

نام
نام خانوادگی
محل امضاء

صبح پنجشنبه
۸۹/۱۱/۲۸



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۰

مهندسی مواد (نانو مواد - نانوفناوری) - کد ۱۲۷۳

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	عنوان مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات مهندسی	۱۵	۳۱	۴۵
۳	دروس اختصاصی شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی I و II، اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی، خوردگی فلزات)	۲۰	۴۶	۶۵
۴	فیزیک جدید	۲۰	۶۶	۸۵
۵	خواص فیزیکی و مکانیکی مواد	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	پدیده های انتقال (مکانیک سیالات، انتقال جرم، انتقال حرارت)	۲۰	۱۰۶	۱۲۵
۷	الکترونیک (۱ و ۲) و الکترومغناطیس مهندسی	۲۰	۱۲۶	۱۴۵

بهمن ماه سال ۱۳۸۹

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

PART A: Vocabulary

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

- 1- The questionnaire was intended to ----- information on eating habits.
1) retain 2) survey 3) elicit 4) presume
- 2- The prime minister has called on the public to ----- behind the government.
1) rally 2) denote 3) pursue 4) underlie
- 3- College life opened up a whole ----- of new experiences.
1) core 2) gamut 3) exposure 4) appreciation
- 4- The discovery of the new planet gave fresh ----- to research on life in outer space.
1) status 2) scheme 3) impetus 4) domain
- 5- It was ----- of me to forget to give you the message.
1) pitfall 2) remiss 3) obstacle 4) inhibition
- 6- The number of old German cars still on the road ----- to the excellence of their manufacture.
1) traces 2) orients 3) restores 4) attests
- 7- Age alone will not ----- them from getting admission to this university.
1) react 2) distort 3) conduct 4) preclude
- 8- New technology, the main ----- of the 1980s, has been a mixed blessing.
1) legacy 2) surplus 3) expansion 4) circumstance
- 9- I'm sure my university days appear happier in ----- than they actually were at the time.
1) procedure 2) proportion 3) retrospect 4) approximation
- 10- Even a(n) ----- glance at the figures will tell you that sales are down.
1) cursory 2) implicit 3) marginal 4) sustainable

PART B: Grammar

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.

A map is always smaller than the real world which it represents. The difference (11) ----- between the map and the Earth's surface (12) ----- a scale ratio. For example, the scale ratio 1:50,000 states that one unit of measurement on the map is (13) ----- fifty thousand such units on the ground. Therefore, one centimeter on the map amounts to 50,000 centimeters (500 meters) (14) ----- the ground.

A map at a large scale, (15) ----- 1:10,000, will show a small area of the Earth's surface in considerable detail. A small-scale map, will show a much larger area, but in much less detail.

- 11- 1) in size 2) as size 3) from sizes 4) for sizes
 12- 1) expresses 2) is expressing 3) is expressed by 4) will be expressed by
 13- 1) equally to 2) equally with 3) equal with 4) equal to
 14- 1) in 2) on 3) over 4) under
 15- 1) similar 2) such as 3) being like 4) the same as

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following two 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:

With environmental regulations becoming tighter day-by-day and no prospect that these trends will be reversed in the foreseeable future, companies within the steel industry are spending a great deal of time investigating ways to improve the efficiency of their production processes. One area of focus has been the development of scrap preheating systems. This has led to the recent development of shaft furnaces, which are reported to have minimum electrical consumption in the range of 270-290 kWh per billet tonne, as compared to conventional furnaces operating at around 360-380 kWh per billet tonne. However, energy efficiency is not the only concern. Environmental controls have also been tightened, particularly in relation to the production of fumes, dust, odours and dioxins. For example, under recent Japanese legislation, all newly built furnaces will have to produce less than 0.5ngTEQ/Nm³ of dioxins.

- 16- A steel making plant has recently employed a shaft furnace for preheating. How much energy is roughly saved when heating a 50 tonne charge?
 1) 90 kWh 2) 5000 kWh 3) 14000 kWh 4) 19000 kWh
- 17- What has been the response of steel industry to recent environmental obligations?
 1) Spending a great deal of time.
 2) Reversing these trends in the foreseeable future.
 3) Improving the production of their processes.
 4) Finding ways to increase efficiency and reduce emissions.
- 18- Which issues have priority in designing new plants or modifying operating complexes?
 1) Economics.
 2) Fumes, dust, odours and dioxins.
 3) Energy efficiency and environment.
 4) Type of furnace and its electrical consumption.
- 19- Plant operators have been trying to improve process efficiency. One of the methods they have been keeping an eye on has been:
 1) focusing on one area.
 2) Spending a great deal of time to investigate.
 3) Heating scrap prior to steel making process.
 4) Replacing existing furnaces with a shaft furnace.

20- What is the main advantage of a shaft furnace over conventional furnaces?

- 1) Occupying less space.
- 2) Lower hazardous emissions.
- 3) Tighter environmental controls.
- 4) Lower electrical power usage.

Passage 2:

There are two fundamental approaches to producing inorganic nanoparticles, wet and dry methods. Dry processes are generally based on transporting of ultrafine droplets that carry metal precursors through a high-energy zone where solid nanoparticles are created. This zone could be a plasma, flame or laser beam, but the final product is a dry powder. Dry methods have been the most successful in penetrating the marketplace despite the need for additional downstream steps of redispersion and formulation.

Wet processes, including sol-gel, hydro-or solvo-thermal synthesis (pressurised hot water or solvent), by contrast produce nanoparticles in dispersion. While the products tend to be highly controlled, in terms of specification, these processes are not as easy to scale because they are normally batch operations.

Batch hydrothermal processing is straightforward in engineering terms – chemicals are sealed in a vessel, heated and then cooled after an appropriate residence time (hours to days), then the products are retrieved.

In general, process engineers favour continuous processing as the best route to large scale manufacturing.

21- After production, which operation is necessarily performed on nanoparticles manufactured by dry methods?

- 1) Drying
- 2) Redispersion
- 3) Penetrating the marketplace
- 4) Additional downstream steps

22- Where are solid nanoparticles formed in the dry process?

- 1) Inside a high energy zone.
- 2) In the metal precursors.
- 3) In the ultra fine particle.
- 4) Inside a flame.

23- What is the main disadvantage of wet processes?

- 1) They are batch processes.
- 2) Nanoparticles are in dispersion.
- 3) They produce scales that are not easy.
- 4) These processes are not easy to control

24- How could a nanoparticle manufacturing plant achieve large scale production?

- 1) By increasing residence time.
- 2) By adapting a continuous process.
- 3) By using a straightforward method.
- 4) By charging more starting materials.

25- Why have dry processes managed to take a larger share of the market than wet processes?

- 1) Because they use up higher energies.
- 2) Because they produce finer nanoparticles.
- 3) Because they are capable of larger production rates.
- 4) Because their products don't require dispersion.

Choose the correct answer and mark in the answer sheet.

- 26- After quenching, steel becomes ----- harder.
1) diversly 2) convexly 3) Abrasively 4) Appreciably
- 27- Recent experience with aerospace vehicles shows that under the high-vacuum conditions of outer space, undesirable cold welding may occur between ----- parts.
1) eroded 2) adjacent 3) liberated 4) orientated
- 28- The conversion of a substance from a liquid or solid state to a gaseous or vapor state by the application of heat is called -----.
1) association 2) coagulation 3) vapourization 4) stimulation
- 29- Riser is a reservoir of molten metal provided to ----- for the internal contraction of the casting as it is solidified.
1) distinct 2) reverse 3) compete 4) compensate
- 30- Powder metallurgy was used in Europe at the end of the 18th century for working platinum into useful forms. Platinum was infusible at the time.
In the above sentence, infusible means -----.
1) cannot be melted 2) cannot be crushed
3) cannot be powdered 4) cannot be agglomerated

PardazeshPub.com

۳۱- ثابت بسط به سری تابع $|a| < 1$, $f(\theta) = \frac{1}{1 - a \cos \theta}$ را به دست آورید؟

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{a^{2n}}{2^n} \quad (1)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{a^n}{(2n)!} \quad (2)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{a^{2n}}{(2n)!} \quad (3)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{a}{2}\right)^n \quad (4)$$

۳۲- اگر سری فوریه تابع f در بازه $|x| < \pi$ به صورت $f(x) = 1 + \frac{1}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \cos nx$ باشد، ضریب b_n در بسط فوریه

$f(x) \sin x$ با دوره تناوب 2π در بازه $|x| < \pi$ کدام است؟

$$-\frac{2}{8\pi} \quad (1)$$

$$-\frac{1}{8\pi} \quad (2)$$

$$\frac{1}{8\pi} \quad (3)$$

$$\frac{2}{8\pi} \quad (4)$$

۳۳- سری فوریه تابع $f(x) = \begin{cases} x+1 & -1 \leq x \leq 0 \\ -x+1 & 0 \leq x \leq 1 \end{cases}$ ، $f(x+2) = f(x)$ کدام است؟

$$\frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2} \left(\cos \pi x + \frac{1}{3^2} \cos 3\pi x + \frac{1}{5^2} \cos 5\pi x + \dots \right) \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} + \frac{4}{\pi^2} \left(\cos \pi x + \frac{1}{3^2} \cos 3\pi x + \frac{1}{5^2} \cos 5\pi x + \dots \right) \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2} \left(\frac{1}{2^2} \cos 2\pi x + \frac{1}{4^2} \cos 4\pi x + \frac{1}{6^2} \cos 6\pi x + \dots \right) \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} + \frac{4}{\pi^2} \left(\frac{1}{2^2} \cos 2\pi x + \frac{1}{4^2} \cos 4\pi x + \frac{1}{6^2} \cos 6\pi x + \dots \right) \quad (4)$$

PardazeshPub.com

PardazeshPub.com

۳۴- در صورتی که برای $0 < x \leq 2$ داشته باشیم $x^2 = \frac{4}{3} + 16 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\pi^2 n^2} \cos\left(\frac{\pi n x}{2}\right)$ مقدار $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4}$ برابر است با:

(۱) $\frac{\pi^4}{30}$

(۲) $\frac{\pi^4}{32}$

(۳) $\frac{\pi^4}{90}$

(۴) $\frac{\pi^4}{96}$

۳۵- جواب عمومی معادله‌ی دیفرانسیل با مشتقات جزئی زیر کدام است؟

$$(mz - ny) \frac{\partial z}{\partial x} + (nx - lz) \frac{\partial z}{\partial y} = ly - mx$$

(۱) $f(mx + ny + lz, x + y + z) = 0$

(۲) $f(mz + nx + ly, x + y + z) = 0$

(۳) $f(mx + ny + lz, x^2 + y^2 + z^2) = 0$

(۴) $f(lx + my + nz, x^2 + y^2 + z^2) = 0$

۳۶- $z = x^2 f\left(\frac{y}{x}\right)$ جواب عمومی کدام معادله دیفرانسیل زیر است؟

(۱) $xz_x + yz_y = 2z$

(۲) $yz_x + xz_y = 2z$

(۳) $xz_x - yz_y = 2z$

(۴) $xz_y - yz_x = 2z$

۳۷- جواب خصوصی معادله با مشتقات جزئی $\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} + x \frac{\partial u}{\partial x} = x \\ u(x, 0) = u(0, t) = 0 \end{cases}$ ، $x, t > 0$ کدام گزینه زیر است؟

(۱) $x(1 - e^t)$

(۲) $x(1 - e^{-t})$

(۳) $x(1 + e^t)$

(۴) $x(1 + e^{-t})$

۳۸- اگر V مزدوج همساز تابع $u(x, y) = (x^2 - y^2 + 1)^2 - 4x^2 y^2$ باشد و $V(0, 0) = 0$ ، آن گاه $V(1, 1)$ چقدر است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

PardazeshPub.com

PardazeshPub.com

۳۹- تبدیل $w = e^{-j\frac{\pi}{4}} (\sin z)^{\frac{1}{4}}$ نیم نوار نامتناهی $-\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ و $y \geq 0$ را روی کدام ناحیه زیر تصویر می کند؟

(۱) $-\frac{\pi}{4} \leq \theta \leq 0$

(۲) $0 \leq \theta \leq \pi$

(۳) $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{4}$

(۴) $\frac{\pi}{4} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$

۴۰- حاصل انتگرال $\oint_C \cos\left(\frac{z}{z-1}\right) dz$ وقتی مسیر C^+ ، تصویر خط $\text{Re}(w)=1$ تحت نگاشت $z = e^w$ باشد، کدام گزینه زیر

است؟

(۱) $2\pi i \sin(1)$

(۲) $2\pi i \cos(1)$

(۳) $-2\pi i \sin(1)$

(۴) $-2\pi i \cos(1)$

۴۱- اگر C یک مسیر ساده بسته در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت و شامل مبدأ باشد. در این صورت حاصل $\oint_C \frac{dz}{z}$

چقدر است؟

(۱) $-2\pi i$

(۲) $-\pi i$

(۳) πi

(۴) $2\pi i$

۴۲- مقدار $\oint_{|z|=2} [z - \text{Re}(z)] dz$ کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

(۱) $-4\pi i$

(۲) $-2\pi i$

(۳) $2\pi i$

(۴) $4\pi i$

۴۳- فرض کنید A_0, A_1, \dots, A_{n-1} برای $(n \geq 3)$ رأس‌های یک n -ضلعی منتظم محاط در دایره‌ای به شعاع ۱ باشند. اگر P

نقطه‌ای دلخواه روی این دایره باشد، حاصل $\sum_{j=0}^{n-1} |PA_j|^2$ کدام است؟ (منظور از $|PA_j|$ طول وتر PA_j است.)

(۱) n^2

(۲) $2n$

(۳) $\frac{n(n+1)}{2}$

(۴) $\frac{n(n-1)}{2}$

PardazeshPub.com

PardazeshPub.com

-۴۴ مقدار اصلی عبارت $(1+i)^i$ کدام گزینه زیر است؟

(۱) $e^{\frac{\pi}{4}}$

(۲) $e^{\frac{\pi}{2}}$

(۳) $e^{-\frac{\pi}{2}}$

(۴) $e^{-\frac{\pi}{4}}$

-۴۵ حاصل انتگرال $\oint_{|z|=4} \frac{e^z}{z^2 - \Delta z} dz$ چقدر است؟

(۱) $-2\pi i$

(۲) $-\frac{2\pi i}{\Delta}$

(۳) $\frac{2\pi i}{\Delta}$

(۴) $2\pi i$

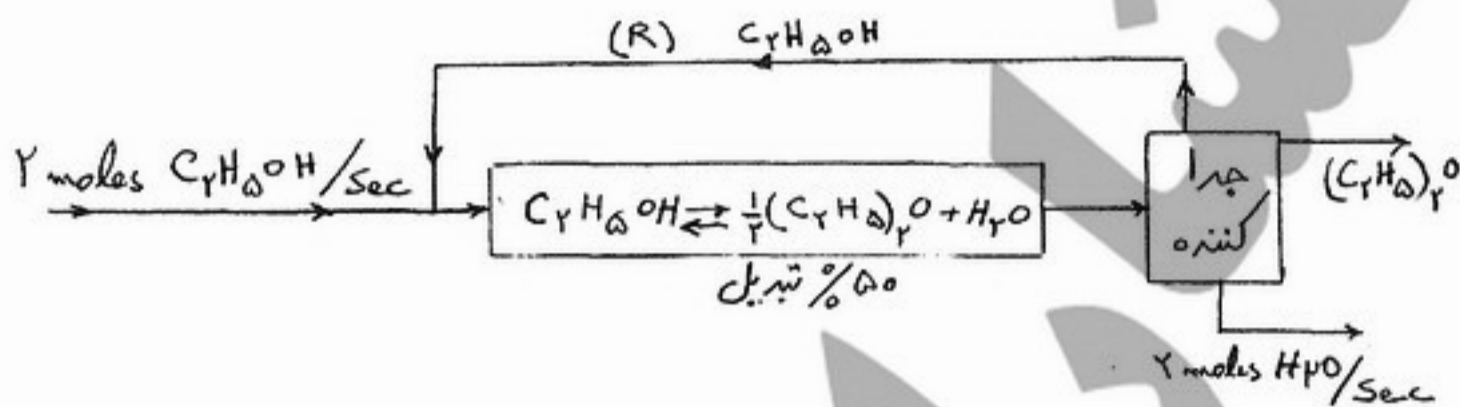
PardazeshPub.com

۴۶- کربن خالص با اکسیژن خالص سوزانده شده و ترکیب درصد گازی احتراق بترتیب زیر است.
 O_2 ۱۱٪، CO ۱۴٪، CO_2 ۷۵٪

درصدها ملی هستند. درصد O_2 اضافی به کدامیک از اعداد زیر نزدیک است؟

- (۱) صفر (۲) ۰٫۵ (۳) ۴٫۵ (۴) ۱۱

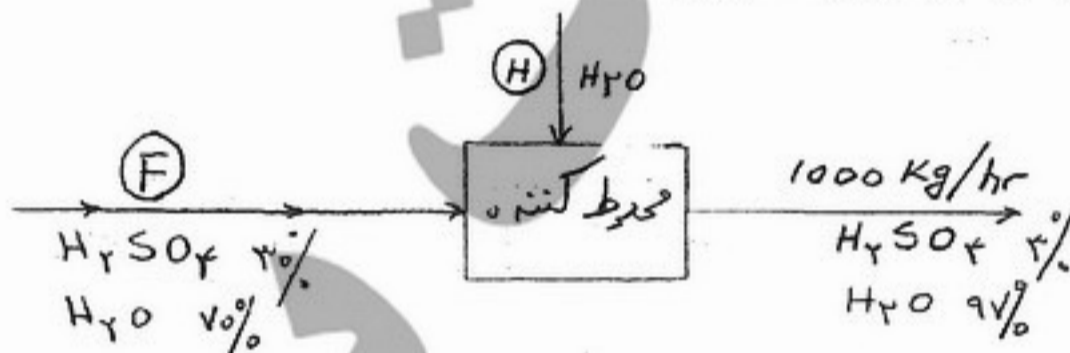
۴۷- تولید اتر از اتانول به شکل زیر است؟



مقدار الکل برگشتی (R) چقدر مل در ثانیه است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

۴۸- یک پروسس مخلوط کردن به شکل زیر است.



مقادیر H و F بر حسب کیلوگرم در هر ساعت به ترتیب از راست به چپ چقدر می باشند؟

- (۱) ۱۰۰، ۷۵۰ (۲) ۷۵۰، ۷۵۰ (۳) ۱۰۰، ۹۰۰ (۴) ۷۵۰، ۹۰۰

۴۹- فشار ۲/۹۹ inHg به کدامیک از اعداد زیر بر حسب Pa نزدیک تر است؟

- (۱) ۸۰۲٫۶ (۲) ۶۰۲۵٫۷ (۳) ۸۰۲۵٫۷ (۴) ۱۰۱۳۰

۵۰- ضریب نفوذ مولکولی گازها در عمل انتقال جرم نسبت به فشار و درجه حرارت چه تابعیتی دارد؟
 (درجه حرارت: T، فشار: P، ضریب نفوذ مولکولی: D)

- (۱) $D \propto \frac{T^2}{P}$ (۲) $D \propto \frac{T}{P^2}$ (۳) $D \propto \frac{T}{P}$ (۴) $D \propto \frac{T^2}{P}$

۵۱- معادله برنولی (Bernoulli's equation) در کدام حالت کاربرد ندارد؟

- (۱) نقل و انتقال گازها در فشار متغیر (۲) نقل و انتقال مایعات (۳) مایعات با درجه حرارت بالا (۴) مایعات سرد

۵۲- کدام عنصر زیر، ضریب هدایت حرارتی بزرگتری دارد؟

- (۱) مس (۲) نقره (۳) فولاد (۴) آلومینیوم

PardazeshPub.com

- ۵۳- اگر یک هوای مرطوب غیر اشباع را در فشار ثابت گرم کنیم:
- (۱) رطوبت نسبی کاهش و آنتالپی مخصوص هوا افزایش می‌یابد.
 - (۲) حجم مخصوص کاهش و رطوبت افزایش می‌یابد.
 - (۳) درجه حرارت، رطوبت و رطوبت نسبی کاهش می‌یابد.
 - (۴) رطوبت نسبی، رطوبت و حجم مخصوص افزایش می‌یابد.
- ۵۴- در یک برج تقطیر دوجزئی ساده (یک خوراک ورودی و دو محصول) نسبت برگشت عدد ۲ بوده است. شیب خط تبادل (operating line) بالای برج به کدام عدد نزدیکتر است؟

(۱) ۰٫۴۷ (۲) ۰٫۵۷ (۳) ۰٫۶۷ (۴) ۰٫۹۷

- ۵۵- کدام یک از عبارات زیر صحیح می‌باشد؟

- (۱) تبخیر ناگهانی (Flash vaporization) یک عمل پیوسته است.
- (۲) میزان محصول بخار در تبخیر ناگهانی بسیار محدود است.
- (۳) میزان محصول مایع در تبخیر ناگهانی بسیار محدود است.
- (۴) تبخیر ناگهانی یک عمل ناپیوسته است.

- ۵۶- حجم یک سپتیک تانک برای تصفیه فاضلاب خانگی یک خانواده ۸ نفری چند مترمکعب (m^3) است؟

(۱) ۲٫۳۹ (۲) ۳٫۴۴ (۳) ۸ (۴) ۱۲٫۶

- ۵۷- تری هالومتان‌ها (THM) ترکیبات خطرناکی هستند که در فاضلاب‌ها بر اثر کدام پدیده زیر به وجود می‌آیند؟

- (۱) از ترکیب کلر باقی‌مانده با مواد آلی
- (۲) میکروبه‌های موجود در فاضلاب به وجود می‌آورند.
- (۳) از ترکیب کلر باقی‌مانده با آمونیاک موجود در فاضلاب
- (۴) بر اثر واکنشی است که با گاز متان در فاضلاب به وجود می‌آید.

- ۵۸- در یک تانک هوادهی سیستم لجن فعال غلظت مواد معلق مایع مخلوط (MLSS) برابر است با 3000 mg/l و میزان حجم

لجن پس از ته‌نشینی در یک سیلندر یک لیتری مساوی 200 ml است. اندکس حجم لجن (SVI) چند $\frac{\text{ml}}{\text{gr}}$ است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۳۰۰

- ۵۹- سرعت ته‌نشینی لخته‌های بیولوژیکی در یک تانک ته‌نشینی به هنگام سقوط چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) کاهش می‌یابد.
- (۲) ثابت می‌ماند.
- (۳) افزایش می‌یابد.
- (۴) دو برابر می‌شود.

- ۶۰- حجم یک تانک ته‌نشینی مقدماتی برابر 2000 m^3 و شدت جریان پساب خام ورودی $\frac{30000 \text{ m}^3}{\text{day}}$ اگر قطر تانک ۴۰ متر

فرض شود. زمان توقف پساب در تانک و شدت جریان لبریزی به ترتیب چند ساعت و $\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{d}}$ می‌باشند؟

(۱) ۳۲٫۲۹ ، ۳٫۹ (۲) ۶۴٫۴۵ ، ۴٫۲ (۳) ۷۵٫۶ ، ۲٫۵ (۴) ۲۳٫۸۸ ، ۱٫۶

- ۶۱- کدام یک از جملات زیر در مورد خوردگی یک فلز صادق است؟

- (۱) معمولاً نیمه واکنش اکسایش دچار پولریزه شدن غلظتی می‌گردد.
- (۲) سرعت نیمه واکنش اکسایش بیشتر از نیمه واکنش کاهش می‌باشد.
- (۳) هر دو نیمه واکنش‌های اکسایش و کاهش هم زمان انجام می‌شوند.
- (۴) نیمه واکنش اکسایش کمی قبل از نیمه واکنش کاهش شروع می‌شود.

PardazeshPub.com

PardazeshPub.com

- ۶۲- خوردگی یک فلز پدیده‌ای است.
 (۱) سطحی (۲) شیمیایی (۳) فیزیکی (۴) مکانیکی
- ۶۳- پدیده در شدن (Passivation) علت پایداری کدام یک از فلزات زیر در مقابل محیط نیست؟
 (۱) آلومینیم (Al) (۲) تیتان (Ti) (۳) طلا (Au) (۴) نیکل (Ni)
- ۶۴- چطور پدیده گالوانیزه کردن از خوردگی آهن می‌تواند جلوگیری کند؟
 (۱) روی باعث روئین شدن آهن می‌شود.
 (۲) روی نقش یک آند قربانی شونده را به عهده می‌گیرد.
 (۳) روی با آهن تولید آلیاژی می‌نماید که در مقابل محیط مقاوم است.
 (۴) روی روئین (Passive) می‌شود و از تماس مستقیم آهن با محیط جلوگیری می‌کند.
- ۶۵- کدام یک از دو نوع خوردگی زیر را می‌توان خوردگی موضعی دانست؟
 (۱) شکافتی و یکنواخت (۲) گالوانیکی و حفره‌ای (۳) گالوانیکی و حفره‌ای (۴) شکافتی و حفره‌ای

پدیده‌ها

PardazeshPub.com

PardazeshPub.com

۶۶- حجم مکعبی به ضلع 10 cm از نظر ناظری که با سرعت $0.8c$ به موازات یکی از اضلاع آن حرکت می کند، چند سانتی متر مکعب است؟

- (۱) ۲۱۶ (۲) ۳۶۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۱۰۰۰

۶۷- فاصله زمین تا ماه برابر 3.82×10^8 متر و تندی حرکت نور در خلاء 3×10^8 متر بر ثانیه است. فرض کنید ماه و زمین نسبت به یکدیگر روی یک امتداد مستقیم مثلاً محور x ها ساکن هستند. هرگاه حادثه B روی ماه یک ثانیه بعد از حادثه A روی زمین و حادثه C روی ماه دو ثانیه بعد از حادثه A روی زمین (همه نسبت به دستگاه ناظر ساکن روی زمین) روی داده باشند در این صورت دستگاه مختصات لختی پیدا می شود که ناظر ساکن در آن، دو حادثه از بین سه حادثه مزبور را هم زمان مشاهده می کند. آن دو حادثه کدامند؟

- (۱) B, A (۲) A, C (۳) C, B (۴) هیچ کدام

۶۸- میله ای به طول سکون l_0 ، چنان در آزمایشگاه حرکت می کند که بردار سرعت آن، v ، با خود میله، در چارچوب آزمایشگاه

زاویه ای برابر φ می سازد. طول میله، l ، نسبت به چارچوب مرجع آزمایشگاهی چقدر است؟ $(\beta = \frac{v}{c})$



$$l_0 \sqrt{\frac{1 - \beta^2 \cos^2 \varphi}{1 - \beta^2}} \quad (1)$$

$$l_0 \sqrt{\frac{1 - \beta^2}{1 - \beta^2 \cos^2 \varphi}} \quad (2)$$

$$l_0 \sqrt{\frac{1 - \beta^2}{1 - \beta^2 \sin^2 \varphi}} \quad (3)$$

$$l_0 \sqrt{\frac{1 - \beta^2 \sin^2 \varphi}{1 - \beta^2}} \quad (4)$$

PardazeshPub.com

PardazeshPub.com

۶۹- اتم A با جرم سکون M_0 در حالت سکون یک فوتون با طول موج λ_0 را به طور کامل جذب نموده و تبدیل به اتم برانگیخته A^* با جرم سکون M_0^* شده است. مقدار M_0^* بر حسب M_0 و λ_0 کدام است؟

$$M_0 + \frac{h}{c\lambda_0} \quad (1)$$

$$\sqrt{M_0(M_0 - \frac{h}{c\lambda_0})} \quad (2)$$

$$\sqrt{M_0(M_0 + \frac{h}{c\lambda_0})} \quad (3)$$

$$\sqrt{M_0(M_0 + 2\frac{h}{c\lambda_0})} \quad (4)$$

۷۰- آزمایش فتوالکتریک با پرتوی به طول موج ۰٫۱ میکرومتر انجام می‌شود. اگر بیشینه انرژی جنبشی الکترون‌ها هنگام جدا شدن از فلز ۶ eV باشد، طول موج قطع چند میکرومتر است؟

- (۱) ۰٫۵۲ (۲) ۰٫۲ (۳) ۲ (۴) ۲۰

۷۱- می‌خواهیم به صورت کلاسیکی زمان لازم برای نوردهی به یک اتم از فلز پتاسیم که منجر به کنده شدن الکترون از سطح فلز پتاسیم شود را برآورد کنیم. اگر فلز در فاصله ۱ متری از یک لامپ ۱۰۰ واتی باشد و قطر اتم پتاسیم 1 \AA و تابع کار آن ۲eV باشد، بر حسب ثانیه چه مدت پس از نوردهی الکترون کنده می‌شود؟

(۱) ۰٫۵

(۲) ۵

(۳) 5×10^{-3}

(۴) 5×10^{-6}

۷۲- فوتونی با انرژی E یک برخورد کامپتون با ذره‌ای آزاد و در حال سکون به جرم m_0 انجام می‌دهد. انرژی جنبشی بیشینه ذره پس زده شده کدام است؟

$$\frac{2E}{E - m_0 c^2} \quad (1)$$

$$\frac{E^2}{2m_0 c^2 + \frac{E}{2}} \quad (2)$$

$$\frac{E^2}{E + \frac{m_0 c^2}{2}} \quad (3)$$

$$\frac{E^2 + m_0 c^2}{E - m_0 c^2} \quad (4)$$

PardazeshPub.com

PardazeshPub.com

۷۳- با استفاده از رابطه عدم قطعیت $\Delta p \Delta x \geq \frac{h}{4}$ انرژی حالت پایه یک الکترون به جرم m_e را که در یک پیوند ملکولی بین دو اتم به طول a قرار گرفته است. برآورد کنید؟

$$(1) \frac{h^2}{4m_e a^2}$$

$$(2) \frac{h^2}{4m_e a^2}$$

$$(3) \frac{2h^2}{4m_e a^2}$$

$$(4) \frac{h^2}{2m_e a^2}$$

۷۴- طول موج «دوبروی» یک الکترون نسبیتی با انرژی جنبشی $\frac{2}{3}m_e c^2 = 0.34 \text{ MeV}$ چند «فرمی» است؟

$$(1) 93$$

$$(2) 186$$

$$(3) 930$$

$$(4) 1860$$

۷۵- گاف انرژی بین نوار ظرفیت و نوار رسانش در الماس برابر $5/5 \text{ eV}$ است. چه نوری و با چه طول موجی باید به الماس بتابانیم تا پس از برانگیختگی آن، الماس تابان شود؟

$$(1) \text{ نور آبی با طول موج } 4500 \text{ \AA}$$

$$(2) \text{ نور سبز با طول موج } 5600 \text{ \AA}$$

$$(3) \text{ نور فروسرخ با طول موج } 9000 \text{ \AA}$$

$$(4) \text{ نور ماوراء بنفش با طول موج } 2250 \text{ \AA}$$

۷۶- ذره‌ای به جرم m درون یک جعبه مکعبی به ضلع a (ذره در جعبه نامتناهی) محبوس است و در حالت پایه خود بسر می‌برد. اگر این ذره با جذب یک فوتون با طول موج λ به اولین حالت برانگیخته خود برود مقدار λ چقدر است و تبهگنی (یا چندگانگی) حالت جدید این ذره چندگانه است؟

$$(1) \frac{4mca^2}{3h} \text{ و یک گانه}$$

$$(2) \frac{4mca^2}{3h} \text{ و سه گانه}$$

$$(3) \frac{4mca^2}{3h} \text{ و یک گانه}$$

$$(4) \frac{4mca^2}{3h} \text{ و دو گانه}$$

PardazeshPub.com

۷۷- بزرگترین طول موج سری بالمر اتم هیدروژن چند انگستروم است؟
 (۱) ۳۶۴۷ (۲) ۴۳۲۴ (۳) ۵۵۹۳ (۴) ۶۵۶۳

۷۸- اتم «پوزیترونیم» شبیه اتم هیدروژن است جز اینکه به جای پروتون در هسته اتم هیدروژن یک پوزیترون (که بار آن همان بار پروتون ولی جرم آن برابر جرم الکترون است) قرار گرفته است. انرژی حالت پایه اتم «پوزیترونیم» چند الکترون ولت است؟ (انرژی حالت پایه اتم هیدروژن 13.6 eV است.)
 (۱) $-27/2$ (۲) $-13/6$ (۳) $-6/8$ (۴) $-3/4$

۷۹- تابع موج الکترون اتم هیدروژن در حالت پایه و در دستگاه مختصات کروی به صورت

$$\psi_{100}(r) = \frac{e^{-r/a_0}}{\sqrt{\pi a_0^3}} \quad \text{با } a_0 = \frac{m_e e^2}{4\pi\epsilon_0 \hbar^2} = 0.529 \text{ \AA}$$

است. بیشینه چگالی احتمال شعاعی در این حالت چقدر است؟

(۱) $\frac{e^{-2}}{\pi a_0}$ (۲) $\frac{4e^{-2}}{a_0}$ (۳) $\frac{e}{\pi a_0}$ (۴) $\frac{4e}{a_0}$

۸۰- کدام آزمایش نشان داد که برانگیختگی و یونش اتم‌ها توسط ذرات، در برخوردی غیرکشسان از شرایط کوانتومی پیروی می‌کند؟

- (۱) فرانک - هرتر
- (۲) اشترن و گراخ
- (۳) مایکلسون و مورلی
- (۴) گایگر و مارسدن

۸۱- از روی طیف امواج الکترومغناطیسی تابشی از سطح یک ستاره دوردست دو اطلاعات از آن ستاره در اختیار داریم: یکی دمای سطح آن که در حدود 10^5 K است و دیگری درخشندگی آن که در حدود $7 \times 10^{29} \text{ W}$ است. بر مبنای قانون تابش

«استفان - بولتزمان» با ثابت $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{K}^2 \text{m}^2}$ ، شعاع این ستاره تقریباً چند کیلومتر است؟

- (۱) 10^4
- (۲) 10^5
- (۳) 10^6
- (۴) 10^7

۸۲- در آزمایش اثر بهنجار زیمان خط 6000 \AA در یک میدان مغناطیسی $4T$ به سه خط با فاصله x (یعنی اختلاف طول موج تابش جدید و قدیم x است). می شکافد. مقدار $\frac{e}{m}$ در دستگاه SI برای الکترون کدام است؟

(۱) $\frac{\pi x}{36} \times 10^{22}$

(۲) $\frac{\pi x}{12} \times 10^{22}$

(۳) $1,8x \times 10^{22}$

(۴) $5,8x \times 10^{22}$

۸۳- یک لیزر He-Ne ، تابشی با طول موج $\lambda = 633 \text{ nm}$ گسیل می کند. این لیزر با توان $p = 1 \text{ mW}$ ، در هر ثانیه چند فوتون گسیل می کند؟

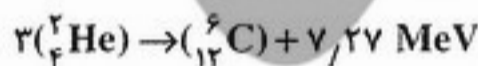
(۱) $3,2 \times 10^{15}$

(۲) $3,2 \times 10^{14}$

(۳) $3,2 \times 10^{12}$

(۴) $3,2 \times 10^{11}$

۸۴- ستاره ای به جرم $4,6 \times 10^{32} \text{ kg}$ که تمامی هیدروژن خود را به هلیوم تبدیل نموده است دارای شرایط دما و فشار مناسب برای گداخت هسته ای سه هلیوم به یک کربن است:



اگر توان تابشی از سطح این ستاره $5,3 \times 10^{30} \text{ W}$ باشد چند میلیون سال طول می کشد تا همه هلیوم این ستاره مصرف و به کربن تبدیل شود؟

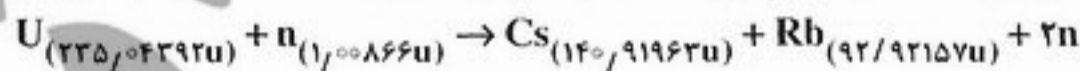
(۱) ۲۰

(۲) ۴۰

(۳) ۸۰

(۴) ۱۶۰

۸۵- واکنش شکافت اورانیوم ۲۳۵ به وسیله نوترون کند و سرد به صورت زیر چند MeV انرژی آزاد می کند؟



هر واحد جرم اتمی u معادل $1,661 \times 10^{-27} \text{ kg}$ و انرژی سکون معادل آن $931,494 \text{ MeV}$ است.

(۱) ۲۰۵

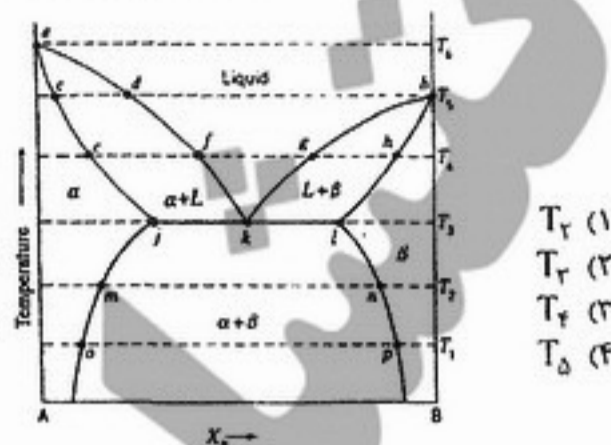
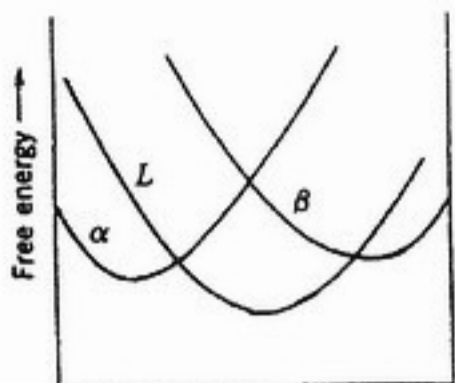
(۲) ۱۹۸

(۳) ۱۸۹

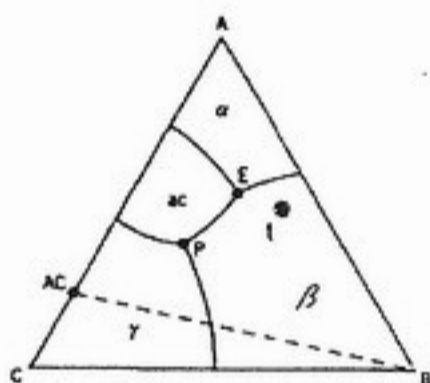
(۴) ۱۶۵

PardazeshPub.com

۸۶- نمودار انرژی- ترکیب شیمیایی متناظر با کدام دما در نمودار فازی روبرو است؟



۸۷- در شکل زیر نقطه l را در نظر بگیرید. در سرد شدن ترکیب مذکور تا دمای اتاق کدام یک از فرآیندهای زیر اتفاق نمی افتد؟



- (۱) تبلور فاز γ
- (۲) تبلور فاز β
- (۳) تبلور فاز α
- (۴) تبلور فاز ac

۸۸- زوج نفوذ متشکل از عناصر روی و مس را تحت عملیات آنیل نفوذی به مدت ۲۰ ساعت قرار می دهیم. فصل مشترک این زوج نفوذی به کدام سمت حرکت می کند؟

- (۱) به سمت فلز روی
- (۲) به سمت فلز مس
- (۳) حرکت نمی کند
- (۴) اطلاعات کافی نیست

۸۹- نیروی محرکه مؤثر برای جوانه زنی در یک دگرگونی هموزن در جامدات چقدر است؟ (γ انرژی سطحی، ΔG_v انرژی حجمی مؤثر در جوانه زنی، ΔG_s انرژی آزاد بحرانی، ΔG_s انرژی کرنشی ناشی از عدم انطباق هندسی)

- (۱) ΔG^*
- (۲) $\Delta G_v - \Delta G_s$
- (۳) $\Delta G_v + \Delta G_s$
- (۴) $\Delta G_v + \gamma - \Delta G_s$

۹۰- اگر ضریب نفوذ فلزی در دمای T(K) برابر D_1 و در $4T(K)$ برابر D_2 باشد، در این صورت نسبت $\frac{D_2}{D_1}$ چقدر است؟ (انرژی فعال سازی Q، ثابت گازها R)

- (۱) $\exp\left[\frac{-4Q}{3RT}\right]$
- (۲) $\exp\left[\frac{-3Q}{4RT}\right]$
- (۳) $\exp\left[\frac{3Q}{4RT}\right]$
- (۴) $\exp\left[\frac{4Q}{3RT}\right]$

۹۱- در یک جوانه هتروژن تشکیل شده بر مرز دانه، زاویه θ با انرژی رابطه دارد.



- (۱) سطحی مرز دانه، مستقیم
- (۲) سطحی فصل مشترک رسوب با زمینه، معکوس
- (۳) اکتیواسیون جوانه زنی هتروژن، معکوس
- (۴) سطحی فصل مشترک رسوب با زمینه، مستقیم

PardazeshPub.com

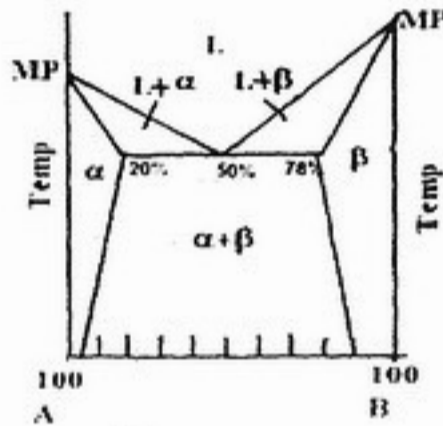
PardazeshPub.com

۹۲- در جوانه زنی همگن در جامدات مقادیر ΔG^* , r^* در مقایسه با مقادیر ΔG^* , r^* جوانه زنی همگن در مذاب چگونه است؟
 (۱) کم تر است. (۲) بیش تر است. (۳) مساوی است. (۴) قابل مقایسه نیست.

۹۳- اعداد کوردیناسیون (همسایگی) دو اتم بین نشین که شعاع آن‌ها $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{2}$ شعاع اتم اصلی تشکیل دهنده شبکه باشد به ترتیب چقدر است؟
 (۱) ۶ و ۴ (۲) ۴ و ۸ (۳) ۶ و ۴ (۴) ۶ و ۸

۹۴- شکل هندسی یک جوانه غیر همگن تابع چه عواملی است؟
 (۱) در حالات مذاب و جامد تابع انرژی سطحی است.
 (۲) در حالت مذاب تابع شیب دمایی و در حالت جامد تابع اختلاف ترکیب شیمیایی است.
 (۳) در حالت مذاب تابع انرژی سطحی و در حالت جامد تابع انرژی الاستیکی عدم تطابق است.
 (۴) در حالت مذاب تابع انرژی سطحی و در حالت جامد تابع انرژی سطحی و انرژی الاستیکی عدم تطابق است.

۹۵- در سیستم دو تایی A-B، ترکیب X پس از سرمایش کامل دارای ریز ساختاری حاوی ۷۰٪ فاز α و بقیه مخلوط یوتکتیکی $\alpha-\beta$ هستند ترکیب شیمیایی اولیه X کدام گزینه زیر است؟



- (۱) ۷۰٪ A ، ۳۰٪ B
 (۲) ۶۰٪ A ، ۴۰٪ B
 (۳) ۵۰٪ A ، ۵۰٪ B
 (۴) ۳۰٪ A ، ۷۰٪ B

۹۶- سه فولاد زنگ نزن ۳۰۲ و ۳۰۴ و ۳۱۰ (دارای نقطه ذوب تقریباً یکسان) به ترتیب دارای انرژی نقص در چیده شدن ۸ و ۲۰ و $\frac{erg}{cm^2}$ می باشند. عمر خزشی کدام فولاد بیشتر است؟

- (۱) ۳۰۲
 (۲) ۳۰۴
 (۳) ۳۱۰

(۴) هر سه عمر یکسانی دارند زیرا نقاط ذوب آنها تقریباً یکی است.

۹۷- یک میلگرد فولادی به قطر D، در اثر اعمال تنش کششی، به طور یکنواخت تغییر شکل موسان داده و به قطر d در آورده شده است. کرنش مهندسی در این نمونه برابر است با:

- (۱) $\frac{D}{d} - 1$ (۲) $\frac{d}{D} - 1$ (۳) $\left(\frac{D}{d}\right)^2 - 1$ (۴) $\left(\frac{d}{D}\right)^2 - 1$

۹۸- در یک شبکه FCC ترتیب چیده شدن صفحات {۱۱۰} و {۱۱۱} به ترتیب عبارت است از:
 (۱) ababab... و abcabcabc...
 (۲) abcabcabc... و abcabcabc...
 (۳) abababab... و abcabcabc...
 (۴) abababab... و abababab...

PardazeshPub.com

۹۹- قطعه‌ای دارای ترکی بیضی شکل است که نسبت قطر بزرگ (۲a) به قطر کوچک آن (۲b) برابر ۴ است ($\frac{a}{b} = 4$) این قطعه تحت تنش σ عمود بر قطر بزرگ ترک قرار می‌گیرد اگر این ترک به شکل دایره به قطر ۲a تغییر کند کاهش تنش در جلوی ترک چند درصد است؟

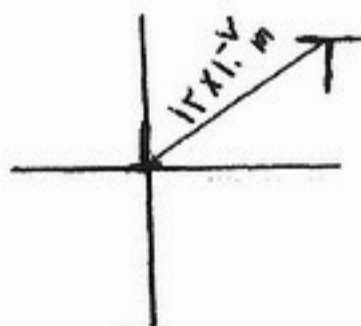


- (۱) ۲۷٫۵
- (۲) ۳۳٫۳
- (۳) ۶۲٫۵
- (۴) ۶۶٫۷

۱۰۰- چقرمگی شکست تنش صفحه‌ای (Plane-Stress) با افزایش ضخامت چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) کاهش می‌یابد.
 (۲) افزایش می‌یابد.
 (۳) تغییر نمی‌کند.
 (۴) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

۱۰۱- اگر مقدار تنش اعمال شده به یک ماده دو برابر شود، دانسیته نابجایی‌ها چند برابر خواهد شد؟
 (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) تغییر نمی‌کند.

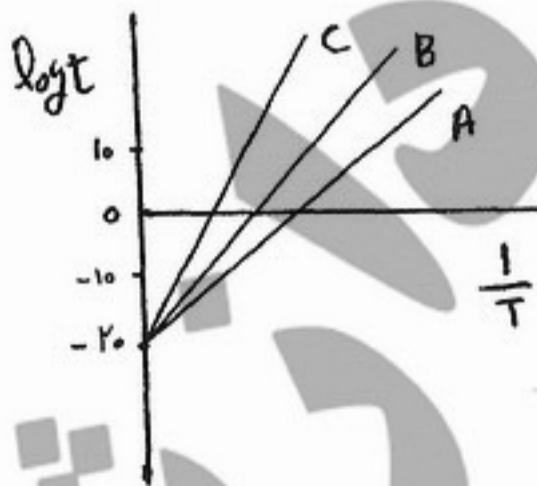
۱۰۲- دو نابجایی مختلف‌العلامه موازی و مستقیم در یک بلور مس با اندازه دانه ۵ mm قرار گرفته‌اند با توجه به شکل و اطلاعات ذیل نیروی وارد بر هر کدام از این نابجایی‌ها چند نیوتن (N) است؟



$$F = \frac{Gb^2}{6r} \quad (G = 40 \text{ GPa}, b = 3 \times 10^{-9} \text{ m})$$

- (۱) 5×10^{-7}
- (۲) 12.5×10^{-7}
- (۳) 25×10^{-7}
- (۴) 50×10^{-7}

۱۰۳- شکل روبه‌رو نتایج آزمایش خزش را در سه تنش $\sigma_1 < \sigma_2 < \sigma_3$ نشان می‌دهد. کدام گزینه منحنی مربوط به هر تنش را صحیح بیان می‌کند؟



- (۱) $\sigma_1 - A$ $\sigma_2 - B$ $\sigma_3 - C$
- (۲) $\sigma_1 - A$ $\sigma_2 - B$ $\sigma_3 - C$
- (۳) $\sigma_1 - B$ $\sigma_2 - A$ $\sigma_3 - C$
- (۴) $\sigma_1 - B$ $\sigma_2 - A$ $\sigma_3 - C$

۱۰۴- یک میله فلزی که برای عمر بی‌نهایت خستگی طراحی شده است تحت تنش متناوب کششی ۵۰ MPa قرار گرفته است و تنش متوسط (مکانیکی) کششی ۱۲۰ MPa نیز بر آن وارد می‌شود اگر استحکام کششی این فلز برابر با ۲۰۰ MPa باشد حد خستگی این فلز چند MPa است؟

- (۱) ۷۸٫۱۲۵
- (۲) ۸۳٫۳۳
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۱۲۵

- ۱۰۵- کدام گزینه در مورد دمای تبدیل تردی به نرمی (NDT) صحیح است؟
 (۱) با افزایش اندازه دانه NDT افزایش می‌یابد.
 (۲) با افزایش سرعت بارگذاری NDT کاهش می‌یابد.
 (۳) با افزایش اندازه دانه NDT کاهش می‌یابد.
 (۴) دمای NDT به اندازه دانه و سرعت بارگذاری بستگی ندارد.

- ۱۰۶- یک کره جامد با دانسیته $\frac{kg}{m^3}$ ۶۰۰ در آب با دانسیته $\frac{kg}{m^3}$ ۱۰۰۰ در حال حرکت است. اگر قطر کره D_p در نظر گرفته شود، کدام یک از روابط زیر تغییرات سرعت کره در آب را تعیین می‌کند؟ (حرکت کره بسیار آرام فرض می‌شود.)
 (ρ_f دانسیته آب و ρ_p دانسیته جامد را نشان می‌دهد.)

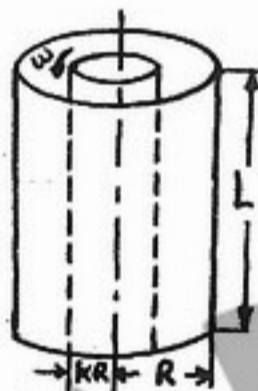
$$\frac{\pi D_p^2 \rho_p}{6} \frac{g}{g_c} - \frac{\tau \pi \mu D_p u}{g_c} - \frac{\pi D_p^2 \rho_f}{6} \frac{g}{g_c} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\pi D_p^2 \rho_f}{6} \frac{g}{g_c} - \frac{\tau \pi \mu D_p \mu u}{g_c} - \frac{\pi D_p^2 \rho_p}{6} \frac{g}{g_c} = \frac{\pi D_p^2 \rho_p}{6} \frac{1}{g_c} \frac{du}{dt} \quad (2)$$

$$\frac{\pi D_p^2 \rho_p}{6} \frac{g}{g_c} - \frac{\tau \pi \mu D_p u}{g_c} - \frac{\pi D_p^2 \rho_f}{6} \frac{g}{g_c} = \frac{\pi D_p^2 \rho_p}{6} \frac{1}{g_c} \frac{du}{dt} \quad (3)$$

$$\frac{\pi D_p^2 \rho_f}{6} \frac{g}{g_c} + \frac{\pi D_p^2 \rho_p}{6} \frac{g}{g_c} - \frac{\tau \pi \mu D_p u}{g_c} = \frac{\pi D_p^2 \rho_p}{6} \frac{1}{g_c} \frac{du}{dt} \quad (4)$$

- ۱۰۷- سیال تراکم‌ناپذیری در فضای بین دو استوانه با شعاع‌های R و kR و طول L قرار دارد. استوانه‌ی داخلی با سرعت زاویه‌ای ω دوران می‌کند. اگر سیال نیوتنی فرض شود، گشتاور لازم جهت به دوران درآوردن این استوانه از کدام یک از روابط زیر به دست خواهد آمد؟



$$(\tau_{r\theta})|_{r=kR} \tau \pi k^2 R^2 L \quad (1)$$

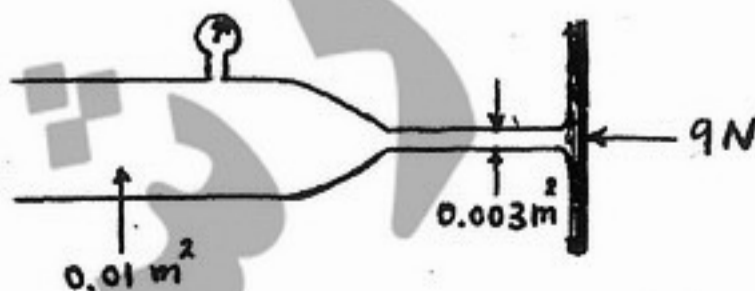
$$(\tau_{r\theta})|_{r=kR} \pi k^2 R^2 \omega^2 L \quad (2)$$

$$(-\tau_{r\theta})|_{r=kR} \tau \pi k^2 R^2 L \quad (3)$$

$$(-\tau_{r\theta})|_{r=kR} \tau \pi k^2 R^2 \omega^2 L \quad (4)$$

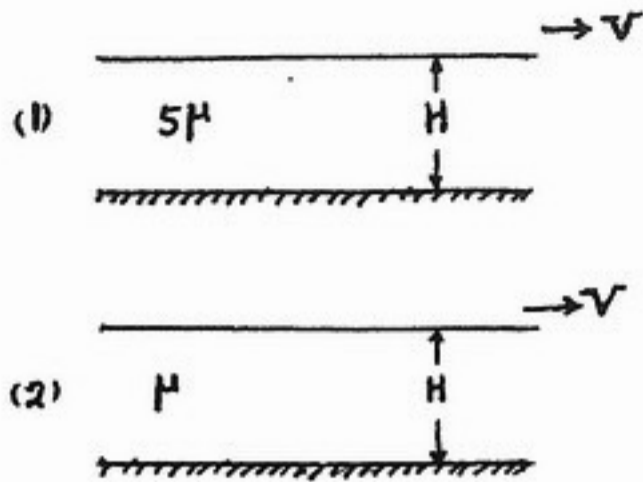
- ۱۰۸- هوا از یک شیپوره خارج شده و به یک صفحه‌ی عمودی برخورد می‌کند. نیروی افقی $9N$ برای نگهداشتن صفحه لازم است. فرض کنید جریان تراکم‌ناپذیر و اثرات ویسکوز قابل صرف‌نظر کردن است. فشار سنج چه فشار نسبی را برحسب kPa نشان

خواهد داد؟ (دانسیته‌ی هوا را $\frac{kg}{m^3}$ ۱ در نظر بگیرید.)



- (۱) ۱
 (۲) ۱/۵
 (۳) ۲/۵
 (۴) ۳

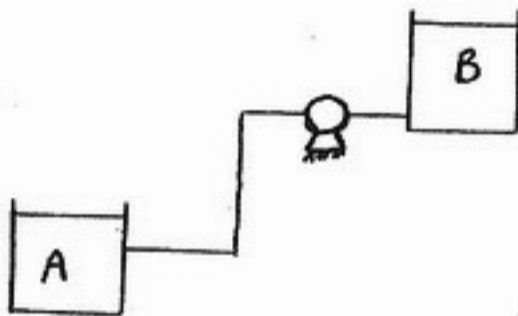
۱۰۹- بین دو صفحه موازی با فاصله H در حالت اول سیالی با ویسکوزیته μ_1 و در حالت دوم سیالی با ویسکوزیته μ_2 قرار گرفته است. اگر در هر دو حالت سرعت صفحه فوقانی V باشد، کدام گزینه زیر جهت محاسبه دبی جریان سیالها صحیح است؟ (با توجه به اینکه $\frac{dP}{dx} = 0$)



توجه به اینکه $\frac{dP}{dx} = 0$

- (۱) $Q_1 = Q_2$
- (۲) $Q_1 = 4Q_2$
- (۳) $Q_1 = 5Q_2$
- (۴) $Q_2 = 5Q_1$

۱۱۰- آب توسط پمپی از مخزن A به مخزن B منتقل می‌شود. رابطه منحنی مشخصه پمپ $(H_p(m) = 10 + 27Q - 90Q^2)$ و منحنی سیستم $(H_a(m) = 10 + 80Q^2)$ می‌باشند. اگر به جای پمپ مذکور از سه پمپ همسان به صورت موازی استفاده شود. دبی عبوری از هر پمپ چند $\frac{m^3}{s}$ است؟

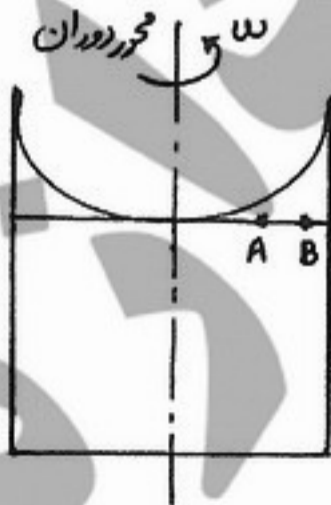


- (۱) $\frac{1}{3}$
- (۲) $\frac{9}{170}$
- (۳) $\frac{27}{170}$
- (۴) $\frac{54}{170}$

۱۱۱- معادله خط جریان برای سیالی که بردار سرعت آن در نقطه (۱ و ۱) معادله $U = 2xi + 3yj$ باشد چیست؟

- (۱) $y = x^{2/3}$
- (۲) $y = x^{3/2}$
- (۳) $y = (x-1)^{2/3}$
- (۴) $y = (x-1)^{3/2}$

۱۱۲- شکل مقابل ظرف استوانه‌ای شکلی را نشان می‌دهد که در آن یک سیال غیرقابل تراکم وجود دارد و با سرعت ثابت زاویه‌ای ω حول محور دوران می‌چرخد و در آن گرداب ثابت تشکیل می‌شود. فشار استاتیک در نقطه‌ی B نسبت به نقطه‌ی A چگونه است؟



- (۱) بیشتر است.
- (۲) کمتر است.
- (۳) برابر است.
- (۴) قرینه است.

۱۱۳- جزء حل شده A از لایه گازی ساکن دو جزئی به طرف مایع ساکن جاذبی با کسر مولی A در بالک گاز ($y_A = 0.2$) و کسر مولی در سطح مشترک گاز ($y_{Ai} = 0.15$) منتقل می‌شود نسبت انتقال جرم در نفوذ یک طرفه ($N_B = 0$) به نفوذ هم مول

$$N_A = -N_B \text{ کدام است؟ } \left[\ln\left(\frac{0.85}{0.80}\right) = 0.06 \right]$$

- (۱) ۰.۰۵
(۲) ۱/۲
(۳) ۱
(۴) ۱/۲

۱۱۴- ضخامت فیلم ریزان مایع از رابطه $\delta = \left(\frac{3\mu\Gamma}{\rho^2 g}\right)^{1/3}$ محاسبه می‌شود که μ, ρ, g و Γ به ترتیب ویسکوزیته، دانسیته، شتاب جاذبه و نرخ جرم به ازاء واحد پهنای فیلم است. اگر برای فیلم ریزان مایع $Sh = 5$ باشد، $D_{AB} = 3 \times 10^{-9} \frac{m^2}{s}$

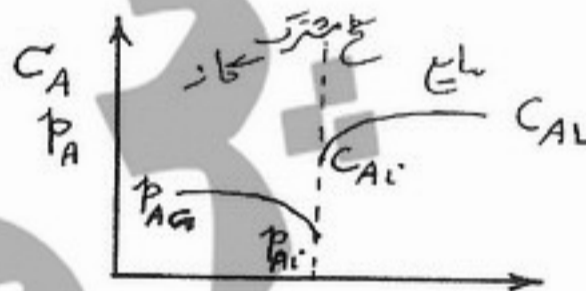
$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ و دبی جرمی مایع $0.0045\pi \frac{kg}{s}$ از دیواره لوله‌ای به قطر $5cm$ جریان یابد $\mu = 0.001 Pa.s, g = 10 \frac{m}{s^2}$ ضریب انتقال جرم چند $\frac{m}{s}$ است؟

- (۱) 5×10^{-3}
(۲) 5×10^{-4}
(۳) 5×10^{-5}
(۴) 5×10^{-6}

۱۱۵- یک گلوله نفتالینی با شعاع اولیه R و دانسیته ρ در جریان هوای خالص تصعید می‌شود. اگر ضریب انتقال جرم در زمان تصعید ثابت و برابر k باشد زمان تصعید کامل این کره به طور مستقیم متناسب با کدام گزینه زیر است؟

- (۱) $\rho.R/k$
(۲) $k/\rho.R$
(۳) $\rho.R^2/k$
(۴) $k/\rho.R^2$

۱۱۶- دو فاز گاز و مایع در تماس با یکدیگر بوده و ماده A بین دو فاز تبادل می‌شود. دانشجویی تغییرات غلظت ماده A در فاز گاز و مایع را در شرایط پایا (strady) اندازه‌گیری کرده و به صورت شکل روبرو رسم کرده است. کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟



- (۱) شکل اشتباه است چون مستلزم آن است که در فصل مشترک انباشتگی داشته باشیم.
(۲) شکل درست است و ماده A از فاز گاز وارد فاز مایع می‌شود ولی کنترل کننده انتقال جرم فاز گاز است.
(۳) شکل درست است و ماده A از فاز گاز وارد فاز مایع می‌شود ولی کنترل کننده انتقال جرم هر دو فاز هستند.
(۴) شکل اشتباه است چون غلظت ماده A در سطح مشترک فاز مایع یعنی C_{Ai} نمی‌تواند از غلظت ماده A در سطح مشترک فاز گاز یعنی P_{Ai} بیشتر باشد.

۱۱۷- فاصله سینی‌ها در ستون‌های تماس پیوسته گاز - مایع به چه کمیتی بستگی دارد؟

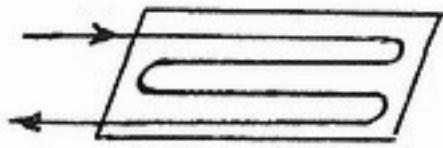
- (۱) ارتفاع ستون
(۲) قطر ستون
(۳) قطر و ارتفاع ستون
(۴) ارتفاع، قطر و نوع سامانه شیمیایی مایع و گاز

۱۱۸- در برج سینی‌دار پدیده weeping در کدام یک از حالات زیر ممکن است رخ دهد؟

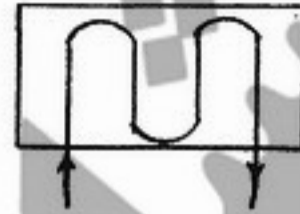
- (۱) دبی خیلی زیاد گاز
(۲) دبی خیلی زیاد مایع
(۳) دبی خیلی زیاد مایع و دبی کم گاز
(۴) دبی زیاد گاز و دبی خیلی کم مایع

- ۱۱۹- در برج‌های جذب اگر ضریب جذب (Absorption factor) از یک کوچک‌تر شود ($A < 1$)، معرف کدام ویژگی زیر است؟
 (۱) خطوط تبادل و تعادل یکدیگر را قطع می‌کنند و جداسازی متوقف می‌شود.
 (۲) شیب خط تبادل از شیب خط تعادل بیشتر است و جداسازی با افزایش سینی‌ها بهتر می‌شود.
 (۳) خطوط تبادل و تعادل در ابتدای برج به هم نزدیک شده و جداسازی با افزایش سینی‌ها بهبود می‌یابد.
 (۴) خطوط تبادل و تعادل در انتهای برج به هم نزدیک می‌شوند و جداسازی مستقل از تعداد سینی‌ها می‌شود.
- ۱۲۰- کدام دسته از اعداد بدون بعد زیر در تحلیل انتقال حرارت ناپایای بین یک جسم و یک سیال ممکن است مورد استفاده قرار گیرند؟
 (۱) رینولدز، پراتل، ناسلت، فوریه، بایو
 (۲) رینولدز، پراتل، ناسلت، بایو، گراشف
 (۳) گراشف، پراتل، ناسلت، فوریه، بایو
 (۴) رینولدز، پراتل، ناسلت، فوریه، گراشف
- ۱۲۱- اگر در مقایسه دو سیال متفاوت، ظرفیت حرارتی یکی بیشتر از دیگری باشد زمان گرمایش و سرمایش سیال با ظرفیت حرارتی بالاتر نسبت به سیال دیگر چگونه است؟
 (۱) کمتر
 (۲) بیشتر
 (۳) زمان گرمایش و سرمایش تابع ظرفیت حرارتی نیست.
 (۴) تا وقتی همه خواص سیال در دسترس نباشد نمی‌توان قضاوت کرد.
- ۱۲۲- برای گرمایش یک صفحه گرم، توسط سیال‌های زیر در شرایط عملیاتی یکسان ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی کدام سیال بیشتر است؟
 (۱) فلزات مذاب یا نمک آنها
 (۲) بخار فوق اشباع
 (۳) آب
 (۴) هوا
- ۱۲۳- سیالی با دمای متوسط T_b در لوله‌ای با شعاع R با دمای دیواره T_w گرم می‌شود. پروفیل دما در نقطه‌ای دور از ورودی آن با معادله $\frac{T - T_b}{T_w - T_b} = 2 \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]$ قابل بیان است. عدد ناسلت متوسط در داخل لوله چقدر است؟
 (۱) ۲
 (۲) ۴
 (۳) ۶
 (۴) ۸
- ۱۲۴- در تحلیل لایه مرزی مربوط به انتقال حرارت بین یک صفحه تخت و یک سیال جاری بر روی آن کدام شرط مرزی زیر صحیح می‌باشد؟ (محور y عمود بر صفحه)
 (۱) $y = \delta, T = T_w$
 (۲) $y = 0, T = T_\infty$
 (۳) $y = 0, \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0$
 (۴) $y = 0, \frac{\partial T}{\partial y} = 0$

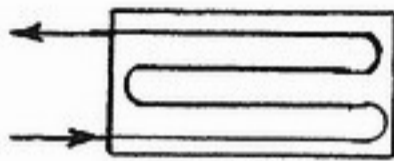
۱۲۵- برای چگالش یک جریان بخار، قرار است، جریان سردی در مسیر تشکیل شده از ۴ لوله متوالی ۲ اینچی یک متری با آرایش و جهات نشان داده شده، عبور داده شود. کاربرد کدام گزینه منجر به چگالش بیشتری می‌شود؟
(محور کلیه لوله‌ها در یک صفحه قرار دارند و صفحه رسم شده فرضی است.)



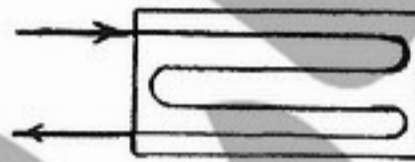
(۲) صفحه افقی



(۱) صفحه عمودی

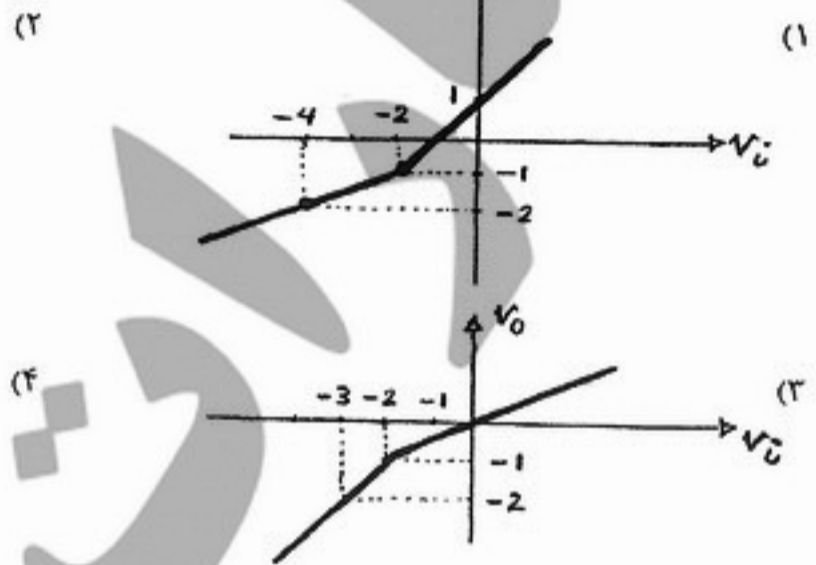
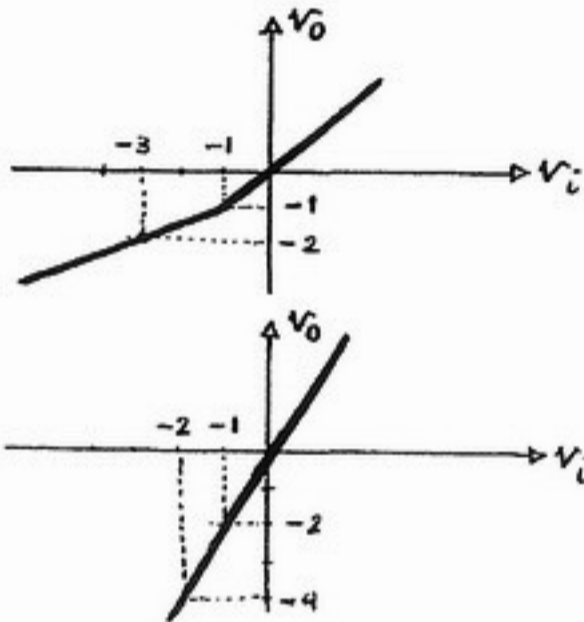
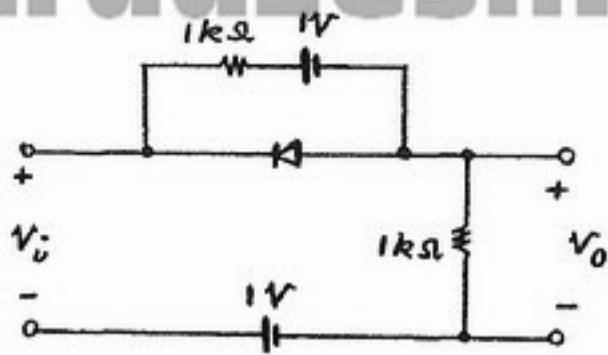


(۴) صفحه عمودی

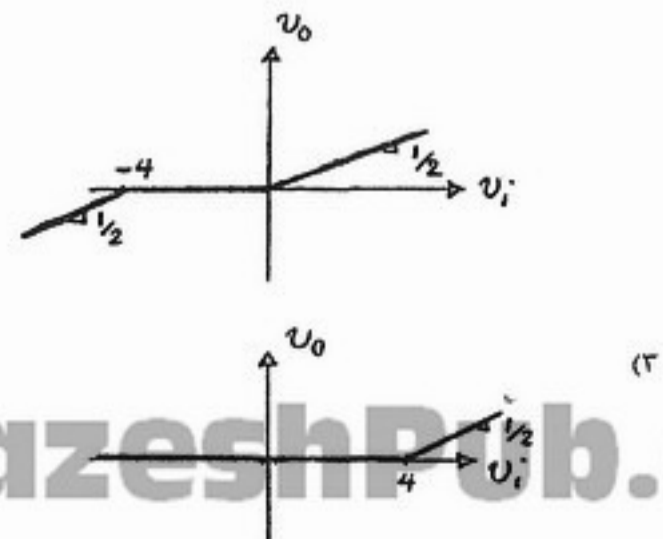
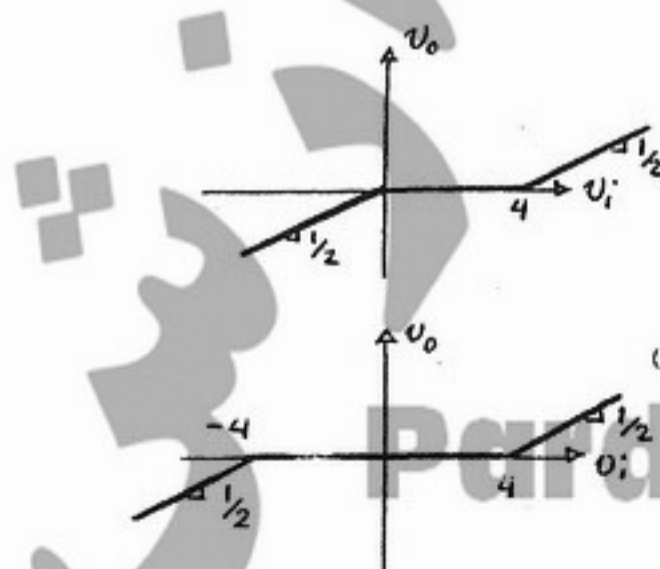
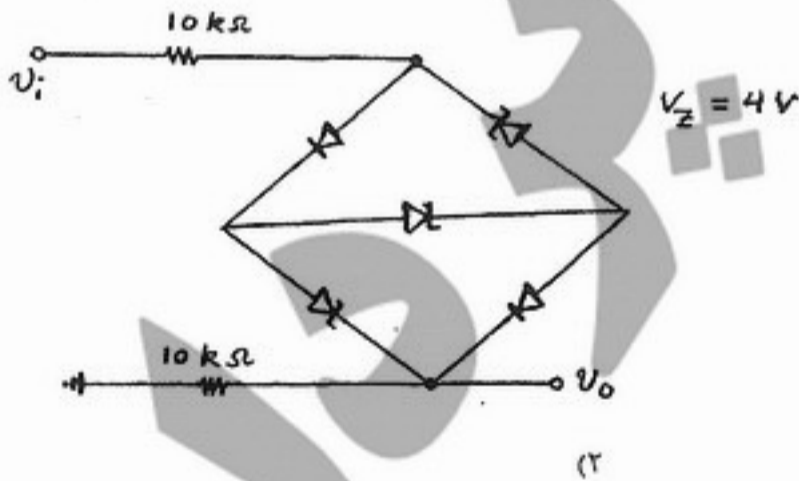


(۳) صفحه عمودی

۱۲۶- مشخصه $V_0 - V_i$ مدار دیودی روبه‌رو کدام گزینه است؟ (دیود ایده‌آل فرض شود.)

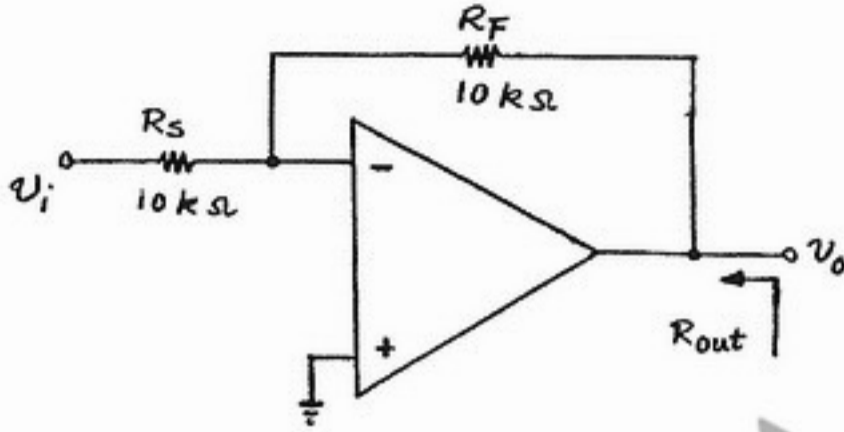


۱۲۷- در مدار شکل زیر دیودها ایده‌آل هستند. مشخصه ورودی - خروجی آن برابر با کدام گزینه زیر است؟ ($V_Z = 4V$)



۱۲۸- در مدار شکل زیر مشخصات تقویت کننده عملیاتی داده شده است. مقدار بهره $A_V = \frac{V_o}{V_i}$ و مقاومت خروجی R_{out} به

کدام گزینه نزدیک تر است؟ (Op - Amp : $R_i = 10\text{ k}\Omega$, $R_o = 10\text{ k}\Omega$, $A = 30$)



(۱) $R_{out} = 1\text{ k}\Omega$, $A_V = -5$

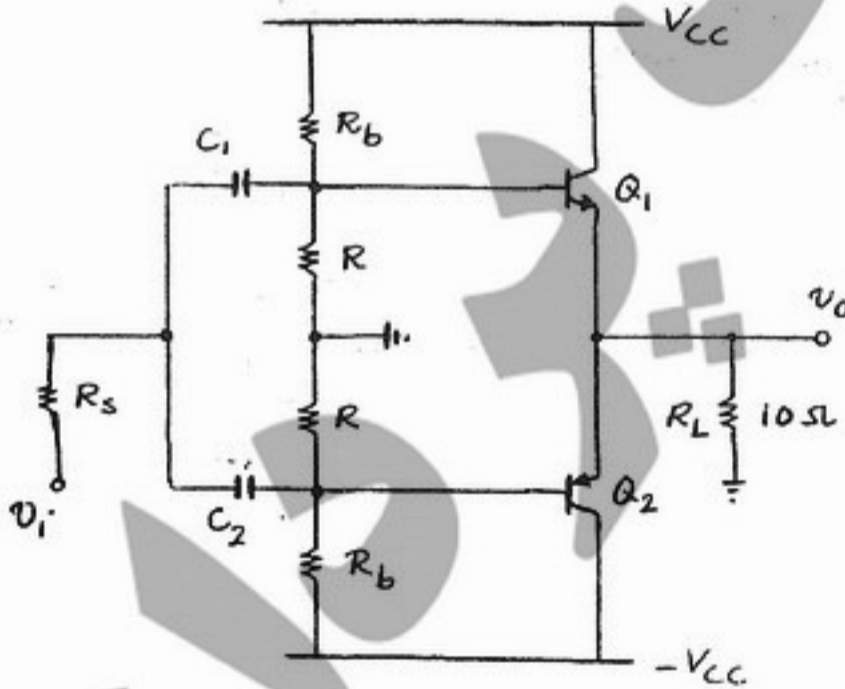
(۲) $R_{out} = \frac{5}{3}\text{ k}\Omega$, $A_V = -\frac{6}{5}$

(۳) $R_{out} = 1\text{ k}\Omega$, $A_V = -1$

(۴) $R_{out} = \frac{5}{6}\text{ k}\Omega$, $A_V = -\frac{5}{6}$

۱۲۹- در شکل زیر حداکثر توان تحویلی (P_{Lmax}) به مقاومت بار 10 اهمی چند وات است؟

($V_{CEsat} = 0.5\text{ V}$, $R_b \gg R$; v_i سینوسی فرض شود ; $\pm V_{cc} = \pm 10\text{ V}$)



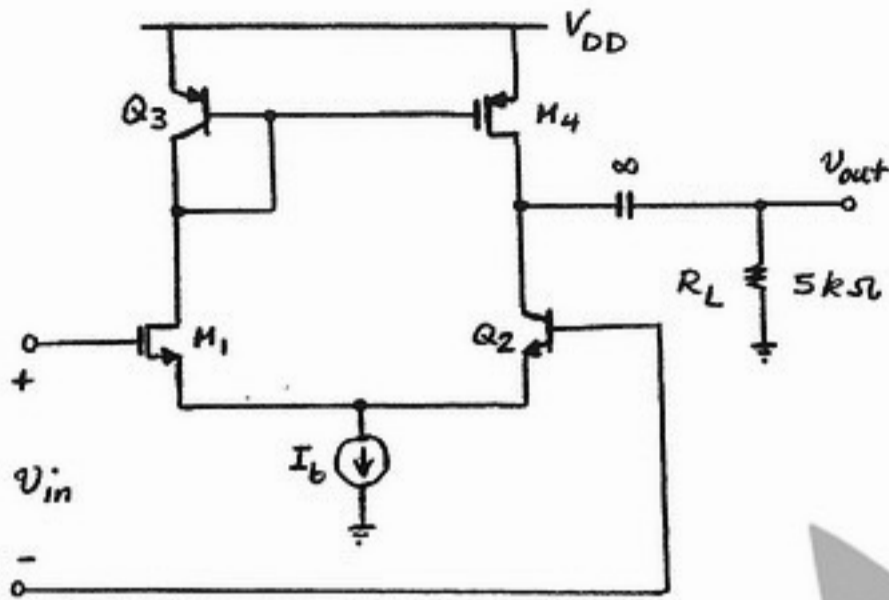
(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۴.۵

(۴) ۵.۵

۱۳۰- در مدار شکل زیر همه ترانزیستورها در ناحیه فعال بایاس شده‌اند. مقدار بهره $A_d = \frac{v_{out}}{v_{in}}$ آن تقریباً چقدر است؟



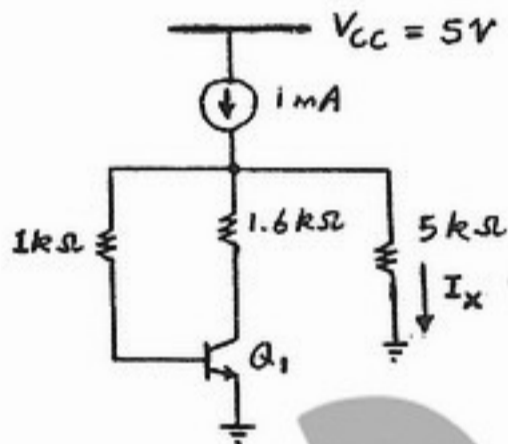
$$M_1, M_2 : \begin{cases} V_A = \infty \\ g_m = 10 \frac{\text{mA}}{\text{V}} \end{cases}$$

$$Q_1, Q_2 : \begin{cases} V_A = \infty \\ g_m = 40 \frac{\text{mA}}{\text{V}} \end{cases}$$

- ۵۰ (۱)
- ۷۵ (۲)
- ۱۰۰ (۳)
- ۱۲۵ (۴)

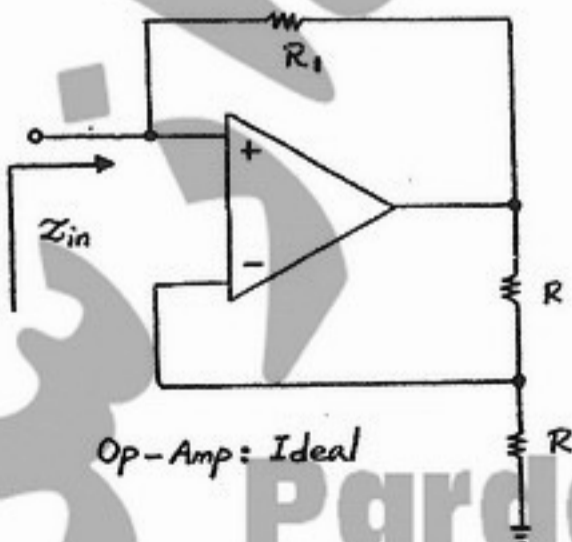
۱۳۱- در شکل مقابل، جریان I_x بر حسب میلی آمپر به کدام گزینه نزدیکتر است؟

$$\beta = 50, V_{BE_{ON}} = 0.7 \text{ V}, V_{CE_{sat}} = 0.2 \text{ V}$$



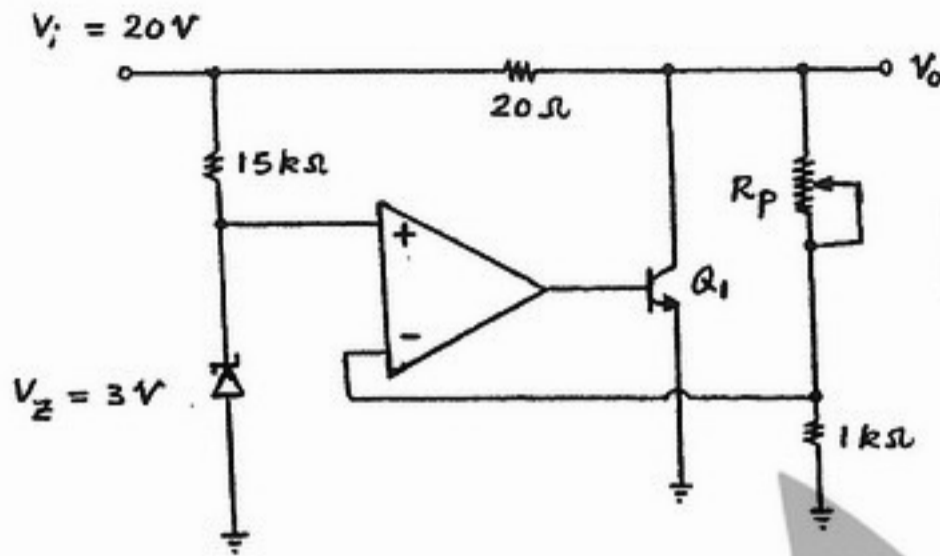
- ۰.۲ (۱)
- ۰.۱۷ (۲)
- ۰.۱۴ (۳)
- ۱ (۴)

۱۳۲- در مدار مقابل امیدانس ورودی برابر است با:



- $-(R_1 + R)$ (۱)
- $-R_1$ (۲)
- $2R$ (۳)
- $R_1 + 2R$ (۴)

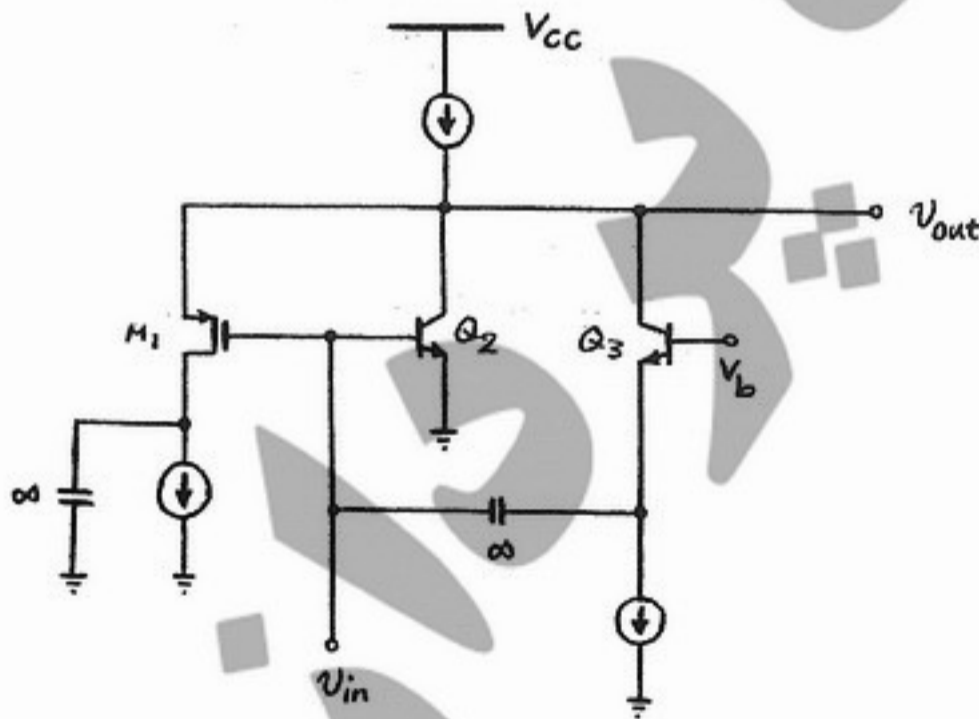
۱۳۳- محدوده تنظیم ولتاژ منبع تغذیه زیر کدام گزینه است؟ (پتانسیومتر R_p در محدوده $1\text{ k}\Omega$ تا $5\text{ k}\Omega$ قابل تنظیم است).



- (۱) $3\text{V} \leq V_o \leq 18\text{V}$
- (۲) $3\text{V} \leq V_o \leq 20\text{V}$
- (۳) $6\text{V} \leq V_o \leq 18\text{V}$
- (۴) $6\text{V} \leq V_o \leq 20\text{V}$

۱۳۴- در مدار شکل زیر همه ترانزیستورها در ناحیه فعال بایاس شده‌اند و منابع جریان ایده‌آل هستند. مقدار بهره ولتاژ

$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$ آن تقریباً چقدر است؟

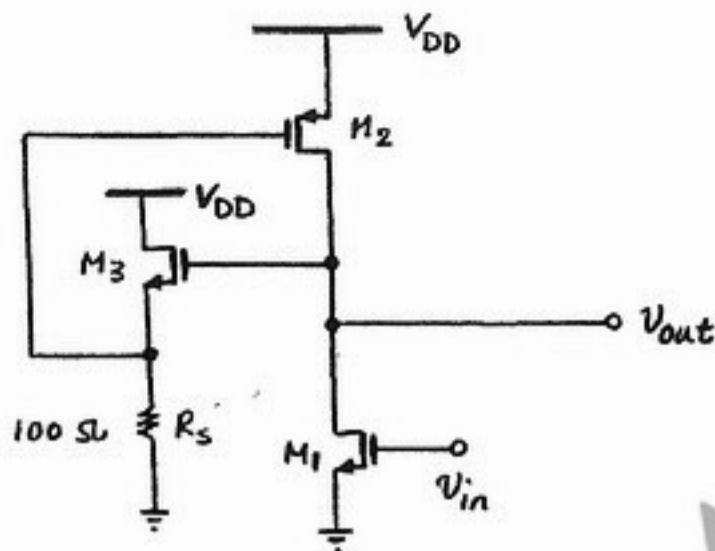


$$M_1 : \begin{cases} V_A = \infty \\ g_{m_1} = 10 \frac{\text{mA}}{\text{V}} \end{cases}$$

$$Q_{2,3} : \begin{cases} V_A = \infty \\ g_{m_2} = 20 \frac{\text{mA}}{\text{V}} \\ g_{m_3} = 40 \frac{\text{mA}}{\text{V}} \end{cases}$$

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۱۳۵- در مدار شکل زیر همه ترانزیستورها در ناحیه فعال بایاس شده‌اند. مقدار بهره ولتاژ $A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}}$ چقدر است؟



$$\begin{cases} g_m = 10 \frac{mA}{V} \\ V_A = \infty \end{cases}$$

- ۱ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۴ (۴)

۱۳۶- انرژی لازم برای جمع‌آوری سه بار $q_1 = q_2 = q_3 = q$ از بی‌نهایت به سه نقطه بر روی محور x، طوری که q_1 به $x=0$ ، q_2 به $x=-1$ و q_3 به $x=1$ آورده شود، برابر با کدام گزینه زیر است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{\Delta q^2}{4\pi\epsilon_0} & (۲) \quad \frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0} & (۱) \\ \frac{\Delta q^2}{8\pi\epsilon_0} & (۴) \quad \frac{2q^2}{\pi\epsilon_0} & (۳) \end{array}$$

۱۳۷- کره بارداری با چگالی بار ثابت $\rho_0 \left(\frac{C}{m^3}\right)$ و شعاع a در فضای آزاد در دست است. انرژی ذخیره شده در این کره باردار چقدر است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{2\pi}{15} \frac{\rho_0^2 a^5}{\epsilon_0} & (۲) \quad \frac{2}{15} \frac{\rho_0^2 a^5}{\epsilon_0} & (۱) \\ \frac{4\pi}{15} \frac{\rho_0^2 a^5}{\epsilon_0} & (۴) \quad \frac{4}{15} \frac{\rho_0^2 a^5}{\epsilon_0} & (۳) \end{array}$$

۱۳۸- بار نقطه‌ای $Q = 4\pi\epsilon_0$ (بر حسب کولن) در مبدأ مختصات قرار گرفته است. اختلاف پتانسیل (V) بین سطوح $r=1$ و $r=a$ بر حسب متر ($a > 1$) در صورتی که فضای بین این دو سطح با یک عایق با ضریب گذردهی نسبی $\epsilon_r = r+1$ پر شده باشد، چقدر است؟

$$\begin{array}{ll} \ln \frac{a-1}{a} + \frac{a+1}{2a} & (۲) \quad \ln \frac{a-1}{2a} + \frac{a+1}{a} & (۱) \\ \ln \frac{a+1}{a} + \frac{a-1}{2a} & (۴) \quad \ln \frac{a+1}{2a} + \frac{a-1}{a} & (۳) \end{array}$$

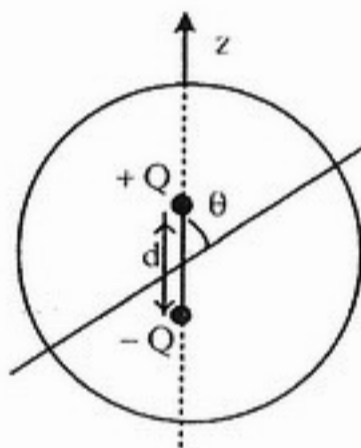
PardazeshPub.com

۱۳۹- کره‌ای باردار با بار Q ، به شعاع واحد و به مرکز مبدأ مختصات در دست است. Q چند کولن باشد تا تابع پتانسیل الکتریکی

در $r \leq 1$ برابر با $\frac{12r^5}{\epsilon_0}$ شود؟

- (۱) -240π
- (۲) -120π
- (۳) 120π
- (۴) 240π

۱۴۰- صفحه‌ای با زاویه θ نسبت به محور Z محور یک دو قطبی که بر روی محور Z به طور قرینه در دو طرف مبدأ قرار گرفته و فاصله دو بار آن d می‌باشد را قطع می‌کند. تفاوت شار الکتریکی برای دو نیمکره به شعاع $R = 10d$ که در دو طرف این صفحه قرار دارند، چقدر است؟



- (۱) صفر
- (۲) $2Q$
- (۳) $\frac{Q \sin \theta}{10}$
- (۴) $\frac{Q \sin^2 \theta}{10}$

۱۴۱- در مختصات استوانه‌ای، چگالی جریان $\vec{J} = J_0 e^{-r/a} \hat{z}$ ($\frac{A}{m^2}$) داده شده است. \vec{H} ناشی از \vec{J} در $r = a$ چقدر است؟

- (۱) $J_0 a (1 - \frac{1}{e}) \hat{\phi}$
- (۲) $J_0 a (1 + \frac{1}{e}) \hat{\phi}$
- (۳) $J_0 a (1 - \frac{1}{e}) \hat{\phi}$
- (۴) $J_0 a (1 + \frac{1}{e}) \hat{\phi}$

۱۴۲- چگالی جریان سطحی $\vec{J}_s = J_s \hat{\phi}$ ($\frac{A}{m}$) روی سطح کره‌ای به شعاع R جاری است. چگالی شار مغناطیسی \vec{B} در مرکز کره چقدر است؟

- (۱) $\frac{\mu_0 J_s}{2} \hat{z}$
- (۲) $\frac{\pi \mu_0 J_s}{2} \hat{z}$
- (۳) $\frac{\mu_0 J_s}{4} \hat{z}$
- (۴) $\frac{\pi \mu_0 J_s}{4} \hat{z}$

PardazeshPub.com

۱۴۳- کره‌ای هادی با ولتاژ V_0 و شعاع R در دست است. بار Q به فاصله D از مرکز کره قرار گرفته است. نیروی وارد بر کره که

توسط بار Q اعمال می‌شود، از کدام رابطه بدست می‌آید؟ $(b = \frac{R^2}{D})$

$$\frac{QR}{D} \left[\frac{-Q}{4\pi\epsilon_0(D-b)^2} + \frac{V_0}{D} \right] \quad (1)$$

$$\frac{QR}{D} \left[\frac{-Q}{2\pi\epsilon_0(D-b)^2} + \frac{V_0}{D} \right] \quad (2)$$

$$\frac{QR}{D} \left[\frac{Q}{4\pi\epsilon_0(D-b)^2} - \frac{V_0}{D} \right] \quad (3)$$

$$\frac{QR}{D} \left[\frac{Q}{2\pi\epsilon_0(D-b)^2} - \frac{V_0}{D} \right] \quad (4)$$

۱۴۴- بار نقطه‌ای Q در مبدأ مختصات و در فضای آزاد واقع است. اگر بار $Q' = \frac{9}{11} \text{ nC}$ در نقطه $(2, 0, 0)$ قرار گیرد، E_x در

نقطه $(3, 1, 1)$ برابر با صفر می‌شود. Q چند nC است؟

$$-\sqrt{\frac{3}{11}} \quad (1)$$

$$-\sqrt{\frac{11}{3}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{3}{11}} \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{11}{3}} \quad (4)$$

۱۴۵- در ناحیه طوق دایره، $a < r < 2a$ ، چگالی بار سطحی ثابت و معادل $\sigma \left(\frac{C}{m^2} \right)$ است. این توزیع بار با سرعت زاویه‌ای ثابت

ω حول مرکز (و در صفحه دیسک) در حال چرخش است. لنگر یا گشتاور دو قطبی مغناطیسی (Magnetic Dipole Moment) حاصل، برابر با کدام رابطه زیر است؟

$$\frac{\pi\sigma\omega a^4}{4} \quad (1)$$

$$\frac{\pi\sigma\omega a^4}{2} \quad (2)$$

$$\frac{15\pi\sigma\omega a^4}{4} \quad (3)$$

$$\frac{7\pi\sigma\omega a^4}{3} \quad (4)$$