

عصر پنج شنبه
۸۶/۱۲/۲

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

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

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل سال ۱۳۸۷

مهندسی مواد - نانو مواد (نانوفناوری) (کد ۱۲۷۳)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات مهندسی	۱۵	۳۱	۴۵
۳	شیمی کاربردی	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

اسفند ماه سال ۱۳۸۶

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 book was ----- by a panel of experts, working in conjunction with the publisher.
1) revealed 2) compiled 3) intervened 4) attributed
- 2- In Canada, drug users belong to high-risk insurance -----.
1) entities 2) features 3) categories 4) structures
- 3- The victim was able to give the police an ----- description of her attacker.
1) accurate 2) ultimate 3) identical 4) equivalent
- 4- The government passed a law to promote the ----- of blacks into white South African society.
1) integration 2) foundation 3) coordination 4) adaptation
- 5- Small businesses often have great difficulty in ----- credit from banks.
1) detecting 2) obtaining 3) pursuing 4) depositing
- 6- Feminists say that the book was written from a male -----.
1) objective 2) inspection 3) perspective 4) presumption
- 7- Violence is just one of the many problems ----- in city life.
1) explicit 2) empirical 3) available 4) inherent
- 8- Legal requirements state that working hours must not ----- 42 hours a week.
1) assign 2) exceed 3) utilize 4) undertake
- 9- The Highways Department is responsible for the construction and ----- of bridges and roads.
1) equipment 2) adjustment 3) manipulation 4) maintenance
- 10- Maxwell's responsibilities ----- yours, so you will be sharing some of the work.
1) overlap 2) affect 3) identify 4) coincide

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.

Since water is the basis of life, (11) ----- the greater part of the tissues of all living things, the crucial problem of desert animals is to survive in a world (12) ----- sources of flowing water are rare. And since man's inexorable necessity (13) ----- large quantities of water at frequent intervals, (14) ----- comprehend that many creatures of the desert pass their entire lives (15) ----- a single drop.

- 11- 1) composes 2) composing 3) it composes 4) that composing
- 12- 1) which 2) that 3) there 4) where
- 13- 1) is to absorb 2) of absorbing 3) that is to absorb 4) is absorbing
- 14- 1) scarcely he can 2) he scarce can 3) he can scarcely 4) scarce can he
- 15- 1) for 2) from 3) upon 4) without

Part C. Reading Comprehension

Directions: Read the following two passages and choose the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark in on your answer sheet.

PASSAGE I:

The need for improved and early diagnosis is thus fuelling the demand for analytical approaches to achieve lower detection limits while reducing sample and reagent consumption and allowing for a high degree of multiplexing. In the last decade there has been immense interest in the potential of detection systems based on nanomaterials in biodiagnostic screening for biological markers.

Materials scientists are developing nanomaterials which may provide these capabilities. Colloidal nanoparticles, in particular, with their relatively large surface area for biological interaction, provide an avenue to device miniaturisation.

These crystals, usually made of $10-10^6$ atoms and coated with a layer of stabilising organic molecules, can be readily created with sizes from $1.5\text{-}10\text{ nm}$. Importantly, this size range is comparable to that of biomolecules such as certain proteins, DNA and enzymes.

Engineering of the biomacromolecule-nanoparticle interface to promote a biologically responsive nanomaterial assembly has been investigated using different approaches for varied applications. Typically,

a biological molecule of interest will bind or respond to a bio-functionalised nanoparticle and influence nanoparticle aggregation or binding of the nanoparticles onto sensor surfaces.

Read-out or signal-transduction systems exploiting specific nanoparticle properties such as fluorescence or plasmon resonance are then employed for the detection of the biomolecules. The availability of an array of metal and semiconductor nanoparticles provides access to interesting size-dependent optical, electronic and magnetic properties which can provide modes of signal transduction not necessarily available with a bulk structure made of the same material.

25. A structure made from a certain material may not have the ability to send so much information as the nanoparticles made from the same material. Why is that so?

 - 1) Because modes of signal transduction are not available.
 - 2) Because there is not access to optical, magnetic and electronic properties.
 - 3) Because some properties used in signal transmission are size dependant.
 - 4) Because nanoparticles are mixtures of metallic and semi conducting materials.

PASSAGE II:

Materials are substances of which something is composed or made. Since civilization began materials along with energy have been used by people to improve their standard of living. Materials are everywhere about us since products are made of materials. Some of the commonly encountered materials are wood, concrete, steel, ceramic, plastic, glass, aluminum, copper and paper. There are many more kinds of materials and one only has to look around oneself to realize that. Because of constant research and development, new materials are frequently being created. The production and processing of materials into finished products constitute a large part of our present economy. Engineers design most manufactured products and the processing system required for their production.

Since products require materials, engineers should be knowledgeable about the internal structure and properties of materials so that, they will be able to select the most suitable ones for each application and be able to develop the best processing methods. Research and development engineers work to create new materials or to modify the properties of existing ones. Design engineers use existing, modified or new materials to design and create new products and systems. Sometimes the reverse is the case and design engineers have a problem in their design which requires a new material to be created by research scientists and engineers.

۳۱- در صورتی که در تابع $f(x) = x$ ، مقدار x بین π و $-\pi$ - تغییر کند، مطلوب است مقدار ثابت بسط مثلثاتی فوریه این تابع:

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

$$1 \quad (3)$$

$$0 \quad (2)$$

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

۳۲- مقدار اصلی i کدام است؟

$$\exp(2\pi) \quad (4)$$

$$\exp(\pi) \quad (3)$$

$$\exp(-\frac{\pi}{3}) \quad (2)$$

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

۳۳- بسط سری فوریه مثلثاتی تابع $x < 2\pi, \sin^r x$ را بیابید.

$$\frac{3}{4} \sin x - \frac{1}{4} \sin 3x \quad (4)$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^3} \sin kx \quad (3) + \frac{3}{4} \sin x + \frac{1}{4} \sin 3x \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^r} \sin kx \quad (1)$$

۳۴- آیا تابع $v = -\sin x \sinhy$ می‌تواند قسمت موهومی یک تابع تحلیلی f باشد؟

اگر پاسخ مثبت است، تابع‌ها رمونیک $u = \text{Ref}(z)$ را نیز بدست آورید.

$$(1) \text{ بله، چون تابع } w = \sin z \text{ تحلیلی است. } u = \cos x \cosh y + g(y)$$

$$(2) \text{ بله، چون تابع } w = \cosh x \sin y \text{ تحلیلی است. } u = \cosh x \sinh y + g(y)$$

$$(3) \text{ بله، چون در معادله لاپلاس صدق می‌کند و دارای مشتقات جزئی اول و دوم پیوسته است. } u = \cos x \cosh y + c$$

$$(4) \text{ بله، چون تابع } w = \sin z \text{ تحلیلی است. } u = \cos x \cosh y + g(y)$$

۳۵- تبدیل خطی کسری را بیابید که سه نقطه $z_1 = 0$ ، $z_2 = -i$ و $z_3 = -1$ در صفحه z را به سه نقطه $w_1 = i$ ، $w_2 = 0$ و $w_3 = 1$ در صفحه w منتقل نماید.

$$w = -i \left(\frac{z-1}{z+1} \right) \quad (4)$$

$$w = +i \left(\frac{z-1}{z+1} \right) \quad (3)$$

$$w = -i \left(\frac{z+1}{z-1} \right) \quad (2)$$

$$w = i \left(\frac{z+1}{z-1} \right) \quad (1)$$

۳۶- در صورتی که z یک متغیر مختلط باشد، مطلوب است مقدار $\int_C f(z) dz$ وقتی که $f(z) = x + 1 + iy$. در این انتگرال، منحنی C مسیر انتخاب شده روی خط $y=x$ می‌باشد که از مبدأ مختصات تا نقطه $(1, 1)$ امتداد می‌یابد.

$$\frac{1}{6} + \frac{11}{6}i \quad (4)$$

$$-2i \quad (3)$$

$$\frac{1}{3} + \frac{12}{3}i \quad (2)$$

$$2i \quad (1)$$

۳۷- تابع مختلط $w = \frac{z+1}{z+2}$ ، دایره $|z+1|=1$ را به چه ناحیه یا منحنی‌ای می‌نگارد؟

$$-5 + 2i \quad (4)$$

$$2x + iy \quad (3)$$

$$\text{Im}(w) = 0/2 \quad (2)$$

$$\text{Re}(w) = \frac{1}{2} \quad (1)$$

۳۸- کدام یک از توابع زیر در معادله لاپلاس $U_{xx} + U_{yy} = 0$ صدق نمی‌کند؟

$$U = \tan^{-1} \frac{x}{y} \quad (4) \quad U = x^4 - 4x^2y^2 + y^4 \quad (3)$$

$$U = \tan^{-1} \frac{y}{x} \quad (2) \quad U = \ln(x^2 + y^2) \quad (1)$$

۳۹- مانده تابع $(z-1)^5 \cos \frac{1}{z-1}$ در $z=1$ برابر است با:

$$\frac{1}{2!} \quad (4)$$

$$0 \quad (3)$$

$$-\frac{1}{6!} \quad (2)$$

$$-1 \quad (1)$$

۴۰- مقدار انتگرال $\int_C \frac{e^{tz} dz}{(z+1)^4}$ روی دایره C با $|z|=3$ در جهت مثبت را بیابید.

$$\frac{16}{6} \pi e^{-2i} \quad (3)$$

$$\frac{16}{6} \pi e^{-2i} \quad (2)$$

$$\frac{16}{6} \pi e^{+2i} \quad (1)$$

۴۱- انتگرال فوریه تابع f داده شده را محاسبه نمایید: $f(t) = \begin{cases} 1 & ; |t| \leq \pi \\ 0 & ; |t| > \pi \end{cases}$

$$\frac{3}{\pi} \int_0^\infty \frac{\cos at\pi}{\alpha} \cdot \sin at \cdot d\alpha \quad (2)$$

$$\frac{2}{\pi} \int_0^\infty \frac{\sin at\pi}{\alpha} \cdot \cos at \cdot d\alpha \quad (4)$$

$$\frac{\pi}{2} \int_0^\infty \sin at \cdot d\alpha \quad (1)$$

$$-\frac{\pi}{2} \int_0^\infty \cos at \cdot d\alpha \quad (3)$$

-۴۲- مسأله تعیین توابع ویژه u و مقادیر ویژه λ اپراتور خطی $L = -\frac{d^2}{dx^2}$ روی فضای توابع $C^2[0, \pi]$ (مجموعه توابعی است دارای مشتق پیوسته تا مرتبه دوم در نقاط بازه داده شده) که در شرایط $u(0) = 0$, $u'(0) = 0$ صدق کنند به صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{cases} L[u] = -\frac{d^2 u}{dx^2} = \lambda u, & 0 < x < \pi \\ u(0) = 0, \quad u'(0) = 0 \end{cases}$$

$$u_k(x) = \sin x \cos^2(k + \frac{1}{2})x \quad (2)$$

$$u_k(x) = \sin kx(1 + \cos x) \quad (4)$$

$$u_k(x) = \sin kx \cos \frac{x}{2} - \cos kx \sin \frac{x}{2} \quad (1)$$

$$u_k(x) = \sin kx \cos \frac{x}{2} + \cos kx \sin \frac{x}{2} \quad (3)$$

کدام $f(x) = x(L-x)$, $0 \leq x < L$, $x = \frac{L}{2} - \sum_{m=1}^{\infty} \frac{4L}{\pi^2(2m-1)^2} \cos \frac{(2m-1)\pi x}{L}$ -۴۳- اگر است؟

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{8L^2}{\pi^2(2m-1)^2} \sin \frac{(2m-1)\pi x}{L} \quad (2)$$

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{8L}{\pi^2(2m-1)^2} \sin \frac{(2m-1)\pi x}{L} \quad (4)$$

$$-\sum \frac{8L^2}{\pi^2(2m-1)^2} \sin \frac{(2m-1)\pi x}{L} \quad (1)$$

$$-\sum \frac{2L}{\pi(2m-1)} \sin \frac{(2m-1)\pi x}{L} \quad (3)$$

-۴۴- نقطه $Z = 0$ چه نوع نقطه‌ای برای تابع مختلط $f(z) = \sin(z^{\frac{1}{2}})$ می‌باشد؟
 ۱) نقطه منفرد
 ۲) نقطه انشعاب
 ۳) نقطه معمولی
 ۴) قطب مرتبه دو

-۴۵- دایره $|z| = 1$ تحت نگاشت $w = \frac{1}{z}$ به کدام منحنی از صفحه $w = u + iv$ تبدیل می‌شود؟

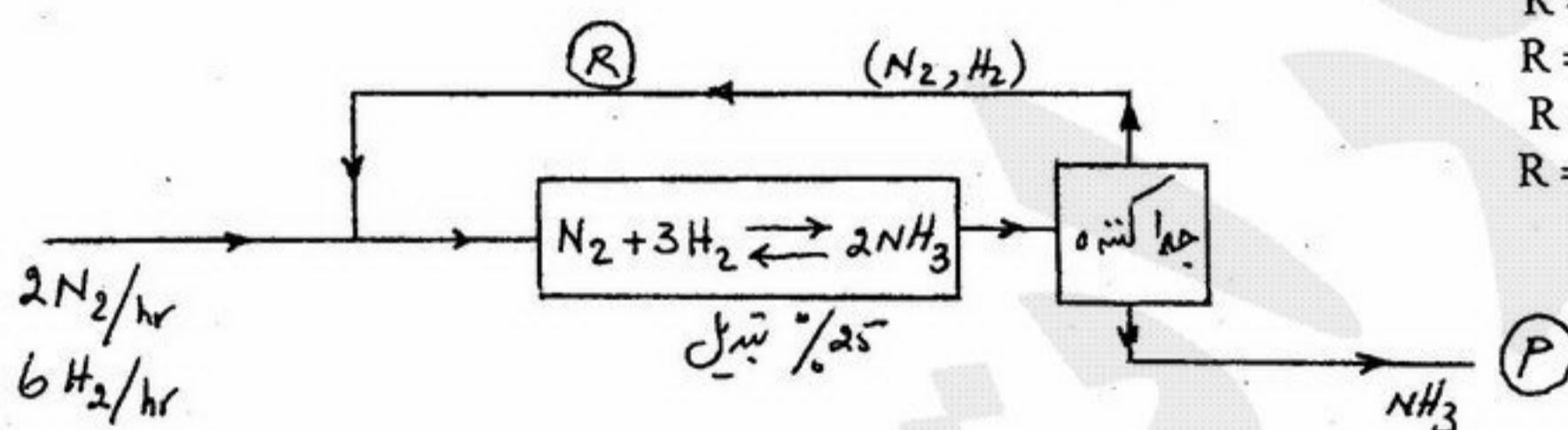
$$u^2 + (v+1)^2 = 1 \quad (4)$$

$$v = 1 \quad (3)$$

$$v = -\frac{1}{2} \quad (2)$$

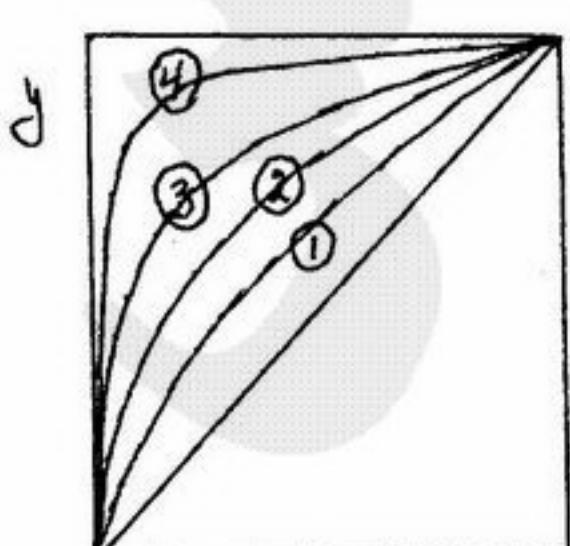
$$v = \frac{1}{2} \quad (1)$$

- ۴۶ دانسیته هیدروژن در شرایط $22/4 \text{ atm}$ و 273°C بحسب $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ حدوداً چقدر می‌شود؟
- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۲۷۳ (۴) ۱
- ۴۷ درجه حرارت نظری شعله کدامیک از عملیات احتراق زیر بیشتر است؟ سوزاندن کامل گاز متان با:
- (۱) هوای استوکیومتری (۲) ۰.۲۵٪ هوای اضافی (۳) ۰.۵۰٪ هوای اضافی (۴) ۱۰۰٪ هوای اضافی
- ۴۸ کربن خالص با اکسیژن سوزانده شده و ترکیب درصد گازهای احتراق به قرار زیر بوده است:
- CO_2 ۰.۸۸٪
 CO ۰.۸٪
 O_2 ۰.۴٪
- (۱) اکسیژن به مقدار نقصانی مصرف شده است.
(۲) اکسیژن به مقدار اضافی مصرف شده است.
(۳) اکسیژن مصرفی بمقدار استوکیومتری بوده است.
(۴) برای محاسبه اکسیژن مصرف شده اطلاعات بیشتری مورد نیاز است.
- ۴۹ در پروسس زیر میزان P و R چند مل در ساعت می‌باشد؟
- (۱) $R = 16 \quad P = 2$ (۲) $R = 24 \quad P = 4$ (۳) $R = 34 \quad P = 6$ (۴) $R = 32 \quad P = 8$



- ۵۰ کدامیک از دیاگرام‌های زیر می‌توانند مربوط به تغییرات درجه حرارت در طول یک مبدل دو لوله‌ای موازی باشند؟
- (۱) (۲) (۳) (۴)

- ۵۱ ضریب نفوذ مولکولی (D_{AB}) در فاز مایع با چه توانی از درجه حرارت رابطه دارد؟
- (۱) T^1 (۲) $T^{\frac{1}{2}}$ (۳) T^2 (۴) T^3
- ۵۲ در وسیله اندازه‌گیری لوله پیستوت (Pitot Tube)، کدام انرژی به افت فشار تبدیل می‌شود؟
- (۱) انرژی حرارتی (۲) انرژی کینتیک (۳) انرژی پتانسیل (۴) ترکیبی از انرژی پتانسیل و انرژی حرارتی
- ۵۳ تفاوت درجه حرارت بالا و پایین یک برج تقطیر دو جزیی تابع چه عواملی است؟
- (۱) ضریب فراریت مخلوط دوتایی (۲) فشار برج و حداقل نسبت برگشت (۳) درجه حرارت خوراک ورودی به برج و فشار کل (۴) اختلاف نقطه جوش دو ترکیب در فشار کل برج و درجه تفکیک منحنی‌های تعادل چهار مخلوط دوتایی که از روش تقطیر از هم جدا می‌شوند، در دیاگرام $y-x$ ترسیم شده است. در شرایط یکسان عمل تقطیر، نسبت برگشت حداقل در کدامیک از این مخلوط‌ها عدد کوچکتری می‌باشد؟
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



-۵۵

کدام یک از جملات زیر برای یک برج تقطیر سینی دار صحیح است؟

۱) از تصویر کامل دیاگرام XY روش McCabe میتوان راندمان سینی ها را محاسبه کرد.

۲) از تصویر کامل دیاگرام XY روش McCabe میتوان میزان انتقال جرم روی هر سینی را حساب کرد.

۳) از تصویر کامل دیاگرام XY روش McCabe میتوان مستقیماً درجه حرارت سینی های برج را حساب کرد.

۴) از تصویر کامل دیاگرام XY روش McCabe میتوان افت فشار در هرسینی، درجه حرارت سینی ها و راندمان سینی ها را محاسبه کرد.

-۵۶

یک مخلوط دوتایی (Binary Mixture) مایع، تبخیر جزئی (Partial Vaporization) شده است. کدام یک از فرمول های زیر برای محاسبات تبخیر بکار گرفته می شود؟

$$\ln \frac{L_1}{L_1 + L_2} = \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{y - x} \quad (1) \quad \ln \frac{L_1}{L_1 - L_2} = \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{y - x} \quad (2) \quad \ln \frac{L_1}{L_1 + L_2} = \int_{y_2}^{y_1} \frac{dy}{y - x} \quad (3) \quad \ln \frac{L_1}{L_2} = \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{y - x} \quad (4)$$

کدام یک از پارامتر های زیر باعث افزایش راندمان حوضچه های تنه شینی می گردد؟

۱) استفاده بیشتر از هگزامتافسفات سدیم

۲) افزایش سرعت همزدن

۳) سطح بیشتر

هدف اصلی از آهکزنی در تصفیه آب های صنعتی کدام است؟

-۵۷

۱) کاهش سختی دائم

۲) کاهش همزمان سختی موقع و سختی دائم

۳) روزین آنیونه قوی، کدام ماده را از آب حذف می کند؟

۱) فقط اسید قوی

۲) فقط قلیای قوی

-۵۸

آهن در مجاورت هوای تمیز و خشک خورده نمی شود بدلیل:

۱) عدم وجود ترکیب اکسید کننده در محیط.

۲) روئین شدن آهن در مقابل هوای موجود.

علت ایجاد پلاربیزاسیون فعالیتی کدام یک از عوامل زیر است؟

۱) افزایش شدت جریان خوردگی.

۲) تقلیل غلظت ماده اکسیده کننده.

-۶۰

حافظت آندی در مورد کدام یک از گروه فلزات زیر موثر خواهد بود؟

۱) فلزات غیرآهنی

۲) فلزات آهنی

-۶۱

کدام یک از روش های زیر می تواند در جلوگیری از خوردگی گالوانیکی موثرتر باشد؟

۱) استفاده از دو فلز که در جدول سری گالوانیکی از هم فاصله داشته باشند.

۲) استفاده از یک فلز ثالث در تماس با دو فلز که نسبت به هر دو فلز آند باشد.

۳) از دیاد سطح کاتد نسبت به آند.

۴) استفاده از حفاظت کاتدی.

-۶۲

کدر شدن نقره در مقابل اتمسفر مثالی از نوع خوردگی است.

۱) موضعی Local Corrosion

۲) یکنواخت Uniform Corrosion

-۶۳

اگر مخازن آب گرم خانگی از جنس فولاد بوده و به لوله های مسی وصل شده باشد.....

۱) خوردگی در مخازن تشدید می گردد

۲) خوردگی در مخازن تقلیل می یابد

۳) خوردگی در لوله های مسی تشدید می شود

-۶۴

۱) خوردگی در مخازن آب گرم خانگی از جنس فولاد بوده و به لوله های مسی وصل شده باشد.....

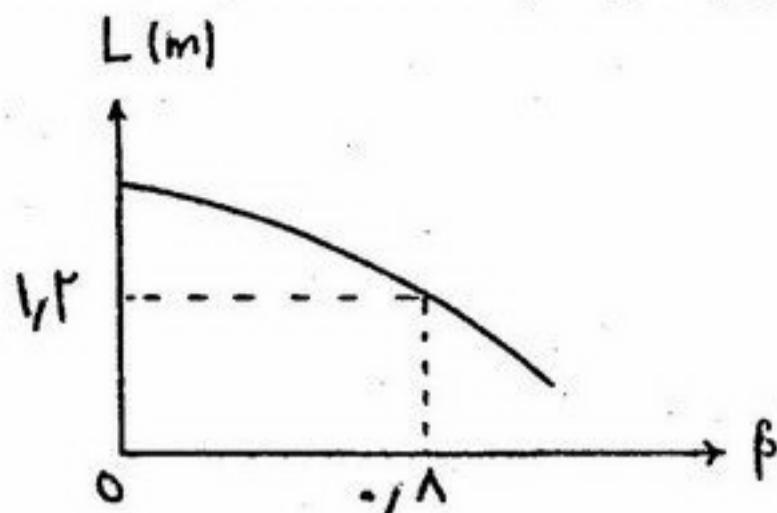
۲) خوردگی در مخازن تقلیل می یابد

۳) خوردگی در لوله های مسی تشدید می شود

-۶۵

- ۶۶- میله‌ای با تندی ثابت v در امتداد محور x چارچوب S (در حالیکه راستای میله موازی محور x است) حرکت می‌کند. ناظر ساکنی در

چارچوب S طول میله را بحسب $\beta = \frac{v}{c}$ مطابق با نمودار زیر اندازه می‌گیرد. اگر $v = 0.6c$ باشد، ناظر ساکن در S طول میله را



چقدر اندازه‌گیری می‌کند؟

(۱) $1/5\text{ m}$

(۲) $1/6\text{ m}$

(۳) $1/8\text{ m}$

(۴) 2 m

- ۶۷- سفینه‌ای که طول سکون آن 30 m است با تندی ثابت $v = 0.5c$ نسبت به چارچوبی در حرکت است. ذره‌ای با سرعت $0.5c$ نسبت به همان چارچوب و موازی با سفینه ولی در خلاف جهت حرکت سفینه در حرکت است. از دید ناظر روی سفینه چه مدت طول می‌کشد تا این

ذره از کنار سفینه بگذرد؟

(۱) $1/25 \times 10^{-7}\text{ s}$

(۲) $\frac{\sqrt{3}}{2} (1/25 \times 10^{-7})\text{ s}$

(۳) $0.75 \times 10^{-7}\text{ s}$

(۴) $1/6 \times 10^{-7}\text{ s}$

- ۶۸- جرم سکون ذره‌ای که دارای تکانه خطی $P = 120\text{ MeV}/c$ و انرژی جنبشی $E = 60\text{ MeV}$ است، تقریباً چقدر است؟

(۱) $0.48 \times 10^{-28}\text{ kg}$

(۲) $1/8 \times 10^{-28}\text{ kg}$

(۳) $2 \times 10^{-28}\text{ kg}$

(۴) $1/6 \times 10^{-28}\text{ kg}$

- ۶۹- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) جرم در حال سکون در برخورد کاملاً ناکشسان پایسته نیست.

(۲) اگر فرض کنیم قانون دوم نیوتون در شرایط نسبیت خاص برقرار است، در مکانیک نسبیتی $\frac{dE}{dt} = \bar{F} \cdot \bar{v}$ (که انرژی کل ذره‌ای است که با سرعت \bar{v} حرکت می‌کند) برقرار نیست.

(۳) قوانین فیزیک برای همه ناظرها لخت یکسان است.

(۴) سرعت نور در خلاء در همه جهت‌ها و برای همه ناظرها لخت دارای مقدار c است.

- ۷۰- حوادث A و B در دو چارچوب مرجع S و S' که S' با سرعت v نسبت به S حرکت می‌کند، اتفاق می‌افتد. (x, t) مختصات فضا -

زمان در چارچوب S و (x', t') مختصات فضا - زمان در چارچوب S' است. اگر $\Delta t = t_B - t_A = 1\mu\text{s}$ و

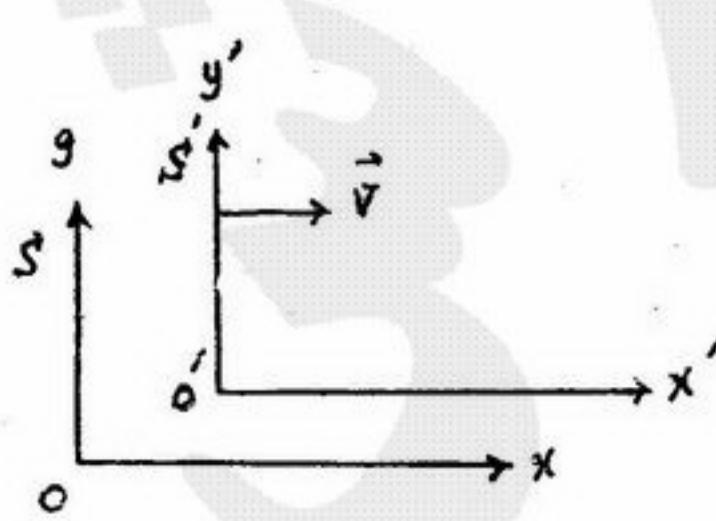
$\Delta x = x_B - x_A = 600\text{ m}$ باشد به ازای چه مقداری از $\beta = \frac{v}{c}$ کمینه است؟

(۱) 0.25

(۲) 0.5

(۳) 0.6

(۴) 0.75



۷۱ - رابطه سرعت گروه و فاز برای یک موج به صورت $V_{gr} = \frac{V_{ph}}{k}$ است. رابطه پاشندگی کدام است؟ (A_0, α, A) ثابت هستند)

$$\omega = \ln\left(\frac{k}{k_0}\right) \quad (2)$$

$$\omega = Ae^{-\frac{1}{k}} \quad (4)$$

$$\omega = \alpha k^2 \quad (1)$$

$$k = Ae^{-\frac{1}{\omega}} \quad (3)$$

۷۲ - باریکه‌ای از الکترون بصورت قائم به سطح بلوری با ثابت شبکه $2A^\circ$ می‌تابد و از سطح بلور بازتاب می‌شود. اگر اولین تداخل سازنده باریکه پراشیده از سطح بلور هنگامی که زاویه باریکه پراشیده با پرتو تابیده 45° است رخ دهد، طول موج باریکه الکترونی چند آنگستروم است؟

$$2\sqrt{2} \quad (4)$$

$$2\sqrt{3} \quad (3)$$

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

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

۷۳ - یک لامپ فرابینفش نوری با طول موج 400nm با توان 400W تابش می‌کند. یک لامپ فروسخ نیز نوری با طول موج 700nm با همان توان تابش می‌کند. نسبت آهنگ تابش فوتون از لامپ فروسخ به لامپ فرابینفش برابر است با:

$$0/52 \quad (4)$$

$$1/25 \quad (3)$$

$$1 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

۷۴ - اگر سرعت ذرهای $c/6$ باشد، نسبت طول موج دوبروی ذره به طول موج کامپتون آن چقدر است؟

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

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

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

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

۷۵ - هدفی از جنس کبالت ($Z = 27$) با الکترون بمباران می‌شود و طول موج‌های مشخصه طیف پرتو X تولید شده، اندازه‌گیری می‌شود. علاوه بر این طیف، طیف مشخصه ضعیف‌تری هم که مربوط به ناخالصی در کبالت است، دیده می‌شود. طول موج‌های خطوط k_α برای کبالت و ناخالصی به ترتیب 180pm و 135pm است. عدد اتمی ناخالصی به کدام یک از اعداد زیر نزدیکتر است؟

$$50 \quad (4)$$

$$40 \quad (3)$$

$$20 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

۷۶ - اشعه X با طول موج 71pm بر یک ورقه طلا می‌تابد و الکترون‌های ورقه را می‌کند. الکترون‌های کنده شده وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت B می‌شوند. برای سریع‌ترین الکترون‌ها $Br = 2 \times 10^{-4} \text{T.m}$ که ۲ ساعت مسیر حرکت دایره‌ای آنها حول راستای میدان مغناطیسی است. بیشینه انرژی جنبشی الکترون‌ها (T) و کار لازم (W) برای کندن آنها تقریباً چقدر است؟

$$W = 120\text{keV}, \quad T = 20\text{keV} \quad (2)$$

$$W = 14\text{keV}, \quad T = 2\text{keV} \quad (4)$$

$$W = 200\text{keV}, \quad T = 20\text{keV} \quad (1)$$

$$W = 0/4\text{keV}, \quad T = 0/1\text{keV} \quad (3)$$

۷۷ - یک الکtron غیرنسبیتی به فاصله زیاد از یک پروتون رها می‌شود در این وضعیت انرژی کل مکانیکی ذره صفر است. نسبت طول موج دوبروی الکترون هنگامی که در فاصله یک متري از پروتون قرار دارد به هنگامی که در فاصله $5A^\circ$ از پروتون قرار دارد چقدر است؟

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

$$0/5 \times 10^{-10} \quad (3)$$

$$0/7 \times 10^5 \quad (2)$$

$$1/4 \times 10^5 \quad (1)$$

۷۸ - انرژی حالت زمینه یک الکترون در یک جعبه نامتناهی یک بعدی به پهنهای L ، $L = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)$ است. احتمال اینکه الکترون در ناحیه یک چهارم سمت چپ جعبه یافت شود به کدام یک از اعداد زیر نزدیکتر است؟

$$0/4 \quad (4)$$

$$0/25 \quad (3)$$

$$0/2 \quad (2)$$

$$0/1 \quad (1)$$

- ۷۹- هفت الکترون هر یک به جرم m در یک جعبه دو بعدی نامتناهی به طول L محبوس‌اند. انرژی حالت‌های مجاز در این جعبه به صورت $E_{n_1, n_2} = \frac{h^2}{8mL^2}(n_1^2 + n_2^2)$ است، که n_1 و n_2 اعداد صحیح مثبت‌اند. فرض کنید الکترون‌ها در جعبه آزادند و با هم نیز بر هم کنش ندارند. انرژی حالت زمینه این هفت الکترون کدام است؟

(۴) $\frac{4h^2}{mL^2}$

(۳) $\frac{2h^2}{mL^2}$

(۲) $\frac{5h^2}{mL^2}$

(۱) $\frac{7h^2}{4mL^2}$

- ۸۰- مقادیر مجاز $\bar{L}\bar{S}$ برای $L = 1$ و $S = \frac{1}{2}$ کدام است؟

(۴) $-\frac{\hbar^2}{2}$ و $\frac{\hbar^2}{2}$

(۳) $\frac{-\hbar^2}{2}$ و $\frac{\hbar^2}{2}$

(۲) $\frac{\hbar^2}{2}$ و $\frac{-\hbar^2}{2}$

(۱) $-\frac{\hbar^2}{2}$ و $\frac{\hbar^2}{2}$

- ۸۱- ترازهای انرژی الکترون در اتم هیدروژن (در غیاب ساختار ریز) به صورت $E_n = \frac{1}{n^2}$ است. اتم حداقل چند فوتون مختلف (از لحاظ انرژی) می‌تواند گسیل کند، اگر قرار باشد از حالت برانگیخته‌ی $n = 5$ به حالت نهایی زمینه برسد؟

(۴) ۵

(۳) ۱۰

(۲) ۱۵

(۱) ۲۵

- ۸۲- اثر اسپین - مدار در اتم هیدروژن باعث جدایی ترازها به اندازه $\Delta E_{SL} = \frac{7/2 \times 10^{-4}}{n^3 l(l+1)}$ eV می‌شود، که n و l به ترتیب اعداد کوانتومی اصلی و مداری‌اند. تفاوت بسامد تابش‌های گسیل شده از حالت $2p$ به $1s$ که ناشی از اثر اسپین مدار است در اتم هیدروژن چقدر خواهد بود؟

(۴) 8×10^{10} Hz

(۳) 4×10^{10} Hz

(۲) 2×10^{10} Hz

(۱) 10^{10} Hz

- ۸۳- یک فوتون با انرژی E با یک الکترون آزاد که ابتدا ساکن است برخورد می‌کند و مستقیم به عقب پراکنده می‌شود. اگر سرعت الکترون بعد از برخورد αE باشد (که $1 < \alpha < 2$) انرژی جنبشی الکترون پراکنده شده برابر است با:

(۴) $2\alpha^2 E$

(۳) $\alpha^2 E$

(۲) $2\alpha E$

(۱) αE

- ۸۴- یک بازیکن فوتبال به جرم 100 kg که با سرعت 5 m/s می‌دود در نظر بگیرید. اگر ثابت پلانک $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{ J.s}$ بود، مرتبه بزرگی کمترین عدم دقت در مکان او از نظر بازیکن حرفی (که عدم دقت در اندازه حرکت‌اش با عدم دقت در اندازه حرکت این بازیکن فوتبال برابر است) چقدر است؟

(۴) ۱ km

(۳) ۱۰ m

(۲) ۱۰ cm

(۱) ۱ mm

- ۸۵- نیمه عمر رادیوم 1620 سال و جرم مولی آن 226 g/mol است. مرتبه بزرگی تعداد اتم‌های رادیوم که در یک نمونه یک گرمی از رادیوم در مدت یک ثانیه و اپاشیده می‌شوند چقدر است؟

(۴) 10^4

(۳) 10^7

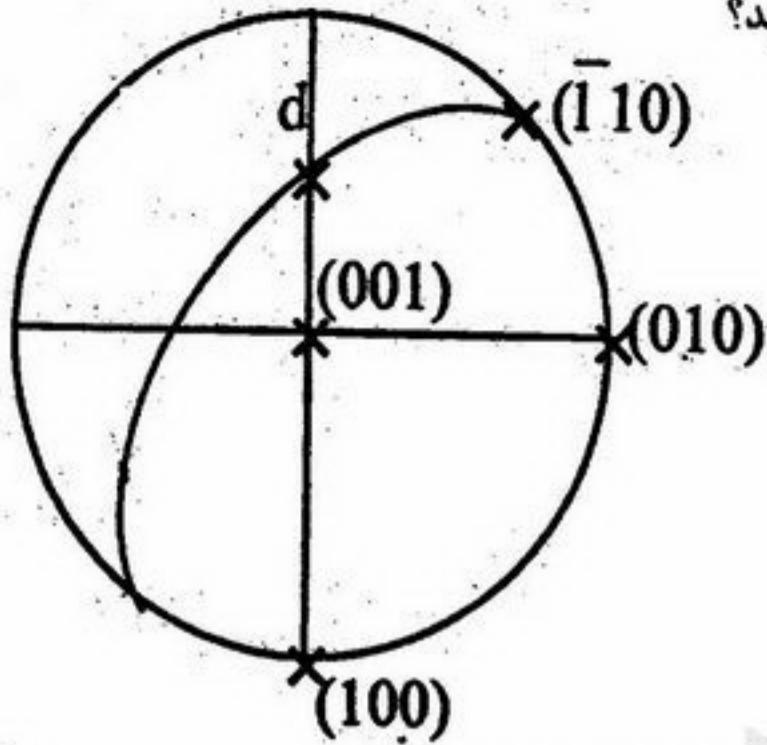
(۲) 10^{10}

(۱) 10^{12}

-۸۶

در شکل مقابل اندیس‌های صفحه \bar{d} را بدست آورید؟

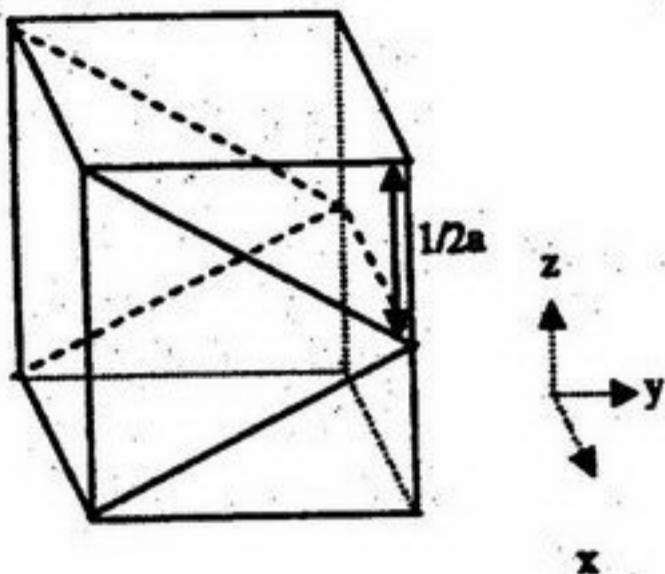
- (۱) (۰۱۱)
- (۲) (۱۰۱)
- (۳) (۱\bar{1}0)
- (۴) (10\bar{1})



-۸۷

دو صفحه مورب شکل روبرو با کدام‌یک از صفحات زیر هم منطقه است؟

- (۱) (001)
- (۲) (101)
- (۳) (110)
- (۴) (210)



-۸۸

برای عکس‌برداری با اشعه X به روش لاوه (Laue) کدام‌یک از شرایط زیر صحیح است؟

- (۱) λ ثابت، θ متغیر
- (۲) λ متغیر، θ ثابت
- (۳) λ ثابت، θ متغیر
- (۴) λ ثابت، θ ثابت

-۸۹ اگر سطح آزاد یک عنصر با ساختمان کریستالی FCC صفحه (111) باشد، عدد همسایگی برای اتمی که بر روی این سطح آزاد قرار دارد چیست؟

(۱) ۱۲

(۲) ۹

(۳) ۸

(۴) ۶

-۹۰ در یک ترکیب دوتایی، اتم‌های A بر روی صفحات متراکم (close - packed) قرار داشته و آرایش مکعبی دارند. اگر اتم‌های B تمامی فضاهای چهار وجهی (tetrahedral) موجود در کریستال را اشغال کرده باشند، فرمول شیمیایی این ترکیب کدام است؟

(۱) AB_3 (۲) AB_2 (۳) A_2B (۴) AB

اگر مجموع طول خطوط نابجایی‌ها در کریستالی دو برابر شود دانسیته نابجایی‌ها چند برابر می‌شود؟

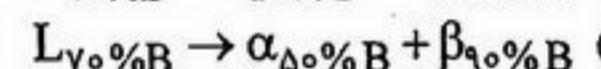
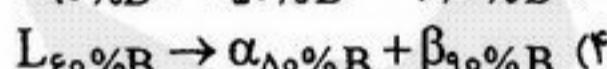
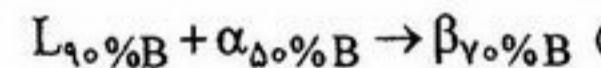
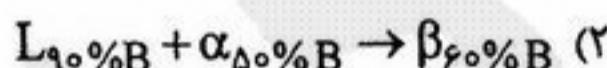
(۱) ۱۶

(۲) ۸

(۳) ۴

(۴) ۲

-۹۱ ساختار تعادلی آلیاژ حاوی B ۵۲٪ درست قبل از وقوع کدام‌یک از واکنش‌های تغییرناپذیر در گزینه‌های زیر دارای بیشترین مقدار فاز مایع است؟



-۹۲ ساختار میکروسکوپی تعادلی سرد شده چدن خاکستری فریتی با ترکیب شیمیایی زیر را در نظر بگیرید:

 $C = 3$ ، $Si = 1/5$ ، $Mn = 1$ کدام جمله در مورد ریز ساختار این چدن صادق است؟

- (۱) توزیع کاملاً یکنواخت لایه‌های گرافیت در زمینه

- (۲) عدم توزیع یکنواخت لایه‌های گرافیت در نواحی مختلف زمینه

- (۳) حضور گرافیت‌های کیش در بین گرافیت لایه‌های در زمینه

- (۴) توزیع گرافیت در ساختار تابع ترکیب شیمیایی آن نیست بلکه فقط تابع سرعت سرد شدن است.

-۹۳ در یک محیط سرد کننده ثابت مانند روغن و یا آب، با کاهش ابعاد قطعه:

- (۱) بسته به ابعاد قطعه و ترکیب شیمیایی فولاد، اختلاف سختی سطح و مغز همواره کاهش می‌یابد.

- (۲) بسته به ابعاد قطعه و ترکیب شیمیایی فولاد، اختلاف سختی سطح و مغز همواره افزایش می‌یابد.

- (۳) بسته به ابعاد قطعه و ترکیب شیمیایی فولاد، اختلاف سختی سطح و مغز می‌تواند زیادتر شده و یا اینکه کاهش یابد.

-۹۴ (۴) تغییرات سختی در قطعه و لذا اختلاف سختی سطح و مغز تابع ترکیب شیمیایی و در نتیجه پارامتر سختی پذیری فولاد است و بستگی به ابعاد قطعه ندارد.

-۹۵ کدام ساختار مارتزیتی در فولادها از نظر سختی و پایداری ابعادی مناسب‌تر است؟

- (۱) تیغه‌های درشت (بشقاچی)، بدون آستنیت باقیمانده.

- (۲) تیغه‌های ریز (پرمانند)، بدون آستنیت باقیمانده.

- (۳) تیغه‌های درشت (بشقاچی)، همراه با آستنیت باقیمانده.

-۹۶- اگر رابطه $\epsilon_e = \frac{E}{E_0} = 500^{\circ}\text{C}$ بین تنش و کرنش حقیقی فولادی برقرار باشد. در کرنش معادل 25°C میزان کرنش الاستیک برابر است با: ($E = 200\text{Gpa}$)

$$\epsilon_e = 2,5 \times 10^{-3} \quad (4)$$

$$\epsilon_e = 2,0 \times 10^{-3} \quad (3)$$

$$\epsilon_e = 1,5 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$\epsilon_e = 1,25 \times 10^{-3} \quad (1)$$

-۹۷- کدام عبارت در مورد شعاع منطقه پلاستیک رأس ترک صحیح است؟

۱) شعاع منطقه پلاستیک به حالت تنش بستگی ندارد.

۲) شعاع منطقه پلاستیک در حالت تنش صفحه‌ای کمتر از کرنش صفحه‌ای است.

۳) شعاع منطقه پلاستیک در حالت تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه‌ای برابرند.

۴) شعاع منطقه پلاستیک در حالت تنش صفحه‌ای بیشتر از کرنش صفحه‌ای است.

-۹۸- اگر a پارامتر شبکه باشد. فاصله صفحات (111) در شبکه FCC برابر است با:

$$\frac{a_0}{\sqrt{6}} \quad (4)$$

$$\frac{a_0}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

$$\frac{a_0}{\sqrt{2}} \quad (2)$$

$$a_0 \quad (1)$$

-۹۹- آلومینا دارای چقرمگی شکست $MPa\sqrt{m}$ می‌باشد. در اثر سردکردن نمونه‌ای از این ماده ترک‌های میکروسکوپی داخلی به طول $\frac{50}{\pi} \mu m$ تشکیل می‌شود. استحکام کششی این نمونه بر حسب MPa برابر است با:

$$800 \quad (4)$$

$$710 \quad (3)$$

$$565 \quad (2)$$

$$505 \quad (1)$$

-۱۰۰- تنش تسلیم ماده‌ای MPa ۵۰۰ است. اگر تنش اعمالی به نمونه‌ای از این ماده 400 MPa و تغییر طول ایجاد شده 2% باشد. تغییر قطر نمونه چند درصد است؟ ضریب پواسان را $1/3$ فرض کنید:

$$70,3 \quad (4)$$

$$70,4 \quad (3)$$

$$70,15 \quad (2)$$

$$70,0 \quad (1)$$

-۱۰۱- کدام عبارت در مورد اختلاف تنش تسلیم بالا و پایین در فولاد کم کربن صادق است:

۱) اختلاف تنش تسلیم بالا و پایین به چگالی نابجایی‌های متحرک بستگی ندارد.

۲) هر چه چگالی نابجایی‌های متحرک کمتر باشد اختلاف تنش تسلیم بالا و پایین بیشتر است.

۳) هر چه چگالی نابجایی‌های متحرک بیشتر باشد اختلاف تنش تسلیم بالا و پایین بیشتر است.

۴) اختلاف تنش تسلیم بالا و پایین به ماده بستگی ندارد.

-۱۰۲- اگر تنش تسلیم صفحه‌ای با عملیات حرارتی کاهش یابد. برای برقراری شرایط کرنش صفحه‌ای لازم است:

۱) ضخامت صفحه کاهش یابد.

۲) به ضخامت صفحه بستگی ندارد.

۳) ضخامت صفحه افزایش یابد.

۴) در تنش‌های تسلیم پایین همیشه کرنش صفحه‌ای برقرار است.

-۱۰۳- ورقی از فولاد کم کربن بلا فاصله پس از 5% تغییر شکل پلاستیک تحت کشش قرار می‌گیرد. کدام عبارت در مورد منحنی تنش - کرنش این ورق صحیح است؟

۱) به علت کاهش چگالی نابجایی‌های متحرک تسلیم بالا و پایین از خود نشان نمی‌دهد.

۲) به علت افزایش چگالی نابجایی‌های متحرک تسلیم بالا و پایین از خود نشان نمی‌دهد.

۳) به علت کاهش چگالی نابجایی‌های متحرک تسلیم بالا و پایین از خود نشان می‌دهد.

۴) به علت افزایش چگالی نابجایی‌های متحرک تسلیم بالا و پایین از خود نشان می‌دهد.

-۱۰۴- در فلزی BCC اندازه بردار برگز نابجایی در جهت [110] برابر است با:

$$a\sqrt{2} \quad (4)$$

$$a\sqrt{2} \quad (3)$$

$$\frac{a\sqrt{3}}{2} \quad (2)$$

$$a \quad (1)$$

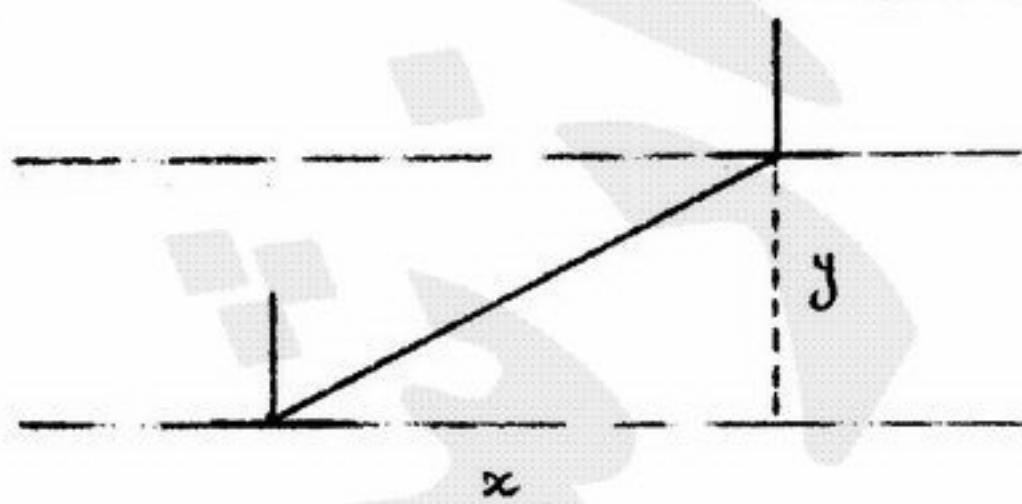
-۱۰۵- دو نابجایی ساده طبق شکل زیر قرار دارند. در کدام حالت نیروی بین نابجایی‌ها صفر است؟

$$x < y \quad (1)$$

$$x = y \quad (2)$$

$$x > y \quad (3)$$

$$x = 2y \quad (4)$$



- ۱۰۶- شکست آمونیاک در یک سیستم در یک بستر کاتالیستی با واکنش شیمیایی سریع منجر به تولید نیتروژن و نیدروژن می‌شود. عبارت

$$\frac{N_{NH_3}}{\sum_j N_j} \text{ برای این سیستم برابر است با:}$$

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

- ۱۰۷- منحنی تعادل در یک سیستم شیمیایی به صورت زیر داده شده است: $y = 0.1x + 0.5$. اگر ضریب انتقال جرم فیلمی گاز و مایع تقریباً برابر باشند بیشترین مقاومت در قبال انتقال جرم در کجا می‌باشد؟

(۱) فاز گاز

(۲) فصل مشترک گاز و مایع

- ۱۰۸- رابطه تعادلی برای انحلال گاز A در مایع B به صورت زیرداده شده است که $P_A = x_A P_B$ کسر مولی A در مایع است.

محلول A در B که کسر مولی A در آن $x_A = 0.1$ است در تماس با گاز عاری از A قرار می‌گیرد. ضریب انتقال جرم جمعی

$$K_X = \frac{kmol}{m^2 s} \text{ کدام است اگر میزان انتقال A از مایع به گاز } 10^{-4} \text{ باشد؟}$$

$$(1) K_X = 0.0005 \frac{kmol}{m^2 s} \quad (2) K_X = 0.002 \frac{kmol}{m^2 s} \quad (3) K_X = 0.001 \frac{kmol}{m^2 s} \quad (4) K_X = 0.005 \frac{kmol}{m^2 s}$$

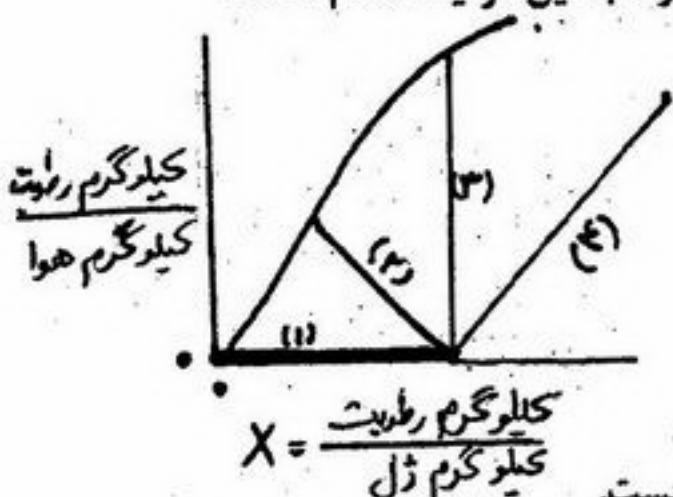
- ۱۰۹- یک کیلوگرم سیلیکاژل مرطوب در تماس با جریان پیوسته هوا خشک قرار می‌گیرد. خط تبادل مربوط به این فرآیند کدام است؟

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)



- ۱۱۰- کدامیک از گزینه‌های زیر در مقایسه برج سینی دار و برج آکنده صحیح است؟

(۱) زمان اقامت مایع در برج سینی دار کمتر از برج آکنده است.

(۲) زمان اقامت مایع در برج سینی دار بیشتر از برج آکنده است.

(۳) زمان اقامت مایه در برج سین دار تابع شدید سرعت گاز است و در برج آکنده به سرعت گاز وابسته نیست.

(۴) زمان اقامت مایع در برج سین دار تقریباً مساوی زمان اقامت در برج آکنده است.

- ۱۱۱- از یک برج آکنده برای جذب سولفید هیدروژن از گاز طبیعی استفاده می‌شود. اگر اختلاف کسر مولی سولفید هیدروژن بین توده گاز و سطح تماس گاز - مایع در بالا و پایین برج 0.005 و کسر مولی سولفید هیدروژن در گاز ورودی 0.06 و در خروجی 0.01 باشد چند مرحله انتقال گاز باید استفاده شود؟

$$(1) N_{tG} = 5 \quad (2) N_{tG} = 8 \quad (3) N_{tG} = 10 \quad (4) N_{tG} = 12$$

-۱۱۲-

انتظار می‌رود که ضریب انتقال حرارت جابجایی از رابطه زیر پیروی کند:

$$Nu_L = f(Re_L, Gr_L, Pr)$$

مشروط بر آنکه اثرات جابجایی آزاد و جابجایی اجباری قابل مقایسه باشند. در کدامیک از حالت‌های زیر می‌توان از اثر جابجایی آزاد صرف نظر کرد؟

$$Nu_L = f(Re_L) \quad (1) \sim \frac{Gr_L}{Re_L^2} \quad \text{در این صورت}$$

$$Nu_L = f(Re_L, Pr) \quad (1) >> 1 \quad \frac{Gr_L}{Re_L^2} \quad \text{در این صورت}$$

(۴) در هیچ حالتی نمی‌توان از اثر جابجایی آزاد صرف نظر نمود.

$$Nu_L = f(Re_L, Pr) \quad (3) << 1 \quad \frac{Gr_L}{Re_L^2} \quad \text{در این صورت}$$

-۱۱۳-

آب داغ بر روی لایه‌ای از لواشک که روی سطح افقی قرار دارد می‌وزد. لایه مرزی حرارتی:

(۱) منطقه‌ای است که در آن به دلیل توزیع سرعت توزیع دما هم داریم.

(۲) فقط از جهت تشابه با لایه مرزی سرعتی بیان می‌شود ولی وجود خارجی ندارد.

(۳) منطقه‌ای است که فاقد مؤلفه سرعت است به همین دلیل انتقال حرارت آن صرفاً هدایتی است.

(۴) به دلیل وجود انتقال جرم، لایه مرزی حرارتی و جرمی با هم برابراند حتی اگر توزیع سرعت نداشته باشیم.

-۱۱۴-

انتقال حرارت از یک پنجره دو جداره در چه صورتی تشدید خواهد یافت. فرض می‌شود لایه هوای حبس شده دارای ضخامت δ بین دو

شیشه قائم به ارتفاع L قرار گرفته است؟

(۲) در $Ra_L > 1000$ انتقال افزایش می‌یابد.

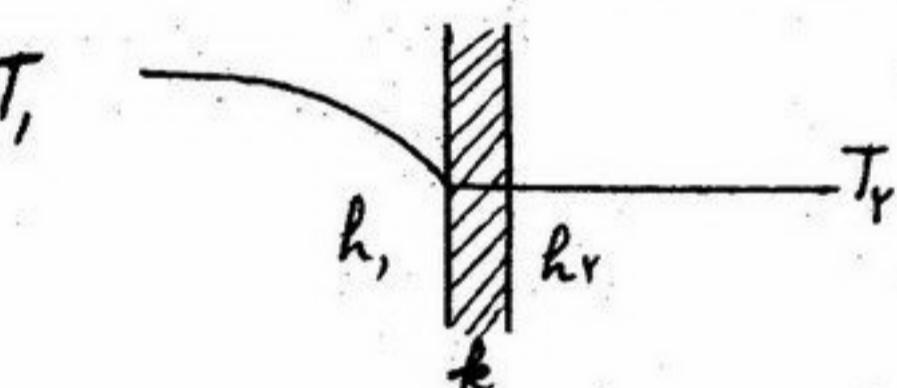
(۴) هر چه δ بزرگتر باشد انتقال حرارت بیشتر است.

(۱) تنها معیار ΔT بین دو جداره است.

(۳) افزایش $Ra_\delta > 1800$ معیار اصلی است.

-۱۱۵-

توزیع دما در حالتی که یک دیواره جامد دو محیط سیال با دمای $T_1 > T_2$ را از هم جدا می‌کند بصورت زیر است:



(۱) k خیلی کوچک است و معین $= h_1 = h_2 = \infty$

(۲) k خیلی بزرگ است و $h_2 << h_1$

(۳) k خیلی کوچک است و $h_1 << h_2$

(۴) k خیلی بزرگ است و $h_1 >> h_2$

-۱۱۶-

دو عدد بدون بعد در انتقال حرارت مطرح می‌باشد: عدد $Nu = \frac{hL}{k}$ و $B_i = \frac{hL}{k}$ تفاوت دو عدد چیست؟

(۱) Nu و B_i دو عدد بدون بعد هستند که ربطی به مقاومت و لایه مرزی ندارند.

(۲) Nu نسبت گرادیان حرارت در لایه مرزی ولی B_i نسبت گرادیان خارج لایه مرزی است.

(۳) B_i نسبت مقاومت داخلی جامد به مقاومت خارجی است ولی Nu نسبت مقاومت خارجی به مقاومت جسم جامد است.

(۴) B_i نسبت مقاومت‌های هدایتی جسم جامد و جابجایی محیط بیرون ولی Nu نسبت مقاومت هدایتی سیال و جابجایی همان سیال است.

-۱۱۷-

کدامیک از عبارات زیر در مورد ضریب جرم گرفتگی صادق است؟

(۲) با افزایش دما و کاهش سرعت، افزایش می‌یابد.

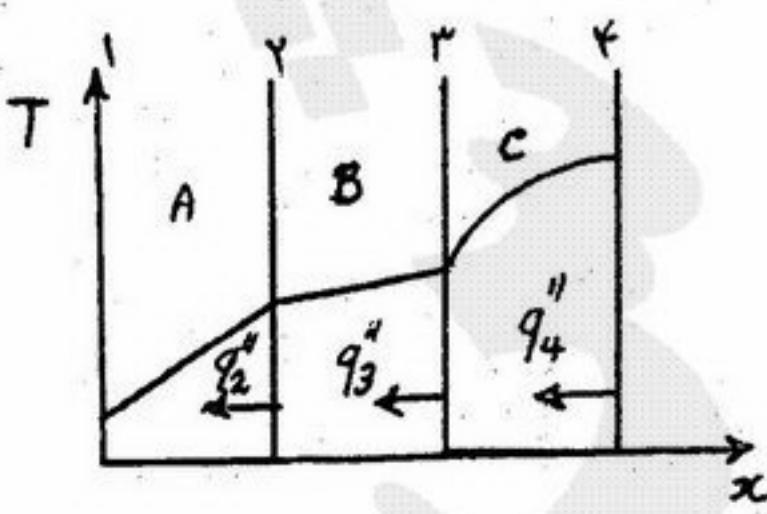
(۱) با کاهش دما و افزایش سرعت، افزایش می‌یابد.

(۴) با کاهش دما و کاهش سرعت، افزایش می‌یابد.

(۳) با افزایش دما و افزایش سرعت، افزایش می‌یابد.

-۱۱۸-

توزيع درجه حرارت در یک دیواره مرکب در حالت پایا در شکل نشان داده شده است. با فرض ثابت بودن ضرایب هدایت حرارتی (k) کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (q'' شار حرارتی مطلق است)



$$(1) q''_4 = q''_2 = q''_3$$

$$(2) q''_4 > q''_2 = q''_3$$

$$(3) q''_4 = 0, q''_2 = q''_3$$

$$(4) q''_4 = q''_2, q''_2 < q''_3$$

-۱۱۹- بار انرژی مورد نیاز یک پمپ براساس فرمول برنولی ۵ متر بدست آمده است. اگر دبی آب جاری از این پمپ ۲۰ کیلوگرم بر ثانیه باشد توان

$$\text{پمپ چند وات خواهد بود? } (g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

۱۰۰۰ (۴)

۱۰۰ (۳)

۱۰ (۲)

۱ (۱)

-۱۲۰- اگر راندمان پمپ ۷۵٪ باشد، انرژی مصرفی پمپ را بر حسب $\frac{J}{N}$ به ازاء واحد وزن سیال محاسبه کنید. سرعت در خروجی لوله $\sqrt{20} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$K=1$$

$$K=1$$

$$1\text{m}$$

$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$f = 0.0025$$

$$2.5\text{cm}$$

$$2.0\text{m}$$

۳۴ (۱)

۳۶ (۲)

۴۰ (۳)

۴۵ (۴)

$$P$$

$$K=0.5$$

$$\Delta h = \text{طول لوله}$$

۴۶ (۵)

۴۸ (۶)

۴۹ (۷)

۵۰ (۸)

-۱۲۱- میدان سرعتی به صورت $\hat{V} = 2y\hat{i} + \hat{V}$ داده شده است که در آن واحد سرعت فوت بر ثانیه و واحد y فوت می‌باشد. شیب خط جریانی که از نقطه (۰ و ۲ و ۱) می‌گذرد کدام است؟

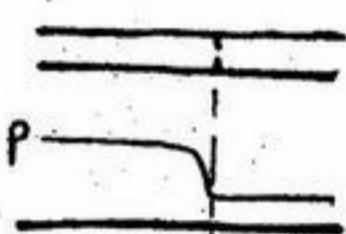
۴ (۴)

$$\frac{1}{2} (۳)$$

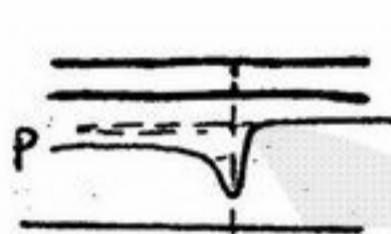
۲ (۲)

$$\frac{1}{4} (۱)$$

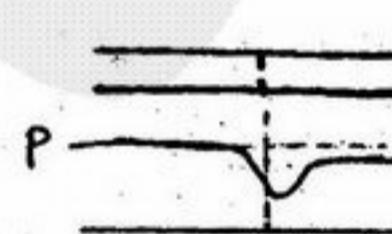
-۱۲۲- کدام یک از شکل‌های زیر تغییرات فشار در یک اریفیس متر (Orifice meter) را نشان می‌دهد؟



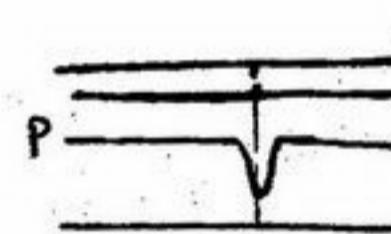
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

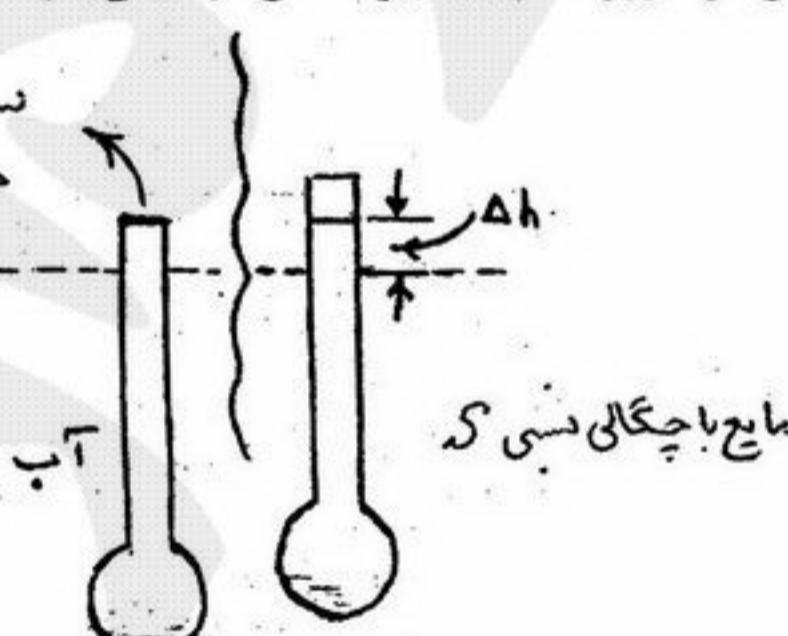
-۱۲۳- رابطه‌ای برای تغییر در میزان اختلاف ارتفاع غوطه‌وری (Δh) یک بومه سنج در سیالی با چگالی نسبی S را بدست آورید.

سطح مقطع ساقه: A

$$\frac{A}{VS} (۱)$$

حجم بومه سنج: V

$$\frac{V}{A(1-\frac{1}{S})} (۲)$$



$$\frac{V}{AS} (۳)$$

$$\frac{1}{S}(1-\frac{V}{A}) (۴)$$

-۱۲۴- یک صفحه مربعی شکل نازک به ضلع ۲ متر به صورت عمودی در زیر آب قرار گرفته بطوری که فاصله لبه بالایی آن از سطح آزاد مایع ۶ متر است. برآیند نیروی افقی وارد به این صفحه چند نیوتن است؟

۲۸۷۰ (۴)

۲۷۷۰ (۳)

۲۶۷۰ (۲)

۰ (۱)

-۱۲۵- آب درون لوله‌ای با توزیع سرعت $u = u_{\max} [1 - (\frac{r}{R})^2]$ جاری است. تنش در فاصله $\frac{R}{3}$ از دیواره بر حسب سرعت متوسط (\bar{u}) برابر است با:

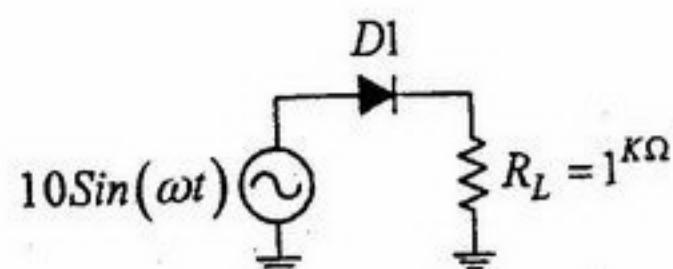
$$\frac{4\bar{u}}{3R} (۴)$$

$$\frac{8\bar{u}}{2R} (۳)$$

$$\frac{4\bar{u}}{R} (۲)$$

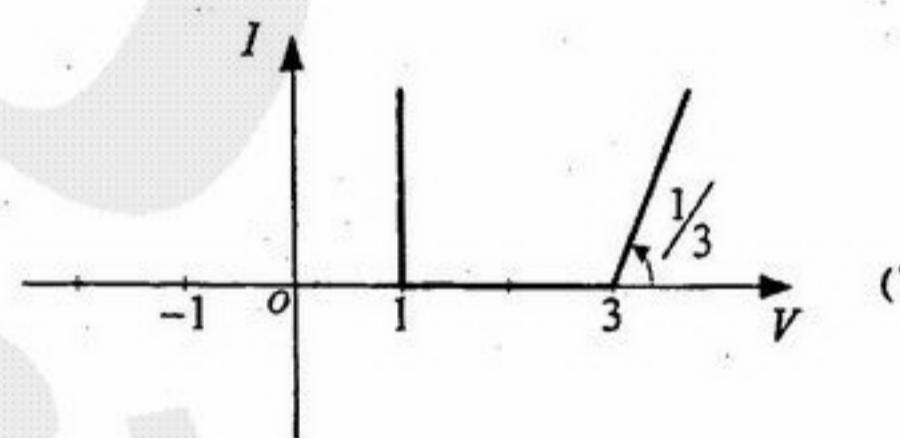
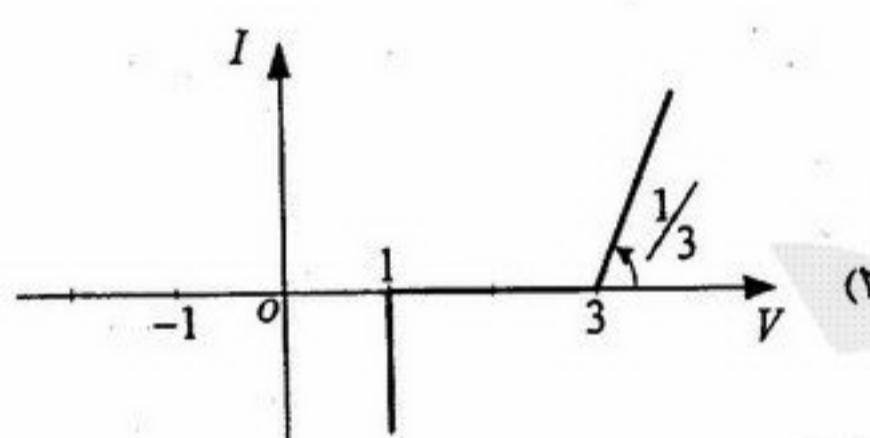
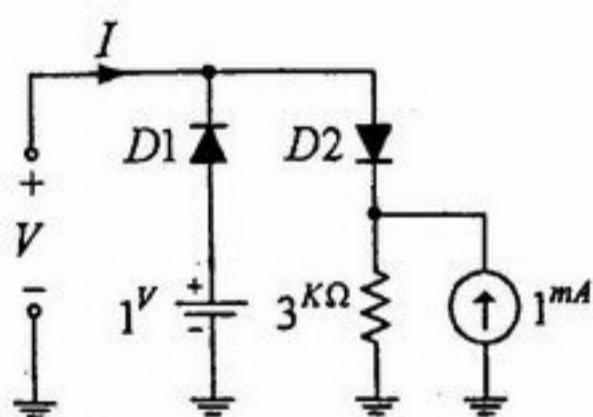
$$\frac{2\bar{u}}{3R} (۱)$$

- ۱۲۶- با فرض دیود ایده‌آل جریان DC بار R_L به کدام گزینه نزدیکتر است؟

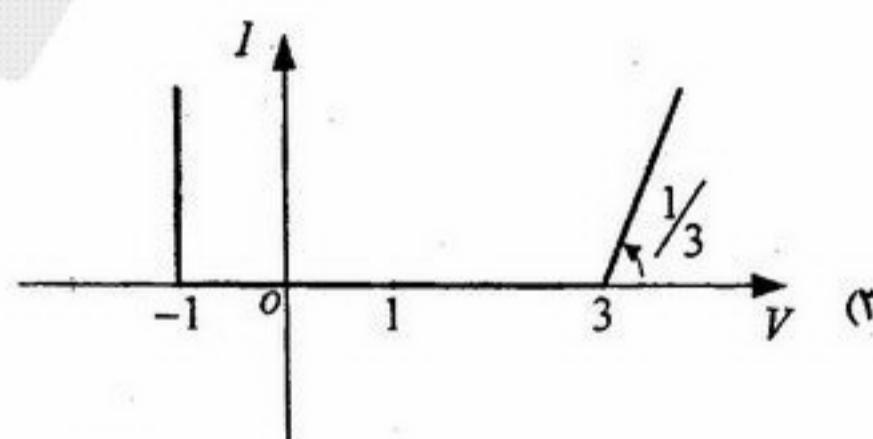


- (۱) $\frac{10}{\pi}$
 (۲) $\frac{10}{2}$
 (۳) $\frac{10}{\sqrt{2}}$
 (۴) ۱۰

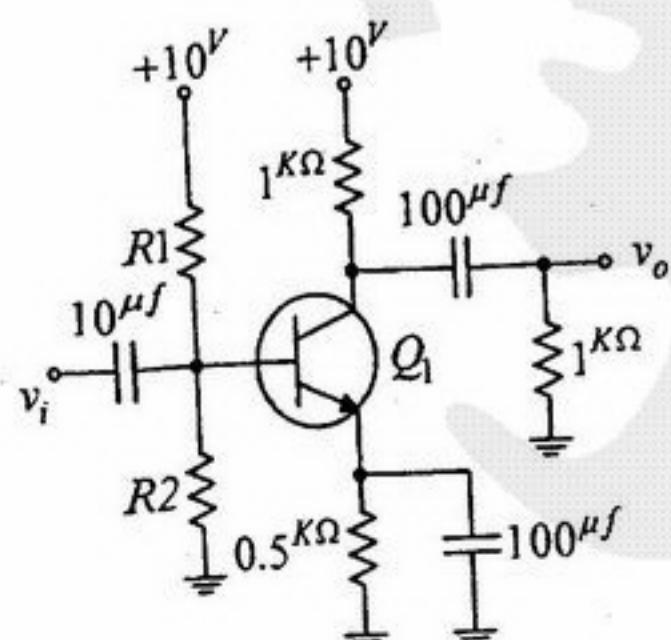
- ۱۲۷- با فرض دیودهای ایده‌آل منحنی مشخصه $I = f(v)$ برابر با کدام گزینه است؟



۴) هیچ کدام



- ۱۲۸- بهترین نقطه کار مدارشکل مقابل چقدر است؟ (β و بزرگ - $V_{CESat} = ۰^V$)



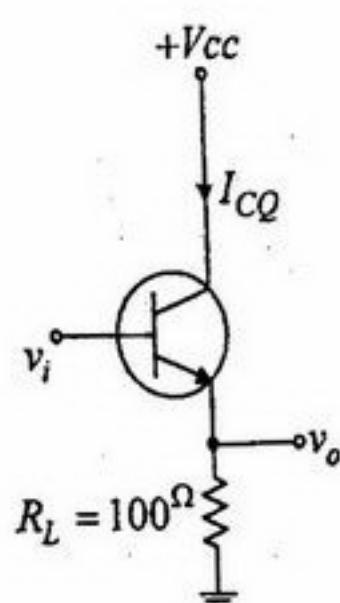
$$V_{CEQ} = 2/5^V, I_{CQ} = 2/5^mA \quad (۱)$$

$$V_{CEQ} = 5^V, I_{CQ} = 5^mA \quad (۲)$$

$$V_{CEQ} = 5^V, I_{CQ} = 2/5^mA \quad (۳)$$

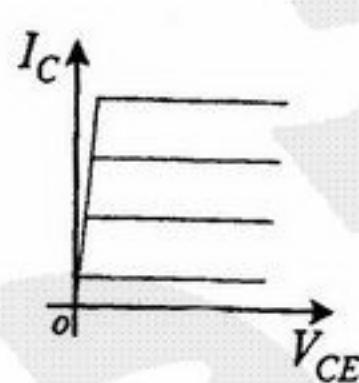
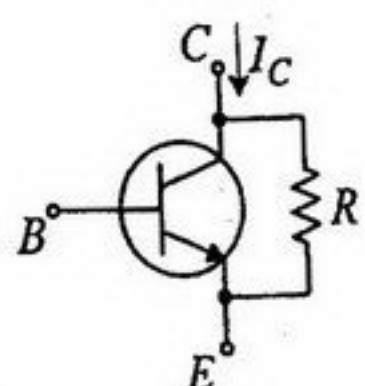
$$V_{CEQ} = 2/5^V, I_{CQ} = 5^mA \quad (۴)$$

- ۱۲۹ - در مدار شکل مقابل مقابله کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

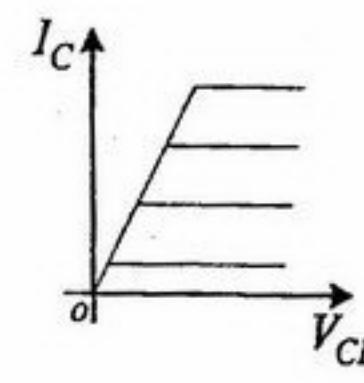


- ۱/۲۵ (۱)
۱ (۲)
۰/۸ (۳)
۰/۶ (۴)

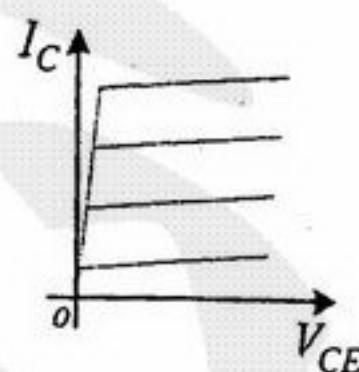
- ۱۳۰ - ترانزیستور شکل مقابل دارای مقاومت نشستی R می‌باشد. مشخصه خروجی به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟



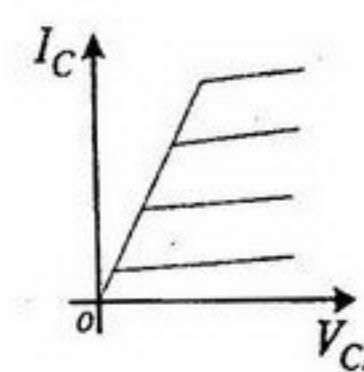
(۲)



(۱)



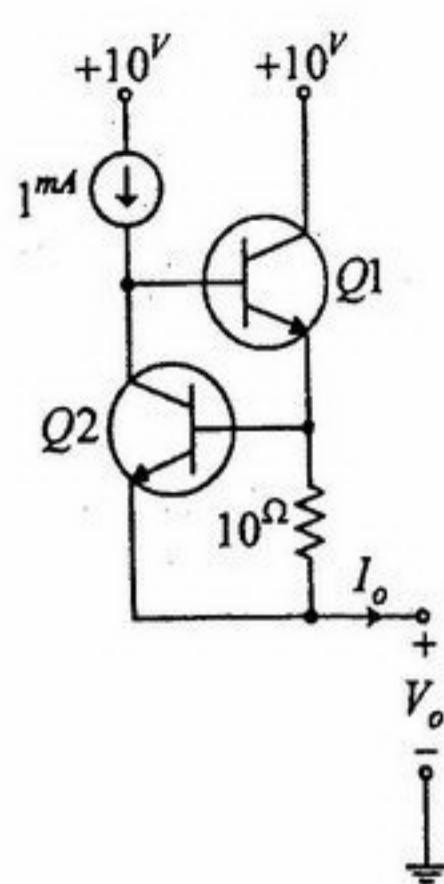
(۴)



(۳)

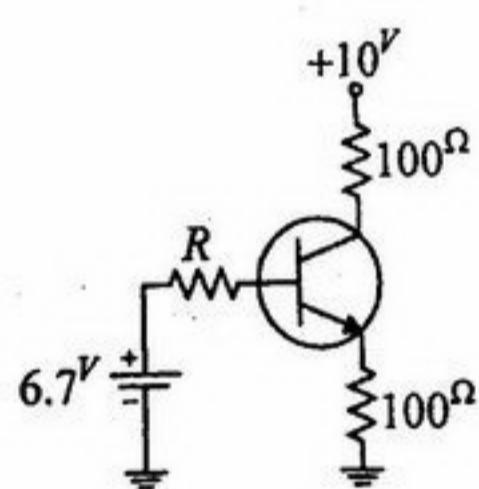
-۱۳۱ در مدار شکل مقابل با فرض ترانزیستورهای مشابه، جریان اتصال کوتاه خروجی به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

$$(\beta = 100 \text{ و } V_{BEon} = 0.7V)$$



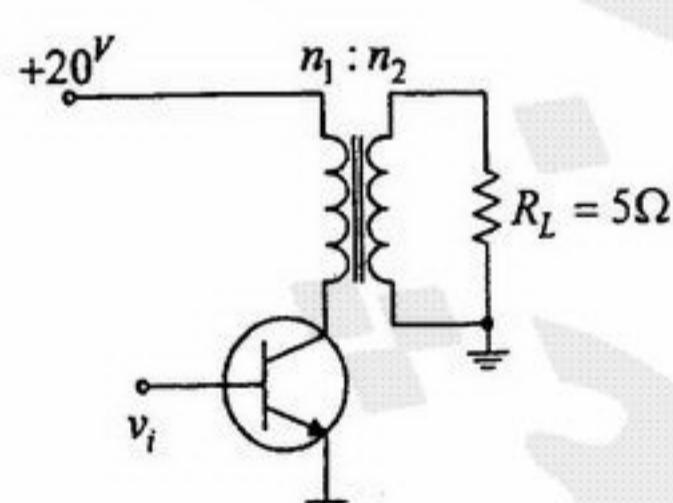
- ۰ mA (۱)
- ۱ mA (۲)
- ۷۰ mA (۳)
- ۱۰۰ mA (۴)

-۱۳۲ در مدار مقابل مقداری از R ترانزیستور در ناحیه اشباع قرار می‌گیرد؟



- $R > 10k\Omega$ (۱)
- $R > 20k\Omega$ (۲)
- $R < 10k\Omega$ (۳)
- $R < 20k\Omega$ (۴)

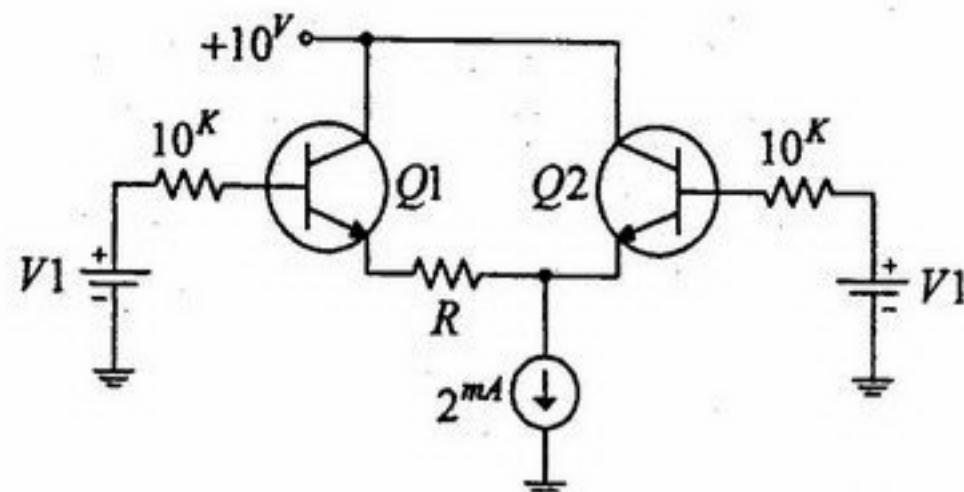
-۱۳۳ تقویت کننده کلاس A شکل زیر توان حداکثر 10^W را به مقاومت $R_L = 5\Omega$ اعمال می‌کند. نسبت $\frac{n_2}{n_1}$ عبارت است از:



- ۰/۵ (۱)
- ۱ (۲)
- ۲ (۳)
- ۴ (۴)

- ۱۳۴ - در تقویت کنندهٔ تفاضلی شکل زیر با فرض تعادل جریان نقطهٔ کار ترانزیستورها مقدار R به کدام گزینه نزدیکتر است؟

$$(\beta_1 = 40, \beta_2 = 20)$$



Ω (۱)

250Ω (۲)

500Ω (۳)

700Ω (۴)

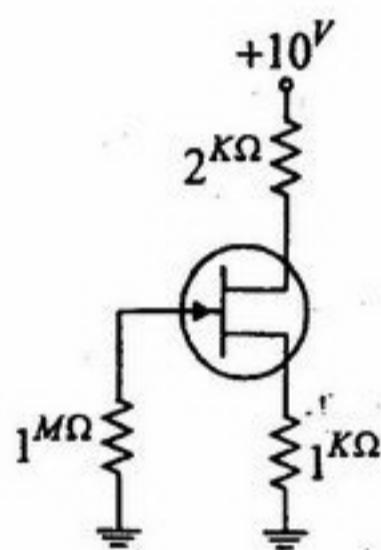
- ۱۳۵ - جریان درین بر حسب mA به کدام گزینه نزدیکتر است؟ ($V_p = -2V$, $I_{DSS} = 4mA$)

۰/۵ (۱)

۱ (۲)

۲ (۳)

۴ (۴)



۱۳۶- مکعب هادی با ضلع a طوریست که ضریب هدايت آن غیر یکنواخت و بصورت $\alpha(a+x)$ تغییر می کند. α مقداریست ثابت و فرض کنید جریان الکتریکی در امتداد محور x تابعی از x می باشد. مقاومت چنین ساختاری را بدست آورید.

$$\frac{2\alpha \ln 2}{a^2} \quad (4) \quad \frac{2 \ln 2}{\alpha a^2} \quad (3) \quad \frac{\alpha \ln 2}{a^2} \quad (2) \quad \frac{\ln 2}{\alpha a^2} \quad (1)$$

۱۳۷- خازنی مسطح با صفحات هادی موازی دارای عرض W و طول ℓ و فاصله بین دو هادی d می باشد. قسمتی از خازن در امتداد ℓ با ماده دی الکتریک ϵ_r پُر شده است. طول ماده دی الکتریک را طوری تعیین نمایید که انرژی الکتریکی هر دو قسمت برابر باشد. فرض نمایید $d < \ell, W < d$ باشد.

$$\frac{\ell}{2(1+\epsilon_r)} \quad (4) \quad \frac{\ell}{1+2\epsilon_r} \quad (3) \quad \frac{\ell}{1+\epsilon_r} \quad (2) \quad \frac{\ell}{2+\epsilon_r} \quad (1)$$

۱۳۸- اربابی روی دو ریل هادی موازی حرکت می کند. اگر فاصله بین دو ریل ۳ متر و سرعت اربابه ۲۰ متر بر ثانیه باشد، حداکثر ولتاژ القائی بین دو ریل را بدست آورید. فرض نمایید مؤلفه قائم چگالی شار میدان مغناطیسی زمین برابر با $T = 2 \times 10^{-5}$ باشد.

$$1/5 \text{ mV} \quad (1) \quad 1/2 \text{ mV} \quad (2) \quad 1/4 \text{ mV} \quad (3) \quad 0.8 \text{ mV} \quad (4)$$

۱۳۹- بار الکتریکی حجمی با چگالی ρ_v در یک مخروط با زاویه رأس $2\theta_0$ و ارتفاع h بطور یکنواخت توزیع شده است. میدان الکتریکی را در رأس مخروط بدست آورید.

$$\frac{\rho_v h}{2\epsilon_0} (\cos \theta_0 - 1) \quad (4) \quad \frac{\rho_v h}{\epsilon_0} (\cos^2 \theta_0 - 1) \quad (3) \quad \frac{\rho_v h}{2\epsilon_0} (\cos^2 \theta_0 - 1) \quad (2) \quad \frac{\rho_v h}{\epsilon_0} (\cos \theta_0 - 1) \quad (1)$$

۱۴۰- دو صفحه هادی بینهایت به فاصله d از یکدیگر قرار دارند. ماده دی الکتریک ناهمگنی با ثابت دی الکتریک نسبی $\epsilon_r = e^{\alpha x}$ بین دو صفحه پُر شده است. با در نظر گرفتن شرایط مرزی، $V=0$ در $x=0$ و $V=V_0$ در $x=d$ میدان الکتریکی را در ناحیه بین دو صفحه هادی بدست آورید.

$$\frac{\alpha V_0}{e^{-\alpha d} - 1} e^{-2\alpha x} \quad (4) \quad \frac{\alpha V_0}{e^{-\alpha d} - 1} e^{-\alpha x} \quad (3) \quad \frac{\alpha V_0}{e^{-2\alpha d} - 1} e^{-\alpha x} \quad (2) \quad \frac{\alpha V_0}{e^{-\alpha d} - 1} e^{-2\alpha x} \quad (1)$$

۱۴۱- جرم یک ذره در یک اتم به هنگام باردار بودن، سنگین تر از حالت خنثی آن می باشد. هنگامی که بار ذره برابر با Q باشد، افزایش انرژی الکتریکی ساکن متناظر با افزایش جرمش، به اندازه W_e خواهد شد. مطلوبست محاسبه شعاع ذره.

$$\frac{Q^2}{10\pi\epsilon_0 W_e} \quad (4) \quad \frac{2Q^2}{10\pi\epsilon_0 W_e} \quad (3) \quad \frac{Q^2}{20\pi\epsilon_0 W_e} \quad (2) \quad \frac{3Q^2}{20\pi\epsilon_0 W_e} \quad (1)$$

۱۴۲- یک حلقه دایروی کوچک با شعاع I_1 حامل جریان I_1 در مرکز حلقه دایروی بسیار بزرگتر با شعاع I_2 ($I_2 > I_1$) حامل جریان I_2 قرار دارد. دو جریان I_1 و I_2 هم جهت هستند. زاویه بین محور حلقه ها θ می باشد و حلقه کوچکتر می تواند حول قطرش بچرخد. اندازه گشتاور نیروی واردہ بر حلقه کوچک را بدست آورید.

$$\frac{\mu_0 \prod I_1 I_2 r_1^2}{I_2} \sin \theta \quad (4) \quad \frac{\mu_0 \prod I_1 I_2 r_1^2}{2I_2} \sin \theta \quad (3) \quad \frac{\mu_0 \prod I_1 I_2 r_2^2}{I_1} \quad (2) \quad \frac{\mu_0 \prod I_1 I_2 r_2^2}{2I_1} \sin \theta \quad (1)$$

۱۴۳- بار الکتریکی سطحی با چگالی ρ_s روی سطح یک مربع با ضلع a بطور یکنواخت توزیع شده است. پتانسیل الکتریکی را در مرکز مربع بدست آورید.

$$\frac{\rho_s a}{2\pi\epsilon_0} \ln(1 + \sqrt{2}) \quad (4) \quad \frac{\rho_s a}{\pi\epsilon_0} \ln(1 + \sqrt{2}) \quad (3) \quad \frac{\rho_s a}{2\pi\epsilon_0} \ln(1 + 2\sqrt{2}) \quad (2) \quad \frac{\rho_s a}{\pi\epsilon_0} \ln(1 + 2\sqrt{2}) \quad (1)$$

۱۴۴- یک کره دی الکتریک با شعاع R و پلاریزاسیون یکنواخت \bar{P} قطبی شده است. پتانسیل الکتریکی V را در نقطه ای خارج از کره و به فاصله Z از مرکز کره و در امتداد جهت پلاریزاسیون \bar{P} بدست آورید.

$$\frac{PR^3}{2\epsilon_0 Z^2} \quad (4) \quad \frac{2PR^3}{3\epsilon_0 Z^2} \quad (3) \quad \frac{PR^3}{6\epsilon_0 Z^2} \quad (2) \quad \frac{PR^3}{2\epsilon_0 Z^2} \quad (1)$$

۱۴۵- یک سیم پیچ مسطح دارای N دور متراکم با شعاع داخلی R_i و شعاع خارجی R_o حامل جریان I می باشد. چگالی شار مغناطیسی را در مرکز سیم پیچ بدست آورید.

$$\frac{\mu_0 NI}{8(R_o - R_i)} \ln\left(\frac{R_o}{R_i}\right) \quad (4) \quad \frac{\mu_0 NI}{4(R_o - R_i)} \ln\left(\frac{R_o}{R_i}\right) \quad (3) \quad \frac{\mu_0 NI}{2(R_o - R_i)} \ln\left(\frac{R_o}{R_i}\right) \quad (2) \quad \frac{\mu_0 NI}{(R_o - R_i)} \ln\left(\frac{R_o}{R_i}\right) \quad (1)$$