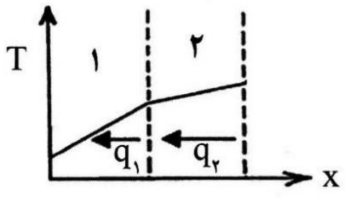
۱) هر دو، بدون بعد هستند.
۲) فقط Nu، بدون بعد است.
۳) هر دو، به عدد رینولدز بستگی دارند.
۴) Pr برخلاف Nu، به عدد رینولدز بستگی دارد.

۱۳۷- در داخل لوله‌ای به قطر و دمای دیواره ثابت، آب به صورت آرام جریان دارد. در شکل زیر، توزیع لایه مرزی در ناحیه ورودی نشان داده شده است. کدام مورد، درخصوص لایه مرزی رسم‌شده درست است؟



۱) لایه مرزی سرعتی را نشان می‌دهد.
۲) لایه مرزی گرمایی را نشان می‌دهد.
۳) لایه مرزی گرمایی و سرعتی را نشان می‌دهد، وقتی‌که پرانتل برابر ۱ است.
۴) لایه مرزی گرمایی و سرعتی را نشان می‌دهد، وقتی‌که پرانتل خیلی کوچک است.

۱۳۸- در حالت پایا، شار حرارت اتلافی از دیواره «۱» به هوای محیط $15^{\circ}C$ برابر ۴۵۰ وات از هر مترمربع است. اگر در حالت پایا، دمای سطح خارجی دیواره «۱»، $30^{\circ}C$ باشد، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی چقدر است؟



۱) ۵۰
۲) ۳۰
۳) ۲۰
۴) ۱۵

۱۳۹- در لوله‌ای به شعاع R، سیالی به‌صورت آرام جریان دارد و ناسلت در شرایط شار حرارتی ثابت ۱۰۰ است. اگر در همین لوله، به جای شار حرارتی، دمای دیواره ثابت باشد، ناسلت چند است؟

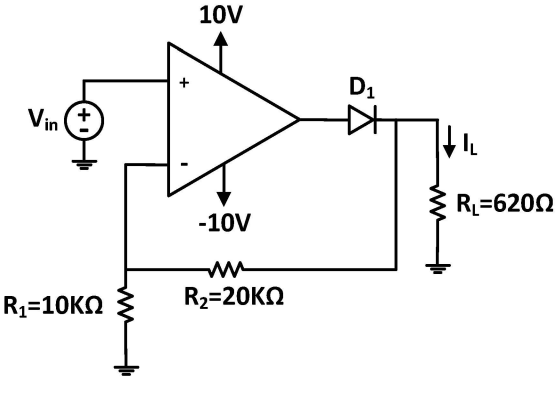
۱) ۲۰۰
۲) ۱۱۰
۳) ۱۰۰
۴) ۸۰

۱۴۰- توزیع دمای دیواره کوره‌ای با دمای سطح خارجی $30^{\circ}C$ در حالت پایا، به صورت $T = 40(25 - x^2) + 30$ است که در آن T، برحسب درجه سلسیوس و X، برحسب سانتی‌متر می‌باشد. ضخامت دیواره کوره، چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲۰
۲) ۱۰
۳) ۵
۴) ۴

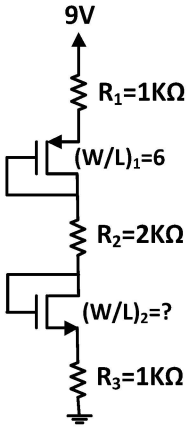
الکترونیک (۱ و ۲) و الکترومغناطیس مهندسی:

۱۴۱- با فرض ایده‌آل بودن آپ‌امپ، اگر $V_{in} = 4V$ باشد، جریان I_L برحسب میلی‌آمپر، به کدام مورد نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید V_{D-on} دیود، برابر ۰/۷ ولت باشد.)



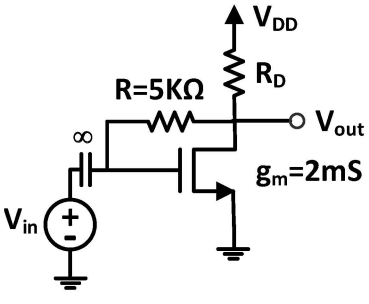
۱) ۱۰
۲) ۱۵
۳) ۱۸
۴) ۲۰

۱۴۲- اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_2 برابر ۲/۴ ولت و $(W/L)_1 = 6$ باشد، $(W/L)_2$ چقدر است؟ (فرض کنید $V_{tp} = -0/7V$ ، $V_{tn} = 0/5V$ ، $\mu_n C_{ox} = 2\mu_p C_{ox} = 0/2mA/V^2$ است.)



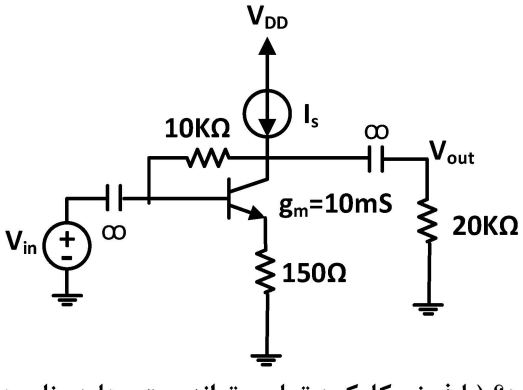
۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۵

۱۴۳- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه اشباع، $\lambda = 0$ و $g_m = 2ms$، مقدار مقاومت R_D (بر حسب کیلواُهم) چقدر باشد تا $\left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right| = 6$ شود؟



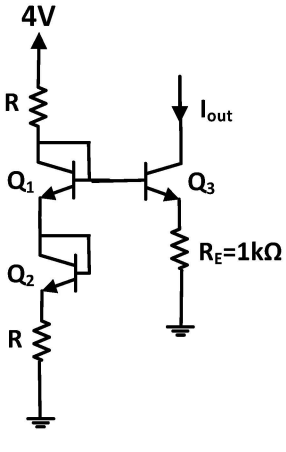
۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۱۶

۱۴۴- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه خطی (فعال)، ایده‌آل بودن منبع جریان، $\beta = 200$، $V_A = \infty$ و $g_m = 10ms$، بهره $\left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right|$ به کدام مورد نزدیک‌تر است؟



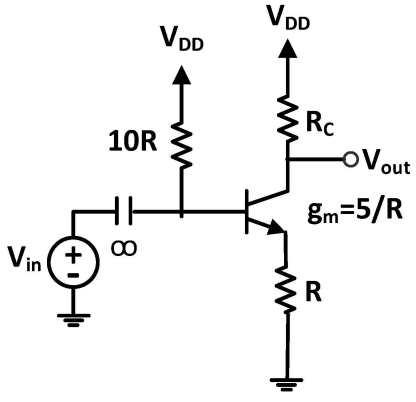
۱) ۳۰
۲) ۲۵
۳) ۲۰
۴) ۱۷

۱۴۵- مقاومت R چقدر (بر حسب کیلواُهم) باشد که $I_{out} = 1mA$ شود؟ (با فرض کارکرد تمامی ترانزیستورها در ناحیه خطی (فعال)، $\beta = \infty$ و $|V_{BE-on}| = 0/7V$)



۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۲
۴) به‌ازای هیچ مقدار R، جریان I_{out} برابر ۱mA نمی‌شود.

۱۴۶- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه خطی (فعال)، $\beta = ۱۰۰$، $V_A = \infty$، $g_m = ۵/R$ و $\left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right| = ۲۰$ به R_C، کدام مورد نزدیک‌تر است؟



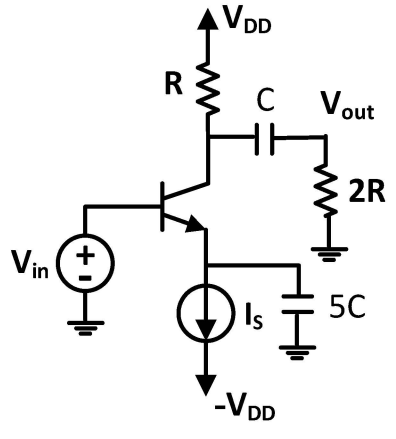
۱) $۱۸R$

۲) $۲۰R$

۳) $۲۴R$

۴) $۲۷R$

۱۴۷- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه خطی (فعال)، ایده‌آل بودن منبع جریان، $\alpha \approx ۱$ و صرف‌نظر از r_o ترانزیستور، مقدار فرکانس قطع پایین این مدار به کدام مورد نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید در باند میانی فرکانس، بهره $\left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right| \approx \frac{۱۰}{۳}$ باشد.)



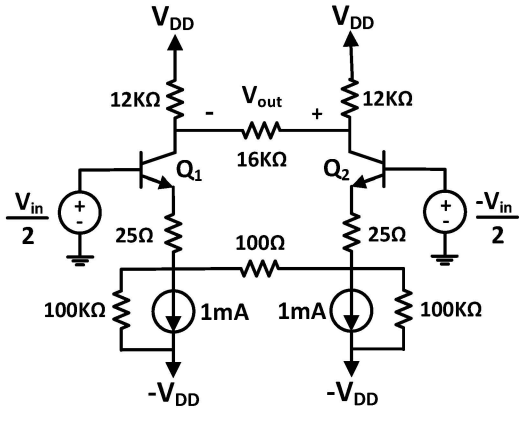
۱) $\frac{۲}{۳\pi RC}$

۲) $\frac{۱}{۳\pi RC}$

۳) $\frac{۱}{۶\pi RC}$

۴) $\frac{۴}{۳\pi RC}$

۱۴۸- با فرض بایاس شدن کلیه ترانزیستورها در ناحیه فعال، ایده‌آل بودن منابع جریان و صرف‌نظر از r_o تمامی ترانزیستورها، بهره $\left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right|$ به کدام مورد نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید $V_T = \frac{kT}{q} = ۲۵mv$ و $\beta = ۱۰۰$ باشد.)



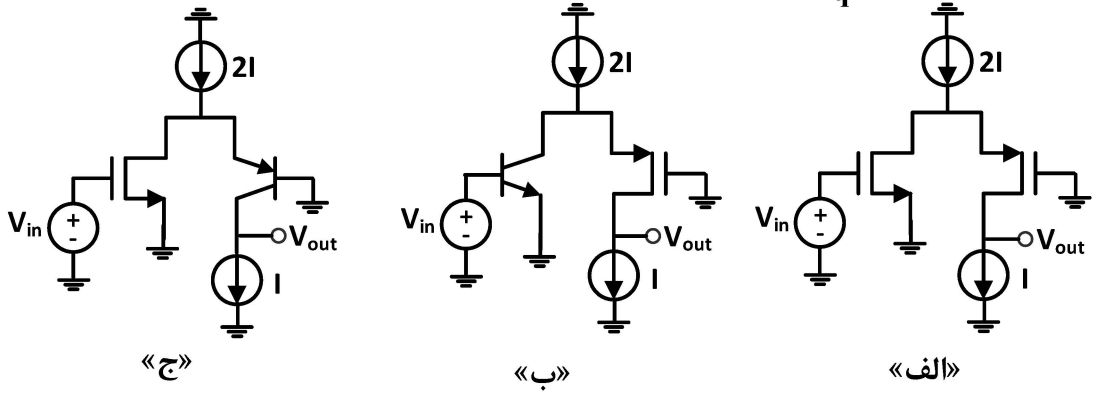
۱) ۱۰۰

۲) ۷۵

۳) ۵۰

۴) ۲۵

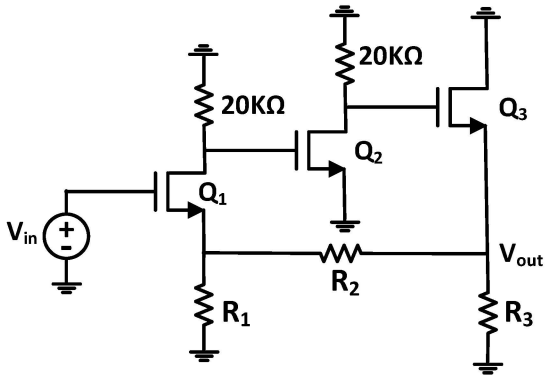
۱۴۹- با فرض بایاس شدن کلیه ترانزیستورها در ناحیه فعال، ایده‌آل بودن منابع جریان، برابر بودن V_A تمامی ترانزیستورها، بهره $\left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right|$ کدام مدار بزرگ‌تر است؟ (فرض کنید V_{ov} تمامی ترانزیستورهای MOSFET برابر ۰/۱ ولت و $V_T = \frac{KT}{q} = ۲۵mV$ است. همچنین منابع ولتاژ DC مدارها نمایش داده نشده است.)



«الف» «ب» «ج»

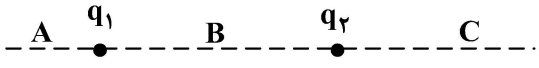
۱) «الف» ۲) «ب» ۳) «ج» ۴) تفاوتی ندارند.

۱۵۰- با فرض بایاس شدن ترانزیستورها در ناحیه اشباع (فعال)، $g_m = ۲mS$ برای تمامی ترانزیستورها و صرف‌نظر از r_o، به‌ترتیب، به‌ازای کدام‌یک از مقادیر R_1، R_2 و R_3 برحسب کیلواُهم، بهره $\left|\frac{V_{out}}{V_{in}}\right| \approx ۵$ می‌شود؟ (مدار معادل AC در شکل نمایش داده شده است.)



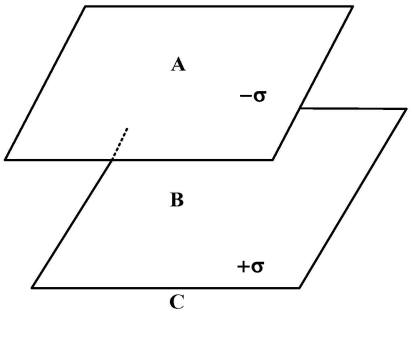
۱) ۱۰، ۴ و ۱
۲) ۴، ۱ و ۱۰
۳) ۴، ۱۰ و ۱
۴) ۱، ۴ و ۱۰

۱۵۱- دو بار مختلف‌العلامت q_1 و q_2 $\left(|q_2| > |q_1|\right)$ داریم. بار سوم در کدام نقطه قرار بگیرد تا نیروی وارد بر آن صفر باشد؟



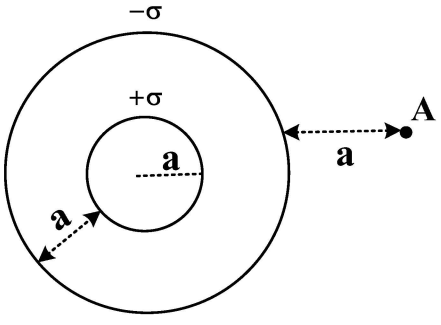
۱) A
۲) B
۳) C
۴) با توجه به علامت بارهای q_1 و q_2، نقطه A یا C.

۱۵۲- دو صفحه باردار بسیار بزرگ با چگالی بار سطحی $\sigma+$ و $\sigma-$ مطابق شکل قرار گرفته‌اند. مقدار نیروی وارد بر بار $1C$ در نقاط A (بالای دو صفحه)، B (بین دو صفحه) و C (پایین دو صفحه) به‌ترتیب برابر با کدام مورد است؟



۱) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ ، $\frac{۲\sigma}{\varepsilon_0}$ و $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$
۲) $\frac{\sigma}{۲\varepsilon_0}$ ، 0 و $\frac{\sigma}{۲\varepsilon_0}$
۳) 0 ، $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ و 0
۴) 0، 0 و 0

۱۵۳- دو پوسته کروی مطابق شکل، چگالی بار سطحی $+\sigma$ و $-\sigma$ دارند. با تغییر در بار پوسته‌ها (مثبت به منفی و منفی به مثبت)، مقدار تغییر در میدان الکتریکی در نقطه A، کدام است؟



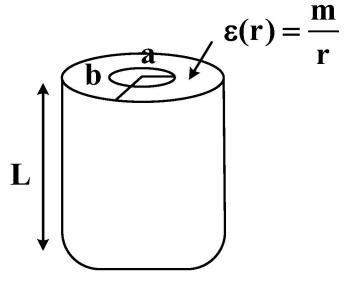
۱) $\frac{\sigma}{\varepsilon_\circ}$

۲) $\frac{۵\sigma}{۳\varepsilon_\circ}$

۳) $\frac{۳\sigma}{۲\varepsilon_\circ}$

۴) $\frac{۲\sigma}{۳\varepsilon_\circ}$

۱۵۴- ناحیه بین دو استوانه به طول L و شعاع‌های a و b، با ماده دی‌الکتریک با ثابت $\varepsilon(r)=\frac{m}{r}$ پر شده است. ظرفیت خازن بین دو استوانه،کدام است؟



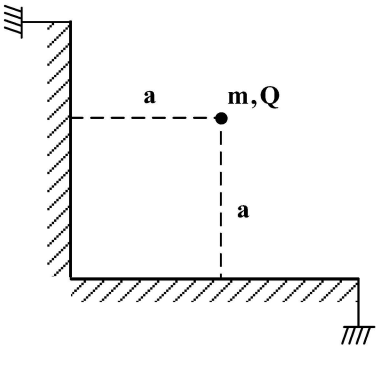
۱) $\frac{۲\pi\varepsilon_\circ mL}{a+b}$

۲) $\frac{۲\pi\varepsilon_\circ mL}{b-a}$

۳) $\frac{۲\pi\varepsilon_\circ mL}{a+b}\,\mathrm{Ln}\frac{b}{a}$

۴) $\frac{۲\pi\varepsilon_\circ mL}{b-a}\,\mathrm{Ln}\frac{b}{a}$

۱۵۵- ذره باردار به جرم m مطابق شکل، بین دو صفحه که به پتانسیل صفر متصل هستند، قرار دارد. بار ذره چه مقدار باشد تا برآیند نیروهای وارد بر ذره در راستای عمود صفر باشد؟



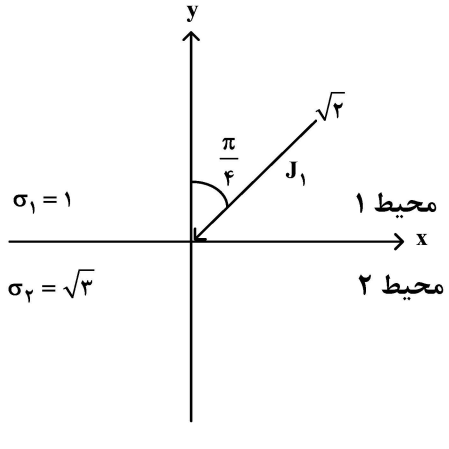
۱) $۲a\sqrt{\pi\varepsilon_\circ\frac{۲\sqrt{۲}}{۲\sqrt{۲}-۱}}$

۲) $۴a\sqrt{\pi\varepsilon_\circ\frac{\sqrt{۲}}{۲\sqrt{۲}-۱}}$

۳) $۴a\sqrt{\pi\varepsilon_\circ\frac{۲\sqrt{۲}}{۲\sqrt{۲}-۱}}$

۴) تحت هیچ شرایطی برآیند صفر نخواهد بود.

۱۵۶- دو محیط با رسانندگی‌های ۱ و $\sqrt{۳}$ مطابق شکل قرار گرفته‌اند. با توجه به بردار جریان $J_۱$ در محیط اول، اندازه بردار جریان در محیط دوم چه مقداری دارد؟



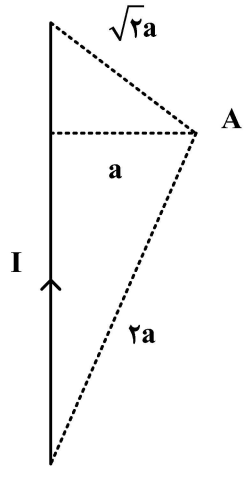
۱) ۱

۲) ۲

۳) $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$

۴) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$

۱۵۷- میدان مغناطیسی حاصل از سیم شکل زیر در نقطه A، برابر با کدام مورد است؟



۱) $\frac{\mu_\circ I}{۸\pi a}(\sqrt{۲}+\sqrt{۳})$

۲) $\frac{\mu_\circ I}{۸\pi a}(\sqrt{۳}-\sqrt{۲})$

۳) $\frac{\mu_\circ I}{۴\pi a}(\frac{\sqrt{۲}}{۲}+\frac{۱}{۲})$

۴) $\frac{\mu_\circ I}{۴\pi a}(\frac{\sqrt{۲}}{۲}-\frac{۱}{۲})$

۱۵۸- بردار جابه‌جایی الکتریکی $(\vec{D})$ در یک مکعب به مرکز مبدأ مختصات که از ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\varepsilon_r = ۱+\frac{۱}{x}$ ساخته شده است، به‌صورت $\vec{D}=x^۲\vec{i}+y\vec{j}+z\vec{k}$ داده شده است. چگالی حجمی بار مقید در مبدأ مختصات چقدر است؟

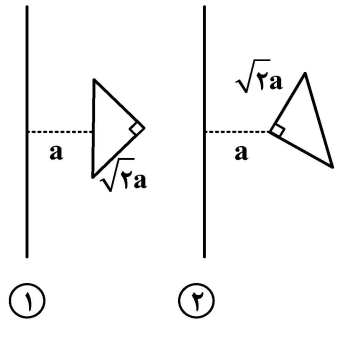
۱) صفر

۲) $\frac{۱}{۳}$

۳) ۲

۴) ۳

۱۵۹- مقدار اندوکتانس متقابل بین یک سیم مستقیم بلند و حلقه مثلثی هادی در دو حالت (۱) و (۲)، چه مقدار تفاوت دارد؟



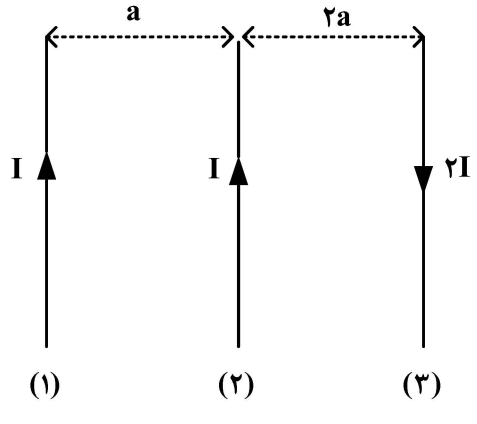
۱) $\frac{\mu_\circ a}{\pi}(۱-Ln۲)$

۲) $\frac{\mu_\circ a}{\pi}(۳Ln۲-۲)$

۳) $\frac{\mu_\circ a}{\pi}(Ln۳-۱)$

۴) بدون تغییر می‌ماند.

۱۶۰- سه سیم طویل، مطابق شکل قرار دارند. مقدار نیروی وارد بر سیم شماره (۲) چقدر است؟



۱) صفر

۲) $\frac{\mu_\circ I^۲}{۴\pi a}$

۳) $\frac{\mu_\circ I^۲}{\pi a}$

۴) $\frac{۳\mu_\circ I^۲}{۴\pi a}$