

کد کنترل

936

F



936F

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۲



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

عصر جمعه  
۱۴۰۱/۱۲/۱۲

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

شیمی (کد ۱۲۰۳)

زمان پاسخ‌گویی: ۲۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	شیمی تجزیه (تجزیه ۱ و ۲ و شیمی تجزیه دستگاهی)	۳۰	۲۶	۵۵
۳	شیمی معدنی (شیمی معدنی ۱ و ۲، آلی فلزی)	۳۰	۵۶	۸۵
۴	شیمی فیزیک (شیمی فیزیک ۱ و ۲، کوانتوم و طیف‌سنجی)	۳۰	۸۶	۱۱۵
۵	شیمی آلی (آلی ۱، ۲ و ۳، جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی و کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی، شیمی فیزیک آلی)	۳۰	۱۱۶	۱۴۵
۶	شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی ۱ و ۲، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی و خوردگی فلزات)	۳۰	۱۴۶	۱۷۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانبا ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام 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- ----- eye contact with your audience while giving your presentation.  
1) Take                      2) Insure                      3) Direct                      4) Make
- 2- If ----- hold true, future global population growth will be heavily concentrated in Latin America, Africa, and South Asia.  
1) projections              2) inclinations              3) interventions              4) realizations
- 3- **Warning: Anyone caught stealing from these premises will be -----.**  
1) exonerated              2) intensified              3) prosecuted              4) legitimized
- 4- **The manager's inflammatory comments are just ----- an already difficult situation. He should think before he opens his mouth next time.**  
1) challenging              2) exacerbating              3) dispelling              4) affirming
- 5- **The internet seems to have almost ----- every mode of communication ever invented!**  
1) captivated              2) superseded              3) allocated              4) commenced
- 6- **The woman is known as an ----- woman because she gives away millions of dollars every year to various charities.**  
1) economical              2) aesthetic              3) unforeseen              4) altruistic
- 7- **Jen takes medicine at the first sight of a/an ----- headache; Lin, by contrast, resists taking medicine even when she's really sick.**  
1) incipient              2) skeptical              3) ambiguous              4) credible

### **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.

Teachers play various roles in a typical classroom, but surely one of the most important (8) ----- classroom manager. Effective teaching and learning cannot take place in (9) ----- . If students are disorderly and disrespectful, and no apparent rules and procedures guide behavior, chaos becomes the norm. In these situations, both teachers and students (10) ----- . Teachers struggle to teach, and students most likely learn much less than they should.

- 8- 1) being 2) of those are 3) is that of 4) ever to be is  
 9- 1) a classroom is poorly managed 2) a managed classroom poorly  
 3) a poorly managed classroom 4) managing poorly a classroom  
 10- 1) suffer 2) they are suffered  
 3) to suffer 4) suffering

### **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:**

The majority of physical techniques used to investigate inorganic compounds involve the absorption and sometimes the re-emission of electromagnetic radiation. The frequency of the radiation absorbed provides useful information on the energy levels of an inorganic compound and the intensity of the absorption can often be used to provide quantitative analytical information. Absorption spectroscopy techniques are normally nondestructive as after the measurement the sample can be recovered for further analysis.

The spectrum of electromagnetic radiation used in chemistry ranges from the short wavelengths associated with  $\gamma$ - and X-rays (about 1 nm), to radiowaves with wavelengths of several meters. This spectrum covers the full range of atomic and molecular energies associated with characteristic phenomena such as ionization, vibration, rotation, and nuclear reorientation. Thus, X- and ultraviolet (UV) radiation can be used to determine the electronic structures of atoms and molecules and infrared (IR) radiation can be used to examine their vibrational behavior. Radiofrequency (RF) radiation, in nuclear magnetic resonance (NMR), can be used to explore the energies associated with reorientations of the nucleus in a magnetic field, and those energies are sensitive to the chemical environment of the nucleus. In general, absorption spectroscopic methods make use of the absorption of electromagnetic radiation by a molecule or material at a characteristic frequency corresponding to the energy of a transition between the relevant energy levels. The intensity is related to the probability of the transition, which in turn is determined in part by symmetry rules.

The various spectroscopic techniques involving electromagnetic radiation have different associated timescales. This variation can influence the structural information that is extracted. When a photon interacts with an atom or molecule we need to consider factors such as the lifetime of any excited state and a how a molecule may change during that interval. Thus IR spectroscopy takes a much faster snapshot of the molecular structure than NMR, for a molecule may have time to reorientate or change shape in a nanosecond. The temperature at which data are collected should also be taken into account as molecular reorientation rates increase with increasing temperature.

- 11- The term "make use of" in the second paragraph has closest meaning to -----.  
 1) attract 2) expose 3) monitor 4) utilize

- 12- In general, which of the following statements is NOT true?
- 1) The energy of the transition between the relevant energy levels is related to the probability of the transition.
  - 2) Absorption spectroscopy techniques involving electromagnetic radiation have different timescales.
  - 3) The speed of molecular reorientation depends on the temperature at which data are collected.
  - 4) After infrared spectroscopy analysis, the sample can be recovered.
- 13- Which electromagnetic radiation is used to explore the energy associated with nuclear reorientation?
- 1) Microwaves
  - 2) Radiowaves
  - 3) Infrared
  - 4) X-rays
- 14- Which of the following terms have closest meaning to the terms "in turn" and "in part" in the second paragraph?
- 1) as a result - thoroughly
  - 2) obviously - thoroughly
  - 3) consequently - to some extent
  - 4) continuously - to some extent
- 15- According to the passage, which of the following techniques is NOT destructive?
- 1) Thermogravimetric analysis
  - 2) Nuclear magnetic resonance
  - 3) CHNS elemental analysis
  - 4) Mass spectrometry

**PASSAGE 2:**

Catalysts are classified as homogeneous if they are present in the same phase as the reagents; this normally means that they are present as solutes in liquid reaction mixtures. Catalysts are heterogeneous if they are present in a different phase from that of the reactants; this normally means that they are present as solids with the reactants present either as gases or in solution. From a practical standpoint, homogeneous catalysis is attractive because it is often highly selective towards the formation of a desired product. In large-scale industrial processes, homogeneous catalysts are preferred for exothermic reactions because it is easier to dissipate heat from a solution than from the solid bed of a heterogeneous catalyst. In principle, every homogeneous catalyst molecule in solution is accessible to reagents, potentially leading to very high activities. It should also be borne in mind that the mechanism of homogeneous catalysis is more accessible to detailed investigation than that of heterogeneous catalysis as species in solution are often easier to characterize than those on a surface and because the interpretation of rate data is frequently easier. Often the complexes of all metal atoms in a group will exhibit catalytic activity in a particular reaction, but the 4d-metal complexes are often superior as catalysts to the complexes of their lighter and heavier congeners. It is often the case that the complexes of costly metals must be used on account of their superior performance compared with the complexes of cheaper metals. Heterogeneous catalysts are used very extensively in industry and have a much greater economic impact than homogeneous catalysts. One attractive feature is that many of these solid catalysts are robust at high temperatures and therefore tolerate a wide range of operating conditions. Reactions are faster at high temperatures, so at high temperatures solid catalysts generally produce higher outputs for a given amount of catalyst and reaction time than homogeneous catalysts operating at lower temperatures in solutions. Another reason for their widespread use is that extra steps are not needed to separate the product from the catalyst, resulting in

efficient and more environmentally friendly processes. Numerous industrial processes are facilitated by heterogeneous catalysis. Practical heterogeneous catalysts are high surface-area materials that may contain several different phases and operate at pressures of 1 atm and higher. In some cases, the bulk of a high-surface-area material serves as the catalyst, and such a material is called a uniform catalyst. More often, multiphase catalysts are used, which consist of a high-surface-area material that serves as a support on to which an active catalyst is deposited. Heterogeneous catalysts generally fall into two categories in terms of the location of the active surfaces. Many heterogeneous catalysts are finely divided solids where the active sites lie on the particle surfaces; others, particularly the microporous zeolite family and mesoporous materials, have pore-like structures and the active sites are the internal surfaces, such as pores and cavities, within the individual crystallites.

- 16- The phrase "borne in mind" in paragraph 1 has the closest meaning to -----.
- 1) emphasized            2) modified            3) considered            4) selected
- 17- Which of the following statements is NOT supported by the passage?
- 1) Catalysts are primarily categorized to homogeneous and heterogeneous types based upon the similarity/dissimilarity between phase of catalyst and reactants.
- 2) For a fixed amount of catalyst and reaction time, heterogeneous catalysts produce higher amount of products than homogenous type at high temperatures.
- 3) For exothermic reactions, the homogeneous catalysts are preferred due to the ease of scattering heat from a solution.
- 4) High accessibility of reactants to catalyst in solution leads to high activities of homogeneous catalysts.
- 18- What is the major limitation for heterogeneous catalysts?
- 1) Cost                      2) Stability                      3) Separation                      4) Selectivity
- 19- Which of the following terms has NOT the same meaning as "on account of" in paragraph 1?
- 1) in spite of                      2) owing to
- 3) arising out of                      4) as a consequence of
- 20- According to the passage, which of the following statements is NOT true?
- 1) An ordinary dense solid is unsuitable as a catalyst because its surface area is quite low.
- 2) A gram or so of a mesoporous material supports as a surface area equal to that of a tennis court.
- 3) Multiphase catalysts consist of a material that serves as a support to incorporate an active catalyst.
- 4) Microporous zeolites have pore-like structures bearing the active sites onto the external surfaces.

**PASSAGE 3:**

The metallic radius of a metallic element is defined as half the experimentally determined distance between the centres of nearest-neighbour atoms in the solid. The covalent radius of a nonmetallic element is similarly defined as half the internuclear distance between neighbouring atoms of the same element in a molecule. We shall refer to metallic and covalent radii jointly as atomic radii. Atomic radii increase down a group, and decrease from left to right across a period. These trends are readily

interpreted in terms of the electronic structure of the atoms. On descending a group, the valence electrons are found in orbitals of successively higher principal quantum number. The atoms within the group have a greater number of completed shells of electrons in successive periods and hence their radii increase down the group. Across a period, the valence electrons enter orbitals of the same shell; however, the increase in effective nuclear charge across the period draws in the electrons and results in progressively more compact atoms. The general increase in radius down a group and decrease across a period should be remembered as they correlate well with trends in many chemical properties. The ionic radius of an element is related to the distance between the centres of neighbouring cations and anions in an ionic compound. An arbitrary decision has to be taken on how to apportion the cation– anion distance between the two ions.

- 21- Which kind of compounds are NOT mentioned in the above text?  
 1) Heteronuclear diatomic molecules      2) Homonuclear diatomic molecules  
 3) Metallic compounds                              4) Ionic solids
- 22- The word “jointly” in line 5 has the closest meaning to -----.  
 1) nearly                              2) conversely                              3) cooperatively                              4) approximately
- 23- According to the text, -----.  
 1) there is not any correlation between atomic radii and chemical properties  
 2) from top to down in a group, the valence electrons are located in orbitals with lower principal quantum number  
 3) the covalent radius of any element is defined as the internuclear distance between neighbouring atoms in a molecule  
 4) in ionic compounds, the ionic radius of an element is related to the distance between the centres of adjacent cations and anions
- 24- The term “descending” in the text is equal in meaning to -----.  
 1) crossing                              2) climbing                              3) falling                              4) developing
- 25- Across a period, the valence electrons enter orbitals with ----- quantum numbers and the effective nuclear charge ----- across the period which results in ----- atoms.  
 1) the same, decreases, larger                              2) the same, increases, smaller  
 3) different, decreases, smaller                              4) different, increases, larger

شیمی تجزیه (تجزیه ۱ و ۲ و شیمی تجزیه دستگامی):

۲۶- در صورتی که خطای اندازه‌گیری برای مقادیر واحد از  $a$ ,  $b$ ,  $c$  برابر  $\pm 0.1$  باشد، خطای کل برای کدام عبارت بیشترین است؟

$$y = a + b + c \quad (۲) \qquad y = ab + c \quad (۱)$$

$$y = a^2 \quad (۴) \qquad y = abc \quad (۳)$$

۲۷- در مورد رسوب‌های کلوئیدی و رسوب‌های بلوری، همه عبارات زیر درست است. به جز:

(۱) نسبت سطح به حجم ذرات کلوئیدی بزرگتر است.

(۲) افزایش دما معمولاً سبب افزایش انحلال‌پذیری رسوب‌ها می‌شود.

(۳) با کاهش ابر سیری نسبی ذرات حاصل بیشتر کلوئیدی خواهند شد.

(۴) زمانی که هسته‌زایی فرایند غالب باشد رسوب کلوئیدی خواهد شد.

۲۸- مولاریته  $\text{Ni}^{2+}$  در محلول حاوی  $2\%$  درصد  $\text{NiCl}_2$  (W/V) برابر است با: (جرم مولکولی  $\text{NiCl}_2$ :  $130 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ )

- (۱)  $0.12$   
 (۲)  $0.15$   
 (۳)  $0.20$   
 (۴)  $0.25$

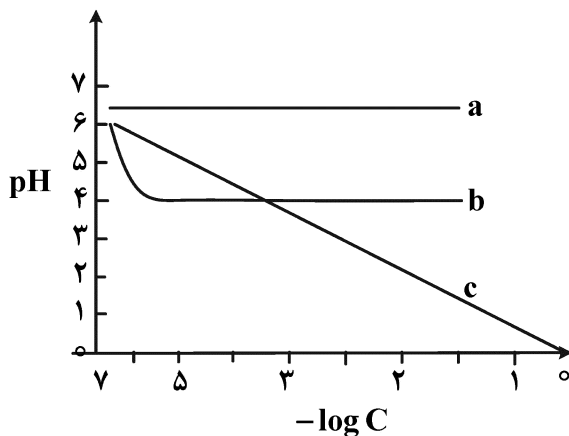
۲۹- چند میلی‌لیتر از محلول  $1\text{M HCl}$  به  $8.2$  گرم سدیم استات ( $82 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ )، برای تهیه محلولی با

$\text{pH} = 5.73$ ، می‌بایست اضافه نمود؟ ( $\text{pK}_a = 4.73$ )

- (۱)  $9.0$   
 (۲)  $4.5$   
 (۳)  $9.0$   
 (۴)  $4.5$

۳۰- شکل زیر تأثیر غلظت گونه (ها) را بر  $\text{pH}$  محلول نشان می‌دهد. ماده یا مواد تشکیل‌دهنده محلول‌های a, b, c به ترتیب

کدام‌اند؟ (غلظت گونه‌ها در مخلوط‌ها یکسان است.)



(۱)  $\text{KCl}$  - مخلوط  $\text{HCO}_2\text{H}$  و  $\text{HCO}_2\text{Na}$

(۲)  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  -  $\text{H}_3\text{PO}_4$  -  $\text{NaBr}$

(۳) مخلوط  $\text{HNO}_3$  -  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$  -  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  و

(۴) مخلوط  $\text{H}_3\text{PO}_4$  و  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  - مخلوط  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  و  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$

۳۱- نمونه مجهولی از سدیم اگزالات ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) در آب حل و به حجم  $250 \text{ mL}$  رسانده شد. به یک نمونه

$250 \text{ mL}$  از این محلول، مقدار  $250 \text{ mL}$  محلول  $0.04 \text{ Molar La}(\text{ClO}_4)_3$  افزوده و اگزالات موجود

رسوب داده شد:  $(2\text{La}^{3+} + 3\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow \text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3(\text{s}))$ . اضافی  $\text{La}^{3+}$ ، پس از افزایش  $100 \text{ mL}$

محلول بافر فسفات با  $\text{pH} = 5.0$ ، به وسیله  $100 \text{ mL}$  محلول  $0.025 \text{ Molar EDTA}$  تیترو برگشتی شد.

مولاریته محلول سدیم اگزالات اولیه کدام است؟

- (۱)  $0.0010$   
 (۲)  $0.0015$   
 (۳)  $0.0030$   
 (۴)  $0.0045$

۳۲- کدام یک از واکنش‌های الکتروشیمیایی اکسایش / کاهش آب (در شرایط اسیدی یا بازی) درست نیست؟

(۱)  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

(۲)  $4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$

(۳)  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

(۴)  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

۳۳- یک دستگاه  $\text{pH}$  متر، پتانسیل  $300$  و  $120$  میلی‌ولت را به ترتیب در محلول‌های بافر با  $\text{pH}$   $4.0$  و  $7.0$  نشان

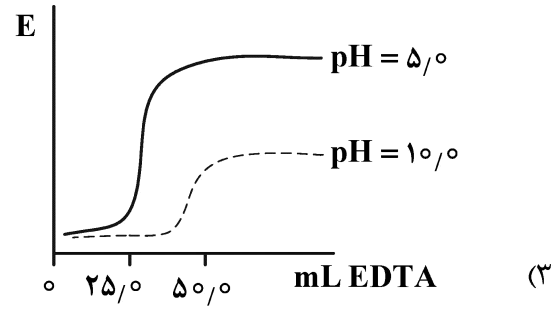
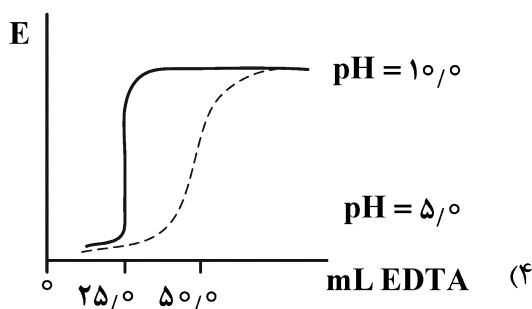
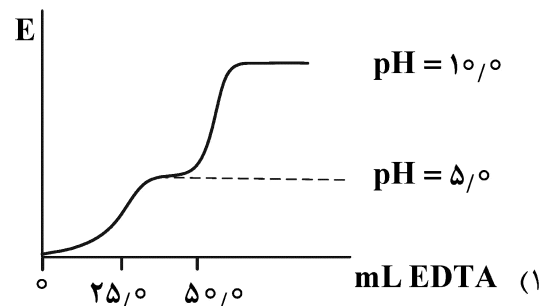
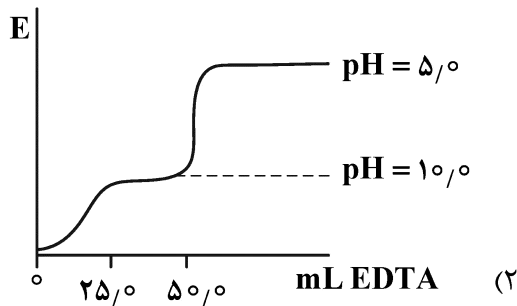
می‌دهد. این دستگاه چه پتانسیلی (بر حسب  $\text{mV}$ ) را در محلول  $1.0 \times 10^{-5} \text{ M HCl}$  نشان می‌دهد؟

- (۱)  $360$   
 (۲)  $240$   
 (۳)  $180$   
 (۴)  $60$

۳۴- در تیتراسیون پتانسیومتری ۲۵٪ میلی لیتر مخلوط ۰/۰۱۰ مولار از هر دو یون  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{Ni}^{2+}$  به وسیله معرف ۰/۰۱۰ مولار EDTA، کدام گزینه تغییر شکل منحنی تیتراسیون را با تغییر pH محلول بافر صحیح نشان می دهد؟ (الکتروود شناساگر مورد استفاده الکتروود جیوه می باشد.)

$$K_{\text{CaY}^{2-}} = 5.0 \times 10^{10}, K_{\text{NiY}^{2-}} = 4.2 \times 10^{18}$$

$$(\alpha_{\text{Y}^{4-}})_{\text{pH}=5.0} = 3.5 \times 10^{-7} \quad (\alpha_{\text{Y}^{4-}})_{\text{pH}=10.0} = 3.5 \times 10^{-1}$$



۳۵- اگر پتانسیل پیل الکتروشیمیایی زیر برابر با ۰/۰۷۱+ ولت باشد، نسبت ضریب فعالیت  $\text{Cu}^{2+}$  به ضریب فعالیت

$$\left(\frac{\gamma_{\text{Cu}^{2+}}}{\gamma_{\text{Zn}^{2+}}}\right) \text{Zn}^{2+} \text{ برابر است با: (شیب معادله نرنست را } \frac{0.06}{n} \text{ در نظر بگیرید.)}$$



$$E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0.34 \text{ V}, E^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0.76 \text{ V}$$

۳ (۱)

۱ (۲)

۰/۱ (۳)

۰/۳ (۴)



۳۶- برای اندازه‌گیری کمی محلولی حاوی یون‌های  $M^{2+}$  و  $N^+$  (هر دو به غلظت  $M = 1.0 \times 10^{-3}$ ) به روش الکتروگراویمتری، پتانسیل الکتروکار ( $E_w$ ) در چه محدوده‌ای باید باشد تا حداقل ۹۹/۹٪ یکی از یون‌ها قبل از شروع ترسیب یون دیگر، الکتروترسیب شود؟ (شیب رابطه نرنست را  $\frac{0.06}{n}$  در نظر بگیرید.)

$$E_{M^{2+}/M(s)}^{\circ} = +0.30 \text{ V}$$

$$E_{N^+/N(s)}^{\circ} = -0.10 \text{ V}$$

$$0.21 \text{ V} \geq E_w > -0.28 \text{ V} \quad (2)$$

$$0.21 \text{ V} \geq E_w > -0.46 \text{ V} \quad (1)$$

$$-0.21 \text{ V} \geq E_w > -0.46 \text{ V} \quad (4)$$

$$0.12 \text{ V} \geq E_w > -0.28 \text{ V} \quad (3)$$

۳۷- اندازه‌گیری  $Fe^{3+}$  توسط  $I^-$  با تیتراسیون کولومتری در محلول حاوی آنالیت  $Fe^{3+}$  و گونه  $I_3^-$  امکان‌پذیر است (محصول  $Fe^{2+}$ ). در ۱۰۰ mL محلول مجهول، تیرانت  $I^-$  با اعمال شدت جریان ثابت ۱۰ میلی‌آمپر در سطح الکتروکاتد تولید می‌شود. اگر مدت زمان تیتراسیون تا نقطه پایان، ۴۰ دقیقه باشد، غلظت آنالیت آهن در محلول مجهول بر حسب مولار برابر است با: (عدد فارادی (F) برابر با ۹۶۵۰۰ کولن بر مول است.)

$$1.0 \times 10^{-3} \quad (1)$$

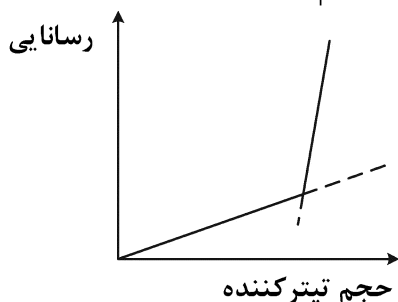
$$2.5 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$5.0 \times 10^{-3} \quad (3)$$

$$7.5 \times 10^{-3} \quad (4)$$

۳۸- با توجه به رسانایی‌های یونی هم‌ارز داده شده در ذیل، منحنی تیتراسیون داده شده متعلق به کدام واکنش می‌باشد؟

یون	$OH^-$	$CH_3COO^-$	$Na^+$	$Cl^-$	$NH_4^+$	$H^+$
$\lambda^\circ$	۱۹۹/۰	۴۰/۹	۵۰/۱	۷۶/۳	۷۳/۴	۳۴۹/۸



- (۱) محلول آمونیاک با استیک اسید
- (۲) محلول آمونیم کلرید با سدیم هیدروکسید
- (۳) محلول سدیم استات با هیدروکلریک اسید
- (۴) محلول هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروکسید

۳۹- کدام یک از آشکارسازهای زیر از نظر حساسیت با آشکارساز فوتولوله تکثیرکننده (PMT) قابل مقایسه است؟

(۲) سلول فوتولتایی (PVC)

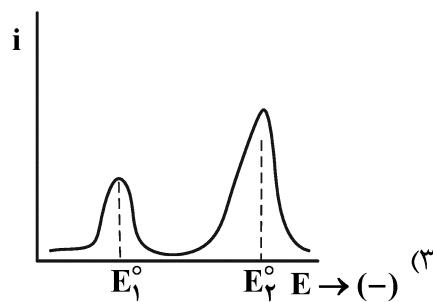
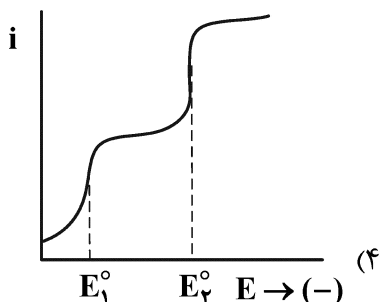
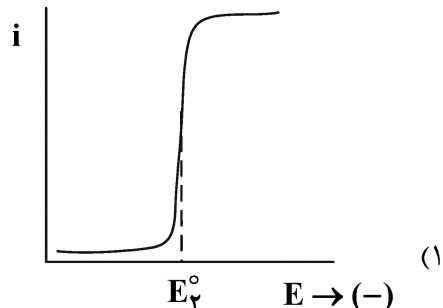
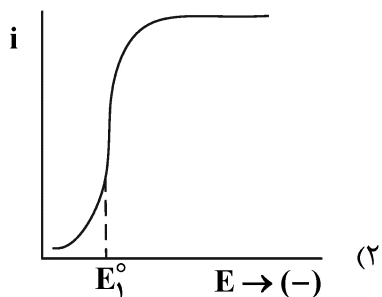
(۱) وسایل تزویج بار (CCD)

(۴) ترمیستور (Thermistor)

(۳) فوتولوله خلا (Phototube)

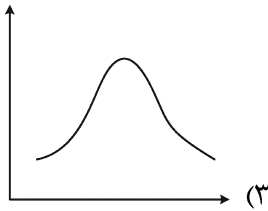
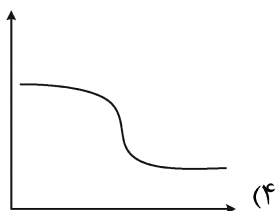
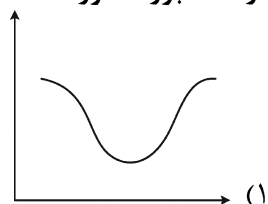
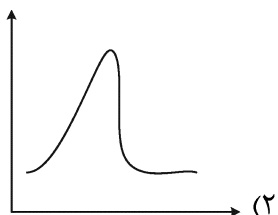
۴۰- پلاروگرام محلول حاوی غلظت‌های یکسان از گونه‌های  $Tl^{3+}$  و  $Tl^{+}$ ، در شرایطی که ضریب نفوذ کلیه گونه‌ها یکسان باشد، کدام است؟

$$E_1^{\circ}(Tl^{3+}/Tl^{+}) > E_{\gamma}^{\circ}(Tl^{+}/Tl(Hg))$$



۴۱- در صورت ترکیب نمودن فیلتر تقاطعی و فیلتر جذبی، منحنی عبور بر حسب طول موج، کدام است؟ (محور  $\gamma$ ها:

درصد عبور، محور  $X$ ها: طول موج)



۴۲- کدام جمله زیر نادرست است؟

(۱) به دلیل خودجذبی (self-absorption)، شدت فلورسانس کمتر می‌شود.

(۲) ارتعاش کششی متقارن مولکول کربن دی‌اکسید در رامان فعال است.

(۳) نسبت سیگنال به نویز برای متوسط  $n$  اندازه‌گیری متناسب با  $\sqrt{n}$  می‌باشد.

(۴)  $\lambda_{max}$  ماکزیمم طول موجی است که ماده جذب می‌کند.

۴۳- برای تعیین نسبت استوکیومتری و ثابت تشکیل یک کمپلکس، از چه روشی می‌توان استفاده کرد؟

(۲) طیف‌سنجی مادون قرمز

(۱) طیف‌سنجی جرمی

(۴) طیف‌سنجی جذب اتمی

(۳) طیف‌سنجی ماوراء بنفش

- ۴۴- تداخل‌های شیمیایی در طیف‌سنجی جذب اتمی شعله حاصل ..... است.
- (۱) مزاحمت ناشی از تشکیل گونه‌های پایدار با آنالیت (۲) هم‌پوشانی طیفی گونه مزاحم با آنالیت  
(۳) مزاحمت ناشی از ناپایداری منبع تابش (۴) مزاحمت ناشی از نشر شعله
- ۴۵- دو خط نشری در طول موج‌های ۳۴۴/۹۹ و ۳۴۵/۰۱ نانومتر، با کدام‌یک از توری‌های زیر در درجهٔ پراش اول قابل جداسازی است؟
- (۱) توری دارای ۶۹۰ شیار بر میلی‌متر که ۲ سانتی‌متر از آن تابش‌دهی می‌شود.  
(۲) توری دارای ۶۹۰ شیار بر میلی‌متر که ۱ سانتی‌متر از آن تابش‌دهی می‌شود.  
(۳) توری دارای ۱۰۰۰ شیار بر میلی‌متر که ۱ سانتی‌متر از آن تابش‌دهی می‌شود.  
(۴) توری دارای ۱۰۰۰ شیار بر میلی‌متر که ۲ سانتی‌متر از آن تابش‌دهی می‌شود.
- ۴۶- کدام گزینه در ارتباط با مقایسه دو تکنیک طیف‌سنجی اتمی جرمی (AMS) و نشری (AES) نادرست است؟
- (۱) قیمت اولیه و هزینه نگهداری دستگاه‌های AMS نسبت به AES معمولاً بیشتر است.  
(۲) چون ایزوتوپ‌های هر عنصر خطوط طیفی متفاوتی در AMS می‌دهند، طیف آن پیچیده‌تر است.  
(۳) حساسیت تکنیک AMS نسبت به تکنیک AES به مراتب بیشتر است.  
(۴) تکرارپذیری و حد تشخیص تکنیک AMS نسبت به تکنیک AES کمتر است.
- ۴۷- در کدام تکنیک طیف‌سنجی، سیگنال تجزیه‌ای متناسب با شدت منبع تابش نیست؟
- (۱) جذب (۲) فلورسانس (۳) پخش رامان (۴) کدورت‌سنجی
- ۴۸- همهٔ عبارات زیر در مورد طیف‌های نور صوتی درست‌اند، به‌جز:
- (۱) آسایش ناتابشی جامدات جاذب باعث جریان تناوبی گرما از جامد به گاز اطراف می‌شود.  
(۲) تابش بازتابیده یا پراکنده توسط نمونه یک عامل تداخل‌کننده و مزاحم می‌باشد.  
(۳) در مطالعات نور صوتی جامدات، نمونه باید در یک سلول بسته حاوی گاز ناجاذب قرار داده شود.  
(۴) تابش جذب شده منجر به افت و خیزهای منظم فشار در درون محفظه می‌شود.
- ۴۹- با استفاده از اثرات غیرخطی لیزر می‌توان ..... آن را دو برابر کرد.
- (۱) فرکانس (۲) طول موج (۳) شدت (۴) اختلاف فاز
- ۵۰- کدام عبارت زیر صحیح است؟
- (۱) حساسیت و قدرت تفکیک در طیف‌سنجی رزونانس مغناطیسی هسته با قدرت میدان نسبت مستقیم دارد.  
(۲) جابه‌جایی شیمیایی ( $\delta$ ) و ثابت کوپلاژ در طیف NMR با قدرت میدان مغناطیسی رابطه مستقیم دارند.  
(۳) علت چرخش نمونه در میدان مغناطیسی در طیف‌سنجی NMR همگن کردن نمونه است.  
(۴) ثابت کوپلاژ (J) در طیف NMR با قدرت میدان مغناطیسی رابطه مستقیم دارد.
- ۵۱- ثابت P؛ نسبت واقطبش رامان (Raman depolarization ratio) چه کاربردی دارد؟
- (۱) اندازه‌گیری میزان چرخش نورهای قطبیده (۲) اندازه‌گیری شدت نورهای قطبیده  
(۳) تشخیص واقطبش نورهای قطبیده (۴) تشخیص حرکت‌های کششی متقارن
- ۵۲- برای جداسازی گونه‌های  $C_5H_9COOH$  و  $C_5H_{11}COOH$ ، کدام روش کروماتوگرافی مایع مناسب‌تر است؟
- (۱) LSC (۲) RP – HPLC (۳) NP – HPLC (۴) Ion – Exchange Chromatography

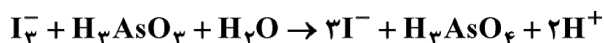
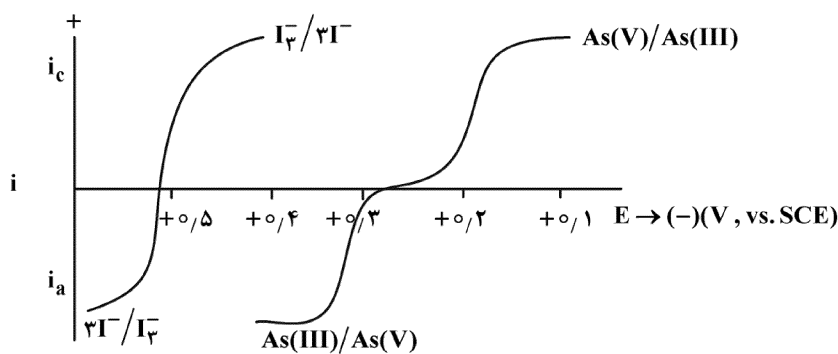
۵۳- یک ستون کروماتوگرافی به طول ۲۵ cm برای جداسازی گونه‌های A و B استفاده شده است. تعداد بشقابک‌های تئوری میانگین ۲۵۰۰ و میزان تفکیک ۱/۲۵ حاصل شد. حداقل طول لازم برای حصول تفکیک ۱/۵ جهت اندازه‌گیری کمی دو گونه فوق چند سانتی‌متر است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۳۶ (۳) ۳۷/۵ (۴) ۴۰

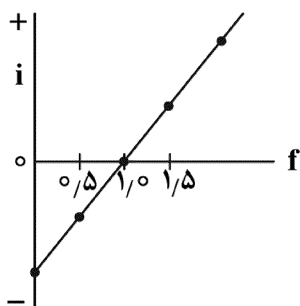
۵۴- استخراج آبی هیپوکلرواسید از یک حلال غیرپلار در کدام شرایط pH مؤثرتر است؟

- (۱) pH = pKa (۲) pH < pKa (۳) pH << pKa (۴) pH >> pKa

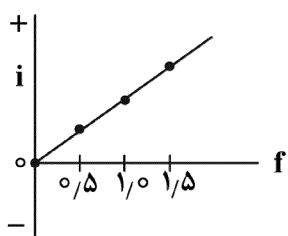
۵۵- کدام گزینه در مورد منحنی تیتراسیون آرسنیک (III) به وسیله معرف  $I_3^-$  نادرست است؟ (ضریب نفوذ را برای کلیه گونه‌ها یکسان در نظر بگیرید.)



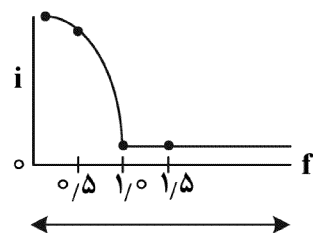
(۱) تیتراسیون آمپرومتری با استفاده از الکتروکدکار میکروسیم پلاتین که پتانسیل آن در  $+0.30$  ولت تثبیت شده است.



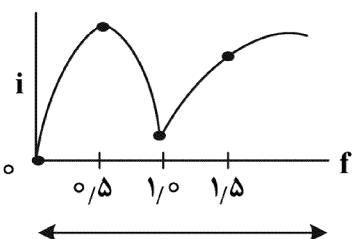
(۲) تیتراسیون آمپرومتری با استفاده از الکتروکدکار میکروسیم پلاتین که پتانسیل آن در  $0.10$  ولت تثبیت شده است.



(۳) تیتراسیون بی‌آمپرومتری با استفاده از دو میکروسیم پلاتین که بین آنها اختلاف پتانسیل  $150$  mV برقرار است.



(۴) تیتراسیون بی‌آمپرومتری با استفاده از دو میکروسیم پلاتین که بین آنها اختلاف پتانسیل  $300$  mV برقرار است.



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

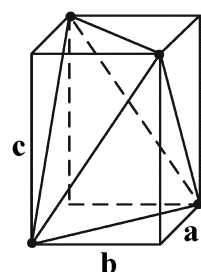
۵۶- اگر در اتم اکسیژن یکی از الکترون‌های لایه ظرفیت (الف)  $2s$  به تراز  $3s$  و (ب) یکی از الکترون‌های زوج شده  $2p$  به تراز  $3s$  ارتقا یابد (به طوری که همگی اسپین یکسان داشته باشند)، جمله‌های طیفی حالت پایه کدام است؟

- (۱) الف)  $5P$  و ب)  $3P$       (۲) الف)  $5P$  و ب)  $5S$   
 (۳) الف)  $4S$  و ب)  $4P$       (۴) الف)  $3S$  و ب)  $3P$

۵۷- دو ترکیب مجهول A و B در شبکه بلوری fcc متبلور شده‌اند. بررسی ساختار آنها نشان می‌دهد، در ترکیب A تمامی حفره‌های چهاروجهی اشغال شده و در ترکیب B تنها حفره‌های هشت‌وجهی پر شده و حفره‌های چهاروجهی خالی است. این ترکیبات در کدام شبکه متبلور شده‌اند؟

- (۱) A فلئوریت، B روتیل      (۲) A بلاندری، B روتیل  
 (۳) A فلئوریت، B سدیم کلرید      (۴) A ورتزیت، B سدیم کلرید

۵۸- گروه نقطه‌ای شکل هندسی محصور شده زیر کدام است؟



- (۱)  $D_2$   
 (۲)  $T_d$   
 (۳)  $D_{2d}$   
 (۴)  $C_{2v}$

۵۹- تغییر تقارن موضعی (اطراف) آنیون سولفات وقتی که (الف) به عنوان لیگاند تک دندانه و (ب) به عنوان لیگاند دو دندانه به یک فلز متصل شود، به کدام صورت است؟

- (۱) الف)  $D_{4h} \rightarrow C_s$  و ب)  $D_{4h} \rightarrow C_{2v}$       (۲) الف)  $D_{4h} \rightarrow D_{2d}$  و ب)  $D_{4h} \rightarrow C_{2v}$   
 (۳) الف)  $T_d \rightarrow C_{2v}$  و ب)  $T_d \rightarrow C_{3v}$       (۴) الف)  $T_d \rightarrow C_{2v}$  و ب)  $T_d \rightarrow C_{3v}$

۶۰- از محور دوران مرکب  $S_8$  چند عمل تقارن از نوع  $S_8$  و چند عمل تقارن از نوع  $C_8$  تولید می‌شود؟

- (۱)  $2S_8, 2C_8$       (۲)  $4S_8, 4C_8$       (۳)  $2S_8, 2C_8$       (۴)  $2S_8, 6C_8$

۶۱- در کدام یک از دو گونه داده شده زیر، شبه چرخش بری اتفاق می‌افتد؟

- (۱)  $PCl_4$  ,  $PCl_4$       (۲)  $PF_4Cl$  ,  $PF_4Cl$   
 (۳)  $PF_4Cl$  ,  $PBrCl_4$       (۴)  $PBrCl_4$  ,  $PF_4Cl$

۶۲- زاویه پیوند  $MX_3$ ، در کدام یک از گونه‌های زیر کوچکتر است؟

- (۱)  $OF_3$       (۲)  $SF_3$       (۳)  $OCl_3$       (۴)  $SCl_3$

۶۳- به کدام دلیل، در دیاگرام اوربیتال مولکولی مولکول‌های دو اتمی جورهسته از  $B_2$  تا  $N_2$  سطح انرژی اوربیتال

$\pi_{2p}$  پایین‌تر از  $\sigma_{2p}$  است ولی از  $N_2$  تا  $F_2$  سطح انرژی  $\sigma_{2p}$  پایین‌تر از  $\pi_{2p}$  است؟

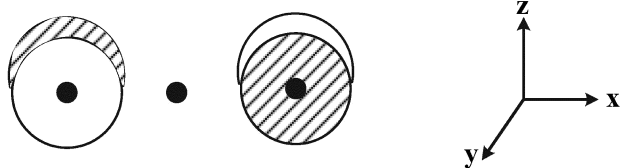
(۱)  $\sigma_{2p}$  و  $\sigma_{2s}$  تقارن یکسان دارند و در ابتدای ردیف انرژی آنها به هم نزدیک است و قاعده عدم تقاطع عمل می‌کند.

(۲) اوربیتال ضدپیوندی  $\sigma_{2s}^*$  با  $\sigma_{2p}$  تقارن یکسان دارد و انرژی آنها یکدیگر را قطع نمی‌کند.

(۳)  $\sigma_{2p}$  و  $\sigma_{2s}$  تقارن یکسان دارند و قاعده عدم تقاطع عمل می‌کند.

(۴) برهم‌کنش  $\pi$  قوی‌تر بین اوربیتال‌های اتمی  $2p$  از  $B_2$  تا  $N_2$

۶۴- اوربیتال گروه اکسیژن در مولکول  $\text{CO}_2$  به صورت زیر رسم شده است. این اوربیتال گروه با کدام اوربیتال کربن می تواند برهم کنش پیوندی یا ضدپیوندی داشته باشد؟

(۱)  $2s$ (۲)  $2p_z$ (۳)  $2p_y$ 

(۴) هیچ کدام

۶۵- در طیف فتوالکترون (PES) مولکول نیتروژن، کم انرژی ترین پیک به صورت یک پیک تیز ظاهر می شود. این پیک مربوط به یونش از کدام اوربیتال است و علت دیده نشدن ساختار ظریف ارتعاشی در آن مربوط به چیست؟

(۱) یونش از اوربیتال  $\sigma_{2p}$ ، که ماهیت پیوندی دارد. (۲) یونش از اوربیتال  $\pi_{2p}$ ، که ماهیت پیوندی دارد.(۳) یونش از اوربیتال  $\sigma_{2p}$ ، که ماهیت ناپیوندی دارد. (۴) یونش از اوربیتال  $\pi_{2p}$ ، که ماهیت ناپیوندی دارد.

۶۶- کدام یک از نقص های زیر منجر به تغییر در دانسیته بلور می شود؟

(۱) پیچشی (۲) شاتکی

(۳) فرنکل (۴) لبه ای

۶۷- در کدام یک از اسپینل های زیر، پایداری اسپینل نرمال و معکوس از نظر انرژی پایداری میدان بلور یکسان است؟

(۱)  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  (۲)  $\text{MgCr}_2\text{O}_4$ (۳)  $\text{MnCo}_2\text{O}_4$  (۴)  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ 

۶۸- یکی از معروف ترین ترکیبات آهن (VI)، آنیون  $\text{FeO}_4^{2-}$  است که با اکسایش  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  آبدار در سود غلیظ با گاز کلر به دست می آید. در مورد این یون قرمز ارغوانی همه جملات زیر درست است، به جز:

(۱) قدرت اکسندگی بالایی دارد.

(۲) دارای ساختار چهار وجهی انحراف یافته است.

(۳) پارامغناطیس است و دو الکترون جفت نشده دارد.

(۴) در محلول بازی نسبتاً پایدار است ولی در محیط اسیدی تجزیه می شود.

۶۹- در صورتی که واپیچش لوزی وار (رومبیک) روی ساختار هشت وجهی اعمال شود، تقارن مولکول حاصل از واپیچش چیست؟

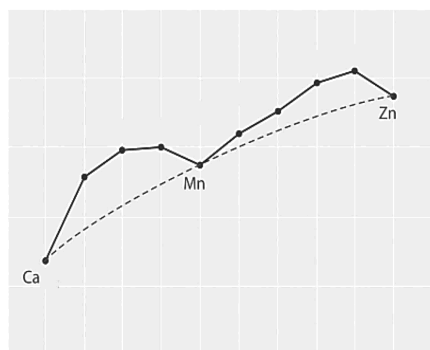
(۱)  $D_{2h}$  (۲)  $D_{2d}$ (۳)  $D_{4h}$  (۴)  $D_{4d}$ 

۷۰- تعداد ایزومرهای فضایی (نوری و هندسی) کمپلکس  $[\text{Co}(\text{gly})_2\text{Cl}_2]^-$  در کدام گزینه درست نوشته شده است؟  
(gly = glycinate)

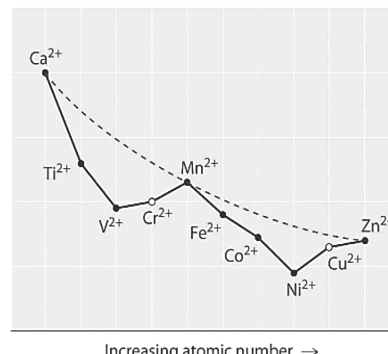
(۱) دو ایزومر ترانس غیرکایرال، دو ایزومر سیس کایرال (۲) یک ایزومر ترانس غیرکایرال، یک ایزومر سیس کایرال

(۳) دو ایزومر ترانس غیرکایرال، سه ایزومر سیس کایرال (۴) یک ایزومر ترانس غیرکایرال، دو ایزومر سیس کایرال

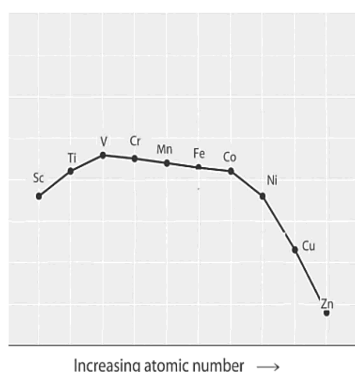
۷۱- نمودار تغییرات  $\Delta H$  برای واکنش آبدار شدن کاتیون‌های پراسپین (+۲) سری اول واسطه به کدام صورت زیر است؟



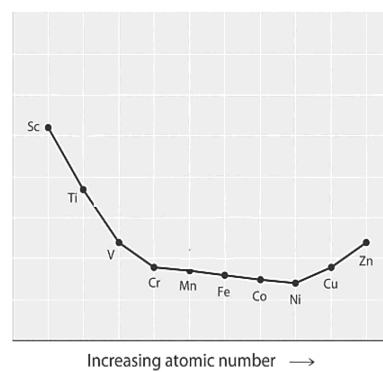
(۲)



(۱)



(۴)

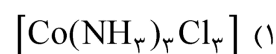
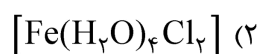


(۳)

۷۲- کدام عبارت زیر، تفاوت دو نظریه CFT و LFT را به درستی نشان می‌دهد؟

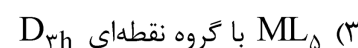
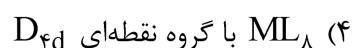
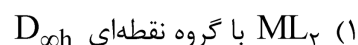
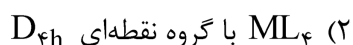
- (۱) هر دو نظریه برهمکنش کاتیون و لیگاند را کووالانسی در نظر می‌گیرند.
- (۲) هر دو نظریه برهمکنش کاتیون و لیگاند را الکترواستاتیکی در نظر می‌گیرند.
- (۳) نظریه CFT برهمکنش کاتیون و لیگاند را کووالانسی و نظریه LFT علاوه بر کووالانسی ماهیت الکترواستاتیکی هم در نظر می‌گیرد.
- (۴) نظریه CFT برهمکنش کاتیون و لیگاند را الکترواستاتیکی و نظریه LFT علاوه بر الکترواستاتیکی ماهیت کووالانسی هم در نظر می‌گیرد.

۷۳- در کدام یک از ترکیبات زیر، انحراف یان - تلمر به صورت Z-out است؟

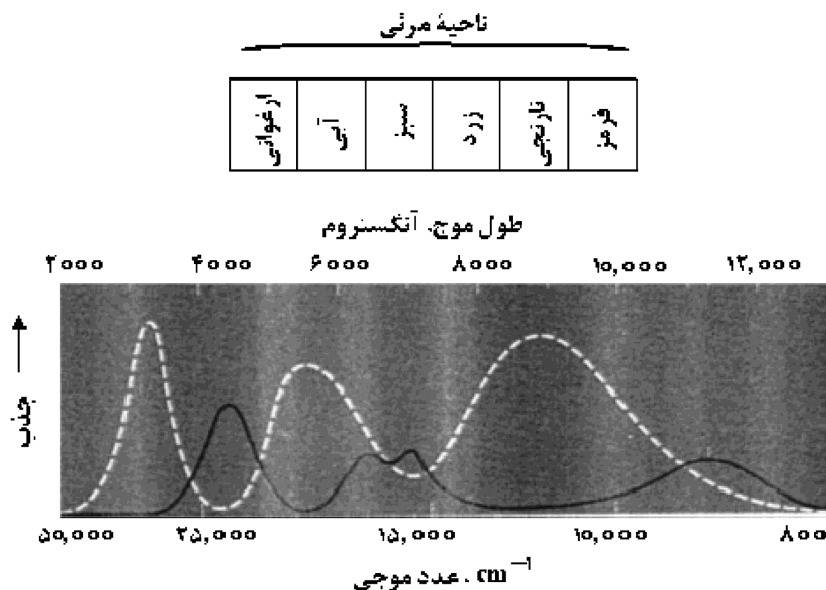


۷۴- با در نظر گرفتن شکافتگی اوربیتال‌های d در میدان‌های مختلف، اوربیتال‌های  $d_{xy}$  و  $d_{x^2-y^2}$  در کدام یک از

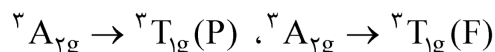
ترکیبات زیر به صورت هم‌سطح قرار نمی‌گیرند؟



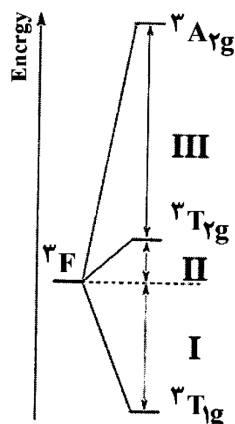
۷۵- طیف‌های جذبی زیر مربوط به دو کمپلکس  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  و  $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$  است. کدام عبارت نادرست است؟  
(طیف سفید رنگ مربوط به کمپلکس  $[\text{Ni}(\text{en})_3]^{2+}$  و طیف سیاه رنگ مربوط به  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  است.)



- (۱) کمپلکس هگزا اکوا نیکل (II) سبز رنگ و کمپلکس تریس (اتیلن دی‌آمین) نیکل (II) به رنگ ارغوانی است.  
(۲) بیشتر بودن مقدار جذب در کمپلکس تریس (اتیلن دی‌آمین) نیکل (II) به علت فقدان مرکز تقارن در این کمپلکس است.  
(۳) در کمپلکس هگزا اکوا نیکل (II) در بخش میانی طیف به علت نزدیک بودن انرژی یک جهش غیر مجاز با انرژی یک جهش مجاز، هر دو جهش به فاصله کمی از یکدیگر مشاهده می‌شود.  
(۴) جهش‌های الکترونی اسپین مجاز در طیف جذبی از چپ به راست عبارتند از:  ${}^3A_{2g} \rightarrow {}^3T_{2g}$ ،



۷۶- شکل زیر الگوی شکافتگی ترم  ${}^3F$  را برای آرایش  $d^2$  در میدان  $O_h$  ضعیف نشان می‌دهد. کدام گزینه نشانگر



ناحیه‌ای از این الگو (I, II, III) است که مقدار آن برابر  $\Delta_{\text{oct}}$  می‌باشد؟

$$I = \Delta_{\text{oct}} \quad (1)$$

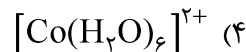
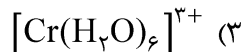
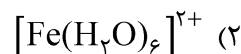
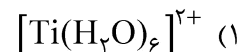
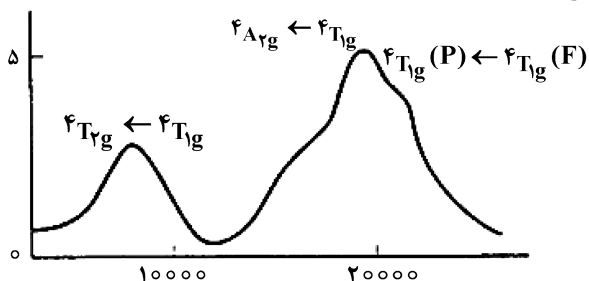
$$II = \Delta_{\text{oct}} \quad (2)$$

$$III = \Delta_{\text{oct}} \quad (3)$$

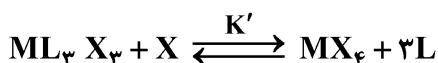
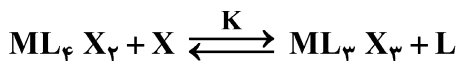
$$I + II = \Delta_{\text{oct}} \quad (4)$$



۷۷- طیف الکترونی مقابل مربوط به کدام یک از کمپلکس‌های زیر است؟



۷۸- در دو واکنش زیر به کدام دلیل  $K < K'$  است؟



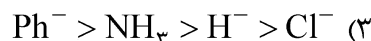
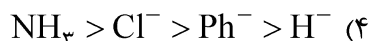
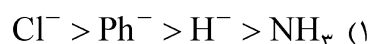
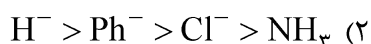
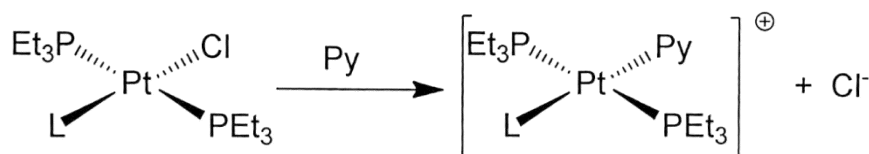
(۱) تغییر آنتروپی واکنش دوم زیاد است.

(۲) تغییر در CFSE می‌تواند عامل اصلی باشد.

(۳) ایزومر  $\text{ML}_3\text{X}_3$  ناپایدارتر از  $\text{ML}_4\text{X}_2$  است.

(۴) لیگاند L قدرت ترک‌کنندگی بالایی نسبت به X دارد.

۷۹- کدام گزینه روند صحیح سرعت جابه‌جایی برای واکنش زیر را نشان می‌دهد؟



۸۰- سرعت واکنش انتقال الکترون خودتبادلی (Self-exchange) در کدام مورد کمتر است؟



۸۱- از بین دو کمپلکس کاربن (کاربن فیشر و کاربن شروک)، کدام یک تمایل دارد با پیریدین و کدام یک با اسید

کلریدریک واکنش دهد؟

(۱) کاربن فیشر به واکنش با پیریدین تمایل دارد.

(۲) کاربن شروک به واکنش با پیریدین تمایل دارد.

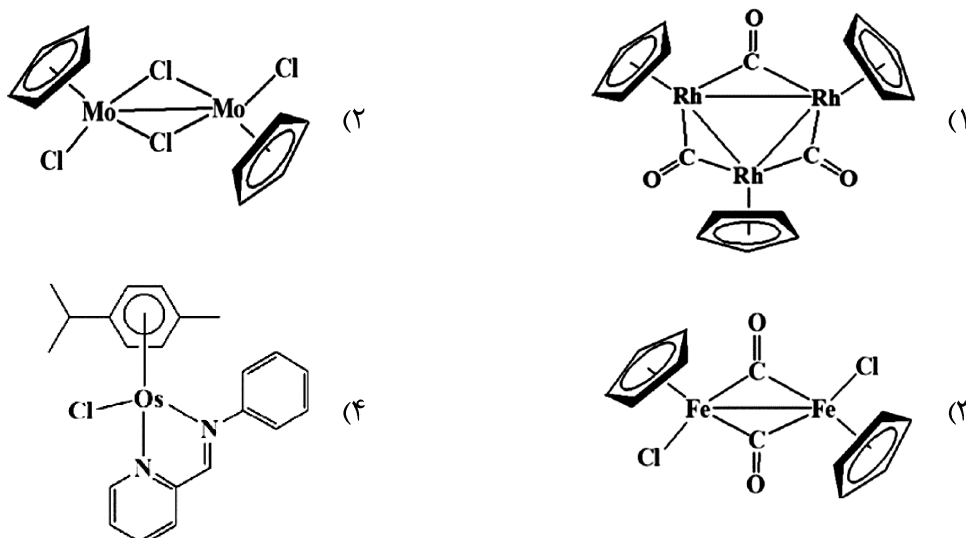
(۳) کاربن فیشر و شروک به هر دو ترکیب تمایل یکسان دارند.

(۴) کاربن‌ها کمپلکس‌های پایداری هستند و تمایلی به واکنش ندارند.

۸۲- در  $\text{P}_4$  به جای یکی از اتم‌های فسفر کدام یک از گونه‌های زیر قرار گیرد تا گونه‌ای هم‌پا با  $\text{P}_4$  تولید شود؟



۸۳- کدام ساختار زیر قاعده ۱۸ الکترونی را رعایت می‌کند؟ (عدد اتمی  $Os = 76$ ،  $Rh = 45$ ،  $Mo = 42$  و  $Fe = 26$ )



۸۴- کمپلکس  $[(\eta^5-C_5H_5)Cr(CO)_2(NS)]$  نوارهای ارتعاشی کربونیل را در  $1962\text{ cm}^{-1}$  و  $2033$  نشان می‌دهد.

نوارهای متناظر در کمپلکس  $[(\eta^5-C_5H_5)Cr(CO)_2(NO)]$  در فرکانس‌های  $1955\text{ cm}^{-1}$  و  $2028$  دیده می‌-

شوند. براساس شواهد IR .....

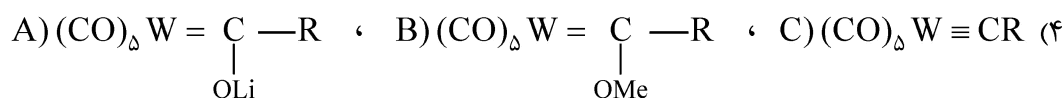
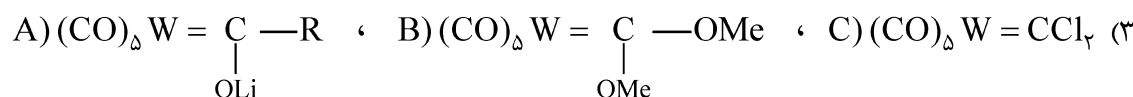
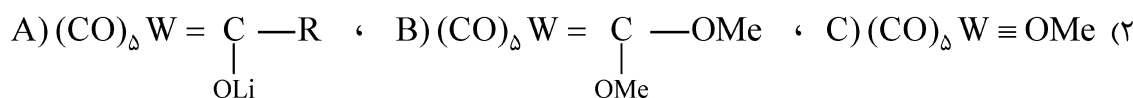
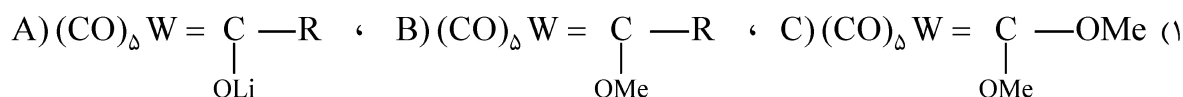
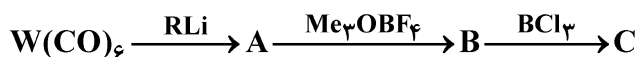
(۱) NS لیگاند  $\pi$ -پذیر بهتری نسبت به CO است.

(۲) NS لیگاند  $\pi$ -پذیر بهتری نسبت به NO است.

(۳) NS لیگاند  $\pi$ -پذیر ضعیف‌تری نسبت به CO است.

(۴) NS لیگاند  $\pi$ -پذیر ضعیف‌تری نسبت به NO است.

۸۵- برای سلسله واکنش زیر محصولات A، B، C کدام‌اند؟



## شیمی فیزیک (شیمی فیزیک ۱ و ۲، کوانتوم و طیف سنجی):

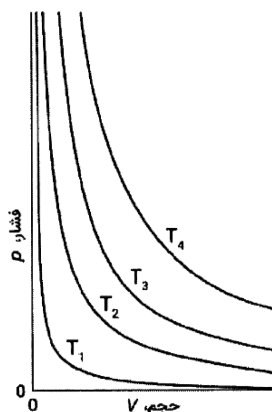
۸۶- در نمودار زیر، کدام دما بیشتر است؟

$T_1$  (۱)

$T_2$  (۲)

$T_3$  (۳)

$T_4$  (۴)



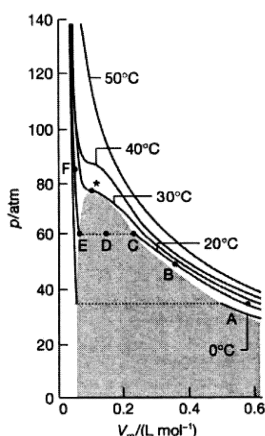
۸۷- مطابق شکل زیر، دمای بحرانی کدام است؟ (برحسب درجه سانتی گراد)

20 (۱)

30 (۲)

40 (۳)

50 (۴)

۸۸- فرض کنید کسری از مولکول‌های یک گاز که محدوده مشخصی از سرعت (مثلاً از  $v$  تا  $v + dv$ ) دارند،  $dN$  باشد.

این کسر یک بار بدون توجه به جهت سرعت مولکولی (روش ۱) و بار دیگر با در نظر گرفتن جهت سرعت مولکولی

(روش ۲) محاسبه شده است. چه ارتباطی بین دو عدد به دست آمده خواهد بود؟

(۱) در روش ۱ به نسبت  $\frac{dv_x dv_y dv_z}{4\pi v^2 dv}$  بزرگ‌تر خواهد بود.

(۲) در روش ۲ به نسبت  $\frac{4\pi v^2 dv}{dv_x dv_y dv_z}$  بزرگ‌تر خواهد بود.

(۳) در روش ۱ به نسبت  $\frac{4\pi v^2 dv}{dv_x dv_y dv_z}$  بزرگ‌تر خواهد بود.

(۴) در روش ۲ به نسبت  $\frac{dv_x dv_y dv_z}{4\pi v^2 dv}$  بزرگ‌تر خواهد بود.

۸۹- کدام جمله، بیانی از قانون دوم ترمودینامیک است؟ (A انرژی آزاد هلمهولتز است.)

$\Delta A \geq 0$  (۴)

$\Delta A > 0$  (۳)

$\Delta A < 0$  (۲)

$\Delta A = 0$  (۱)

۹۰- در کدام فرایند، کار بیشتری انجام می‌شود؟

(۲) انبساط در برابر فشار ثابت

(۱) انبساط برگشت پذیر همدم

(۴) انبساط آزاد

(۳) انبساط برگشت پذیر آدیاباتیکی

۹۱- فرض کنید که دو گاز He و N<sub>2</sub> رفتار ایده آل داشته باشند. کدام مقایسه درباره C<sub>p</sub> و C<sub>v</sub> این دو گاز درست است؟

(۱) برای N<sub>2</sub> C<sub>p</sub> > C<sub>v</sub>      (۲) برای He C<sub>p</sub> > C<sub>v</sub>

(۳) برای هر دو گاز C<sub>p</sub> > C<sub>v</sub>      (۴) برای هر دو گاز C<sub>p</sub> < C<sub>v</sub>

۹۲- در فرایند انبساط آدیاباتیک یک گاز کامل، ΔH از انتگرال گیری کدام رابطه به دست می آید؟

(۱) TdS      (۲) PdV      (۳) SdT      (۴) VdP

۹۳- کدام ترتیب برای مقایسه ضریب انبساط (α) مواد داده شده درست است؟

(۱) الماس > سرب > آب > بنزن      (۲) الماس > سرب > بنزن > آب

(۳) آب > بنزن > الماس > سرب      (۴) بنزن > آب > سرب > الماس

۹۴- چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

- برای گاز کامل، ضریب ژول - تامسون (μ) صفر است.
- دمای گاز کامل در اثر انبساط ژول - تامسون تغییر نمی کند.
- نیروهای بین مولکولی در تعیین اندازه اثر ژول - تامسون مؤثرند.
- در صورتی که معادله حالت گاز به معادله گاز کامل تبدیل شود، ضریب ژول - تامسون گازهای حقیقی با کاهش فشار حتماً به صفر میل می کند.
- ضریب ژول - تامسون به خود V, P و T بستگی ندارد، بلکه به مشتقات آنها وابسته است.

(۱) دو      (۲) سه      (۳) چهار      (۴) پنج

۹۵- در یک چرخه کارنو، آنتروپی کدام است؟

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

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

۹۶- در چه شرایطی مولکولهای یک گاز تمایل دارند به هم بچسبند؟ (f فوگاسیته، P فشار و γ ضریب فوگاسیته است.)

(۱) γ = 1      (۲) r > 1      (۳) f > P      (۴) f < P

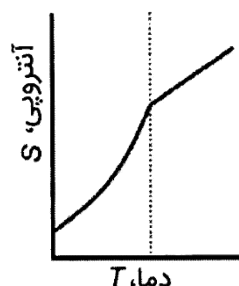
۹۷- مطابق تقسیم بندی ارنفست، نمودار زیر چه نوع تبدیل فازهایی را نشان می دهد؟

(۱) نوع - λ

(۲) نوع اول

(۳) نوع دوم

(۴) نوع دوم و نوع - λ



۹۸- کدام گزینه درباره ΔG ذوب یخ در دمای ۱۵°C- درست است؟

(۱) ΔG = 0

(۲) ΔG > 0

(۳) ΔG < 0

(۴) ΔG ≤ 0

۹۹- یک گاز ایده آل طوری منبسط می‌شود که مقدار گرمای منتقل شده به گاز مساوی با کاهش انرژی درونی آن است.

ارتباط بین  $T$  و  $V$  گاز در این فرایند کدام است؟ ( $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$ )

$$TV^{\frac{\gamma-1}{2}} = \text{ثابت} \quad (۱)$$

$$TV^{2(\gamma-1)} = \text{ثابت} \quad (۲)$$

$$TV^{\gamma} = \text{ثابت} \quad (۴)$$

$$TV^{\gamma-1} = \text{ثابت} \quad (۳)$$

۱۰۰- آنتالپی استاندارد سوختن  $B_2O_3(s)$  کدام است؟

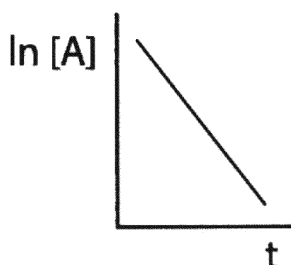
$$\Delta_f H_{B_2O_3(s)}^\circ \quad (۲)$$

$$-\Delta_f H_{B_2O_3(s)}^\circ \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} \Delta_f H_{B_2O_3(s)}^\circ \quad (۴)$$

$$-\frac{1}{2} \Delta_f H_{B_2O_3(s)}^\circ \quad (۳)$$

۱۰۱- تغییر غلظت  $A$  با زمان برای واکنش  $2A \rightarrow P$  در شکل زیر نشان داده شده است. شیب این خط کدام است؟



$$k \quad (۱)$$

$$-k \quad (۲)$$

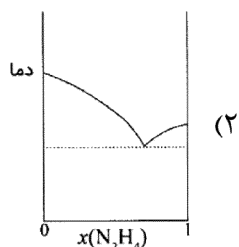
$$\frac{1}{k} \quad (۳)$$

$$-\frac{1}{k} \quad (۴)$$

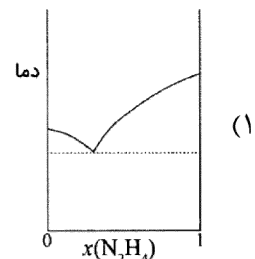
۱۰۲-  $NH_3$  و  $N_2H_4$  با هم تشکیل ترکیب نمی‌دهند.  $NH_3$  در  $-78^\circ C$  و  $N_2H_4$  در  $2^\circ C$  منجمد می‌شود. اگر کسر

مولی  $N_2H_4$  برابر ۰.۷ باشد، تشکیل اتکتیک می‌دهند که در  $-80^\circ C$  ذوب می‌شود. نمودار فاز چنین سیستمی

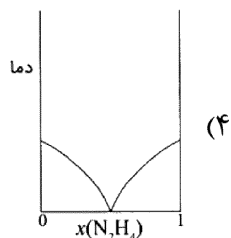
کدام است؟



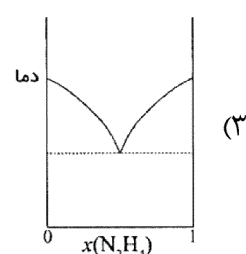
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۰۳- مطابق نظریه ده‌ای - هوکل، عامل تعیین‌کننده اصلی دور شدن از حالت ایده آل در محلول‌های یونی کدام است؟

(۱) وجود ابر یونی حول هر یون

(۲) برد بلند و قدرت برهم‌کنش‌های بین یون‌ها

(۳) برد کوتاه و تأثیر بیش از حد یون‌های مثبت و منفی

(۴) وجود مولکول‌های حلال در نزدیکی یون‌ها و آب‌پوشی آنها

۱۰۴- برای پیل  $\text{Pt(s)} | \text{H}_2(\text{g}, p^\ominus) | \text{HCl(aq}, 1 \text{ m}) | \text{AgCl(s)} | \text{Ag(s)}$ ، کدام گزینه  $a_{\text{H}^+} a_{\text{Cl}^-}$  را بهتر نشان می‌دهد؟

$$\gamma_{\pm}^3 m_{\text{H}^+} m_{\text{Cl}^-} \quad (۲) \qquad \gamma_{\pm} m_{\text{H}^+} m_{\text{Cl}^-} \quad (۱)$$

$$\gamma_{\pm}^2 m^2 \quad (۴) \qquad \gamma_{\pm}^3 m^2 \quad (۳)$$

۱۰۵- در یک واکنش تعادلی گرماگیر اگر  $k_1$  و  $k_2$  ثابت سرعت واکنش‌های رفت و برگشت در دمای  $T^\circ\text{C}$  باشند و  $k'_1$  و  $k'_2$  ثابت سرعت واکنش‌های رفت و برگشت در دمای  $(T+10)^\circ\text{C}$  باشند، کدام رابطه درست است؟

$$k_1 k'_1 > k_2 k'_2 \quad (۲) \qquad k_1 k'_1 < k_2 k'_2 \quad (۱)$$

$$\frac{k'_1}{k_1} < \frac{k'_2}{k_2} \quad (۴) \qquad \frac{k'_1}{k_1} > \frac{k'_2}{k_2} \quad (۳)$$

۱۰۶- کدام جمله برای دانسیته احتمال  $|\psi|^2$  درست است؟ ( $n$  تعداد اندازه‌گیری‌ها و  $dn_x$  تعداد اندازه‌گیری‌هایی است که  $x$  در محدوده  $x$  و  $x + dx$  قرار می‌گیرد.)

(۱) نموداری از  $\frac{1}{n} \frac{dn_x}{dx}$  بر حسب  $x$  است. نموداری از  $dn_x$  بر حسب  $x$  است.

$$\frac{dn_x}{dx} = |\psi|^2 \quad (۴) \qquad \frac{dn_x}{dx} = \frac{|\psi|^2}{n} \quad (۳)$$

۱۰۷- کدام یک از حالت‌های داده‌شده، یک حالت ایستاده است؟ ( $a$  و  $b$  ثابت‌اند)

$$\psi(x) e^{iax} \quad (۲) \qquad x^{-|x|/a} \quad (۱)$$

$$\psi(x) e^{-bx^2} \quad (۴) \qquad \psi(x) e^{-iat} \quad (۳)$$

۱۰۸- برای برقرار شدن شرایط مرزی برای یک ذره آزاد، کدام مورد درست است؟

$$V \leq 0 \quad (۲) \qquad E \leq 0 \quad (۱)$$

$$E \geq 0 \quad (۴) \qquad V \geq 0 \quad (۳)$$

۱۰۹- طول موج جهش جذبی ذره در جعبه از  $n$  به  $n+1$  چگونه با  $n$  تغییر می‌کند؟

$$n^2 \quad (۲) \qquad n \quad (۱)$$

$$\frac{1}{n^2} \quad (۴) \qquad \frac{1}{n} \quad (۳)$$

۱۱۰- تراز انرژی دوم کدام یک از ذره در جعبه‌های با انرژی داده‌شده، چندحالتی سه‌گانه دارد؟

$$\left( \frac{n_x^2}{a^2} + \frac{2n_z^2}{b^2} \right) \frac{h^2}{8m} \quad (۲) \qquad \frac{n^2 h^2}{8ma^2} \quad (۱)$$

$$\left( \frac{n_x^2}{a^2} + \frac{n_y^2}{b^2} + \frac{n_z^2}{c^2} \right) \frac{h^2}{8m} \quad (۴) \qquad \left( \frac{2n_x^2}{a^2} + \frac{n_z^2}{b^2} \right) \frac{h^2}{8m} \quad (۳)$$

۱۱۱- چندحالتی ترازهای یک چرخنده صلب کدام است؟

$$2J \quad (۲) \qquad J \quad (۱)$$

$$2J+1 \quad (۴) \qquad J+1 \quad (۳)$$

۱۱۲- هامیلتونی یون  $Li^{2+}$  در واحدهای اتمی کدام است؟

$$-\frac{1}{2}\nabla^2 - \frac{Z}{r} \quad (۲)$$

$$-\frac{1}{2}\nabla^2 + \frac{Z}{r} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2}\nabla^2 + \frac{Z}{r} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{2}\nabla^2 - \frac{Z}{r} \quad (۳)$$

۱۱۳- تابع موج اوربیتال  $2P_0$  به صورت زیر است:

$$\Psi_{210} = \frac{1}{2\sqrt{6}} re^{-\frac{r}{2}}$$

محتمل ترین مقدار  $r$  در واحدهای اتمی کدام است؟

- 1 (۱)      2 (۲)      3 (۳)      4 (۴)

۱۱۴- آرایش الکترونی اتم کروم به صورت  $[Ar]4s^1 3d^5$  است. چندحالتی حالت پایه کروم کدام است؟

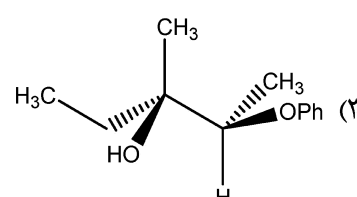
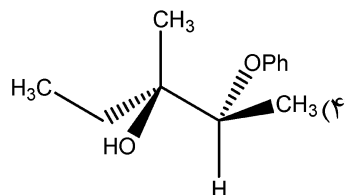
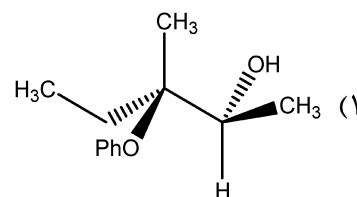
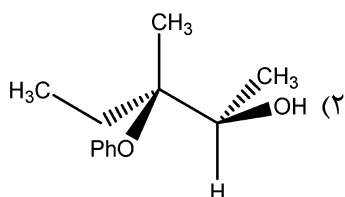
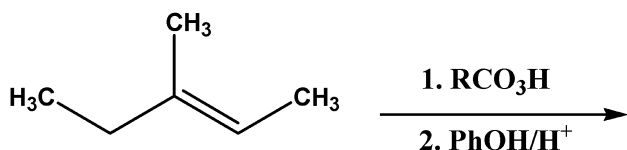
- 4 (۴)      5 (۳)      6 (۲)      7 (۱)

۱۱۵- کدام یک از توابع داده شده، ویژه تابع هر سه عملگر  $\hat{L}^2$ ،  $\hat{L}_z$  و  $\hat{H}$  نیست؟

- $2p_1$  (۲)       $2p_0$  (۱)
- $2p_z$  (۴)       $2p_x$  (۳)

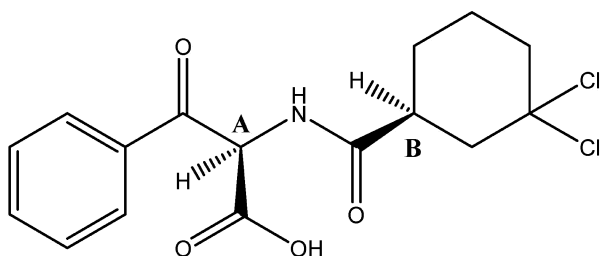
شیمی آلی (آلی ۱، ۲ و ۳، جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی و کاربرد طیفسنجی در شیمی آلی، شیمی فیزیک آلی):

۱۱۶- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟

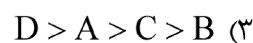
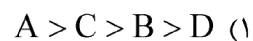
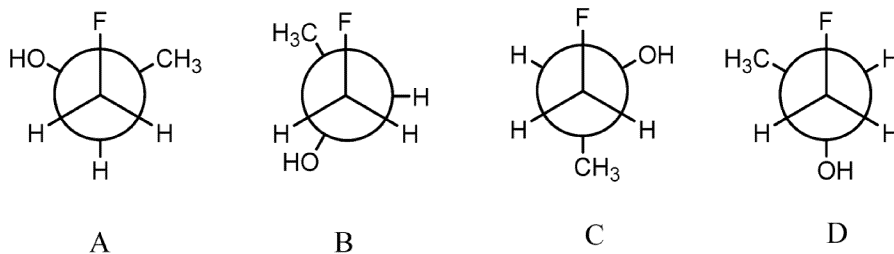


۱۱۷- پیکربندی نسبی مراکز کایرال A و B در مولکول زیر کدام گزینه است؟

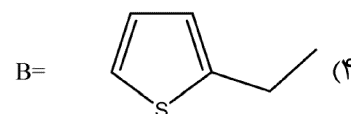
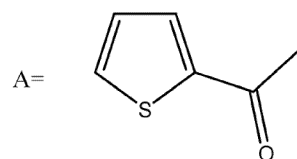
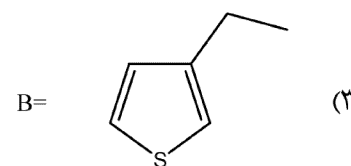
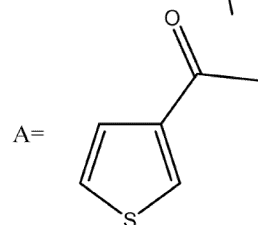
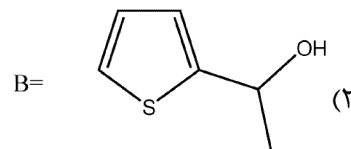
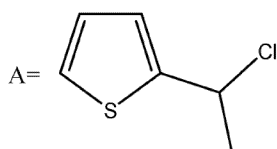
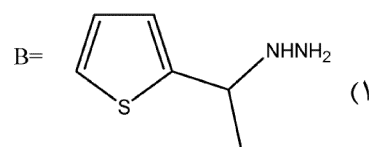
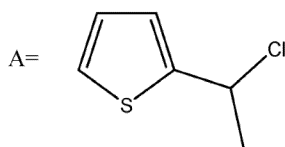
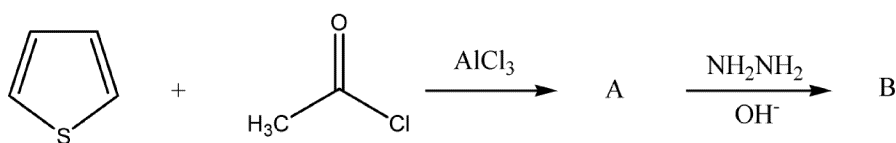
- A = (S), B = (R) (۱)
- A = (S), B = (S) (۲)
- A = (R), B = (S) (۳)
- A = (R), B = (R) (۴)



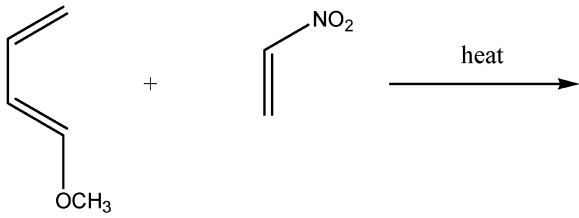
۱۱۸- ترتیب پایداری صورت‌بندی‌های ۱- فلوئورو-۲- پروپانول کدام است؟



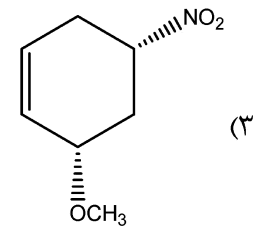
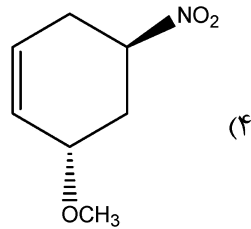
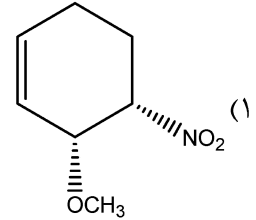
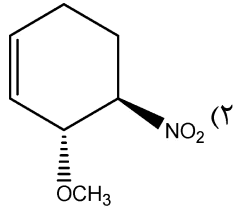
۱۱۹- در واکنش زیر فرآورده‌های A و B کدام است؟



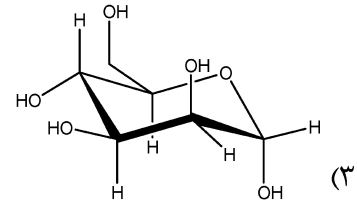
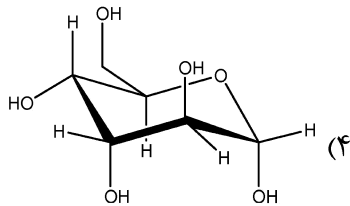
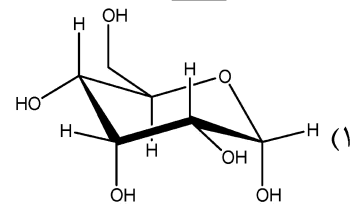
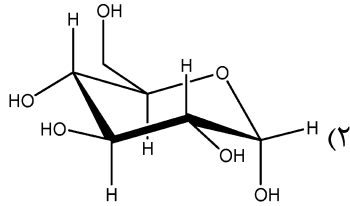
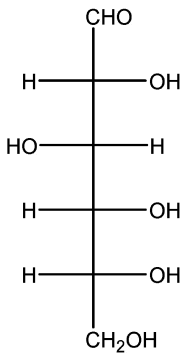




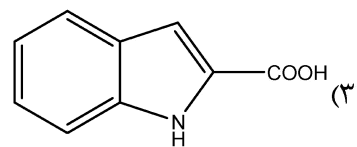
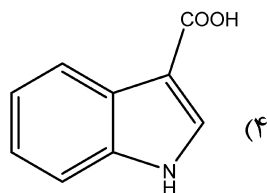
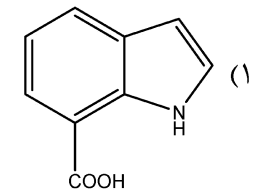
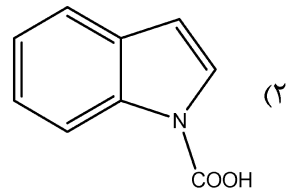
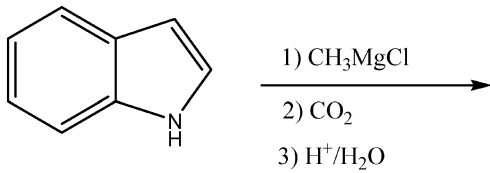
۱۲۰- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟



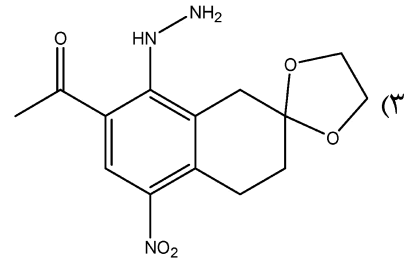
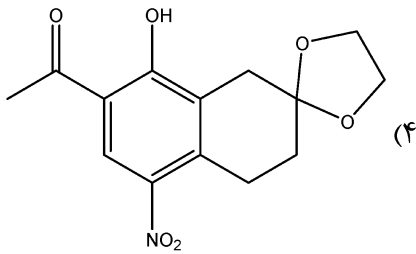
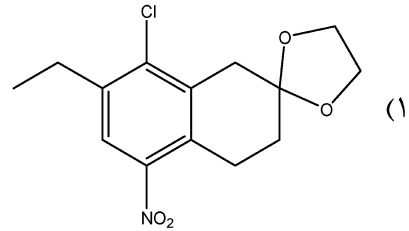
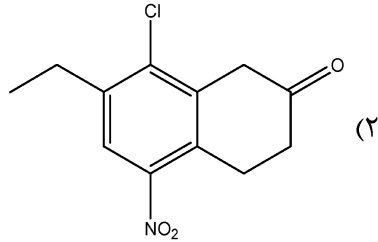
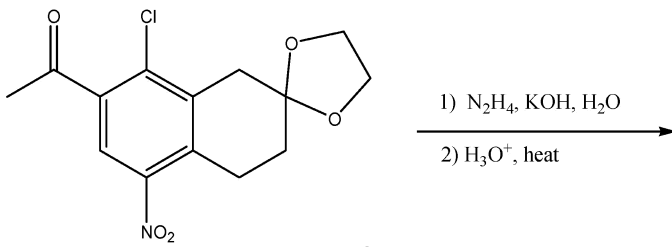
۱۲۱- فرم حلقوی اپیمر ترکیب زیر کدام است؟



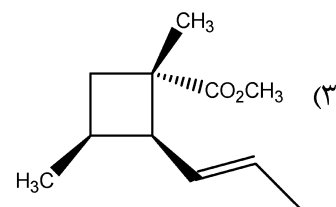
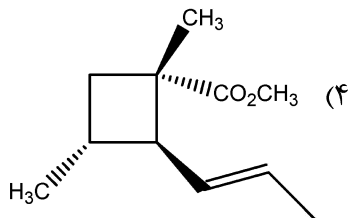
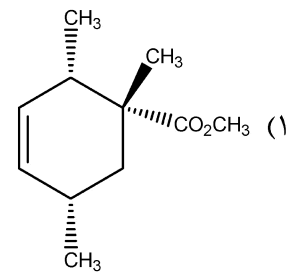
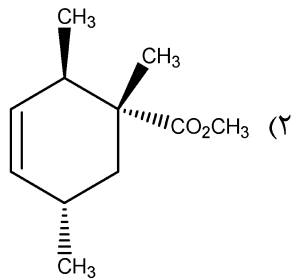
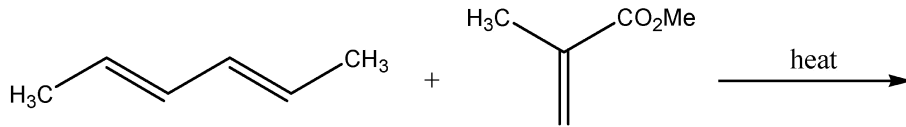
۱۲۲- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟



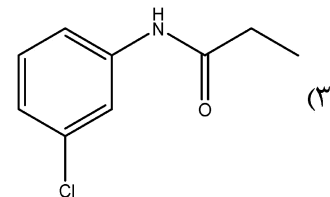
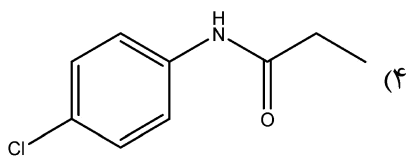
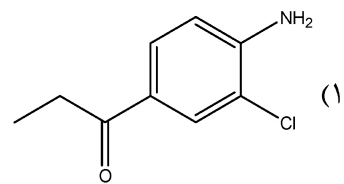
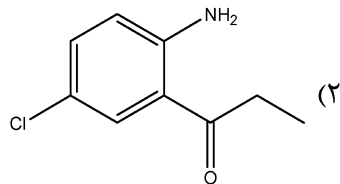
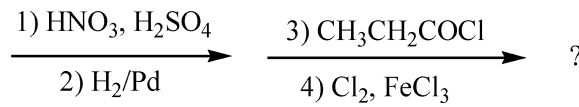
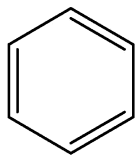
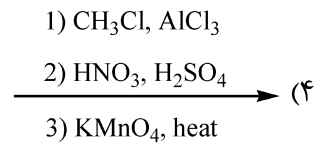
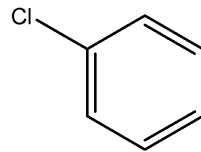
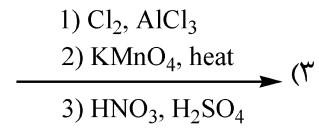
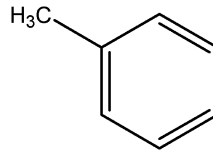
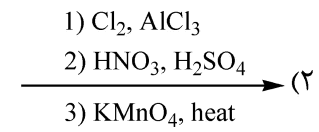
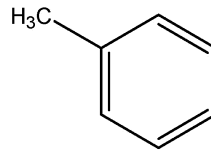
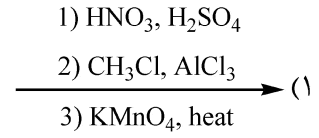
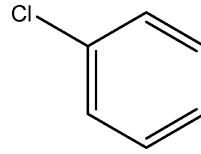
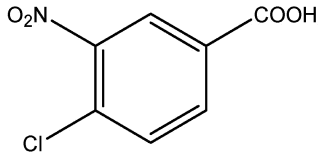
۱۲۳- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۲۴- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟

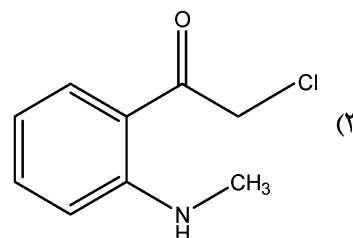
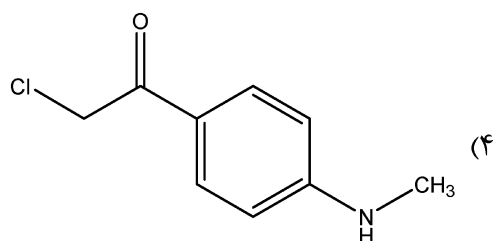
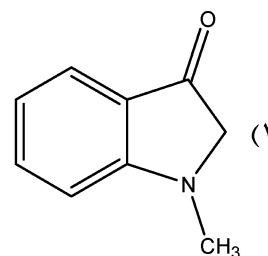
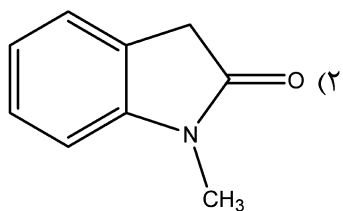
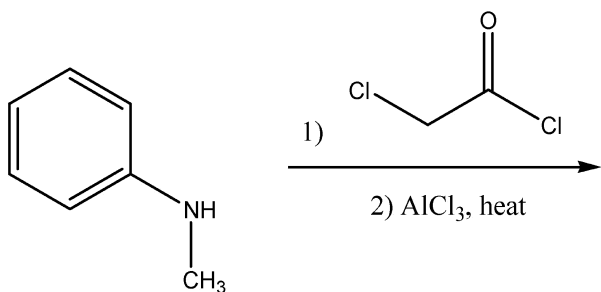


۱۲۵- بهترین روش سنتز ترکیب زیر کدام مسیر است؟

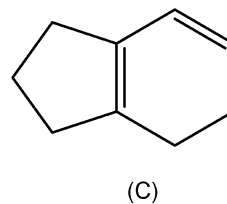
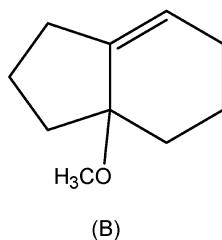
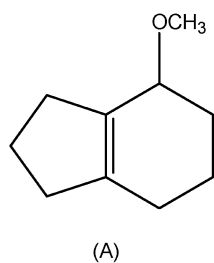
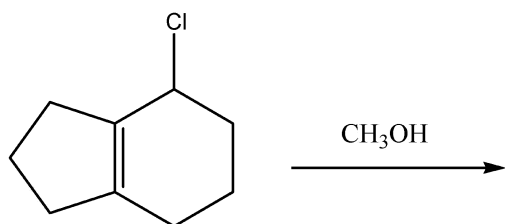


۱۲۶- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟

۱۲۷- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۲۸- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟



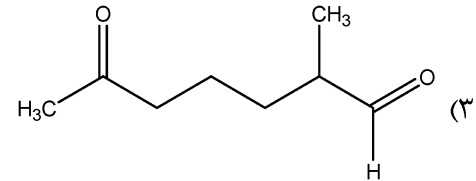
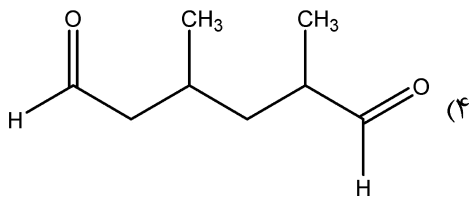
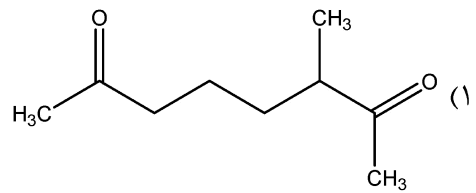
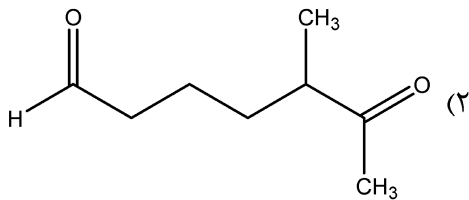
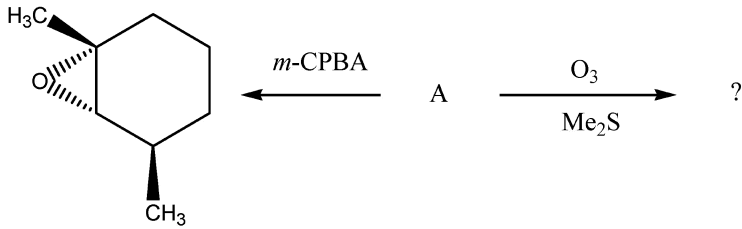
A, B (۴)

C (۳)

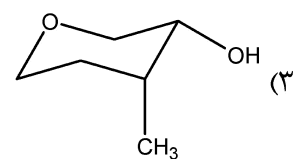
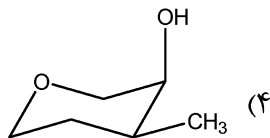
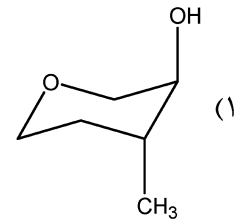
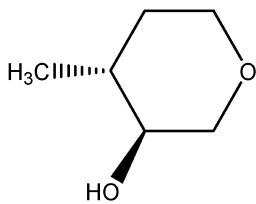
B (۲)

A (۱)

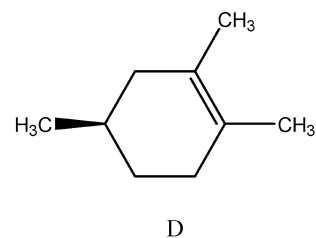
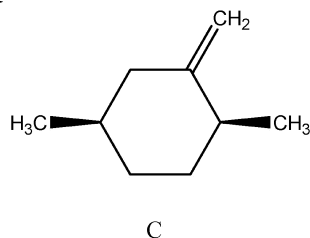
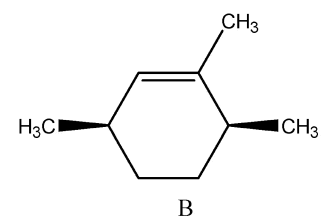
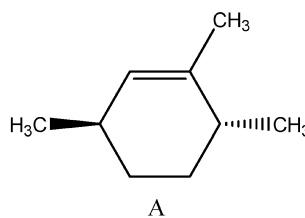
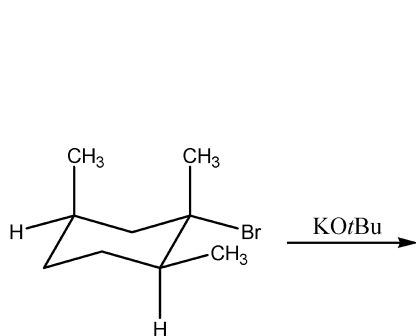
۱۲۹- آلکن A در واکنش با متا-کلروپربنزیوئیک اسید (m-CPBA) محصول B را تولید کرده است. محصول آلکن A در واکنش با ازن کدام است؟



۱۳۰- پایدارترین کنفورمر (صورت بندی) ترکیب زیر کدام است؟



۱۳۱- فرآورده‌های واکنش زیر کدام است؟



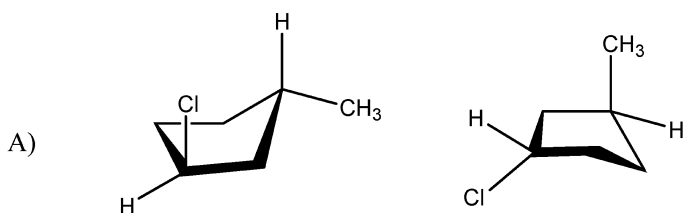
(۴) B و A

(۳) C و D

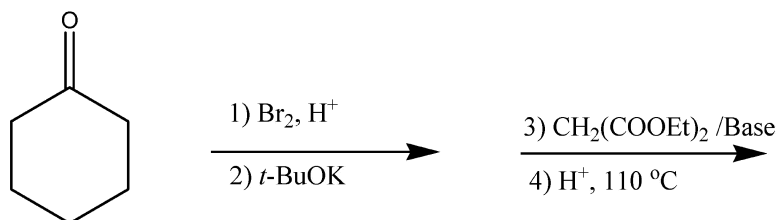
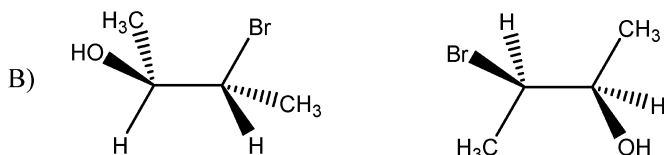
(۲) C و B

(۱) D و A

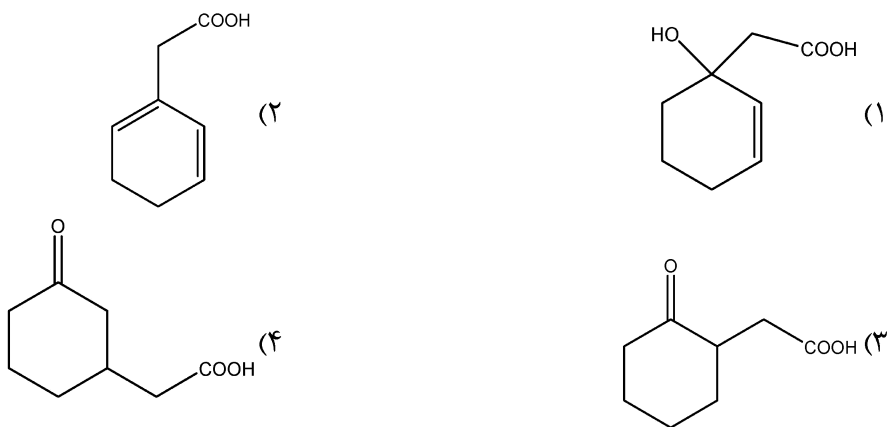
۱۳۲- ارتباط بین دو جفت ساختار کدام است؟



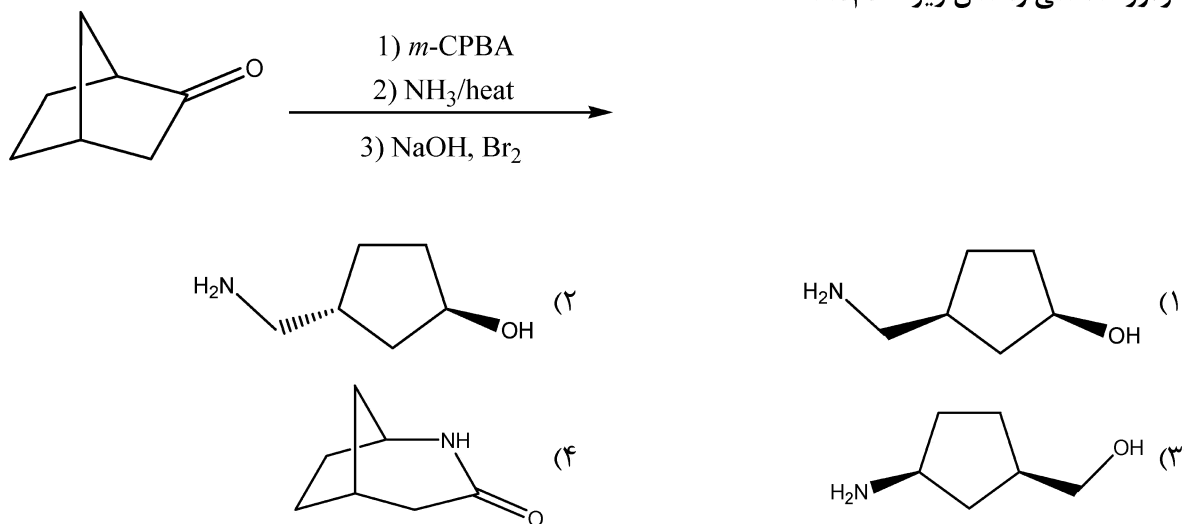
- (۱) انانتیومر (A) - دیاسترومر (B)
- (۲) انانتیومر (A) - انانتیومر (B)
- (۳) یکسان (A) - دیاسترومر (B)
- (۴) دیاسترومر (A) - انانتیومر (B)

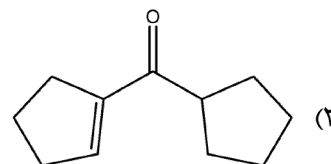
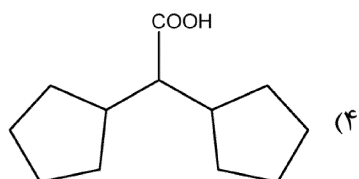
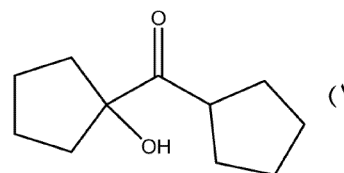
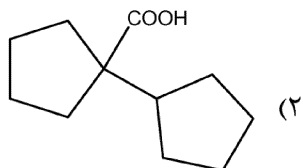
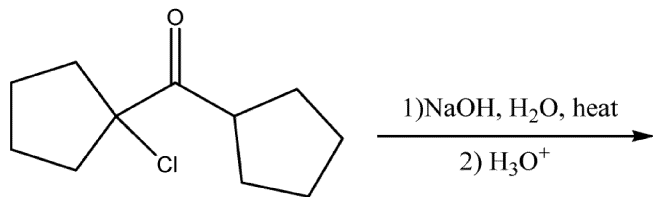


۱۳۳- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟

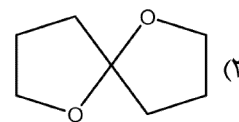
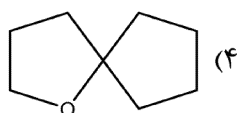
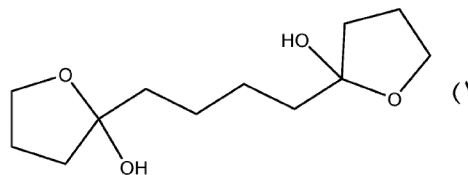
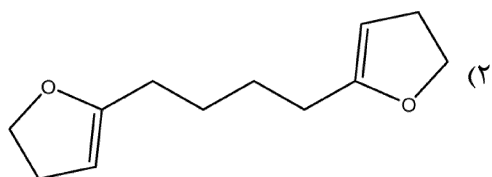
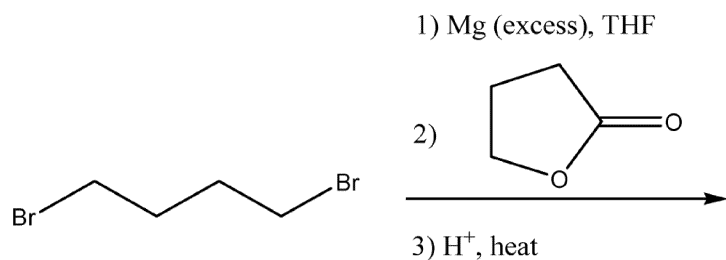


۱۳۴- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟

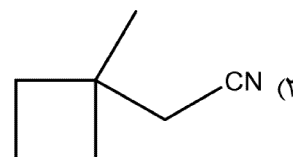
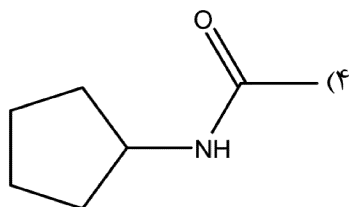
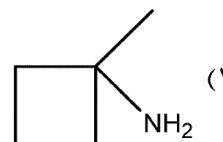
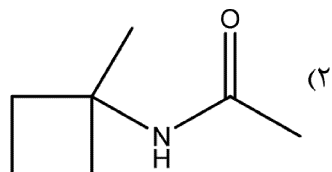
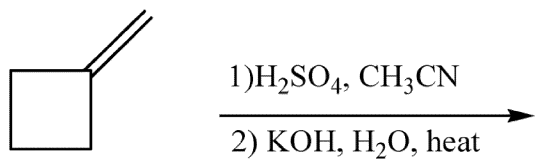




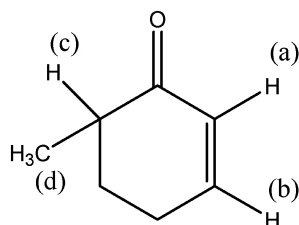
۱۳۶- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۳۷- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۳۸- ترتیب محل جابه‌جایی پروتون‌های a, b, c, d در ترکیب زیر چگونه است؟



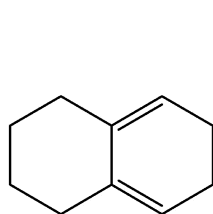
(۱)  $a > b > d > c$

(۲)  $b > a > c > d$

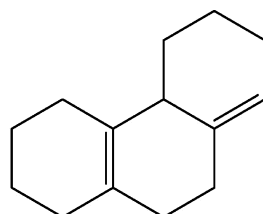
(۳)  $c > b > a > d$

(۴)  $c > b > d > a$

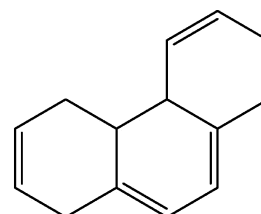
۱۳۹- تعداد پیوند دوگانه آگزوسیکلی در هر یک از ترکیبات زیر چند عدد است؟



A



B



C

(۲)  $A = ۲, B = ۲, C = ۳$

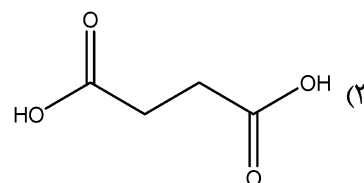
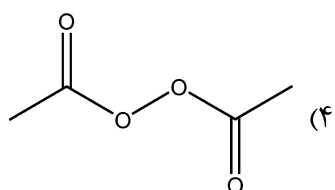
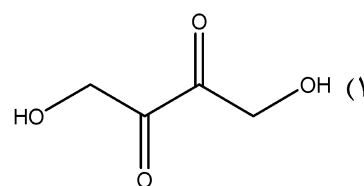
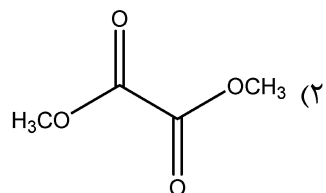
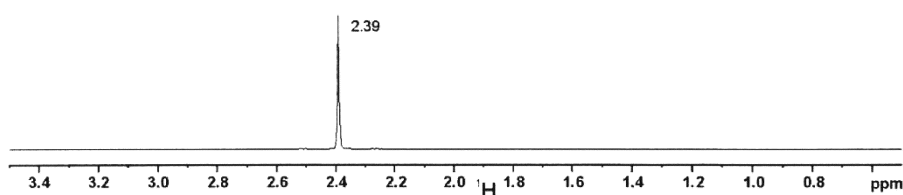
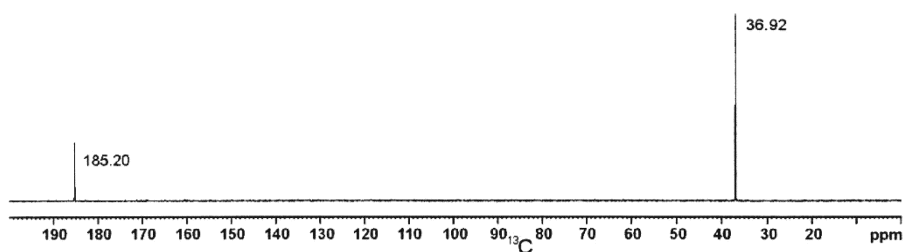
(۴)  $A = ۲, B = ۱, C = ۳$

(۱)  $A = ۱, B = ۱, C = ۳$

(۳)  $A = ۲, B = ۱, C = ۲$

۱۴۰- طیف‌های  $^1\text{H NMR}$  و  $^{13}\text{C NMR}$  ترکیبی با فرمول مولکولی  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_4$  در زیر آورده شده است. ساختار

ترکیب کدام است؟



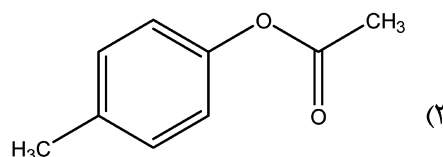
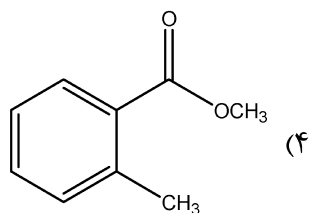
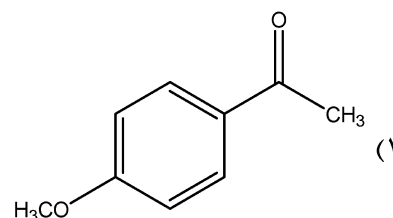
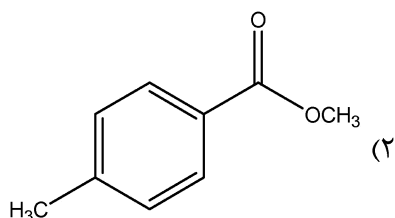


۱۴۱- داده‌های طیفی ترکیبی به صورت زیر می‌باشد، ساختار ترکیب کدام است؟

IR:  $1690\text{ cm}^{-1}$ .

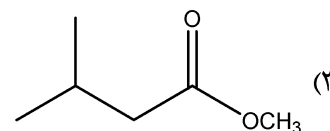
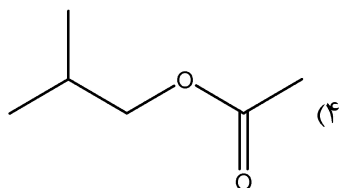
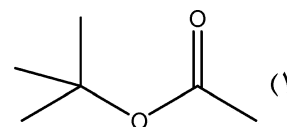
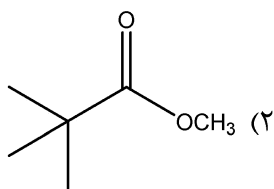
$^1\text{H NMR}$  (۴۰۰ MHz):  $\delta_{2.75}$  (s, 3H),  $\delta_{3.83}$  (s, 3H),  $\delta_{6.89}$  (d,  $J = 8\text{ Hz}$ , 2H),  $\delta_{7.84}$  (d,  $J = 8\text{ Hz}$ , 2H) ppm.

$^{13}\text{C NMR}$  (۱۰۰ MHz):  $\delta_{197}$ ,  $165$ ,  $130$ ,  $129$ ,  $114$ ,  $56$ ,  $26$  ppm.

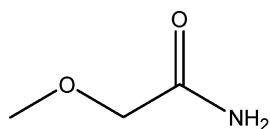


۱۴۲- با توجه به اطلاعات طیفی زیر ساختار شیمیایی ترکیب کدام است؟

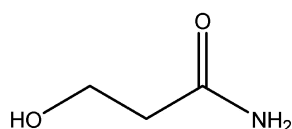
Major Infrared Absorptions	Major Ions in the Mass Spectrum
$2880\text{ to }2980\text{ cm}^{-1}$	۴۱
$1737\text{ (str)}$	۵۶
	۵۷ (base)
	۸۵
	۱۰۱ (small)
	۱۱۶ molecular ion



۱۴۳- یکی والان خنثی شدن ترکیبی برابر با ۸۹ می‌باشد، ترکیب با بنزن سولفونیل کلرید واکنش داده و جامد سفید رنگی تولید می‌کند، که در محیط قلیایی حل می‌شود، ترکیب کدام است؟



A



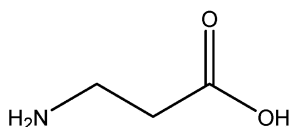
B

C (۱)

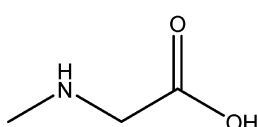
B (۲)

A, B (۳)

C, D (۴)

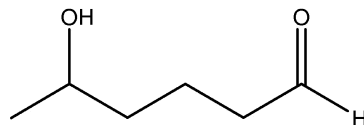
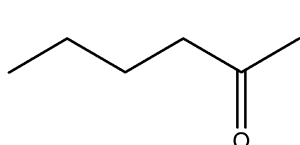


C



D

۱۴۴- برای شناسایی دو ترکیب زیر از همدیگر کدام روش‌ها مناسب هستند؟



B, C (۱)

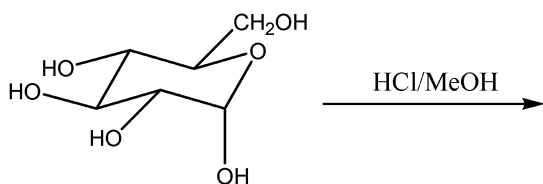
A, D (۲)

B, C, D (۳)

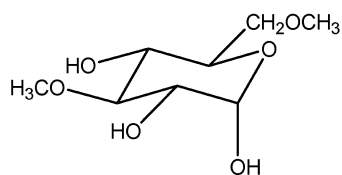
A, C, D (۴)

A: I<sub>2</sub>, NaOHB: CH<sub>3</sub>COClC: Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OHD: CrO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

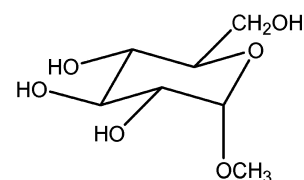
۱۴۵- در واکنش متیله شدن گزینشی گلوکز در حضور اسید کلریدریک و متانول، فرآورده اصلی واکنش کدام است؟



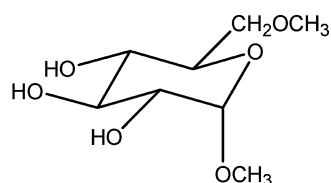
HCl/MeOH



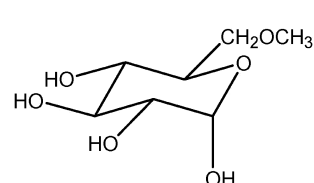
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

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

۱۴۶- در رابطه زیر پارامترهای  $y$  و  $t$  به ترتیب دارای واحدهای «میکرون» و «ثانیه» می‌باشند. در صورتی که واحد این پارامترها به ترتیب به «اینچ» و «دقیقه» تغییر یابد، رابطه صحیح کدام است؟ ( $1 \text{ in} = 2.5 \text{ cm}$ )

$$y = 50 e^{-2t}$$

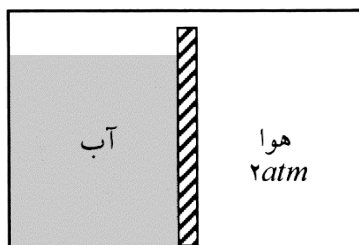
$$y = 2.5 e^{-2t} \quad (2)$$

$$y = 5 e^{-60t} \quad (1)$$

$$y = 0.002 e^{-120t} \quad (4)$$

$$y = 0.1 e^{-25t} \quad (3)$$

۱۴۷- یک محفظه شیشه‌ای مطابق شکل پر از آب و هواست و یک دیواره جامد آب را از هوا جدا می‌کند، ارتفاع آب  $h$  می‌باشد. فشار وارده بر کف محفظه زیر آب چقدر است؟ ( $P_{\infty}$  فشار هوای محیط خارج از محفظه است.)



$$P = 2 \quad (1)$$

$$P = 2 + P_{\infty} \quad (2)$$

$$P = 2 + \gamma_{H_2O} h \quad (3)$$

$$P = 2 + \gamma_{H_2O} h + P_{\infty} \quad (4)$$

۱۴۸- از لوله‌ای به قطر ۲۰۰ سانتی‌متر سیالی جریان دارد. برای اندازه‌گیری دبی حجمی جریان، سیال خارج شده به مدت

۱۰ ثانیه جمع‌آوری شد که مقدار آن ۱۶۰۰ کیلوگرم بود. اگر دانسیته سیال  $500 \frac{g}{l}$  باشد، دبی چند  $l/s$  است؟

$$320 \quad (2)$$

$$1600 \quad (1)$$

$$\frac{200}{\pi} \quad (4)$$

$$500 \quad (3)$$

۱۴۹- اگر رطوبت نسبی هوای ۸۰ درجه فارنهایت در فشار اتمسفری ۵۰ درصد باشد، نقطه شبنم آن ۶۰ درجه فارنهایت است. تا چه فشاری این هوا را فشرده کنیم تا نقطه شبنم آن ۸۰ درجه فارنهایت شود؟

$$2/33 \quad (2)$$

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

$$1/33 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$

۱۵۰- خوراک ورودی به یک راکتور تولید آمونیاک شامل  $x$  مول نیتروژن و  $y$  مول هیدروژن است. اگر نیتروژن واکنشگر محدودکننده (Limiting reactant) باشد، در آن صورت کدام یک از روابط زیر درست است؟

$$x < 3y \quad (2)$$

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

$$3x < y \quad (4)$$

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

۱۵۱- می‌خواهیم ۹۹ کیلوگرم در ساعت محلول ۲۰ درصد هیدروکسید سدیم با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد را تا ۶۰ درصد در یک تبخیرکننده یک مرحله‌ای تغلیظ کنیم. دبی جرمی هیدروکسید سدیم غلیظ شده خروجی از تبخیرکننده چقدر است؟

$$33 \quad (2)$$

$$22 \quad (1)$$

$$44/5 \quad (4)$$

$$44 \quad (3)$$

۱۵۲- یک مول گاز اتان با ۱۰۰٪ اکسیژن اضافی وارد محفظه احتراق می‌شوند. در صورتی که میزان پیشرفت واکنش ۷۰٪ باشد، با فرض واکنش احتراق کامل و حالت پایا، میزان مول اکسیژن در جریان خروجی چند مول خواهد بود؟

- (۱) ۱/۲۵  
(۲) ۳/۵۰  
(۳) ۴/۵۵  
(۴) ۷/۰۰

۱۵۳- ضریب هدایت حرارتی دیواره کوره‌ای به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر برابر  $\frac{W}{m \cdot ^\circ C}$  می‌باشد. یک طرف دیواره در دمای  $120^\circ C$  و طرف دیگر آن در  $20^\circ C$  نگهداری می‌شود. از هر متر مربع از دیواره کوره در هر دقیقه چقدر گرما تلف می‌شود؟

- (۱) ۶۰۰۰ ژول  
(۲) ۱۰۰۰ ژول  
(۳) ۱۲۰۰۰ وات  
(۴) ۲۴۰ وات

۱۵۴- بین دو صفحه به فاصله ۰/۵ mm، سیال نیوتنی قرار گرفته است. صفحات به صورت افقی هستند و یکی از آنها ثابت و دیگری با سرعت  $0/25 \frac{m}{s}$  به طور ثابت حرکت می‌کند. برای ثابت نگه داشتن این سرعت، نیروی ۲ N به‌ازای هر مترمربع مورد نیاز است. ویسکوزیته سیال برابر است با:

- (۱) ۰/۰۰۴  
(۲) ۰/۰۰۳  
(۳) ۰/۰۰۱  
(۴) ۰/۰۱۲۵

۱۵۵- وزن قطعه‌ای از یک جسم جامد در هوا و آب به ترتیب ۱/۵ و ۱/۱ نیوتن می‌باشد. اگر وزن مخصوص آب  $\frac{N}{m^3}$  ۱۰,۰۰۰ باشد، حجم جسم جامد چند  $cm^3$  می‌باشد؟

- (۱) ۱۰۰  
(۲) ۴۰  
(۳) ۱۰  
(۴) ۴

۱۵۶- توزیع سرعت برای یک جریان آرام درون یک لوله با کدام رابطه داده می‌شود؟ (شعاع لوله  $r_0$  می‌باشد.)

$$V = V_{\max} [r^2 - r_0^2] \quad (2)$$

$$V = V_{\max} r_0^2 [1 - r^2] \quad (1)$$

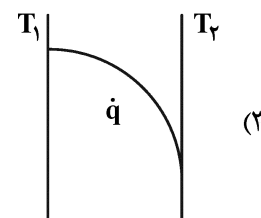
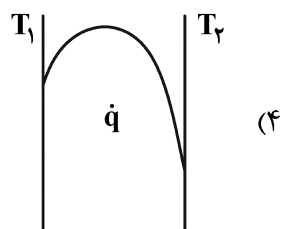
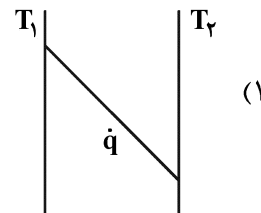
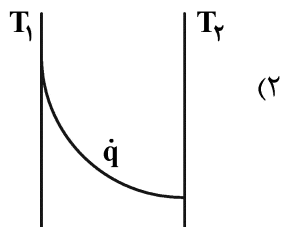
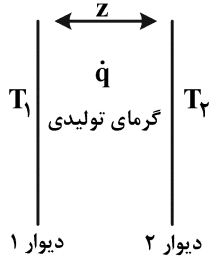
$$V = V_{\max} \left[ 1 - \left(\frac{r}{r_0}\right)^2 \right] \quad (4)$$

$$V = V_{\max} \left[ \frac{r}{r_0} \right]^y \quad (3)$$

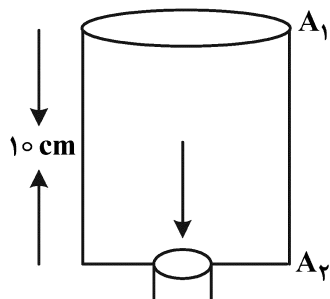
۱۵۷- یک طرف از دیواره کوره‌ای در دمای  $150^\circ C$  و طرف دیگر آن در معرض سیالی با ضریب انتقال گرمای  $h = 10 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$  و دمای  $10^\circ C$  قرار دارد. اگر ضریب رسانش دیواره  $k = 1/6 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$  و ضخامت دیواره ۴۰ cm باشد، شار گرمایی از دیواره به سیال چند  $\frac{W}{m^2}$  است؟

- (۱) ۱۰۰  
(۲) ۴۰۰  
(۳) ۸۰۰  
(۴) ۱۲۰۰

۱۵۸- دو طرف یک دیوار جامد در دمای  $T_1$  و  $T_2$  قرار دارد ( $T_1 > T_2$ ). در صورتی که در درون دیوار گرما با نرخ  $\dot{q}$  تولید شود، توزیع دما در دیوار به چه صورت می‌باشد؟



۱۵۹- سرعت خروج مایعی با چگالی  $1 \frac{g}{cm^3}$  از مخزنی به شکل زیر چند متر بر ثانیه است؟ (مخزن در باز است).



(۱) ۱۴

(۲) ۲۸

(۳) ۱۹۶

(۴) ۱/۸

۱۶۰- در صورتی که ضریب رسانش ( $K$ ) و چگالی ( $\rho$ ) برای عایق  $A$ ، دو برابر عایق  $B$  باشد و ظرفیت گرمایی ( $C_p$ )

عایق  $A$ ، سه برابر عایق  $B$  باشد، کدام گزاره صحیح است؟

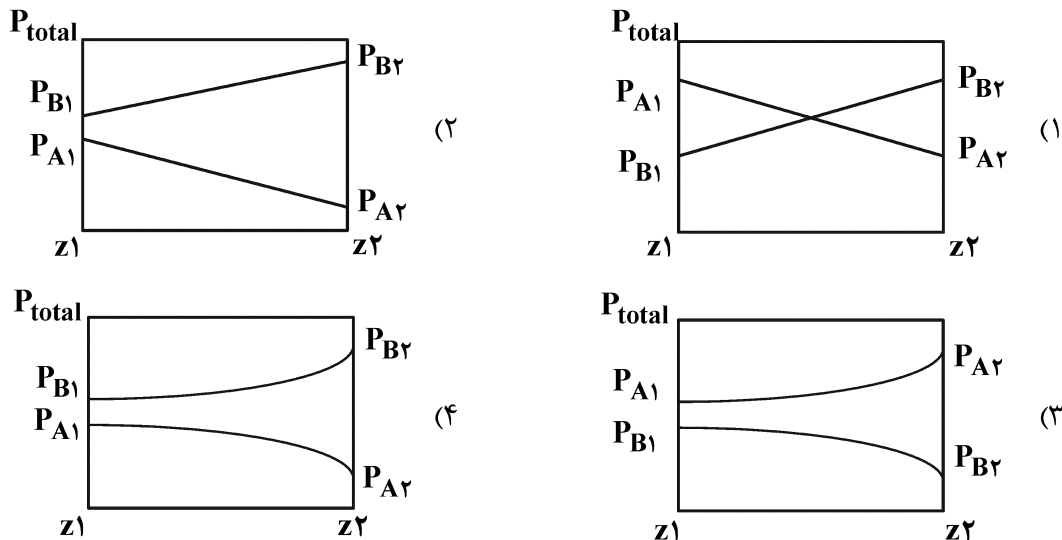
(۱) عملکرد به ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی محیط بستگی دارد.

(۲) عایق‌های  $A$  و  $B$  عملکرد یکسانی دارند.

(۳) ماده  $B$ ، عایق مناسب‌تری است.

(۴) ماده  $A$ ، عایق مناسب‌تری است.

۱۶۱- کدام یک از اشکال زیر مربوط به نفوذ با مدل‌های برابر در خلاف جهت یکدیگر در فشار  $P_{total}$  می‌باشد؟



۱۶۲- در تقطیر دو جزئی با استفاده از روش مک‌کیب (McCabe) معادله خط کار بالای برج به صورت  $y = 0.5x + 0.25$  می‌باشد. جزء مولی سازنده سبک‌تر در محصول بالای برج چقدر است؟

- (۱) ۰/۲
- (۲) ۰/۲۵
- (۳) ۰/۵
- (۴) ۰/۷۵

۱۶۳- به یک مخلوط دو جزئی با دبی  $100 \frac{kg}{h}$  به میزان  $45000 \frac{kJ}{h}$  حرارت داده می‌شود و مخلوط گرم شده وارد یک ظرف تبخیر ناگهانی (Flash) شده و به دو فاز مایع و بخار تبدیل می‌شود. با توجه به اطلاعات زیر درصد وزنی فاز مایع تشکیل شده چقدر است؟

$H_W = 50 \frac{kJ}{lay}$  (آنتالپی مخلوط) ،  $H_D = 900 \frac{kJ}{lay}$  (آنتالپی بخار اشباع) ،  $H_V = 100 \frac{kJ}{lay}$  (آنتالپی مایع اشباع)  
 (۱) ۳۰  
 (۲) ۵۰  
 (۳) ۷۰  
 (۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۱۶۴- در یک برج تقطیر خوراک با دبی  $100 \frac{kmol}{h}$  وارد و محصول بالا و پایین برج با دبی  $20 \frac{kmol}{h}$  و  $80 \frac{kmol}{hr}$  خارج می‌شوند. خوراک بخار اشباع و نسبت مایع برگشتی ۵ است. میزان بخار تولیدی توسط ریبویلر برابر چند  $\frac{kmol}{h}$  می‌باشد؟

- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۱۲۰
- (۳) ۲۰
- (۴) ۸۰

۱۶۵- مخلوطی از هیدروکربن‌ها با غلظت اولیه  $Z_{if}$  در فشار  $P$  در فاز مایع قرار گرفته‌اند. طی یک تحول ترمودینامیکی در فشار ثابت، دما بالا رفته و فاز مایع و بخار با یکدیگر به تعادل رسیده‌اند. در این تعادل در فشار  $P$  و دمای  $T$  کدام گزینه صحیح می‌باشد؟ (غلظت ترکیبات در فاز مایع:  $Z_{if}$ )

(۱)  $\sum Z_{if} K_i > 1$  ،  $\sum \frac{Z_{if}}{K_i} > 1$   
 (۲)  $\sum Z_{if} K_i = 1$  ،  $\sum \frac{Z_{if}}{K_i} = 1$   
 (۳)  $\sum Z_{if} K_i > 1$  ،  $\sum \frac{Z_{if}}{K_i} < 1$   
 (۴)  $\sum Z_{if} K_i > 1$  ،  $\sum \frac{Z_{if}}{K_i} = 1$

۱۶۶- در تولید آب بدون یون، با استفاده از روش تعویض یونی کدام جمله زیر درست است؟

- (۱) آب، ابتدا از رزین آنیونی عبور کرده و آب عبوری از رزین آنیونی بازی است.
- (۲) آب، ابتدا از رزین هیدروژنی عبور کرده و آب عبوری از رزین هیدروژنی اسیدی است.
- (۳) آب، ابتدا از رزین آنیونی عبور کرده و آب عبوری از رزین آنیونی اسیدی است.
- (۴) آب، ابتدا از رزین هیدروژنی عبور کرده و آب عبوری از رزین هیدروژنی بازی است.

۱۶۷- آسیاب خروجی از یک کارخانه الکل سازی دارای غلظت  $\text{TOC} = 120 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$  است، اگر الکل با فرمول  $\text{C}_7\text{H}_5\text{OH}$  به طور کامل اکسید شود، غلظت COD بر حسب گرم اکسیژن کدام است؟

$\text{C} = 12$  جرم اتمی

$\text{O} = 16$  جرم اتمی

$\text{H} = 1$  جرم اتمی

(۱) ۹۲

(۲) ۱۶۰

(۳) ۲۴۰

(۴) ۴۸۰

۱۶۸- به یک لیتر آب مقطر  $20 \text{ ppm}$  سدیم بی کربنات خالص اضافه می کنیم، کدام یک از گزاره های زیر درست است؟

- (۱) TDS و سختی موقت افزایش می یابد.
- (۲) TDS و قلیابیت ساده افزایش می یابد.
- (۳) EC و قلیابیت کل افزایش می یابد.
- (۴) EC و قلیابیت ساده افزایش می یابد.

۱۶۹- برای حذف سیلیس آب، کدام گزینه بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد؟

- (۱) لایم - سودا در دمای محیط
- (۲) لایم - سودا در دمای بالا
- (۳) رزین کاتیونی قوی
- (۴) رزین کاتیونی ضعیف

۱۷۰- کدام ویژگی روش تصفیه فاضلاب در لاگون ها، به روش لجن فعال برتری دارد؟

- (۱) مقاومت در برابر شوک غلظتی
- (۲) نیاز به زمین کمتر
- (۳) کاهش  $\text{BOD}_5$
- (۴) هر سه مورد

۱۷۱- سختی یک نمونه آب برابر  $200 \text{ PPM CaCO}_3$  است. اگر نسبت سختی کل ( $\text{H}_t$ ) به سختی منیزیمی ( $\text{Hmg}$ ) برابر ۴

باشد،  $(\frac{\text{Ht}}{\text{Hmg}} = 4)$ ، مقدار سختی کلسیمی این نمونه آب بر حسب  $\text{PPm CaCO}_3$  کدام است؟

(۱) ۵۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۵۰

(۴) ۲۰۰

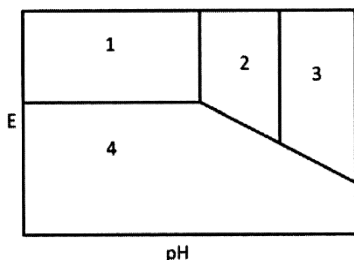
۱۷۲- دلیل مقاومت خوردگی فلز روی در محلول اسیدی کدام است؟

- (۱) پتانسیل مازاد احیاء اکسیژن در سطح فلز روی می باشد.
- (۲) پتانسیل گالوانی مثبت روی در محیط اسیدی می باشد.
- (۳) پتانسیل مازاد احیاء یون هیدروژن در سطح فلز روی می باشد.
- (۴) تشکیل لایه اکسید روی چسبنده و غیرمتخلخل در سطح فلز روی می باشد.

۱۷۳- رشد جلبک در سطح فلزی سازه‌های دریایی موجب ظهور کدام یک از انواع خوردگی می‌شود؟

(۱) خوردگی رسوبی (۲) خوردگی خستگی (۳) خوردگی میکروبی (۴) خوردگی فرسایشی

۱۷۴- حفاظت آندی با جریان تحمیلی در شکل پوربه به معنی انتقال از ناحیه:



(۱) ۳ به ۴

(۲) ۲ به ۳

(۳) ۲ به ۱

(۴) ۱ به ۲

۱۷۵- دوده موجود در هوا زمانی که در سطح فلز قرار می‌گیرد، موجب چه نوع خوردگی خواهد شد؟

(۱) خوردگی شکافی (۲) خوردگی گالوانی (۳) خوردگی گزینشی (۴) خوردگی اصطکاکی