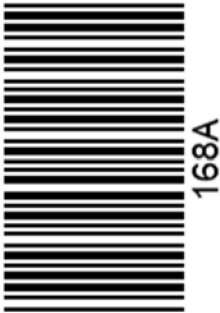


کد کنترل

168

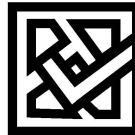
A



168A

صبح جمعه

۱۴۰۲/۱۲/۰۴



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

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قله بود.»
مقام معظم رهبری

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپوسته داخل – سال ۱۴۰۳

شیمی (کد ۱۲۰۳)

مدت زمان پاسخگویی: ۲۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۵

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)	۳۰	۲۶	۵۵
۳	شیمی معدنی (دروس شیمی معدنی ۱، ۲ و ۳ و آلی فلزی)	۳۰	۵۶	۸۵
۴	شیمی فیزیک (دروس شیمی فیزیک ۱، ۲ و ۳ و طیف‌سنجی)	۳۰	۸۶	۱۱۵
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)	۳۰	۱۱۶	۱۴۵
۶	شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی ۱ و ۲، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی و خوردگی فلزات)	۳۰	۱۴۶	۱۷۵

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 جدول 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 سؤالها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالها و پایین 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 answer on your answer sheet.

- 1- But at this point, it's pretty hard to hurt my I've heard it all, and I'm still here.
1) characterization 2) feelings
3) sentimentality 4) pain
- 2- Be sure your child wears sunscreen whenever she's to the sun.
1) demonstrated 2) confronted 3) invulnerable 4) exposed
- 3- Many of these popular best-sellers will soon become dated and, and will eventually go out of print.
1) irrelevant 2) permanent 3) fascinating 4) paramount
- 4- The men who arrived in the of criminals were actually undercover police officers.
1) uniform 2) job 3) guise 4) distance
- 5- It was more to take my meals in bed, where all I had to do was push away my tray with its uneaten food and fall back upon my pillows.
1) haphazard 2) reckless 3) convenient 4) vigorous
- 6- His victory sparked a rare wave of in his home country. Nicaraguans poured into the streets, honking car-horns and waving the national flag.
1) serendipity 2) tranquility 3) aspersion 4) euphoria
- 7- He liked the ease and glitter of the life, and the luster on him by being a member of this group of rich and conspicuous people.
1) conferred 2) equivocated 3) attained 4) fabricated

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.

Roman education had its first "primary schools" in the 3rd century BCE, but they were not compulsory (8) entirely on tuition fees. There were no official schools in Rome, nor were there buildings used specifically for the purpose. Wealthy families (9) private tutors to teach their children

at home, while less well-off children were taught in groups. Teaching conditions for teachers could differ greatly. Tutors who taught in a wealthy family did so in comfort and with facilities; (10) been brought to Rome as slaves, and they may have been highly educated.

- 8- 1) which depending 2) and depended
3) for depended 4) that depended
- 9- 1) have employed 2) employed
3) were employed 4) employing
- 10- 1) some of these tutors could have 2) because of these tutors who have
3) that some of them could have 4) some of they should have

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:

In 1828, the German chemist Friedrich Wöhler could hardly contain his excitement as he wrote to his former mentor, Jöns Jakob Berzelius, of a new finding: "I must tell you that I can prepare urea without requiring a kidney of an animal, either man or dog." [1] At the beginning of the 19th century, the synthesis of this small organic molecule was earth-shattering news. At that time, chemists believed there was a clear distinction between molecules from living beings (referred to as 'organic') and those from nonliving origin ('inorganic'). [2] It was known that organic substances could be easily converted to inorganic compounds through heating or other treatments. [3] However, chemists could not perform the reverse transformation. Surely, a 'vital force' present only in living organisms was required to convert the inorganic into organic. Wöhler's discovery that ammonium cyanate could be converted to urea in the laboratory was a key nail in the coffin of vitalism. In 1854, the French chemist Marcellin Berthelot synthesized the fat molecule tristearin from glycerol and stearic acid, a common naturally occurring fatty acid. [4] These and other early syntheses demonstrated that chemists could indeed make 'living' molecules as well as new compounds that went beyond those that naturally occurred.

- 11- All of the following names are mentioned in the passage EXCEPT
1) Friedrich Wöhler 2) Antoine Lavoisier
3) Marcellin Berthelot 4) Jöns Jakob Berzelius
- 12- The term "earth-shattering" in the passage is closest in meaning to
1) disappointing 2) different
3) important 4) scientific
- 13- The word "those" in the passage refers to
1) chemists 2) molecules
3) compounds 4) living beings

- 14- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) At the beginning of the 19th century, it was common knowledge that inorganic molecules could be changed to organic ones.
 - 2) The French chemist Marcellin Berthelot synthesized stearic acid, a compound rarely formed naturally.
 - 3) Wöhler's discovery about ammonium cyanate greatly undermined vitalism.
 - 4) Jöns Jakob Berzelius was Friedrich Wöhler's student.
- 15- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?
- Taking this a step further, he realized that he could replace stearic acid with similar acids not found in natural fats, thus generating non-natural molecules that had properties similar to those of natural fats.**
- 1) [1] 2) [2] 3) [3] 4) [4]

PASSAGE 2:

The action of polymers has significant application in mineral processing. The specific industrial process in which polymers are used is mineral flotation, the dominant method through which base metal sulfide minerals are selectively separated from the surrounding worthless rock. Mineral flotation is a three phase system involving a mineral suspension and rising air bubbles; hydrophobic mineral particles attach to the bubbles and rise to be collected in the froth formed at the surface of the suspension, whereas hydrophilic minerals remain in suspension. Polymers are used to make selected minerals more hydrophilic and prevent their attachment to rising air bubbles. Such prevention of flotation is termed polymer depression. Selectivity of adsorption and action of polymers in the mixed mineral suspension is critical in this process; polymers need to only affect the recovery of the mineral targeted for depression.

In addition, mineral processing operations that employ flotation as a separation technique are often complex, with certain minerals being targeted for flotation or depression at various points in a multi-unit separation circuit; a polymer might be used to target either a valuable or a worthless mineral phase, depending on the point of addition in a flotation circuit. As a result, polymer interactions with minerals that are viewed as valuable are just as important as those with minerals that are viewed as worthless.

- 16- The word "hydrophilic" in paragraph 1 is closest in meaning to
- 1) attracted to water molecules
 - 2) large-grained molecules
 - 3) water-resistant fibers
 - 4) tending to float
- 17- The word "their" in paragraph 1 refers to
- 1) bubbles
 - 2) polymers
 - 3) selected minerals
 - 4) minerals and polymers
- 18- According to paragraph 1, polymer depression is, in a way,
- 1) prevention of flotation
 - 2) causing bubbles to burst
 - 3) flotation of bubbles and minerals
 - 4) reduction of chemical bubbles
- 19- The dominant method through which base metal sulfide minerals are selectively separated from the surrounding worthless rock is
- 1) polymers depression
 - 2) mineral application
 - 3) polymers operation
 - 4) mineral flotation

- 20- According to the passage, all of the following statements are true EXCEPT that
- 1) mineral flotation is a multi-phase system involving a mineral suspension and rising air bubbles
 - 2) mineral processing operations that employ flotation as a separation technique are often complex
 - 3) hydrophilic minerals attach to the bubbles in a process called mineral depression, which is common in nature
 - 4) selectivity of adsorption and action of polymers in the mixed mineral suspension is important in polymer depression

PASSAGE 3:

Introduction of the concept of green chemistry is closely related to the spreading of the principles of the sustainable development and the highly visible trend towards their implementation in both chemical plant and laboratories. [1] Starting from these general premises, one can develop a full set of more detailed principles which should become guidelines for chemists and production engineers to make their activities harmless (or to minimize their harmfulness) towards the environment. [2] The best known set of such rules is the 12 principles of the green chemistry, proposed in 1998, which may be found at the home-page of the American Chemical Society.

Analytical chemistry and monitoring play an important role in estimation of the extent of the influence of the chemists upon the environment. A huge number of analytical methods and techniques has been introduced to practice and the number of determinations is increasing in a manner resembling an avalanche. [3] This trend is illustrated by the size of the collection of analytical procedures adopted by the US Environmental Protection Agency. This comprises more than 3 500 procedures for the determination of more than 4000 analytes in water samples only, i.e., waters of different origin, such as surface waters, drinking water, wastewater, etc. [4] It seems important to stress that analytical activities can also be performed in either a friendly or an unfriendly way from the environmental point of view. Therefore, one can conclude that while there is growing pressure towards further development of green chemistry; such a development will at least be put at risk without the existence of green analytical chemistry.

- 21- All of the following types of water are mentioned in paragraph 2 EXCEPT
- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) rain water | 2) wastewater |
| 3) drinking water | 4) surface waters |
- 22- Why does the author mention “an avalanche” in paragraph 2?
- 1) To qualify his statement to some extent
 - 2) To better depict the intended meaning in the same sentence
 - 3) To exemplify a natural element often ignored in green chemistry
 - 4) To draw attention to the importance of chemistry in disaster prevention

- 23- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) Introduction of the concept of green chemistry was the primary cause behind the spread of sustainable development.
 - 2) The growing pressure towards further development of green chemistry will put at risk the existence of green analytical chemistry.
 - 3) Analytical chemistry and monitoring play an important role in estimation of the extent of the influence of the environment on chemists' ethical and professional practices within and without the laboratory.
 - 4) The best known set of rules for chemists to minimize the harmfulness of their activities towards the environment is available at the home-page of the American Chemical Society.
- 24- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?
And waters constitute just one of the four basic elements of the environment.
- 1) [1]
 - 2) [2]
 - 3) [3]
 - 4) [4]
- 25- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- I. By Whom was the concept of green chemistry first introduced?
 - II. What are two factors that are significant in estimation of the extent of the influence chemists exert upon the environment?
 - III. Is it possible to develop guidelines to help production engineers make their activities less harmful to the environment?
- 1) II and III
 - 2) I and III
 - 3) I and II
 - 4) Only III

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

- ۲۶- در آنالیز جیوه در نمونه سرم خون بیماران در یک شهر، نمونه برداری از ۳ بیمار انجام شد و داده های زیر به دست آمد. انحراف استاندارد ادغام شده (S_{pooled}) چقدر است؟

بیمار	تعداد آنالیز بر روی نمونه	انحراف استاندارد
۱	۵	۰٫۲
۲	۶	۰٫۲
۳	۸	۰٫۳

- ۲۷- افزودن محلول 1.0 M از KNO_3 به کدام محلول زیر، افزایش pH محلول را به همراه دارد؟
- (۱) 0.10 M HCl
 - (۲) $0.20 \text{ M CH}_3\text{COOH}$
 - (۳) $0.30 \text{ M NH}_4\text{Cl}$
 - (۴) محلول اشباع AgCl

- ۲۸- در اثر واکنش کامل 25.0 mL از محلول 0.20 مولار Na_2CO_3 با 50.0 mL محلول AgNO_3 که دارای غلظت

$1 \times 10^4 \text{ ppm}$ و چگالی $\frac{2}{1.02} \text{ g/mL}$ است، حداکثر چقدر ماده نامحلول در آب (رسوب) بر حسب گرم به دست می آید؟

- (۱) 0.276
 - (۲) 0.414
 - (۳) 0.828
 - (۴) 1.380
- ($\text{Ag} = 108$ $\text{C} = 12$ و $\text{O} = 16$ و $\text{N} = 14$ و $\text{Na} = 23$)

- ۲۹- کدام یک از اسیدهای زیر، کمترین pK_a را دارد؟
- (۱) اگزالیک اسید
(۲) استیک اسید
(۳) آمونیوم کلرید
(۴) هیدروکلریک اسید رقیق
- ۳۰- هرگاه حجم‌های یکسان از محلول‌های $0.10\text{ M H}_3\text{PO}_4$ و 0.20 M KOH با هم مخلوط شوند، پس از برقراری تعادل، کدام یون (به غیر از K^+)، بیشترین غلظت را در محلول دارد؟
- (۱) OH^-
(۲) PO_4^{3-}
(۳) HPO_4^{2-}
(۴) H_2PO_4^-
- ۳۱- در تیتراسیون رسوبی، 50.00 میلی‌متر مخلوط یدید 0.05 مولار و کلرید 0.08 مولار، حجم مصرفی نقره نیترات 0.10 مولار تا رسیدن به نقطه هم‌ارزی یون کلرید چند میلی‌متر است؟
- (۱) ۸۰
(۲) ۶۵
(۳) ۴۰
(۴) ۲۵
- ۳۲- EDTA، یک اسید چهارعاملی است. در تیتراسیون 10.0 میلی‌لیتر محلول 0.010 مولار آن با محلول 0.010 M NaOH ، چند نقطه اکی‌والان و در چه حجم‌هایی از NaOH مصرفی را می‌توان به خوبی مشاهده نمود؟ ($\text{EDTA} : K_{a1} = 1.0 \times 10^{-2}$ و $K_{a2} = 2.1 \times 10^{-3}$ و $K_{a3} = 7.8 \times 10^{-7}$ و $K_{a4} = 6.8 \times 10^{-11}$)
- (۱) دو نقطه - 2.0 و 3.0 میلی‌لیتر
(۲) سه نقطه - 1.0 و 2.0 و 3.0 میلی‌لیتر
(۳) سه نقطه - 2.0 و 3.0 و 4.0 میلی‌لیتر
(۴) چهار نقطه - 1.0 و 2.0 و 3.0 و 4.0 میلی‌لیتر
- ۳۳- در تیتراسیون 25.0 mL محلول Fe^{2+} به غلظت 0.100 مولار در محیط اسیدی به وسیله محلول 0.100 مولار پتانسیم پرمنگنات، حجم نقطه‌ای اکی‌والان چند میلی‌لیتر است؟
- (۱) 5.00
(۲) 12.5
(۳) 25.0
(۴) 125.0
- ۳۴- با توجه به پتانسیل استاندارد کاهش یون هیدروژن در شرایط استاندارد ($E^\circ_{\text{H}^+/\text{H}_2} = 0.0\text{ V}$ ، $P_{\text{H}_2} = 1\text{ atm}$)، پتانسیل ردوکس کاهش آب در محلول بافری $\text{pH} = 7$ بر حسب ولت، کدام است؟
- (۱) 0.00
(۲) -0.18
(۳) -0.42
(۴) -0.84
- ۳۵- براساس پتانسیل‌های استاندارد دو زوج ردوکس $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$ و $\text{UO}_2^{2+}/\text{U}^{4+}$ ، در تیتراسیون پتانسیومتری U^{4+} به وسیله Ce^{4+} در محیط اسیدی ($[\text{H}^+] = 1.0\text{ M}$)، کدام یک از معرف‌های ردوکس زیر، برای تعیین نقطه پایایی مناسب‌تر است؟
- ($E^\circ_{\text{UO}_2^{2+}/\text{U}^{4+}} = 0.33\text{ V}$ و $E^\circ_{\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}} = 1.44\text{ V}$)
- (۱) ایندیگو تتراسولفونات با پتانسیل استاندارد $E^\circ_{\text{In}} = 0.4\text{ V}$
(۲) دی‌فنیل‌آمین با پتانسیل استاندارد $E^\circ_{\text{In}} = 0.7\text{ V}$
(۳) فنوسافرانین با پتانسیل استاندارد $E^\circ_{\text{In}} = 0.2\text{ V}$
(۴) فروبین با پتانسیل استاندارد $E^\circ_{\text{In}} = 1.2\text{ V}$

۳۶- تأثیر کدام یک از منابع عدم اطمینان در سنجش‌های پتانسیومتری با الکترودهای یون‌گزین را می‌توان با تنظیم (کالیبراسیون) الکتروده به‌طور کامل تصحیح نمود؟

(۱) پتانسیل بی‌تقارنی (۲) پتانسیل اتصال مایع

(۳) خطای قلیایی مربوط به سنجش‌های pH (۴) اثر مزاحمت‌های مربوط به یون‌های مزاحم در نمونه

۳۷- سیکلوهگزن را می‌توان با Br_2 تولیدشده از الکترولیز اکسایشی Br^- در یک کولن‌سنج تیتر نمود. $2/0$ میلی‌لیتر از یک محلول شامل $0/410$ گرم سیکلوهگزن در هر میلی‌لیتر با Br_2 تولید شده تیتر می‌شود. هرگاه کولن‌سنج در جریان ثابت $5/0$ میلی‌آمپر کار کند، مدت‌زمان لازم برای کامل شدن واکنش، چند ثانیه است؟

($F = 96500 \text{ C}$ و $\text{C}_6\text{H}_{10} = 82/0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$)

(۱) ۱۵۴۴ (۲) ۷۷۲

(۳) ۳۸۶ (۴) ۱۹۳

۳۸- کدام مورد در خصوص نقش الکترولیت حامل در الکتروگراویمتری با جریان ثابت، نادرست است؟

(۱) در حضور غلظت بالای الکترولیت حامل، پدیده مهاجرت ناشی در انتقال جرم گونه الکتروفعال نخواهد داشت.

(۲) حضور الکترولیت حامل می‌تواند بر اضافه ولتاژ سینتیکی گونه الکتروفعال در سطح الکتروده کار اثر داشته باشد.

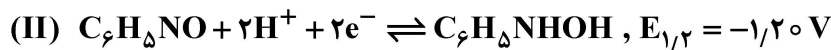
(۳) افزایش غلظت الکترولیت حامل، سبب کاهش مقاومت اهمی موجود در سل می‌شود.

(۴) الکترولیت حامل می‌تواند به‌عنوان ماده دپلاریزه‌کننده در فرایند الکترولیز ظاهر شود.

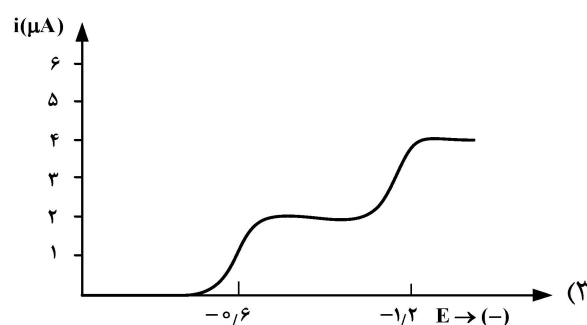
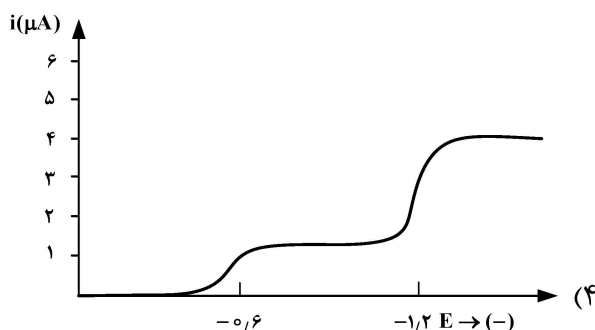
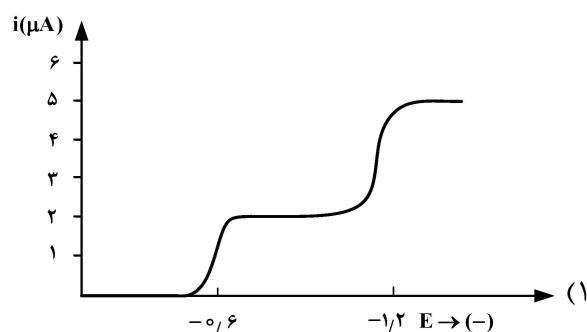
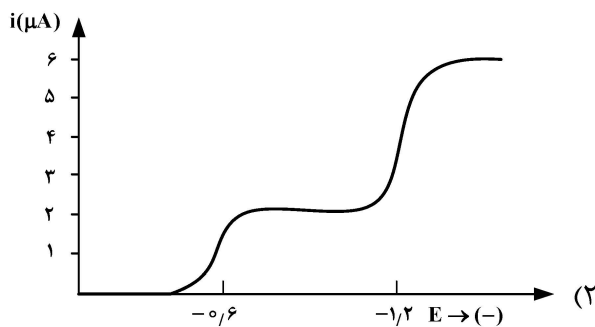
۳۹- نیتروبنزن در سطح الکتروده جیوه، طی دو مرحله (در محلول بافر فسفات $\text{pH} = 3/0$ و متانول) طبق معادلات زیر، احیا می‌شود.



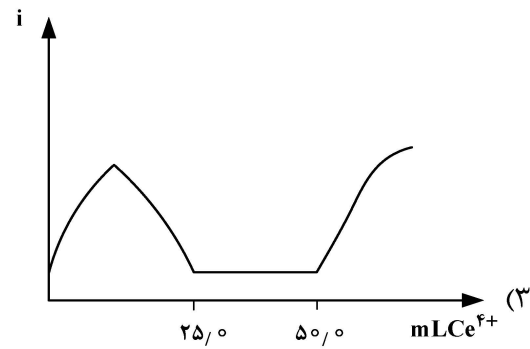
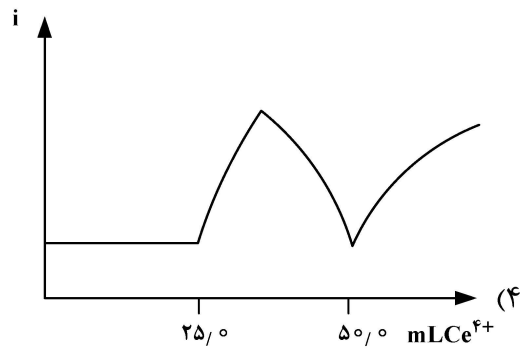
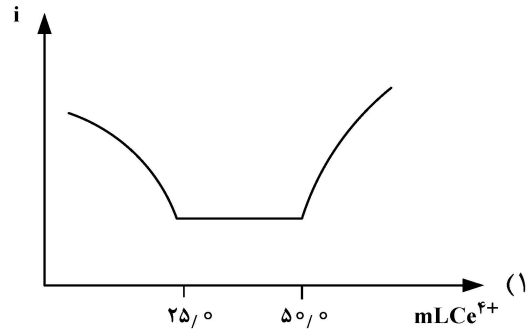
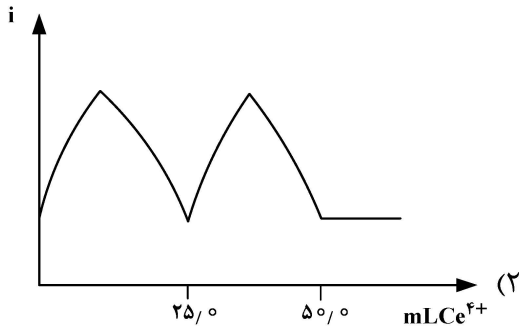
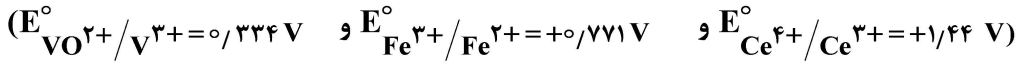
(نیتروبنزن)



برای مخلوط حاوی $E_{0/10}$ میلی مولار نیتروبنزن و $0/05$ مولار نیتروبنزن، شکل پلاروگرام حاصل کدام است؟

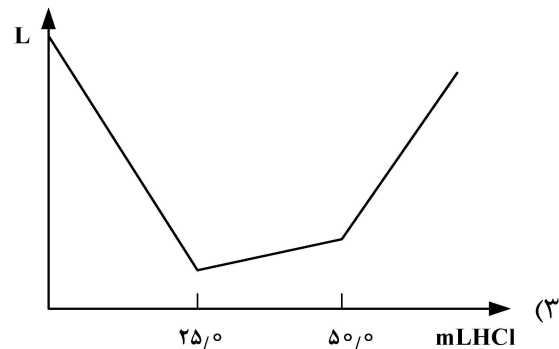
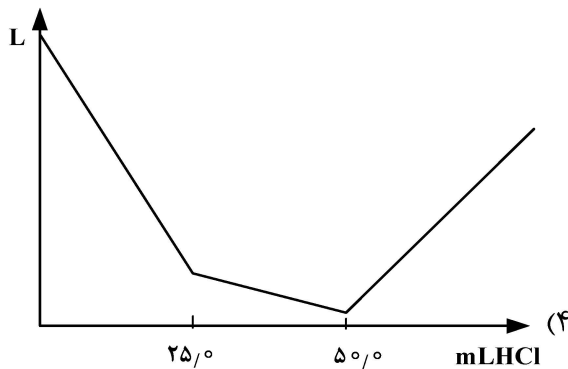
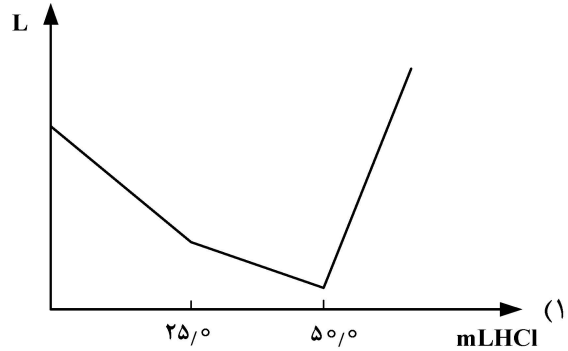
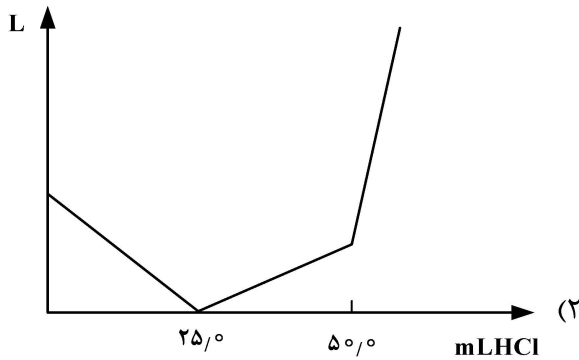


۴۰- مخلوط 0.05 M Fe^{2+} و 0.05 M V^{3+} به حجم 25.00 mL به وسیله محلول 0.05 M Ce^{4+} به روش تیتراسیون بی آمپرومتری و با استفاده از دو میکروسیم پلاتین تیتراسیون می شود. هرگاه تحت ΔE اعمال شده بین دو الکترود، فقط زوج های ردوکس $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$ و $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ برگشت پذیر عمل کنند، شکل منحنی تیتراسیون چگونه خواهد بود؟



۴۱- تیتراسیون ۲۵/۰۰ mL محلول حاوی ۰/۰۱M NaOH و ۰/۰۱M سدیم بنزوات (NaBz) به وسیله ۰/۰۱M HCl به روش هدایت سنجی انجام می شود. شکل منحنی تیتراسیون کدام است؟

ion	H ⁺	Na ⁺	OH ⁻	Cl ⁻	Bz ⁻
λ°	۳۴۹/۸	۵۰/۱	۱۹۸/۶	۷۶/۴	۳۲/۴



۴۲- مهم ترین نوع انتقالات عامل جذب در طیف سنجی مولکولی UV-Vis در ترکیبات La^{3+} ، $Cr_2O_7^{2-}$ و $[Fe(SCN)^2+]$ و نفتالین به ترتیب کدام اند؟

(۱) $d-d$ ، $d-d$ ، $\pi-\pi^*$ و $\pi-\pi^*$

(۳) $f-f$ ، $f-f$ ، $\pi-\pi^*$ و انتقال بار

(۲) $d-d$ ، $d-d$ ، انتقال بار و $\pi-\pi^*$

(۴) $d-d$ ، $f-f$ ، انتقال بار و $\pi-\pi^*$

۴۳- برای انجام کارهای کمی در طیف سنجی UV-Vis، به کدام دلیل بهتر است در محدوده جذب حدود ۱۰۰-۰/۴ کار کنیم؟

(۱) در این محدوده، تنظیم قدرت تفکیک منوکروماتور و اندازه شکاف بهتر انجام می شود.

(۲) جذب های بالاتر و کمتر، به دلیل محدودیت های دستگاهی قابل اندازه گیری دقیق نیستند.

(۳) در این شرایط، تأثیر محلول شاهد در جذب کمتر است و نیاز به تصحیح شاهد وجود ندارد.

(۴) در این محدوده، تأثیر گونه های جاذب روی جذب یکدیگر و تأثیر نویزهای مختلف روی جذب حداقل است.

۴۴- در صورتی که در دو محلول مجزای حاوی x و y داشته باشیم $C_y = \frac{1}{3} C_x$ و $\epsilon_y = 2\epsilon_x$ ، رابطه جذب دو

محلول در یک سل ۱/۰۰ cm کدام است؟

(۲) $A_x = 1/5 A_y$

(۱) $A_x = 3/0 A_y$

(۴) $A_x = 0/33 A_y$

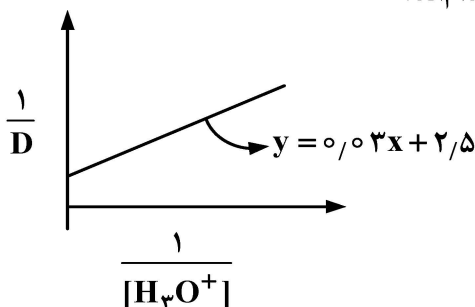
(۳) $A_x = 0/66 A_y$

- ۴۵- در دستگاه طیفسنجی جذب اتمی، کدام یک از نورها مدوله می‌شوند؟
 (۱) خارج شده از منبع تابش
 (۲) باقی مانده از منبع تابش
 (۳) حاصل از نشر شعله
 (۴) پیوسته محیط
- ۴۶- مزیت روش الکتروگرمايي نسبت به روش شعله در طیفسنجی جذب اتمی، کدام است؟
 (۱) گستره خطی غلظتی بیشتر
 (۲) حساسیت بیشتر و مقدار کمتر نمونه
 (۳) حد تشخیص و دقت نسبی بیشتر
 (۴) انتخاب پذیری بیشتر برای نمونه‌های جامد
- ۴۷- به کدام دلیل، وجود اکسیژن مولکولی در محلول، باعث کاهش نشر فلئوئورسانسی می‌شود؟
 (۱) احتمال فرایند تبدیل بیرونی را بیشتر می‌کند.
 (۲) احتمال فرایند تبدیل درونی را بیشتر می‌کند.
 (۳) احتمال فرایند پیش تفکیک را بیشتر می‌کند.
 (۴) باعث افزایش عبور بین سیستمی می‌شود.
- ۴۸- کدام روش طیفسنجی زیر، برای اندازه‌گیری میزان یک ترکیب آلی گوگرددار موجود در یک نمونه دارویی مناسب نیست؟
 (۱) رامان
 (۲) جذب اتمی
 (۳) جذبی فرورسرخ
 (۴) جذبی فرابنفش - مرئی
- ۴۹- کدام یک از کاربردهای زیر، جزو کاربردهای تکنیک طیفسنجی رامان نیست؟
 (۱) مطالعه انتقالات الکترونی در مولکول‌های آلی و معدنی
 (۲) مطالعه مدهای ارتعاشی شبکه کریستالی در ترکیبات معدنی
 (۳) مطالعه مدهای ارتعاشی مولکول‌های آلی و معدنی
 (۴) مطالعه گروه‌های عاملی مولکول‌های آلی و معدنی
- ۵۰- تأثیر استفاده از میدان مغناطیسی قوی تر در NMR چیست؟
 (۱) کاهش توان تفکیک اندازه‌گیری
 (۲) جابه‌جایی شیمیایی (ppm) بزرگ‌تر
 (۳) حساسیت بیشتر در اندازه‌گیری
 (۴) ثابت جفت‌شدگی بزرگ‌تر (برحسب واحد فرکانس)
- ۵۱- در رابطه با یون مولکول تولید شده در طیفسنجی جرمی مولکولی، همه موارد زیر درست است، به جز
 (۱) شدت پیک یون مولکول، به پایداری ذره یونیزه شده بستگی دارد.
 (۲) یون مولکول، توسط حضور سیستم‌های الکترون π پایدار می‌شود.
 (۳) پایداری یون مولکول، به شدت تحت تأثیر ساختار قرار دارد.
 (۴) پایداری یون مولکول، به شدت جرم آن بستگی دارد.
- ۵۲- برای یک اسید کربوکسیلیک HA، مقادیر نسبت توزیع بین دو فاز آلی و آبی در pHهای مختلف، از رابطه

$$D = \frac{K_d [H_3O^+]}{K_a + [H_3O^+]}$$

به دست می‌آید (K_a ثابت تفکیک اسیدی و K_d ثابت تقسیم یا توزیع‌اند). با توجه

به معادله خط در شکل، K_d و K_a به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟



- (۱) 2.5 و 3.0×10^{-2}
 (۲) 7.5 و 3.0×10^{-4}
 (۳) 0.4 و 1.2×10^{-3}
 (۴) 0.03 و 2.5×10^{-3}

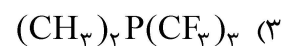
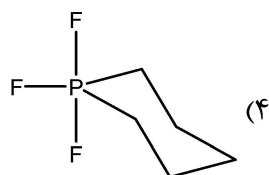
- ۵۳- اگر در GC به جای گاز نیتروژن از گاز هیدروژن به عنوان گاز حامل استفاده شود، زمان بازداری پیک‌های ترکیبات قطبی و غیرقطبی، چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) برای هر دو، کاهش می‌یابد.
 - (۲) برای هر دو، افزایش می‌یابد.
 - (۳) برای ترکیبات قطبی کاهش و برای ترکیبات غیرقطبی افزایش می‌یابد.
 - (۴) برای ترکیبات قطبی افزایش و برای ترکیبات غیرقطبی کاهش می‌یابد.
- ۵۴- کدام مورد، از برتری‌های روش الکتروفورز بر روش HPLC محسوب نمی‌شود؟
- (۱) نیاز به مقادیر کمتری از نمونه برای تزریق
 - (۲) قدرت تفکیک بالاتر برای بیشتر ترکیبات
 - (۳) عدم وابستگی مساحت پیک آنالیت به زمان بازداری
 - (۴) توانایی بیشتر در جداسازی هورمون‌ها و اسیدهای نوکلئیک
- ۵۵- در یک آنالیز HPLC بر روی نمونه حاوی دو گونه A و B، هنگامی که از یک ستون با اندازه ذرات $5 \mu\text{m}$ استفاده شود، نسبت به ستونی با اندازه ذرات $20 \mu\text{m}$ ، زمان بازداری هر دو گونه A و B، ۳ برابر و پهنای پیک آنها نصف شده است. میزان تفکیک پیک‌ها، چند برابر بهبود یافته است؟
- (۱) $1/5$
 - (۲) $3/5$
 - (۳) $4/5$
 - (۴) ۶

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

- ۵۶- کدام گونه زیر، پایدارتر است؟

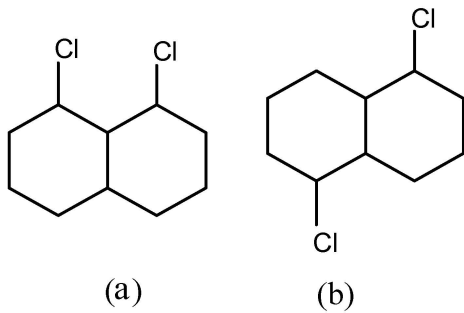


- ۵۷- کدام یک از گونه‌های زیر، شبه چرخش بری را انجام می‌دهد؟

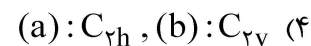
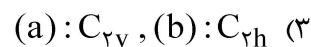
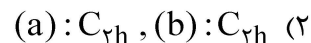
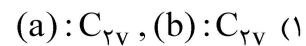


- ۵۸- فرمول دقیق نیم‌رسانایی که از ایجاد نقص در Cu_2S حاصل شده و به صورت Cu_{2-x}S نوشته می‌شود، کدام است؟





۵۹- گروه نقطه‌ای ترکیبات زیر کدام است؟



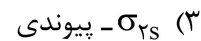
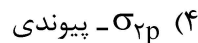
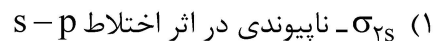
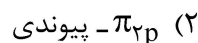
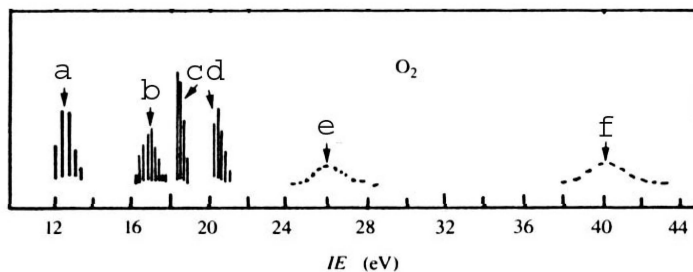
۶۰- بلور A_xB_yO ، دارای سیستم انباشته مکعبی fcc از یونهای اکسید است. یونهای B نصف حفرات هشت

وجهی و یونهای A یک هشتم حفره‌های چهار وجهی را اشغال می‌کنند. فرمول ترکیب کدام است؟



۶۱- طیف فوتوالکترون مولکول O_2 به صورت زیر است. پیک b مربوط به یونش از کدام اوربیتال است و ماهیت

آن چیست؟



۶۲- انجام عمل تقارنی S_p بر روی نقطه $P(x, y, z)$ ، با کدام عمل تقارنی دیگر معادل است؟



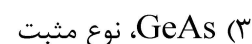
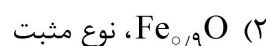
۶۳- مطابق نظریه دافعه زوج الکترون لایه والانس، VSEPR، ساختار کدام یک از ترکیبات زیر نادرست است؟



۶۴- مقایسهٔ حلالیت در آب، در کدام یک از زوج ترکیبات زیر نادرست است؟



۶۵- نوع نیم‌رسانا (n یا p)، در کدام مورد نادرست است؟



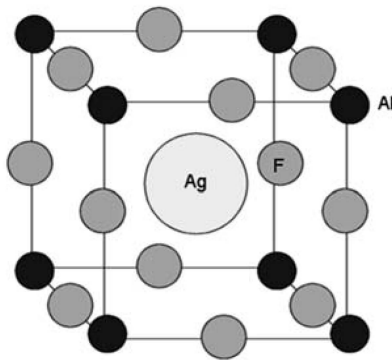
۶۶- براساس قاعده بنت، کدام یک از ترکیبات زیر به ساختار مسطح (مثلثی) نزدیک تر است؟



۶۷- کدام گونه شیمیایی زیر، فاقد مرکز وارونگی است؟



۶۸- در ترکیب زیر، فرمول بلور و عدد کوئوردیناسیون Al و Ag به ترتیب کدام است



۶۹- کمپلکس $[Co(H_2O)_5NO_2]Cl_2$ ، دارای کدام ایزومری است؟

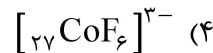
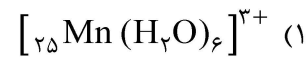
(۱) اتصال

(۲) اتصال، یونش

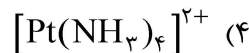
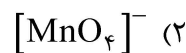
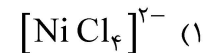
(۳) اتصال، هیدرات، یونش

(۴) اتصال، کوئوردیناسیون

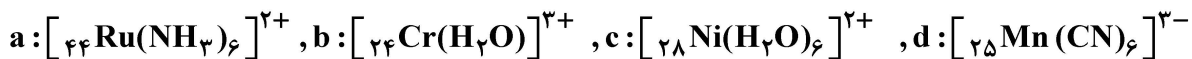
۷۰- کدام کمپلکس انحراف یان - تدر ندارد؟



۷۱- کدام ترکیب، پارامغناطیس است؟



۷۲- کدام یک از کمپلکس‌های زیر، بی اثر است؟



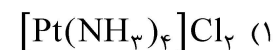
(۱) فقط b

(۲) a و c

(۳) a و b و c

(۴) a و b و d

۷۳- ترکیبی با فرمول کلی $PtCl_4 \cdot 4NH_3$ ، زمانی که با نقره‌نیترات مخلوط می‌شود، هیچ‌گونه رسوب $AgCl$ تشکیل نمی‌دهد. کدام ساختار برای این ترکیب محتمل نیست؟



۷۴- اوربیتال‌های d فلز مرکزی، در کدام یک از ساختارهای زیر هم‌تراز است؟

(۱) خطی

(۲) مکعبی

(۳) بیست‌وجهی

(۴) ضد منشور مربعی

۷۵- کمپلکس $Ni(gly)_2$ با فرض ساختار مسطح مربع، دارای چند ایزومر است؟

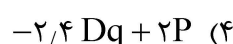
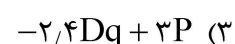
(۱) یک

(۲) دو

(۳) سه

(۴) چهار

۷۶- برای کمپلکس $Cr(CO)_6$ ، انرژی پایداری میدان بلور چقدر است؟



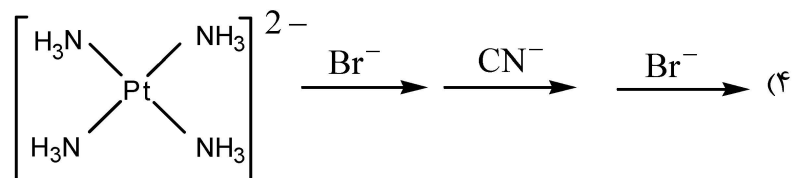
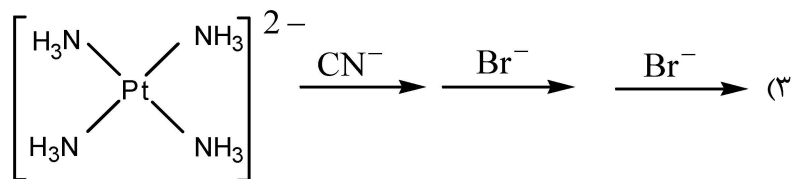
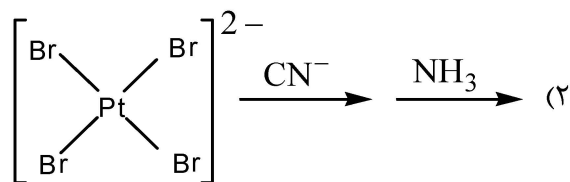
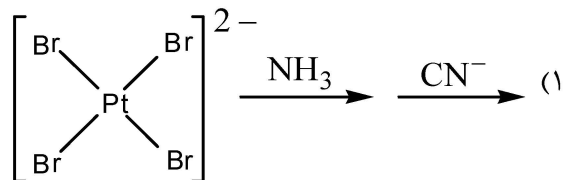
(gly = glycinate anion , $H_2N - CH_2 - COO^-$)

۷۷- چنانچه در کمپلکس $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ ، لیگاندهای آکوا با CN^- جایگزین شوند، چه تغییری در طیف الکترونی آن مشاهده می‌شود؟

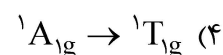
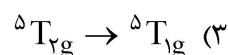
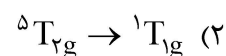
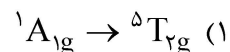
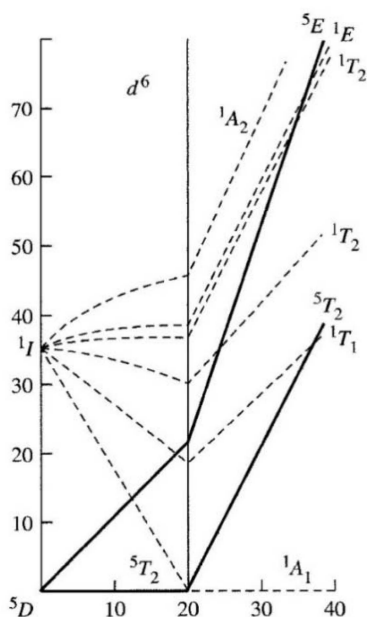
- (۱) انرژی جهش‌های $d-d$ کمتر می‌شود بدون این‌که جهش انتقال بار مشاهده شود.
- (۲) انرژی جهش‌های $d-d$ کمتر می‌شود و جهش انتقال بار نیز در طیف $UV-Vis$ دیده می‌شود.
- (۳) انرژی جهش‌های $d-d$ بیشتر می‌شود و ضمناً جهش انتقال بار شدیداً در ناحیه فرابنفش ظاهر می‌شود.
- (۴) با توجه به غیرمجاز بودن جهش $d-d$ ، تغییر لیگاند تأثیری در انرژی جهش‌های الکترونی نخواهد داشت.

۷۸- علت رنگ قرمز ترکیب $[Fe(SCN)(H_2O)_5]^{2+}$ چیست؟

- (۱) جهش الکترونی $d-d$
 - (۲) انتقال درون لیگاند
 - (۳) انتقال بار فلز به لیگاند
 - (۴) انتقال بار لیگاند به فلز
- ۷۹- مراحل تهیه ایزومر ترانس $[PtBr_4(CN)(NH_3)]^-$ از $PtBr_4^{2-}$ و مواد اولیه مناسب دیگر کدام است؟ (سری اثر ترانس: $CN^- > Br^- > NH_3$)



۸۰- با استفاده از نمودار تانابه سوگانو نشان داده شده، برای آرایش الکترونی d^5 ، اولین جهش الکترونی مجاز از نظر اسپین در میدان بلور قوی کدام است؟



۸۱- طیف‌های الکترونی کمپلکس‌های $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{X}]^{2+}$ که در آنها $\text{X} = \text{F}^-, \text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{I}^-$ است، در شکل زیر داده شده است. کدام یک از پیک‌های جهش‌های انتقال بار که با a, b, c, d مشخص شده‌اند، مربوط

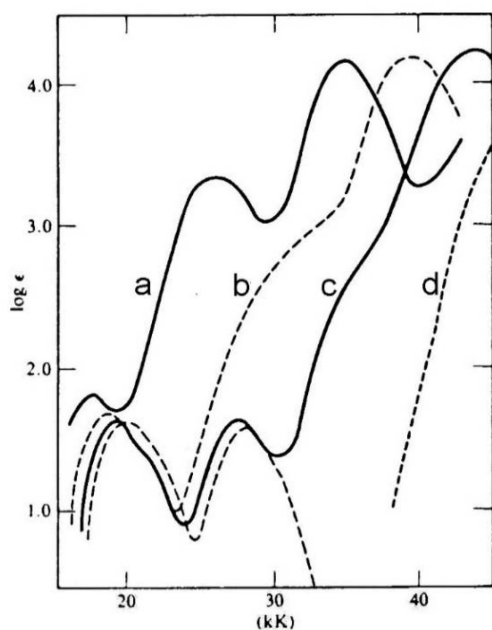
به کمپلکس $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$ است؟

a (۱)

b (۲)

c (۳)

d (۴)



۸۲- گشتاور مغناطیسی کمپلکس $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}(\text{NO})]^+$ حدود ۳/۹ بورمگنتون است. کدام یک درست است؟

(۱) Co^{2+} و پر اسپین است.

(۲) Co^{3+} و پر اسپین است.

(۳) Co^{2+} و کمپلکس از قاعده عدد اتمی مؤثر پیروی می‌کند.

(۴) NO دارای یک بار منفی است و کمپلکس از قاعده عدد اتمی مؤثر پیروی نمی‌کند.

۸۳- در کدام یک از ترکیبات زیر، اتصال لیگاند سیکلو پنتادی انیل به صورت تری هاپتو است؟
(Cp = cyclopentadienyl)



۸۴- عدد اکسایش ایریدیم در کمپلکس اولیه و محصول واکنش زیر، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۸۵- کدام یک از گونه های زیر سه لپی است؟



شیمی فیزیک (دروس شیمی فیزیک ۱، ۲ و ۳ و طیف سنجی):

۸۶- چند مورد از جملات زیر درباره قانون بویل درست است؟

- قانون بویل فقط در فشارهای پایین صادق است.
- گازهای حقیقی فقط وقتی فشار به سمت صفر میل می کند، از این قانون تبعیت می کنند.
- قانون بویل یک قانون حدی است.
- اگر نمونه ای از گاز تا نصف حجمش متراکم شود، تعداد مولکول هایی که در یک محدوده زمانی به دیوار ظرف برخورد می کنند، ثابت می ماند.



۸۷- کدام نتیجه درباره معادله ویریا ل یک گاز درست است؟

- (۱) اگرچه معادله حالت یک گاز حقیقی ممکن است هنگامی که $p \rightarrow 0$ با قانون گاز کامل منطبق باشد، تمام خواص آن لزوماً با خواص گاز کامل در حد فشار صفر منطبق نیست.
- (۲) معادله حالت یک گاز حقیقی حتی وقتی $p \rightarrow 0$ با قانون گاز کامل منطبق نیست، نمی توان درباره رفتار ایده آل آن در حد فشار صفر بحث کرد.
- (۳) در دمای بویل هر گاز، معادله ویریا ل رفتار یک گاز حقیقی را بهتر نشان می دهد.
- (۴) تمام ضرایب ویریا ل اهمیت یکسانی دارند و همه به دما وابسته اند.

۸۸- کدام گاز، دمای بویل (T_B) بزرگ تری دارد؟



۸۹- کدام رابطه برای $C_p - C_v$ نادرست است؟

$$\left[p - \left(\frac{\partial H}{\partial p} \right)_T \right] \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V \quad (۱)$$

$$\left[V - \left(\frac{\partial H}{\partial p} \right)_T \right] \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V \quad (۲)$$

$$\left[p + \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T \right] \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p \quad (۳)$$

$$(۴) \quad \frac{TV\alpha^2}{\beta} \quad (\alpha \text{ ضریب انبساط و } \beta \text{ ضریب تراکم پذیری})$$

۹۰- تغییرات انرژی درونی (ΔE) یک گاز واندروالس متناسب با کدام است؟

$$(۱) \quad (V_1 - V_2) \quad (۲) \quad \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right)$$

$$(۳) \quad \left(\frac{1}{V_1^2} - \frac{1}{V_2^2} \right) \quad (۴) \quad (V_1^2 - V_2^2)$$

۹۱- آنتروپی مولی استاندارد یک گاز ایده آل با $\gamma = \frac{4}{3}$ در دمای 25°C و فشار یک بار برابر 2.5 cal/K.mol است.

آنتروپی مولی استاندارد این گاز در دمای 323°C و فشار یک بار، کدام است؟

$$(۱) \quad R \ln 2 \quad (۲) \quad R \ln 3$$

$$(۳) \quad R \ln 4 \quad (۴) \quad R \ln 8$$

۹۲- فرض کنید که نسبت ظرفیت‌های گرمایی A ، B و C به صورت $3:2:1$ باشد. در دمای T_1 تغییر آنتالپی برای واکنش $A + B \rightarrow C$ برابر ΔH_1 است. چنانچه ظرفیت‌های گرمایی مستقل از دما باشند، درباره مقدار ΔH_2 در دمای T_2 کدام مورد درست است؟

$$(۱) \quad \Delta H_1 \text{ برابر}$$

$$(۲) \quad \Delta H_1 \text{ بیشتر از}$$

$$(۳) \quad \Delta H_1 \text{ کمتر از}$$

$$(۴) \quad \Delta H_1 \text{ با توجه به مقدار } T_1 \text{ و } T_2 \text{ کمتر یا بیشتر از}$$

۹۳- یک گاز ایده آل با معادله حالت $P = \alpha V$ (α یک ثابت) به طور آدیاباتیک منبسط می‌شود و در نتیجه انبساط حجم آن چهار برابر می‌شود. تغییر انرژی درونی این گاز در این فرایند، کدام است؟

$$(۱) \quad \frac{\alpha V_0^2}{\gamma - 1} \quad (۲) \quad \frac{15\alpha V_0^2}{2}$$

$$(۳) \quad \frac{15\alpha V_0^2}{\gamma - 1} \quad (۴) \quad \frac{15\alpha(\gamma + 1)V_0^2}{2(\gamma - 1)}$$

۹۴- با کدام روش نمی‌توان به طور مستقیم آنتالپی یک فرایند را اندازه‌گیری کرد؟

$$(۱) \quad \text{گرماسنج بمبی} \quad (۲) \quad \text{گرماسنج لیوانی}$$

$$(۳) \quad \text{گرماسنج شعله‌ای آدیاباتیک} \quad (۴) \quad \text{گرماسنج روبشی دیفرانسیلی}$$

۹۵- ضریب ژول-تامسون برای یک گاز واندروالس به صورت $\mu_{JT}C_{p,m}$ ، کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (1) \frac{RT}{2a} & (2) \frac{2a}{bR} \\ (3) 1 - \frac{bR}{2a} & (4) \left(\frac{2a}{RT} - b \right) \end{array}$$

۹۶- کدام مورد ضریب ژول است؟

$$\begin{array}{ll} (1) \left(\frac{\partial T}{\partial p} \right)_U & (2) \left(\frac{\partial T}{\partial V} \right)_U \\ (3) \left(\frac{\partial T}{\partial p} \right)_H & (4) \left(\frac{\partial T}{\partial V} \right)_H \end{array}$$

۹۷- در تبدیل فاز نوع اول، در نقطه تبدیل فاز کدام خاصیت بر حسب دما پیوسته است؟

(۱) پتانسیل شیمیایی (۲) حجم (۳) آنتالپی (۴) آنترپی

۹۸- فرض کنید محلولی ایده آل از حل شدن n مول حل شونده غیر فرار در N مول حلال تهیه شود. در صورتی که

فشار بخار محلول p و فشار بخار حلال خالص p^* باشد، کدام مورد درست است؟

$$\begin{array}{ll} (1) \frac{p^* - p}{p} = \frac{n}{N} & (2) \frac{p^* - p}{p^*} = \frac{n}{N} \\ (3) \frac{p^* - p}{p^*} = \frac{N}{n} & (4) \frac{p^* - p}{p} = \frac{N}{n} \end{array}$$

۹۹- با فرض اینکه گرمای تبخیر آب 40 kJ/mol باشد، چه کسری از آن صرف انبساط بخار آب می شود؟

$$\left(R \cong 8 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1} \right)$$

(۱) 3.6 درصد (۲) 7.5 درصد
(۳) 9.3 درصد (۴) 10.1 درصد

۱۰۰- برای کاهش نقطه انجماد 500 گرم آب به اندازه 2K، چه مقدار KCl بر حسب گرم لازم است؟

$$\left(K_f = 1.86, K = 39, Cl = 35.5 \right)$$

(۱) 7.45 (۲) 10.01
(۳) 20.03 (۴) 40.05

۱۰۱- فرض کنید A و B محلولی ایده آل تشکیل دهند و x_A کسر مولی A در فاز مایع و y_A کسر مولی A در فاز

بخار باشد. شیب و عرض از مبدأ نمودار $\frac{1}{x_A}$ بر حسب $\frac{1}{y_A}$ ، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (1) \frac{p_B^* - p_A^*}{p_B^*}, \frac{p_B^*}{p_A^*} & (2) \frac{p_A^* - p_B^*}{p_B^*}, \frac{p_B^*}{p_A^*} \\ (3) \frac{p_A^* - p_B^*}{p_B^*}, \frac{p_A^*}{p_B^*} & (4) \frac{p_B^* - p_A^*}{p_B^*}, \frac{p_A^*}{p_B^*} \end{array}$$

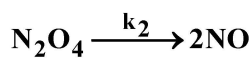
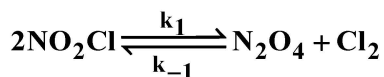
۱۰۲- سرعت واکنش $2A + B \rightarrow P$ به صورت زیر مطالعه شده است:

15 ثانیه	$2.58 \times 10^{-5} \text{ lit mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
30 ثانیه	$2.59 \times 10^{-5} \text{ lit mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$
50 ثانیه	$2.57 \times 10^{-1} \text{ lit mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$

مرتبۀ کلی واکنش کدام است؟

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) صفر

۱۰۳- واکنشی با مکانیسم زیر داده شده است:



مرتبۀ واکنش نسبت به NO_2Cl و Cl_2 به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) ۱، -۱ (۲) ۲، -۱

(۳) ۱، ۲ (۴) ۲، ۲

۱۰۴- آنتروپی مولی جزئی کدام یون در آب بیشتر کاهش می یابد؟

(۱) K^+ (۲) Na^+

(۳) Cu^{2+} (۴) PO_4^{3-}

۱۰۵- برای محلولی حقیقی با یون های M^+ و X^- با مولالیتۀ یکسان اختلاف G_m و G_m^{ideal} ، کدام است؟

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

(۳) $RT \ln \gamma_+ \gamma_-$ (۴) $RT (\ln \gamma_+ - \ln \gamma_-)$

۱۰۶- کدام جمله درباره ویژه توابع ذره در جعبه یک بعدی به طول a ، درست است؟

(۱) ψ_n (با n فرد) یک گره در $x = \frac{a}{2}$ دارد.

(۲) ψ_n (با n زوج) یک گره در $x = \frac{a}{2}$ دارد.

(۳) ψ_n (با n فرد) یک حداقل در $x = \frac{a}{2}$ دارد.

(۴) ψ_n (با n زوج) یک حداکثر در $x = \frac{a}{2}$ دارد.

۱۰۷- درباره دو عملگر $\hat{A} = \frac{d}{dx}$ و $\hat{B} = x^2$ ، کدام مورد درست است؟

(۱) جابه جایی پذیرند و جابه جاگر آنها برابر صفر است.

(۲) جابه جایی پذیرند و جابه جاگر آنها برابر X است.

(۳) جابه جایی ناپذیرند و جابه جاگر آنها برابر X است.

(۴) جابه جایی ناپذیرند و جابه جاگر آنها برابر $2X$ است.

۱۰۸- کدام تابع هماهنگ کروی حول محور Z متقارن است؟

(۱) $Y_2^0(\theta, \phi)$ (۲) $Y_1^1(\theta, \phi)$

(۳) $Y_2^1(\theta, \phi)$ (۴) $Y_2^{-1}(\theta, \phi)$

۱۰۹- به ترتیب از راست به چپ، اوربیتال $2p_x$ ویژه تابع \hat{L}_x با ویژه مقدار، اوربیتال $2p_y$ ویژه تابع \hat{L}_y با ویژه مقدار، و اوربیتال $2p_z$ ویژه تابع \hat{L}_z با ویژه مقدار است.

(۱) +1، +1، +1 (۲) +1، -1، صفر

(۳) صفر، صفر، صفر (۴) +1، +1، صفر

۱۱۰- برای کدام سیستم مکانیک کوانتومی، فاصله بین ترازهای انرژی مجاور حالت مقید، با افزایش انرژی کاهش می یابد؟

(۱) نوسانگر ناهماهنگ (۲) ذره در جعبه یک بعدی

(۳) چرخنده صلب دو ذره ای (۴) نوسانگر هماهنگ یک بعدی

۱۱۱- فرض کنید تابع حالت یک سیستم مکانیک کوانتومی در زمان اندازه گیری Ψ است و برای آن خاصیت B اندازه گیری می شود. اگر g_i ویژه تابع نرمال متناظر با b_i باشد، احتمال مشاهده ویژه مقدار تک حالتی b_i کدام است؟

(۱) $|\Psi|^2$ (۲) $|g_i|^2$

(۳) $|\langle g_i | \Psi \rangle|^2$ (۴) $|\langle \Psi | g_i \rangle|^2$

۱۱۲- کدام دو عملگر، ویژه تابع مشترک دارند؟

(۱) \hat{H}_x و \hat{x} (۲) \hat{H} و \hat{L}_z

(۳) \hat{p}_x و \hat{x} (۴) \hat{L}_y و \hat{L}_x

۱۱۳- چند مورد از جملات زیر درست است؟

- تابع حالت همیشه ویژه تابعی از هامیلتونی است.
- دانسیته احتمال برای یک حالت ایستاده مستقل از زمان است.
- هر ترکیب خطی از ویژه توابع هامیلتونی، ویژه تابعی از هامیلتونی است.
- تابع حالت نرمال Ψ ، بدون بُعد است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۱۴- برای یک مولکول دواتمی، ثابت چرخشی B کدام است؟

(۱) $\frac{\hbar^2}{I}$ (۲) $\frac{\hbar^2}{2\mu}$

(۳) $\frac{\hbar^2}{2R^2}$ (۴) $\frac{\hbar^2}{2\mu R^2}$

۱۱۵- شکافتن ترازها، ناشی از لحاظ کردن کدام جمله در هامیلتونی یک اتم است؟

(۱) دافعه بین الکترونی (\hat{H}_{rep}) (۲) جاذبه الکترون - هسته (\hat{H}_{att})

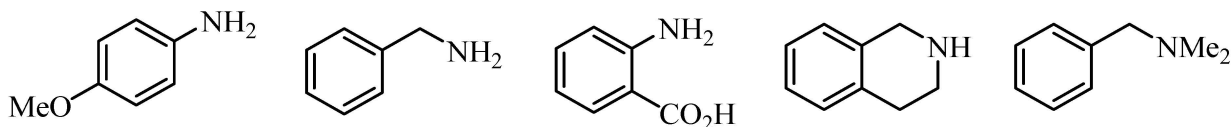
(۳) اعمال میدان مغناطیسی (\hat{H}_B) (۴) جفت شدگی اسپین - اوربیتال (\hat{H}_{so})

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

۱۱۶- ترکیب A در حضور واکنشگر CAN، کمپلکس قرمز رنگ تولید می‌کند و با ۲، ۴-دی‌نیتروفنیل‌هیدرازین، هیدرازون مربوطه را حاصل می‌کند. ترکیب A به آزمایش یدوفورم و تولنز جواب مثبت نمی‌دهد. ساختار ترکیب A کدام است؟

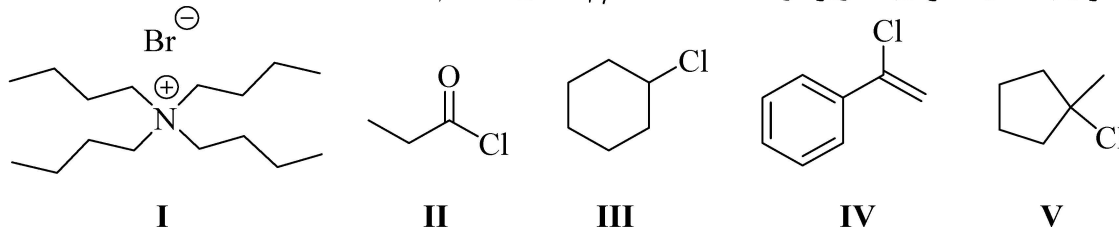


۱۱۷- کدام یک از ترکیبات زیر در تست اسید نیتروزو در دمای پایین، گاز N_۲ آزاد می‌کند؟



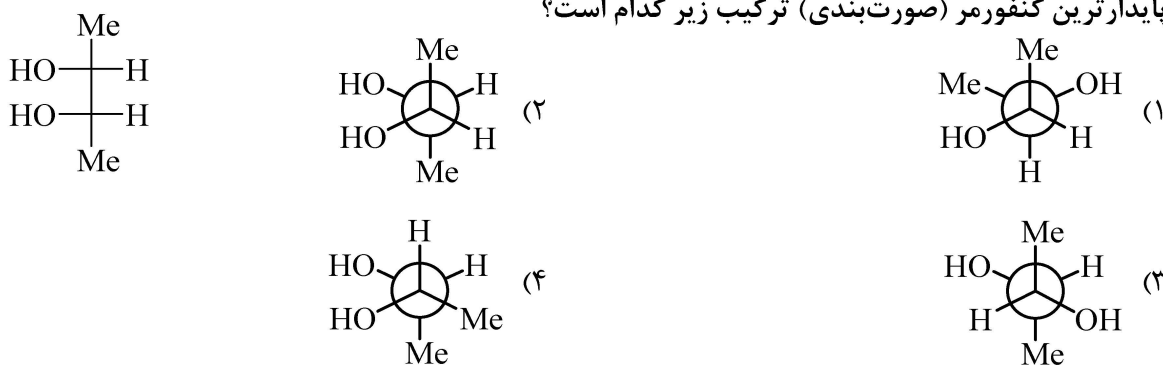
I, III (۱) II, III (۲) II, IV (۳) IV, V (۴)

۱۱۸- ترتیب فعالیت ترکیبات زیر در تست AgNO_۳/EtOH کدام است؟

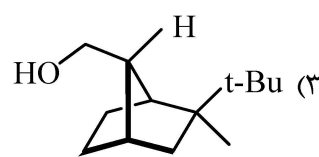
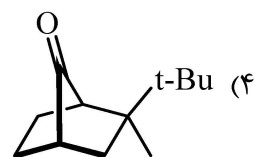
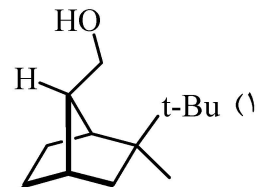
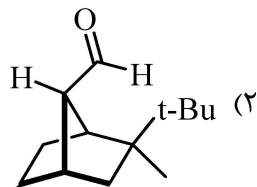
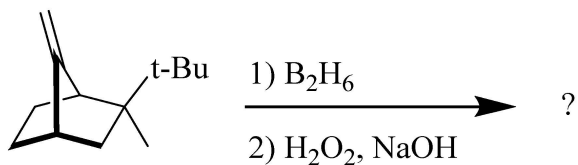


I > V > III > II > IV (۲) I > II > V > III > IV (۱)
V > III > II > IV > I (۴) V > III > I > II > IV (۳)

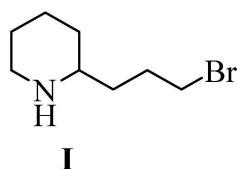
۱۱۹- پایدارترین کنفورمر (صورت‌بندی) ترکیب زیر کدام است؟



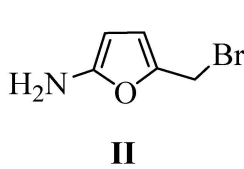
۱۲۰- محصول واکنش زیر کدام است؟



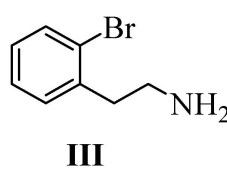
۱۲۱- کدام یک از ترکیبات زیر، در واکنش (S_N2) درون مولکولی شرکت نمی کند؟



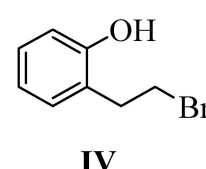
I



II



III



IV

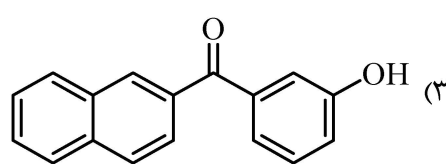
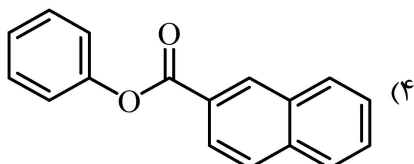
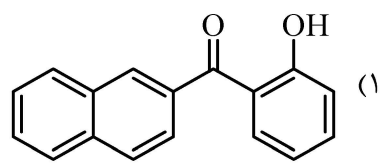
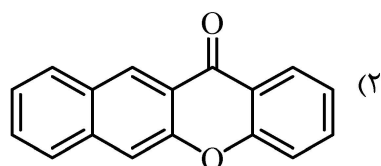
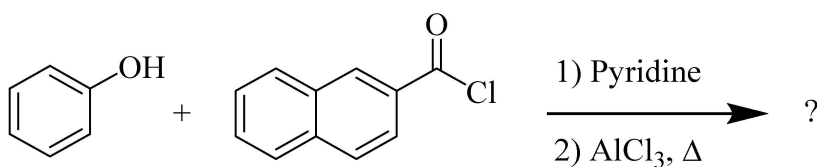
III, IV (۴)

I, IV (۳)

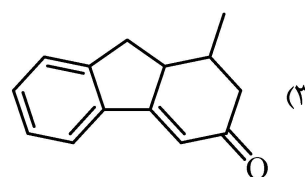
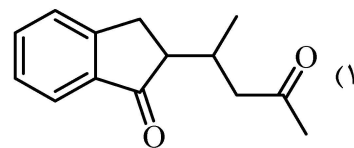
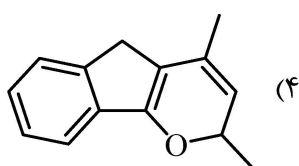
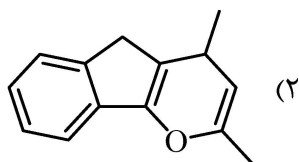
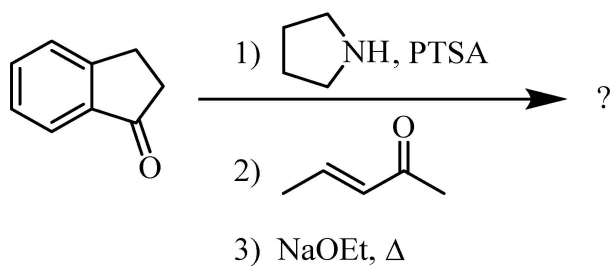
II, III (۲)

I, II (۱)

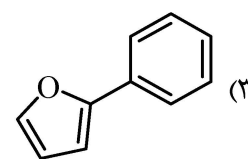
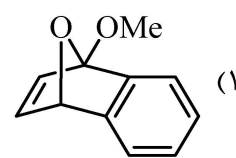
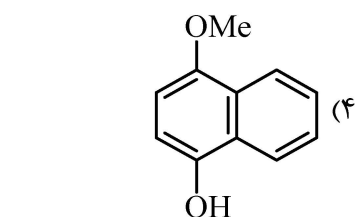
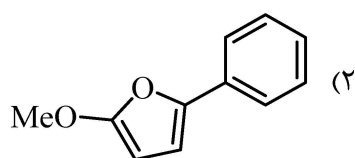
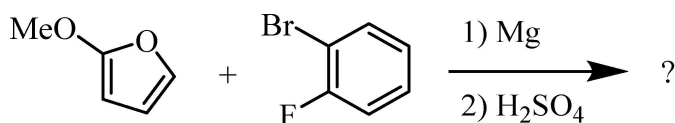
۱۲۲- محصول واکنش زیر کدام است؟



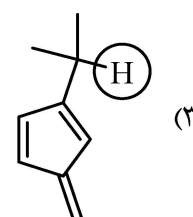
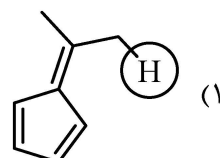
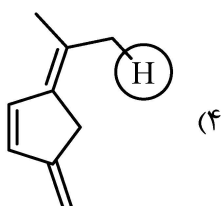
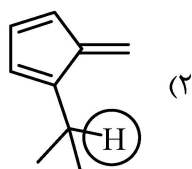
۱۲۳- محصول واکنش زیر کدام است؟



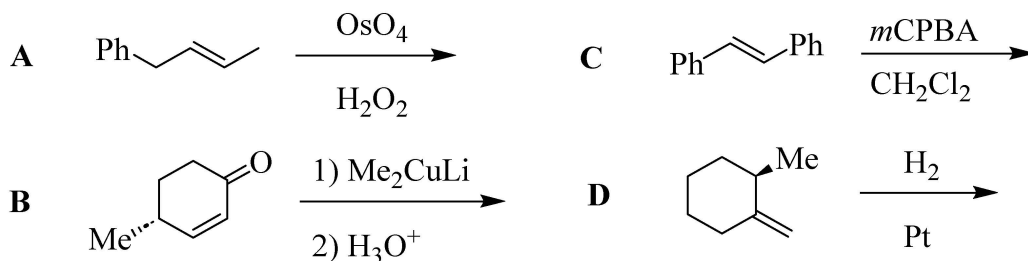
۱۲۴- محصول واکنش زیر کدام است؟



۱۲۵- پروتون نشان داده شده در کدام یک از ترکیبات زیر، خصلت اسیدی قوی تری در واکنش با یک باز قوی نشان می دهد؟



۱۲۶- کدام یک از واکنش‌های زیر فضاگزین (Stereoselective) و کدام یک فضاویژه (Stereospecific) است؟



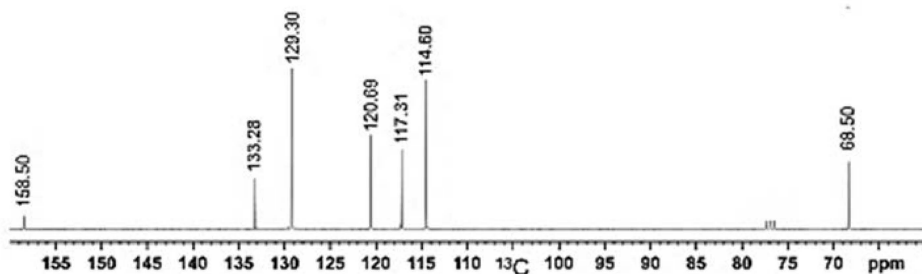
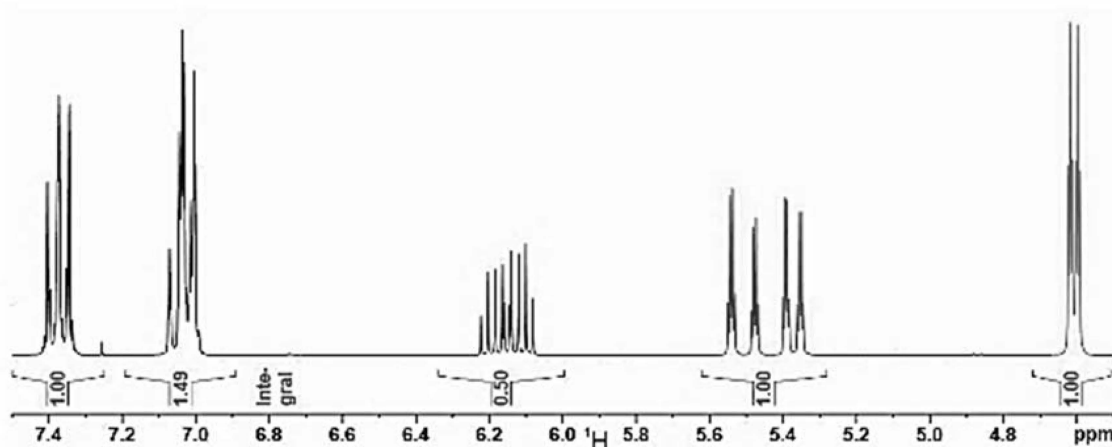
(۲) A و D : فضاگزین - B و C : فضاویژه

(۱) C : فضاگزین - A و B و D : فضاویژه

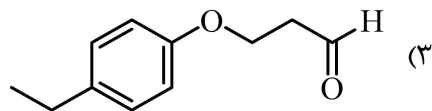
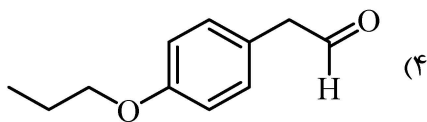
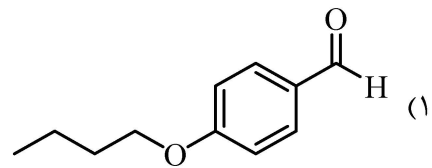
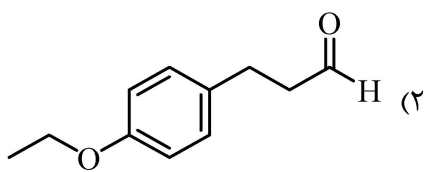
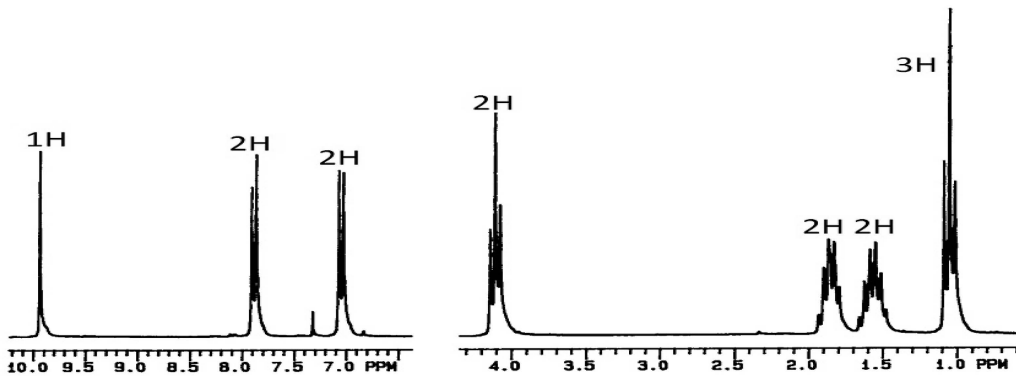
(۴) A و B و D : فضاگزین - C : فضاویژه

(۳) B و D : فضاگزین - A و C : فضاویژه

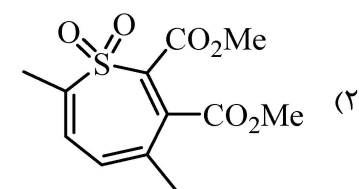
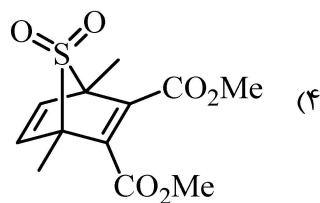
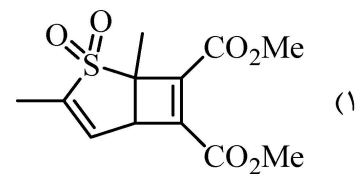
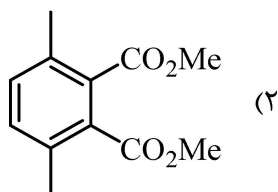
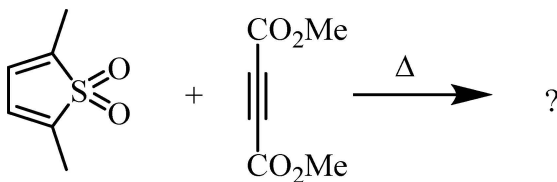
۱۲۷- طیف $^1\text{H NMR}$ و $^{13}\text{C NMR}$ ترکیبی در زیر نشان داده شده است. ساختار ترکیب مورد نظر کدام است؟



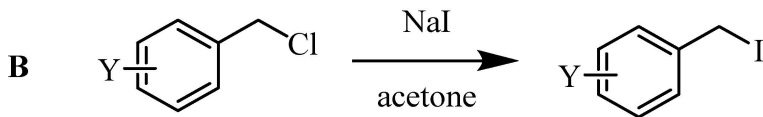
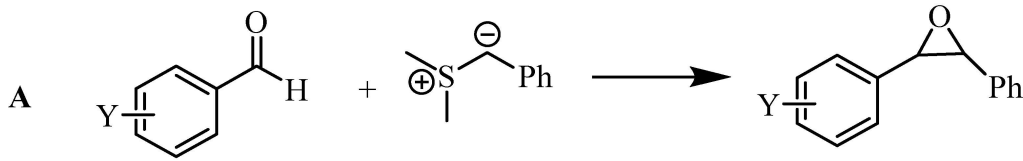
۱۲۸- با توجه به طیف $^1\text{H NMR}$ زیر، ساختار ترکیب مربوطه کدام است؟



۱۲۹- محصول واکنش زیر کدام است؟



۱۳۰- کدام مورد، در خصوص ثابت واکنش (ρ) در معادله هامت ($\log k_Y/k_H = \rho \cdot \sigma$) برای واکنش‌های زیر درست است؟



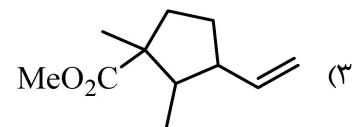
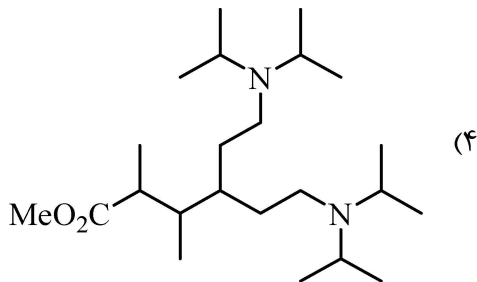
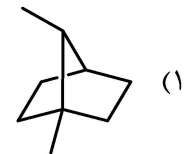
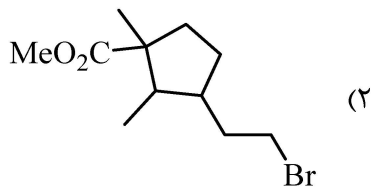
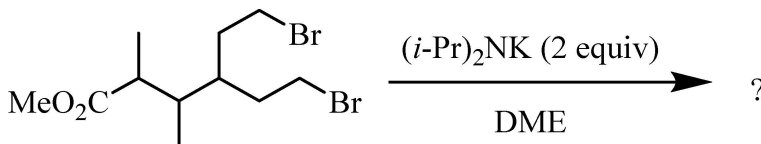
A: $\rho > 0$, B: $\rho > 0$ (۲)

A: $\rho < 0$, B: $\rho > 0$ (۴)

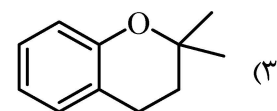
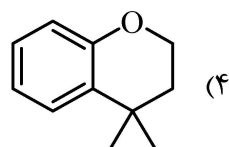
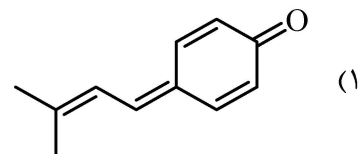
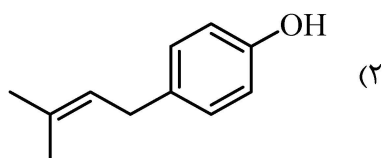
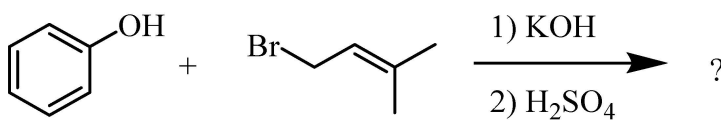
A: $\rho < 0$, B: $\rho < 0$ (۱)

A: $\rho > 0$, B: $\rho < 0$ (۳)

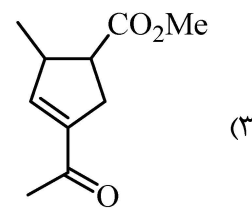
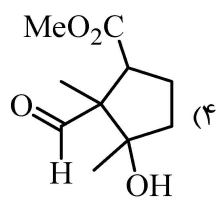
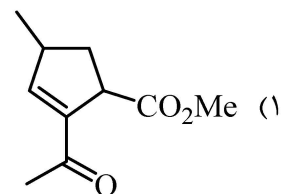
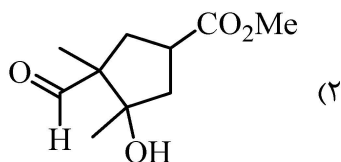
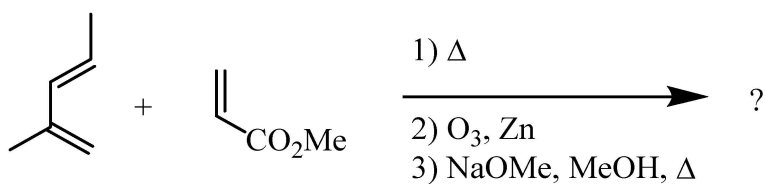
۱۳۱- فراورده واکنش زیر کدام است؟



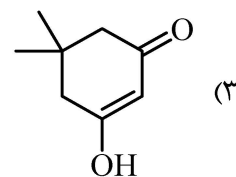
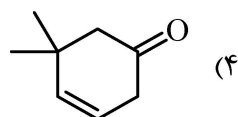
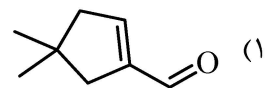
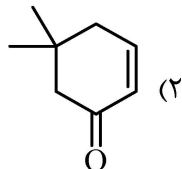
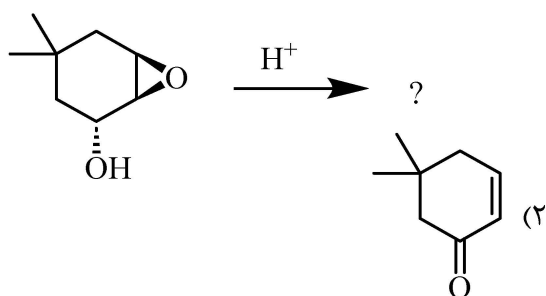
۱۳۲- فراورده واکنش زیر کدام است؟



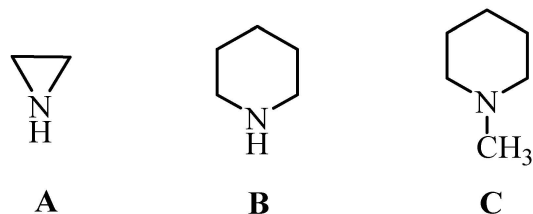
۱۳۳- فرآورده واکنش زیر کدام است؟



۱۳۴- فرآورده واکنش زیر کدام است؟

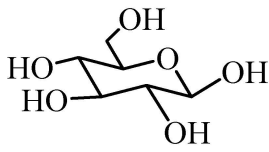


۱۳۵- ترتیب قدرت بازی نیتروژن در ترکیبات زیر به چه صورتی است؟

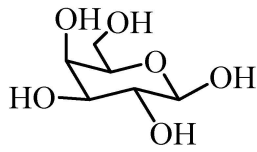


- A > B > C (۱)
 B > C > A (۲)
 C > A > B (۳)
 C > B > A (۴)

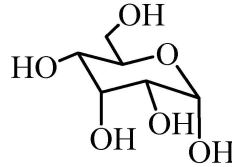
۱۳۶- کدام یک از ساختارها، آنومر یکدیگر هستند؟



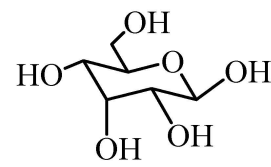
A



B



C



D

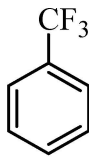
C, D (۴)

B, D (۳)

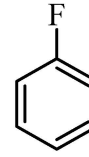
A, D (۲)

A, C (۱)

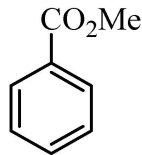
۱۳۷- کدام یک از ساختارهای زیر سریع تر نیترودار می شود؟



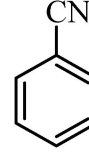
(۲)



(۱)

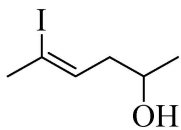


(۴)



(۳)

۱۳۸- نام مولکول زیر، کدام است؟



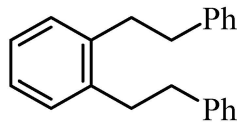
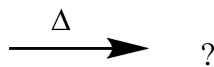
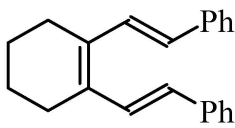
(۲) (Z) - ۵-یدو-۴-هگزن-۲-أل

(۴) (Z) - ۲-یدو-۲-هگزن-۵-أل

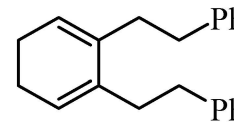
(۱) (E) - ۵-یدو-۴-هگزن-۲-أل

(۳) (E) - ۲-یدو-۲-هگزن-۵-أل

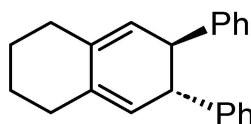
۱۳۹- محصول واکنش زیر کدام است؟



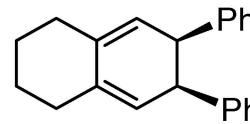
(۲)



(۱)

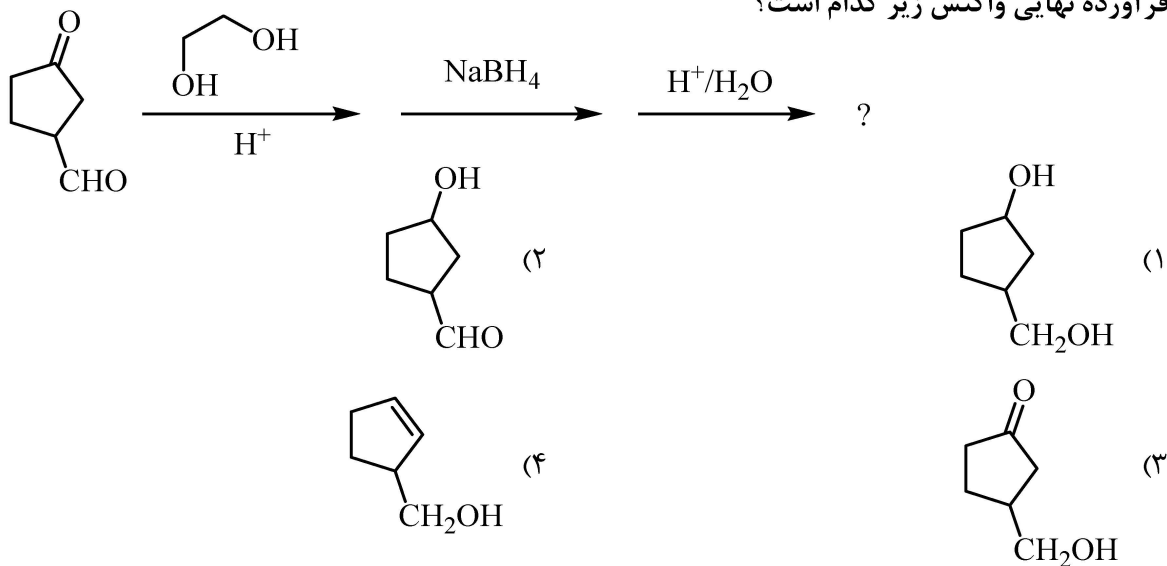


(۴)



(۳)

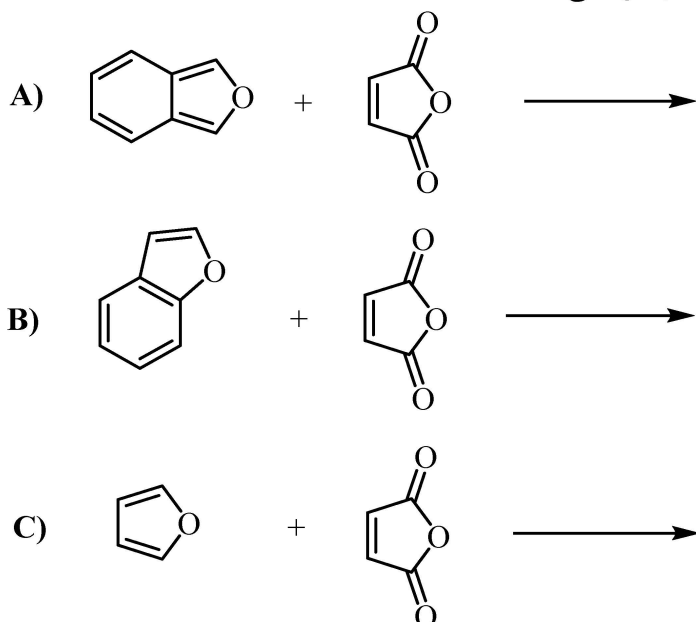
۱۴۰- فرآورده نهایی واکنش زیر کدام است؟



۱۴۱- کدام یک از مولکول‌های زیر، واکنش S_N2 را با سرعت بیشتری انجام می‌دهد؟



۱۴۲- ترتیب سرعت واکنش‌های زیر در کدام گزینه به درستی آمده است؟



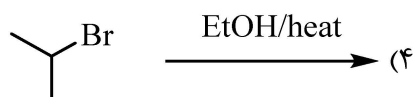
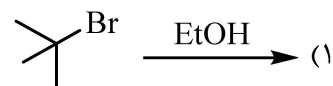
B > A > C (۲)

A > C > B (۴)

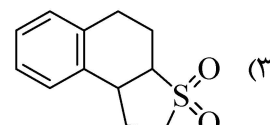
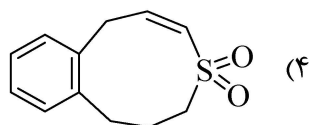
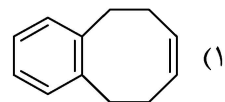
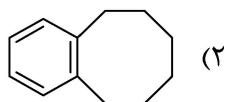
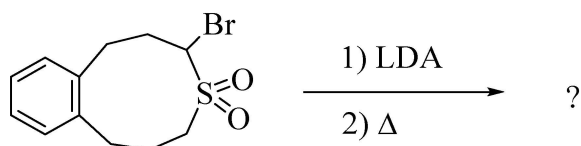
C > A > B (۱)

A > B > C (۳)

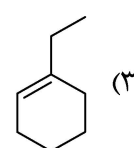
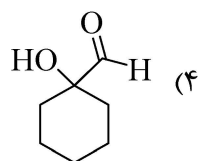
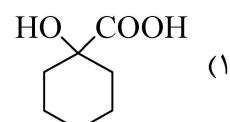
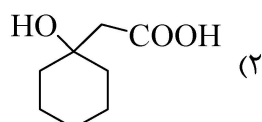
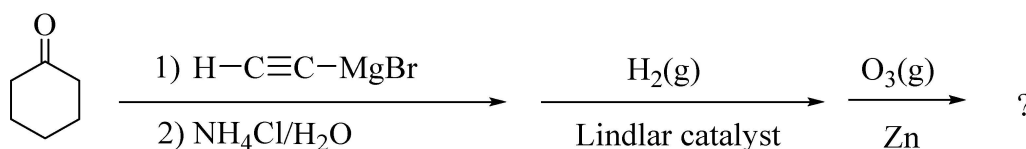
۱۴۳- کدام یک از واکنش‌های زیر، فقط از مکانیسم E_2 پیروی می‌کند؟



۱۴۴- محصول واکنش زیر کدام است؟

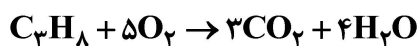


۱۴۵- محصول نهایی واکنش‌های زیر کدام است؟



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

۱۴۶- گاز پروپان با مقداری گاز اکسیژن تحت احتراق کامل قرار می‌گیرد. چنانچه مقدار $6/6 \text{ gmol}$ پروپان مصرف شود و هوای ورودی بهراکتور 16 gmol باشد، درصد هوای اضافی چقدر است؟



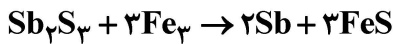
(۲) ۶

(۱) ۳

(۴) ۱۸

(۳) ۱۲

۱۴۷- فلز آنتیموان (Sb) طی فرایند زیر تولید می‌گردد.

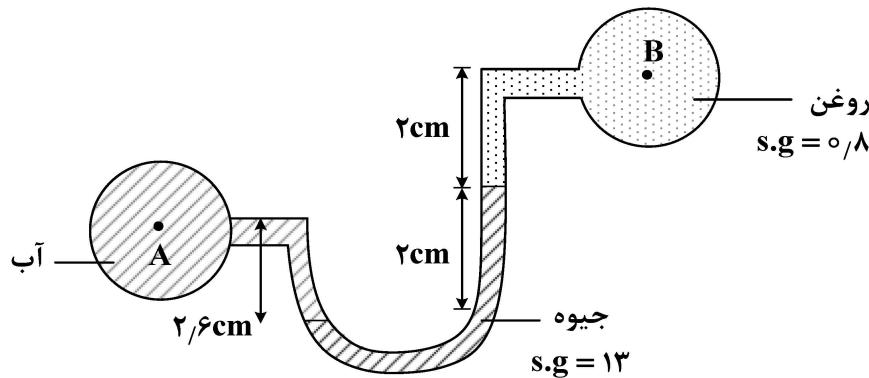


در صورتی که ۶۸۰ g از Sb_2S_3 با ۵۶۰ g فلز آهن واکنش دهد، ۲۴۴ g فلز آنتیموان تولید می‌شود. ماده محدودکننده و درصد میزان تبدیل براساس ماده محدودکننده کدام است؟

(جرم مولکولی: $\text{FeS} : 88 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ و $\text{Sb} : 122 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ و $\text{Fe} : 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ و $\text{Sb}_2\text{S}_3 : 340 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$)

(۱) Fe، ۲۵٪ (۲) Fe، ۵۰٪ (۳) Sb_2O_3 ، ۲۵٪ (۴) Sb_2O_3 ، ۵۰٪

۱۴۸- اختلاف فشار بین نقاط A و B در مانومتر شکل زیر چقدر است؟



- (۱) ۰/۲۵
(۲) ۰/۲۷
(۳) ۰/۳۰
(۴) ۰/۳۵

۱۴۹- دو صفحه موازی به فاصله ۰/۳ mm از یکدیگر قرار دارند. صفحه فوقانی به مساحت 1 m^2 با سرعت $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

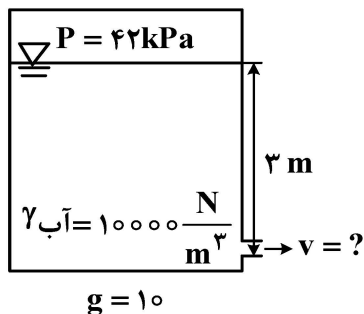
حرکت می‌کند. اگر ویسکوزیته روغن موجود بین دو صفحه برابر $\frac{\text{N}\cdot\text{s}}{\text{m}^2} = 9.6 \times 10^{-2}$ باشد، میزان نیروی مقاوم

سطحی روی صفحه بالایی چند نیوتن است؟

- (۱) ۳۲۰ (۲) ۱۶۰ (۳) ۳۲ (۴) ۳/۲

۱۵۰- مخزنی بسته تحت فشار ۴۲ kPa قرار دارد. با توجه به شکل زیر، سرعت جریان در روزنه خروجی با صرف نظر

کردن از تمامی افت‌های انرژی تقریباً برابر چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) ۸/۵ (۲) ۹/۱۶ (۳) ۹/۹ (۴) ۱۲

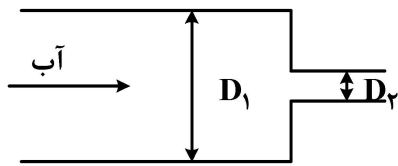
۱۵۱- وزن قطعه‌ای از یک جسم جامد در هوا و آب به ترتیب برابر با ۱/۵ و ۱/۱ نیوتن است. در صورتی که وزن

مخصوص آب $10000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$ باشد، حجم این جسم کدام است؟

- (۱) 30 cm^3 (۲) 40 cm^3 (۳) 30 m^3 (۴) $4 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

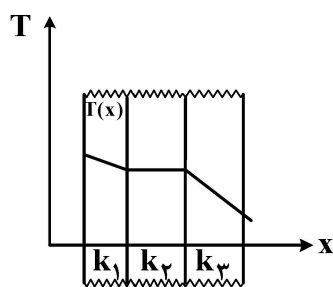
۱۵۲- آبی با دبی حجمی $30 \frac{m^3}{s}$ وارد لوله ۱ می‌شود. برای آن که آب در لوله ۲ دارای سرعتی معادل با ۴ برابر

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



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

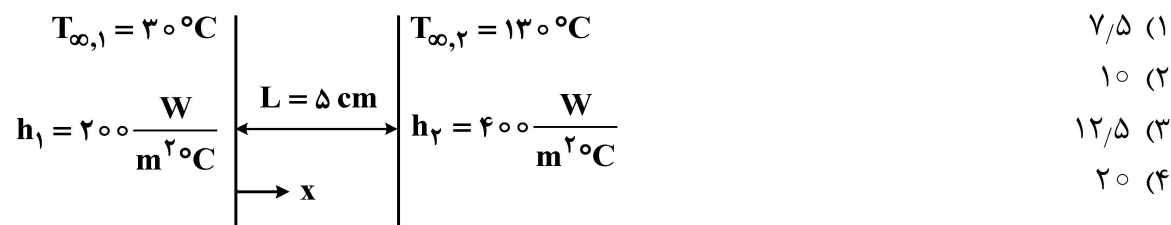
۱۵۳- در حالت پایدار حرارتی (ثابت بودن شرایط نسبت به زمان) تغییرات درجه حرارت نسبت به فاصله برای سه لایه متفاوت از نظر جنس در شکل دیده می‌شود. کدام رابطه برای ضریب هدایت حرارتی این سه لایه درست است؟



- (۱) $k_2 > k_3 > k_1$
(۲) $k_2 > k_1 > k_3$
(۳) $k_1 > k_3 > k_2$
(۴) $k_1 > k_2 > k_3$

۱۵۴- سطح مقطع دیوار زیر برابر با $1 m^2$ است و انتقال حرارت فقط در جهت x انجام می‌گیرد. چنانچه $k = 20 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$

باشد، میزان نرخ گرمای عبوری از این دیوار چند کیلووات است؟



- (۱) ۷/۵
(۲) ۱۰
(۳) ۱۲/۵
(۴) ۲۰

۱۵۵- صفحه‌ای داغ با دمای $125^\circ C$ ، به میزان $8000 \frac{W}{m^2}$ گرما را به هوای محیطی با دمای $25^\circ C$ انتقال می‌دهد.

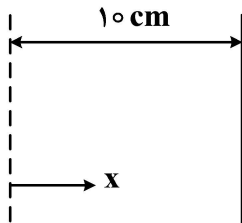
در چنین شرایطی ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی کدام است؟

- (۱) $h = 120 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$
(۲) $h = 40 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$
(۳) $h = 60 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$
(۴) $h = 80 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$

۱۵۶- یک عایق حرارتی خوب و مؤثر دارای چه ویژگی است؟

- (۱) ضریب نفوذ کوچک
(۲) ضریب رسانش گرمایی کوچک
(۳) ضریب نفوذ گرمایی بزرگ
(۴) نسبت ضریب نفوذ گرمایی به ضریب رسانش بزرگ

۱۵۷- در شکل زیر، توزیع درجه حرارت در جسم جامدی با ضریب هدایت حرارتی $k = 40 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$ از رابطه $T = 50 + 0.5x^2$ پیروی می کند که در آن x برحسب متر و T برحسب درجه سانتی گراد است. چنانچه این جسم در محیطی با دمای $30^\circ C$ قرار گیرد، شار حرارتی از جسم به محیط در حالت پایا چند وات بر مترمربع خواهد بود؟



- (۱) ۲
(۲) ۴
(۳) ۲۰۰
(۴) ۴۰۰

۱۵۸- یک برج تقطیر سینی دار مجهز به یک کندانسور کامل بوده و با جریان برگشتی $R = 2$ کار می کند. در صورتی که حرارت نهان تبخیر مولی مخلوط ثابت و برابر $\lambda = 40000 \frac{kJ}{kmol}$ و $H_{L0} = 5000 \frac{kJ}{kmol}$ باشد، بار حرارتی کندانسور به ازای واحد مول محصول مقطر چند کیلوژول بر کیلومول خواهد بود؟

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

۱۵۹- در یک برج تقطیر چنانچه خوراک ورودی به برج به دلایلی از حالت مایع اشباع به حالت بخار اشباع تغییر کند، اعمال کدام تغییر زیر باعث می شود تا خلوص محصولات نسبت به حالت اولیه تغییری نکند؟

(۱) افزایش فشار برج
(۲) افزایش بار حرارتی کندانسور
(۳) افزایش میزان دبی محصول بالای برج
(۴) کاهش میزان دبی مایع برگشتی به برج

۱۶۰- در یک برج تقطیر خوراک با دبی $100 \frac{kmol}{h}$ وارد و محصول بالا و پایین ستون با دبی $20 \frac{kmol}{h}$ و $80 \frac{kmol}{h}$ خارج می شود و نسبت مایع برگشتی ۵ است. میزان بخار تولیدی توسط ریویولر در حالت خوراک

بخار اشباع و مایع اشباع چه میزان با هم تفاوت دارد؟ $(\frac{kmol}{h})$

- (۱) ۲۰
(۲) ۴۰
(۳) ۱۰۰
(۴) ۱۴۰

۱۶۱- ماده A بین دو فاز R و E مبادله می شود. با افزایش درهم بودن فاز R میزان انتقال جرم کلی افزایش می یابد، اما با افزایش درهم بودن فاز E اثر مهمی در میزان انتقال جرم ایجاد نمی شود. کدام مورد درست است؟

(۱) فاز R کنترل کننده انتقال جرم است.
(۲) ضریب انتقال جرم در دو فاز یکسان است.
(۳) فاز E مقاومت اصلی در برابر انتقال جرم است.
(۴) هر دو فاز کنترل کننده انتقال جرم هستند.

۱۶۲- از یک خوراک جزئی با 50% مولی جزء فرارتر که به صورت بخار اشباع وارد برج تقطیر می شود، محصول با خلوص 90% و 5% از بالا و پایین برج خارج می شوند. در صورتی که ضریب فراربت سیستم ثابت و برابر با ۳ باشد، مقدار حداقل نسبت جریان برگشتی برای سیستم کدام است؟

- (۱) $2/5$
(۲) $1/5$
(۳) $1/6$
(۴) $0/6$

۱۶۳- ۱۰۰ مول در ساعت مخلوطی که دارای ۶۰٪ مولی جسم A و ۴۰٪ مولی جسم B است، وارد یک برج تقطیر می‌شود. می‌خواهیم ۹۵٪ مولی جسم A در محصول بالای برج بازیافت شود و نیز غلظت محصول پایینی ۹۰٪ مولی از جسم B باشد. شدت جریان محصول بالای برج بر حسب مول بر ساعت چقدر است؟

- (۱) ۸۰
(۲) ۷۰
(۳) ۴۰
(۴) ۳۰

۱۶۴- در تقطیر مخلوط بنزن و تولوئن به صورت دیفرانسیلی، جزء مولی بنزن در خوراک $Z_f = 0/5$ است. همچنین برای این سیستم ($\alpha = 4$) است. اگر جزء مولی بنزن در باقیمانده ظرف تقطیر پس از مدتی برابر $0/3$ شود، متوسط جزء مولی بنزن در بخارهای جمع‌آوری شده حاصل از تقطیر چقدر خواهد بود؟

- (۱) $0/8$
(۲) بزرگ‌تر از $0/8$
(۳) $0/6$
(۴) بزرگ‌تر از $0/6$

۱۶۵- مخلوطی دارای ۸۰٪ مولی جسم A و ۲۰٪ مولی جسم B در فشار و دمای مشخصی، دارای ضریب توزیع $k_B = 0/4$ و $k_A = 2/3$ است. چند مول از یک‌صد مول خوراک ورودی به صورت مایع ظاهر می‌شود؟

- (۱) ۱۰۰
(۲) ۵۰
(۳) صفر
(۴) اطلاعات کافی نیست.

۱۶۶- چنانچه سختی کل نمونه آبی کمتر از کلیتیت کل آن باشد، این نمونه دارای چه نوع سختی است؟

- (۱) سختی غیرکربناتی
(۲) فقط سختی دائم
(۳) فقط سختی موقت
(۴) سختی کربناتی و غیرکربناتی

۱۶۷- یک نمونه آب دارای TOC مشخصی است. کدام واحد رزینی قادر به حذف TOC از آب با کمترین مشکل عملیاتی است؟

- (۱) آنیونی قوی
(۲) آنیونی ضعیف
(۳) کاتیونی قوی
(۴) کاتیونی ضعیف

۱۶۸- پس از خروج آب از هوازدا، انتظار داریم که سختی موقت و سختی دائم در آب خروجی چگونه تغییر یابند؟

- (۱) سختی موقت ثابت اما سختی دائم افزایش می‌یابد.
(۲) سختی موقت و سختی دائم هر دو کاهش می‌یابند.
(۳) سختی موقت کاهش و سختی دائم افزایش می‌یابد.
(۴) سختی موقت افزایش می‌یابد و سختی دائم ثابت می‌ماند.

۱۶۹- یک نمونه فاضلاب، دارای COD و BOD مشخصی است. اگر به این فاضلاب ۳۰ ppm سدیم سولفیت اضافه شود، مقدار COD و BOD چه تغییری خواهد کرد؟

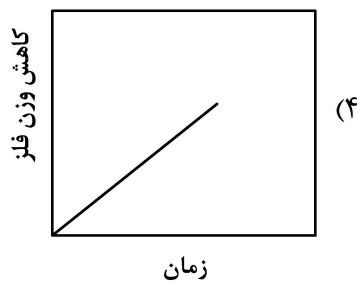
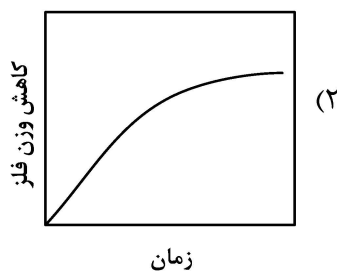
- (۱) COD افزایش می‌یابد اما BOD ثابت می‌ماند.
(۲) BOD افزایش می‌یابد اما COD ثابت می‌ماند.
(۳) COD و BOD هر دو افزایش می‌یابند.
(۴) COD و BOD هر دو ثابت می‌مانند.

۱۷۰- محلولی حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتانول است. COD نظری این نمونه چند میلی‌گرم در لیتر است؟



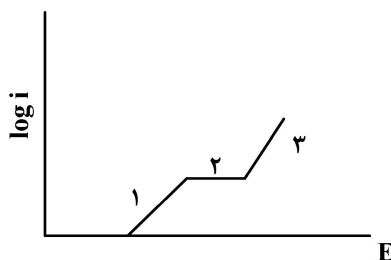
- (۱) ۲۰۸
(۲) ۳۰۸
(۳) ۴۲۰
(۴) ۶۲۶

- ۱۷۱- مقادیر Ca^{+2} ، Mg^{+2} ، Na^+ ، SO_4^{-2} ، HCO_3^- و Cl^- موجود در یک نمونه آب چاه به ترتیب ۶۰، ۴۸، ۲۳، ۹۶، ۲۴۴ و ۷۱ میلی گرم در لیتر است. سختی کل و سختی غیرکربناتی این نمونه آب به ترتیب کدام است؟
- (۱) ۳۵۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر $CaCO_3$
- (۲) ۲۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر $CaCO_3$
- (۳) ۱۰۸ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر $CaCO_3$
- (۴) ۸ و ۴ میلی گرم در لیتر $CaCO_3$
- ۱۷۲- در حضور بازدارنده آندی آلی، پتانسیل خوردگی و جریان خوردگی، به ترتیب چگونه تغییر می کنند؟
- (۱) تغییر نمی کند - افزایش می یابد.
- (۲) تغییر نمی کند - کاهش می یابد.
- (۳) به پتانسیل آند نزدیک می شود - کاهش می یابد.
- (۴) به پتانسیل کاتد نزدیک می شود - کاهش می یابد.
- ۱۷۳- کدام نمودار، پدیده روئینگی را نشان می دهد؟



- ۱۷۴- اگر آهن را با فلزاتی چون Cu ، Zn یا Ni پوشش دهیم (برای محافظت از خوردگی)، تحت کدام پوشش لبه های برش حاصل از بریدن آهن دچار خوردگی می شود؟
- (۱) Cu یا Zn
- (۲) Zn
- (۳) Ni یا Cu
- (۴) Zn یا Ni

- ۱۷۵- منحنی پلاریزاسیون تافل برای اکسیداسیون آب بر روی فلز سرب به صورت شکل زیر است. علت کدام است؟



- (۱) به وجود آمدن پلاریزاسیون غلظتی
- (۲) تغییر ماهیت سطح الکتروود
- (۳) پلاریزاسیون اکتیواسیون
- (۴) انجام دو واکنش رقابتی