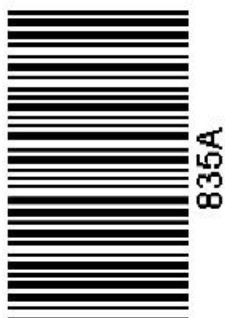


کد کنترل

8355

A



## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۰

صبح جمعه

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)



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

شیمی - (کد ۱۲۰۳)

مدت پاسخ‌گویی: ۲۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۸۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- During the ----- between arriving at the airport and boarding the plane, we'll probably do a bit of window shopping.  
1) interval                      2) intervention                      3) imbalance                      4) inconsistency
- 2- That ugly vacant lot ----- from the beauty of the neighborhood.  
1) depletes                      2) derives                      3) detracts                      4) deviates
- 3- At first, the Savings Mart didn't do well, but after it lowered its prices and increased its advertising, the store began to -----.  
1) prosper                      2) subside                      3) arise                      4) strive
- 4- The movement of clouds may seem to be -----, but scientists know that there is a pattern to how they move.  
1) compatible                      2) specific                      3) transient                      4) random
- 5- Since my math class was very difficult for me, I consider the B that I got for the course to be a great -----.  
1) illusion                      2) triumph                      3) obligation                      4) disapproval
- 6- The hardware store sells ----- stones made of plastic that you can open and hide a house key in. Then you can hide the key by leaving the "stone" somewhere near your door.  
1) confidential                      2) artificial                      3) superficial                      4) metaphorical
- 7- Rhoda's budget is so tight that she felt it would be ----- to buy herself even a ten-dollar pair of earrings.  
1) plausible                      2) tangible                      3) sufficient                      4) extravagant
- 8- When the climbers reached the peak of the tallest mountain in the world, they felt it was a ----- occasion and were filled with pride.  
1) momentary                      2) moribund                      3) meticulous                      4) momentous
- 9- The ramification of committing a murder is to serve a prison sentence even if you ----- your actions.  
1) implement                      2) renew                      3) regret                      4) exceed
- 10- It is often an attorney's job to construe the meaning of a contract and then share that ----- with a client and, if needed, with a judge or jury.  
1) justification                      2) interpretation                      3) transformation                      4) condemnation

## **PART B: Cloze Test**

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

For 20 years, children have been treated (11) ----- all sorts of programs on television which are supposed to help them become better at skills such as reading and math. These programs have presented (12) ----- such as counting and recognition of letters as nothing but fun, (13) ----- by such things as rainbows and jumping frogs. (14) ----- no improvement in children's abilities in literacy and numeracy (15) ----- . These fun ways of teaching such skills don't seem to work.

- |     |                           |        |                          |            |
|-----|---------------------------|--------|--------------------------|------------|
| 11- | 1) in                     | 2) for | 3) to                    | 4) on      |
| 12- | 1) the learning of skills |        | 2) skills to learn       |            |
|     | 3) the skills of learning |        | 4) learning of skills in |            |
| 13- | 1) are accompanied        |        | 2) to accompany          |            |
|     | 3) being accompanied      |        | 4) to be accompanied     |            |
| 14- | 1) In spite of            | 2) But | 3) Although              | 4) Whereas |
| 15- | 1) would observe          |        | 2) it observes           |            |
|     | 3) has been observed      |        | 4) to be observed        |            |

## **PART C: Reading Comprehension**

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

### **PASSAGE 1:**

Nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy utilizes transitions between different nuclear spin states in a magnetic field. It is the most important tool for determining the structure of simple organic molecules, and the 2003 Nobel Prize in medicine was awarded to chemist Lauterbur and physicist Mansfield for inventing magnetic resonance imaging (MRI), which is used in medicine to obtain images of internal organs of patients through their differing densities of hydrogen atoms by focusing on the NMR absorption of hydrogen nuclei.

Older NMR instruments are "continuous-wave" instruments. Radio-frequency energy is conducted by coaxial cable to the sample, which is located in the magnetic field of an electromagnet. Since electromagnets cannot scan over a large range of magnetic fields without losing the necessary field homogeneity, a scanning instrument operates at a fixed magnetic field and the frequency of the radiation is scanned. The most common continuous-wave instruments obtain proton NMR spectra, but some are built to obtain spectra of two or more nuclei. Most modern NMR instruments are Fourier transform NMR spectrometers, which frequently use superconducting electromagnets. Such instruments can obtain spectra of more than one kind of nucleus, and can obtain a spectrum more quickly than can a scanning instrument.

The nuclei with spin quantum number greater than 1/2 give broad lines that are not likely to be resolved well enough to give much useful information. so these nuclei are not used in NMR. The most prominent NMR nucleus after the proton is  $^{13}\text{C}$ , although NMR of  $^{19}\text{F}$  and  $^{31}\text{P}$  is fairly common. The natural abundance of the  $^{13}\text{C}$  isotope is approximately one percentage, so that a  $^{13}\text{C}$  nucleus is unlikely to have another  $^{13}\text{C}$  nucleus in close proximity in a substance with the natural isotopic composition. In this case the  $^{13}\text{C}$ - $^{13}\text{C}$  spin-spin coupling can be ignored. Almost every  $^{13}\text{C}$  nucleus will be close to protons, so the spin-spin splitting between protons and  $^{13}\text{C}$  nuclei is important in  $^{13}\text{C}$  NMR. The technique of spin decoupling is used to simplify the spectra. The sample is strongly irradiated with radiation at the resonant frequency of some or all of the protons. This causes the  $^{13}\text{C}$  multiplets to collapse to singlets. The simple explanation is that the irradiation causes the protons to make rapid transitions between the spin-up to the spin-down states so that they do not remain in a single spin state for long enough to provide the splitting.

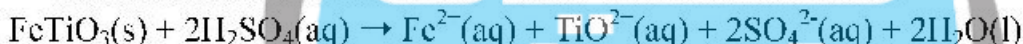
- 16- The word "utilizes" in paragraph 1 is closest in meaning to -----.
- 1) misapplies            2) imposes            3) exploits            4) fails
- 17- According to the passage, how does NMR instrument work?
- 1) NMR occurs due to the absorbance of radio frequency radiation to cause the flipping of nuclear spin states.
- 2) The NMR signal is produced by excitation of the nuclei sample with radio waves into electron spin resonance.
- 3) Fourier transform NMR is used to excite only one nucleus of a particular isotope in the molecule simultaneously.
- 4) Continuous wave NMR uses a sweeping magnetic field and scanning of frequency by varying the current in a frequency coil to achieve resonance absorption signals.
- 18- According to the passage, which of the following statements is TRUE?
- 1) Odd mass nuclei with fractional spins are NMR active.
- 2) Single-scan NMR implies that a very homogeneous magnetic field is not required.
- 3) NMR spectroscopy gives chemists the ability to study only hydrogen's molecular structure.
- 4) The main difference between NMR spectroscopy and MRI imaging is that MRI generates information based on the frequency of emitted radiation.
- 19- According to the passage, which nuclei is the most important one for organic chemists in NMR?
- 1)  $^{31}\text{P}$                             2)  $^1\text{H}$                             3)  $^{12}\text{C}$                             4)  $^{13}\text{C}$
- 20- According to the passage, which of the following statement is NOT true?
- 1) Decoupling is the simplification of an NMR spectrum by irradiating the sample with radio-frequencies to remove the splitting caused by protons.
- 2) Only 1% of naturally occurring carbon atoms is  $^{13}\text{C}$ . so the sensitivity of natural abundance carbon NMR is lower than that for proton NMR.
- 3) In proton NMR, spectra it's easy to observe multiplets because of the higher isotopic abundance of  $^1\text{H}$  which is more than 99%.
- 4) The coupling between adjacent carbon atoms can be observed normally as like as between adjacent protons in proton NMR.

**PASSAGE 2:**

Titanium is widely distributed in the earth's crust. Because of its relatively low density and high strength, titanium is an excellent structural material, especially in jet engines, where light weight and heat resistance are required. In addition, the resistance of titanium to chemical attack makes it a useful material for reaction vessels. Titanium dioxide, titanium(IV) oxide, is a very important material and a highly opaque substance used as a pigment in paper and paints and as a component of sunscreens.

Titanium dioxide is widely dispersed in nature, but the main ores are rutile (impure  $\text{TiO}_2$ ) and ilmenite ( $\text{FeTiO}_3$ ). When surfaces are coated with  $\text{TiO}_2$ , they become resistant to dirt and bacteria. For example, the Pilkington Glass Company is now making glass coated with  $\text{TiO}_2$  that cleans itself. Its action arises from two effects. First, the coating of  $\text{TiO}_2$  acts as a catalyst in the presence of ultraviolet (UV) light to break down carbon-based pollutants to carbon dioxide and water. Second, because  $\text{TiO}_2$  reduces surface tension, rainwater "sheets" instead of forming droplets on the glass, thereby washing away the grime on the surface of the glass. Because the  $\text{TiO}_2$ -treated glass requires UV light for its action, it does not work well for interior surfaces where UV light is present only in small amounts. Studies show that N-doped  $\text{TiO}_2$  surface coating kills many types of bacteria and will catalyze the breakdown of dirt in the presence of visible light or UV light. In addition, because the  $\text{TiO}_2$  on the surface of glass has such a strong attraction for water molecules, water does not bead up to form droplets.

Ilmenite is treated with sulfuric acid to form a soluble sulfate:



When this aqueous mixture is allowed to stand, solid  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  forms first and is removed. The mixture is then heated, and the insoluble titanium(IV) oxide hydrate ( $\text{TiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) forms. The water of hydration is driven off by heating to form pure  $\text{TiO}_2$ . In its compounds, titanium is most often found in the +4 oxidation state. Examples are  $\text{TiO}_2$  and  $\text{TiCl}_4$ , the latter a colorless liquid (bp =  $137^\circ\text{C}$ ) that fumes in moist air to produce  $\text{TiO}_2$ . Titanium(III) compounds can be produced by reduction of the +4 state. In aqueous solution,  $\text{Ti}^{3+}$  exists as the purple  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  ion, which is slowly oxidized to titanium(IV) by air. Titanium(II) is not stable in aqueous solution but does exist in the solid state in compounds such as  $\text{TiO}$  and the dihalides of general formula  $\text{TiX}_2$ .

- 21- According to the passage,  $\text{TiO}_2$  can be used as all the following EXCEPT -----.
- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1) anti-fog coating | 2) self-sterilizing |
| 3) self-healing     | 4) self-cleaning    |
- 22- The word "opaque" in paragraph 1 is closest in meaning to -----.
- |                |                  |                |          |
|----------------|------------------|----------------|----------|
| 1) translucent | 2) intransparent | 3) crystalline | 4) clear |
|----------------|------------------|----------------|----------|
- 23- According to the passage, which of the following statement is TRUE?
- 1) The chemistry of titanium in the +4 state is rather restricted.
  - 2) The only way to produce  $\text{TiO}_2$  is leached by strong acid
  - 3) Titanium is easily melted or burned.
  - 4)  $\text{TiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \xrightarrow{\text{Heat}} \text{TiO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

- 24- According to the passage, which of the following properties of titanium is NOT correct?
- |                |                         |
|----------------|-------------------------|
| 1) Brittleness | 2) Rigidity             |
| 3) Stiffness   | 4) Corrosion resistance |
- 25- According to the passage, which of the following statements is TRUE about the properties of titanium chemistry?
- 1) Titanium has antibacterial properties as well as  $\text{TiO}_2$  under sunlight.
  - 2) No difference was observed between N-doped  $\text{TiO}_2$  and  $\text{TiO}_2$  to deactivate of dirt.
  - 3) In the absence of UV light, neither N-doped  $\text{TiO}_2$  nor  $\text{TiO}_2$  could inhibit bacterial growth.
  - 4) Titanium dioxide is a photocatalyst with well-known ability to oxidise the organic contaminants as well as to destroy bacterial.

**PASSAGE 3:**

The alkali metals are among the most reactive elements and thus are always found as ions in nature, either in solid minerals or in aqueous solution. The two most important of these metals are sodium and potassium. Their abundant, water-soluble compounds are used throughout industry and research, and the  $\text{Na}^+$  and  $\text{K}^+$  ions are essential to organisms. In fact, our daily requirement for potassium is more than twice that for sodium. Because most foods contain potassium, serious deficiency of this element in humans is rare. However, potassium deficiency can be caused by kidney malfunction or by the use of certain diuretics. Potassium deficiency leads to muscle weakness, tiredness, irregular heartbeat, and depression.

Potassium is also found in the fluids of the body as the  $\text{K}^+$  ion, and its presence is essential to the operation of our nervous system. The passage of impulses along the nerves requires the flow of  $\text{K}^+$  and  $\text{Na}^+$  through channels in the membranes of the nerve cells. Failure of these ions flow prevents nerve transmissions and results in death. Although a steady intake of potassium is essential to preserve life, ironically, too much potassium can be lethal.

The sodium ore is halite (largely  $\text{NaCl}$ ), which is obtained either by evaporation of concentrated salt solutions called brines or by mining vast salt deposits formed from the evaporation of prehistoric seas. The brine is evaporated and the solid crushed and fused for use in an electrolytic apparatus called the Downs cell. To reduce heating costs, 1 part  $\text{NaCl}$  ( $\text{mp} = 801^\circ\text{C}$ ) is mixed with  $1\frac{1}{2}$  parts  $\text{CaCl}_2$  to form a mixture that melts at only  $580^\circ\text{C}$ . Reduction of the metal ions to Na and Ca takes place at a cylindrical steel cathode, with the molten metals floating on the denser molten salt mixture. As they rise through a short collecting pipe, the liquid Na is siphoned off, while a higher melting Na/Ca alloy solidifies and falls back into the molten electrolyte. Chloride ions are oxidized to  $\text{Cl}_2$  gas at a large anode within an inverted cone-shaped chamber that separates the metals from the  $\text{Cl}_2$  to prevent their explosive recombination.

Sylvite (mostly  $\text{KCl}$ ) is the major ore of potassium. The metal is too soluble in molten  $\text{KCl}$  to be obtained by a method similar to that used for sodium. An Na atom is smaller than a K atom, so it holds its outer electron more tightly:  $\text{IE}_1$  of Na = 496 kJ/mol;  $\text{IE}_1$  of K = 419 kJ/mol. Thus, based on this atomic property, Na would not be effective at reducing K because the equilibrium constant would favor reactants. However, the reduction is carried out at  $850^\circ\text{C}$ , which is above the boiling point of K,

so the equilibrium mixture contains *gaseous* K. As the K gas is removed, Le Châtelier's principle predicts that the reaction shifts to produces more K. The same general method is used to produce rubidium and cesium.

- 26- According to the passage, which of the following statement is NOT true?
- 1) Both potassium and sodium ions play an essential role in activating nerve impulses throughout your nervous system.
  - 2) Adults should consume less than 2,000 mg of potassium and at least 4,000 mg of sodium per day.
  - 3) Getting enough potassium from your diet can help you maintain healthy nerve function.
  - 4) Some diuretics can cause you to eliminate more potassium in your urine.
- 27- The word "lethal" in paragraph 2 is closest in meaning to -----.
- 1) toxic
  - 2) healthy
  - 3) fatal
  - 4) beneficial
- 28- According to the passage, which of the following statements is TRUE?
- 1) Halite is a high-concentration solution of sodium chloride.
  - 2) A Downs cell is used only for the electrolysis of solid sodium chloride.
  - 3) In a Downs cell, liquid sodium metal is produced at the anode, while chlorine gas is produced at the cathode.
  - 4) Calcium chloride, for the electrolysis of sodium chloride solution, is added to the electrolyte to reduce the temperature required to keep the electrolyte liquid.
- 29- According to the passage, which of the following signs can NOT be associated with low potassium?
- 1) Dizziness
  - 2) Fatigue
  - 3) Spasm
  - 4) Arrhythmia
- 30- According to the passage, which of the following statements is TRUE?
- 1)  $KCl_{(l)} + Na_{(g)} \rightleftharpoons NaCl_{(l)} + K_{(g)}$
  - 2) Redox and the conversion to metal method is the main one used only for producing potassium.
  - 3) Electrolysis, which is used for sodium, fails because of the high solubility of potassium in molten KCl.
  - 4) Although sodium is more electropositive than potassium, KCl can be reduced to the metal by reaction with metallic sodium.

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

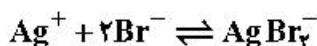
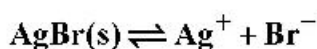
۳۱- کدام گزینه در مورد تست آماری t (t-test) صحیح است؟

- ۱) افزایش تعداد تکرارها (replicates) و سطح اطمینان، هر دو سبب کاهش مقدار t می‌شوند.
- ۲) افزایش درجات آزادی و سطح اطمینان، هر دو سبب افزایش مقدار t می‌شوند.
- ۳) با افزایش درجات آزادی کاهش یافته ولی با افزایش سطح اطمینان (حدود اطمینان) افزایش می‌یابد.
- ۴) با افزایش تعداد تکرارها (replicates) افزایش یافته ولی با افزایش سطح اطمینان کاهش می‌یابد.

۳۲- افزایش کدام گونه به محلول اشباع  $CaF_2$  سبب افزایش بیشتر حلالیت مولار آن در آب می‌شود؟

- ۱)  $MNaF$  (۰/۱۰)
- ۲)  $MNaF$  (۰/۰۱)
- ۳)  $MNaNO_3$  (۰/۰۱)
- ۴)  $MINO_3$  (۰/۰۰۱)

۳۳- کدام گزینه در خصوص روابط موازنه جرم و موازنه بار در محلول اشباع  $AgBr$  و در حضور  $KBr$  با غلظت  $C$  صحیح نیست؟



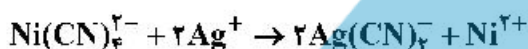
$$[Ag^+] = [Br^-] + [AgBr_2^-] \quad (۱)$$

$$C = [Br^-] + [AgBr_2^-] - [Ag^+] \quad (۲)$$

$$[Br^-] = C + [Ag^+] - 2[AgBr_2^-] \quad (۳)$$

$$[Ag^+] + [H_3O^+] = [OH^-] + [AgBr_2^-] \quad (۴)$$

۳۴- نقره موجود در ۲۵/۰ میلی لیتر محلولی در واکنش با  $Ni(CN)_4^{2-}$ ، به کمپلکس  $Ag(CN)_2^-$  تبدیل می شود:



یون نیکل آزاد شده به ۴۰/۰ میلی لیتر محلول معرف ۰/۰۲۵ مولار EDTA برای تیتراسیون نیاز دارد. مولاریته نقره در محلول آن چقدر است؟

(۱) ۰/۰۸

(۲) ۰/۰۵

(۳) ۰/۰۴

(۴) ۰/۰۲

۳۵- دولومیت  $(CaMg(CO_3)_2)$  دارای ثابت حاصل ضرب حلالیت  $(K_{sp})$  برابر با  $4.0 \times 10^{-8}$  در آب می باشد. در محلول بافری با  $pH = 7.0$ ، میزان حلالیت این ترکیب چند مولار است؟

(۱)  $4.5 \times 10^{-3}$

(۲) ۰/۰۱

(۳) ۰/۱

(۴) ۱/۰

۳۶- دو محلول بافر X و Z به ترتیب با  $pH$  برابر با ۵/۰۰ و ۶/۰۰ از اسید ضعیف HIA و نمک NaA تهیه شده اند. هر دو محلول دارای غلظت HIA برابر با ۰/۱ مولار می باشند. هرگاه دو حجم یکسان از دو محلول بافر ذکر شده با هم مخلوط شوند،  $[H_3O^+]$  در محلول حاصل کدام است؟ ( $K_{a,HIA} = 1.0 \times 10^{-5}$ )

(۱)  $1.81 \times 10^{-6}$

(۲)  $2.24 \times 10^{-6}$

(۳)  $3.67 \times 10^{-6}$

(۴)  $5.00 \times 10^{-6}$

۳۷-  $pH$  محلول حاوی ترکیب آمونیوم سولفات  $((NH_4)_2SO_4)$  با غلظت ۰/۵ مولار، کدام است؟

$$pK_b(NH_4OH) = 4.7, pK_a(HSO_4^-) = 2.0, pK_w = 14$$

$$\log(2) = 0.3$$

(۱) ۵/۵

(۲) ۶/۷

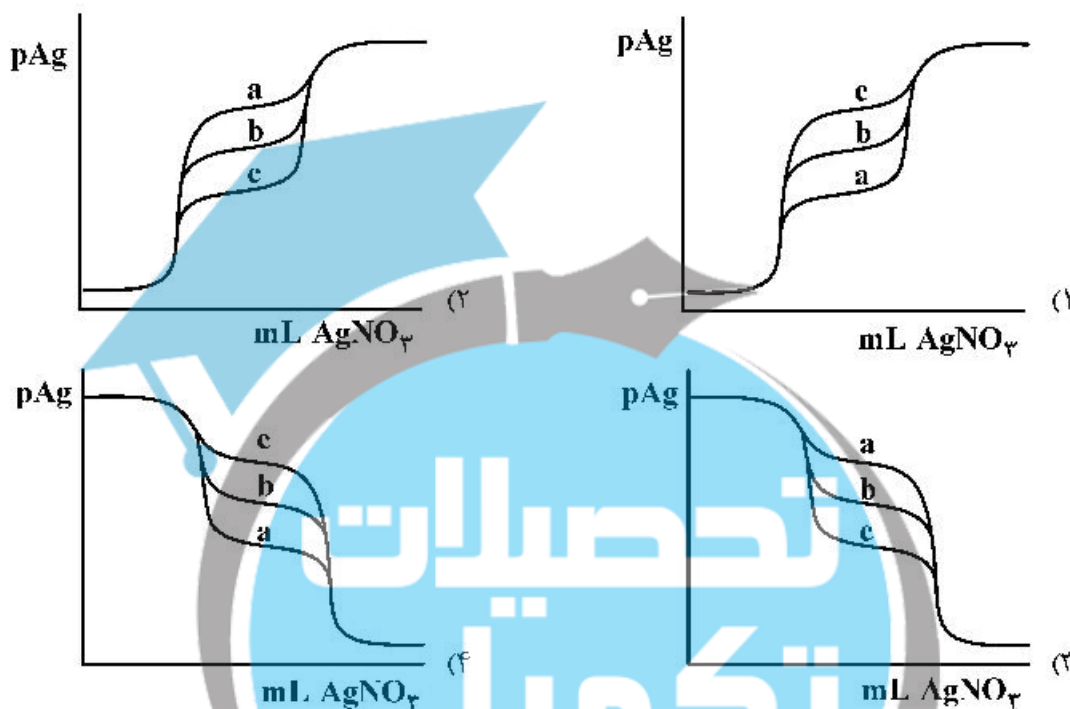
(۳) ۷/۰

(۴) ۷/۳

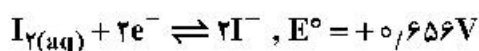
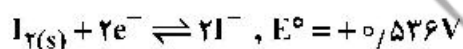


۳۸- منحنی تیتراسیون رسوبی ۵۰/۰۰ mL محلول حاوی NaX و NaY با غلظت یکسان ۰/۰۵۰ M را به وسیله معرف تیتراکننده ۰/۱۰۰ M  $AgNO_3$  در نظر بگیرید. در شرایطی که  $K_{sp, AgX} = 1,0 \times 10^{-17}$  باشد، کدام گزینه شکل منحنی تیتراسیون را برای مقادیر مختلف  $K_{sp, AgY}$  در زیر به درستی نشان می‌دهد؟

منحنی	a	b	c
$K_{sp, AgY}$	$1,0 \times 10^{-15}$	$1,0 \times 10^{-13}$	$1,0 \times 10^{-11}$



۳۹- بر اساس پتانسیل‌های استاندارد زیر، حلالیت مولار یید ( $I_2$ ) در آب کدام است؟ (شیب معادله نرنست را ۰/۰۶ در نظر بگیرید.)



(۱)  $1 \times 10^{-2}$

(۲)  $1 \times 10^2$

(۳)  $1 \times 10^{-4}$

(۴)  $1 \times 10^4$

۴۰- کدام مورد بر پتانسیل اتصال مایع در سل‌های الکتروشیمیایی بی‌تأثیر است؟

(۱) یکسان‌سازی بافت الکترولیت‌ها با استفاده از بافر قدرت یونی

(۲) افزایش دمای محلول‌های الکترولیت دو طرف فصل مشترک

(۳) اختلاف غلظت یون‌ها در دو طرف در فصل مشترک دو مایع

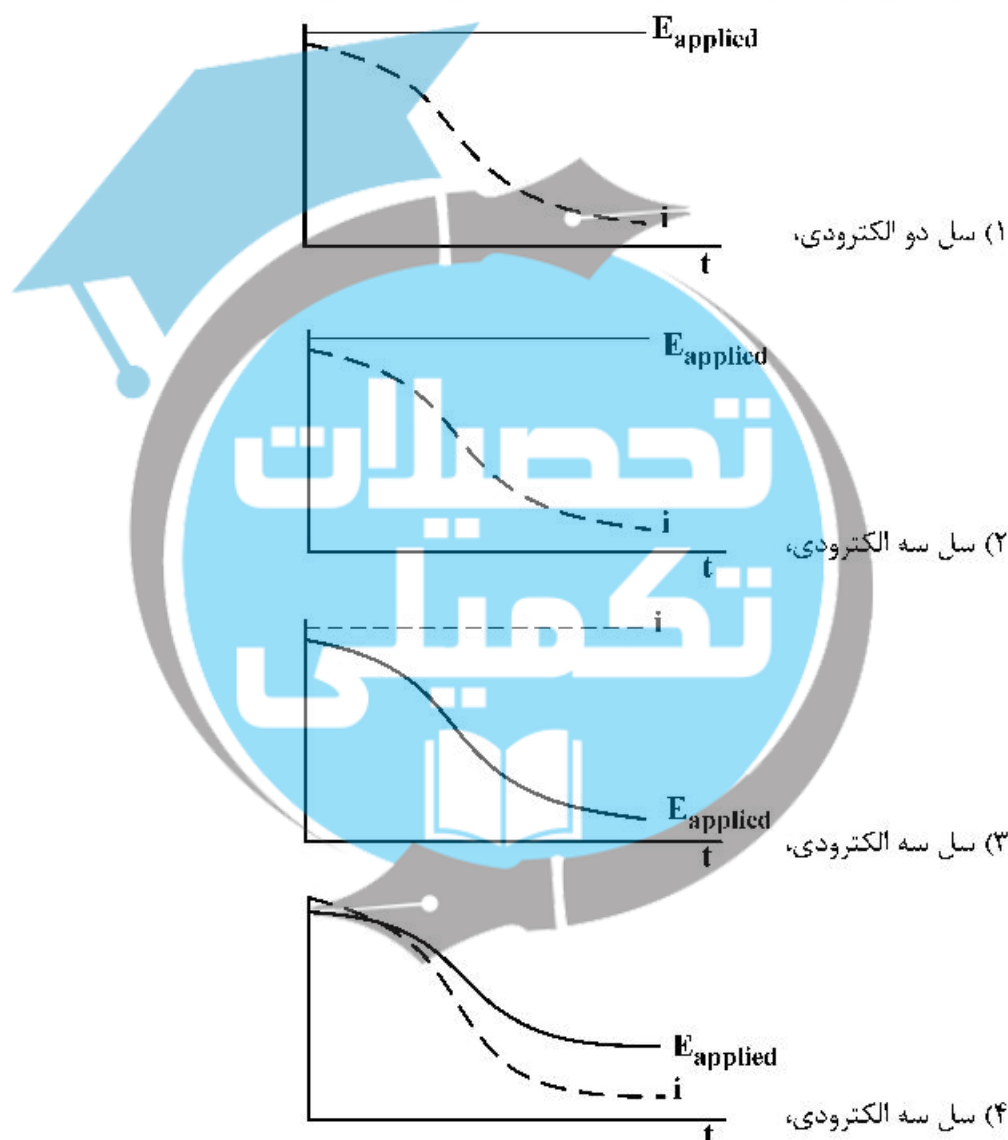
(۴) اختلاف در تحرک یونی یون‌های مهاجرت‌کننده در فصل مشترک دو مایع

۴۱- ۲۰ mL از محلول  $Ce^{4+}$  ۰/۵۵M را با ۲۵ mL از محلول  $Sn^{2+}$  ۰/۲۰M مخلوط می‌کنیم. اگر الکترود Pt و کالومل در داخل این محلول نهایی قرار داده شود و محلول نیز اسیدی فرض شود، اختلاف پتانسیل الکترود Pt نسبت به الکترود کالومل چند ولت خواهد شد؟ (شیب معادله نرنست را ۰/۰۶ ولت در نظر بگیرید).

$$E_{Ce^{4+}/Ce^{3+}}^{\circ'} = 1/44V, E_{Sn^{4+}/Sn^{2+}}^{\circ'} = 0/16V, E_{SCE} = 0/24V$$

(۱) ۱/۳۸      (۲) ۱/۲۶      (۳) ۱/۱۶      (۴) ۱/۰۰

۴۲- کدام گزینه در خصوص نوع سل مورد استفاده، تغییرات جریان (i) و پتانسیل اعمال شده به سل ( $E_{applied}$ ) در روش الکتروگراویمتری با پتانسیل کنترل شده الکترود کار صحیح است؟

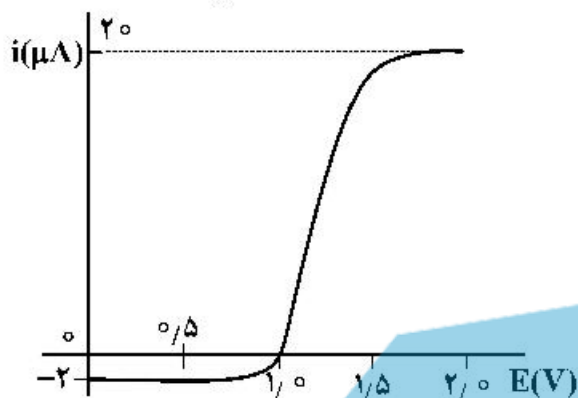


۴۳- با تیتراسیون کولومتری، میزان آرسنیک موجود در نمونه، با  $I_p$  تولید شده در سطح الکترود مولد، طبق واکنش زیر تیتراژ شد. اگر با اعمال شدت جریان ثابت ۲۵۰ میلی‌آمپری، مدت زمان مورد نیاز برای تیتراسیون ۳۸۶ ثانیه باشد، میزان آرسنیک موجود در نمونه بر حسب مول کدام است؟ ( $1F = 96500C$ )



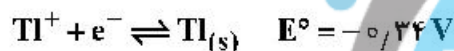
(۱)  $9/6 \times 10^{-4}$       (۲)  $5/7 \times 10^{-4}$       (۳)  $2/7 \times 10^{-4}$       (۴)  $1/7 \times 10^{-4}$

۴۴- منحنی جریان - پتانسیل محلولی حاوی  $1.0 \times 10^{-4} M$  از  $A_{red}$  و  $1.0 \times 10^{-3} M$  از  $A_{ox}$  به صورت زیر است. مقدار  $E^{\circ'}$  برای فرایند ردوکس  $A_{ox} + 2e^- \rightleftharpoons A_{red}$  چند ولت است؟ (شیب معادله نرنست را  $\frac{0.059}{n}$  در نظر بگیرید).



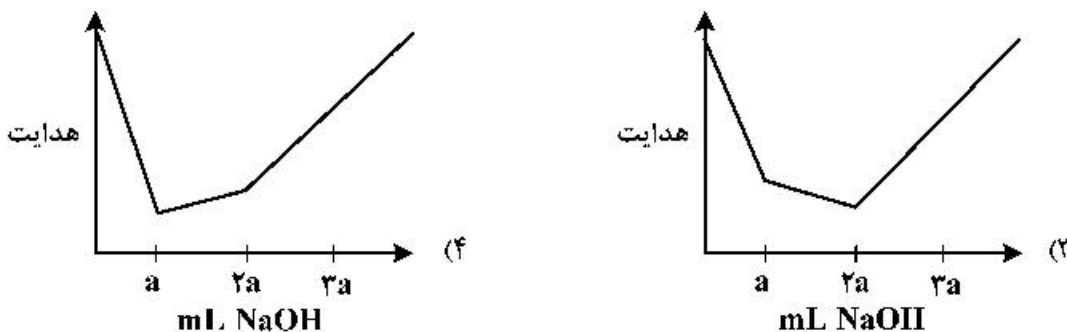
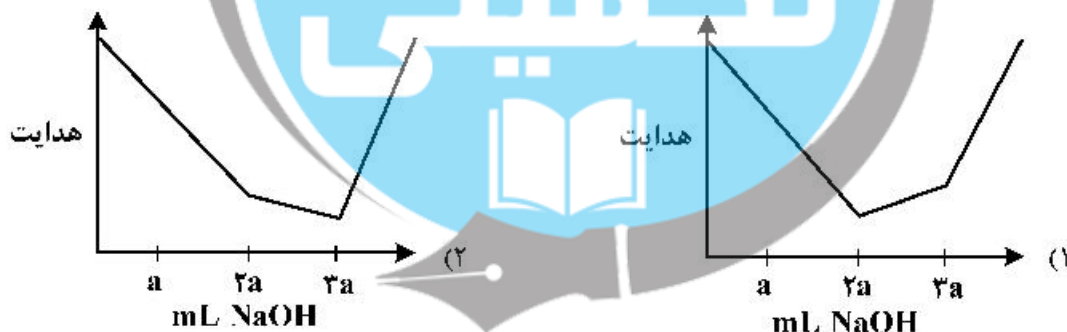
- (۱) ۰/۹۴
- (۲) ۰/۹۷
- (۳) ۱/۰۲
- (۴) ۱/۰۶

۴۵- پلاروگرام محلولی حاوی دو گونه  $Tl^{3+}$  و  $Tl^+$  دو موج متوالی با ارتفاع کاملاً برابر در حوالی  $+1.2V$  و  $-0.4V$  نشان می‌دهد. نسبت  $\frac{[Tl^{3+}]}{[Tl^+]}$  در محلول مورد آزمایش چند است؟ ( $D_{Tl^{3+}} \approx D_{Tl^+}$ )

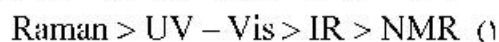


- (۱) ۲/۵
- (۲) ۱/۵
- (۳) ۱/۵
- (۴) ۰/۵

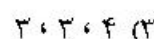
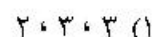
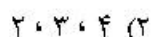
۴۶- منحنی تقریبی هدایت سنجی محلولی حاوی سولفوریک اسید  $0.5mM$  و استیک اسید  $1.0mM$  با محلول سدیم هیدروکسید استاندارد  $1.0mM$  کدام است؟



۴۷- کدام گزینه در مورد ترتیب طول موج منابع تابش در روش‌های طیف‌سنجی درست است؟



۴۸- مولکول  $CS_2$  در فاز گازی به ترتیب دارای ..... شیوه ارتعاشی است، که تعداد ..... آن‌ها در IR فعال است و ..... عدد پیک مجزا نشان می‌دهد.



۴۹- افزایش ویسکوزیته حلال باعث ..... فلوروسانس می‌شود. زیرا .....

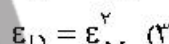
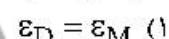
(۱) افزایش - ترازهای انرژی را به هم نزدیک می‌کند.

(۲) کاهش - احتمال برخورد بین مولکول‌ها را کم می‌کند.

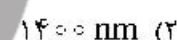
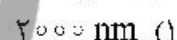
(۳) کاهش - ترازهای انرژی را به هم نزدیک می‌کند.

(۴) افزایش - احتمال برخورد بین مولکول‌ها را کم می‌کند.

۵۰- در چه صورتی علی‌رغم احتمال تشکیل دimer با افزایش غلظت اولیه برای یک گونه، تابعیت جذب از غلظت اولیه (غلظت تجزیه‌ای) همچنان خطی است؟ ( $\epsilon_D$ : ضریب جذب مولی دimer و  $\epsilon_M$ : ضریب جذب مولی مونومر هستند.)

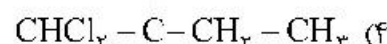
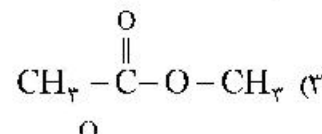
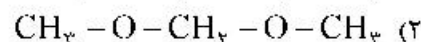
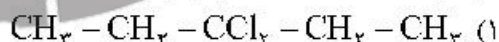


۵۱- بلندترین طول موج قابل دسترس برای یک توری پله‌ای بازتابان که دارای ۱۰۰۰ شکاف بر میلی‌متر است، کدام گزینه می‌باشد؟



(۴) بدون داشتن زاویه تابش ورودی محاسبه ممکن نیست.

۵۲- در طیف  $^1H$  NMR کدام ترکیب، تعداد پیک‌های بیشتری دیده می‌شود؟



۵۳- بیشترین و کمترین قطعه قطعه شدن (Fragmentation) در طیف‌سنجی جرمی مولکولی به ترتیب در کدام منابع یونش روی می‌دهد؟

(۲) برخورد الکترون - واجذبی میدانی

(۱) یونش میدانی - واجذبی میدانی

(۴) برخورد الکترون - یونش میدانی

(۳) یونش شیمیایی - یونش میدانی

۵۴- اندازه‌گیری یون سدیم در آب به روش طیف‌سنجی نشر اتمی شعله‌ای انجام و معادله منحنی کالیبراسیون به صورت  $S = 1,200C + 0,320$  (S شدت نشر اتمی و C غلظت سدیم بر حسب ppm) حاصل شده است. طی ۱۰ اندازه‌گیری تکراری و متوالی، میانگین و انحراف استاندارد نمونه شاهد (Blank) به ترتیب ۰/۰۴۰ و ۰/۰۱۲ به دست آمده‌اند. حد تشخیص اندازه‌گیری سدیم بر حسب ppm در این روش کدام است؟

- (۱) ۰/۰۳۰  
(۲) ۰/۰۳۲  
(۳) ۰/۰۲۶  
(۴) ۰/۰۴۰

۵۵- در تکنیک جذب اتمی نوری، اتمی‌کننده شعله نسبت به اتمی‌کننده کوره گرافیتی دارای حساسیت ..... و دقت .....

- (۱) کمتر - بیشتر  
(۲) بیشتر - بیشتر  
(۳) کمتر - بیشتر  
(۴) بیشتر - کمتر

۵۶- کدام‌یک از موارد زیر برای حذف تداخل‌های آنیونی در روش‌های طیف‌سنجی اتمی نوری کارساز است؟

- (۱) اسیدی کردن محلول‌ها  
(۲) استفاده از یک بافر تشعشی  
(۳) استفاده از یک بافر یونش  
(۴) استفاده از معرف‌های شیمیایی محافظ

۵۷- در آنالیز یک نمونه هوا برای تعیین مقدار فرئون ( $CCl_3F$ ) به روش کروماتوگرافی گازی، کدام‌یک از آشکارسازهای زیر مناسب‌تر است؟

- (۱) یونش شعله‌ای (FID)  
(۲) هدایت گرمایی (TCD)  
(۳) مرئی - فرابنفش (UV-Vis)  
(۴) رایش الکترون (ECD)

۵۸- مقدار استخراج شده از گونه A، هنگامی که ۵mL از محلول آن به وسیله دو حجم ۲۵mL از هگزان استخراج شود، چند درصد است؟ (در صورتی که بدانیم حلالیت این ماده در هگزان دو برابر حلالیت آن در آب است.)

- (۱) ۹۹/۲  
(۲) ۹۸/۲  
(۳) ۹۰/۹  
(۴) ۸۲/۶

۵۹- ترتیب زمان ماند نمونه‌ای حاوی ترکیبات زیر در HPLC با فاز معکوس کدام است؟

- A)  $CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_2Cl$   
B)  $CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_3$   
C)  $CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_2OH$   
D)  $CH_2OH-CH_2-CH_2-CH_2OH$
- (۱)  $A < B < D < C$   
(۲)  $B < C < A < D$   
(۳)  $B < A < C < D$   
(۴)  $B < A < D < C$

۶۰- در الکتروفوروز موینه معادله وان‌دیمتر به کدام شکل زیر نوشته می‌شود؟

- (۱)  $H = \frac{B}{U_x}$   
(۲)  $H = A + \frac{B}{U_x}$   
(۳)  $H = \frac{B}{U_x} + CU_x$   
(۴)  $H = A + \frac{B}{U_x} + CU_x$

شیمی معدنی (معدنی ۱ و ۲، آلی فلزی):

۶۱- کدام ترتیب برای سطوح انرژی اوربیتال‌های لایه چهارم ( $n=4$ ) برای اتم هیدروژن صحیح است؟

- (۱)  $f_s < f_p < f_d < f_f$   
(۲)  $f_s < f_p = f_d = f_f$   
(۳)  $f_s = f_p < f_d = f_f$   
(۴)  $f_s = f_p = f_d = f_f$

۶۲- برای کدام مجموعه از اوربیتال‌های اتمی زیر، بخش شعاعی تابع موج  $(R(r))$  دو بار تغییر علامت می‌دهد؟

- (۱)  $4p, 5d, 6f$   
 (۲)  $4p, 4d, 4f$   
 (۳)  $3p, 3d, 4s$   
 (۴)  $2s, 3s, 4s$

۶۳- در کدام یک از ترکیبات زیر، تعداد محورهای چرخشی  $C_3$  با یکدیگر برابر است؟

- (۱)  $CH_4$  و  $NH_3$   
 (۲)  $CH_4$  و  $SF_6$   
 (۳)  $PF_5$  و  $CH_4$   
 (۴)  $SF_6$  و  $BH_3$

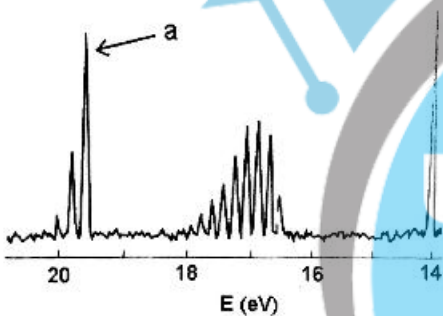
۶۴- گروه نقطه‌ای کدام یک از گونه‌های زیر درست است؟

- (۱)  $IF_5 : D_{2h}$   
 (۲)  $[SF_6]^- : D_{5h}$   
 (۳)  $[XeF_5]^- : D_{5h}$   
 (۴)  $XeOF_4 : C_{2v}$

۶۵- حاصل ضرب عمل تقارنی  $S_C(z), \sigma(xy)$  کدام است؟

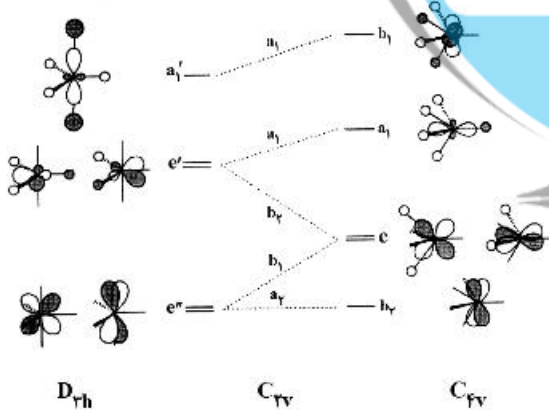
- (۱)  $C_4(x)$   
 (۲)  $\sigma_{xz}$   
 (۳)  $C_4(z)$   
 (۴)  $\sigma_{yz}$

۶۶- طیف فتوالکترون مولکول CO در شکل زیر نشان داده شده است. پیک نشان داده شده a مربوط به کدام فرایند یونش است؟



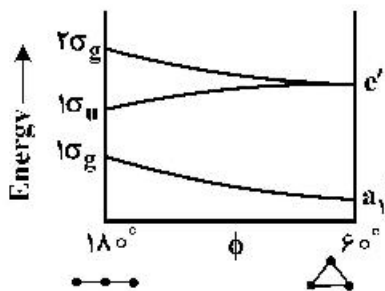
- (۱)  $(\pi^*_{2p})^2 \rightarrow (\pi^*_{2p})^1 + e$   
 (۲)  $(\sigma^*_{2s})^2 \rightarrow (\sigma^*_{2s})^1 + e$   
 (۳)  $(\pi_{2p})^2 \rightarrow (\pi_{2p})^1 + e$   
 (۴)  $(\sigma_{2s})^2 \rightarrow (\sigma_{2s})^1 + e$

۶۷- نمودار همبستگی (ارتباط) (Correlation) برای پدیده شبه چرخشی بوری (Berry Pseudorotation) در زیر مشاهده می‌شود. طبق این نمودار کدام یون‌های فلزی با لیگاندهای کوچک تمایل به انتخاب ساختار هرم با قاعده مربع ( $C_{4v}$ ) دارند؟



- (۱)  $d^4$  پر اسپین  
 (۲)  $d^2$  و  $d^1$   
 (۳)  $d^4$  و  $d^3$  کم اسپین  
 (۴)  $d^6$  و  $d^5$  کم اسپین

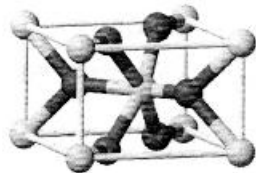
۶۸- با توجه به نمودار والش، کدام گزینه در مورد  $H_3^+$  صحیح است؟



- (۱) ساختار مثلثی و دیامغناطیس  
 (۲) ساختار خطی و دیامغناطیس  
 (۳) ساختار مثلثی و پارامغناطیس  
 (۴) ساختار خطی و پارامغناطیس

۶۹- کدام گزینه وجه اشتراک دو ترکیب  $\text{BeCl}_2$  و  $\text{AlCl}_3$  را نشان می‌دهد؟

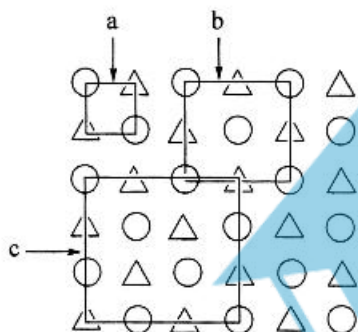
- (۱) جامد یونی و شبکه بلور تتراگونال  
 (۲) ساختار مسطح و پیوندهای قطبی  
 (۳) مولکول غیرقطبی و نامحلول بودن در آب  
 (۴) هیبریداسیون  $sp^3$  و ساختار چهار وجهی



۷۰- شکل زیر سلول واحد یکی از اکسیدهای منگنز را نشان می‌دهد. این ترکیب کدام است؟

- (۱)  $\text{Mn}_2\text{O}_7$   
 (۲)  $\text{Mn}_2\text{O}_3$   
 (۳)  $\text{MnO}_2$   
 (۴)  $\text{MnO}$

۷۱- در شکل زیر، کدام مورد نشان دهنده سلول واحد است؟



- (۱) b  
 (۲) a  
 (۳) a, b  
 (۴) a, c

۷۲- محلول کدام ترکیب در حلال داده شده خاصیت اسیدی دارد؟

- (۱)  $\text{NaF}$  در  $\text{BrF}_3$   
 (۲)  $\text{SbF}_5$  در  $\text{BrF}_3$   
 (۳)  $\text{AgI}$  در  $\text{IF}_5$   
 (۴)  $\text{KI}$  در  $\text{IF}_5$

۷۳- نام و تقارن شکل زیر که برای یک کمپلکس  $\text{ML}_6$  رسم شده، کدام است؟



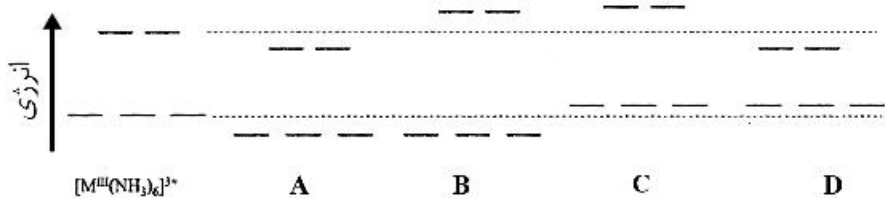
- (۱) منشور مثلثی تک کلاهیکی و  $C_{3h}$   
 (۲) دوازده وجهی منحرف شده و  $C_s$   
 (۳) هشت وجهی تک کلاهیکی و  $C_{3v}$   
 (۴) ضد منشور مربعی تک کلاهیکی و  $D_4$

۷۴- کدام گزینه برای مقایسه پارامتر راکاه B برای دو کمپلکس  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  و  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  درست است؟

- (۱) برای B  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  کمتر است زیرا بار کل +۳ را دارد.  
 (۲) برای B  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  بیشتر است زیرا  $\text{CN}^-$  یک دهنده سیگمای بسیار قوی است.  
 (۳) برای B  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  بیشتر است زیرا پارامتر شکافتگی میدان بلور  $(\Delta_0)$  آن بزرگتر است.  
 (۴) برای B  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  کمتر است زیرا  $\text{CN}^-$  یک لیگاند  $\sigma-d$  و  $\pi-a$  (دهنده سیگما، پذیرنده پای) است.

۷۵- با توجه به نمودار اوربیتال مولکولی کمپلکس  $[\text{M}^{III}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ، کدام نمودار اوربیتال مولکولی برای

$[\text{M}^{III}\text{Cl}_6]^{3-}$  صحیح است؟ (خصلت  $\sigma$ -دهندگی  $\text{Cl}^-$  کمتر و خصلت  $\pi$ -دهندگی آن بیشتر است).



- A (۴)                      B (۳)                      C (۲)                      D (۱)

۷۶- نماد جمله طیفی مربوط به حالت پایه الکترونی تیتانیوم در ترکیب  $\text{CsTi}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  چیست؟

- ${}^2A_{1g}$  (۴)       ${}^2E_g$  (۳)       ${}^2T_{2g}$  (۲)       ${}^2T_{1g}$  (۱)

۷۷- کدام ترتیب بزرگی مقدار ضریب جذب مولی یا ضریب خاموشی  $\epsilon$  ( $\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ) برای کمپلکس‌های ۱ تا ۶ درست است؟

complex	
$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	۱
$[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	۲
$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	۳
$\text{KMnO}_4$	۴
$[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	۵
$[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	۶

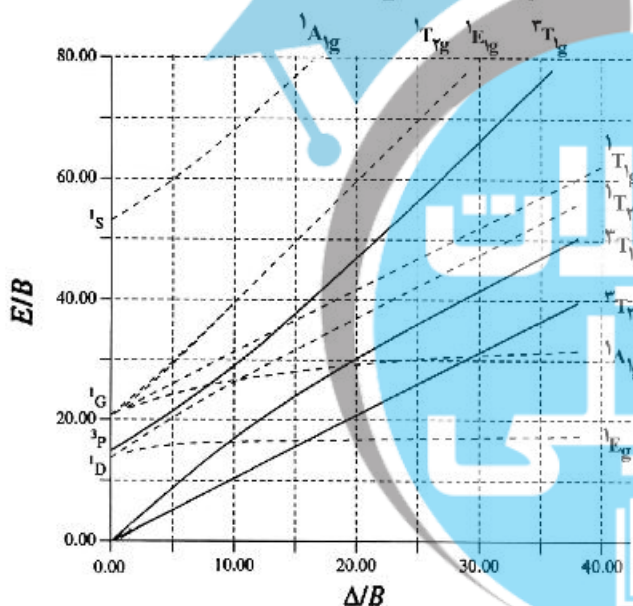
$4 > 1 > 2 > 3 > 5 > 6$  (۱)

$4 > 2 > 1 > 3 > 5 > 6$  (۲)

$4 \gg 3 > 1 \approx 2 \gg 5 \approx 6$  (۳)

$4 \gg 1 \approx 2 \approx 3 > 5 \approx 6$  (۴)

۷۸- نمودار تانابه - سوگانوی زیر مربوط به کدام آرایش  $d^n$  در میدان هشت وجهی است؟



$d^2$  و  $d^8$  (۱)

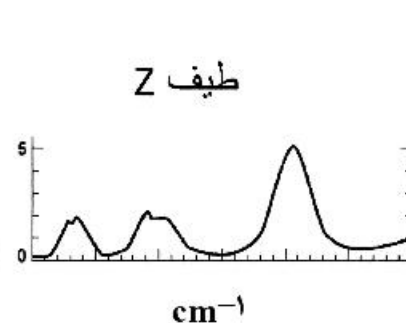
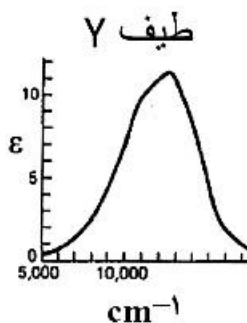
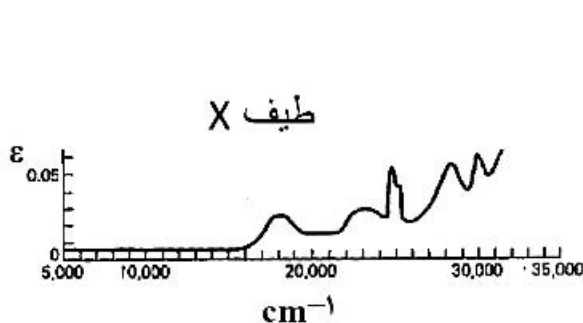
$d^3$  و  $d^7$  (۲)

$d^3$  (۳)

$d^8$  (۴)

۷۹- طیف‌های الکترونی زیر مربوط به کدام کمپلکس‌ها می‌باشند؟

- (A)  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$       (B)  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$       (C)  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$



(C; Y) و (B; Z) ، (A; Y) (۲)

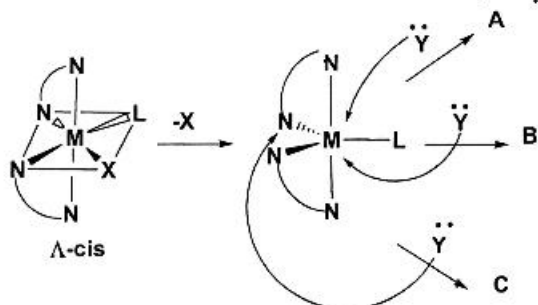
(C; Z) و (B; Y) ، (A; X) (۴)

(C; X) و (B; Y) ، (A; Z) (۱)

(C; Z) و (B; X) ، (A; Y) (۳)



- ۸۰- محصولات حاصل از واکنش جانشینی زیر چیست؟ (در صورتی که حد واسط دو هرمی با قاعده مثلثی باشد).  
 (X: گروه ترک کننده، Y: گروه وارد شونده و L: لیگند خنثی می باشد).

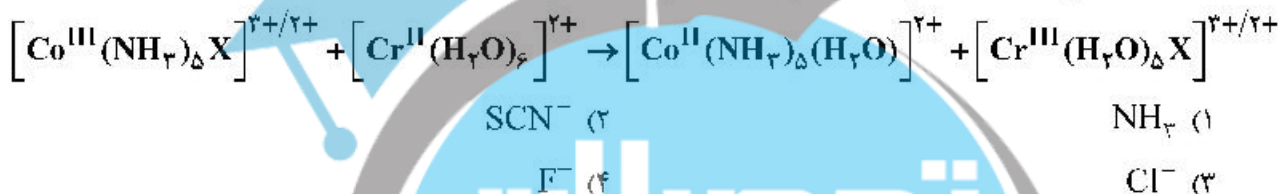


- ۱)  $\Delta, B, C = \Lambda - cis$   
 ۲)  $A, B = \Lambda - cis, C = trans$   
 ۳)  $A = \Delta - cis, B = \Lambda - cis, C = trans$   
 ۴)  $A = \Lambda - cis, B = \Delta - cis, C = trans$

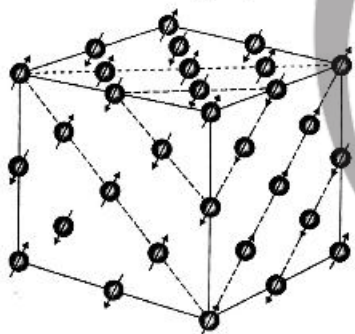
- ۸۱- سرعت واکنش آبیون دار شدن در کدام یون کمپلکس کمتر است؟



- ۸۲- سرعت واکنش انتقال الکترون در واکنش زیر با کدام X کمترین مقدار است؟

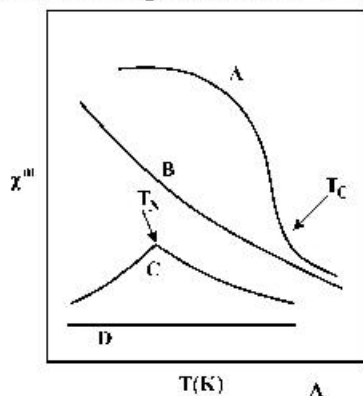


- ۸۳- شکل زیر سلول واحد مغناطیسی MnO را نشان می دهد. MnO دارای چه خصیلت مغناطیسی است؟



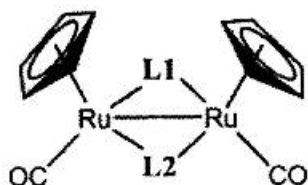
- ۱) آنتی فرومغناطیس  
 ۲) پارامغناطیس  
 ۳) دیامغناطیس  
 ۴) فرومغناطیس

- ۸۴- نمودار زیر، رفتار مغناطیسی (مغناطیس پذیری یا مغناطیس) چند نوع ماده نسبت به دما را نشان می دهد. نواحی A-D مربوط به کدام نوع از مواد هستند؟



- ۱) دیامغناطیس - D، آنتی فرومغناطیس - C، فرومغناطیس - B، پارامغناطیس - A  
 ۲) دیامغناطیس = D، آنتی فرومغناطیس = C، پارامغناطیس = B، فرومغناطیس = A  
 ۳) آنتی فرومغناطیس - D، پارامغناطیس - C، فرومغناطیس - B، دیامغناطیس - A  
 ۴) دیامغناطیس - D، پارامغناطیس - C، فرومغناطیس - B، آنتی فرومغناطیس - A

۸۵ کدام تلفیق صحیح از  $L_1$  و  $L_2$  در بین  $CO$ ,  $CH_3$ ,  $NO^-$ ,  $II^-$  موجب می‌شود که هر دو فلز در کمپلکس خنثی زیر از قاعده ۱۸ الکترونی پیروی کنند؟ ( $Ru = 44$ )



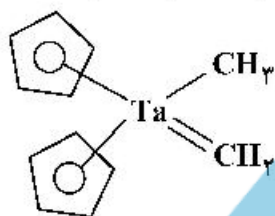
(۱)  $NO^-, H^-$

(۲)  $CO, H^-$

(۳)  $CO, CH_3$

(۴)  $CH_3, NO^-$

۸۶ عدد اکسایش و تعداد کل الکترون‌های ظرفیت ترکیب زیر کدام است؟ ( $Ta = 73$ )



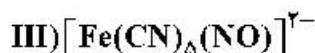
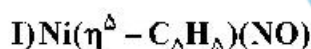
(۱)  $Ta(V)$  و  $16e$

(۲)  $Ta(IV)$  و  $16e$

(۳)  $Ta(III)$  و  $18e$

(۴)  $Ta(II)$  و  $18e$

۸۷ در کدام کمپلکس‌های زیر، لیگاند نیتروزیل ( $NO$ ) ساختار خطی دارد؟



(۲) I و III

(۱) I و II

(۴) II و III و IV

(۳) I و III و IV

۸۸ کدام گزینه در مورد مکانیسم واکنش‌های جانشینی لیگاند در  $Ni(CO)_4$  و  $Co(NO)(CO)_3$  صحیح است؟ (پیوند  $Co-N-O$  تقریباً خطی است و عدد اتمی  $Co$  و  $Ni$  به ترتیب ۲۷ و ۲۸ می‌باشد.)

(۱) هر دو از مسیر تجمعی انجام می‌گیرند.

(۲) هر دو از مسیر تفکیکی انجام می‌گیرند.

(۳)  $Ni(CO)_4$  از مسیر تجمعی و  $Co(NO)(CO)_3$  از مسیر تفکیکی انجام می‌گیرد.

(۴)  $Ni(CO)_4$  از مسیر تفکیکی و  $Co(NO)(CO)_3$  از مسیر تجمعی انجام می‌گیرد.

۸۹ دو کمپلکس  $MnO_4^{2-}$  و  $MnO_4^-$  را در نظر بگیرید. کدام عبارت در مورد این دو گونه صحیح نیست؟

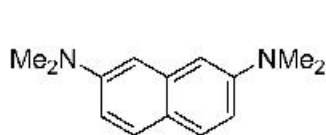
(۱) طول پیوند  $Mn-O$  در  $MnO_4^-$  بلندتر از  $MnO_4^{2-}$  است.

(۲) کمپلکس  $MnO_4^{2-}$  پارامغناطیس و کمپلکس  $MnO_4^-$  دیامغناطیس است.

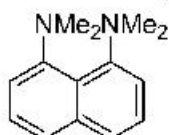
(۳) انرژی پایداری میدان لیگاند برای  $MnO_4^{2-}$  بیشتر از  $MnO_4^-$  است.

(۴) هر دو کمپلکس ساختار چهاروجهی دارند.

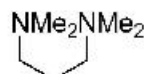
۹۰ کدام عبارت در مورد ترتیب پروتون خواهی سه ترکیب زیر صحیح است؟



a



b



c

(۱)  $a > b > c$

(۲)  $b > a > c$

(۳)  $a > c > b$

(۴)  $c > b > a$

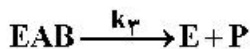
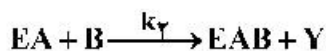
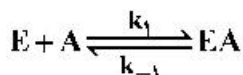
شیمی فیزیک (شیمی فیزیک ۱ و ۲، کوانتوم و طیف‌سنجی):

۹۱- در چه شرایطی می‌توان برای واکنش  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$  از تقریب حالت پایا استفاده کرد؟

(۱) فقط اگر  $k_1 < k_2$  (۲) فقط اگر  $k_1 > k_2$

(۳) فقط اگر  $k_1 \ll k_2$  (۴) فقط اگر  $k_1 \gg k_2$

۹۲- مکانیسم زیر برای یک واکنش آنزیمی با دو سوبسترا (A و B) پیشنهاد شده است:



فرض کنید که  $k_2$  و  $k_3$  در مقایسه با  $k_1$  بزرگ هستند. ثابت سرعت مؤثر واکنش کدام است؟

$$(1) \frac{k_1 k_2}{k_{-1} + k_2 [B]}$$

$$(2) \frac{k_1 k_2}{k_2} \quad (3) \frac{k_1 k_2}{k_{-1}}$$

$$(4) \frac{k_1 k_2}{k_1}$$

۹۳- می‌دانیم که آهن برای موجودات زنده حیاتی است. یون  $Fe^{2+}$  خیلی سریع به وسیله اکسیژن هوا اکسید می‌شود.

در قانون سرعت به دست آمده برای این فرایند  $Fe^{2+}$  از مرتبه دوم است. در صورتی که ثابت سرعت مؤثر این

واکنش  $k_{eff} = 7.3 \times 10^{-4} \text{ mol.L/hr}$  و غلظت اولیه  $Fe^{2+}$   $0.100 \text{ M}$  باشد، چه مدت زمانی طول می‌کشد تا

غلظت  $Fe^{2+}$  به  $0.1 \text{ M}$  کاهش یابد؟

$$(1) 2.31 \times 10^5 \text{ ساعت} \quad (2) 1.31 \times 10^5 \text{ ساعت}$$

$$(3) 2.23 \times 10^5 \text{ ساعت} \quad (4) 1.23 \times 10^5 \text{ ساعت}$$

۹۴- هدایت مولی حدی  $KCl$ ،  $KNO_3$  و  $AgNO_3$  به ترتیب  $14.99 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$ ،  $14.5 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$  و

$13.34 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$  است. هدایت مولی حدی  $AgCl$  کدام است؟ (برحسب  $\text{mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$ )

$$(1) 12.85 \quad (2) 13.83 \quad (3) 16.15 \quad (4) 42.83$$

۹۵- واکنش  $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B \xrightleftharpoons[k_{-2}]{k_2} C$  را در نظر بگیرید. در صورتی که این واکنش فقط با A شروع شود، مشخص

شده است که سرعت اولیه به صورت زیر است:

$$\frac{d[A]}{dt} = -k_{obs,f}[A]_0$$

در صورتی که واکنش معکوس فقط با C شروع شود، مشخص شده است که سرعت اولیه به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{d[C]}{dt} = -k_{obs,r}[C]_0$$

ثابت تعادل برای واکنش کلی کدام است؟

$$(1) \frac{k_1}{k_2} \quad (2) \frac{k_2}{k_1}$$

$$(3) \frac{k_{obs,f}}{k_{obs,r}} \quad (4) \frac{k_1 k_2}{k_{-1} k_{-2}}$$

۹۶- با کدام گزینه برابر است؟ ( $\beta$  ضریب تراکم پذیری هم‌دماست)  $\left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_T$

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + P - \frac{1}{\beta} \quad (۲) \qquad \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + P + \frac{1}{\beta} \quad (۱)$$

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T - \frac{P}{\beta} \quad (۴) \qquad \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + \frac{P}{\beta} \quad (۳)$$

۹۷- شار خورشیدی میانگین ( $J$ ) روی زمین حدود  $1.7 \times 10^8 \text{ J cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  است. دمای یک جمع‌کننده انرژی خورشید می‌تواند به  $85^\circ\text{C}$  برسد. در صورتی که یک موتور گرمایی طراحی کنیم که در آن جمع‌کننده انرژی خورشیدی منبع گرم باشد و منبع سرد هم دمای  $298\text{K}$  داشته باشد، مساحت جمع‌کننده نور خورشید از کدام رابطه محاسبه می‌شود؟

$$\frac{W}{J} \left( \frac{T_h}{T_h - T_c} \right) \quad (۲) \qquad \frac{J}{W} \left( \frac{T_h}{T_h - T_c} \right) \quad (۱)$$

$$\frac{W}{J} \left( \frac{T_c}{T_h - T_c} \right) \quad (۴) \qquad \frac{J}{W} \left( \frac{T_c}{T_h - T_c} \right) \quad (۳)$$

۹۸- ثابت انحلال نمک  $\text{TlCl}$  در دمای  $298.15$  کلونین  $K_a = 1.85 \times 10^{-4}$  است. ارتباط حلالیت  $\text{TlCl}$  در آب در این دما با ضرایب فعالیت کدام گزینه است؟

$$\frac{\sqrt{K_a}}{\gamma_{\pm}^{\pm}} \quad (۲) \qquad \frac{\sqrt{K_a}}{\gamma_{\pm}} \quad (۱)$$

$$\frac{\sqrt{K_a}}{\gamma_{\pm}^{\pm}} \quad (۴) \qquad \frac{\sqrt{K_a}}{\gamma_{\pm}} \quad (۳)$$

۹۹- مشتق  $\left(\frac{\partial^2 S}{\partial T^2}\right)_p$  برابر با کدام گزینه است؟

$$\frac{1}{T} \left( \frac{\partial c_p}{\partial T} \right)_p + \frac{c_p}{T^2} \quad (۲) \qquad \frac{1}{T} \left( \frac{\partial c_p}{\partial T} \right)_p + \frac{c_p}{T} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{T} \left( \frac{\partial c_p}{\partial T} \right)_p - \frac{c_p}{T^2} \quad (۴) \qquad \frac{1}{T} \left( \frac{\partial c_p}{\partial T} \right)_p - \frac{c_p}{T} \quad (۳)$$

۱۰۰- یک نمونه به حجم  $1.75 \text{ L}$  از گاز بوتان در دمای  $22^\circ\text{C}$  و فشار  $1/2 \text{ atm}$  به‌طور کامل سوزانده می‌شود و  $\text{CO}_2$  تولیدشده در همان دما و فشار جمع‌آوری می‌شود. چند لیتر  $\text{CO}_2$  تولید شده است؟

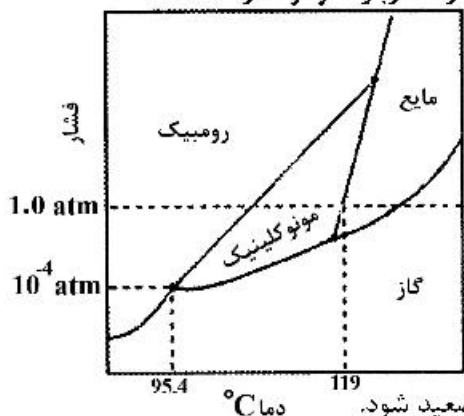
(۱)  $2.75$

(۲)  $9.75$

(۳)  $10.75$

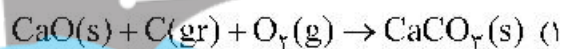
(۴)  $22.75$

۱۰۱- بخشی از نمودار فاز گوگرد در شکل زیر نشان داده شده است. کدام عبارت درباره گوگرد درست است؟

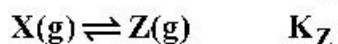
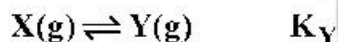


- (۱) گوگرد رومبیک متراکم‌تر از گوگرد مونوکلینیک است.
- (۲) گوگرد رومبیک بدون تبدیل شدن به گوگرد مونوکلینیک نمی‌تواند تصعید شود.
- (۳) تبدیل گوگرد رومبیک به گوگرد مونوکلینیک گرماده است.
- (۴) در فشار اتمسفری گوگرد مونوکلینیک نمی‌تواند با گوگرد مابح در تعادل باشد.

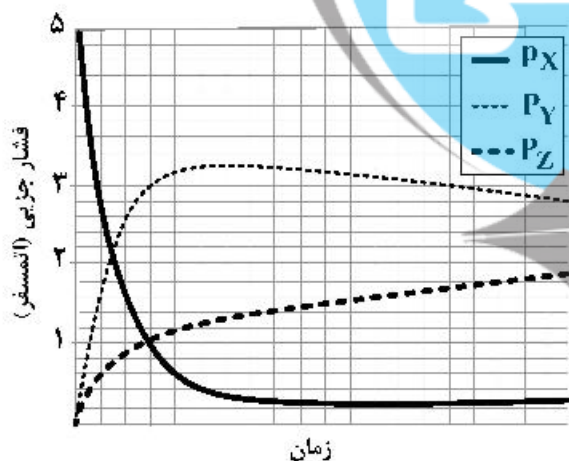
۱۰۲- برای کدام یک از واکنش‌های زیر  $\Delta H_{\text{form}}^\circ$  برابر است با  $\Delta H_f^\circ(\text{CaCO}_3)$ ؟



۱۰۳- گاز X به‌طور برگشت‌پذیر و مستقل واکنش می‌دهد و دو محصول Y و Z تولید می‌شود:



در دمای مشخص تغییرات فشار سه گاز برحسب زمان در شکل زیر نشان داده شده است. ثابت تعادل  $K_Y$  کدام است؟



(۱) ۲/۰

(۲) ۸/۰

(۳) ۹/۳

(۴) از آنجا که سیستم به تعادل نرسیده است نمی‌توان ثابت تعادل را تعیین کرد.

۱۰۴- در یک فرایند هم‌فشار،  $\Delta S$  متناسب است با:

(۲)  $\Delta c_p$

(۱)  $\Delta c_p$

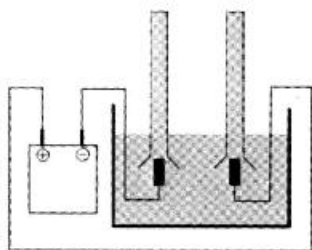
(۴)  $\frac{\Delta c_p}{T}$

(۳)  $\frac{\Delta c_p}{T}$

۱۰۵- کاهش پتانسیل شیمیایی یک گونه در مخلوط ایدئال (گازی یا مایع)، نتیجه کدام خاصیت مخلوط شدن است؟

- (۱) انرژی آزاد گیبس  
(۲) انرژی درونی  
(۳) آنتروپی  
(۴) آنتالپی

۱۰۶- الکترولیز آب با استفاده از سولفوریک اسید به عنوان الکترولیت به صورت شکل زیر انجام شده است و گازهای تولیدشده در الکترودها در دو لوله مشابه جمع آوری شده‌اند. هر دو لوله در ابتدا با محلول سولفوریک اسید پر شده است. بعد از انجام الکترولیز برای مدت زمانی معین، کدام گزینه وضعیت لوله‌ها را بهتر نشان می‌دهد؟



۱۰۷- برای واکنش  $A \rightarrow B$ ،  $\Delta G^\circ = 1070 \text{ kJ/mol}_{\text{rxn}}$  و  $\Delta G = 070 \text{ kJ/mol}_{\text{rxn}}$  است. کدام عبارت برای این سیستم درست است؟

- (۱) سیستم در حالت تعادل است و B بیشتری دارد.  
(۲) سیستم در حالت تعادل است و A بیشتری دارد.  
(۳) مقداری از B با A واکنش خواهد داد تا تعادل ایجاد شود.  
(۴) مقداری از A با B واکنش خواهد داد تا تعادل ایجاد شود.

۱۰۸- کدام عبارت درباره انبساط آدیاباتیک یک گاز کامل درست است؟

- (۱) دمای نهایی و دمای اولیه با هم برابرند.  
(۲) دمای نهایی همواره از دمای اولیه بزرگتر است.  
(۳) دمای نهایی همواره از دمای اولیه کوچکتر است.  
(۴) دمای نهایی همواره به اندازه یک مقدار ثابت از دمای اولیه بزرگتر است.

۱۰۹- چند عبارت از عبارتهای زیر درست است؟

- گازهای حقیقی ضریب ژول-تامسون غیرصفر دارند.
- علامت ضریب ژول-تامسون به نوع گاز بستگی دارد.
- علامت ضریب ژول-تامسون به مقادیر نسبی نیروهای جاذبه و دافعه بین مولکولی و دما بستگی دارد.
- ضریب ژول-تامسون  $\text{CO}_2$  منفی است.
- علامت مثبت ضریب ژول-تامسون نشان می‌دهد که گاز در اثر انبساط سرد می‌شود.

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

۱۱۰ - چند عبارت از عبارتهای زیر درست است؟

- پتانسیل شیمیایی یک ماده در مخلوط برابر با سهم آن ماده در انرژی گیبس مخلوط است.
- انرژی گیبس به ترکیب، دما و فشار بستگی دارد.
- پتانسیل شیمیایی شیب نمودار انرژی گیبس مخلوط بر حسب مقدار ماده است.
- از تغییر ترکیب یک سیستم، کار (اضافی) تولید می‌شود.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۱۱۱ - برای کدام حالت اتم هیدروژن  $\Psi$  در هسته صفر نیست؟

(۱) s

(۲) p

(۳) f

(۴) d

۱۱۲ - کدام یک از توابع زیر ویژه تابع  $\hat{p}_r = -\frac{i\hbar}{r} \frac{\partial}{\partial r}$  است؟

(۱)  $e^{ikr}$

(۲)  $e^{-ikr}$

(۳)  $re^{ikr}$

(۴)  $\frac{1}{r} e^{ikr}$

۱۱۳ - کدام جمله درباره ترازهای انرژی یک نوسانگر خطی درست است؟

(۱) دارای چندحالتی  $\left(n + \frac{1}{2}\right)$  گانه هستند. (۲) دارای چندحالتی  $(2n + 1)$  گانه هستند.

(۳) تمام ترازهای آن بدون چندحالتی هستند. (۴) دارای چندحالتی  $-n$  گانه هستند.

۱۱۴ - اوربیتال اتمی نشان داده شده از چه نوعی است؟

(۱)  $3d$

(۲)  $3d_{z^2}$

(۳)  $3d_{xy}$

(۴)  $3d_{x^2-y^2}$

۱۱۵ - چندحالتی ترازهای انرژی اتم هیدروژن (بدون لحاظ کردن اسپین) کدام است؟

(۱)  $n$

(۲)  $n+1$

(۳)  $n-1$

(۴)  $n^2$

۱۱۶ - چند عبارت از عبارتهای زیر درباره حالت پایه اتم هیدروژن نادرست است؟

- با عدد کوانتومی  $n = 1$ ،  $l = 0$  و  $m = 1$  مشخص می‌شود.

- اندازه حرکت زاویه‌ای الکترون آن مساوی  $\hbar$  است.

- تابع موج آن متقارن کروی است.

- تابع موج آن به صورت نمایی با  $r$  کاهش می‌یابد.

- حداکثر تابع توزیع شعاعی آن در شعاع بوهر است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

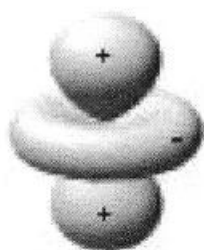
۱۱۷ - جابه‌جاگر بین اندازه حرکت زاویه‌ای و مؤلفه  $x$  اندازه حرکت خطی کدام است؟

(۱)  $\hbar$

(۲)  $i\hbar$

(۳) ۱

(۴) صفر



تکمیلی

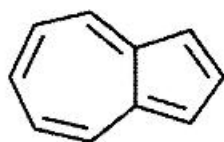
۱۱۸- انرژی ارتعاشی یک نوسانگر ناهماهنگ را می توان به صورت زیر نشان داد:

$$hcE_n = \left(n + \frac{1}{2}\right) \bar{\nu} - \left(n + \frac{1}{2}\right)^2 \bar{\nu} x$$

بهترین تقریب برای بالاترین عدد کوانتومی ارتعاشی ممکن کدام است؟

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

۱۱۹- آرتون  $C_{10}H_8$  یک ترکیب آروماتیک با الکترون های  $\pi$  نامستقر است. به عنوان مدلی از این سیستم، الکترون های نامستقر آن را در یک جعبه دوعبده به ابعاد  $4/65 \text{ \AA} \times 5/05 \text{ \AA}$  در نظر بگیرید. اعداد کوانتومی HOMO و LUMO آن کدام هستند؟



(۲)  $E_{22} + E_{33}$   
(۴)  $E_{12} + E_{21}$

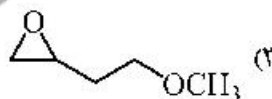
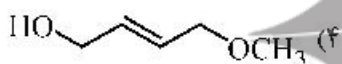
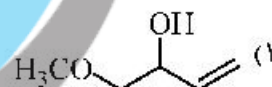
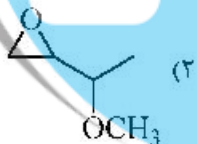
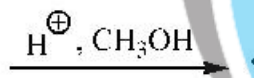
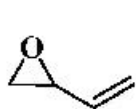
(۱)  $E_{14} + E_{41}$   
(۳)  $E_{13} + E_{31}$

۱۲۰- کدام عبارت درباره مقایسه پیوندهای CII و CD درست است؟

- (۱) پیوند CII انرژی ارتعاشی نقطه صفر (ZPE) کمتری دارد.
- (۲) پیوند CD انرژی ارتعاشی نقطه صفر (ZPE) کمتری دارد.
- (۳) ثابت نیرو (k) پیوند CH دو برابر ثابت نیروی پیوند CD است.
- (۴) هر دو پیوند در فرکانس IR یکسانی فوتون ها را جذب می کنند.

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

۱۲۱- ترکیب موجود در کدام گزینه فرآورده اصلی واکنش زیر است؟

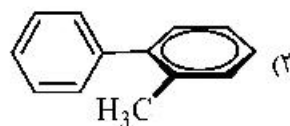
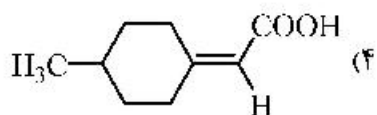
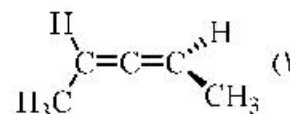
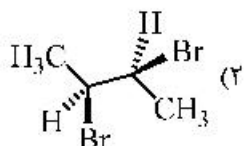


۱۲۲- کدام ترکیب زیر در واکنش حذفی شرکت نمی کند؟

- (۲) ترانس-۱-کلرو-۲-متیل سیکلوهگزان
- (۴) ترانس-۱-برمو-۴-ترسیوبوتیل سیکلوهگزان

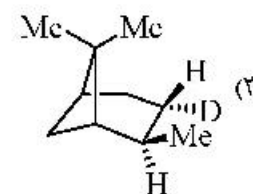
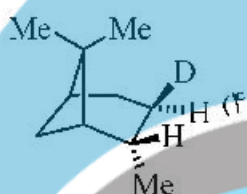
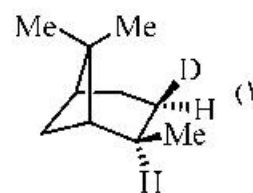
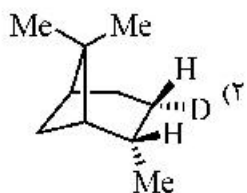
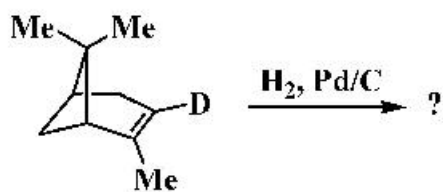
- (۱) سیس-۱-کلرو-۲-متیل سیکلوهگزان
- (۳) سیس-۱-برمو-۴-ترسیوبوتیل سیکلوهگزان

۱۲۳- کدام مولکول زیر کایرال نیست؟

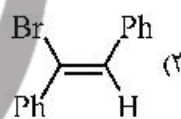
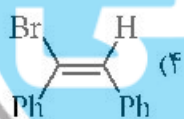
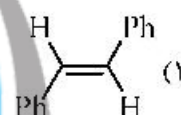
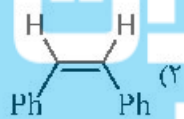




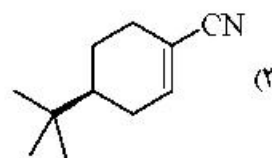
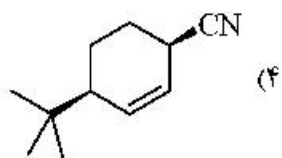
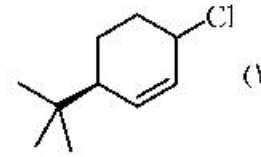
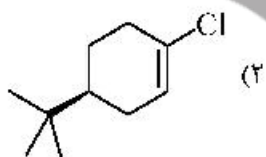
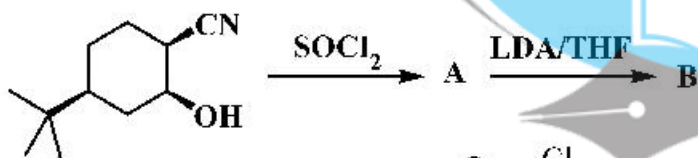
۱۲۴- فرآورده اصلی واکنش زیر کدام است؟



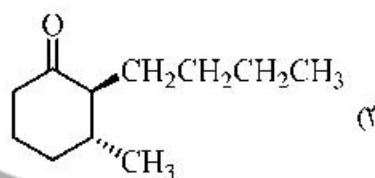
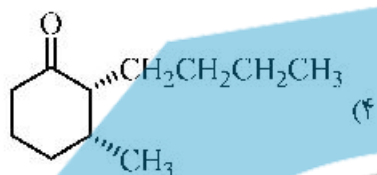
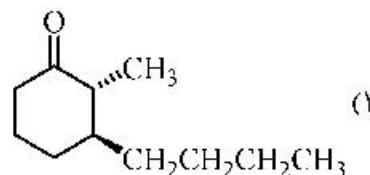
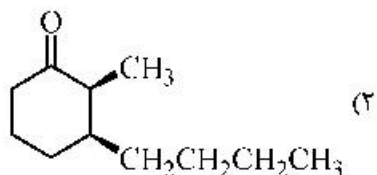
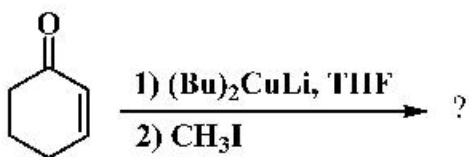
۱۲۵- فرآورده واکنش زیر کدام است؟



۱۲۶- در واکنش زیر ترکیب B کدام است؟



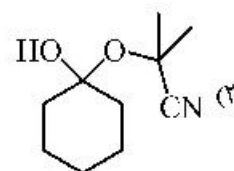
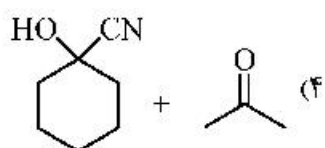
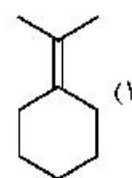
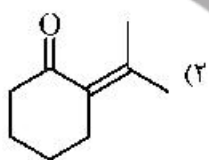
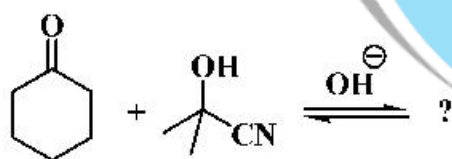
۱۲۷- فرآورده اصلی واکنش زیر در کدام گزینه به درستی آمده است؟



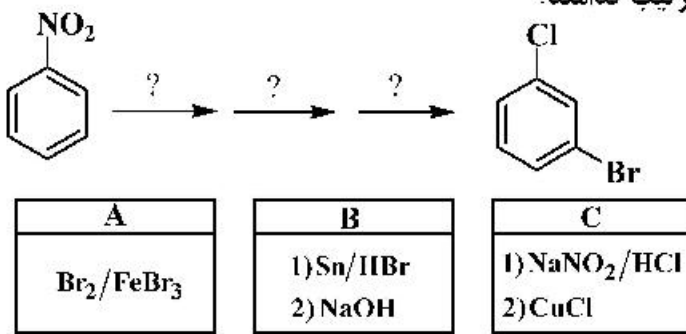
۱۲۸- در واکنش افزایش HBr به آلکن در غیاب نور، ترکیب موجود در کدام گزینه سریع تر واکنش می دهد؟



۱۲۹- فرآورده(های) حاصل از واکنش زیر در کدام گزینه به درستی آمده است؟



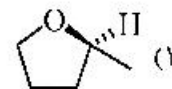
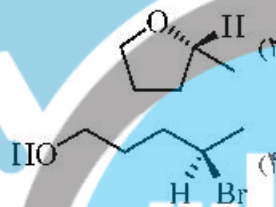
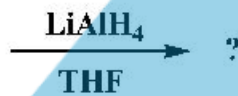
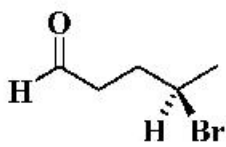
۱۳۰- برای تبدیل زیر واکنش‌گرهای مراحل پی‌درپی به ترتیب کدامند؟



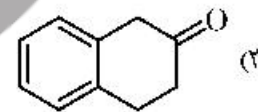
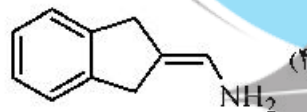
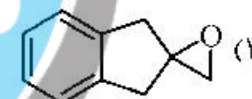
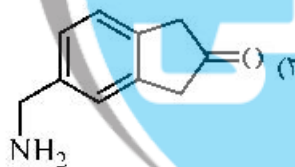
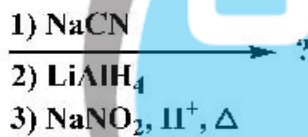
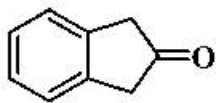
۲) ابتدا A، سپس C و سپس B  
۴) ابتدا C، سپس B و سپس A

۱) ابتدا A، سپس B و سپس C  
۳) ابتدا B، سپس A و سپس C

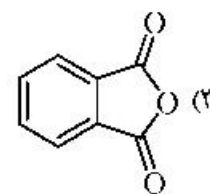
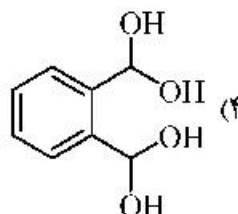
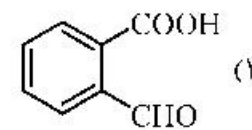
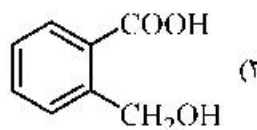
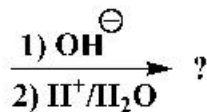
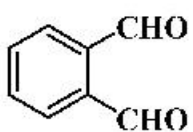
۱۳۱- فرآورده واکنش زیر چیست؟



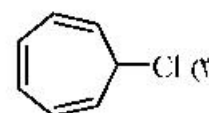
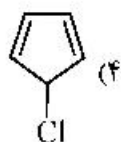
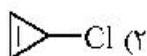
۱۳۲- فرآورده واکنش زیر کدام است؟



۱۳۳- فرآورده اصلی واکنش زیر در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۱۳۴- کدام مولکول زیر در واکنش سالوایز شرکت نمی‌کند؟



۱۳۵- واکنش زیر جزو کدام دسته از واکنش‌های شیمیایی محسوب می‌شود؟



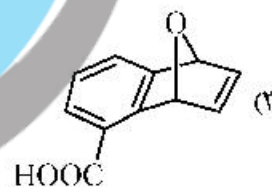
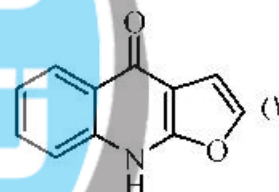
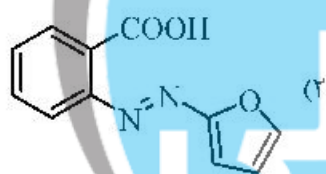
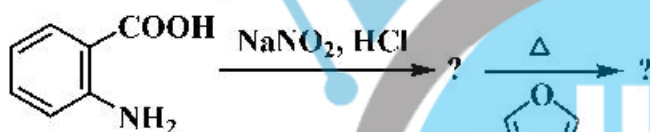
(۱) بازآرایی سیگماتروپی [۳,۲]

(۲) اکسایش Sewern

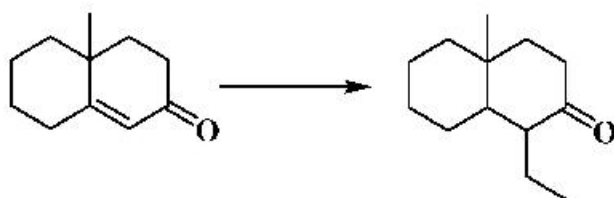
(۳) حذف هافمن

(۴) حذف کوپ

۱۳۶- فرآورده نهایی واکنش زیر کدام است؟



۱۳۷- واکنش‌گر (های) لازم برای تبدیل زیر کدام است؟



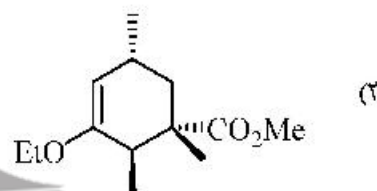
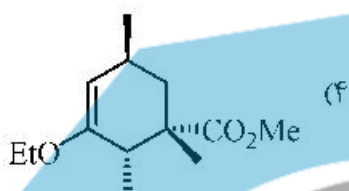
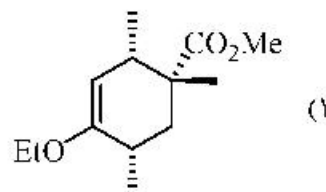
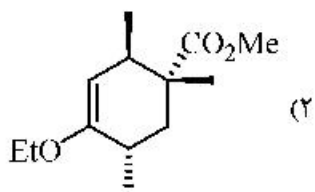
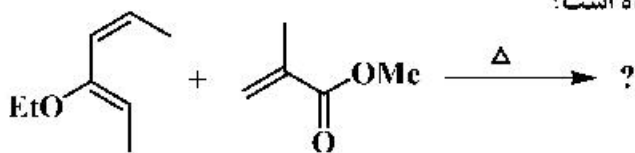
(۱) Et2CuLi

(۲) EtMgBr, Et2O

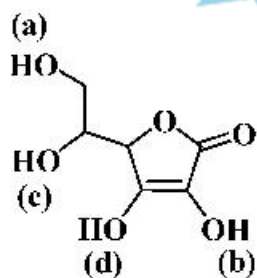
(۳) 1) Li/NH3, 2) EtBr

(۴) 1) LiAlH4, 2) NaOCH3, 3) EtBr

۱۳۸- فرآورده اصلی واکنش زیر در کدام گزینه به درستی آمده است؟

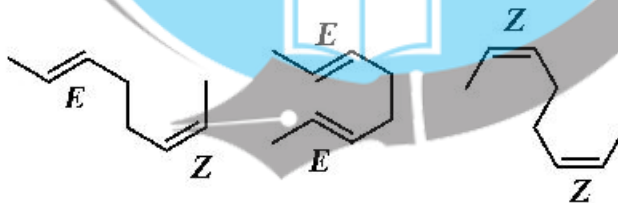
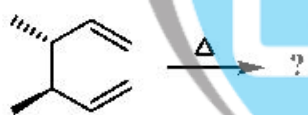


۱۳۹- اسیدی ترین پروتون ترکیب زیر کدام است؟



- a (۱)
- b (۲)
- c (۳)
- d (۴)

۱۴۰- در واکنش زیر فرآورده(های) اصلی در کدام گزینه به درستی آمده است؟



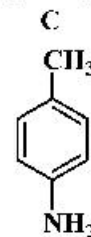
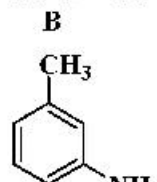
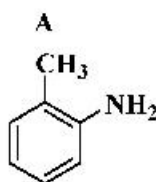
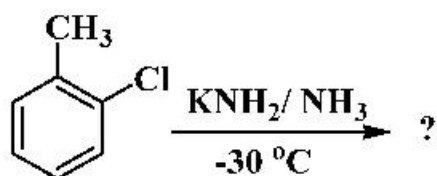
E, Z, E, E (۴)

E, Z (۳)

E, E (۲)

Z, Z (۱)

۱۴۱- فرآورده(های) عمده در واکنش زیر کدام است؟



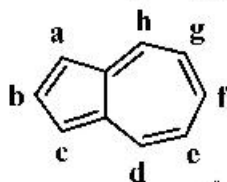
C (۴)

B (۳)

C, A (۲)

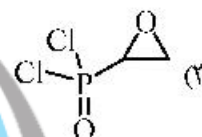
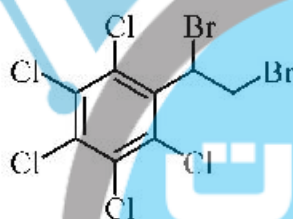
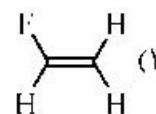
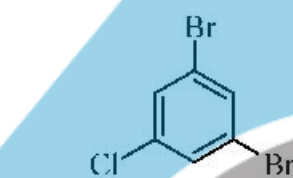
B, A (۱)

۱۴۲- در مورد واکنش پذیری ترکیب آزولن (Azulene) در واکنش با الکتروفیل ها و نوکلئوفیل ها، کدام عبارت درست است؟

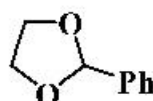


- ۱) مناسب ترین موضع برای حمله الکتروفیل e و مناسب ترین موضع برای حمله نوکلئوفیل d است.
- ۲) مناسب ترین موضع برای حمله الکتروفیل c و مناسب ترین موضع برای حمله نوکلئوفیل h است.
- ۳) مناسب ترین موضع برای حمله الکتروفیل e و مناسب ترین موضع برای حمله نوکلئوفیل d است.
- ۴) مناسب ترین موضع برای حمله الکتروفیل g و مناسب ترین موضع برای حمله نوکلئوفیل b است.

۱۴۳- طیف  $^1\text{H NMR}$  کدام ترکیب زیر، شامل ۳ دسته پیام dd است؟

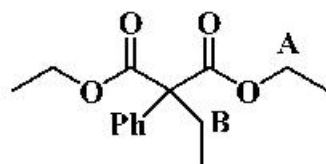


۱۴۴- سیستم اسپینی متیلن های ترکیب زیر در کدام گزینه به درستی نامگذاری شده است؟



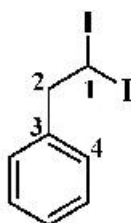
- ۱) AA'BB'
- ۲) ABCD
- ۳) A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>
- ۴) A<sub>4</sub>

۱۴۵- در ترکیب زیر وضعیت هیدروژن های متیلن های A و B، در کدام گزینه به درستی آمده است؟



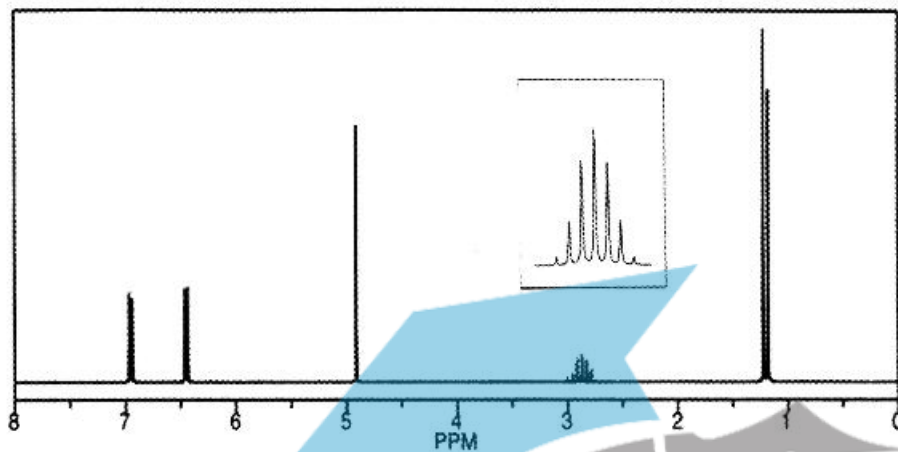
- ۱) A و B انانتیوتاپیک
- ۲) A و B دیاستریوتاپیک
- ۳) A و B انانتیوتاپیک
- ۴) A و B هوموتاپیک

۱۴۶- در طیف  $^{13}\text{C NMR}$  ترکیب زیر، کدام کربن در میدان بالاتری رزونانس می کند؟

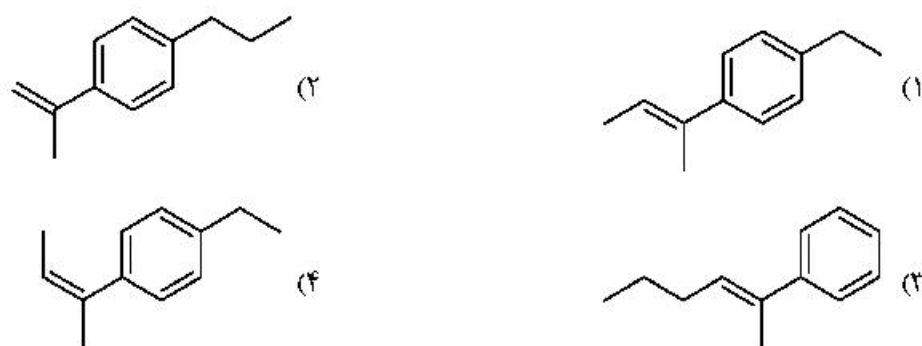
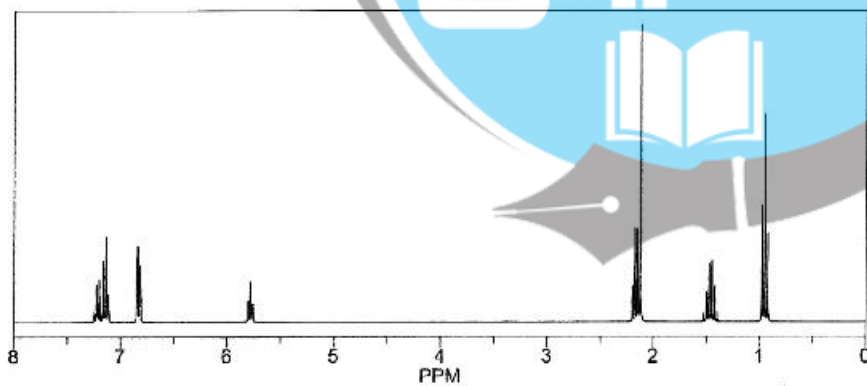


- ۱) ۱
- ۲) ۲
- ۳) ۳
- ۴) ۴

۱۴۷- طیف  $^1\text{H NMR}$  زیر مربوط به ترکیب ارائه شده در کدام گزینه است؟ (لازم به ذکر است که طیف IR ترکیب مربوطه در ناحیه  $3350-3550\text{ cm}^{-1}$  شامل یک نوار جذبی دو شاخه است.)



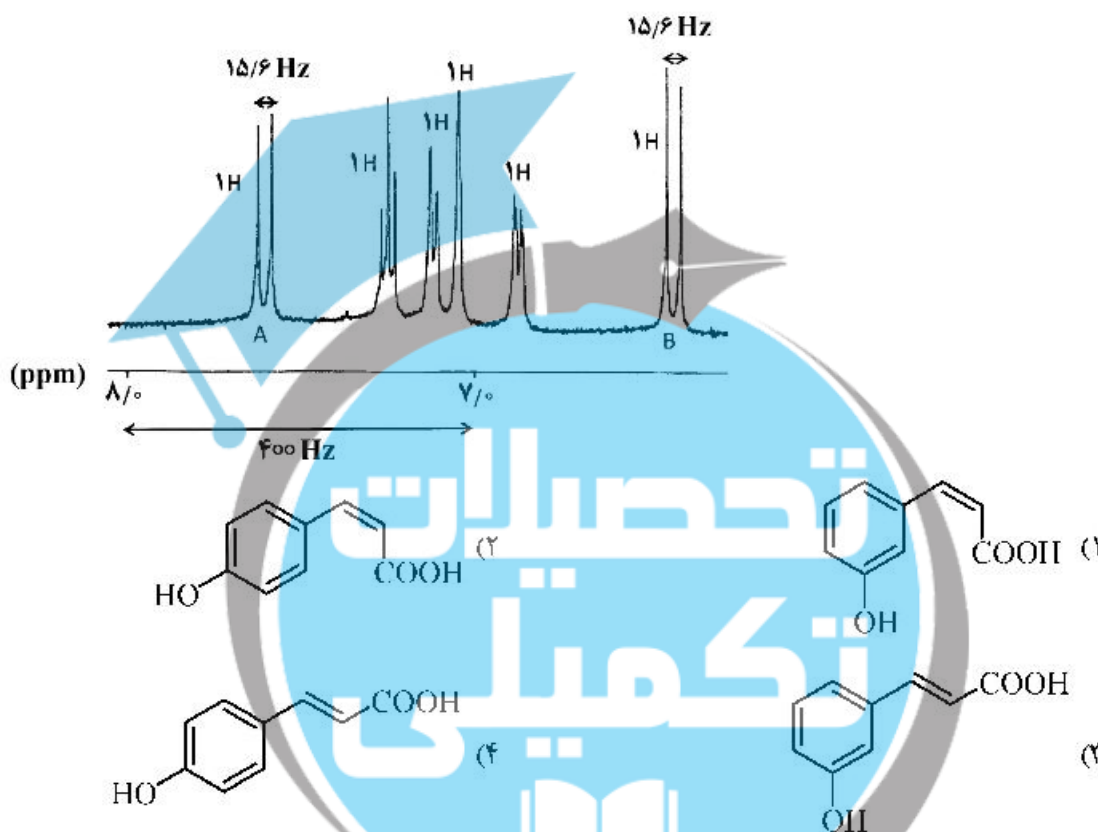
۱۴۸- طیف  $^1\text{H NMR}$  زیر ساختار کدام ترکیب را تأیید می‌کند؟



۱۴۹- برای جداسازی مخلوط راسمیک یک کربوکسیلیک اسید، کدام آمین مناسب است؟



۱۵۰- طیف <sup>1</sup>H NMR زیر مربوط به ترکیب ارائه شده در کدام گزینه است؟



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

۱۵۱- چگالی مایعی با معادله‌ای به شکل  $\rho = (A + BT)e^{CP}$  محاسبه می‌شود که در آن  $\rho$ : چگالی برحسب  $\frac{g}{cm^3}$ :

T: دما برحسب °C ؛ P: فشار برحسب atm و A و B اعداد ثابت می‌باشند. با توجه به ابعاد پارامترها، واحد عدد ثابت B کدام است؟

- (۱)  $\frac{g}{cm^3}$
- (۲)  $\frac{g}{cm^3 \cdot ^\circ C}$
- (۳)  $\frac{g}{cm^3 \cdot atm \cdot ^\circ C}$
- (۴) بدون واحد (-)



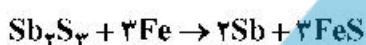
۱۵۲- آنالیز گاز ورودی به یک مشعل گازی عبارت است از:

اجزاء	%
H <sub>۲</sub>	۸۶
CO <sub>۲</sub>	۱۳
O <sub>۲</sub>	۱

این گاز با ۲۰٪ هوای اضافی می‌سوزد. به ازای هر ۱۰۰ مول از این گاز، چند مول هوا وارد مشعل می‌شود؟

- (۱) ۸۶۰
- (۲) ۱۲۰۰
- (۳) ۲۴۰۰
- (۴) ۴۲۰۰

۱۵۳- فلز آنتیموان از واکنش سولفور آنتیموان با آهن، طبق واکنش زیر، تولید می‌شود:

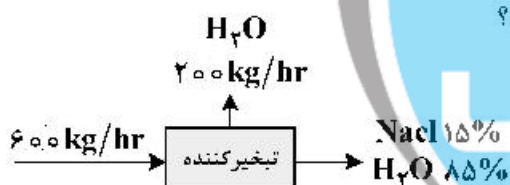


اگر ۶۸۰ kg سولفور آنتیموان با ۱۶۸ kg آهن واکنش دهد، درصد ترکیب‌شونده اضافی چه میزان خواهد بود؟

ماده	Sb <sub>۲</sub> S <sub>۳</sub>	Fe	Sb	FeS
جرم مولکولی	۳۴۰	۵۶	۱۲۲	۸۸
$\frac{\text{g}}{\text{gmol}}$				

- (۱) ۵۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۱۵۰
- (۴) ۲۰۰

۱۵۴- محلولی از نمک خوراکی با دبی  $600 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$  وارد یک تبخیرکننده می‌شود. اگر میزان تبخیر آب  $200 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$  باشد، محلول ۱۵٪ حاصل می‌شود. درصد نمک محلول ورودی کدام است؟



- (۱) ۵
- (۲) ۶/۷
- (۳) ۱۰
- (۴) ۱۶/۷

۱۵۵- ماده P براساس واکنش زیر تولید می‌شود:



در اثر واکنش  $2400 \frac{\text{lbm}}{\text{hr}}$  ماده A با  $8500 \frac{\text{lbm}}{\text{hr}}$  ماده B، محصول P تولید می‌شود. میزان تبدیل در این فرایند چند درصد می‌باشد؟

$$MW_A = 20 \quad MW_B = 50 \quad MW_P = 120$$

- (۱) ۵۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۲۵
- (۴) ۷۵

۱۵۶- اداره هواشناسی، میزان رطوبت نسبی در یک شهر را ۶۰٪ و دمای هوا را  $20^{\circ}\text{C}$  گزارش کرده است. جز مولی آب در هوای این شهر کدام است؟ (فشار هوا در این شهر  $100\text{kPa}$  و فشار بخار آب در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  برابر با  $2.5\text{kPa}$  می باشد.)

- (۱)  $0.250$   
 (۲)  $0.150$   
 (۳)  $0.025$   
 (۴)  $0.015$

۱۵۷- توزیع سرعت سیالی روی یک صفحه به صورت  $U = 2y - 2y^2$  بیان شده است. اگر ویسکوزیته سیال  $10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}}$  باشد، مقدار تنش برشی روی لایه‌ای از سیال که در  $y = 0.1\text{m}$  واقع است، چند  $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$  است؟

- (۱)  $0.14 \times 10^{-3}$   
 (۲)  $0.17 \times 10^{-3}$   
 (۳)  $1.4 \times 10^{-2}$   
 (۴)  $1.7 \times 10^{-3}$

۱۵۸- جسم کوچکی دارای وزن  $6\text{N}$  می باشد. اگر این جسم درون یک سیال غوطه‌ور شود، ترازو وزن آن را  $4.2\text{N}$  نشان می دهد. اگر حجم این جسم کوچک  $170\text{cm}^3$  باشد، جرم مخصوص مایع ( $\rho$ ) چند  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  است؟

$(g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

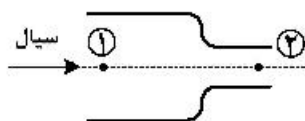
- (۱)  $430$   
 (۲)  $600$   
 (۳)  $800$   
 (۴)  $1000$

۱۵۹- اگر آب ( $\rho = 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$ ,  $\mu = 0.001\text{Pa}\cdot\text{s}$ ) در لوله‌ای مستقیم و کاملاً صاف حرکت کند و توزیع سرعت آب به صورت  $u = 0.002(1 - 4r^2)$  (بر حسب متر بر ثانیه) باشد، عده رینولدز جریان در این لوله چقدر است؟

- (۱)  $100$   
 (۲)  $200$   
 (۳)  $400$   
 (۴)  $1000$

۱۶۰- در یک لوله با دو سطح مقطع متفاوت، قطر کوچکتر  $D$  و قطر بزرگتر  $2D$  است. این لوله حاوی جریان آب است. اگر از افت انرژی صرف نظر شود، اختلاف فشار در لوله نیز  $\Delta P = 100\text{kPa}$  است. سرعت جریان آب در طرف با

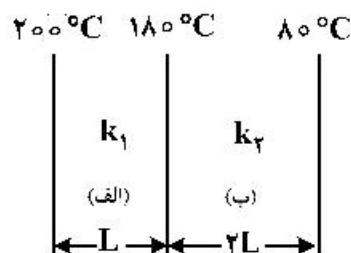
قطر بیشتر چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟



- (۱)  $1/8$   
 (۲)  $3/7$   
 (۳)  $7/4$   
 (۴)  $14/8$

۱۶۱- دمای دیواره‌های مسطح (الف) و (ب) که به صورت یک دیوار مرکب بدون هیچ‌گونه تخلخلی می‌باشد، در شرایط

پایا (steady state) در شکل نشان داده شده است. عرض دیواره (ب) دو برابر دیواره (الف) می‌باشد. مقدار  $\frac{k_1}{k_2}$



برابر است با:

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

۱۶۲- در شعاع بحرانی عایق، ..... می‌باشد و مقدار آن برای استوانه ..... و برای کره ..... می‌باشد.

(۱) انتقال حرارت حداکثر،  $\frac{2k}{h}$ ،  $\frac{k}{h}$

(۲) مقاومت حرارتی کل حداکثر،  $\frac{k}{h}$ ،  $\frac{2k}{h}$

(۳) انتقال حرارت حداقل،  $\frac{2k}{h}$ ،  $\frac{k}{h}$

(۴) مقاومت حرارتی کل حداقل،  $\frac{k}{h}$ ،  $\frac{2k}{h}$

۱۶۳- ضریب نفوذ مولکولی گاز A در گاز B، در فشار یک اتمسفر و دمای ۰°C برابر با  $\frac{m^2}{s}$   $5 \times 10^{-5}$  می‌باشد. این

ضریب در دمای ۲۵°C و فشار  $10^8 Pa$  چند  $\frac{m^2}{s}$  است؟

- (۱)  $4/5 \times 10^{-7}$
- (۲)  $5/7 \times 10^{-8}$
- (۳)  $7/1 \times 10^{-10}$
- (۴)  $6/9 \times 10^{-9}$

۱۶۴- در کدام حالت به جای جوش آور در برج تقطیر از بخار آب استفاده می‌شود؟

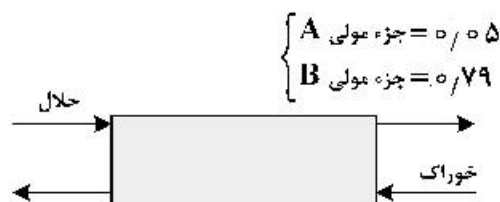
- (۱) خوراک مایع اشباع باشد.
- (۲) خوراک بخار اشباع باشد.
- (۳) جداسازی آب به‌عنوان جزء فرار
- (۴) جداسازی یک جزء فرار از آب

۱۶۵- هنگام بررسی یک ستون تقطیر به روش مک‌کیب - تیلی دو خط کار بالا و پایین ستون دارای شیب نزدیک به هم

هستند. در این ستون:

- (۱) بار گرمایی جوش آور و مبرد زیاد است.
- (۲) تعداد سینی‌ها زیاد است.
- (۳) جریان برگشتی زیاد است.
- (۴) کمترین جریان برگشتی حاکم است.

۱۶۶- ضریب جداسازی  $\beta$  در شکل زیر برای سیستم استخراج برابر است با:



$$\begin{cases} A = \text{جزء مولی} \\ B = \text{جزء مولی} \end{cases}$$

- (۱) ۵۶/۹۶
- (۲) ۱۱/۲
- (۳) ۸/۸۸
- (۴) ۱/۱۲

$$\begin{cases} B = \text{Solvent} \\ C = \text{Solute} \end{cases}$$

۱۶۷- خوراک ورودی به یک تبخیرکننده ناگهانی حاوی ۲۰٪ مولی جزء فرار و خروجی از تبخیرکننده به صورت ۲۰٪ مایع و بقیه بخار است. اگر معادله تعادلی به صورت  $y = ۲/۲۵x$  باشد، جزء مولی فرار در مایع خروجی کدام است؟

- (۱) ۰/۵۸
- (۲) ۰/۵۹
- (۳) ۰/۱۲
- (۴) ۰/۱

۱۶۸- معادلات خطوط تبادل در یک برج تقطیر تک خوراکی و دو محصوله به ترتیب زیر است:

$$y = ۲x + ۰/۰۲, \quad y = \frac{۲}{۳}x + ۰/۳$$

اگر غلظت ماده سبک در خوراک ورودی ۳۰٪ باشد، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) خوراک به صورت مخلوط مایع - بخار وارد شده است.
- (۲) خوراک به صورت بخار اشباع وارد برج شده است.
- (۳) خوراک سردتر از نقطه جوش وارد شده است.
- (۴) خوراک در نقطه جوش وارد شده است.

۱۶۹- یک برج تقطیر سینی‌دار مجهز به یک کندانسور کامل بوده و در جریان برگشتی ( $R = ۲$ ) کار می‌کند.

در صورتی که حرارت نهان تبخیر مولی مخلوط ثابت و برابر  $۴۰۰۰۰ \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$  و  $H_{L0} = ۵۰۰۰ \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$  باشد، بار

حرارتی کندانسور به ازای واحد مول محصول مقطر برابر چند  $\frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$  است؟

- (۱) ۱۲۵۰۰۰
- (۲) ۱۲۰۰۰۰
- (۳) ۸۵۰۰۰
- (۴) ۸۰۰۰۰

۱۷۰- به یک مخلوط دو جزئی با دبی  $۱۵۰ \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$  به میزان  $۶۰۰۰۰ \frac{\text{kJ}}{\text{hr}}$  حرارت داده می‌شود و مخلوط گرم شده و وارد

یک ظرف تبخیر ناگهانی (Flash) شده و دو فاز مایع و بخار از هم جدا می‌شوند. با توجه به اطلاعات زیر، درصد وزنی فاز مایع تشکیل شده چقدر است؟

$$H_D = ۹۰۰ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad (\text{آنتالپی بخار اشباع})$$

$$H_W = ۱۰۰ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad (\text{آنتالپی مایع اشباع})$$

$$H_F = ۵۰ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad (\text{آنتالپی خوراک})$$

- (۱) ۳۶
- (۲) ۴۶
- (۳) ۵۶

(۴) اطلاعات داده شده کافی نیست.

۱۷۱- کدام یک از مواد ضد عفونی کننده زیر، در حذف میکروب‌های فاضلاب مؤثرتر است؟

- (۱) کلر (۲) آب اکسیژنه (۳) کربن فعال (۴) کلر دی‌اکسید

۱۷۲- معمولاً در تصفیه‌خانه‌های پساب‌ها و فاضلاب‌ها، یک حوضچه ته‌نشینی اولیه (در ابتدا) و یک حوضچه ته‌نشینی ثانویه (پس از واحد تصفیه بیولوژیکی) قرار دارد. کلر زنی در کدام حوضچه ته‌نشینی پیشنهاد می‌شود؟

- (۱) اولیه بخاطر حذف باکتری‌ها (۲) ثانویه بخاطر حذف باکتری‌ها  
(۳) اولیه بخاطر کاهش املاح (۴) ثانویه بخاطر کاهش املاح

۱۷۳- کدام ویژگی روش تصفیه فاضلاب در لاگون‌ها به روش لجن فعال برتری دارد؟

- (۱) مقاومت در برابر شوک غلظتی (۲) زمین و فضای کمتر  
(۳) کاهش بیشتر COD (۴) کاهش بیشتر BOD

۱۷۴- در تصفیه آب با رزین‌های کاتیونی اسیدی، افزایش کدام یک از شاخص‌های زیر کاملاً محسوس است؟

- (۱) TDS (۲) NTU (۳) EC (۴) pH

۱۷۵- هم از رزین‌های کاتیونی و هم به روش آهک‌زنی می‌توان سختی آب را کاهش داد. در چه شرایطی استفاده از رزین‌های کاتیونی بر روش آهک‌زنی ترجیح دارد؟

- (۱) املاح در آب خام زیاد باشد. (۲) رنگ و کدورت آب خام زیاد باشد.  
(۳) سختی موقت زیاد باشد. (۴) سختی دائم زیاد باشد.

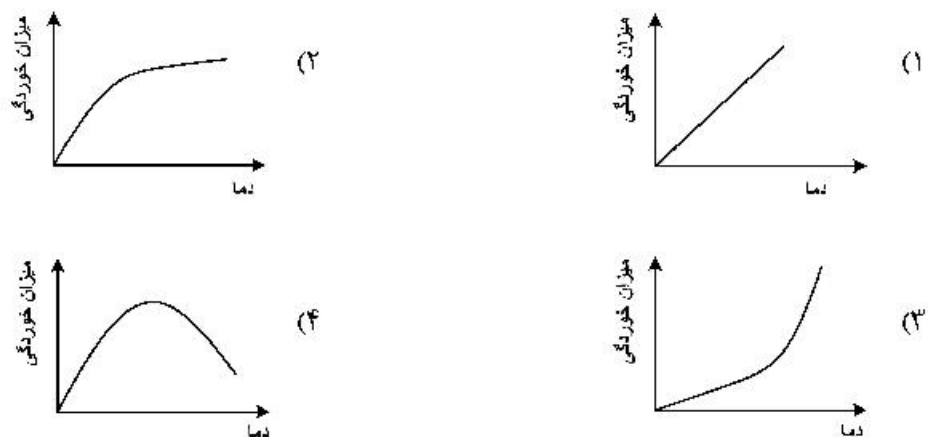
۱۷۶- اگر قلیائیت ساده در نمونه آبی برابر  $P = 300 \text{ ppm}$  و قلیائیت کل برابر  $400 \text{ ppm}$  باشد، کدام یک از گزاره‌ها در مورد این نمونه آب حتماً نادرست است؟

- (۱)  $\text{pH} = 7.5$  (۲)  $\text{NTU} = 20$   
(۳)  $\text{BOD} = 20$  (۴)  $\text{TOC} = 400$

۱۷۷- اثر بازدارنده کاتدی در منحنی قطبش زیر، با کدام یک از جهت‌ها نشان داده می‌شود؟



۱۷۸- کدام یک از منحنی‌های زیر، تأثیر دمای آب را بر شدت خوردگی یک قطعه فلزی در تماس با آب نشان می‌دهد؟



۱۷۹- در صورت نشت جریان برق به یک لوله فلزی انتقال آب در زیرزمین:

(۱) محل خوردگی بستگی به جنس خاک دارد.

(۲) محل خروج جریان از لوله مستعد خوردگی است.

(۳) محل ورود جریان در لوله مستعد خوردگی است.

(۴) کل مسیر عبور جریان در طول لوله مستعد خوردگی است.

۱۸۰- پدیده تداخل در خوردگی به معنی ایجاد ..... در قطعات فلزی زیرزمینی نزدیک قطعه حفاظت شده با حفاظت ..... می باشد.

(۱) خوردگی فرسایشی - آندی

(۲) خوردگی جریان هرز - کاتدی با اعمال جریان تحمیلی

(۳) خوردگی خستگی - کاتدی با اعمال جریان تحمیلی

(۴) خوردگی جریان هرز - کاتدی با آند قربانی





