

349

F



349F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل – سال ۱۳۹۳

فناوری نانو مواد – کد ۱۲۷۳

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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

بهمن ماه سال ۱۳۹۲

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

این آزمون دارای نمرة منفی است.

Part A: Vocabulary

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

- 1- Mrs. Harding herself was thin and frail but her son was a _____ sixteen-year-old.
 1) unbearable 2) verbose 3) sturdy 4) lethargic
- 2- Some tribes still _____ the more remote mountains and jungles of the country.
 1) forego 2) inhabit 3) ensue 4) aggravate
- 3- The _____ of coffee brought Christine into the small cafe.
 1) aroma 2) fragility 3) whim 4) badge
- 4- The client _____ our proposal because they found our presentation banal and unimpressive.
 1) recognized 2) emulated 3) hailed 4) rejected
- 5- Immediately overcome by _____ for the wrong he had done, I lowered him to the floor and tried to apologize.
 1) remorse 2) charity 3) stubbornness 4) esteem
- 6- A health inspector gave _____ instructions on how to correct the problem; we all found out how to handle the situation.
 1) perpetual 2) rudimentary 3) explicit 4) trivial
- 7- I _____ the cold I was getting by taking plenty of vitamin C pills and wearing a scarf.
 1) vanished 2) squandered 3) forestalled 4) penetrated
- 8- Why would Ian want to claim his inheritance and then give all his money away? It was a _____ to me.
 1) riddle 2) peril 3) glory 4) fragment
- 9- He was later accused of writing _____ loan and deposit records, found guilty and sentenced to three years of imprisonment.
 1) essential 2) fraudulent 3) vulgar 4) witty
- 10- The question of how the murderer had gained entry to the house _____ the police for several weeks.
 1) exhilarated 2) assailed 3) countered 4) perplexed

Part B: Cloze Passage

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

Scuba diving is a form of underwater diving in which a diver uses a self-contained underwater breathing apparatus (scuba) to breathe underwater.

Unlike other modes of diving, (11) _____ rely either on breath-hold or on air pumped from the surface, scuba divers carry their own source of breathing gas, (usually compressed air), (12) _____ greater freedom of movement than with an air line or diver's umbilical and longer underwater endurance than breath-hold. Scuba equipment may be open circuit, in which exhaled gas (13) _____ the surroundings, or closed or semi-closed circuit, (14) _____ is scrubbed to remove carbon dioxide, and (15) _____ replenished from a supply of feed gas before being re-breathed.

- 11- 1) that 2) on which they 3) which 4) they
- 12- 1) allowing them 2) they allow 3) allowed them 4) to allow
- 13- 1) exhausts 2) is exhausted to 3) exhausting 4) be exhausted
- 14- 1) where the gas breathing
3) the breathing gas which 2) which breathes the gas
4) in which the breathing gas
- 15- 1) the oxygen is used
3) uses the oxygen to be 2) the oxygen used is
4) used is the oxygen

Passage 2:

A team of scientists has figured out the formula for a liquid cement material that could be ideal in flat screen television displays.

The researchers studied mayenite - a mixture of calcium oxide and aluminium oxide, which is a major component of cement. Through a process of containerless heating, melting and cooling in a controlled atmosphere, the cement can be turned into a glassy state that can trap electrons for electronic conduction.

The material offers a combination of conductivity and optical transparency that cannot be achieved in a metal, and enables the creation of a composite device that blends the qualities of a semiconductor and an insulator. This combination makes the material useful for thin films, protective coating, and liquid crystal displays in computers and TVs.

When that composition is treated in the right way - in chemically reducing conditions - it can trap electrons in the structure and becomes an electronic conductor. It actually has electrical properties very similar to a metal.

The aerodynamic levitator allows the team to keep the hot liquid from touching the container sides and forming crystals. The liquid then cools to trap electrons for electronic conduction. The metallic glass-like material also boasts other useful properties.

21- What are the major constituents of Mayenite?

- 1) Cement.
- 2) Calcium oxide and alumina.
- 3) Flat screen television displays.
- 4) A mixture of calcium oxide and aluminum oxide.

22- Which feature of Mayenite ensures the entrapment of electrons?

- 1) Containerless heating, melting and cooling.
- 2) Controlled atmosphere.
- 3) Electronic conduction.
- 4) Glassy state.

23- Which feature of Mayenite can not be found in metals?

- 1) Optical transparency.
- 2) Composite device.
- 3) Blending of qualities.
- 4) A combination of conductivity and optical transparency.

24- Why can Mayenite be used in liquid crystal displays?

- 1) Because it can be used in computers and TV's.
- 2) Because it can create a composite device.
- 3) Because it is useful for thin films and protective coatings.
- 4) Because it has properties of both semiconductors and insulators.

25- How is container less melting achieved?

- 1) By melting into a glassy state.
- 2) By melting in a controlled atmosphere.
- 3) By melting while aerodynamically levitated
- 4) By melting under chemically reducing conditions.

Passage 3:

A novel material, named upsalite, has been synthesized by researchers that could have unrivalled surface area and water sorption abilities. The extremely porous, amorphous, anhydrous magnesium carbonate {MgCO₃} was discovered by researchers at the Nanotechnology and Functional Materials (NFM) group at Uppsala University. Previous attempts to synthesise the water-free disordered form of MgCO₃ in the same way as other disordered carbonates have failed, but the team succeeded by changing the synthesis parameters slightly, allowing more time for the reaction to occur.

The team took a few grammes of magnesium oxide (MgO) powder and mixed it with methanol. The solution was then put under three-bar pressure of CO₂ and heated to 50°C. The mixture was cooled to room temperature, the CO₂ pressure was lowered to one bar and the reaction allowed to continue until a gel had formed. When dried in air at 70°C, the gel solidified and collapsed into a white powder.

The synthesis was carried out in 2011, but the team has since spent the intervening time characterising the material. Its amorphous anhydrous nature was confirmed using X-ray diffraction, Raman spectroscopy, Fourier transform infrared spectroscopy and X-ray photoelectron spectroscopy.

26- Under which external condition is the final stage of Upsilonite preparation carried out?

- 1) Air, 1 bar, 70°C.
2) CO₂, 1bar, 50°C.
3) Air, 1 bar, room temperature.
4) CO₂, 1bar, room temperature.

27- How does the final product look?

- 1) A solidified gel.
2) A white powder.
3) Collapsed into a white powder.
4) A solution of MgO methanol.

28- What has been the main concern of the team over the past three years?

- 1) Synthesizing the material.
2) Intervening time characterizing the material.
3) Confirming amorphous anhydrous and nature of Upsilonite.
4) Determining the characteristic features of Upsilonite.

29- Which features make Upsilonite potentially such an interesting material?

- 1) The novel material.
2) Extremely porous, amorphous, anhydrous.
3) High surface area and ability to absorb moisture.
4) Synthesizing water-free disordered form of magnesium carbonate.

30- How did the scientists manage to make the reaction happen?

- 1) They gave reactants more time to react.
2) They synthesized parameters slightly.
3) They formed magnesium carbonate.
4) They succeeded by changing.

-۳۱ نگاشت $w = \frac{z}{1-z}$ را به کدام ناحیه در

صفحه w می‌نگارد؟

$v < 0, -\infty < u < \infty \quad (2)$

$u < 0, -\infty < v < \infty \quad (1)$

$u > 0, -\infty < v < \infty \quad (4)$

$v > 0, -\infty < u < \infty \quad (3)$

-۳۲ اگر $v(x,y) = -4$ باشد و $u = 2x(y+3)$

مقدار $v(2,2)$ برابر است با؟

$8 \quad (2)$

$4 \quad (1)$

$16 \quad (4)$

$12 \quad (3)$

-۳۳ اگر $f(z) = z - 3i$ و دایره‌ای به مرکز $1 + 3i$ و شعاع ۲ باشد آن‌گاه حاصل

$\oint_C f(z) d\bar{z}$

$-2 - 2i \quad (1)$

$2 + (8\pi + 2)i \quad (4)$

$-2 - (8\pi + 2)i \quad (3)$

-۳۴ مقدار انتگرال $\int_{-a}^{\infty} \frac{\sin(x^\gamma) dx}{(x^\gamma + \pi)(x^\gamma + \frac{\pi}{\gamma})}$ کدام است؟

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

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

-۳۵ بسط لوران (لورنت) تابع $f(z) = \frac{4 - 3z}{z(1-z)(2-z)}$ کدام

است؟

$f(z) = -\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n + 1}{z^n} \quad (2)$

$f(z) = -\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n - 1}{z^n} \quad (1)$

$f(z) = -\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^{n+1} + 1}{z^{n+1}} \quad (4)$

$f(z) = -\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^{n+1} - 1}{z^{n+1}} \quad (3)$

-۳۶ مانده تابع $f(z) = \frac{e^z}{1 - \cos z}$ در نقطه‌ی تکین تنهای $z = 0$ کدام است؟

$0 \quad (2)$

$-2 \quad (1)$

$2 \quad (4)$

$1 \quad (3)$

-۳۷ اگر سری فوریه تابع تناوبی $f(x+2\pi) = f(x)$, $f(x) = |x|$ به صورت

$$\frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \left(\cos x + \frac{1}{9} \cos 3x + \frac{1}{25} \cos 5x + \dots \right)$$

باشد، آن‌گاه مجموع سری عددی $\dots + \frac{1}{3^4} + \frac{1}{5^4} + \frac{1}{7^4}$ برابر است با:

$$\frac{\pi^3 - 32}{32} \quad (2) \qquad \frac{\pi^3 - 96}{96} \quad (1)$$

$$\frac{\pi^3 + 96}{96} \quad (4) \qquad \frac{\pi^3 + 32}{32} \quad (3)$$

-۳۸ هرگاه تابع f در بازه $[0, \pi]$ فرد باشد و $f(x) = 3x^2 + \sin 4x$ آن‌گاه ضریب

$\sin 4x$ در سری فوریه مثلثاتی f در بازه $[-\pi, \pi]$ کدام است؟

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

$$\frac{2 + 3\pi}{2} \quad (4) \qquad \frac{3\pi}{2} \quad (3)$$

-۳۹ با فرض $\int_0^\infty f(\omega) \sin \omega x d\omega = g(x)$ که

$$g(x) = \begin{cases} 3x - 1 & 0 \leq x \leq 2 \\ 0 & x > 2 \end{cases}$$

تابع f کدام است؟

$$-\frac{12}{\pi\omega} \cos 2\omega + \frac{6}{\pi\omega^3} \sin 2\omega \quad (1)$$

$$-\frac{1}{\pi\omega} \cos 2\omega + \frac{6}{\pi\omega^3} \sin 2\omega - \frac{2}{\pi\omega} \quad (2)$$

$$-\frac{5}{\pi\omega} \cos 2\omega + \frac{3}{\omega^3} \sin 2\omega - \frac{1}{\pi\omega} \quad (3)$$

$$-\frac{3}{\pi\omega} \cos 2\omega + \frac{3}{2\pi\omega^3} \sin 2\omega \quad (4)$$

-۴۰ با استفاده از تبدیل فوریه کسینوسی تابع $f(x) = e^{-ax^2}$ که به صورت

$$F_c[f(x)] = \frac{\sqrt{\pi}}{\sqrt{a}} e^{-\frac{\omega^2}{4a}} \quad (1)$$

کدام است؟ $x f(x)$

$$\frac{\omega\sqrt{\pi}}{\sqrt{a}} e^{-\frac{\omega^2}{4a}} \quad (2)$$

$$\frac{\omega\sqrt{\pi}}{\sqrt{a}} e^{-\frac{\omega^2}{4a}} \quad (1)$$

$$\frac{\omega\sqrt{\pi}}{\sqrt{a}} e^{-\frac{\omega^2}{4a}} \quad (4)$$

$$\frac{\omega\sqrt{\pi}}{\sqrt{a}} e^{-\frac{\omega^2}{4a}} \quad (3)$$

-۴۱ جواب معادله دیفرانسیل با مشتقهای جزئی $2xu_x + yu_y = x$ کدام است؟

$$\frac{1}{2}xy - \frac{1}{2}\left(\frac{x}{y}\right)^2 \quad (2) \qquad \frac{1}{2}x - \frac{1}{2}\left(\frac{x}{y}\right)^2 \quad (1)$$

$$(x^2 + y^2) - 2\left(\frac{x}{y}\right) \quad (4) \qquad (x^2 + y^2) - 2xy \quad (3)$$

-۴۲ جواب معادله $u_{xy} = u_x$ کدام است؟

$$f(x)e^y + g(y) \quad (2) \qquad f(x)e^x + g(y) \quad (1)$$

$$f(y)e^y + g(x) \quad (4) \qquad f(y)e^x + g(x) \quad (3)$$

-۴۳ تغییر متغیر $z = y - 5x$ و $v = y - 3x$ معادله $Au_{xx} + Bu_{xy} + Cu_{yy} = 0$ را به یک معادله از نوع کانونی (نرمال) تبدیل کند، مقدار B کدام است؟

$$B = -4 \quad (2) \qquad B = -8 \quad (1)$$

$$B = 4 \quad (4) \qquad B = 4 \quad (3)$$

-۴۴ جواب معادله دیفرانسیل با مشتقهای جزئی $u_{xt} + \sin t = 0$ ، $x > 0$ ، $t > 0$ با

شرطی مرزی و اولیه $u(0, t) = 0$ ، $u(x, 0) = 0$ کدام است؟

$$x(\cos t - 1) \quad (2) \qquad 1 - x \cos t \quad (1)$$

$$x(\cos t + 1) \quad (4) \qquad t(\cos x - 1) \quad (3)$$

-۴۵ مقدار $\left(\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$ در مسئله مقدار اولیه مرزی زیر

$$u_{tt} - 4u_{xx} = 0, \quad 0 < x < \pi, \quad t > 0$$

$$u(x, 0) = \sin x, \quad u_t(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq \pi$$

$$u(0, t) = 0, \quad u(\pi, t) = 0, \quad t \geq 0$$

برابر است با:

$$0 \quad (2) \qquad -1 \quad (1)$$

$$2 \quad (4) \qquad 1 \quad (3)$$

-۴۶ چند کیلوگرم آب خالص باید به ۱۰ kg محلول اسید کلریدریک ۱۰٪ وزن اضافه نمود تا یک محلول ۳٪ وزنی اسید کلریدریک در آب بدمت آید؟

- (۱) ۱۲۳/۳
 (۲) ۲۷۳/۳
 (۳) ۲۲۳/۳

-۴۷ بخار آب در شرایط $2atm$ و $130^{\circ}C$ از نظر ترمودینامیکی در چه وضعی است؟

- (۱) داغ (۲) اشباع (۳) داغ با $30^{\circ}C$ مرطوب

-۴۸ ظرفیت حرارتی کدامیک از عناصر $(Na_2SO_4 \cdot 5H_2O)$, (Na_2SO_4) , (Na_2S) بزرگتر است؟



-۴۹ فشار معادل ۵۰۰۰۰ پاسکال حدوداً چند میلی‌متر جیوه است؟

- (۱) ۱۸۰
 (۲) ۶۸۰
 (۳) ۳۸۰

-۵۰ دانسیته گاز متان در $22/4atm$, $0^{\circ}C$ بر حسب $\frac{gr}{lit}$ حدوداً چقدر است؟

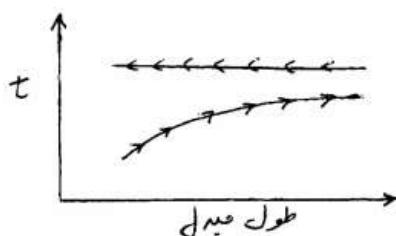
- (۱) ۱/۶
 (۲) ۱۶
 (۳) ۲/۶

-۵۱ در عمل تبخیر ساده (simple vaporization) دو جزوی، چه عوامل در طول فرایند تبخیر ثابت باقی می‌ماند؟

- (۱) ترکیب بخار خروجی و درجه حرارت دیگ تبخیر (۲) فشار کل

(۳) ترکیب مایع جمع‌آوری شده و درجه حرارت دیگ تبخیر (۴) درجه حرارت دیگ تبخیر
ضریب هدایت حرارتی (Thermal conductivity) کدام گاز (بخار) بزرگتر است؟

-۵۲ (۱) بخار اتانول (۲) بخار آب (۳) هوا (۴) نیتروژن
 -۵۳ پروفایل درجه حرارت در یک مبدل حرارتی در زیر ترسیم گردیده است. این پروفایل مربوط به کدام یک از مبدل‌های زیر است؟



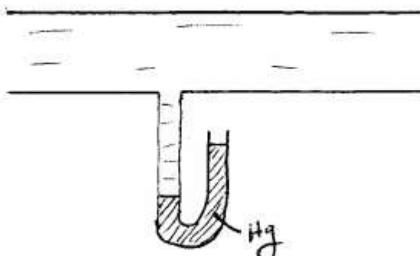
(۱) در این مبدل مقدار گرمای انتقالی از محیط گرم به محیط سرد بسیار کم بوده است.

(۲) با میزان بخار آب اشباع، یک سیال گرم شده است.

(۳) در این مبدل مقدار گرمای انتقال از محیط گرم به محیط سرد بسیار زیاد بوده است.

(۴) ویسکوزیته سیال در حال سرد شدن زیاد بوده است.

-۵۴- شکل زیر یک روش اندازه‌گیری دبی سیال در لوله است. کدامیک از جواب‌های داده شده برای این شکل صادق است؟



- ۱) فشار داخل لوله سیال عبوری از اتمسفر اطراف دستگاه کمتر است.
- ۲) شکل اشتباہ دارد و نمی‌تواند مایع داخل لوله U شکل بهاین ترتیب باشد.
- ۳) دانسیته مایع داخل لوله U شکل کوچکتر از دانسیته هوای اطراف است.
- ۴) فشار داخل لوله سیال عبوری از اتمسفر اطراف دستگاه بیشتر است.

-۵۵- یک برج تقطیر دو جزئی دارای سه خط تبادل (Operating line) روی دیاگرام xy Mc Cabe است. شب این خطوط از بالا تا پایین برج به ترتیب زیاد شده است.

- ۱) برج دو خوراک ورودی و دو محصول دارد.
- ۲) برج یک خوراک ورودی و سه محصول دارد.
- ۳) برج دو خوراک ورودی و سه محصول دارد.
- ۴) برج یک خوراک ورودی و چهار محصول دارد.

کدام یک از پارامترهای زیر، روی انعقادسازی اثر مثبت دارد؟

-۵۶-

- ۱) دمای پایین
- ۲) غلظت مواد آلی

-۵۷- ۳) غلظت مواد معدنی
۴) افزایش تلاطم در حوضچه تهنشینی

در مرحله دوم از فرآیند انعقاد و لخته‌سازی آب که در آن، درشت شدن لخته‌ها انجام می‌گیرد:

- ۱) اصلانباید آب را به هم زد.
- ۲) سرعت همزدن آب مهم نیست.
- ۳) باید همزدن آب با دور تند انجام پذیرد.

-۵۸- اگر BOD_{10} ده روزه (BOD_{10}) فاضلابی در 20°C برابر با $\frac{\text{mg}}{\text{L}}$ ۱۰۰ باشد، BOD پنج روزه (BOD_5) آن چقدر است؟

$$K = \frac{1}{4343} \times K' = 0.1 \text{ d}^{-1}$$

۶۲/۲ (۲)

۵۰ (۱)

۱۵۸/۲ (۴)

۷۶ (۳)

-۵۹- مهم‌ترین مزیت ضدغونی‌سازی آب‌های شهری به روش کلرزنی در مقایسه با استفاده از لامپ‌های UV کدام است؟

- ۱) صرفه اقتصادی
- ۲) ایجاد باقی‌مانده در آب
- ۳) عدم ایجاد ترکیبات هالومتان
- ۴) امکان ضدغونی‌سازی آب‌های کدر

-۶۰- در کدام یک از شرایط زیر آهک زنی برای کاهش سختی توصیه می‌شود؟

- ۱) وقتی که سختی موقت آب خیلی بیشتر از سختی دائم است.
- ۲) وقتی که سختی دائم آب خیلی بیشتر از سختی موقت است.
- ۳) وقتی که بی‌کربنات آب خیلی کمتر از سولفات آب است.
- ۴) وقتی که pH آب خام بیشتر از ۹ باشد.

-۶۱- استفاده از ظروف یا لوله‌های مسی در محیط توصیه نمی‌شود.

- ۱) آب دریا
- ۲) محلول‌های آمونیاکی
- ۳) نیتریک اسید
- ۴) اتمسفر شهری

-۶۲- کدام یک از عبارات زیر در مورد منحنی‌های پوربه (E-pH) صادق است؟

۱) خطوط افقی در منحنی‌های پور به نشان دهنده مستقل بودن پتانسیل الکترود به pH است.

۲) خطوط عمودی نمایانگر وجود تعادل شیمیابی است و مستقل بودن پتانسیل به غلظت است.

۳) خطوط مورب نمایانگر وابستگی پتانسیل الکترود به pH است و تعادل نیز از نوع تعادل الکتروشیمیابی است.

۴) همه موارد

عامل اولیه در خوردگی اتمسفری می‌باشد.

۱) سولفور دی‌اکسید ۲) کربن دی‌اکسید ۳) رطوبت هوای ۴) نیتروژن دی‌اکسید

-۶۳- افزودن کدام یک از فلزات زیر به فولادهای ضد زنگ سبب کاهش خوردگی مرزدانه‌ای می‌شود؟

۱) تیتانیوم ۲) نیکل ۳) گوگرد ۴) مولیبدن

-۶۴- کدام یک از بازدارنده‌های خوردگی زیر جزء بازدارنده‌های خطرناک محسوب نمی‌شود؟

۱) کرومات‌ها ۲) نیتریت‌ها ۳) مولیبدات‌ها ۴) سولفات‌روی

فیزیک جدید

-۶۵- در پدیده فوتوالکتریک در نمودار پتانسیل قطع (stopping potential) بر حسب فرکانس نور تابشی، مقدار شیب نمودار برابر با چه کمیتی است؟ h ثابت پلانک، e بار الکترون، m_e جرم الکترون و ϕ تابع کار فلز هدف است.

$$\frac{h}{m_e} \quad (1)$$

$$\frac{e\phi}{m_e} \quad (2)$$

$$\frac{h}{e} \quad (3)$$

-۶۶- پرتوهای X با طول موج $\lambda = 25 \text{ pm}$ از یک هدف کربنی پراکنده می‌شوند و پرتوهای پراکنده شده در زاویه 60° درجه آشکار می‌شوند. تقریباً چند درصد از انرژی فوتون اولیه به یک الکترون در هدف منتقل شده است؟

۱) ۱/۴ ۲) ۲/۳ ۳) ۱/۶ ۴) ۴/۶

-۶۷- کدام عبارت در مورد تولید پرتوهای X نادرست است؟

۱) طیف پیوسته پرتو X گسیلی از فلز ناشی از پراکنده‌گی‌های ثانویه الکترون تابشی از اتم‌های هدف است.

۲) از تابش پرتو الکترونی با انرژی جنبشی از مرتبه چند کیلو الکترون ولت به یک هدف فلزی ایجاد می‌شوند.

۳) در این فرایند بخش بزرگی از انرژی جنبشی الکترونهای پر انرژی تابشی به اتم‌های فلز هدف منتقل می‌شود.

۴) طول موج کمینه در طیف پرتو X گسیلی مربوط به الکترون‌هایی است که در تک برخورد رو در رو تمام انرژی خود را به یک اتم در هدف منتقل می‌کنند.

-۶۹- اگر در پراکندگی کامپتون ماکزیمم انرژی جنبشی که به یک الکترون منتقل می‌شود 100 keV باشد، طول موج نورتابشی تقریباً چند آنگستروم است؟

۰,۱۰۷ (۲)

۰,۰۵۷ (۱)

۳۳ (۴)

۲,۸ (۳)

-۷۰- طول موج آستانه یک فوتون برای تولید یک زوج پروتون - پادپروتون تقریباً کدام است؟ جرم سکون پروتون 940 MeV فرض شود.

$6 \times 10^{-6}\text{ \AA}$ (۲)

$3 \times 10^{-6}\text{ \AA}$ (۱)

$0,6\text{ nm}$ (۴)

$3 \times 10^{-3}\text{ nm}$ (۳)

-۷۱- پرتویی از نوترون‌ها با انرژی 8 eV از یک شبکه بلوری با فاصله صفحات برابر $1/5\text{ \AA}$ پراکنده می‌شود. بیشترین مرتبه پرتو بازتابی از این بلور کدام است؟

۶ (۲)

۳ (۱)

۲۹ (۴)

۱۴ (۳)

-۷۲- الکترونی با انرژی کل 5 eV به سد پتانسیلی به ارتفاع 7 eV و پهنای 4 \AA برخورد می‌کند. تقریباً احتمال آن که این الکترون از سد عبور کند کدام است؟

$e^{-4/8}$ (۲)

$e^{-6/1}$ (۱)

$e^{-2/4}$ (۴)

$e^{-3/3}$ (۳)

-۷۳- فرض شود که نور از خورشید تماماً در طول موج $W = 4 \times 10^{29}\text{ nm}^5$ با توان 55 W گسیل می‌شود. در یک ثانیه چند فوتون از خورشید ساطع می‌شود؟

$1/4 \times 10^8$ (۲)

$1/1 \times 10^7$ (۱)

$1/1 \times 10^{45}$ (۴)

$7/3 \times 10^{32}$ (۳)

-۷۴- انرژی جنبشی الکترونی با طول موج 1 nm تقریباً کدام است؟

13 eV (۲)

$1,5\text{ eV}$ (۱)

$1,3\text{ MeV}$ (۴)

$1,5\text{ keV}$ (۳)

-۷۵- مختصات فضا-زمان یک رویداد در چارچوب ناظر S' که با سرعت $0,8c$ در راستای مثبت محور x نسبت به ناظر S در حرکت است کدام است؟ فرض شود در لحظه $t = t' = 0$ داریم $x = x' = 0$.

$t' = -333\mu\text{s}$ و $x' = 170\text{ km}$ (۲)

$t' = -200\mu\text{s}$ و $x' = 102\text{ km}$ (۱)

$t' = 1000\mu\text{s}$ و $x' = 330\text{ km}$ (۴)

$t' = 333\mu\text{s}$ و $x' = 198\text{ km}$ (۳)

- ۷۶- الکترونی با انرژی جنبشی 2 MeV عمود بر یک میدان مغناطیسی در مسیری دایروی به شعاع 5 cm حرکت می‌کند. اندازه شدت میدان مغناطیسی تقریباً چند میلی تسلا است؟

- | | |
|--------|--------|
| ۱) ۱۰۶ | ۲) ۹۵ |
| ۳) ۱۶۳ | ۴) ۱۲۹ |

- ۷۷- کهکشان الف با تندی $340^\circ/\text{s}$ از کره زمین در حال دورشدن است. کهکشان ب در طرف مقابل کهکشان الف نسبت به کره زمین و با همان تندی و در همان راستا در حال دور شدن از کره زمین است. تندی زمین و تندی کهکشان ب نسبت به ناظر ساکن در کهکشان الف به ترتیب از چه به راست برابر است با

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ۱) $460^\circ/\text{s}$ | ۲) $270^\circ/\text{s}$ |
| ۳) $550^\circ/\text{s}$ | ۴) $30^\circ/\text{s}$ |

- ۷۸- در نوری که از یک ستاره به زمین می‌رسد طول موج یک خط طیفی معین 5° درصد بزرگتر از طول موج همان خط طیفی است که از یک چشم ساکن در زمین گسیل یافته است. سرعت ساعی ستاره نسبت به زمین کدام است؟

- | |
|---|
| ۱) با سرعت 1500 km/s در حال دورشدن از زمین است. |
| ۲) با سرعت 1000 km/s در حال دورشدن از زمین است. |
| ۳) با سرعت 1500 km/s در حال نزدیکشدن به زمین است. |
| ۴) با سرعت 1000 km/s در حال نزدیکشدن به زمین است. |

- ۷۹- تندی یک ذره به جرم سکون m باید تقریباً چند برابر سرعت نور در خلا باشد تا انرژی کل ذره $2/5$ برابر انرژی جرم سکون آن باشد؟

- | | | | |
|------------------------|----|-----------------------|----|
| $\sqrt{\frac{29}{33}}$ | ۲) | $\frac{\sqrt{21}}{5}$ | ۱) |
| $\frac{29}{33}$ | ۴) | $\frac{21}{25}$ | ۳) |

- ۸۰- طول عمر یک ذره بنیادی در آزمایشگاه ۴ برابر طول عمر آن ذره در دستگاه سکون خود است. جرم این ذره در آزمایشگاه چند برابر جرم سکون آن است؟

- | | |
|-----------------------|---------------|
| ۱) $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{2}$ |
| $\frac{\sqrt{15}}{2}$ | ۳) |

-۸۱ در طیف اتم هیدروژن تمام خطوطی که مربوط به گذارهایی است که از تراز $n=2$ به سمت ترازهای بالا و از ترازهای بالا به سمت تراز $n=2$ انجام شده است، سری ... نامیده می شوند و بزرگترین طول موج این سری حدود ... نانومتر است.

۱۸۰° بالمر - ۲

۹۰° لیمن - ۱

۲۶۰° بالمر - ۴

۲۷۰° لیمن - ۳

-۸۲ تابع موج اتم هیدروژن در حالت پایه به شکل $\psi(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi}a^{3/2}} e^{-r/a}$ است. چگالی احتمال شعاعی (چگالی احتمال آن که الکترون در فاصله r از هسته یافت شود) کدام است؟

$$\frac{1}{\pi a^3} r e^{-2r/a} \quad ۲$$

$$\frac{1}{\pi a^3} e^{-2r/a} \quad ۱$$

$$\frac{2}{a^3} r^2 e^{-2r/a} \quad ۴$$

$$\frac{4}{a^3} r^2 e^{-2r/a} \quad ۳$$

-۸۳ عرض یک چاه پتانسیل بی‌نهایت یک بعدی چند نانومتر باشد تا انرژی الکترونی که در آن در حالت $n=3$ به دام افتاده است برابر 5eV باشد؟

۰/۸۲ ۲

۰/۴۷ ۱

۳/۲۸ ۴

۱/۸۹ ۳

-۸۴ ممان دوقطبی الکتریکی هسته یک اتم هیدروژن برابر $T/1.4 \times 10^{-26} \text{ J}$ است. این اتم در یک میدان مغناطیسی ثابت T قرار دارد. برای آن که جهت ممان در این میدان مغناطیسی وارون شود فرکانس امواج الکترومغناطیسی متناوب که باید به این اتم تابیده شود کدام است؟

۴۲MHz ۲

۸۴kHz ۱

۴۲GHz ۴

۸۴MHz ۳

-۸۵ تعداد ۱۳ الکترون درون یک چاه دو بعدی بی‌نهایت با طول $L_x = L$ و عرض $L_y = 2L$ به دام افتاده‌اند. انرژی

$$\text{حالت پایه این مجموعه چند برابر } \frac{h^2}{m_e L^2} \text{ است؟}$$

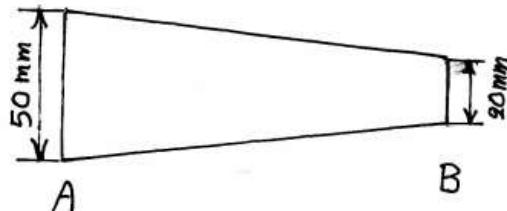
$$\frac{191}{32} \quad ۲$$

$$\frac{29}{8} \quad ۱$$

$$\frac{93}{8} \quad ۴$$

$$\frac{205}{32} \quad ۳$$

-۸۶ یک قطعه گوهای شکل از آلومینیم خالص (شکل زیر) تحت نورد سرد قرار گرفته است تا ضخامت همه جای آن به 1 cm برسد. سپس در دمای 40°C به مدت 2 دقیقه قرار داده شده و در نهایت در هوا سرد شده است. کدام گزینه در مورد اندازه دانه‌های دو نقطه A و B صحیح است؟ دانه‌های



- (۱) منطقه A از B ریزتر هستند.
 (۲) منطقه A از B درشت‌تر هستند.
 (۳) هر دو منطقه مساوی و درشت هستند.
 (۴) هر دو منطقه مساوی و ریز هستند.

-۸۷ فرمول یک جامد یونی بلوری به صورت AB و نسبت شعاع یونی در آن به صورت

$$\frac{r(A^+)}{r(B^-)} = \frac{1\text{ \AA}}{r(B^-)} = 0.25$$

خطی B^- در جهت $[110]$ چقدر است؟

$\frac{2\sqrt{5}}{11}$	(۲)	$\frac{2\sqrt{5}}{9}$	(۱)
$\frac{2\sqrt{2}}{8}$	(۴)	$\frac{2\sqrt{2}}{5}$	(۳)

-۸۸ یک فولاد هیپریوتکتوئید نرمالیزه شده دارای ۵٪ فاز پرویوتکتوئید است. اگر درصد کربن در مخلوط یوتکتوئیدی این فولاد ۱٪ باشد، در آن صورت درصد C این فولاد چقدر است؟ $(\%C_{Fe_2C} = 6.7)$

- (۱) ۰.۹٪ (۲) ۱.۲۹٪
 (۳) ۱.۷۵٪ (۴) ۱.۴۵٪

-۸۹ کدام گزینه در استحاله مذاب - جامد و استحاله جامد - جامد صحیح است؟

(۱) r^* و ΔG^* در استحاله جامد - جامد بزرگتر از r^* و ΔG^* در استحاله مذاب - جامد است.

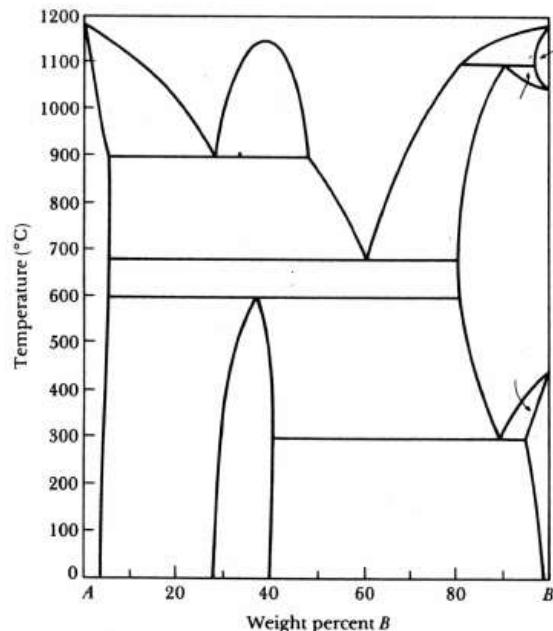
(۲) r^* و ΔG^* در استحاله جامد - جامد کوچکتر از r^* و ΔG^* در استحاله مذاب - جامد است.

(۳) r^* و ΔG^* در استحاله جامد - جامد مساوی r^* و ΔG^* در استحاله مذاب - جامد است.

(۴) r^* در هر دو استحاله مساوی است، اما ΔG^* استحاله مذاب جامد کوچکتر از استحاله جامد - جامد است.

نمودار دو جزی A-B نشان داده شده در شکل، به ترتیب کاهش دما دارای چه استحاله‌های دما ثابتی است؟

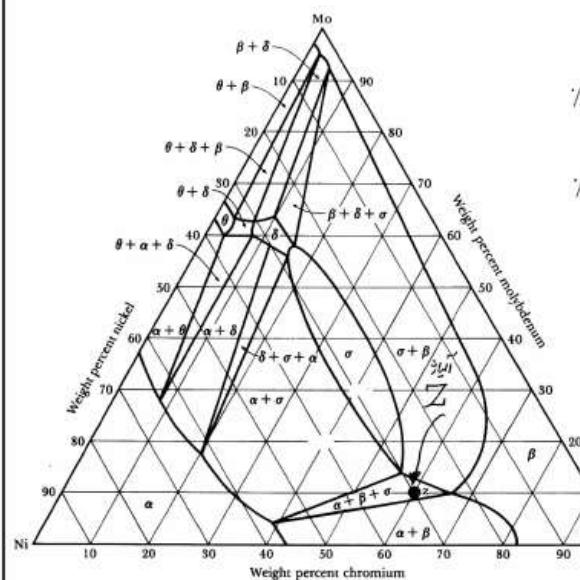
-۹۰



- (۱) پریتکتیکی - مونوتکتیکی - یوتکتیکی - پریتکتوئیدی
- (۲) پریتکتیکی - یوتکتیکی - یوتکتیکی - پریتکتوئیدی
- (۳) پریتکتیکی - مونوتکتیکی - یوتکتیکی - پریتکتیکی - یوتکتیکی
- (۴) پریتکتیکی - مونوتکتیکی - یوتکتیکی - پریتکتوئیدی - یوتکتیکی

ترکیب شیمیایی تقریبی فاز β را در آلیاژ Z نشان داده شده در نمودار سه جزئی Ni-Cr-Mo به ترتیب برای Ni, Cr, Mo از راست به چپ چند درصد است؟

-۹۱



-۹۲ حجم اشغال شده توسط یک اتم در یک ساختمان بلواری HCP ایدهآل با ثابت‌های شبکه a و c بر حسب a چقدر است؟

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

$$\frac{3a^3 \sqrt{2}}{2} \quad (1)$$

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

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

-۹۳ اگر معادله مربوط به ضریب نفوذ جانشینی را با معادله مربوط به ضریب نفوذ بین نشینی مقایسه کنیم، ملاحظه می‌شود که معادله ضریب نفوذ جانشینی نسبت به ضریب نفوذ بین نشینی دارای دو جمله اضافی می‌باشد.

$$\Delta G_m \text{ و } \Delta H_v \quad (2) \qquad \Delta H_m \text{ و } \Delta H_v \quad (1)$$

$$\Delta S_v \text{ و } \Delta H_v \quad (4) \qquad \Delta S_m \text{ و } \Delta H_m \quad (3)$$

-۹۴ در دمای ثابت، سرعت تشکیل آستینیت از کدام یک از ساختارهای میکروسکوپی زیر بیشتر است؟

- (1) بینیت
 (2) پرلیت طریف
 (3) سمنتیت کروی
 (4) پرلیت خشن

-۹۵ به هنگام آنیل یک زوج نفوذی متشكل از فلزات روی و مس در مجاورت فصل مشترک و در سمت روی، تنش و در سمت مس، تنش وجود دارد.

- (1) کششی- کششی
 (2) فشاری، فشاری
 (3) کششی- فشاری
 (4) فشاری، کششی

- کدام یک از جملات زیر در رابطه با ضریب حساسیت به نرخ کرنش یک فلز (m) صحیح است؟
- (۱) با افزایش دما، مقدار m افزایش می‌یابد.
 - (۲) با افزایش دما، مقدار m کاهش می‌یابد.
 - (۳) با افزایش دما تا T_m °، m کاهش و در دمای بالاتر m افزایش می‌یابد.
 - (۴) با افزایش دما تا T_m ° (دمای ذوب کلوین)، m افزایش و در دمای بالاتر m کاهش می‌یابد.

-۹۶

انرژی نقص چینش (γ) برای سه آلیاژ و فلز در جدول داده شده است. با توجه به تجزیه نابجایی در بلور

$$\frac{a}{2}[1\bar{1}0] + \frac{a}{6}[11\bar{2}] + \frac{a}{6}[2\bar{1}\bar{1}]: FCC$$

G.Psi	$\gamma, erg/cm^2$	فلز / آلیاژ
3.7×10^6	۲۰۰	Al
5.2×10^6	۴۰	Cu
5×10^6	۴	Cu + ۷٪ Al

Cu (۱)

Al (۲)

Cu -٪ ۷ Al (۳)

هر دو Al و Cu بخارتر ٪ و G بزرگتر (۴)

پدیده نقطه تسليم در کربستال فلزات و آلیاژهای مشهودتر است که تعداد نابجایی‌های متحرک اولیه، امکان بالقوه تکثیر نابجایی‌ها، ضریب حساسیت سرعت نابجایی‌ها به تنش (m) باشد.

- (۱) اندک، پایین
- (۲) اندک، بالا
- (۳) زیاد، پایین
- (۴) زیاد، بالا

-۹۸

در خصوص میدان‌های تنشی اطراف نابجایی‌ها کدام مورد صادق است؟

- (۱) میدان تنشی اطراف نابجایی پیچشی متقاضن نیست.
- (۲) اتم‌های جانشینی فقط با میدان تنشی نابجایی پیچی اندرکنش می‌دهند.
- (۳) اتم‌های بین نشین با میدان تنشی هر دو نابجایی لبه‌ای و پیچی اندرکنش می‌دهند.
- (۴) میدان تنشی اعمالی کاملاً محوری میدان تنشی نابجایی لبه‌ای را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد.

-۹۹

$$\frac{a}{2}[1\bar{1}0] + \frac{a}{6}[12\bar{1}] + \frac{a}{6}[2\bar{1}\bar{1}]: FCC$$

-۱۰۰

کدام گزینه در مورد واکنش زیر در شبکه FCC صحیح است؟

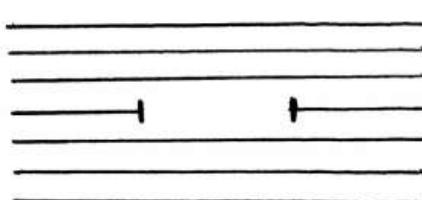
- (۱) واکنش انجام‌پذیر نیست چون از نظر برداری صحیح و انرژی کاهش می‌یابد.
- (۲) واکنش انجام پذیر است چون هم از نظر برداری و هم از نظر کاهش انرژی صحیح است.
- (۳) واکنش انجام‌پذیر نیست چون از نظر برداری صحیح نیست و انرژی افزایش می‌یابد.
- (۴) واکنش انجام‌پذیر نیست چون از نظر برداری صحیح نیست و در جهت کاهش انرژی است.

برجهندگی یا رفتار فنری (Resilience) برای یک ماده با تنش تسليم و مدول الاستیک، بیشتر است.

- (۱) پایین - کم
- (۲) پایین - زیاد
- (۳) بالا - زیاد
- (۴) بالا - کم

-۱۰۱

کدام گزینه زیر در مورد نابجایی فرانک، مطابق شکل رو به رو صحیح است؟



(۱) یک نابجایی لبه‌ای جزیی و ساکن است.

(۲) یک نابجایی لبه‌ای جزیی و متحرک است.

(۳) یک نابجایی لبه‌ای کامل و ساکن است.

(۴) یک نابجایی لبه‌ای کامل و متحرک است.

-۱۰۲

- ۱۰۳ برای تولید قطعه‌ایی از جنس برنج با استحکام کششی 42° MPa و قطر 5mm لازم است که روی قطعه 20% تغییر فرم پلاستیک سرد انجام شود، قطر میله قبل از تغییر فرم باید چند میلی‌متر باشد؟

۷/۲ (۲)

۸/۲ (۱)

۵/۶ (۴)

۶/۶ (۳)

- ۱۰۴ در آزمایش کشش شرایط تنشی به صورت: $\begin{cases} \sigma_1 = -\sigma_3 \\ \sigma_2 = 0 \end{cases}$ و در آزمایش پیچش شرایط تنشی به صورت: $\begin{cases} \sigma_1 = \sigma_{\max} \\ \sigma_2 = \sigma_3 = 0 \end{cases}$

است، با توجه به اطلاعات داده شده برای یک σ_{\max} معین گزینه صحیح کدام است؟

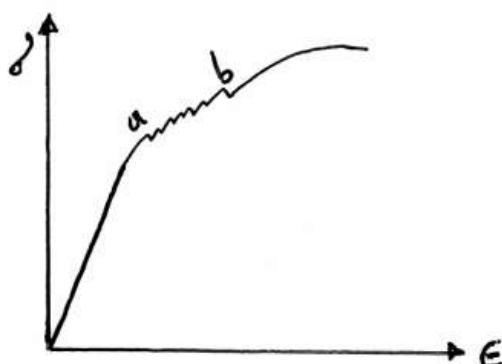
(۱) مقدار تغییر فرم پلاستیک بستگی به نوع آزمایش ندارد.

(۲) مقدار تغییر فرم پلاستیک در آزمایش پیچشی زیادتر از آزمایش کششی است.

(۳) مقدار تغییر فرم پلاستیک در آزمایش کششی زیادتر از آزمایش پیچشی است.

(۴) مقدار تغییر فرم پلاستیک به نوع ماده بستگی داشته و برای هر دو آزمایش یکسان است.

- ۱۰۵ نمودار تست کشش یک فلز با ساختار هگزاگونال بصورت زیر بدست آمده است. در منطقه تغییر شکل یکنواخت (a-b)، تغییر شکل بصورت زیگزاک و دندانه‌ای دیده شده است. این پدیده به چه علت ایجاد شده است؟



(۱) فعال شدن سیستم‌های لغزشی جدید با ادامه کشش و افزایش کار سختی

(۲) عور نابجایی‌ها از قفل‌های ایجاد شده (cottrel Lock) توسط عناصر محلول در آلیاژ

(۳) پدیده لودر (Lüder Band) که لغزش از یک سمت شروع شده و بسمت دیگر نمونه به پیش می‌رود.

(۴) تغییر شکل دوقلویی (microtwin) و لغزش همزمان، با پیش‌دستی تغییر شکل دو قلویی به‌منظور قرار دادن سیستم لغزشی فعال هگزاگونال

-۱۰۶

در رابطه $N_A = x_A N_T + J_A$ کدام گزاره درست است؟(۱) N_A در انتهای مسیر نفوذ دو برابر N_A در ابتدای مسیر نفوذ است.(۲) همواره بزرگتر از J_A است.(۳) N_A می‌تواند بزرگتر و یا کوچکتر از J_A باشد.(۴) همواره کوچکتر از J_A باشد.

-۱۰۷

کدام یک از گزینه‌های زیر بر مقدار ضریب نفوذ متانول در محلول رقیق آب اثر

چندانی ندارد؟

(۱) ویسکوزیته آب

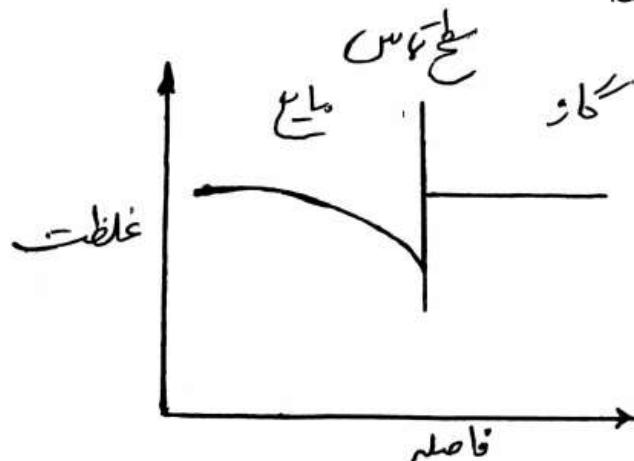
(۳) جرم مولکولی آب

-۱۰۸

در انتقال جرم ماده‌ای بین دو فاز گاز و مایع پروفایل پایا غلظت در دو فاز به

صورت شکل زیر است. انتقال جرم از فاز می‌باشد. و کل مقاومت در فاز

..... است.



(۱) گاز به مایع - گاز

(۳) مایع به گاز - گاز

-۱۰۹

معادله دیفرانسیلی که تغییرات غلظت گاز A در لایه مایعی که به صورت آرام از

دیواره‌ای جريان دارد و در عرض گاز خالص A می‌باشد عبارت است از:

$$U_y \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2}$$

رابطه فوق معرف چه چیزی است؟

(۱) هم نفوذ مولکولی و هم جابه‌جایی در جهت X مهم هستند.

(۲) نفوذ مولکولی در جهت X مکانیزم اصلی انتقال جرم است.

(۳) شار نفوذ مولکولی در جهت y مساوی شار جابه‌جایی در آن جهت است.

(۴) نفوذ مولکولی در جهت y مکانیزم اصلی انتقال جرم است.

-۱۱۰ در یک ستون دیواره مرطوب، شار انتقال جرم گاز آمونیاک از مخلوط هوا و

$$\text{آمونیاک به لایه مایع } \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \text{ و شار انتقال جرم } \text{SO}_2 \text{ از مخلوط هوا و}$$

$$\text{SO}_2 \text{ است، اگر نیروی محركه انتقال جرم دو سیستم یکسان } \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}.$$

باشد، نسبت ضرایب انتقال جرم سیستم آمونیاک به SO_2 کدام است؟

$$(M_{\text{NH}_3} = 17, M_{\text{SO}_2} = 64, M_{\text{Air}} = 29)$$

$$\frac{17}{32} \quad (2)$$

$$\frac{64}{17} \quad (4)$$

$$\frac{17}{64} \quad (1)$$

$$\frac{32}{17} \quad (3)$$

-۱۱۱ کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

(۱) سرعت طغیان همیشه در پایین برج نزدیک به دیگ جوش اتفاق می‌افتد.

(۲) سرعت طغیان اکثرًا از سرعت ماندگی بیشتر است.

(۳) سرعت طغیان همیشه در بالای برج و نزدیک به کندانسور اتفاق می‌افتد.

(۴) سرعت طغیان همیشه بیشتر از سرعت ماندگی (Loading velocity) می‌باشد.

-۱۱۲ کدام مفهوم در ارتباط با سطح مؤثر واقعی انتقال جرم در یک برج پرس شده

(Packed Tower) در فرآیند جذب گازی صحیح است؟

(۱) سطح مؤثر تنها به قطر پرکن (Packing) و تخلخل آن بستگی دارد.

(۲) سطح مؤثر علاوه به خصوصیات ظاهری پرکن (Packing) به پارامترهای عملیاتی و دبی‌های گاز و مایع نیز بستگی دارد.

(۳) افزایش قطر پرکن‌ها (Packing) باعث افزایش سطح انتقال جرم می‌شود.

(۴) ماندگی مایع (Liquid Holdup) در برج تأثیری روی سطح مؤثر انتقال جرم ندارد.

-۱۱۳ افت فشار جریان در لوله (ΔP) تابعی از دانسیته سیال (ρ)، ویسکوزیته سیال

(μ)، سرعت متوسط جریان (v)، قطر لوله (d)، طول لوله (L) و زبری لوله

(ϵ) می‌باشد. چه گروههایی بدون بعدی در این مسئله مطرح می‌باشند؟

$$\frac{\Delta P}{\rho v}, Re, \frac{\epsilon}{d} \quad (2) \qquad \frac{\epsilon}{d}, Re \quad (1)$$

$$\frac{\Delta P}{\rho v}, \frac{\mu}{\rho v d}, \frac{L}{d}, \frac{\epsilon}{d} \quad (4) \qquad \frac{\Delta P}{\rho v}, f, Re, \frac{\epsilon}{d} \quad (3)$$

-۱۱۴

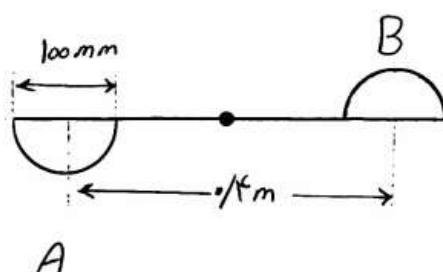
اگر ضریب درگ نیم‌کره‌های A و B به ترتیب $1,6$ و 4° باشند، سرعت چرخشبادسنج در شرایط نشان داده شده در شکل زیر چند $\frac{\text{Rad}}{\text{s}}$ است؟

$$15 \text{ m/s} \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \quad 5 (1)$$

۱۰ (۲)

۱۵ (۳)

۲۵ (۴)



-۱۱۵

در جریان نآرام یک مایع در خط لوله چنانچه دبی حجمی جریان افزایش یابد،
ضریب اصطکاک اندکی اما افت فشار می‌یابد.

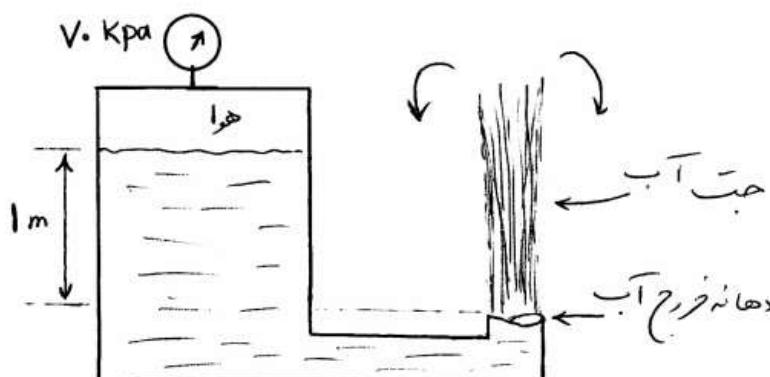
(۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش

(۳) کم شده - افزایش (۴) کم شده - هم اندکی کاهش

-۱۱۶

در سیستم نشان داده شده در شکل، ماکریم ارتفاع جت آب خروجی از لوله

$$\gamma_w = 10000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$



۸ (۲)

۷ (۱)

۱۲ (۴)

۱۰ (۳)

سرعت روی نصف سطح مقطع یک لوله ۷ و روی نصف دیگر آن ۳۷ فرض
می‌شود. در این حالت ضریب تصحیح انرژی جنبشی (α) چقدر است؟(۱) $3/5$ (۲) 65° (۳) $2/70$ (۴) $1/75$

- ۱۱۸ در یک عملیات پمپاژ منحنی مشخصه پمپ و منحنی سیستم از روابط زیر تبعیت می‌نمایند، دبی مورد انتظار، چقدر است؟

$$h_s = 10 + 25Q^2$$

$$h_p = 35 - 100Q^2$$

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

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

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

- ۱۱۹ اگر ضریب تصحیح انرژی جنبشی α_1 و ضریب تصحیح ممنتوم β_1 باشد برای دو بروفايل نشان داده شده کدام گزینه صحیح است؟



- $$\beta_2 > \beta_1, \alpha_2 < \alpha_1 \quad (1)$$
- $$\beta_2 < \beta_1, \alpha_2 < \alpha_1 \quad (2)$$
- $$\beta_2 > \beta_1, \alpha_2 > \alpha_1 \quad (3)$$
- $$\beta_2 < \beta_1, \alpha_2 > \alpha_1 \quad (4)$$

- ۱۲۰ توزیع دمای یک بعدی درون دیواره‌ای با سطح ۱ متر مربع و ضریب انتقال حرارت

هدایتی $10 \text{ وات} / \text{متر مربع درجه سانتی گراد}$ که درون آن تولید انرژی (q) صورت می‌گیرد به صورت $T = 200x^3 - 50x^2 + 25x + 200$ می‌باشد. کدام گزینه در مورد این دیواره صحیح است؟

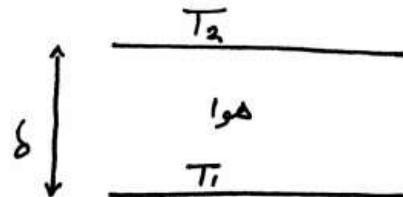
۱) مقدار (q) متغیر بوده و در جهت x کاهش می‌باید و در $x = 0, 25^\circ \text{ وات}$ انرژی از دیواره خارج می‌شود.

۲) مقدار (q) ثابت و یکنواخت بوده و در $x = 0, 25^\circ \text{ وات}$ انرژی از دیواره خارج می‌شود.

۳) مقدار (q) متغیر بوده و در جهت x افزایش می‌باید و در $x = 0, 25^\circ \text{ وات}$ انرژی از دیواره خارج می‌شود.

۴) مقدار (q) متغیر بوده و در جهت x کاهش می‌باید و در $x = 0, 25^\circ \text{ وات}$ انرژی به دیواره وارد می‌شود.

- ۱۲۱ در کدام یک از حالات زیر شدت انتقال حرارت جابجایی طبیعی بین دو صفحه بسیار بزرگ نشان داده شده، بیشتر است؟



$$T_2 < T_1 \text{ و } \delta \text{ بزرگ} \quad (1)$$

$$T_2 > T_1 \text{ و } \delta \text{ کوچک} \quad (2)$$

$$T_2 < T_1 \text{ و } \delta \text{ کوچک} \quad (3)$$

$$T_2 > T_1 \text{ و } \delta \text{ بزرگ} \quad (4)$$

-۱۲۲ برای خنک کردن راکتوری لوله‌ای که در دمای ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد کار

می‌کند کدام ماده را از نظر طراحی و عملیاتی پیشنهاد می‌کنید؟

(۱) آب در فشار بالا

(۲) فلزات مذاب یا نمک آنها

(۳) آب در فشار ۱ اتمسفر

-۱۲۳ کدام گزینه در خصوص مکانیسم‌های انتقال حرارت جابجایی اجباری و آزاد

(طبیعی) بر روی یک صفحه عمودی گرم صحیح نیست؟

(۱) هر دو مکانیسم می‌توانند شامل رژیم آرام و ناآرام باشند.

(۲) در جابجایی آزاد معادلات انرژی و ممتد بطور همزمان حل می‌شوند.

(۳) در هر دو مکانیسم نسبت ضخامت لایه مرزی حرارتی به سیالاتی تابع پرندل می‌باشد.

(۴) در جابجایی اجباری اگر بتوان خواص ترموفیزیکی سیال را ثابت فرض کرد حل

همزمان معادلات ممتد و انرژی ضروری نیست.

-۱۲۴ برای اینکه ترموکوبل خیلی سریع عمل کند، بهتر است:

(۱) چگالی ترموکوبل زیاد باشد.

(۲) ظرفیت حرارتی ترموکوبل بزرگ باشد.

(۳) قطر اتصال ترموکوبل بزرگ باشد.

(۴) ضریب انتقال حرارت جابجایی بزرگ باشد.

-۱۲۵ عدد گراش نشان دهنده نسبت نیروی به نیروی در جریان

جابه‌جایی آزاد می‌باشد و همان نقشی را دارد که عدد در جابه‌جایی

اجباری دارد.

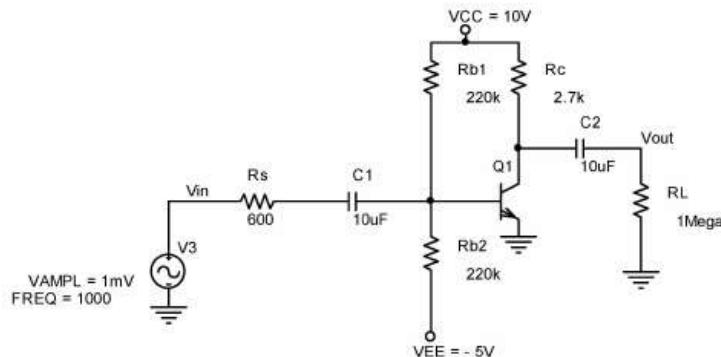
(۱) شناوری، ویسکوز، رینولدز

(۲) شناوری، اینرسی، ناسلت

(۳) وزن، اینرسی، برانتل

- ۱۲۶ - در شکل زیر بهره ولتاژ $\frac{V_{out}}{V_{in}}$ به کدام عزیزینه نزدیکتر است؟

$$(\mathbf{V}_{\text{beq}} = \circ, \forall \mathbf{v}, \mathbf{h}_{\text{fe}} = \mathbf{B}_{\text{dc}} = \mathbf{12}, \mathbf{h}_{\text{oe}} = \circ, \mathbf{h}_{\text{re}} = \circ)$$



-11° C

-10° (F)

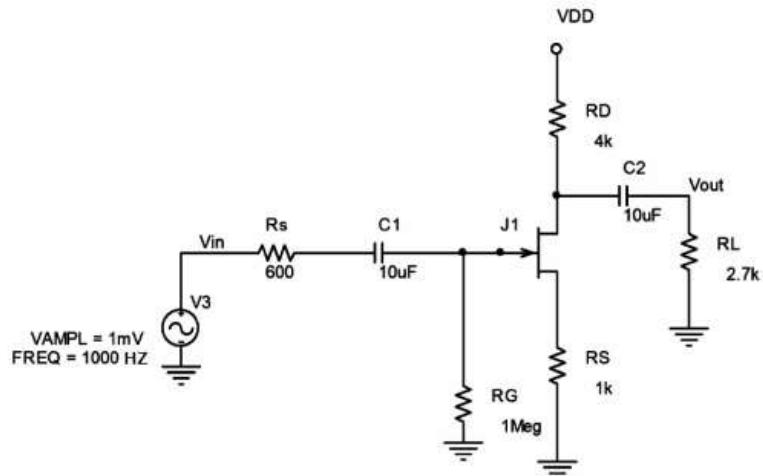
- 90 -

- 130 -

^{۱۲۷}- در شکل زیر حداقل مقدار ولتاژ VDD برای آنکه ترانزیستور JFET در ناحیه

اشباع (Pinch off) عمل نماید. به کدام گزینه بر حسب ولت نزدیکتر است؟

$$(v_p = -\frac{1}{2}v, I_{DSS} = 1mA)$$



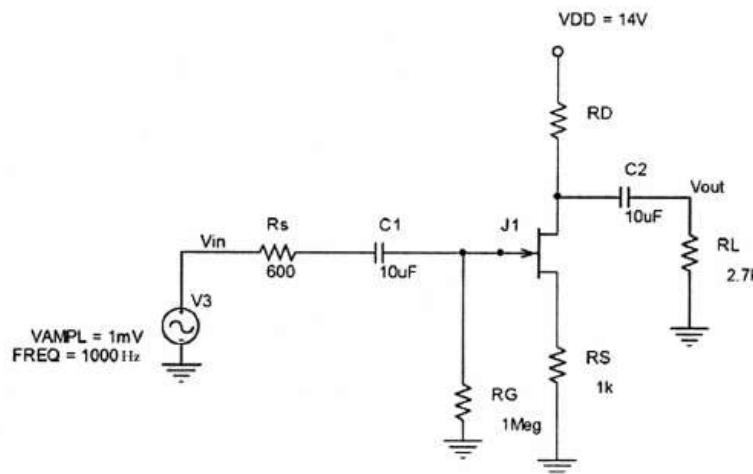
۱۲ (۲)

10 (F)

9 (1)

11 (5)

-۱۲۸ در شکل زیر حداقل مقادیر مقاومت R_D برای آنکه ترانزیستور JFET در ناحیه اشباع (Pinch off) عمل نماید، به کدام گزینه برحسب کیلو اهم نزدیکتر است؟
 $(V_p = -4V, I_{DSS} = 1mA)$



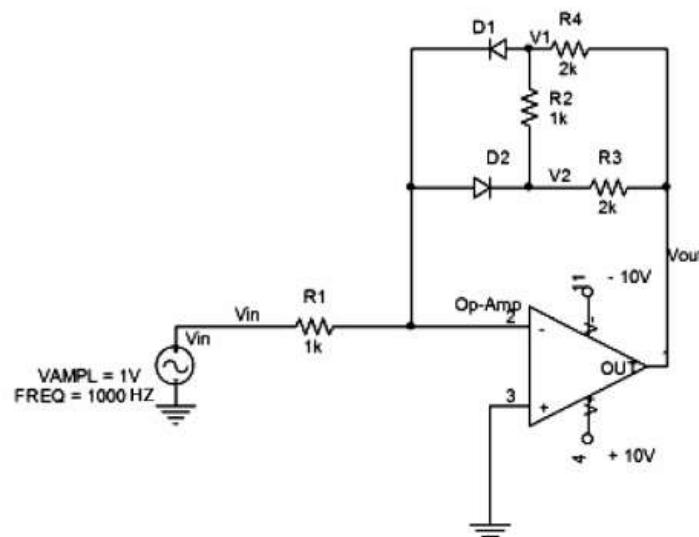
۷ (۲)

۶ (۱)

۸ (۴)

۵ (۳)

-۱۲۹ در شکل زیر مقدار متوسط اختلاف ولتاژ ($V_2 - V_1$) در دو سر مقاومت R_2 به کدام گزینه برحسب میلیوات نزدیکتر است؟
 $(V_{in} = \sin(2\pi \times 1000 \times \pi t))$



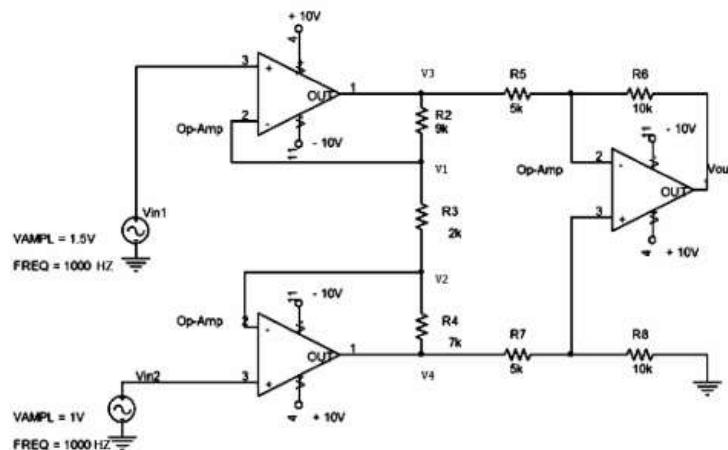
۲۷۰ (۲)

۲۵۰ (۱)

۳۱۰ (۴)

۲۹۰ (۳)

-۱۳۰ در شکل زیر مقدار بهره ولتاژ $V_{out}/(V_{in2} - V_{in1})$ به کدام گزینه نزدیکتر است؟



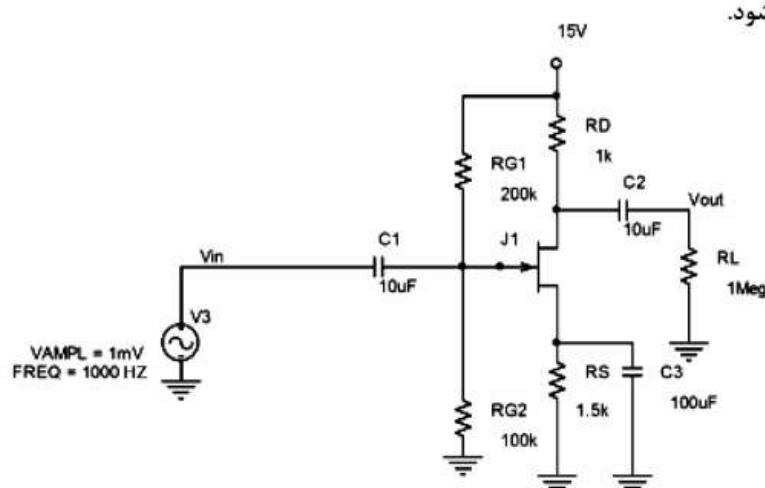
۲۲ (۲)

۲۰ (۱)

۲۴ (۴)

۱۸ (۳)

-۱۳۱ در شکل زیر بهره ولتاژ $\frac{V_{out}}{V_{in}}$ به کدام گزینه نزدیکتر است؟ برای ترانزیستور JFET مقادیر ($V_A = 100\text{V}$, $V_p = -3\text{V}$, $I_{DSS} = 9\text{mA}$) در نظر گرفته شود.



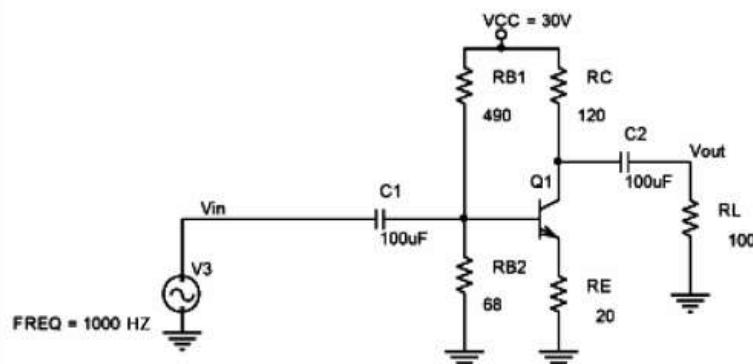
-۴/۴ (۲)

-۳/۸ (۴)

-۴/۷ (۱)

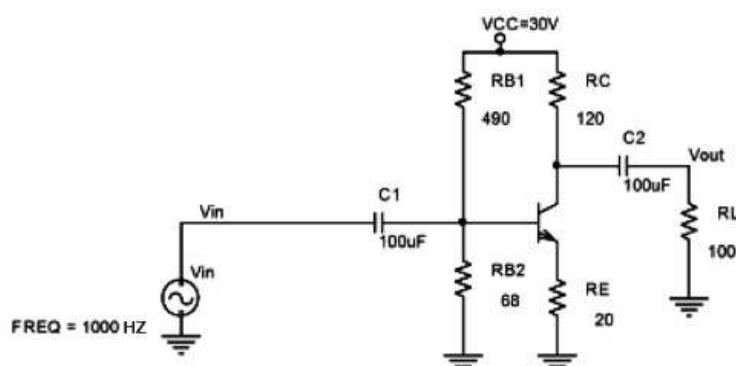
-۴/۱ (۳)

-۱۳۲ در مدار شکل زیر مقدار حداکثر دامنه قله به قله بدون اعوجاج ولتاژ خروجی به کدام مقدار بر حسب ولت نزدیکتر است؟ برای ترانزیستور مقادیر $(V_{BEQ} = ۰.۷V, V_{CE(sat)} = ۰.۵V, \beta = ۱۰۰)$ در نظر گرفته شود.



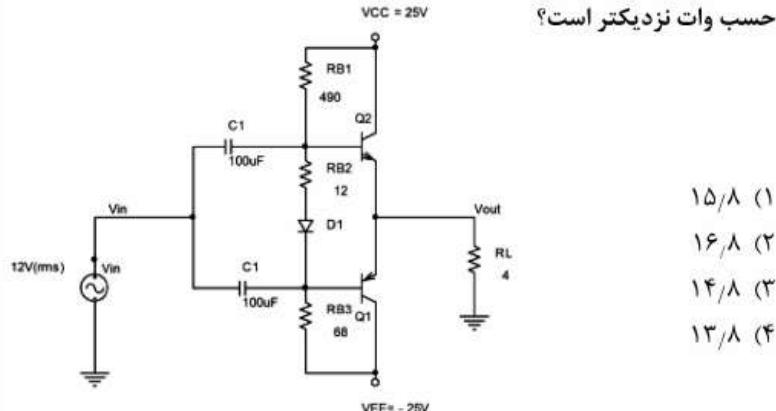
۱۵/۵ (۲) ۱۴/۵ (۱)
۱۳/۵ (۴) ۱۲/۵ (۳)

-۱۳۳ در مدار شکل زیر حداکثر بازده توان (با فرض ولتاژ خروجی سینوسی بدون اعوجاج در بار R_L) به کدام مقدار بر حسب درصد نزدیکتر می‌باشد؟ برای ترانزیستور مقادیر $(V_{BEQ} = ۰.۷V, V_{CE(sat)} = ۰.۵V, \beta = ۱۰۰)$ در نظر گرفته شود؟



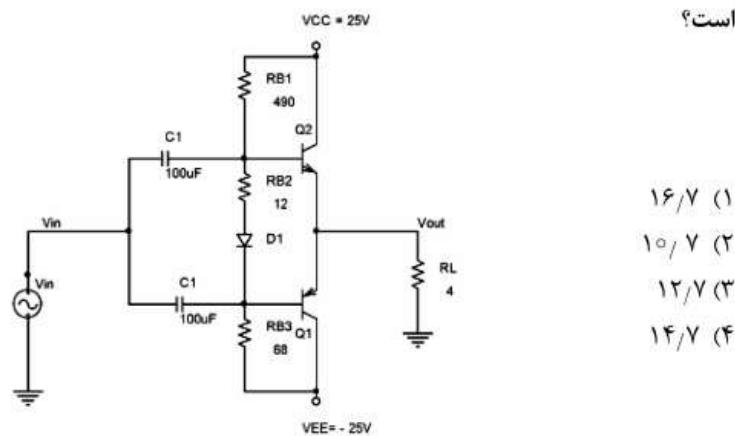
۴ (۲) ۶ (۱)
۷ (۴) ۵ (۳)

- ۱۳۴ در مدار شکل زیر مقدار توانی که در هر ترانزیستور تلف می‌شود به کدام مقدار برابر حسب وات نزدیکتر است؟



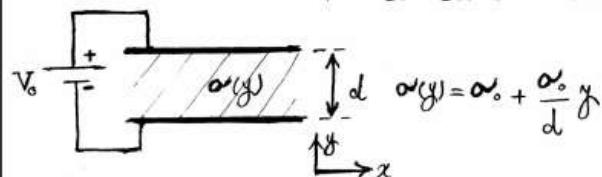
- ۱۵/۸ (۱)
۱۶/۸ (۲)
۱۴/۸ (۳)
۱۳/۸ (۴)

- ۱۳۵ در مدار شکل زیر در شرایطی که مقدار حداکثر توان در بار RL مصرف می‌شود. توانی که در هر ترانزیستور تلف می‌شود به کدام مقدار برابر حسب وات نزدیکتر است؟



- ۱۶/۷ (۱)
۱۵/۷ (۲)
۱۲/۷ (۳)
۱۴/۷ (۴)

- ۱۳۶ خازن مسطح در شکل زیر با ماده‌ای با هدایت الکتریکی $\sigma(y)$ پرشده است. تابع پتانسیل $V(y)$ ، در درون خازن، کدام است؟



$$V(y) = \frac{V_0 \ln(1+y)}{\ln(1+d)} \quad (1)$$

$$V(y) = \frac{V_0}{\ln 2} \ln\left(1+\frac{y}{d}\right) \quad (2)$$

$$V(y) = \frac{V_0}{\ln(1+\sigma_0)} \ln\left(1+\frac{\sigma_0 y}{d}\right) \quad (3)$$

$$V(y) = \frac{V_0 \ln\left(1+\frac{\sigma_0 y}{d}\right)}{\ln(1+\sigma_0)} \quad (4)$$

۱۳۷ - فرض کنید ناحیه $z \leq z$ با رسانای کامل پر شده است و بار $(+q)$ به فاصله d روی محور z در ناحیه $z > z$ قرار داشته باشد. چگالی بار سطحی در نقطه $(x, y, z = 0)$ روی سطح رسانای کامل چقدر است؟

$$\frac{-qd}{2\pi(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}} \quad (2) \quad \frac{-qd}{2\pi(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}} \quad (1)$$

$$\frac{-qd}{2\pi\epsilon_0(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}} \quad (4) \quad \frac{-qd}{4\pi(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}} \quad (3)$$

۱۳۸ - دو صفحه جریانی $(\frac{A}{m})$ در $z = d$ و $z = 0$ در $k_0 \hat{a}_y (\frac{A}{m})$ توسط دو تیغه ماده مغناطیسی μ_{r1} و μ_{r2} از $a < z < d$ جدا شده‌اند. اگر $\frac{a}{d} = 3\mu_{r2} = 3\mu_{r1}$ باشد، برای شرایطی که 10% کل فلوي مغناطیسی در ناحیه $a < z < d$ وجود داشته باشد، کدام است؟

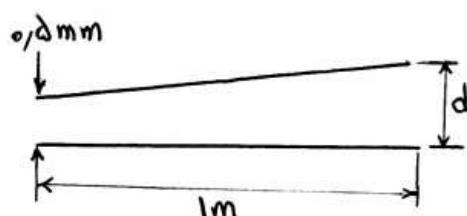
- ۰/ ۶۶ (۲) ۰/ ۷۵ (۱)
۰/ ۲۵ (۴) ۰/ ۳۳ (۳)

۱۳۹ - برای n برابر کردن ظرفیت خازن کره‌ای به شعاع داخلی $\frac{a}{2}$ و شعاع خارجی a ، بین دو کره را از عایقی به صورت زیر پر کرده‌ایم. در این صورت ϵ_r برابر کدام است؟

$$\begin{cases} \epsilon_0 \epsilon_r & 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{3} \\ m \epsilon_0 \epsilon_r & \frac{\pi}{3} \leq \theta \leq \pi \end{cases}$$

$$\frac{n}{1+3m} \quad (2) \quad \frac{n}{3+m} \quad (1) \\ \frac{n}{3+3m} \quad (4) \quad \frac{3n}{1+m} \quad (3)$$

- ۱۴۰- دو صفحه هادی مربعی به اضلاع 1m و فاصله 1mm مفروض است. بین دو صفحه هوا بوده و صفحه فوقانی را طوری دوران می‌دهیم که فاصله بین صفحات به صورت زیر شود. اگر در حالت اخیر ظرفیت این مجموعه $\% 20$ بیشتر از حالت اولیه آن باشد، کدام رابطه زیر برای به دست آوردن d بر حسب میلی‌متر صحیح است؟ (از تقریب‌های مجاز می‌توان استفاده نمود).



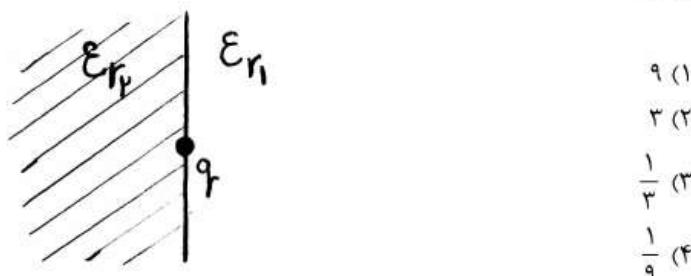
$$\ln 2d = 1/2d - 0/6 \quad (1)$$

$$\ln 2d = 2/4d - 0/3 \quad (2)$$

$$\ln 2d = 2/4d + 0/3 \quad (3)$$

$$\ln 2d = 1/2d + 0/6 \quad (4)$$

- ۱۴۱- مطابق شکل زیر، بار نقطه‌ای q در مرز دو محیط نیمه بینهایت با ضرایب گذردگی $\epsilon_r = 1$ و $\epsilon_{r2} = 3$ قرار دارد. انرژی الکتریکی ذخیره شده در ناحیه $\epsilon_{r1} = 1$ چند برابر انرژی الکتریکی ذخیره شده در ناحیه $\epsilon_{r2} = 3$ است؟



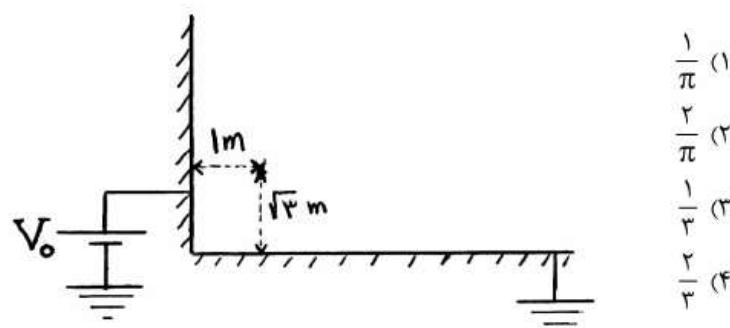
$$9 \quad (1)$$

$$3 \quad (2)$$

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

$$\frac{1}{9} \quad (4)$$

- ۱۴۲- دو صفحه هادی کامل، نیمه بینهایت عمود بر یکدیگر مطابق شکل زیر قرار گرفته‌اند. صفحه عمودی به پتانسیل $V_0 = 1V$ و صفحه افقی به پتانسیل صفر متصل شده‌اند. اندازه شدت میدان الکتریکی در نقطه به فاصله 1m از صفحه عمودی و $\sqrt{3}\text{m}$ از صفحه افقی چند ولت بر متر است؟



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

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

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

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

۱۴۳- جریان حجمی با چگالی $\hat{\mathbf{J}} = \frac{\mathbf{J}_\circ}{\sqrt{y^2 + 1}} \hat{\mathbf{a}}_z$ در محدوده $1 \leq y \leq 1^\circ$

وجود دارد. چگالی شار مغناطیسی، $\tilde{\mathbf{B}}$ ، حاصل از این توزیع جریان در صفحه $y = 0$ کدام است؟

$$\tilde{\mathbf{B}} = \frac{\mu_0 J_\circ}{2} \cosh(1) \hat{\mathbf{a}}_x \quad (2) \quad \tilde{\mathbf{B}} = \frac{\mu_0 J_\circ}{2} \sinh(1) \hat{\mathbf{a}}_x \quad (1)$$

$$\tilde{\mathbf{B}} = \frac{\mu_0 J_\circ}{2} \cosh^{-1}(1) \hat{\mathbf{a}}_x \quad (4) \quad \tilde{\mathbf{B}} = \frac{\mu_0 J_\circ}{2} \sinh^{-1}(1) \hat{\mathbf{a}}_x \quad (3)$$

۱۴۴- در شکل زیر، بار Q در مرکز یک حلقه دایروی به شعاع a در صفحه $z=0$ قرار دارد. نیمی از حلقه که در $y < 0$ قرار دارد، دارای بار خطی یکنواخت $-\rho_1$ می‌باشد و نیمی دیگر که در $y > 0$ است، دارای بار خطی یکنواخت $+\rho_1$ می‌باشد. بار دیگر $+Q$ در کجا قرار گیرد تا نیروی خالص وارد بر بار مستقر در مبدأ، صفر شود؟

$$y = \sqrt{\frac{Qa}{2\rho_0}} \quad (1)$$

$$y = \sqrt{\frac{Qa}{4\rho_0}} \quad (2)$$

$$y = -\sqrt{\frac{Qa}{2\rho_0}} \quad (3)$$

$$y = -\sqrt{\frac{Qa}{4\rho_0}} \quad (4)$$

۱۴۵- بر روی میله عایق بسیار نازکی به طول d_1 ، بار خطی یکنواختی با چگالی ρ_L توزیع شده است. میله به صورت موازی در فاصله d_2 از یک صفحه نامحدود با چگالی بار سطحی ρ_S قرار دارد. کار لازم برای دوران میله از حالت افقی به حالت عمودی (مطابق شکل)، کدام است؟ (از وزن و حجم میله صرف نظر می‌کنیم).

$$-\frac{\rho_L \rho_S}{2\epsilon_0} d_1 d_2 \quad (1)$$

$$-\frac{\rho_L \rho_S}{4\epsilon_0} d_1^2 \quad (2)$$

$$-\frac{\rho_L \rho_S}{4\epsilon_0} \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \quad (3)$$

$$(4) \text{ صفر}$$