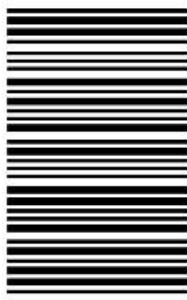


کد کنترل

535

E

535E



صبح جمعه  
۱۳۹۹/۵/۳



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۹

مجموعه شیمی - کد (۱۲۰۳)

مدت پاسخ‌گویی: ۲۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۸۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

| ردیف | مواد امتحانی                                                                                            | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|----------|
| ۱    | زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)                                                                            | ۳۰         | ۱        | ۳۰       |
| ۲    | شیمی تجزیه (تجزیه ۱ و ۲ و شیمی تجزیه دستگاهی)                                                           | ۳۰         | ۳۱       | ۶۰       |
| ۳    | شیمی معدنی (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.

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.

۱۳۹۹

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### **PART A: Vocabulary**

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

- 1- Living close to a lake means we have an ----- supply of water.  
1) inherent                      2) abundant                      3) inconsistent                      4) eclectic
- 2- The advertisement for the weight loss pills is very ----- since studies have shown they're ineffective.  
1) persistent                      2) interminable                      3) sensitive                      4) misleading
- 3- The twins hated to be apart, so they bought houses in close ----- to each other.  
1) pertinence                      2) proximity                      3) acquaintance                      4) scrutiny
- 4- With few new jobs created, the economy has remained ----- for the past five years.  
1) conservative                      2) unfeasible                      3) stagnant                      4) impassive
- 5- Two days after the flood, fortunately the seawater finally began to ----- from our house.  
1) recede                      2) secede                      3) proceed                      4) intercede
- 6- The business used only to make bicycles, but they've now ----- a range of other cycling products.  
1) diversified into                      2) emerged from                      3) reverted to                      4) stemmed from
- 7- The audience clearly loved the play—the ----- was deafening. So it's not surprising that it got glowing reviews.  
1) merit                      2) rivalry                      3) applause                      4) benediction
- 8- Experienced Iditarod runners tried to ----- Gary Paulsen from competing in the grueling Alaska race, but they were not successful. The writer and his team of sled dogs nearly perished during the race.  
1) elicit                      2) derive                      3) snatch                      4) dissuade
- 9- The Kalapalo Indians, who live on the savannas of central Brazil, have little ----- to change their leisurely lifestyle. They work just several hours a week to provide food, their only need.  
1) disinterest                      2) impetus                      3) impact                      4) rigidity
- 10- ----- by the rude behavior of the clerk, Ms. Caine reported him to the manager. She believes that customers deserve courteous treatment, even when returning merchandise.  
1) Withdrawn                      2) Arisen                      3) Restricted                      4) Incensed

**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 answer on your answer sheet.

While elephants are often one of a zoo's top attractions, a new report charges that their level of care often falls short of star treatment. In a study (11) ----- this week, the UK's Royal Society for the Protection of Cruelty to Animals (RSPCA) said elephants in European zoos are often unhealthy, (12) ----- considerable stress, and have a much shorter life than their counterparts in the wild. Their condition is frequently even worse than (13) ----- in Asian timber camps, alleges the RSPCA, (14) ----- is calling for wide-ranging changes in the way (15) ----- . In the meantime, the group says, European zoos should stop importing and breeding elephants.

- |     |                                    |                 |                                         |                  |
|-----|------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------|------------------|
| 11- | 1) released                        | 2) was released | 3) it is released                       | 4) that releases |
| 12- | 1) to endure                       | 2) they endure  | 3) by enduring                          | 4) endure        |
| 13- | 1) elephants                       | 2) elephants do | 3) that of elephants                    | 4) for elephants |
| 14- | 1) it                              | 2) which        | 3) that                                 | 4) that it       |
| 15- | 1) zoo elephants are treated       |                 | 2) in zoos are treated elephants        |                  |
|     | 3) elephants are treated by in zoo |                 | 4) that elephants being treated in zoos |                  |

**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:**

There is an important difference in the forces experienced by molecules within the bulk of a liquid and by those at the surface. Interior molecules have more neighbors and experience more attractive intermolecular interactions than surface molecules. Thus, liquids tend to maintain a minimum surface area. Surface tension is the energy, or work, required to increase the surface area of a liquid. As the temperature and hence the intensity of molecular motion increases, intermolecular forces become less effective. Moreover, wetting agents reduce the surface tension of water and allow it to spread more easily. Whether a drop of liquid wets a surface or retains its spherical shape and stands on the surface depends on the strengths of two types of intermolecular forces. The forces exerted between molecules holding them together in the drop are cohesive forces, and the forces between liquid molecules and the surface are adhesive forces. If cohesive forces are strong compared with adhesive forces, a drop maintains its shape. If adhesive forces are strong enough, the energy requirement for spreading the drop into a film is met through the work done by the collapsing drop.

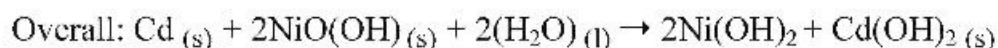
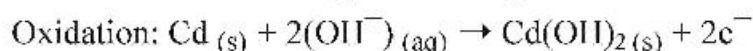
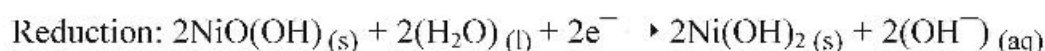
Moreover, if the liquid in the glass tube is water, the water is drawn slightly up the walls of the tube by adhesive forces between water and glass. The interface between the water and the air above it, called a meniscus, is concave. With liquid mercury, the meniscus is convex. Cohesive forces in mercury are strong; mercury does not wet

glass. The effect of meniscus formation is greatly magnified in tubes of small diameter, called capillary tubes. In the capillary action, the water level inside the capillary tube is noticeably higher than outside. The soaking action of a sponge depends on the rise of water into capillaries of a fibrous material, such as cellulose. The penetration of water into soils also depends in part on capillary action. Conversely, mercury with its strong cohesive forces and weaker adhesive forces does not show a capillary rise.

- 16- According to the passage, which of the following statements is NOT true?
- 1) The curved surface of a liquid inside a container is the meniscus.
  - 2) When the adhesive are less than the cohesive forces, the surface curves out.
  - 3) The meniscus is curved inwards when cohesive forces are stronger than adhesive forces.
  - 4) The meniscus is the curve in the upper surface of a liquid inside a container caused by surface tension.
- 17- According to the passage, capillary action depends only upon -----.
- 1) cohesive and adhesive forces
  - 2) surface tension
  - 3) tube diameter
  - 4) density of liquid, surface tension and tube diameter
- 18- The word "collapsing" in line 14 is closest in meaning to -----.
- 1) cave-in
  - 2) swelling
  - 3) rising
  - 4) blowing
- 19- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) Surface tension decreases with increased temperature.
  - 2) To increase the surface area of a liquid requires that molecules be moved from the interface to the interior of a liquid.
  - 3) The surface area of a liquid increases with decreased intramolecular forces.
  - 4) Liquids whose molecules have large attractive intermolecular forces will have a small surface tension.
- 20- If the liquid contains a wetting agent, it causes -----.
- 1) decreasing penetrating properties of a liquid
  - 2) increasing surface tension
  - 3) lowering the energy required to spread drops onto a film
  - 4) strengthening cohesive forces than adhesive forces

### PASSAGE 2:

The nickel cadmium cell, NiCad battery, is commonly used in cordless electric devices, such as electric shavers and handheld calculators. The anode in this cell is cadmium metal, and the cathode is the Ni(III) compound NiO(OH) supported on nickel metal. The half-cell reactions for a NiCad battery during discharge are



When the cell is recharged by connection to an external voltage source, the reactions above are reversed. Nickel cadmium batteries and zinc-air batteries can be recharged many times because the solid products adhere to the surface of the electrodes. In primary cells the positive and negative electrodes are known as the cathode, where reduction takes place, and the anode, where oxidation takes place. Unlike the Leclanché cell and the mercury battery, the lead storage battery is rechargeable. In rechargeable systems, however, we have either a charging mode or a discharging mode, and so depending whether electrons are flowing out of the cell or flowing into the cell, the notion of the anode and the cathode changes. On the discharge of a NiCad battery, the  $\text{NiO(OH)}$  electrode is the cathode because reduction is taking place, but on the charge, it is the anode because oxidation is taking place. In discharge mode the  $\text{NiO(OH)}$  electrode electrons are removed from the electrode, and so this electrode is positively charged. In the charging mode electrons are being removed from this electrode; this is the anode and it is positively charged. The negative electrode, the cadmium electrode in a NiCad battery, is the anode on discharging and the cathode on charging. In both charging and discharging, the anode is the electrode from which electrons exit the battery, and the cathode is the electrode at which electrons enter the battery.

- 21- The word “cordless” in line 1 is closest in meaning to -----.
- 1) portable                      2) wireless                      3) chargeable                      4) marketable
- 22- According to the passage, which of the following statement is NOT true?
- 1) In the Leclanché cell, the anode is the source of electrons and cathode is where the electrons flow.
- 2) Recharging the battery means reversing the normal electrochemical reaction by applying an external voltage at the cathode and the anode.
- 3) During discharging of battery, the electrons which are excess in anode, now flow to the cathode through external load.
- 4) During charging of battery, the positive active material is oxidized, consuming electrons, and the negative material is reduced, producing electrons.
- 23- Which of the following reactions will occur at the cathode electrode in charging mode of the NiCad battery?
- 1)  $\text{Cd}_{(s)} + 2(\text{OH}^-)_{(aq)} \rightarrow \text{Cd(OH)}_2_{(s)} + 2e^-$
- 2)  $2\text{Ni(OH)}_2_{(s)} + 2(\text{OH}^-) \rightarrow 2\text{NiO(OH)}_{(s)} + 2(\text{H}_2\text{O})_{(l)} + 2e^-$
- 3)  $2\text{NiO(OH)}_{(s)} + 2(\text{H}_2\text{O})_{(l)} + 2e^- \rightarrow 2\text{Ni(OH)}_2_{(s)} + 2(\text{OH}^-)$
- 4)  $\text{Cd(OH)}_2_{(s)} + 2e^- \rightarrow \text{Cd}_{(s)} + 2(\text{OH}^-)_{(aq)}$
- 24- Which of the following batteries is NOT rechargeable?
- 1) NiCad battery                      2) primary galvanic cell
- 3) lead storage battery                      4) zinc-air battery

- 25- According to the passage, which of the following statements is true about the  $\text{NiO}(\text{OH})$  electrode?
- 1) Regardless of charging or discharging, the  $\text{NiO}(\text{OH})$  electrode is positive.
  - 2) The  $\text{NiO}(\text{OH})$  electrode is generally cathode in both rechargeable and non-rechargeable NiCad batteries.
  - 3) The oxidation reaction takes place at  $\text{NiO}(\text{OH})$  electrode in discharging mode of the rechargeable NiCad battery.
  - 4) During the charge cycle,  $\text{NiO}(\text{OH})$  is the active material of the negative electrode.

**PASSAGE 3:**

Lead was used as early as 3000 B.C. by the Egyptians. It was later used by the Romans to make eating utensils, glazes on pottery, and even intricate plumbing systems, including those designed to transport drinking water. In fact, the Romans had so much contact with lead that it may have contributed to the demise of their civilization. Analysis of bones from that era shows significant levels of lead. Although lead poisoning has been known since at least the second century B.C., lead continues to be a problem. In colonial times, lead poisoning was clearly diagnosed as the cause of "dry bellyache" suffered by some North Carolinians. Lead poisoning can also occur when acidic foods and drinks leach the lead from lead-glazed pottery dishes that were improperly fired. In addition, the widespread use of  $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$  as an antiknock agent in gasoline has increased the lead levels in our environment. Concern about the effects of this lead pollution has caused the U.S. government to require the gradual replacement of the lead in gasoline with other antiknock agents. Chelation with EDTA can be used in treating some cases of metal poisoning. If a person with lead poisoning is fed  $[\text{Ca}(\text{EDTA})]_2^-$ , the cation exchange occurs because  $[\text{Pb}(\text{EDTA})]_2^-$  is even more stable than  $[\text{Ca}(\text{EDTA})]_2^-$ . The body excretes the lead complex, and the  $\text{Ca}^{2+}$  remains as a nutrient. Mild forms of lead poisoning produce nervousness and depression. More severe cases can lead to permanent nerve, brain, anemia, and kidney damage. As little as 10-15  $\mu\text{g Pb/dl}$  in blood seems to produce physiological effects, especially in small children. For example, many children have been exposed to lead by eating chips of lead-based paint. Because of this problem, lead-based paints are no longer used for children's furniture, and many states have banned lead-based paint for interior use. The principal sources of lead contamination now seem to be lead-based painted surfaces found in old buildings and soldered joints in plumbing systems. Lead has been eliminated from modern plumbing solder, which is now a mixture of 95% Sn and 5% Sb. Recycling provides about three-quarters of the current lead metal production.

According to William Walsh of the Health Research Institute in suburban Chicago, Beethoven's hair showed a lead concentration 100 times the normal levels. The scientists concluded that Beethoven's exposure to lead came as an adult, possibly from the mineral water he drank and swam in when he visited spas. The lead poisoning may well explain Beethoven's volatile temper—the composer was subject to towering rages and sometimes had the look of a wild animal. In rare cases lead poisoning has been known to cause deafness, but the researchers remain unsure if this problem led to Beethoven's hearing loss.

- 26- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) The only way that kids get lead poisoning is from lead-based paints.
  - 2) Young children are more vulnerable than adults to the effects of lead.
  - 3) Beethoven's poisoning with lead was the result of consuming drinking water.
  - 4) EDTA, the most commonly used chelating agent, is expelled lead by removing  $[\text{Ca}(\text{EDTA})]_2^-$ .
- 27- According to the passage, which of the following statements is NOT the main side effect of lead poisoning?
- 1) depression
  - 2) brain damage
  - 3) blood deficiency
  - 4) kidney damage
- 28- What is the most common cause of lead poisoning nowadays?
- 1) drinking water
  - 2) chips from old paints
  - 3) lead-glazed pottery
  - 4) imported food in cans that are sealed with lead solder
- 29- The word "intricate" in line 2 is closest in meaning to -----.
- 1) plain
  - 2) simple
  - 3) complex
  - 4) ordinary
- 30- According to the passage, which of the following statements is NOT true?
- 1) The use of leaded products such as leaded gasoline has resulted in higher environmental levels of lead.
  - 2) Perhaps the Romans' civilization was destroyed because of their exposure to lead.
  - 3) Lead-free solders are used for plumbing systems.
  - 4) The hair analysis is the only way to reveal lead poisoning.

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

۳۱- از موارد زیر کدام یک نادرست است؟

- ۱) آزمون  $F$  برای مقایسه دقت دو روش و آزمون  $t$  برای بررسی صحت نتایج استفاده می‌شوند.
- ۲) تجزیه نمونه مستقل شیوه‌ای برای تشخیص خطای معین و بررسی صحت است.
- ۳) انحراف استاندارد ادغام شده ( $S_{\text{pooled}}$ ) در مواردی محاسبه می‌شود که منشأ خطاهای تصادفی یکسان باشد.
- ۴) اگر در یک سری از داده‌ها احساس شد که نتیجه‌ای با بقیه فاصله دارد، آن داده حذف می‌شود.

۳۲- کدام گزینه بیانگر یک خطای معین متناسب در اندازه‌گیری تجزیه‌ای است؟

- ۱) خطای تیتراسیون ناشی از اختلاف حجم معرف مصرفی بین دو نقطه اکی‌والان و نقطه پایانی
- ۲) خطای موجود در قرائت حجم معرف تیتروکننده افزوده شده به وسیله بورت در تیتراسیون‌های حجمی
- ۳) خطای حاصل از هم‌رسوبی کلسیم ( $\text{Ca}^{2+}$ ) در فرایند رسوب‌گیری باریم ( $\text{Ba}^{2+}$ ) به وسیله معرف رسوب‌دهنده سولفات ( $\text{SO}_4^{2-}$ )
- ۴) خطای حاصل از جریان تاریکی (dark current) در اندازه‌گیری میزان جذب تابش در روش‌های اسپکتروفتومتری

۳۳- کدام گزینه در مورد روابط موازنه جرم و موازنه بار در محلول اشباع  $\text{AgBr}$  در حضور  $0.1 \text{ M } \text{NH}_3$  صحیح است؟

$$[\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+] + [\text{H}_3\text{O}^+] \quad (1)$$

$$[\text{Br}^-] = [\text{Ag}^+] + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] \quad (2)$$

$$[\text{NH}_3] + [\text{NH}_4^+] + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = 0.1 \quad (3)$$

$$[\text{Br}^-] + [\text{OH}^-] = [\text{Ag}^+] + [\text{NH}_4^+] + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] \quad (4)$$

۳۴- کالر در  $\text{NaClO}_n$  تحت واکنش‌های مناسب به یون کلرید تبدیل شده که می‌توان آن را به صورت  $\text{AgCl}$  رسوب داد. اگر  $0.2502 \text{ g}$  گرم نمونه خالص  $\text{NaClO}_n$  تولید  $0.3964 \text{ g}$  گرم نقره کلرید نماید،  $n$  چقدر است؟

$$(\text{Na} = 22.99, \text{Cl} = 35.45, \text{O} = 16, \text{Ag} = 107.9)$$

$$1 \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$

۳۵-  $0.1 \text{ g}$  از  $\text{PbSO}_4$  به یک بالن  $250 \text{ mL}$  منتقل و با آب به حجم رسانده شده است. غلظت سرب در این محلول بر حسب  $\text{ppm}$  کدام است؟ (چگالی محلول  $1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$  است.)

$$(\text{pb} = 207, K_{\text{sp}} = 1.69 \times 10^{-8}, S = 32, O = 16)$$

$$27 \quad (1)$$

$$39 \quad (2)$$

$$273 \quad (3)$$

$$400 \quad (4)$$

۳۶- هرگاه  $240 \text{ mL}$  میلی‌لیتر محلول  $0.2 \text{ M}$  مولار اسید  $\text{H}_2\text{A}$  با  $160 \text{ mL}$  میلی‌لیتر محلول  $0.4 \text{ M}$  مولار  $\text{NaOH}$  مخلوط شود،  $\text{pH}$  محلول حاصل چقدر است؟

$$(\text{H}_2\text{A} : K_{a1} = 1 \times 10^{-4}, K_{a2} = 1 \times 10^{-8})$$

$$3.70 \quad (1)$$

$$4.30 \quad (2)$$

$$7.70 \quad (3)$$

$$8.30 \quad (4)$$

۳۷- ثابت تفکیک یک شناساگر  $\text{In}^{III}$  مساوی  $4.0 \times 10^{-9}$  است. در  $\text{pH} = 8$  چند درصد شناساگر به فرم اسیدی وجود دارد؟

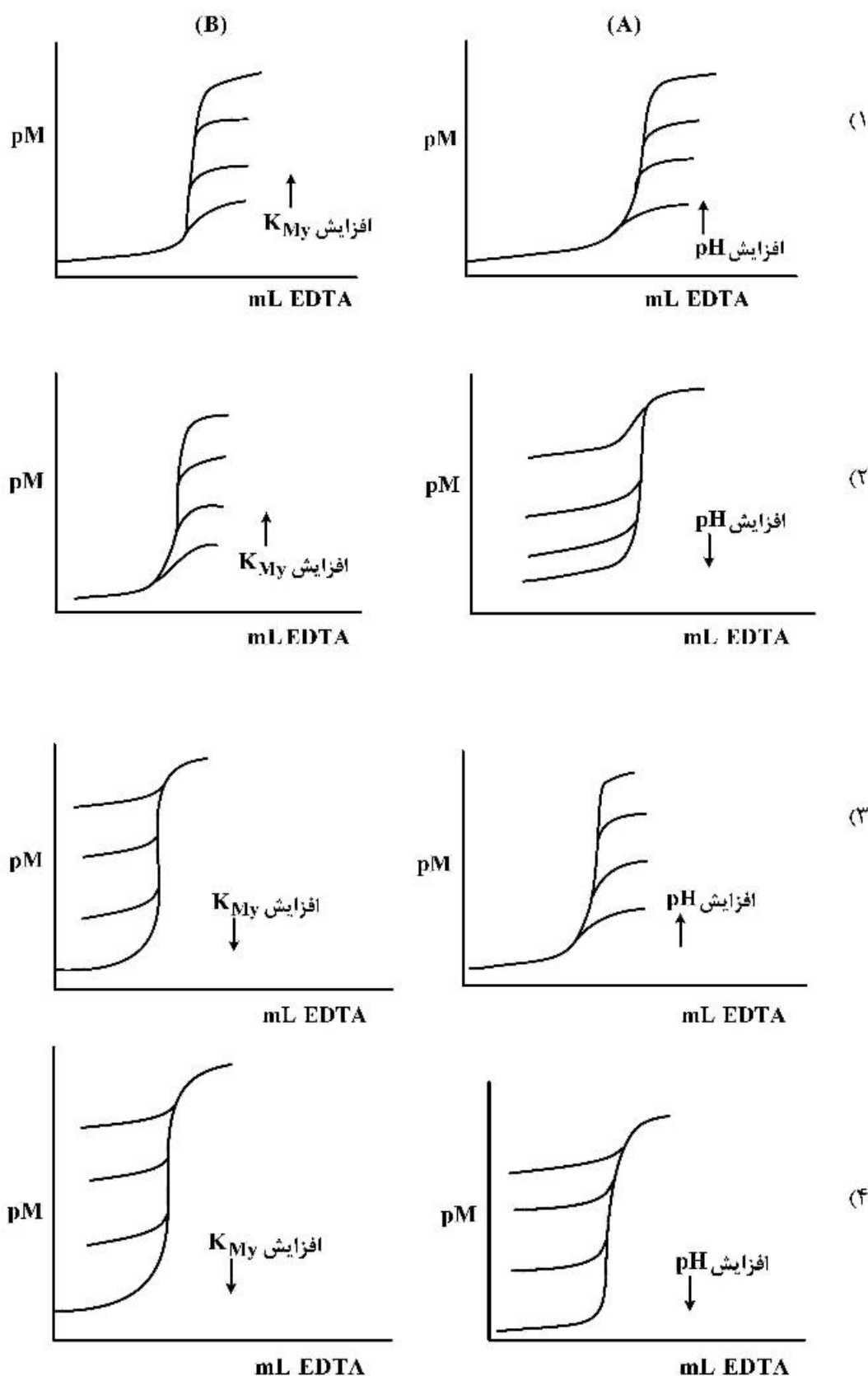
$$19.5 \quad (1)$$

$$28.6 \quad (2)$$

$$71.4 \quad (3)$$

$$80.5 \quad (4)$$

۳۸- کدام گزینه شکل منحنی‌های تیتراسیون را به ترتیب (A) با تغییر pH محلول بافر و (B) افزایش ثابت تشکیل کمپلکس ( $K_{MY}$ ) با EDTA (در یک pH معین) برای کاتیون فلزی  $M^{n+}$  درست نشان می‌دهد؟



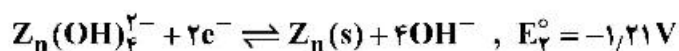
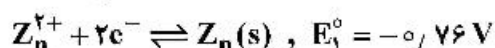
۳۹- از ترکیب نیم‌پیل:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 (10^{-2} \text{ M})$  و  $\text{Ag} | \text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3^{4-} (10^{-2} \text{ M})$  و SHE، پیل گالوانیکی با نیروی الکتروموتوری ۰/۱۳V ایجاد شد. نقش الکتروود Ag مطابق قرارداد ایوپاک و  $E^\circ_{\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3^{4-} / \text{Ag}}$  به ترتیب

عبارتند از: (با لحاظ کردن شیب معادله نرنست برابر با  $\frac{0.06}{n}$ )

(۱) آنند، ۰/۰۱V (vs. SHE)      (۲) آنند، ۰/۱۳V (vs. SHE)

(۳) کاتند، ۰/۱۳V (vs. SHE)      (۴) کاتند، ۰/۰۱V (vs. SHE)

۴۰- با توجه به داده‌های پتانسیل زیر، ثابت تشکیل کمپلکس برای  $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$  کدام است؟  $\left(\frac{2.3RT}{F} = 0.06\right)$



(۱)  $1 \times 10^{12}$

(۲)  $1 \times 10^{15}$

(۳)  $4 \times 10^{12}$

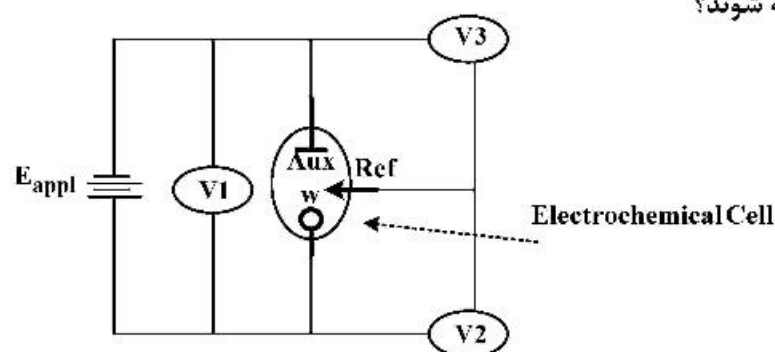
(۴)  $4 \times 10^{15}$

۴۱- چارت زیر یک سیستم سه الکترودی برای الکترولیز در پتانسیل الکتروود کار کنترل شده را نشان می‌دهد. کدام پتانسیل یا پتانسیل‌ها باید ثابت نگه‌داشته شوند؟

الکتروود کمکی (Aux)

الکتروود کار (W)

الکتروود مرجع (Ref)



(۱) V1

(۲) V2

(۳) V3

(۴) V2 و V3

۴۲- آسکوربیک اسید موجود در یک محلول با روش تیتراسیون کولومتری و با تیترانت  $\text{Br}_2$ ، که بر روی سطح الکتروود آنند تولید می‌شود، اندازه‌گیری شد. اگر در شدت جریان ثابت اعمالی ۱۰ میلی‌آمپر، مدت زمان لازم برای رسیدن به نقطه پایان تیتراسیون ۲۰ دقیقه باشد، میزان آسکوربیک اسید موجود در محلول بر حسب میلی‌گرم برابر با کدام است؟

( $1F = 96500 \text{ C}$ ، جرم مولکولی آسکوربیک اسید برابر با ۱۷۶ گرم بر مول، و واکنش آسکوربیک اسید (AA) با  $\text{Br}_2$

به صورت  $\text{AA} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{DHAA} + 2\text{Br}^-$  است.)

(۱) ۱۱

(۲) ۲۲

(۳) ۱۱۰

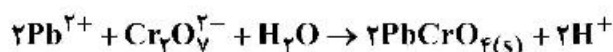
(۴) ۱۸۲

۴۳- کدام یک از مشخصات ذکر شده مربوط به روش ولتامتری پالس تفاضلی (Differential Pulse Voltammetry) است؟

- (۱) پالس‌ها با دامنه متفاوت - اندازه‌گیری جریان در انتهای عمر پالس
  - (۲) پالس‌ها با دامنه یکسان - اندازه‌گیری جریان در انتهای عمر پالس
  - (۳) پالس‌ها با دامنه متفاوت - اندازه‌گیری اختلاف جریان در ابتدا و انتهای عمر پالس
  - (۴) پالس‌ها با دامنه یکسان - اندازه‌گیری اختلاف جریان در ابتدا و انتهای عمر پالس
- ۴۴- افت جریان به دلیل پایین بودن سرعت انتقال بار و پایین بودن سرعت انتقال ماده به ترتیب کدام است؟

- (۱) قطبش غلظتی - افت اهمی
- (۲) افت اهمی - قطبش سینتیکی
- (۳) قطبش غلظتی - قطبش سینتیکی
- (۴) قطبش سینتیکی - قطبش غلظتی

۴۵- در تیتراسیون رسوبی محلول مجهول  $Pb^{2+}$  به وسیله محلول استاندارد پتاسیم دی کرومات در pH بافر شده برابر با ۵/۰:

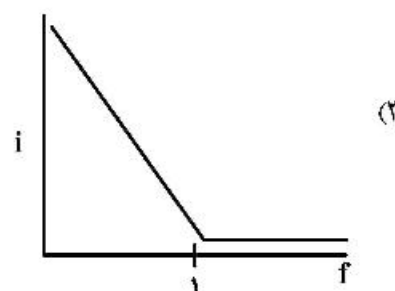
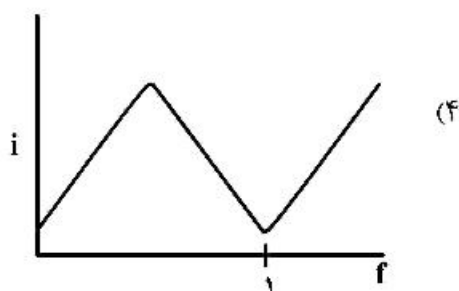
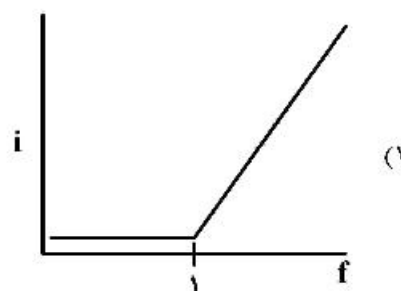
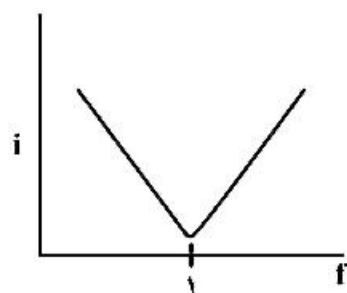


با توجه به اطلاعات منحنی  $i-E$  گونه‌های ردوکس ( $PbCrO_4(s)$  الکترو فعال نیست).

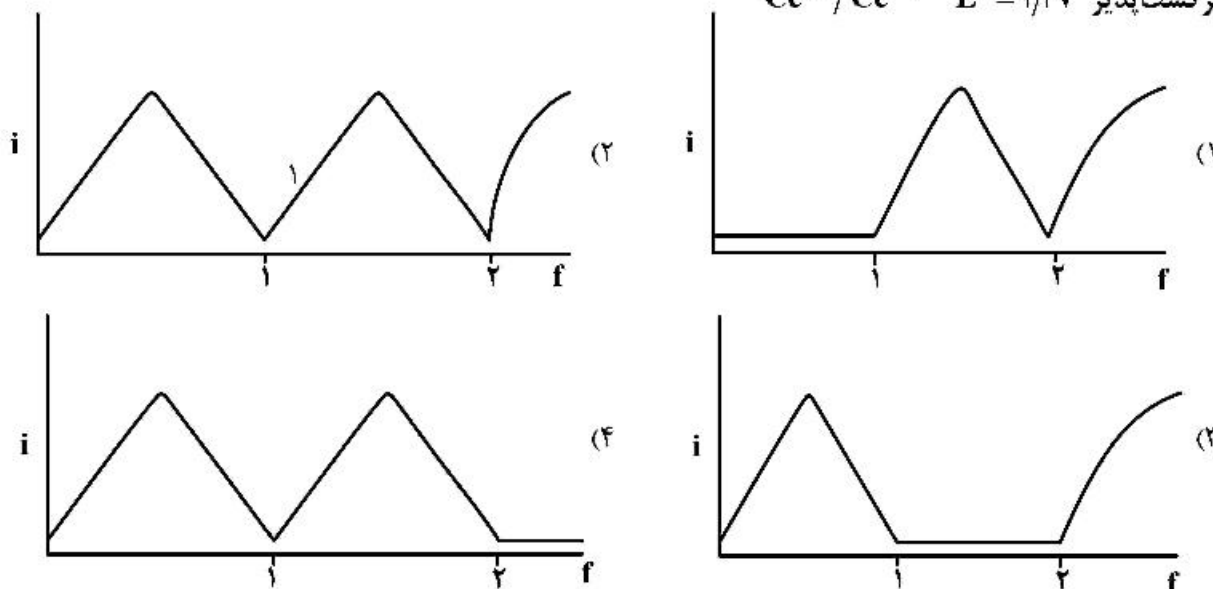
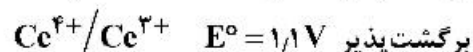
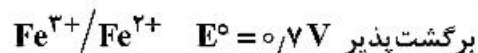
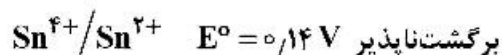
$$E_{1/2(Pb^{2+}/Pb(Hg))} = -0.50 V, \quad E_{1/2Cr(VI)/Cr(III)} = -0.85 V$$

منحنی تیتراسیون آمپرومتری با یک الکتروود شناساگر DME در شرایطی که پتانسیل الکتروود در ناحیه حد

جریان مربوط به  $Pb^{2+}$  تثبیت شده باشد، کدام است؟



۴۶- منحنی تیتراسیون بی‌آمپرومتری (آمپرومتری با دو الکتروود پلاریزه) برای مخلوطی از  $\text{Fe}^{2+}$  و  $\text{Sn}^{2+}$  که به وسیله معرف  $\text{Ce}^{4+}$  تیترو می‌شود، کدام است؟



۴۷- اگر دو تک‌فام‌ساز مبتنی بر توری  $M_1$  و  $M_2$  به ترتیب دارای پاشندگی‌های خطی معکوس ( $D^{-1}$ ) برابر با  $\frac{1}{5} \frac{\text{nm}}{\text{mm}}$  و  $\frac{1}{8} \frac{\text{nm}}{\text{mm}}$  باشند:

(۱) با یک فاصله کانونی ( $F$ ) ثابت، پاشندگی زاویه‌ای دو تک‌فام‌ساز برابر است.

(۲) در جداسازی طول موج‌ها، تک‌فام‌ساز  $M_1$  عملکرد بهتری نسبت به تک‌فام‌ساز  $M_2$  دارد.

(۳) با یک فاصله کانونی ( $F$ ) ثابت، تعداد شیارهای توری تک‌فام‌ساز  $M_1$  کمتر از تک‌فام‌ساز  $M_2$  است.

(۴) با یک فاصله کانونی ( $F$ ) ثابت، قدرت جمع‌کنندگی توری تک‌فام‌ساز  $M_1$  کمتر از تک‌فام‌ساز  $M_2$  است.

۴۸- از مهم‌ترین معایب طیف‌سنجی رامان نسبت به طیف‌سنجی فروسرخ (IR spectroscopy) ..... در طیف‌سنجی رامان است.

(۱) عدم وجود منبع تهییج مناسب

(۲) حساسیت پایین آنالیز

(۳) عدم امکان آنالیز کمی

(۴) وجود مزاحمت فلوئورسانس

۴۹- در یک روش فوتومتری با اندازه‌گیری جذب معادله  $y = 11.5x + 0.002$  بدست آمده است، که در آن  $x$  غلظت گونه مورد اندازه‌گیری بر حسب ppm می‌باشد. با فرض استفاده از سل (Cuvette)  $1.0$  سانتی‌متری، ضریب

جذب (Absorptivity) بر حسب  $\text{ppm}^{-1}\text{cm}^{-1}$  در طول موج موردنظر چقدر است؟

(۱)  $11.5$

(۲)  $0.002$

(۳)  $0.023$

(۴)  $5750$

۵۰- در طیف‌سنجی جرمی منابع برخورد الکترون، یونش میدانی و واجذب میدانی به ترتیب جزو کدام منابع یونش هستند؟

- (۱) سخت، سخت، نرم  
(۲) سخت، نرم، نرم  
(۳) نرم، نرم، نرم  
(۴) نرم، نرم، سخت

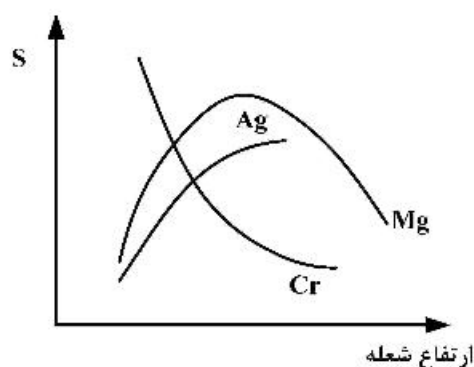
۵۱- در سیستم طیف‌سنجی جذب اتمی، مدولاسیون منبع، استفاده از سیستم دوپرتویی و تصحیح توسط منبع پیوسته به ترتیب چه مشکلاتی را مرتفع می‌کند؟

- (۱) تداخل ناشی از نشر تابش شعله، مشکلات ناشی از عدم پایداری منبع و مزاحمت ناشی از اجزای بافت نمونه  
(۲) مشکلات ناشی از عدم پایداری منبع، مزاحمت ناشی از اجزای بافت نمونه و تداخل شیمیایی  
(۳) تداخل طیفی، مزاحمت ناشی از اجزای بافت نمونه و تداخل شیمیایی  
(۴) مشکلات ناشی از عدم پایداری منبع، تداخل شیمیایی و تداخل طیفی

۵۲- محلولی از مس با غلظت ۲ ppm با روش طیف‌سنجی جذب اتمی دارای درصد جذب برابر با ۵٪ است. حساسیت جذب اتمی بر حسب ppm در آنالیز مس برابر است با:

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۴ (۴) ۰/۵

۵۳- شکل زیر، تغییرات میزان جذب تابش را به صورت تابعی از ارتفاع شعله نشان می‌دهد. دلیل تغییرات سیگنال را با چه پدیده‌هایی می‌توان تشریح کرد؟

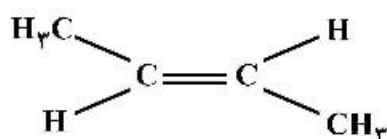


- (۱) تداخل‌های طیفی - اثرات داپلری  
(۲) تشکیل ترکیبات دیرگداز - یونش عناصر در شعله  
(۳) اصل عدم قطعیت هایزنبرگ - مزاحمت‌های شیمیایی در شعله  
(۴) عدم توانایی توری در تفکیک طول موج‌ها - یکسان نبودن برخورد اتم‌ها در شعله
- ۵۴- کدام یک از جملات زیر دربارهٔ شیب منحنی کالیبراسیون در روش‌های اسپکتروفلوریمتری صحیح نیست؟
- (۱) وابسته به شدت تابش منبع تهییج (برانگیختگی) است.  
(۲) وابسته به بازده کوانتومی ترکیب فلورسانس‌کننده است.  
(۳) مستقل از ضریب جذب مولی ترکیب فلورسانس‌کننده است.  
(۴) در برخی از ترکیبات فلورسانس‌کننده ممکن است تابع pH باشد.

۵۵- طیف  $^1\text{H NMR}$  مربوط به  $\text{NH}_4\text{Cl}$  در محیط کاملاً اسیدی به کدام یک از صورت‌های زیر خواهد بود؟

- (۱) دو شاخه به نسبت‌های ۱:۱  
(۲) سه شاخه به نسبت‌های ۱:۱:۱  
(۳) سه شاخه به نسبت‌های ۱:۲:۱  
(۴) چهار شاخه به نسبت‌های ۱:۲:۲:۱

۵۶- کدام یک از ارتعاشات برای مولکول نشان داده شده در طیف زیرقرمز (IR) دیده نمی‌شود؟



- (۱) ارتعاشات کششی متقارن پیوند  $\text{C} = \text{C}$   
(۲) ارتعاشات خمشی پیوند  $\text{C} = \text{C}$   
(۳) ارتعاشات کششی پیوند  $\text{C} - \text{H}$   
(۴) ارتعاشات خمشی پیوند  $\text{C} - \text{H}$

۵۷- مخلوطی از تولوئن، فنل و بنزوئیک اسید به روش HPLC فاز معکوس و با فاز متحرک ۵۰/۵۰ متانول و استونیتریل آنالیز شده است. اگر ترکیب فاز متحرک به ۵۰/۳۰/۲۰ از آب/متانول/استونیتریل تغییر کند، کدام یک کاهش می‌یابد؟

- (۱) ظرفیت ستون و گزینش پذیری تولوئن نسبت به بنزوئیک اسید
- (۲) فاکتور ظرفیت گونه‌ها و تفکیک پیک‌ها
- (۳) زمان بازداری فنل و تولوئن
- (۴) قدرت فاز متحرک و زمان مرده

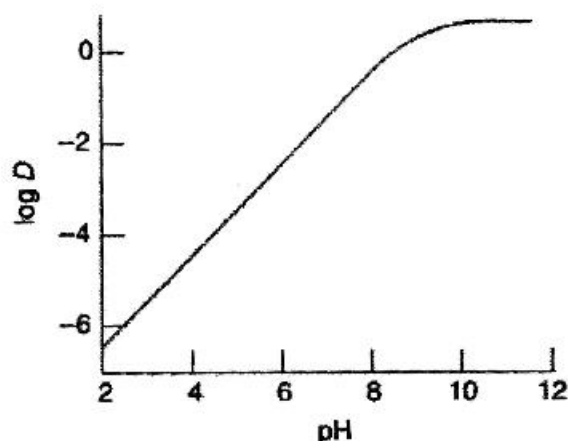
۵۸- در بحث انتشار جرمی (mass diffusion) در ستون کروماتوگرافی و اثر آن بر روی پهن شدن نوارها کدام یک از موارد زیر صادق است؟ (بشقابک تئوری، theoretical plate)

- (۱) ارتفاع معادل با یک بشقابک تئوری ارتباطی با انتشار جرمی ندارد.
- (۲) ارتفاع معادل با یک بشقابک تئوری مستقل از سرعت جریان فاز متحرک است.
- (۳) ارتفاع معادل با یک بشقابک تئوری با افزایش سرعت جریان فاز متحرک افزایش می‌یابد.
- (۴) ارتفاع معادل با یک بشقابک تئوری با افزایش سرعت جریان فاز متحرک کاهش می‌یابد.

۵۹- ترتیب شویش (Elution) ترکیبات n-هگزانول، ۱ و ۲-هگزان دیول و بنزن در کروماتوگرافی مایع تقسیمی با فاز معکوس (reverse-phase partition liquid chromatography) کدام است؟

- (۱) ۱ و ۲-هگزان دیول، ۱-هگزانول، n-هگزان و بنزن
- (۲) بنزن، n-هگزان، ۱-هگزانول، ۱ و ۲-هگزان دیول
- (۳) n-هگزان، بنزن، ۱-هگزانول، ۱ و ۲-هگزان دیول
- (۴) ۱ و ۲-هگزان دیول، ۱-هگزانول، بنزن و n-هگزان

۶۰- اگر نمودار ثابت توزیع گونه B در استخراج با حلال به صورت تابعی از pH به شکل زیر باشد، در این صورت با افزایش pH، استخراج کدام یک بهبود می‌یابد؟

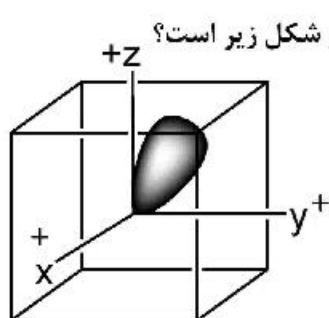


- (۱) گونه  $BH^+$  به فاز آبی
- (۲) گونه B به فاز آبی
- (۳) گونه B به فاز غیرآبی
- (۴) گونه  $BH^+$  به فاز غیرآبی

شیمی معدنی (معدنی ۱ و ۲، آلی فلزی):

۶۱- برای اوربیتال  $\Delta f_{xyz}$  که بخش زاویه‌ای آن به صورت  $Y = (\text{constant}) xyz$  نوشته می‌شود، کدام گزینه زیر صحیح نیست؟

- (۱) از نظر تقارنی فرد است.
- (۲) دارای دو گره شعاعی است.
- (۳) دارای سه صفحه گرهی زاویه‌ای است.
- (۴) صفحات گرهی زاویه‌ای این اوربیتال برهم عمودند.



۶۲- کدام یک از توابع موج زیر مربوط به اوربیتال هیبریدی  $sp^3$  نشان داده شده در شکل زیر است؟

$$h_1 = s + p_x + p_y + p_z \quad (۱)$$

$$h_2 = s + p_x - p_y - p_z \quad (۲)$$

$$h_3 = s - p_x - p_y + p_z \quad (۳)$$

$$h_4 = s - p_x + p_y - p_z \quad (۴)$$

۶۳- در رابطه با یون‌های سیانات ( $OCN^-$ ) و فولمینات ( $CNO^-$ ) کدام گزینه صحیح است؟

(۱) پایدارترین ساختار لوویس یون فولمینات  $\text{:}\overset{2-}{\underset{\cdot\cdot}{C}}=\overset{1+}{N}=\overset{\cdot\cdot}{O}\text{:}$  است.

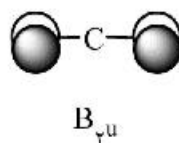
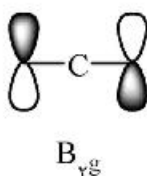
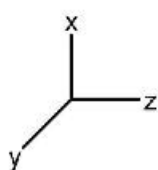
(۲) در یون فولمینات، بارهای قراردادی روی عناصر با الکترونگاتیوی آن‌ها سازگار نیست و به همین دلیل ناپایدار است.

(۳) پایدارترین ساختار لوویس یون سیانات  $\text{:}\overset{2-}{N}\equiv\overset{1+}{C}=\overset{\cdot\cdot}{O}\text{:}$  است.

(۴) صرف‌نظر از پایداری، تعداد ساختارهای رزونانسی قابل ترسیم برای یون سیانات بیشتر از فولمینات است.

۶۴- دو اوربیتال گروه مولکول  $CO_2$  در زیر نشان داده شده است. با توجه به سیستم مختصات نشان داده شده هر

اوربیتال با کدام اوربیتال اتمی کربن مرکزی برهم‌کنش دارد؟



(۲)  $B_{yg}$  با  $2p_z$ ،  $B_{xu}$  با  $2p_y$

(۴)  $B_{yg}$  با هیچ کدام،  $B_{xu}$  با  $2p_y$

(۱)  $B_{yg}$  با  $2p_z$ ،  $B_{xu}$  با  $2p_x$

(۳)  $B_{yg}$  با  $2p_x$ ،  $B_{xu}$  با  $2p_z$

۶۵- کدام یک از عبارات زیر در مورد انرژی و ماهیت پیوند در مولکول‌های  $CH_4$ ،  $SiH_4$ ،  $GeH_4$ ،  $SnH_4$  صحیح است؟

(اعداد اتمی:  $C = 6$ ،  $Si = 14$ ،  $Ge = 32$ ،  $Sn = 50$ )

(۱) ترتیب انرژی پیوند به صورت  $C-H < Si-H < Ge-H < Sn-H$  است.

(۲) ترتیب انرژی پیوند به صورت  $C-H > Si-H > Ge-H > Sn-H$  است.

(۳) تمام پیوندها در این مولکول‌ها کاملاً خصلت کووالانسی دارند.

(۴) پیوند  $C-H$  کاملاً کووالانسی و انرژی پیوند  $Sn-H$  کاملاً الکتروستاتیک است.

۶۶- کدام یک از عبارات زیر در مورد محورهای چرخشی - انعکاسی صحیح است؟

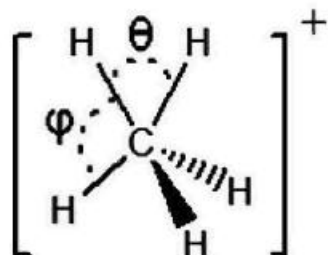
(۱) اگر مولکول دارای محور چرخشی - انعکاسی  $S_n$  با  $n$  فرد باشد الزامی وجود ندارد که هم محور چرخشی  $C_n$  در همان راستا و هم صفحه تقارن عمود بر آن داشته باشد.

(۲) اگر مولکول دارای محور چرخشی - انعکاسی  $S_n$  با  $n$  فرد باشد باید محور چرخشی  $C_n$  در همان راستا داشته باشد ولی الزامی برای داشتن صفحه تقارن عمود بر آن نیست.

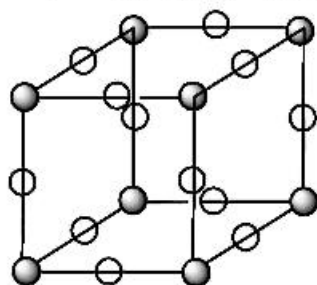
(۳) اگر مولکول دارای یک محور چرخشی - انعکاسی  $S_n$  با  $n$  زوج باشد حتماً باید هم محور چرخشی  $C_n$  در همان راستا و هم صفحه تقارن عمود بر آن داشته باشد.

(۴) اگر مولکول دارای یک محور چرخشی - انعکاسی  $S_n$  با  $n$  فرد باشد حتماً باید هم محور چرخشی  $C_n$  در همان راستا و هم صفحه تقارن عمود بر آن داشته باشد.

۶۷- شواهد زیادی برای وجود متان پروتون دار شده  $\text{CH}_5^+$  فراهم شده است. محاسبات نشان داده که کم انرژی ترین شکل این یون به صورت زیر است. گروه نقطه‌ای این گونه کدام است؟ (توجه:  $0 \neq \varphi$ )

(۱)  $D_{3h}$ (۲)  $C_{2v}$ (۳)  $C_s$ (۴)  $C_{3v}$ 

۶۸- سلول واحد  $\text{ReO}_3$  که ساختار ساده پرووسکیت دارد، در شکل زیر نشان داده شده است (اتم های Re در رئوس و O در وسط یال‌ها قرار دارند). عدد کوئوردیناسیون Re و نیز کاتیونی که می‌تواند در مرکز این سلول قرار گیرد کدام است؟



○=oxygen    ●=rhenium

(۱) عدد کوئوردیناسیون Re برابر با ۳ و عدد کوئوردیناسیون کاتیون مرکزی برابر با ۶ خواهد بود.

(۲) عدد کوئوردیناسیون Re برابر با ۶ و عدد کوئوردیناسیون کاتیون مرکزی برابر با ۸ خواهد بود.

(۳) عدد کوئوردیناسیون Re برابر با ۶ و عدد کوئوردیناسیون کاتیون مرکزی برابر با ۶ خواهد بود.

(۴) عدد کوئوردیناسیون Re برابر با ۶ و عدد کوئوردیناسیون کاتیون مرکزی برابر با ۱۲ خواهد بود.

۶۹- دمای تجزیه حرارتی منیزیم کربنات  $300^\circ\text{C}$  و برای کلسیم کربنات  $800^\circ\text{C}$  است. دلیل این اختلاف چیست؟



(۱) میزان افزایش انتروپی فرایند برای منیزیم بیشتر از کلسیم است.

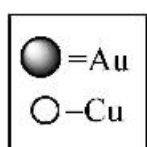
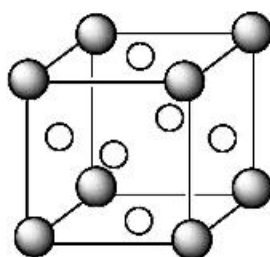
(۲) میزان  $\Delta G$  تغییر انرژی آزاد واکنش برای منیزیم کمتر از کلسیم است.

(۳) خصلت کووالانسی پیوند فلز - اکسیژن برای کلسیم بیشتر از منیزیم است.

(۴) اثر قطبندگی منیزیم بیشتر از کلسیم است و در نتیجه تمایل آن برای تجزیه کربنات و تشکیل اکسید بیشتر است.

۷۰- فلز طلای خالص دارای ساختار مکعبی مراکز وجوه پر (fcc) است. اگر عیار این طلای خالص را با عدد ۲۴ نشان

دهیم، آنگاه عیار آلیاژ مس - طلای زیر چقدر است؟



(۱) عیار ۳

(۲) عیار ۴

(۳) عیار ۶

(۴) عیار ۸

۷۱- چرا دوپه کردن NiO با Li<sub>2</sub>O در مجاورت هوا سبب افزایش رسانایی الکتریکی NiO می‌شود؟

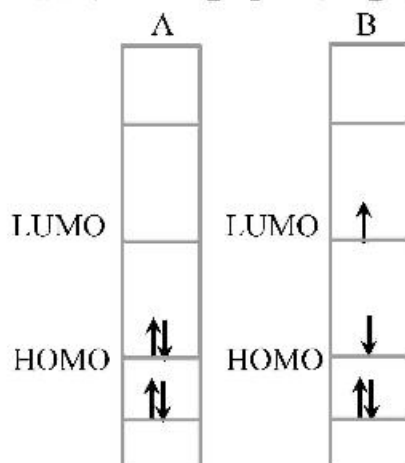
(۱) تحرک یونی Li<sup>+</sup> در ساختار بلور NiO

(۲) ایجاد یک نوار باریک مربوط به یون های Li<sup>+</sup> اضافی بین نوارهای والانس و رسانش NiO

(۳) ایجاد یک نوار باریک مربوط به Ni<sup>۳+</sup> بین نوارهای والانس و رسانش NiO

(۴) ایجاد یک نوار باریک مربوط به یون های O<sup>۲-</sup> اضافی بین نوارهای والانس و رسانش NiO

۷۲- شکل زیر سطوح انرژی اوربیتالی برای مولکول A و حالت برانگیخته آن یعنی B را نشان می‌دهد. کدام عبارت در



مورد خصلت اسیدی و بازی این دو گونه صحیح است؟

(۱) گونه A اسید قوی‌تری نسبت به گونه B است.

(۲) گونه B هم باز و هم اسید قوی‌تری نسبت به A است.

(۳) گونه A باز قوی‌تری نسبت به گونه B است.

(۴) گونه B هم باز و هم اسید ضعیف‌تری نسبت به A است.

۷۳- اگر از BF<sub>3</sub> به عنوان حلال استفاده شود کدام عبارت در مورد خصلت اسیدی و بازی گونه‌های داده شده صحیح است؟

(۱) به عنوان باز عمل می‌کند.

(۲) HF در آن به عنوان اسید عمل می‌کند.

(۳) به عنوان اسید عمل می‌کند.

(۴) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>F در این حلال به عنوان اسید عمل می‌کند.

۷۴- چنانچه دو وجه مقابل یک هشت وجهی منتظم را در امتداد محور C<sub>۳</sub> از هم دور کنیم، گروه نقطه‌ای ساختار

به دست آمده کدام است؟

(۱) D<sub>۳d</sub>

(۲) D<sub>۳h</sub>

(۳) O<sub>h</sub>

(۴) C<sub>۳v</sub>

۷۵- در مورد کدام یک از لیگاندهای زیر امکان تشکیل پیوند برگشتی از فلز به لیگاند وجود ندارد؟

(۱) H<sub>2</sub>

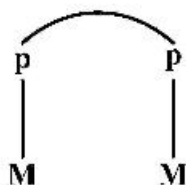
(۲) NR<sub>۲</sub><sup>-</sup>

(۳) O<sub>۲</sub>

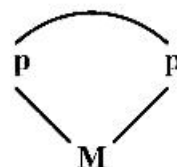
(۴) H<sub>2</sub>C=CH<sub>2</sub>

۷۶- برای کدام یک از لیگاندهای زیر تمایل برای تشکیل کمپلکس دیمر (مطابق با شکل نشان داده شده) نسبت به

تشکیل کمپلکس کی لیت بیشتر است؟



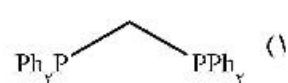
(کمپلکس دیمر)



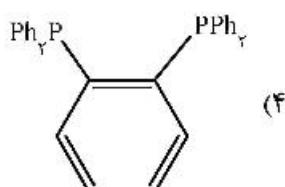
(کمپلکس کی لیت)



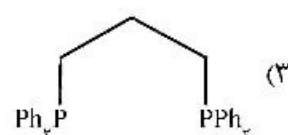
(۲)



(۱)

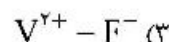
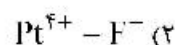
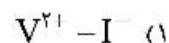


(۴)



(۳)

۷۷- در کدام یک از پیوندهای M-L، زیر بیشترین میزان اثر نفلوکس (Nephelauxetic effect) مشاهده می‌شود؟



۷۸- در یک کمپلکس هشت وجهی با لیگاندهای فقط  $\sigma$ - دهنده، کدام یک از جهش‌های الکترونی زیر منجر به یک پیک ضعیف و تیز می‌شود؟



۷۹- کدام گزینه در مورد طول پیوندهای محوری و استوایی در کمپلکس  $\text{CuCl}_5^{3-}$  از دیدگاه نظریه میدان بلور صحیح است؟

(۱) همانند  $\text{PF}_5$  طول پیوندهای استوایی کوتاه‌تر از محوری است.

(۲) به دلیل انحراف یان - تیر در این کمپلکس طول پیوندهای محوری بیشتر است.

(۳) با توجه به پایداری اوربیتال  $d_{x^2-y^2}$  نسبت به  $d_{z^2}$  طول پیوندهای استوایی کوتاه‌تر از محوری است.

(۴) طول پیوندهای استوایی بلندتر از محوری است زیرا تنها یک الکترون در اوربیتال  $d_{z^2}$  دارد.

۸۰- کدام یک از موارد زیر جزو عوامل مساعدکننده عدد کوئوردیناسیون بالا مانند ۸ نیست؟

(۱) اندازه بزرگ کاتیون فلز مرکزی

(۲) عدد اکسایش بالای اتم مرکزی

(۳) لیگاندهای دارای خصلت الکترون دهنده بالا

(۴) لیگاندهای دارای حجم فضایی کم

۸۱- افزایش فشار مکانیکی روی نمک  $\text{K}_2\text{CrCl}_6$  چه اثری روی مقدار  $10 Dq$  و انرژی اولین جهش الکترونی آن خواهد داشت؟ ( $\text{Cr} = 24$ )

(۱) افزایش  $10 Dq$  و نیز افزایش انرژی اولین جهش الکترونی d-d

(۲) افزایش  $10 Dq$  و کاهش انرژی اولین جهش الکترونی d-d

(۳) کاهش  $10 Dq$  و افزایش انرژی اولین جهش الکترونی d-d

(۴) کاهش  $10 Dq$  و نیز کاهش انرژی اولین جهش الکترونی d-d

۸۲- در کمپلکس  $KCu(CN)_4$  که در آن مس دارای عدد کوئوردیناسیون ۳ است، شکافتگی اوربیتال های d چگونه است؟

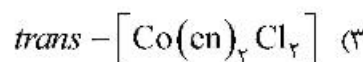
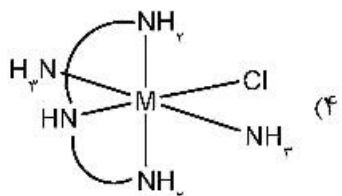
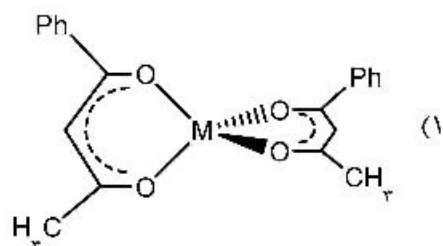
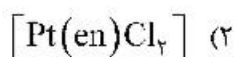
$$\frac{\frac{xz}{xy}}{\frac{x^2 - y^2}{z^2}} \quad (۲)$$

$$\frac{\frac{xy}{xz}}{\frac{x^2 - y^2}{yz}} \quad (۱)$$

$$\frac{\frac{xz}{xy}}{\frac{x^2 - y^2}{z^2}} \quad (۴)$$

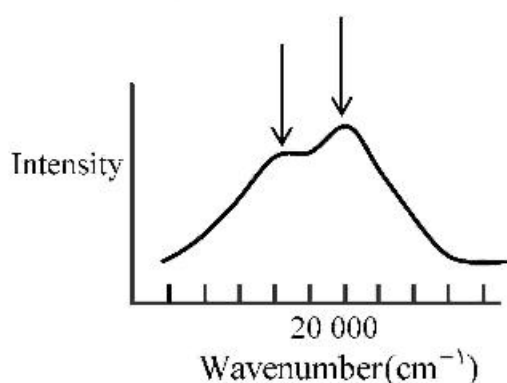
$$\frac{\frac{xz}{yz}}{\frac{x^2 - y^2}{xy}} \quad (۳)$$

۸۳- کدام یک از کمپلکس های زیر فعال نوری است؟



۸۴- طیف جذبی کمپلکس  $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$  که در شکل زیر نشان داده شده است، دو پیک جذبی را نشان می دهد.

درباره منشأ این دو پیک کدام گزینه درست است؟



(۱) وجود دو پیک به علت جفت شدن اسپین - اوربیت در این ترکیب است.

(۲) علت وجود دو پیک مربوط به انحراف یان - تدر در حالت برانگیخته این کمپلکس است.

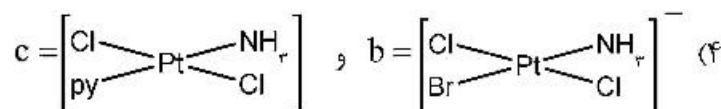
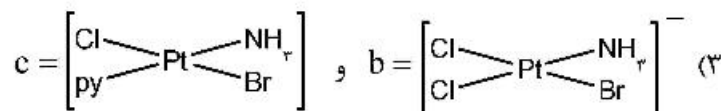
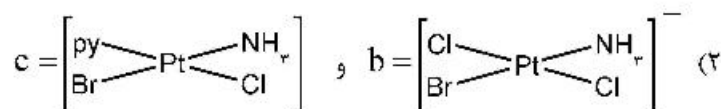
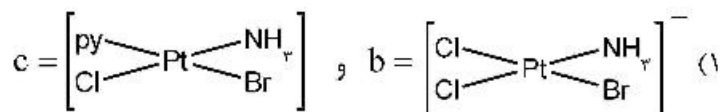
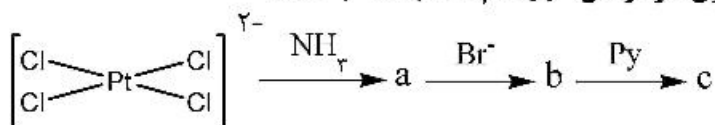
(۳) برای این کمپلکس بدون هیچ انحرافی دو جهش الکترونی و بنابراین دو پیک جذبی مشاهده می شود.

(۴) علت دیده شدن این دو پیک، جفت شدن جهش های الکترونی و ارتعاشی است که منجر به مجاز شدن جهش می شود.

۸۵- سرعت واکنش هیدرولیز در محیط اسیدی در کدام یک از موارد زیر بیشتر است؟



۸۶- محصولات b و c در واکنش زیر کدام است؟ (سری اثر ترانس:  $(Br^-) Cl^- NH_3 = py$ )



۸۷- همه عبارات زیر در مورد نمک زایس  $[PtCl_3(C_6H_5)]^-$  صحیح اند، به جز:

(۱) نمک زایس دیامغناطیس است.

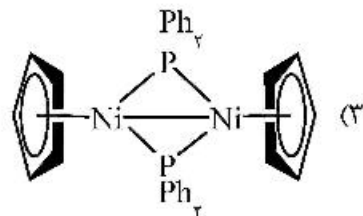
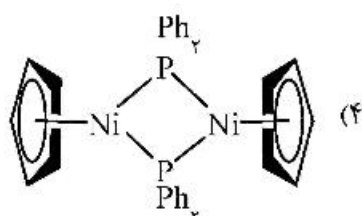
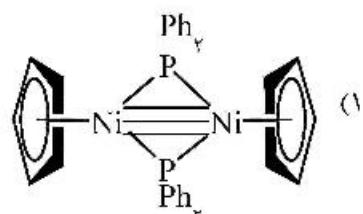
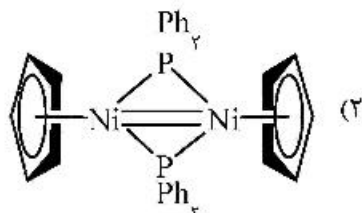
(۲) عدد اکسایش پلاتین در این ترکیب +۲ است.

(۳) طول تمام پیوندهای Pt-Cl با هم برابر است.

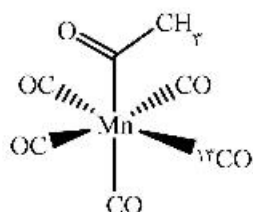
(۴) طول پیوند C-C در نمک زایس از اتیلن در حالت آزاد بلندتر است.

۸۸- کدام گزینه ساختار درست ترکیب  $(\eta^5-C_5H_5)Ni(\mu-PPh_3)_2Ni(\eta^5-C_5H_5)$  را نشان می‌دهد؟

(Ni = ۲۸)

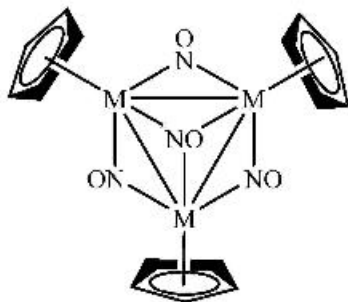


۸۹- اگر ترکیب زیر را تحت واکنش کربونیل زدایی قرار دهیم، چند درصد از محصول واکنش فاقد  $^{13}\text{CO}$  خواهد بود؟



- (۱) صفر درصد  
(۲) ۲۵ درصد  
(۳) ۵۰ درصد  
(۴) ۷۵ درصد

۹۰- در کمپلکس زیر آرایش الکترونی فلز واسطه مرکزی (از ردیف اول) کدام است؟



- (۱)  $d^5$   
(۲)  $d^6$   
(۳)  $d^7$   
(۴)  $d^8$

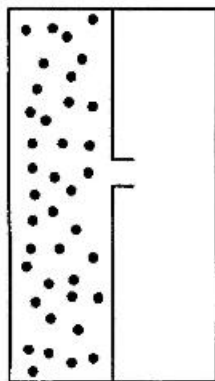
شیمی فیزیک (شیمی فیزیک ۱ و ۲، کوانتوم و طیف سنجی):

۹۱- همه خواص زیر برای ساختن دماسنج مناسب است، به جز:

- (۱) فشار (۲) میدان الکتریکی (۳) مقاومت یک فلز (۴) میدان مغناطیسی

۹۲- یک گاز ایده‌ال مطابق شکل زیر در ظرفی با دیواره‌های آدیاباتیک در دمای  $T_0$  قرار داده شده است. با ایجاد یک

سوراخ، گاز وارد قسمت دیگر ظرف می‌شود تا تعادل برقرار شود. دمای نهایی سیستم کدام است؟



- (۱)  $T_0$   
(۲)  $2T_0$   
(۳)  $\frac{T_0}{2}$   
(۴)  $\frac{1}{2T_0}$

۹۳- یک مول از یک گاز ایدئال تک اتمی در دمای  $T_0$  از  $V_0$  به  $2V_0$  منبسط می‌شود. کار انجام شده در فشار ثابت

و تغییر انرژی درونی آن کدام است؟

- (۱)  $RT_0$ ،  $\frac{3}{2}RT_0$   
(۲)  $\frac{3}{2}RT_0$ ،  $2RT_0$   
(۳)  $\frac{3}{2}RT_0$ ،  $RT_0$   
(۴)  $RT_0$ ،  $\frac{3}{2}RT_0$

۹۴- کدام یک درباره ضریب ژول-کلوین یک گاز ایدئال درست است؟

- (۱) صفر (۲) ۲ (۳)  $\frac{1}{2}$  (۴) بی‌نهایت

- ۹۵- چند عبارت از عبارت‌های زیر دربارهٔ ضریب تراکم‌پذیری ( $Z$ ) درست است؟
- انحراف ضریب تراکم‌پذیری ( $Z$ ) از یک، معیاری از رفتار گاز کامل است.
  - در فشارهای بالا برای تمام گازها  $Z > 1$  است.
  - در فشارهای پایین برای تمام گازها  $Z > 1$  است.
  - $Z > 1$  نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه، حجم مولی را نسبت به حجم مولی یک گاز کامل کاهش می‌دهد.

(۱) یک (۲) دو

(۳) سه (۴) چهار

- ۹۶- در نمودار  $pV$  مربوط به معادله واندروالس، وجود حلقه‌های واندروالس مربوط به کدام مورد است؟

(۱) در برخی شرایط رابطه فشار با حجم مشخص نیست.

(۲) در برخی شرایط افزایش فشار حجم را تغییر نمی‌دهد.

(۳) در برخی شرایط افزایش فشار منجر به کاهش حجم می‌شود.

(۴) در برخی شرایط افزایش فشار منجر به افزایش حجم می‌شود.

- ۹۷- جمله زیر نتیجهٔ کدام یک از قوانین ترمودینامیک است؟

«تبدیل گرما از یک منبع در دمای ثابت به کار، بدون تغییر در منبع یا محیط آن، امکان‌پذیر نیست.»

(۱) قانون اول (۲) قانون دوم

(۳) قانون سوم (۴) قانون اول و دوم

- ۹۸- مشتق ترمودینامیکی  $\left(\frac{\partial U}{\partial p}\right)_V$  برابر کدام است؟ ( $U$  انرژی درونی است)

$$C_p \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_V \quad (۱)$$

$$C_V \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \quad (۲)$$

$$C_V \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_V \quad (۳)$$

$$C_p \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \quad (۴)$$

- ۹۹- برای یک گاز ایدئال،  $\left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_T$  با کدام برابر است؟

(۱) صفر

$$V \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T \quad (۲)$$

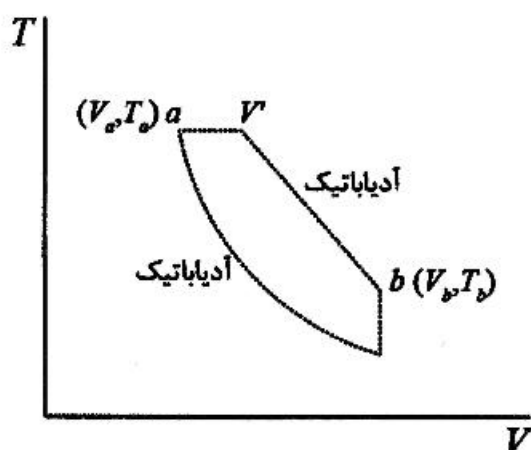
$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T \quad (۳)$$

$P$  (۴)

۱۰۰- کدام یک درباره یک چرخه کارنو برگشت پذیر درست است؟

- (۱) کارایی فقط به دمای منبع‌ها بستگی دارد.
- (۲) کارایی به دمای منبع‌ها و نوع ماده مورد استفاده بستگی دارد.
- (۳) کارایی مستقل از نوع ماده مورد استفاده در موتور گرمایی است.
- (۴) کارایی فقط به دمای منبع‌ها بستگی دارد و مستقل از نوع ماده مورد استفاده است.

۱۰۱- برای تغییر برگشت‌ناپذیر یک گاز ایدئال از  $a$  به  $b$ ،  $\Delta S$  کل کدام است؟



$$\circ + nR \ln \frac{V'}{V_a} \quad (۱)$$

$$nR \ln \frac{V'}{V} + \int_{T'}^{T_b} C_V \frac{dT}{T} \quad (۲)$$

$$\circ + \int_{T'}^{T_b} C_V \frac{dT}{T} \quad (۳)$$

$$nR \ln \frac{V'}{V} - \int_{T'}^{T_b} C_V \frac{dT}{T} \quad (۴)$$

۱۰۲- فشار بخار هلیوم مایع از معادله  $p = AT^{\delta/\gamma_c} - \left[ \left( \frac{a}{T} + bT^{\epsilon/\delta} \right) \right]$  تبعیت می‌کند (A، a و b ثابت هستند). وابستگی

$\Delta H_{vap}$  به دما چگونه است؟

$$T^{\delta/\delta} \quad (۱)$$

$$T^{\epsilon/\delta} \quad (۲)$$

$$T^{\gamma/\delta} \quad (۳)$$

$$T^{\delta/\delta} \quad (۴)$$

۱۰۳- ثابت تعادل واکنش

متیل سیکلوپنتان (مایع)  $\rightleftharpoons$  سیکلوگزان (مایع)

به صورت  $\ln K = \frac{2059}{T} - 4.814$  است.  $\Delta G_m^\circ$  برای این واکنش به دما چه رابطه‌ای دارد؟

$$\frac{1}{T} \quad (۱)$$

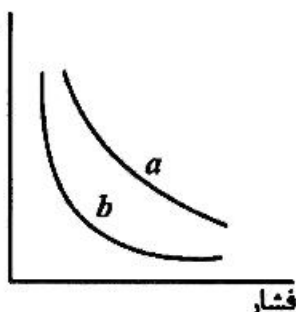
$$T \quad (۲)$$

$$T^2 \quad (۳)$$

$$\frac{1}{T^2} \quad (۴)$$

۱۰۴- در شکل داده شده حجم مولی بر حسب فشار، کدام نمودار مربوط به گاز ایدئال و کدام نمودار مربوط به گاز واقعی است؟

حجم مولی



(۱) گاز ایدئال و b گاز واقعی

(۲) b گاز ایدئال و a گاز واقعی

(۳) a و b در فشارهای کم گاز ایدئال و در فشارهای بالا گاز واقعی

(۴) a و b در فشارهای کم گاز واقعی و در فشارهای بالا گاز ایدئال

۱۰۵- براساس معادله ی گیبس- دوهم، پتانسیل شیمیایی اجزای یک مخلوط دوتایی در T و p ثابت چه رابطه ای با یکدیگر دارند؟

(۱) با افزایش  $\mu_A$ ،  $\mu_B$  ثابت می ماند.

(۲) با کاهش  $\mu_A$ ،  $\mu_B$  ثابت می ماند.

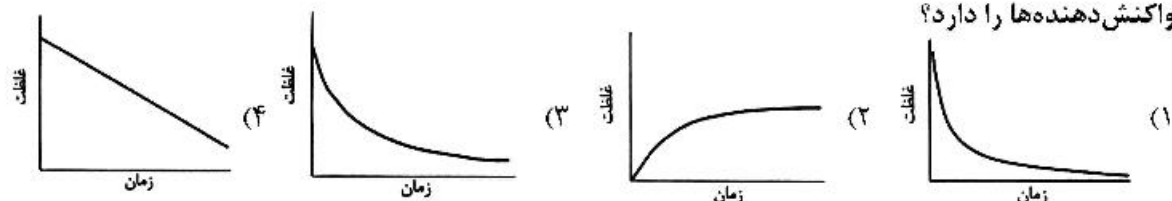
(۳) با کاهش  $\mu_A$ ،  $\mu_B$  کاهش می یابد.

(۴) با افزایش  $\mu_A$ ،  $\mu_B$  کاهش می یابد.

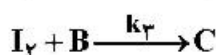
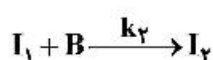
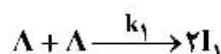
۱۰۶- فوگاسیته یک پارامتر تجربی برای لحاظ کردن کدام ویژگی در پتانسیل شیمیایی است؟

(۱) آنتالپی (۲) انرژی درونی (۳) آنتروپی (۴) مقدار گاز

۱۰۷- فرض کنید نمودارهای زیر محورهای غلظت و زمان مشابه داشته باشند. کدام یک سریع ترین سرعت از بین رفتن واکنش دهنده ها را دارد؟



۱۰۸- برای مکانیسم زیر در صورتی که مرحله ۱ تعیین کننده سرعت باشد، مرتبه نسبت به A کدام است؟



(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴)  $\frac{1}{2}$

۱۰۹- در حالت استاندارد زیست شناختی  $\mu_{H^+}^\oplus$  کدام است؟

(۱)  $RT \ln 10 - \mu_{H^+}^\oplus$  (۲)  $\mu_{H^+}^\oplus + \gamma RT \ln 10$

(۳)  $RT \ln 10 + \mu_{H^+}^\oplus$  (۴)  $\mu_{H^+}^\oplus - \gamma RT \ln 10$

۱۱۰- برای ترکیب یونی  $MpXq$  وقتی در حلالی حل شود، انرژی گیبس مولی (Gm) کدام است؟

(۱)  $q\mu_+ + p\mu_-$  (۲)  $p\mu_+ - q\mu_-$

(۳)  $q\mu_- - p\mu_+$  (۴)  $p\mu_+ + q\mu_-$

۱۱۱- تابع دانسیته احتمال کدام است؟

- (۱)  $\Psi(x,t)^2$   
 (۲)  $|\Psi(x,t)|^2 dx$   
 (۳)  $|\Psi(x,t)|^2$   
 (۴)  $\Psi(x,t)^2 dx$

۱۱۲- از حل معادله شرودینگر برای ذره در جعبه نتیجه می‌شود که ترازهای انرژی کوانتیده هستند. برای رسیدن به این نتیجه تابع موج چه شرایطی باید داشته باشد؟

- (۱) نرمال باشد.  
 (۲) دارای  $n-1$  گره باشد.  
 (۳) در دیوارها صفر باشد.  
 (۴) برای تمام مقادیر  $x$  معین باشد.

۱۱۳- مطابق یکی از اصول موضوع مکانیک کوانتومی، در هر بار اندازه‌گیری یک مشاهده‌پذیر متناظر با عملگر  $\hat{A}$  چه نتیجه‌ای به دست می‌آید؟

- (۱) تمام ویژه مقادیر عملگر  $\hat{A}$   
 (۲) فقط یکی از ویژه مقادیر عملگر  $\hat{A}$   
 (۳) هر مقداری که معین باشد و شرایط مرزی سیستم را نقض نکند.  
 (۴) هر مقداری که با اصل عدم قطعیت هایزنبرگ هم‌خوانی داشته باشد.  
 ۱۱۴- برای مطالعه کدام خاصیت نیازی به استفاده از اصول مکانیک کوانتومی نیست؟

- (۱) پراش نور  
 (۲) تابش جسم سیاه  
 (۳) اثر فوتوالکتریک  
 (۴) ظرفیت گرمایی یک کریستال در دمای پایین

۱۱۵- اگر تابع موج نرمال سیستمی به صورت  $\Psi(x,y,z,t) = \sum_{n=1}^{\infty} c_n \psi_n(x,y,z) e^{-iE_n t/\hbar}$  باشد، احتمال این که

سیستم در حالت ایستای  $j$  باشد، کدام است؟

- (۱)  $c_j$   
 (۲)  $|c_j|^2$   
 (۳)  $\langle \psi_j | \hat{H} | \psi_j \rangle$   
 (۴)  $c_j^*$

۱۱۶- برای اتم هیدروژن،  $\psi_{2p_0} = \frac{1}{\sqrt{24}} r e^{-r/2} \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3}{\pi}} \cos \theta$  (برحسب واحدهای اتمی). تابع توزیع شعاعی آن چه

رابطه‌ای با  $r$  دارد؟

- (۱)  $r^4 e^{-r}$   
 (۲)  $r e^{-r}$   
 (۳)  $r^2 e^{-r}$   
 (۴)  $r^2 e^{-r}$

۱۱۷- برای اتم هیدروژن،  $\psi_{2p_0} = \frac{1}{\sqrt{24}} re^{-\frac{r}{2a_0}} \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3}{\pi}} \cos \theta$  (بر حسب واحدهای اتمی). محتمل ترین فاصله (بر حسب واحدهای اتمی) از هسته برای این حالت کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۱۱۸- تابع موج ذره در یک جعبه یک بعدی  $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right)$  ویژه تابع کدام عملگر نیست؟

(۱)  $\frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial x}$ (۲)  $\hat{X}$  (موقعیت)(۳)  $\hat{T}(x)$  (انرژی جنبشی)(۴)  $\hat{V}(x)$  (انرژی پتانسیل)

۱۱۹- ثابت نیروی نوسانگر هماهنگ با افزایش فاصله چه تغییری می کند؟

(۱) افزایش

(۲) کاهش

(۳) ثابت

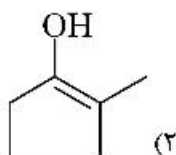
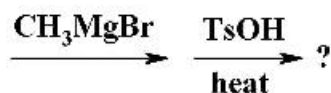
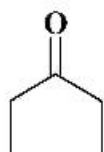
(۴) در فواصل نزدیک کاهش سپس افزایش

۱۲۰- برای سیستمی با  $l = 2$  ارتفاع بردار اندازه حرکت زاویه‌ای کدام است؟

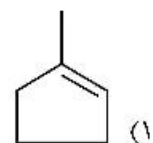
(۱)  $\hbar$ (۲)  $\sqrt{2}\hbar$ (۳)  $2\hbar$ (۴)  $\sqrt{6}\hbar$ 

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

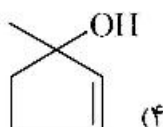
۱۲۱- فراورده واکنش روبه‌رو کدام است؟



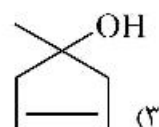
(۲)



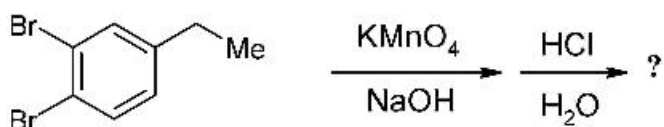
(۱)



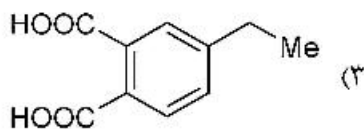
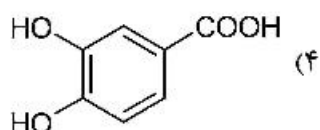
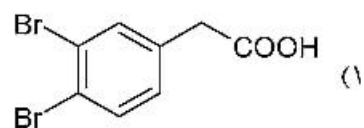
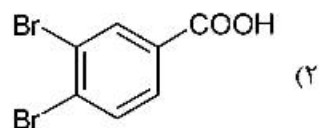
(۴)



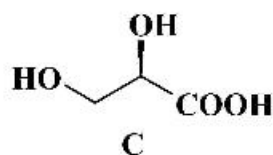
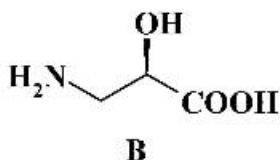
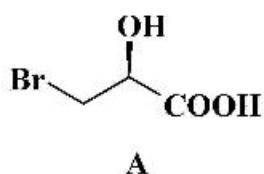
(۳)



۱۲۲- فراورده واکنش روبه‌رو کدام است؟



۱۲۳- پیکربندی مراکز کایرال در ترکیب‌های A، B و C کدام است؟



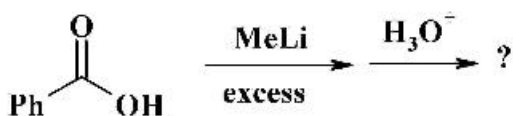
A(S) , B(R) , C(S) (۲)

A(R) , B(S) , C(S) (۱)

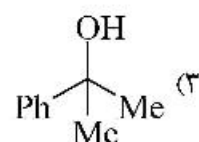
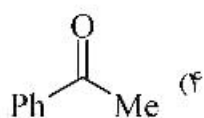
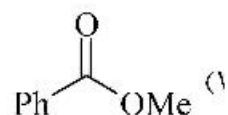
A(S) , B(R) , C(R) (۴)

A(R) , B(R) , C(S) (۳)

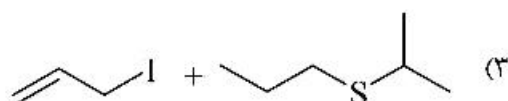
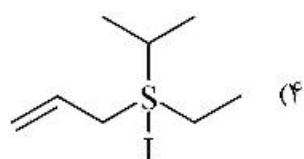
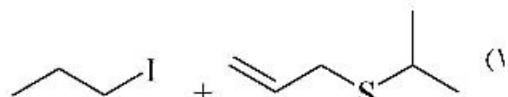
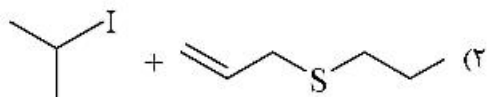
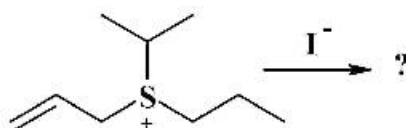
۱۲۴- فراورده واکنش روبه‌رو کدام است؟



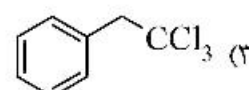
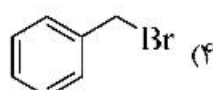
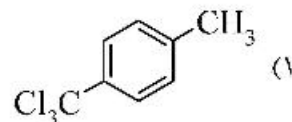
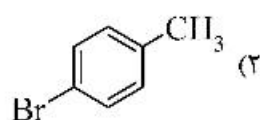
Ph-Mc (۲)



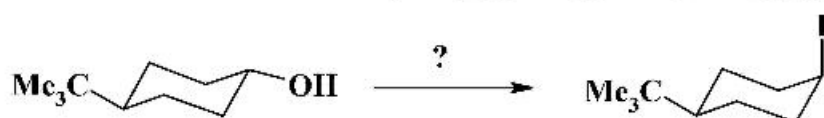
۱۲۵- فراورده(های) واکنش زیر کدام است؟



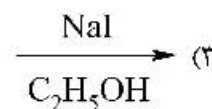
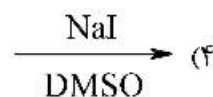
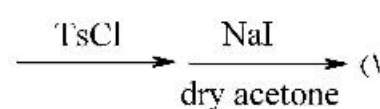
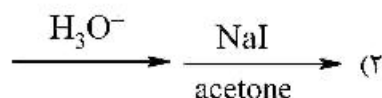
۱۲۶- محصول واکنش روبه‌رو کدام است؟



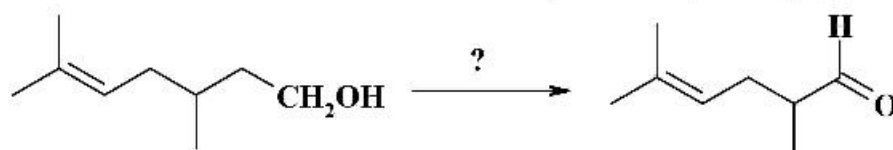
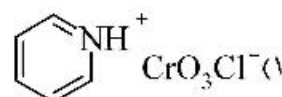
۱۲۷- مناسب‌ترین واکنشگر (ها) برای تبدیل زیر کدام است؟

TsCl = *p*-Toluenesulfonylchloride

DMSO = Dimethylsulfoxide

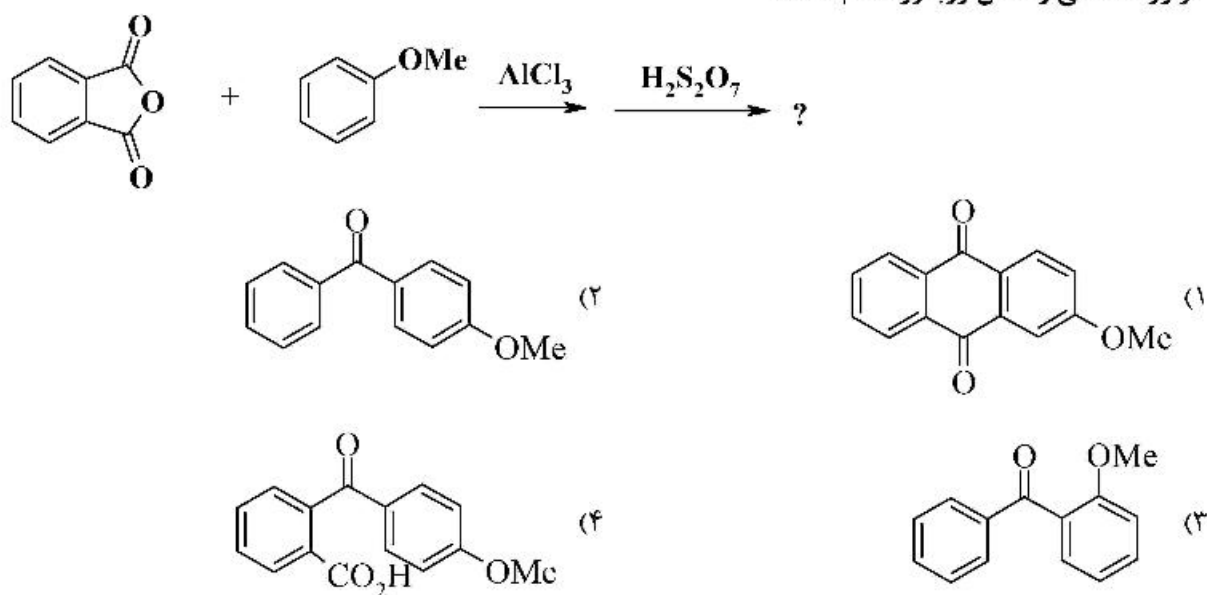


۱۲۸- برای انجام واکنش زیر واکنشگر مناسب کدام است؟

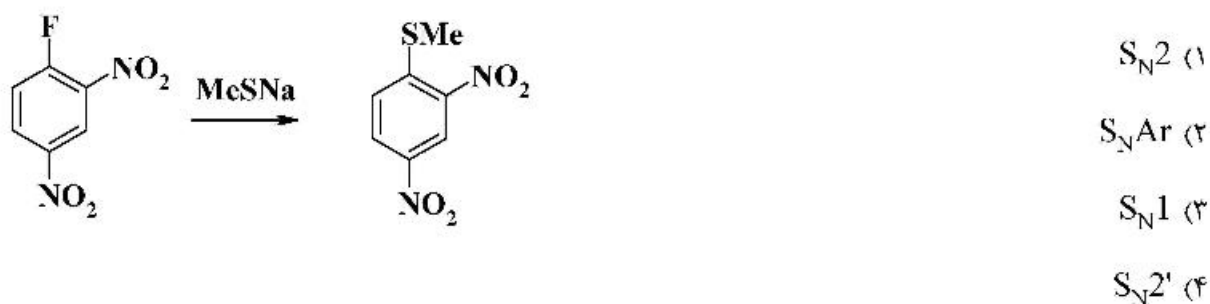
 $\text{CrO}_3$  (a) $\text{MnO}_2/\text{KMnO}_4$  (c) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (d)



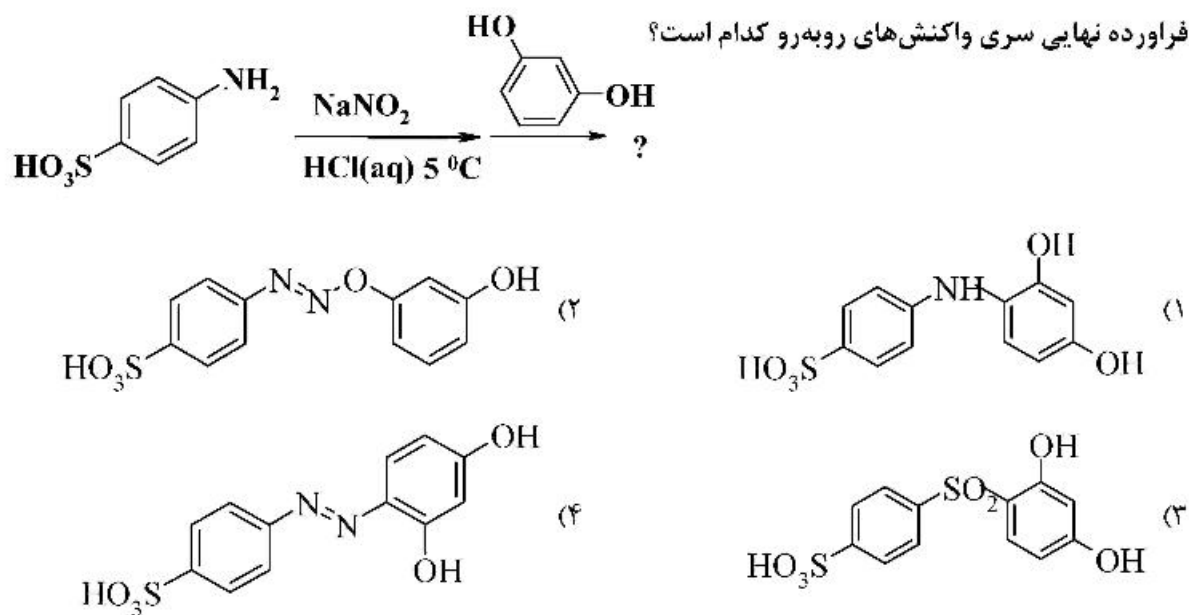
۱۳۲- فراورده اصلی واکنش روبه‌رو کدام است؟



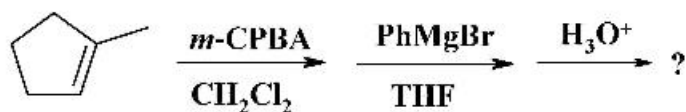
۱۳۳- نام مکانیسم واکنش روبه‌رو کدام است؟



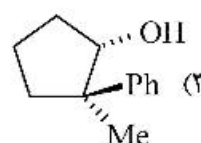
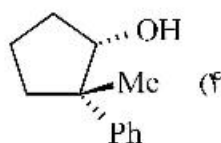
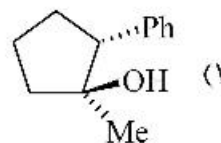
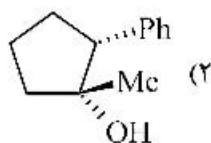
۱۳۴- فراورده نهایی سری واکنش‌های روبه‌رو کدام است؟



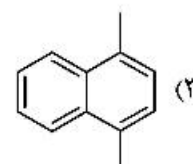
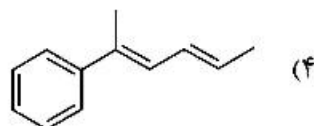
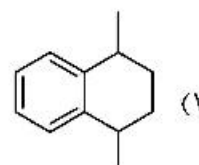
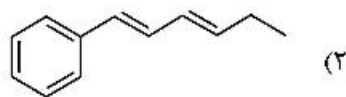
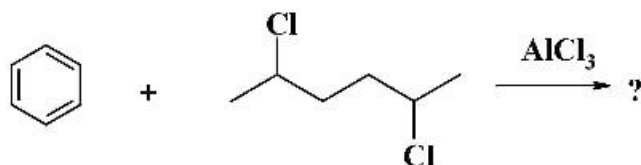
۱۳۵- فراورده نهایی سری واکنش‌های روبه‌رو کدام است؟



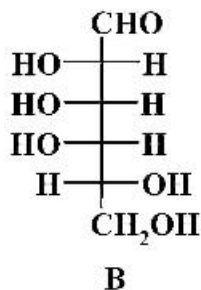
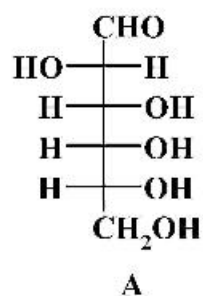
MCPBA = m-Chloroperoxybenzoic acid



۱۳۶- فراورده واکنش روبه‌رو کدام است؟



۱۳۷- کاهش مونوساکاریدهای A و B با  $\text{NaBH}_4$ ، پلی‌اول‌های مربوطه C و D را تولید می‌نماید. محصولات C و D



نسبت به هم:

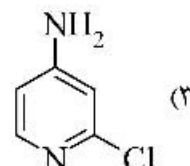
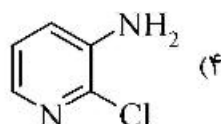
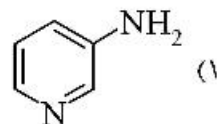
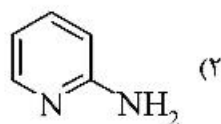
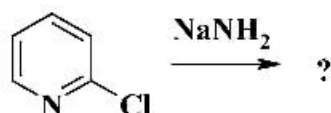
(۱) آنانیتومر هستند.

(۲) یکسان هستند.

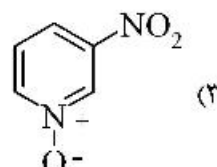
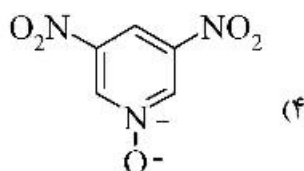
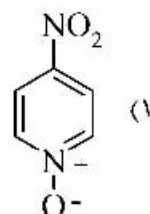
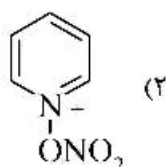
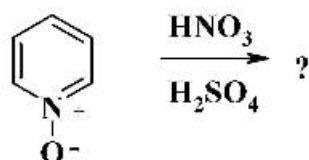
(۳) ایزمر هستند.

(۴) دیاسترومر هستند.

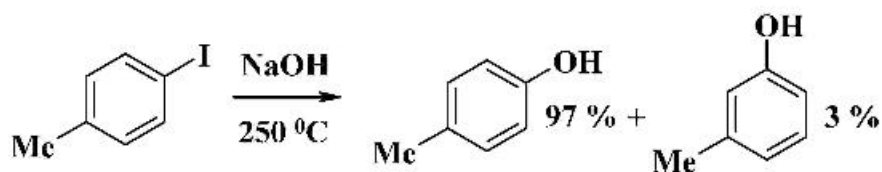
۱۳۸- فراورده واکنش روبه‌رو کدام است؟



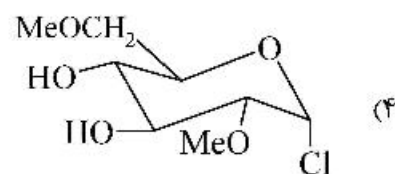
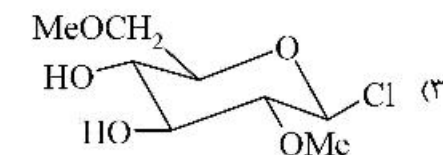
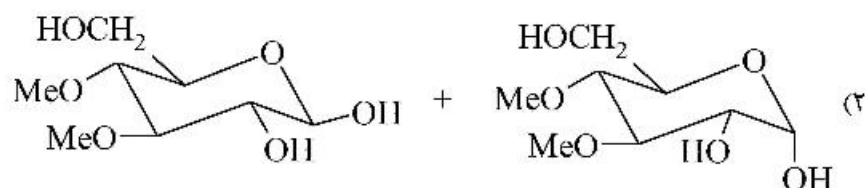
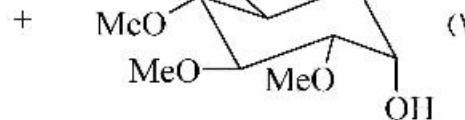
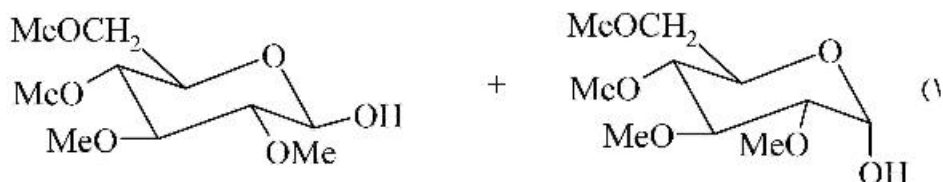
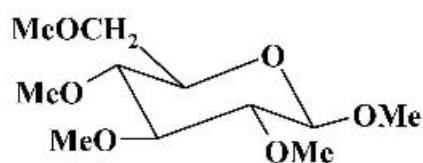
۱۳۹- فراورده اصلی واکنش روبه‌رو کدام است؟



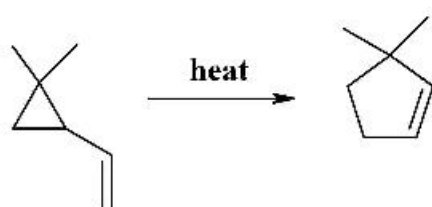
۱۴۰- در واکنش زیر چند درصد فراورده براساس مکانیسم بنزاین تولید شده است و فراورده دیگر طی چه مکانیسمی تشکیل شده است؟

(۱) ۳ درصد مکانیسم بنزاین و ۹۷٪ مکانیسم  $S_NAr$ (۲) ۳ درصد مکانیسم بنزاین و ۹۷٪ مکانیسم  $S_N2$ (۳) ۶ درصد براساس مکانیسم بنزاین و ۹۴٪ براساس مکانیسم  $S_NAr$ (۴) ۶ درصد براساس مکانیسم بنزاین و ۹۴٪ براساس مکانیسم  $S_N2$

۱۴۱- فراورده (های) واکنش روبه‌رو کدام است؟



۱۴۲- واکنش زیر جزء کدام دسته از واکنش‌های هماهنگ (concerted) است؟



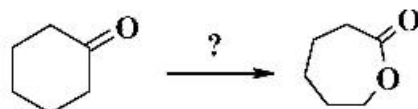
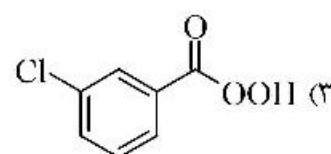
(۱) الکتروسیکلی (Electrocyclic)

(۲) حلقه‌افزایی یا حلقه‌زایی (Cycloaddition)

(۳) سیگماتروپی (Sigmatropic)

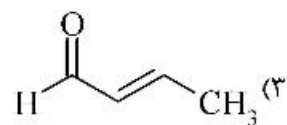
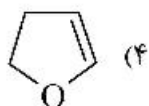
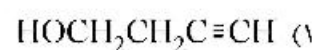
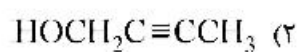
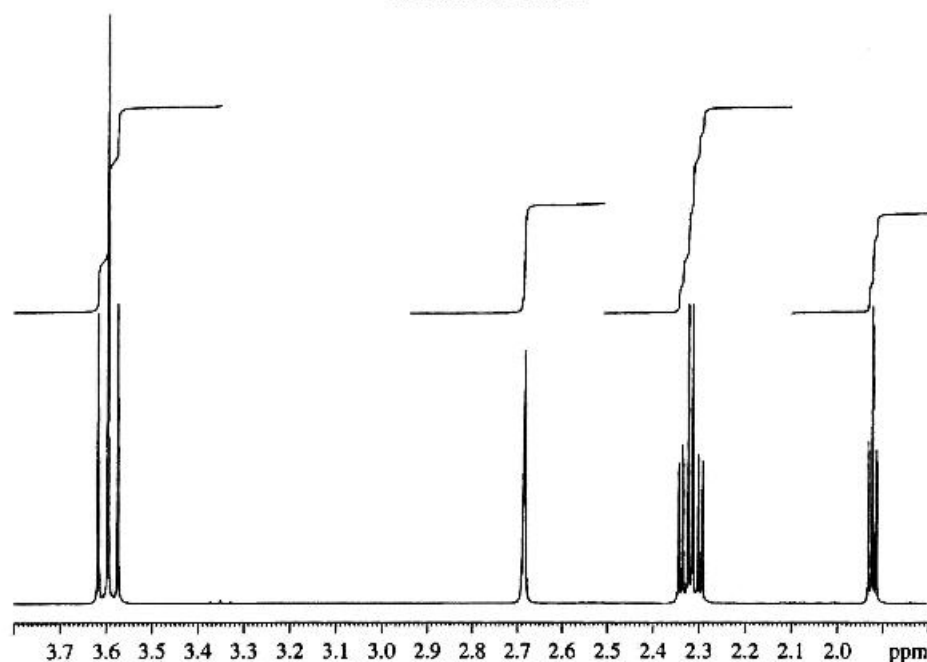
(۴) این (ene)

۱۴۳- کدام یک از واکنشگرهای زیر برای واکنش روبه‌رو مناسب است؟

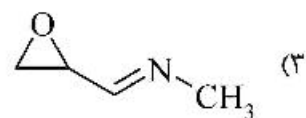
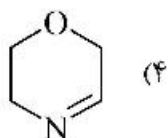
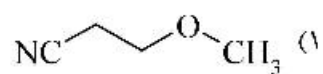
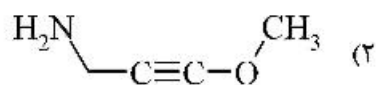
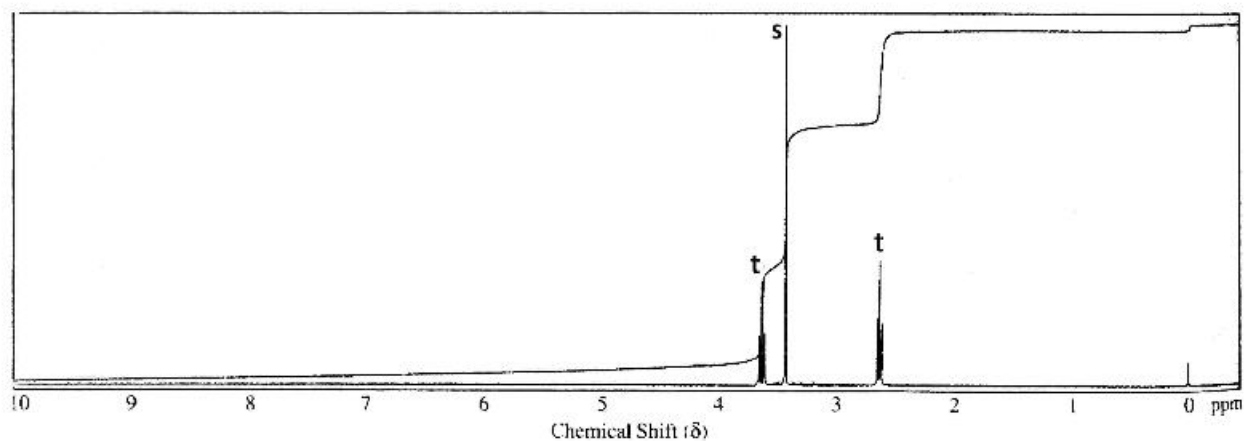
 $\text{O}_3 / \text{Zn}, \text{H}^+$  (۲) $\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{SO}_4$  (۱) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (۴)

۱۴۴- با توجه به طیف  $^1\text{H NMR}$  زیر، ساختار ترکیب با فرمول  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}$  کدام است؟

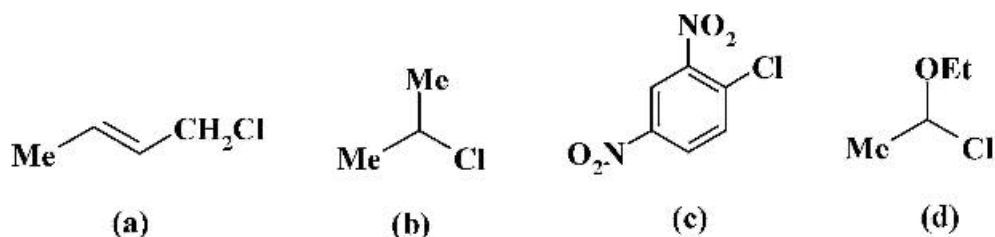
$^1\text{H NMR}$  600 MHz



۱۴۵- ترکیبی با فرمول  $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}$  طیف  $^1\text{H NMR}$  زیر را نشان می‌دهد ساختار آن کدام است؟



۱۴۶- ترکیبات ذکر شده در کدام گزینه با نیترات نقره الکلی به سرعت واکنش می دهند؟



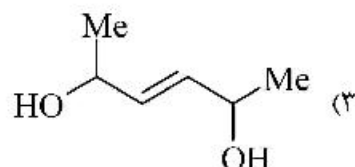
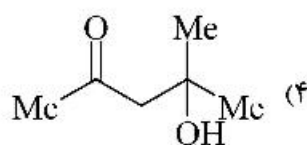
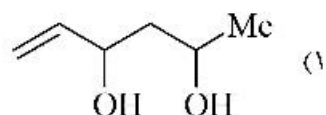
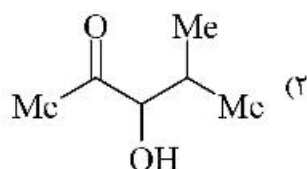
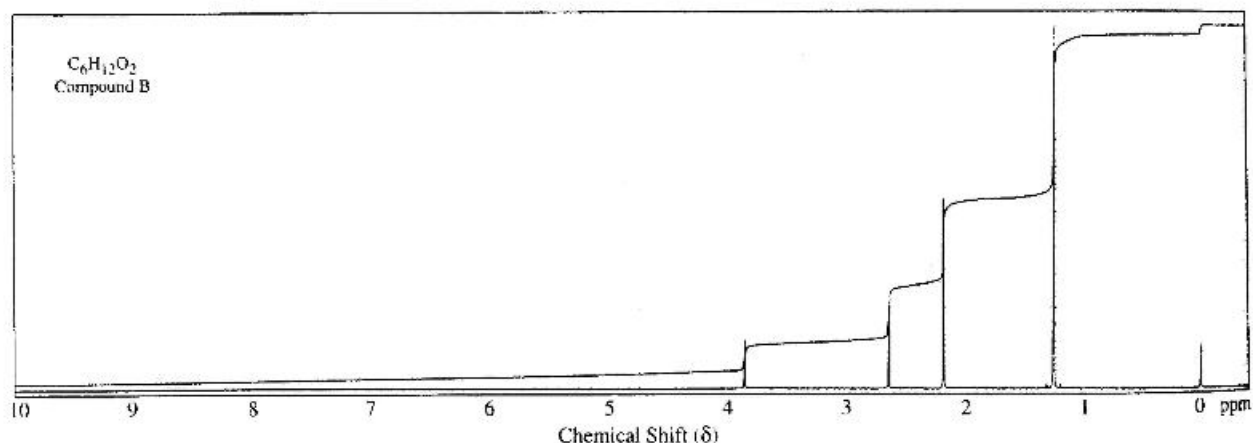
a , b (۱)

b , c (۲)

c , d (۳)

a , d (۴)

۱۴۷- با توجه به طیف  $^1\text{H NMR}$  زیر ساختار درست مرتبط با این طیف در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۱۴۸- اگر رقت محلول اورتو - نیترو فنول در  $\text{CCl}_4$  به تدریج افزایش یابد و از نمونه ها طیف IR به صورت محلول گرفته

شود، در طیف IR در ناحیه  $3300 - 2500 \text{ cm}^{-1}$  چه تغییری مشاهده می شود؟

(۱) فرکانس ارتعاشی افزایش و شدت پیک کاهش می یابد.

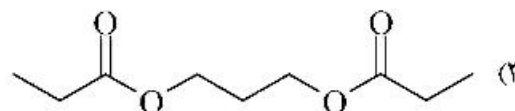
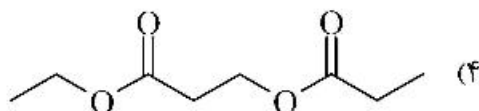
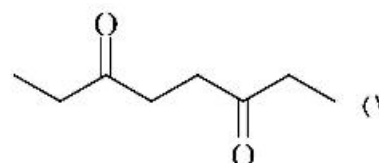
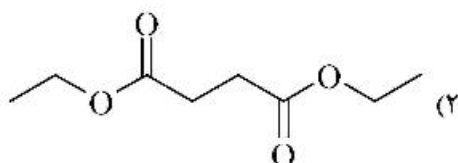
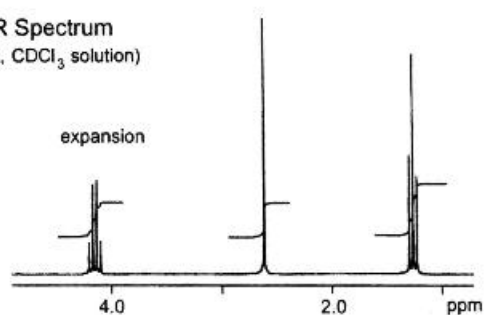
(۲) فرکانس ارتعاشی کاهش و شدت پیک افزایش می یابد.

(۳) فرکانس ارتعاشی ثابت و شدت پیک کاهش می یابد.

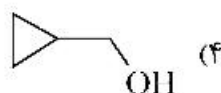
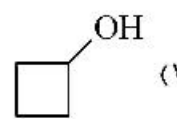
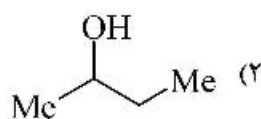
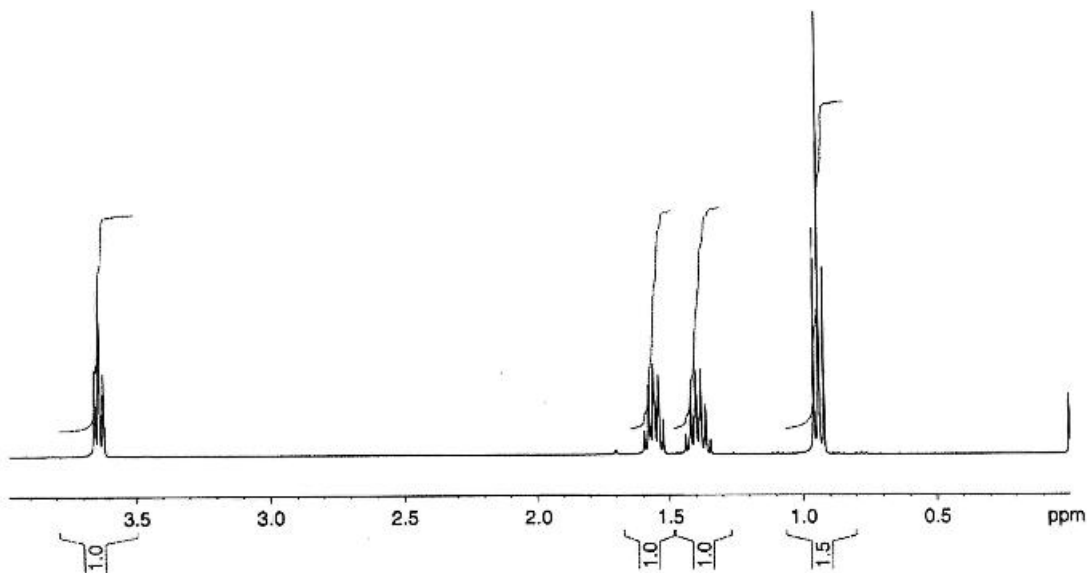
(۴) فرکانس ارتعاشی کاهش و شدت پیک کاهش می یابد.

۱۴۹- ساختار درست ترکیب با توجه به طیف روبه‌رو کدام است؟

$^1\text{H}$  NMR Spectrum  
(200 MHz,  $\text{CDCl}_3$  solution)



۱۵۰- طیف  $^1\text{H}$  NMR زیر که پس از افزودن  $\text{D}_2\text{O}$  به محلول نمونه ثبت شده است (  $\text{D}_2\text{O}$  - Exchanged )، مربوط به 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- کدام یک از معادلات زیر، معادله کلی اتصال حرارت در سیستم‌های باز و در حالت یکنواخت می‌باشد؟

$$Q = W + [\hat{H}]m \quad (۱)$$

$$W = \left[ (\hat{H} + \hat{K} + \hat{P})m \right] \quad (۲)$$

$$W - Q = -\Delta \left[ (\hat{H} + \hat{K} + \hat{P})m \right] \quad (۳)$$

$$W - Q = \Delta \left[ (\hat{H} + \hat{K} + \hat{P})m \right] \quad (۴)$$

۱۵۲- حداقل و حداکثر حرارت احتراق استاندارد بین ۴ ترکیب «نرمال پنتان - تولوئن - بنزن - سیکلوهگزان» به ترتیب کدامند؟

(۲) بنزن - سیکلوهگزان

(۱) تولوئن - بنزن

(۴) نرمال پنتان - سیکلوهگزان

(۳) تولوئن - نرمال پنتان

۱۵۳- متان با هوای اضافی سوزانده می‌شود و تجزیه گازی احتراق ترکیب درجه زیر را دارند:

$\text{CO}_2$     ٪۷/۲

$\text{CO}$     ٪۰/۸

$\text{H}_2\text{O}$     ٪۱۶/۰۵

$\text{O}_2$     ٪۳/۶

$\text{N}_2$     ٪۷۲/۳۵

درصد هوای اضافی چقدر بوده است؟

(۱) ٪۱۰

(۲) ٪۱۲

(۳) ٪۱۵

(۴) ٪۲۰

۱۵۴- یک ظرف شامل گاز متان خالص،  $۰/۵\text{m}^3$  حجم ثابت دارد. درجه حرارت ظرف  $۲۵^\circ\text{C}$  و فشار یک اتمسفر است.

این ظرف گرمادهی می‌شود و درجه حرارت آن به  $۱۰۰^\circ\text{C}$  می‌رسد، فشار نهایی ظرف چند اتمسفر است؟ (گاز متان را ایدئال تصور کنید).

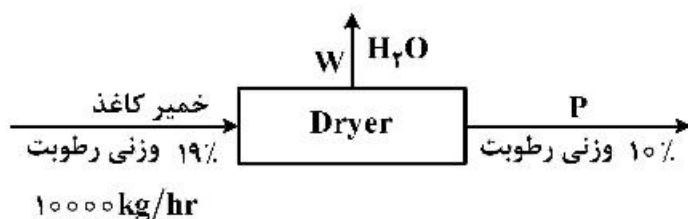
(۱) ۱/۲۵

(۲) ۱/۳۵

(۳) ۱/۴۵

(۴) ۱/۵۵

۱۵۵- خمیر کاغذ در یک خشک کن (Dryer) بخشی از آب خود را مطابق شکل زیر از دست می‌دهد:



مقادیر  $P$  و  $W$  چند  $\frac{\text{kg}}{\text{hr}}$  است؟

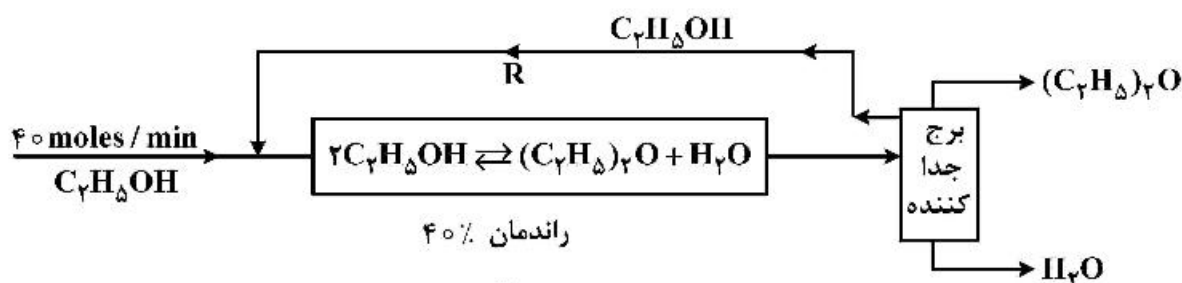
(۱)  $W = ۱۰۰۰$  ،  $P = ۹۰۰۰$

(۲)  $W = ۱۱۰۰$  ،  $P = ۸۹۰۰$

(۳)  $W = ۵۰۰$  ،  $P = ۹۵۰۰$

(۴)  $W = ۲۰۰$  ،  $P = ۹۸۰۰$

۱۵۶- تولید اتر از الکل اتیلیک در شکل زیر نشان داده شده است:



مقدار جریان برگشتی (Recycle) که با  $R$  نشان داده شده چند  $\frac{\text{mol}}{\text{min}}$  است؟

(۱) ۴۰

(۲) ۸۰

(۳) ۱۰۰

(۴) ۱۶۰

۱۵۷- ضریب نفوذ مولکولی دو گاز  $A$  و  $B$  ( $D_{AB}$ ) در شرایط  $T_1$  و  $P_1$  داده شده است. برای محاسبه این ضریب در

شرایط  $T_2$  و  $P_2$  از کدام رابطه به طور تقریبی می‌توان استفاده نمود؟

(۱)  $D_{AB_2} = D_{AB_1} \frac{T_2^\gamma P_1}{T_1^\gamma P_2}$

(۲)  $D_{AB_2} = D_{AB_1} \frac{T_2^\gamma P_2}{T_1^\gamma P_1}$

(۳)  $D_{AB_2} = D_{AB_1} \frac{T_2^\gamma P_1}{T_1^\gamma P_2}$

(۴)  $D_{AB_2} = D_{AB_1} \frac{T_1^\gamma P_2}{T_2^\gamma P_1}$

۱۵۸- معادله برنولی با فرضیاتی آسان کننده به شکل زیر نوشته شده است.

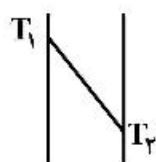
$$\frac{P_1}{\rho_1} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho_2} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

کدام یک از جواب‌های داده شده برای به کار بردن این معادله درست است؟

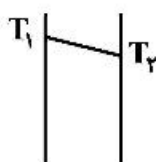
- (۱) این معادله برای تمام سیالات به کار گرفته می‌شود.
  - (۲) این معادله برای تمام سیالات غیرقابل تراکم به کار گرفته می‌شود.
  - (۳) تغییرات فشار در مسیر حرکت سیال محدود است.
  - (۴) تغییر فاز در مسیر عبور سیال ایرادی ندارد و معادله را می‌توان به کار برد. (حرکت دو فازی)
- ۱۵۹- کدام یک از فلزات زیر بهتر گرما را از خود عبور می‌دهند؟

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

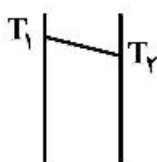
۱۶۰- پروفایل توزیع درجه حرارت در چهار دیوار از جنس‌های مختلف در زیر ترسیم شده است. کدام دیوار در مقابل انتقال حرارت مقاوم‌تر است؟ (ضخامت‌ها یکسان و فقط جنس دیوارها متفاوتند).



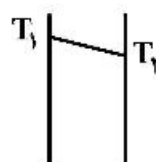
دیواره I  
 $\Delta T = 100^\circ\text{C}$



دیواره II  
 $\Delta T = 100^\circ\text{C}$



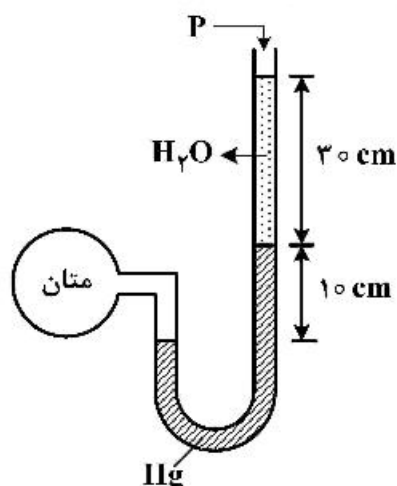
دیواره III  
 $\Delta T = 40^\circ\text{C}$



دیواره IV  
 $\Delta T = 25^\circ\text{C}$

- (۱) دیواره I (۲) دیواره II (۳) دیواره III (۴) دیواره IV

۱۶۱- فشار مخزن متان با یک فشارسنج U شکل به شکل زیر اندازه‌گیری می‌شود. P، فشار اتمسفر  $690 \text{ mmHg}$  است. فشار مخزن متان بر حسب atm به کدام عدد نزدیکتر است؟



(۱)  $1/27$

(۲)  $1/7$

(۳)  $1/07$

(۴)  $1/17$

۱۶۲- ضریب اصطکاک حرکت سیالات در لوله‌های مدور به شرطی که حرکت سیال آرام باشد، از کدام معادله به دست می‌آید؟

(۱)  $64 \text{ Re}$

(۲)  $64 \text{ Re}^{-1}$

(۳)  $16 \text{ Re}$

(۴)  $16 \text{ Re}^{-1}$

۱۶۳- کدام یک از معادلات زیر برای تبخیر ساده یا جزئی (Simple or Partial vaporization) صحیح است؟

$$\ln \frac{L_1}{L_r} = \int_{x_r}^{x_1} \frac{dx}{y-x} \quad (۱)$$

$$\ln \frac{V_1}{V_r} = \int_{y_r}^{y_1} \frac{dy}{y-x} \quad (۲)$$

$$\ln \frac{V_1}{V_r} = \int_{x_r}^{x_1} \frac{dx}{y-x} \quad (۳)$$

$$\ln \frac{L_1}{L_r} = \int_{y_r}^{y_1} \frac{dy}{y-x} \quad (۴)$$

۱۶۴- در طراحی برج های تقطیر، افزایش نسبت برگشت (Reflux Ratio):

(۱) باعث کاهش قطر برج می گردد.

(۲) باعث کاهش ارتفاع برج می گردد.

(۳) باعث افزایش ارتفاع برج می شود.

(۴) ارتباطی با کم یا زیاد شدن قطر و ارتفاع برج ندارد.

۱۶۵- معادله خط تبادل (Operating line) بالای برج یک تقطیر دوتایی به شکل  $(y = 0.8x + 0.4)$  است. نسبت

برگشت در این برج کدام است؟

(۱) ۲/۴

(۲) ۳

(۳) ۳/۶

(۴) ۴

۱۶۶- خطوط نقطه جوش (bubble point) و نقطه شبنم (dew point) یک مخلوط دوتایی ایدئال در شکل ترسیم شده اند.

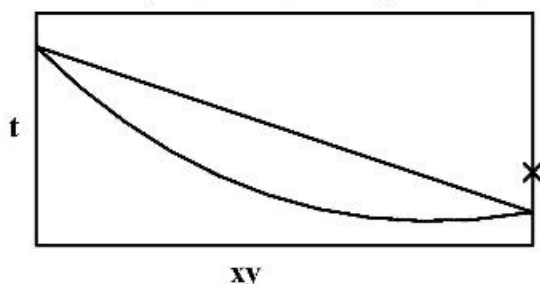
علامت  $\times$  روی شکل چه مفهوم فیزیکی دارد؟

(۱) مایع سردتر از نقطه جوش است.

(۲) چنین نقطه ای نمی تواند به طور فیزیکی حضور داشته باشد.

(۳) به شکل دو فاز مایع و بخار در حال تعادل با یکدیگر است.

(۴) بخار داغ (super heat) عنصر سبک تر به شکل خالص است.



۱۶۷- اگر هوای نیمه مرطوبی تحت فشار ثابت از یک مبدل حرارتی عبور کرده و خنک شود:

(۱) رطوبت (humidity) آن کاهش می یابد.

(۲) رطوبت (humidity) آن افزایش می یابد.

(۳) رطوبت نسبی (Relative humidity) آن افزایش می یابد.

(۴) حجم مخصوص آن تقریباً ثابت باقی می ماند.

۱۶۸- اگر هوایی اشباع از بخار آب را تحت فشار ثابت خنک نماییم:

(۱) آب به شکل مایع از هوا جدا می گردد و درجه حرارت هوا ثابت باقی می ماند.

(۲) آب به شکل مایع از هوا جدا می گردد و درجه حرارت هوا کم می شود.

(۳) حجم مخصوص هوا افزایش می یابد.

(۴) رطوبت نسبی هوا افزایش می یابد.

۱۶۹- در کدام روش هوادهی در سیستم لجن فعال آمونیاک بیشتر حذف می‌شود؟

- (۱) عادی (۲) ممتد (۳) مرحله‌ای (۴) تثبیت و تماس

۱۷۰- از فرایند شناورسازی در تصفیه کدام فاضلاب بهتر است استفاده شود؟

- (۱) کارخانه قند (۲) آبکاری (۳) شهری (۴) صنایع شوینده

۱۷۱- کدام مواد برای اصلاح کیفیت آب آلوده به  $H_2S$  به کار می‌رود؟

(۱)  $SO_2$  و  $Cl_2$

(۲)  $Cl_2$  و  $NH_3$

(۳)  $SO_2$  و  $NH_3$

(۴)  $SO_2$  و  $HCl$

۱۷۲- در دمای  $20^\circ C$  فاضلابی دارای BOD پنج روزه برابر  $210 \frac{mg}{l}$  و BOD نهائی برابر  $350 \frac{mg}{l}$  است. BOD

پنج روزه برحسب  $\frac{mg}{l}$  در دمای  $25^\circ C$  کدام است؟

(۱) ۱۸۰

(۲) ۲۱۰

(۳) ۲۳۹/۵

(۴) ۲۵۰

۱۷۳- واحد فیلتر چکنده (Trickling Filter)، کدام شاخص را کاهش می‌دهد؟

(۱) BOD

(۲) TSS

(۳) TDS

(۴) NTU

۱۷۴- سختی موقت و سختی دائم در یک نمونه آب برحسب ppm معادل کربناتی به ترتیب ۱۰۰ و ۵۰ می‌باشد. غلظت

بی‌کربنات در این نمونه آب برحسب  $\frac{meq}{l}$  کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۵۰

(۳) ۲

(۴) ۱۰۰

۱۷۵- کدام عبارت صحیح است؟

(۱) اختلاف پتانسیل فلز روی و محیط اسیدی ۰/۷۶ ولت و این اختلاف برای فلز آهن ۰/۴۴ ولت است بنابراین آهن

کمتر از فلز روی در این محیط خورده می‌شود.

(۲) وقتی که از ۳ الکتروود برای اندازه‌گیری الکتروشیمیایی استفاده می‌شود، الکتروود مرجع پلاریزه می‌شود.

(۳) از روی نمودار پوربه، می‌توان سرعت خوردگی فلز در ناحیه خوردگی را پیش‌بینی کرد.

(۴) فلز مس در محیط اسیدی و بدون حضور اکسیژن، خورده نمی‌شود.

۱۷۶- پوشش آهن با روی (Zn) چه نوع حفاظتی را در برمی‌گیرد؟

- (۱) آندی (۲) شیمیایی (۳) کاتدی (۴) فیزیکی

۱۷۷- در دیاگرام  $E/\log i$ ، جریان خوردگی از کدام یک بدست می آید؟

(۱) امتداد منحنی پلاریزاسیون کاتدی و نقطه تلاقی آن با محور  $\log i$

(۲) ابتدای منحنی پلاریزاسیون آندی

(۳) نقطه تلاقی منحنی پلاریزاسیون کاتدی و آندی

(۴) امتداد منحنی پلاریزاسیون آندی و نقطه تلاقی آن با محور  $\log i$

۱۷۸- در حضور کدام یک از ترکیبات زیر، خوردگی اتمسفری آهن حتماً روی می دهد؟

(۱) آب

(۲) آب و اکسیژن

(۳) اکسیژن

(۴) آب و گاز کربنیک

۱۷۹- بهترین روش حفاظت از لوله های کار گذاشته شده در خاک کدام است؟

(۱) حفاظت آندی

(۲) حفاظت کاتدی

(۳) استفاده از لایه محافظ

(۴) استفاده از لایه محافظ و حفاظت کاتدی

۱۸۰- بر روی الکتروده پلاتین در محیط اسیدی، گاز هیدروژن تولید می شود. چنانچه پتانسیل در این حالت

$(\text{SHE})/V = -0.78$  ولت و پتانسیل اضافی نیز برابر  $0.6$  ولت باشد، pH محیط آزمایش، چقدر است؟ (فشار گاز

هیدروژن برابر با یک اتمسفر فرض شود.)

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴



