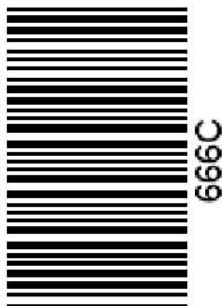


کد کنترل

666

C



## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۱

صبح جمعه

۱۴۰۱/۰۲/۳۰



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

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

شیمی (کد ۱۲۰۳)

زمان پاسخ‌گویی: ۲۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۸۰

جدول مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	شیمی تجزیه (تجزیه ۱ و ۲ و شیمی تجزیه دستگاهی)	۳۰	۳۱	۶۰
۳	شیمی معدنی (شیمی معدنی ۱ و ۲، آلی فلزی)	۳۰	۶۱	۹۰
۴	شیمی فیزیک (شیمی فیزیک ۱ و ۲، کوانتوم و طیف‌سنجی)	۳۰	۹۱	۱۲۰
۵	شیمی آلی (آلی ۱، ۲ و ۳، جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی و کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی، شیمی فیزیک آلی)	۳۰	۱۲۱	۱۵۰
۶	شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی ۱ و ۲، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی و خوردگی فلزات)	۳۰	۱۵۱	۱۸۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره سندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالها و پایین پاسخنامهام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- Please leave ----- directions for the housekeeper, so she knows what needs to be done.  
1) restless                      2) explicit                      3) authentic                      4) cursory
- 2- The islands ----- their name from the sacred images found on them by the early European navigators.  
1) illustrate                      2) grasp                      3) derive                      4) infer
- 3- People love the Presidio because it is in close ----- to many area attractions, including the famous aquarium, the SFB Morse Botanical Reserve and the Spanish Bay Resort Golf Course.  
1) proximity                      2) observation                      3) relevance                      4) accord
- 4- This system, which for many years subsequently was regarded as authoritative, has been subjected to ----- criticism by later economists, and it is perhaps not too much to say that it now possesses mainly a historical interest.  
1) feeble                      2) shaky                      3) transient                      4) vigorous
- 5- Although Norman could ----- his sister's story about her innocence to absolve her, he refused to do so because he was angry at her.  
1) testify                      2) retain                      3) corroborate                      4) fulfill
- 6- When he came in to tea, silent, -----, and with tear-stained face, everybody pretended not to notice anything.  
1) showy                      2) morose                      3) facetious                      4) mercurial
- 7- Since color is absorbed as it travels through water, the deeper you are, the more likely you will notice a ----- in the clarity of reds, oranges and yellows.  
1) deception                      2) competition                      3) intensification                      4) reduction
- 8- As the students argued, the teacher tried to ----- them into silence with the threat of a detention.  
1) condemn                      2) coerce                      3) impose                      4) condense
- 9- Teachers who consider cartoons and comic books ----- to students' literacy skills often use class time to deride these media.  
1) harmful                      2) indispensable                      3) pertinent                      4) conducive
- 10- Salt is valued not only because of its ----- as a condiment and preservative, but also because they are essential to the health of humans and animals.  
1) properties                      2) temptations                      3) variances                      4) predictors

**PART B: Cloze Test**

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

Being funny has no place in the workplace and can easily wreak havoc (11) ----- an otherwise blossoming career. Of course, laughter is necessary in life. But if you crack jokes (12) ----- snide remarks at work, you will eventually not be taken (13) ----- . You will be seen as someone who wastes time (14) ----- could better be spent discussing a project or an issue. Additionally, many corporate-minded individuals do not have the time to analyze comments with hidden meanings-they will take what you say (15) ----- and as an accurate representation of your professionalism in the workplace.

- |     |                           |                     |                              |                |
|-----|---------------------------|---------------------|------------------------------|----------------|
| 11- | 1) in                     | 2) for              | 3) on                        | 4) at          |
| 12- | 1) to be made             | 2) then make        | 3) which they make           | 4) and make    |
| 13- | 1) serious by others      |                     | 2) seriously by others       |                |
|     | 3) by some others serious |                     | 4) being seriously by others |                |
| 14- | 1) when                   | 2) that it          | 3) and                       | 4) that        |
| 15- | 1) as absolute            | 2) that is absolute | 3) is absolute               | 4) be absolute |

**PART C: Reading Comprehension**

**Directions:** Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

**PASSAGE 1:**

An electron-dot structure is a type of diagram used to keep track of valence electrons. Electrons in the highest principal energy level of an atom are called valence electrons. Electron-dot structures are especially helpful when used to illustrate the formation of chemical bonds. Unreactive noble gases have electron configurations that have a full outermost energy level. This level is filled with two electrons for helium ( $1s^2$ ) and eight electrons for the other noble gases ( $ns^2 np^6$ ). Elements tend to react to acquire the stable electron structure of a noble gas. A positive ion forms when an atom loses one or more valence electrons to attain a noble gas configuration.

A positively charged ion is called a cation. Metals atoms are reactive because they lose valence electrons easily. Nonmetals, which are located on the right side of the periodic table, easily gain electrons to attain a stable outer electron configuration. An anion is a negatively charged ion. To designate an anion, the ending -ide is added to the root name of the element. Oppositely charged ions attract each other, forming electrically neutral ionic compounds. During the reaction, a sodium atom transfers its valence electron to a chlorine atom and becomes a positive ion. The chlorine atom accepts the electron into its outer energy level and becomes a negative ion. The oppositely charged ions attract each other, forming the compound sodium chloride. Formulas of ionic compounds are written with the cation first, followed by the anion.





Coordination complexes with attached donor groups on their ligands, designated metalloligands, can also be used as building blocks in MOFs. These complexes in essence are acting as ligands themselves. For example, the coordination complex  $[\text{Cr}(\text{ox})_3]^{3-}$  (ox = oxalate,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ) has electron pairs in its outer six oxygen atoms that can form bonds via donor–acceptor interactions to metal ions and serve as a metalloligand in the formation of large, two or three-dimensional frameworks.

- 21- What is the most important characteristic of three-dimensional CPs that allow them to be widely used as absorbents?
- 1) Rigidity                      2) Flexibility                      3) Stability                      4) Porosity
- 22- The word “burgeoning” in the second paragraph is closest in meaning to -----.
- 1) Growing                      2) Interesting                      3) Exciting                      4) Important
- 23- Which would limit the practical applications of the MOFs?
- 1) High surface area                      2) Facile surface functionalization  
3) Low solubility                      4) Adjustable pore size
- 24- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) Coordination complexes with attached donor groups on their ligands have ability to act as ligands themselves.
- 2)  $[\text{Cr}(\text{ox})_3]^{3-}$  is able to function as a cationic metalloligand unit.
- 3) Every coordination complex can serve as molecular building block for the construction of supramolecular architecture.
- 4) Metalloligands are important type of coordination complexes containing at least one metal-carbon bond.
- 25- Coordination compound comes from the coordinate covalent bond which is formed through donation of ----- usually from the -----, to the ----- as the acceptors.
- 1) one electron, ligands, metals  
2) a pair of electrons, ligands, metals  
3) electrons, metals, ligands  
4) a pair of electrons, metals, ligands

### PASSAGE 3:

Both classical and instrumental quantitative analyses can be divided into gravimetric and volumetric analyses. Gravimetric analysis relies on critical mass measurement. As an example, solutions containing chloride ions can be assayed by adding an excess of silver nitrate. The reaction product, a silver chloride precipitate, is filtered from the solution, dried, and weighed. Because the product was formed by an exhaustive chemical reaction with the analyte (i.e. virtually all of the analyte was precipitated), the mass of the precipitate can be used to calculate the amount of analyte initially present.

Volumetric analysis relies on a critical volume measurement. Usually a liquid solution of a chemical reagent (a titrant) of known concentration is placed in a buret, which is a glass tube with calibrate volume graduations. The titrant is added gradually, in a procedure termed a titration, to the analyte until the chemical reaction is completed. The added titrant volume that is just sufficient to react with all of the



۳۳- غلظت کاتیون سرب ( $Pb^{2+}$ ) (برحسب مولار) در محلول بافری اشباع از نمک‌های کم‌محلول  $PbSO_4$  با ثابت حاصلضرب حلالیت  $K_{sp} = 1.6 \times 10^{-9}$  و  $PbC_2O_4$  با ثابت حاصلضرب حلالیت  $K_{sp} = 9 \times 10^{-10}$  برابر است با: (از هیدرولیز یون‌ها در آب صرف‌نظر نمایید.)

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

$$(2) 3 \times 10^{-5}$$

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

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

۳۴- واکنش تشکیل کمپلکس کلی (overall) فلز  $M^{2+}$  با لیگاند  $L$  به صورت  $M + nL \leftrightarrow ML_n$  نوشته می‌شود. اگر ثابت تشکیل کلی (overall) این واکنش  $\beta_n$  باشد، رابطه بین  $\beta_n$  و غلظت‌های  $M$  و  $L$  و  $ML_n$  کدام است؟ ( $p = -\log$ )

$$(1) p\beta_n = p[M] + np[L] - p[ML_n] \quad (1)$$

$$(2) \log \beta_n = p[M] + np[L] - p[ML_n] \quad (2)$$

$$(3) \beta_n = p[M] + p[L]^n - p[ML_n] \quad (3)$$

$$(4) \log \beta_n = p[M] + p[L]^n - p[ML_n] \quad (4)$$

۳۵- هرگاه  $50 \text{ mL}$  از محلول  $NaOH$  به غلظت  $0.2 \text{ M}$  به  $50 \text{ mL}$  از محلول  $H_3PO_4$  با غلظت  $0.12 \text{ M}$  افزوده شود،  $pH$  محلول حاصل کدام است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )



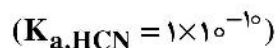
$$(1) 6.9$$

$$(2) 2.4$$

$$(3) 7.5$$

$$(4) 4.65$$

۳۶- کدام شناساگر برای تشخیص نقطه پایانی تیتراسیون محلول سیانیدریک اسید ( $HCN$ ) به وسیله محلول استاندارد سدیم هیدروکسید مناسب است؟ (اعداد داخل پرانتز محدوده  $pH$  تغییر رنگ شناساگر را بیان می‌کنند.)



$$(1) \text{ فنل رد } (6.8 - 8.4) \quad (2) \text{ آلیزارین زرد } (10 - 12)$$

$$(3) \text{ نارنجی متیل } (3.4 - 5.1) \quad (4) \text{ آبی تیمول } (1.3 - 3.8)$$

۳۷- یک نمونه آزمایشگاهی به جرم  $1.0 \text{ g}$  حاوی گونه‌های  $Fe^{3+}$  و  $Mn^{2+}$  و ترکیبات بی‌اثر، پس از انحلال و رساندن به حجم  $500 \text{ mL}$  به روش تیتراسیون کمپلکسومتری با معرف  $EDTA$  و سپس تیتراسیون برگشتی با محلول  $0.010 \text{ M Cu}^{2+}$  مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. با توجه به داده‌های جدول، درصد  $Mn^{2+}$  در نمونه کدام است؟

$$(K_{f,Fe^{3+}} \gg K_{f,Mn^{2+}})$$

pH	حجم محلول تیتر شده (mL)	حجم $0.010 \text{ M EDTA}$ (mL)	حجم $Cu^{2+}$ برگشتی (mL)
۳	۲۵.۰	۱۰.۰	۸.۰
۸	۲۵.۰	۱۰.۰	۳.۰

$$(1) 10.0 \quad (2) 5.0$$

$$(3) 11.0 \quad (4) 5.5$$

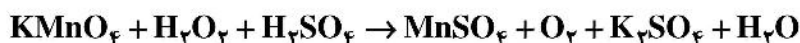
۳۸- آهن (II) موجود در یک محلول اسیدی با محلول استاندارد  $0.020 \text{ M MnO}_4^-$  تیتر می‌گردد. هرگاه حجم محلول پرمنگنات مصرفی تا رسیدن به نقطه پایانی  $40.0 \text{ mL}$  باشد و حجم محلول اولیه آهن  $500.0 \text{ mL}$  بوده

باشد، غلظت آهن در نمونه بر حسب ppm چقدر است؟ ( $\text{Fe} = 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ )

(۱) ۲۲۴ (۲) ۲۲.۴

(۳) ۴۴۸ (۴) ۴۴.۸

۳۹- پس از موازنه واکنش ردوکس زیر، مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و محصولات واکنش به ترتیب از راست به چپ برابر است با:



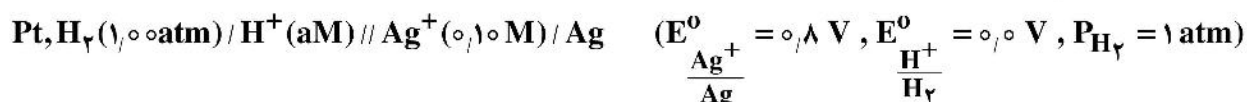
(۱) ۱۰ و ۱۶

(۲) ۱۴ و ۱۵

(۳) ۱۱ و ۱۲

(۴) ۱۳ و ۱۵

۴۰- اگر پتانسیل پیل الکتروشیمیایی زیر برابر با  $0.98 \text{ V}$  وlt باشد، pH محفظه آندی چقدر است؟ (شیب معادله نرنست را  $\frac{0.06}{n} \text{ V}$  در نظر بگیرید.)



(۱) ۲ (۲) ۴

(۳) ۱ (۴) ۳

۴۱- تأثیر کدام پارامتر در اندازه‌گیری پتانسیومتری یون سدیم با استفاده از الکتروود غشایی شیشه‌ای، با کالیبراسیون (تنظیم) الکتروود اصلاح می‌شود؟

(۱) پتانسیل اتصال مایع (۲) جریان خازنی زمینه

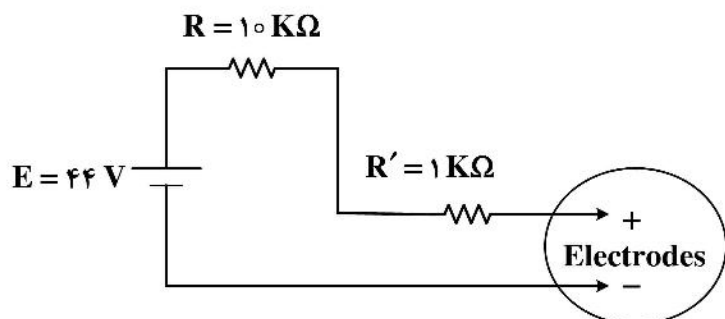
(۳) اضافه پتانسیل غلظتی (۴) پتانسیل بی‌تقارنی

۴۲- کدام روش الکتروود تجزیه‌ای زیر از گزینش‌پذیری بالاتری برخوردار است؟

(۱) کولومتری با پتانسیل سل ثابت (۲) کولومتری با پتانسیل کنترل‌شده الکتروود کار

(۳) الکترو وزن‌سنجی با پتانسیل سل ثابت (۴) کولومتری با شدت جریان ثابت سل

۴۳- مدار زیر برای تیتراسیون کولومتری  $\text{Fe}^{2+}$  با  $\text{Ce}^{4+}$  به کار رفته است. گونه  $\text{Ce}^{4+}$  بر روی الکتروود آند در این مدار تولید می‌شود. پس از انجام تیتراسیون در  $10^\circ$  دقیقه، مشخص شده است که محل اتصالات سلول الکتروشیمیایی،  $1 \text{ K}\Omega$  مقاومت ایجاد کرده است. در این اندازه‌گیری، خطای تیتراسیون چند درصد بوده است؟ (جرم اتمی آهن را برابر با  $56 \text{ g/mol}$  در نظر بگیرید.)



(۱)  $-10$

(۲)  $-1$

(۳)  $+10$

(۴)  $+1$

۴۴- جریان حد در اندازه‌گیری غلظت  $\text{Cd}^{2+}$  در  $25.0 \text{ mL}$  از محلول مجهول به روش پلاروگرافی پالس نرمال، برابر  $12.0 \mu\text{A}$  به دست آمد. اگر به همین محلول  $5.0 \text{ mL}$  از محلول استاندارد  $1.0 \times 10^{-5} \text{ M Cd}^{2+}$  اضافه شود، جریان حد به  $11.0 \mu\text{A}$  تغییر می‌یابد. غلظت  $\text{Cd}^{2+}$  در محلول مجهول چند مولار است؟

(۱)  $3.0 \times 10^{-5}$

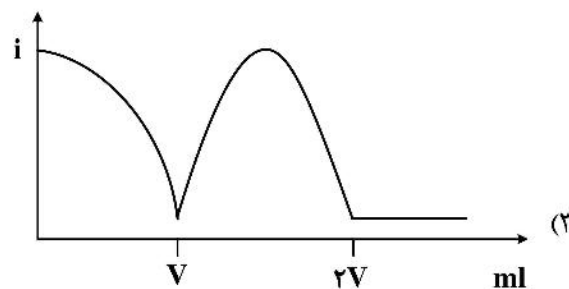
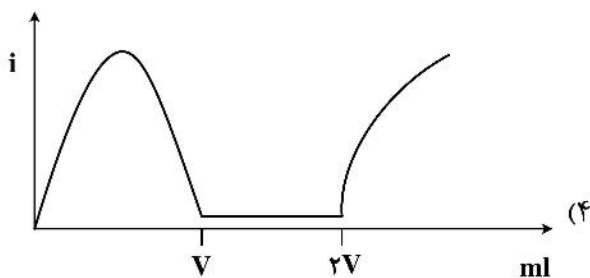
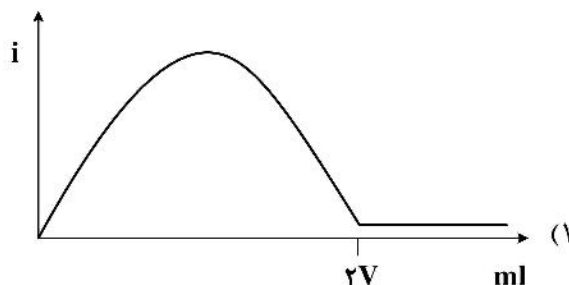
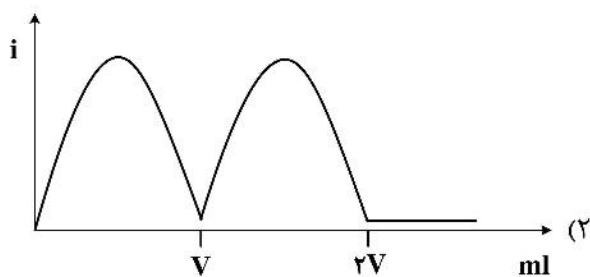
(۲)  $1.0 \times 10^{-5}$

(۳)  $5.0 \times 10^{-6}$

(۴)  $2.0 \times 10^{-5}$

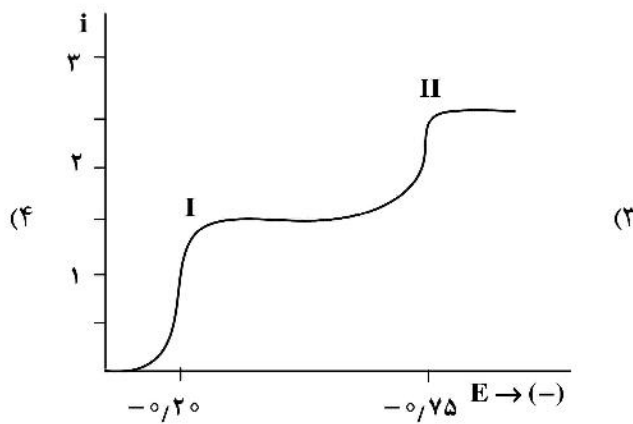
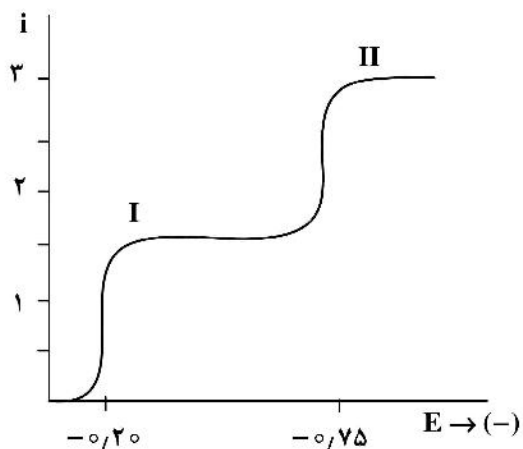
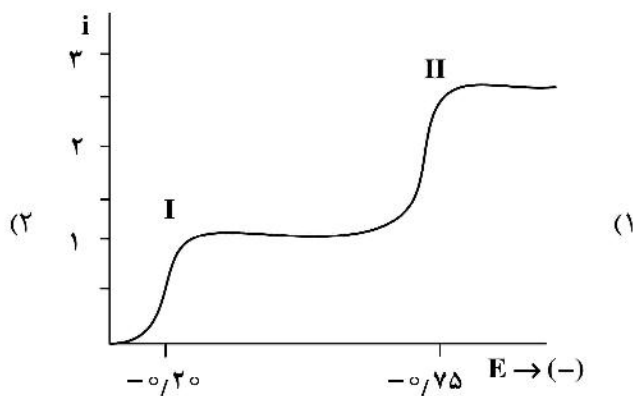
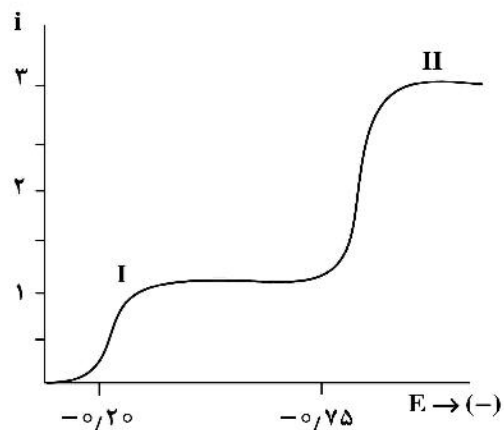
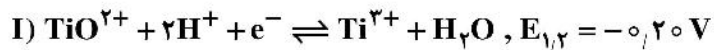
۴۵- محلولی حاوی غلظت یکسان از  $\text{Br}_2$ ،  $\text{KBr}$  و  $\text{I}_2$  توسط محلول استاندارد سدیم تیوسولفات ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) در یک آزمایش بی‌آمپرومتری با استفاده از دو میکرو الکتروود پلاتین که بین آن‌ها  $\Delta E = 100 \text{ mV}$  برقرار است، تیترو می‌گردد. اگر جفت‌های ردوکس مربوط به برم و ید در این پتانسیل برگشت‌پذیر باشند، کدام منحنی زیر، شکل صحیح منحنی تیتراسیون را نشان می‌دهد؟

$$\left( E^\circ_{\text{Br}_2/\text{Br}^-} = 1.06 \text{ V} \text{ و } E^\circ_{\text{I}_2/\text{I}^-} = 0.536 \text{ V} \right)$$





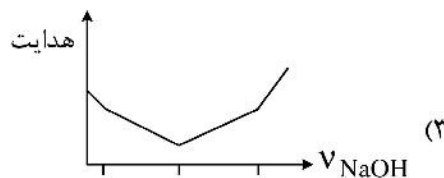
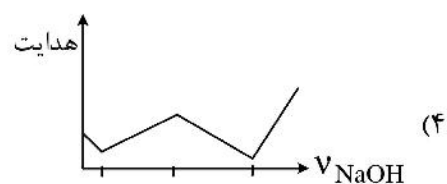
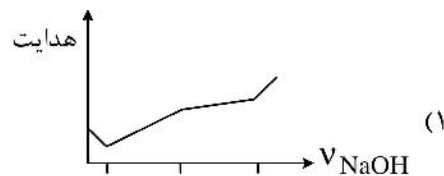
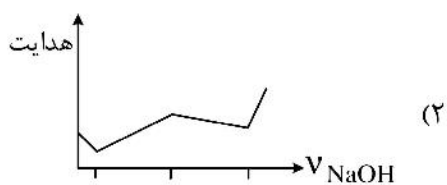
۴۶- احیاء پلاروگرافی گونه‌های  $Ti^{3+}$  و  $TiO^{2+}$  در محلول اسیدی  $0.1 M H_2SO_4$  بررسی می‌شود. کدام گزینه شکل موج پلاروگرافی پالس نرمال را برای محلول حاوی  $0.10 mM TiO^{2+}$  و  $0.05 mM Ti^{3+}$  صحیح نشان می‌دهد؟ (ضرایب نفوذ را یکسان در نظر بگیرید.)



۴۷- شکل تقریبی منحنی تیتراسیون هدایت‌سنجی مخلوطی از استیک اسید و آمونیم کلراید با محلول استاندارد سدیم هیدروکسید کدام است؟

$$K_a(HOAc) = K_b(NH_4^+) = 1 \times 10^{-5}$$

$$\lambda_{\pm}; H^+ = 350, NH_4^+ = 73, Na^+ = 50, OH^- = 198, Cl^- = 76, OAc^- = 41$$



- ۴۸- کدام گزینه در مورد ضریب شکست یک محیط مادی ( $n$ ) درست نیست؟
- (۱) تغییر در ضریب شکست یک محیط مادی با تغییر طول موج، پاشندگی یا تفرق نام دارد.
  - (۲) ضریب شکست یک محیط مادی با نسبت سرعت نور در محیط مادی به سرعت نور در خلاء برابر است.
  - (۳) ضریب شکست یک محیط مادی با تغییر طول موج نور فرودی تغییر می‌کند.
  - (۴) ضریب شکست یک محیط مادی معیاری از تأثیر متقابل محیط مادی با تابش نور فرودی است.
- ۴۹- در مورد طول موج تشعشع عبوری از یک فیلتر تداخلی، کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟
- (۱) با افزایش ضخامت و کاهش ضریب شکست طول موج افزایش می‌یابد.
  - (۲) با افزایش ضخامت و ضریب شکست لایه دی‌الکتریک طول موج کاهش می‌یابد.
  - (۳) با کاهش ضخامت و افزایش ضریب شکست طول موج افزایش می‌یابد.
  - (۴) با افزایش ضخامت و ضریب شکست لایه دی‌الکتریک طول موج افزایش می‌یابد.
- ۵۰- در اندازه‌گیری غلظت اجزای کم‌هاده (minor components) عناصر در نمونه‌های آلیاژ در صنایع فولاد، کدام روش/تکنیک مناسب‌تر است؟
- (۱) طیف‌سنجی نشری قوس الکتریکی
  - (۲) طیف‌سنجی جذبی شعله
  - (۳) طیف‌سنجی نشری پلاسما جفت‌شده القایی
  - (۴) طیف‌سنجی جذبی الکتروگرماپی
- ۵۱- برای اندازه‌گیری عنصر آرسنیک (As) با طول موج جذبی  $193.7 \text{ nm}$ ، کدام یک از روش‌های زیر دارای حساسیت بیشتر و حد تشخیص بهبود یافته‌تری است؟
- (۱) اسپکتروسکوپی جذب اتمی شعله‌ای (Flame - AAS)
  - (۲) اسپکتروسکوپی نشری پلاسما جفت شده القایی (ICP)
  - (۳) اسپکتروسکوپی نشری قوس الکتریکی (Arc)
  - (۴) اسپکتروسکوپی جذب اتمی کوره گرافیتی (GF - AAS)
- ۵۲- انواع انتقالات در روش‌های طیف‌سنجی نشر اتمی، IR، NMR، رامان، جذب UV - Vis به ترتیب کدام است؟
- (۱) ارتعاشی، اسپین هسته‌ای، ارتعاشی، الکترونی، ارتعاشی
  - (۲) الکترونی، اسپین هسته‌ای، ارتعاشی، الکترونی، الکترونی
  - (۳) الکترونی، اسپین هسته‌ای، ارتعاشی، ارتعاشی، الکترونی
  - (۴) الکترونی، اسپین هسته‌ای، ارتعاشی، الکترونی، ارتعاشی
- ۵۳- در اندازه‌گیری میزان استامینوفن به روش اسپکتروفوتومتری UV/Vis، کدام حلال مناسب نیست؟
- (طول موج جذب ماکزیمم ( $\lambda_{\text{max}}$ ) استامینوفن برابر با  $250 \text{ nm}$  نانومتر است.)
- |           |                 |            |            |
|-----------|-----------------|------------|------------|
| (۱) استون | (۲) دی کلرومتان | (۳) اتانول | (۴) متانول |
|-----------|-----------------|------------|------------|
- ۵۴- مولکول خطی سه اتمی A - B - C (به ترتیب) دارای ..... حرکت ارتعاشی است و ..... تایی آن در IR فعالند.
- |           |           |
|-----------|-----------|
| (۱) ۳ و ۳ | (۲) ۴ و ۴ |
| (۳) ۲ و ۳ | (۴) ۳ و ۴ |
- ۵۵- کدام گزینه در مورد جابه‌جایی رامان (Raman shift) صحیح است؟
- (۱) میزان جابه‌جایی رامان به طول موج منبع تهییج‌کننده بستگی ندارد.
  - (۲) جابه‌جایی رامان با عدد موجی‌های بزرگتر از پخش رایلی (بر حسب  $\text{cm}^{-1}$ )، جابه‌جایی استوکس است.
  - (۳) شدت پیک‌های جابه‌جایی آنتی‌استوکس بیشتر از استوکس است.
  - (۴) جابه‌جایی رامان با انرژی‌های بزرگتر از پخش رایلی جابه‌جایی استوکس است.

۵۶- یک ترکیب آلی آروماتیک دارای فلوروسانس نیست، اما کمپلکس آن با برخی از فلزات واسطه شدیداً فلوروسانس دارد. علت این پدیده کدام است؟

- (۱) افزایش احتمال جذب  
(۲) افزایش انتقالات  $\pi \rightarrow \pi^*$   
(۳) کاهش تحرک ساختاری  
(۴) افزایش انتقالات  $n \rightarrow \pi^*$

۵۷- در اندازه‌گیری باقی‌مانده سموم کلره در محصولات کشاورزی با استفاده از روش‌های کروماتوگرافی، کدام آشکارساز از حساسیت بالاتری برخوردار است؟

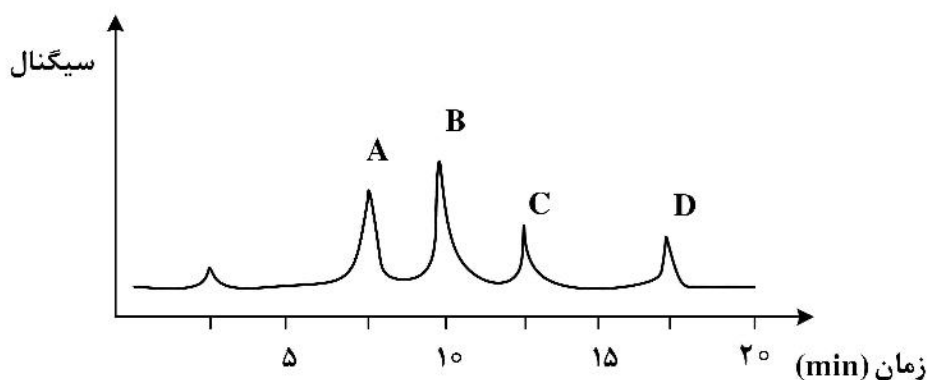
- (۱) اسپکتروفلوریمتر  
(۲) طیف‌سنج جرمی  
(۳) اسپکتروفوتومتر  
(۴) یونش شعله‌ای

۵۸- برای اندازه‌گیری استامینوفن در نمونه آب، یک لیتر آب از کارتریج محتوی  $50 \text{ mg} / 50 \text{ mL}$  از جاذب سیلیکای اصلاح شده با  $\text{C}_{18}$  عبور داده شد و پس از آن با  $5 \text{ mL}$  استونیتریل به صورت کامل واجذب شد. نمونه حاصل به دستگاه HPLC تزریق و پیک با مساحت حدود  $20,000$  حاصل شد. اگر برای نمونه استاندارد با غلظت  $100 \text{ ppm}$  مساحت پیک حدود  $50,000$  به دست آید، غلظت استامینوفن در نمونه چند  $\text{ppb}$  بوده است؟

- (۱) ۲۰۰  
(۲) ۲۵۰۰  
(۳) ۴۰  
(۴) ۴۰۰

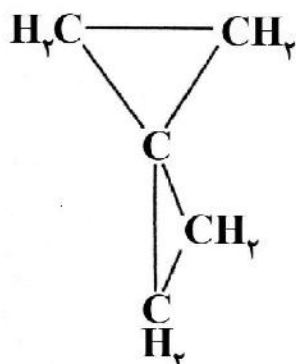
۵۹- در کدام مورد نمودار معادله وان دیمیتر برای «کروماتوگرافی گازی» در مقایسه با «کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا» تفاوت ندارد؟

- (۱) پس از نقطه کمینه، افزایش سرعت فاز متحرک در کروماتوگرافی مایع اثر بیشتری بر H دارد.  
(۲) مقدار H در حالت کمینه برای کروماتوگرافی مایع عددی بسیار کوچکتر از GC است.  
(۳) با افزایش دما شکل منحنی در قبل از نقطه کمینه، برای کروماتوگرافی مایع تغییر بیشتری می‌کند.  
(۴) کمینه H برای کروماتوگرافی گازی پهن بوده و حساسیت کمتری به کنترل  $u$  (سرعت فاز متحرک) دارد.
- ۶۰- مقدار فاکتور بازداری گونه C و مقدار گزینش‌پذیری ستون برای دو گونه A و B به ترتیب کدامند؟



- (۱) ۴ و ۱/۳۳  
(۲) ۵ و ۱/۷۵  
(۳) ۵ و ۱/۲۵  
(۴) ۴ و ۱/۵

شیمی معدنی (شیمی معدنی ۱ و ۲، آلی فلزی):



۶۱- کدام گزینه در مورد گروه نقطه‌ای ترکیب زیر نادرست است؟

- (۱) این ترکیب دارای چهار محور  $S_4$  می‌باشد.  
 (۲) این ترکیب دارای دو محور  $C_2$  عمود بر محور اصلی می‌باشد.  
 (۳) این ترکیب فاقد  $\sigma_h$  می‌باشد.  
 (۴) گروه نقطه‌ای این ترکیب  $D_{2d}$  می‌باشد.

۶۲- حاصل واپیچش گروه نقطه‌ای  $O_h$  در راستای محورهای  $C_3$  و  $C_4$  چه گروه‌های نقطه‌ای می‌باشد؟

(۱)  $C_{2v}, D_{4h}$

(۲)  $D_{3d}, C_{4v}$

(۳)  $C_{3v}, C_{4v}$

(۴)  $D_{3d}, D_{4h}$

۶۳- کدام یک از گروه‌های نقطه‌ای زیر مرکز تقارن (i) ندارد؟

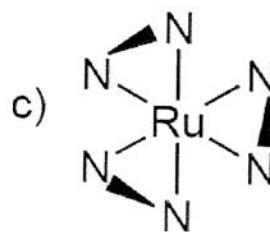
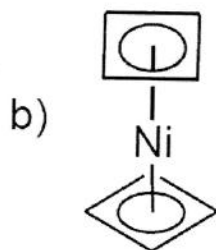
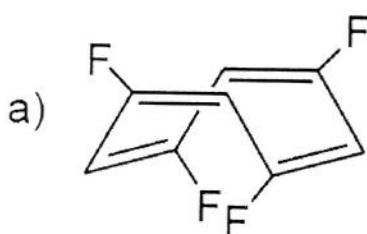
(۱)  $D_{4h}$

(۲)  $S_6$

(۳)  $C_{2h}$

(۴)  $D_{2d}$

۶۴- گروه نقطه‌ای گونه‌های زیر کدام است؟



(۱)  $c = D_3, b = D_{4d}, a = S_6$

(۱)  $c = C_3, b = D_4, a = C_{2h}$

(۲)  $c = D_3, b = D_{4d}, a = C_{2h}$

(۳)  $c = C_3, b = D_4, a = S_6$

۶۵- در کدام گزینه ترتیب قدرت بازی گونه‌ها به‌درستی مقایسه شده است؟

(۱)  $NMe_3 > N(SiH_3)_3, OMe_3 < O(SiH_3)_3$

(۲)  $NMe_3 < N(SiH_3)_3, OMe_3 > O(SiH_3)_3$

(۳)  $NMe_3 > N(SiH_3)_3, OMe_3 > O(SiH_3)_3$

(۴)  $NMe_3 < N(SiH_3)_3, OMe_3 < O(SiH_3)_3$

۶۶- برای کدام x مولکول  $PCl_xF_{5-x}$  غیرقطبی است؟

(۱)  $x = 2$

(۲)  $x = 4$

(۳)  $x = 1$

(۴)  $x = 3$

۶۷- ترتیب صحیح قدرت اسید لوویس ترکیبات زیر کدام است؟

(۱)  $BFCIBr > BFBr_3 > BF_2Cl > BF_2Br$

(۲)  $BF_2Cl > BF_2Br > BFCIBr > BFBr_3$

(۳)  $BF_2Cl > BFCIBr > BF_2Br > BFBr_3$

(۴)  $BFBr_3 > BFCIBr > BF_2Br > BF_2Cl$

۶۸- جمله طیفی حالت پایه یون گازی  $M^{3+}$  یک عنصر که در ردیف اول فلزات واسطه قرار گرفته است به صورت  ${}^5D$

و تعداد ریزحالت‌های آن در حالت پایه به صورت  ${}^5D_J$  برابر ۹ است. این عنصر کدام است؟

- (۱)  ${}_{25}Mn$  (۲)  ${}_{26}Fe$   
(۳)  ${}_{24}Cr$  (۴)  ${}_{27}Co$

۶۹- تعداد پیوندهای سه مرکزی دو الکترونی در  $B_6H_6^{2-}$  کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۲  
(۳) ۴ (۴) ۸

۷۰- وقتی که  $NiO$  با مقدار کمی  $Li_2O$  در هوا و دمای  $1200^\circ C$  حرارت داده شود، ترکیب ناستوکیومتری  $Li_xNi_{1-x}O$

تشکیل می‌شود. این ترکیب یک نیمه‌رسانا از نوع ..... و حاوی ..... می‌باشد.

- (۱) فقط یون  $Ni^{2+}$  (۲)  $Ni^{3+}$  و  $Ni^{2+}$  یون‌های  
(۳) فقط یون  $Ni^{2+}$  (۴)  $Ni^{3+}$  و  $Ni^{2+}$  یون‌های

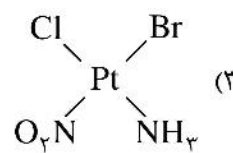
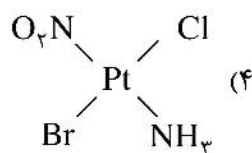
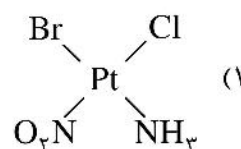
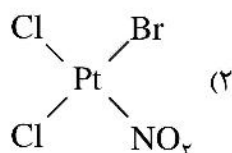
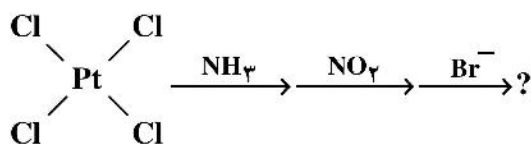
۷۱- یک اکسید فلزی حاوی دو نوع یون فلزی در شبکه fcc متبلور شده است. در شبکه بلوری این ترکیب نصف

حفره‌های هشت وجهی توسط هر دو نوع یون فلزی اشغال شده و نصف دیگر حفره‌های هشت وجهی خالی

باقیمانده است. این ترکیب در کدام شبکه بلوری متبلور شده است؟

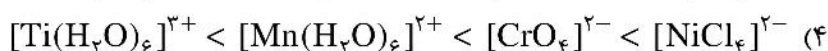
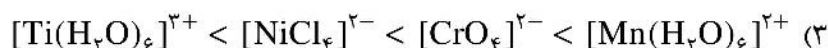
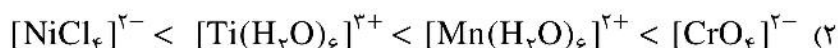
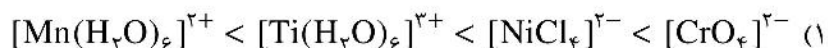
- (۱) اسپینل نرمال (۲) پروسکیت  
(۳) اسپینل معکوس (۴) ایلمینیت

۷۲- محصول نهایی سری واکنش‌های زیر کدام است؟



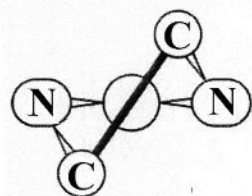
۷۳- ترتیب صحیح افزایش شدت (جذب مولی) نوارهای جذبی قابل مشاهده در طیف UV-Vis برای یون‌های زیر

کدام است؟

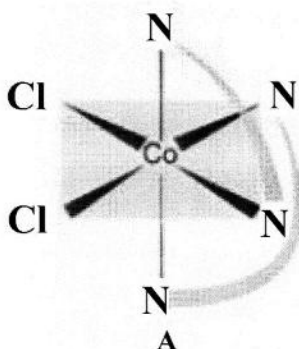




۷۴- نمادهایی که استریوشیمی دو گونه A و B را مشخص می کند کدام است؟



B



A

$$A = \Lambda, B = \lambda \quad (1)$$

$$A = \Lambda, B = \delta \quad (2)$$

$$A = \Delta, B = \lambda \quad (3)$$

$$A = \Delta, B = \delta \quad (4)$$

۷۵- شعاع اتم سدیم فلزی در یک شبکه مکعبی مرکز پر bcc حدود ۱۸۵pm می باشد. کدام عبارت در مورد شعاع این اتم صحیح است؟

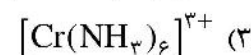
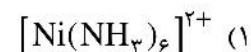
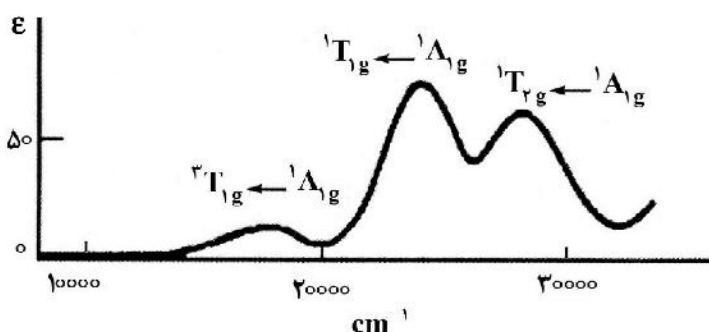
(۱) شعاع سدیم اگر در یک شبکه fcc متبلور شود مقداری بیشتر از ۱۸۵pm را خواهد داشت.

(۲) شعاع سدیم در یک شبکه که در آن هر اتم سدیم در یک حفره چهاروجهی از ۴ اتم سدیم دیگر قرار گرفته است بیشترین مقدار را خواهد داشت.

(۳) شعاع سدیم اگر در یک شبکه مکعبی ساده (p-cubic) متبلور شود کمتر از ۱۸۵pm خواهد بود.

(۴) شعاع سدیم در همه شبکه ها یکسان و با تغییر شبکه ای که در آن متبلور می شود تغییری نمی کند.

۷۶- طیف الکترونی نشان داده شده در شکل زیر، مربوط به کدام کمپلکس است؟



۷۷- گشتاور مغناطیسی یک کمپلکس فلزی برابر با  $\frac{2}{3}\sqrt{3}$  الکترون جفت نشده به ازای هر اتم فلزی است. کدام یک از ترکیبات زیر می تواند چنین رفتار مغناطیسی را نشان دهد؟



۷۸- به کدام دلیل دو کمپلکس  $\text{Cr}(\text{CO})_6$  و  $\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$  بی رنگ هستند؟

(۱)  $\text{Cr}(\text{CO})_6$  و  $\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$  در ناحیه مرئی جهش الکترونی ندارند.

(۲)  $\text{Cr}(\text{CO})_6$  جهش d-d اسپین مجاز ندارد و  $\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$  در ناحیه مرئی جهش الکترونی ندارد.

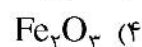
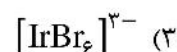
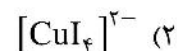
(۳)  $\text{Cr}(\text{CO})_6$  و  $\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$  جهش d-d اسپین مجاز ندارند.

(۴)  $\text{Cr}(\text{CO})_6$  جهش d-d در ناحیه مرئی ندارد و  $\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$  جهش d-d اسپین مجاز ندارد.

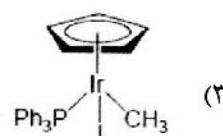
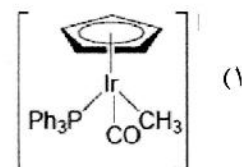
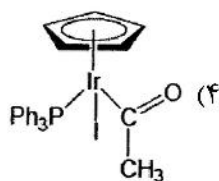
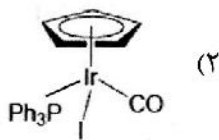
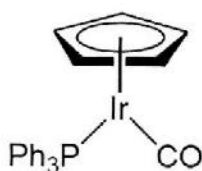
۷۹- با توجه به مقدار  $n$  چه ایزومری برای ترکیب  $[\text{CoCl}_{7-n}(\text{en})_{3-n}]\text{Cl}_{3-n}$  مورد انتظار است؟

- (۱)  $n = 0$ : ایزومر ساختاری،  $n = 1$ : ایزومر ساختاری  
 (۲)  $n = 0$ : ایزومری ندارد،  $n = 1$ : ایزومر ساختاری و ایزومر نوری  
 (۳)  $n = 0$ : ایزومر نوری،  $n = 1$ : ایزومر نوری  
 (۴)  $n = 0$ : ایزومر نوری،  $n = 1$ : ایزومر ساختاری و ایزومر نوری

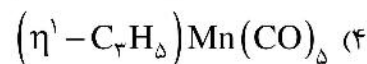
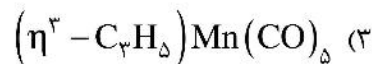
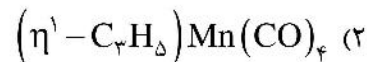
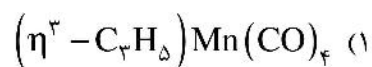
۸۰- رنگ کدام کمپلکس مربوط به انتقال بار از نوع LMCT نیست؟



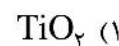
۸۱- محصول واکنش زیر کدام است؟



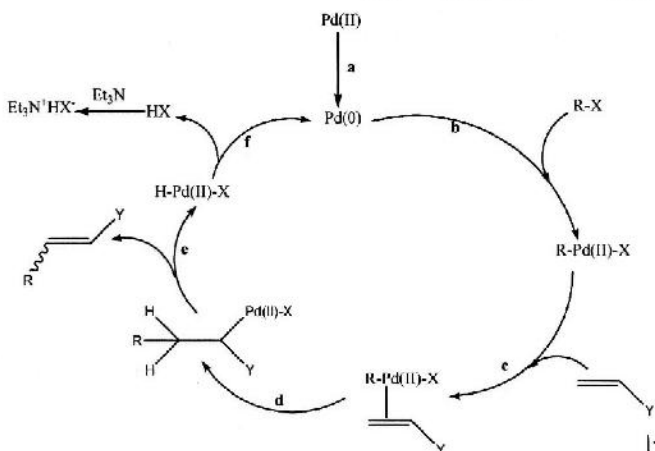
۸۲- محصول نهایی واکنش زیر کدام است؟



۸۳- کدام یک از ترکیبات زیر توانایی تشکیل نیم‌رسانای نوع منفی ( $n$ ) را دارد؟



۸۴- کدام گزینه در مورد نوع واکنش‌های انجام گرفته در چرخه کاتالیزی زیر صحیح است؟



(۱) واکنش d: جایگیری ۱ و ۲ - واکنش e: حذف بتا

(۲) واکنش d: افزایش همراه با اکسایش - واکنش b: جایگیری ۱ و ۲

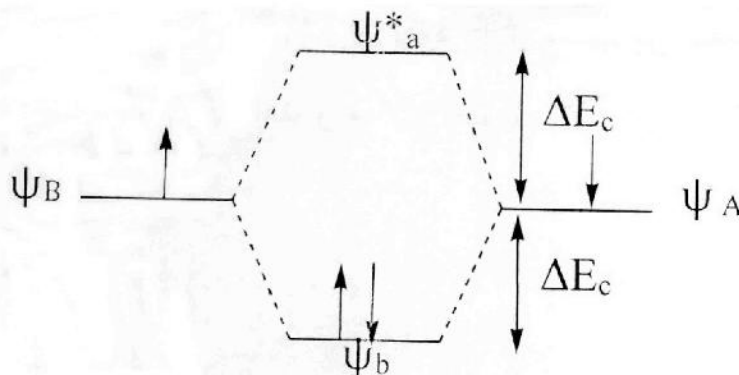
(۳) واکنش f: حذف بتا - واکنش c: جایگیری ۱ و ۲

(۴) واکنش d: حذف کاهشی - واکنش c: افزایش همراه با اکسایش

۸۵- شکل زیر نمودار اوربیتال مولکولی  $H_{\beta}$  را نشان می‌دهد، کمیت  $\Delta E_c$  اختلاف انرژی بین اوربیتال اتمی H و

اوربیتال مولکولی پیوندی  $\psi_b$  و ضدپیوندی  $\psi_a^*$  در مولکول  $H_{\beta}$  است. همه جملات زیر در مورد این نمودار

اوربیتال مولکولی درست است، به جز:



(۱)  $\Delta E_c$  بین  $\psi_a^*$  و اوربیتال اتمی بیشتر از  $\Delta E_c$  بین  $\psi_b$  و اوربیتال اتمی است.

(۲) انتگرال همپوشانی  $s = \int \psi_a^* \psi_b d\tau$  روی سطح انرژی  $\psi_a^*$  و  $\psi_b$  تأثیرگذار است.

(۳) اثر انتگرال همپوشانی روی سطح انرژی  $\psi_a^*$  و  $\psi_b$  متفاوت است.

(۴)  $\Delta E_c$  بین  $\psi_a^*$  و اوربیتال اتمی با  $\Delta E_c$  بین  $\psi_b$  و اوربیتال اتمی برابر است.

۸۶- ترکیبات A و B کمپلکس‌های مسطح مربع  $Pt(NH_3)_4Cl_2$  هستند. هنگامی که A با تیواوره (tu) واکنش

می‌دهد تمام لیگاندهای خود را از دست می‌دهد. درحالی که B فقط دو لیگاند خود را از دست می‌دهد و واکنش

متوقف می‌شود، ترکیب A و B و محصول واکنش هر کدام چیست؟

(۱) A ترانس و محصول آن  $[Pt(tu)_4]^{2+}$  و B سیس و محصول آن  $[Pt(tu)_2(NH_3)_2]^{2+}$

(۲) A سیس و محصول آن  $[Pt(tu)_4]^{2+}$  و B ترانس و محصول آن  $[Pt(tu)_2(NH_3)_2]^{2+}$

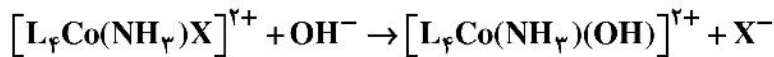
(۳) A سیس و محصول آن  $[Pt(tu)_4]^{2+}$  و B ترانس و محصول آن  $[Pt(tu)_2Cl_2]^{2+}$

(۴) A ترانس و محصول آن  $[Pt(tu)_4]^{2+}$  و B سیس و محصول آن  $[Pt(tu)_2Cl_2]^{2+}$

۸۷- کدام یک از ترکیبات زیر ساختار اسپینل معکوس دارد؟



۸۸- واکنش جایگزینی در کمپلکس زیر را در نظر بگیرید. کدام یک از عبارات زیر نمی‌تواند تأییدی بر مکانیزم این واکنش جایگزینی باشد؟ (لیگاند L ساختگی بوده و از دسته لیگاندهای آمینی نمی‌باشد.)

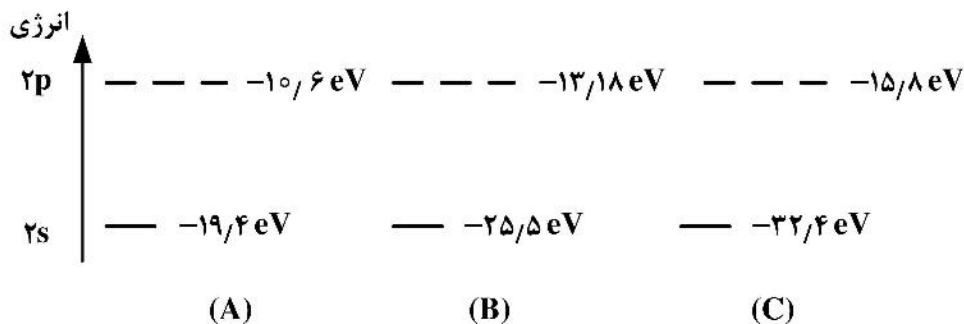


- (۱) بین ثابت‌های سرعت و ثابت تفکیک برای این کمپلکس با لیگاندهای  $X^-$  مختلف یک رابطه خطی وجود دارد.
- (۲) اگر در کمپلکس اولیه  $X^-$  و  $NH_3$  نسبت به هم ترانس قرار گرفته باشند سرعت بیشتری نسبت به حالتی را نشان می‌دهد که  $X^-$  و  $NH_3$  نسبت به هم سیس باشند.
- (۳) مقادیر  $\Delta S^\ddagger$  برای واکنش منفی و  $\Delta V^\ddagger$  نیز منفی می‌باشد.
- (۴) واکنش یک رابطه سرعت مرتبه دو که نسبت به کمپلکس مرتبه یک و نسبت به  $OH^-$  نیز از مرتبه یک می‌باشد را نشان می‌دهد.

۸۹- همه جملات زیر در مورد شبکه جامد NiAs درست است، به جز:

- (۱) اتم‌های Ni در یک محیط هندسی ضد منشور مثلثی از اتم‌های As قرار گرفته است.
- (۲) اتم‌های As در یک محیط هندسی هشت وجهی از اتم‌های Ni قرار گرفته است.
- (۳) اتم‌های As در یک محیط هندسی منشور مثلثی از اتم‌های Ni قرار گرفته است.
- (۴) اتم‌های Ni در یک محیط هندسی هشت وجهی از اتم‌های As قرار گرفته است.

۹۰- نمودار زیر انرژی اوربیتال‌های ۲s و ۲p را برای سه اتم A و B و C نشان می‌دهد. کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) سطح انرژی اوربیتال  $\sigma_{2p}$  در هر دو مولکول حتماً پایین‌تر از سطح انرژی اوربیتال  $\pi_{2p}$  می‌باشد.
- (۲) برهمکنش کووالانسی با تقارن  $\pi$  در مولکول دو اتمی AC قوی‌تر از همین برهمکنش در مولکول دو اتمی BC می‌باشد.
- (۳) سطح انرژی  $\sigma_{2p}$  در مولکول دو اتمی AC بالاتر از انرژی  $\sigma_{2p}$  در مولکول دو اتمی BC است.
- (۴) برهمکنش کووالانسی بین اوربیتال‌های ۲s در مولکول BC قوی‌تر از همین برهمکنش در مولکول دو اتمی AC می‌باشد.

شیمی فیزیک (شیمی فیزیک ۱ و ۲، کوانتوم و طیف‌سنجی):

۹۱- کدام گزینه تغییر فشار اتمسفری با ارتفاع ( $h$ ) را بهتر نشان می‌دهد؟ ( $A$  پارامتری وابسته به دماست.)



۹۲- مطابق نظریه جنبشی گازها نسبت سهم انرژی درجات آزادی ارتعاشی مولکول  $C_2H_6$  به  $H_2O$  چند است؟

- (۱) 4 (۲) 8 (۳) 3 (۴) 6

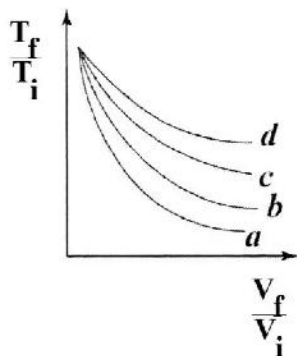
۹۳- کدام عبارت برای کار الکتریکی درست است؟ ( $\phi$  پتانسیل الکتریکی و  $q$  بار است.)

- (۱)  $\phi dq$  (۲)  $-\phi dq$  (۳)  $q d\phi$  (۴)  $-q d\phi$

۹۴- کدام دستگاه برای مطالعه پایداری پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک مناسب‌تر است؟

- (۱) گرماسنج روبشی هم‌دما (۲) گرماسنج روبشی دیفرانسیلی  
(۳) گرماسنج شعله‌ای هم‌دما (۴) گرماسنج شعله‌ای آدیاباتیک

۹۵- در شکل زیر تغییر دما وقتی که یک گاز کامل به صورت برگشت پذیر و آدیاباتیک منبسط می‌شود، نشان داده شده



است. ترتیب نمودارها با توجه به نسبت  $\frac{c_v}{R}$  در کدام گزینه آمده است؟

- (۱)  $d > c > b > a$

(۲) بدون توجه به مقدار  $\frac{c_v}{R}$  همه نمودارها بایستی روی هم باشند.

- (۳)  $a > b > c > d$

(۴) از روی این نمودار نمی‌توان ترتیب را تشخیص داد.

۹۶- فرایندهای پلی‌تروپیک برگشت پذیر با رابطه عمومی  $pV^n = c$  تفسیر می‌شوند. نسبت کار به گرما در چنین

فرایندهایی کدام است؟ ( $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$ )

(۱)  $\frac{\gamma-1}{n}$  (۲)  $\frac{n-\gamma}{\gamma-1}$

(۳)  $\frac{n}{\gamma-1}$  (۴)  $\frac{\gamma-1}{n-\gamma}$

۹۷- نسبت ضریب ژول - تامسون و ضریب ژول - تامسون هم‌دما در کدام گزینه آمده است؟

(۱)  $\frac{1}{c_p}$  (۲)  $c_p$

(۳)  $-\frac{1}{c_p}$  (۴)  $-c_p$

۹۸- در یک چرخه کارنو کدام رابطه برای مقایسه گرما و دمای دو منبع گرم و سرد درست است؟

(۱)  $q_h = -\frac{T_c}{T_h} q_c$  (۲)  $q_h = -\frac{T_h}{T_c} q_c$

(۳)  $q_h = +\frac{T_c}{T_h} q_c$  (۴)  $q_h = +\frac{T_h}{T_c} q_c$

۹۹- صفر مقیاس ترمودینامیکی دما کدام است؟

(۱) موقعی که کارایی موتور گرمایی کارنو بی‌نهایت باشد.

(۲) موقعی که کارایی موتور گرمایی کارنو با صفر برابر باشد.

(۳) موقعی که منبع سرد در نقطه سه‌گانه آب باشد.

(۴) موقعی که کارایی موتور گرمایی کارنو با یک برابر باشد.



۱۰۰- چند عبارت از عبارتهای زیر درست است؟

- مطابق قاعده تروتون تمام مایعات آنتروپی‌های استاندارد برابر دارند.
- مطابق قاعده تروتون هنگام تبخیر هر مایع و تبدیل آن به گاز، مقدار قابل توجهی بی‌نظمی ایجاد می‌شود.
- در مایعاتی که انحراف قابل توجهی از قاعده تروتون نشان می‌دهند مولکول‌ها به صورت جزئی منظم شده‌اند.
- در مایعاتی که انحراف قابل توجهی از قاعده تروتون نشان می‌دهند وقتی مایع تبخیر می‌شود، تغییر در بی‌نظمی نسبت به مایعاتی که مولکول‌هایشان توزیع نامنظم‌تری دارند، بیشتر است.

(۱) 2 (۲) 4 (۳) 1 (۴) 3

۱۰۱- نسبت تغییر آنتروپی با تغییر حجم در دمای ثابت به تغییر آنتروپی با تغییر دما در فشار ثابت برای یک گاز کامل

چه ضریبی از  $\frac{\ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)}{\ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right)}$  خواهد بود؟  $\left(\gamma = \frac{c_p}{c_v}\right)$

(۱)  $1 - \gamma$  (۲)  $\frac{1}{1 - \gamma}$

(۳)  $\gamma$  (۴)  $\frac{1}{\gamma}$

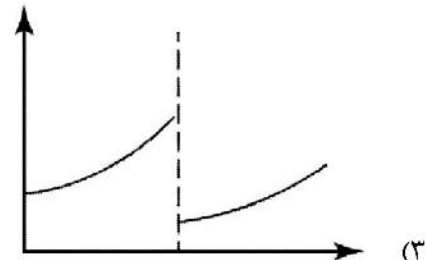
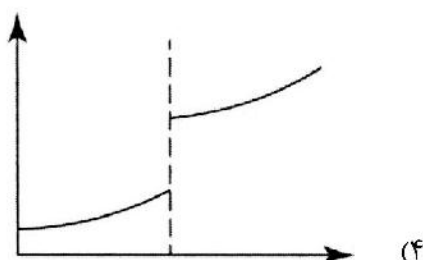
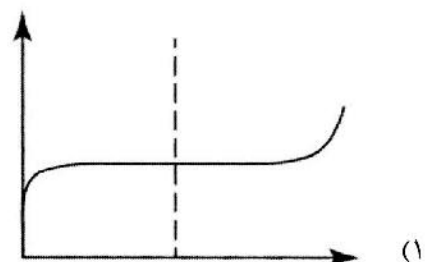
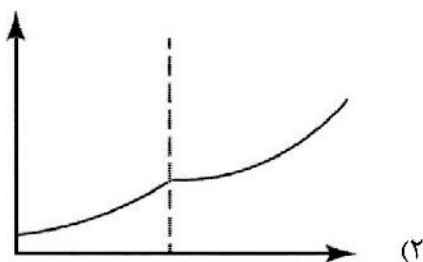
۱۰۲- در سال ۲۰۲۱ میلادی رکورد جهانی پایین‌ترین دما به 37 pK رسید. با کدام روش می‌توان به چنین دمایی رسید؟

- (۱) مغناطیس‌زدایی الکترونی آدیاباتیک
- (۲) روش ژول - تامسون (آدیاباتیک)
- (۳) مغناطیس‌زدایی هسته‌ای آدیاباتیک
- (۴) سردسازی لیزری آدیاباتیک

۱۰۳- در چه صورتی فوگاسیته یک گاز (f) از فشار آن (p) کوچکتر است؟ (Z ضریب تراکم‌پذیری هم‌دماست).

- (۱) اگر در تمام محدوده انتگرال‌گیری  $Z > 1$  باشد.
- (۲) در فشارهای بالاتر که  $Z < 1$  است.
- (۳) اگر در تمام محدوده انتگرال‌گیری  $Z < 1$  باشد.
- (۴) اگر برهمکنش‌های دافعه‌ای غالب باشند.

۱۰۴- در تبدیل فاز نوع دوم نمودار حجم بر حسب دما کدام است؟



۱۰۵- وقتی به حلالی ماده حل شونده اضافه می‌شود، نقطه جوش آن زیاد می‌شود. دلیل این افزایش چیست؟

(۱) تعادل مایع - بخار در دمای پایین‌تری رخ می‌دهد.

(۲) افزایش پتانسیل شیمیایی حلال

(۳) حلال در فاز بخار پایدارتر خواهد بود و فشار بخار زیاد می‌شود.

(۴) کاهش پتانسیل شیمیایی حلال

۱۰۶- با توجه به معادله گیبس - دوهم - مارگیولز  $\left(\frac{\partial \ln f_B}{\partial \ln x_B}\right)_{p,T} = \left(\frac{\partial \ln f_A}{\partial \ln x_A}\right)_{p,T}$ ، کدام جمله درست است؟

(۱) وقتی فوگاسیته با فشار جایگزین شود، نمی‌توان از قانون راولت یا هنری برای اجزاء استفاده کرد، زیرا مخلوط حقیقی می‌شود.

(۲) وقتی فوگاسیته با فشار جایگزین شود، اگر قانون راولت برای یکی از اجزاء در مخلوط اعمال شود باید این قانون را برای جزء دیگر هم به کار برد.

(۳) وقتی فوگاسیته با فشار جایگزین شود، اگر قانون هنری برای یکی از اجزاء در مخلوط اعمال شود باید این قانون را برای جزء دیگر هم به کار برد.

(۴) وقتی فوگاسیته با فشار جایگزین شود، اگر قانون راولت برای یکی از اجزاء در مخلوط اعمال شود باید برای جزء دیگر از قانون هنری استفاده کرد.

۱۰۷-  $\Lambda_m^\infty$  (هدایت در رقت بی‌نهایت) برحسب  $\Omega^{-1} \text{ cm}^2 \text{ mol}^{-1}$  برای  $\text{SrCl}_2$  با استفاده از داده‌های زیر در دمای  $25^\circ \text{C}$  کدام است؟

غلظت	0.25 M	1.0 M
$\Lambda_m \left( \Omega^{-1} \text{ cm}^2 \text{ mol}^{-1} \right)$	260	250

(۱) 265

(۲) 275

(۳) 240

(۴) 270

۱۰۸- در صورتی که در دمای 273 کلوین، 10 گرم گلوکز (با فشار اسمزی  $\Pi_1$ )، 10 گرم اوره (با فشار اسمزی  $\Pi_2$ ) و 10

گرم ساکارز (با فشار اسمزی  $\Pi_3$ ) در 250 میلی‌لیتر آب حل شود، چه ارتباطی بین فشارهای اسمزی آنها خواهد بود؟

$$\Pi_2 > \Pi_1 > \Pi_3 \quad (۱)$$

$$\Pi_1 > \Pi_2 > \Pi_3 \quad (۳)$$

$$\Pi_3 > \Pi_1 > \Pi_2 \quad (۲)$$

$$\Pi_2 > \Pi_3 > \Pi_1 \quad (۴)$$

۱۰۹- می‌دانیم که ترکیب بخار روی یک محلول ایده‌آل دوتایی با ترکیب مایع تعیین می‌شود. فرض کنید  $x_A$  و  $y_A$

به ترتیب کسر مولی A در فاز مایع و در بخار در تعادل با مایع را نشان دهند. مقدار  $x_A$  که برای آن  $(y_A - x_A)$

حداقل باشد کدام گزینه است؟

$$\frac{\sqrt{P_A^{\circ} P_B^{\circ}} - P_B^{\circ}}{P_B^{\circ}} \quad (۲)$$

$$\frac{\sqrt{P_A^{\circ} P_B^{\circ}} - P_B^{\circ}}{P_A^{\circ}} \quad (۱)$$

$$\frac{\sqrt{P_A^{\circ} P_B^{\circ}} - P_A^{\circ}}{P_B^{\circ}} \quad (۴)$$

$$\frac{\sqrt{P_A^{\circ} P_B^{\circ}} - P_A^{\circ}}{P_A^{\circ}} \quad (۳)$$

۱۱۰- برای یک واکنش مرتبه  $n$  زمان نیمه عمر  $t_{1/2} = \frac{[2 - \sqrt{2}]}{k} \frac{1}{c_0^2}$  که ثابت سرعت واکنش و  $c_0$  غلظت اولیه است.

مقدار  $n$  کدام است؟

(۱) 1 (۲) 2

(۳)  $\frac{1}{2}$  (۴)  $\frac{3}{2}$

۱۱۱- برای واکنش پی در پی  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$  در چه شرایطی  $[C] = [A]_0 (1 - e^{-k_1 t})$  خواهد بود؟

(۱)  $k_2 < k_1$  (۲)  $k_2 \ll k_1$

(۳)  $k_1 < k_2$  (۴)  $k_1 \ll k_2$

۱۱۲- فرض کنید یک ذره در جعبه یک بعدی در حالت برهم نهی زیر باشد:

$$\psi(x) = \frac{1}{2} (\psi_1(x) + \sqrt{3} \psi_3(x))$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) + \sqrt{3} \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{3\pi x}{a}\right) \right\}$$

که  $a$  طول جعبه است. مقدار مورد انتظار برای انرژی ذره در جعبه در چنین حالتی کدام است؟ (برحسب  $\frac{h^2}{8ma^2}$ )

(۱) 5 (۲) 7

(۳) 4 (۴) 6

۱۱۳- یک ذره در یک جهان  $n$  بعدی در یک جعبه  $n$  بعدی با دیواره‌هایی با پتانسیل بی نهایت قرار داده می‌شود (جعبه  $n$  بعدی مکعبی). چند حالتی (degeneracy) دو حالت پایین تر این سیستم به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱)  $n$  و ۱ (۲)  $n$  و  $n^2$

(۳) ۱ و  $n$  (۴)  $n$  و  $n$

۱۱۴- یک نوسانگر هماهنگ تحت اختلال  $V' = \frac{\gamma}{6} x^3$  قرار می‌گیرد. تصحیح مرتبه اول انرژی آن کدام است؟

$$\psi_0(x) = \left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^{1/4} e^{-\alpha x^2}$$

(۱)  $\frac{\gamma}{2}$  (۲)  $2\gamma$

(۳) 0 (۴)  $\gamma$

۱۱۵- محتمل ترین مقدار  $r$  برحسب واحدهای اتمی برای الکترون در اوربیتال  $2p_0$  اتم هیدروژن کدام است؟

$$\psi_{2p_0} = \frac{1}{2\sqrt{6}} r \exp\left(-\frac{r}{2}\right)$$

(۱) 3 (۲) 6

(۳) 2 (۴) 4

۱۱۶- فرض کنید تابع آزمایشی  $\phi = c_1 e^{-\alpha r} + c_2 e^{-\beta r^2}$  برای محاسبه انرژی حالت پایه اتم هیدروژن به کار برده شود. با استفاده از این تابع در روش تغییری، انرژی حالت پایه اتم هیدروژن به چه صورت خواهد بود؟

$$\begin{array}{ll} \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 a_0} \frac{1}{Z} & (۱) \\ \frac{-e^2}{4\pi\epsilon_0 a_0} \frac{1}{Z} & (۲) \\ \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 a_0} \frac{1}{Z^2} & (۳) \\ \frac{-e^2}{4\pi\epsilon_0 a_0} \frac{1}{Z^2} & (۴) \end{array}$$

۱۱۷- تابع موج اوربیتال 1s اتم هیدروژن  $\psi = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{1}{a_0}\right)^{3/2} e^{-r/a_0}$  است که  $a_0$  شعاع بوهر است. احتمال پیدا کردن الکترون در فاصله  $r$  از هسته کدام است؟

$$\begin{array}{ll} \int \psi^2 dr & (۱) \\ \int \psi^2 4\pi r^2 dr & (۲) \\ \psi^2 dr & (۳) \\ \psi^2 4\pi r^2 dr & (۴) \end{array}$$

۱۱۸- تابع موج برای یک اوربیتال اتمی از یک اتم یا یون تک الکترونی به صورت زیر است:

$$\psi(r, \theta, \phi) = \frac{2}{3} \left(\frac{Z}{3a_0}\right)^{3/2} (\sigma - 1) (12 - 8\sigma + \sigma^2) \sigma^{-\sigma/2} \sigma \cos \theta$$

که  $a_0 = 0.529 \text{ \AA}$  و  $\sigma = \frac{2Zr}{a_0}$  تعداد گره‌های شعاعی و زاویه‌ای برای این اوربیتال به ترتیب از راست به چپ

کدام است؟

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ و } 3 & (۱) \\ 2 \text{ و } 2 & (۲) \\ 1 \text{ و } 2 & (۳) \\ 2 \text{ و } 3 & (۴) \end{array}$$

۱۱۹- نوری با طول موج  $\lambda$  به فلزی با تابع کار  $\frac{hc}{\lambda_0}$  تابانده می‌شود. در چه صورتی اثر فوتوالکتریک رخ می‌دهد؟

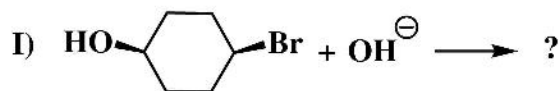
$$\begin{array}{ll} \lambda \geq 2\lambda_0 & (۱) \\ \lambda \leq \frac{\lambda_0}{2} & (۳) \\ \lambda \leq \lambda_0 & (۲) \\ \lambda \geq \lambda_0 & (۴) \end{array}$$

۱۲۰- کدام یک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند محیط یک مدار (با فرض نظریه بوهر) در اتم هیدروژن باشد؟ ( $r_0$  شعاع مدار اول بوهر است.)

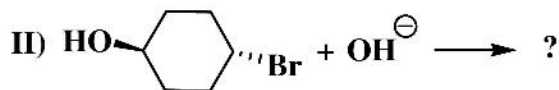
$$\begin{array}{ll} 8\pi r_0 & (۱) \\ 4\pi r_0 & (۲) \\ 18\pi r_0 & (۳) \\ 2\pi r_0 & (۴) \end{array}$$

شیمی آلی (آلی ۱، ۲ و ۳، جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی و کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی، شیمی فیزیک آلی):

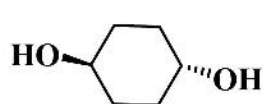
۱۲۱- فرآورده‌های جانشینی در واکنش‌های زیر کدامند؟



I (A)  
II (B) (۱)



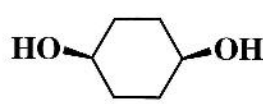
I (A)  
II (C) (۲)



A



B

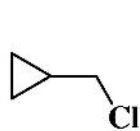


C

I (B)  
II (B) (۳)

I (C)  
II (C) (۴)

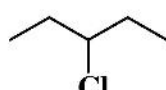
۱۲۲- ترتیب فعالیت آلکیل کلریدهای زیر در تست NaI/acetone در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟



A



B



C



D

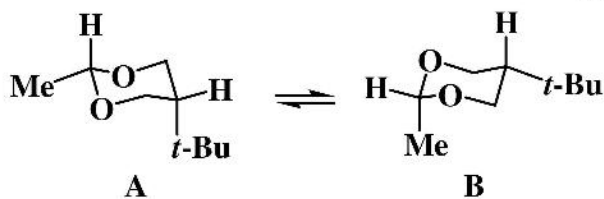
D > C > A > B (۲)

D > A > C > B (۴)

B > C > D > A (۱)

A > D > C > B (۳)

۱۲۳- در تعادل‌های زیر کدام صورت‌بندی‌ها پایدارتر هستند؟



A

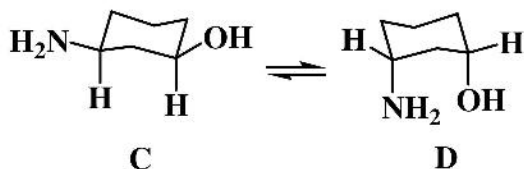
B

B و C (۱)

A و D (۲)

B و D (۳)

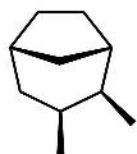
A و C (۴)



C

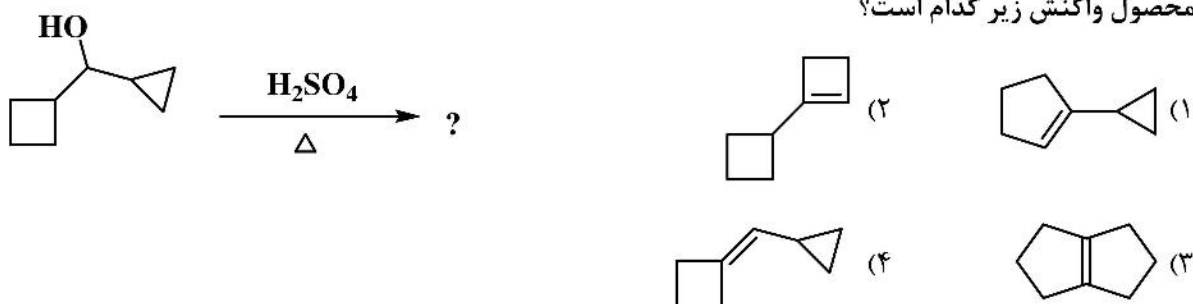
D

۱۲۴- پایدارترین صورت‌بندی ترکیب زیر کدام است؟

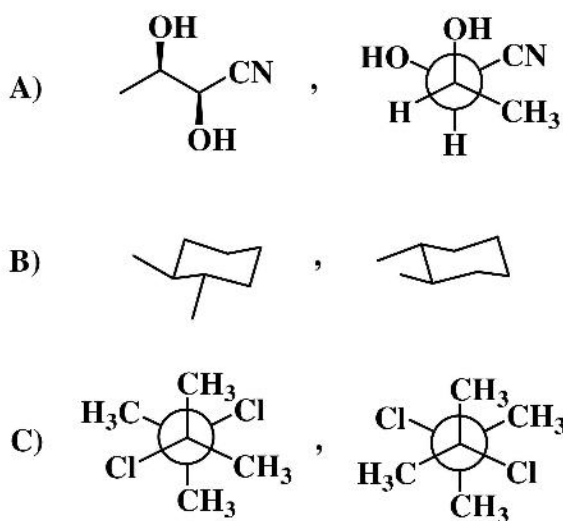




۱۲۵- محصول واکنش زیر کدام است؟

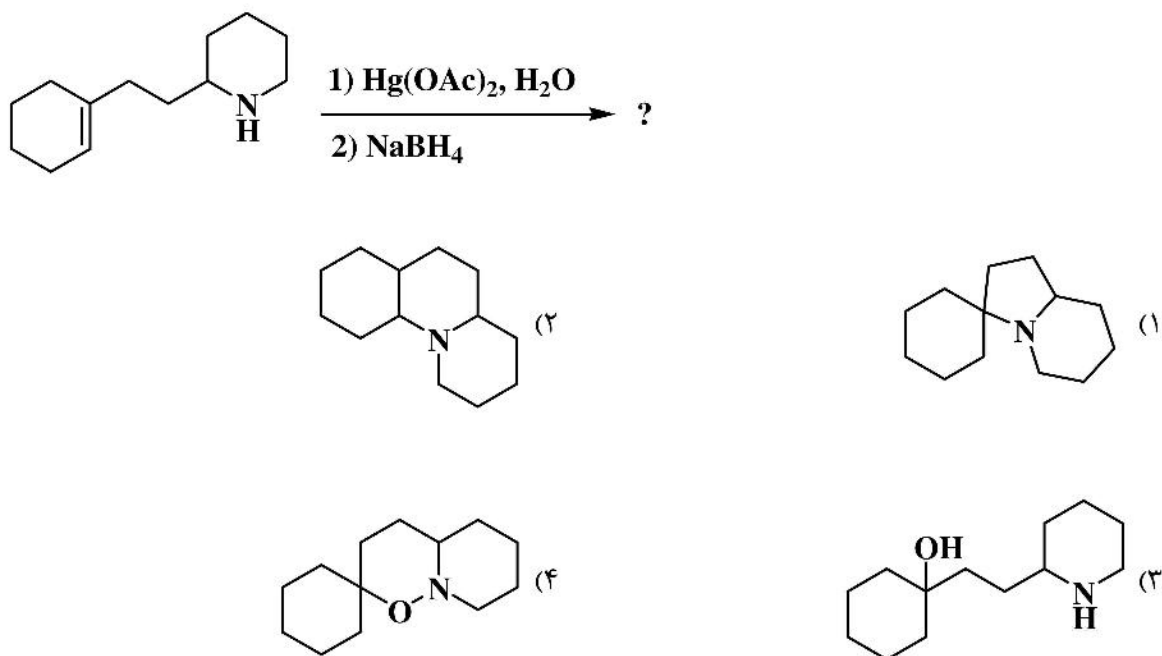


۱۲۶- ارتباط فضایی جفت ترکیب‌های زیر نسبت به هم در کدام گزینه به درستی آورده شده است؟

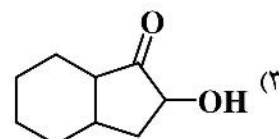
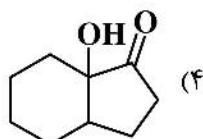
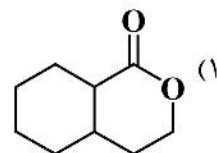
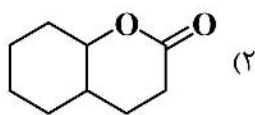
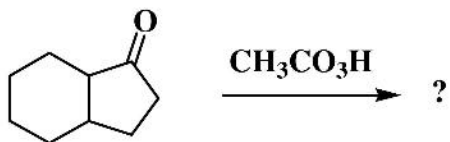


- (۱) A  $\Leftarrow$  یکسان، B  $\Leftarrow$  یکسان، C  $\Leftarrow$  انانتیومر  
 (۲) A  $\Leftarrow$  دیاسترومر، B  $\Leftarrow$  انانتیومر، C  $\Leftarrow$  انانتیومر  
 (۳) A  $\Leftarrow$  انانتیومر، B  $\Leftarrow$  یکسان، C  $\Leftarrow$  یکسان  
 (۴) A  $\Leftarrow$  دیاسترومر، B  $\Leftarrow$  انانتیومر، C  $\Leftarrow$  یکسان

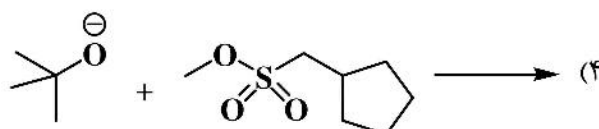
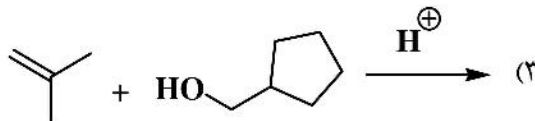
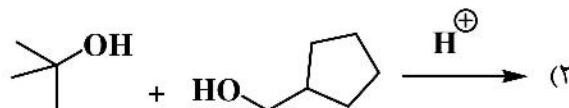
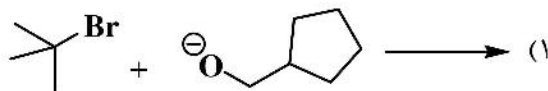
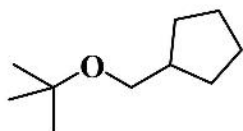
۱۲۷- فرآورده واکنش زیر کدام است؟



۱۲۸- محصول واکنش زیر کدام است؟

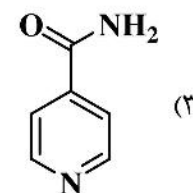
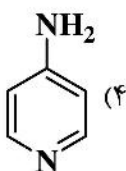
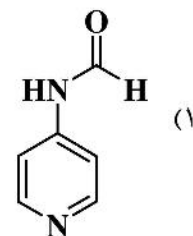
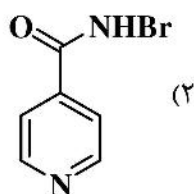
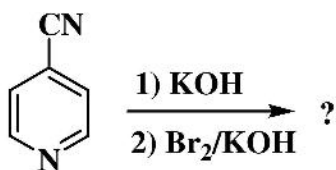


۱۲۹- مناسب‌ترین روش سنتز اتر زیر در کدام گزینه آمده است؟



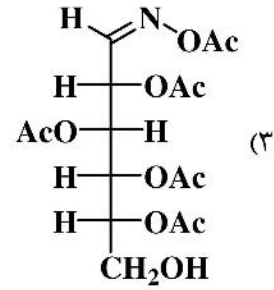
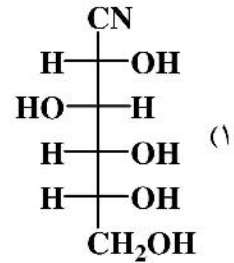
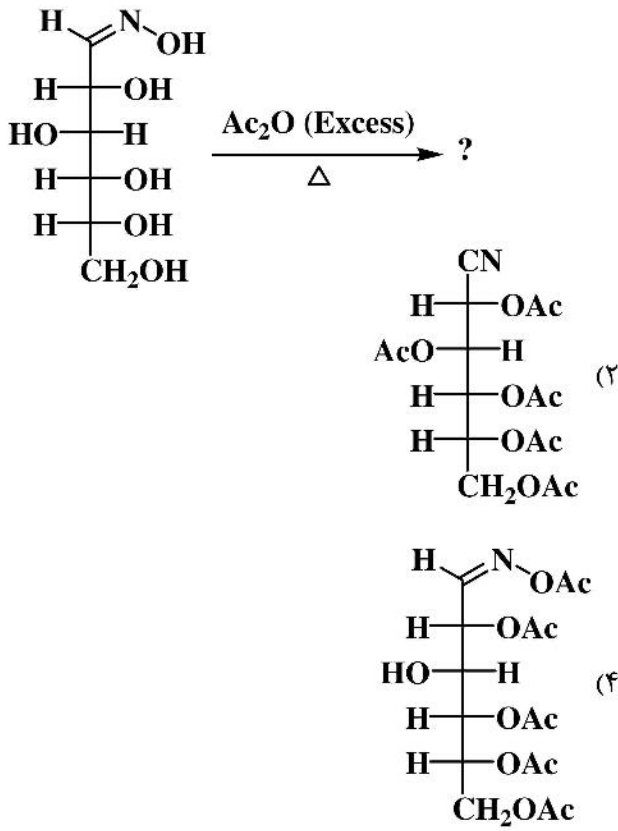
۱۳۰- داروی فامپیرا نخستین داروی خوراکی درمان بیماری ام اس است و مطابق واکنش زیر تهیه می‌شود، ساختار

فرآورده واکنش زیر کدام است؟

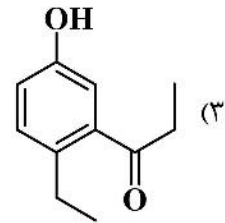
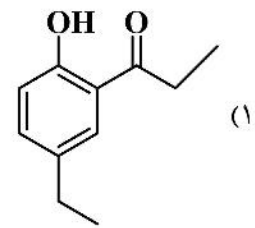
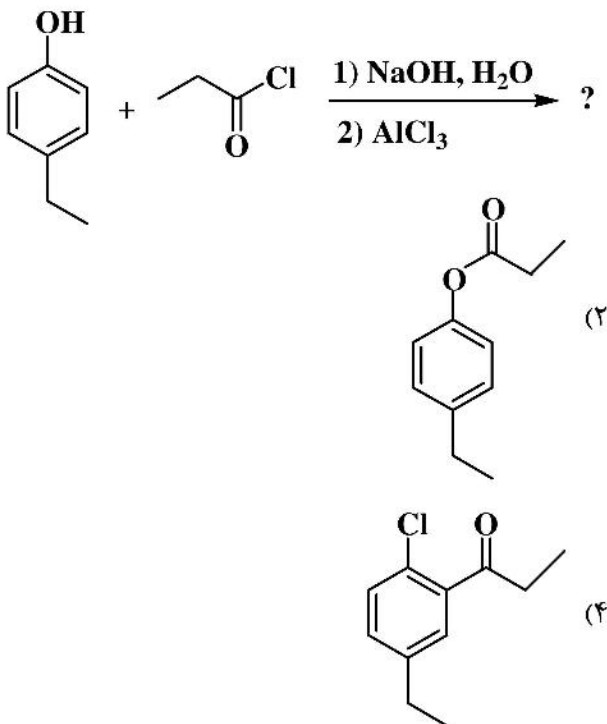




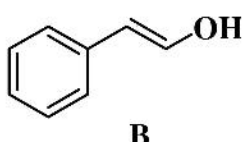
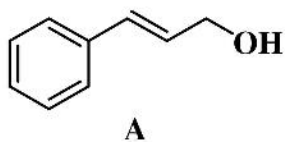
۱۳۴- محصول واکنش زیر کدام است؟



۱۳۵- محصول واکنش زیر کدام است؟



۱۳۶- ترتیب فعالیت الکل‌های زیر در تست لوکاس کدام است؟

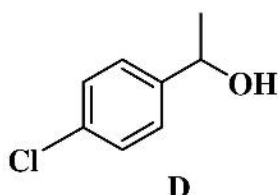
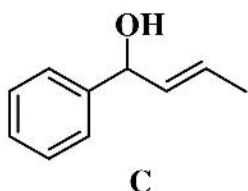


(۱)  $B > D > C > A$

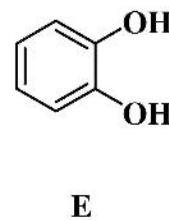
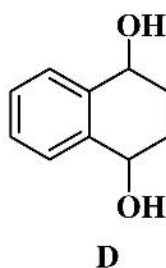
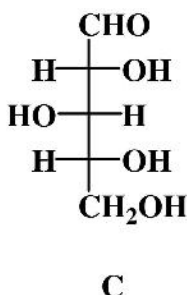
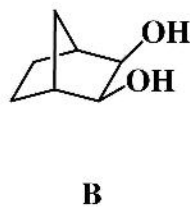
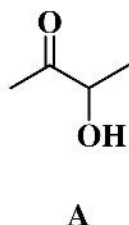
(۲)  $A > C > B > D$

(۳)  $B > A > C > D$

(۴)  $C > A > D > B$



۱۳۷- پاسخ تست سدیم پریدات برای شناسایی کدام یک از ترکیبات زیر مثبت است؟



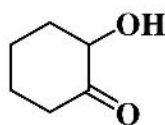
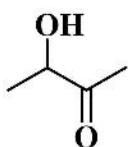
(۲) B, C, E

(۴) A, D, E

(۱) A, B, C

(۳) A, B, C, E

۱۳۸- برای تشخیص دو ترکیب زیر از یکدیگر کدام روش مناسب است؟



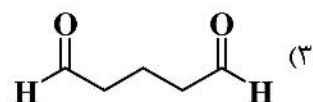
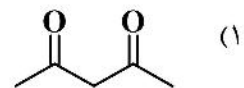
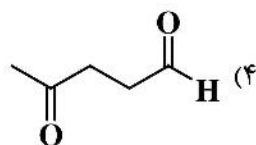
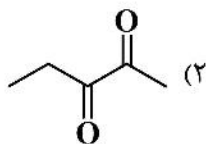
(۱)  $\text{CrO}_3$  و  $\text{H}_2\text{SO}_4$

(۲)  $\text{NaIO}_4$  و  $\text{AgNO}_3$

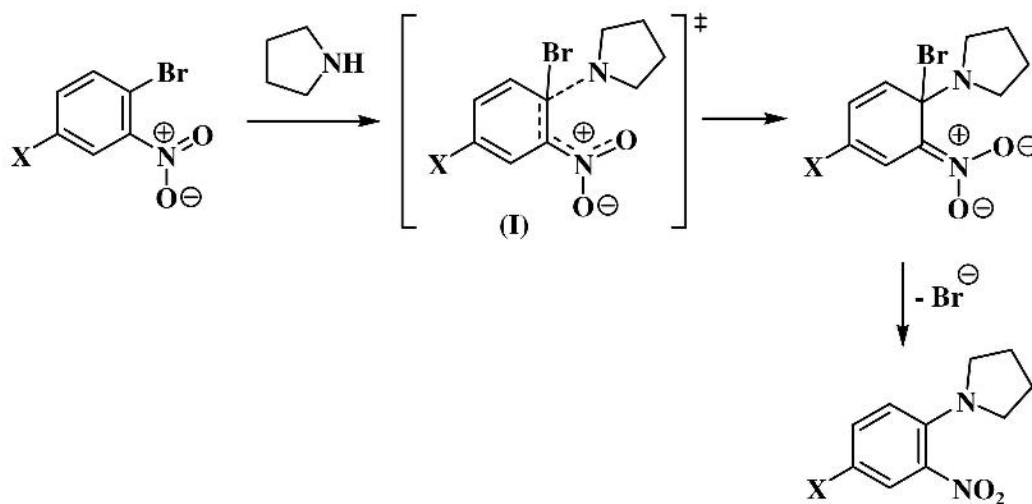
(۳) معرف فهلینگ و  $\text{Cu}^{2+}$

(۴)  $\text{I}_2$  و  $\text{NaOH}$

۱۳۹- ترکیب  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_7$  با واکنشگر هیدروکسیل آمین هیدروکلرید ( $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ ) یک دی‌اکسیم تولید می‌کند و به آزمون‌های یدوفرم ( $\text{I}_2 / \text{NaOH}$ ) و تولنز ( $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ ) هم جواب مثبت می‌دهد. ساختار ترکیب در کدام گزینه به درستی آمده است؟

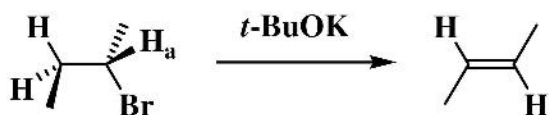


۱۴۰- اگر در واکنش جانشینی هسته دوستی آروماتیک با مکانیسم افزایش - حذف (واکنش زیر) در مرحله تعیین کننده سرعت حالت گذار واکنش دارای ساختار I باشد، انتظار می‌رود ثابت واکنش ( $\rho$ ) کدام باشد؟



(۱)  $\rho > 0$       (۲)  $-1 < \rho < 0$       (۳)  $\rho = 1$       (۴)  $\rho < 0$

۱۴۱- در واکنش زیر اثر ایزوتوپی هیدروژن برای  $H_a$  به چه صورت خواهد بود؟



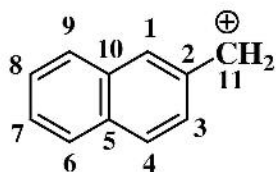
(۱)  $2 < k_H/k_D < 4$

(۲)  $0 < k_H/k_D < 1$

(۳)  $4 < k_H/k_D < 6$

(۴)  $1 < k_H/k_D < 2$

۱۴۲- براساس محاسبات NBMO ضرایب اوربیتالی برای کربن‌های ۱، ۳ و ۱۱ برای کاتیون زیر در کدام گزینه درست است؟



(۱)  $C_1: \frac{4}{20}$      $C_3: \frac{4}{20}$      $C_{11}: \frac{9}{20}$

(۲)  $C_1: \frac{4}{17}$      $C_3: \frac{1}{17}$      $C_{11}: \frac{9}{17}$

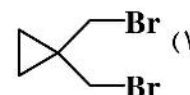
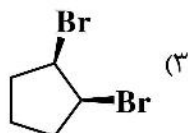
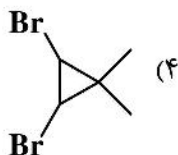
(۳)  $C_1: \frac{4}{20}$      $C_3: \frac{1}{20}$      $C_{11}: \frac{9}{20}$

(۴)  $C_1: \frac{4}{17}$      $C_3: \frac{1}{17}$      $C_{11}: \frac{5}{17}$

۱۴۳- اطلاعات طیفی ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_5H_8Br_2$  به صورت زیر است. کدام یک از ساختارهای زیر با اطلاعات داده شده تناسب دارد؟

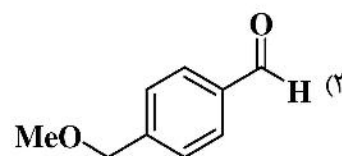
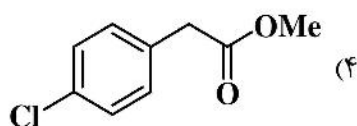
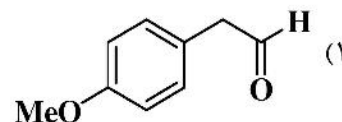
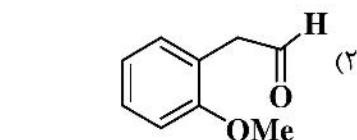
$\delta$  ۰٫۵ppm (Singlet, ۴H)

$\delta$  ۲٫۵ppm (Singlet, ۴H)



۱۴۴- اطلاعات طیفی زیر مربوط به کدام ترکیب است؟

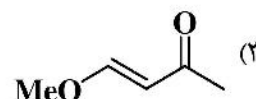
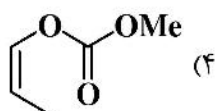
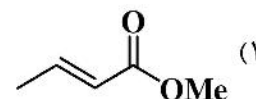
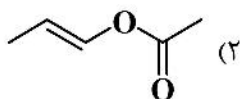
$^1\text{H NMR}$  (۳۰۰ MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) ;  $\delta$  ۳٫۶۵ (۲H, d), ۳٫۸۸ (۳H, s), ۶٫۸۰ (۲H, d), ۷٫۳۰ (۲H, d), ۹٫۷۰ (۱H, t)



۱۴۵- برخی از مشخصات طیفی یک ترکیب آلی به قرار زیر است. ساختار شیمیایی آن کدام است؟

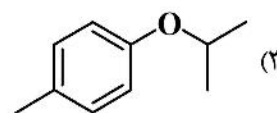
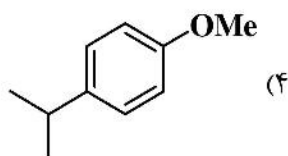
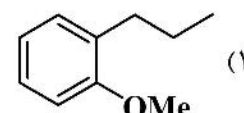
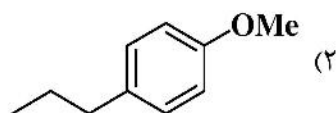
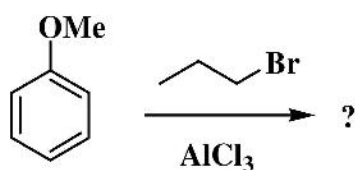
$^1\text{H NMR}$  (ppm): ۷٫۲ (۱H, d,  $J = ۱۶\text{Hz}$ ), ۵٫۱ (۱H, m), ۲٫۱ (۳H, s), ۱٫۸ (۳H, d,  $J = ۷٫۰\text{Hz}$ )

IR:  $۱۷۶۰\text{cm}^{-1}$

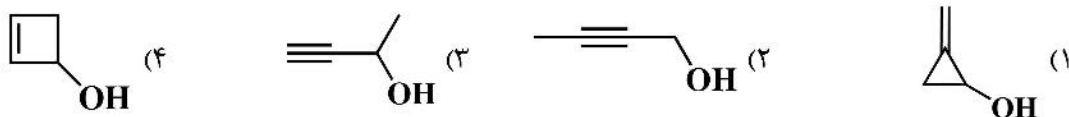
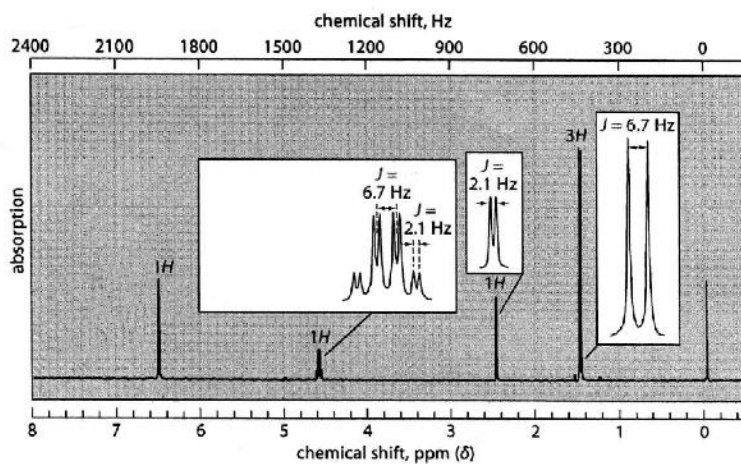


۱۴۶- طی واکنش زیر فرآورده عمده‌ای به دست می‌آید که در طیف جرمی آن قله  $\frac{m}{z} = ۱۳۵$  با شدت نسبی ۹۰٪ دیده

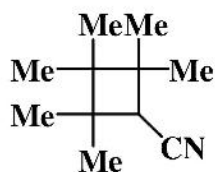
می‌شود. ساختار این فرآورده کدام است؟



۱۴۷- ترکیبی با فرمول بسته  $C_4H_6O$  دارای نوارهای جذبی در IR به شرح:  $2100/3300/3350\text{ cm}^{-1}$  می باشد. طیف  $^1H$  NMR آن نیز در پایین آورده شده است. ساختار ترکیب کدام است؟

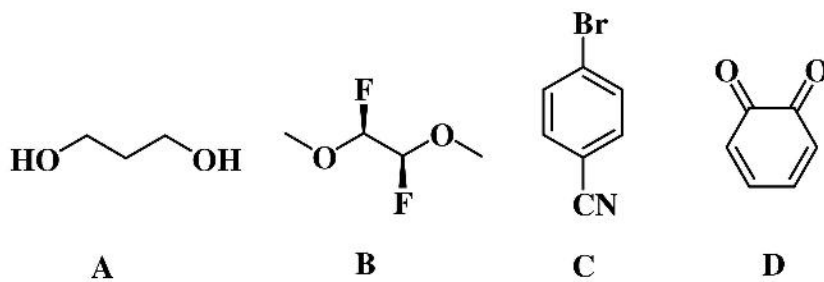


۱۴۸- در طیف  $^{13}C$  NMR ترکیب زیر چند پیام ظاهر می شود؟



- ۸ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۷ (۳)
- ۹ (۴)

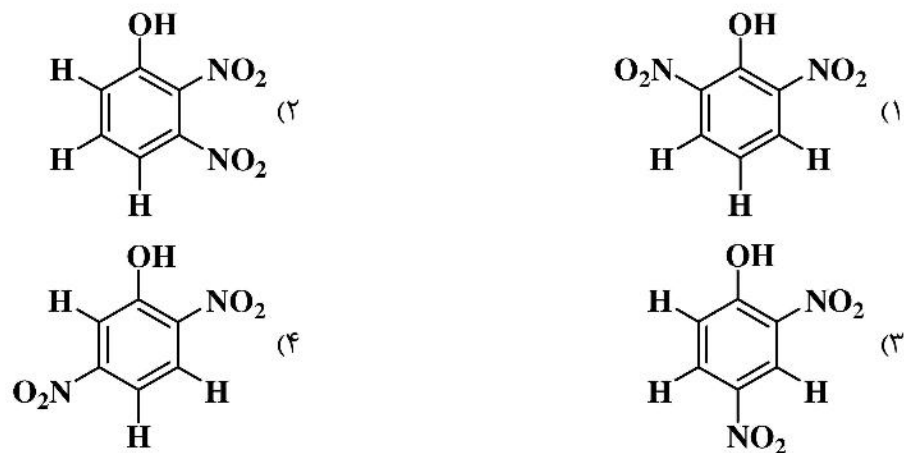
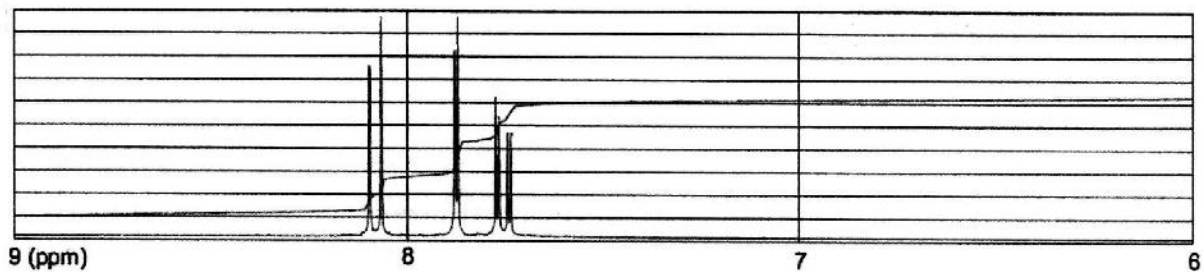
۱۴۹- کدام ترکیب زیر هم هیدروژن های هوموتاپیک و هم هیدروژن های آنانتیوتاپیک در ساختار خود دارد؟



- D (۲)
- C (۴)
- B (۱)
- A (۳)



۱۵۰- طیف  $^1\text{H NMR}$  زیر مربوط به ناحیه آروماتیک ترکیب موجود در کدام گزینه است؟



شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی ۱ و ۲، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی و خوردگی فلزات):

۱۵۱- در رابطه زیر،  $d$  فاصله برحسب میکرومتر ( $\mu\text{m}$ ) و  $t$  زمان برحسب ثانیه می‌باشد. چنانچه واحدهای  $d$  و  $t$  به ترتیب برحسب اینچ (in) و دقیقه بیان شود، فرمول جدید به چه صورت خواهد بود؟

$$d = 15e^{-0.03t}$$

$$1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$$

$$d = 2.5 \cdot e^{-2/5t} \quad (1)$$

$$d = 6 \times 10^{-4} \cdot e^{-2/5t} \quad (2)$$

$$d = 2.5 \cdot e^{-1/8t} \quad (3)$$

$$d = 6 \times 10^{-4} \cdot e^{-1/8t} \quad (4)$$

۱۵۲- طبق واکنش  $A + 2B \rightarrow C + D$  اگر مقادیر اولیه  $A$  و  $B$  به ترتیب ۱۵ و ۳۰ گرم باشد، درصد اضافی واکنش دهنده اضافی چقدر است؟

$$M_A = 30 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_B = 60 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$(1) \quad 50\%$$

$$(2) \quad 100\%$$

$$(3) \quad 25\%$$

$$(4) \quad 75\%$$

۱۵۳- در یک تبخیرکننده چند مرحله‌ای، محلول ۳ wt.% سود (NaOH) به محلول ۱۰ wt.% تغلیظ می‌شود. اگر ظرفیت ورودی این تبخیرکننده،  $2 \frac{\text{ton}}{\text{day}}$  باشد، چند کیلوگرم محلول ۱۰ wt.% در ساعت تولید خواهد شد؟

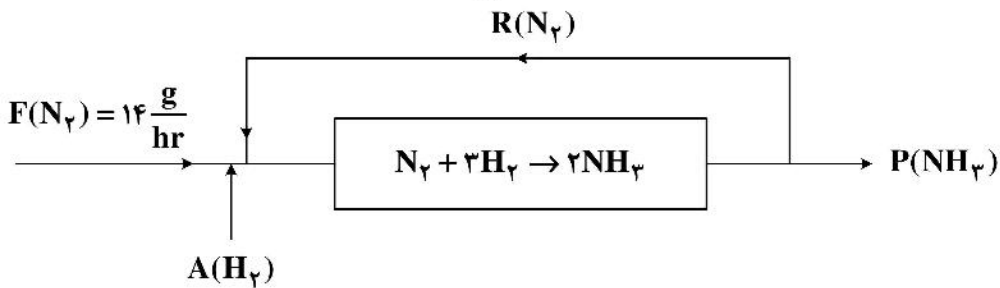
(۱) ۲/۵

(۲) ۰/۶

(۳) ۲۵

(۴) ۰/۰۶

۱۵۴- در شکل زیر، دبی آمونیاک تولیدی و گاز هیدروژن ورودی برحسب  $\frac{\text{g}}{\text{hr}}$  به ترتیب چقدر است؟



(۱) ۳ و ۱

(۲) ۳ و ۱۷

(۳) ۱/۵ و ۱

(۴) ۱/۵ و ۱۷

۱۵۵- در یک منطقه کوهستانی فشار هوا ۱۰۰ kPa و دما ۲۷°C و رطوبت هوا ۱۰۰٪ است. در همین دما، فشار بخار هوا برابر ۵ kPa می‌باشد. نقطه شبنم و درصد بخار آب در این هوا به ترتیب برابر است با:

(۱) ۲۷°C و ۰.۵٪

(۲) ۱۰۰°C و ۰.۵٪

(۳) ۲۷°C و ۰.۹۵٪

(۴) ۱۰۰°C و ۰.۹۵٪

۱۵۶- ۱۸۰ کیلوگرم گاز HCl، در فشار ۱ atm، از دمای ۳۰۰°C تا دمای ۱۵۰°C سرد می‌شود. میزان تغییرات انرژی درونی این گاز چند kJ می‌باشد؟

$$C_p = 30 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol} \cdot ^\circ\text{C}}, \quad R = 8 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}, \quad \text{MW}_{\text{HCl}} = 36 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

(۱) -۱۶۵۰۰

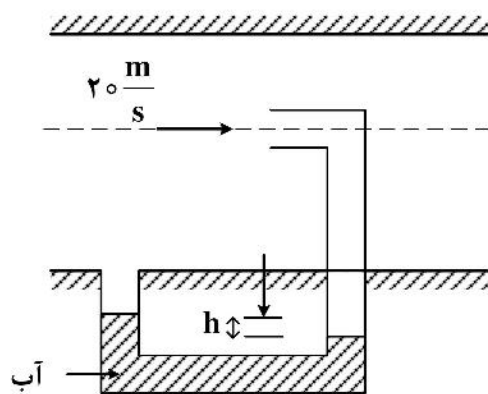
(۲) -۳۲۵۰۰

(۳) -۶۰۰۰

(۴) -۲۲۵۰۰

۱۵۷- اگر سرعت هوا در محور لوله برابر  $20 \text{ m/s}$  و شتاب ثقل  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  فرض شود، ارتفاع  $h$  در مانومتر

متصل به لوله چند میلی‌متر است؟ (نسبت وزن مخصوص آب به وزن مخصوص هوا برابر  $1000$  فرض می‌گردد).



(۱) ۴۰

(۲) ۱۰

(۳) ۸۰

(۴) ۲۰

۱۵۸- قطعه سنگی که در هوا  $1/5 \text{ N}$  وزن دارد، وقتی به زیر آب فرو برده می‌شود  $1/1 \text{ N}$  وزن خواهد داشت. با صرف‌نظر

از نیروی شناوری هوا، حجم و چگالی نسبی قطعه سنگ کدام است؟ (چگالی آب را برابر  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  فرض کنید).

(۱)  $v = 407.8 \text{ cm}^3$  ،  $s = 3.75$

(۲)  $v = 227.7 \text{ cm}^3$  ،  $s = 5.33$

(۳)  $v = 507.2 \text{ cm}^3$  ،  $s = 2.75$

(۴)  $v = 307.8 \text{ cm}^3$  ،  $s = 4.51$

۱۵۹- شکل زیر نحوه تغییرات  $q_x$  (فلاکس انتقال حرارت در جهت  $x$ ) را با  $\frac{dT}{dx}$  (گرادیان درجه حرارت در جهت  $x$ ) در

یک پوسته مسطح در مواد  $A$  و  $B$  و  $C$  نشان می‌دهد. کدام یک از عبارات زیر در خصوص ضرایب هدایت حرارتی

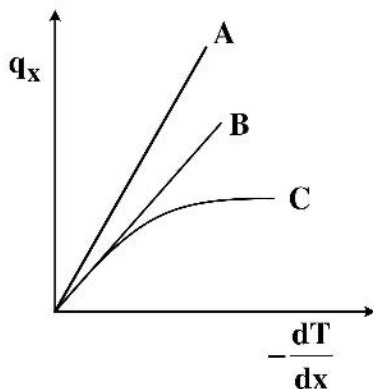
مواد ذکر شده صحیح است؟

(۱)  $k_A < k_B < k_C$  و  $k_C$  متغیر است.

(۲)  $k_A > k_B > k_C$  و هر سه ضریب هدایت حرارتی ثابت است.

(۳)  $k_A > k_B > k_C$  و  $k_C$  متغیر است.

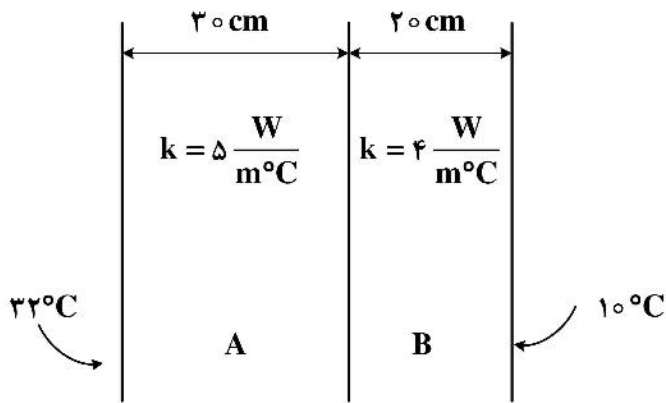
(۴)  $k_A > k_B > k_C$  و هر سه ضریب هدایت حرارتی متغیر است.



۱۶۰- یک دیوار مرکب (Composite wall) از دیوار A به ضخامت  $30$  سانتی‌متر و ضریب هدایت  $5 \frac{W}{m^{\circ}C}$ ، دیوار B

به ضخامت  $20$  سانتی‌متر و ضریب هدایت حرارتی  $4 \frac{W}{m^{\circ}C}$  تشکیل شده است. اگر دما در سطح بیرونی دیوار A،

$32^{\circ}C$  درجه سانتی‌گراد و در سطح بیرونی دیوار B برابر با  $10^{\circ}C$  درجه سانتی‌گراد باشد، دما در سطح مشترک A و B برابر با چند درجه سانتی‌گراد است؟



(۱) ۱۵

(۲) ۲۶

(۳)  $12/5$ 

(۴) ۲۰

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

با ضریب هدایت حرارتی  $k = 0/25 \frac{W}{m^{\circ}C}$  می‌پوشانیم. در این صورت انتقال حرارت .....

(۱) از لوله به محیط افزایش می‌یابد. (۲) از لوله به محیط کاهش می‌یابد.

(۳) از لوله به محیط ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. (۴) فرقی نمی‌کند.

۱۶۲- در سیستم‌های دو جزئی هنگامی که  $(C_A + C_B)$  مقدار ثابتی باشد، کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

$$D_{AB} = D_{BA} \quad (۲) \quad N_A = N_B \quad (۱)$$

$$J_A = J_B \quad (۴) \quad N_A = N_B = 0 \quad (۳)$$

۱۶۳- واکنش  $A + 2B \rightarrow 2C$  در فاز گازی بر روی کاتالیست انجام می‌شود. مقدار  $\frac{N_A}{\sum N_i}$  برابر است با:

$$\frac{1}{2} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{6} \quad (۲)$$

$$\frac{2}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{3} \quad (۴)$$

۱۶۴- معادله انتقال جرم برای قسمت بالای برج تقطیر به صورت  $y = 0/6x + 0/36$  می‌باشد. نسبت برگشتی و ترکیب درصد محصول بالای برج به ترتیب چقدر است؟

$$0/95 \text{ و } 2/5 \quad (۲) \quad 0/95 \text{ و } 1/5 \quad (۱)$$

$$0/9 \text{ و } 2/5 \quad (۴) \quad 0/9 \text{ و } 1/5 \quad (۳)$$

۱۶۵- معادله خط خوراک در برج تقطیر به صورت  $y = 1/8 - x$  می‌باشد. کدام حالت برقرار است؟

$$H_G - H_F = \frac{1}{2}(H_G - H_L) \quad (۲) \quad H_G - H_F = 2(H_G - H_L) \quad (۱)$$

$$H_G - H_F = H_G - H_L \quad (۴) \quad H_G - H_F = H_L - H_G \quad (۳)$$

۱۶۶- در برج‌های تقطیر افزایش عمق مایع روی هر سینی باعث .....

(۱) بالا رفتن مایع به سینی بعدی می‌شود. (۲) کمتر شدن نیاز به برج با قطر می‌شود.

(۳) بالا رفتن نقطه جوش در پایین برج می‌شود. (۴) افت فشار فاز مایع می‌شود.

۱۶۷- سرعت زیاد فاز گاز در برج‌های سینی‌دار چه پیامدی دارد؟

(۱) کاهش گرادیان غلظت سینی‌ها

(۲) افت فشار فاز مایع

(۳) افزایش بار حرارتی و هزینه حرارت‌دهی در برج تقطیر

(۴) افت فشار فاز گاز

۱۶۸- در یک برج تقطیر خوراک با دبی  $100 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$  وارد، محصول بالا و پایین ستون با دبی  $20 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$  و  $80 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$

خارج می‌شود. خوراک به صورت بخار اشباع و نسبت مایع برگشتی ۵ است. میزان بخار تولیدی توسط جوشاننده

برابر با چند  $\frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$  است؟

(۱) ۱۲۰

(۲) ۲۰

(۳) ۱۴۰

(۴) ۴۰

۱۶۹- در صورت استفاده از مایع برگشتی سرد در یک ستون تقطیر رابطه نسبت مایع برگشتی ظاهری  $R'$  و نسبت

برگشتی واقعی  $R$  کدام است؟

$$R' > R \quad (۱) \quad R' > 1/2R \quad (۲)$$

$$R' = R \quad (۳) \quad R' < R \quad (۴)$$

۱۷۰- در یک برج تقطیر یک کندانسور جزئی مورد استفاده قرار می‌گیرد. محصول بالا به صورت بخار از واحد خارج

می‌شود و مقدار آن برابر است با  $D = 5 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ . سیال سردکننده آب با  $C_p = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$  و با گرمای نهان

تبخیر  $\lambda = 8/4 \times 10^3 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$  می‌باشد. نسبت مایع برگشتی در برج  $R = 4$  می‌باشد. میزان آب سرد مورد نیاز

چند  $\frac{\text{kg}}{\text{hr}}$  است؟ (اختلاف دمای آب ورودی و خروجی از کندانسور ۵ درجه می‌باشد).

(۱)  $8/4 \times 10^3$

(۲)  $144 \times 10^5$

(۳)  $8 \times 10^3$

(۴)  $10 \times 10^3$

۱۷۱- اگر نسبت سختی موقت به سختی دائم در یک نمونه آب رودخانه برابر  $\alpha$  و نسبت کلیاتیت ساده به کلیاتیت کل در همان نمونه آب برابر  $\beta$  باشد، کدامیک از نامساوی‌های زیر همواره درست است؟

(۱)  $\beta < 1$

(۲)  $\beta < \alpha$

(۳)  $\alpha < 1$

(۴)  $\alpha < \beta$

۱۷۲- اگر در یک واحد تهیه آب خالص با رزین‌های تعویض یونی، pH آب تولیدی کم شود، معرف چیست؟

(۱) نشتی از کاتیونی ضعیف (۲) نشتی از کاتیونی قوی

(۳) نشتی از آنیونی ضعیف (۴) نشتی از آنیونی قوی

۱۷۳- افزایش کدامیک از پارامترهای زیر، باعث بهبود انعقادسازی می‌شود؟

(۱)  $BOD_u$  (۲) TSS

(۳)  $BOD_5$  (۴) COD

۱۷۴- در محلول یک دهم نرمال HCl، غلظت یون هیدروژن برحسب ppm معادل کربناتی چقدر است؟

(۱) ۵

(۲) ۰٫۱

(۳) ۵۰

(۴) ۰٫۵

۱۷۵- در یک نمونه آب کلیاتیت ساده و کلیاتیت کل برابر  $30 \text{ ppm}$  و  $65 \text{ ppm}$  معادل کربناتی است. pH این آب حدوداً چقدر است؟

(۱)  $8/3$

(۲)  $7/3$

(۳)  $10/3$

(۴) ۸

۱۷۶- در کدامیک از واحدهای زیر، هدایت الکتریکی آب تصفیه شده بیشترین است؟ (واحدها با راندمان  $50\%$  کار می‌کنند)

(۱) تقطیر (۲) رزین کاتیونی قوی (۳) RO (۴) آهک‌زنی

۱۷۷- در شکل زیر منحنی‌های قطبش دو فلز  $M_1$  و  $M_2$  به همراه منحنی قطبش اکسیژن آورده شده است. با توجه به

اینکه سرعت خوردگی  $M_1$  بسیار کمتر از  $M_2$  می‌باشد، منحنی‌های نمایش داده شده با شماره‌های ۱ تا ۳

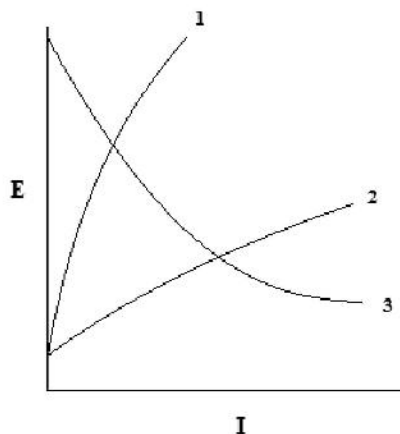
به ترتیب مربوط به کدامیک از موارد زیر است؟

(۱)  $O_2$  و  $M_2$ ،  $M_1$

(۲)  $M_2$  و  $M_1$ ،  $O_2$

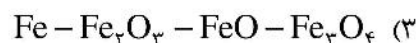
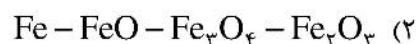
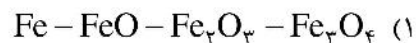
(۳)  $O_2$  و  $M_1$ ،  $M_2$

(۴)  $M_2$  و  $O_2$ ،  $M_1$



۱۷۸- شماره‌های ۱ تا ۴ شکل زیر، لایه‌های مختلف اکسید آهن تشکیل شده در سطح فلز آهن را در خوردگی در دمای بالا نشان می‌دهد. لایه‌ها به ترتیب از راست به چپ مربوط به کدام یک از محصولات خوردگی آهن می‌باشند؟

۱
۲
۳
۴



۱۷۹- نقش حفاظتی اکسید یک فلز از خود فلز در کدام مورد بیشترین حالت ممکن را دارد؟

(۱) حجم اکسید فلز خیلی بیشتر از حجم فلز باشد.

(۲) حجم اکسید فلزی نسبت به حجم فلز خیلی کمتر باشد.

(۳) حجم اکسید فلز کمتر از حجم فلز باشد.

(۴) حجم اکسید فلز تا حدودی بیشتر از حجم فلز باشد.

۱۸۰- به کدام دلیل، افزایش pH آب موجب کاهش سرعت خوردگی لوله‌های فلزی می‌شود؟

(۲) متراکم شدن لایه محافظ هیدرواکسیدی

(۱) افزایش پتانسیل احیاء اکسیژن

(۴) حل شدن لایه محافظ اکسید فلزی

(۳) ترسیب رسوب کلسیم کربنات

