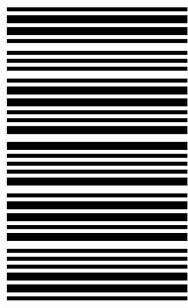


کد کنترل

456

C



456C

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته – سال ۱۴۰۴

عصر پنج شنبه

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 سؤال ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	ریاضیات مهندسی	۱۵	۲۶	۴۰
۳	شیمی کاربردی	۲۰	۴۱	۶۰
۴	فیزیک جدید	۲۰	۶۱	۸۰
۵	شیمی فیزیک و ترمودینامیک	۲۰	۸۱	۱۰۰
۶	خواص فیزیکی و مکانیکی مواد	۲۰	۱۰۱	۱۲۰
۷	پدیده های 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 ردیف های 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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

* 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.

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) Nanotechnology 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 $|z+1| = |z-i|$ صدق می کنند، کدام است؟

(۱) دایره به مرکز $\frac{1}{2}$ و شعاع ۱

(۲) دایره به مرکز $\frac{1}{2}$ و شعاع $\sqrt{2}$

(۴) $y = -x$

(۳) $y = x$

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 $(z-1)^2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n (n!)^2}{n^3 (2n)!}$ ، کدام است؟

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

۲۹- تعداد نقاط غیر تحلیلی تابع $f(z) = \frac{\ln(3+z)}{(z^2+2)\sin(z)}$ 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 $\oint_C (e^z + \sin(\frac{1}{z})) dz$ ، 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 $f(x) = \begin{cases} -k & -\pi < x \leq 0 \\ k & 0 < x < \pi \end{cases}$ ، 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- اگر $\int_0^{\infty} f(x) \sin(\alpha x) dx = \begin{cases} 1 & 0 < \alpha \leq 1 \\ \frac{1}{2} & \alpha = 1 \\ 0 & \alpha > 1 \end{cases}$ ، 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 می شود؟

$$xz_x + yz_y = x^2 \quad (۲)$$

$$xz_x - yz_y = x^2 \quad (۱)$$

$$xzz_x - yzz_y = x^2 \quad (۴)$$

$$xzz_x + yzz_y = x^2 \quad (۳)$$

۳۷- اگر جواب مسئله موج دوبعدی

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

به صورت $u(x, y, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} G_{m,n}(t) \sin(nx) \sin(my)$ 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 $u(x, 0) = \sin(x)$ ، $u_x + u_t + u = t \sin(x)$ ، کدام است؟ $U(x, s)$ تبدیل لاپلاس $u(x, t)$ است.

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{صفر} \quad (4)$$

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

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

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

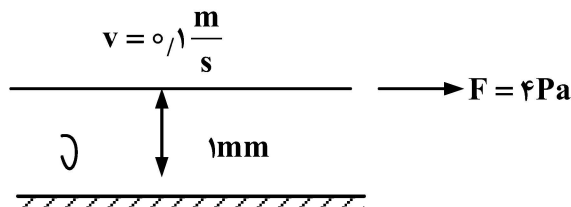
$$\varphi_n(x) = e^x \sin(nx), \quad n = 1, 2, \dots \quad (3)$$

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

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

$\frac{1000 \text{ Kg}}{\text{m}^3}$ پر شده است. اگر نیروی لازم در واحد سطح برای حرکت صفحه متحرک با سرعت ثابت $0.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ، معادل

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



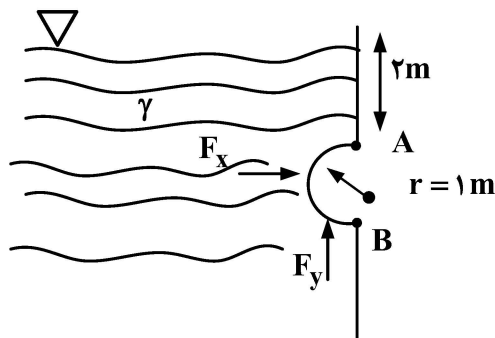
(۱) 0.4

(۲) 10^{-5}

(۳) 2×10^{-5}

(۴) 4×10^{-5}

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



(۱) 4γ و $1/6\gamma$

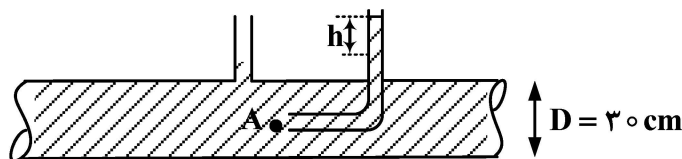
(۲) 6γ و $1/6\gamma$

(۳) 4γ و $3/75\gamma$

(۴) 6γ و $3/75\gamma$

۴۳- بر روی لوله‌ای 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 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱

۴۴- آب با سرعت $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و لزجت سینماتیکی $\nu = 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ در لوله‌ای به قطر ۶ mm جریان دارد. روغن با چگالی

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

به صورت دینامیکی، مشابه با جریان آب باشد؟

(۲) ۵۰

(۱) ۷۵

(۴) ۵

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

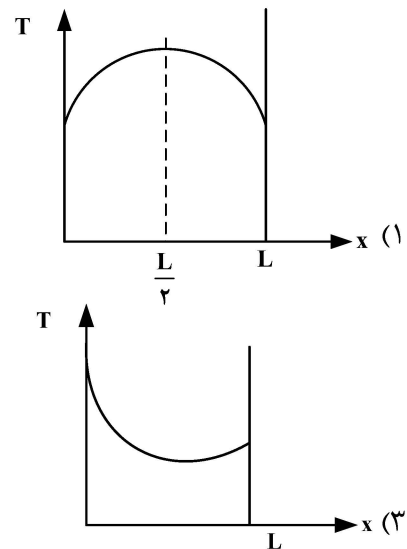
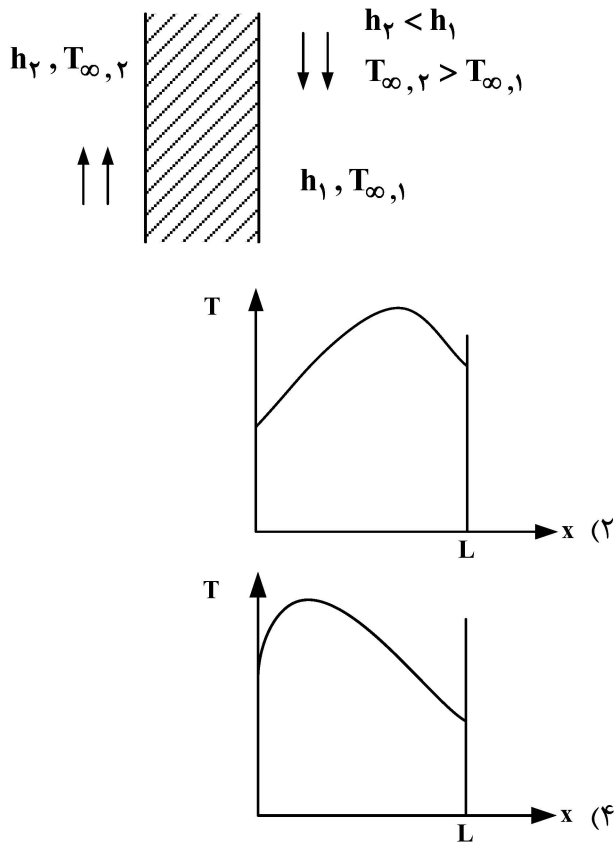
(۲) ۲۵/۶

(۱) ۱۲/۸

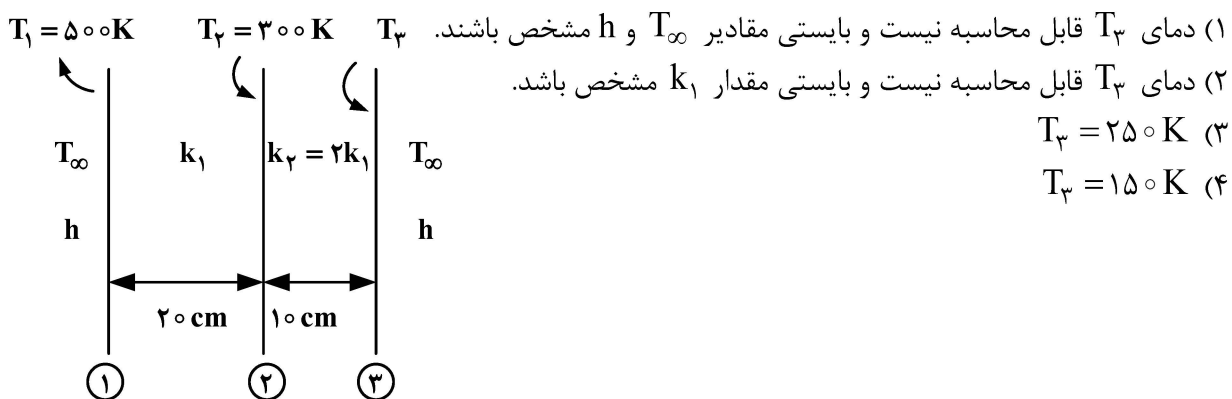
(۴) ۷۵/۴

(۳) ۵۱/۲

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



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



۴۸- روی لوله ای به قطر خارجی $2/5 \text{ cm}$ که در محیطی با ضریب جابه جایی گرمایی $20 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ قرار دارد، یک سانتی متر

عایقی با ضریب هدایت حرارتی $k = 0/25 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$ می پوشانیم. کدام مورد در خصوص انتقال حرارت درست است؟

- (۱) از لوله به محیط کاهش می یابد.
- (۲) از لوله به محیط افزایش می یابد.
- (۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.
- (۴) تغییر نخواهد کرد.

۴۹- اگر ویسکوزیته سینماتیکی (۷) 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؟

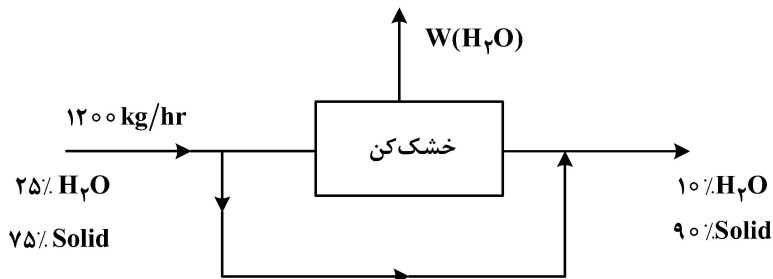
- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۴

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 می شود و مخلوط گرم شده وارد یک ظرف تبخیر ناگهانی (Flash) شده و به دو فاز مایع و بخار تبدیل می شود. با توجه به اطلاعات زیر، درصد وزنی مایع تشکیل شده نسبت به خوراک ورودی، چقدر است؟

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

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

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

$$(2) 70$$

$$(1) 90$$

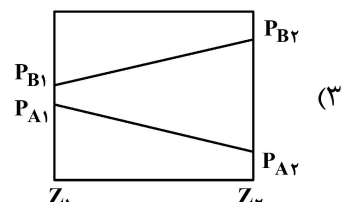
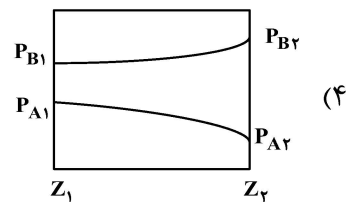
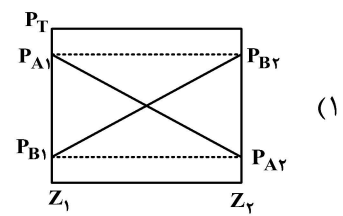
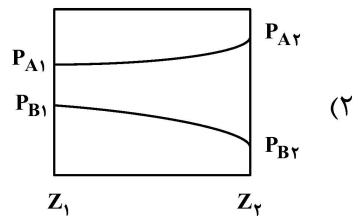
$$(4) 30$$

$$(3) 50$$

۵۵- خوراکی دوجزئی با مول جزئی جزء فرآتر برابر با 0.5 در یک برج تقطیر وارد می شود. معادله خطوط تبادل برج به صورت $y = 0.6x + 0.32$ 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 مول های 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 می دهد. 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 می تواند باشد؟

$$(2) y = 3/75 x$$

$$(1) y = 2/8 x$$

$$(4) y = x$$

$$(3) y = 4/25 x$$

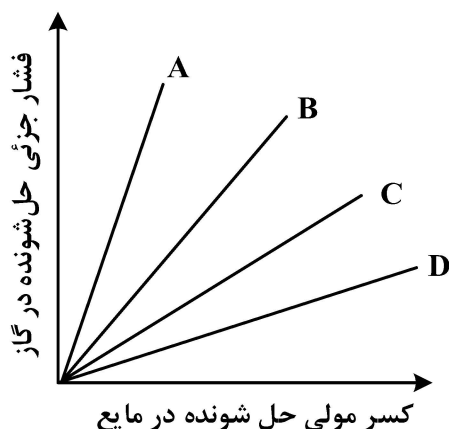
۵۸- در شکل زیر، گاز در کدام حالت، حلالیت بیشتری در مایع دارد؟

(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؟

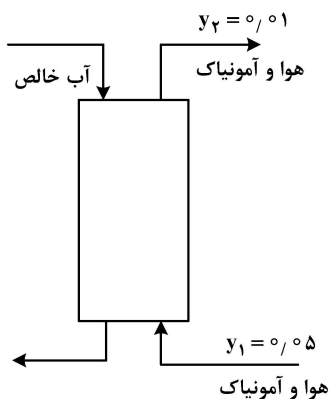
(۱) $\frac{1}{6}$

(۲) $\frac{1}{3}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{2}{3}$

۶۰- در برج جذب 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.) $\frac{h^2}{8mL^2}$

(۱) 18

(۲) 26

(۳) 44

(۴) 64

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

(۱) $3d$

(۲) $4p$

(۳) $4s$

(۴) $5s$

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 دوپرووی الکترون به طول موج دوپرووی پروتون کدام است؟ (جرم پروتون، 1840 برابر جرم الکترون است).

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

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

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

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

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

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؟ ($hc = 1240 \text{ eV.nm}$)

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

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

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).

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

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

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؟

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

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

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؟

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

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

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

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

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

۷۱- طول موج ذره α با جرم $m = 6.6 \times 10^{-24} \text{ kg}$ ، وقتی در اختلاف پتانسیل 66 kV شتاب داده شود، چند نانومتر است؟ (ثابت پلانک برابر است با $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

- (۱) 3.3×10^{-6} (۲) 2.65×10^{-6}
(۳) 2.5×10^{-6} (۴) 1.25×10^{-6}

۷۲- طول عمر حالت برانگیخته اتمی $\frac{10^{-8}}{4\pi}$ است. عدم قطعیت در تعیین انرژی این حالت برانگیخته، چند الکترون ولت است؟ (ثابت پلانک برابر است با $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$)

- (۱) 2.4×10^{-8} (۲) 3.3×10^{-6}
(۳) 5.25×10^{-5} (۴) 8.25×10^{-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.)

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

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؟

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

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

- (۱) ۸ (۲) ۱۵
(۳) ۱۶ (۴) ۲۵

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؟

- (۱) 7.5×10^{-8} (۲) 2.5×10^{-8}
(۳) 1.75×10^{-8} (۴) 1.25×10^{-8}

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

- (۱) $\frac{p^2 c^2 - K^2}{2Kc^2}$ (۲) $\frac{p^2 c^2 + K^2}{Kc^2}$
(۳) $\frac{p^2 c - K^2}{2Kc}$ (۴) $\frac{p^2 c + K^2}{Kc}$

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؟

- (۱) 0.98 (۲) 0.92
(۳) 0.81 (۴) 0.74

۷۹- فاصله دو نقطه در آزمایشگاه، برابر با یک متر است. ناظری که با سرعت $0.6c$ 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 $\frac{J}{m^2.s} \times 10^4$ 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	1
$P_A \times 10^6$	0.5	0.75	1	1.3	1.9	4.8	5

ثابت هنری جزء A در دمای 1000K چقدر است؟

- (۱) 0.4 (۲) 0.5
(۳) 0.75 (۴) 1

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؟

- (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 $\text{Au} - \text{Cu}$ در دمای 427°C را می توان باقاعده فرض کرد. گرمای تشکیل یک مول آلیاژ

$\text{Au} - 30\% \text{Cu}$ 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) -0.075° (۲) -0.050°
(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؟

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

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

$$(1) |w_{\text{حقیقی}}| < |w_{\text{ایده‌آل}}| \quad (2) |w_{\text{حقیقی}}| = |w_{\text{ایده‌آل}}|$$

$$(3) |w_{\text{حقیقی}}| > |w_{\text{ایده‌آل}}| \quad (4) \text{ داده‌ها برای قضاوت کافی نیست.}$$

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؟

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

$$(1) \text{ با هم برابر است.} \quad (2) 2$$

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

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؟

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

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

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

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

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

$$(1) \frac{1}{P} \text{ و } \frac{1}{T} \quad (2) \frac{1}{T} \text{ و } \frac{1}{P}$$

$$(3) \frac{1}{VT} \text{ و } \frac{1}{PT} \quad (4) \frac{1}{PT} \text{ و } \frac{1}{VT}$$

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

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

$$(1) \Delta T = +10^\circ \text{K} \quad (2) \Delta T = +48^\circ \text{K}$$

$$(3) \Delta T = +50^\circ \text{K} \quad (4) \Delta T = +72^\circ \text{K}$$

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

$$\begin{array}{ll} \frac{1}{P} & (۱) \\ \frac{R}{P} & (۲) \\ \frac{1}{V} & (۳) \\ \frac{R}{V} & (۴) \end{array}$$

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

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

در صورتی که 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؟

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

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

$$\begin{array}{ll} ۱۵ & (۲) \quad \text{صفر} & (۱) \\ ۳۰ & (۴) \quad ۲۰ & (۳) \end{array}$$

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؟

$$\begin{array}{ll} U_1 - U_2 + W - T(S_2 - S_1) \geq 0 & (۲) \\ U_1 - U_2 - W + T(S_2 - S_1) \geq 0 & (۱) \\ U_1 - U_2 - W - T(S_2 - S_1) \geq 0 & (۴) \\ U_2 - U_1 - W + T(S_2 - S_1) \geq 0 & (۳) \end{array}$$

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؟

$$\begin{array}{ll} -۷۸ & (۲) \quad -۹۲ & (۱) \\ -۲۲ & (۴) \quad -۶۶ & (۳) \end{array}$$

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.)

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

$$\begin{array}{ll} ۵\% & (۲) \quad ۷۵\% & (۱) \\ ۰/۵\% & (۴) \quad ۴۵\% & (۳) \end{array}$$

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

$$\begin{array}{llll} ۱ & (۳) \quad ۲ & (۲) \quad ۳ & (۱) \\ \text{صفر} & (۴) \end{array}$$

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

$$\frac{an^2}{V-nb} \quad (۲) \quad an^2 \quad (۱)$$

$$\frac{an^2}{V^2} \quad (۴) \quad V-nb \quad (۳)$$

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 برحسب $\frac{\text{lit} \cdot \text{atm}}{\text{درجه}}$ ، 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

$$-1.38 \times 10^{-5} \quad (۲) \quad -0.69 \times 10^{-5} \quad (۱)$$

$$+1.38 \times 10^{-5} \quad (۴) \quad +0.69 \times 10^{-5} \quad (۳)$$

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؟

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

$$-282 \quad (۲) \quad -235 \quad (۱)$$

$$-518 \quad (۴) \quad -400 \quad (۳)$$

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 $B \rightarrow 0$)، برحسب کلین چقدر است؟ ($\frac{ab}{V^2} \approx 0$)

$$17 \quad (۲) \quad 8 \quad (۱)$$

$$64 \quad (۴) \quad 27 \quad (۳)$$

راهنمایی: داوطلبان گرامی 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:

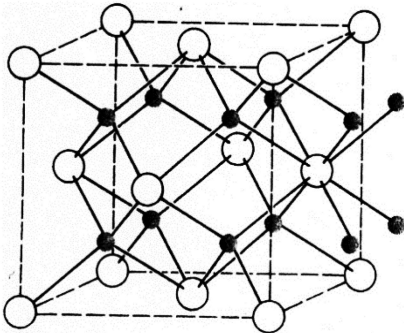
۱۰۱- طول بردار برگرز مس با ساختار کریستالی FCC برحسب نانومتر چقدر است؟ (پارامتر شبکه مس، برابر $\frac{\sqrt{2}}{4} \text{ nm}$ است.)

$$0.25 \quad (۲) \quad 0.1 \quad (۱)$$

$$2.5 \quad (۴) \quad 0.5 \quad (۳)$$

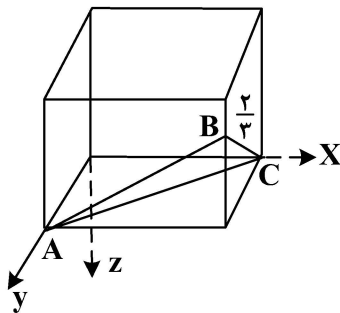
۱۰۲- ساختمان بلوری یک ترکیب یونی، در شکل زیر نشان داده شده است. اگر شعاع تقریبی کاتیون‌ها و آنیون‌ها در

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) (223)
(۲) $(\bar{2}\bar{2}3)$
(۳) (332)
(۴) $(\bar{3}\bar{2}2)$

۱۰۴- در یک دیاگرام 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 ورقی از جنس فولاد کربنی در 1000°C تحت شرایط کربن زدایی شدید قرار می گیرد. در چه فاصله‌ای زیر

سطح ورق، غلظت کربن پس از ۱۰ ساعت به نصف مقدار اولیه خود می رسد؟

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

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

- (۱) 12 mm
(۲) $7/2 \text{ mm}$
(۳) $2/4 \text{ mm}$
(۴) $1/2 \text{ mm}$

۱۰۶- در صورتی که کشش سطحی مرز بین فاز ۱ و مرز دانه برابر باشد، ذره فاز دوم تحت چه زاویه‌ای روی مرز دانه قرار می گیرد؟

- (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

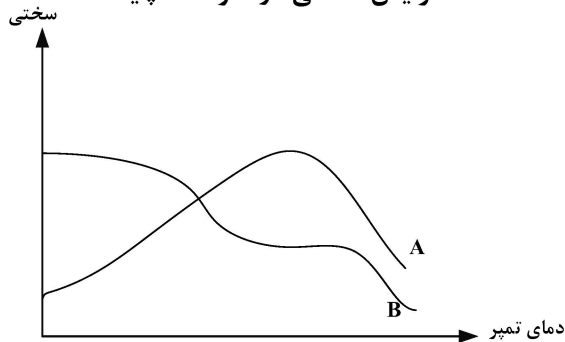
برابر $80 \frac{\text{KJ}}{\text{mol}}$ است. تعداد کل جاهای خالی در دمای 400 K چقدر است؟

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

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

- (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؟



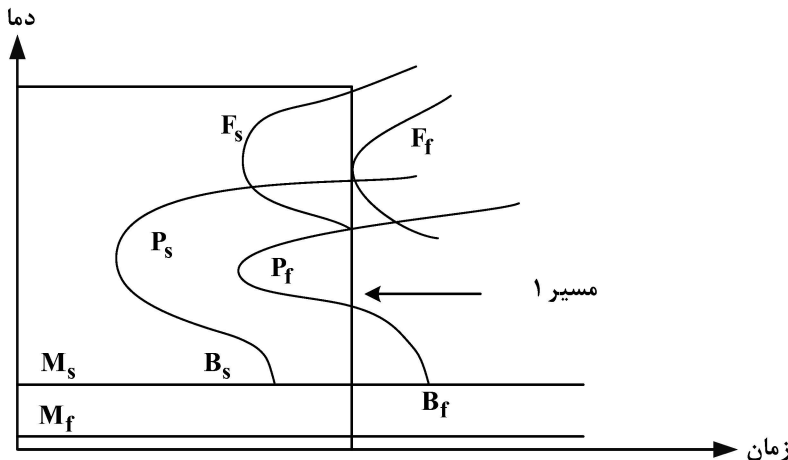
- (۱) وجود آستنیت بالاتر در نمونه A و تجزیه به اجزای سخت تر
- (۲) وجود مارتنزیت بالاتر در نمونه A قبل از تمپر
- (۳) تشکیل کاربیدهای ریز و پراکنده
- (۴) سختی ثانویه

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 نشان دهنده 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 ۱/۵، طبق معیار ترسکا کمترین میزان تنش تسلیم چند مگاپاسکال باشد تا تسلیم رخ ندهد؟

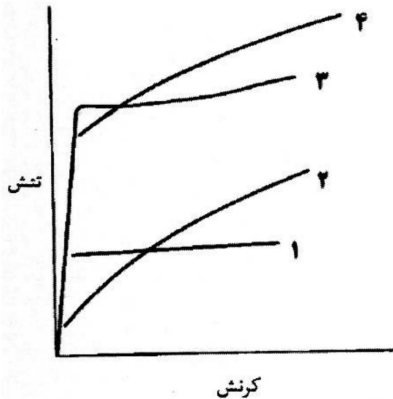
- (۱) ۷۵
- (۲) ۱۶۰
- (۳) ۱۹۰
- (۴) ۲۴۰

۱۱۲- در ساختار آلومینیم آنیل شده، چگالی ناهه‌جایی‌ها برابر $\rho = 10^{12} \frac{1}{\text{m}}$ است. فاصله متوسط ناهه‌جایی‌ها 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 $\text{Al}-4\% \text{Cu}$ در مراحل مختلف پیرسازی است؟



- (۱) محلول جامد - بیش پیرسازی شده - پیر شده و تشکیل رسوبات GP - پیر شده و رسیدن به بیشینه سختی
 (۲) محلول جامد - پیر شده و تشکیل رسوبات GP - پیر شده و رسیدن به بیشینه سختی - بیش پیرسازی شده
 (۳) بیش پیرسازی شده - محلول جامد - پیر شده و تشکیل رسوبات GP - پیر شده و رسیدن به بیشینه سختی
 (۴) بیش پیرسازی شده - محلول جامد - پیر شده و رسیدن به بیشینه سختی - پیر شده 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

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

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

۱۱۵- نتایج تجربی نشان می‌دهد که استحکام خستگی (در 10^8 سیکل) آلیاژهای مس کار شده حدود ۳۰٪ استحکام کششی است. برای ساخت قطعاتی از پمپ آب شور از آلیاژی کار شده از مس ($\sigma_{ts} = 400 \text{ MPa}$) 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

$$\frac{a}{p}, \text{ میزان خطا در مقدار } \sigma_{\max} \text{ کمتر از } 1\% \text{ است؟}$$

- (۱) ۷۵۰
 (۲) ۱۰۰۰
 (۳) ۱۲۵۰
 (۴) ۲۴۵۰

۱۱۷- میله‌ای پروپیلینی با طول ۲۰۰ mm و سطح مقطع 75 mm^2 تحت نیروی کششی ۳۰۰ 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) ۱/۶
 (۲) ۳/۲
 (۳) ۲/۴
 (۴) ۱/۱

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

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

(۲) ۱۲۰

(۱) ۷۷

(۴) ۲۴۰

(۳) ۱۷۴

۱۱۹- پیچی از فولاد کربنی با ساختار صد درصد پرلیتی ساخته شده است. فاصله لایه های پرلیت در سرپیچ 250 nm و در بدنه پیچ 125 nm می باشد. استحکام تسلیم بدنه پیچ، چند برابر سرپیچ است؟

(۲) ۲

(۱) ۰/۵

(۴) $\sqrt{2}$

(۳) $\frac{\sqrt{(2)}}{2}$

۱۲۰- لایه نازکی از MgF_2 (ضریب انبساط خطی $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) بر روی قطعه ای 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 می شود. میزان تنش ایجاد شده در لایه پوشش، چند MPa است؟ $(E_{\text{MgF}_2} = 140\text{ GPa}, \nu = 0.3)$

(۲) ۱۰۸

(۱) ۷۵/۶

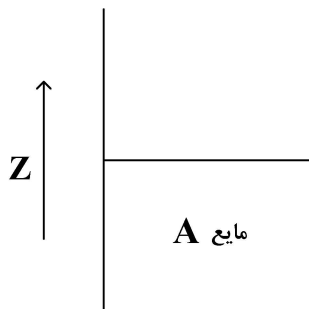
(۴) ۲۰۶

(۳) ۱۵۱/۲

پدیده های انتقال (انتقال جرم، مکانیک سیالات، انتقال حرارت):

۱۲۱- در یک ظرف شیشه ای 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 می باشد. میزان شار حاصل از جابه جایی 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؟

(۲) عدد رینولدز (Re) کوچک باشد.

(۱) ویسکوزیته سیال زیاد باشد.

(۴) غلظت کم باشد.

(۳) سیال تراکم ناپذیر باشد.

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

(۲) مؤثرترین طول برج به دست می آید.

(۱) مناسب ترین حالت کارکرد برج به وجود می آید.

(۴) طول برج به بی نهایت می رسد.

(۳) بهترین انتقال جرم انجام می شود.

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

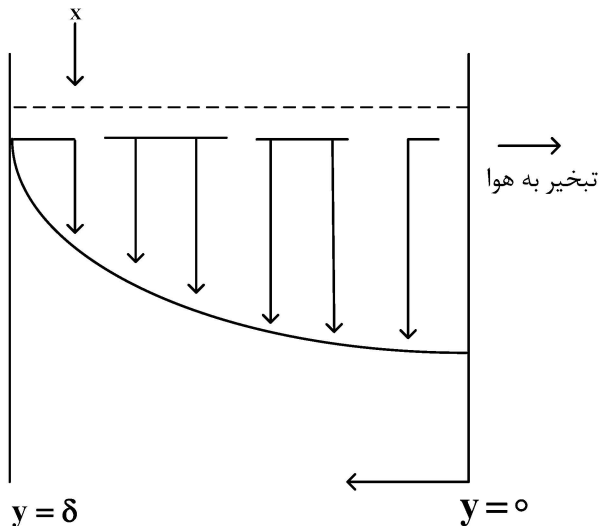
(۱) نسبت شار انتقال جرم به روش جابه جایی به شار انتقال جرم به روش نفوذ

(۲) نسبت ضریب انتقال جرم جابه جایی به شار انتقال جرم به روش نفوذ

(۳) نسبت شار انتقال جرم به روش جابه جایی به ضریب نفوذ

(۴) نسبت ضریب انتقال جرم جابه جایی به ضریب نفوذ

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



at $X = 0$ $C_A = C_a$

at $y = 0$ $C_A = C_{A_0}$ (۱)

at $y = \delta$ $C_A = 0$

at $X = 0$ $C_A = C_{A_0}$

at $y = 0$ $C_A = C_a$ (۲)

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

at $X = 0$ $C_A = 0$

at $y = 0$ $\frac{\partial C_A}{\partial y} = 0$ (۳)

at $y = \delta$ $C_A = C_a$

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

at $y = 0$ $C_A = 0$ (۴)

at $y = \delta$ $C_A = C_a$

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؟

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

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

$\frac{dR}{dt} = \frac{N_{AR}}{C_A}$ (۴)

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

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؟

$\frac{\mu A \sin \theta}{hW}$ (۲)

$\frac{hW \sin \theta}{\mu A}$ (۱)

$\frac{hW}{\mu A \sin \theta}$ (۴)

$\frac{WA \sin \theta}{\mu h}$ (۳)

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؟

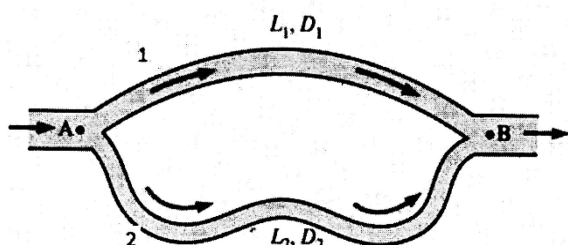
(۲) $3/14 \times 10^{-3}$

(۱) $3/14 \times 10^{-2}$

(۴) $6/28 \times 10^{-2}$

(۳) $6/28 \times 10^{-1}$

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 $6/3$ ($P_o = 6/3$) و عدد رینولدز اختلاط معادل ۱۱۰۰۰ است ($Re_M = 11000$)، با ۲ برابر شدن سرعت چرخش پره، توان (P_A) چند برابر می‌شود؟

(۲) ۴

(۱) ۸

(۴) ۱

(۳) ۲

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

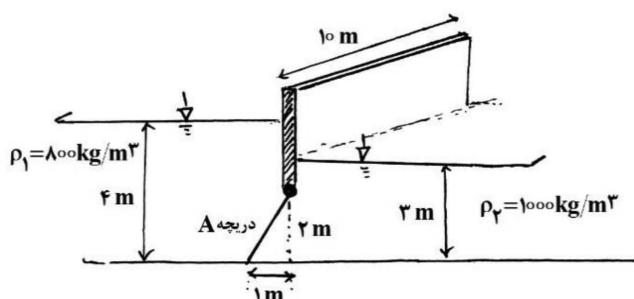
(۱) پمپ را باید در فاصله نزدیک‌تری نسبت به مخزن انتهای خط نصب کرد.

(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؟

(۲) هدایتی

(۱) جابه‌جایی هوا

(۴) هدایتی و جابه‌جایی

(۳) تشعشع

۱۳۶- کدام مورد، در خصوص Pr و Nu درست است؟

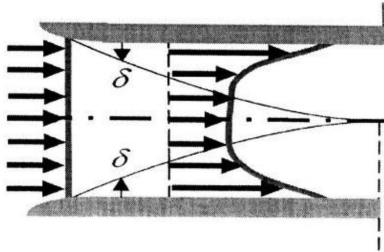
(۱) هر دو، بدون بعد هستند.

(۲) فقط Nu ، بدون بعد است.

(۳) هر دو، به عدد رینولدز بستگی دارند.

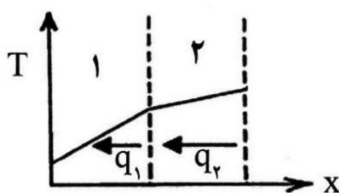
(۴) Pr برخلاف Nu ، به عدد رینولدز بستگی دارد.

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°W از هر مترمربع است. اگر در حالت پایا، دمای سطح خارجی دیواره «۱»، 30°C باشد، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی چقدر است؟



- (۱) 50
- (۲) 30
- (۳) 20
- (۴) 15

۱۳۹- در لوله‌ای به شعاع R ، سیالی به صورت آرام جریان دارد و ناسلت در شرایط شار حرارتی ثابت 100 است. اگر در همین لوله، به جای شار حرارتی، دمای دیواره ثابت باشد، ناسلت چند است؟

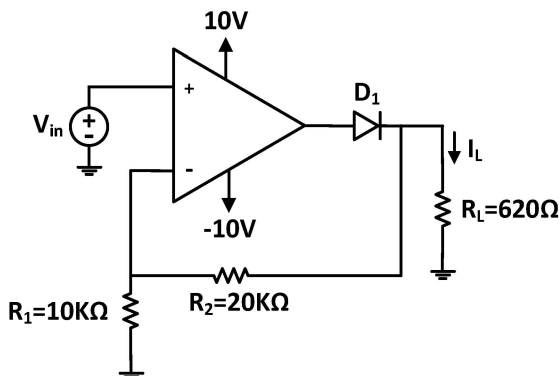
- (۱) 200
- (۲) 110
- (۳) 100
- (۴) 80

۱۴۰- توزیع دمای دیواره کوره‌ای با دمای سطح خارجی 30°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؟

- (۱) 20
- (۲) 10
- (۳) 5
- (۴) 4

الکترونیک (۱ و ۲) و الکترومغناطیس مهندسی:

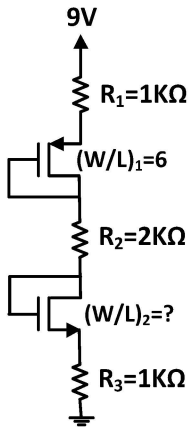
۱۴۱- با فرض ایده‌آل بودن آپ‌امپ، اگر $V_{in} = 4\text{V}$ باشد، جریان I_L بر حسب میلی‌آمپر، به کدام مورد نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید V_{D-on} دیود، برابر 0.7 ولت باشد.)



- (۱) 10
- (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.)



(۱) ۶

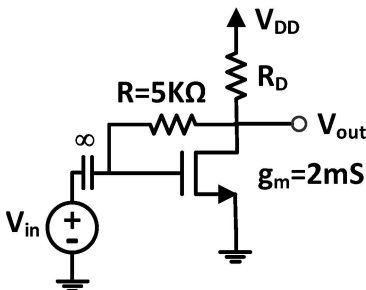
(۲) ۹

(۳) ۱۲

(۴) ۱۵

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



(۱) ۱۰

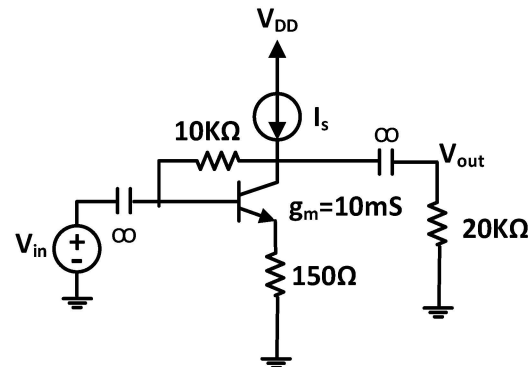
(۲) ۱۲

(۳) ۱۵

(۴) ۱۶

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

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



(۱) ۳۰

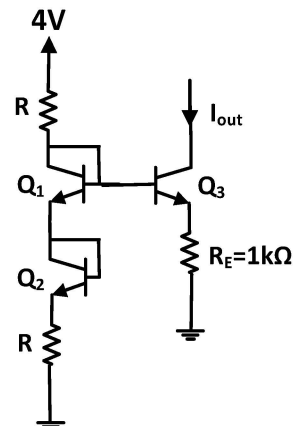
(۲) ۲۵

(۳) ۲۰

(۴) ۱۷

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 $|V_{BE-on}| = 0.7 \text{ V}$)



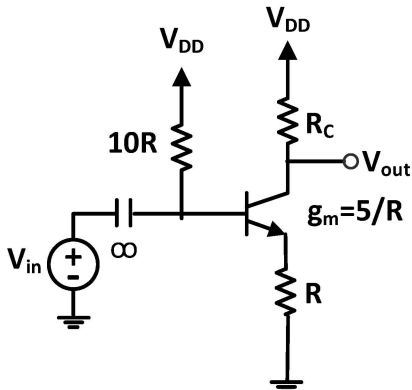
(۱) ۰.۵

(۲) ۱

(۳) ۲

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

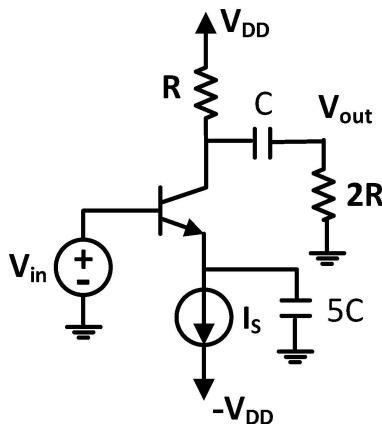
۱۴۶- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه خطی (فعال)، $\beta = 100$ ، $V_A = \infty$ ، $g_m = 5/R$ و $|V_{out}/V_{in}| = 20$ و R_C به



کدام مورد نزدیک تر است؟

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

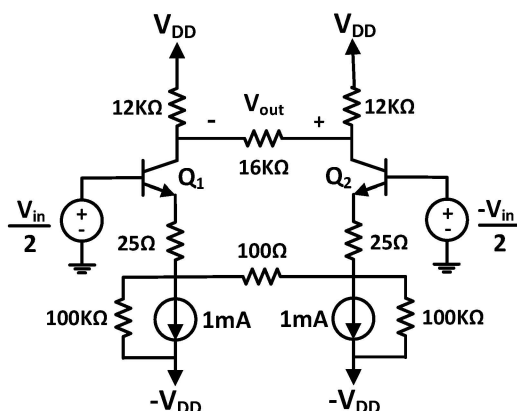
۱۴۷- با فرض بایاس شدن ترانزیستور در ناحیه خطی (فعال)، ایده آل بودن منبع جریان، $\alpha \approx 1$ و صرف نظر از r_o ترانزیستور، مقدار فرکانس قطع پایین این مدار به کدام مورد نزدیک تر است؟ (فرض کنید در باند میانی فرکانس،



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) $\frac{4}{3\pi RC}$

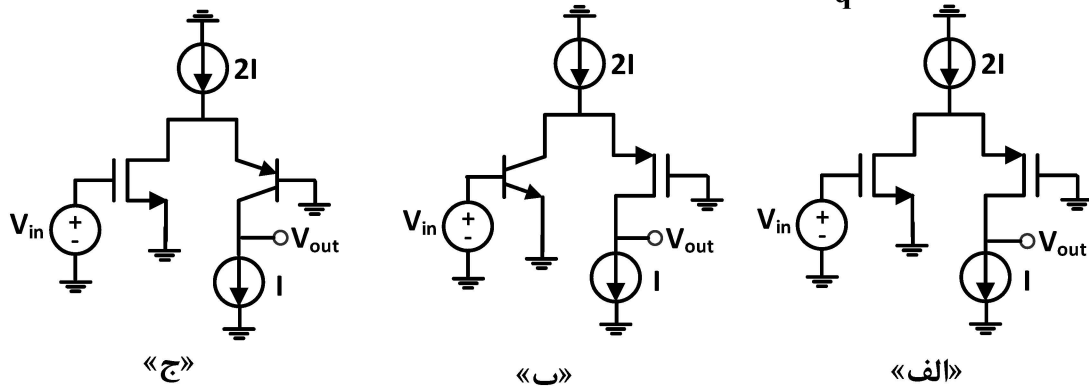
۱۴۸- با فرض بایاس شدن کلیه ترانزیستورها در ناحیه فعال، ایده آل بودن منابع جریان و صرف نظر از r_o تمامی ترانزیستورها، بهره $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$ به کدام مورد نزدیک تر است؟ (فرض کنید $V_T = \frac{kT}{q} = 25\text{mV}$ و $\beta = 100$ باشد.)



- (۱) 100
- (۲) 75
- (۳) 50
- (۴) 25

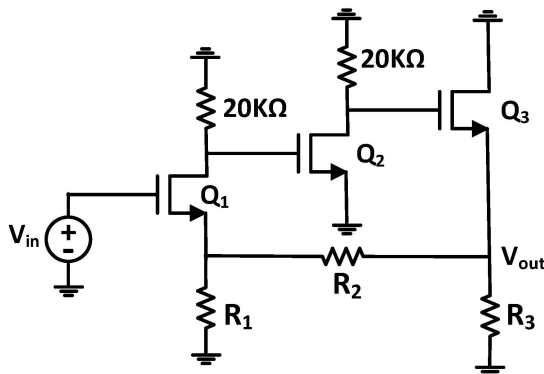
۱۴۹- با فرض بایاس شدن کلیه ترانزیستورها در ناحیه فعال، ایده آل بودن منابع جریان، برابر بودن V_A تمامی ترانزیستورها، بهره $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right|$ کدام مدار بزرگ تر است؟ (فرض کنید V_{0V} تمامی ترانزیستورهای MOSFET برابر

$\frac{KT}{q} = 25mV$ و ولت V_T 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 و R_3 بر حسب کیلو اهم، بهره ≈ 5 می شود؟ (مدار



معادل AC در شکل نمایش داده شده است.)

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

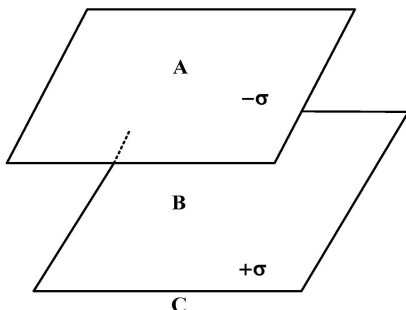
۱۵۱- دو بار مختلف علامت q_1 و q_2 ($|q_2| > |q_1|$) داریم. بار سوم در کدام نقطه قرار بگیرد تا نیروی وارد بر آن صفر باشد؟



- (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؟



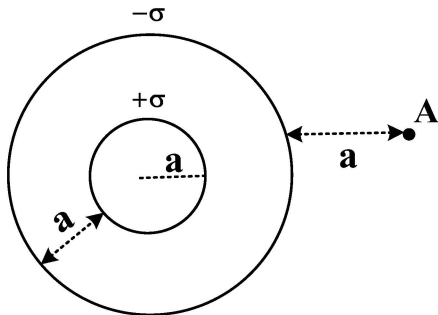
(۲) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ ، ۰ و $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

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

(۴) ۰، ۰ و ۰

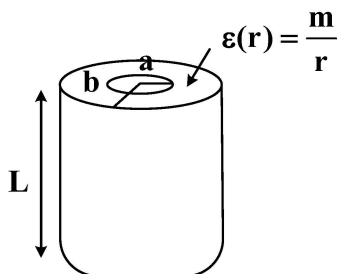
(۳) ۰، $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ و ۰

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؟



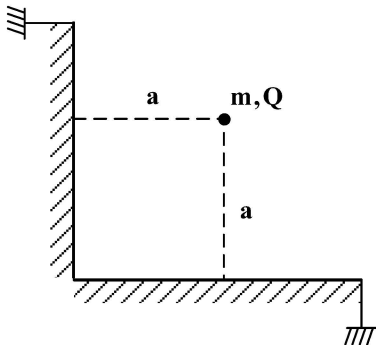
- (۱) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$
 (۲) $\frac{5\sigma}{3\epsilon_0}$
 (۳) $\frac{3\sigma}{2\epsilon_0}$
 (۴) $\frac{2\sigma}{3\epsilon_0}$

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) $\frac{2\pi\epsilon_0 mL}{b-a} \ln \frac{b}{a}$

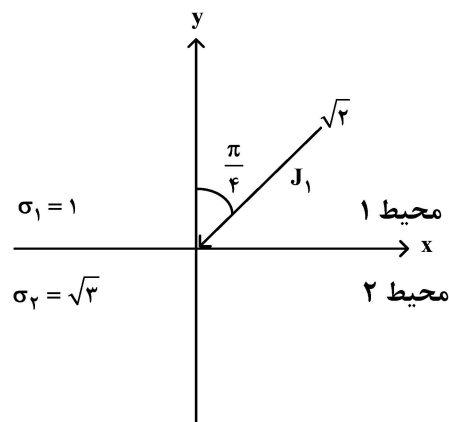
۱۵۵- ذره باردار به جرم m مطابق شکل، بین دو صفحه که به پتانسیل صفر متصل هستند، قرار دارد. بار ذره چه مقدار باشد تا برآیند نیروهای وارد بر ذره در راستای عمود صفر باشد؟



- (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) $4a\sqrt{\pi\epsilon_0 \frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2}-1}}$

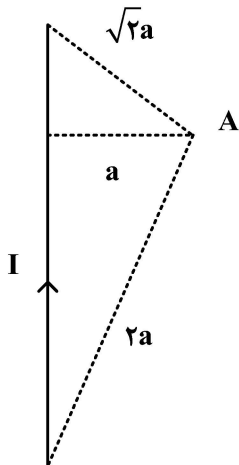
(۴) تحت هیچ شرایطی برآیند صفر نخواهد بود.

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؟



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

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

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

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

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؟

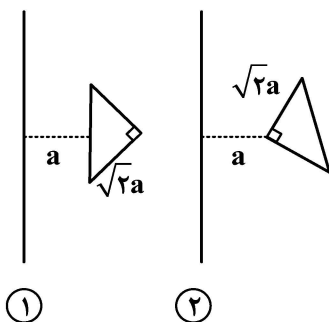
(۱) صفر

(۲) $\frac{1}{3}$

(۳) ۲

(۴) ۳

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



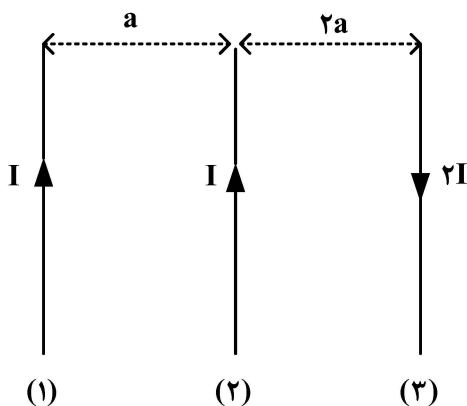
(۱) $\frac{\mu_0 a}{\pi}(1 - \ln 2)$

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

(۳) $\frac{\mu_0 a}{\pi}(\ln 3 - 1)$

(۴) بدون تغییر می‌ماند.

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



(۱) صفر

(۲) $\frac{\mu_0 I^2}{4\pi a}$

(۳) $\frac{\mu_0 I^2}{\pi a}$

(۴) $\frac{3\mu_0 I^2}{4\pi a}$