

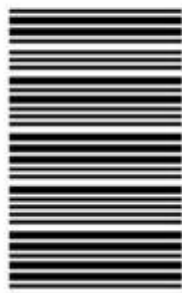
323

E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



323E

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۵/۰۲/۱۷



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

**آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپوسته داخل - سال ۱۳۹۵**

**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 (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 و ۲ و ۳، جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی و کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی، شیمی فیزیک آلی)	۳۰	۱۲۱	۱۵۰

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 متخللین برابر مقررات رفتار می‌شود.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- That ----- car has none of the features, like power windows and steering, that make modern cars so great.  
1) antiquated      2) superficial      3) aesthetic      4) hazardous
- 2- With several agencies regulating the reports, it was difficult for the accused to argue against its -----.  
1) infamy      2) relevance      3) veracity      4) anticipation
- 3- Since Jack did not want a speeding ticket, he tried to ----- the police officer by giving her a compliment.  
1) convict      2) appease      3) reinforce      4) escape
- 4- Trudy studied harder, but there was only ----- improvement in her grades, so she agreed to get a tutor.  
1) marginal      2) commonplace      3) monotonous      4) unbearable
- 5- Living apes—chimpanzees, gorillas, orangutans, gibbons and siamangs—and humans share a constellation of ----- that set them apart from other primates.  
1) demands      2) certainties      3) disciplines      4) traits
- 6- Have you ever noticed how a coin at the bottom of a swimming pool seems to wobble? This occurs because the water in the pool bends the path of light ----- from the coin.  
1) generated      2) recognized      3) reflected      4) differentiated
- 7- Publicly available Web services (e.g. Google, InfoSeek, Northernlight and AltaVista) ----- various techniques to speed up and refine their searches.  
1) specify      2) capture      3) determine      4) employ
- 8- Owing to the protests of the Dominicans and other regulars, the book was prohibited in 1760, but the second part was issued ----- in 1768.  
1) meticulously      2) superstitiously      3) profoundly      4) recklessly
- 9- While admissions offices do admit many students with similar profiles, a college is still a ----- and diverse community.  
1) mundane      2) controversial      3) anonymous      4) heterogeneous
- 10- Despite the security, the thief's ability to break into the museum without being caught remains an ----- to the police.  
1) infection      2) enigma      3) illusion      4) authorization

**PART B: Cloze Passage**

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

Thunder is caused by lightning, which is essentially a stream of electrons flowing between or within clouds or between a cloud and the ground. The air surrounding the electron stream becomes (11) ----- hot—up to 50,000 degrees Fahrenheit—that it forms a resonating tube of partial vacuum (12) ----- the lightning's path. The nearby air rapidly expands and contracts, (13) ----- the column vibrate like a tubular drumhead (14) ----- a tremendous *crack*. As the vibrations gradually die out, the

sound echoes and reverberates, generating the rumbling (15) ----- thunder. We can hear the booms from great distances, 10 or more miles from the lightning that caused them.

- |     |                 |                   |                  |                  |
|-----|-----------------|-------------------|------------------|------------------|
| 11- | 1) very         | 2) so             | 3) too           | 4) enough        |
| 12- | 1) surrounding  | 2) surrounds      | 3) that surround | 4) and surround  |
| 13- | 1) that makes   | 2) and making     | 3) making        | 4) it makes      |
| 14- | 1) produces     | 2) is produced by | 3) and produce   | 4) and producing |
| 15- | 1) it is called | 2) is called      | 3) we call       | 4) which called  |

### **PART C: Reading Comprehension:**

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

#### **PASSAGE 1:**

The eruption of a volcano is accompanied by emissions of water vapor (>70% of the volcanic gases), CO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> plus lower levels of CO, sulfur vapor and Cl<sub>2</sub>. Carbon dioxide contributes to the "greenhouse" effect, and it has been estimated that volcanic eruptions produce ~112 million tons of CO<sub>2</sub> per year. Levels of CO<sub>2</sub> in the plume of a volcano can be monitored by IR spectroscopy. Sulfur dioxide emissions are particularly damaging to the environment, since they result in the formation of acid rain. Sulfuric acid aerosols persist as suspensions in the atmosphere for long periods after an eruption. The Mount St Helens eruption occurred in May 1980. Towards the end of the eruption, the level of SO<sub>2</sub> in the volcanic plume was ~2800 tons per day, and an emission rate of ~1600 tons per day was measured in July 1980. Emissions of SO<sub>2</sub> (diminishing with time after the major eruption) continued for over two years, being boosted periodically by further volcanic activity.

- 16- Among the gases produced by volcanic eruptions, which one has the highest concentration?  
 1) CO                      2) SO<sub>2</sub>                      3) CO<sub>2</sub>                      4) H<sub>2</sub>O
- 17- According to the passage, which of the following gases is particularly damaging to the environment?  
 1) CO                      2) SO<sub>2</sub>                      3) CO<sub>2</sub>                      4) H<sub>2</sub>O
- 18- According to the passage, the amounts of CO<sub>2</sub> emission from volcanoes can be measured by -----.  
 1) infrared spectroscopy                      2) measuring sulfuric acid aerosols  
 3) its reaction with water vapor                      4) its contribution to the acid rain
- 19- The word "diminishing" in line 10 is closest in meaning to -----.  
 1) accumulating      2) boosting                      3) decreasing                      4) oscillating

**PASSAGE 2:**

The worldwide demand for fertilizers is enormous and world consumption is increasing at a rate of between 2% and 3% per year. Phosphorus is an essential plant nutrient and up to 90% (depending on the country) of phosphate rock that is mined is consumed in the manufacture of phosphorus-containing fertilizers. Insoluble phosphate rock is treated with concentrated  $H_2SO_4$  to generate soluble superphosphate fertilizers containing  $Ca(H_2PO_4)_2$  mixed with  $CaSO_4$  and other sulfates; reaction between phosphate rock and  $H_3PO_4$  gives triple superphosphate, mainly  $Ca(H_2PO_4)_2$ . Ammonium phosphate fertilizers are valuable sources of both N and P. Environmentalists are concerned about the effects that phosphates and polyphosphates from fertilizers and detergents have on the natural balance of lake populations. Phosphates in run-off water which flows into lakes contribute to the excessive growth of algae (eutrophication), the presence of which depletes the lakes of  $O_2$ , thereby affecting fish and other water-life. However, the issue of phosphates in lakes is not clear-cut: recent field studies indicate that adding phosphates to acid lakes (the result of acid rain pollution) stimulates plant growth, which in turn leads to a production of  $[OH]^-$ , which neutralizes excess acid.

- 20- According to the passage, phosphorus-based fertilizers are produced mainly from -----.
- 1)  $H_2PO_4$
  - 2) insoluble phosphorus
  - 3)  $CaSO_4$
  - 4) phosphate rock
- 21- Environmentalists are concerned about phosphates because they -----.
- 1) may change the balance of lake ecosystems
  - 2) contain both N and P atoms
  - 3) produce polyphosphates
  - 4) react with detergents
- 22- What is the effect of phosphates on algae?
- 1) Phosphates have no effects on algae.
  - 2) Phosphates take water away from algae.
  - 3) Algae cannot exist in the presence of phosphates.
  - 4) Algae grow more in the presence of phosphates.
- 23- According to the passage, which of the following statements is NOT true?
- 1) Insoluble phosphate rock can react with concentrated  $H_2SO_4$  to generate fertilizers.
  - 2) The world consumption of phosphates is between 2% and 3% per year.
  - 3) Ammonium phosphate fertilizers are valuable sources of both nitrogen and phosphorus.
  - 4) Adding phosphates to acid lakes stimulates plant growth, which in turn leads to production of hydroxide ions.
- 24- The word "depletes" in line 12 is closest in meaning to -----.
- 1) produces
  - 2) saturates
  - 3) empties
  - 4) pollutes

**PASSAGE 3:**

In 1839, William Grove observed that when the current was switched off in an electrolysis cell using Pt electrodes in which water was being electrolyzed to give  $O_2$

and  $H_2$ , a small current continued to flow, but in the opposite direction to the current that had driven the electrolysis cell. The observation constituted the first fuel cell, although this name was not introduced until 1889. Chemical energy produced from the reaction:  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$  (catalyzed by Pt) is efficiently converted into electrical energy. During the twentieth century, there were a number of research efforts to harness the electrical energy from fuel cells. Alkaline fuel cells (containing aqueous KOH electrolyte, carbon electrodes and a Pt catalyst with  $H_2$  as the fuel) and phosphoric acid fuel cells (containing aqueous  $H_3PO_4$  electrolyte, and platinized carbon electrodes, with  $H_2$  fuel) have been successfully used to produce electrical energy and provide drinking water for the Gemini, Apollo and space shuttle missions.

Combustion of  $H_2$  produces only  $H_2O$  and hydrogen is, therefore, an environmentally clean fuel which is, in principle, ideal for powering the millions of vehicles on our roads. Since 1997, a number of cities worldwide have introduced the Daimler-Benz no-emission bus (the Nebus) which contains a fuel cell running on  $H_2$  which is stored in pressurized tanks in the roof-space of the bus. However, applying this technology to the world's transport system as a whole, or even a fraction of it, has significant obstacles. Firstly, to open up a competitive market, any new product from the motor vehicle industry must be as, or more, efficient than vehicles that rely on the internal combustion engine. Apart from performance, factors to be considered include cost, fuel storage and safety; the public perception of  $H_2$  is that of an explosive gas, and most consumers probably consider  $H_2$  to be more hazardous than hydrocarbon fuels. Secondly, the current infrastructure (e.g. fuel distribution and refueling) for vehicle transport systems is designed for carbon-based fuels. A change to hydrogen-based fuel would be enormously expensive.

- 25- **What is the source of the small current that flows after switching off the current in an electrolysis cell?**
- 1) Reaction between KOH and  $H_3PO_4$
  - 2) Production of hydrogen and oxygen from water
  - 3) Reaction between  $H_2$  and  $O_2$
  - 4) Reaction between Pt and  $H_2O$
- 26- **Which of the following is NOT used in a fuel cell?**
- 1) Phosphoric acid solution
  - 2) Platinum hydroxide solution
  - 3) Platinized carbon electrodes
  - 4) Potassium hydroxide solution
- 27- **How is drinking water produced for the space shuttle missions?**
- 1) By electrolysis of a phosphoric acid solution
  - 2) By distillation of a phosphoric acid solution
  - 3) By the reaction of  $H_2$  and  $O_2$  in a fuel cell
  - 4) By distillation of a KOH solution
- 28- **Which of the following is NOT true about the Nebus?**
- 1) It consumes electricity from the wires in cities.
  - 2) Its fuel is stored in pressurized tanks.
  - 3) It does not produce carbon dioxide.
  - 4) It contains a fuel cell.

- 29- According to the passage, one of the significant obstacles for applying the hydrogen fuel cells technology to the world's transport system as a whole is that -----.
- 1) many people consider hydrogen to be more dangerous than gasoline
  - 2) it has a higher efficiency than hydrocarbon fuels
  - 3) it is environment-friendly
  - 4) it does not require fuel storage
- 30- The word "harness" in line 7 is closest in meaning to -----.
- 1) resign
  - 2) avoid
  - 3) discover
  - 4) control

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

- ۳۱- خطاهای معین در یک اندازه‌گیری تجزیه‌ای با همه روش‌های زیر قابل آشکارسازی است، به غیر از:
- ۱) تغییر در مقدار نمونه مورد اندازه‌گیری
  - ۲) اندازه‌گیری نمونه موردنظر با یک روش تجزیه‌ای مستقل
  - ۳) تکرار اندازه‌گیری با روش موردنظر
  - ۴) اندازه‌گیری یک نمونه استاندارد با روش موردنظر

- ۳۲- در کدام مورد با کاهش pH محلول، رسوب‌های درشت‌تری ایجاد می‌گردد؟
- ۱) AgI
  - ۲) CuBr
  - ۳) PbCl<sub>۲</sub>
  - ۴) ZnS

- ۳۳- رسوب‌گیری همگن فرآیندی است که طی آن رسوب‌دهنده .....  
 ۱) در درون محلول و در طی واکنش تولید می‌شود.  
 ۲) به مقدار اضافی و یکباره به محلول اضافه می‌شود.  
 ۳) با غلظت پایین و به تدریج به محلول اضافه می‌شود.  
 ۴) به مقدار لازم و با هم‌زدن به محلول اضافه می‌شود.

- ۳۴- کدام یک از مخلوط‌ها، خاصیت بافری با بیشترین ظرفیت را دارد؟ (از تغییرات حجم صرف‌نظر کنید.)
- ۱) HClO<sub>۴</sub> (۰٫۱ M) و NaClO<sub>۴</sub> (۰٫۱ M)
  - ۲) CH<sub>۳</sub>COONa (۰٫۰۱ M) و CH<sub>۳</sub>COOH (۰٫۰۲ M)
  - ۳) ۰٫۰۱ mol از NaOH و ۱۰۰ mL از ۰٫۱۰ M H<sub>۳</sub>PO<sub>۴</sub>
  - ۴) ۰٫۰۰۵ mol از HCl و ۱۰۰ mL از ۰٫۱۰ M NH<sub>۳</sub>

۳۵- مناسب‌ترین روش برای تشخیص نقطه پایانی تیتراسیون  $Cl^-$  به وسیله  $Ag^+$  در محیط‌های اسیدی، کدام است؟

- (۱) موهر
- (۲) ولپارد
- (۳) فاجانز
- (۴) جذب سطحی

۳۶- برای اندازه‌گیری غلظت  $HCl$  در تیتراسیون حجمی، محلول کدام ماده به‌عنوان تیرانت، مناسب‌تر است؟

$$K_a(CH_3COOH) = 1,8 \times 10^{-5}$$

$$K_a(HCOOH) = 1,8 \times 10^{-4}$$

$$K_b(NH_3) = 1,8 \times 10^{-5}$$

$$K_b(C_6H_5NH_2) = 4,0 \times 10^{-10}$$

- (۱)  $C_6H_5NH_2$
- (۲)  $CH_3COONa$
- (۳)  $HCOONa$
- (۴)  $NH_3$

۳۷- غلظت یون  $M^{2+}$  در نقطه هم‌ارزی تیتراسیون  $50,0 \text{ mL}$  محلول  $0,02$  مولار این یون به‌وسیله محلول  $0,02$  مولار EDTA در  $pH = 11,0$  کدام است؟

$$(K_{f(MY^{2-})} = 5 \times 10^9, \alpha_Y = 0,5)$$

- (۱)  $2 \times 10^{-6}$
- (۲)  $\sqrt{8} \times 10^{-6}$
- (۳)  $5 \times 10^{-4}$
- (۴)  $\sqrt{5} \times 10^{-4}$

۳۸- پیل الکتروشیمیایی زیر که فعالیت کلیه یون‌ها در آن به‌تقریب برابر واحد است را در نظر بگیرید.

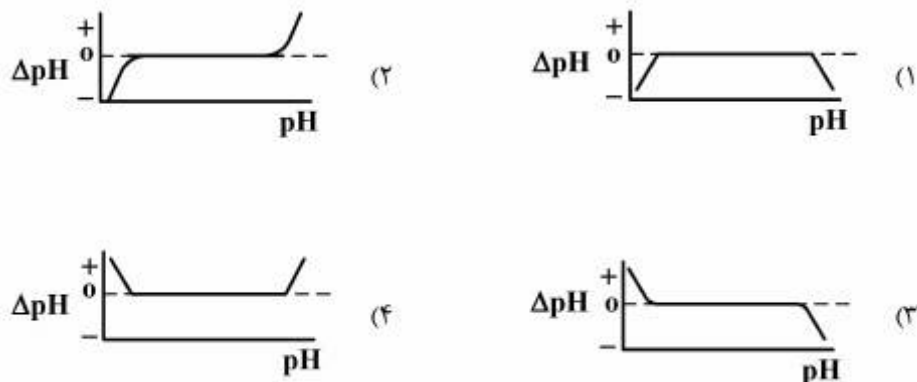


در صورتی که پتانسیل‌های استاندارد زوج‌های  $Fe$  و  $Sn$  به ترتیب برابر  $0,78$  ولت و  $0,15$  ولت باشند، ثابت تعادل

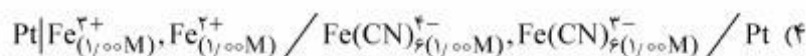
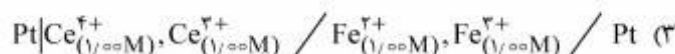
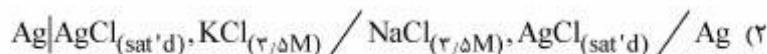
$$\left( \frac{2,3RT}{F} = 0,060 \right) \text{؟ کدام است، کدام است؟}$$

- (۱)  $1 \times 10^{10}$
- (۲)  $1 \times 10^{21}$
- (۳)  $3 \times 10^{10}$
- (۴)  $3 \times 10^{16}$

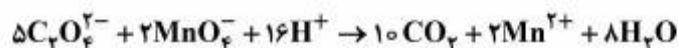
۳۹- کدام منحنی، تغییرات خطای مربوط به pH اندازه‌گیری شده را با استفاده از الکتروود شناساگر شیشه به‌درستی نشان می‌دهد؟



۴۰- کدام یک از سل‌های الکتروشیمیایی داده شده، جهت اندازه‌گیری مستقیم پتانسیل اتصال مایع ( $E_j$ ) در سنجش‌های پتانسیومتری می‌تواند به کار برده شود؟



۴۱- نمونه‌ای حاوی نمک  $\text{La}^{3+}$  در یک بالن حجمی به حجم  $100.0\text{ mL}$  رسانده شد.  $50.0\text{ mL}$  از این محلول به وسیله معرف سدیم اعزالات به صورت  $\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$  رسوب داده شد. رسوب حاصل صاف و شسته شده و با انحلال در اسید به وسیله  $30.0\text{ mL}$  محلول  $0.005$  مولار پتانسیوم پرمنگنات تیترا گردید. مولاریته  $\text{La}^{3+}$  در نمونه کدام است؟



$$0.025 \quad (1)$$

$$0.0050 \quad (2)$$

$$0.010 \quad (3)$$

$$0.0025 \quad (4)$$



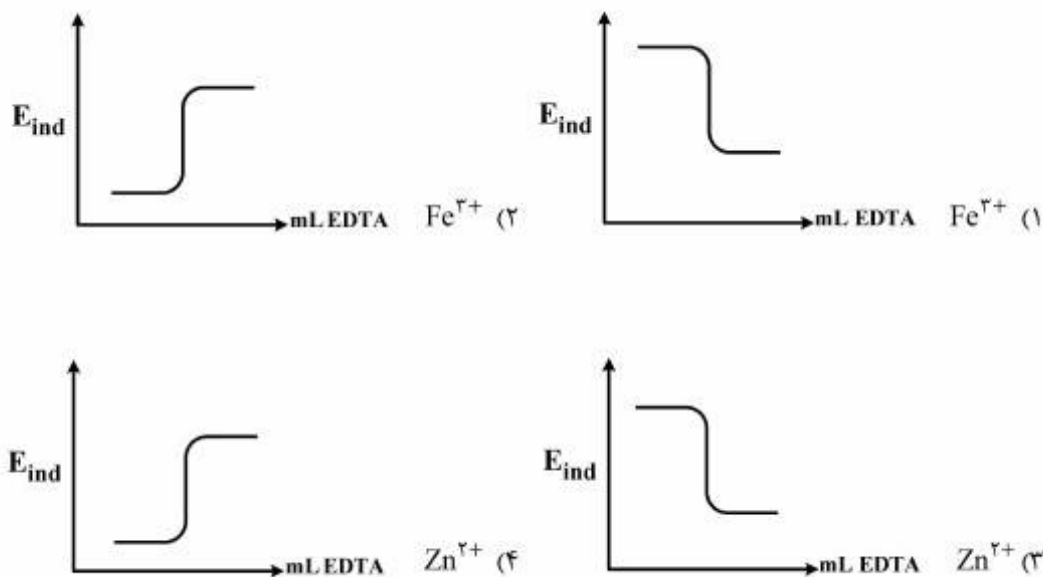
۴۲- الکتروود شناساگر جیوه در حضور نمک  $\text{Na}_2\text{HgY}$  را می توان در تیتراسیون های EDTA جهت رسم تغییرات  $E_{\text{ind}}$

بر حسب میلی لیتر EDTA بکار برد.  $M^{x+}$  کاتیون فلزی مورد اندازه گیری و  $Y^{4-}$  آنیون EDTA است.

$\text{Hg} / \text{Na}_2\text{HgY}, \text{M}(\text{NO}_3)_x$

کدام یون فلزی به این روش قابل اندازه گیری بوده و شکل منحنی تیتراسیون حاصل کدام است؟

( $K_{\text{HgY}^{2-}} = 6,3 \times 10^{21}$ ,  $K_{\text{ZnY}^{2-}} = 3,2 \times 10^{16}$ ,  $K_{\text{FeY}^{2-}} = 1,3 \times 10^{25}$ )



۴۳- کدام یک از تغییرات زیر، سبب افزایش قطبش غلظتی در اندازه گیری های ولتامتری در یک سیستم برگشت پذیر می شود؟

- (۱) افزایش دانسیته جریان
- (۲) افزایش سطح الکتروود کار
- (۳) افزایش غلظت الکتروولیت حامل
- (۴) همزدن محلول اندازه گیری

۴۴- گزینش پذیری کدام روش الکتروشیمیایی، بیشتر است؟

- (۱) هدایت سنجی با جریان متناوب
- (۲) الکتروولیز در شدت جریان ثابت
- (۳) کولومتری در پتانسیل سل ثابت
- (۴) کولومتری در پتانسیل الکتروود کار ثابت

۴۵- ولتاموگرام محلول مجهول محتوی گونه  $M^{2+}$ ، موج ولتامتری در پتانسیل نیمه موج مشخص ایجاد می‌کند. در صورتی که به  $10/0 \text{ mL}$  از محلول مجهول،  $5/0 \text{ mL}$  محلول استاندارد  $M^{2+}$ ،  $2/0 \times 10^{-3}$  مولار اضافه شود، ارتفاع پیک مربوطه دو برابر می‌شود. غلظت  $M^{2+}$  در محلول مجهول چند مولار است؟

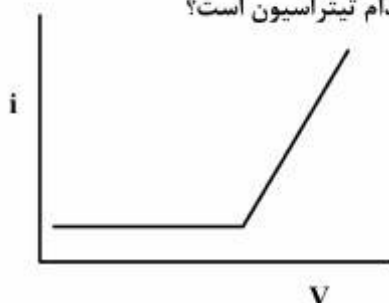
(۱)  $5/0 \times 10^{-4}$

(۲)  $1/0 \times 10^{-4}$

(۳)  $5/0 \times 10^{-3}$

(۴)  $1/0 \times 10^{-3}$

۴۶- با توجه به داده‌های زیر، منحنی تیتراسیون بی‌آمپرومتری زیر، مربوط به کدام تیتراسیون است؟



زوج برگشت‌ناپذیر  $As(V) / As(III)$

زوج برگشت‌پذیر  $Fe^{3+} / Fe^{2+}$

زوج برگشت‌پذیر  $Ce^{4+} / Ce^{3+}$

زوج برگشت‌پذیر  $I_2 / 2I^-$

(۱) تیتراسیون  $Ce^{4+}$  به وسیله  $Fe^{2+}$

(۲) تیتراسیون  $Fe^{2+}$  به وسیله  $Ce^{4+}$

(۳) تیتراسیون  $I_2$  به وسیله  $As(III)$

(۴) تیتراسیون  $As(III)$  به وسیله  $I_2$

۴۷- کدام عبارت صحیح است؟

(۱) حساسیت تجزیه‌ای فقط وابسته به غلظت است.

(۲) حد تشخیص مستقل از تکرارپذیری روش است.

(۳) حساسیت تجزیه‌ای و حد تشخیص وابسته به تکرارپذیری روش اندازه‌گیری هستند.

(۴) حساسیت تجزیه‌ای و حد تشخیص به ترتیب وابسته و مستقل از تکرارپذیری روش اندازه‌گیری هستند.

۴۸- افزایش نمک  $RbCl$  به محلول، نشر  $Ca^{2+}$  را ..... و نشر  $Ca$  را ..... می‌دهد.

(۱) کاهش - افزایش

(۲) افزایش - کاهش

(۳) کاهش - کاهش

(۴) افزایش - افزایش

۴۹- در روش اسپکتروسکوپی جذب اتمی، عموماً افزایش میزان مناسبی از اتانول به نمونه باعث افزایش ارتفاع پیک جذبی آنالیت مورد اندازه‌گیری می‌شود. الکل، کشش سطحی محلول را ..... می‌دهد و در نتیجه آن سبب تشکیل قطرات ..... می‌شود.

(۱) کاهش - کوچکتر

(۲) کاهش - بزرگتر

(۳) افزایش - کوچکتر

(۴) افزایش - بزرگتر

۵۰- حساسیت اندازه‌گیری کدام روش (روش‌های) اسپکتروسکوپی اتمی، مستقیماً تابع دما می‌باشد؟

(۱) نشر اتمی

(۲) فلورسانس اتمی

(۳) جذب اتمی و فلورسانس اتمی

(۴) نشر اتمی و جذب اتمی

۵۱- کدام تکنیک برای آنالیزهای چند عنصری مناسب‌ترین انتخاب است؟

(۱) UV-Visible spectrometry

(۲) Raman

(۳) Graphite Furnace AA

(۴) ICP

۵۲- برای مولکول CD همه‌ی ارتعاشاتی که در رامان فعال هستند در IR غیرفعالند و برعکس برای مولکول A<sub>g</sub>B<sub>g</sub>

ارتعاشاتی که در رامان فعال هستند در IR نیز فعالند. ساختار این دو مولکول به چه صورت است؟

(۱) C-D-D و A-A-B

(۲) D-C-D و A-A-B

(۳) D-C-D و A-B-A

(۴) C-D-D و A-B-A

۵۳- کدام عبارت صحیح است؟

(۱) اسپکتروفتومتری IR قادر به تشخیص همولوگ‌هاست ولی قادر به تمیز ایزومرها نیست.

(۲) اسپکتروفتومتری IR قادر به تشخیص همولوگ‌ها و ایزومرهاست.

(۳) اسپکترومتری جرمی قادر به تشخیص همولوگ‌هاست و اسپکتروفتومتری IR قادر به تشخیص ایزومرهاست.

(۴) اسپکترومتری جرمی قادر به تشخیص همولوگ‌ها و ایزومرهاست.

۵۴- در طیف  $^{13}\text{C}$  NMR ترکیبات ارتوزایلین، متنازایلین و پارازایلین به ترتیب چند سیگنال مجزا مشاهده می‌شود؟

(۱) ۲، ۳ و ۴

(۲) ۲، ۳ و ۴

(۳) ۳ و ۴، ۶

(۴) ۳ و ۵، ۴

۵۵- کدام مورد باعث افزایش بهره کوانتومی فلورسانس مولکولی می‌شود؟

(۱) خود جذبی و افزایش وزن اتمی استخلافی در حلقه‌های آروماتیکی مولکول

(۲) افزایش تعداد حلقه‌های آروماتیکی در مولکول و حضور گونه‌های پارامگنتیک در محلول

(۳) افزایش ضریب جذب مولی مولکول و کاهش دما

(۴) حضور اکسیژن حل شده در محلول و افزایش دما

۵۶- همه عبارتهای زیر صحیح می‌باشند، به غیر از:

(۱) شدت نورتایی شیمیایی، مستقل از سرعت واکنش شیمیایی تولیدکننده آن است.

(۲) شدت نورتایی شیمیایی وابسته به حاصلضرب بهره کوانتومی برانگیختگی و نشری گونه نورتاب است.

(۳) نشانیدن ترکیب فسفرسانس کننده بر روی سطح جامد، می‌تواند غیرفعال‌سازی حالت سه‌تایی با تبدیل درونی و برونی را به حداقل برساند.

(۴) حل کردن ترکیب فسفرسانس کننده در مایسل‌ها و در حضور یون‌های فلزات سنگین، فسفرسانس در دمای اتاق را افزایش می‌دهد.

۵۷- با توجه به قانون دان‌هانت، کدام مورد صحیح می‌باشد؟

(۱) طیف پیوسته اشعه X وابسته به ولتاژ شتاب‌دهنده و مستقل از جنس ماده هدف است.

(۲) طیف خطی اشعه X وابسته به ولتاژ شتاب‌دهنده و مستقل از جنس ماده هدف است.

(۳) طیف پیوسته اشعه X وابسته به جنس ماده هدف و مستقل از ولتاژ شتاب‌دهنده است.

(۴) طیف خطی اشعه X وابسته به جنس ماده هدف و مستقل از ولتاژ شتاب‌دهنده است.

۵۸- فاکتور بازداری (k) برای گونه‌ای در یک ستون لوله باز با قطر داخلی  $250\ \mu\text{m}$ ، برابر  $4/0$  گزارش شده است. کسری

از زمان که گونه در فاز متحرک سپری می‌کند، کدام است؟

(۱)  $0/8$

(۲)  $0/5$

(۳)  $0/25$

(۴)  $0/2$

۵۹- افزایش کدام مورد، همواره باعث کاهش ارتفاع بشقابک تئوری می‌شود؟

(۱) ضخامت فاز ساکن (۲) ضریب نفوذ گونه در فاز ساکن

(۳) سرعت فاز متحرک (۴) اندازه ذرات پرکننده ستون

۶۰- یک ستون کروماتوگرافی به طول ۲۵cm برای جداسازی گونه‌های A و B استفاده شده است. برای این ستون تعداد بشقابک‌های تئوری میانگین ۲۵۰۰ و قدرت تفکیک ۱/۲۵ بدست آمد. حداقل طول ستون برای تفکیک مناسب (یعنی  $R_s = 1.5$ ) چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۳۰

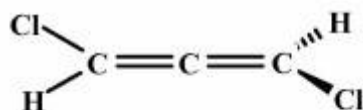
(۲) ۳۶

(۳) ۳۷/۵

(۴) ۴۰

شیمی معدنی (معدنی ۱ و ۲، آلی فلزی):

۶۱- گروه نقطه‌ای مولکول روبه‌رو، کدام است؟

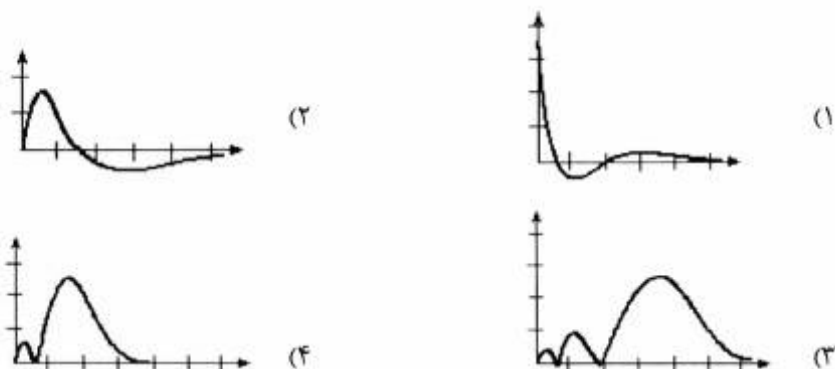
(۱)  $C_{2v}$ (۲)  $D_{2h}$ (۳)  $C_{2v}$ (۴)  $C_{2h}$ 

۶۲- کدام یک از گونه‌های زیر، مرکز وارونگی ندارد؟

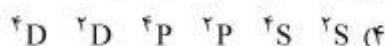
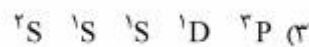
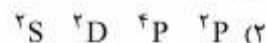
( $Z_P = 15$ ,  $Z_{Xe} = 54$ ,  $Z_{Pt} = 78$ ,  $Z_I = 53$ ,  $Z_F = 9$ ,  $Z_{Cl} = 17$ )

(۱)  $IF_4^+$ (۲)  $PF_6^-$ (۳)  $XeF_4$ (۴)  $PtCl_4^{2-}$ 

۶۳- تابع احتمال شعاعی برای اوربیتال اتمی هیدروژن مانند ۳s، کدام است؟



۶۴- اگر در اتم نیتروژن یکی از الکترون‌های ۲p لایه ظرفیت به تراز ۳s ارتقاء یابد، ترم‌های طیفی آرایش حاصل کدام است؟



۶۵- کدام گزینه درباره مولکول  $N_2F_2$  درست است؟

(۱) هیبریداسیون هر دو اتم نیتروژن در آن،  $sp^3$  است.

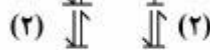
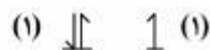
(۲) هر دو ایزومر این مولکول دارای دو محور تقارن  $C_2$  هستند.

(۳) هیبریداسیون هر دو اتم نیتروژن در آن،  $sp^2$  است.

(۴) هر سه ایزومر این مولکول غیرقطبی بوده و یک صفحه  $\sigma_h$  دارند.

۶۶- کنار زدن یک الکترون از کدام لایه در کدام آرایش الکترونی زیر در طیف‌سنجی فوتوالکترون سبب دیده شدن دو

نوار در طیف می‌شود؟



(a) (b)

(۱) لایه (۱) آرایش (a)

(۲) لایه (۳) یا (۲) آرایش (a)

(۳) لایه (۱) آرایش (b)

(۴) لایه (۲) یا (۳) آرایش (b)

۶۷- اگر در یک سلول واحد مکعبی، کاتیون‌ها در چهار راس و دو تا در مرکز و آنیون‌ها در مراکز  $\frac{1}{3}$  وجوه و وسط  $\frac{1}{3}$  یالها

باشند، فرمول ترکیب کدام است؟



۶۸- با افزایش دمای بالاتر از دمای نیل در یک ماده آنتی فرومغناطیس، کدام تغییر در آن به وجود می‌آید؟

(۱) رفتار مغناطیسی مشابه مواد دیامغناطیس پیدا می‌کند.

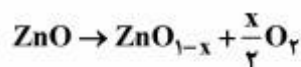
(۲) رفتار مغناطیسی مشابه مواد پارامغناطیس پیدا می‌کند.

(۳) رفتار مغناطیسی مشابه مواد فرومغناطیس پیدا می‌کند.

(۴) جسم ذوب شده و رفتار مغناطیسی مشابه مواد دیامغناطیس پیدا می‌کند.

۶۹- اگر فشار اکسیژن روی یک اکسید بلوری کاهش یابد به طوری که کمتر از فشار تعادلی مناسب برای ترکیب

استوکیومتری باشد، اکسیژن طبق واکنش زیر خارج می‌شود. نوع اکسید حاصل از نظر رسانایی کدام است؟



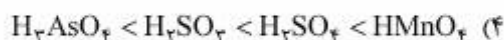
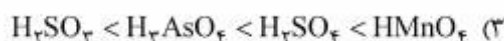
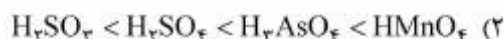
(۲) نیمه رسانای نوع p

(۱) نارسانا

(۴) نیمه رسانای نوع n

(۳) رسانا

۷۰- طبق قواعد پائولینگ ترتیب قدرت اسیدی در کدام گزینه، بیان شده است؟

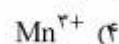
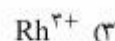
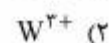
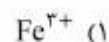


۷۱- ترتیب افزایش قدرت اسیدی برونستد کاتیون‌های زیر در آب، کدام است؟

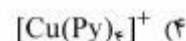
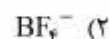
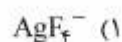


۷۲- کمپلکس هشت‌وجهی یک یون فلزی سه بار مثبت دارای گشتاور مغناطیسی  $5/92 \text{ B.M.}$  و کمپلکس هشت‌وجهی دیگری از همان یون فلزی در همان حالت اکسایش دارای گشتاور مغناطیسی  $1/75 \text{ B.M.}$  است. این یون کدام

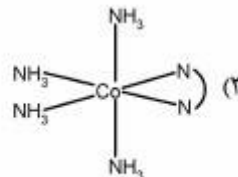
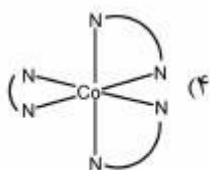
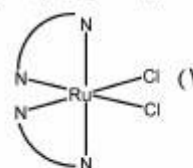
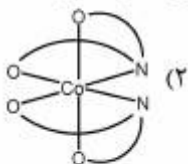
است؟



۷۳- کدام یک از کمپلکس‌های زیر دارای شکل هندسی مسطح مربعی است؟



۷۴- کدام یک از ترکیبات زیر کایرال نیست؟ (از بار کمپلکس‌ها صرف‌نظر شده است).



۷۵- کدام گزینه درباره طول پیوند استوایی و محوری در کمپلکس  $\text{Ru}(\text{CO})_5$  در درجه حرارت پایین، صحیح است؟

- (۱) طول پیوند محوری با استوایی برابر است.
- (۲) طول پیوند محوری از استوایی بیشتر است.
- (۳) طول پیوند استوایی از محوری بیشتر است.
- (۴) با توجه به اینکه کمپلکس هرم با قاعده مربع می‌باشد، نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۷۶- در رابطه با لیگاند (۲ - آمینواتیل فسفین) کدام گزینه درست است؟



- (۱) غالباً به عنوان یک لیگاند تک‌دندانه‌ای نسبت به فلزات واسطه عمل می‌کند.
- (۲) زمانی که با پالادیم کمپلکس‌های تک‌دندانه‌ای تشکیل می‌دهد از سر اتم نیتروژن به پالادیم متصل می‌شود.
- (۳) وقتی کمپلکس دی‌کلرو بیس (۲ - آمینو اتیل فسفین) نیکل (II) تشکیل می‌شود، یک کمپلکس مسطح مربعی تشکیل می‌شود که در آن به عنوان یک لیگاند دو دندانه‌ای عمل می‌کند.
- (۴) زمانی که با پالادیم کمپلکس‌های تک‌دندانه‌ای تشکیل می‌دهد، از سر اتم فسفر به پالادیم متصل می‌شود.

۷۷- انرژی پایداری میدان بلور (CFSE) برای ترکیب  $\text{CoCl}_4^{2-}$  بر حسب شکافتگی میدان هشت وجهی، چند  $\Delta_0$  است؟

- (۱)  $0.53$
- (۲)  $-1.2$
- (۳)  $-2.7$
- (۴)  $+1.2$

۷۸- کدام یک از یون‌های  $d^2$  داده شده، دارای بالاترین مقدار  $\Delta_t$  است؟

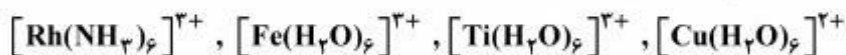
- (۱)  $\text{MnO}_4^{2-}$
- (۲)  $\text{FeO}_4^{2-}$
- (۳)  $\text{CrO}_4^{2-}$
- (۴)  $\text{RuO}_4^{2-}$

۷۹- حالت برانگیخته کدام آرایش الکترونی، انحراف یان - تله ضعیف‌تری از خود نشان می‌دهد؟

- (۱)  $t_{2g}^4$
- (۲)  $t_{2g}^1$
- (۳)  $t_{2g}^2$
- (۴)  $t_{2g}^6 e_g^2$



۸۰- جمله طیفی مربوط به حالت پایه الکترونی کمپلکس‌های زیر، به ترتیب از چپ به راست، کدام است؟



$${}^1A_{1g}, {}^6A_{1g}, {}^2T_{2g}, {}^2E_g \quad (2) \qquad {}^2E_g, {}^6A_{1g}, {}^2T_{2g}, {}^2T_{1g} \quad (1)$$

$${}^1A_{1g}, {}^2T_{2g}, {}^2E_g, {}^1A_{1g} \quad (4) \qquad {}^6A_{1g}, {}^2E_g, {}^2T_{2g}, {}^1A_{1g} \quad (3)$$

۸۱- یون  $V^{3+}$  (با عدد اتمی ۲۳) در حالت گازی و به صورت آزاد دارای جمله طیفی حالت پایه  ${}^3F$  می‌باشد. جملات

طیفی  ${}^3P$  و  ${}^1D$  به ترتیب  $10500\text{cm}^{-1}$  و  $13500\text{cm}^{-1}$  بالاتر از آن قرار دارند. انرژی این جملات بر حسب پارامترهای راکاه به ترتیب روبه‌رو است، مقادیر B و C به ترتیب بر حسب  $\text{cm}^{-1}$  کدام‌اند؟

$$E({}^3F) = A - 8B$$

$$B = 900 \text{ و } C = 1300 \quad (1)$$

$$E({}^3P) = A + 7B$$

$$B = 1300 \text{ و } C = 900 \quad (2)$$

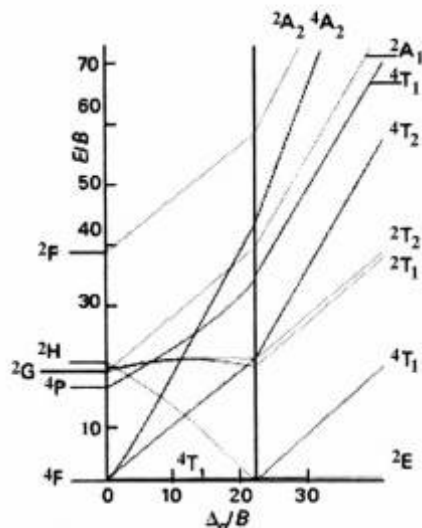
$$E({}^1D) = A - 2B + 2C$$

$$B = 3000 \text{ و } C = 900 \quad (3)$$

$$B = 900 \text{ و } C = 3000 \quad (4)$$

۸۲- با استفاده از نمودار تانابه سوگانو برای آرایش  $d^7$  هشت‌وجهی، حالت پایه الکترونی در میدان قوی و اولین جهش

الکترونی مجاز اسپینی، کدام است؟



$${}^4T_{1g}, {}^4T_{1g} \rightarrow {}^4T_{2g} \quad (1)$$

$${}^4T_{1g}, {}^4T_{1g} \rightarrow {}^2E_g \quad (2)$$

$${}^2E_g, {}^2E_g \rightarrow {}^2T_{1g} \quad (3)$$

$${}^2E_g, {}^2E_g \rightarrow {}^2T_{2g} \quad (4)$$

۸۳- تعداد جهش‌های الکترونی مورد انتظار برای یون‌های  $\text{FeCl}_4^{2-}$  و  $\text{FeCl}_4^-$  به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

(عدد اتمی آهن ۲۶ است)

(۲) صفر - یک

(۱) صفر - صفر

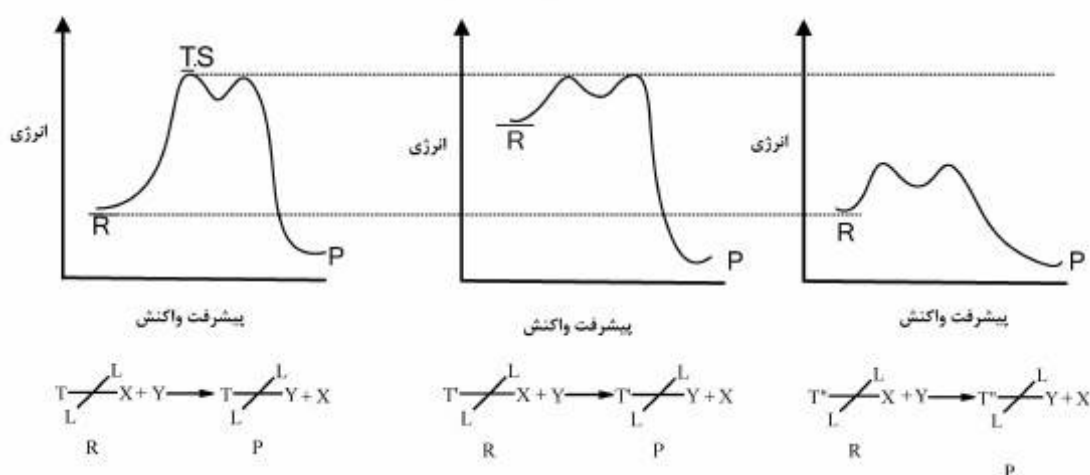
(۴) یک - یک

(۳) یک - صفر

۸۴- برای تبدیل یک کمپلکس  $cis - M(A - A)_2 X_2$  به یک کمپلکس  $trans - M(A - A)_2 X_2$  کدام مکانیسم‌های زیر محتمل است؟

- (۱) مکانیسم واپیچش (twist)، مکانیسم تفکیک یک لیگاند تک‌دندانه.
- (۲) مکانیسم دایمر شدن دو کمپلکس سیس، مکانیسم واپیچش (twist)، مکانیسم تفکیک یک سر لیگاند دو دندانه
- (۳) مکانیسم تفکیک همزمان دو لیگاند تک‌دندانه، مکانیسم دایمر شدن دو کمپلکس سیس، مکانیسم حلال پوشی (solvation)
- (۴) مکانیسم حلال پوشی (solvation)، مکانیسم باز مزدوج در کمپلکس سیس، مکانیسم نوآرایی با عبور از یک حدواسط مسطح

۸۵- با توجه به نمودارهای زیر و واکنش‌های مربوطه، کدام گزینه صحیح است؟

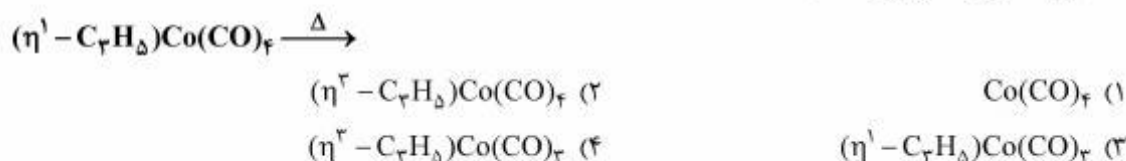


- (۱) لیگاند  $T''$  اثر ترانس  $\sigma$  قوی‌تر از  $T$  و لیگاند  $T'$  اثر ترانس  $\pi$  قوی‌تر از  $T$  را نشان می‌دهند.
- (۲) لیگاند  $T$  اثر ترانس  $\sigma$  قوی‌تر و اثر ترانس  $\pi$  ضعیف‌تر از هر دو  $T'$  و  $T''$  را نشان می‌دهد.
- (۳) لیگاند  $T''$  دارای اثر ترانس  $\pi$  قوی‌تر از  $T$  و لیگاند  $T'$  اثر ترانس  $\sigma$  قوی‌تر از  $T$  را نشان می‌دهند.
- (۴) لیگاند  $T$  اثر ترانس  $\pi$  قوی‌تر و اثر ترانس  $\sigma$  ضعیف‌تر از هر دو  $T'$  و  $T''$  را نشان می‌دهد.

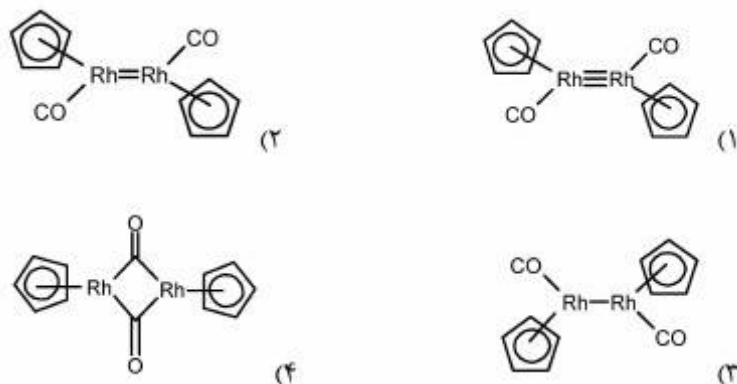
۸۶- کدام یک از کمپلکس‌های زیر، ناپایدار است؟ ( $diphos = Ph_2P(CH_2)_2PPh_2$ ,  $Ph = C_6H_5$ )

- (۱)  $[Mo(CO)_6]$
- (۲)  $[(\eta^6 - C_6H_6)_2Cr]$
- (۳)  $[(\eta^3 - C_7H_5)Co(CO)_2]$
- (۴)  $[Fe(diphos)(CO)_2]$

۸۷- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



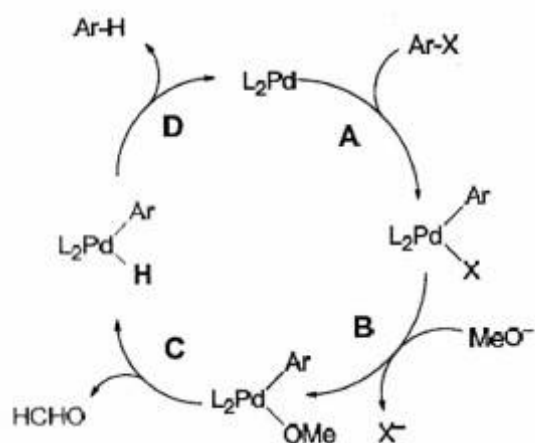
۸۸- ترکیب  $(\eta^5-C_5H_5)Rh(CO)_2$  در فشار پایین و دمای بالا، ماده‌ای ۱۸ الکترونی تولید می‌کند. طیف IR محصول دارای یک پیک نزدیک به  $1950\text{ cm}^{-1}$  می‌باشد. ساختار محصول کدام است؟ (عدد اتمی Rh برابر ۴۵ می‌باشد).



۸۹- با در نظر گرفتن کمپلکس  $[(\eta^5-C_5H_5)Co(PEt_3)_2]^+$  و کاتیون مطابق با آن یعنی  $[(\eta^5-C_5H_5)Co(PEt_3)_2]^+$  کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) پیوند Co-P و P-C در کمپلکس، کوتاه‌تر از پیوندهای مطابق در کاتیون آن هستند.
- (۲) پیوند Co-P در کمپلکس طولی‌تر و پیوند P-C کوتاه‌تر از پیوندهای مطابق در کاتیون آن هستند.
- (۳) پیوند Co-P در کمپلکس کوتاه‌تر و پیوند P-C طولی‌تر از پیوندهای مطابق در کاتیون آن است.
- (۴) پیوند Co-P و P-C در کمپلکس طولی‌تر از پیوندهای مطابق در کاتیون آن هستند.

۹۰- در چرخه کاتالیزی روبه‌رو، واکنش حذف کاهشی، کدام است؟



- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

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

۹۱- کدام روابط در محلول‌های با انحراف مثبت از قانون راولت، درست‌اند؟

$$\begin{array}{ll} \Delta V_{\text{mix}} > 0 \text{ ، } \Delta H_{\text{mix}} > 0 \text{ (۲)} & \Delta V_{\text{mix}} > 0 \text{ ، } \Delta H_{\text{mix}} < 0 \text{ (۱)} \\ \Delta V_{\text{mix}} < 0 \text{ ، } \Delta H_{\text{mix}} < 0 \text{ (۴)} & \Delta V_{\text{mix}} < 0 \text{ ، } \Delta H_{\text{mix}} > 0 \text{ (۳)} \end{array}$$

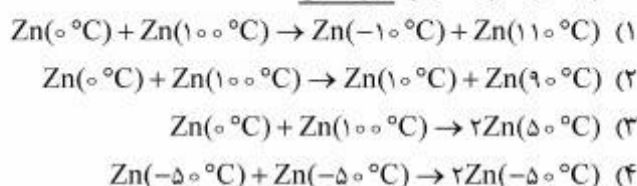
۹۲- هنگامی که جزء A به محلول حاوی A و B افزوده می‌شود، پتانسیل شیمیایی ..... .

- (۱) جزء B کاهش و میزان آن مستقل از کسر مولی محلول است
- (۲) جزء B کاهش می‌یابد و میزان کاهش آن به کسر مولی بستگی دارد
- (۳) A و B هر دو کاهش یافته و کاهش آن مستقل از کسر مولی است
- (۴) A و B، هر دو افزایش می‌یابد

۹۳- گازی از معادله حالت  $P\bar{V} = RT + B(T)P$  تبعیت می‌کند، ضریب زول - تامسون هم‌دمای این گاز، کدام است؟

$$\begin{array}{ll} B(T) \text{ (۱)} & \\ 2 \frac{dB(T)}{dT} \text{ (۲)} & \\ R + \frac{dB(T)}{dT} \text{ (۳)} & \\ B(T) - T \frac{dB(T)}{dT} \text{ (۴)} & \end{array}$$

۹۴- کدام یک از تحولات زیر، غیرممکن است؟



۹۵- اگر فشار بخار آب در  $25^\circ\text{C}$  برابر  $23.8 \text{ mmHg}$  باشد، کاهش فشار بخار محلولی که از  $100 \text{ g}$  ساکارز

( $M = 342$ ) در  $1000 \text{ g}$  آب به وجود می‌آید، چند  $\text{mmHg}$  است؟

$$\begin{array}{ll} 0.125 \text{ (۱)} & \\ 0.175 \text{ (۲)} & \\ 0.20 \text{ (۳)} & \\ 0.215 \text{ (۴)} & \end{array}$$

۹۶- جدول زیر هدایت محلولی در رقت بی‌نهایت در  $25^{\circ}\text{C}$  را نشان می‌دهد. هدایت بوتانوئیک اسید در رقت بی‌نهایت و در همین دما، برحسب  $\text{ohm}^{-1}\text{cm}^2\text{mol}^{-1}$  چقدر است؟

الکترولیت	$\Lambda_{\infty}(\text{ohm}^{-1}\text{cm}^2\text{mol}^{-1})$
Sodium butanoate	۸۲٫۶
Hydrochloric acid	۴۲۶٫۲
Sodium chloride	۱۲۶٫۵

(۱) ۳۰۰٫۶

(۲) ۳۸۲٫۳

(۳) ۴۲۳٫۲

(۴) ۵۵۵٫۳

۹۷- حجم اشغال شده به وسیله یک مول گاز حقیقی در فشار  $10\text{ atm}$  و دمای  $0^{\circ}\text{C}$  در صورتی که ضریب دوم ویریال گاز  $2 \times 10^{-5}\text{ m}^3\text{mol}^{-1}$  باشد، چند  $\text{m}^3$  است؟

(۱)  $1/68 \times 10^{-3}$ (۲)  $1/90 \times 10^{-3}$ (۳)  $2/26 \times 10^{-3}$ (۴)  $3/02 \times 10^{-3}$ 

۹۸- فلزات A و B هم در حالت مایع و هم در حالت جامد محلول به وجود می‌آورند. طی سرمایش محلول، به تدریج رسوب‌دهی آغاز می‌شود. در این صورت کدام مورد صحیح است؟

(۱) ترکیب رسوب و دمای انجماد با گذشت زمان تغییر می‌کند.

(۲) طی رسوب‌دهی دمای انجماد ثابت و رسوبات در زمان‌های مختلف مشابهند.

(۳) دما طی رسوب‌دهی ثابت و ترکیب رسوب در حال تغییر است.

(۴) رسوبات حاصل در زمان‌های مختلف همگی ترکیب مشابهی دارند و دمای انجماد ثابت است.

۹۹- برای انبساط آدیاباتیک برگشت پذیر یک گاز تک اتمی که از معادله حالت  $P(\bar{V} - b) = RT$  تبعیت می کند،  $\frac{T_2}{T_1}$

کدام است؟

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (1)$$

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (2)$$

$$\left(\frac{\bar{V}_1 - b}{\bar{V}_2 - b}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (3)$$

$$\left(\frac{\bar{V}_1 - b}{\bar{V}_2 - b}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (4)$$

۱۰۰- اگر معادله حالت گازی به صورت  $Z = 1 + \frac{aP}{T}$  باشد، فوگاسیته گاز کدام است؟ ( $a$  مقدار ثابتی است)

$$\frac{1}{P} e^{\frac{aP}{T}} \quad (1)$$

$$\frac{1}{P} e^{-\frac{aP}{T}} \quad (2)$$

$$P e^{\frac{aP}{T}} \quad (3)$$

$$P e^{-\frac{aP}{T}} \quad (4)$$

۱۰۱- در انبساط هم دمای یک گاز حقیقی، تغییر آنتروپی به کدام صورت است؟

(۱) همواره منفی است.

(۲) همواره صفر است.

(۳) همواره مثبت است.

(۴) برحسب شرایط سیستم می تواند مثبت یا منفی باشد.

۱۰۲- از بررسی چرخه کارنو، کدام نتیجه بدست می آید؟

(۱) آنتالپی تابع حالت است.

(۲) آنتروپی تابع حالت است.

(۳)  $\frac{dq}{T}$  تابع مسیر است.

(۴)  $\left(\frac{dq}{T}\right)_{rev}$  در هر مرحله صفر است.

۱۰۳- زمانی که تعادل جامد - مایع برقرار باشد، معنای علامت مثبت برای  $\frac{dP}{dT}$  کدام است؟

(۱) تغییرات فشار و دما هم‌سو هستند.

(۲) تغییرات فشار و دما عکس هستند.

(۳) تعادل رخ نمی‌دهد.

(۴) علامت  $\frac{dP}{dT}$  با علامت  $\Delta V_f$  یکسان نیست.

۱۰۴- اگر منحنی تغییر فشار برحسب حجم به صورت  $P = \frac{2}{V^2} + V$  باشد، مقدار کار انجام شده برحسب لیتر اتمسفر

در اثر تغییر حجم از ۱ تا ۲ لیتر، کدام است؟

(۱) -۲٫۵ (۲) -۱٫۵ (۳) ۱٫۵ (۴) ۲٫۵

۱۰۵- کدام مورد درباره نقطه بحرانی، صحیح است؟

(۱) ضریب انبساط به سمت صفر میل می‌کند.

(۲) ضریب تراکم‌پذیری هم‌دما به سمت صفر میل می‌کند.

(۳) ضریب انبساط به سمت بی‌نهایت میل می‌کند.

(۴) ظرفیت گرمایی در فشار ثابت، به سمت صفر میل می‌کند.

۱۰۶- اگر منحنی تغییرات فشار برحسب دما برای تعادل مایع - بخار  $P = T^2 + 2T - 3$  و جامد - مایع

$P = \Delta T^2 + 2T - 7$  باشد. مختصات نقطه سه گانه، کدام است؟

(۱)  $T = 2, P = 3$

(۲)  $T = 2, P = 4$

(۳)  $T = 2, P = 6$

(۴)  $T = 1, P = 6$

۱۰۷- بیشترین تعداد فازهایی که می‌توانند در سیستم دوجزئی در  $T$  ثابت، در تعادل باشند، کدام است؟

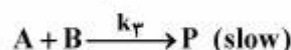
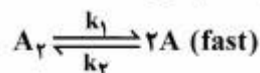
(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۱۰۸- برای واکنش  $A_2 + B \rightarrow P$  با مکانیسم زیر (A حد واسط است)، معادله سرعت نهایی به کدام صورت است؟



$$R = k_3 [A][B] \quad (1)$$

$$R = k_1 [A_2][B] \quad (2)$$

$$R = k_3 \left(\frac{k_1}{k_2}\right) [A_2][B] \quad (3)$$

$$R = k_3 \left(\frac{k_1}{k_2}\right)^{\frac{1}{2}} [A_2]^{\frac{1}{2}} [B] \quad (4)$$

۱۰۹- در یک واکنش مرتبه اول، نسبت  $\frac{t_{1/2}}{t_{3/4}}$  کدام است؟ ( $t_{1/2}$  زمان نیمه عمر و  $t_{3/4}$  زمان سه چهارم عمر است).

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

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

$$2 \quad (3)$$

$$3 \quad (4)$$

۱۱۰- در واکنش متوالی  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$  که هر دو واکنش بنیادی هستند، ترکیب نهایی (غلظت C) در کدام حالت تابعی از  $k_2$  است؟

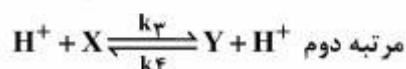
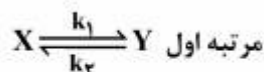
$$k_1 \gg k_2 \quad (1)$$

$$k_2 \gg k_1 \quad (2)$$

$$k_1 = k_2 \quad (3)$$

$$k_1 = \frac{k_2}{2} \quad (4)$$

۱۱۱- برای تبدیل ماده X به Y دو واکنش زیر انجام می‌پذیرد، کدام رابطه برای چهار ثابت سرعت می‌تواند صحیح باشد؟



$$k_1 k_2 = k_3 k_4 \quad (1)$$

$$k_1 k_4 = k_2 k_3 \quad (2)$$

$$k_1 + k_2 = k_3 + k_4 \quad (3)$$

$$k_2 + k_3 = k_1 + k_4 \quad (4)$$

۱۱۲- برای واکنش  $A + 2B \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} C$ ، اگر سرعت واکنش از رابطه  $-\frac{d[A]}{dt} = k_1[A][B]$  بدست آید، سرعت

واکنش برگشت یعنی  $\frac{d[A]}{dt}$ ، کدام است؟

$$k_{-1} \frac{[C]}{[A]} \quad (1)$$

$$k_{-1} \frac{[C]}{[B]} \quad (2)$$

$$k_{-1} \frac{[B]}{[C]} \quad (3)$$

$$\frac{k_1 [B]}{k_{-1} [C]} \quad (4)$$



۱۱۳- اگر  $\psi$  ویژه تابع عملگر  $\hat{B}$  نباشد و ما در صدد باشیم که خاصیت فیزیکی  $B$  را اندازه گیری کنیم، در این صورت کدام مورد صحیح است؟

- (۱) ما نمی توانیم حتی مقدار ویژه خاصیت  $\hat{B}$  را اندازه گیری کنیم.
- (۲) ما یقیناً می توانیم مقدار ویژه را پیش بینی کنیم.
- (۳) ما نمی توانیم حتی احتمال مقادیر مختلف  $\hat{B}$  را پیش بینی نماییم.
- (۴) ما یکی از ویژه مقادیر  $\hat{B}$  را بدست خواهیم آورد، اما نمی توانیم پیش بینی کنیم که کدام مقدار بدست می آید.

۱۱۴- تابع حقیقی هماهنگ های کروی با  $l=1$  به صورت روبه رو است:

$$y_x = (-y_{11} + y_{1-1}) / \sqrt{2}$$

$$y_y = (y_{11} + y_{1-1}) / (i\sqrt{2})$$

$$y_z = y_{10}$$

نتیجه انتگرال  $\langle y_x | \hat{l}_x^2 + \hat{l}_y^2 | y_z \rangle$  کدام است؟

(۱)  $-1/\sqrt{2}$

(۲) ۰

(۳) ۱

(۴) ۲

۱۱۵- حاصل عبارت  $[\hat{y}, \hat{p}_z] \psi_x$  کدام است؟

(۱)  $-i\hbar$

(۲)  $+i\hbar$

(۳)  $\sqrt{\hbar}$

(۴) ۰

۱۱۶- بلندترین طول موج فوتونی که بوسیله اتم هیدروژن جذب می شود، مربوط به کدام یک از جهش های زیر است؟

(۱)  $n=1 \rightarrow n=2$

(۲)  $n=2 \rightarrow n=3$

(۳)  $n=5 \rightarrow n=6$

(۴)  $n=6 \rightarrow n=7$

۱۱۷- فرکانس ارتعاش یک نوار در IR به کدام یک از کمیت های زیر بستگی دارد؟

(۱) جرم اتم ها و قدرت پیوند

(۲) الکترونگاتیویته اتم ها و جرم آنها

(۳) الکترونگاتیویته اتم ها و قدرت پیوند

(۴) شعاع های اتم ها و بارهای الکتریکی

۱۱۸-  $\frac{d}{dx}$  یک عملگر ..... است.

- (۱) غیرخطی و غیر هرمیتی  
(۲) غیرخطی و هرمیتی  
(۳) خطی و غیر هرمیتی  
(۴) خطی و هرمیتی

۱۱۹- برای نوسانگر هماهنگ یک بعدی، انتقال در صورتی مجاز است که .....

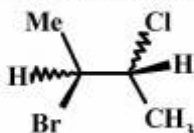
- (۱)  $\Delta v = 0$  (۲)  $\Delta v = \pm 1$  (۳)  $\Delta v = \pm 2$  (۴)  $\Delta v = \pm 1, \pm 2$

۱۲۰- تابع  $\psi = a\psi(rP_{+1}) + b\psi(rP_{-1})$  در چه صورتی ویژه تابع هامیلتونی اتم هیدروژن است؟

- (۱)  $a = \frac{b}{2}$  (۲)  $a = ib$  (۳)  $a = -ib$  (۴)  $a = \frac{ib}{2}$

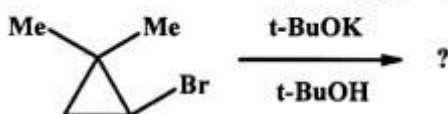
شیمی آلی (آلی ۱ و ۲ و ۳، جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی و کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی، شیمی فیزیک آلی):

۱۲۱- چند صورتبندی (conformer) با مینیم انرژی برای ترکیب فعال نوری زیر ممکن است؟



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

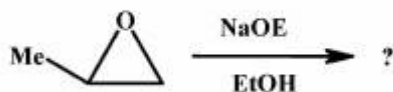
۱۲۲- نام مکانیسم و محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



- (۱)  $S_N1$ , (۲)  $S_N2$ ,

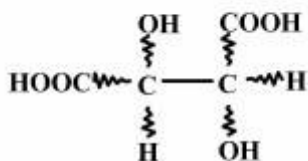
- (۳)  $S_N2$ , (۴) E2,

۱۲۳- محصول عمده واکنش زیر، کدام است؟



- (۱) (۲) (۳) (۴)

۱۲۴- برای ترکیب زیر با ۲ مرکز کایرال، چند استریو ایزومر وجود دارد؟



۴ (۴)

۳ (۳)

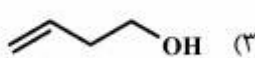
۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲۵- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



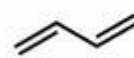
(۴)



(۳)

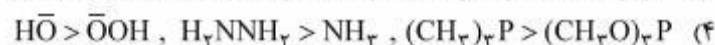
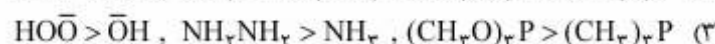
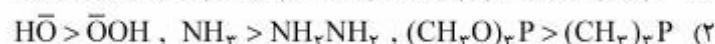
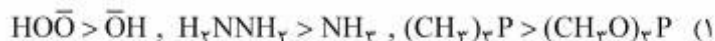


(۲)

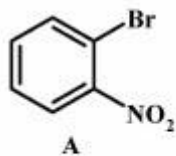


(۱)

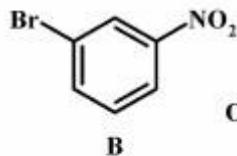
۱۲۶- کدام ترتیب برای هسته دوستی (نوکلئوفیلی) گونه‌های داده شده، صحیح است؟



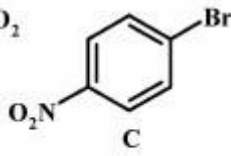
۱۲۷- ترتیب افزایش سرعت واکنش ترکیب‌های زیر با محلول ۰ NaOH، کدام است؟



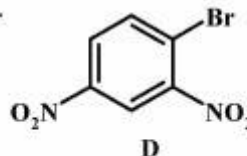
A



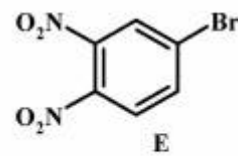
B



C



D



E

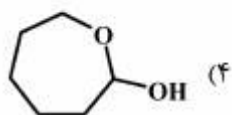
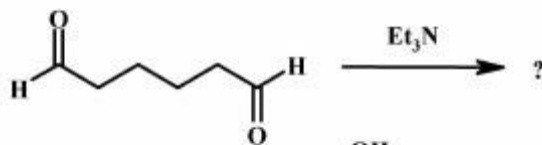
D &gt; E &gt; C &gt; A &gt; B (۲)

D &gt; B &gt; E &gt; A &gt; C (۱)

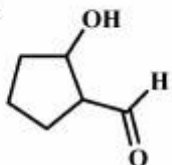
E &gt; D &gt; A &gt; C &gt; B (۴)

E &gt; D &gt; C &gt; B &gt; A (۳)

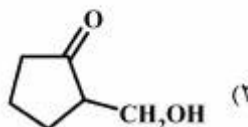
۱۲۸- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



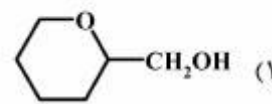
(۴)



(۳)

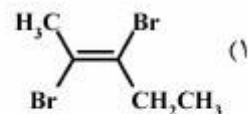
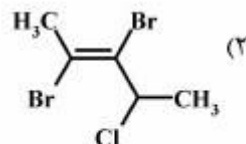
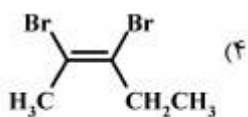
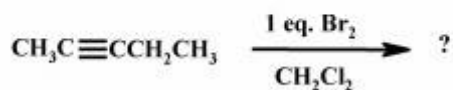


(۲)

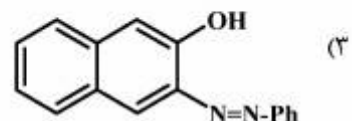
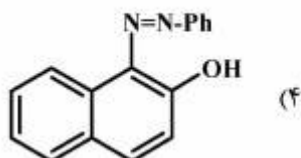
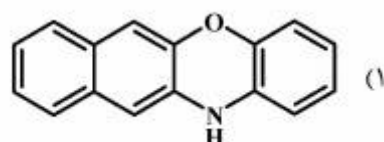
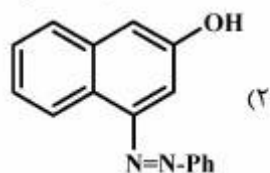
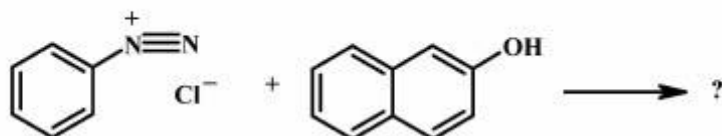


(۱)

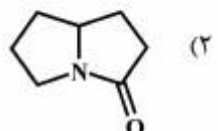
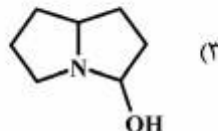
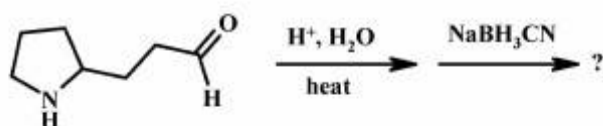
۱۲۹- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



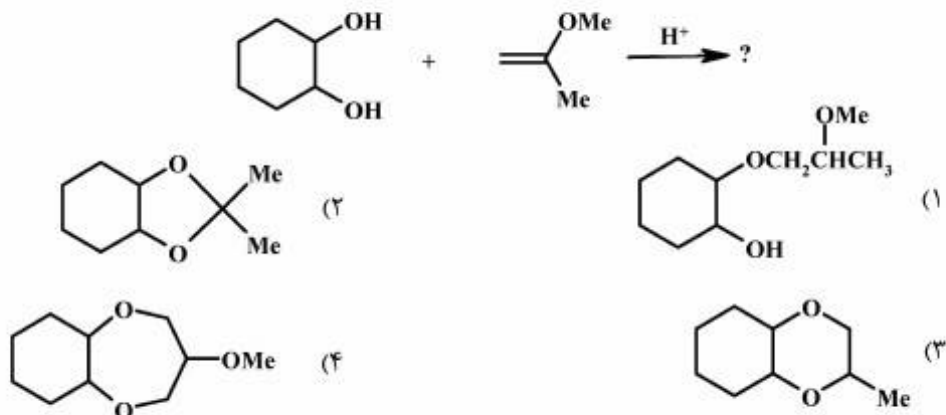
۱۳۰- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



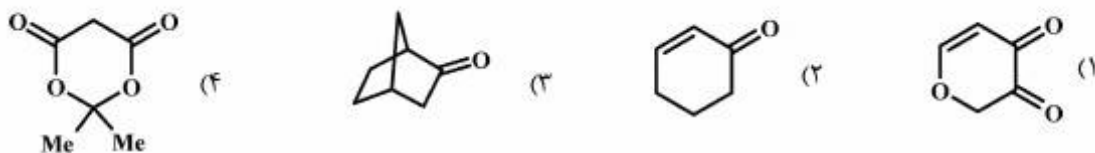
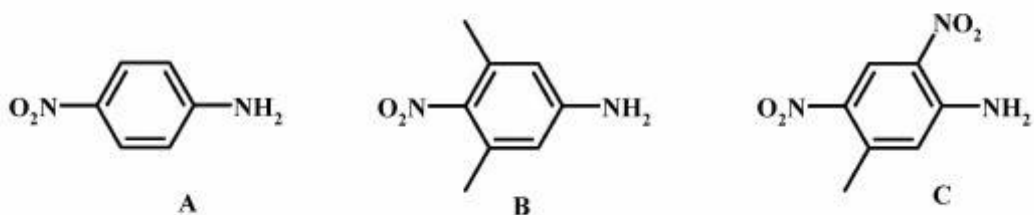
۱۳۱- محصول نهایی واکنش زیر، کدام است؟



۱۳۲- محصول واکنش زیر، کدام است؟



۱۳۳- کدام ترکیب آسان تر انولی می‌شود؟

۱۳۴- کدام ترتیب برای  $\lambda_{max}$  ترکیب‌های زیر، صحیح است؟

C &gt; A &gt; B (۴)

C &gt; B &gt; A (۳)

B &gt; A &gt; C (۲)

A &gt; B &gt; C (۱)

۱۳۵- کدام مطلب در مورد نقطه ذوب دو ترکیب A و B صحیح است؟



(۱) نقطه ذوب ترکیب A بیشتر از B است، زیرا ساختار متقارن دارد.

(۲) نقطه ذوب دو ترکیب A و B با هم برابر است، زیرا ایزومر یکدیگرند.

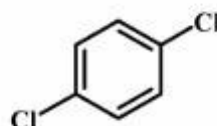
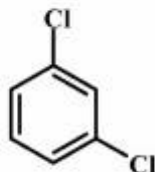
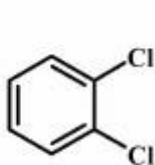
(۳) نقطه ذوب A بیشتر از B است، زیرا در ترکیب B فقط نیروی بین مولکولی وجود دارد در حالی که در ترکیب A

هر دو نیروی بین مولکولی و درون مولکولی وجود دارند.

(۴) نقطه ذوب ترکیب B بیشتر از A است، زیرا B متقارن است و فقط دارای نیروی بین مولکولی است ولی A نیروی

درون مولکولی دارد.

۱۳۶- کدام طیف‌سنجی، بهترین روش برای تشخیص مولکول‌های زیر از یکدیگر است؟



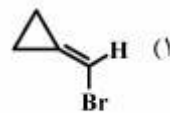
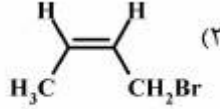
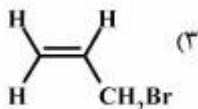
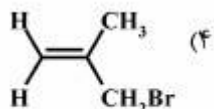
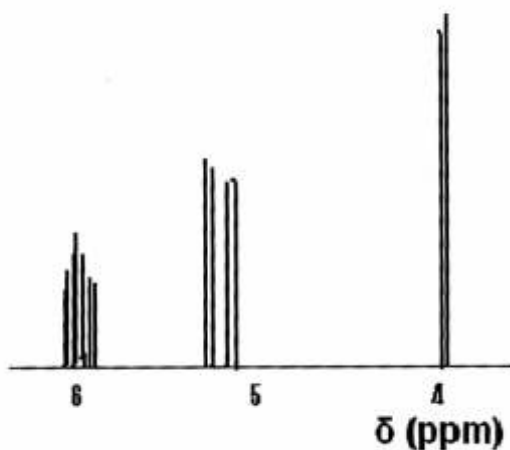
Microwave (۴)

Mass (۳)

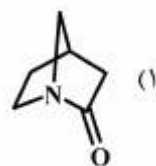
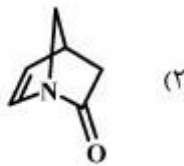
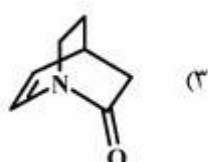
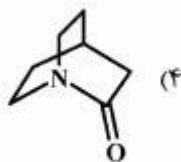
 $^1\text{H NMR}$  (۲)

UV - Vis (۱)

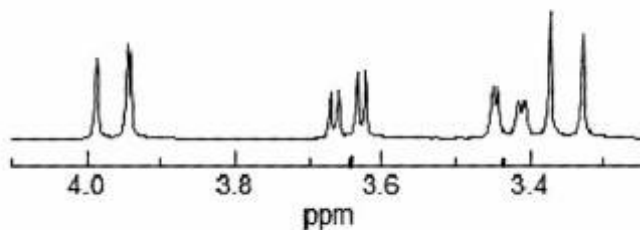
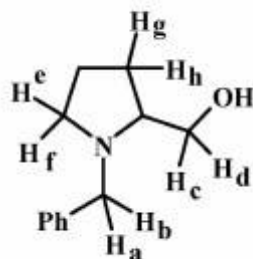
۱۳۷- طیف زیر با کدام ساختار مطابقت دارد؟



۱۳۸- فرکانس ارتعاشی گروه کربونیل در کدام ترکیب از همه بیشتر است؟



۱۳۹- در طیف زیر سیگنال‌هایی که در  $\delta = 3.64$  و  $\delta = 3.44$  ظاهر شده‌اند، به ترتیب مربوط به کدام پروتون‌های نشان داده شده‌اند؟



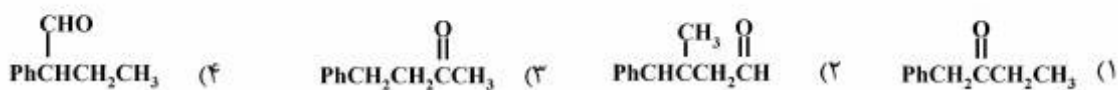
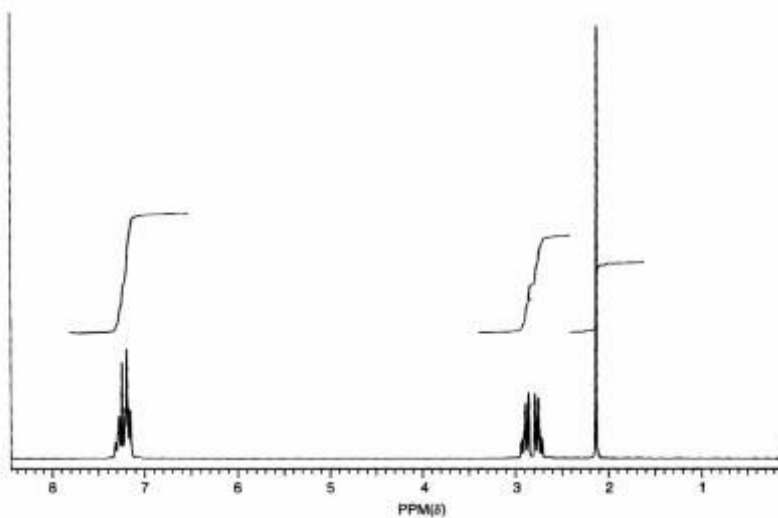
h و g (۴)

f و e (۳)

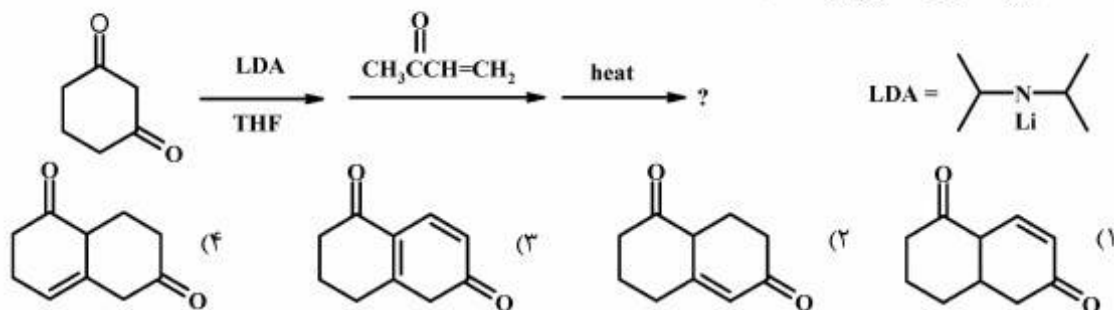
d و c (۲)

b و a (۱)

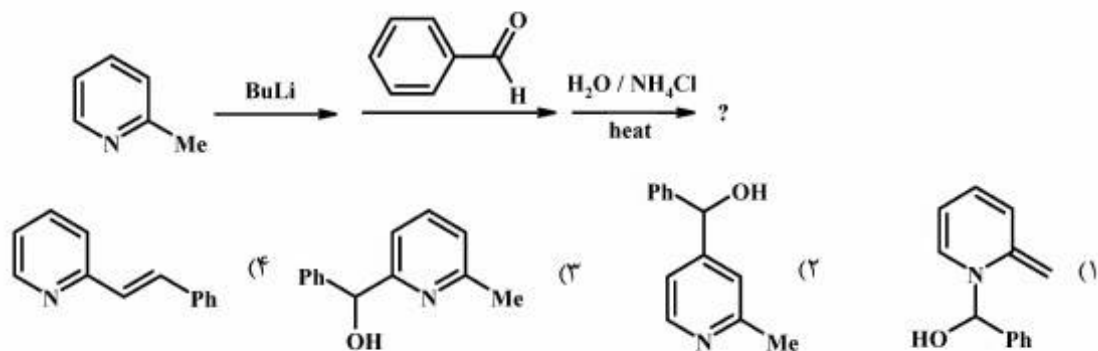
۱۴۰- ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_{10}H_{12}O$  طیف  $^1H$  NMR زیر را نشان می‌دهد. ساختار آن کدام است؟



۱۴۱- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



۱۴۲- محصول واکنش زیر، کدام است؟



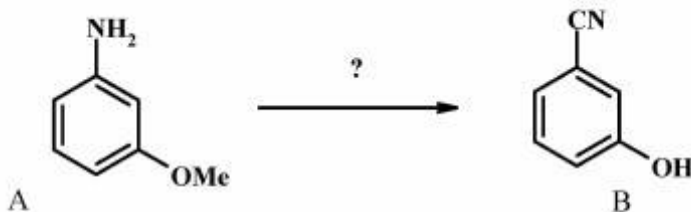
۱۴۳- ترتیب قدرت اسیدی پیوند C-H نشان داده شده در ترکیب های زیر، کدام است؟



۱۴۴- اوربیتال خالی در کاتیون متیل ( $\text{CH}_3^+$ ) و اوربیتال پر غیرپیوندی در آنیون متیل ( $\text{CH}_3^-$ ) به ترتیب در کدام اوربیتال قرار دارند؟

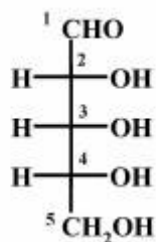


۱۴۵- برای تبدیل A به B کدام سری از واکنشگرها مناسب است؟



- (i)  $\text{NaNO}_2 / \text{HCl}$  , (ii)  $\text{CuCN}$  , (iii)  $\text{dryHBr, heat}$  (۱)  
 (i)  $\text{NaCN}$  , (ii)  $\text{HCOOH, heat}$  (۲)  
 (i)  $\text{NaNO}_2, \text{KCN}$  , (ii)  $\text{CH}_3\text{COOH, heat}$  (۳)  
 (i)  $\text{NaNO}_2$  , (ii)  $\text{CuCN}$  , (iii)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (سردورقیق) (۴)

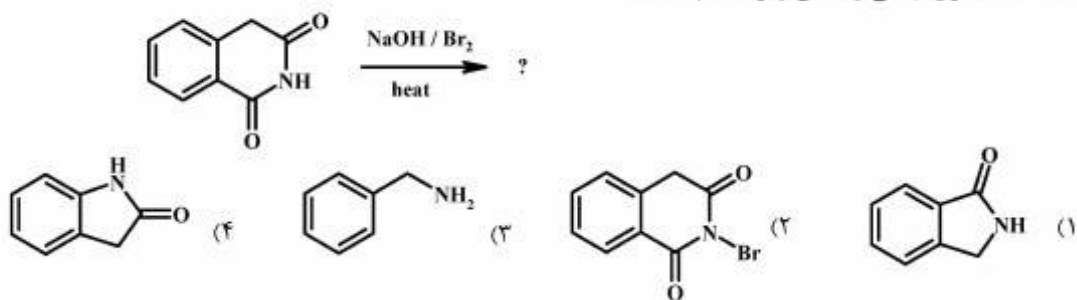
۱۴۶- آرایش مطلق مراکز کایرال در مولکول زیر، کدامند؟



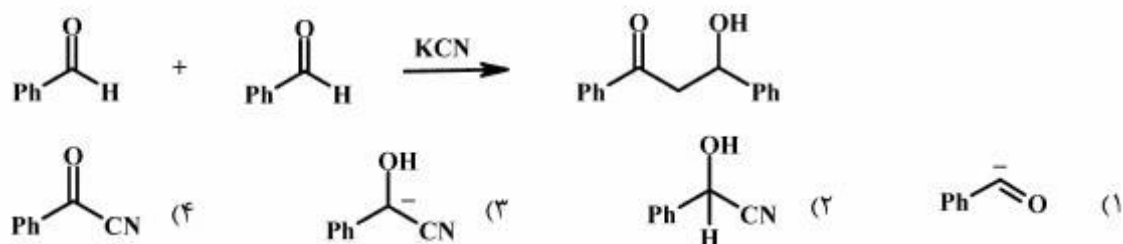
- $2R, 3R, 4R$  (۴)     $2R, 3S, 4R$  (۳)     $2R, 3R, 4S$  (۲)     $2R, 3S, 4S$  (۱)



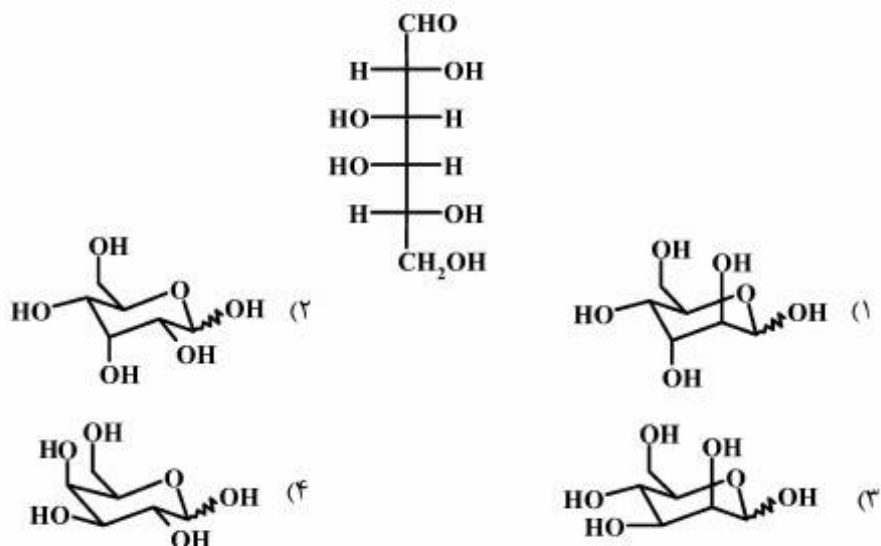
۱۴۷- محصول نهایی واکنش زیر، کدام است؟



۱۴۸- حد واسط در واکنش زیر، کدام است؟



۱۴۹- ساختار فیشر گالاکتوز به صورت زیر است. ساختار حلقوی آن کدام است؟



۱۵۰- اولین محصول واکنش  $\text{Ph-N=C=S}$  با دی پپتید زیر، کدام است؟

