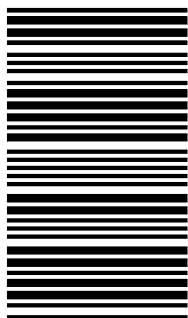


کد کنترل

334

C

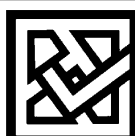


334C

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته - سال ۱۴۰۴

صبح پنج‌شنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

### شیمی (کد ۱۲۰۳)

مدت زمان پاسخگویی: ۲۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۵۰ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	شیمی تجزیه (دروس شیمی تجزیه (۱، ۲ و ۳) و روش‌های جداسازی)	۲۵	۲۶	۵۰
۳	شیمی معدنی (دروس شیمی معدنی (۱، ۲ و ۳) و آلی فلزی)	۲۵	۵۱	۷۵
۴	شیمی فیزیک (دروس شیمی فیزیک (۱، ۲ و ۳) و طیف‌سنجی)	۲۵	۷۶	۱۰۰
۵	شیمی آلی (دروس شیمی آلی (۱، ۲ و ۳)، جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی و کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی و شیمی فیزیک آلی)	۲۵	۱۰۱	۱۲۵
۶	شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی (۱ و ۲)، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی و خوردگی فلزات)	۲۵	۱۲۶	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 متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- One theory holds that humans became highly ..... because evolution selected those of our forefathers who were especially good at solving problems.
  - 1) successive
  - 2) concerned
  - 3) passionate
  - 4) intelligent
- 2- Is it true that the greenhouse ....., the feared heating of the earth's atmosphere by burning coal and oil, is just another false alarm?
  - 1) effect
  - 2) energy
  - 3) force
  - 4) warmth
- 3- In most people, the charitable and ..... motives operate in some reasonable kind of balance.
  - 1) obvious
  - 2) high
  - 3) selfish
  - 4) prime
- 4- Whatever the immediate ..... of the Nigerian-led intervention, West African diplomats said the long-term impact of recent events in Sierra Leone would be disastrous.
  - 1) reciprocity
  - 2) outcome
  - 3) reversal
  - 4) meditation
- 5- The last thing I would wish to do is to ..... a sense of ill will, deception or animosity in an otherwise idyllic environment.
  - 1) postpone
  - 2) accuse
  - 3) foster
  - 4) divest
- 6- While the movie offers unsurpassed action, ..... script makes this the least of the three "Die Hards."
  - 1) an auspicious
  - 2) a stirring
  - 3) an edifying
  - 4) a feeble
- 7- Relations between Communist China and the Soviet Union have unfortunately begun to ..... again after a period of relative restraint in their ideological quarrel. We can only hope that common sense prevails again.
  - 1) ameliorate
  - 2) deteriorate
  - 3) solemnize
  - 4) petrify

**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.

Before the 1970s, the Olympic Games were officially limited to competitors with amateur status, but in the 1980s, many events .....(8) to professional athletes. Currently, the Games are open to all, even the top professional athletes in basketball and football. The ancient Olympic Games included several of the sports .....(9) of the Summer Games program, which at times has included events in as many as 32 different sports. In 1924, the Winter Games were sanctioned for winter sports. ....(10) regarded as the world’s foremost sports competition.

- |     |  |                         |
|-----|--|-------------------------|
| 8-  | 1) to be opened                        | 2) that were opening    |
|     | 3) were opened                         | 4) opening              |
| 9-  | 1) that are now part                   | 2) which now being part |
|     | 3) now are parts                       | 4) had now been parts   |
| 10- | 1) The Olympic Games came to have been |                         |
|     | 2) The Olympic Games have come to be   |                         |
|     | 3) The fact is the Olympic Games to be |                         |
|     | 4) That the Olympic Games have been    |                         |

**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:**

Quantum theories have provided powerful tools for chemists in interpreting experimental observations and in predicting new chemical phenomena. In particular, accurate molecular orbital (MO) and density functional (DF) theoretical calculations have been found to be very useful in disclosing the reaction mechanisms and the origin of selectivities found in chemical reactions. At present, the calculation of the structure and energy of molecules and of complexes is a daily research tool, not only for theoreticians but also for experimental chemists. In some cases, however, the quantum theory is used in the processes of getting the numbers, but is not made the most of in the process of understanding the calculated results. We have an intelligent concept called “orbital interactions.” It is very qualitative, yet it has been very efficient in revealing the important factors that should govern the reaction paths. The frontier orbital theory by Fukui and the stereoselection rules by Woodward and Hoffmann are the practical fruits of such an approach. Now, it is hoped that theoretical calculations are connected more intimately with clear-cut chemical concepts by applying quantum-chemical methods, such as the corresponding orbital formalism by Amos and Hall.

- 11- The underlined word “interpreting” in the passage is closest in meaning to .....  
 1) conducting            2) terminating            3) understanding            4) communicating
- 12- The underlined word “it” in the passage refers to .....  
 1) concept            2) orbital            3) intelligent            4) reaction
- 13- All of the following phrases are mentioned in the passage EXCEPT .....  
 1) important factors            2) chemical phenomena  
 3) chemical reactions            4) experimental calculations
- 14- According to the passage, today, the calculation of the structure and energy of molecules and of complexes is .....  
 1) not employed as much as it used to be  
 2) mainly a tool for theoretical chemists  
 3) very commonplace in theory and practice  
 4) avoided by theoreticians and experimental chemists
- 15- According to the passage, which of the following statements is true?  
 1) Quantum theories have been helpful tools for preventing the occurrence of new chemical phenomena.  
 2) Quantitative concepts such as “orbital interactions” have been useful in revealing important factors for reaction paths.  
 3) Quantum theory is always used in calculation processes, but so far it has never been used for understanding the results.  
 4) Quantum-chemical methods can establish stronger relationships between theoretical calculations and chemical concepts.

**PASSAGE 2:**

The discussion, can chemists contribute to ‘sustainable development’, and in which way, is rather young. Most chemists did not hear anything about this issue at the university; sustainability topics obviously did not exist in research and the curricula. ‘Life without chemistry is not possible’; ‘only with chemistry can mankind prosper’—these were the slogans 20 years ago which demonstrated an unbroken belief in the growth and wealth achieved by chemistry. In the late seventies and eighties, this faith was shaken; many people now perceived chemistry as a threat to the environment and human health. Many chemists were perplexed about this change in the public image and perception. Today, the controversies of the last two decades have generated a more differentiated thinking necessary to minimize the risks posed by chemicals and chemical processes.

The chemical industry has achieved significant improvements with regard to the reduction of direct emissions and waste. This is a result from the high technical level which has been developed in the meantime, under consideration of the saving of energy and raw material. The most hazardous chemicals like PCBs and other POPs are banned. Sustainability targets, however, continue to play only a subordinate role in the development of new chemicals and chemical processes. New chemicals should fulfil their function in an optimized manner; but the proportion of new chemicals which are classified as dangerous is not lower than that of existing chemicals. When developing new processes or products, criteria like low resource demand, low waste, low toxicity are mostly of minor importance. Sustainability is still waiting to become a main goal worthwhile being conquered.

- 16- According to paragraph 1, optimistic views regarding chemistry in earlier times have .....
- 1) been radically modified in a matter of two decades
  - 2) always considered chemistry as a threat to the environment
  - 3) not been seriously challenged in the history of the discipline
  - 4) played a major role in the development of ‘sustainable chemistry’
- 17- According to paragraph 2, sustainability targets ..... in the development of new chemicals and chemical processes.
- 1) have never been a concern
  - 2) are still a dominant factor
  - 3) continue to play a minor role
  - 4) are not as significant as they used to be
- 18- According to paragraph 2, nowadays .....
- 1) the amount of non-hazardous chemical far exceeds that of hazardous chemicals
  - 2) the quantity of new hazardous chemicals is equal to, or higher than, existing ones
  - 3) chemists have been successful in minimizing the production of hazardous chemicals
  - 4) criteria like low resource demand, low waste, and low toxicity are considered very significant today
- 19- According to the passage, which of the following statements is NOT true?
- 1) Matters related to the role of chemistry in sustainable development do not go as far back as the origins of the chemistry itself.
  - 2) Not many chemists were confused by the change in the public image and perception of their discipline.
  - 3) Sustainability targets are still mainly ignored in the development of new chemicals and chemical processes.
  - 4) High technical developments have been crucial in decreasing the volume of direct emissions and waste.
- 20- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- 1) Has there been any progress in achieving sustainability in the chemical industry?
  - 2) What are some examples of chemicals considered to be sustainable?
  - 3) Which country first banned chemicals like PCBs and other POPs?
  - 4) In what year was the term ‘sustainable development’ first used?

**PASSAGE 3:**

Chemoinformatics, a young field incorporating several “old” fields (QSAR and chemical databases development), is approaching maturity. [1] Indeed, it is widely applied in academia and industry (especially in the drug design area), it is taught in many universities at the undergraduate and graduate level, and there are several specialized international journals, as well as many international meetings being held every year. At the same time, it has not still been recognized as an individual scientific discipline, but mostly considered as an interface between chemistry and informatics, or as a collection of methods and tools specifically oriented toward drug design. In fact, any scientific discipline should satisfy some obvious requirements: it should be based on its own concepts and approaches, and its differences from and complementarity to related disciplines must be clearly identified. [2]

One of the ultimate applications of chemoinformatics is the development of models linking chemical structure and various molecular properties. This logically relates chemoinformatics with two other modeling approaches—quantum chemistry and

force-field simulations. These three complementary fields differ with respect to the form of their molecular models, their basic concepts, inference mechanisms and domains of application. [3] Unlike the molecular models used in quantum mechanics (ensembles of nuclei and electrons) and force field molecular modeling (ensembles of "classical" atoms and bonds), cheminformatics treats molecules as molecular graphs or related descriptor vectors with associated features (physicochemical properties, biological activity, 3D geometry, etc.). The ensemble of graphs or descriptor vectors forms a chemical space in which some relations between the objects must be defined. Unlike real physical space, a chemical space is not unique: each ensemble of graphs and descriptors defines its own chemical space. [4]

- 21- The underlined word "incorporating" in paragraph 1 is closest in meaning to ..... .  
 1) surmounting      2) integrating      3) surpassing      4) intimidating
- 22- According to paragraph 1, cheminformatics is ..... .  
 1) exclusive to the area of drug design  
 2) on the verge of coming to full fruition  
 3) an autonomous discipline in its own right  
 4) synonymous with the development of models
- 23- According to paragraph 2, which of the following is NOT a factor that differentiates cheminformatics from quantum chemistry and force-field simulations?  
 1) Their basic concepts      2) Their domains of application  
 3) Their complementary fields      4) The form of their molecular models
- 24- Which of the following statements can best be inferred from the passage?  
 1) Currently, there are no graduate university programs in the field of cheminformatics.  
 2) Cheminformatics will never be recognized as an individual scientific discipline.  
 3) Cheminformatics does not regard molecules as molecular graphs or related descriptor vectors with associated features.  
 4) It is better to confine the application of cheminformatics to the development models linking chemical structure and various molecular properties.
- 25- In which position marked by [1], [2], [3] and [4], can the following sentence best be inserted in the passage?  
 Thus, cheminformatics could be defined as a scientific field based on the representation of molecules as objects (graphs or vectors) in a chemical space.  
 1) [1]      2) [2]      3) [3]      4) [4]

شیمی تجزیه (دروس شیمی تجزیه (۱، ۲ و ۳) و روش‌های جداسازی):

۲۶- تعداد ارقام با معنی کدام یک از عددها، با بقیه اعداد متفاوت است؟

۳۲۸۱۰ (۱)      ۳۲۰۰۱۰ (۲)

۶۱۰۳۰×۱۰<sup>-۴</sup> (۳)      ۰۱۰۲۶۷۰ (۴)

۲۷- در مورد میزان انحلال پذیری رسوب AgCl در آب خالص، محلول ۰/۱ مولار KNO<sub>۳</sub> و محلول ۰/۱ مولار NH<sub>۳</sub>، کدام گزینه درست است؟

(۱) KNO<sub>۳</sub> < NH<sub>۳</sub> < آب خالص  
 (۲) NH<sub>۳</sub> < آب خالص < KNO<sub>۳</sub>  
 (۳) آب خالص < KNO<sub>۳</sub> < NH<sub>۳</sub>  
 (۴) KNO<sub>۳</sub> < NH<sub>۳</sub> < آب خالص

۲۸- غلظت  $Mg^{2+}$  در آب دریای خزر برابر با  $1/1 \times 10^3$  ppm می‌باشد. اگر چگالی این آب دریا  $1/1 \frac{g}{mL}$  باشد، مولاریته‌ی

$Mg^{2+}$  کدام است؟ ( $Mg = 24 \frac{g}{mol}$ )

- (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۱ (۴) ۱

۲۹- اگر دو محلول اسیدی شامل ۱۰۰ میلی‌لیتر، محلول هیدروکلریک اسید (HCl) با غلظت ۰/۰۲ مولار و ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول استیک اسید ( $CH_3COOH$ ) با غلظت ۰/۱۰ مولار با هم مخلوط شوند. pH محلول نهایی کدام

است؟ (ثابت تفکیک اسیدی  $CH_3COOH$  برابر است با:  $K_a = 2 \times 10^{-5}$ )

- (۱) ۱/۳ (۲) ۱/۷ (۳) ۲/۰ (۴) ۲/۳

۳۰- غلظت آنیون کلرید ( $Cl^-$ ) در محلول اشباع از نمک‌های کم محلول  $AgCl$  با ثابت حاصل ضرب حلالیت

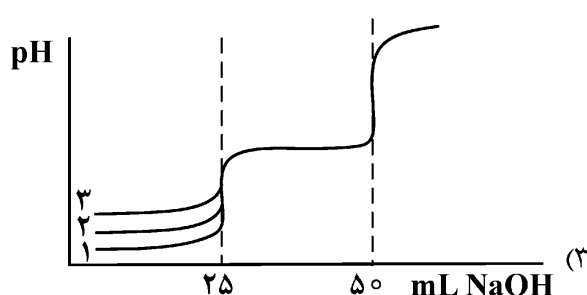
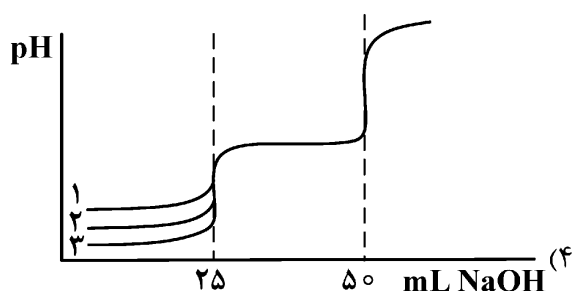
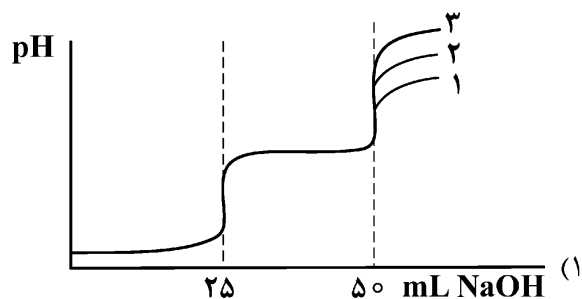
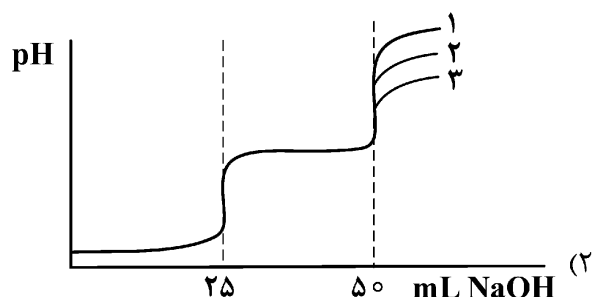
$K_{sp} = 2 \times 10^{-10}$  و  $AgIO_3$  با ثابت حاصل ضرب حلالیت  $K_{sp} = 2/3 \times 10^{-9}$  چند مولار است؟

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

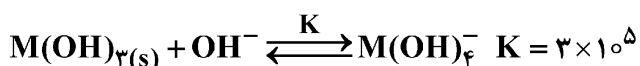
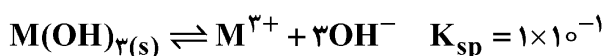
۳۱- شکل منحنی تیتراسیون pH متری ۲۵/۰ میلی‌لیتر، مخلوط  $0/01 M HCl$  و  $0/05 M$  اسید ضعیف HA

(با مقادیر مختلف  $K_a$ ) به وسیله معرف  $0/10 M NaOH$  کدام است؟

منحنی	۱	۲	۳
$K_a(HA)$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6}$



۳۲- کمترین حلالیت ترکیب کم محلول  $M(OH)_3$ ، در کدام pH حاصل می‌شود؟



- (۱) ۱۲ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۶

۳۳- پتانسیل استاندارد زوج ردوکس  $\text{Pb(OH)}_2^- / \text{Pb}$  در نیم واکنش زیر، بر حسب ولت (V) کدام است؟



$$K_f(\text{Pb(OH)}_2^-) = 10^{14}$$

$$E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0.14 \text{ V}$$

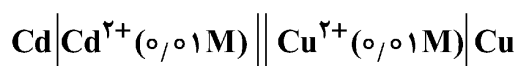
(۱)  $-0.96$

(۲)  $0.27$

(۳)  $-0.27$

(۴)  $-0.56$

۳۴- سل زیر دارای مقاومت ۴۰۰ اهم است. برای ایجاد جریان معادل ۰/۱۰۰ آمپر در این سل، چه پتانسیلی لازم است؟



$$E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0.403 \text{ V}, E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0.337 \text{ V}$$

(۱)  $0.300$

(۲)  $-0.340$

(۳)  $0.340$

(۴)  $0.440$

۳۵- احیاء کولومتری اسید ضعیف  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$  به فرم آلدئید آن  $(\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CHO})$  در سطح الکتروود پلاتین انجام می‌شود. هرگاه احیاء ۲۲ میلی گرم از این اسید تحت جریان ثابت ۱۰۰mA به مدت

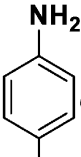
۵۰۰ ثانیه انجام شود، n در فرمول اسید کدام است؟ ( $F = 1 \times 10^5 \text{ C}$ )

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۳۶- به کدام علت، در بررسی رفتار الکتروشیمیایی پارا آمینوفنل  معمولاً از یک محلول بافر به‌عنوان الکترولیت حامل استفاده می‌شود؟

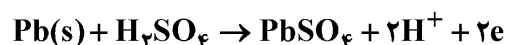
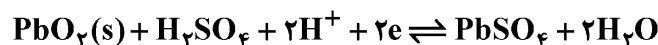
(۱) دیواره‌های پنجره پتانسیل وابسته به pH محلول است.

(۲) شکل منحنی‌های ولتامتری حاصل وابسته به pH محلول است.

(۳) سینتیک فرایند انتقال بار در سطح الکتروود وابسته به pH محلول است.

(۴) بافر نقش الکترولیت حامل را داشته و سبب افزایش قدرت یونی محلول می‌شود.

۳۷- در باطری‌های سربی - اسیدی، واکنش‌های کاتدی و آندی به شرح زیر است:



آیا در باطری‌های سربی - اسیدی در سطح کاتد هیدروژن نیز آزاد می‌شود؟ چرا؟

(۱) بله، پتانسیل واکنش آزاد شدن هیدروژن در محدوده پتانسیل عملی باطری قرار دارد.

(۲) بله، واکنش احیاء یون  $\text{H}^+$  به‌عنوان رقیب واکنش کاتدی سبب آزاد شدن هیدروژن می‌شود.

(۳) خیر، به‌واسطه عدم هم‌خوردن محلول اسیدی در باطری و پلاریزاسیون غلظتی در سطح کاتد، هیدروژن آزاد نمی‌شود.

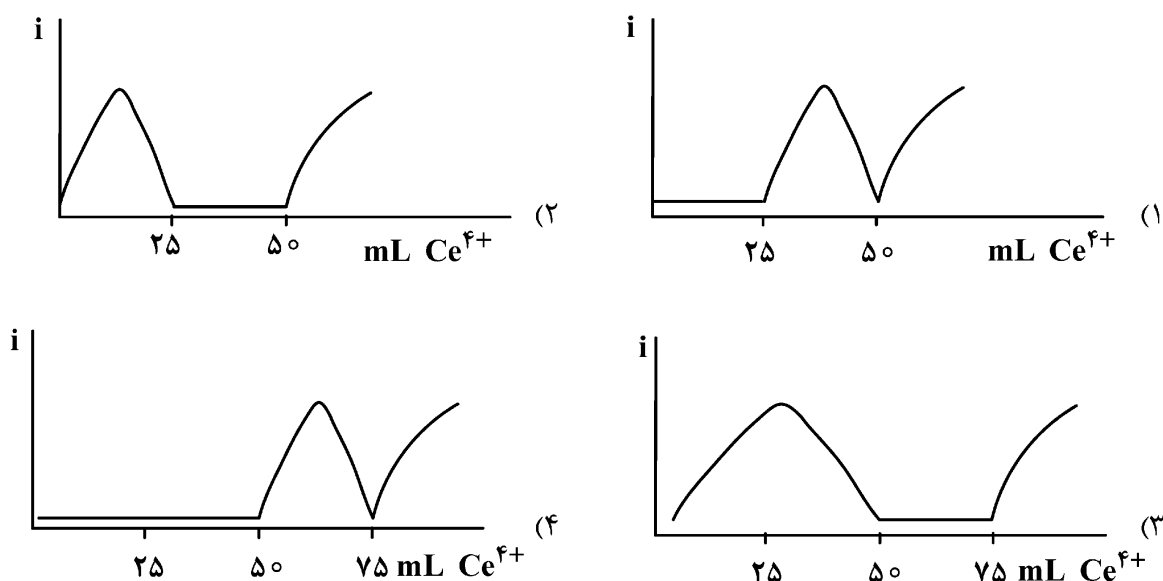
(۴) خیر، چون سینتیک واکنش  $2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$  در سطح کاتد بسیار کند است و برای انجام نیاز به اضافه ولتاژ بالا دارد.



- ۳۸- در یک تیتراسیون آمپرومتری، نمودار زیر به دست آمده است. عبارت درست کدام است؟  
 (۱) آنالیت و تیترانت هر دو الکترو فعال هستند.  
 (۲) محصول تیتراسیون الکترو فعال است.  
 (۳) فقط آنالیت الکترو فعال است.  
 (۴) فقط تیترانت الکترو فعال است.

- ۳۹- شکل تقریبی منحنی تیتراسیون  $25.0 \text{ mL}$  محلول حاوی  $0.1 \text{ M H}_3\text{AsO}_3$  و  $0.2 \text{ M Fe}^{3+}$ ، به وسیله معرف تیتراکننده  $0.2 \text{ M Ce}^{4+}$ ، با استفاده از دو میکروسیم پلانتین که اختلاف پتانسیل  $100 \text{ mV}$  بین آنها وجود دارد، کدام است؟ (تحت  $\Delta E$  اعمال شده تنها زوج ردوکس  $\text{As(V)/As(III)}$  برگشتناپذیر نشان داده و بقیه برگشت پذیر عمل می کنند.)

$$E_{\text{As(V)/As(III)}}^\circ = 0.551 \text{ V} \quad \text{و} \quad E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^\circ = 0.771 \text{ V} \quad \text{و} \quad E_{\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}}^\circ = 1.44 \text{ V}$$

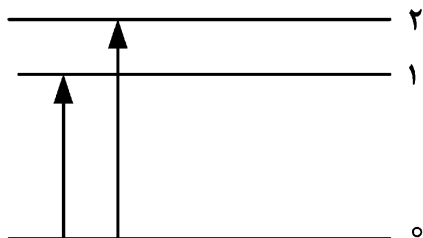


- ۴۰- منحنی تغییرات عبور تابش (T) بر حسب غلظت (C) کدام مورد است؟  
 (۱) خطی و افزایشی  
 (۲) خطی و کاهش  
 (۳) نمایی و افزایشی  
 (۴) نمایی و کاهش
- ۴۱- کدام مورد، از معایب مشعل تمام سوز (total consumption) می باشد؟  
 (۱) کاهش زمان ماندن آنالیت در شعله  
 (۲) ایجاد شعله آشفته  
 (۳) خطر زیاد انفجار  
 (۴) کاهش راندمان اتمی شدن
- ۴۲- در کدام روش اسپکتروسکوپی اتمی، امکان آنالیز همزمان عناصر در یک نمونه وجود دارد؟  
 (۱) تخلیه افروزشی  
 (۲) جذب اتمی کوره گرافیتی  
 (۳) تولید هیدرید  
 (۴) بخار سرد
- ۴۳- ترتیب سادگی تصحیح خط پایه (زمینه) در تکنیک های طیفسنجی اتمی، کدام است؟  
 (۱) جذب < نشر < فلورسانس  
 (۲) نشر < فلورسانس < جذب  
 (۳) فلورسانس < نشر < جذب  
 (۴) فلورسانس < جذب < نشر

۴۴- چه تفاوت جرمی بین یون‌ها در محدوده جرمی  $1100 - 900 \text{ amu}$  باید وجود داشته باشد، تا دستگاه اسپکترومتر جرمی با قدرت تفکیک ۵۰۰۰ بتواند آنها را از هم جدا کند؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲۵ (۳) ۰/۵ (۴) ۰/۲

۴۵- با توجه به دیاگرام انرژی و انتقالات نشان داده شده، کدام مورد در ارتباط با طیف نوری تابشی (فلورسانس) درست است؟



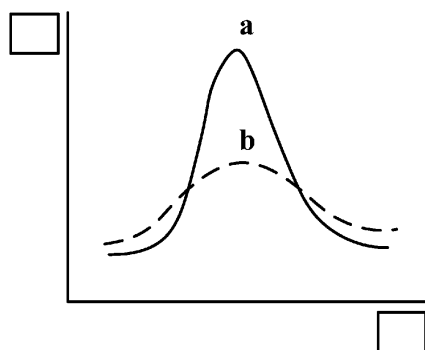
(۱) دارای سه سیگنال در سه طول موج به طوری که  $\lambda_{31} > \lambda_{10} > \lambda_{20}$

(۲) دارای دو سیگنال در دو طول موج به طوری که  $\lambda_{10} > \lambda_{20}$

(۳) دارای سه سیگنال به طوری که  $\lambda_{10} > \lambda_{20} > \lambda_{31}$

(۴) دارای یک سیگنال با طول موج  $\lambda_{10}$

۴۶- با توجه به شکل زیر کدام مورد درست نیست؟



- (۱) در منحنی توزیع زنگوله‌ای (فراوانی بر حسب  $\bar{X} - \mu$ ) با افزایش انحراف استاندارد، شکل نمودار از a به b تغییر می‌کند.  
 (۲) در HPLC - UV (بر حسب زمان بازداری)، با کاهش قطر ذرات پرکننده ستون شکل نمودار از b به a تغییر می‌کند.  
 (۳) در طیف جذبی (A بر حسب  $\lambda$ ) در روش جذب اتمی شعله، با افزایش دما شکل نمودار از a به b تغییر می‌کند.  
 (۴) در طیف جذبی (A بر حسب  $\lambda$ ) در روش UV - VIS، با افزایش پهنای شکاف مونوکروماتور شکل نمودار از b به a تغییر می‌کند.

۴۷- کدام مورد، در ارتباط با مقایسه دو روش طیف‌سنجی فرورسرخ (IR) و رامان درست است؟

(۱) امکان کاربرد کمی طیف‌سنجی رامان بیشتر است.

(۲) حساسیت ذاتی طیف‌سنجی رامان بیشتر است.

(۳) منابع تابش در طیف‌سنجی IR شدت بیشتری دارند.

(۴) همه حرکت‌های ارتعاشی در رامان قابل تشخیص هستند.

۴۸- برای جداسازی کدام ترکیبات، از کروماتوگرافی گاز - جامد استفاده می‌شود؟

(۱) ترکیبات آلی فرار (۲) ترکیبات آلی پایدار حرارتی

(۳) ترکیبات گازی با وزن مولکولی کم (۴) ترکیبات معدنی پایدار حرارتی

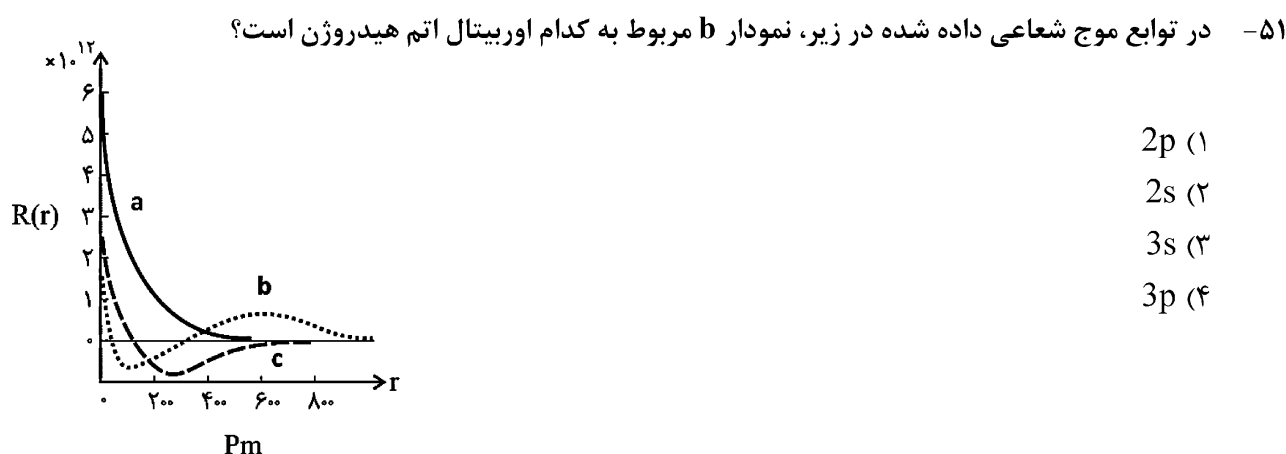
۴۹- مقدار نمونه و ..... قطر ستون به ترتیب، باعث بهبود کارایی جداسازی در تکنیک HPLC می‌شود.

(۱) افزایش - افزایش (۲) کاهش - کاهش

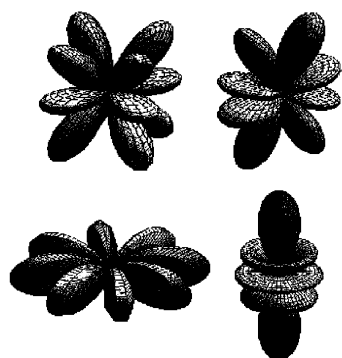
(۳) افزایش - کاهش (۴) کاهش - افزایش

- ۵۰- کدام یک، در مورد ستون‌های کروماتوگرافی مایع درست است؟  
 (۱) در دو ستون مشابه با طول و قطر داخلی یکسان، میزان قدرت تفکیک در ستون دارای ذرات پرکننده کوچک‌تر به دلیل افزایش فاصله بین دو پیک افزایش می‌یابد.  
 (۲) با کاهش قطر ذرات پرکننده ستون، شرایط جداسازی به شرایط تعادلی نزدیک‌تر شده و کارایی جداسازی افزایش می‌یابد.  
 (۳) با کاهش قطر ذرات پرکننده ستون، ضریب انتقال جرم کاهش می‌یابد که منجر به پهن‌شدگی پیک می‌شود.  
 (۴) میزان نفوذ گردابی مستقل از ذرات پرکننده ستون می‌باشد.

شیمی معدنی (دروس شیمی معدنی (۱، ۲ و ۳) و آلی فلزی):



- ۵۲- شکل تعدادی از اوربیتال‌های g (بدون مشخص کردن علامت لوب‌ها) در زیر نشان داده شده است. کدام، در مورد اوربیتال‌های g نادرست است؟



- (۱) تعداد اوربیتال‌های g هم‌تراز ۹ است.  
 (۲) علامت لوب‌های روبه‌روی هم موافق است.  
 (۳) هریک از این اوربیتال‌ها ۳ گره زاویه‌ای دارد.  
 (۴) در شکل‌های نشان داده شده، گره شعاعی دیده نمی‌شود.

- ۵۳- در کدام عنصر، بار مؤثر هسته روی بیرونی‌ترین الکترون، کمترین مقدار است؟
- (۱)  ${}_{12}\text{Mg}$  (۲)  ${}_{11}\text{Be}$  (۳)  ${}_{11}\text{Na}$  (۴)  ${}_{3}\text{Li}$

- ۵۴- مولکولی با فرمول  $\text{N}_2\text{F}_2$  دارای دو ایزومر سیس و ترانس است. با در نظر گرفتن ساختار این دو ایزومر گروه نقطه‌ای آنها کدام است؟

- (۱) cis:  $\text{C}_{2h}$  trans:  $\text{C}_{2h}$  (۲) cis:  $\text{C}_{2h}$  trans:  $\text{C}_{2v}$   
 (۳) cis:  $\text{C}_{2v}$  trans:  $\text{C}_{2v}$  (۴) cis:  $\text{C}_{2v}$  trans:  $\text{C}_{2h}$

- ۵۵- تعیین ساختار دقیق مولکول  $\text{XeF}_6$  گازی مورد بررسی و چالش بوده است. معلوم شده است که ساختار این مولکول یک هشت‌وجهی واپیچیده است که در آن یک زوج الکترون تنها از میان یک وجه امتداد پیدا کرده است. گروه نقطه‌ای این مولکول کدام است؟

- (۱)  $\text{O}_h$  (۲)  $\text{C}_{2v}$  (۳)  $\text{C}_s$  (۴)  $\text{C}_{2v}$

۵۶- با در نظر گرفتن نمودار اوربیتال مولکولی مولکول نیتریک اکسید (NO)، کدام مورد نادرست است؟  
 (۱) این مولکول خاصیت پارامغناطیسی دارد.

(۲) در اثر یونش این مولکول طول پیوند آن بیشتر می‌شود.

(۳) انرژی یونش این مولکول در مقایسه با عناصر تشکیل‌دهنده آن کمتر است.

(۴) در بالاترین اوربیتال مولکولی (HOMO) این ترکیب سهم اتم نیتروژن بیشتر است.

۵۷- ترکیب پتاسیم سلنید دارای ساختار آنتی فلوتوریت است. کدام، در مورد ساختار این ترکیب درست است؟

(۱) در این ترکیب آنیون‌ها سیستم مکعبی مراکز وجوه پر تشکیل می‌دهند و کاتیون‌ها در حفرات چهاروجهی قرار می‌گیرند.

(۲) در این ترکیب کاتیون‌ها سیستم مکعبی مراکز وجوه پر تشکیل می‌دهند و آنیون‌ها در حفرات چهاروجهی قرار می‌گیرند.

(۳) در این ترکیب آنیون‌ها سیستم مکعبی مراکز وجوه پر تشکیل می‌دهند و کاتیون‌ها در حفرات هشت‌وجهی قرار می‌گیرند.

(۴) در این ترکیب کاتیون‌ها سیستم مکعبی مراکز وجوه پر تشکیل می‌دهند و آنیون‌ها در حفرات هشت‌وجهی قرار می‌گیرند.

۵۸- سه جمله نخست ثابت مادلونگ برای یک ساختار بلوری به صورت زیر است. این ساختار کدام است؟

$$A = 6 - \frac{12}{\sqrt{2}} + \frac{8}{\sqrt{3}} + \dots$$

(۱) وورتزیت (۲) فلوتوریت (۳) سزیم کلرید (۴) سدیم کلرید

۵۹- مقادیر تغییر آنتالپی فرایندهای لازم برای تشکیل ترکیب CaF به صورت زیر است (برحسب واحد kJ/mol).  
 کدام، در مورد پایداری یا ناپایداری این ترکیب درست است؟

$$\Delta H_{\text{Atomization, Ca}} = 201, \text{ I.E.} = 590$$

$$\Delta H_{\text{Atomization, F}} = 79, \text{ E.A.} = -335$$

$$U_0 = -795$$

(۱) اگرچه آنتالپی تشکیل آن منفی است، به دلیل تسهیم نامتناسب به Ca و CaF<sub>2</sub> تبدیل می‌شود.

(۲) مقدار منفی الکترون‌خواهی فلوتور قادر به جبران مقدار مثبت انرژی یونش کلسیم نیست.

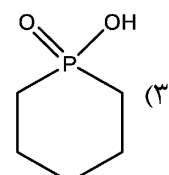
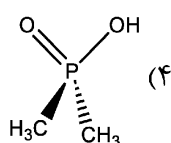
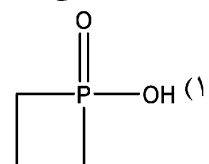
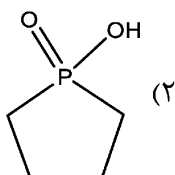
(۳) این ترکیب پایدار است زیرا آنتالپی تشکیل آن منفی است.

(۴) آنتالپی تشکیل آن مثبت است و بنابراین ناپایدار است.

۶۰- با توجه به قواعد فاجانس، در مورد میزان خصلت کووالانسی ناشی از قطبش در ترکیبات یونی، کدام ترکیب، دمای تجزیه کمتری دارد؟



۶۱- خصلت اسیدی کدام ترکیب، بیشتر است؟



۶۲- کدام نوع ایزومری برای کمپلکس  $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{NO}_2)_2]$  امکان پذیر نیست؟

- (۱) هندسی (۲) یونش (۳) نوری (۴) اتصال

۶۳- اگر مقدار اضافی (excess) از نقره نترات به ۱۰۰ میلی لیتر از محلول ۰/۱ مولار ترکیب سیس-دی کلرو بیس اتیلن دی آمین کبالت (III) کلرید افزوده شود، چند مول  $\text{AgCl}$  رسوب خواهد کرد؟

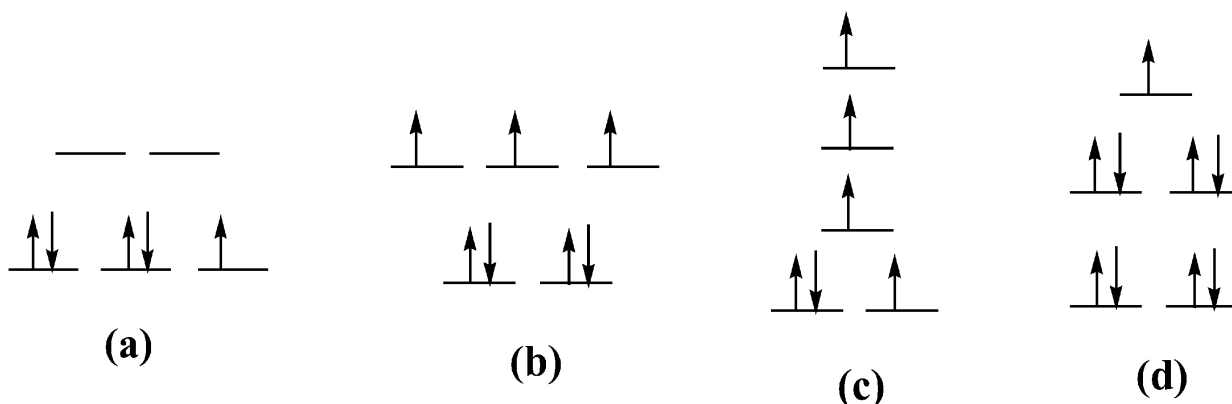
- (۱) ۰/۰۰۵ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۰۳ (۴) ۰/۰۱

۶۴- برای کاتالیزگر ویلکینسون با فرمول  $[\text{Rh}(\text{PPh}_3)_3\text{Cl}]$  (که در هیدروژن دار کردن اولفین ها مورد استفاده قرار

میگیرد) خاصیت مغناطیسی کمپلکس و گروه نقطه‌ای آن کدام است؟

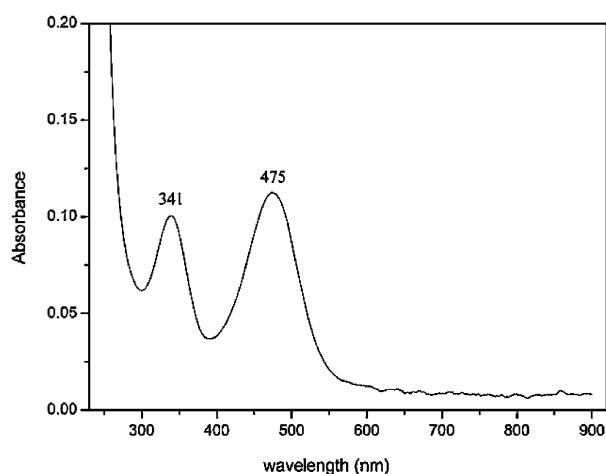
- (۱)  $D_{4h}$  - دیامغناطیس (۲)  $C_{2v}$  - پارامغناطیس  
(۳)  $C_{3v}$  - پارامغناطیس (۴)  $D_{4h}$  - دیامغناطیس

۶۵- واپیچش یان - تدر، در کدام یک از موارد زیر محتمل است؟



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

۶۶- طیف الکترونی داده شده در زیر، مربوط به کدام کمپلکس است؟



- (۱)  $[\text{CoF}_6]^{3-}$   
(۲)  $[\text{Sc}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$   
(۳)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$   
(۴)  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

۶۷- پارامتر راکاه برای کمپلکس  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  برابر با  $460 \text{ cm}^{-1}$  و برای کمپلکس  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  برابر با  $615 \text{ cm}^{-1}$  است. کدام، در مورد علت این اختلاف درست است؟

(۱) انرژی اولین جهش الکترونی در کمپلکس  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  بیشتر از کمپلکس  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  است و در نتیجه پارامتر راکاه آن نیز بیشتر است.

(۲) بار مثبت روی کمپلکس کاتیونی سبب افزایش دافعه بین الکترونی و در نتیجه پارامتر راکاه برای کمپلکس  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  شده است.

(۳) قدرت میدان بلور بیشتر لیگاند  $\text{CN}^-$  در مقایسه با  $\text{NH}_3$  سبب کاهش پارامتر راکاه در کمپلکس  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  شده است.

(۴) تشکیل پیوند  $\pi$  برگشتی و افزایش خصلت کووالانسی پیوند سبب کاهش پارامتر راکاه در کمپلکس  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  شده است.

۶۸- ترکیب آلی فلزی  $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ ، دارای کدام انواع جهش‌های الکترونی است؟

(۱) فقط جهش d-d

(۲) فقط انتقال بار لیگاند به فلز

(۳) فقط انتقال بار فلز به لیگاند

(۴) هم جهش d-d و هم جهش انتقال بار فلز به لیگاند

۶۹- کمپلکس  $W(\text{CO})_6$ ، از نظر سینتیکی در واکنش‌های جانشینی لیگاند ..... و از نظر خاصیت مغناطیسی ..... است.

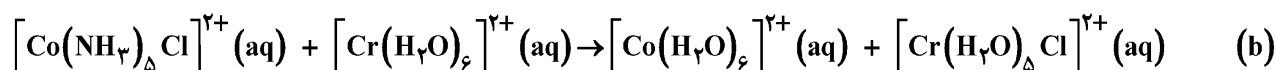
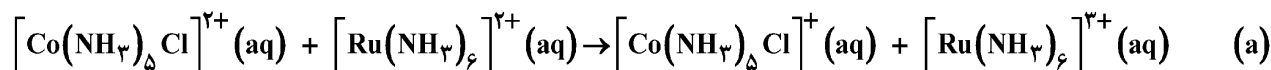
(۱) بی اثر - دیامغناطیس

(۲) تغییرپذیر - پارامغناطیس

(۳) تغییرپذیر - دیامغناطیس

(۴) بی اثر - پارامغناطیس

۷۰- در مورد دو واکنش انتقال الکترون زیر، کدام درست است؟



(۱) هر دو واکنش از طریق مکانیسم فضای داخلی پیش می‌رود.

(۲) هر دو واکنش از طریق مکانیسم فضای خارجی پیش می‌رود.

(۳) واکنش (a) از طریق مکانیسم فضای خارجی و واکنش (b) از طریق مکانیسم فضای داخلی پیش می‌رود.

(۴) واکنش (a) از طریق مکانیسم فضای داخلی و واکنش (b) از طریق مکانیسم فضای خارجی پیش می‌رود.

۷۱- با وجود اثر ترانس ضعیف لیگاندهای  $\text{OH}^-$  و  $\text{NH}_3$ ، جانشینی آنها توسط لیگاندهای دیگر در کمپلکس‌های سطح مربع به سختی صورت می‌گیرد. علت چیست؟

(۱) هر دوی آنها می‌توانند حدواسط واکنش را پایدار کنند و سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

(۲) هر دوی آنها لیگاندهای  $\sigma$ -دهنده خوبی هستند و کمپلکس را پایدار می‌کنند.

(۳) هر دوی آنها نوکلئوفیل‌های قوی هستند و قدرت پیوند آنها با فلز زیاد است.

(۴) هر دوی آنها بازهای قوی هستند و قدرت پیوندها با فلز زیاد است.

۷۲- در کدام کمپلکس، مکانیسم تجمعی جانشینی لیگاند آنیونی راحت‌تر صورت می‌گیرد؟



۷۳- عدد اکسایش رودیم در کمپلکس اولیه و محصول واکنش زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



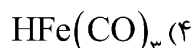
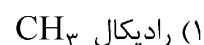
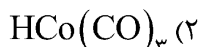
(۱) صفر و +۱

(۲) +۱ و +۱

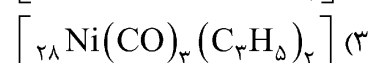
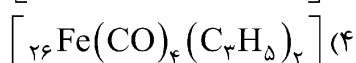
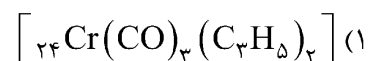
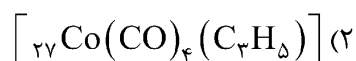
(۳) +۱ و +۳

(۴) صفر و +۳

۷۴- گونه  $\text{Fe}(\text{CO})(\text{NO})_p$  (که در آن NO به صورت خطی کوئوردینه شده است) با کدام گونه، هم لپ است؟

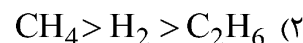


۷۵- در کدام ترکیب، اتصال لیگاند آلیل به صورت  $\eta^3$  است؟



شیمی فیزیک (دروس شیمی فیزیک (۱، ۲ و ۳) و طیف‌سنجی):

۷۶- کدام مقایسه برای ضریب تراکم‌پذیری (Z) گازهای داده شده در فشار بالای ۵۰۰ اتمسفر درست است؟



۷۷- کدام عبارت، درباره ضریب تراکم‌پذیری هم‌دمای گاز و اندروالس در نقطه بحرانی درست است؟

(۱) بین صفر و یک

(۲) یک

(۳) صفر

(۴) بی‌نهایت

۷۸- حجم مولی جزئی یک جزء در مخلوط، کدام است؟

(۱)  $\left(\frac{\partial V}{\partial n_i}\right)_{p, n_1, n_2, \dots}$

(۲)  $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{p, n_1, n_2, \dots}$

(۳)  $\left(\frac{\partial V}{\partial n_i}\right)_{T, p, n_1, n_2, \dots}$

(۴)  $\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_{T, n_1, n_2, \dots}$

۷۹- یک حباب نور را در نظر بگیرید که به جریان برق وصل است. برای چنین سیستمی کدام مورد در خصوص کار و گرما درست است؟

(۱)  $Q < 0$  ،  $w < 0$

(۲)  $w > 0$  ،  $Q > 0$

(۳)  $w < 0$  ،  $Q > 0$

(۴)  $Q < 0$  ،  $w > 0$

۸۰- با کدام مورد برابر است؟ ( $\alpha$  ضریب انبساط و  $\beta$  ضریب تراکم پذیری همدم)

$$\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T \quad (۱)$$

$$V\alpha T \quad (۲)$$

$$V\beta T \quad (۳)$$

$$V(1-\alpha T) \quad (۴)$$

۸۱- کدام جمله درباره  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$  درست است؟

(۱) یک خاصیت مقداری است.

(۲) یک خاصیت شدتی است.

(۳) این مشتق بدون بعد است.

(۴) این مشتق بعد انرژی دارد.

۸۲- یک مول آب مایع در دمای  $0^\circ\text{C}$  و فشار  $1.00\text{ atm}$  منجمد می شود. نسبت  $\frac{q}{w}$  (نسبت گرمای مبادله شده و کار انجام شده) برای این فرایند کدام است؟

$$\Delta H_{\text{fus,m}}^0(\text{H}_2\text{O,s}) = 6010\text{ J mol}^{-1}$$

(۱) صفر

$$+6010\text{ J} \quad (۲)$$

$$-6010\text{ J} \quad (۳)$$

(۴) بی نهایت

۸۳- یک موتور گرمایی بین دو دمای  $T_c = 263\text{ K}$  و  $T_h = 293\text{ K}$  کار می کند. حداقل مقدار گرما ( $q_h$ ) که موتور باید جذب کند تا  $1.00\text{ MJ}$  کار روی محیطش انجام دهد، چند MJ است؟

$$25 \quad (۱)$$

$$10 \quad (۲)$$

$$20 \quad (۳)$$

$$5 \quad (۴)$$

۸۴- برای انبساط آدیاباتیک یک گاز کامل،  $\Delta H$  کدام است؟

$$\frac{\gamma-1}{nR\gamma} \quad (۱)$$

$$\frac{nR\gamma}{\gamma-1} \quad (۲)$$

$$\frac{nR\gamma}{\gamma-1}(T_f - T_i) \quad (۳)$$

$$nR\gamma(T_f - T_i) \quad (۴)$$

۸۵- از  $100$  مول هوا در دمای  $300\text{ K}$  و فشار  $1\text{ bar}$ ، مقدار  $80$  مول  $\text{N}_2$  خالص و  $20$  مول  $\text{O}_2$  خالص جدا می شود. برای چنین فرایندی  $\Delta U$ ،  $\Delta H$  و  $q$ ، به ترتیب از راست به چپ، در کدام مورد آمده است؟

$$0, 0, 0 \quad (۱)$$

$$125, 0, 0 \quad (۲)$$

$$-125, 0, 125 \quad (۳)$$

$$125, 125, 125 \quad (۴)$$



۸۶- رطوبت نسبی در هوا به صورت  $\frac{P_{H_2O}}{P_{H_2O}^*} \times (100\%)$  تعریف می‌شود. در صورتی که رطوبت نسبی هوا 96 درصد

باشد، در یک مول هوای مرطوب در دمای  $25^\circ\text{C}$  و فشار  $1.00\text{ bar}$  به طور تقریبی چند مول بخار آب وجود دارد؟  
(فشار بخار خالص ( $P_{H_2O}^*$ ) آب در دمای  $25^\circ\text{C}$  را  $20\text{ mmHg}$  در نظر بگیرید.)

$$(R = 62.0\text{ L mmHg K}^{-1}\text{mol}^{-1})$$

0.1 (۱)

1.0 (۲)

0.01 (۳)

0.001 (۴)

۸۷- نمونه‌ای از کربن دی‌اکسید به جرم  $2.4$  گرم به صورت برگشت‌پذیر و آدیباتیک از دمای اولیه  $278\text{ K}$  و حجم  $1.0\text{ L}$  به حجم نهایی  $2.0\text{ L}$  منبسط می‌شود. فشار نهایی این گاز بر حسب  $\text{atm}$ ، کدام است؟

$$R = 0.08\text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1}, \quad 0.5^{1.4} = 0.38, \quad 0.5^{2.8} = 0.14, \quad 2^{1.4} = 2.64, \quad 2^{2.8} = 6.7$$

1.80 (۱)

0.225 (۲)

0.45 (۳)

0.90 (۴)

۸۸- انرژی درونی یک گاز تک‌اتمی کامل نسبت به مقدار آن در  $T = 0\text{ K}$  برابر  $\frac{3}{2}nRT$  است. برای این گاز  $\left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_T$  کدام است؟

$$\frac{5}{2}nRT \quad (۱)$$

$$\frac{3}{2}nR \quad (۲)$$

$$\frac{5}{2} \quad (۳)$$

صفر (۴)

۸۹- واکنش تعادلی  $\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$  را در نظر بگیرید. در ابتدا دقیقاً یک مول  $\text{NO}_2$  داخل ظرف وجود

دارد. در حالت تعادل حجم ظرف طوری تنظیم می‌شود که فشار کل دقیقاً برابر  $1\text{ bar}$  باشد. با تجزیه و تحلیل گاز در

دمای  $426.85^\circ\text{C}$  مشخص می‌شود که  $\frac{P_{\text{NO}}}{P_{\text{NO}_2}} = 0.872$  است.  $P_{\text{NO}_2}$  در حالت تعادل بر حسب بار، کدام است؟

0.100 (۱)

0.200 (۲)

0.433 (۳)

0.866 (۴)

۹۰- ثابت تعادل برای حل شدن نمک  $\text{TiCl}$  در دمای  $298.15$  کلوین  $k_a = 1.855 \times 10^{-4}$  است.  $\gamma_{\pm}$  برای  $\text{TiCl}$  کدام است؟ ( $m$  مولالینته است.)

$$\frac{m}{\sqrt{k_a}} \quad (۱)$$

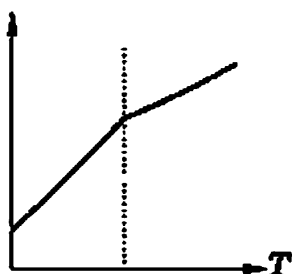
$$\frac{\sqrt{k_a}}{m} \quad (۲)$$

$$\frac{k_a}{m} \quad (۳)$$

$$\frac{m}{k_a} \quad (۴)$$

۹۱- نمودار زیر تغییرات آنتروپی بر حسب دما برای تبدیل فاز رسانا - ابرسانا در فلزات در دمای پایین را نشان می‌دهد. مطابق تقسیم‌بندی ارنفست، این تبدیل چه نوع تبدیل فازی است؟

S

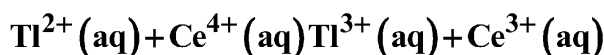
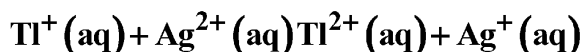
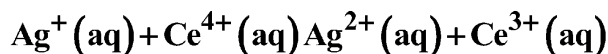


(۱) نوع اول

(۲) نوع دوم

(۳) نوع  $\lambda$ (۴) نوع اول و نوع  $\lambda$ 

۹۲- واکنشی با مکانیسم زیر انجام می‌شود. کدام مورد، نقش کاتالیزگر را دارد؟

(۱)  $\text{Ag}^+$ (۲)  $\text{Tl}^+$ (۳)  $\text{Ce}^{3+}$ (۴)  $\text{Ag}^{2+}$ 

۹۳- تابع موج ذره‌ای در یک جعبه یک‌بعدی بین  $x = a$  و  $x = b$  به صورت  $\psi = \frac{A}{x}$  به دست آمده است. A کدام است؟

$$\frac{1}{(ab)^2} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{(b-a)^2} \quad (۲)$$

$$\left(\frac{ab}{b-a}\right)^2 \quad (۳)$$

$$\left(\frac{b}{ab-a}\right)^2 \quad (۴)$$

۹۴- کدام تابع هارمونیک کروی، حول محور  $Z$  متقارن است؟

(۱)  $Y_2^{-1}(\theta, \phi)$

(۲)  $Y_2^1(\theta, \phi)$

(۳)  $Y_2^2(\theta, \phi)$

(۴)  $Y_2^0(\theta, \phi)$

۹۵- مقادیر میانگین مؤلفه‌های اندازه حرکت زاویه‌ای  $\langle L_x \rangle$  و  $\langle L_y \rangle$  برای اتم هیدروژن از راست به چپ، کدام است؟

(۱) 0 ، 0

(۲) 1 ، 0

(۳) 0 ، 1

(۴) 1 ، 1

۹۶- جابه‌جاگر  $[\hat{p}_z, \hat{L}_z]$ ، کدام است؟

(۱)  $i\hbar \frac{\partial}{\partial z}$

(۲)  $-i\hbar$

(۳) 0

(۴)  $i\hbar$

۹۷- کدام مورد، اوربیتال مولکولی  $1\sigma_g$  مولکول  $H_2$  را بهتر نشان می‌دهد؟

(۱)  $1s_A + 1s_B$

(۲)  $1s_A(1)1s_B(2)$

(۳)  $1s_A(1)1s_B(2) + 1s_B(1)1s_A(2)$

(۴)  $1s_A(1)1s_B(1) + 1s_B(2)1s_A(2)$

۹۸- برای کدام سیستم، تمام حالت‌های قابل دسترس، نامقید هستند؟

(۱) یک ذره آزاد

(۲) ذره‌ای در یک چاه مستطیلی

(۳) ذره‌ای در یک چاه مستطیلی با  $E < V_0$

(۴) یک ذره در یک جعبه با دیواره‌های بسیار بلند

۹۹- عملگر اندازه حرکت خطی در جهت  $x$ ، به صورت  $\frac{\hbar}{i} \frac{d}{dx}$  تعریف می‌شود. در صورتی که  $x \rightarrow \pm\infty$ ، مقادیر ویژه  $\frac{d}{dx}$

کدام خواهد بود؟ ( $i = \sqrt{-1}$ )

(۱)  $a$  (عدد حقیقی)

(۲)  $ib$  (عدد حقیقی است)

(۳) هر عددی بین  $-\infty$  و  $+\infty$

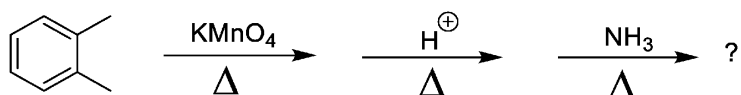
(۴)  $a + ib$  ( $a$  و  $b$  اعداد حقیقی هستند).

۱۰۰- کدام تابع، هنگامی که در ثابت نرمال‌کنندگی ضرب شود، تابع موج یک‌بعدی قابل قبولی برای یک ذره مقید نیست؟ (a و b ثابت‌های مثبت هستند و x از  $-\infty$  تا  $+\infty$  تغییر می‌کند).

- (۱)  $ie^{-bx^2}$   
 (۲)  $e^{-ax}$   
 (۳)  $e^{-bx^2}$   
 (۴)  $xe^{-bx^2}$

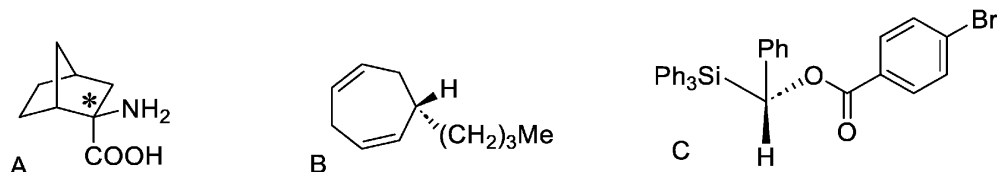
شیمی آلی (دروس شیمی آلی (۱، ۲ و ۳)، جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی و کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی و شیمی فیزیک آلی):

۱۰۱- محصول نهایی واکنش زیر، کدام است؟



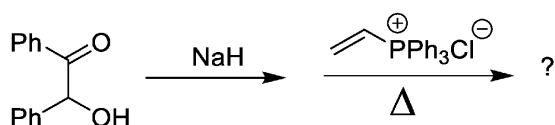
- (۱) O=C1NC(=O)c2ccccc12  
 (۲) Oc1c[nH]c2ccccc12  
 (۳) O=C1NC(=O)c2ccccc12  
 (۴) O=C1C(=O)c2ccccc2C(=O)c3ccccc13

۱۰۲- با استفاده از قواعد توالی، پیکربندی نسبی در هر مرکز فضائی مشخص شده در مولکول‌های زیر، کدام است؟



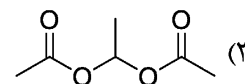
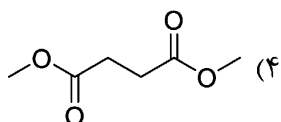
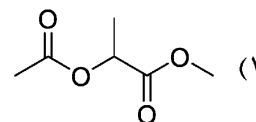
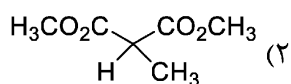
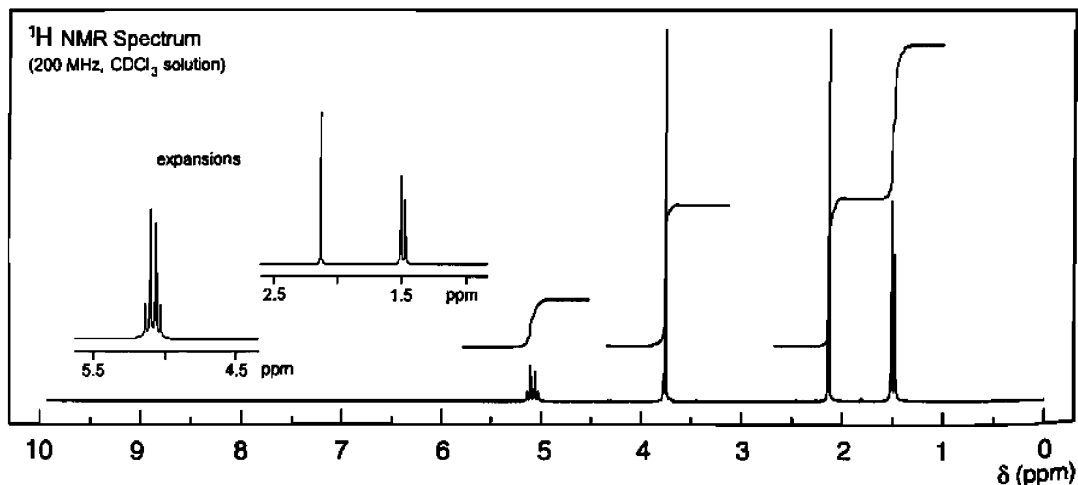
- (۱) A(R), B(R), C(S)  
 (۲) A(R), B(R), C(R)  
 (۳) A(S), B(S), C(S)  
 (۴) A(R), B(S), C(R)

۱۰۳- محصول واکنش زیر، کدام است؟

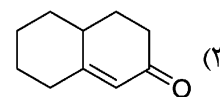
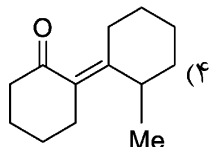
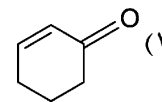
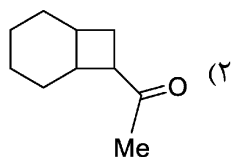
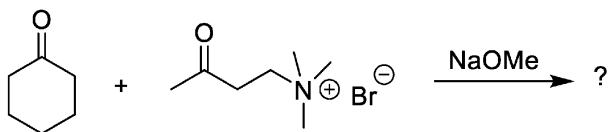


- (۱) O=C1C=C(C1)c2ccccc2  
 (۲) O=C1C=CC1c2ccccc2  
 (۳) O=C(O)C=C(c1ccccc1)c2ccccc2  
 (۴) O=C(O)C=C(c1ccccc1)c2ccccc2

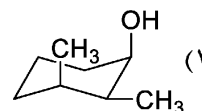
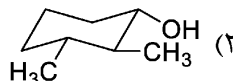
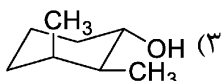
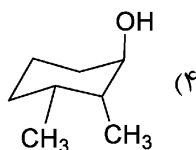
۱۰۴- با توجه به طیف  $^1\text{H-NMR}$  نمایش داده شده در زیر، ساختار ترکیب با فرمول تجربی  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$  کدام است؟



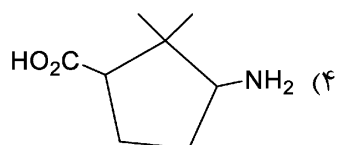
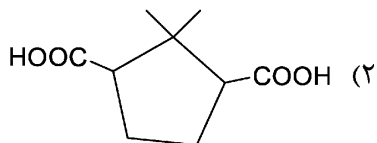
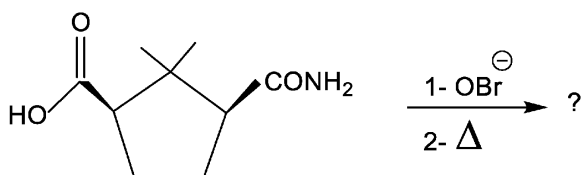
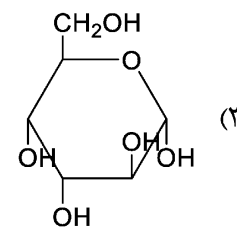
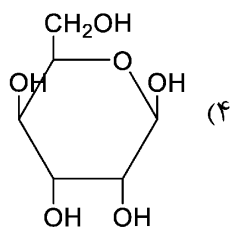
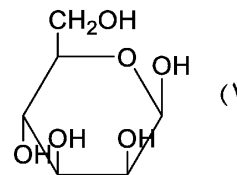
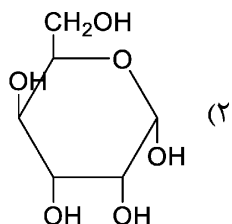
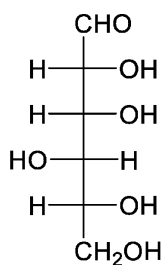
۱۰۵- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



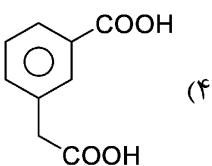
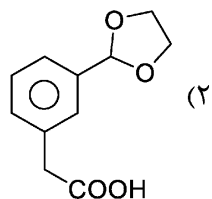
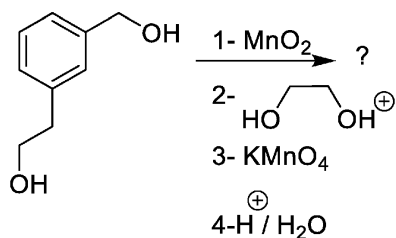
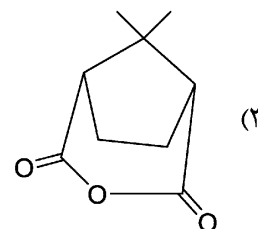
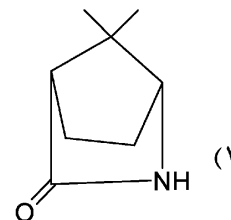
۱۰۶- ساختار ترکیب ترانس، سپس ۲- و ۳- دی متیل سیکلوهگزانول در پایدارترین فرم، کدام است؟



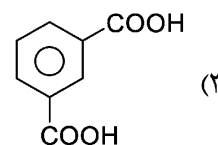
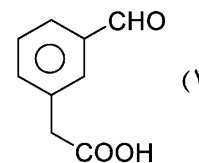
۱۰۷- کدام ساختار، فرم هاوورث فرم آنومری  $\beta$  قند زیر را نشان می‌دهد؟



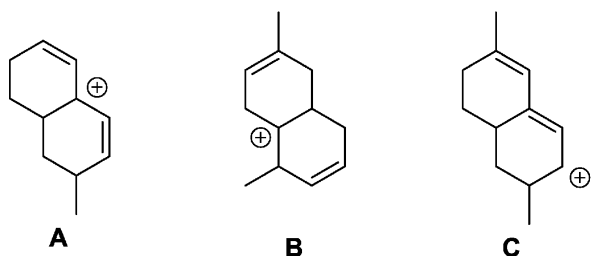
۱۰۸- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



۱۰۹- محصول نهایی واکنش زیر، کدام است؟



۱۱۰- ترتیب پایداری کربوکاتیون‌های زیر، کدام است؟



(۱)  $B > C > A$

(۲)  $A > C > B$

(۳)  $C > A > B$

(۴)  $C > B > A$

۱۱۱- ترتیب قدرت نوکلئوفیلی در هر سری، به ترتیب کدام است؟

A)  $\text{HOO}^-$ ,  $\text{OH}^-$     B)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_2-\text{NH}_2$ ,    C)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$

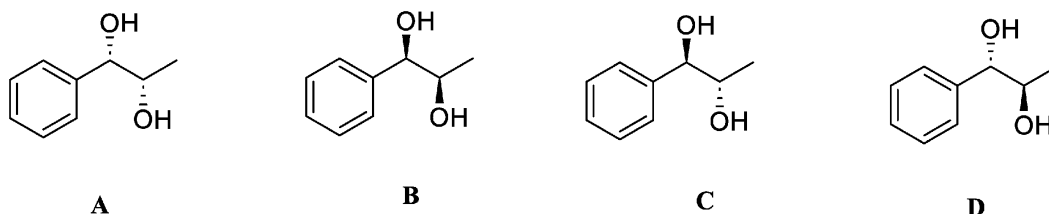
(۱)  $\text{OH}^- > \text{HOO}^-$ ,  $\text{NH}_3 > \text{NH}_2-\text{NH}_2$ ,  $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$

(۲)  $\text{OH}^- > \text{HOO}^-$ ,  $\text{NH}_2-\text{NH}_2 > \text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O} < \text{NH}_3$

(۳)  $\text{HOO}^- > \text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_3 > \text{NH}_2-\text{NH}_2$ ,  $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$

(۴)  $\text{HOO}^- > \text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_2-\text{NH}_2 > \text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$

۱۱۲- کدام جفت از ایزومرهای فضائی، با استفاده از  $^1\text{H-NMR}$  قابل تشخیص هستند؟



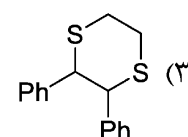
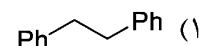
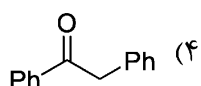
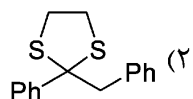
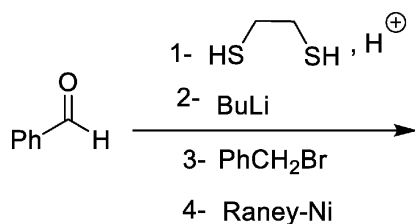
(۲) (D, B), (C, A)

(۴) (D, C), (C, A)

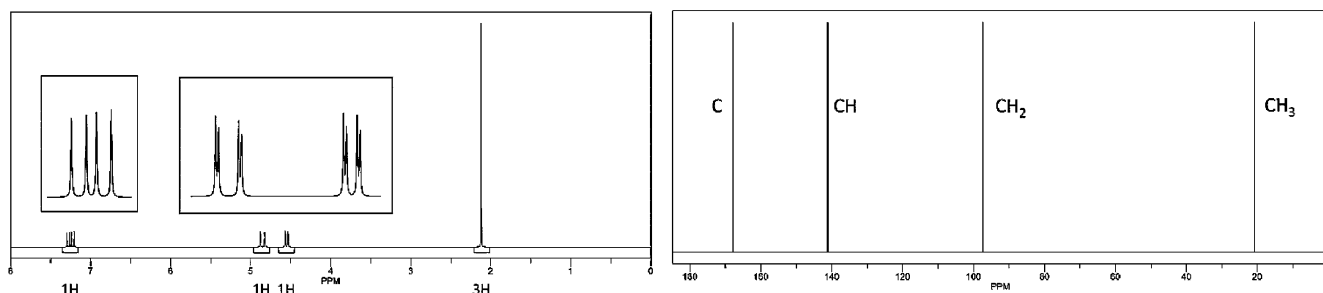
(۱) (B, A), (D, B)

(۳) (D, C), (A, B)

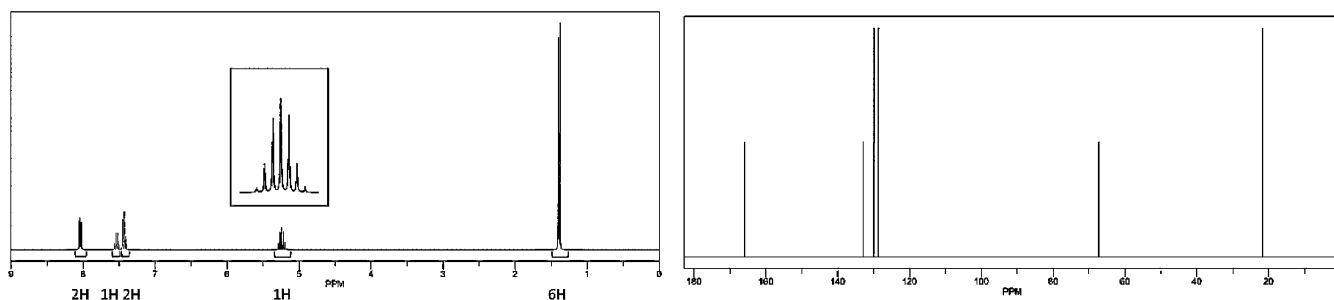
۱۱۳- محصول نهایی واکنش زیر، کدام است؟



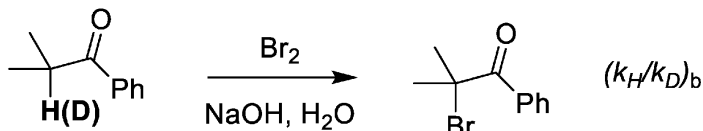
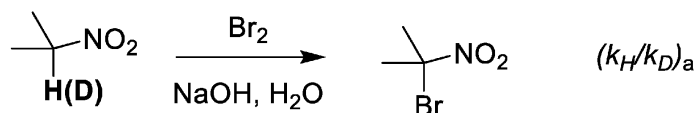
۱۱۴- طیف‌های  $^1\text{H-NMR}$  و  $^{13}\text{C-NMR}$ ، ترکیبی به فرمول  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$  در زیر داده شده است. ساختار ترکیب کدام است؟



۱۱۵- طیف‌های  $^1\text{H-NMR}$  و  $^{13}\text{C-NMR}$ ، ترکیبی به فرمول  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$  در زیر داده شده است. ساختار ترکیب کدام است؟



۱۱۶- کدام مورد، در خصوص اثرات ایزوتوپی دو واکنش زیر درست است؟ (شرایط برای هر دو واکنش یکسان است.)

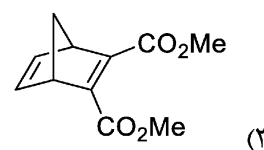
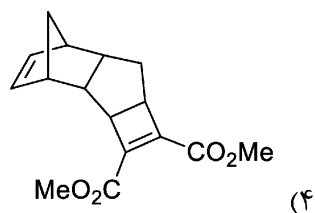
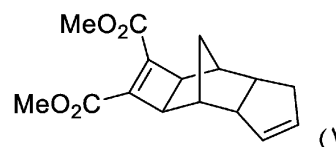
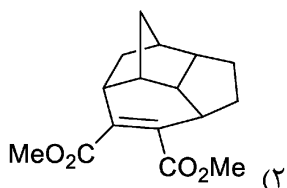
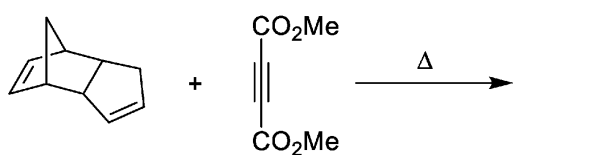


$(k_H/k_D)_b = (k_H/k_D)_a \neq 1$  (۲)  
 $(k_H/k_D)_b > (k_H/k_D)_a$  (۴)

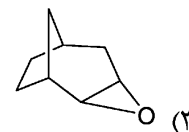
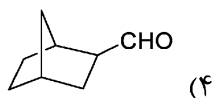
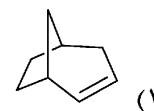
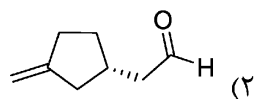
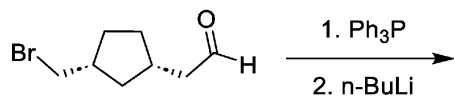
$(k_H/k_D)_b = (k_H/k_D)_a = 1$  (۱)  
 $(k_H/k_D)_b < (k_H/k_D)_a$  (۳)



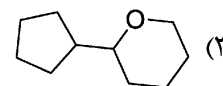
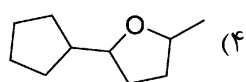
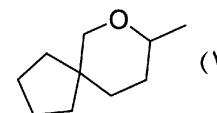
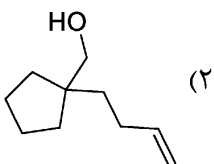
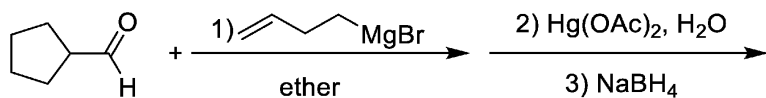
۱۱۷ - محصول واکنش زیر، کدام است؟



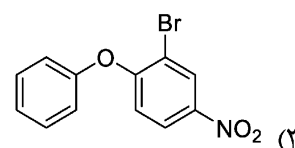
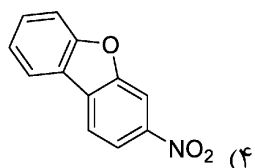
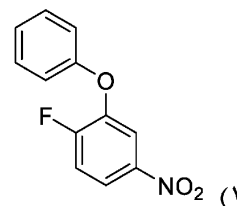
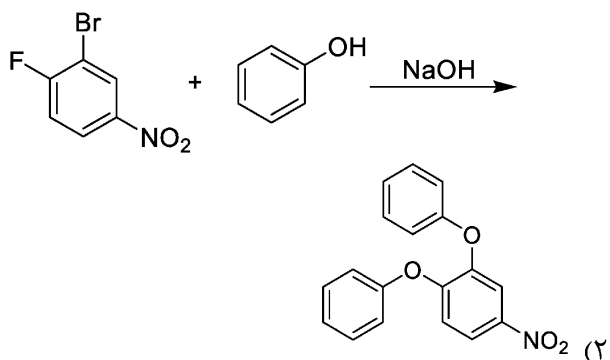
۱۱۸ - محصول واکنش زیر، کدام است؟



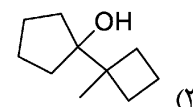
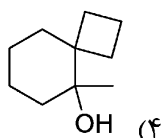
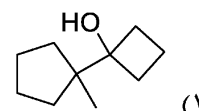
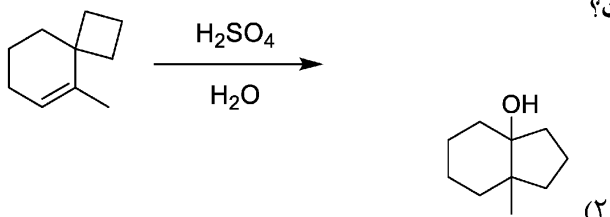
۱۱۹ - محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



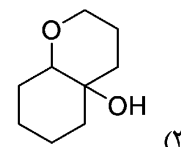
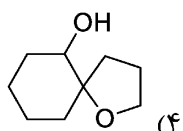
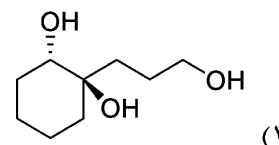
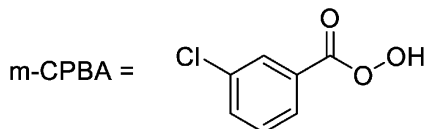
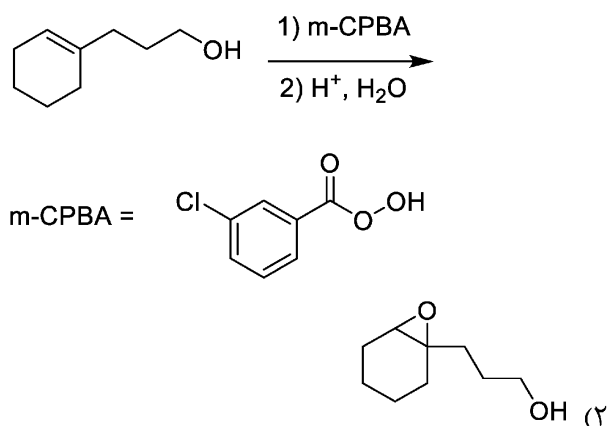
۱۲۰- محصول عمده واکنش زیر، کدام است؟



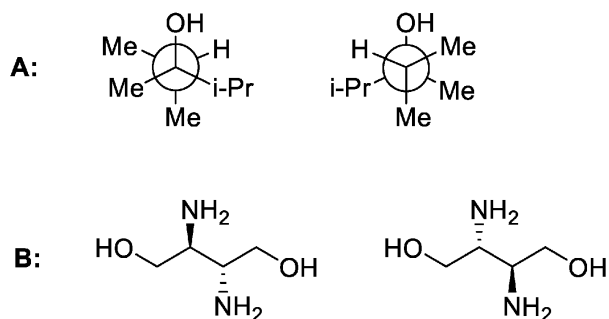
۱۲۱- محصول اصلی واکنش افزایش آب به آلکن زیر، کدام است؟



۱۲۲- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



۱۲۳- کدام مورد، ارتباط درست زوج ترکیبات زیر را نشان می‌دهد؟



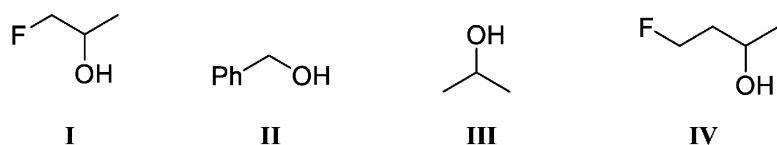
۲) انانتیومر: B انانتیومر: A

۱) یکسان: B یکسان: A

۴) دیاسترومر: B انانتیومر: A

۳) انانتیومر: B یکسان: A

۱۲۴- ترتیب فعالیت ترکیبات زیر، در تست لوکاس (HCl / ZnCl<sub>2</sub>) کدام است؟



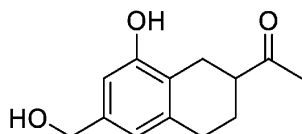
۲) III > IV > II > I

۱) I > III > II > IV

۴) I > II > III > IV

۳) II > III > IV > I

۱۲۵- کدام مورد، معرف‌های لازم برای شناسایی گروه‌های عاملی موجود در ترکیب زیر را ارائه نمی‌دهد؟



Br<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O

FeCl<sub>3</sub>/CHCl<sub>3</sub>

CrO<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (۲)

ZnCl<sub>2</sub>/HCl (۱)

I<sub>2</sub>/NaOH

NH<sub>2</sub>OH

Br<sub>2</sub>/CCl<sub>4</sub>

FeCl<sub>3</sub>/CHCl<sub>3</sub>

ZnCl<sub>2</sub>/HCl (۴)

CrO<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (۳)

I<sub>2</sub>/NaOH

NH<sub>2</sub>OH

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

فلزات):

۱۲۶- به ۱۰ کیلوگرم هیدروکسید سدیم ۵۰ درصد، چقدر آب اضافه کنیم تا به هیدروکسید سدیم ۱۰ درصد تبدیل شود؟

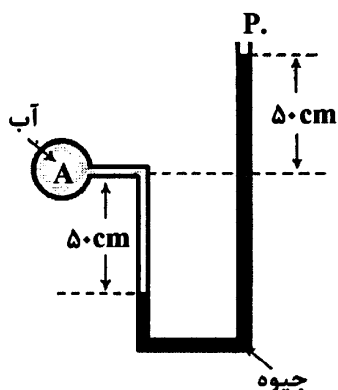
۴۰ (۴)

۲۰ (۳)

۱۲ (۲)

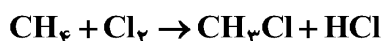
۴ (۱)

۱۲۷- فشار نسبی در نقطه‌ی A بر حسب kPa چقدر است؟  $SG_{Hg} = 13/6$ ,  $\gamma_{H_2O} = 10 \frac{kN}{m^3}$



- (۱) ۵۰  
(۲) ۱۳۶  
(۳) ۱۳۱  
(۴) ۱۳۶۰

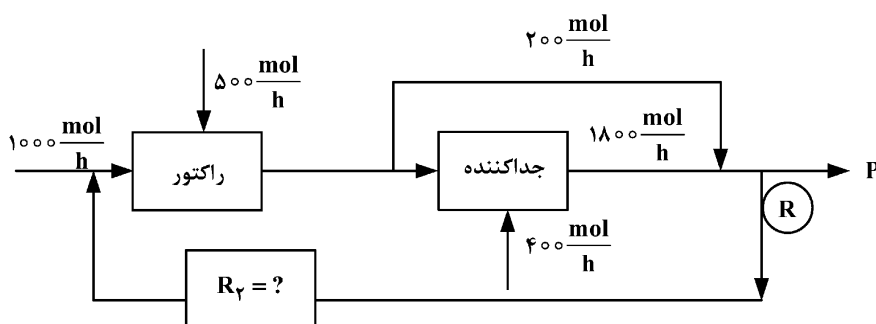
۱۲۸- واکنش کلراسیون گاز متان به صورت زیر انجام می‌شود:



اگر خوراک ورودی به فرایند، شامل ۴۰٪ مولی گاز متان و ۶۰٪ مولی گاز کلر باشد، در صورت میزان تبدیل ۵۰٪ مولی گاز متان، کسر مولی کلرومتان در محصول خروجی چه میزان است؟

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

۱۲۹- با فرض پایا بودن سیستم زیر، مقدار جریان برگشتی ( $R_F$ ) چقدر است؟



- (۱) ۱۰۰  
(۲) ۵۰۰  
(۳) ۹۰۰  
(۴) ۱۵۰۰

۱۳۰- برای احتراق کامل  $10 \text{ gmol } C_7H_6$  آن را با ۴۷ درصد هوای اضافی می‌سوزانیم. هوای ورودی چند gmol است؟

- (۱) ۶۴۷  
(۲) ۲۴۵  
(۳) ۱۴۷  
(۴) ۱۲۱

۱۳۱- مقدار گرم مول بخار آب موجود در ۵۰۰ لیتر هوای  $27^\circ C$  و فشار ۱ اتمسفر با رطوبت نسبی ۶۰٪ چقدر است؟ (فشار

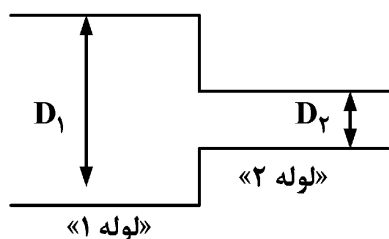
بخار آب در دمای  $27^\circ C$  برابر  $0.035$  اتمسفر است.)

- (۱) ۰/۲۲  
(۲) ۰/۴۴  
(۳) ۰/۷۰  
(۴) ۰/۸۸

۱۳۲- برای اجسام شناور، تعادل پایدار چه زمانی حاصل می‌شود؟

- (۱) مرکز ثقل و مرکز اثر نیروی شناوری بر هم منطبق باشد.  
(۲) مرکز ثقل بالاتر از مرکز نیروی شناوری باشد.  
(۳) مرکز ثقل، پایین‌تر از مرکز نیروی شناوری باشد.  
(۴) ارتباطی به موقعیت مراکز ثقل و شناوری ندارد.

۱۳۳- جریان آبی با دبی حجمی  $Q$  ( $\frac{m^3}{s}$ )، وارد لوله ۱ می‌شود. در صورتی که سرعت جریان آب در لوله ۲، چهار برابر



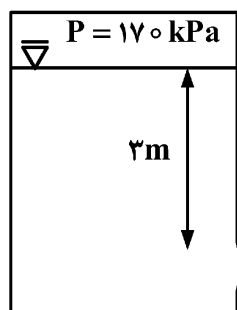
سرعت آب در لوله ۱ باشد، قطر لوله ۲ چند برابر قطر لوله ۱ است؟

- (۱) ۴  
(۲) ۲  
(۳)  $\frac{1}{2}$   
(۴)  $\frac{1}{4}$

۱۳۴- با افزایش دما، گرانروی (ویسکوزیته) مایعات و گازها، به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

- (۱) کاهش - افزایش  
(۲) افزایش - کاهش  
(۳) کاهش - کاهش  
(۴) افزایش - افزایش

۱۳۵- مطابق با شکل زیر، فشار در بالای یک مخزن آب  $170 \text{ kPa}$  می‌باشد. با صرف نظر کردن از تمامی افت‌ها، بیشترین



سرعت جریان آب در روزنه خروجی چند  $\frac{m}{s}$  است؟

$$\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}, g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- (۱) ۱۰  
(۲) ۲۰  
(۳) ۳۰  
(۴) ۴۰

۱۳۶- ضریب هدایت حرارتی دیواره کوره‌ای، به ضخامت  $10$  سانتی‌متر، ثابت و برابر  $\frac{W}{m \cdot ^\circ C}$  و شار حرارت اتلافی از

آن در شرایط پایا،  $20 \frac{W}{m^2}$  است. گرادیان دما در دیواره چقدر است؟

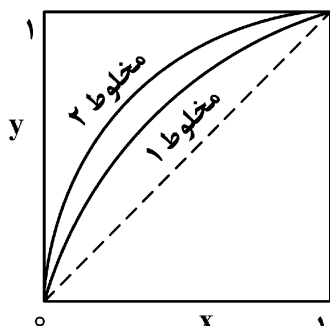
- (۱) ۱  
(۲) ۱۰  
(۳) ۲۰  
(۴) ۲۰۰

۱۳۷- یک لوله داغ، توسط ماده عایقی پوشانده شده است. شعاع لوله از شعاع بحرانی عایق کوچک‌تر است. با افزایش

ضخامت عایق، تغییر مقدار انتقال حرارت نسبت به ضخامت عایق، کدام است؟

- (۱) بستگی به شعاع بحرانی ندارد و همواره کاهش می‌یابد.  
(۲) بستگی به شعاع بحرانی ندارد و همواره افزایش می‌یابد.  
(۳) تا شعاع بحرانی افزایش و سپس کاهش می‌یابد.  
(۴) تا شعاع بحرانی کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱۳۸- دیاگرام‌های تعادلی برای مخلوط‌های دوتایی، در سیستم شماره (۱) و شماره (۲) در شکل زیر ترسیم شده است. کدام عبارت، درست است؟



(۱) جداسازی مخلوط‌ها در سیستم شماره ۲، آسان‌تر از سیستم شماره ۱ است.

(۲) جداسازی مخلوط‌ها در سیستم شماره ۱، آسان‌تر از سیستم شماره ۲ است.

(۳) ضریب فراریت در مخلوط شماره ۲، از ضریب فراریت در مخلوط شماره ۱ کوچک‌تر است.

(۴) تفاوت نقاط جوش در سیستم مخلوط شماره ۲، کوچک‌تر از تفاوت نقاط جوش در سیستم مخلوط شماره ۱ است.

۱۳۹- خوراکی حاوی ۴۰٪ جزء فرار، وارد یک ظرف تبخیر آبی (Flash) می‌شود. شرایط دما و فشار نهایی به‌گونه‌ای تنظیم شده است که  $K_{value} = 2$  می‌باشد. کدام مورد، می‌تواند نشان‌دهنده مشخصات محصولات خروجی این واحد باشد؟

$$(۱) \quad x_w = 0.45 \text{ و } y_D = 0.9$$

$$(۲) \quad x_w = 0.1 \text{ و } y_D = 0.2$$

$$(۳) \quad x_w = 0.25 \text{ و } y_D = 0.45$$

$$(۴) \quad x_w = 0.3 \text{ و } y_D = 0.6$$

۱۴۰- برای یک مخلوط چند جزئی ایده‌آل، که از قانون راولت تبعیت می‌کند، در حالت بخار اشباع، کدام روابط صادق است؟

$$(۱) \quad \sum Z_{if} K_i > 1 \text{ و } \sum \frac{Z_{if}}{K_i} < 1$$

$$(۲) \quad \sum Z_{if} K_i = 1 \text{ و } \sum \frac{Z_{if}}{K_i} > 1$$

$$(۳) \quad \sum Z_{if} \cdot K_i > 1 \text{ و } \sum \frac{Z_{if}}{K_i} = 1$$

$$(۴) \quad \sum Z_{if} \cdot K_i < 1 \text{ و } \sum \frac{Z_{if}}{K_i} = 1$$

۱۴۱- غلظت کل املاح TDS کدام دو آب، به هم نزدیک‌تر هستند؟

«آب خروجی از رزین کاتیونی قوی، آب تولیدی از میعان بخار، آب مقطر، آب ترمیمی (Make up) به دیگ بخار»

(۱) آب خروجی از رزین کاتیونی قوی و آب تولیدی از میعان بخار

(۲) آب خروجی از رزین کاتیونی قوی و آب مقطر

(۳) آب مقطر و آب ترمیمی به دیگ بخار

(۴) آب تولیدی از میعان بخار و آب مقطر

۱۴۲- به یک لیتر آب مقطر ۵۰ ppm معادل کربناتی، بی‌کربنات پتاسیم خالص اضافه می‌کنیم. کدام شاخص، افزایش می‌یابد؟

(۱) هدایت الکتریکی

(۲) سختی موقت

(۳) قلیابیت ساده

(۴) سختی کل

۱۴۳- TOC، یک نمونه فاضلاب ۲۰۰ ppm است. اگر همه مواد آلی در این نمونه فاضلاب به آسانی توسط باکتری‌های هوازی تجزیه‌پذیر باشند، مقدار نسبت  $BOD_u$  به TOC این نمونه فاضلاب، چقدر است؟

(۱) برابر یک است.

(۲) بزرگ‌تر از یک است.

(۳) کوچک‌تر از یک است.

(۴) می‌تواند کوچک‌تر و یا بزرگ‌تر از یک باشد که بستگی به حضور نیتروژن در ساختار مواد آلی فاضلاب دارد.

۱۴۴- TOC یک نمونه فاضلاب ۲۰۰ ppm است، اگر به این نمونه فاضلاب ۴۰ ppm هیدروژن سولفور تزیق شود، مقدار TOC چند میلی گرم در لیتر خواهد شد؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۲۲۰ (۳) ۲۴۰ (۴) ۲۸۰

۱۴۵- کدام شاخص، می تواند برای سنجش حضور مواد آلی در آب، مورد استفاده قرار گیرد؟

- (۱) TH (۲) NTU (۳) TDS (۴) TOC

۱۴۶- غلظت اکسیژن و دی اکسید کربن، در آب خروجی از دی گازاتور نسبت به آب ورودی به چه صورت است؟

- (۱) اکسیژن کاهش و دی اکسید کربن افزایش می یابد. (۲) دی اکسید کربن کاهش و اکسیژن افزایش می یابد.  
(۳) هر دو کاهش می یابند. (۴) هر دو افزایش می یابند.

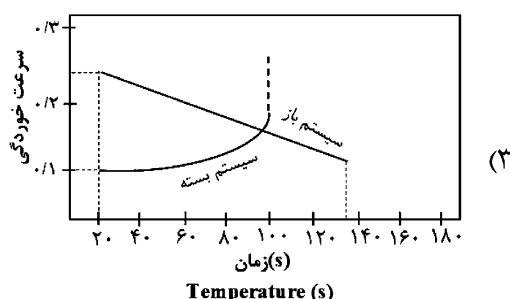
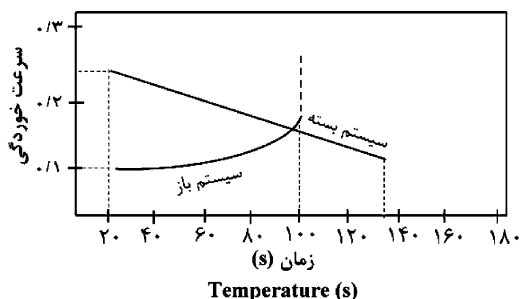
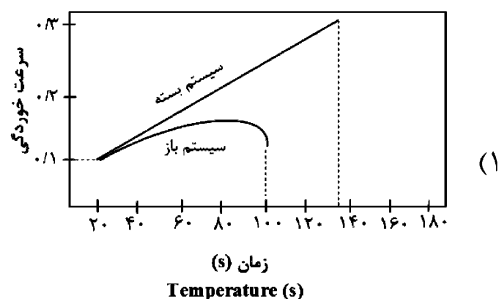
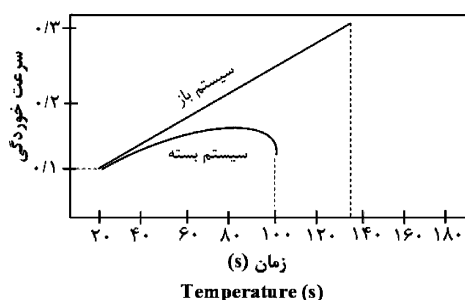
۱۴۷- کدام مورد، نادرست است؟

- (۱) شرایط اجرایی در حفاظت آندی، پس از رسم منحنی پلاریزاسیون، در آزمایشگاه به دقت قابل اندازه گیری است.  
(۲) شرایط اجرایی در حفاظت کاتدی، حتماً به طریق تجربی و با تغییر عوامل مختلف و میزان تأثیر هر یک از آنها به دست می آید.  
(۳) در حفاظت آندی، جریان عبور داده شده برابر با جریان خوردگی در حال رکورد است.  
(۴) حفاظت آندی و کاتدی در محیط های خورنده ضعیف، قابل اجرا است.

۱۴۸- به منظور حذف اکسیژن اتمسفری حل شده در آب های نسبتاً گرم، از هیدرازین استفاده می کنند. هیدرازین در این فرایند چه نقشی دارد؟

- (۱) اکسنده و بازی کردن محلول (۲) بازدارنده و بازی کردن محلول  
(۳) کاهنده و بازدارنده (۴) بازدارنده و ثابت نگه داشتن pH

۱۴۹- کدام نمودار، مربوط به تأثیر درجه حرارت در افزایش سرعت خوردگی آهن توسط اکسیژن حل شده در آب در سیستم های بسته و باز را به درستی نشان می دهد؟



۱۵۰- زدایش کربن فولاد، توسط چه شرایطی انجام می گیرد؟

- (۱) اکسیژن مرطوب و در pH بالا (۲) هیدروژن مرطوب و در دماهای پایین  
(۳) هیدروژن مرطوب و در دماهای بالا (۴) اکسیژن مرطوب و در pH پایین

