



514  
C

نام

نام خانوادگی

محل امضاء

دفترچه شماره ۱  
صبح جمعه  
۹۳/۱۱/۱۷



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 ۱۳۹۴

مجموعه شیمی - کد ۱۲۰۳

مدت پاسخگویی: ۲۱۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۵۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	شیمی آلی (آلی ۱ و ۲ و ۳، جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی و کاربرد حلیف‌سنجی در شیمی آلی، شیمی فیزیک آلی)	۳۰	۳۱	۶۰
۳	شیمی معدنی (معدنی ۱ و ۲، آلی فلزی)	۳۰	۶۱	۹۰
۴	شیمی تجزیه (تجزیه ۱ و ۲ و شیمی تجزیه دستگاهی)	۳۰	۹۱	۱۲۰
۵	شیمی فیزیک (شیمی فیزیک ۱ و ۲، کوانتوم و حلیف‌سنجی)	۳۰	۱۲۱	۱۵۰

این آزمون نمره منفی دارد.  
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

بهمن ماه - سال ۱۳۹۳

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 منتقلین برابر مقررات رفتار می‌شود.

## PART A: Vocabulary

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

- 1- Being an honest person, she was unwilling to ----- Peter in the swindle he had planned.  
 1) confirm                      2) abet                      3) jeopardize                      4) impede
- 2- The girl is surrounded by so many possessions that testify to her family's -----.  
 1) opulence                      2) activism                      3) propensity                      4) elitism
- 3- The physician advised the ----- man to lose weight if he wanted to not be afflicted with different medical complications.  
 1) craven                      2) sturdy                      3) immense                      4) obese
- 4- Enlightened slave owners were willing to ----- their slaves and thus put an end to the evil.  
 1) initiate                      2) emancipate                      3) efface                      4) reject
- 5- One of the most striking aspects of Indian cultures was the production of ceremonial costumes and ornaments worn during religious -----.  
 1) rituals                      2) subtleties                      3) fashions                      4) prefaces
- 6- The Clarks' ----- spending habits have put them in debt.  
 1) extemporaneous                      2) divisive                      3) extravagant                      4) passionate
- 7- The people who had lost their homes in the fire tried to ----- whatever was salvageable from the ruins of that fire.  
 1) confront                      2) extinguish                      3) exclude                      4) glean
- 8- The new study will test different doses for safety. And scientists should be able to tell if the antibodies ----- some of Alzheimer's devastating mind-robbing symptoms.  
 1) emerge                      2) predict                      3) alleviate                      4) precede
- 9- Coaches often tell their players that a little nervousness is good because it keeps them on their -----.  
 1) limbs                      2) toes                      3) fingers                      4) feet
- 10- Without liquids or food, people typically ----- after 10 to 14 days.  
 1) diminish                      2) recede                      3) falter                      4) perish

## PART B: Cloze Passage

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

Like most people, students tend to be overconfident about newly learned skills. This self-assessment problem can occur because the common educational practice of "massed training" promotes rapid acquisition of a skill—and self-confidence—but (11) ----- retention of that capability. In mass training, instructors teach students in one or a few intense sessions. Students (12) ----- such instruction quickly obtain the relevant knowledge. Yet skills taught in this way tend to decay rapidly, (13) ----- people remain unaware of this fact. (14) ----- more evident than in driver education. Although millions of dollars (15) ----- on such courses, they do not, the data suggest, produce safer drivers.

- 11- 1) not necessary for the                      2) necessarily none of the  
 3) not necessarily the                      4) for no necessary
- 12- 1) undergo                      2) undergone                      3) by undergoing                      4) undergoing
- 13- 1) although                      2) however                      3) so that                      4) then

- 14- 1) Nowhere might this problem be  
 2) This problem nowhere might be  
 3) Nowhere might be this problem  
 4) Nowhere this problem might be  
 15- 1) spent  
 2) are spent  
 3) being spent  
 4) that are spent

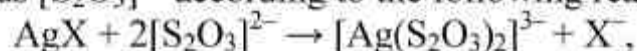
### PART C: Reading Comprehension

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

#### PASSAGE 1:

Silver(I) halides darken in light owing to photochemical decomposition. If the halogen produced is kept in close proximity to the finely divided metal which is also formed, the process may be reversed when the source light is cut off; hence the use of AgCl in photochromic glasses.

The light sensitivity of silver halides is fundamental to all types of photography. In a black-and-white photographic film, the emulsion coating consists of a layer of gelatine containing AgBr (or to a lesser extent, AgCl or AgI) in suspension. Exposure of the film produces some submicroscopic particles of Ag; on addition of an organic reducing agent, more AgBr is reduced, the rate of reduction depending on the intensity of illumination during the exposure period. Thus, the parts of the film which were the most strongly illuminated become the darkest. It is this intensification of the latent image first formed that allows the use of short exposure times and causes silver halides to occupy their unique position in photography. Unchanged AgX is washed out using aqueous  $[S_2O_3]^{2-}$  according to the following reaction:



and the photographic negative is converted into a print by allowing light to pass through it on to AgBr-containing photographic paper. This is again treated with thiosulfate. The increasing use of digital cameras is likely to have the effect of considerably decreasing the use of silver halides in photography.

- 16- According to the passage, which of the following reactions occur in photochromic glasses?
- 1)  $2Ag + Cl_2 \rightarrow 2AgCl$
  - 2)  $AgCl_2 \rightarrow Ag + Cl_2$
  - 3)  $2AgBr \rightarrow Ag + Br_2$
  - 4)  $AgCl + 2[S_2O_3]^{2-} \rightarrow [Ag(S_2O_3)_2]^{3-} + Cl^-$
- 17- Which of the following compounds is more abundant in black-and-white photographic films?
- 1) AgI
  - 2) AgCl
  - 3) AgBr
  - 4)  $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$
- 18- According to the passage, which of the following statements is NOT true?
- 1) Both photographic film and photographic paper contain AgBr.
  - 2) Silver(I) halides decompose to their elements when exposed to light.
  - 3) In a photographic film, AgBr can be reproduced from silver and bromine in a reversible reaction.
  - 4) Areas of the film that were more intensely illuminated, react more rapidly with the organic reducing agent.

19- What is the role of thiosulfate solution in photography with silver halides?

- 1) It reproduces AgBr on photographic films.
- 2) It reacts with atomic silver to remove the black color.
- 3) It is added to the film prior to photography, in order to reduce the exposure time.
- 4) It is used to dissolve the remaining AgBr from the film and the photographic paper.

20- The word "**latent**" in line 11 is closest in meaning to .....

- |             |           |
|-------------|-----------|
| 1) colorful | 2) hidden |
| 3) large    | 4) late   |

### PASSAGE 2:

Activated charcoal is a finely divided form of amorphous carbon and is manufactured from organic materials (e.g. peat, wood) by heating in the presence of reagents that promote both oxidation and dehydration. Activated charcoal possesses a pore structure with a large internal surface area: microporous materials exhibit pores  $<2$  nm wide, macroporous refers to activated charcoals with a pore size  $>50$  nm, and mesoporous materials fall in between these extremes. The largest internal surface areas are found for microporous materials ( $>700$  m<sup>2</sup>g<sup>-1</sup>). The ability of the hydrophobic surface to adsorb small molecules is the key to the widespread applications of activated charcoal.

Early large-scale applications of activated charcoal were in gas masks in World War I. Various gas-filters including those in cooker extractors and mobile or bench-top laboratory fume-hoods contain activated charcoal filters. About 20% of the activated charcoal that is produced is consumed in the sugar industry, where it is used as a decolouring agent. Water purification uses large amounts of activated charcoal. The porous structure means that activated charcoal is an excellent heterogeneous catalyst, especially when impregnated with a *d*-block metal such as palladium. On an industrial scale, it is used, for example, in the manufacture of phosgene.

The porous skeleton of activated carbon can be used as a template on which to construct other porous materials, for example, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub> and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. The oxide is first dissolved in supercritical CO<sub>2</sub> and then the activated carbon template is coated in the supercritical fluid. The carbon template is removed by treatment with oxygen plasma or by calcination in air at 870 K, leaving a nanoporous ('nano' refers to the scale of the pore size) metal oxide with a macroporous structure that mimics that of the activated carbon template.

21- According to the passage, activated charcoal with a pore size of  $\sim 5$  nm, is a ..... material.

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1) microporous | 2) hydrophilic |
| 3) macroporous | 4) mesoporous  |

22- According to the passage, activated charcoal .....

- 1) is used as an oxidizing agent.
- 2) is a crystalline form of carbon.
- 3) has the ability to adsorb small molecules.
- 4) is an excellent homogeneous catalyst.

23- Why is the activated charcoal impregnated with palladium?

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1) to turn it into a crystalline form of carbon | 2) to make it hydrophobic  |
| 3) to increase its catalytic activity           | 4) to reduce its pore size |

24- According to the passage, oxygen plasma is used in order to .....

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1) reduce the pore size                  | 2) react with Ti, Si and Al       |
| 3) produce supercritical CO <sub>2</sub> | 4) react with the carbon template |

25- The phrase "**calcination in air**" in the last paragraph means .....

- |                                     |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1) burning with oxygen              | 2) reacting with calcium oxide   |
| 3) reacting with calcium and oxygen | 4) reacting with any metal oxide |

**PASSAGE 3:**

Vanadium is a fairly abundant element (0.02% of Earth's crust) found in several dozen ores. Its principal ores are rather complex, such as vanadinite,  $3\text{Pb}_3(\text{VO}_4)_2 \cdot \text{PbCl}_2$ . The metallurgy of vanadium is not simple, but vanadium of high purity (99.99%) is obtainable. For most of its applications, though, vanadium is prepared as an iron vanadium alloy, ferrovanadium, containing from 35% to 95% V. About 80% of the vanadium produced is for the manufacture of steel. Vanadium-containing steels are used in applications requiring strength and toughness, such as in springs and high-speed machine tools. The most important compound of vanadium is the pentoxide,  $\text{V}_2\text{O}_5$ , used mainly as a catalyst, as in the conversion of  $\text{SO}_2$  to  $\text{SO}_3$  in the contact method for the manufacture of sulfuric acid. The activity of  $\text{V}_2\text{O}_5$  as an oxidation catalyst may be linked to its reversible loss of oxygen occurring from 700 to 1100 °C. In its compounds, vanadium can exist in a variety of oxidation states. In each of these oxidation states, vanadium forms an oxide or ion. The ions display distinctive colors in aqueous solution. The acid base properties of vanadium oxides are in accord with the following factors: If the central metal atom is in a low oxidation state, the oxide acts as a base; in higher oxidation states for the central atom, acidic properties become important. Vanadium oxides with V in the +2 and +3 oxidation states are basic, whereas those in the +4 and +5 oxidation states are amphoteric. Most compounds with vanadium in its highest oxidation state (+5) are good oxidizing agents. In its +2 oxidation state, vanadium (as  $\text{V}^{2+}$ ) is a good reducing agent.

26- What is the most important compound of vanadium?

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| 1) $\text{V}_2\text{O}_5$ | 2) $\text{V}^{2+}$ ion |
| 3) vanadinite             | 4) ferrovanadium       |

27- According to the passage, vanadium-containing steels .....

- 1) are not suitable for use in high-speed machine tools.
- 2) contain 80% vanadium and 20% iron.
- 3) are made directly from vanadinite.
- 4) have high strength and toughness.

28- What happens to vanadium pentoxide when it is heated up to 900 °C?

- 1) it loses oxygen reversibly
- 2) it is converted to  $\text{VO}_3$
- 3) it reacts with  $\text{SO}_3$  to produce sulfuric acid
- 4) it is decomposed to vanadium element and molecular oxygen

29- According to the passage, an aqueous solution of  $\text{V}_2\text{O}_3$  is most likely .....

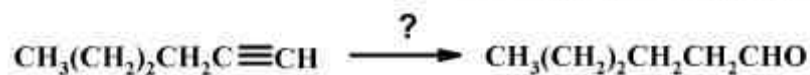
- 1) acidic
- 2) basic
- 3) a good oxidizing agent
- 4) a good reducing agent

30- The word "ore" in line 2 is closest in meaning to .....

- |            |            |
|------------|------------|
| 1) salt    | 2) mineral |
| 3) complex | 4) alloy   |

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

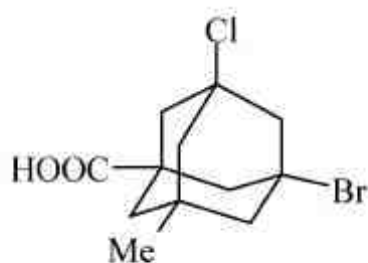
۳۱- کدام سری از واکنشگرها برای انجام تبدیل زیر مناسب می‌باشند؟



(1)  $\text{OSO}_4$  2)  $\text{NaBH}_4 / \text{NaOH}$  (۲) (1)  $\text{B}_2\text{H}_6, \text{H}_2\text{O}_2, \text{NaOH}$ ; (2)  $\text{CrO}_3/\text{H}_3\text{O}^+$  (۱)

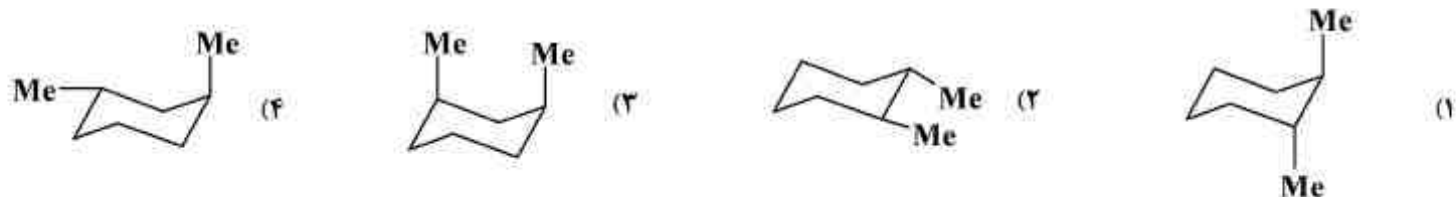
(1)  2)  $\text{H}_2\text{O}_2 / \text{NaOH}$  (۴) (1)  $\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4$ ; (2)  $\text{H}_2\text{O}$  (۳)

۳۲- ترکیب زیر چند استریو ایزومر دارد؟

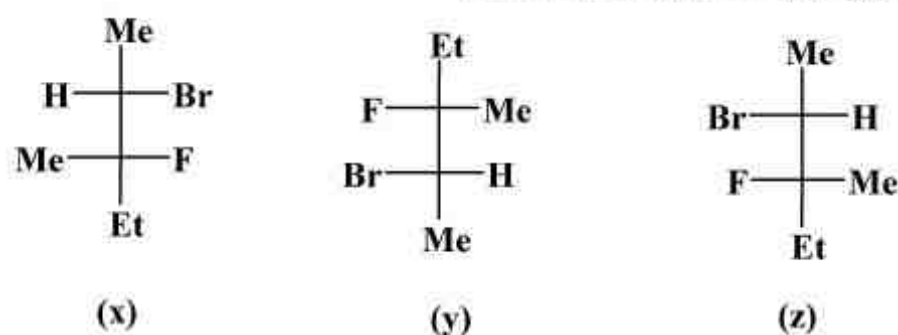


۱۶ (۴) ۸ (۳) ۴ (۲) ۲ (۱)

۳۳- کدام یک از مولکول‌های زیر بر تصویر آینه‌ای خود قابل انطباق می‌باشد؟

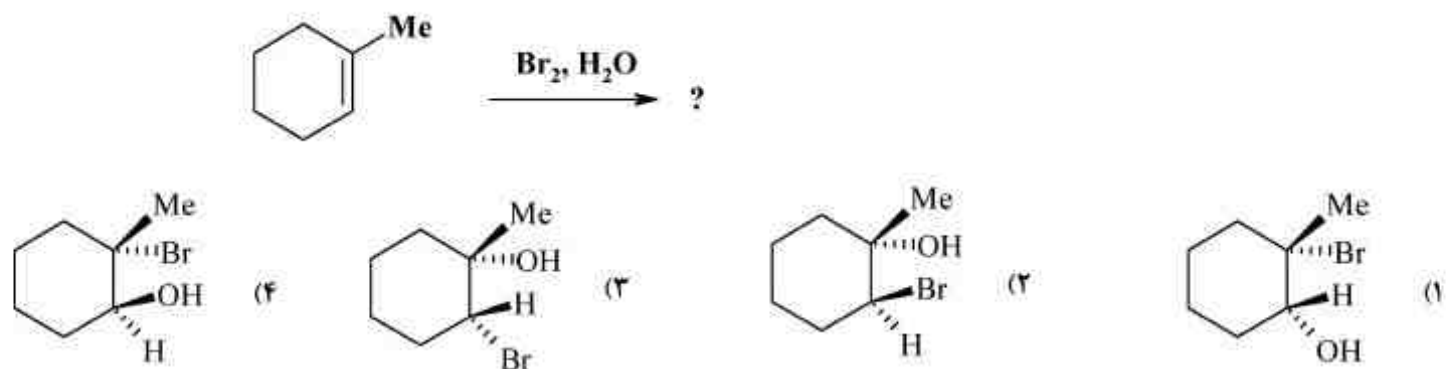


۳۴- ارتباط شیمی فضایی ترکیب‌های زیر چگونه است؟

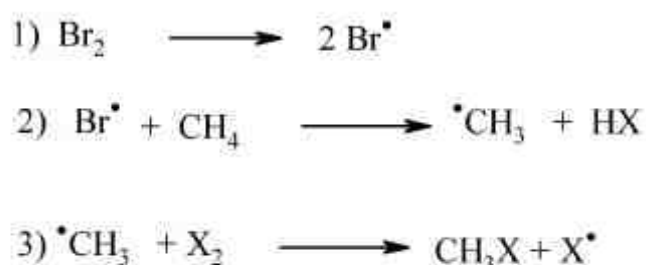


- (۱) X, Y یکسان, Z, X آناتیومر, Z, Y آناتیومر  
 (۲) X, Y آناتیومر, Z, X یکسان, Z, Y دیاسترومر  
 (۳) X, Y دیاسترومر, Z, X آناتیومر, Z, Y آناتیومر  
 (۴) X, Y آناتیومر, Z, X دیاسترومر, Z, Y یکسان

۳۵- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟

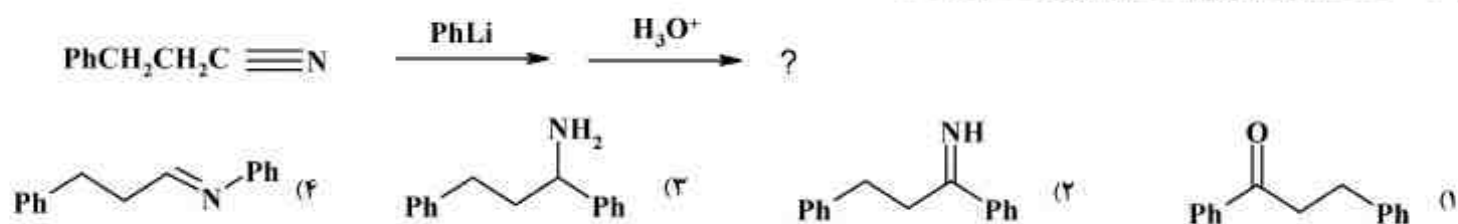


۳۶- با توجه به مراحل زیر، نقش حرارت و نور در هالوژناسیون متان با  $Br_2$  کدام است؟

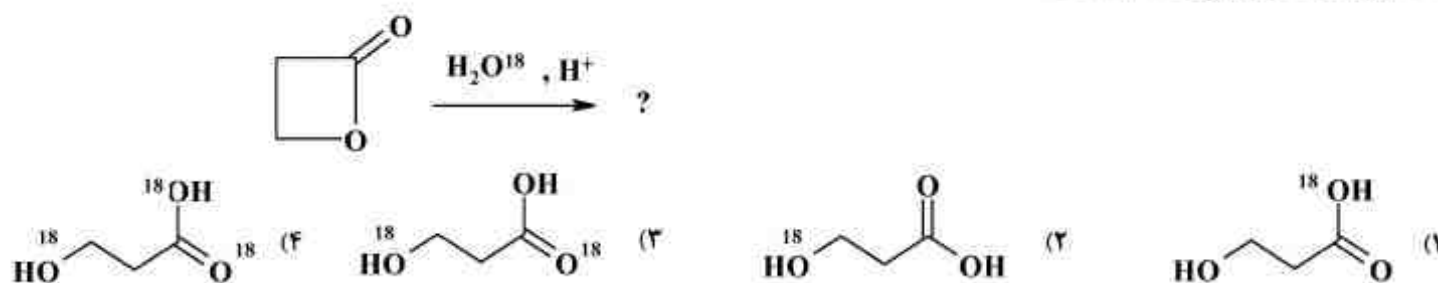


- (۱) حرارت برای تأمین انرژی فعال سازی مرحله اول و نور برای تأمین انرژی فعال سازی مرحله دوم  
 (۲) نور برای تأمین انرژی فعال سازی مرحله اول و حرارت برای تأمین انرژی فعال سازی مرحله دوم  
 (۳) نور و حرارت هر دو برای تأمین انرژی فعال سازی مرحله اول لازم می باشند  
 (۴) نور برای تأمین انرژی فعال سازی مرحله اول و حرارت برای افزایش سرعت مرحله سوم

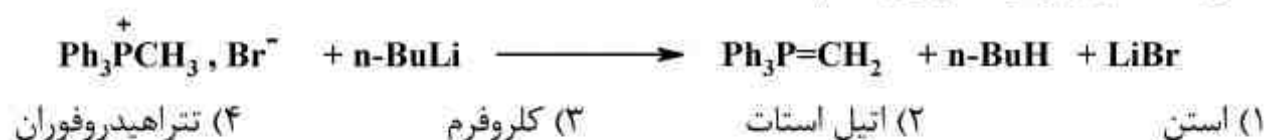
۳۷- محصول نهایی واکنش زیر کدام است؟



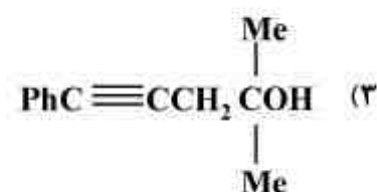
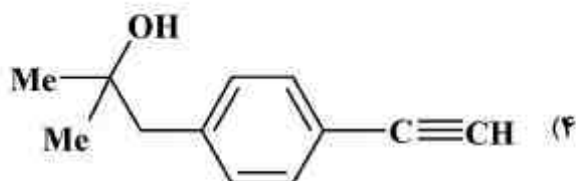
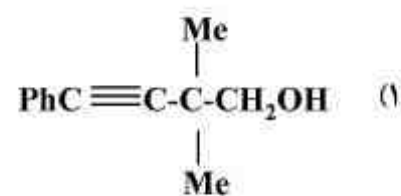
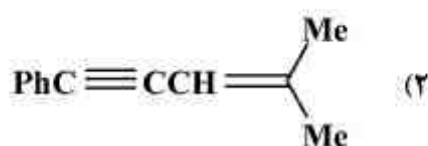
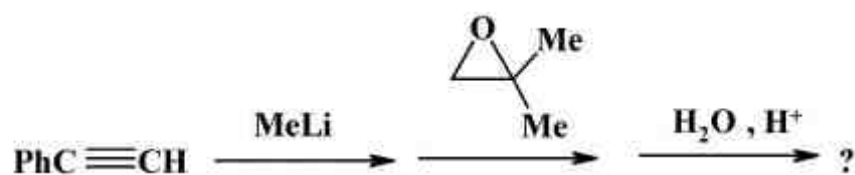
۳۸- محصول واکنش زیر کدام است؟



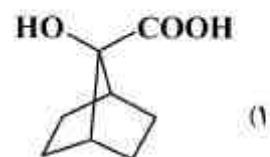
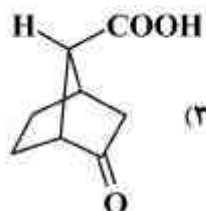
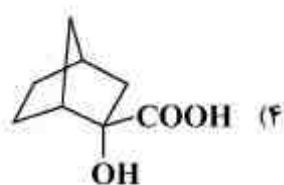
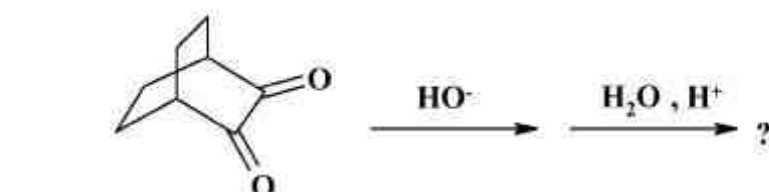
۳۹- حلال مناسب برای واکنش زیر کدام است؟



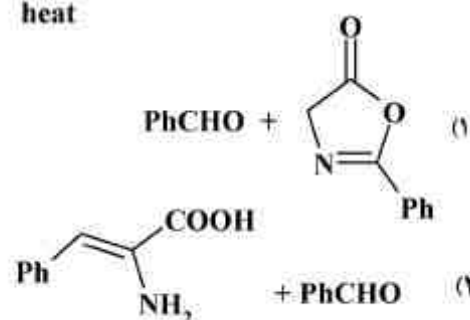
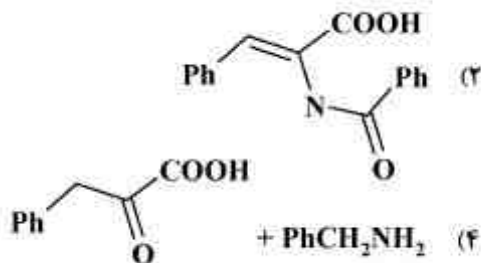
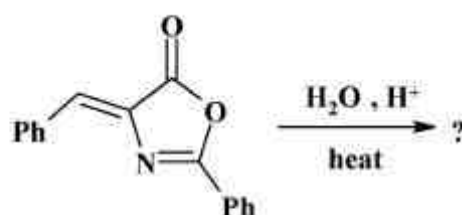
۴۰- محصول اصلی و نهایی واکنش‌های زیر کدام است؟



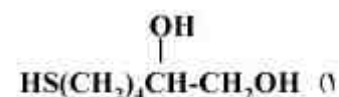
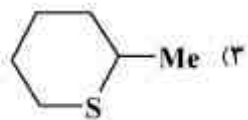
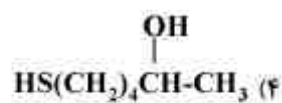
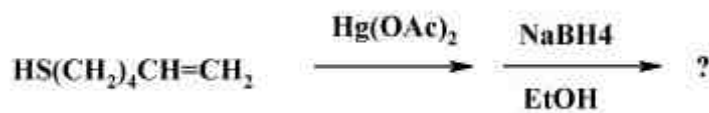
۴۱- محصول نهایی واکنش‌های زیر کدام است؟



۴۲- محصول واکنش زیر کدام است؟



۴۳- محصول واکنش زیر کدام است؟





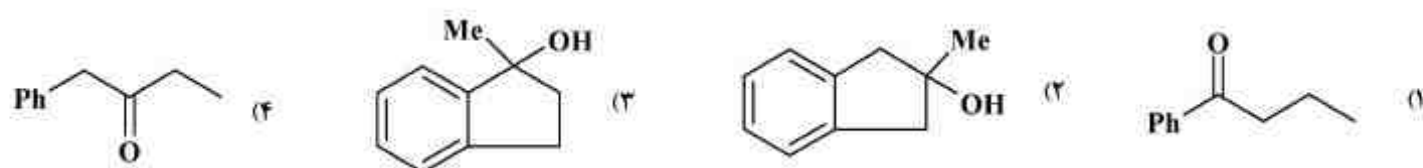
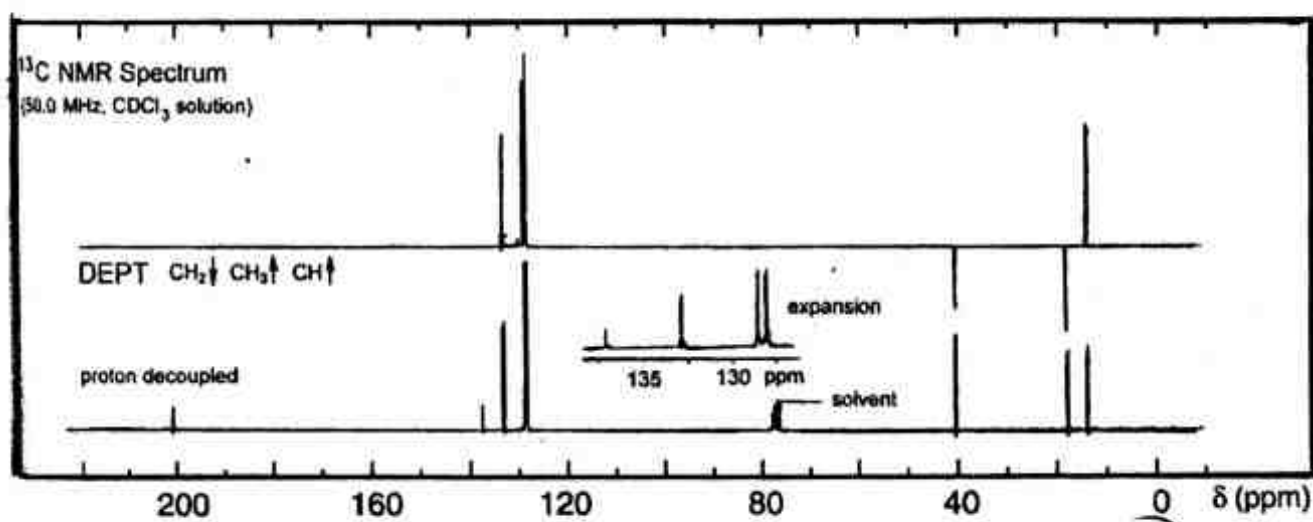
۴۴- یک ترکیب آلی در حلال قطبی حل شده و با افزودن  $\text{AgNO}_3$  تولید  $\text{AgBr}$  می‌نماید. ساختار صحیح برای این ترکیب کدام است؟



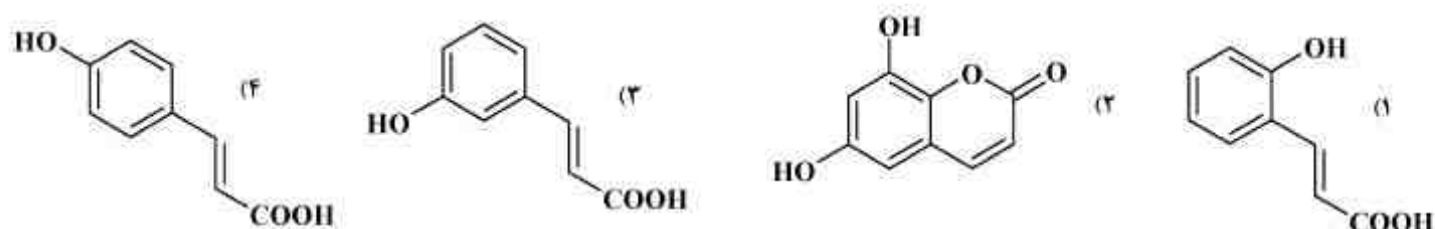
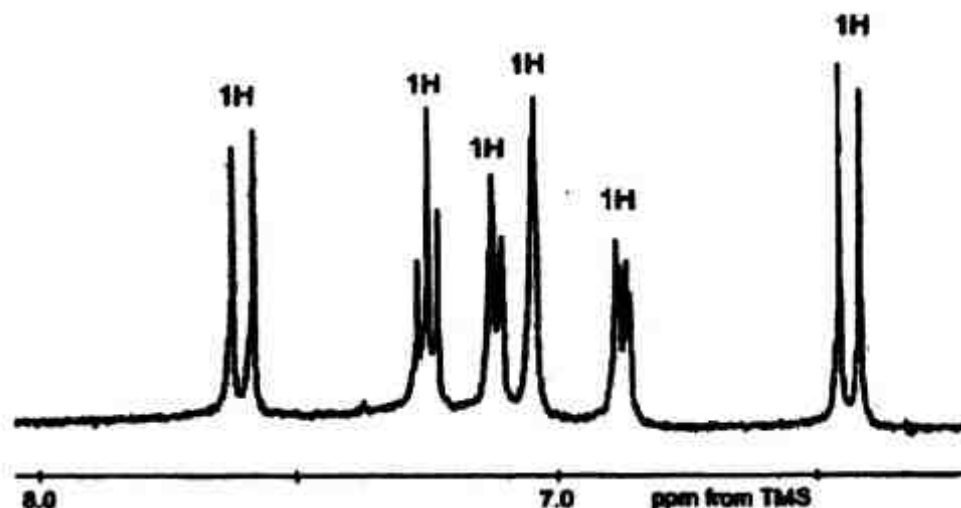
۴۵- کدام یک از ترکیب‌های زیر با واکنشگر  $\text{PhNHNH}_2$  قابل شناسایی است؟



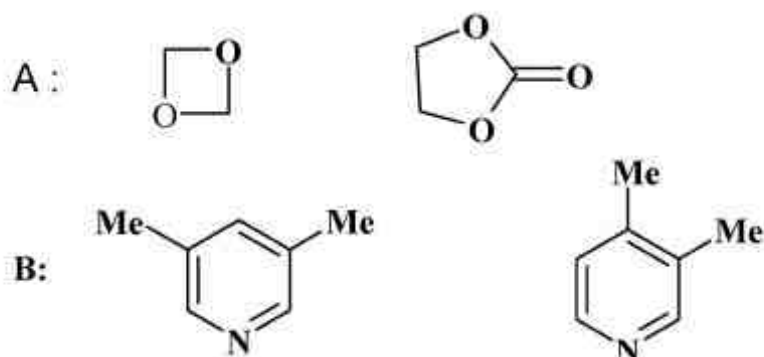
۴۶- ترکیب A با فرمول مولکولی  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}$  طیف  $^{13}\text{C}$  NMR زیر را نشان می‌دهد. ساختار آن کدام است؟



۴۷- کدام ساختار با طیف زیر مطابقت دارد؟ (طیف با افزودن  $D_2O$  گرفته شده و پروتون‌های قابل تعویض را نشان نمی‌دهد).



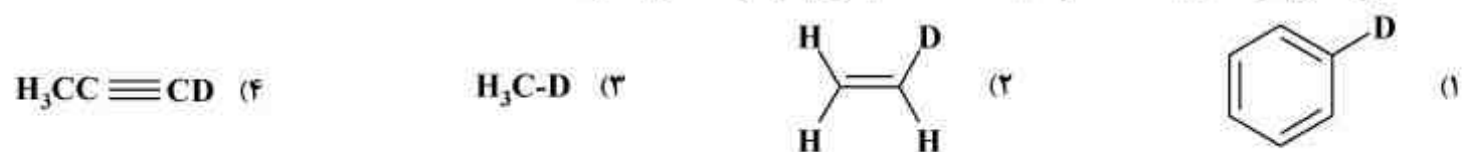
۴۸- مناسب‌ترین روش برای تشخیص هر جفت ترکیب در سری A و B کدام است؟



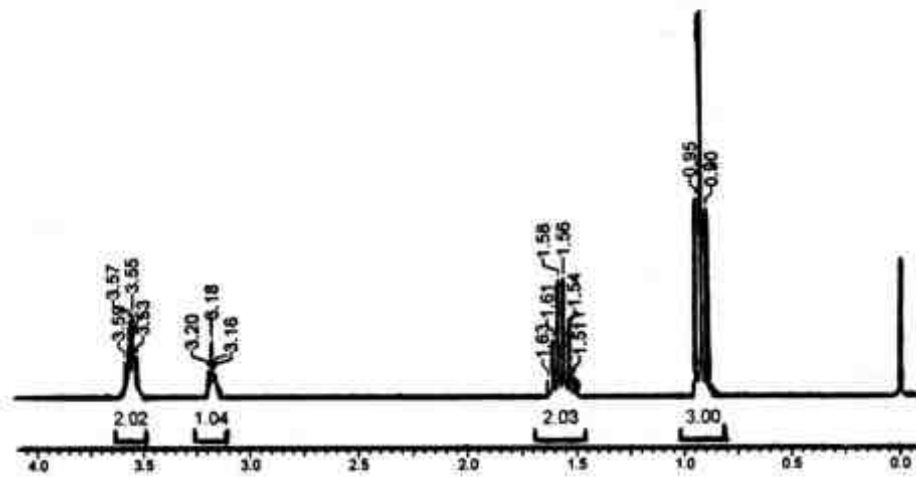
(۱) در هر دو سری IR (۲) در سری A IR و در سری B  $^1H$  NMR

(۳) در سری A  $^1H$  NMR و در سری B IR (۴) در هر دو سری  $^1H$  NMR

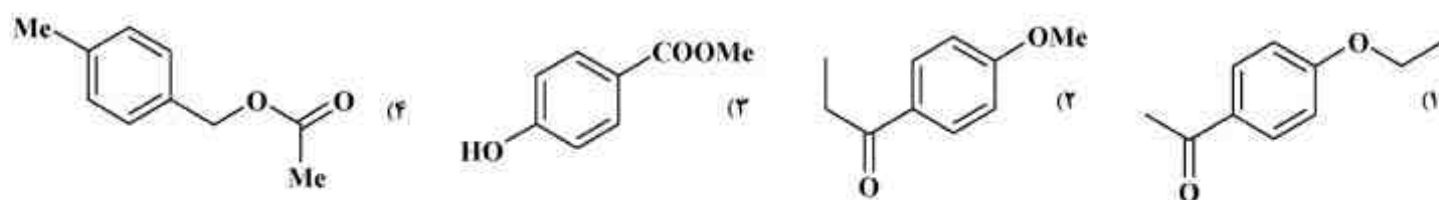
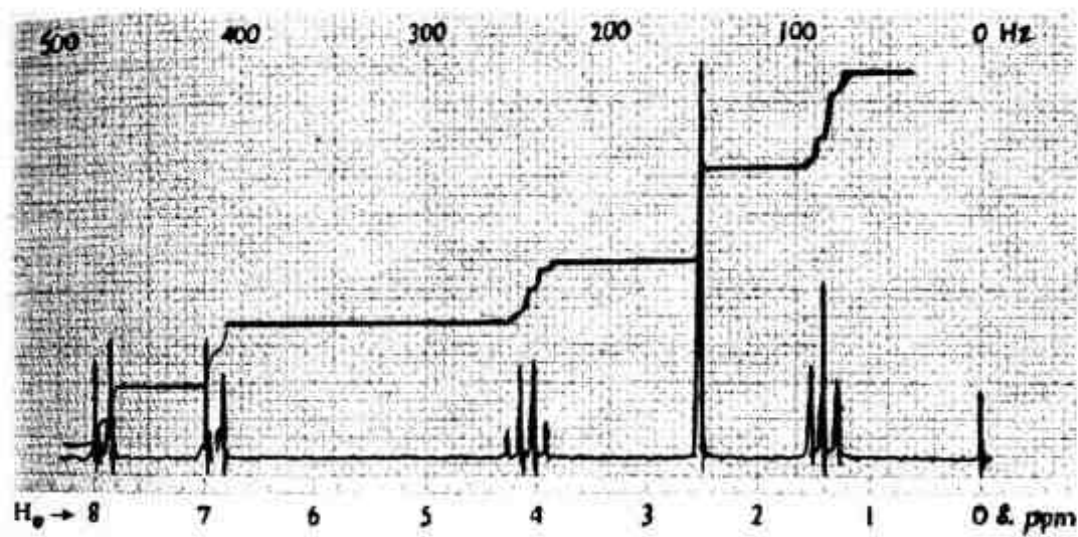
۴۹- فرکانس ارتعاش C-D در طیف IR کدام ترکیب از همه بیشتر است؟



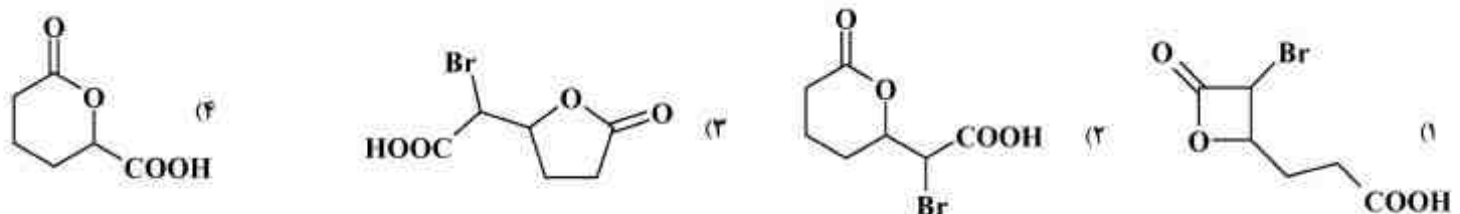
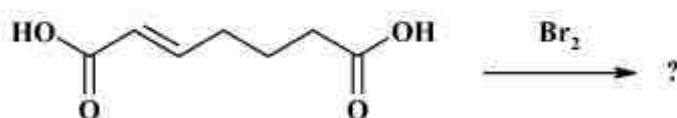
۵۰- طیف زیر با کدام ترکیب هم خوانی دارد؟



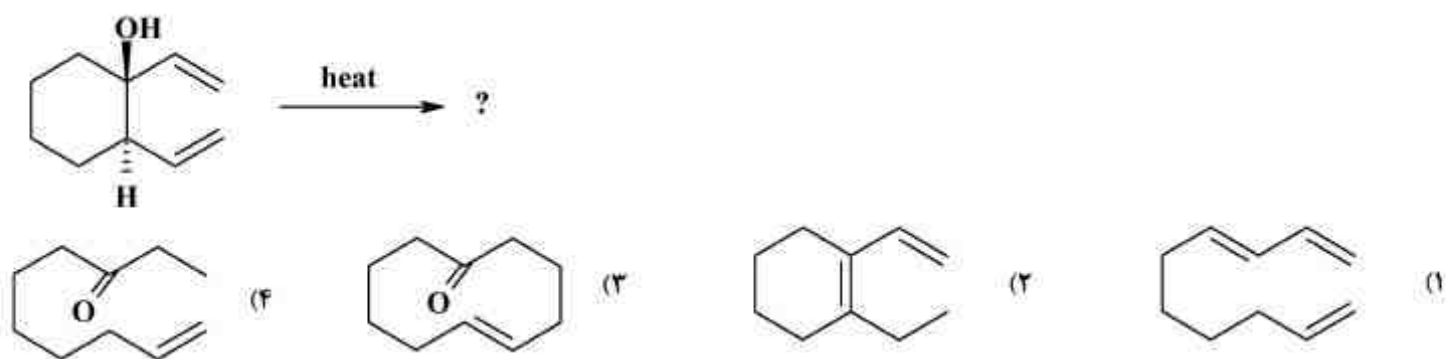
۵۱- ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_{10}H_{12}O_2$  طیف  $^1H$  NMR زیر را نشان می‌دهد. ساختار آن کدام است؟



۵۲- محصول افزایش برم به ملکول زیر کدام است؟



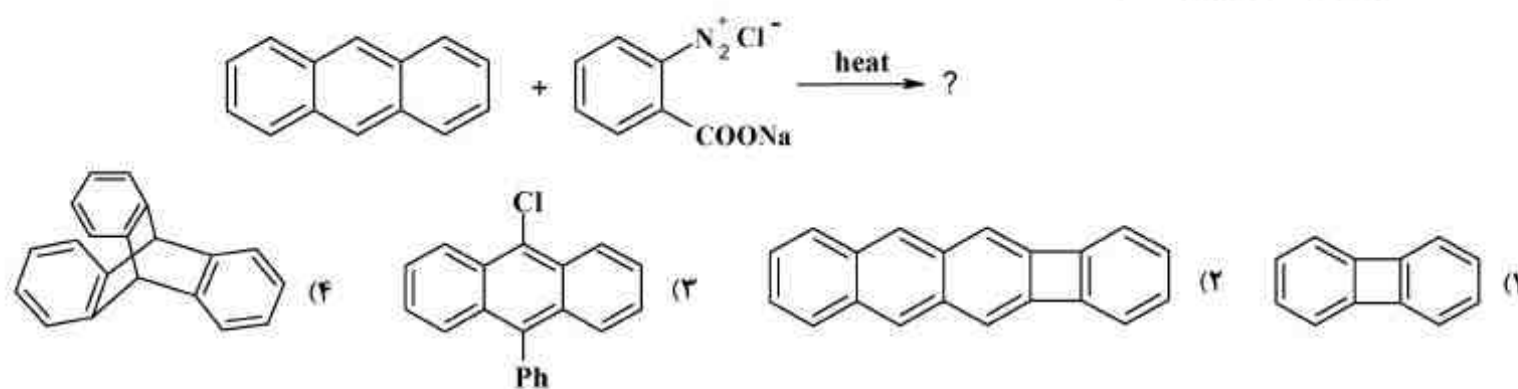
۵۳- محصول واکنش زیر کدام است؟



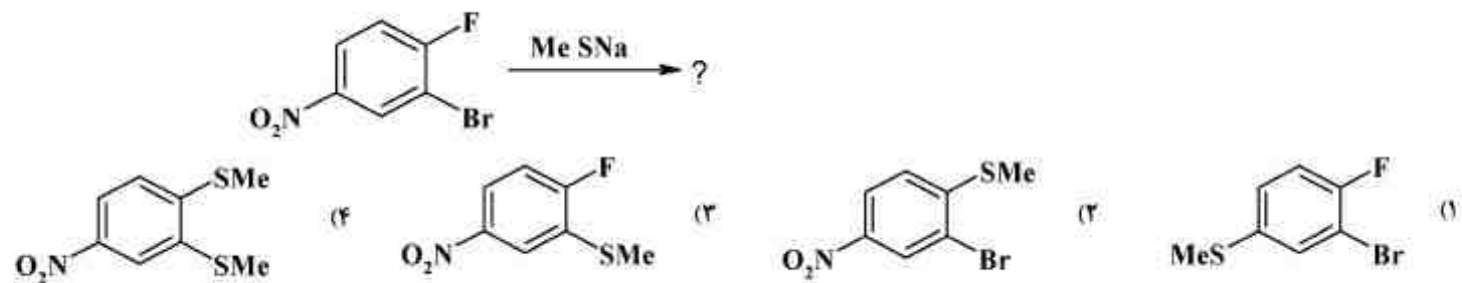
۵۴- کدام واکنش سریعتر انجام می‌شود؟



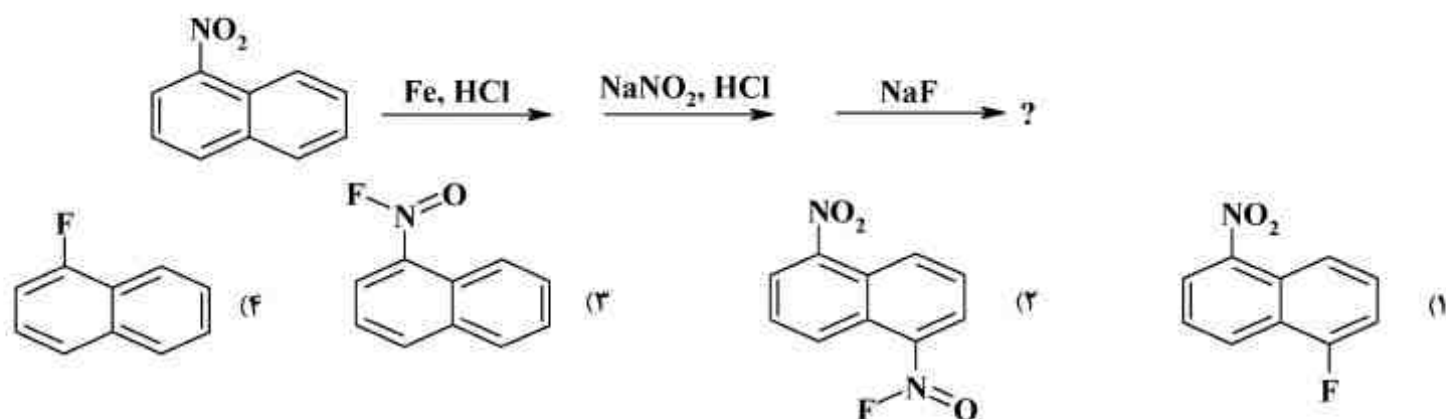
۵۵- محصول واکنش زیر کدام است؟



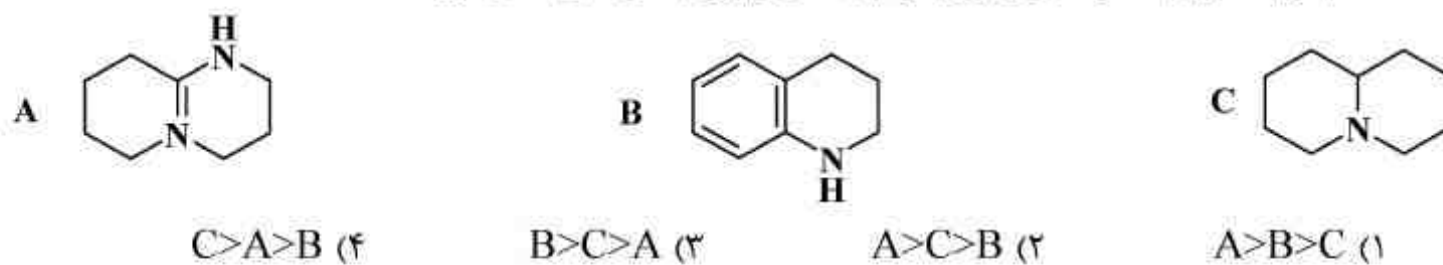
۵۶- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



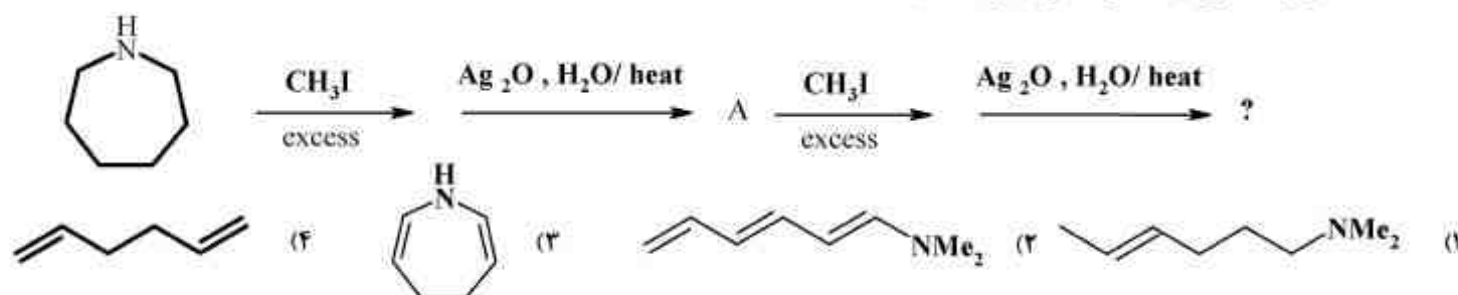
۵۷- محصول نهایی در واکنش‌های زیر کدام است؟



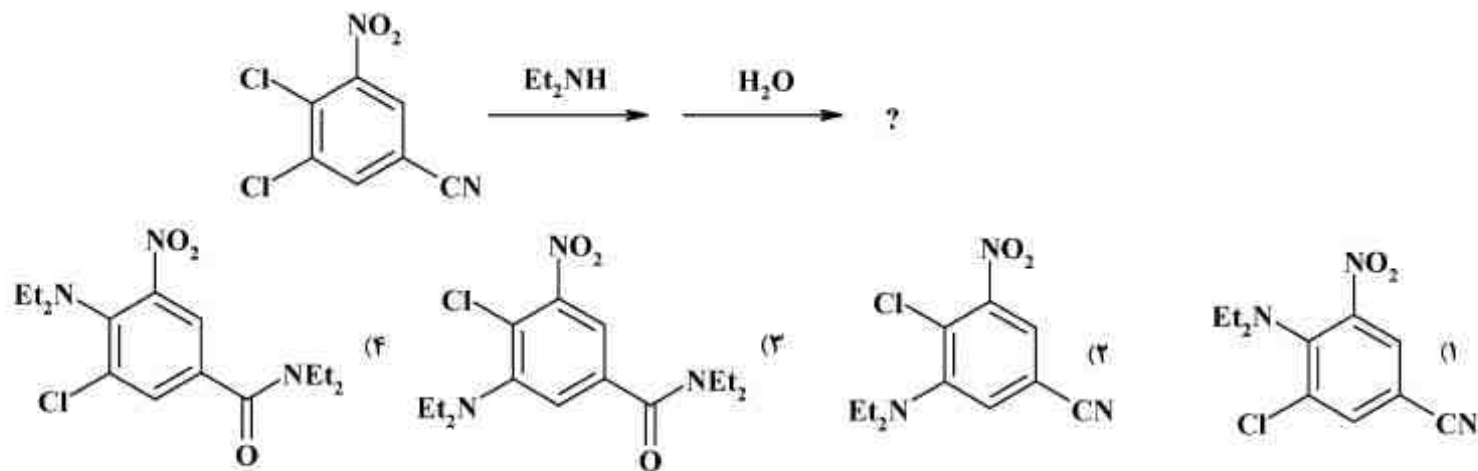
۵۸- کدام گزینه ترتیب قدرت بازی برای ترکیب‌های زیر را به درستی نشان می‌دهد؟



۵۹- محصول نهایی واکنش‌های زیر کدام است؟



۶۰- محصول نهایی واکنش‌های زیر کدام است؟



شیمی معدنی (معدنی ۱ و ۲، الی فلزی):

۶۱- کدام یک از موارد زیر در مورد خاصیت اسیدی و بازی ترکیبات  $\text{KF}$  و  $\text{SbF}_5$  در حلال  $\text{IF}_5$  درست است؟

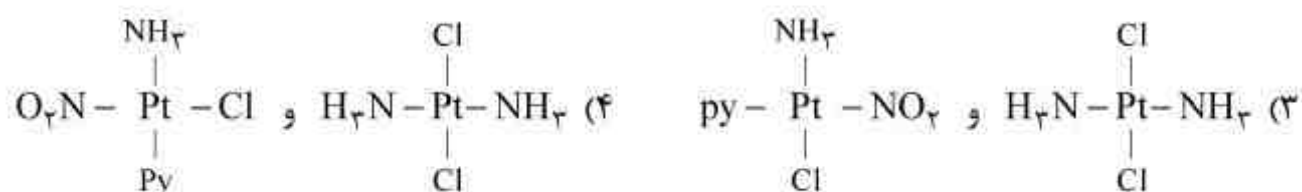
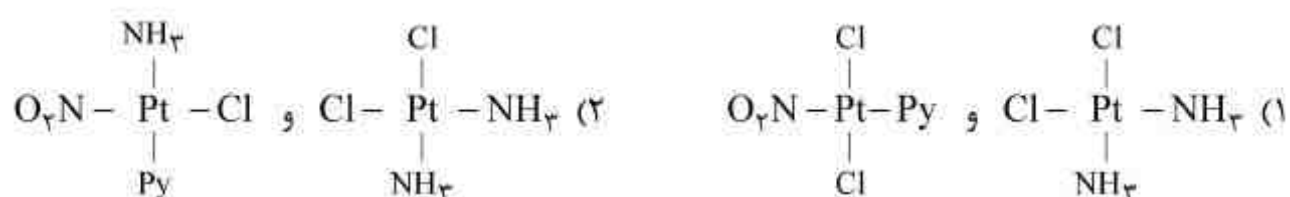
(۱) هر دو به عنوان اسید عمل می‌کنند.

(۲) هر دو به عنوان باز عمل می‌کنند.

(۳)  $\text{SbF}_5$  به عنوان باز و  $\text{KF}$  به عنوان اسید عمل می‌کند.

(۴)  $\text{SbF}_5$  به عنوان اسید و  $\text{KF}$  به عنوان باز عمل می‌کند.

۶۲- محصولات واکنش  $[\text{PtCl}_4]^{2-}$  با  $2\text{mol NH}_3$  و  $\text{trans-PtCl}_2(\text{NH}_3)_2\text{Py}$  با  $\text{NO}_2^-$  به ترتیب عبارتند از:



۶۳- تعداد جهش‌های الکترونی میدان لیگاند برای  $\text{FeF}_6^{3-}$  و  $\text{CoF}_6^{3-}$  برابر است با:

(۱) ۳ و ۳

(۲) ۳ و ۱

(۳) ۲ و ۰

(۴) ۱ و ۰

۶۴- نام کدام گونه با توجه به فرمول آن صحیح است؟

(۱) پتاسیم دی‌کربونیل‌سیانونیتروزیل کبالتات (-۱)  $\text{K}[\text{Co}(\text{CN})(\text{CO})_2(\text{NO})]$

(۲)  $\mu$ -هیدروکسو-بیس (پنتا آمین کروم (V)) کلرید  $[(\text{NH}_3)_5\text{Cr}-\text{OH}-\text{Cr}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_5$

(۳) پتاسیم تری کلرو اتیلن پلاتین (-۱)  $\text{K}(\text{PtCl}_3(\text{C}_2\text{H}_4))$

(۴) تریس (اتیلن دی‌آمین) فرات (II) تتراکربونیل آهن (II)  $[\text{Fe}(\text{en})_3][\text{Fe}(\text{CO})_4]$

۶۵- همه عبارات زیر در مورد لانتانیدها درست هستند بجز:

(۱) خواص شیمیایی آنها بسیار شبیه یکدیگر است. (۲) اختلاف اندازه بین عناصر مجاور آنها زیاد است.

(۳) اوربیتال‌های  $4f$  آنها به طور جزئی پر شده است. (۴) حالت اکسایش متداول آنها +۳ است.

۶۶- کدام یک از هیدریدهای فلزی اسیدی تر است. (V و Nb در یک گروه قرار دارند).

$\text{HNb}(\text{CO})_6$  (۲)

$\text{HV}(\text{CO})_5(\text{PMe}_3)$  (۱)

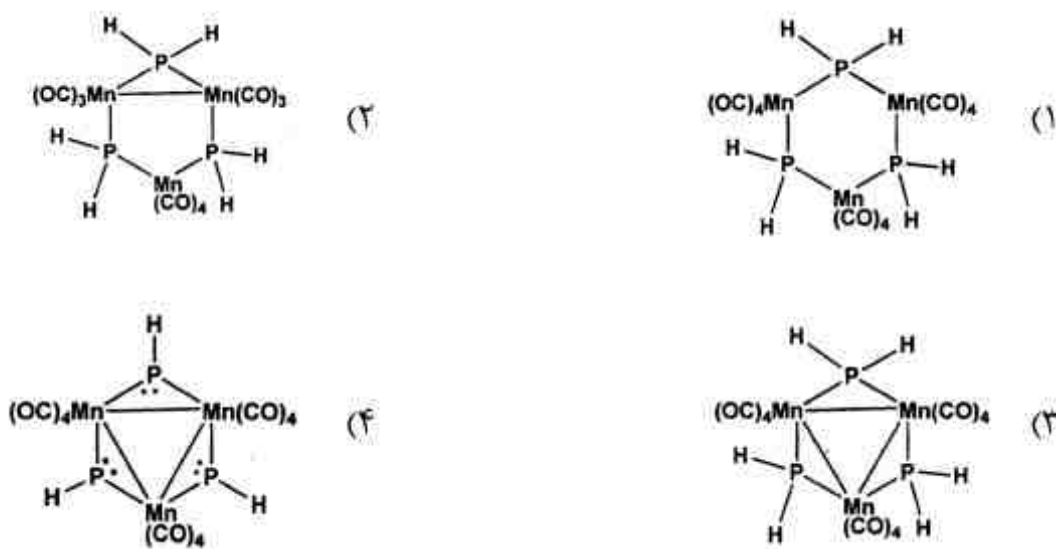
$\text{HNb}(\text{PMe}_3)_6$  (۴)

$\text{HV}(\text{CO})_5(\text{PPh}_3)$  (۳)

۶۷- ترتیب واکنش پذیری کمپلکس‌های زیر در واکنش افزایش همراه با اکسایش با HCl کدام است؟

- |   |                   |
|---|-------------------|
| A : $\text{IrCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2$          | D > C > A > B (۱) |
| B : $\text{IrCl}(\text{CO})(\text{PMe}_3)_2$          | A > B > C > D (۲) |
| C : $\text{Ir}(\text{Me})(\text{CO})(\text{PMe}_3)_2$ | C > D > B > A (۳) |
| D : $\text{Ir}(\text{Ph})(\text{CO})(\text{PMe}_3)_2$ | B > A > D > C (۴) |

۶۸- با استفاده از قاعده ۱۸ الکترون، ساختار کدام کمپلکس سه هسته‌ای با پل‌های فسفیدوزیر صحیح است؟



۶۹- بر اساس اطلاعات فرکانس‌های ارتعاشی  $\nu_{\text{CO}}$  در کمپلکس‌های زیر معین کنید کدام یک از

لیگاندهای CO یا CSe در زوج a و NS یا NO در زوج b پذیرنده  $\pi$  ( $\pi$ -acceptor) بهتری است؟

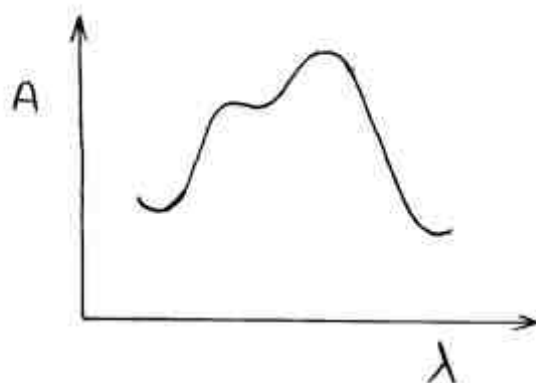
- a)  $(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)\text{Re}(\text{CO})_3$   $\nu = 24,193\text{cm}^{-1}$        $(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)\text{Re}(\text{CO})_2(\text{CSe})$   $\nu = 25,1946\text{cm}^{-1}$
- b)  $(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)\text{Cr}(\text{CO})_3(\text{NS})$   $\nu = 25,1962\text{cm}^{-1}$        $(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)\text{Cr}(\text{CO})_3(\text{NO})$   $\nu = 28,1955\text{cm}^{-1}$

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| NO (b و CO (a (۲  | NS (b و CO (a (۱  |
| NS (b و CSe (a (۴ | NO (b و CSe (a (۳ |

۷۰- پایدارترین و ناپایدارترین گونه‌های زیر در مقابل اکسیژن هوا به ترتیب از راست به چپ عبارتند از:

- ۱)  $(\eta^6\text{-C}_6\text{H}_6)_2\text{Mn}$       ۲)  $(\eta^6\text{-C}_6\text{H}_6)_2\text{Mn}^+$       ۳)  $(\eta^6\text{-C}_6\text{H}_5\text{F})_2\text{Mn}$
- ۱ و ۳ (۱)  
 ۳ و ۱ (۲)  
 ۱ و ۲ (۳)  
 ۳ و ۲ (۴)

۷۱- طیف جذبی کمپلکس  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  در شکل زیر نشان داده شده است که شامل دو نوار جذبی با شدت تقریباً یکسان است. کدام گزینه صحیح است؟



(۱) هر دو نوار جذبی مربوط به انتقال MLCT است.  
 (۲) حضور دو نوار جذبی به علت وجود اثر یان - تلر دینامیکی است.  
 (۳) یک نوار جذبی مربوط به انتقال بار MLCT و یک نوار جذبی دیگر مربوط به انتقال d-d است.  
 (۴) یک نوار جذبی مربوط به انتقال LMCT و نوار جذبی دیگر مربوط به انتقال d-d است.

۷۲- مکانیسم تشکیل  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}$  از ترکیب  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$  در محیط اسیدی HCl کدام است؟

(۱) واکنش جانشینی الکترون دوستی  
 (۲) واکنش روی لیگاند متصل به فلز  
 (۳) واکنش جانشینی هسته دوستی  
 (۴) واکنش اکسایش - کاهش

۷۳- کمپلکس  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]\text{Cl}$  را می توان از ترکیب  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}$  در حضور  $\text{NaNO}_2$  و  $\text{NH}_3$  تهیه کرد، مکانیسم واکنش چیست؟

(۱) D (۲)  $I_a$  (۳) A (۴)  $S_N1CB$

۷۴- اگر دو کمپلکس از  $\text{Pt}^{2+}$  و  $\text{U}^{6+}$  داشته باشیم آیا نحوه کئوردینه شدن دی متیل سولفوکسید (DMSO) متفاوت خواهد بود؟

(۱) بله - بر اساس قاعده اسید - باز نرم و سخت DMSO از سر O به  $\text{U}^{6+}$  و از سر S به  $\text{Pt}^{2+}$  متصل می شود.  
 (۲) بله - بر اساس قاعده اسید - باز نرم و سخت DMSO از سر O به  $\text{Pt}^{6+}$  و از سر S به  $\text{U}^{6+}$  کئوردینه می شود.  
 (۳) خیر - DMSO همیشه از سر O کئوردینه می شود چون ممانعت فضایی کمتری وجود دارد.  
 (۴) خیر - DMSO همیشه از سر S به فلزات واسطه کئوردینه می شود.

۷۵- در کمپلکس  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  جهش دارای بیشترین انرژی کدام است؟

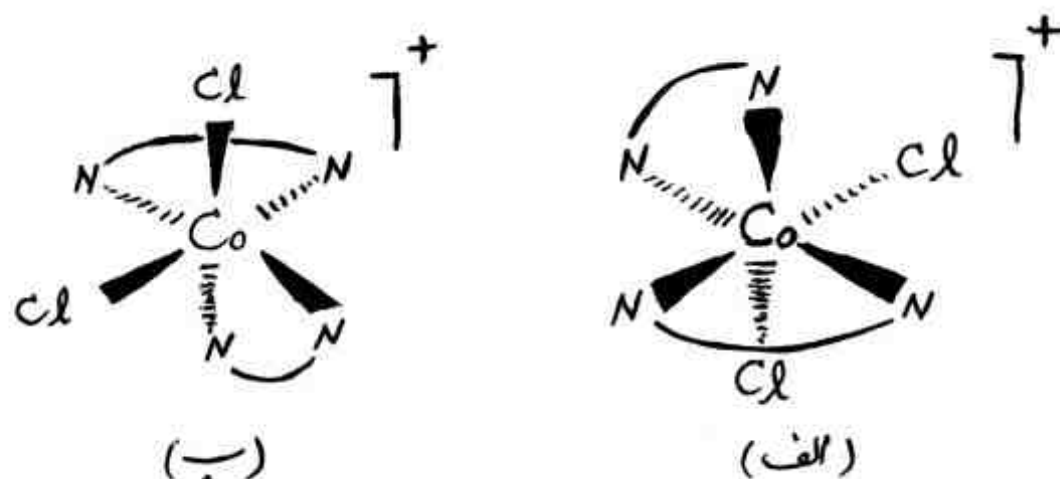
(۱)  ${}^3T_{1g}(F) \rightarrow {}^3A_{2g}$   
 (۲)  ${}^3A_{2g} \rightarrow {}^3T_{2g}$   
 (۳)  ${}^3T_{1g}(F) \rightarrow {}^3T_{2g}$   
 (۴)  ${}^3A_{2g} \rightarrow {}^3T_{1g}(P)$

۷۶- در میان  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  و  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ ،  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  در میان

(۱)  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  دیا مغناطیس است و  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  و  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  پارامغناطیس است.  
 (۲)  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  و  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  دیا مغناطیس هستند ولی  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  پارامغناطیس است.  
 (۳)  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  و  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  دیا مغناطیس هستند ولی  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  پارامغناطیس است.  
 (۴)  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  و  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  دیا مغناطیس هستند ولی  $\text{Ni}(\text{CO})_4$  پارامغناطیس است.



- ۷۷- ترتیب سرعت تبادل آب در کمپلکس‌های  $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  و  $\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  چگونه است؟
- (۱) در  $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  سریعتر است، زیرا کمپلکس پراسپین است.
  - (۲) در  $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  کندتر است، زیرا بار موثر  $\text{Fe}^{3+}$  بیشتر از  $\text{Cr}^{3+}$  است.
  - (۳) در  $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  سریعتر است، زیرا تبادل آب در  $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  با مکانیسم تجمعی انجام می‌شود.
  - (۴) در  $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  کندتر است، زیرا انرژی پایداری میدان لیگاند (LFSE) آن بزرگتر است.
- ۷۸- در ارتباط با عوامل تأثیرگذار بر مقدار  $\Delta_o$  در یک کمپلکس هشت وجهی همه‌ی عبارات زیر صحیح‌اند بجز:
- (۱) شکل هندسی لیگاندها
  - (۲) ماهیت لیگاندها
  - (۳) حالت اکسایش یون فلزی
  - (۴) ماهیت یون فلزی با توجه به عدد کوانتومی اوربیتال d آنها
- ۷۹- در کدام کمپلکس‌های  $\text{ML}_n$  زیر بدون توجه به نوع لیگاند، ایزومری هندسی نمی‌تواند وجود داشته باشد؟
- (۱) خطی
  - (۲) چهاروجهی
  - (۳) خطی و چهاروجهی
  - (۴) خطی و مسطح مربعی
- ۸۰- پیکربندی مطلق کمپلکس‌های زیر به ترتیب عبارت است از:



- (۱) الف (ب و  $\Delta$ )      (۲) الف ( $\Delta$  و ب)      (۳) الف ( $\Delta$  و ب)      (۴) الف ( $\Delta$  و ب)

۸۱- ترتیب افزایش نقطه ذوب در کدام گزینه صحیح است؟

- (۱)  $\text{SiC} > \text{LiF} > \text{CsI} > \text{LiBr}$
- (۲)  $\text{LiF} > \text{CsI} > \text{LiBr} > \text{SiC}$
- (۳)  $\text{LiBr} > \text{CsI} > \text{LiF} > \text{SiC}$
- (۴)  $\text{CsI} > \text{LiF} > \text{LiBr} > \text{SiC}$

۸۲- از واکنش نیکل (II) اکسید با لیتیم اکسید و اکسیژن بلورهای سفیدرنگی با ترکیب‌بندی  $\text{Li}_x\text{Ni}_{1-x}\text{O}$  تشکیل می‌شود که یک نیم رساناست. در صورتی که اندیس x در این ترکیب‌بندی ۰/۱ باشد، اندیس Ni(II) کدام است؟

- (۱) ۰/۱      (۲) ۰/۳      (۳) ۰/۸      (۴) ۰/۹

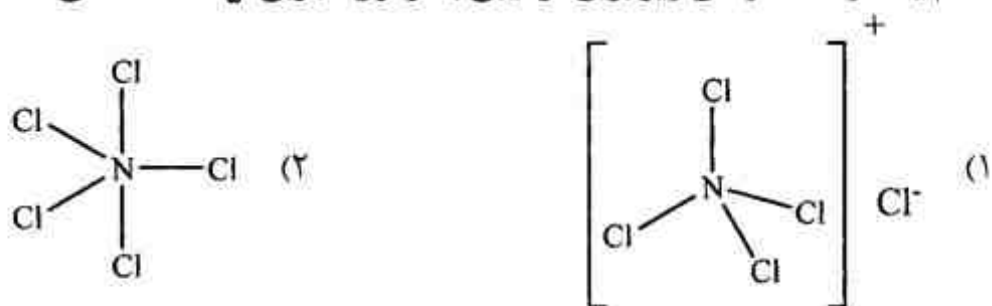
۸۳- جسمی دارای یون‌های A ، B و C در بلور سلول واحد است. یون‌های A در گوشه‌ها، یون‌های B در مرکز وجه‌ها و یون‌های C در وسط یال‌ها قرار گرفته‌اند. فرمول بسته این جسم چیست؟

- (۱) ABC      (۲)  $AB_3C_3$       (۳)  $A_3B_3C_3$       (۴)  $A_4B_3C_6$

۸۴- کدام گونه، به شکل منومر پایدارتر است؟

- (۱)  $BH_3$       (۲)  $B(CH_3)_3$       (۳)  $B(OCH_3)_3$       (۴)  $B(C_2H_5)_3$

۸۵- کدام یک از ساختارهای زیر برای ترکیبی با فرمول تجربی  $NCl_5$  منطقی است؟



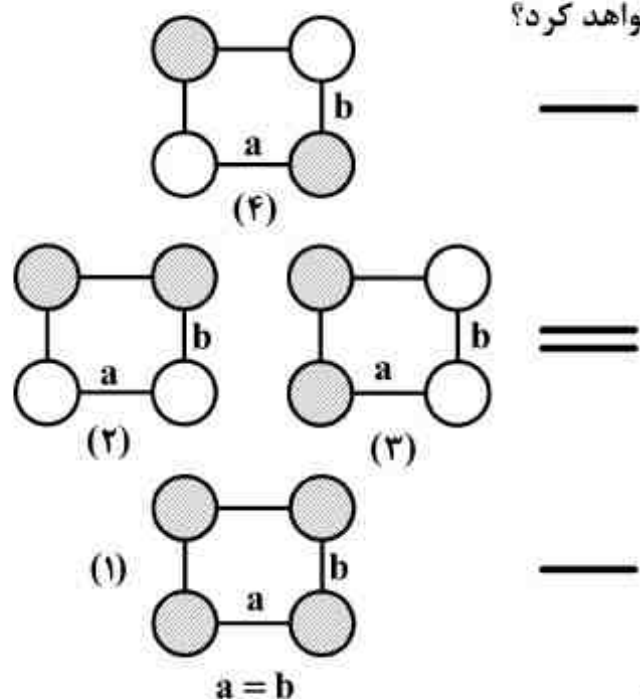
۸۶- بر اثر تبدیل مولکول  $NH_3$  به  $NH_4Cl$  چه اعمال تقارنی حذف می‌شوند؟

- (۱)  $\sigma_v, C_3^2$       (۲)  $\sigma_v, C_3$   
 (۳)  $\sigma_v', \sigma_v', \sigma_v, C_3^2, C_3$       (۴)  $\sigma_v', \sigma_v, C_3^2, C_3$

۸۷- تغییر تقارن موضعی (اطراف) آنیون نیترات زمانی که (الف) به عنوان لیگاند تک دندان و (ب) به عنوان لیگاند دو دندان به یک فلز متصل می‌شود به کدام صورت است؟

- (۱) الف)  $C_s \leftarrow C_{2v}$  ، ب)  $C_{3h} \leftarrow C_{2v}$       (۲) الف)  $C_{2v} \leftarrow D_{3h}$  ، ب)  $C_s \leftarrow D_{3h}$   
 (۳) الف)  $C_s \leftarrow D_{3h}$  ، ب)  $C_{2v} \leftarrow D_{3h}$       (۴) الف)  $C_{2v} \leftarrow D_{3h}$  ، ب)  $C_s \leftarrow D_{3h}$

۸۸- دیاگرام اوربیتال مولکولی برای مولکول فرضی  $H_4$  (مسطح مربع) در زیر نشان داده شده است. اگر این مربع در طول یکی از ابعاد آن کشیده شود (فرض کنید کشیدگی در بعد  $a$  انجام شود به نحوی که  $a > b$ ) انرژی اوربیتال‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) به چه صورت تغییر خواهد کرد؟



- (۱) انرژی (۱)، (۲) افزایش و انرژی (۳) و (۴) کاهش می‌یابد.  
 (۲) انرژی (۱)، (۲) کاهش و انرژی (۳) و (۴) افزایش می‌یابد.  
 (۳) انرژی (۳)، (۲) کاهش و انرژی (۱) و (۴) افزایش می‌یابد.  
 (۴) انرژی (۱) افزایش و انرژی (۲) و (۳) کاهش می‌یابد.

۸۹- در ترکیب  $Xe(OTeF_5)_4$  حالت اکسایش تلور و نوع اوربیتال‌های هیبریدی زنون کدام است؟

(۱)  $dsp^2, +4$

(۲)  $sp^3, +4$

(۳)  $dsp^3, +6$

(۴)  $sp^3d^2, +6$

۹۰- سطوح گرهی زاویه‌ای اوربیتال  $d_{xz}$ ، که تابع موج زاویه‌ای آن عبارت است از  $Y = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{15}{\pi}} \frac{xz}{r^2}$ ، کدام است؟

(۱) صفحه  $XY$  و  $YZ$

(۲) صفحه  $XZ$  و  $YZ$

(۳) صفحه  $XZ$  و  $XY$

(۴) صفحه  $XZ$  و محور  $Y$

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

۹۱- مقدار  $0.1$  واحد خطا در pH، معادل چند درصد انحراف استاندارد نسبی در غلظت  $H_3O^+$  در pH برابر  $5.0$  است؟

(۱)  $0.23$

(۲)  $0.43$

(۳)  $2.3$

(۴)  $4.3$

۹۲- چند میلی لیتر محلول  $2.00M$  از هیدروکلریک اسید بایستی به یک لیتر محلول  $NH_3$   $0.100$  مولار برای تهیه بافری با  $pH = 9.0$  اضافه شود؟  $K_{bNH_3} = 1.0 \times 10^{-5}$  فرض شود.

(۱)  $25.0$

(۲)  $33.3$

(۳)  $50.0$

(۴)  $66.6$

۹۳- در چه غلظتی از HA، درجه تفکیک ( $\alpha$ ) آن با درجه تفکیک محلول  $0.20$  مولار HB برابر می شود؟

$$K_{aHB} = 2.8 \times 10^{-5}$$

$$K_{aHA} = 1.4 \times 10^{-3}$$

(۱)  $0.20M$

(۲)  $1.00M$

(۳)  $2.00M$

(۴)  $0.50M$

۹۴- ضخامت لایه مضاعف اطراف یک ذره  $AgCl$  کلوییدی در اثر افزایش غلظت  $AgNO_3$  و  $KNO_3$  به ترتیب چه تغییری می کند؟

(۱) کاهش - کاهش

(۲) کاهش - افزایش

(۳) افزایش - کاهش

(۴) افزایش - افزایش

۹۵- کدام یک باعث افزایش حلالیت رسوب  $PbCl_2$  در آب می شود؟

(۱) افزایش الکل

(۲) افزایش  $KCl$

(۳) افزایش  $Pb(NO_3)_2$

(۴) افزایش  $KNO_3$

۹۶- ۰/۵۰ گرم از نمونه‌ای حاوی یون سولفات ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) با ۲۵/۰ میلی‌لیتر محلول  $\text{BaCl}_2$  به غلظت  $0.40\text{ M}$  رسوب داده شد. رسوب حاصل صاف شده و محلول زیر صافی با ۴۰/۰ میلی‌لیتر محلول EDTA با غلظت ۰/۰۲۰ مولار در حضور شناساگر مناسب و در pH بافر شده تیترا گردید. درصد وزنی سولفات در نمونه کدام است؟

$$(S = 32.0, O = 16.0)$$

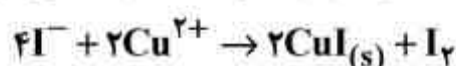
(۱) ۱/۹۲

(۲) ۳/۸۴

(۳) ۷/۶۸

(۴) ۱۹/۲

۹۷- مس موجود در یک نمونه، پس از انحلال، در واکنش با مقدار اضافی یون یدید ( $\text{I}^-$ ) تعیین می‌گردد:



سپس  $\text{I}_2$  آزاد شده را با محلول استاندارد تیوسولفات ( $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ) تیترا می‌کنند. هرگاه وزن نمونه ۰/۸۰۰۰ گرم باشد و برای تیتراسیون ید آزاد شده به ۴۰/۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱۰۰ مولار تیوسولفات نیاز باشد،

درصد وزنی مس در نمونه کدام است؟ ( $\text{Cu} = 63.5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ )

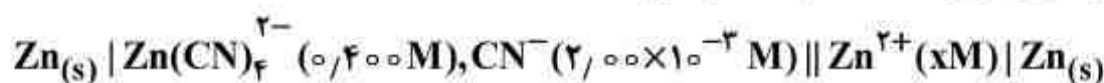
(۱) ۷/۹۵

(۲) ۱۵/۹

(۳) ۳۱/۸

(۴) ۶۳/۶

۹۸- پیل زیر ولتاژی برابر با ۰/۰۰۱ V نشان می‌دهد.



با توجه به اینکه  $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\circ = -0.763\text{ V}$  است، ثابت تعادل واکنش زیر، کدام است؟



$$\left( \frac{2.303 RT}{F} = 0.060\text{ V} \right)$$

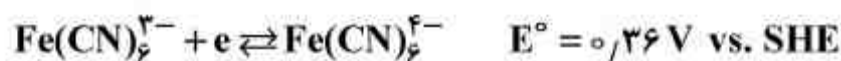
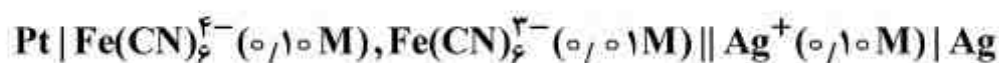
(۱)  $2.5 \times 10^{-12}$

(۲)  $1.0 \times 10^{15}$

(۳)  $2.0 \times 10^9$

(۴)  $2.5 \times 10^{14}$

۹۹- مقاومت سل زیر برابر ۸ اهم است و برای غلبه بر انواع قطبش‌های موجود در سل به ۰/۱۵ ولت اضافه ولتاژ نیاز است. در صورتی که جریانی به شدت ۰/۰۱ آمپر از سل گرفته شود، پتانسیل سل چند ولت است؟



$$\frac{2.303RT}{F} = 0.060 \text{ V}$$

(۱) ۰/۲۹

(۲) ۰/۴۵

(۳) ۰/۵۹

(۴) ۰/۷۵

۱۰۰- برای اندازه‌گیری کمی یک گونه الکتروفعال که واکنش اکسایش الکتروشیمیایی برگشت‌پذیر دارد، کدام روش حساسیت بیشتری دارد؟

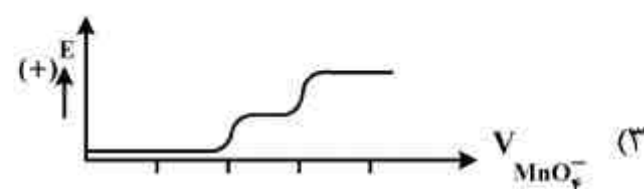
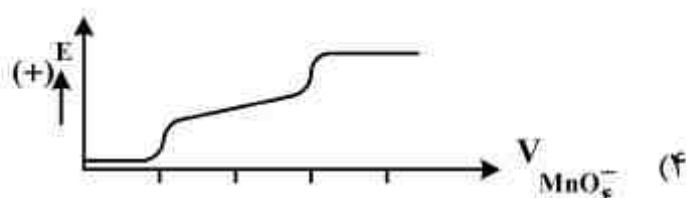
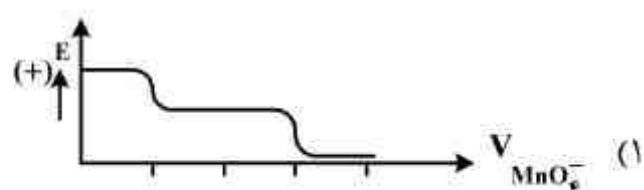
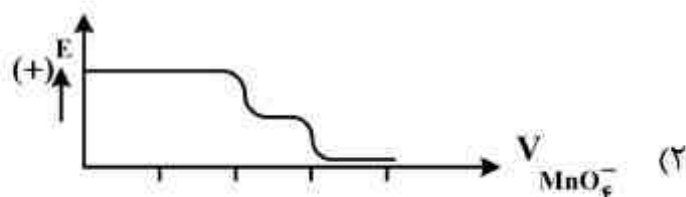
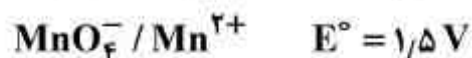
(۱) ولتامتری موج مربعی

(۲) ولتامتری چرخه‌ای

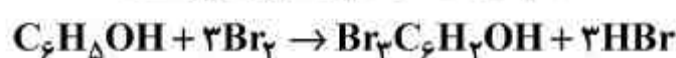
(۳) ولتامتری روبش خطی

(۴) ولتامتری با جریان متناوب

۱۰۱- منحنی تیتراسیون پتانسیومتری محلولی حاوی یون‌های  $\text{Fe}^{2+}$  و  $\text{As}^{\text{III}}$  با غلظت‌های برابر که توسط محلول پتاسیم پرمنگنات در محلول اسیدی تیتراژ می‌شود، کدام است؟



۱۰۲- فنل موجود در یک نمونه آب به روش کولن سنجی مورد تجزیه قرار گرفته است. ۵۰ mL از این محلول کمی اسیدی شده و به آن مقدار کافی KBr اضافه شده است. برای تولید  $Br_2$  جهت واکنش با فنل موجود طبق واکنش زیر، جریان ۱۰۰ mA به مدت ۱۰ دقیقه مورد نیاز است.



غلظت فنل بر حسب ppm کدام است؟

$$F = 96500 C$$

$$C_6H_5OH = 94.1 \frac{g}{mol}$$

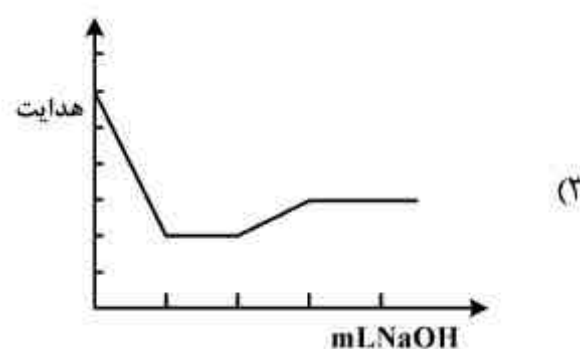
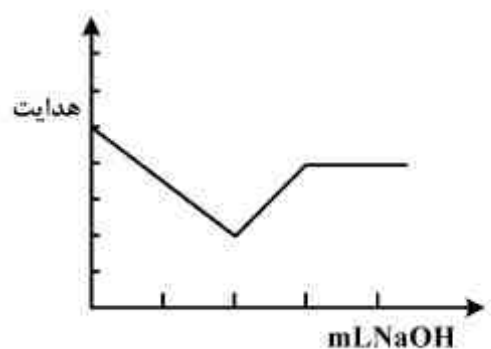
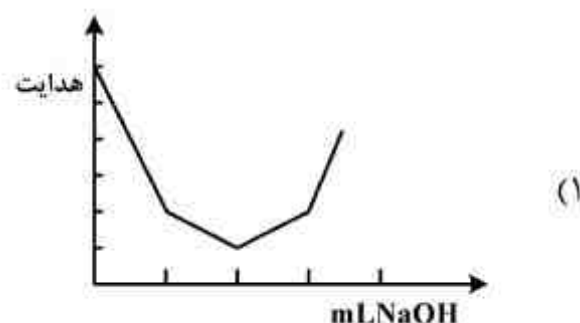
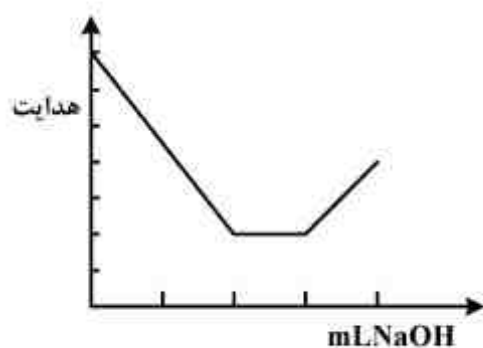
(۱) ۹۸

(۲) ۱۴۷

(۳) ۱۹۵

(۴) ۲۹۴

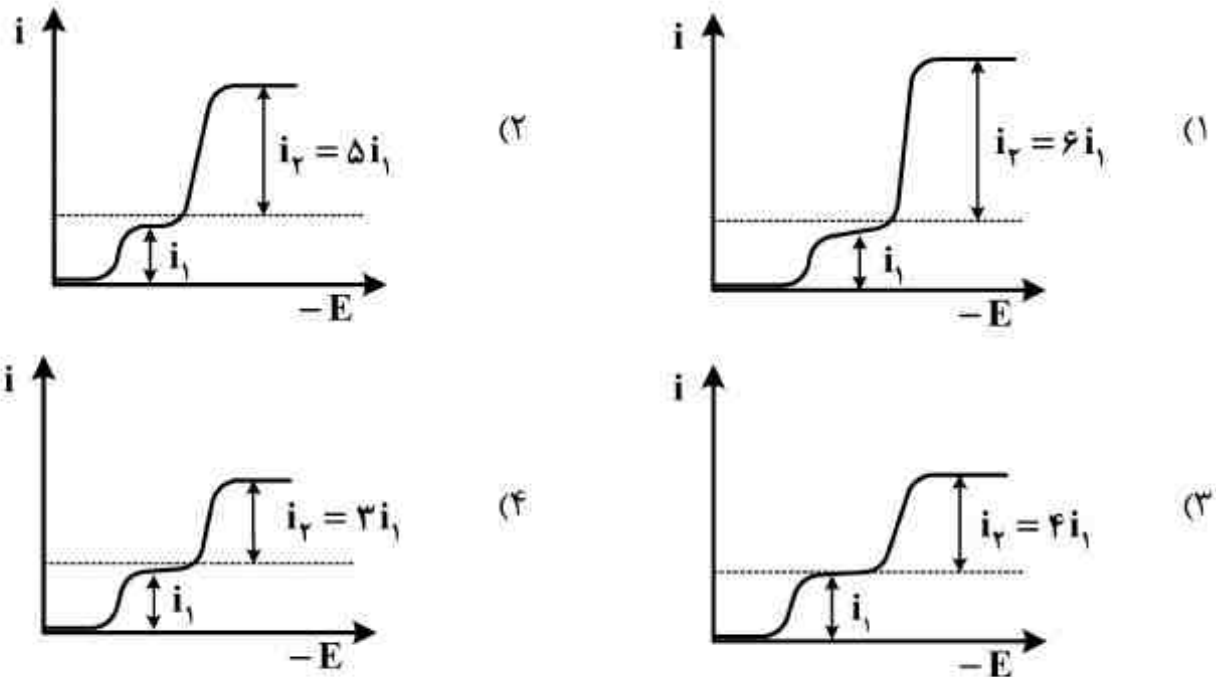
۱۰۳- منحنی تیتراسیون هدایت سنجی محلولی حاوی غلظت‌های یکسان از سه اسید  $HClO_4$ ،  $HCl$  و  $CH_3COOH$  با محلول استاندارد  $NaOH$ ، کدام است؟



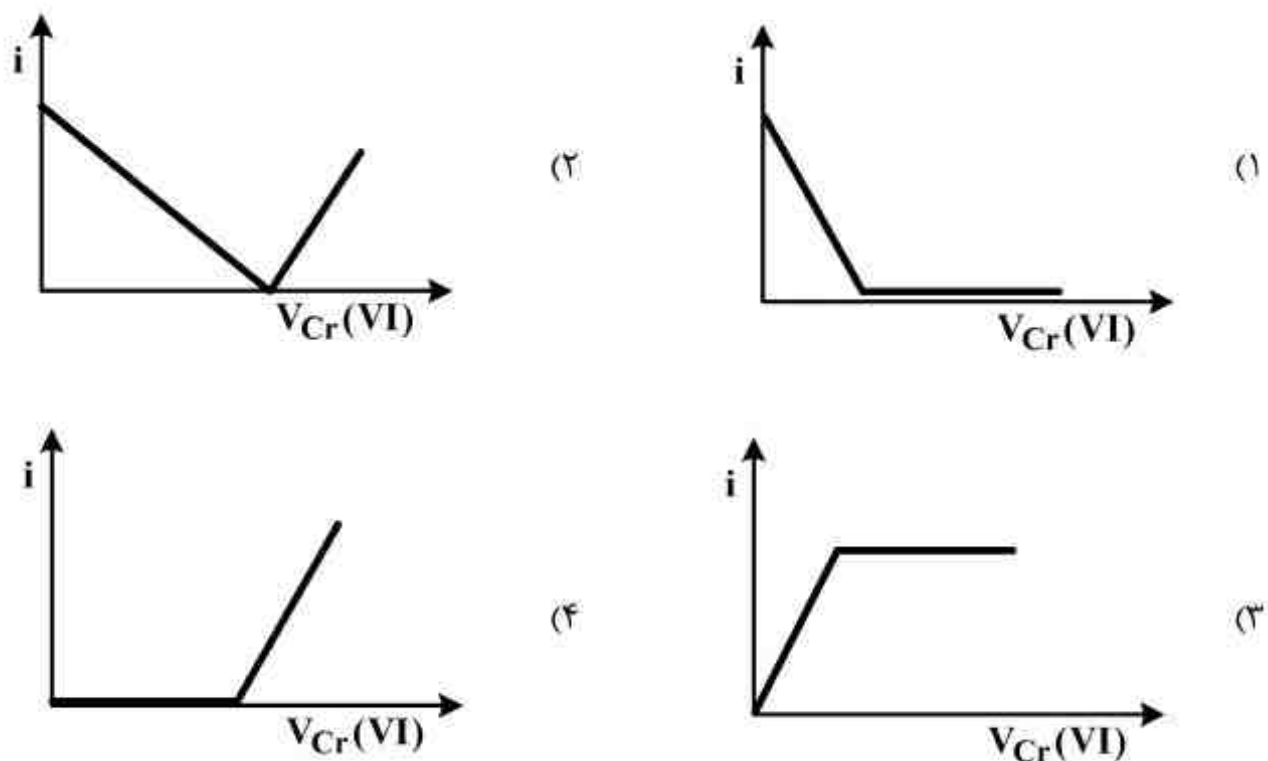
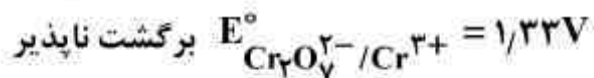
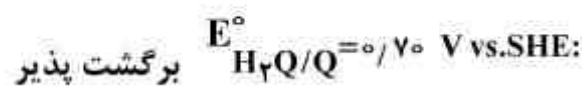
۱۰۴- کدام مورد در اندازه‌گیری‌های پلاروگرافی صحیح نیست؟

- (۱) اندازه اضافه ولتاژ سینتیکی با پیچیدگی فرآیند الکترودی رابطه مستقیم نشان می‌دهد.
- (۲) اضافه ولتاژ بالای سینتیکی آزاد شدن هیدروژن، در اندازه‌گیری یون‌های فلزی محدودیت ایجاد می‌کند.
- (۳) اکسایش جیوه در پتانسیل‌های مثبت، پنجره آندی را برای مطالعه واکنش‌های اکسایشی محدود می‌کند.
- (۴) نمونه‌برداری از جریان در انتهای عمر قطره جیوه، نسبت جریان فاراده‌ای به خازنی را بهبود می‌بخشد.

۱۰۵- یون اورانیل ( $U(VI)$ ) می‌تواند در شرایط ویژه‌ای در پلاروگرافی، طی دو فرآیند متوالی به  $U(V)$  و  $U(III)$  کاهش داده شود. بنابراین پلاروگرام محلولی که دارای  $U(VI)$  به غلظت یک میلی مولار و  $U(V)$  به غلظت دو میلی مولار است، کدام است؟



۱۰۶- برای اندازه‌گیری کروم در فولاد ابتدا آن را در اسید حل نموده و  $Cr(VI)$  به  $Cr(III)$  تبدیل می‌شود. سپس با افزودن بافر مناسب و مقداری هیدروکینون جامد به محلول فوق،  $Cr(VI)$  مجدداً به  $Cr(III)$  کاهش داده می‌شود و اضافی هیدروکینون با استفاده از محلول دی‌کرومات استاندارد تیتر می‌شود. منحنی تیتراسیون آمپرومتری چنانچه  $\Delta E = 0.2V$  بین دو الکتروود شناساگر اعمال شود، کدام است؟





۱۰۷- حداقل اندازه یک توری پراش که بتواند خط جذب اتمی  $500\text{nm}$  با پهنای  $2\text{nm}$  را ایجاد کند چند میلی‌متر است؟ (به فرض آنکه توری در مرتبه اول استفاده شده و دارای  $2500$  شیار در هر میلی‌متر باشد.)

(۱) ۱۰

(۲) ۲۰

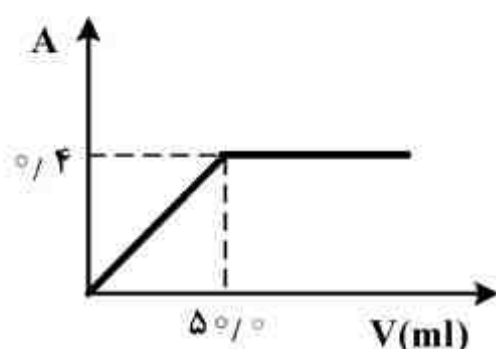
(۳) ۱۰۰

(۴) ۲۰۰

۱۰۸- چنانچه منابع عدم قطعیت در عبور یک اسپکتروفوتومتر نوفه‌های فلیکر منبع و جانسون دکتور باشد، مقدار عدم قطعیت در عبور ( $S_T$ ) به ترتیب چگونه است؟

(۱) مستقل از  $T$  و متناسب با  $T$ (۲) متناسب با  $T$ ، مستقل از  $T$ (۳) متناسب با  $T$  و  $\sqrt{T^2 + T}$ (۴) در هر دو مورد متناسب با  $T$ 

۱۰۹- برای تیتراسیون فوتومتری  $25$  میلی‌لیتر محلول مس (II) سولفات توسط محلول  $6 \times 10^{-3}$  مولار لیگاندها ( $L$ )، نمودار زیر بدست آمده است.  $n$  در کمپلکس  $CuL_n^{2+}$  کدام است؟ (ضریب جذب مولی کمپلکس برابر  $400\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$  و طول سل  $1\text{cm}$  فرض شود.)



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۱۱۰- در طیف سنجی فلوتورسانس، در مورد پدیده پیش تفکیک کدام عبارت صحیح است؟

(۱) اگر تابش جذب شده الکترون مستقیماً به یک تراز ارتعاشی به قدر کافی برانگیخته شود، باعث پدیده پیش تفکیک می‌گردد.

(۲) در تبدیل بیرونی و درونی اگر الکترون از حالت الکترونی پایین به یک تراز ارتعاشی حالت الکترونی بالاتر ارتقاء یابد، پدیده پیش تفکیک صورت می‌پذیرد.

(۳) اگر در تبدیل بیرونی، الکترون از یک حالت الکترونی بالاتر به یک تراز ارتعاشی بالاتر حالت الکترونی پائین‌تر برود که انرژی آن زیاد باشد، پدیده پیش تفکیک اتفاق می‌افتد.

(۴) اگر در تبدیل درونی، الکترون از یک حالت الکترونی بالاتر به یک تراز ارتعاشی بالاتر حالت الکترونی پائین‌تر برود که انرژی ارتعاشی آن زیاد باشد، باعث گسستگی پیوند می‌شود.

۱۱۱- در صورتیکه در FTIR، قدرت تفکیک طیفی  $0.1 \text{ cm}^{-1}$  باشد طول رانش آینه در تداخل سنج مایکلسون چند سانتی متر است؟

(۱)  $107.0$

(۲)  $57.0$

(۳)  $27.0$

(۴)  $0.2$

۱۱۲- استفاده از کدام منابع در تکنیک FT-Raman، جهت کاهش مزاحمت فلوئورسانس توصیه می شود؟

(۱)  $\text{Ar}^+ (488 \text{ nm})$

(۲)  $\text{Nd-YAG} (1064 \text{ nm})$

(۳)  $\text{He-Ne} (632.8 \text{ nm})$  با فرکانس دو برابر شده

(۴)  $\text{Kr}^+ (530.9 \text{ nm})$  با فرکانس دو برابر شده

۱۱۳- افزایش شدت میدان مغناطیسی در طیف سنجی NMR باعث کدام اثر می شود؟

(۱) افزایش ثابت جفت شدگی

(۲) کاهش توان تفکیک

(۳) بهبود دقت

(۴) افزایش حساسیت

۱۱۴- فراوانی طبیعی ایزوتوپ های کربن  $^{13}\text{C} = 1.1\%$  و  $^{12}\text{C} = 98.9\%$  می باشند. اگر ارتفاع یون مولکولی

$(\frac{m}{z} = 78)$  در طیف جرمی  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ،  $100$  واحد باشد، ارتفاع پیک در  $\frac{m}{z} = 80$  چقدر خواهد بود؟

(۱)  $3/23$

(۲)  $30/0$

(۳)  $33/3$

(۴)  $300$

۱۱۵- حساسیت در جذب اتمی به غلظتی از آنالیت گفته می شود که  $1\%$  خط نشری لامپ را جذب و  $99\%$  را عبور

دهد، که مطابقت با جذب  $-\log(0.99) = 0.00436$  دارد. در صورتیکه محلول آهن با غلظت  $1/00 \frac{\mu\text{g}}{\text{mL}}$

جذب  $0.050$  نشان دهد، حساسیت برای اندازه گیری در محلول آهن (بر حسب  $\frac{\mu\text{g}}{\text{mL}}$ ) کدام است؟

(۱)  $0.087$

(۲)  $0.115$

(۳)  $0.870$

(۴)  $1.5$

۱۱۶- گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) در پلاسمای جفت شده القایی (ICP) به دلیل دمای بالاتر، خود جذبی بیشتر از شعله است.
- (۲) طیف بینی جذب اتمی در مقایسه با نشر و فلوئورسانس اتمی به ناپایداری شعله حساس تر است.
- (۳) در طیف جرقه (spark) خط یونی غالب بوده در حالی که در ICP خط اتمی غالب است.
- (۴) مدوله کننده نقش اساسی در دستگاه ICP داشته چون می تواند نشر زمینه زیاد آن را حذف کند.

۱۱۷- کدام روش، برای وارد کردن نمونه جامد به درون اتمی کننده مناسب نمی باشد؟

- (۱) الکتروترمال
- (۲) تخلیه افروزشی
- (۳) جرقه و قوس الکتریکی
- (۴) تولید هیدرید

۱۱۸- میزان HA باقی مانده در فاز آبی، هنگامی که ۲۵/۰ mL از محلول HA توسط دو حجم ۲۵/۰ mL از هگزان در  $\text{pH} = ۵/۰۰$  استخراج شود چند درصد است؟

$$K_a(\text{HA}) = ۴/۰ \times 10^{-۵}$$

$$K_d = ۱۰$$

(۱) ۰/۸۳

(۲) ۹/۱

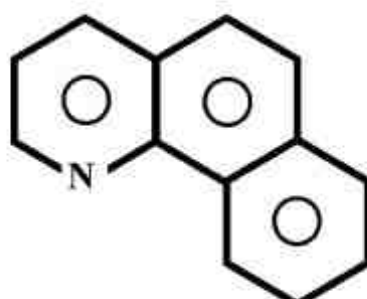
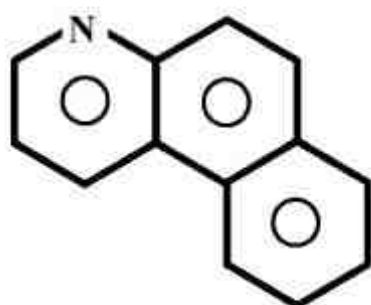
(۳) ۱۱/۱

(۴) ۳۳/۳

۱۱۹- همه گزینه های زیر در خصوص کروماتوگرافی صحیح اند بجز:

- (۱) پهن شدگی طولی به سرعت نفوذ مولکول های آنالیت بستگی دارد.
- (۲) تعداد کل بشقابک های تئوری در ستون های کروماتوگرافی گازی بیش از کروماتوگرافی مایع است.
- (۳) قدرت تفکیک ستون به صورت خطی متناسب با تعداد بشقابک های تئوری است.
- (۴) تأثیر ماهیت فاز متحرک در کروماتوگرافی مایع، بیش از کروماتوگرافی گازی است.

۱۲۰- از بین روش های کروماتوگرافی مایع (LC)، کدام یک برای جداسازی زوج ایزومر زیر مناسب تر است؟



(۱) جذب سطحی

(۲) فاز معکوس

(۳) زوج یون

(۴) اندازه پردی

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

۱۲۱- کمیت‌های  $\Delta U$ ،  $q$  و  $W$  در انبساط بی‌دررو (آدیاباتیکی) گاز کامل به‌خلاء چه مقدار هستند؟

(۱)  $W > 0$ ،  $q > 0$ ،  $\Delta U < 0$

(۲)  $W > 0$ ،  $q < 0$ ،  $\Delta U = 0$

(۳)  $W < 0$ ،  $q > 0$ ،  $\Delta U = 0$

(۴)  $W = 0$ ،  $q = 0$ ،  $\Delta U = 0$

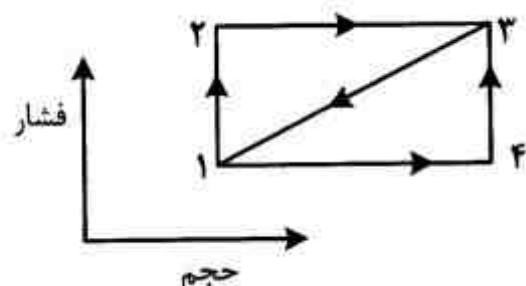
۱۲۲- در مسیر ۱-۲-۳ سیستمی  $100 \text{ kJ}$  گرما جذب می‌کند و  $60 \text{ kJ}$  کار انجام می‌دهد. در حالی‌که در مسیر ۳-۴-۱،  $20 \text{ kJ}$  کار انجام می‌دهد. گرمای جذب شده در مسیر ۳-۴-۱ برحسب  $\text{kJ}$  چقدر است؟

(۱)  $-140$

(۲)  $-80$

(۳)  $-40$

(۴)  $+60$



۱۲۳- برای یک مایع، ضریب تراکم‌پذیری هم‌دما،  $\beta$ ، برای گستره‌ای از فشارهای عادی تقریباً ثابت است. اگر  $\beta$  ثابت باشد، کدام عبارت صحیح است؟

(۱)  $\frac{P}{P_0} = e^{\beta(V-V_0)}$

(۲)  $\frac{V}{V_0} = e^{-\beta(P-P_0)}$

(۳)  $\frac{V}{V_0} = e^{\beta(P-P_0)}$

(۴)  $\frac{P}{P_0} = e^{-\beta(V-V_0)}$

۱۲۴- در فرآیند انبساط آدیاباتیکی سیستمی از مولکول‌های آب کدام رابطه صحیح است؟ رفتار گاز را ایده‌آل در نظر بگیرید و فرض کنید دما طوری است که سهم ارتعاش در ظرفیت گرمایی را بتوان نادیده گرفت.

(۱)  $PV^{\frac{5}{2}} = \text{const}$

(۲)  $PV^{\frac{7}{2}} = \text{const}$

(۳)  $PV^{\frac{4}{3}} = \text{const}$

(۴)  $PV^{\frac{3}{2}} = \text{const}$

۱۲۵- براساس رابطه بین ضریب دوم ویربال ( $B$ ) و ثابت‌های واندروالس ( $a, b$ ) یعنی  $B = b - \frac{a}{RT}$ ، دمای بویل

( $T_B$ ) برابر کدام است؟

(۱)  $\frac{a}{Rb}$

(۲)  $\frac{a}{RB}$

(۳)  $\frac{a}{R}$

(۴)  $\frac{a}{R(b+B)}$

۱۲۶- اگر دمای یک مول گاز کامل در فشار ثابت دو برابر شود، تغییر آنتروپی چند  $\text{Jk}^{-1}$  است؟

$$C_V = 10 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}, R = 8 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$\Delta S = -10 \ln 2 \quad (1)$$

$$\Delta S = 18 \ln 2 \quad (2)$$

$$\Delta S = -18 \ln 2 \quad (3)$$

$$\Delta S = 10 \ln 2 \quad (4)$$

۱۲۷- یک واکنش شیمیائی که در دماهای پایین به طور خود به خود انجام نمی‌شود، در دماهای بالاتر می‌تواند به طور خود به خود انجام شود، اگر واکنش دارای ..... باشد. (فشار واکنش را ثابت فرض کنید).

(۱)  $\Delta H$  منفی و  $\Delta S$  مثبت

(۲)  $\Delta H$  و  $\Delta S$  منفی

(۳)  $\Delta H$  و  $\Delta S$  مثبت

(۴)  $\Delta H$  مثبت و  $\Delta S$  منفی

۱۲۸- کدام عامل خودبه‌خود بودن یا نبودن یک فرآیند را مشخص می‌کند؟

(۱) تغییر در آنتروپی اجزاء درگیر در فرآیند

(۲) تغییر در آنتالپی اجزاء درگیر در فرآیند

(۳) تغییر آنتروپی جهان

(۴) تغییر آنتالپی جهان

۱۲۹- در سرد شدن خودبه‌خودی یک ظرف آب داغ تغییر آنتروپی کل ( $\Delta S_{\text{کل}}$ ) برابر کدام است؟

$$|q| \left( \frac{1}{T_n} - \frac{1}{T_c} \right) \quad (1)$$

$$\frac{|q|}{T_c} \quad (2)$$

$$\frac{|q|}{T_n} \quad (3)$$

$$|q| \left( \frac{1}{T_c} - \frac{1}{T_n} \right) \quad (4)$$

۱۳۰- در انبساط هم‌دما و برگشت‌پذیر یک گاز کامل تغییر آنتروپی سیستم:

(۱) همواره مثبت است.

(۲) همواره منفی است.

(۳) صفر می‌باشد.

(۴) می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

۱۳۱- کارایی یک چرخه کارنو که در آن  $1000$  کالری گرما از منبع گرم خارج و  $800$  کالری گرما به منبع سرد وارد شده، چقدر است؟

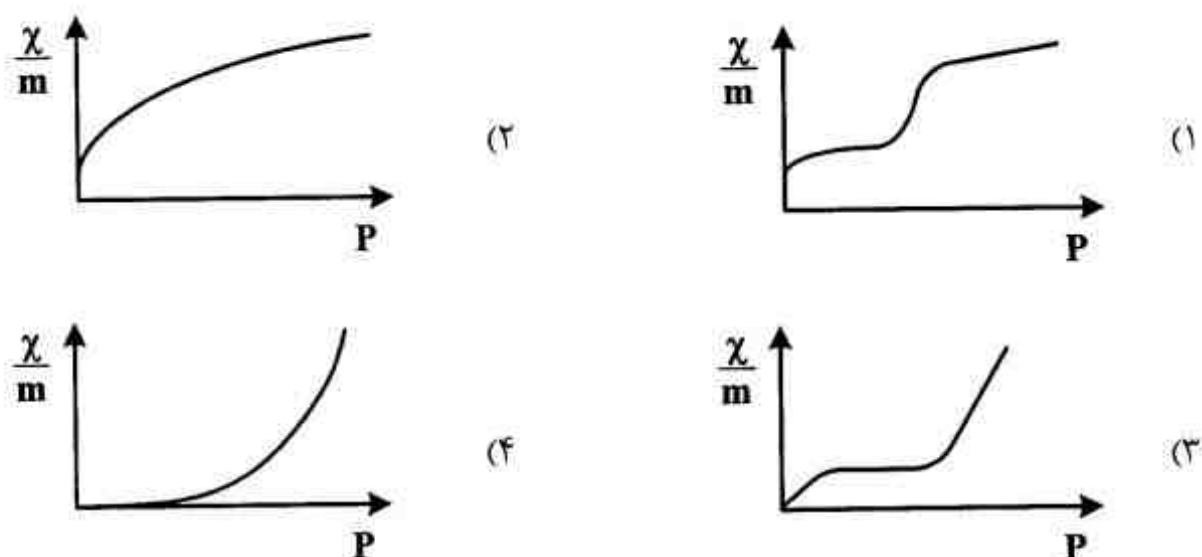
$$0/2 \quad (1)$$

$$0/25 \quad (2)$$

$$0/8 \quad (3)$$

$$1 \quad (4)$$

۱۳۲- کدام منحنی همدمای زیر را می توان با نظریه جذب سطحی لانگمویر توضیح داد؟



۱۳۳- تعداد اجزاء سازنده مستقل (C) تعداد فازهای موجود (P) و درجه آزادی سیستم (F) تعادلی زیر، تحت فشار یک اتمسفر برابر کدام است؟



(۱)  $F=2, P=3, C=3$

(۲)  $F=0, P=2, C=1$

(۳)  $F=1, P=3, C=3$

(۴)  $F=1, P=3, C=2$

۱۳۴- برای ماده‌ای،  $P_c = 5 \text{ atm}$  و  $T_c = 8 \text{ K}$  است. در دمای  $16 \text{ K}$  در چه فشاری این ماده به مایع تبدیل می‌شود؟

(۱)  $5 \text{ atm}$

(۲)  $10 \text{ atm}$

(۳) هیچگاه مایع نمی‌شود.

(۴) داده‌های مسأله برای محاسبه کافی نیست!

۱۳۵- اگر علاوه بر دما و فشار، میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی نیز از متغیرهای شدتی حاکم بر سامانه ترمودینامیکی باشند، در این صورت تعداد درجات آزادی آب خالص در نقطه سه‌گانه آن چند خواهد بود؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۱۳۶- یک محلول آبی ۰/۳ مولال از ترکیب AX که به مقدار کمی یونیزه شده در  $9^{\circ}\text{C}$  منجمد می‌شود. در

صورتی که ضریب کاهش نقطه انجماد آب  $2 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{m}}$  باشد، درصد تفکیک AX کدام است؟

(۱) ۰/۳

(۲) ۰/۵

(۳) ۰/۳۰

(۴) ۰/۵۰

۱۳۷- کدام گزینه برای یک محلول دو جزئی A و B در حال تعادل با مخلوط بخار هر دو جزء در حال تعادل صحیح

است؟ دما و فشار ثابت و  $\mu$  پتانسیل شیمیایی جزء i است.

$$\mu_A \neq \mu_A, \mu_B \neq \mu_B \quad (1)$$

مایع   بخار   مایع   بخار

$$\mu_A = \mu_A, \mu_B = \mu_B \quad (2)$$

مایع   بخار   مایع   بخار

$$\mu_A = \mu_A = \mu_B = \mu_B \quad (3)$$

مایع   بخار   مایع   بخار

$$\mu_A = \mu_B, \mu_A = \mu_B \quad (4)$$

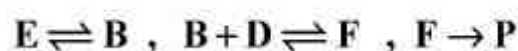
مایع   مایع   بخار   بخار

۱۳۸- پتانسیل استاندارد پیل در  $25^{\circ}\text{C}$  برابر با  $0/59\text{V}$  است. ثابت تعادل به ازاء  $n = 1$  کدام است؟

(۱)  $10^{-0/59}$ (۲)  $10^{-10}$ (۳)  $10^{0/59}$ (۴)  $10^{10}$ 

۱۳۹- برای واکنش  $E + D \rightarrow P$  مکانیسم زیر ارائه شده است. برای کدام یک از اجزاء، تقریب حالت پایا را

نمی‌توان به کار برد؟



(۱) E, D, P

(۲) B, F

(۳) E, D

(۴) P

۱۴۰- اگر ثابت سرعت واکنشی برابر با  $(2 \times 10^{-3} \text{ mol.dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1})$  و غلظت واکنش‌دهنده‌ها بعد از  $30$  ثانیه

برابر با  $(0/25 \text{ mol.dm}^{-3})$  باشد، غلظت آغازی چند  $\text{mol.dm}^{-3}$  بوده است؟

(۱) ۰/۴۱

(۲) ۰/۳۱

(۳) ۰/۲۱

(۴) ۰/۱۱

۱۴۱- حالت پایه‌ی کدام یک از سیستم‌های زیر ویژه تابع عملگر انرژی جنبشی است؟

- (۱) اتم هیدروژن
- (۲) ذره در چاه مستطیل
- (۳) ذره در جعبه‌ی یک بعدی
- (۴) نوسانگر هماهنگ یک بعدی

۱۴۲- ناهماهنگی الکتریکی بر کدام یک از خواص طیفی اثر دارد؟

- (۱) شدت نوارهای اصلی را افزایش می‌دهد.
- (۲) نوارهای حرارتی (hot band) را از نوارهای اصلی جدا می‌سازد.
- (۳) نوارهای فرعی (overtone) را فعال می‌سازد.
- (۴) فرکانس نوارهای اصلی را کاهش می‌دهد.

۱۴۳- نوع اربیتال زیر کدام است؟

$$\Psi = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left( \frac{z}{2a} \right)^{\frac{5}{2}} e^{-\frac{zr}{2a}} r \cos \theta$$

(۱)  $3P_x$

(۲)  $2P_x$

(۳)  $3P_z$

(۴)  $2P_z$

۱۴۴- کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) اگر دو عملگر هرمیتی جابه‌جایی پذیر نباشند، آنگاه نمی‌توانند دارای هیچگونه ویژه تابع مشترکی باشند.
- (۲) هر ترکیب خطی از جواب‌های معادله مستقل از زمان شرودینگر جوابی برای این معادله است.
- (۳) هر ترکیب خطی از جواب‌های معادله وابسته به زمان شرودینگر جوابی برای این معادله است.
- (۴) در مکانیک کوانتومی، دانشی از حالت کنونی یک سیستم منزوی اجازه می‌دهد تا بتوان حالت آینده آن را به طور دقیق تعیین کرد.

۱۴۵- اگر برای ذره‌ای که تابع حالت آن ویژه تابعی از عملگر  $\hat{L}_x + \hat{L}_y$  با ویژه مقدار  $\delta \hbar^2$  است،  $\hat{L}_z$  (عملگر

مؤلفه  $z$  اندازه حرکت زاویه‌ای) اندازه‌گیری شود، نتایج ممکن این اندازه‌گیری عبارتند از:

(۱) ۰

(۲)  $\pm \hbar$

(۳)  $\pm 2\hbar$

(۴)  $\pm 3\hbar$

۱۴۶- ذره‌ای در یک چاه پتانسیل سه بعدی به ابعاد  $0 < x < L$  و  $0 < y < L$  و  $0 < z < 2L$  قرار دارد.

چندگانگی تراز سوم چاه چند است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴



۱۴۷- کدام مولکول دارای طیف چرخشی خالص است؟

- (۱)  $SF_6$   
 (۲)  $XeF_4$   
 (۳)  $C_6H_6$   
 (۴)  $CH_3F$

۱۴۸- کدام گزینه ترتیب صحیح ترازهای انرژی الکترونی را برای اتم هیدروژن نشان می‌دهد؟

- (۱)  $4s > 3d > 3p = 2s$   
 (۲)  $4s > 3d > 3p > 2s$   
 (۳)  $4s > 3d = 3p = 2s$   
 (۴)  $3d > 4s > 3p > 2s$

۱۴۹- تابع موج ذره در جعبه‌ای که طول آن  $3a$  باشد، از رابطه  $\psi = A \sin\left(\frac{n\pi}{3a}x\right)$  به دست می‌آید. مقدار  $A$  برابر

کدام است؟

- (۱)  $\left(\frac{2}{3a}\right)^{\frac{1}{2}}$   
 (۲)  $\left(\frac{1}{3a}\right)^{\frac{1}{2}}$   
 (۳)  $\left(\frac{1}{a}\right)^{\frac{1}{2}}$   
 (۴)  $\left(\frac{4}{3a}\right)^{\frac{1}{2}}$

۱۵۰- مقدار جابه‌جاگر عبارت  $[L_y, [L_y, L_z]]$  کدام است؟

- (۱)  $-i\hbar L_z$   
 (۲)  $\hbar^2 L_z$   
 (۳)  $-\hbar^2 L_z$   
 (۴)  $i\hbar L_z$





