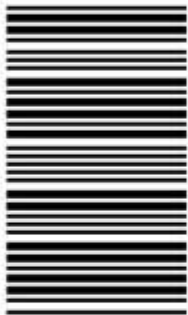


کد کنترل

334

E



334E

صبح جمعه

۹۷/۲/۷



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

مجموعه شیمی - کد (۱۲۰۳)

مدت پاسخگویی: ۲۷۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۸۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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.

۱۳۹۷

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

اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

- 1- In the central highlands of New Guinea the sudden ----- from the society of the stone ax to the society of sailing ships (and now of airplanes) has not been easy to make.
1) manifestation 2) deterioration 3) transition 4) sophistication
- 2- I want your help with my literature review. ----- to the e-mail are some questions. Please answer them.
1) Raised 2) Posed 3) Inquired 4) Attached
- 3- There is no single or widely used definition of children's literature. It can be ----- defined as anything that children read or more specifically defined as fiction, non-fiction, poetry, or drama intended for and used by children and young people.
1) broadly 2) optimistically 3) controversially 4) neutrally
- 4- When many of the spoken languages of the Native American Indians were ----- as a result of colonialism by English, French, Spanish or Portuguese, they became extinct.
1) distributed 2) replicated 3) illustrated 4) replaced
- 5- During the winter storm, the road conditions were so ----- that schools were cancelled for a week.
1) reckless 2) deplorable 3) superficial 4) erratic
- 6- Laying a bouquet of flowers and the gift-wrapped doll upon the bed, the young mother kissed the sleeping Soha and said this -----: "A happy birthday, and God bless you, my daughter!"
1) beneficence 2) malediction 3) benediction 4) valediction
- 7- People who ----- their dreams do what they love and they go for greatness.
1) chase 2) involve 3) gather 4) require
- 8- Attention is essential in achieving anything. If you can't pay attention, you can't get the job -----.
1) taken 2) made 3) tried 4) done
- 9- Everything man-made around you was ----- a thought in someone's head.
1) socially 2) originally 3) quickly 4) desirably
- 10- The strength of the United Nations is dependent upon the ----- of its member countries.
1) encounter 2) assumption 3) cooperation 4) urgency

PART B: Cloze Passage

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

I can put my cash card into an ATM anywhere in the world and take out a fistful of local currency, while the corresponding amount (11) ----- from my bank account at home. I don't even think twice: (12) ----- the country, I trust that the system will work.

The whole world runs on trust. We trust that people on the street won't rob us, (13) ----- the bank we deposited money in last month returns it this month, that the justice system punishes the guilty (14) -----, We trust the food (15) ----- won't poison us, and the people we let in to fix our boiler won't murder us.

- | | | | | |
|-----|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 11- | 1) to debit | 2) is debited | 3) debits | 4) debiting |
| 12- | 1) in spite of | 2) in relation to | 3) no matter | 4) regardless of |
| 13- | 1) that | 2) and | 3) for | 4) though |
| 14- | 1) and the innocent exonerated | 2) and exonerates the innocent | 3) in order for innocent to exonerate | 4) which it exonerates the innocent |
| 15- | 1) is bought | 2) which we buy it | 3) we buy | 4) to buy |

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:

Accumulations of mercury in the body affect the nervous system and cause brain damage. One proposed mechanism of mercury poisoning, based on the fact that Hg has a high affinity for sulfur, involves interference with the functioning of sulfur-containing enzymes. Organic mercury compounds are generally more poisonous than inorganic ones and much more toxic than the element itself. An insidious aspect of mercury poisoning is that certain microorganisms have the ability to convert mercury(II) compounds to methylmercury (CH_3Hg^+) compounds, which then concentrate in the food chains of fish and other aquatic life. An early discovery of the environmental hazard of mercury was in Japan in the 1950s. Dozens of cases of mercury poisoning, including more than 40 deaths, occurred among residents of the shores of Minamata Bay. Local seafood with up to 20 ppm of mercury was a major component of the victims diet. The source of contamination was traced to a chemical plant discharging mercury waste into the bay. In the free state, mercury is most poisonous as a vapor. Levels of mercury that exceed 0.05 mg Hg/m^3 air are considered unsafe. Although we think of mercury as having a low vapor pressure, the concentration of Hg in its saturated vapor far exceeds this limit, and mercury vapor levels sometimes exceed safe limits where mercury is used as in chlor alkali plants, thermometer factories, and smelters.

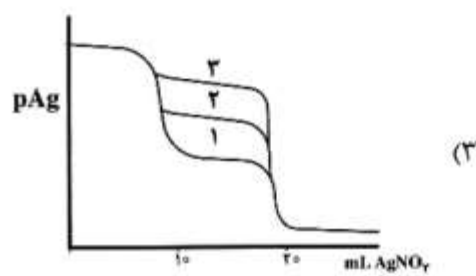
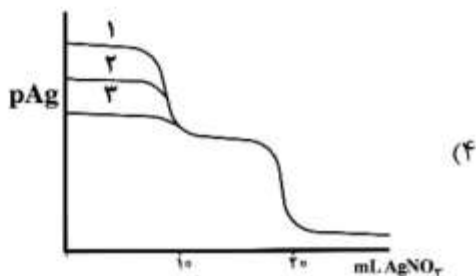
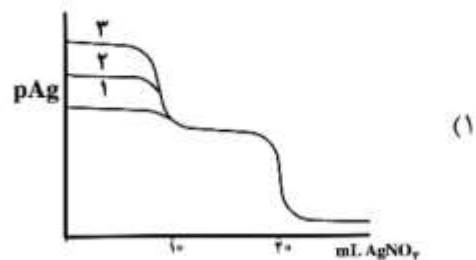
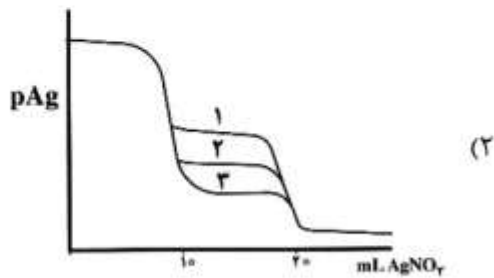
- 16- Mercury can affect the nervous system because -----.
- 1) it is soluble in water
 - 2) it has a high electron affinity
 - 3) it may interfere with sulfur-containing enzymes
 - 4) it is much more toxic than all other elements
- 17- Which of the following species is the most poisonous?
- 1) Hg
 - 2) HgS
 - 3) HgCl₂
 - 4) CH₃Hg⁺
- 18- According to the passage, up to 20 ppm of mercury was found in -----.
- 1) thermometers
 - 2) victims' bodies
 - 3) water of Minamata Bay
 - 4) seafood taken from Minamata Bay
- 19- According to the passage, when the air is saturated with mercury vapor, how much mercury exists in one cubic meter of air?
- 1) 0.02 mg
 - 2) 0.05 mg
 - 3) more than 0.05 mg
 - 4) less than 0.02 mg
- 20- The word "exceed" in the last sentence is closest in meaning to -----.
- 1) set
 - 2) match
 - 3) ignore
 - 4) be greater than

PASSAGE 2:

Carbohydrates are the most widely distributed and abundant organic compounds on earth. They have a central role in the metabolism of animals and plants. Carbohydrate biosynthesis in plants starting from carbon dioxide and water with the help of light energy, i.e., photosynthesis, is the basis for the existence of all other organisms which depend on the intake of organic substances with food. Carbohydrates represent one of the basic nutrients and are quantitatively the most important source of energy. Their nutritional energy value amounts to 17 kJ/g or 4 kcal/g. Even the nondigestible carbohydrates, acting as bulk material, are of importance in a balanced daily nutrition. The term carbohydrates goes back to times when it was thought that all compounds of this class were hydrates of carbon, on the basis of their empirical formula, e.g. glucose, C₆H₁₂O₆ (6C + 6H₂O). Later, many compounds were identified which deviated from this general formula, but retained common reactions and, hence, were also classed as carbohydrates. These are exemplified by deoxysugars, amino sugars and sugar carboxylic acids. Carbohydrates are commonly divided into monosaccharides, oligosaccharides and polysaccharides. Monosaccharides are polyhydroxy- aldehydes or -ketones, generally with an unbranched C-chain. Well known representatives are glucose and fructose. Oligosaccharides are carbohydrates which are obtained from <10 carbohydrate units, which formally polymerize from monosaccharides with the elimination of water. Well known representatives are the disaccharides saccharose (sucrose), maltose and lactose. In polysaccharides, consisting of n monosaccharides, the number n is as a rule >10. Hence, the properties of these high molecular weight polymers differ greatly from other carbohydrates. Thus, polysaccharides are often considerably less soluble in water than mono- and oligosaccharides. They do not have a sweet taste and are essentially inert. Well known representatives are starch and cellulose.

۳۳- مخلوطی شامل ۱۰/۰ mL محلول ۰/۱۰ M NaX و ۱۰/۰ mL محلول نمک ۰/۱۰ M NaX به وسیله معرف تیترانت ۰/۱۰ M AgNO₃ تیتر می‌شود. کدام گزینه شکل منحنی تیتراسیون این مخلوط را برای هر یک از مقادیر K_{sp} برای AgX را به درستی نشان می‌دهد؟ (K_{sp}(AgCl) = ۱/۸ × ۱۰^{-۱۰})

x ⁻	۱	۲	۳
K _{sp} (AgX)	۱ × ۱۰ ^{-۱۲}	۱ × ۱۰ ^{-۱۴}	۱ × ۱۰ ^{-۱۶}



۳۴- محلولی از مخلوط نمودن ۲۰/۰ mL محلول ۰/۱۵۰ M Na₄H₂Y و ۲۵/۰ mL محلول ۰/۱۵۰ M Pb(NO₃)₂ در بافر pH = ۷/۰ حاصل شده است. غلظت کل EDTA آزاد بر حسب مولار در محلول حاصل، کدام است؟

(Y لیگاند EDTA است. $\alpha_4 = 5/0 \times 10^{-4}$ ، $K_{PbY^{2-}} = 1/0 \times 10^{18}$)

(۱) 1×10^{-6}

(۲) 4×10^{-18}

(۳) 5×10^{-10}

(۴) 8×10^{-15}

۳۵- ۲۰۰ mL محلول NaOH به غلظت ۰/۱ M ، ۱ میلی‌مول CO₂ از هوا جذب می‌کند. اگر این محلول با ۲۰۰ mL اسید استاندارد در حضور شناساگر فنل‌فتالین تیتر شود، مولاریته این اسید کدام است؟

(pH تغییر رنگ شناساگر $\leq 8/7$ است.)

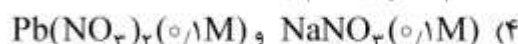
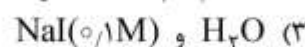
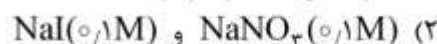
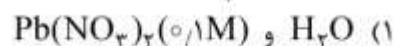
(۱) ۱/۰۵

(۲) ۰/۰۹۵

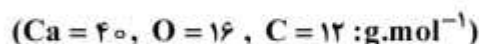
(۳) ۰/۰۹۳

(۴) ۰/۰۹۰

۳۶- انحلال پذیری PbI_2 ، در کدام یک از موارد زیر، به ترتیب بیشترین و کمترین است؟



۳۷- در اندازه گیری میزان کلسیم به روش رسوبی، $0.32g$ از رسوب CaC_2O_4 از کاغذ صافی عبور کرده است، اگر میزان CaO به دست آمده در پایان عملیات، $0.21g$ باشد، خطای نسبی در محاسبه مقدار Ca چند درصد است؟



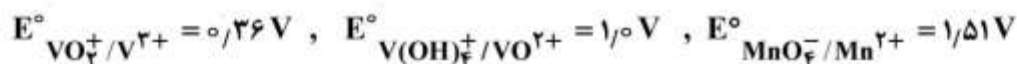
(۱) ۶/۲۵

(۲) ۶/۷۰

(۳) ۱۳/۲۲

(۴) ۱۵/۲۳

۳۸- برای اندازه گیری محلولی از V^{2+} به حجم 20 میلی لیتر، از پتانسیم پرمنگنات به غلظت 0.1 مولار استفاده شده است. چنانچه تا نقطه پایان و اکسایش کامل V^{2+} ، 16 میلی لیتر از محلول پرمنگنات مصرف شده باشد، غلظت مولار محلول V^{2+} ، کدام است؟



(۱) ۰/۰۳۲

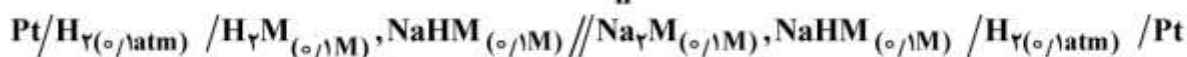
(۲) ۰/۰۸

(۳) ۰/۴

(۴) ۰/۲

۳۹- سل الکتروشیمیایی زیر پتانسیل -0.120 ولت (نسبت به SHE) نشان داده است. نسبت $\frac{K_{a1}}{K_{a2}}$ برای مالونیک

اسید (H_2M) کدام است؟ (شیب معادله نرنست را $\frac{0.06}{n}$ در نظر بگیرید.)



(۱) 1×10^{-2}

(۲) 1×10^4

(۳) 1×10^2

(۴) 1×10^{-4}

۴۰- ۰/۰۰۱ مول از یک اسید آلی چند عاملی $[R(COOH)_n]$ در اثر عبور جریان کاتدی به شدت $۳/۸۶$ آمپر در مدت زمان ۲۰۰ ثانیه به الکل همولوگ خود $[R(CH_2OH)_n]$ کاهیده می‌شود. مقدار n در این اسید آلی کدام است؟ ($1F = 96500C$)

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

۴۱- کدام بیان زیر دربارهٔ اثر افزایش الکتروولیت حامل در سنجش‌های ولتامتری و پلاروگرافی، درست نیست؟

(۱) کاهش سهم جریان خازنی در نمونه جریان‌های ثبت شده

(۲) حذف اثر مهاجرت در انتقال جرم گونه‌های الکتروفعال

(۳) تثبیت pH و نیز قدرت یونی محلول اندازه‌گیری

(۴) کاهش میزان مقاومت اهمی محلول

۴۲- کدام یک از عبارات زیر را نمی‌توان به عنوان منشأ جریان باقیمانده در اندازه‌گیری‌های پلاروگرافی با الکتروود کار قطره جیوه، ذکر نمود؟

(۱) جریان‌های ماکزیمما در موج‌های پلاروگرافی

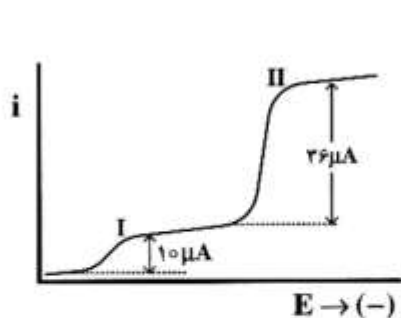
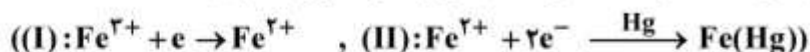
(۲) جریان مربوط به کاهش اکسیژن جزئی حل شده در محلول

(۳) جریان مربوط به شارژ شدن لایه دوگانه الکتريکی

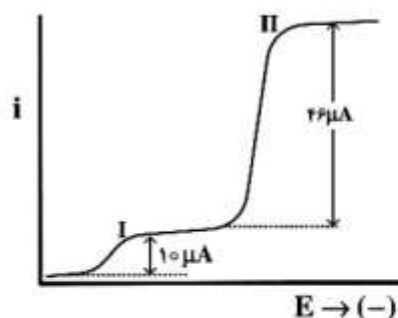
(۴) جریان مربوط به کاهش ناخالصی‌های جزئی فلزی موجود در الکتروولیت حامل

۴۳- پلاروگرام محلولی به حجم ۲۵ mL حاوی یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} در یک الکتروولیت مناسب در شکل (A) نشان داده شده است. هرگاه ۰/۰۲ میلی‌مول Ti^{3+} به این محلول افزوده شود (سبب کاهش Fe^{3+} به Fe^{2+} می‌شود)،

پلاروگرام (B) حاصل می‌شود. غلظت یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} (بر حسب مولار) در محلول به ترتیب کدامند؟



(A)

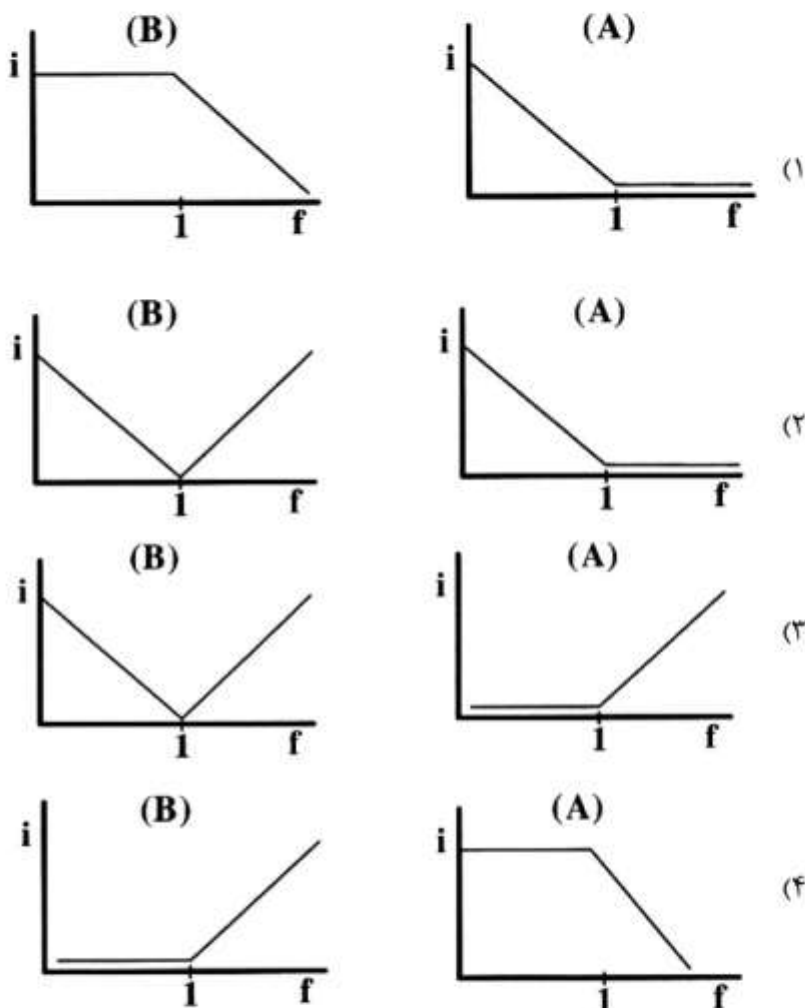


(B)

(۱) $1/6 \times 10^{-3}$ و $1/5 \times 10^{-3}$ (۲) $3/2 \times 10^{-3}$ و $2/5 \times 10^{-3}$ (۳) $1/6 \times 10^{-3}$ و $2/5 \times 10^{-3}$ (۴) $3/2 \times 10^{-3}$ و $1/5 \times 10^{-3}$

۴۴- به منظور اندازه‌گیری غلظت Pb^{2+} از محلول معرف رسوب‌دهنده استاندارد $Cr_2O_7^{2-}$ استفاده شده است. برای تشخیص نقطه پایانی تیتراسیون از روش آمپرومتری با استفاده از الکتروود قطره جیوه استفاده می‌شود. کدام گزینه شکل منحنی تیتراسیون را در پتانسیل‌های (A) $-0.35V$ و (B) $-0.75V$ به درستی نشان می‌دهد؟

$$(E_{1/2}(Pb^{2+}/Pb) = -0.25V, E_{1/2}(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = -0.65V)$$



۴۵- کدام موارد زیر می‌توانند به عنوان عامل ایجاد پتانسیل اتصال مایع در سنجش‌های پتانسیومتری با استفاده از الکتروود شناساگر شیشه در نظر گرفته شوند؟

- (الف) تفاوت بافت و قدرت یونی محلول‌های استاندارد کالیبراسیون و آنالیت
 (ب) اختلاف در تحرک یونی یون‌های مهاجرت‌کننده در فصل مشترک غشاء / محلول
 (ج) اختلاف در کشش سطحی طرفین غشاء شیشه در اثر ضربه مکانیکی
 (د) جذب گونه‌های پروتئینی در سطح غشاء حین اندازه‌گیری pH در نمونه‌های کلینیکی

(۱) الف ، ج

(۲) ب ، ج

(۳) ج ، د

(۴) الف ، ب

۴۶- تکفامسازی دارای پاشندگی خطی معکوس (reciprocal linear dispersion) برابر با $۲/۵ \text{ nm} \cdot \text{mm}^{-۱}$ و فاصله کانونی برابر با $۰/۳ \text{ m}$ می‌باشد. در این صورت پاشندگی زاویه‌ای (D_{θ}) برحسب $\text{rad} \cdot \text{nm}^{-۱}$ کدام است؟

$$(۱) ۸/۳۰ \times ۱۰^{-۳}$$

$$(۲) ۱/۳۳ \times ۱۰^{-۳}$$

$$(۳) ۰/۴$$

$$(۴) ۷۵۰$$

۴۷- محلول $۰/۲ \text{ M}$ کمپلکس $\text{ML}_۳$ در آب موجود است. اندازه‌گیری به روش اسپکتروفتومتری میزان $[\text{L}]$ آزاد را $۰/۳ \text{ M}$ نشان می‌دهد. اگر تفکیک این کمپلکس در یک مرحله انجام گیرد، ثابت تشکیل کمپلکس کدام است؟

$$(۱) ۱/۹ \times ۱۰^۳$$

$$(۲) ۶/۳ \times ۱۰^۳$$

$$(۳) ۷/۰ \times ۱۰^۵$$

$$(۴) ۱/۹ \times ۱۰^۲$$

۴۸- اگر یک گروه هیدروژن در دستگاه NMR ۲۰۰ مگاهرتز دارای پیکی در ناحیه ۲ ppm باشد، محل این پیک در دستگاه ۲۵۰ مگاهرتز، برحسب ppm و هرتز به ترتیب کدام است؟ (فرکانس استاندارد داخلی TMS صفر در نظر گرفته می‌شود).

$$(۱) ۲ و ۲۵۰$$

$$(۲) ۲/۵ و ۲۵۰$$

$$(۳) ۲ و ۵۰۰$$

$$(۴) ۲/۵ و ۵۰۰$$

۴۹- محلولی از سیکلوهگزانون به غلظت $۲/۰ \text{ mg mL}^{-۱}$ در حلال کربن تتراکلرید در یک سل به ضخامت $۰/۰۲۵ \text{ nm}$ جذب IR معادل $۰/۴۰$ در $۵/۸۶ \mu\text{m}$ را نشان می‌دهد. در شرایط فوق اگر مقدار نوفه مربوط به طیف حلال $۰/۰۰۱$ واحد جذب باشد، حد تشخیص برای این ترکیب برحسب $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-۱}$ چقدر خواهد بود؟

$$\left(\frac{S}{N} = ۳\right)$$

$$(۱) ۰/۰۱۵$$

$$(۲) ۰/۰۰۳$$

$$(۳) ۰/۱۵$$

$$(۴) ۰/۰۰۵$$

۵۰- در طیف رامان شدت خط آنتی‌استوکس به استوکس مربوطه، چگونه است؟

(۱) همواره بزرگ‌تر از یک است.

(۲) همواره کوچک‌تر از یک است.

(۳) در دمای بسیار بالا بزرگ‌تر از یک است.

(۴) فقط در دمای پایین کوچک‌تر از یک است.

- ۵۱- به کدام دلیل، در طیف‌سنجی اشعه X همواره طول موج‌های خطوط فلئورسانسی اندکی بزرگتر از طول موج لبه جذب، است؟
 (۱) همواره طول موج فلئورسانس از طول موج جذب بلندتر است.
 (۲) جذب به خروج کامل الکترون نیاز ندارد و اتم انرژی کمتری همواره نشر می‌کند.
 (۳) جذب به خروج کامل الکترون نیاز دارد، اما نشر شامل گذارهای یک الکترون از یک تراز پایین‌تر انرژی در داخل اتم است.
 (۴) جذب به خروج کامل الکترون نیاز دارد، اما نشر شامل گذارهای یک الکترون از یک تراز بالاتر انرژی در داخل اتم است.
- ۵۲- در طیف‌سنج جرمی با تمرکز دوگانه کدام مورد باعث رسیدن یون‌های با انرژی یکسان به آنالیز جرمی شده و توان تفکیک را افزایش می‌دهد؟
 (۱) یونش میدان
 (۲) سیکلوترون
 (۳) آنالیزور الکتروستاتیک
 (۴) افزایش ولتاژ بین دو صفحه شتاب دهنده
- ۵۳- در طیف‌سنجی جذب اتمی شعله‌ای (FAAS)، چرا جذب منیزیم در حضور آلومینیم، کاهش می‌یابد؟
 (۱) یونش Mg در حضور Al
 (۲) یونش Al در حضور Mg
 (۳) تشکیل کمپلکس بین Mg و Al
 (۴) تشکیل آلیاز غیر فرار Mg-Al
- ۵۴- در محلول حاوی ۱ ppm از Na^+ ، شدت نشر اتمی سدیم در شرایط ثابت دستگاهی، کدام‌یک از یون‌های زیر بیشتر است؟
 (۱) K^+ (۱۰ ppm)
 (۲) K^+ (۱۰۰ ppm)
 (۳) Cs^+ (۱۰ ppm)
 (۴) Cs^+ (۱۰۰ ppm)
- ۵۵- اگر در دستگاه طیف‌بینی فلئورسانس مولکولی پهنای شکاف تکفام‌کننده تابش تحریکی و تابش نشری بزرگتر شود،

 (۱) محل طول موج پیک‌ها تغییر می‌کند.
 (۲) جزئیات طیف آشکارتر می‌شود.
 (۳) شدت نشر فلئورسانس افزایش می‌یابد.
 (۴) تغییر شکاف‌ها تأثیر چشمگیری در شدت و شکل پیک نمی‌گذارد.
- ۵۶- ضریب جذب مولی استون در اتانول در طول موج ۳۶۶ nm برابر با $526 \text{ L cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ می‌باشد. چنانچه میزان عبور با استفاده از سل ۱/۰ cm بین ۱۰٪ و ۹۰٪ باشد، دامنه خطی غلظت استون بر حسب مولار در منحنی کالیبراسیون کدام است؟ ($\log 0.9 = -0.05$)
 (۱) از 5.9×10^{-6} تا 1.2×10^{-4}
 (۲) از 5.5×10^{-5} تا 1.2×10^{-2}
 (۳) از 5.5×10^{-6} تا 1.2×10^{-4}
 (۴) از 8.9×10^{-5} تا 1.8×10^{-3}

۵۷- کدام عوامل زیر باعث می‌شوند که دامنه خطی پویا در روش‌های پلاسمای جفت شده القایی (ICP) بسیار گسترده‌تر از روش‌های جذب اتمی باشد؟

- الف) کم بودن میزان یونش در محدوده غلظت‌های پایین
 ب) بالاتر بودن دما و اتمیزه شدن کامل گونه‌ها در محدوده غلظتی بالا
 ج) امکان استفاده از جداکننده‌های طول موج قوی‌تر در ICP
 د) کم بودن میزان نشر پلازما در مقایسه با شعله

- (۱) الف ، ب
 (۲) ب ، ج
 (۳) ب ، د
 (۴) الف ، د

۵۸- کدام آشکارساز کروماتوگرافی گازی برای آنالیز مخلوط گازهای CO، CO_۲، NO_۲ و SO_۲ مناسب‌تر است؟

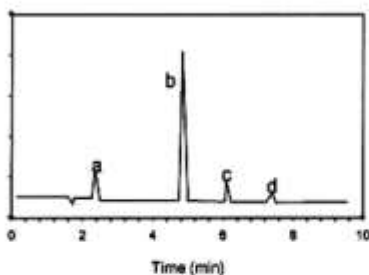
- (۱) TCD
 (۲) ECD
 (۳) FID
 (۴) NPD

۵۹- چند مورد از جملات زیر در خصوص روش‌های کروماتوگرافی، صحیح است؟

- پهن شدگی طولی به سرعت نفوذ مولکول‌های آنالیت در فاز متحرک بستگی دارد.
- قدرت تفکیک ستون به صورت خطی متناسب با تعداد بشقابک‌های تنوری است.
- در روش‌های کروماتوگرافی گازی، هر چه دما بیشتر باشد، کارایی بیشتر است.
- با تغییر در ترکیب فاز متحرک مایع، می‌توان k' را تغییر داد.
- ارتفاع بشقابک‌های تنوری در کروماتوگرافی مایع کمتر از کروماتوگرافی گازی و در الکتروفورز موینه، کمتر از این دو است.

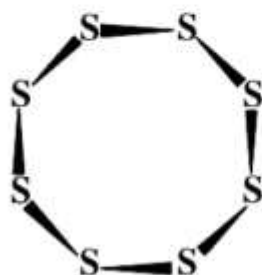
- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) ۴

۶۰- کروماتوگرام زیر از یک مخلوط چهار جزئی به روش کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالای فاز نرمال (NP-HPLC) به دست آمده است. مربوط به کدام پیک قطبی‌ترین ترکیب است؟



- (۱) a
 (۲) b
 (۳) c
 (۴) d

شیمی معدنی (معدنی ۱ و ۲، آلی فلزی):



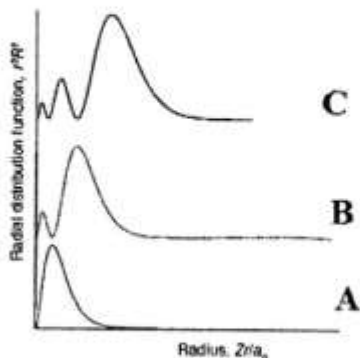
۶۱- گروه نقطه‌ای مولکول S_۸ کدام است؟

- (۱) D_{۴d}
 (۲) C_{۴h}
 (۳) D_{۸d}
 (۴) C_{۸h}

۶۲- در اثر عمل تقارنی S_p بر روی یک مولکول به طوری که محور چرخش حول محور y باشد، مولکول با مختصات (x, y, z) به کدام مختصات تبدیل می‌شود؟

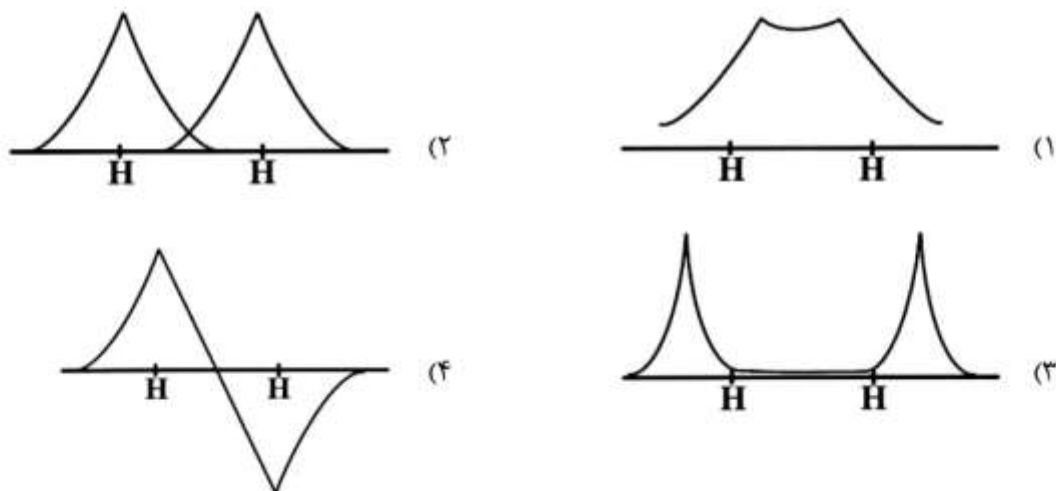
- (۱) $(x, -y, -z)$ (۲) $(-x, y, -z)$ (۳) $(-x, -y, z)$ (۴) $(-x, -y, -z)$

۶۳- شکل زیر نمودار تابع احتمال شعاعی را برای اتم هیدروژن نشان می‌دهد. کدام گزینه توصیف درستی از موارد A، B و C در این شکل است؟

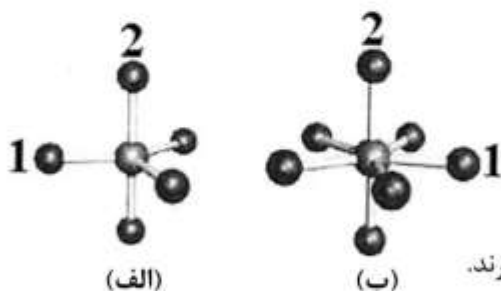


- (۱) A یک گره شعاعی، B دو گره شعاعی و C سه گره شعاعی دارد.
 (۲) A یک گره شعاعی، B یک گره شعاعی و یک گره زاویه‌ای و C یک گره شعاعی و دو گره زاویه‌ای دارد.
 (۳) A یک اوربیتال اتمی $1s$ ، B یک اوربیتال اتمی $2s$ و C یک اوربیتال اتمی $3s$ را نشان می‌دهد.
 (۴) A یک اوربیتال اتمی $1s$ ، B یک اوربیتال اتمی $2p$ و C یک اوربیتال اتمی $3d$ را نشان می‌دهد.

۶۴- کدام نمودار، تابع احتمال شعاعی برای اوربیتال مولکولی ضد پیوندی σ_{1s}^* در مولکول H_2 را نشان می‌دهد؟



۶۵- با توجه به دو شکل هندسی زیر، کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) هر دو شکل دارای محورهای تقارن C_p هستند ولی محور S_p ندارند.
 (۲) زاویه بین اتم‌های شماره ۱ و ۲ در این دو شکل با هم متفاوت است.
 (۳) در شکل (الف) برای یک عنصر اصلی، طول پیوند محوری کوتاه‌تر از طول پیوند استوایی است.
 (۴) هر دو شکل شبه‌چرخش بری (Berry) را نشان می‌دهند ولی سد انرژی آن‌ها متفاوت است.

۶۶- برانگیخته کردن الکترون از بالاترین اوربیتال مولکولی اشغال شده کدامیک از گونه‌های زیر می‌تواند دو حالت برانگیخته الکترونی یکتایی (singlet) و سه‌تایی (triplet) را ایجاد کند؟



۶۷- همه موارد زیر در خصوص پیوند در مولکول متان صحیح‌اند، به‌جز:

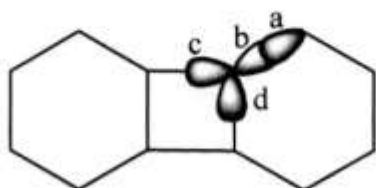
(۱) هر یک از اوربیتال‌های هیبریدی آن ۲۵٪ خلصت s دارد.

(۲) یکی از اوربیتال‌های مولکولی آن هم‌ترازی سه‌گانه دارد.

(۳) هر چهار پیوند C-H در این ترکیب، قدرت و در نتیجه طول پیوند یکسانی دارند.

(۴) اوربیتال‌های مولکولی پیوندی سهمیم در پیوندهای C-H، انرژی یکسانی دارند.

۶۸- با توجه به اثر هیبرید شدن روی الکترونگاتیوی، کدامیک از اوربیتال‌های a تا d مشخص شده در شکل زیر الکترونگاتیوی بیشتری دارد؟



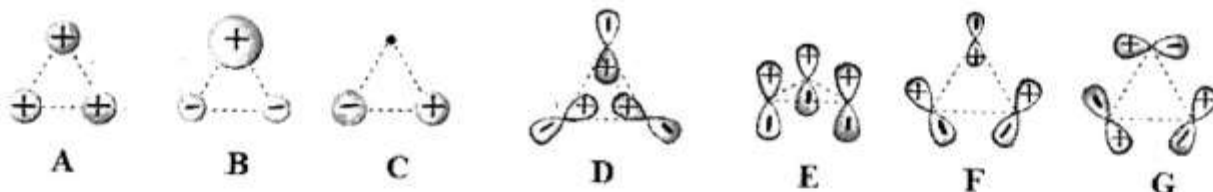
a (۱)

b (۲)

c (۳)

d (۴)

۶۹- شکل زیر نمایش اوربیتال‌های گروه لیگاند (LGOs) را برای مولکول BF_3 نشان می‌دهد. کدامیک از این نمایش‌ها با یکدیگر هم‌تراز (degenerate) هستند؟



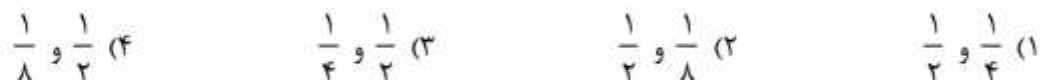
C و B (۱)

G و E (۲)

G و F و D (۳)

C و B و A (۴)

۷۰- در ساختار اسپینل MgAl_2O_4 ، یون‌های اکسید یک شبکه مکعبی مرکز وجه بر را تشکیل می‌دهند. کسر مکان‌های اشغال شده هشت وجهی و چهار وجهی به‌وسیله کاتیون‌های Al^{3+} و Mg^{2+} به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟



۷۱- در یک شبکه مکعبی ساده اگر اندازه هر ضلع مکعب دو برابر شعاع اتمی باشد، چند درصد این شبکه بلوری را فضای خالی تشکیل می‌دهد؟

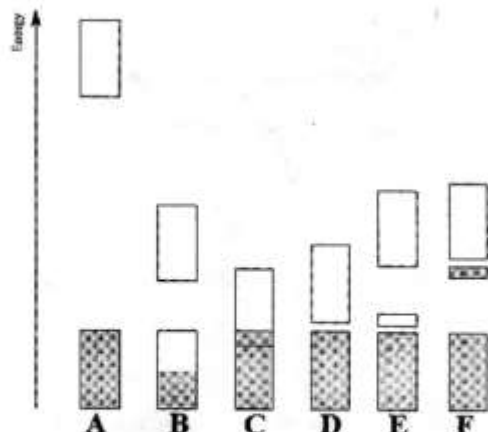
۲۹٪ (۱)

۳۹٪ (۲)

۵۲٪ (۳)

۷۰٪ (۴)

۷۲- شکل زیر انرژی نسبی نوارهای اشغال شده و خالی را برای ترکیب‌های A تا F نشان می‌دهد. کدام مورد در ارتباط با این شکل صحیح است؟



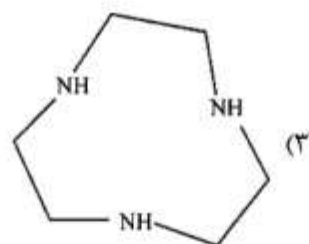
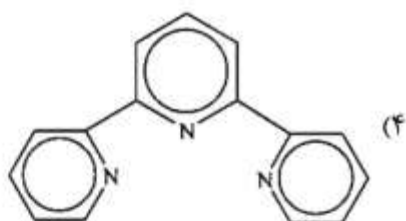
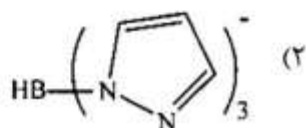
(۱) ترکیبات A و B نارسا هستند.

(۲) ترکیبات B و C راسا هستند.

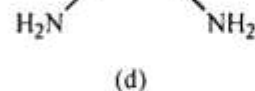
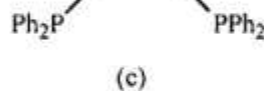
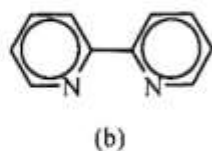
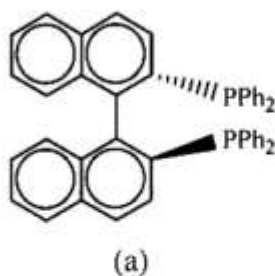
(۳) ترکیبات C, D, E و F نیمه راسا هستند.

(۴) ترکیب D نیمه رسانی ذاتی، E نیمه رسانی نوع n و F نیمه رسانی نوع p هستند.

۷۳- کدام یک از لیگاندهای زیر نمی‌تواند ایزومری وجهی (fac) را در یک کمپلکس هشت‌وجهی ایجاد کند؟



۷۴- کدام یک از عبارتهای زیر در مورد لیگاندهای نشان داده شده، نادرست است؟



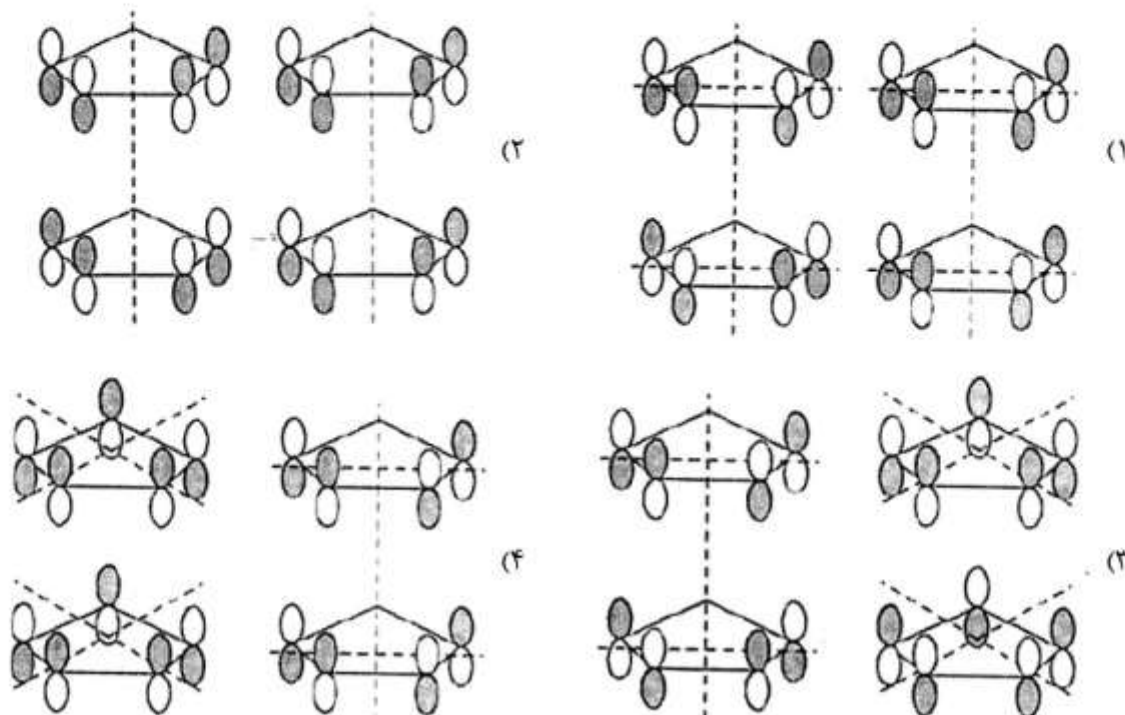
(۱) کوئوردینه شدن لیگاند (a) به تنهایی نمی‌تواند در یک کمپلکس مسطح مربع کایرالیته ایجاد کند.

(۲) کوئوردینه شدن دو لیگاند (b) در کمپلکس هشت‌وجهی به صورت کی‌لیت می‌تواند کایرالیته ایجاد کند.

(۳) کوئوردینه شدن یک لیگاند (d) به صورت کی‌لیت در کمپلکس مسطح مربع می‌تواند ایزومرهای λ و δ ایجاد کند.

(۴) کوئوردینه شدن دو لیگاند (c) به صورت کی‌لیت در یک کمپلکس هشت‌وجهی می‌تواند ایزومرهای Δ و Λ ایجاد کند.

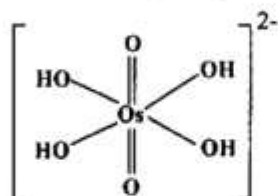
۷۵- کدام یک از اوربیتال‌های گروه لیگاند (LGOs) زیر برای هم‌پوشانی با اوربیتال‌های اتمی $d_{x^2-y^2}$ (سمت راست) و d_{xy} (سمت چپ) فلز هستند؟



۷۶- کدام جمله در مورد میزان خصلت کووالانسی پیوند فلز - لیگاند و مقدار پارامتر راکا B برای دو یون کمپلکس $[NiF_6]^{4-}$ و $[NiBr_6]^{4-}$ صحیح است؟

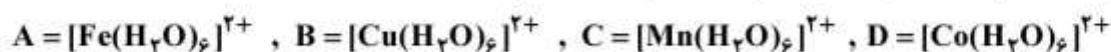
- (۱) خصلت کووالانسی پیوند Ni - F بیشتر و B کمپلکس آن کمتر است.
- (۲) خصلت کووالانسی پیوند Ni - Br بیشتر و B کمپلکس آن کمتر است.
- (۳) خصلت کووالانسی پیوند Ni - Br کمتر و B کمپلکس آن بیشتر است.
- (۴) خصلت کووالانسی پیوند Ni - F کمتر و B کمپلکس آن کمتر است.

۷۷- کدام گزینه دلیل دیامغناطیس بودن یون کمپلکس $trans-[OsO_4(OH)_2]^{2-}$ با ساختار زیر نیست؟ ($O_s = 68$)



- (۱) انحراف چهارگوشه‌ای از نوع Z - in
- (۲) تقارن D_{4h} در ساختار آن
- (۳) تشکیل دو پیوند دوگانه بین اسمیم و اکسیژن
- (۴) عدد اکسایش (IV) برای اسمیم با آرایش d^4

۷۸- ضریب جذب مولی (ϵ) برحسب $M^{-1}cm^{-1}$ ، برای انتقالات d - d در کدام یک از کمپلکس‌های زیر کمترین مقدار را دارد؟ ($Mn = 25, Fe = 26, Co = 27, Ni = 28, Zn = 30$)



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

۷۹- جفت شدن اسپین - اوربیت در یون Mn^{2+} باعث شکافتگی

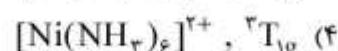
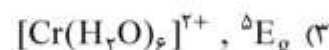
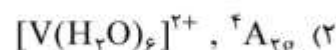
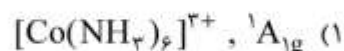
(۱) جمله طیفی حالت پایه می شود و حالتی با J بیشتر پایدارتر است.

(۲) جمله طیفی حالت پایه می شود و حالتی با J کمتر پایدارتر است.

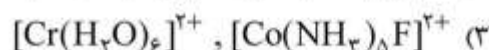
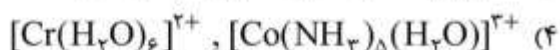
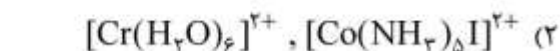
(۳) جمله طیفی حالت پایه نمی شود.

(۴) جمله های طیفی حالت برانگیخته نمی شود.

۸۰- ترم طیفی حالت پایه در کدام مورد، نادرست است؟ ($V = 23, Cr = 24, Co = 27, Ni = 28$)



۸۱- در کدام زوج، انتقال الکترون سریع تر انجام می شود؟



۸۲- کدام مورد صحیح است؟

(۱) کمپلکس های d^6 پراسپین معمولاً بی اثر هستند.

(۲) کمپلکس های یون های d^{10} معمولاً بی اثر هستند.

(۳) ترتیب نسبی بی اثر بودن فلزات واسطه در یک گروه $3d > 4d > 5d$ است.

(۴) کمپلکس های کی لیت فلزی نسبت به لیگاندهای تک دندانه ای متناظرشان بی اثر ترند.

۸۳- با توجه به داده های مربوط به واکنش کمپلکس زیر، کدام نتیجه گیری درباره مکانیسم این واکنش درست



k_{obs}	$[py]$
$6,6 \times 10^{-3}$	$1,24 \times 10^{-3}$
$8,2 \times 10^{-3}$	$2,48 \times 10^{-3}$
$2,5 \times 10^{-2}$	$1,24 \times 10^{-2}$

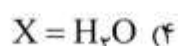
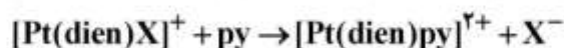
(۱) مقدار ΔV^\ddagger و ΔS^\ddagger این واکنش مثبت است.

(۲) مکانیسم این واکنش تجمعی است.

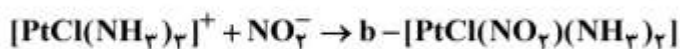
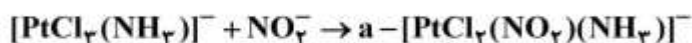
(۳) افزایش ازدحام فضایی در فلز باعث افزایش سرعت می شود.

(۴) سرعت واکنش مستقل از غلظت لیگاند py است.

۸۴- سرعت واکنش جانشینی کمپلکس زیر در کدام حالت، کمتر است؟ ($dien =$ دی اتیلن تری آمین)



۸۵- کدام مورد در خصوص ایزومری هندسی محصولات دو واکنش زیر، صحیح است؟



a : cis , b : trans (۲)

a : cis , b : cis (۱)

a : trans , b : trans (۴)

a : trans , b : cis (۳)

۸۶- کدام عبارت در خصوص ترکیبات هشت وجهی $\text{V}(\text{CO})_6$ و $[\text{V}(\text{CO})_6]^-$ صحیح است؟

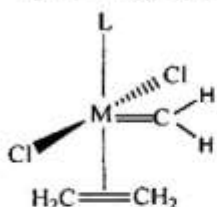
(۱) طول پیوند V-C در ترکیب $\text{V}(\text{CO})_6$ کوتاه تر است.

(۲) طول پیوند V-C در کمپلکس $[\text{V}(\text{CO})_6]^-$ کوتاه تر است.

(۳) مقایسه طول پیوند V-C در دو ترکیب امکان پذیر نیست.

(۴) طول پیوند V-C در هر دو ترکیب یکسان است و به بار مولکول بستگی ندارد.

۸۷- اگر کمپلکس زیر $16e^-$ باشد، فلز M از سری دوم کدام است؟ (Re = ۷۵, Ru = ۴۴, Rh = ۴۵, Pd = ۴۶)



Re (۱)

Pd (۲)

Rh (۳)

Ru (۴)

۸۸- کدام ذره زیر با $[\text{PtCl}_3]^-$ هم لب می باشد؟ ($_{78}\text{Pt} : [\text{Xe}]4f^{14}5d^96s^1$)

$\text{Ni}(\text{PR}_3)_2$ (۲)

$\text{Cr}(\text{CO})_6$ (۱)

$\text{Fe}(\text{CO})_5$ (۴)

$\text{Pt}(\text{PR}_3)_2$ (۳)

۸۹- طیف زیر قرمز نوارهای کششی پیوند Cr-C، در کدام کمپلکس در انرژی بالاتری ظاهر می شود؟

(Cr = ۲۴, Fe = ۲۶, Ni = ۲۸)

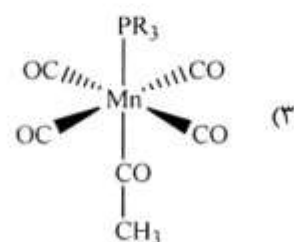
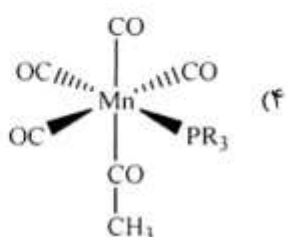
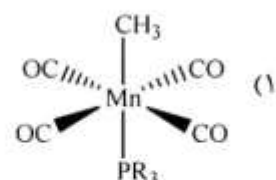
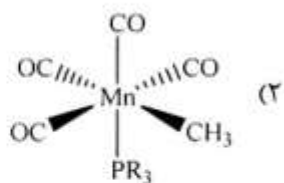
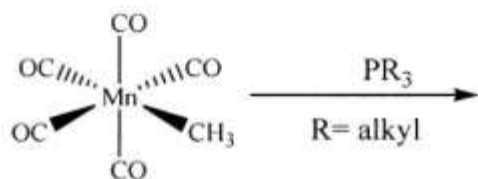
$[\text{Cr}(\text{CO})_5(\text{PF}_5)]$ (۲)

$[\text{Cr}(\text{CO})_5(\text{PMe}_3)]$ (۱)

$[\text{Cr}(\text{CO})_5(\text{PBr}_5)]$ (۴)

$[\text{Cr}(\text{CO})_5\{\text{P}(\text{C}_6\text{F}_5)_3\}]$ (۳)

۹۰- محصول واکنش زیر، کدام است؟



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

۹۱- یک سیستم بسته از حالت (P_1, T_1) به (P_2, T_2) منتقل می‌شود. تغییر آنتروپی سیستم، کدام است؟

$$\frac{C_P}{T} dT - \alpha V dp \quad (۱)$$

$$\alpha V dT - \frac{C_P}{T} dp \quad (۲)$$

$$\frac{\alpha}{V} dT - C_P T dp \quad (۳)$$

$$\frac{C_P}{V} dT - \frac{\alpha}{T} dp \quad (۴)$$

۹۲- یک مول گاز ایدئال از حجم V_1 به حجم V_2 در دو مسیر انبساط برگشت‌پذیر هم‌دما و انبساط برگشت‌پذیر آدیاباتیکی، کار انجام می‌دهد. کدام گزینه، صحیح است؟

$$|W_{\text{آدیاباتیکی}}| > |W_{\text{هم‌دما}}| \quad (۱)$$

$$|W_{\text{آدیاباتیکی}}| = |W_{\text{هم‌دما}}| \quad (۲)$$

$$|W_{\text{آدیاباتیکی}}| = \frac{1}{|W_{\text{هم‌دما}}|} \quad (۳)$$

$$|W_{\text{آدیاباتیکی}}| < |W_{\text{هم‌دما}}| \quad (۴)$$

۹۳- مقدار تغییر آنتروپی برای یک گاز واندروالس به ازای یک واحد تغییر حجم به‌طور هم‌دما، کدام است؟

$$nb \quad (۱)$$

$$\frac{an^2}{V^2} \quad (۲)$$

$$V - nb \quad (۳)$$

$$\frac{nR}{V - nb} \quad (۴)$$

۹۴- برای انبساط آدیاباتیکی برگشت‌پذیر گازی تک اتمی با معادله حالت $P(\bar{V} - b) = RT$ ، کدام گزینه صحیح است؟

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \frac{\bar{V}_1 - b}{\bar{V}_2 - b} \quad (۱)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{\bar{V}_1 - b}{\bar{V}_2 - b}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (۲)$$

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = \frac{\bar{V}_1 - b}{\bar{V}_2 - b} \quad (۳)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{\bar{V}_1 - b}{\bar{V}_2 - b}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (۴)$$

۹۵- تغییر آنتروپی ضمن اختلاط ۱۰ مول H_2 و ۵ مول D_2 در $25^\circ C$ و فشار ۱ bar با فرض ایدئال بودن گازها، کدام است؟

$$R \ln\left(\frac{2^{10}}{3^{15}}\right) \quad (1)$$

$$-R \ln\left(\frac{2^{10}}{3^{15}}\right) \quad (2)$$

$$-R \ln\left(\frac{3^{10}}{2^{15}}\right) \quad (3)$$

$$R \ln\left(\frac{3^{10}}{2^{15}}\right) \quad (4)$$

۹۶- فشار یک مول گاز ایدئال به طور هم‌دما در دمای 400K به طور برگشت‌ناپذیر از یک اتمسفر به ۲۰ اتمسفر می‌رسد. برای این فرایند 12kJ کار نیاز است. در صورتی که تراکم به طور برگشت‌پذیر انجام شود، در دمای

300K به 10kJ کار نیاز است. جهان ΔS (برحسب $\frac{\text{J}}{\text{K}}$) کدام است؟

$$25 \quad (1)$$

$$-15 \quad (2)$$

$$15 \quad (3)$$

$$-25 \quad (4)$$

۹۷- از معادله واندروالس چه مقادیری برای فاکتور تراکم‌پذیری (Z) به دست می‌آید؟

$$Z \leq 1 \quad (1)$$

$$Z > 1 \text{ یا } Z \leq 1 \quad (2)$$

$$Z \geq 1 \quad (3)$$

$$-1 < Z \leq 1 \quad (4)$$

۹۸- تفاوت بین ظرفیت‌های گرمایی در فشار و حجم ثابت ($C_p - C_v$) کدام است؟ (α انرژی درونی و α ضریب انبساط)

$$\alpha\left(P + \left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_T\right) V \quad (1)$$

$$\alpha\left(P - \left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_T\right) V \quad (2)$$

$$\alpha\left(\left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_T - P\right) V \quad (3)$$

$$-\alpha\left(\left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_T + P\right) V \quad (4)$$

۹۹- وابستگی لگاریتم ثابت تعادل بر حسب کسر مولی، $(\frac{d \ln K_x}{dP})$ ، به فشار برابر با کدام است؟

$$\frac{1}{P} \quad (۱)$$

$$\frac{\Delta n_g}{P} \quad (۲)$$

$$-\frac{1}{P} \quad (۳)$$

$$-\frac{\Delta n_g}{P} \quad (۴)$$

۱۰۰- در شرایط دما و حجم ثابت نحوه تغییرات انرژی آزاد هلمهولتز یک سامانه شیمیایی نسبت به پیشرفت واکنش به ترتیب در حالت تعادل، قبل و بعد از تعادل، کدام است؟

(۱) صفر، کوچک‌تر از صفر و بزرگ‌تر از صفر

(۲) بزرگ‌تر از صفر، صفر و کوچک‌تر از صفر

(۳) صفر، بزرگ‌تر از صفر و کوچک‌تر از صفر

(۴) کوچک‌تر از صفر، صفر و بزرگ‌تر از صفر

۱۰۱- وابستگی دمایی پتانسیل استاندارد یک پیل الکتروشیمیایی به صورت $\varepsilon^\circ = a + bT + cT^2$ است. ΔH° آن کدام است؟ (F عدد فاراد)

$$nF(a - cT^2) \quad (۱)$$

$$-nF(a - cT^2) \quad (۲)$$

$$-nF(a + 2bT + 3cT^2) \quad (۳)$$

$$nF(a + 2bT + 3cT^2) \quad (۴)$$

۱۰۲- در صورتی که جذب گاز روی سطح جامد به صورت گرماده انجام شود، کدام عبارت صحیح است؟

$$\Delta S = 0 \quad (۱)$$

$$\Delta S < 0, |\Delta S| > \frac{|\Delta H|}{T} \quad (۲)$$

$$\Delta S < 0, |\Delta S| < \frac{|\Delta H|}{T} \quad (۳)$$

$$\Delta S > 0, |\Delta S| < \frac{|\Delta H|}{T} \quad (۴)$$

۱۰۳- معادله سرعت واکنش $A + B \rightarrow C + D$ در حضور کاتالیزگر H^+ به صورت $R = k[A]^2[H^+]^n$ است. برای تعیین ثابت سرعت در دمای $25^\circ C$ ، $\frac{1}{[A]}$ بر حسب زمان در pH های مختلف اندازه گیری شده است. اگر شیب

منحنی به ازای هر واحد کاهش pH صد برابر شود، مرتبه کلی واکنش، کدام است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۰۴- اگر رسانایی مولی یون A^+ در رقت بی نهایت برابر با $70 \Omega^{-1} \text{mol}^{-1} \text{cm}^2$ و رسانایی اکی والان AX برابر با $200 \Omega^{-1} \text{mol}^{-1} \text{cm}^2$ باشد، عدد انتقال یون A^+ ، کدام است؟

۰/۳۵ (۱)

۰/۷ (۲)

۰/۱۴۶ (۳)

۰/۱۷۵ (۴)

۱۰۵- برای مکانیسم $A + B \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} C \xrightarrow{k_2} P$ و با فرض $k_2 \ll k_{-1}$ و به کارگیری تقریب حالت پایا، انرژی

فعال سازی، کدام است؟

$E_{-1} + E_2 - E_1$ (۱)

$E_1 + E_{-1} - E_2$ (۲)

$E_1 + E_2 - E_{-1}$ (۳)

$E_{-1} + E_2 + E_1$ (۴)

۱۰۶- در واکنش $A \rightarrow B$ ، $K = 1 \times 10^{-2} \text{L}^2 \text{mol}^{-2} \text{s}^{-1}$ ، وقتی غلظت A برابر با $0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ باشد، سرعت واکنش

بر حسب $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$ ، کدام است؟

0.25×10^{-2} (۱)

$1/25 \times 10^{-3}$ (۲)

5×10^{-3} (۳)

$6/25 \times 10^{-4}$ (۴)

۱۰۷- در واکنش $\text{MgCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{MgO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ، تعداد فاز، تعداد اجزاء مستقل و درجه آزادی (به ترتیب)

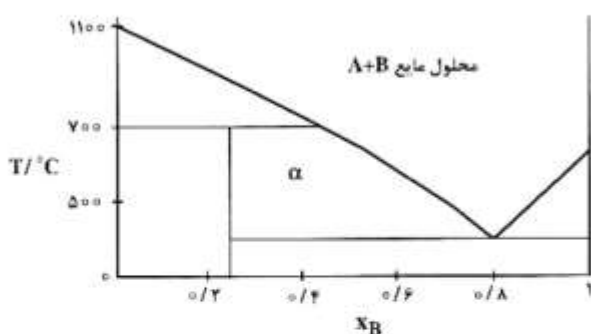
کدام است؟

۳، ۲، ۱ (۱)

۳، ۲، ۲ (۲)

۳، ۳، ۱ (۳)

۲، ۲، ۲ (۴)



۱۰۸- در نمودار فاز داده شده، ناحیه α کدام است؟

- (۱) جامد A_3B و جامد AB_3
- (۲) محلول مایع (B, A) و جامد AB_3
- (۳) جامد (B, A) و جامد A_3B
- (۴) محلول مایع (B, A) و جامد A_3B

۱۰۹- از فرایند اسمز معکوس برای شیرین کردن آب استفاده می‌شود که اساس این روش اعمال فشار به بخش محلول است و دلیل آن است

- (۱) کم بودن حجم مولی جزئی آب خالص در مقایسه با مقدار آن در محلول است.
- (۲) زیاد بودن پتانسیل شیمیایی آب خالص در مقابل پتانسیل شیمیایی آب موجود در محلول است.
- (۳) زیاد بودن حجم مولی جزئی آب خالص در مقایسه با مقدار آن در محلول است.
- (۴) کم بودن پتانسیل شیمیایی آب خالص در مقابل پتانسیل شیمیایی آب موجود در محلول است.

۱۱۰- فشاربخار جزئی گونه A در محلول $B + A$ در دمای 50°C و $x_A = 0.5$ برابر 0.2kPa است. اگر فشاربخار A خالص در این دما برابر 0.4kPa باشد، فعالیت و ضریب فعالیت گونه A به ترتیب، کدام است؟

- (۱) 0.5 و 0.25
- (۲) 0.5 و 0.5
- (۳) 0.5 و 1
- (۴) 1 و 0.5

۱۱۱- ذره‌ای با عدد کوانتومی n را در یک جعبه یک بعدی به طول a حرکت می‌کند. احتمال یافتن ذره در یک هشتم سمت راست جعبه برای $n \rightarrow \infty$ ، کدام است؟

- (۱) 0.1
- (۲) 0.125
- (۳) 0.2
- (۴) 0.25

۱۱۲- متعامد بودن دو اوربیتال $3d_1$ و $3d_{-1}$ مربوط به تابع موج آن‌ها است.

- (۱) قسمت شعاعی
- (۲) قسمت وابسته به ϕ
- (۳) قسمت وابسته به θ
- (۴) ثابت نرمال کردن

۱۱۳- حاصل کدام انتگرال برای توابع موج نوسانگر هماهنگ یک بعدی، صفر نیست؟

- (۱) $\int \psi_0^* x^2 \psi_0 dx$
- (۲) $\int \psi_0^* x \psi_1 dx$
- (۳) $\int \psi_1^* x^2 \psi_1 dx$
- (۴) $\int \psi_1^* \psi_1 dx$

۱۱۴- کدام جهش در اتم لیتیم، مجاز نیست؟

(۱) $3d \leftrightarrow 4f$

(۲) $3d \leftrightarrow 3s$

(۳) $3p \leftrightarrow 4s$

(۴) $3d \leftrightarrow 3p$

۱۱۵- اگر عملگرهای \hat{A} و \hat{B} هرمیتی باشند، کدام نتیجه‌گیری، نادرست است؟

(۱) $\hat{A}\hat{B}$ هرمیتی است.

(۲) $\hat{A} + \hat{B}$ هرمیتی است.

(۳) $C\hat{A}$ هرمیتی است. (C مقدار ثابت است).

(۴) $\frac{1}{2}(\hat{A}\hat{B} + \hat{B}\hat{A})$ هرمیتی است.

۱۱۶- پهن‌شدگی طبیعی برای خطوط طیفی انتقالات ریز موج طیف‌سنجی چرخشی از انتقالات الکترونی و

طول عمر انتقالات الکترونی انتقالات چرخشی است.

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

۱۱۷- اگر $\sin kx$ ویژه تابع عملگر $\frac{d^2}{dx^2} + b$ با ویژه مقدار یک باشد، مقدار b کدام است؟

(۱) $1 - k$

(۲) $1 - k^2$

(۳) $1 + k$

(۴) $1 + k^2$

۱۱۸- تابع موج $\psi_{100}(x)$ اتم هیدروژن در مبدأ مختصات نقطه بازگشت دارد زیرا انرژی پتانسیل در مبدأ مختصات

..... است.

(۱) محدود و منفی (۲) نامحدود و منفی (۳) نامحدود و مثبت (۴) محدود و مثبت

۱۱۹- برای ذره‌ای در جعبه یک بعدی در حالت پایه، انحراف استاندارد اندازه حرکت خطی برابر با کدام است؟

(۱) $\frac{\hbar^2}{a^2}$

(۲) $\frac{\hbar^2}{4a^2}$

(۳) $\frac{\hbar}{2a}$

(۴) $\frac{\hbar}{2a^2}$

۱۲۰- چند حالتی ذره در جعبه سه بعدی مکعبی با انرژی $\frac{14\hbar^2}{8ma^2}$ برابر با کدام است؟

(۱) ۶

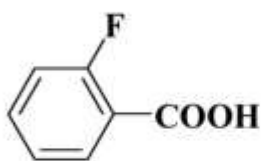
(۲) ۴

(۳) ۳

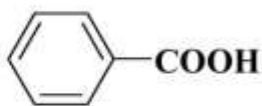
(۴) ۲

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

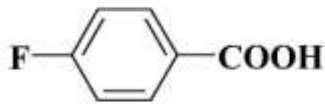
۱۲۱- ترتیب قدرت اسیدی (K_a) اسیدهای زیر در آب، کدام است؟



A



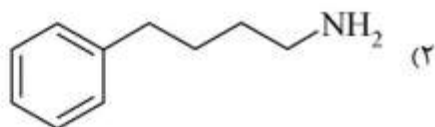
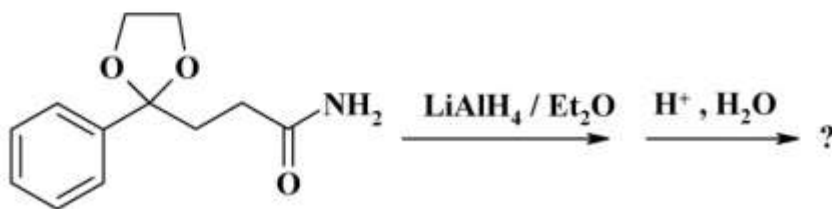
B



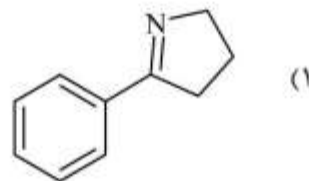
C

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

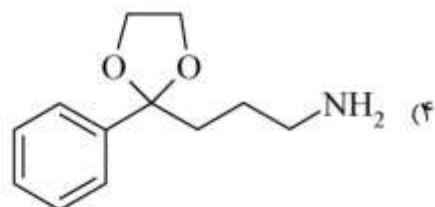
۱۲۲- محصول نهایی واکنش زیر، کدام است؟



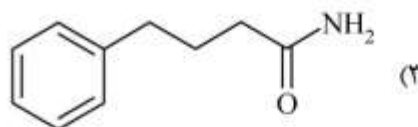
(۱)



(۲)

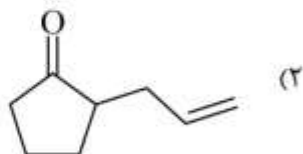
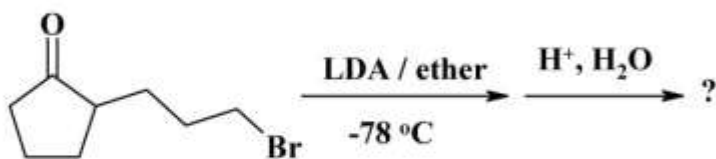


(۳)

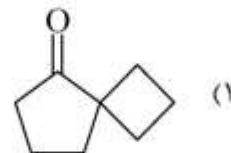


(۴)

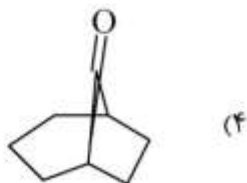
۱۲۳- محصول واکنش زیر، کدام است؟



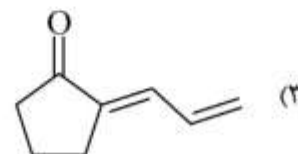
(۱)



(۲)

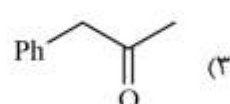
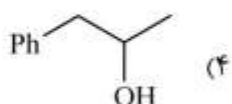
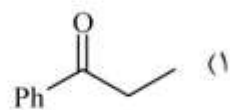
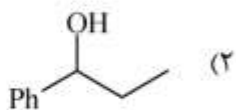
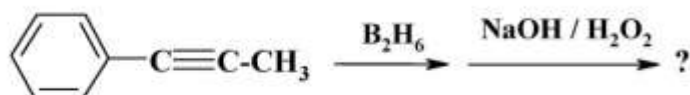


(۳)

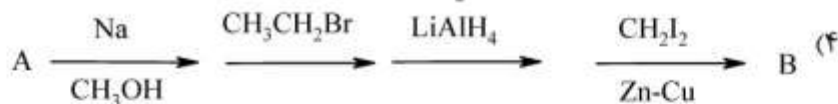
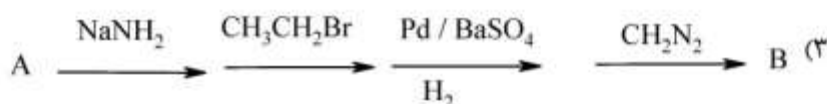
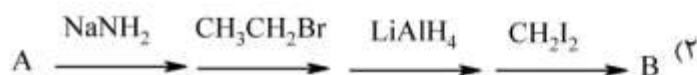
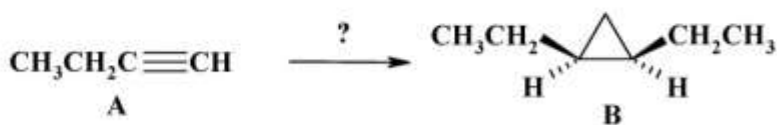


(۴)

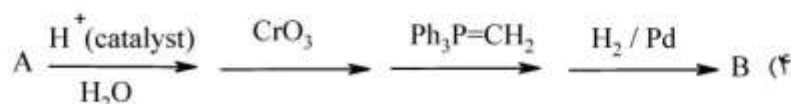
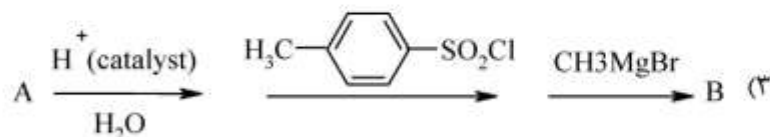
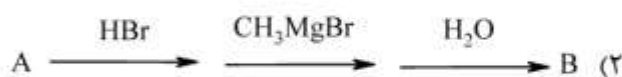
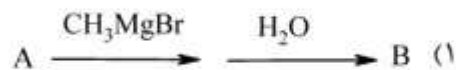
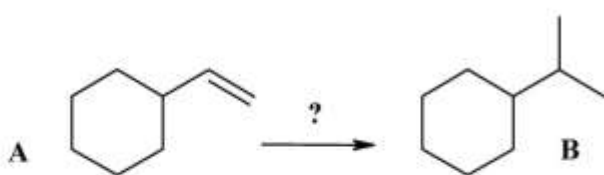
۱۲۴- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟

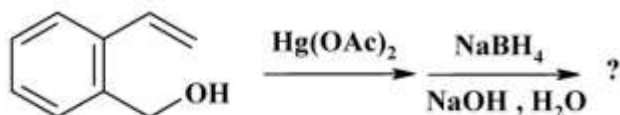


۱۲۵- کدام گزینه، واکنشگرهای لازم برای تبدیل A به B را به طور صحیح نشان می‌دهد؟

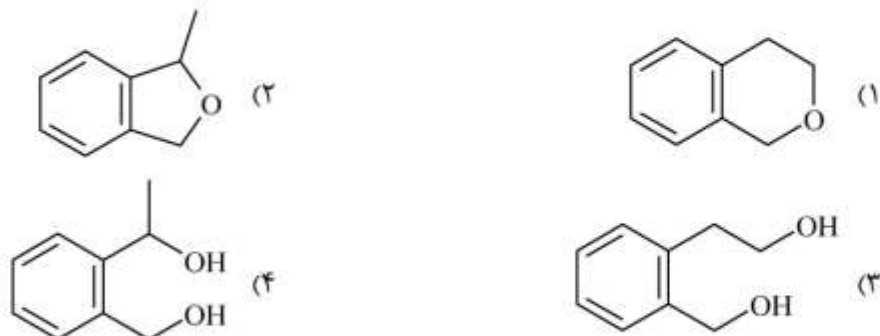


۱۲۶- کدام گزینه برای تبدیل A به B مناسب است؟





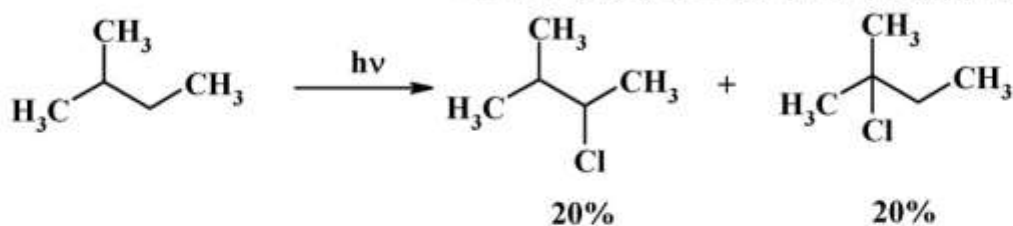
۱۲۷- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۲۸- در واکنش زیر، با افزودن HBr سرعت واکنش برم دار شدن متان کاهش می‌یابد. این کاهش ناشی از کدام واکنش است؟



۱۲۹- چنانچه در واکنش زیر دو محصول مورد نظر با درصدهای ارائه شده تشکیل شوند، فعالیت نسبی هیدروژن نوع سوم به هیدروژن نوع دوم برابر (به ترتیب از راست به چپ) با کدام است؟



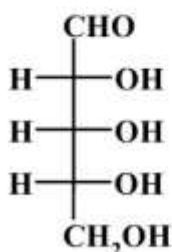
۱ : ۱ (۲)

۲ : ۱ (۱)

۲ : ۳ (۴)

۱ : ۲ (۳)

۱۳۰- آرایش فضایی مطلق مراکز کایرال مولکول روبه‌رو، کدام است؟

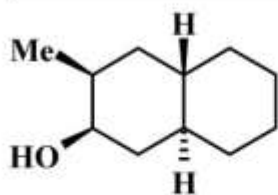


(۲R, ۳S, ۴R) (۱)

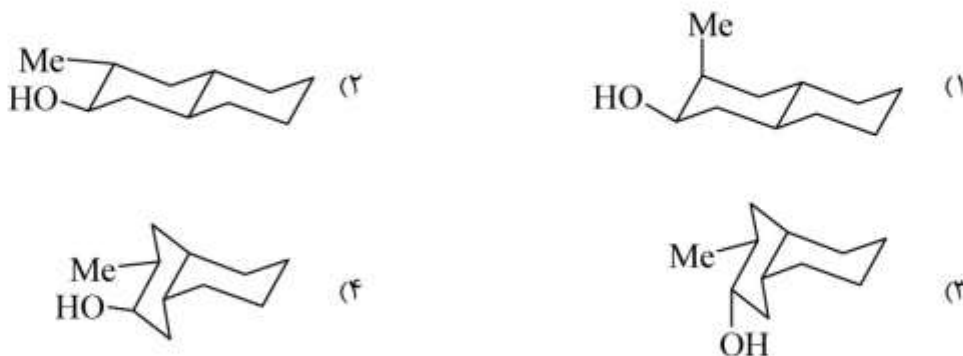
(۲R, ۳R, ۴R) (۲)

(۲S, ۳S, ۴S) (۳)

(۲S, ۳R, ۴S) (۴)



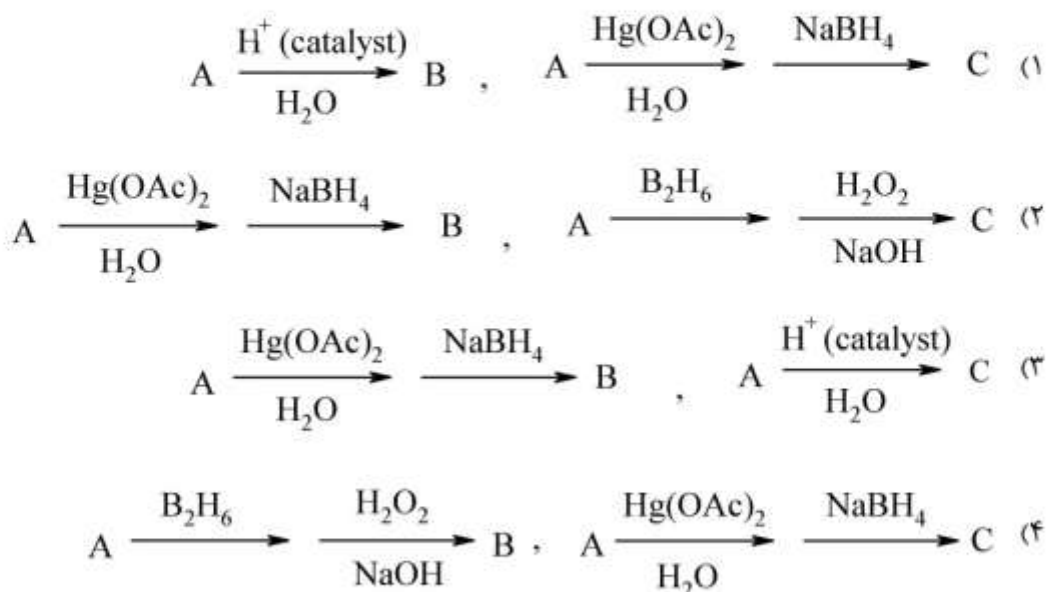
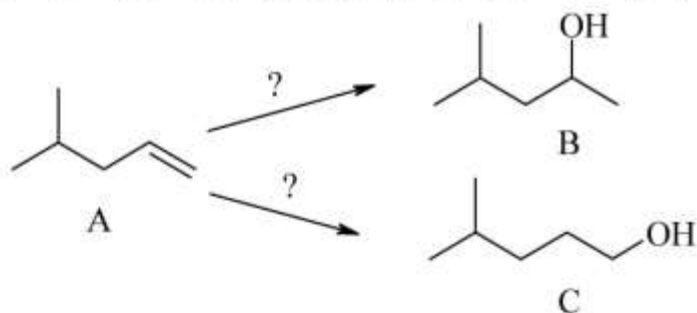
۱۳۱- ساختار صحیح فرم صندلی برای مولکول روبه‌رو کدام است؟

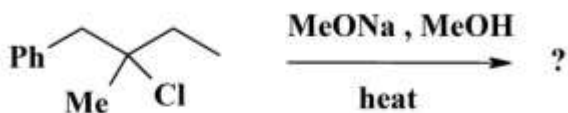


۱۳۲- سرعت سلولیز کدام یک از مولکول‌های زیر در حلال AcOH بیش‌تر است؟

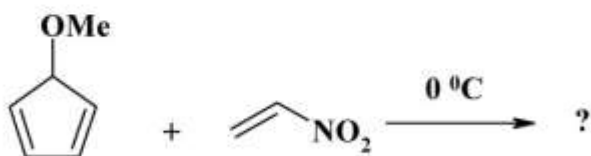
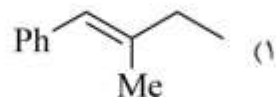
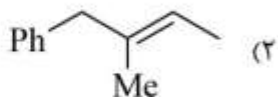


۱۳۳- دو الکل B و C از آلکن A تهیه می‌شوند. کدام گزینه، واکنش‌گرهای لازم را برای این دو واکنش، به‌طور صحیح نشان می‌دهد؟

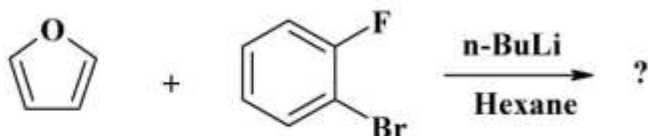
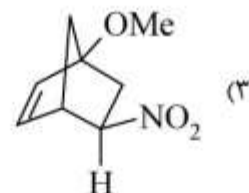
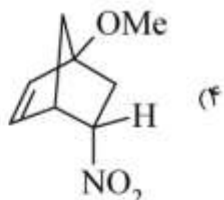
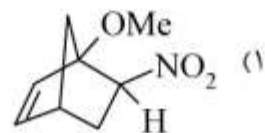
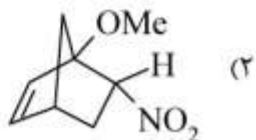




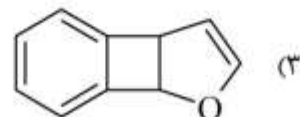
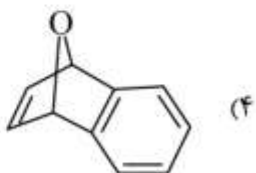
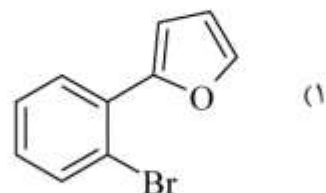
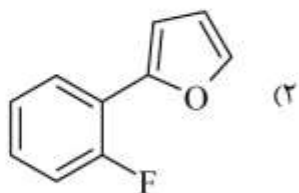
۱۳۴- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



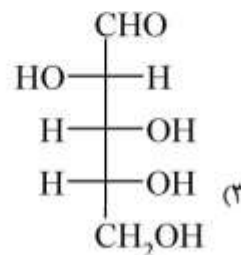
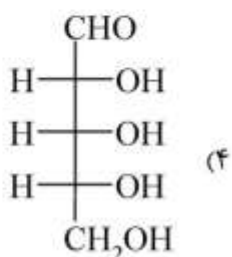
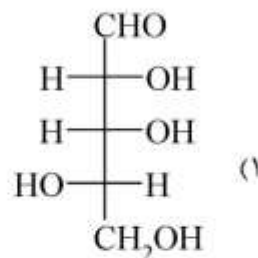
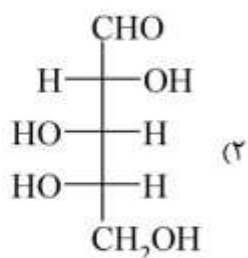
۱۳۵- محصول اصلی واکنش زیر، کدام است؟



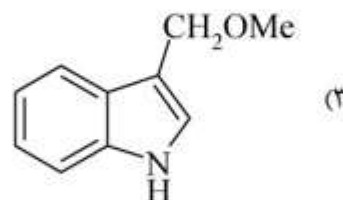
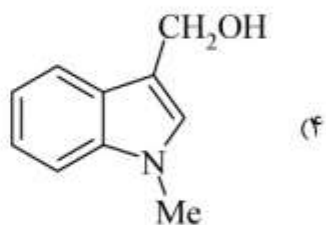
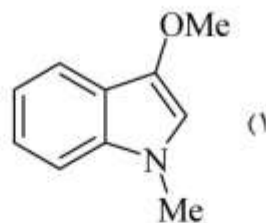
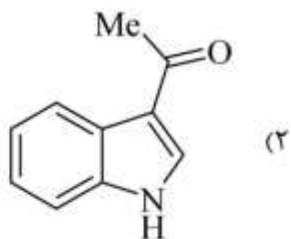
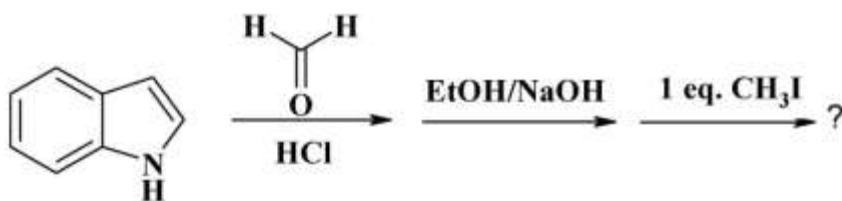
۱۳۶- محصول واکنش زیر، کدام است؟



۱۳۷- آلدوپنتوز فعال نوری با فرمول مولکولی $C_5H_{10}O_5$ در واکنش با HNO_3 یک دی‌اسید غیرکایرال می‌دهد. ساختار این آلدوپنتوز کدام است؟



۱۳۸- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۳۹- کدام مورد در واکنش جانشینی با مکانیسم S_N1 و S_N2 و واکنش حذفی با مکانیسم E_1 و E_2 در مورد آنتالپی

فعال سازی (ΔH^\ddagger) و آنتروپی فعال سازی (ΔS^\ddagger)، صحیح است؟

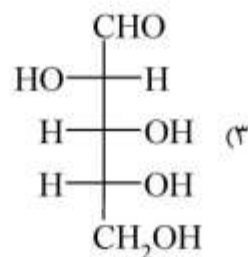
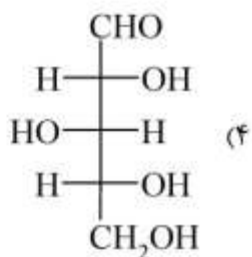
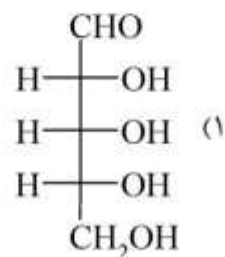
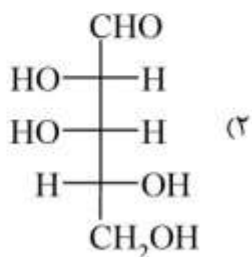
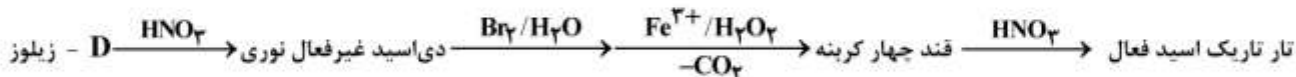
(۱) در S_N1 بزرگتر از S_N2 و در E_1 بزرگتر از E_2 می باشد.

(۲) در S_N1 بزرگتر از S_N2 و در E_2 بزرگتر از E_1 می باشد.

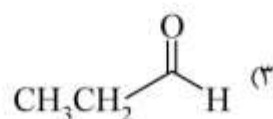
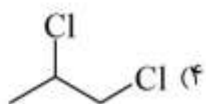
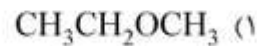
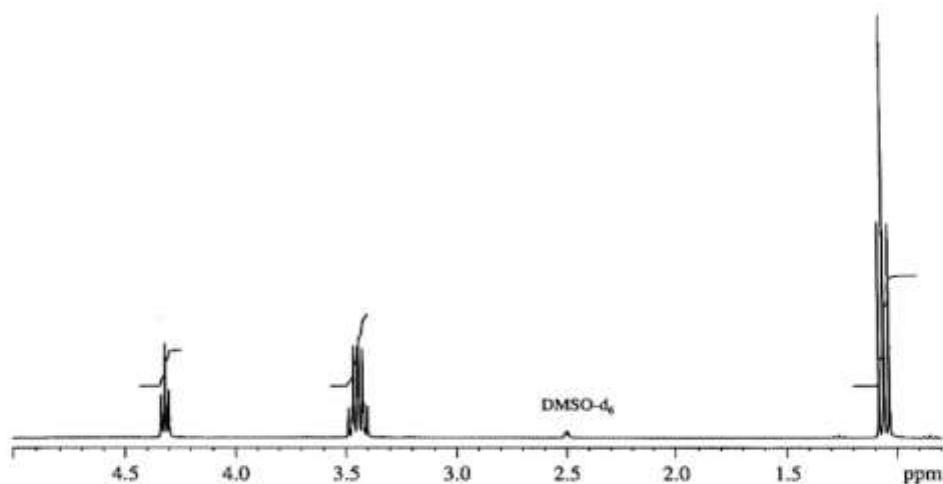
(۳) در S_N2 بزرگتر از S_N1 و در E_2 بزرگتر از E_1 می باشد.

(۴) در S_N2 بزرگتر از S_N1 و در E_1 بزرگتر از E_2 می باشد.

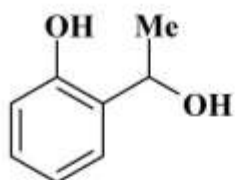
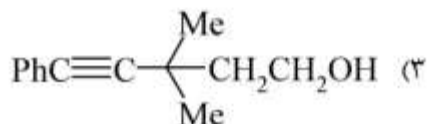
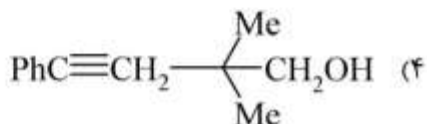
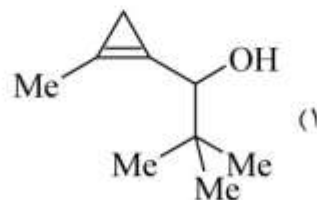
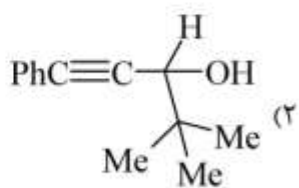
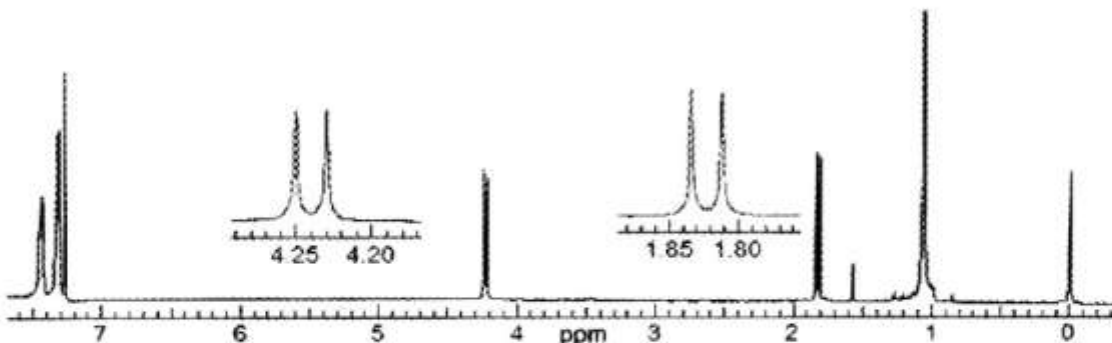
۱۴۰- با توجه به سری واکنش های زیر، ساختار D - زیلوز (D-xylose) ، کدام است؟



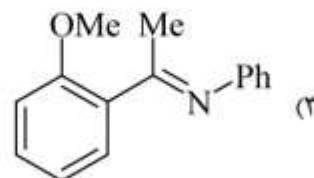
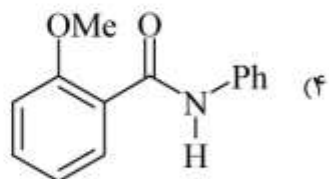
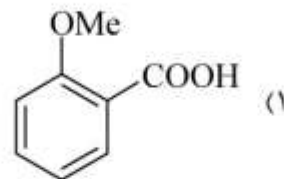
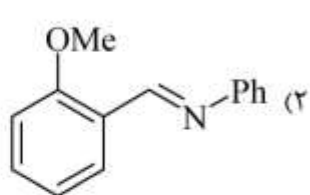
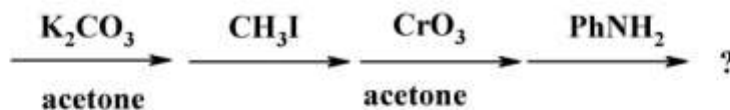
۱۴۱- کدام ساختار، مربوط به طیف زیر است؟



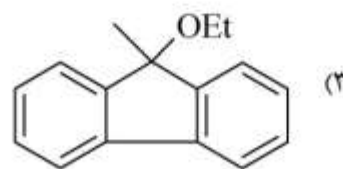
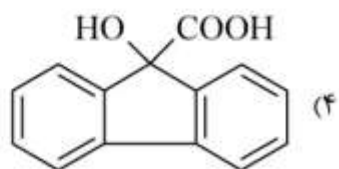
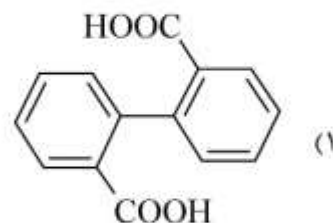
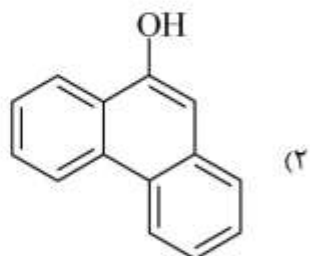
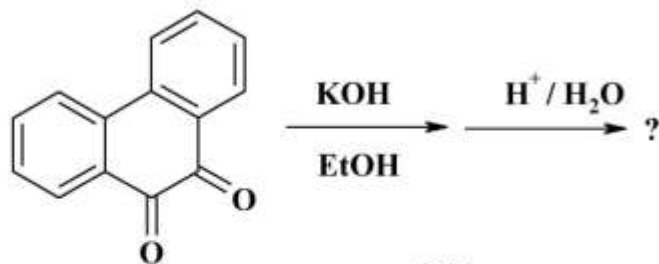
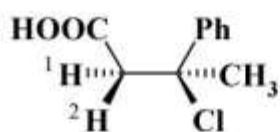
۱۴۲- طیف زیر مربوط به کدام ترکیب با فرمول مولکولی $C_{13}H_{16}O$ می باشد؟



۱۴۳- محصول واکنش زیر کدام است؟



۱۴۴- محصول واکنش زیر، کدام است؟

۱۴۵- سیگنال (بیک) پروتون‌های ۱ و ۲ در ¹H NMR ترکیب زیر، چگونه ظاهر می‌شوند؟

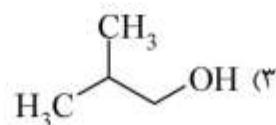
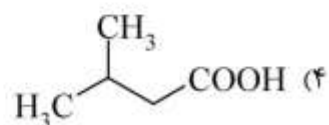
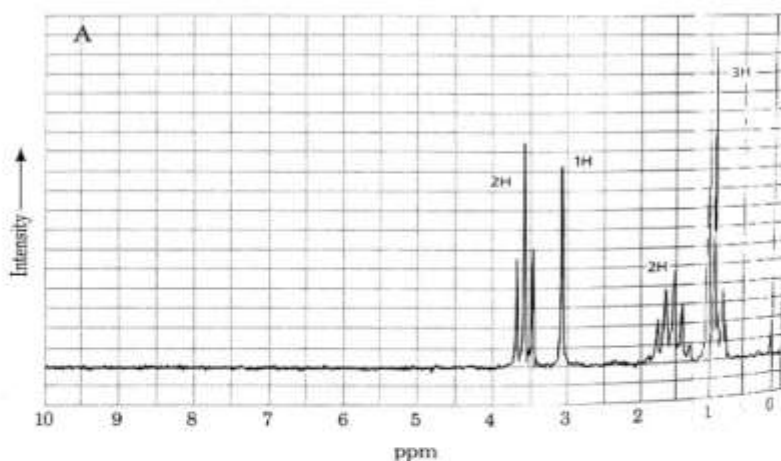
singlet (۱)

doublet (۲)

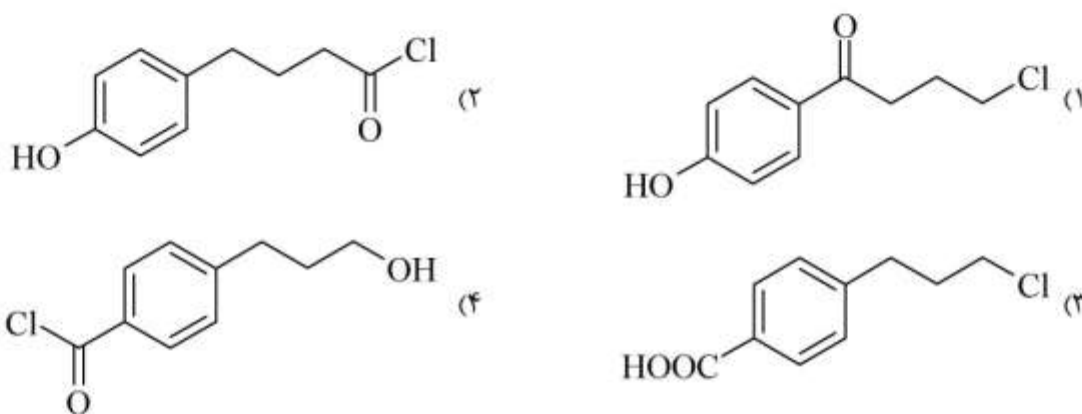
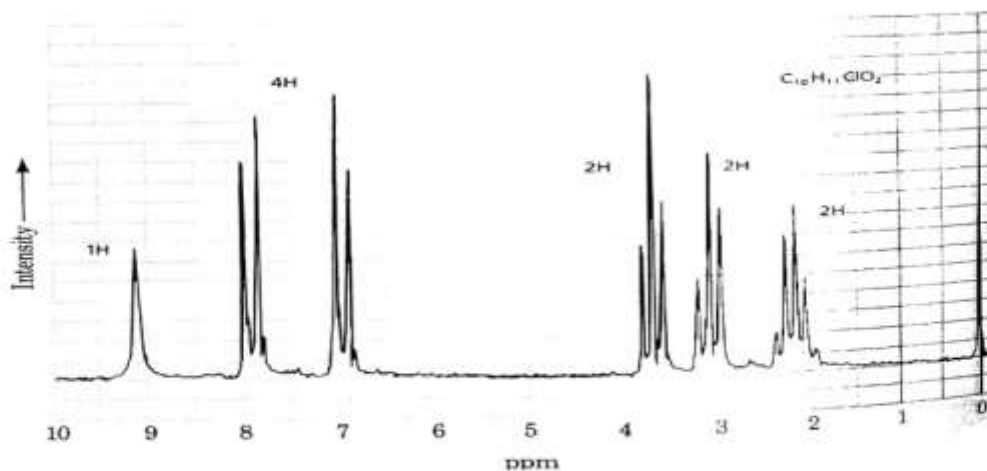
triplet (۳)

AB quartet (۴)

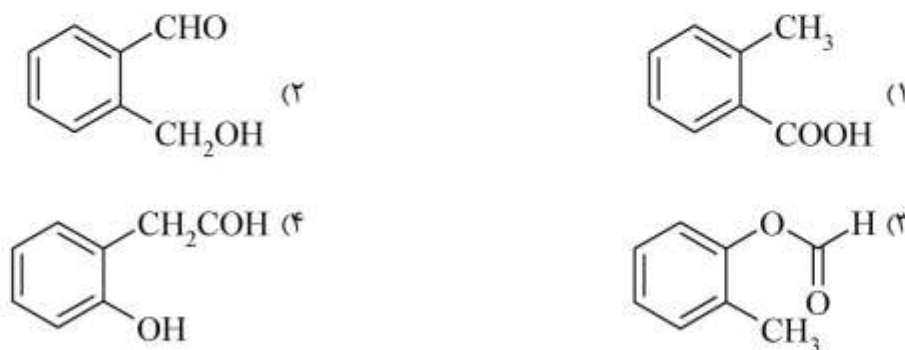
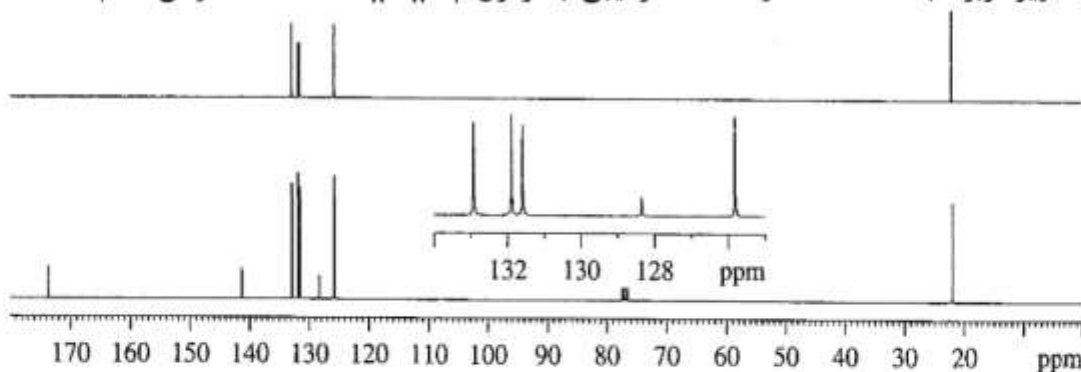
۱۴۶- طیف زیر مربوط به کدام ساختار است؟



۱۴۷- ترکیبی با فرمول $C_{10}H_{11}ClO_2$ طیف 1H NMR زیر را نشان می‌دهد. ساختار آن، کدام است؟

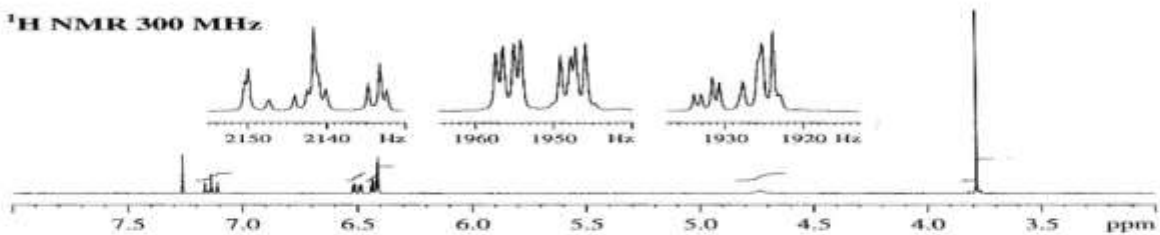


۱۴۸- طیف زیر مربوط به ^{13}C NMR و DEPT ترکیبی با فرمول $C_8H_8O_2$ است. ساختار آن کدام است؟

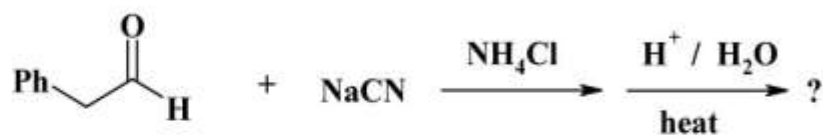
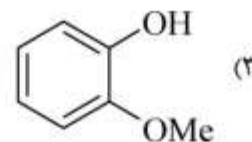
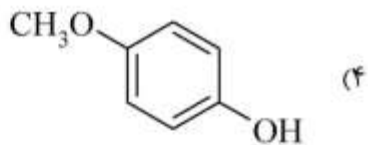
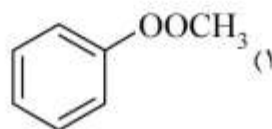
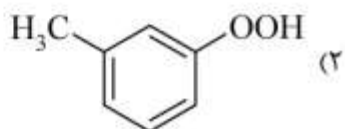
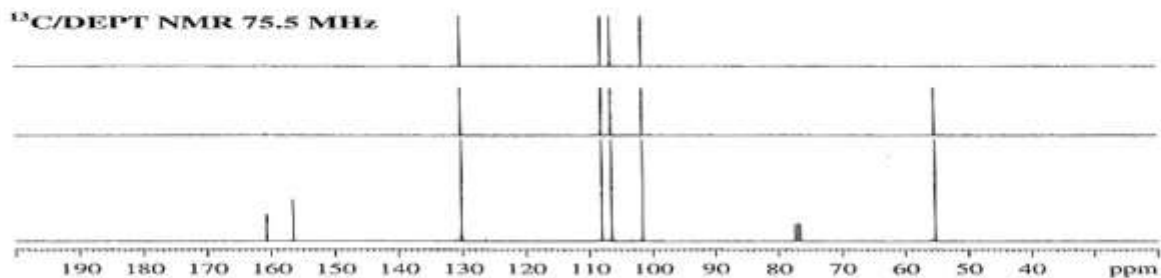


۱۴۹- ترکیبی با فرمول $C_7H_8O_2$ طیف‌های زیر را نشان می‌دهد. ساختار آن، کدام است؟

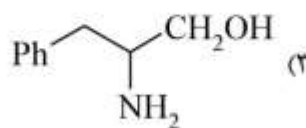
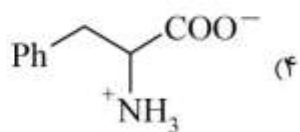
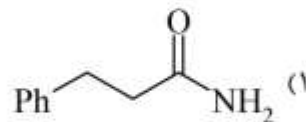
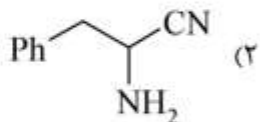
1H NMR 300 MHz



$^{13}C/DEPT$ NMR 75.5 MHz



۱۵۰- محصول واکنش زیر، کدام است؟



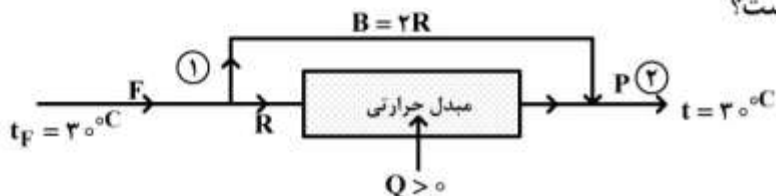
شیمی کاربردی (اصول محاسبات شیمی صنعتی، شیمی صنعتی ۱ و ۲، اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی و خوردگی فلزات):

۱۵۱- با توجه به شکل زیر، مقدار \bar{V} بر حسب $\frac{\text{mol}}{\text{h}}$ کدام است؟

(۲) $\frac{L}{D} = 2$ و $\bar{L} = F + L$ بوده و ارقام روی شکل بر حسب $(\frac{\text{mol}}{\text{h}})$ هستند.

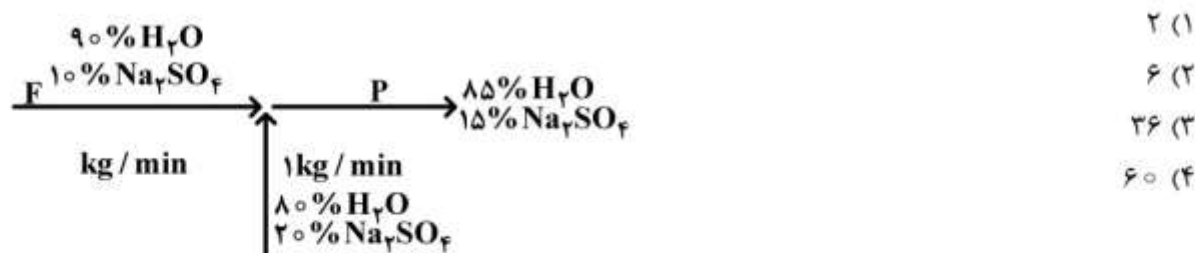
(۱) ۱۲۰
(۲) ۱۶۰
(۳) ۱۸۰
(۴) ۲۰۰

۱۵۲- با توجه به فلودیگرام داده شده و اینکه در مبدل حرارتی تغییر فاز انجام نشده و بین دو نقطه ۱ و ۲ افت و تلف شدن انرژی نداریم، کدام مورد صحیح است؟



- (۱) مقدار جریان B قابل توجه بوده است.
(۲) مقدار جریان R قابل توجه بوده است.
(۳) گرمای داده شده (Q) بسیار بزرگ بوده است.
(۴) این فلودیگرام با اطلاعات داده شده میسر نیست.

۱۵۳- در تصویر زیر، مقدار F چند $\frac{\text{kg}}{\text{hr}}$ است؟ (درصدها وزنی است).



۱۵۴- معادله $\log \frac{P_1}{P_2} = \frac{\Delta H_x}{2.3R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$ برای محاسبه چه عاملی به کار گرفته می‌شود؟

- (۱) درجه حرارت متوسط عمل میعان
(۲) حرارت تبخیر مولی یک عنصر شیمیایی
(۳) فشار بخار یک عنصر شیمیایی
(۴) فشار بخار مخلوط‌های دوتایی
- ۱۵۵- حرارت احتراق یک مولکول متان (CH_4) با احتراق مخلوط دو مولکول هیدروژن و یک اتم کربن ($\text{C}, 2\text{H}_2$) در شرایط کاملاً یکسان چه تفاوتی دارد؟
- (۱) با یکدیگر مساوی هستند.
(۲) با یکدیگر مساوی نیستند.
(۳) احتراق متان حرارت بیشتری دارد.
(۴) این مقایسه تابعیتی از فشار کل دارد.

۱۵۶- گاز طبیعی در یک لوله افقی به کمک یک کمپرسور در حال حرکت است. برای محاسبات این عمل، معادله برنولی

.....

(۱) نمی‌تواند به کار گرفته شود.

(۲) با جملات نیروی کمپرسور و اصطکاک می‌تواند به کار گرفته شود.

(۳) با جملات انرژی کینتیک، نیروی کمپرسور و اصطکاک می‌تواند به کار گرفته شود.

(۴) با جملات فشار، انرژی کینتیک، نیروی کمپرسور و اصطکاک می‌تواند به کار گرفته شود.

۱۵۷- کدام یک از فلزات زیر به شکل خالص و در شرایط یکسان، ضریب هدایت حرارتی کمتری دارد؟

(۱) آهن (۲) آلومینیم (۳) روی (۴) نقره

۱۵۸- در حرکت توربولنت یک مایع درون یک لوله مدور، از کدام وسیله می‌توان برای محاسبه پروفایل سرعت در مقطع

لوله استفاده نمود؟

(۱) دستگاه اوریفیس (orifice meter) (۲) دستگاه ونچوری (venturi meter)

(۳) لوله پیتوت (pitot tube) (۴) هیچ کدام

۱۵۹- اگر ضریب نفوذ مولکولی بخار آب در بخار بنزن مساوی $\frac{cm^2}{s} \times 10^{-1}$ باشد، در شرایط یکسان، ضریب نفوذ مولکولی

بنزن مایع در آب مایع، به تقریب چند $\frac{cm^2}{s}$ است؟

(۱) 10^{-12}

(۲) 10^{-5}

(۳) 10^{-2}

(۴) 10^2

۱۶۰- در یک مبدل حرارتی دو لوله‌ای هم‌محور، ضریب کلی انتقال حرارت و ضرایب فردی به صورت $\frac{1}{u} = \frac{1}{h_1} + \frac{1}{h_2}$

است، چه شرطی در این مبدل حرارتی وجود داشته است؟

(۱) سرعت یک سیال از دو سیال موجود، بسیار زیاد بوده است.

(۲) سرعت یک سیال از دو سیال موجود، بسیار کوچک و آرام بوده است.

(۳) ضخامت دیواره بین دو سیال گرم و سرد بسیار کوچک بوده است.

(۴) مقاومت در مقابل انتقال حرارت کاملاً بین دو محیط گرم و سرد تقسیم و یکسان بوده است.

۱۶۱- اگر بخواهیم از آکنه‌های (Packings) از نوع حلقه راشیگ برای یک برج تقطیر که آب و الکل را جداسازی

می‌کند استفاده کنیم، در شرایط یکسان کدام نوع آکنه را از نظر جنس می‌توان انتخاب کرد؟

(۱) استیل (۲) پلاستیکی (۳) سرامیکی (۴) شیشه‌ای

۱۶۲- کدام یک از عملیات زیر را می‌توان نفوذ متقابل برابر فرض کرد؟

(۱) استخراج مایع (Liquid Extraction) (۲) تقطیر (Distillation)

(۳) جذب (Absorption) (۴) جذب سطحی (Adsorption)

۱۶۳- در عمل تبخیر ساده یا جزئی (simple or partial vaporization)، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) درجه حرارت در طول تبخیر ثابت باقی می‌ماند.
- (۲) محصول به دست آمده نسبت به زمان مقدار ثابتی دارد.
- (۳) محصول به دست آمده نسبت به زمان، مقدار و ترکیب ثابتی دارد.
- (۴) به جز فشار کل، هیچ عاملی در طول تبخیر ثابت باقی نمی‌ماند.

۱۶۴- اگر هوای مرطوبی را در فشار ثابت گرم کنیم، چه تغییری رخ می‌دهد؟

- (۱) رطوبت (Humidity) آن ثابت و رطوبت نسبی (Relative Humidity) کاهش می‌یابد.
- (۲) رطوبت آن کاهش و رطوبت نسبی ثابت باقی می‌ماند.
- (۳) رطوبت نسبی افزایش و رطوبت آن ثابت باقی می‌ماند.
- (۴) رطوبت آن افزایش و رطوبت نسبی ثابت باقی می‌ماند.

۱۶۵- چنانچه نسبت برگشت (Reflux Ratio) یک برج تقطیر دو جزئی با ضریب فراریت $\alpha = 3$ به مقدار حداقل

نزدیک شود، انتقال جرم در روی

- (۱) سینی‌های نزدیک به محل خوراک ورودی برج خیلی کم می‌شود.
- (۲) تمام سینی‌های طول برج به شدت کم می‌شود.
- (۳) سینی‌های بالای برج و نزدیک به کندانسور خیلی کم می‌شود.
- (۴) سینی‌های پایین برج و نزدیک به دیگ جوش خیلی کم می‌شود.

۱۶۶- اگر متان را با ۱۰٪ هوای اضافی بسوزانیم و کربن آن ۹۶٪ به صورت CO_2 و ۴٪ به صورت CO درآید و تمام

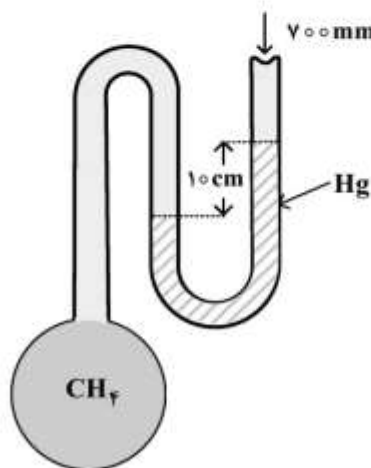
هیدروژن آن به شکل آب تبدیل شود، ترکیب درصد مولی CO در گازهای خروجی، چقدر است؟

- (۱) ۰/۳۵
- (۲) ۰/۴۶
- (۳) ۰/۴۰
- (۴) ۰/۲۸

۱۶۷- دانسیته گاز CO_2 در شرایط ۲ atm و 30°C برحسب $\frac{\text{gr}}{\text{lit}}$ به کدام مقدار نزدیک‌تر است؟

- (۱) ۳/۵
- (۲) ۲/۹
- (۳) ۲/۸
- (۴) ۳/۱

۱۶۸- در شکل روبه‌رو، فشار در مخزن متان بر حسب atm، چقدر است؟ فشار ۷۰۰ mmHg



- (۱) ۱/۳۲
- (۲) ۱/۱۷
- (۳) ۱/۲۱
- (۴) ۱/۰۵۲

۱۶۹- واکنش دنیتریفیکاسیون (Denitrification) در کدام شرایط، اتفاق می‌افتد؟

- (۱) وقتی غلظت ازت به حد کافی باشد.
- (۲) وقتی فقط ازت آلی در فاضلاب باشد.
- (۳) وقتی غلظت اکسیژن محلول کافی باشد.
- (۴) وقتی BOD کربنی کاهش یافته و میکروب‌های غیرهوازی رشد کرده باشند.

۱۷۰- برای اصلاح کیفیت آب آلوده به H_2S از کدام یک از موارد زیر استفاده می‌شود؟

- (۱) NH_3 و Cl_2 (۲) SO_2 و Cl_2 (۳) SO_2 و NH_3 (۴) HCl و SO_2

۱۷۱- برای حذف سیلیس آب، کدام روش بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

- (۱) لایم - سودا در دمای بالا
- (۲) لایم - سودا در دمای محیط
- (۳) رزین کاتیونی قوی
- (۴) رزین آنیونی ضعیف

۱۷۲- برای اکسیداسیون یک میلی‌گرم بر لیتر از Fe^{+2} به Fe^{+3} به وسیله اکسیژن، به چند میلی‌گرم بر لیتر اکسیژن

نیاز است؟ ($O = ۱۶$, $Fe = ۵۶$)

- (۱) ۰٫۵۷۱
- (۲) ۰٫۲۸۵
- (۳) ۰٫۱۴۳
- (۴) ۰٫۵۶

۱۷۳- آنیون‌های اصلی در آب‌های زیرزمینی و سطحی، کدام است؟

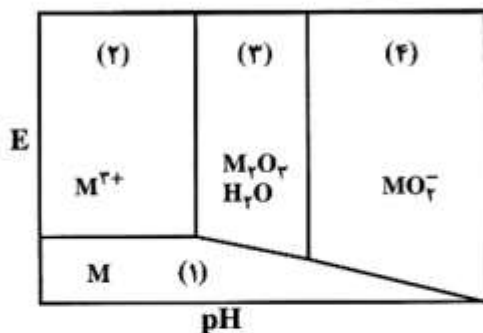
- (۱) کلراید - سولفات - بی‌کربنات
- (۲) فسفات - سولفات - نیترات
- (۳) کربنات - بی‌کربنات - کلراید
- (۴) کلراید - سولفات - نیترات

۱۷۴- تعیین کدام ویژگی برای اطمینان از خلوص آب مقطر، ساده‌تر است؟

- (۱) TSS (۲) سختی کل (۳) COD (۴) هدایت الکتریکی

۱۷۵- دی‌گرام پوربه برای فلز M در شکل زیر نشان داده شده است. کدام یک از مناطق مشخص شده در دی‌گرام

(به ترتیب از راست به چپ) نشان‌دهنده منطقه خوردگی و منطقه حفاظت می‌باشند؟



- (۱) ۱، ۲
- (۲) ۳، ۴
- (۳) ۳، (۴ و ۲)
- (۴) ۱، (۳ و ۲)

۱۷۶- تأثیر چند مورد از فاکتورهای زیر در شدت خوردگی، دوگانه است؟ (بسته به مقدار فاکتور می‌تواند اثر کاهش‌ی یا

افزایشی در شدت خوردگی داشته باشد.)

- pH ● دما ● سرعت جریان آب ● غلظت املاح
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۷۷- ظاهری براق و عاری از هر گونه محصولات خوردگی از ویژگی‌های کدام یک از انواع خوردگی‌ها است؟

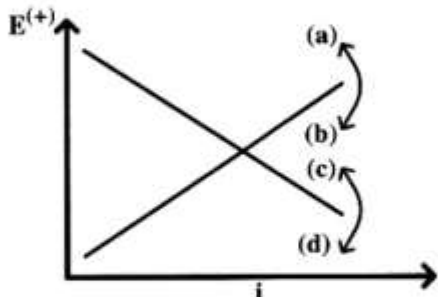
- (۱) فرسایشی (۲) رسوبی (۳) خستگی (۴) گالوانی

۱۷۸- کدام یک از انواع خوردگی می تواند در عدم حضور اکسیژن یا مقادیر بسیار اندک آن، اتفاق افتد؟

(۱) اصطکاکی (۲) میکروبی (۳) رسوبی (۴) فرسایشی

۱۷۹- به هنگام استفاده از بازدارنده کاتدی، نمودار پلاریزاسیون در کدام یک از جهت های نشان داده شده در شکل تغییر

می یابد؟



(a) (۱)

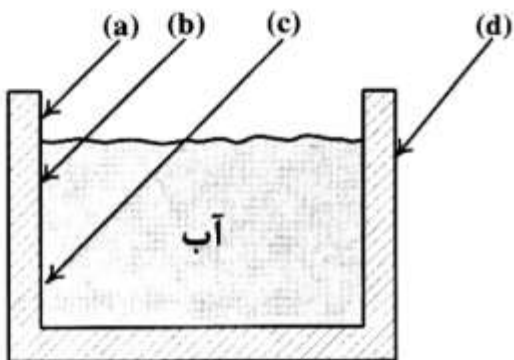
(b) (۲)

(c) (۳)

(d) (۴)

۱۸۰- یک مخزن فلزی دارای مقداری آب نشان داده شده است. در کدام یک از مناطق مشخص شده، بیشترین احتمال

خوردگی وجود دارد؟



(a) (۱)

(b) (۲)

(c) (۳)

(d) (۴)

