

365

A



نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

صبح پنج‌شنبه  
۹۳/۱۱/۱۶



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

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

**آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۴**

**مجموعه بیوتکنولوژی و داروسازی - کد ۱۲۸۵**

تعداد سؤال: ۱۳۵

مدت پاسخگویی: ۲۱۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۲۰
۲	نسپتیک و طراحی راکتور	۱۵	۳۱	۴۵
۳	پدیده‌های انتقال (انتقال جرم، مکانیک سیالات، انتقال حرارت)	۲۰	۴۶	۶۵
۴	بیوشیمی و میکروبیولوژی عمومی	۲۰	۶۶	۸۵
۵	ترمودینامیک	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	ریاضیات مهندسی، شیمی پایه (۲و۱)، شیمی آلی (۲و۱)	۳۰	۱۰۶	۱۳۵

این آزمون نمره منفی دارد.  
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

بهمن ماه - سال ۱۳۹۳

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.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- Before you ----- to the next question, you should take some time to make sure you're happy with your answers so far.  
1) prescribe      2) precede      3) proceed      4) preface
- 2- My first day of babysitting was an absolute -----; the kids spilled food all over the kitchen and they wouldn't listen to anything I had to say.  
1) invasion      2) enigma      3) condemnation      4) fiasco
- 3- We were very unhappy with the ----- way the moving company tossed our boxes into our new house.  
1) haphazard      2) impatient      3) initial      4) neutral
- 4- The author used ----- when he said the dog was "as big as a house."  
1) shortsightedness      2) hyperbole      3) precision      4) pretension
- 5- I never thought you would get so upset about such a ----- matter.  
1) contradictory      2) consistent      3) colloquial      4) trivial
- 6- The police wondered about the man's ----- for committing the crime.  
1) inhibition      2) motive      3) impact      4) inspiration
- 7- While most club members have agreed with the decision, I expect Ricky to ----- forcibly.  
1) dissent      2) vanish      3) avoid      4) abate
- 8- "It is my firm -----," said the candidate, "that family farms must receive government help."  
1) speculation      2) safeguard      3) conviction      4) deprivation
- 9- You'll have a better chance of finding that unusual word if you look it up in a/an ----- dictionary.  
1) skilled      2) publicized      3) cultured      4) unabridged
- 10- Because the hikers planned to reunite at 4:00 P.M., they paused to ----- their watches.  
1) illuminate      2) reinforce      3) synchronize      4) chronicle

**PART B: Cloze Passage**

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

Herbicides, also commonly known as weed killers, are pesticides used to kill unwanted plants. Selective herbicides kill specific targets, (11) ----- the desired crop relatively unharmed. Some of these act by interfering with (12) ----- and are often synthetic mimics of natural plant hormones. Herbicides used to clear waste ground, industrial sites, railways and railway embankments are not selective (13) ----- all plant material with which they come into contact. Smaller quantities are used in forestry, pasture systems, and management of areas (14) ----- as wildlife habitat.

Some plants produce natural herbicides, (15) ----- the genus *Juglans* (walnuts), or the tree of heaven; such action of natural herbicides, and other related chemical interactions, is called allelopathy.

- 11- 1) they leave      2) when left with      3) while leaving      4) by leaving
- 12- 1) the weed of growth      2) the growth of the weed  
3) the weed in growing      4) the growing of weed
- 13- 1) and kill      2) killer of      3) to kill      4) which kill



- 14- 1) where set aside  
3) that set aside  
15- 1) either 2) such as 3) or 4) includes

### PART C: Reading Comprehension

**Directions:** Read the following five passages and answer the questions based on what is stated in the passage by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4) and then mark the correct choice on your answer sheet.

#### PASSAGE 1:

In view of the steadily increasing shortage of water worldwide, the use of reclaimed wastewater will be an issue of growing concern in the next decade. Since two-thirds of the world water consumption is used to irrigate cropland, there are several instances in developing countries where raw domestic sewage of very large cities is directly re-used to irrigate feed crops. Such a close-loop system brings about the possibility of contaminating of the food crops with pathogenic viruses. It is a major challenge to work out cost-effective technologies to produce hygienically safe irrigation water without removing the fertilizers N and P.

- 16- From amongst the following what would be the most appropriate title for the above passage?  
1) Water recycling 2) Water consumption  
3) Water irrigation 4) Water treatment
- 17- According to the passage, raw sewage can be used for crop irrigation when -----.  
1) it's N and P are removed 2) a closed loop system is used  
3) a low cost technology is employed 4) it's pathogenic viruses are eliminated
- 18- According to the passage:  
1) It is a major challenge to remove N and P from wastewater.  
2) A closed-loop system in wastewater recycling is undesirable.  
3) Reclaimed wastewater is responsible for worldwide water shortage.  
4) Two-thirds of water consumption in developing countries is used for irrigation.

#### PASSAGE 2:

Public perception of biotechnology can have pronounced effects on the timing and direction of innovation, and on rates of uptake or discarding of technology, its products and services. Public perception can be area- or region-specific (e.g. North America, South-east Asia, etc.) and will be dependent on several variables, namely:

- Economic affluence
- Level of education
- Cultural or religious values and traditions, and
- Social and institutional ways of participation

- 19- According to the above passage the way people think about biotechnology depends on:  
1) whether they are living in North America or South-east Asia  
2) the population of community  
3) where they are living  
4) the area of the region



- 20- Which of the following words is nearest in meaning to the word **affluence** as used in the above passage?  
 1) abundance      2) growth      3) perception      4) prosperity
- 21- The phrase "**discarding of technology**" refers to ----- **technology**.  
 1) expensive      2) low      3) unaccepted      4) unfair

**PASSAGE 3:**

Various organic acids are accumulated by several eukaryotic and prokaryotic microbes. In anaerobic bacteria, their formation is usually a means by which these organisms regenerate NADH, and their accumulation therefore strictly parallels growth. In aerobic bacteria and fungi, in contrast, the accumulation of organic acids is the result of incomplete substrate oxidation and is usually inflated by an imbalance in some essential nutrients, i.e. metal ions.

- 22- **Anaerobic bacteria accumulate organic acids** -----.  
 1) after they die      2) before they start growing  
 3) as they are growing      4) after they have stopped growing
- 23- Which of the following statements about the accumulation of organic acids by microbes is **COMPLETELY CORRECT**?  
 1) Aerobic bacteria and fungi accumulate organic acids in the same way  
 2) Aerobic and anaerobic bacteria accumulate organic acids similarly  
 3) Aerobic bacteria accumulate organic acids by producing NADH.  
 4) Aerobic bacteria accumulate organic acids by substrate oxidation.
- 24- The word "**imbalance**" refers to -----  
 1) inadequate metal ions      2) unequal nutrients  
 3) unsuitable nutrients      4) necessary metal ions

**PASSAGE 4:**

In the fermentation industry, many microbes are used for production of metabolites such as acids, alcohols, amino acids, enzymes and antibiotics. For food processing, fermentation products such as citric acid, acetic acid and glutamate are frequently used. For these fermentations, submerged culture in fermenters is aimed at production of one particular product. In food fermentations, vegetable or animal products are fermented by indigenous mixed microflora or by added starter cultures to improve shelf life, nutritional value, flavor and/or physical properties.

- 25- **Metabolites are compounds**-----.  
 1) used in processing food  
 2) formed in processing food  
 3) used by microbes during fermentations  
 4) formed by microbes during fermentations
- 26- The word "**submerged**" refers to cultures growing -----**liquid media**.  
 1) inside      2) outside  
 3) under      4) on the surface of
- 27- **Indigenous mixed microflora are microbes** -----.  
 1) added to food products  
 2) added to starter cultures  
 3) naturally present in starter cultures  
 4) naturally present in agricultural products

**PASSAGE 5:**

Synthetic biology is considered as an emerging research field that will bring new opportunities to biotechnology. There is an expectation that synthetic biology will not only enhance knowledge in basic science but will also have great potential for practical applications. Synthetic biology is still in an early developmental stage. To meet the increasing demand for a sustainable development, research on genetic circuits to harness biomass is the most pursued research within researchers. The environmental concerns are driven force of research on the genetic circuits for bioremediation.

- 28- **Synthetic biology** -----.
- 1) is an established research field in biotechnology
  - 2) can have practical applications
  - 3) is based on experimental result
  - 4) is a basic science
- 29- **Genetic circuits are** -----.
- 1) a research area in synthetic biology
  - 2) a tool in sustainable development
  - 3) another name for synthetic biology
  - 4) an environmental concern
- 30- **Research activity in synthetic biology is focused on** -----.
- 1) bioremediation
  - 2) environmental problems
  - 3) the use of biomass
  - 4) sustainable development

**سینتیک و طراحی راکتور**

۳۱- خوراک ورودی خالص با،  $C_{A_0} = 1 \frac{\text{kmol}}{\text{m}^3}$  وارد یک راکتور لوله‌ای می‌شود و واکنش گازی  $2A \rightarrow 3B$  در

آن انجام می‌گیرد. اگر کسر تبدیل خروجی ماده A،  $0/8$  باشد، غلظت B خروجی بر حسب  $\frac{\text{kmol}}{\text{m}^3}$  کدام

است؟

(۱)  $\frac{4}{3}$ (۲)  $\frac{6}{5}$ (۳)  $\frac{5}{7}$ (۴)  $\frac{4}{14}$ 

۳۲- ماده A در فاز مایع در یک راکتور ناپیوسته توسط واکنش درجه ۲ تجزیه می‌شود. اگر در مدت چهار دقیقه  $80\%$  ماده A تجزیه شده باشد، چند دقیقه دیگر لازم است تا تبدیل  $90\%$  حاصل شود؟

(۱) ۴

(۲) ۵

(۳) ۶

(۴) ۷



۳۳- ماده A در فاز مایع در یک راکتور همزن دار پیوسته با سرعت خوراک حجمی  $15 \frac{\text{Lit}}{\text{min}}$  و غلظت  $1 \frac{\text{mol}}{\text{Lit}}$  به

مقدار ۸۰٪ تبدیل می‌گردد. در صورتیکه معادله سرعت برابر با  $-r_A = \frac{C_A}{1+0.7C_A}$  باشد حجم راکتور

چند لیتر است؟

(۱) ۶,۰۰۰

(۲) ۶,۲۴

(۳) ۶,۷۵

(۴) ۶,۲۵

۳۴- خوراک مایع A وارد یک راکتور با اختلاط کامل می‌شود. معادله سرعت واکنش به صورت  $A \xrightleftharpoons[K_2]{K_1} R$

می‌باشد میزان تبدیل تعادلی کدام مورد است؟

( $K_1 = 0.04 \text{ min}^{-1}$ ,  $K_2 = 0.01 \text{ min}^{-1}$ )

(با فرض  $C_R = 0$ )

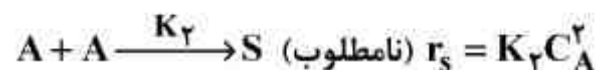
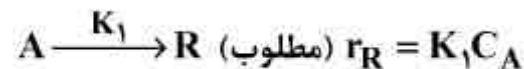
(۱)  $X_{Ae} = 0.2$

(۲)  $X_{Ae} = 0.3$

(۳)  $X_{Ae} = 0.5$

(۴)  $X_{Ae} = 0.8$

۳۵- جسم A در فاز مایع مطابق واکنش‌های زیر به ایزومر آن تبدیل شده و یا به صورت دایمر درمی‌آید



اگر این واکنش‌ها در یک راکتور لوله‌ای (plug) انجام شود کدام یک از عبارات زیر در مورد تولید حداکثر

محصول R - ( $C_{R,max.}$ ) صحیح است؟

(۱)  $C_{R,max.} = \frac{K_2}{2K_1} (K_2 + K_2 C_A |_{C_{A0}})$

(۲)  $C_{R,max.} = \frac{K_1}{K_2} (K_2 + 2K_2 C_A |_{C_{A0}})$

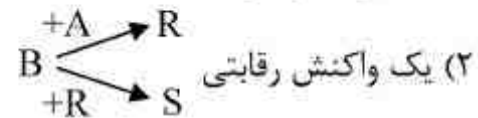
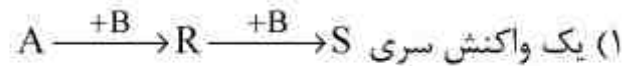
(۳)  $C_{R,max.} = \frac{K_1}{2K_2} \ln(K_1 + 2K_2 C_A |_{C_{A0}})$

(۴)  $C_{R,max.} = \frac{K_1 K_2}{2K_2} \ln(K_1 + 2K_2 C_A |_{C_{A0}})$

۳۶- واکنش سری - موازی زیر در فاز مایع در یک ظرف واکنش انجام می‌گیرد. اگر B با غلظت بالا و A با غلظت

کم (به تدریج) به مخلوط واکنش اضافه گردد، این واکنش سری - موازی  $\begin{cases} A+B \rightarrow R \\ R+B \rightarrow S \end{cases}$  (در ظرف واکنش

بمانند کدام یک از موارد زیر عمل می‌کند؟



(۳) یک واکنش اتوکاتالیتی

(۴) یک واکنش تعادلی

۳۷- یکی از مهمترین ضعفها در کاربرد راکتورهای ناپیوسته (Batch) در انجام واکنش‌های شیمیایی کدام مورد است؟

(۱) تولید گونه‌های شیمیایی متفاوت

(۲) انبساط ناگهانی حجمی مخلوط واکنش

(۳) عدم کنترل دما

(۴) عدم کنترل فشار

۳۸- واکنش درجه اول  $2A \rightarrow R$  در فاز گازی مفروض است. در صورتی که با ثابت نگه داشتن فشار، حجم

مخلوط واکنش با ۹۰ درصد جسم خالص A شروع شده در مدت ۵ دقیقه ۳۰ درصد کاهش یابد. درصد

تبدیل چقدر است؟

(۱)  $X_A = 0.2$

(۲)  $X_A = 0.5$

(۳)  $X_A = 0.02$

(۴)  $X_A = 0.05$

۳۹- در واکنش‌های آنزیمی که از سینتیک میکائلیس - منتین (Michaelis-Menten) پیروی می‌نماید، معادله

سرعت به صورت کسری بوده و در غلظت‌های زیادتر جسم واکنشگر کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

(۱) سرعت به صفر می‌رسد.

(۲) سرعت برابر با غلظت آنزیم می‌شود.

(۳) سرعت متناسب با غلظت واکنشگر می‌شود.

(۴) سرعت واکنش به حد ثابت رسیده و مستقل از غلظت واکنشگر می‌شود.

۴۰- واکنش درجه اول برگشت پذیر  $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$  در دو راکتور مخلوط شونده پیوسته هم حجم که به طور سری به هم متصل شده‌اند انجام می‌گیرد. کدام مورد صحیح است؟

$$\frac{C_{A1}}{C_{A0}} = \frac{1 + k_2 \tau_{m1}}{1 - (k_1 + k_2) \tau_{m1}} \quad (1)$$

$$\frac{C_{A1}}{C_{A0}} = \frac{1 - k_2 \tau_{m1}}{1 - (k_1 + k_2) \tau_{m1}} \quad (2)$$

$$\frac{C_{A1}}{C_{A0}} = \frac{1 + k_2 \tau_{m1}}{1 + (k_1 + k_2) \tau_{m1}} \quad (3)$$

$$\frac{C_{A1}}{C_{A0}} = \frac{1 - k_2 \tau_{m1}}{1 + (k_1 + k_2) \tau_{m1}} \quad (4)$$

۴۱- در دو راکتور مخلوط شونده پیوسته هم حجم که به طور سری به هم متصل شده‌اند واکنش درجه یک  $A \rightarrow R$  انجام می‌شود.  $k = 2 \frac{1}{\text{min}}$  و  $\tau = 3 \text{ min}$  است. سرعت واکنش در راکتور اول چند برابر سرعت واکنش در راکتور دوم است؟

(۱) مساوی

(۲) ۲ برابر

(۳) ۷ برابر

(۴) به غلظت اولیه واکنشگر بستگی دارد.

۴۲- واکنش  $\begin{cases} 3A + B \rightarrow C \\ C + B \rightarrow D \end{cases}$  در فاز مایع و در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته انجام می‌شود. اگر غلظت‌های

اولیه A و B به ترتیب  $6 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  و  $2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  باشد، کدام عبارت صحیح است؟

(۱) نسبت مولی A و B تابعی از نسبت سرعت‌های واکنش است.

(۲) نسبت مولی A و B تابعی از درجه واکنش است.

(۳) نسبت مولی  $\frac{A}{B} = 3$  است.

(۴) نسبت غلظت مولی اولیه  $\frac{A}{B} = \frac{3}{2}$  است.

۴۳- یک واکنش درجه صفر در یک راکتور دوره‌ای به حجم ۱۲۰ لیتر با نسبت جریان برگشتی ۱ دارای تبدیل ۷۵ درصد است. چنانچه به جای راکتور فوق از دو راکتور مخلوط شونده پیوسته پشت سر هم با حجم‌های یکسان استفاده کنیم، برای بدست آوردن همان میزان تبدیل باید حجم هر راکتور چند لیتر باشد؟

(۱) ۷۰

(۲) ۶۰

(۳) ۵۰

(۴) ۴۰



۴۴- در واکنش‌های  $A+B \xrightarrow{K_1} R$  و  $A+B \xrightarrow{K_2} S$ ،  $K_2 > K_1$  و  $r_R = K_1 C_A C_B$  و  $r_S = K_2 C_A C_B^{0.5}$  می‌باشد. اگر یک ظرف حاوی A خالص و یک ظرف حاوی B داشته باشیم. چگونه A و B باید با یکدیگر ترکیب شوند؟

- (۱) اگر R محصول مورد نظر باشد، باید A و B را همزمان آهسته وارد راکتور کنیم.
  - (۲) اگر S محصول مورد نظر باشد، باید ابتدا همه B را درون راکتور بریزیم و سپس B را کم کم وارد کنیم.
  - (۳) اگر S محصول مورد نظر باشد، باید ابتدا همه A را درون راکتور بریزیم و سپس B را کم کم وارد کنیم.
  - (۴) اگر R محصول مورد نظر باشد، باید ابتدا همه A را درون راکتور بریزیم و سپس B را کم کم وارد کنیم.
- ۴۵- کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

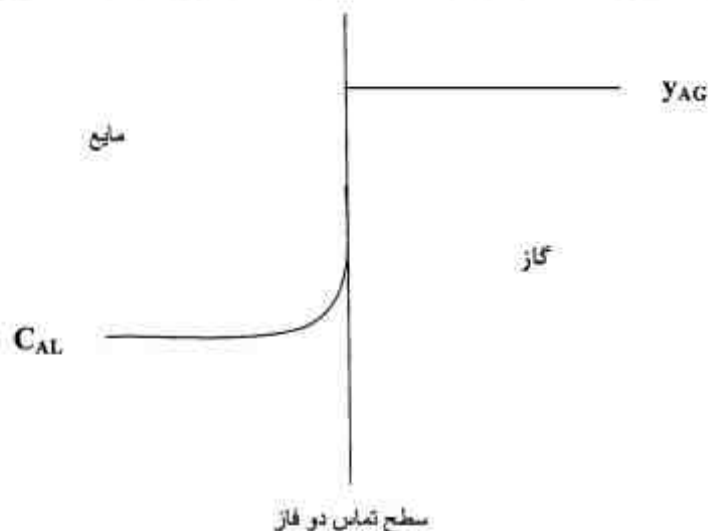
- (۱) همواره کارایی راکتور ناپیوسته پس از گذشت زمان t مانند راکتور لوله‌ای است با  $\tau = t$
- (۲) اگر  $\varepsilon_A$  واکنش منفی باشد کارایی راکتور ناپیوسته پس از گذشت زمان t همانند راکتور لوله‌ای است با  $\tau = t$
- (۳) اگر  $\varepsilon_A$  واکنش مثبت باشد کارایی راکتور ناپیوسته پس از گذشت زمان t همانند راکتور لوله‌ای است با  $\tau = t$
- (۴) کارایی راکتور ناپیوسته پس از گذشت زمان t مانند راکتور لوله‌ای است با  $\tau = t$  اگر دانسیته واکنش ثابت باشد.

پدیده‌های انتقال (انتقال جرم، مکانیک سیالات، انتقال حرارت):

۴۶- مطابق نظریه انتقال جرم رسوخ (Penetration)، شیب تغییرات غلظت روی سطح تماس دو فاز متناسب با کدام رابطه زیر است؟

- (۱)  $\sqrt{D_{AB}}$
- (۲)  $\frac{1}{D_{AB}}$
- (۳)  $D_{AB}$
- (۴)  $\frac{1}{\sqrt{D_{AB}}}$

۴۷- توزیع غلظت جزء A در فاز گاز و مایع در تماس با هم به صورت شکل زیر است. کدام یک از موارد زیر صحیح است؟



- (۱)  $k_L = k_y$
- (۲)  $K_L = k_L$
- (۳)  $K_y = k_y$
- (۴)  $K_L = K_y$

۴۸- هوا با سرعت  $12 \frac{m}{s}$  از درون لوله‌ای از جنس نفتالین عبور کرده و نفتالین در هوا تصعید می‌شود. ضریب اصطکاک مودی (Moody) برای جریان هوا درون لوله  $f = 0.002$  است. ضریب انتقال جرم  $k_c$  برای انتقال نفتالین به هوا حدوداً (برحسب  $\frac{m}{s}$ ) چقدر است؟ (عدد اشمیت را برای گاز برابر یک در نظر بگیرید).

(۱)  $1 \times 10^{-3}$

(۲)  $1.2 \times 10^{-3}$

(۳)  $2 \times 10^{-3}$

(۴)  $3 \times 10^{-3}$

۴۹- تحت چه شرایطی رابطه  $F_{OL}$  با  $F_L$  و  $F_G$  شبیه رابطه  $K_x$  با  $k_x$  و  $k_y$  به صورت زیر خواهد بود؟

$$\frac{1}{F_{OL}} = \frac{1}{F_L} + \frac{1}{m''F_G}$$

(۱) وقتی مقدار انتقال جرم در اثر حرکت توده بسیار ناچیز باشد.

(۲) وقتی مقدار نفوذ در مقایسه به حرکت توده بسیار بزرگ باشد.

(۳) وقتی انتقال جرم بدون واکنش شیمیایی بوده و سهم نفوذ نسبتاً زیاد باشد.

(۴) وقتی انتقال جرم از نوع هتروژنی بوده و سهم نفوذ مولکولی نسبتاً زیاد باشد.

۵۰- ضریب انتقال جرم جزیی فاز مایع در انتقال دی اکسید کربن از اتمسفر به آب اقیانوس  $k_L = 5 \times 10^{-6} \frac{m}{s}$  است.

در همین شرایط ضریب انتقال جرم جزیی فاز مایع در انتقال اکسیژن از اتمسفر به آب اقیانوس

برحسب  $\frac{m}{s}$  کدام است؟ (در سطح تماس گاز - مایع تئوری رسوخ Penetration قابل استفاده است).

$$\text{ضریب نفوذ } CO_2 \text{ در آب اقیانوس} = 2 \times 10^{-9} \frac{m^2}{s}$$

$$\text{ضریب نفوذ } O_2 \text{ در آب اقیانوس} = 2.42 \times 10^{-9} \frac{m^2}{s}$$

$$\text{ضریب نفوذ } CO_2 \text{ در هوا} = 1.6 \times 10^{-3} \frac{m^2}{s}$$

$$\text{ضریب نفوذ } O_2 \text{ در هوا} = 2.304 \times 10^{-3} \frac{m^2}{s}$$

(۱)  $7.2 \times 10^{-6}$

(۲)  $6.05 \times 10^{-6}$

(۳)  $6 \times 10^{-6}$

(۴)  $5.5 \times 10^{-6}$

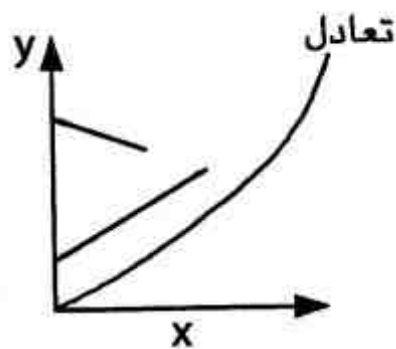
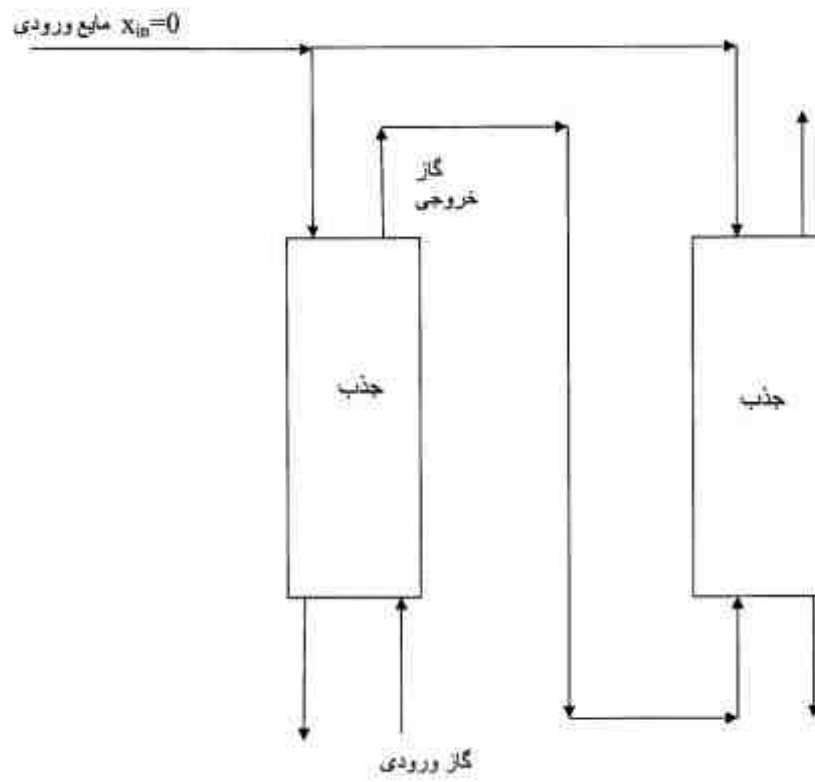


۵۱- در یک برج جذب که آمونیاک از هوا توسط آب جذب می‌شود. غلظت آمونیاک در آب در حد رقت و برابر

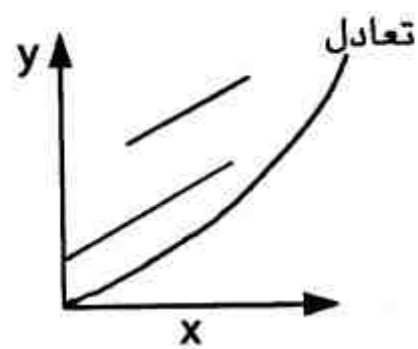
$x_A = 0.01$  است. نسبت  $\frac{k_L}{F_L}$  چقدر است؟  $(\rho_{H_2O} = 1000 \frac{kg}{m^3})$

- (۱) ۰/۱
- (۲) ۰/۰۵
- (۳) ۰/۰۱۸
- (۴) ۰/۰۱

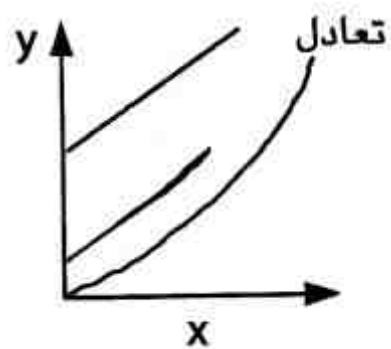
۵۲- کدام یک از خطوط تبادل زیر نشان دهنده فرآیند جذب در شکل زیر است؟



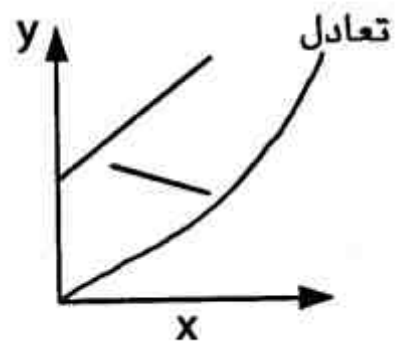
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۵۳- برای میدان جریان سیال  $\vec{V} = 2xy \vec{i} + x^2 \vec{j}$  خط جریانی را که از نقطه (۱, ۲) می‌گذرد کدام است؟  
 (۱)  $y = 2x$  (۲)  $y = x + 1$  (۳)  $y^2 = x + 2$  (۴)  $y = x^2 + 1$

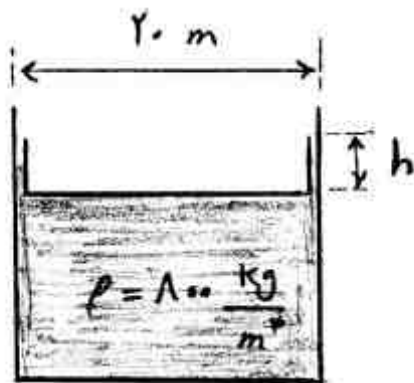
۵۴- اگر ضخامت لایه مرزی بر روی یک صفحه تخت  $\delta = \frac{\Delta x}{\sqrt{Re_x}}$  باشد. با استفاده از این رابطه، نسبت طول

توسعه یافتگی ( $L_{11}$ ) لوله به قطر آن ( $\frac{L_{11}}{D}$ ) برابر چه ضریبی از رینولدز بر حسب قطر لوله ( $Re_D$ ) است؟

- (۱)  $\frac{1}{10}$  (۲)  $\frac{1}{100}$  (۳) ۱۰ (۴) ۱۰۰

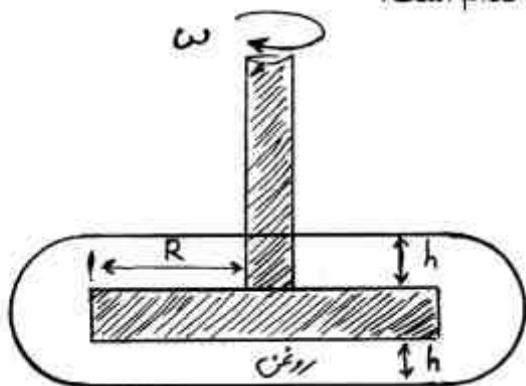
۵۵- در تانکی استوانه‌ای به قطر ۲۰ m محتوی نفت با دانسیته  $800 \frac{kg}{m^3}$  سقف شناور از جنس آهن قرار دارد. اگر وزن این سقف ۲۴ تن باشد حداقل عمق شناوری  $h$  (بر حسب cm) چقدر باشد تا سقف شناور باقی

بماند ( $\pi = 3$ )، ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



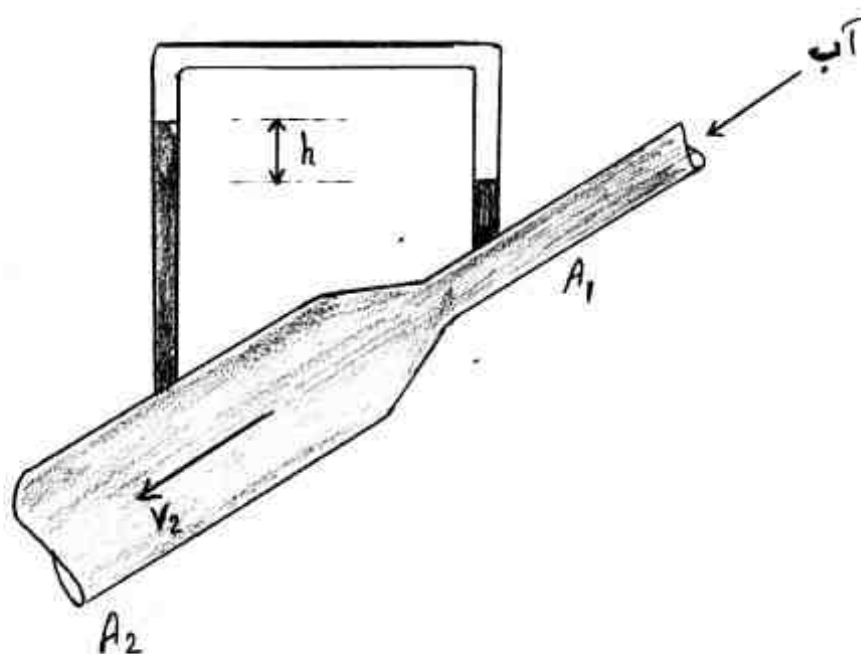
- (۱) ۱۰  
 (۲) ۳۰  
 (۳) ۶۰  
 (۴) ۱۰۰

۵۶- دیسکی به شعاع  $R$  با سرعت زاویه‌ای ثابت  $\omega$  داخل یک محفظه پر از روغن با ویسکوزیته  $\mu$  می‌چرخد. با توجه به شکل و فرض  $h \ll R$ ، گشتاور لازم جهت چرخش دیسک کدام است؟



- (۱)  $\frac{\pi \mu \omega R^4}{h}$   
 (۲)  $\frac{\pi \mu \omega R^4}{2h}$   
 (۳)  $\frac{2 \pi \mu \omega R^4}{h}$   
 (۴)  $\frac{4 \pi \mu \omega R^4}{h}$

۵۷- آب از تبدیل شکل زیر عبور می‌کند. اگر  $A_2 = \sqrt{2} A_1$ ، سرعت متوسط در مقطع بزرگتر چقدر است؟

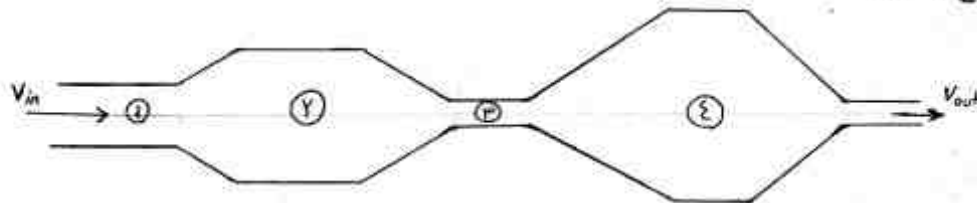


- (۱)  $\frac{\sqrt{gh}}{2}$   
 (۲)  $\sqrt{gh}$   
 (۳)  $\sqrt{2gh}$   
 (۴)  $2\sqrt{gh}$



۵۸- قطعه چوبی روی سطح آب ساکن شناور است. اگر ظرف محتوی آب با شتاب به سمت بالا (خلاف جهت جاذبه) حرکت کند، کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

- (۱) چوب در کف ظرف قرار می‌گیرد.
  - (۲) حجم کمتری از چوب زیر سطح آب قرار می‌گیرد.
  - (۳) حجم بیشتری از چوب زیر سطح آب قرار می‌گیرد.
  - (۴) حجم چوب که زیر سطح آب قرار گرفته است تغییری نمی‌کند.
- ۵۹- هوا از مجرای نشان داده شده در شکل زیر عبور می‌کند. با فرض اینکه جریان، تراکم ناپذیر و بدون اصطکاک باشد، کدام مورد صحیح است؟



- (۱)  $P_2 > P_1, V_1 < V_2$
- (۲)  $P_4 < P_3, V_1 > V_2$
- (۳)  $P_2 > P_3, V_2 > V_3$
- (۴)  $P_4 > P_1, V_4 < V_1$

۶۰- جسمی کروی با قطر ۶ سانتی‌متر دارای منبع تولید انرژی یکنواخت با شدت  $q = 10^5 \frac{W}{m^3}$  را در نظر

بگیرید. این گلوله درون سیالی با  $k = 0.3 \frac{W}{m.k}$  و دمای  $10^\circ C$  قرار دارد. اگر بتوان سیال اطراف این گلوله را کاملاً ساکن فرض کرد، در شرایط پایا دمای سطح این گلوله (برحسب  $^\circ C$ ) کدام است؟

- (۱) ۱۱۰
- (۲) ۲۱۰
- (۳) ۳۱۰
- (۴) ۴۱۰

۶۱- در خصوص عدد بدون بعد پرانتل (Pr) کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) برای گازها بزرگ‌تر از مایعات است.
- (۲) نسبت نیروی شناوری به نیروی اینرسی است.
- (۳) برای فلزات مذاب یا نمک فلزات مذاب بزرگ است.
- (۴) نسبت سرعت نفوذ ممتد به سرعت نفوذ حرارت در سیال است و هر چه بزرگتر باشد ضخامت لایه مرزی حرارتی نسبت به ضخامت لایه مرزی سیالاتی کوچکتر است.

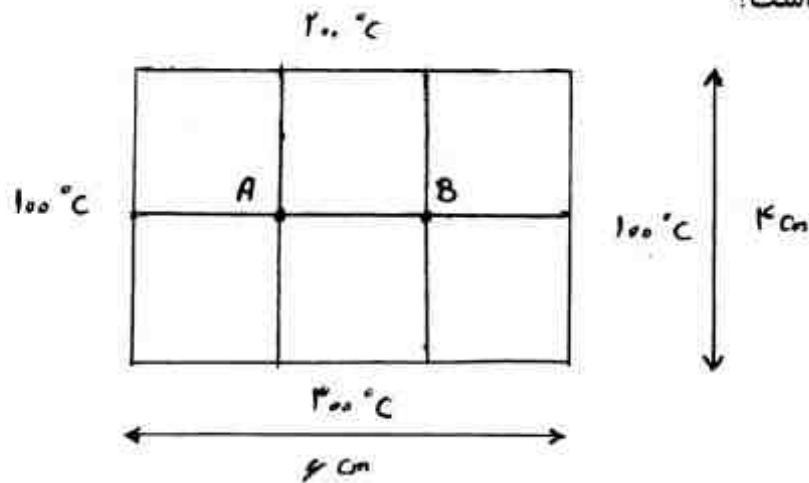
۶۲- جسمی کروی شکل به قطر ۵ میلی‌متر از عایقی به ضخامت ۲ میلی‌متر پوشانده شده و در محیطی با ضریب

انتقال حرارت جابجایی  $24 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$  قرار دارد. اگر ضریب هدایت حرارتی عایق برابر  $0.15 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$  باشد،

شعاع بحرانی عایق برابر کدام یک از موارد زیر (برحسب میلی‌متر) است؟

- (۱) ۶/۲۵
- (۲) ۱۲/۵
- (۳) ۱۵
- (۴) ۲۵

۶۳- با توجه به دماهای نشان داده شده برای ۴ لبه یک صفحه نازک فلزی به ابعاد  $4 \times 6 \text{ cm}$ ، مقدار دما در گره‌های A و B به ترتیب برحسب  $^{\circ}\text{C}$  چقدر است؟



(۱) ۲۰۰, ۱۵۰

(۲) ۲۵۰, ۱۷۵

(۳) ۲۰۰, ۲۰۰

(۴) ۲۵۰, ۲۵۰

۶۴- کدام یک از عبارات زیر برای محاسبه ماکزیمم نرخ انتقال حرارت ممکنه در یک مبدل حرارتی دو لوله‌ای، صحیح است؟

$$\dot{Q}_{\max} = (\text{Heat capacity rate})_{\min} \times \Delta T_{\max} \quad (۱)$$

$$\dot{Q}_{\max} = (\text{Heat capacity rate})_{\min} \times \Delta T_{\min} \quad (۲)$$

$$\dot{Q}_{\max} = (\text{Heat capacity rate})_{\max} \times \Delta T_{\max} \quad (۳)$$

$$\dot{Q}_{\max} = \text{effectiveness} \times Q \quad (۴) \text{ واقعی}$$

۶۵- برای کاهش خطای اندازه‌گیری دما توسط ترموکوپل، استفاده از سپر تشعشعی پوششی با کدام یک از ویژگی‌های زیر توصیه می‌شود؟

(۱) ضریب عبور دهی بالا (۲) ضریب انعکاس بالا (۳) سطح غیر صیقلی (۴) ضریب نشر بالا

### بیوشیمی و میکروبیولوژی عمومی:

۶۶- اسم باکتری از نژاد *cremoris* از جنس *lactococcus* و گونه *lactis* کدام یک از موارد زیر است؟

(۱) *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*(۲) *Lactic lactococcus* ssp. *cremoris*(۳) *Lactic cremoris* ssp. *lactococcus*(۴) *Lactococcus cremoris* ssp. *lactis*

۶۷- باکتری‌های گرم مثبت دارای کدام یک از ویژگی‌های زیر می‌باشند؟

(۱) در برابر شرایط فیزیکی مقاومت ندارند.

(۲) به همه آنتی‌بیوتیک‌ها حساس هستند.

(۳) دارای غشاء بیرونی نمی‌باشند.

(۴) پپتیدو گلیکان دیواره سلولی ۳۰ - ۴۰٪ وزن خشک سلول را تشکیل می‌دهد.

۶۸- ساختار میسلیومی در مورفولوژی کدام دسته از میکروارگانیسم‌ها مشاهده می‌شود؟

(۱) کپک و مخمر (۲) باکتری و مخمر (۳) کپک و اکتینومیست (۴) مخمر و اکتینومیست

۶۹- در منحنی رشد، رشد متعادل در چه فازی اتفاق می‌افتد؟

(۱) مرگ (۲) لگاریتمی (۳) سکون (۴) تأخیر یا وقفه



۷۰- کدام یک از عبارات زیر در مورد فرآیند تخمیر به عنوان یک روش تأمین انرژی سلولی، صحیح است؟

(۱) نشاسته محصولی از فرآیند تخمیر است.

(۲) تخمیر در عدم حضور اکسیژن به انجام می‌رسد.

(۳) به DNA برای فرآیند تخمیر نیاز است.

(۴) تخمیر در اغلب سیستم‌های میکروبی به انجام می‌رسد.

۷۱- در مورد باکتری‌هایی گرم منفی کدام عبارت صحیح است؟

(۱) استحکام مکانیکی بالایی دارند.

(۲) لیپوپروتئین در دیواره سلولی وجود ندارد.

(۳) دارای ناحیه پری پلاسم در دیواره سلولی می‌باشند.

(۴) اسید تیکوئیک اتصال دهنده بخش‌های مختلف دیواره سلولی است.

۷۲- در سلول‌ها عمل فتوسنتز و تنفس به ترتیب در کدام اندامک سلولی انجام می‌شود؟

(۱) کلروپلاست / میتوکندری

(۲) غشاء سیتوپلاسمی / میتوکندری

(۳) کلروپلاست / شبکه آندوپلاسمی

(۴) واکوئل / دستگاه گلژی

۷۳- در یک فرآیند بیولوژیکی منقطع، غلظت سلول در فاز رشد لگاریتمی برابر  $2 \times \frac{g}{L}$  و بازده تولید سلول

$$Y_{XS} = 0.5 \frac{g_{cell}}{g_{sub}}$$

است. هرگاه تغییرات غلظت سوبسترات بر حسب زمان  $\frac{ds}{dt} = 8 \frac{gr}{l.h}$  باشد، ضریب

رشد مخصوص  $\mu$  (بر حسب  $h^{-1}$ ) چقدر است؟

(۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۲۵ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۵

۷۴- میکروارگانیزم‌هایی که از دهنده هیدروژن معدنی استفاده می‌کنند چه نام دارند؟

(۱) اتوتروف

(۲) ارگانوتروف

(۳) لیتوتروف

(۴) هتروتروف

۷۵- ازدیاد باکتری‌ها از راه تقسیم دوتایی، اگر در واحد حجم محیط کشت  $N_0$  سلول و پس از  $n$  بار تقسیم  $N$

سلول باشد، تعداد تقسیم چگونه است؟

$$N = N_0 \times n \quad (2)$$

$$n = \frac{\log N + \log N_0}{2} \quad (1)$$

$$n = \frac{\log N - \log N_0}{2} \quad (4)$$

$$N = N_0 \times 2n \quad (3)$$

۷۶- کدام یک از ترکیبات زیر پلی‌ساکارید نیستند؟

(۱) گلوکز آمین

(۲) کیتوزان

(۳) زانتان

(۴) پکتین

۷۷- در ساختمان DNA کدام باز وجود ندارد؟

(۱) اوراسیل

(۲) تیمین

(۳) سیتوزین

(۴) گوانین

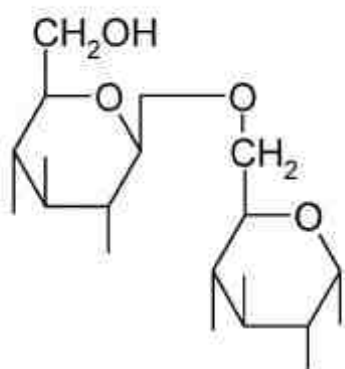
۷۸- با توجه به ساختمان دی‌ساکارید، اتصال قندی کدام است؟

(۱)  $\alpha(1,5)$

(۲)  $\beta(1,6)$

(۳)  $\alpha(1,6)$

(۴)  $\beta(6), \beta(1)$



- ۷۹- کدام یک از موارد زیر در خصوص ساختار مارپیچ مضاعف DNA صحیح است؟
- (۱) اسکلت قند - فسفات به طرف داخل قرار گرفته و به این ترتیب بازهای پورمین و پیریمیدین در بیرون مارپیچ قرار گرفته است.
- (۲) در DNA همواره، آدنین با سیتوزین و تیمین با گوانین از طریق پیوند هیدروژنی جفت می‌شوند.
- (۳) جهت دو رشته پلی نوکلئوتیدی در یک مولکول DNA همیشه یکسان است.
- (۴) در عملیات تکثیر یک مولکول DNA، از هر رشته اصلی یک رشته کپی ایجاد می‌شود.
- ۸۰- اگر رابطه سرعت واکنشی به فرم زیر باشد، این واکنش با چه نوع بازدارندگی مواجه است؟

$$v = \frac{v_m}{\left(1 + \frac{i}{k_i}\right)\left(1 + \frac{k_m}{s}\right)}$$

- (۱) مهارکنندگی تعادلی (Equilibrium competitive)
- (۲) مهارکنندگی رقابتی (competitive)
- (۳) مهارکنندگی نارقابتی (uncompetitive)
- (۴) مهارکنندگی غیر رقابتی (non-competitive)
- ۸۱- در واکنش‌های آنزیمی کدام عبارت صحیح است؟
- (۱) حضور آنزیم انرژی اکتیواسیون واکنش را تغییر نمی‌دهد.
- (۲) با افزایش مقدار آنزیم گرمای تولیدی واکنش افزایش می‌یابد.
- (۳) اضافه کردن کوفاکتور همیشه باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود.
- (۴) در سینتیک میکائلیس - منتن، با افزایش غلظت سوبسترا درجه واکنش کاهش می‌یابد.
- ۸۲- کدام اسید آمینه (آسپارتیک اسید، گلوتامیک اسید، لیزین) در  $\text{pH} = 5$  بار مثبت دارد؟
- (۱) آسپارتیک اسید و گلوتامیک اسید
- (۲) لیزین، آسپارتیک اسید
- (۳) لیزین
- (۴) هر سه مورد
- ۸۳- کدام پروتئین (هموگلوبین، ابریشم، لیزوزیم، کراتین) ساختمان کروی دارد؟
- (۱) هموگلوبین، ابریشم، کراتین
- (۲) هموگلوبین و لیزوزیم
- (۳) لیزوزیم - کراتین
- (۴) تمام موارد
- ۸۴- در کدام مسیر یا دوره قند ۵ کربنه مورد نیاز در تولید اسید نوکلئیک ایجاد می‌شود؟
- (۱) تنفسی
- (۲) گلیکولیز
- (۳) تخمیر الکلی
- (۴) هگزوزمنوفسفات
- ۸۵- آنزیم نیترات ردکتاز (reductase) کدام یک از تغییرات زیر را کاتالیز می‌کند؟
- (۱) جهت تغییر نیترات به نیتريت
- (۲) جهت تغییر نیتريت به نیترات
- (۳) جهت تغییر مولکول نیتروژن به نیتريت
- (۴) جهت تغییر مولکول نیتروژن به نیترات

## ترمودینامیک:

۸۶- یک مول از یک گاز ایده آل (کامل) در حجم ثابت از فشار ۸ bar و دمای ۸۰۰°K تا فشار ۱ bar تغییر

حالت می دهد. همزن وجود ندارد. کار و حرارت مبادله شده در این فرایند کدام است؟  $C_p = \frac{5}{2}R$

$$w = 0, Q = -1250R \quad (1)$$

$$w = 0, Q = -1750R \quad (2)$$

$$w = 0, Q = -2450R \quad (3)$$

$$w = +1750R, Q = 0 \quad (4)$$

۸۷- جریانی به صورت کاملاً یکنواخت (پایدار) و با شدت ۱۰ و آنتالپی مخصوص ۲۰ وارد یک مخزن جداسازی

شده و به دو جریان با شدت مساوی یکی به آنتالپی مخصوص ۱۰۰ و دیگری با آنتالپی مخصوص ۱۰۰۰

تقسیم می شود. درون مخزن همزنی با توان مصرفی ۴۰۰ کار می کند. واحدها همه هماهنگ و اختیاری

هستند شدت گرمای منتقل شده به مخزن چقدر است؟

$$4900 \quad (1)$$

$$5700 \quad (2)$$

$$5900 \quad (3)$$

$$6700 \quad (4)$$

۸۸- یک گاز کامل با گرمای ویژه ثابت  $(\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1.5)$  یک تحول آدیباتیک رورسیبل را طی می کند و در

نهایت فشار ثانویه دو برابر فشار اولیه و دمای ثانویه نیز برابر  $403^\circ K$  می شود. تغییر آنتالپی این گاز تقریباً

چند کالری بر مول است؟

$$R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot ^\circ K}, \ln 2 = 0.7, \ln 3 = 1.1$$

$$\exp(0.233) = 1.3, \exp(0.333) = 1.4, \exp(0.433) = 1.5$$

$$1116 \quad (1)$$

$$558 \quad (2)$$

$$278 \quad (3)$$

$$372 \quad (4)$$

۸۹- تغییر انرژی آزاد گیبس یک مول آب مایع وقتی در شرایط ۱ atm و  $100^\circ c$  به یک مول بخار آب در همان

شرایط تبدیل می شود، بر حسب kJ چقدر است؟  $R = 8.314 \frac{\text{bar} \cdot \text{cm}^3}{\text{mol} \cdot ^\circ K}$

$$+0.1 \quad (1)$$

$$\text{صفر} \quad (2)$$

$$-0.5 \quad (3)$$

$$-0.1 \quad (4)$$



۹۰- حجم مخصوص مولی یک محلول دو جزئی از رابطه  $v = a(x_1 - x_2) + b(x_1 - x_2)^2$  به دست می‌آید. در این صورت  $\bar{v}_1 - \bar{v}_2$  کدام است؟  $a$  و  $b$  دو مقدار ثابت می‌باشند.

(۱)  $2a + 4b(x_1 - x_2)$

(۲)  $2b(x_1 - x_2)$

(۳)  $a + 4b$

(۴) صفر

۹۱- راجع به فشار جزئی یک سازنده در یک مخلوط همگن کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

(۱) همیشه برابر فشاری است که یک سازنده وارد خواهد کرد اگر به تنهایی درون ظرف وجود داشته باشد.

(۲) فقط برای مخلوط‌های گازی چه واقعی چه کامل معنی فیزیکی دارد.

(۳) فقط و فقط برای مخلوط گاز کامل معنی فیزیکی دارد.

(۴) هیچ‌گاه معنی فیزیکی ندارد.

۹۲- برای یک گاز خالص واقعی  $\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$  کدام است؟

(۱)  $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S$

(۲)  $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H$

(۳)  $\frac{VC_P}{RC_V}$

(۴)  $\frac{V}{R}$

۹۳- معادله حالت گازی به صورت  $z = 1 + \frac{kP}{T^2}$  داده شده است که در آن  $k$  مقدار ثابتی است فوگاسیته گاز

کدام است؟

(۱)  $P \exp\left(\frac{kP}{T^2}\right)$

(۲)  $P \exp\left(\frac{-kP}{T^2}\right)$

(۳)  $\frac{kP^2}{T^2}$

(۴)  $\frac{-kP^2}{T^2}$

۹۴- فشار گازی در یک فرآیند بازگشت پذیر دما ثابت از  $P_1$  به  $P_2$  می‌رسد مقدار کاری که گاز در این فرآیند انجام می‌دهد برابر کدام گزینه است. گاز از معادله ویرال به شکل  $z = 1 + \frac{B}{V}$  پیروی می‌کند.

$$RT \ln \frac{P_1}{P_2} \quad (1)$$

$$RT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (2)$$

$$RT \ln \frac{V_2 - B}{V_1 - B} \quad (3)$$

$$RT \ln \frac{V_2}{V_1} + RTB \left( \frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right) \quad (4)$$

۹۵- حجم مخصوص گازی در یک سیستم سیلندر و پیستون در دمای ثابت از  $V_1$  به  $V_2$  تغییر می‌کند. در صورتی

که رفتار این گاز از معادله حالت  $\left( P = \frac{RT}{V-b} \right)$  پیروی کند که در آن مقدار ثابتی است. مقدار کار

برگشت پذیر تغییر حجم مخصوص با مقدار کدام یک از عبارات زیر برابر است؟

$$+RT(V_2 - V_1) \quad (1)$$

$$+RT(V_2 - b) \quad (2)$$

$$+RT \ln \frac{V_2 - b}{V_1 - b} \quad (3)$$

$$+RT \ln \frac{V_2 - V_1}{V_1 - b} \quad (4)$$

۹۶- ۲ مول بنزن و ۴ مول تولوئن را تحت فشار ۱ اتمسفر و درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد در فاز مایع با هم

مخلوط می‌کنیم. در یک واحد دلخواه، کدام مورد صحیح است؟ محلول را ایده‌آل فرض می‌کنیم. در حین

اختلاط دما و فشار ثابت است.

$$\Delta V_{mix} = -1/2 \quad (1)$$

$$\Delta H_{mix} = +3/2 \quad (2)$$

$$\Delta S_{mix} = -4/9 \quad (3)$$

$$\Delta G_{mix} = -9/6 \quad (4)$$

۹۷- برای یک فاز گازی دو جزئی داریم  $\ln \phi = -3x_1^2 + 5x_1 + 2$  مقدار  $\ln \hat{\phi}_2$  در  $x_1 = 0.5$  کدام است؟

$$2/25 \quad (1)$$

$$2/5 \quad (2)$$

$$2/75 \quad (3)$$

$$3/25 \quad (4)$$

۹۸- فوگاسیته ماده ۱ از یک محلول مایع دو جزئی که از ماده‌های ۱ و ۲ تشکیل شده است، در دمای ۲۹۸ کلوین و فشار ۲۰ بار به صورت معادله  $\hat{f}_1 = 5 \cdot x_1 - 8 \cdot x_1^2 + 4 \cdot x_1^3$  داده شده است. در این معادله  $x_1$  کسر مولی ماده ۱ در محلول دو جزئی است و واحد  $\hat{f}_1$  بر حسب بار می‌باشد. ضریب فعالیت ( $\gamma_1$ ) ماده ۱ برای حالتی که  $x_1 = 0.5$  چقدر است؟

(۱) ۰/۲۵

(۲) ۰/۵

(۳) ۱

(۴) ۲

۹۹- در دمای  $300^\circ\text{K}$  ضریب (ثابت) هنری مربوط به حلالیت گاز A در مایع B برابر  $1000 \text{ bar}$  است. در صورتی که در این دما فشار بخار اشباع ماده B برابر  $1 \text{ bar}$  باشد، جزء مولی ماده B در فاز گاز در حالت تعادل و فشار کل  $10 \text{ bar}$  به طور تقریبی چه مقدار است؟ فاز گاز ایده‌آل فرض می‌شود.

(۱) ۰/۰۰۴۵

(۲) ۰/۰۰۹۹

(۳) ۰/۰۴۵

(۴) ۰/۰۹۹

۱۰۰- برای یک سیستم مایع بخار دو جزئی در حالت تعادل (VLE) در دمای T و فشار نه چندان زیاد داریم:

$\frac{G^E}{RT} = 2x_1x_2$  و  $P_1^{\text{sat}} = 3$  و  $P_2^{\text{sat}} = 7$ . فشار سیستم موقعی که  $x_1 = 0.5$  باشد، تقریباً چند است؟ واحدها همه هماهنگ و اختیاری است.

$$\exp(0.2) = 1.2, \exp(0.3) = 1.3, \exp(1) = 2.7$$

(۱) ۴/۶

(۲) ۵

(۳) ۶/۲

(۴) ۷/۸

۱۰۱- برای یک مخلوط همگن مایع دو جزئی داریم:  $\frac{G^E}{RT} = 0.1 \cdot 2x_1x_2$  مقدار اکتیویته سازنده اول در  $x_1 = 0.5$

به طور تقریبی چقدر است؟  $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots$

(۱) ۱

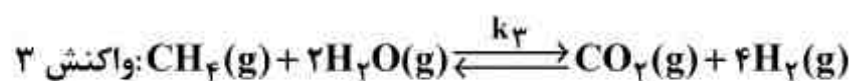
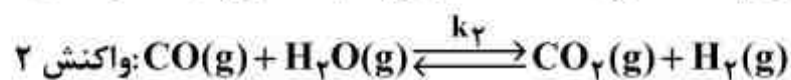
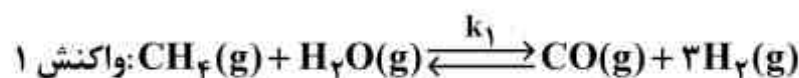
(۲) ۰/۷۵

(۳) ۰/۵

(۴) ۰/۲۵



۱۰۲- در یک راکتور شیمیایی سه واکنش زیر در دمای T و فشار ۱ بار به صورت همزمان انجام می‌شود:



که  $k_1$ ،  $k_2$  و  $k_3$  ثابتهای تعادل شیمیایی سه واکنش فوق هستند. چه رابطه‌ای بین این سه ثابت تعادل شیمیایی موجود است؟

$$k_3 = (k_1 k_2)^2 \quad (1)$$

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

$$k_3 = \frac{k_1 + k_2}{2} \quad (3)$$

$$k_3 = \sqrt{k_1 k_2} \quad (4)$$

۱۰۳- فشار شبنم مخلوط ۶۰ درصد مولی A و ۴۰ درصد مولی B در دمای  $100^\circ\text{C}$  با فرض صدق قانون رانولت بر حسب psi کدام است؟ فشار اشباع A و B در دمای  $100^\circ\text{C}$  به ترتیب  $P_A^{\text{sat}} = 300 \text{ psi}$  و

$P_B^{\text{sat}} = 40 \text{ psi}$  می‌باشد. ۶۰ درصد، کسر مولی A در کل سیستم (مایع بخار) می‌باشد.

$$83 \quad (1)$$

$$120 \quad (2)$$

$$196 \quad (3)$$

$$220 \quad (4)$$

۱۰۴- با توجه به مقادیر ضریب اکتیویته در حالت رقت یک مخلوط دو جزئی در فاز مایع،  $\gamma_1^\infty = 2$  و  $\gamma_2^\infty = 8$ ، فشار در فاز بخار در حال تعادل با فاز مایع حاوی ۹۹/۵٪ مولی جزء ۲ و ۰/۵٪ مولی جزء ۱، تقریباً

چند کیلو پاسکال است؟  $p_1^{\text{sat}} = 100 \text{ kpa}$ ،  $p_2^{\text{sat}} = 80 \text{ kpa}$

$$65 \quad (1)$$

$$80 \quad (2)$$

$$100 \quad (3)$$

$$90 \quad (4)$$

۱۰۵- در  $25^{\circ}\text{C}$  و فشار ۱ اتمسفر تغییر حجم در اثر اختلاط ( $\Delta V$ ) یک مخلوط مایع دوجزیی که از ماده‌های ۱ و ۲ تشکیل شده، به صورت معادله زیر است:

$$\Delta V = x_1 x_2 (f_0 x_1 + f_0 x_2)$$

که در این معادله، واحد  $\Delta V$  بر حسب  $\frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$  می‌باشد. اگر در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  و فشار ۱ اتمسفر، حجم‌های مولی

حالت خالص ماده‌های ۱ و ۲ برابر  $V_1 = 100 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$  و  $V_2 = 50 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$  باشند، مقدار حجم مولی جزیی ماده ۱

( $\bar{V}_1$ ) برای محلولی که از مول‌های مساوی از ماده‌های ۱ و ۲ تشکیل شده، چقدر است؟ (بر حسب  $\frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$ )

(۱) ۵۰

(۲) ۹۰

(۳) ۱۰۰

(۴) ۱۱۰

ریاضیات مهندسی، شیمی پایه (۱ و ۲) و شیمی آلی (۱ و ۲):

۱۰۶- اگر  $u = u(x, y)$  در ناحیه  $D$  از صفحه  $xoy$  همساز و  $z = x + iy$  باشد، آنگاه  $\frac{\partial^2 u}{\partial z \partial \bar{z}}$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{1}{4}$ 

(۲) صفر

(۳)  $\frac{1}{4}$ (۴)  $\frac{1}{4i}$ 

۱۰۷- تصویر خط  $y = \frac{\pi}{4}$  تحت نگاشت  $W = \cosh z$  کدام است؟

(۱)  $u^2 - v^2 = \frac{1}{2}$ (۲)  $v^2 - u^2 = \frac{1}{2}$ (۳)  $v^2 - u^2 = 1$ (۴)  $u^2 - v^2 = 1$ 

۱۰۸- مقدار انتگرال  $\oint_c \tan z dz$  وقتی که  $c$  دایره  $|z| = 2$  است، کدام می‌باشد؟

(۱)  $2\pi i$ (۲)  $-2\pi i$ (۳)  $4\pi i$ (۴)  $-4\pi i$

۱۰۹- سری لوران تابع  $f(z) = \frac{2}{z^2 - z - 2}$  در ناحیه  $|z| > 2$  کدام است؟

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n + (-1)^n}{z^n} \quad (1)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n + (-1)^{n+1}}{z^n} \quad (2)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n + (-1)^n}{z^{n+1}} \quad (3)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^n + (-1)^{n+1}}{z^{n+1}} \quad (4)$$

۱۱۰- اگر سری فوریه تابع  $f(x) = |x|$  در بازه  $-\pi \leq x \leq \pi$  ( $T = 2\pi$ ) به صورت

$$f(x) = \frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\cos((2n+1)x)}{(2n+1)^2}$$

باشد، مقدار سری عددی  $I = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)^2}$  کدام است؟

$$\frac{\pi^2}{32} \quad (1)$$

$$\frac{\pi^2}{64} \quad (2)$$

$$\frac{\pi^2}{22} \quad (3)$$

$$\frac{\pi^2}{64} \quad (4)$$

۱۱۱- ضریب  $\sin x$  در بسط فوریه  $f(x) = x \sin x$ ،  $0 < x < 2\pi$ ، کدام است؟

$$(1) \text{ صفر}$$

$$(2) 1$$

$$(3) \frac{\pi}{2}$$

$$(4) \pi$$

۱۱۲- یک جواب عمومی معادله دیفرانسیل با مشتقات پاره‌ای (جزیی)  $u_{xy} + 2u_y = x$  کدام است؟

$$u(x, y) = f(y)e^{-2x} + \frac{1}{4}(2x-1)y + g(x) \quad (1)$$

$$u(x, y) = f(x)e^{-2x} + \frac{1}{4}(2x-1)y + g(y) \quad (2)$$

$$u(x, y) = f(y)e^{2x} + (2x-1)y + g(x) \quad (3)$$

$$u(x, y) = f(x)e^{2x} + (2x-1)y + g(y) \quad (4)$$



۱۱۳- کدام عبارت در مورد معادله  $u_{xx} + (x+2y)u_{xy} + u_{yy} + x^2u_x + y^2u_y = 1$  صحیح است؟

(۱) بیضی گون است.

(۲) سهمی گون است.

(۳) هذلولی است.

(۴) به مقادیر  $x$  و  $y$  بستگی دارد.

۱۱۴- تابع جواب  $u_{tt} - u_{xx} = \sin x \sin t$  با شرایط اولیه و مرزی  $\begin{cases} u(x,0) = u_t(x,0) = 0 \\ u(0,t) = u(\pi,t) = 0 \end{cases}$  کدام است؟

$$u = \frac{1}{2} \sin x (\sin t - t \cos t) \quad (1)$$

$$u = \sin t (\sin x - t \cos t) \quad (2)$$

$$u = \cos x (\sin t - x \cos x) \quad (3)$$

$$u = \sin t (\cos x - x \cos t) \quad (4)$$

۱۱۵- معادله دیفرانسیل پاره‌ای (جزیی) زیر مفروض است:

$$u_{xx} = \sin \frac{x}{2} + u_{tt} \quad 0 < x < \pi$$

$$\begin{cases} u(0,t) = 3, & u(\pi,t) = 1 \\ u(x,0) = 1, & u_t(x,0) = x \end{cases}$$

با فرض  $u(x,t) = w(x,t) + v(x)$ ، برای آنکه معادله حاکم بر  $w(x,t)$  از نوع همگن و با شرایط مرزی صفر باشد، عبارت  $v(x)$  کدام است؟

$$-4 \sin \frac{x}{2} - \frac{1}{\pi} x + 4 \quad (1)$$

$$-4 \sin \frac{x}{2} - \frac{2}{\pi} x + 3 \quad (2)$$

$$-4 \sin \frac{x}{2} + \frac{1}{\pi} x + 4 \quad (3)$$

$$-4 \sin \frac{x}{2} + \frac{2}{\pi} x + 3 \quad (4)$$

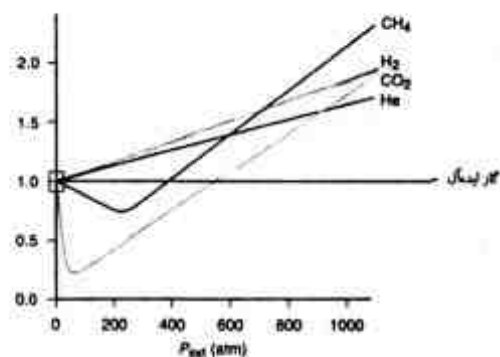
۱۱۶- کدام عبارت در مورد عنصرها صحیح است؟

(۱) در هر دوره از جدول تناوبی عنصرها یک عنصر شبه فلز یافت می‌شود.

(۲) در دوره پنجم جدول تناوبی نسبت به سایر دوره‌ها، شمار بیشتری از عنصرها حضور دارند.

(۳) در شرایط استاندارد برخی از عنصرها به صورت مولکول‌های چهار یا هشت اتمی یافت می‌شوند.

(۴) حداکثر در عنصرهای دو گروه جدول تناوبی شمار الکترون‌های با عدد کوانتومی اسپین  $+\frac{1}{2}$  و  $-\frac{1}{2}$  با یکدیگر برابر است.



۱۱۷- کدام عبارت درباره نمودار روبه‌رو صحیح است؟

(۱) در مقادیر بالای یک در این نمودار، اثر جاذبه‌های مولکولی غالب است.

(۲) گازهای حقیقی همواره در فشارهای بالا از گاز ایده‌آل تراکم پذیرترند.

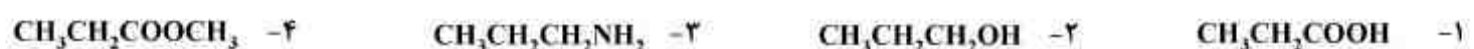
(۳) تغییرات مقدار  $\frac{PV}{R}$  گازهای حقیقی در مقایسه با گاز ایده‌آل را نشان می‌دهد.

(۴) حجم مولکول‌های گاز در فشارهای بالا تأثیر زیادی بر رفتار گاز در مقایسه با گاز ایده‌آل دارد.

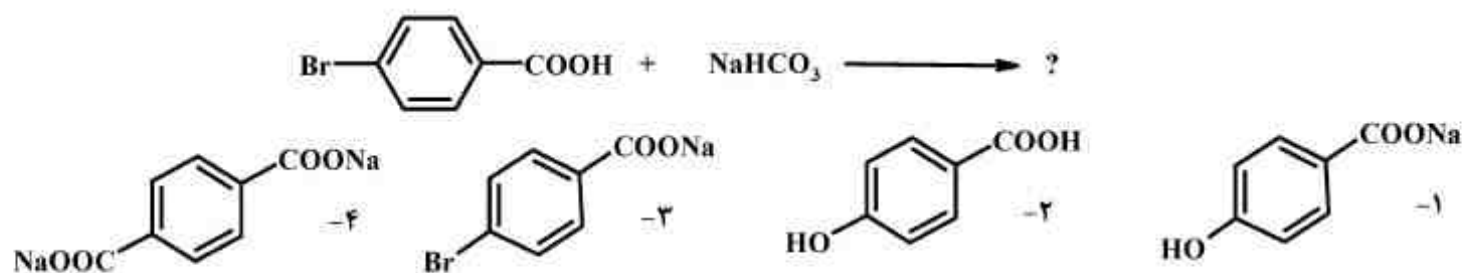
- ۱۱۸- در کدام گونه عدد اکسایش اتم مرکزی با شمار الکترون‌های لایه آخر اتم عنصر آن، برابر است؟  
 (۱)  $\text{MnO}_4^-$  (۲)  $\text{ClO}_4^-$  (۳)  $\text{SO}_4^{2-}$  (۴)  $\text{NH}_4^+$
- ۱۱۹- در کدام گونه، شمار الکترون‌های ناپیوندی همه‌ی اتم‌های شرکت کننده در ساختار مولکولی با یکدیگر برابر است؟  
 (۱)  $\text{I}_3^-$  (۲)  $\text{SnCl}_4$  (۳)  $\text{BrF}_3$  (۴)  $\text{ClO}_4^-$
- ۱۲۰- کدام عنصر هم در حالت فلزی و هم در حالت یون ( $\text{M}^{2+}$ ) دیامغناطیس است؟  
 (۱)  $\text{Cr}$  (۲)  $\text{Mn}$  (۳)  $\text{Zn}$  (۴)  $\text{Ag}$
- ۱۲۱- درصد جرمی کربن در گلیسین کدام است؟ ( $\text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ )  
 (۱) ۴۰/۴ (۲) ۳۲ (۳) ۲۶/۹ (۴) ۱۶
- ۱۲۲- پس از موازنه واکنش الکتروشیمیایی زیر، ضریب استوکیومتری  $\text{H}^+(\text{aq})$  در آن، کدام است؟  
 $\text{Br}_2(\text{aq}) + \text{V}^{3+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{VO}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$   
 (۱) ۸ (۲) ۲ (۳) ۶ (۴) ۴
- ۱۲۳- از حل شدن دی‌نیتروژن پنتوکسید در آب نیتریک اسید تولید می‌شود. برای تهیه پنج لیتر محلول با  $\text{pH} = 3$ ، چند گرم از آن را باید در ۵ لیتر آب مقطر حل کرد؟ ( $\text{N} = 14, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$ )  
 (۱) ۰/۰۲۷ (۲) ۰/۰۵۴ (۳) ۰/۲۷ (۴) ۰/۵۴
- ۱۲۴- نمونه‌ای به وزن ۲g از سدیم هیدروژن کربنات جامد با خلوص ۸۴ درصد با اسید کلریدریک ۰/۱ مولار به طور کامل خنثی شده است. حجم اسید مصرفی چند میلی‌لیتر است؟ ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Na} = 23: \text{g.mol}^{-1}$ )  
 (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۴۰۰
- ۱۲۵- مخلوطی به جرم ۷g از پتاسیم کلرید و پتاسیم کلرات در اثر حرارت تجزیه شده و اکسیژن آزاد می‌کند و جرم آن به ۵/۰۸ گرم می‌رسد. درصد جرمی پتاسیم کلرات در نمونه کدام است؟ حرارت تأثیری بر پتاسیم کلرید ندارد و واکنش کامل است.  
 (۱) ۷۰ (۲) ۶۰ (۳) ۹۰ (۴) ۸۰

### شیمی آلی (۱ و ۲):

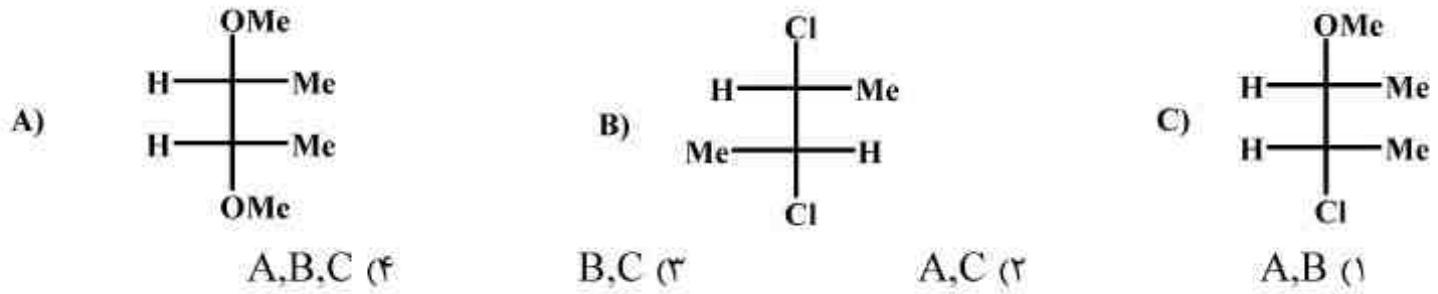
۱۲۶- حلالیت کدام ترکیب در آب از همه بیشتر است؟



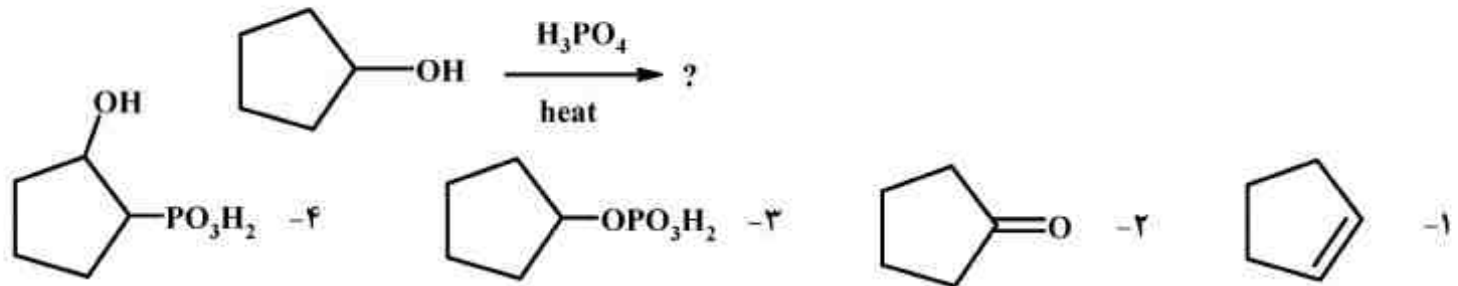
۱۲۷- محصول واکنش زیر کدام است؟



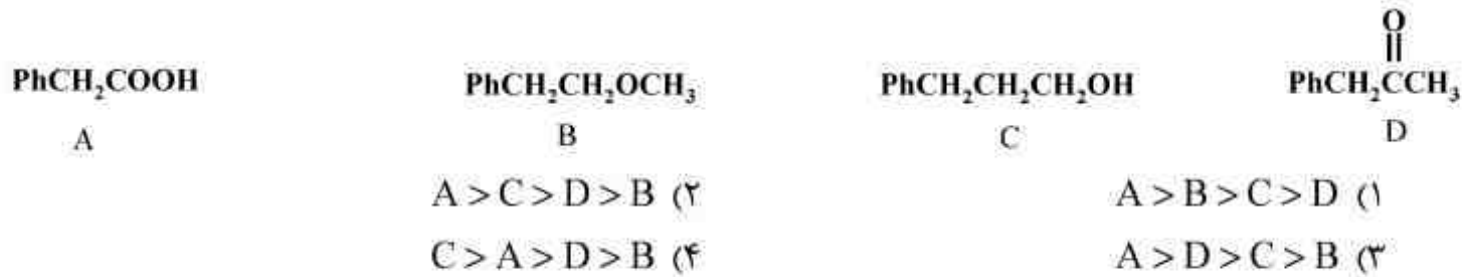
۱۲۸- از ساختارهای زیر کدام فعالیت نوری دارند؟ (نور پلاریزه مسطح را می چرخانند)؟



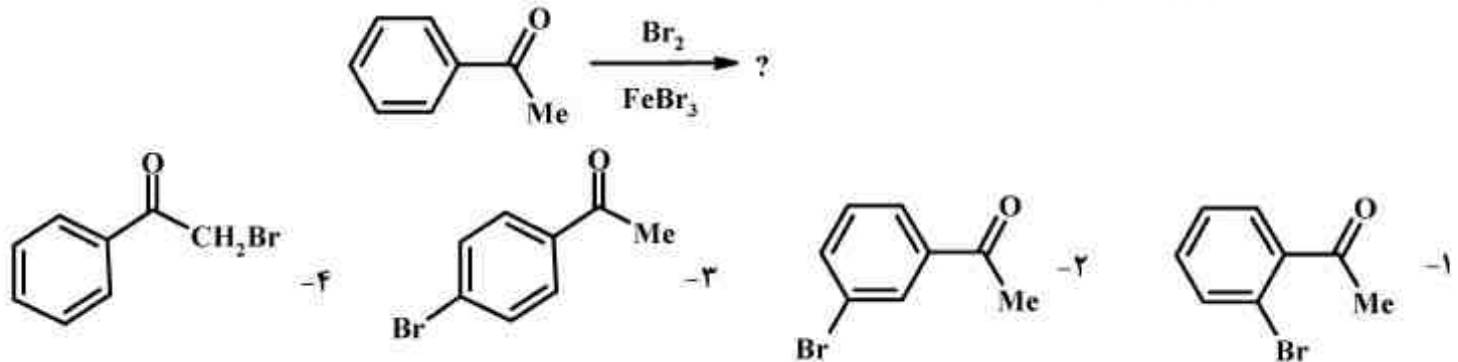
۱۲۹- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



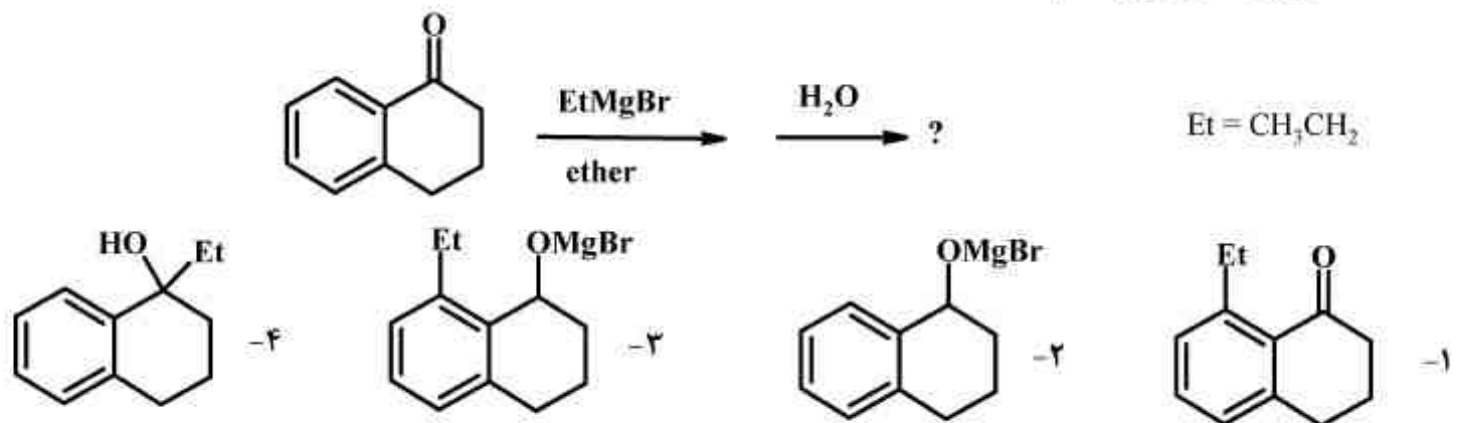
۱۳۰- کدام مورد ترتیب صحیح افزایش دمای جوش ترکیب‌های زیر را نشان می‌دهد؟



۱۳۱- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟

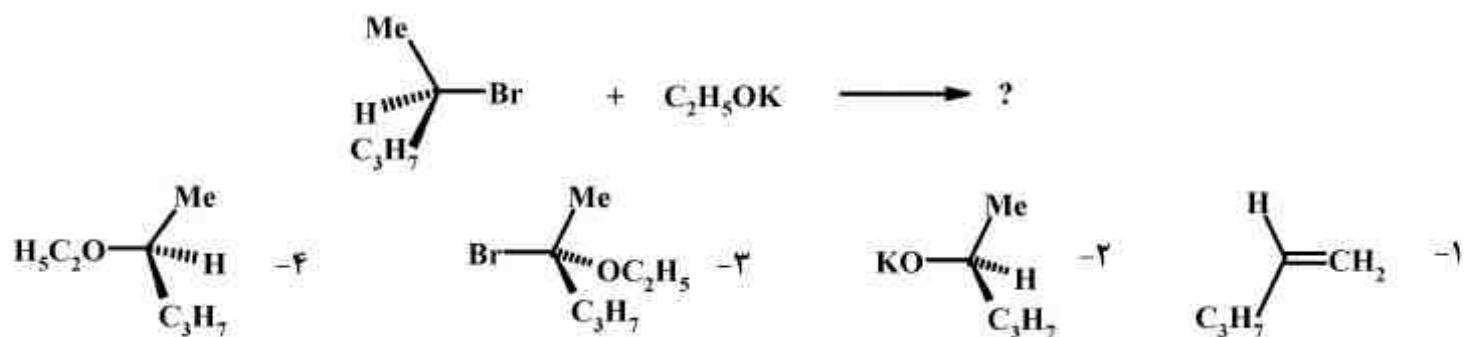


۱۳۲- محصول واکنش زیر کدام است؟

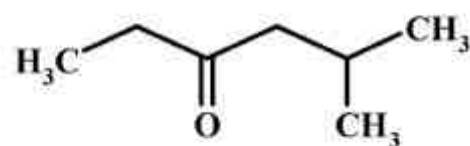




۱۳۳- محصول اصلی واکنش زیر کدام است؟



۱۳۴- نام ترکیب زیر کدام است؟



- (۱) ۱- اتیل - ۳ - متیل بوتانون  
 (۲) ۲- متیل - ۴ - هگزانون  
 (۳) ۵- متیل - ۳ - هگزانون  
 (۴) ۱- اتیل - ۳، ۳ - دی متیل پروپانون

۱۳۵- عبارت صحیح کدام است؟

- (۱) فروکتوز یک کتوهگزور است.  
 (۲) فروکتوز و لاکتوز (قند شیر) با یکدیگر ایزومر می باشند.  
 (۳) فروکتوز و گلوکز قندهای شش کربنه و ایزومر نوری یکدیگر می باشند.  
 (۴) ۳- D-α - گلوکز و D-β - گلوکز دو قند شش کربنه که قابل تبدیل به یکدیگر نمی باشند.

