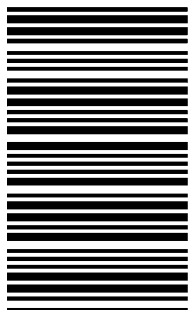


کد کنترل

456

C



456C

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته - سال ۱۴۰۴

عصر پنج‌شنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲



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

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

نانو فناوری - نانو مواد (کد ۱۲۷۳) - شناور

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

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.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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، 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 پاسخ نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

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 EI" 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, smellless, 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.

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

(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) $\frac{4}{3}$

(۳) $\frac{3}{2}$

(۴) ۲

۲۹- تعداد نقاط غیر تحلیلی تابع $f(z) = \frac{\ln(2+z)}{(z^2+2)\sin(z)}$ 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 $\oint_C (e^z + \sin(\frac{1}{z})) dz$ ، 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 $f(x + 2\pi) = f(x)$ ، $f(x) = \begin{cases} -k & -\pi < x \leq 0 \\ k & 0 < x < \pi \end{cases}$ ، کدام است؟

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\ln|u| = \frac{ky^3}{x} + c \quad (۱)$$

$$\ln|u| = ky^3 + \frac{1}{kx} + c \quad (۲)$$

$$u = ce^{k(y^3-x)} \quad (۳)$$

$$u = ce^{k(x+y^3)} \quad (۴)$$

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

$$xz_x + yz_y = x^2 \quad (۲)$$

$$xz_x - yz_y = x^2 \quad (۱)$$

$$xzz_x - yzz_y = x^2 \quad (۴)$$

$$xzz_x + yzz_y = x^2 \quad (۳)$$

۳۷- اگر جواب مسئله موج دوبعدی

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

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

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

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

$$G_{1,1}(t) = \cos(\sqrt{2}t), \quad G_{m,n}(t) = 0, \quad m, n > 1 \quad (3)$$

$$G_{1,1}(t) = \cos(\sqrt{2}t), \quad G_{m,n}(t) = 0, \quad m, n > 1 \quad (4)$$

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.

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

$$\frac{\partial U}{\partial x} + (s-1)U = \frac{s^2+1}{s^2} \sin(x) \quad (4) \quad \frac{\partial U}{\partial x} + (s-1)U = \frac{(s-1)^2}{(s^2+1)^2} \quad (3)$$

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

$$u(x, 0) = \begin{cases} x, & 0 < x < 2 \\ 0, & |x| \geq 2 \end{cases} \quad \text{و} \quad u_t(x, 0) = 0 \quad \text{باشد. مقدار } u(-2, 2) \text{ کدام است؟}$$

$$\frac{7}{6} \quad (1)$$

$$\frac{5}{36} \quad (2)$$

$$\frac{7}{36} \quad (3)$$

$$\text{صفر} \quad (4)$$

۴۰- توابع ویژه مسئله مقدار مرزی $y''(x) - 2y'(x) + \lambda y(x) = 0$, $0 \leq x \leq \pi$ ، کدام است؟ $y(0) = y(\pi) = 0$

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

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

$$\varphi_n(x) = e^x \sin(nx), \quad n = 1, 2, \dots \quad (3)$$

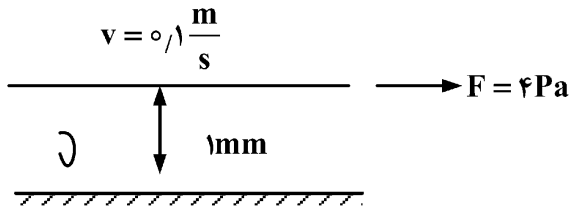
$$\varphi_n(x) = e^x \cos(nx), \quad n = 1, 2, \dots \quad (4)$$

شیمی کاربردی:

۴۱- یک صفحه شیشه‌ای به فاصله ۱ mm از صفحه دیگر قرار دارد. بین دو صفحه، از سیالی با جرم مخصوص

$\frac{Kg}{m^3}$ ۱۰۰۰ پر شده است. اگر نیروی لازم در واحد سطح برای حرکت صفحه متحرک با سرعت ثابت $\frac{m}{s}$ ۰٫۱، معادل

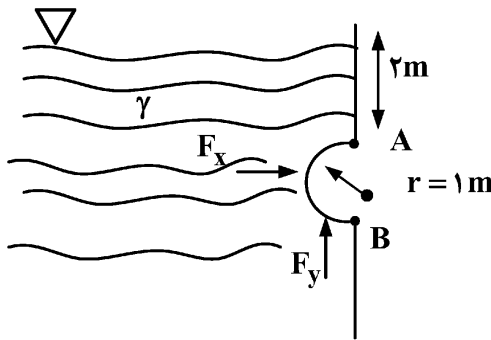
۴ Pa باشد، ضریب لزجت سینماتیکی سیال (ν)، چند $\frac{m^2}{s}$ است؟



(۱) ۰٫۴

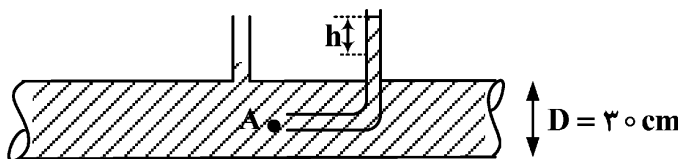
(۲) 10^{-5} (۳) 2×10^{-5} (۴) 4×10^{-5}

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

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

۴۳- بر روی لوله‌ای به قطر ۳۰ cm، لوله‌های پیزومتر و پیتوت مطابق شکل نصب شده است. در صورتی که مقدار h

مساوی ۲۰ cm 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 $\frac{m}{s}$ ۱ و لزجت سینماتیکی $\frac{m^2}{s}$ 10^{-6} در لوله‌ای به قطر ۶ mm جریان دارد. روغن با چگالی

$\rho = 800 \frac{kg}{m^3}$ و ویسکوزیته $\mu = 0.25 Pa.s$ در لوله‌ای به قطر ۲۵ mm با چه سرعتی بر حسب $\frac{m}{s}$ حرکت کند تا

به صورت دینامیکی، مشابه با جریان آب باشد؟

(۱) ۷۵

(۲) ۵۰

(۳) ۱۰

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

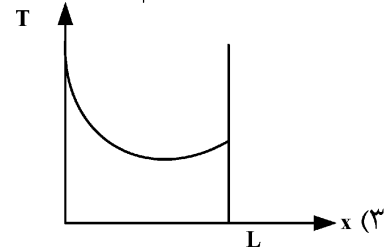
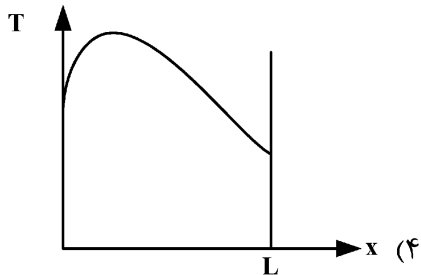
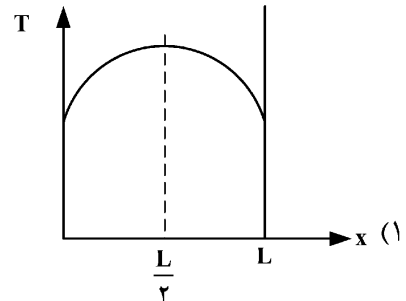
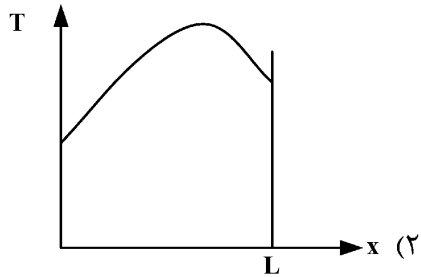
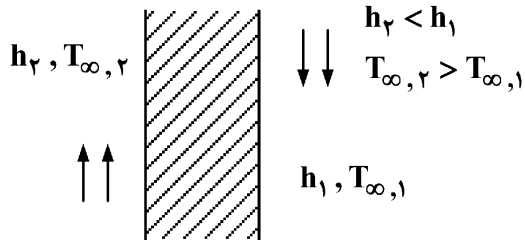
لزجت سینماتیکی $\frac{m^2}{s}$ 2×10^{-5} باشد، افت انرژی در طول لوله، معادل چند متر خواهد بود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۱) ۱۲٫۸

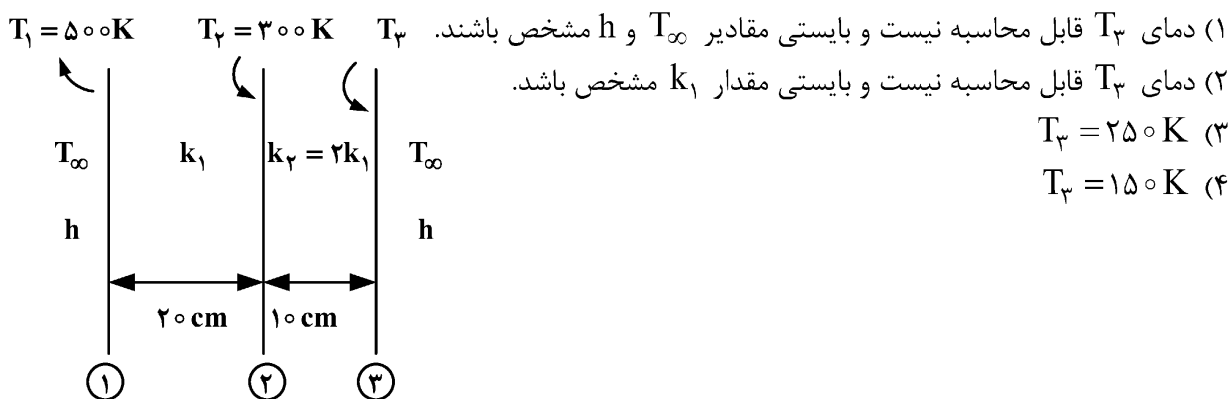
(۲) ۲۵٫۶

(۳) ۵۱٫۲

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؟



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



۴۸- روی لوله‌ای به قطر خارجی $2/5$ cm که در محیطی با ضریب جابه‌جایی گرمایی $20 \frac{W}{m^2 \cdot C}$ قرار دارد، یک سانتی‌متر

عایقی با ضریب هدایت حرارتی $k = 0/25 \frac{W}{m \cdot C}$ می‌پوشانیم. کدام مورد در خصوص 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_V) است؟

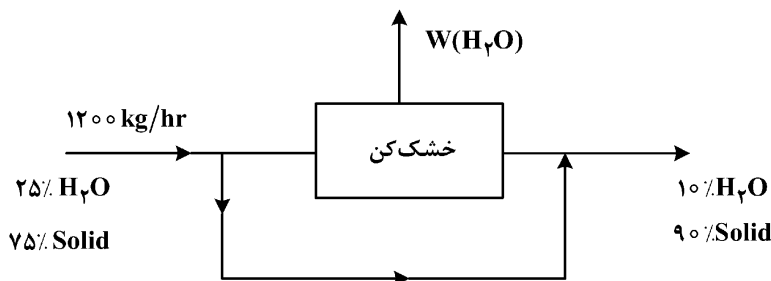
- (۱) $\frac{1}{2}$
 (۲) ۱
 (۳) ۲
 (۴) ۴

۵۰- در یک مبدل حرارتی، اختلاف دمای متوسط لگاریتمی اصلاح شده 84°C است. سطح مبدل 10 m^2 و ضریب کلی انتقال حرارت آن، $100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ است. در صورتی که در این مبدل، جریان آب با شدت $1 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ برقرار باشد، میزان

افزایش دمای آب، چند درجه سانتی گراد است؟ ($C_p = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$)

- (۱) ۱۰
 (۲) ۲۰
 (۳) ۳۰
 (۴) ۴۰

۵۱- در یک فرایند برای خشک کردن فاز جامد، از طرحی مطابق با شکل زیر استفاده می شود. میزان آب تبخیر شده در خشک کن (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:
 $\text{CO}_2: 11/2\%$, $\text{H}_2\text{O}: 16/8\%$, $\text{N}_2: 71\%$, $\text{O}_2: 1\%$

کدام یک از گازهای زیر می تواند سوخت مورد نظر باشد؟

- (۱) C_4H_{10}
 (۲) C_2H_6
 (۳) C_2H_4
 (۴) CH_4

۵۳- در یک برج تقطیر، خوراک با دبی $100 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ وارد و محصول بالا و پایین ستون به ترتیب با دبی $20 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ و

$80 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ خارج می شود. خوراک به صورت بخار اشباع و نسبت مایع برگشتی ۵ است. میزان بخار تولیدی توسط

ریبویلر چند $\frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ است؟

- (۱) ۱۴۰
 (۲) ۱۲۰
 (۳) ۴۰
 (۴) ۲۰

۵۴- به یک مخلوط دوجزئی با دبی $100 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$ به میزان $45000 \frac{\text{kJ}}{\text{hr}}$ 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 تشکیل شده نسبت به خوراک ورودی، چقدر است؟

$$H_D = 900 \text{ kJ/kg} \text{ (آنتالپی بخار اشباع)}$$

$$H_W = 100 \text{ kJ/kg} \text{ (آنتالپی مایع اشباع)}$$

$$H_F = 50 \text{ kJ/kg} \text{ (آنتالپی مخلوط خوراک)}$$

$$(2) 70$$

$$(1) 90$$

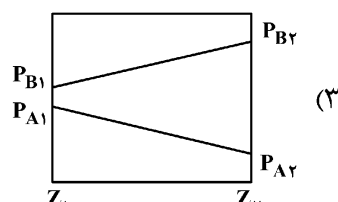
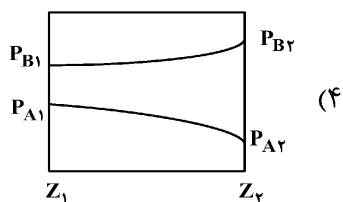
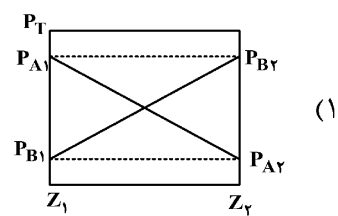
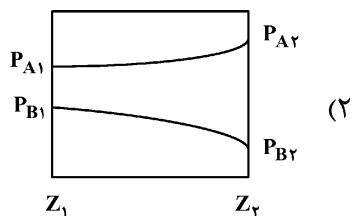
$$(4) 30$$

$$(3) 50$$

۵۵- خوراکی دوجزئی با مول جزئی جزء فرآتر برابر با 0.5 در یک برج تقطیر وارد می‌شود. معادله خطوط تبادل برج به صورت $y = 0.6x + 0.22$ و $y = 2x - 0.1$ است. حالت خوراک ورودی چگونه است؟

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

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



۵۷- در یک سیستم شیمیایی در یک موقعیت خاص، مقاومت فاز گاز 40% از مقاومت کل را تشکیل می‌دهد. در صورتی که ضریب انتقال جرم در فاز مایع و گاز به ترتیب $k_x = 0.5$ و $k_y = 0.2$ باشد، معادله منحنی تعادل این سیستم به چه صورت می‌تواند باشد؟

$$(2) y = 3.75x$$

$$(1) y = 2.8x$$

$$(4) y = x$$

$$(3) y = 4.25x$$

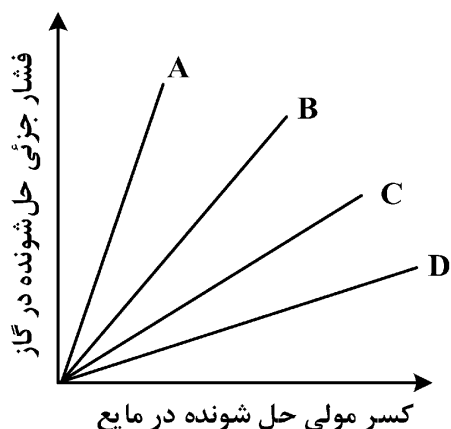
۵۸- در شکل زیر، گاز در کدام حالت، حلالیت بیشتری در مایع دارد؟

(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؟

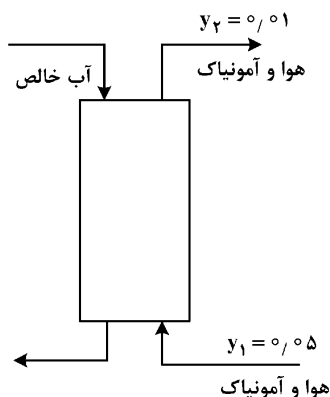
(۱) $\frac{1}{6}$

(۲) $\frac{1}{3}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{2}{3}$

۶۰- در برج جذب نشان داده شده در شکل زیر، منحنی تعادل به صورت $Y = X$ است. اگر دبی هوای خالص جاری در برج $1/5$ کیلومول بر دقیقه باشد، حداقل دبی آب ورودی مورد نیاز، چند کیلومول بر دقیقه خواهد بود؟



(۱) $2/4$

(۲) 2

(۳) $0/8$

(۴) $1/2$

فیزیک جدید:

۶۱- هفت الکترون در یک چاه پتانسیل نامتناهی به پهنای L محبوس هستند. انرژی حالت پایه این سیستم بر حسب

کدام است؟ (h ، ثابت پلانک و m ، جرم الکترون است.) $\frac{h^2}{8mL^2}$

(۲) 26

(۱) 18

(۴) 64

(۳) 44

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

(۲) $4p$

(۱) $3d$

(۴) $5s$

(۳) $4s$

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

(۱) 9

(۲) 7

(۳) 5

(۴) 3

۶۴- اگر الکترون و پروتون، انرژی‌های جنبشی (غیرنسبیتی) یکسانی داشته باشند، نسبت طول موج دو بروی الکترون به طول موج دو بروی پروتون کدام است؟ (جرم پروتون، 1840 برابر جرم الکترون است).

$$(1) 1840 \quad (2) \sqrt{1840}$$

$$(3) \frac{1}{1840} \quad (4) \frac{1}{\sqrt{1840}}$$

۶۵- طبق مدل اتمی بوهر، تکانه زاویه‌ای الکترون در n مین مدار اتم هیدروژن، متناسب با کدام مورد است؟

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

$$(3) \frac{1}{\sqrt{n}} \quad (4) n$$

۶۶- طول موج نور لیزری 640 nm و توان آن $1/24 \text{ mW}$ است. در هر ثانیه، چند فوتون از این لیزر گسیل می‌شود؟

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

$$(1) 1/2 \times 10^{16} \quad (2) 2/4 \times 10^{16}$$

$$(3) 4/0 \times 10^{15} \quad (4) 8/0 \times 10^{15}$$

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).

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

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

۶۸- تابع کار فلزی $4/5 \text{ eV}$ است. اگر به این فلز، فوتون‌هایی با انرژی $6/0 \text{ eV}$ تابانده شود، انرژی سریع‌ترین

الکترون‌هایی که از فلز خارج می‌شوند، چه کسری از انرژی فوتون‌ها است؟

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

$$(3) \frac{1}{4} \quad (4) \frac{1}{5}$$

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؟

$$(1) \frac{hf}{mc^2}(1 - \cos \phi) \quad (2) \frac{2mc^2}{hf}(1 - \cos \phi)$$

$$(3) \frac{mc^2}{hf}(1 - \cos \phi) \quad (4) \frac{hf}{2mc^2}(1 - \cos \phi)$$

۷۰- تکانه ذره‌ای $6 \frac{\text{MeV}}{c}$ است. اگر انرژی کل این ذره 10 MeV باشد، جرم این ذره چند کیلوگرم است؟

$$(1) 3/40 \times 10^{-22} \quad (2) 1/42 \times 10^{-29}$$

$$(3) 6/62 \times 10^{-27} \quad (4) 9/11 \times 10^{-31}$$

۷۱- طول موج ذره α با جرم $m = 6.6 \times 10^{-24}$ kg، وقتی در اختلاف پتانسیل 66 kV شتاب داده شود، چند نانومتر است؟

(ثابت پلانک برابر است با $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J.s.)

$$(1) \quad 3.3 \times 10^{-6} \quad (2) \quad 2.65 \times 10^{-6}$$

$$(3) \quad 2.5 \times 10^{-6} \quad (4) \quad 1.25 \times 10^{-6}$$

۷۲- طول عمر حالت برانگیخته اتمی $\frac{10^{-8}}{4\pi}$ است. عدم قطعیت در تعیین انرژی این حالت برانگیخته، چند الکترون‌ولت

است؟ (ثابت پلانک برابر است با $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J.s.)

$$(1) \quad 2.4 \times 10^{-8} \quad (2) \quad 3.3 \times 10^{-6}$$

$$(3) \quad 5.25 \times 10^{-5} \quad (4) \quad 8.25 \times 10^{-7}$$

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.)

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

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

۷۴- از سفینه‌ای که با سرعت $0.2c$ سرعت نور از زمین دور می‌شود، سیگنالی با طول موج λ ارسال می‌شود. طول

موجی که ناظر زمینی دریافت می‌کند، چند برابر λ است؟

$$(1) \quad \sqrt{2} \quad (2) \quad \sqrt{5}$$

$$(3) \quad \sqrt{\frac{3}{2}} \quad (4) \quad \sqrt{\frac{5}{2}}$$

۷۵- انرژی کل ذره‌ای که با سرعت $0.8c$ سرعت نور حرکت می‌کند و تکانه آن $20 \frac{\text{MeV}}{c}$ است، چند مگا الکترون‌ولت است؟

$$(1) \quad 8 \quad (2) \quad 15$$

$$(3) \quad 16 \quad (4) \quad 25$$

۷۶- ذره‌ای که با سرعت $0.8c$ سرعت نور حرکت می‌کند، در آزمایشگاه پس از طی مسافت 10^6 متر واپاشی می‌کند. از

دید ناظری که همراه با ذره حرکت می‌کند، طول عمر این ذره چند ثانیه است؟

$$(1) \quad 7.5 \times 10^{-8} \quad (2) \quad 2.5 \times 10^{-8}$$

$$(3) \quad 1.75 \times 10^{-8} \quad (4) \quad 1.25 \times 10^{-8}$$

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

$$(1) \quad \frac{p^2 c^2 - K^2}{2Kc} \quad (2) \quad \frac{p^2 c^2 + K^2}{Kc}$$

$$(3) \quad \frac{p^2 c^2 - K^2}{2Kc} \quad (4) \quad \frac{p^2 c^2 + K^2}{Kc}$$

۷۸- ناظر S' نسبت به ناظر S با سرعت $0.6c$ سرعت نور در جهت محور x حرکت می‌کند. ذره‌ای نسبت به ناظر S' با سرعت

$0.4c$ سرعت نور در همان جهت حرکت می‌کند. سرعت این ذره نسبت به ناظر S ، چه کسری از سرعت نور است؟

$$(1) \quad 0.98 \quad (2) \quad 0.92$$

$$(3) \quad 0.81 \quad (4) \quad 0.74$$

۷۹- فاصله دو نقطه در آزمایشگاه، برابر با یک متر است. ناظری که با سرعت $0/6$ سرعت نور حرکت می کند، فاصله دو نقطه را چند متر کوتاه تر می بیند؟

- (۱) $0/25$ (۲) $0/20$
(۳) $0/15$ (۴) $0/10$

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

- (۱) 100 (۲) 200
(۳) 300 (۴) 400

شیمی فیزیک و ترمودینامیک:

۸۱- در محفظه ای با جداره عایق دو مول آلومینیم و سه مول اکسیدکروم در دمای 298K واکنش می کنند. اگر در داخل محفظه تغییر فازی صورت نگیرد، پس از خاتمه واکنش، دمای داخل محفظه چند درجه سانتی گراد خواهد بود؟



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

$$C_p^{\text{Cr}_2\text{O}_3} \approx C_p^{\text{Al}_2\text{O}_3} = 30 \frac{\text{Cal}}{\text{mol.K}}$$

- (۱) 1525 (۲) 1700
(۳) 1320 (۴) 1650

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

X_A	$0/2$	$0/3$	$0/4$	$0/5$	$0/7$	$0/9$	۱
$P_A \times 10^6$	$0/5$	$0/75$	۱	$1/3$	$1/9$	$4/8$	۵

ثابت هنری جزء A در دمای 1000K چقدر است؟

- (۱) $0/4$ (۲) $0/5$
(۳) $0/75$ (۴) ۱

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

$$\Delta \bar{H}_A^M + \Delta \bar{H}_B^M \quad (2) \quad \Delta \bar{H}_A^M - \Delta \bar{H}_B^M \quad (1)$$

$$\Delta \bar{H}_B^M - \Delta \bar{H}_A^M \quad (4) \quad \Delta H^M - \Delta \bar{H}_B^M \quad (3)$$

۸۴- رفتار آلیاژهای Au - Cu در دمای 427°C را می توان باقاعده فرض کرد. گرمای تشکیل یک مول آلیاژ $\text{Cu} - 30\% - \text{Au}$ در دمای 427°C برابر -600 کالری می باشد. اکتیویته مس در این آلیاژ کدام است؟

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

- (۱) $0/11$ (۲) $0/26$
(۳) $0/3$ (۴) $0/37$

۸۵- نقطه ذوب فلزی در فشار یک اتمسفر، 300K است. دانسیته‌های فلز جامد و مذاب به ترتیب ۵ و $\frac{\text{gr}}{\text{cc}}$ بوده و گرمای

ذوب فلز $800 \frac{\text{cc. atm}}{\text{gr}}$ می‌باشد. تغییر در نقطه ذوب فلز برای افزایش فشار یک اتمسفر، کدام مورد است؟

- (۱) -0.750 (۲) -0.500
(۳) -0.125 (۴) -0.100

۸۶- یک مول گاز آرگون را به عنوان گاز کامل فرض کنید که تحت تحول هم‌دمای بازگشت‌پذیر در دمای 20° درجه سانتی‌گراد از حجم 10 دسی‌مترمکعب به 30 دسی‌مترمکعب تحول می‌یابد. کدام مورد در خصوص مقدار کار انجام‌شده در حالت مذکور با حالتی که 1 مول گاز از رابطه زیر تبعیت کند، درست است؟

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

$$a = 1.355 \left(\frac{\text{lit}^2 \text{ bar}}{\text{mol}} \right)$$

(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 هلیوم در یک دمای مشخص قرار دارند و 75 درصد کل مول‌های درون محفظه را مول‌های هلیوم تشکیل می‌دهد. سرعت خروج گاز هلیوم، تقریباً چند برابر سرعت خروج گاز اکسیژن است؟

$$(M_{\text{He}} = 4 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \text{ و } M_{\text{O}_2} = 32 \frac{\text{gr}}{\text{mol}})$$

(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 و S و V به ترتیب حجم و آنترپی یک مول از سیستم باشد، کدام مورد درست است؟

$$VdP - SdT - \sum_{i=1}^N X_i d\bar{G}_i = 0 \quad (2) \quad VdP - SdT + \sum_{i=1}^N \bar{G}_i dx_i = 0 \quad (1)$$

$$VdP + SdT - \sum_{i=1}^N \bar{G}_i \cdot dx_i = 0 \quad (4) \quad VdP + SdT + \sum_{i=1}^N X_i d\bar{G}_i = 0 \quad (3)$$

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

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

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

۹۰- آنتالپی سه مول گاز کامل تک‌اتمی در یک تحول، 7200 کالری افزایش یافته است. کدام مورد، در خصوص تغییر

دمای این سیستم درست است؟ $\left(R = 2 \frac{\text{Cal}}{\text{mol.K}} \right)$

(۱) $\Delta T = +100\text{K}$ (۲) $\Delta T = +480\text{K}$

(۳) $\Delta T = +500\text{K}$ (۴) $\Delta T = +720\text{K}$

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

$$\frac{R}{P} \quad (۲) \quad \frac{1}{P} \quad (۱)$$

$$\frac{R}{V} \quad (۴) \quad \frac{1}{V} \quad (۳)$$

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

$$\ln \gamma_{Pb} = -0.2(1 - X_{Pb})^2$$

در صورتی که دو مول قلع در دمای ۲۵°C به مقدار زیادی محلول Pb-۵%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؟

$$T_m^{Pb} = 600 \text{ K} \quad L_f^{Pb} = 4260 \frac{\text{J}}{\text{mol}} \quad C_P^{Pb(s)} = 10 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$$

$$C_P^{Pb(L)} = 30 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}, R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$$

$$15 \quad (۲) \quad \text{صفر} \quad (۱)$$

$$30 \quad (۴) \quad 20 \quad (۳)$$

۹۳- یک سیستم ترمودینامیکی به وسیله 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_1 به

U_2 و آنتروپی از S_1 به S_2 تغییر می‌کند. با توجه به قانون اول ترمودینامیک، کدام مورد درست است؟

$$U_1 - U_2 + W - T(S_2 - S_1) \geq 0 \quad (۲) \quad U_1 - U_2 - W + T(S_2 - S_1) \geq 0 \quad (۱)$$

$$U_1 - U_2 - W - T(S_2 - S_1) \geq 0 \quad (۴) \quad U_2 - U_1 - W + T(S_2 - S_1) \geq 0 \quad (۳)$$

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

واکنش	گرمای واکنش (کیلوکالری)
$Pb(s) + \frac{1}{2} O_2 = PbO(s)$	-۵۲/۴
$3PbO(s) + \frac{1}{2} O_2 = Pb_3O_4(s)$	-۱۸/۶
$Pb_3O_4 + O_2 = 3PbO_2(s)$	-۲۲/۸

گرمای تشکیل استاندارد PbO_2 جامد در دمای ۲۹۸K، تقریباً چند کیلوکالری است؟

$$-78 \quad (۲) \quad -92 \quad (۱)$$

$$-22 \quad (۴) \quad -66 \quad (۳)$$

۹۵- برای واکنش تجزیه آمونیاک در دمای ۴۰۰K، درصد حجمی گاز NH_3 در حالت تعادل چقدر است؟ (فشار کل

یک اتمسفر و درصد حجمی گاز ازت در حالت تعادل، ۱۲/۵ درصد حجمی است.)

$$2NH_3(g) = N_2(g) + 3H_2(g), \Delta G^\circ = 87030 - 31T \text{ (J)}$$

$$50\% \quad (۲) \quad 75\% \quad (۱)$$

$$0.5\% \quad (۴) \quad 45\% \quad (۳)$$

۹۶- در سیستمی حاوی $CO(g)$ ، $CO_2(g)$ ، $Fe(s)$ ، $FeO(s)$ و $O_2(g)$ ، درجه آزادی چقدر است؟

$$\text{صفر} \quad (۴) \quad 1 \quad (۳) \quad 2 \quad (۲) \quad 3 \quad (۱)$$

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

$$\frac{an^2}{V-nb} \quad (2)$$

$$an^2 \quad (1)$$

$$\frac{an^2}{V^2} \quad (4)$$

$$V-nb \quad (3)$$

۹۸- فشار وارده به یک مول آلومینیم در دمای $300K$ ، از 1 به 101 اتمسفر افزایش می یابد. تغییر آنتروپی ناشی از این تغییر فشار بر حسب $\frac{\text{lit} \cdot \text{atm}}{\text{درجه}}$ ، کدام است؟

$1 \text{ Cm}^3 =$ حجم مولی آلومینیم (مستقل از فشار)

$\alpha_{Al} = 0.69 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ ضریب انبساط دمایی

$$-1.38 \times 10^{-5} \quad (2)$$

$$-0.69 \times 10^{-5} \quad (1)$$

$$+1.38 \times 10^{-5} \quad (4)$$

$$+0.69 \times 10^{-5} \quad (3)$$

۹۹- اگر از گرمای احتراق کامل 0.40 گرم گرافیت (در واکنش تولید CO) در فشار ثابت 1 اتمسفر و دمای 25 درجه سانتی گراد، 7860 ژول گرما تولید شود و نیز از احتراق کامل 0.14 گرم مونواکسید کربن (در واکنش تولید CO_2) در شرایط فوق 1413 ژول گرما تولید شود، گرمای تشکیل یک مول دی اکسید کربن، چند کیلوژول بر مول است؟

$(M_C = 12 \text{ gr mol}^{-1}$ و $M_O = 16 \text{ gr mol}^{-1})$

$$-282 \quad (2)$$

$$-235 \quad (1)$$

$$-518 \quad (4)$$

$$-400 \quad (3)$$

۱۰۰- در فشارهای پایین، معادله واندروالس را می توان به صورت یک معادله ویریا 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 ایده آل پیدا خواهد کرد (یعنی $B \rightarrow 0$)، بر حسب کلین چقدر است؟ ($\frac{ab}{V^2} \approx 0$)

$$17 \quad (2)$$

$$8 \quad (1)$$

$$64 \quad (4)$$

$$27 \quad (3)$$

راهنمایی: داوطلبان گرمای رشته «نانوفناوری - نانومواد» می بایست از میان دروس «خواص فیزیکی و مکانیکی مواد»، به شماره سؤال های ۱۰۱ تا ۱۲۰ در صفحه های ۲۰ تا ۲۴ «پدیده های انتقال جرم، مکانیک سیالات، انتقال حرارت» شماره سؤال های ۱۲۱ تا ۱۴۰ در صفحه های ۲۴ تا ۲۷ و «الکترونیک (۱ و ۲) و الکترومغناطیس مهندسی» شماره سؤال های ۱۴۱ تا ۱۶۰ در صفحه های 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 بر حسب نانومتر چقدر است؟ (پارامتر شبکه مس، برابر $\frac{\sqrt{2}}{4} \text{ nm}$ است.)

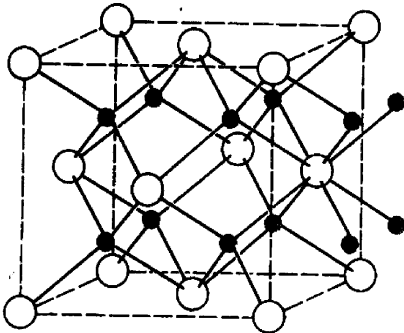
$$0.25 \quad (2)$$

$$0.1 \quad (1)$$

$$2.5 \quad (4)$$

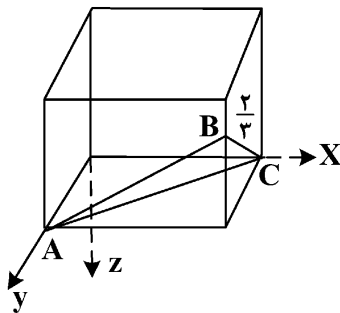
$$0.5 \quad (3)$$

۱۰۲- ساختمان بلوری یک ترکیب یونی، در شکل زیر نشان داده شده است. اگر شعاع تقریبی کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آن به ترتیب برابر 0.1 nm و 0.15 nm باشند، حجم سلول واحد بر حسب (nm^3) چقدر است؟



- (۱) $\frac{\sqrt{3}}{3}$
 (۲) $\frac{\sqrt{3}}{6}$
 (۳) $\frac{\sqrt{3}}{9}$
 (۴) $\frac{\sqrt{3}}{12}$

۱۰۳- اندیس میلر صفحه کریستالی ABC نشان داده شده در شبکه مکعبی زیر، کدام است؟



- (۱) (۲۲۳)
 (۲) ($\bar{2}\bar{2}\bar{3}$)
 (۳) (۳۳۲)
 (۴) ($\bar{3}\bar{2}\bar{2}$)

۱۰۴- در یک دیگرام تعادلی سه تایی در فشار ثابت، در نقطه یوتکتیک، دمای کمتر از نقطه یوتکتیک و دمای بیشتر از نقطه یوتکتیک، درجه آزادی به ترتیب 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 ورقه از جنس فولاد کربنی در 1000°C تحت شرایط کربن زدایی شدید قرار می‌گیرد. در چه فاصله‌ای زیر سطح ورق، غلظت کربن پس از ۱۰ ساعت به نصف مقدار اولیه خود می‌رسد؟

$$D = 4 \times 10^{-7} \frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}$$

$$\text{erf}(0.5) = 0.5$$

- (۱) ۱۲ mm
 (۲) $7/2 \text{ mm}$
 (۳) $2/4 \text{ mm}$
 (۴) $1/2 \text{ mm}$

۱۰۶- در صورتی که 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) 30°
 (۳) 60°
 (۴) 180°

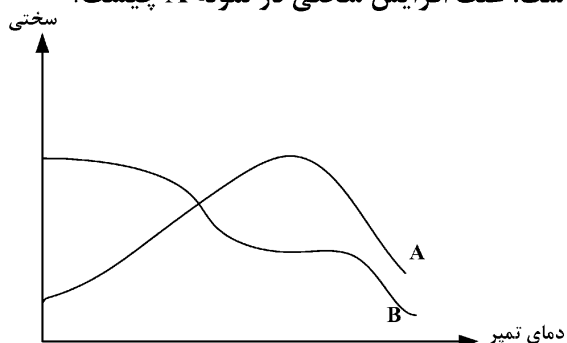
۱۰۷- در یک کریستال BCC به حجم 1 cm^3 و شعاع (A°) $\frac{\sqrt{3}}{4}$ ، انرژی اکتیواسیون لازم برای تشکیل ۱ مول جای خالی برابر $80 \frac{\text{KJ}}{\text{mol}}$ است. تعداد کل جاهای خالی در دمای 400 K چقدر است؟

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

$$\exp(-25) = 1/4 \times 10^{-11}$$

- (۱) $1/2 \times 10^{12}$
 (۲) $1/4 \times 10^{11}$
 (۳) $2/8 \times 10^{13}$
 (۴) $4/8 \times 10^{12}$

۱۰۸- نمودار سختی بر حسب دمای تمپر کردن دو نمونه فولاد غیر آلیاژی که یکی از دمای 1100°C (نمونه A) و دیگری از دمای 900°C کوئنچ شده است، در شکل زیر نشان داده شده است. علت افزایش سختی در نمونه A چیست؟



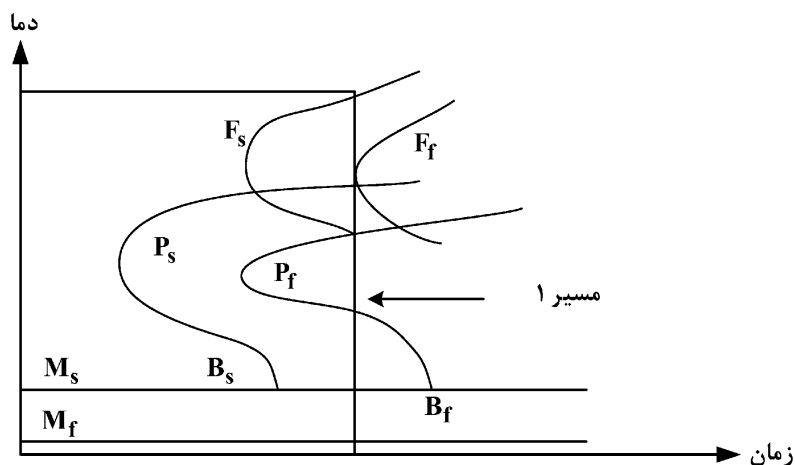
- (۱) وجود آستنیت بالاتر در نمونه A و تجزیه به اجزای سخت تر
- (۲) وجود مارتنزیت بالاتر در نمونه A قبل از تمپر
- (۳) تشکیل کاربیدهای ریز و پراکنده
- (۴) سختی ثانویه

۱۰۹- آستمپرینگ و مارتمپرینگ، جزو فرایندهای سرد کردن دومرحله‌ای محسوب می‌شوند. چرا این فرایندها برای سرد کردن قطعات حجیم به کار 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 به وجود می‌آید؟

(F, P, B و M به ترتیب نشان‌دهنده فریت، پرلیت، بینیت و مارتنزیت و اندیس‌های s و f به ترتیب 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، $\sigma_x = 70 \text{ MPa}$, $\sigma_y = 120 \text{ MPa}$, $\tau_{xy} = 60 \text{ MPa}$ و سایر مؤلفه‌های تنش برابر صفر است. با احتساب فاکتور اطمینان برابر $1/5$ ، طبق معیار ترسکا کمترین میزان تنش تسلیم چند مگاپاسکال باشد تا تسلیم رخ ندهد؟

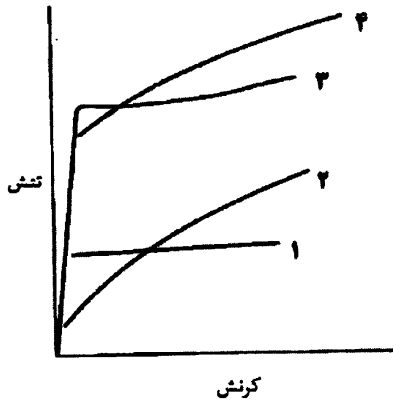
- (۱) ۷۵
- (۲) ۱۶۰
- (۳) ۱۹۰
- (۴) ۲۴۰

۱۱۲- در ساختار آلومینیم آنیل شده، چگالی نابه‌جایی‌ها برابر $\rho = 10^{12} \frac{1}{\text{m}^2}$ است. فاصله متوسط نابه‌جایی‌ها از یکدیگر

چه میزان است؟

- (۱) ۱ نانومتر
- (۲) ۱ پیکومتر
- (۳) ۱ میکرومتر
- (۴) ۱ میلی‌متر

۱۱۳- در شکل زیر، هریک از منحنی‌های تنش - کرنش نشان داده شده، ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب مربوط به کدام حالت از آلیاژ $Al-4/5\%Cu$ در مراحل مختلف پیرسازی است؟



- (۱) محلول جامد - بیش پیرسازی شده - پیرشده و تشکیل رسوبات GP - پیرشده و رسیدن به بیشینه سختی
 (۲) محلول جامد - پیرشده و تشکیل رسوبات GP - پیرشده و رسیدن به بیشینه سختی - بیش پیرسازی شده
 (۳) بیش پیرسازی شده - محلول جامد - پیرشده و تشکیل رسوبات GP - پیرشده و رسیدن به بیشینه سختی
 (۴) بیش پیرسازی شده - محلول جامد - پیرشده و رسیدن به بیشینه سختی - 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 به دست آمده است. با احتساب شرایط زیر، بیشینه تنشی که می‌توان بر ورق اشاره شده اعمال نمود، چند مگاپاسکال

$$\text{می باشد؟ } (E = 120 \text{ GPa}, \nu = 0.3, \pi = 3 \text{ و } G_C = 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}})$$

- (۱) ۱۴۸۰
 (۲) ۱۴۰۰
 (۳) ۱۰۵۰
 (۴) ۱۰۰۰

۱۱۵- نتایج تجربی نشان می‌دهد که استحکام خستگی (در 10^8 سیکل) آلیاژهای مس کارشده حدود ۳۰٪ استحکام کششی است. برای ساخت قطعاتی از پمپ آب شور از آلیاژی کارشده از مس ($\sigma_{fs} = 400 \text{ MPa}$) استفاده می‌شود. با در نظر گرفتن 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 $\sigma_{max} = \sigma(1 + 2\sqrt{\frac{a}{p}})$ برای نسبت‌های $a \gg p$ به $\sigma_{max} = 2\sigma\sqrt{\frac{a}{p}}$ 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 200 mm و سطح مقطع 75 mm^2 تحت نیروی کششی 300 N در جهت طولی قرار می‌گیرد. اگر این میله پس از ۱۰۰ ثانیه نگهداری در این نیرو 0.5 mm تغییر طول دهد، مدول خزشی این میله چند GPa است؟

- (۱) $1/6$
 (۲) $3/2$
 (۳) $2/4$
 (۴) $1/1$

۱۱۸- در آلیاژی دمای بالا پس از ۱۰۰۰۰ ساعت کار در دمای 600°C و تنش اعمالی 270 MPa شکست رخ می‌دهد.

میزان انرژی محرکه، چند $\frac{\text{KJ}}{\text{mol}}$ است؟ $(R = 8.3 \frac{\text{J}}{\text{mol.k}})$

- (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) $\sqrt{2}$

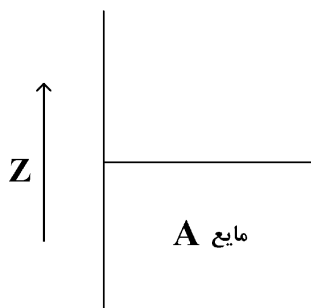
۱۲۰- لایه نازکی از MgF_2 (ضریب انبساط خطی $10 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$) بر روی قطعه‌ای ضخیم و مسطح (ضریب انبساط خطی $7 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$) در 200°C پوشش داده شده و سپس مجموعه تا دمای 2°C سریع سرد می‌شود. میزان تنش ایجادشده در لایه پوشش، چند MPa است؟ $(E_{\text{MgF}_2} = 140\text{ GPa}, \nu = 0.3)$

- (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 تبخیر شدن 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؟

هوای مرطوب \rightarrow



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.

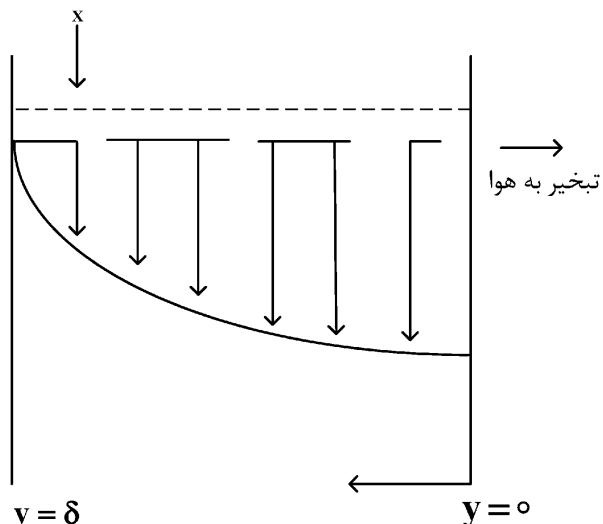
۱۲۳- حداقل نسبت شدت جریان مایع به گاز، به چه معنا است؟

- (۱) مناسب‌ترین حالت کارکرد برج به وجود می‌آید.
(۲) مؤثرترین طول برج به دست 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 فرآر در فصل مشترک مایع هوا رخ می‌دهد. غلظت در فصل مشترک C_a است. کدام مورد، شرایط مرزی این سیستم است؟



$$\text{at } X=0 \quad C_A = C_a$$

$$\text{at } y=0 \quad C_A = C_{A_0} \quad (1)$$

$$\text{at } y=\delta \quad C_A = 0$$

$$\text{at } X=0 \quad C_A = C_{A_0}$$

$$\text{at } y=0 \quad C_A = C_a \quad (2)$$

$$\text{at } y=\delta \quad \frac{\partial C_A}{\partial y} = 0$$

$$\text{at } X=0 \quad C_A = 0$$

$$\text{at } y=0 \quad \frac{\partial C_A}{\partial y} = 0 \quad (3)$$

$$\text{at } y=\delta \quad C_A = C_a$$

$$\text{at } X=0 \quad \frac{\partial C_A}{\partial x} = 0$$

$$\text{at } y=0 \quad C_A = 0 \quad (4)$$

$$\text{at } y=\delta \quad C_A = C_a$$

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؟

$$\frac{dR}{dt} = -\frac{CD_{AB}}{1-X_A} \cdot \frac{dX_A}{dr} \quad (2)$$

$$\frac{dR}{dt} = \frac{C_A}{r} \cdot \frac{d}{dr} \left(r \frac{dC_A}{dr} \right) + \frac{d^2 C_A}{dr^2} \quad (1)$$

$$\frac{dR}{dt} = \frac{N_{AR}}{C_A} \quad (4)$$

$$\frac{dR}{dt} = -D_{AB} \frac{dC_A}{dt} \quad (3)$$

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؟

(۴) اشمیت

(۳) تیلی

(۲) رینولدز

(۱) شروود

۱۲۸- در یک شبکه آبرسانی، از یک پمپ سانتریفیوژ استفاده شده است. با ۲ برابر شدن دبی موردنیاز، توان پمپ موردنیاز چند برابر می‌شود؟

(۴) ۴

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) $\frac{1}{2}$

۱۲۹- یک بلوک سیمانی به وزن W روی سطح شیب‌داری که با افق زاویه θ می‌سازد، به پایین می‌لغزد. بین بلوک سیمانی و صفحه، لایه‌ای از روغن به ضخامت h و با لزجت μ قرار دارد. سطح تماس بلوک با روغن A است. سرعت حد لغزش بلوک کدام است؟

$$\frac{\mu A \sin \theta}{hW} \quad (2)$$

$$\frac{hW \sin \theta}{\mu A} \quad (1)$$

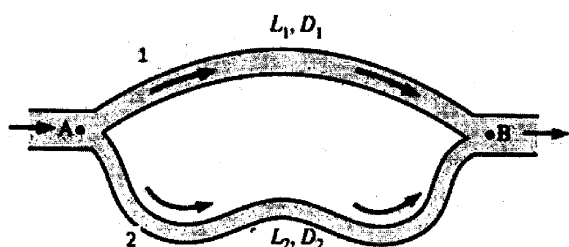
$$\frac{hW}{\mu A \sin \theta} \quad (4)$$

$$\frac{WA \sin \theta}{\mu h} \quad (3)$$

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) $3/14 \times 10^{-2}$ (۲) $3/14 \times 10^{-3}$
 (۳) $6/28 \times 10^{-1}$ (۴) $6/28 \times 10^{-2}$

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.

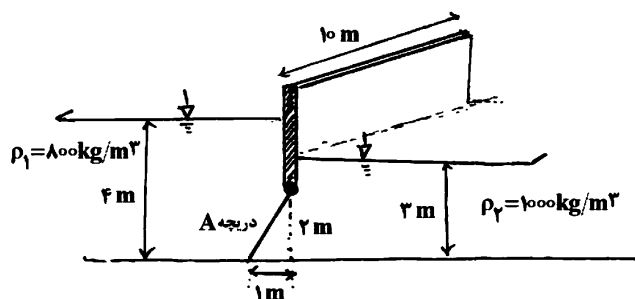
۱۳۲- در یک همزن توربینی استاندارد حاوی سیال نیوتونی که عدد توان آن معادل $6/3$ ($\phi = P_o = 6/3$) و عدد رینولدز اختلاط معادل ۱۱۰۰۰ است ($Re_M = 11000$)، با ۲ برابر شدن سرعت چرخش پره، توان (P_A) چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۸ (۲) ۴
 (۳) ۲ (۴) ۱

۱۳۳- با افزایش دما در تابستان در یک واحد صنعتی، احتمال کاویناسیون برای پمپ سانتریفیوژ مورد استفاده در انتقال یک سیال نفتی به وجود 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؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) بلی - $40\sqrt{5}$ kN
 (۲) خیر - $100\sqrt{5}$ kN
 (۳) بلی - $100\sqrt{5}$ kN
 (۴) خیر - $40\sqrt{5}$ kN

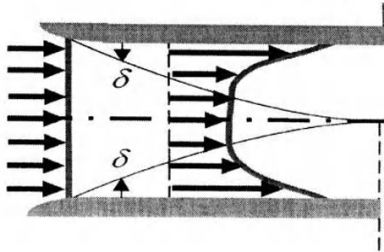
۱۳۵- پس از باز کردن درب فریزر، به مرور زمان، کمتر احساس سرما می‌کنیم. بیشترین نرخ کاهش تبادل گرما، ناشی از انتقال گرما از طریق کدام عامل است؟

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

۱۳۶- کدام مورد، در خصوص Pr و Nu 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، در خصوص لایه مرزی رسم شده درست است؟



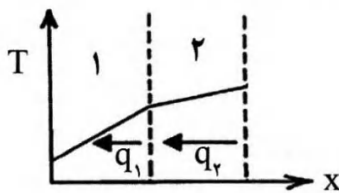
(۱) لایه مرزی سرعتی را نشان می‌دهد.

(۲) لایه مرزی گرمایی را نشان می‌دهد.

(۳) لایه مرزی گرمایی و سرعتی را نشان می‌دهد، وقتی که پرانتل برابر ۱ است.

(۴) لایه مرزی گرمایی و سرعتی را نشان می‌دهد، وقتی که پرانتل خیلی کوچک است.

۱۳۸- در حالت پایا، شار حرارت اتلافی از دیواره «۱» به هوای محیط 15°C برابر 45° وات از هر مترمربع است. اگر در حالت پایا، دمای سطح خارجی دیواره «۱»، 3°C باشد، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی چقدر است؟



(۱) 5°

(۲) 3°

(۳) 2°

(۴) 15°

۱۳۹- در لوله‌ای به شعاع R، سیالی به صورت آرام جریان دارد و ناسلت در شرایط شار حرارتی ثابت 10° است. اگر در همین لوله، به جای شار حرارتی، دمای دیواره ثابت باشد، ناسلت چند است؟

(۲) 11°

(۱) 20°

(۴) 8°

(۳) 10°

۱۴۰- توزیع دمای دیواره کوره‌ای با دمای سطح خارجی 3°C در حالت پایا، به صورت $T = 40(25 - x^2) + 30$ است که در آن T، بر حسب درجه سلسیوس و X، بر حسب سانتی‌متر می‌باشد. ضخامت دیواره کوره، چند سانتی‌متر است؟

(۲) 1°

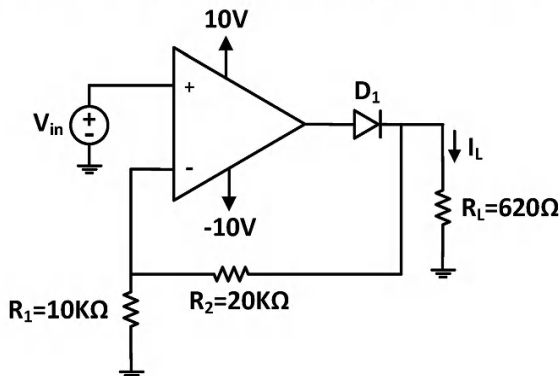
(۱) 2°

(۴) 4°

(۳) 5°

الکترونیک (۱ و ۲) و الکترومغناطیس مهندسی:

۱۴۱- با فرض ایده‌آل بودن آپ‌امپ، اگر $V_{in} = 4\text{V}$ باشد، جریان I_L بر حسب میلی‌آمپر، به کدام مورد نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید V_{D-on} دیود، برابر 0.7 ولت باشد.)



(۱) 1°

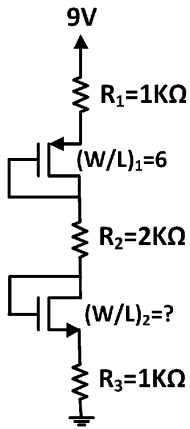
(۲) 15°

(۳) 18°

(۴) 20°

۱۴۲- اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_2 برابر $2/4$ ولت و $(W/L)_1 = 6$ باشد، $(W/L)_2$ چقدر است؟ (فرض

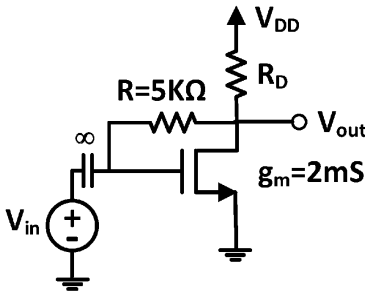
کنید $\mu_n C_{ox} = 2\mu_p C_{ox} = 0.2 \text{ mA/V}^2$ ، $V_{tn} = 0.5 \text{ V}$ ، $V_{tp} = -0.7 \text{ V}$ است.)



- ۶ (۱)
- ۹ (۲)
- ۱۲ (۳)
- ۱۵ (۴)

۱۴۳- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه اشباع، $\lambda = 0$ و $g_m = 2 \text{ mS}$ ، مقدار مقاومت R_D (بر حسب کیلو اهم)

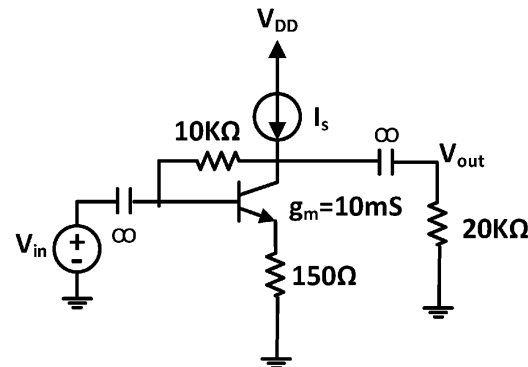
چقدر باشد تا $6 = \left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$ شود؟



- ۱۰ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۱۵ (۳)
- ۱۶ (۴)

۱۴۴- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه خطی (فعال)، ایده آل بودن منبع جریان، $\beta = 200$ و $V_A = \infty$

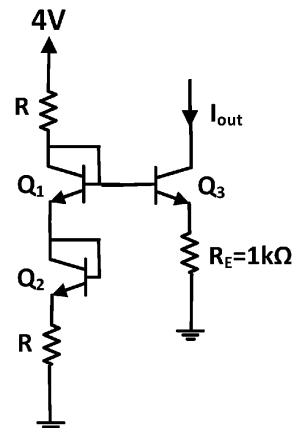
بهره $g_m = 10 \text{ mS}$ به کدام مورد نزدیک تر است؟ $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$



- ۳۰ (۱)
- ۲۵ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۱۷ (۴)

۱۴۵- مقاومت R چقدر (بر حسب کیلو اهم) باشد که $I_{out} = 1 \text{ mA}$ شود؟ (با فرض کارکرد تمامی ترانزیستورها در ناحیه

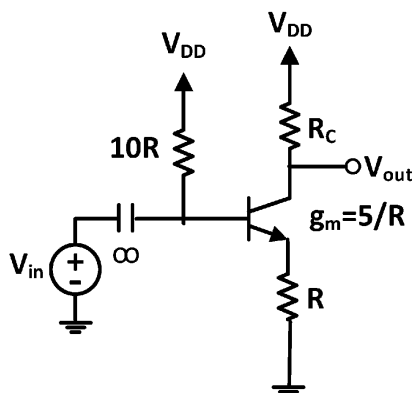
خطی (فعال)، $\beta = \infty$ و $|V_{BE-on}| = 0.7 \text{ V}$)



- ۰.۵ (۱)
- ۱ (۲)
- ۲ (۳)

(۴) به ازای هیچ مقدار R ، جریان I_{out} برابر 1 mA نمی شود.

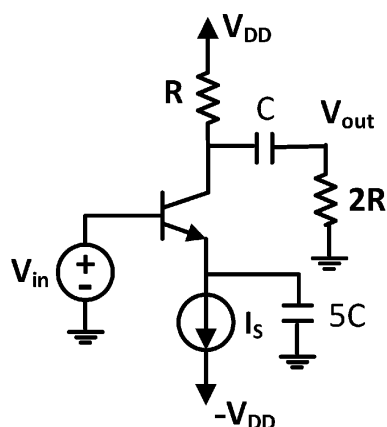
۱۴۶- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه خطی (فعال)، $\beta = 100$ ، $V_A = \infty$ ، $g_m = 5/R$ و $\omega = 20$ ، $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right| = 20$ به R_C به



کدام مورد نزدیک تر است؟

- (۱) $18R$
- (۲) $20R$
- (۳) $24R$
- (۴) $27R$

۱۴۷- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه خطی (فعال)، ایده آل بودن منبع جریان، $\alpha \approx 1$ و صرف نظر از r_o ، مقدار فرکانس قطع پایین این مدار به کدام مورد نزدیک تر است؟ (فرض کنید در باند میانی فرکانس،

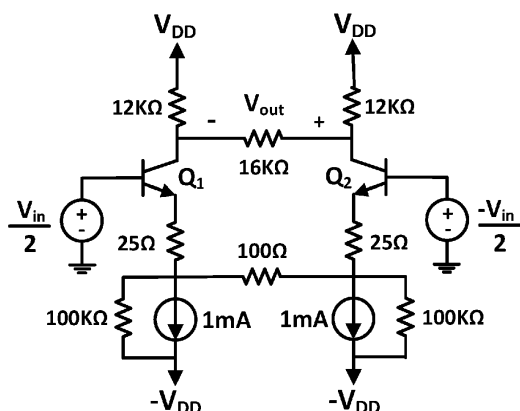


بهره $\approx \frac{10}{3} \left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$ باشد.)

- (۱) $\frac{2}{3\pi RC}$
- (۲) $\frac{1}{3\pi RC}$
- (۳) $\frac{1}{6\pi RC}$
- (۴) $\frac{4}{3\pi RC}$

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

ترانزیستورها، بهره $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$ به کدام مورد نزدیک تر است؟ (فرض کنید $V_T = \frac{kT}{q} = 25\text{mV}$ و $\beta = 100$ باشد.)

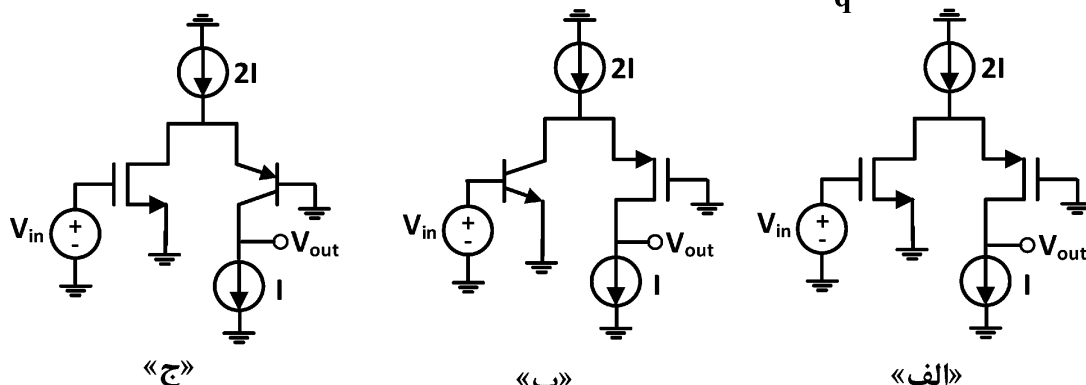


- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۷۵
- (۳) ۵۰
- (۴) ۲۵

۱۴۹- با فرض بایاس شدن کلیه ترانزیستورها در ناحیه فعال، ایده آل بودن منابع جریان، برابر بودن V_A تمامی

ترانزیستورها، بهره $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$ کدام مدار بزرگ تر است؟ (فرض کنید V_{0V} تمامی ترانزیستورهای MOSFET برابر

۰/۱ ولت و $V_T = \frac{KT}{q} = 25mV$ است. همچنین منابع ولتاژ DC مدارها نمایش داده نشده است.)

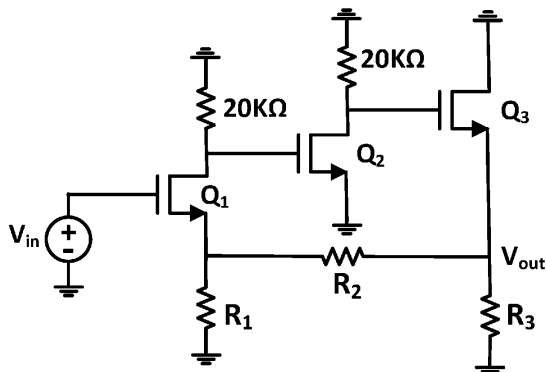


(۱) «الف» (۲) «ب» (۳) «ج» (۴) تفاوتی ندارند.

۱۵۰- با فرض بایاس شدن ترانزیستورها در ناحیه اشباع (فعال)، $g_m = 2mS$ برای تمامی ترانزیستورها و صرف نظر از

r_o ، به ترتیب، به ازای کدام یک از مقادیر R_1 ، R_2 ، R_3 بر حسب کیلو اهم، بهره ≈ 5 می شود؟ (مدار

معادل AC در شکل نمایش داده شده است.)



(۱) ۱، ۴، ۱۰ و

(۲) ۱۰، ۱، ۴ و

(۳) ۱، ۱۰، ۴ و

(۴) ۱۰، ۴، ۱ و

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



(۱) A

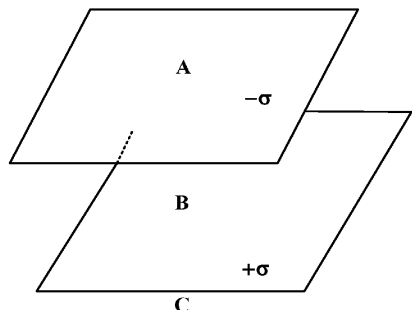
(۲) B

(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 گرفته اند. مقدار نیروی وارد بر بار

C در نقاط A (بالای دو صفحه)، B (بین دو صفحه) و C (پایین دو صفحه) به ترتیب برابر با کدام مورد است؟



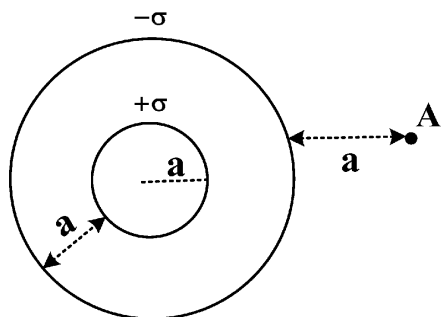
(۲) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ ، ۰ و $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

(۱) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ ، $\frac{2\sigma}{\epsilon_0}$ و $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$

(۴) ۰، ۰، ۰ و ۰

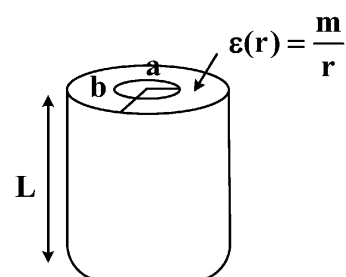
(۳) ۰، $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ و ۰

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؟



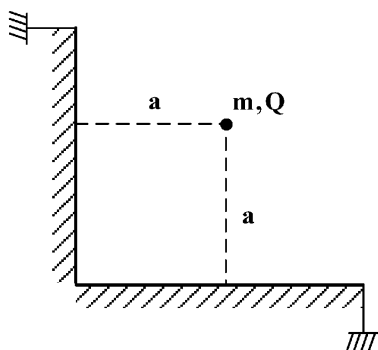
- (۱) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$
- (۲) $\frac{5\sigma}{3\epsilon_0}$
- (۳) $\frac{2\sigma}{2\epsilon_0}$
- (۴) $\frac{2\sigma}{3\epsilon_0}$

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



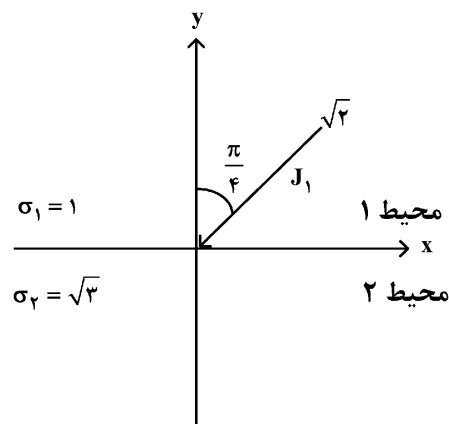
- (۱) $\frac{2\pi\epsilon_0 mL}{a+b}$
- (۲) $\frac{2\pi\epsilon_0 mL}{b-a}$
- (۳) $\frac{2\pi\epsilon_0 mL}{a+b} \ln \frac{b}{a}$
- (۴) $\frac{2\pi\epsilon_0 mL}{b-a} \ln \frac{b}{a}$

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؟

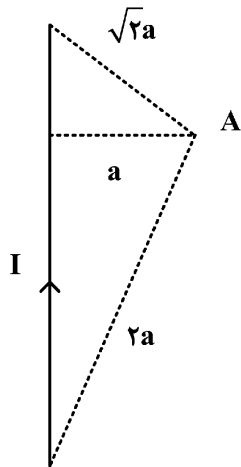


- (۱) $2a\sqrt{\pi\epsilon_0} \frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2}-1}$
- (۲) $4a\sqrt{\pi\epsilon_0} \frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{2}-1}$
- (۳) $4a\sqrt{\pi\epsilon_0} \frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2}-1}$
- (۴) تحت هیچ شرایطی برآیند صفر نخواهد بود.

۱۵۶- دو محیط با رسانندگی‌های ۱ و $\sqrt{3}$ مطابق شکل قرار گرفته‌اند. با توجه به بردار جریان J_1 در محیط اول، اندازه بردار جریان در محیط دوم چه مقداری دارد؟



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



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

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\sqrt{2} + \sqrt{3}) \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\sqrt{3} - \sqrt{2}) \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi a} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{2} \right) \quad (3)$$

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

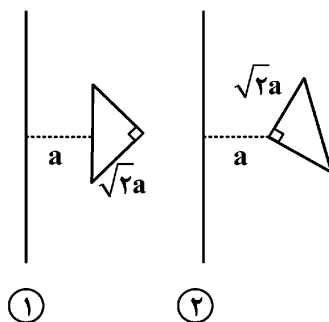
۱۵۸- بردار جابه‌جایی الکتریکی (\vec{D}) در یک مکعب به مرکز مبدأ مختصات که از ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک

$\epsilon_r = 1 + \frac{1}{x}$ ساخته شده است، به صورت $\vec{D} = x^2 \vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ داده شده است. چگالی حجمی بار مقید در مبدأ مختصات چقدر است؟

$$\frac{1}{3} \quad (2) \quad \text{صفر} \quad (1)$$

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

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



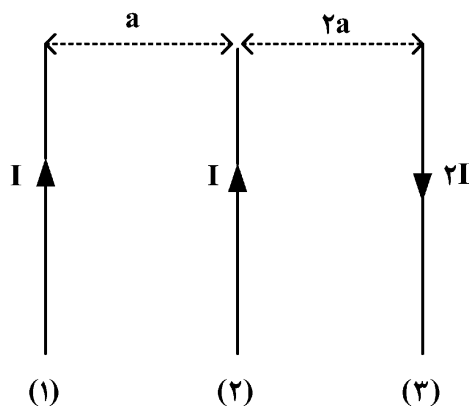
$$\frac{\mu_0 a}{\pi} (1 - \ln 2) \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 a}{\pi} (3 \ln 2 - 2) \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 a}{\pi} (\ln 3 - 1) \quad (3)$$

$$(4) \text{ بدون تغییر می‌ماند.}$$

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



$$\text{صفر} \quad (1)$$

$$\frac{\mu_0 I^2}{4\pi a} \quad (2)$$

$$\frac{\mu_0 I^2}{\pi a} \quad (3)$$

$$\frac{3\mu_0 I^2}{4\pi a} \quad (4)$$