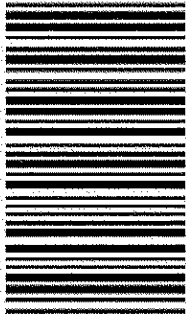


کد کنترل

644

A



644A

# آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۰

صبح چهارشنبه



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

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

**مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی و داروسازی - (کد ۱۲۸۵)**

مدت پاسخ گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۰

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	سینتیک و طراحی راکتور	۱۵	۳۱	۴۵
۳	پدیده های انتقال (انتقال جرم، مکانیک سیالات و انتقال حرارت)	۲۰	۴۶	۶۵
۴	بیوشیمی و میکروبیولوژی عمومی	۲۰	۶۶	۸۵
۵	ترمودینامیک	۱۵	۸۶	۱۰۰
۶	مجموعه دروس تخصصی (ریاضی مهندسی، شیمی پایه (۲و۱)، شیمی آلی (۲و۱))	۳۰	۱۰۱	۱۳۰

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را  
با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سوالات، نوع و کد کنترل درج  
شده بر روی دفترچه سوالات و پائین پاسخ نامه را تأیید می نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- The police only believed me after an eyewitness ----- my account of the accident.  
1) displayed                      2) constituted                      3) corroborated                      4) suspected
- 2- The plan is to our ----- advantage; we will all benefit greatly from it.  
1) concurrent                      2) mutual                      3) devoted                      4) involved
- 3- Our organization is committed to pursuing its aims through peaceful ----- . We totally reject violence as a means of political change.  
1) means                      2) instruments                      3) devices                      4) gadgets
- 4- All parents receive a booklet which ----- the school's aims and objectives before their children start their first term.  
1) clarifies                      2) injects                      3) conducts                      4) notifies
- 5- Increasing the state pension is a ----- aim, but I don't think the country can afford it.  
1) redundant                      2) diverse                      3) flexible                      4) laudable
- 6- The primary aim in sumo wrestling is to knock your ----- right out of the ring!  
1) protagonist                      2) opponent                      3) referee                      4) beneficiary
- 7- The cost of the damage caused by the oil ----- will be around \$200 million.  
1) spill                      2) guilt                      3) demerit                      4) extent
- 8- Most of us ----- when we hear that many children spend more time watching TV than they spend in school. It's a rather scary thought.  
1) withdraw                      2) retreat                      3) recoil                      4) regress
- 9- Even though he isn't enrolled right now, Calvin says he will go to college ----- .  
1) creatively                      2) delicately                      3) sentimentally                      4) eventually
- 10- You should avoid driving during the snowstorm because the icy roads are ----- .  
1) superficial                      2) frigid                      3) perilous                      4) cautious

### PART B: Cloze Test

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

When it comes to visually identifying a work of art, there is no single set of values or aesthetic traits. A Baroque painting will not necessarily (11) ----- much with a contemporary performance piece, but they are both considered art.

(12) ----- the seemingly indefinable nature of art, there have always existed certain formal guidelines for its aesthetic judgment and analysis. Formalism is a concept in art theory (13) ----- an artwork's artistic value is determined solely by its form, or the way (14) ----- Formalism evaluates works on a purely visual level. (15) ----- medium and compositional elements as opposed to any reference to realism, context, or content.

- |     |                   |               |                   |                 |
|-----|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| 11- | 1) share          | 2) be sharing | 3) have shared    | 4) be shared    |
| 12- | 1) Although       | 2) Despite    | 3) Regardless     | 4) However      |
| 13- | 1) that           | 2) that in it | 3) which          | 4) in which     |
| 14- | 1) of it made     | 2) made       | 3) how it is made | 4) it is made   |
| 15- | 1) are considered | 2) considers  | 3) considering    | 4) and consider |

### 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:

It is difficult to achieve a four-fold improvement in environmental performance through incremental improvements in conventional production technologies; Improvements of this magnitude usually call for a paradigm shift.

For a growing number of companies, the inspiration for such a paradigm shift is coming from the products and processes found in natural ecosystems and the organisms that live in them. Biomimicry is the name coined for this approach in which industrial production systems imitate nature. Industrial biotechnology is that set of technologies that come from adapting and modifying the biological organisms, processes, products, and systems found in nature for the purpose of producing goods and services.

The organisms, processes, products and systems found in natural ecosystems have evolved over millions of years to become highly efficient. For example, all energy in natural ecosystems is renewable and is initially captured from sunlight through photosynthesis. Also, all bio-organic chemicals and materials are renewable, biodegradable and recycled. There is no such thing as "waste" - the by-products of one organism are the nutrients for another. Most metabolic processes are catalysed by enzymes and are highly specific and efficient.

Biotechnology has evolved over the last 25-30 years into a set of powerful tools for developing and optimising the efficiency of bioprocesses and the specific characteristics of bioproducts. This increase in efficiency and specificity has great potential for moving industry along the path to sustainability. Increased efficiency allows for greater use of renewable resources without leading to their depletion, degradation of the environment and a negative impact on quality of life. Biotechnology can become an important tool for decoupling economic growth from degradation of the environment and the quality of life. Biotechnology can also enable

the design of processes and products whose performance cannot be achieved using conventional chemistry or petroleum as feedstock.

- 16- It's stated in the passage that biomimicry is a/an -----.
- 1) activity concerned with the processing of raw material and manufacture of goods
  - 2) technology harnessing process to develop products that help improve our lives
  - 3) phenomenon characterized by the superficial resemblance of organisms and other objects
  - 4) method for creating solutions to human challenges by emulating designs and ideas found in nature
- 17- All of the following are features of bio-organic chemicals EXCEPT -----.
- 1) not being depleted over time
  - 2) producing less waste
  - 3) converting into reusable materials
  - 4) being decomposed by bacteria or other living organisms
- 18- The ability of bioproducts to be maintained at a certain rate or level is the result of -----.
- 1) their gradual evolution over millions of years
  - 2) incremental improvements in conventional production technologies
  - 3) increasing their efficiency of bioprocesses and their specific features
  - 4) newly developed technology introduced into conventional industry
- 19- The word "decoupling" in paragraph 4 means -----.
- 1) separate
  - 2) decrease
  - 3) stimulate
  - 4) restrict
- 20- Which sentence, based on the passage, is NOT true?
- 1) A fundamental change requires to achieve a high improvement in environmental performance.
  - 2) Enzymes can catalyze all chemical reactions with high efficiency.
  - 3) The only source of energy in the nature is Sun.
  - 4) Biotechnology has been used to optimize the quality of life.

### PASSAGE 2:

A bioassay is defined as a procedure for determining the concentration and/or biological activity of a substance by measuring its effect on an organism, tissue, cell, enzyme or receptor preparation compared to a standard preparation. Depending on the type of observed effect and on the biorecognition element chosen, there are a large number of bioassays. Bioassays are widely used for drug development, environmental monitoring and pollutant detection. In the pharmaceutical field, bioassays are employed in different stages of the drug discovery process, mainly to test the biological activity of libraries of potential therapeutic agents for lead identification and optimization. Each target must be screened against different libraries that can exceed one million compounds, for this reason it is suitable for high-throughput approaches are necessary. The major type of bioassays being conducted in pharmaceutical laboratories today are cell-based assays. For environmental monitoring, bioassays have been used to assess toxicity of different chemicals substances on environmental living organisms. Thus, bioassays have been used to assess toxicity of an effluent or a pollutant by exposing a standard test organism to several concentrations of the

suspected samples and observing the resulting effect established by the Environmental Protection Agency. The test organisms incorporated in that type of assays include representatives from four groups: microorganisms, plants, invertebrates and vertebrates. In the case of microbial bioassays the tests are based on microbial transformations, growth and mortality, respiration inhibition and luminescent. For the plant and algae bioassays the tests are based on growth responses of plant and the detection gaseous agents or fluorescence emission of photosynthetic processes. The two main freshwater toxicity tests with invertebrates, which are routinely used, are survival and reproduction tests. In the case of vertebrate, the tests are usually based on larval growth and survival. Metals, pesticides, herbicides, surfactants, endocrine disrupting compounds, toxic gases and hydrocarbons can be detected on these bioassays. Moreover, pharmaceutical drugs present in environmental and food samples are also seldom analysed with bioassays, used as a screening methodology to minimize the number of samples to be assessed by the official control routines.

- 21- The author of this passage wants to -----.
- 1) emphasize various kinds of bioassays
  - 2) convince researchers to use bioassay testing
  - 3) explain the principle of bioassays
  - 4) identify essentials in bioassay development
- 22- Bioassays, according to the passage, are -----.
- 1) the determination or concentration of a substance in the environment
  - 2) measuring the purity of products compared with the original ones
  - 3) qualitative tests used to observe the activities of a living organism
  - 4) biochemical tests that estimate the relative strength of a sample compound to a standard one
- 23- You can conclude from the passage that a typical bioassay involves all of the following EXCEPT -----.
- 1) a procedure
  - 2) a stimulus
  - 3) a subject
  - 4) a response
- 24- The word "lead" in line 8 can be substituted by -----.
- 1) initial
  - 2) principal
  - 3) typical
  - 4) optional
- 25- The bioassay tests for determining the pharmaceutical drugs in the environment are -----.
- 1) plant survival and reproduction
  - 2) the official control routines
  - 3) rarely used by experts
  - 4) based on larva growth and survival

### PASSAGE 3:

Biodiesel is produced by combining vegetable oil or animal fat with an alcohol and a catalyst through a chemical process known as transesterification. Oil for biodiesel production can be extracted from almost any oilseed crop; globally, the most popular sources are rapeseed in Europe and soybean in Brazil and the United States of America. In tropical and subtropical countries, biodiesel is produced from palm, coconut and jatropha oils. Small amounts of animal fat, from fish- and animal-processing operations, are also used for biodiesel production. The production process

typically yields additional by-products such as crushed bean cake (an animal feed) and glycerine. Because biodiesel can be based on a wide range of oils, the resulting fuels can display a greater variety of physical properties, such as viscosity and combustibility, than ethanol.

Biodiesel can be blended with traditional diesel fuel or burned in its pure form in compression ignition engines. Its energy content is 88-95 percent of that of diesel, but it improves the lubricity of diesel and raises the cetane value, making the fuel economy of both generally comparable. The higher oxygen content of biodiesel aids in the completion of fuel combustion, reducing emissions of particulate air pollutants, carbon monoxide and hydrocarbons.

As with ethanol, diesel also contains only a negligible amount of sulphur, thus reducing sulphur oxide emissions from vehicles.

- 26- This passage is mainly about -----.
- 1) alternative fuel sources
  - 2) a renewable source of energy
  - 3) methods for biodiesel production
  - 4) phasing out fossil-fuel use
- 27- Transesterification process, It's stated in the passage, is a -----.
- 1) process used to improve the reaction rate and yield
  - 2) fast chemical process used to produce a fuel for cars
  - 3) chemical reaction carried out by mixing the reactants - fatty acid, alcohol and catalyst
  - 4) chemical reaction that forms at least a type of compound produced by reaction between acids and alcohols
- 28- It's referred in the passage that -----.
- 1) sulphur in fossil fuel enhances the effectiveness of emission control system
  - 2) the level of sulphur in biodiesel is being decreased
  - 3) sulphur is a major by-product of nearly all chemical reactions
  - 4) ethanol contains a considerable amount of sulphur
- 29- All of the following are the advantages of using biodiesel in traditional fuels EXCEPT -----.
- 1) cetane number increase
  - 2) better lubricity
  - 3) full viscosity increase
  - 4) less emissions
- 30- Which sentence, according to the passage, is True?
- 1) Biodiesel has lower energy content than petrodiesel.
  - 2) Crushed bean cake is a resulting product of biodiesel ignition.
  - 3) The content of oxygen has a negligible effect on fuel combustion.
  - 4) Biodiesel is the product of non-edible seeds.

سینتیک و طراحی راکتور:

۳۱- بهترین عامل در واکنش‌های سری برای تولید بیشینه یک حد واسط کدام است؟

- (۱) اضافه کردن آرام خوراک به راکتور
- (۲) وارد نمودن یکباره مواد خوراک به راکتور
- (۳) مخلوط کردن مواد به مقادیر مختلف درصد تبدیل با یکدیگر
- (۴) عدم وجود اختلاط موادی که دارای مقدار مختلف درصد تبدیل باشند.

۳۲- واکنش درجه اول  $A \rightarrow 2R$  حاوی مقداری گاز خنثی و خوراک A در فاز گاز می باشد، که در یک راکتور لوله ای پیوسته در فشار و دمای ثابت انجام می شود. اگر میزان درصد تبدیل در راکتور به ۸۰ برسد، شدت جریان خروجی از راکتور چقدر افزایش می یابد؟

- (۱) ۳۰  
(۲) ۵۰  
(۳) ۶۰  
(۴) ۸۰

۳۳- واکنش درجه اول فاز گاز  $2A \rightarrow 2R$  در یک راکتور ناپیوسته با دما و حجم ثابت مولی محتوی واکنش انجام می شود. اگر درصد تبدیل خوراک خالص A به ۴۰ برسد درصد افزایش فشار کل کدام است؟

- (۱) ۱۰  
(۲) ۲۰  
(۳) ۳۰  
(۴) ۴۰

۳۴- واکنش  $A \xrightarrow{k} B$  با  $k = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$  با غلظت خالص یک مولار شروع می شود. پس از چند دقیقه واکنش متوقف می شود؟

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۱۰  
(۴) ۲۰

۳۵- واکنش مرتبه اول  $A \rightarrow B$  در یک راکتور مخلوط شونده تانکی پیوسته انجام می شود. اگر غلظت ورودی A یک بار ۲ مولار و یک بار ۴ مولار باشد، در حالت دوم درجه تبدیل چه تغییری می کند؟

(۱) نصف می شود. (۲) دو برابر می شود. (۳) یک چهارم برابر می شود. (۴) تغییری نمی کند.

۳۶- واکنش گازی درجه صفر  $A \xrightarrow{k} 4R + B$  با خوراک خالص A و فشار اولیه ۲ اتمسفر انجام می شود. ثابت سرعت واکنش  $0.1 \frac{\text{atm}}{\text{min}}$  است. اگر حجم ثابت باشد، فشار سیستم پس از ۱۰ دقیقه چند اتمسفر است؟

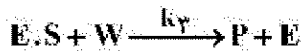
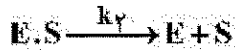
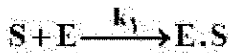
- (۱) ۳.۵  
(۲) ۴.۵  
(۳) ۷.۰  
(۴) ۱۲.۵

۳۷- واکنش های  $\left\{ \begin{array}{l} A \xrightarrow{k_1} B, r_B = k_1 C_A \\ A \xrightarrow{k_2} 2C, r_C = k_2 C_A \end{array} \right\}$  در فاز مایع در یک راکتور مخلوط شونده تانکی پیوسته صورت

می گیرد. خوراک به راکتور A خالص است. اگر غلظت های B و C در خروجی راکتور یکسان باشند، نسبت  $\frac{k_1}{k_2}$  کدام

- است؟  
(۱) ۰.۵  
(۲) ۱  
(۳) ۲  
(۴) ۴

۳۸- در واکنش آنزیمی زیر، غلظت  $[E.S]$  از کدام یک از روابط زیر پیروی می‌کند؟



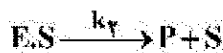
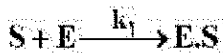
$$\frac{k_1[E][S]}{k_2 + k_3[W]} \quad (۲)$$

$$\frac{k_2 + k_3[W]}{k_1[E] + [S]} \quad (۱)$$

$$\frac{k_2 k_3[W]}{k_1[E][S]} \quad (۴)$$

$$\frac{k_2 + k_3[W]}{k_1[E][S]} \quad (۳)$$

۳۹- در واکنش آنزیمی، سرعت  $r_s$  - کدام است؟



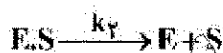
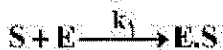
$$\frac{k_2[S]}{(k_1[S] + k_2)[E_t]} \quad (۲)$$

$$\frac{k_1[S][E_t]}{1 + \frac{k_1}{k_2}[S]} \quad (۱)$$

$$\frac{1 + \frac{k_1}{k_2}[S]}{k_1[S][E_t]} \quad (۴)$$

$$\frac{k_2[S][E_t]}{k_1 + k_2[S]} \quad (۳)$$

۴۰- در واکنش آنزیمی زیر غلظت آنزیم  $E$  از چه رابطه‌ای پیروی می‌کند؟



$$\frac{k_2 + k_3[W] + k_1[S]}{[E_t][k_2 + k_3[W]]} \quad (۲)$$

$$\frac{k_2 + k_3[W] + k_1[S]}{k_2 + k_3[W]} \quad (۱)$$

$$\frac{[E_t][k_2 + k_3[W]]}{k_2 + k_3[W] + k_1[S]} \quad (۴)$$

$$\frac{k_2 + k_3[W]}{k_2 + k_3[W] + k_1[S]} \quad (۳)$$

۴۱- ماده مایع  $A$  با غلظت ۲ مولار وارد یک راکتور مخلوط‌شونده تانکی پیوسته به حجم ۲ لیتر می‌شود و طبق واکنش



با عبارت ریاضی سرعت  $-r_A = 0.02C_A^2$  مول بر لیتر بر ثانیه تبدیل می‌شود. در صورتی که غلظت  $A$  در جریان خروجی برابر ۰/۵ مولار باشد، شدت مولی جریان خوراک ورودی چند  $\frac{\text{mol}}{\text{S}}$  است؟

$$0.23 \quad (۲)$$

$$0.023 \quad (۱)$$

$$0.13 \quad (۴)$$

$$0.013 \quad (۳)$$



۴۲- واکنش دهنده A طی واکنش بنیادی  $A \rightarrow R$  در یک راکتور مخلوط شونده تانکی پیوسته به میزان ۸۵٪ تبدیل می شود. اگر یک راکتور یکسان با راکتور اول به صورت سری به سیستم اضافه شود، درصد تبدیل خروجی از راکتور دوم کدام است؟

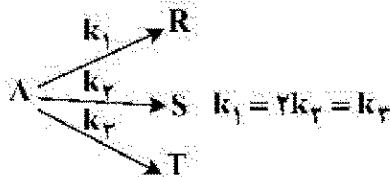
۹۶ (۱) ۹۷ (۲)

۹۸ (۳) ۹۹ (۴)

۴۳- واکنش درجه اول برگشت ناپذیر، حالت خاصی از یک واکنش تعادلی است، ضریب تعادلی  $K_c$  کدام است؟

$k_1$  (۱)  $k_2$  (۲)  $\infty$  (۳) ۰ (۴)

۴۴- واکنش های درجه اول زیر در یک راکتور مخلوط شونده تانکی پیوسته و در فاز مایع انجام می شوند. برای خوراک A خالص اگر درصد تبدیل A برابر ۷۵ باشد، غلظت S در خروجی از راکتور کدام است؟



$0.175C_{A0}$  (۱)

$0.125C_{A0}$  (۲)

$0.2C_{A0}$  (۳)

$0.15C_{A0}$  (۴)

۴۵- واکنش  $A \rightarrow 2B$  با عبارت ریاضی سرعت  $-r_A = KC_A$  در فاز مایع و در یک راکتور ناپیوسته صورت می گیرد.

اگر  $k = 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  باشد، زمان واکنش برای ۷۵٪ تبدیل A به خوراک خالص A چند ثانیه است؟

$10^5 \ln 2$  (۱)  $10^5 \ln 3$  (۲)

$2 \times 10^5 \ln 2$  (۳)  $3 \times 10^5 \ln 3$  (۴)

پدیده های انتقال (انتقال جرم، مکانیک سیالات و انتقال حرارت):

۴۶- منحنی تعادل یک سیستم در شرایط مشخص به صورت  $y = (1+m)x$  داده شده است. نسبت شیب منحنی تعادل بر حسب Y به شیب منحنی تعادل بر حسب x در  $x = 0.5$  کدام است؟

$\frac{1}{(1+m)^2}$  (۱)  $\frac{1-m}{1+m}$  (۲)

$\frac{1+m}{1-m}$  (۳)  $\frac{1}{(1-m)^2}$  (۴)

۴۷- در یک مخلوط گازی ایده آل (A, B) به فاصله  $\Delta z = 1 \text{ cm}$  نفوذ با شدت مولی یکسان از  $y_{A1} = 0.2$  به  $y_{A2} = 0.1$  صورت می گیرد ( $D_{AB} = 0.2 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$ ). سرعت نفوذی مولکول A در انتهای مسیر نفوذ چند  $\frac{\text{mm}}{\text{s}}$  است؟

۲ (۱)  $\frac{2}{3}$  (۲)

$\frac{1}{2}$  (۳) ۱ (۴)

۴۸- زمان اقامت مایع در یک برج سینی دار غربالی در داخل ناودان (downcomer) در چه محدوده ای است؟

(۱) ۲۰ تا ۲۵ ثانیه (۲) ۳ تا ۸ ثانیه (۳) ۸ تا ۱۶ ثانیه (۴) ۱۶ تا ۲۰ ثانیه

۴۹- اگر در یک سیستم دو جزئی رابطه  $N_A = \frac{C_A D_{AB}}{x_B} \frac{dx_B}{dz}$  برقرار باشد، سرعت متوسط مولی مخلوط  $(u^*)$  کدام است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{D_{AB}}{x_A} \frac{dc_A}{dz} & (۱) \\ \frac{D_{AB}}{x_A} \frac{dc_B}{dz} & (۲) \\ \frac{D_{AB}}{x_B} \frac{dc_A}{dz} & (۳) \\ \frac{D_{AB}}{x_B} \frac{dc_B}{dz} & (۴) \end{array}$$

۵۰- اگر  $y_i$  نشان دهنده غلظت حل شونده در فاز حلال و  $x_i$  نشان دهنده غلظت حل شونده در فاز آبی باشد به گونه‌ای که رابطه تعادلی  $y_i = mx_i$  باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

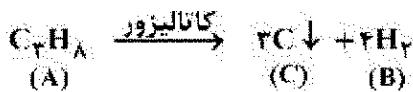
(۱) مقاومت انتقال جرم به  $m$  بستگی ندارد.

(۲) اگر  $m$  بزرگ باشد، مقاومت انتقال جرم در فاز حلال است.

(۳) اگر  $m$  کوچک باشد، مقاومت انتقال جرم در فاز حلال است.

(۴) اگر  $m$  کوچک باشد، مقاومت انتقال جرم در فاز آبی است.

۵۱- گاز پروپان طبق واکنشی زیر در یک واکنش کاتالیزوری تجزیه می‌شود. کدام رابطه برای بیان شار مولی پروپان  $(N_A)$  درست است؟



$$N_A = \frac{F}{4} \ln \frac{1+4y_{A2}}{1+4y_{A1}} \quad (۱)$$

$$N_A = \frac{-F}{6} \ln \frac{1+6y_{A2}}{1+6y_{A1}} \quad (۲)$$

$$N_A = \frac{-F}{3} \ln \frac{3y_{A2}+1}{1+3y_{A1}} \quad (۳)$$

$$N_A = \frac{+F}{3} \ln \frac{1-3y_{A2}}{1-3y_{A1}} \quad (۴)$$

۵۲- در طراحی برج‌های سینی دار غریالی، افزایش کشش سطحی مایع چه اثری بر سرعت طغیان و قطر برج دارد به شرطی که سایر پارامترها ثابت بمانند؟

(۱) باعث افزایش سرعت طغیان و افزایش قطر برج می‌شود.

(۲) باعث افزایش سرعت طغیان و کاهش قطر برج می‌شود.

(۳) باعث کاهش سرعت طغیان و کاهش قطر برج می‌شود.

(۴) باعث کاهش سرعت طغیان و افزایش قطر برج می‌شود.

۵۳- یک قطعه سنگ که در هوا جرم آن  $140 \text{ kg}$  است با دانسیته  $2000 \text{ kg/m}^3$  به درون استخری از آب انداخته می‌شود. شخصی به درون آب رفته و تلاش می‌کند تا سنگ را بالا بیاورد. مقدار نیروی مورد نیاز شخص برای

بالا بردن سنگ از کف استخر چند نیوتن است؟ (دانسیته آب  $1000 \text{ kg/m}^3$  و  $g = 10 \text{ m/s}^2$  است).

$$700 \quad (۱)$$

$$1400 \quad (۲)$$

$$500 \quad (۳)$$

۵۴- در یک لوله که برای انتقال آب با دبی جرمی  $8 \text{ kg/m}^3$  استفاده می‌شود، مساحت به‌طور ناگهانی از  $10 \text{ cm}^2$  به

$20 \text{ cm}^2$  افزایش می‌یابد. اگر ضریب اتلاف جزیی در انبساط ناگهانی لوله  $0.5$  باشد، میزان افت فشار چند  $\text{kPa}$

است؟ ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

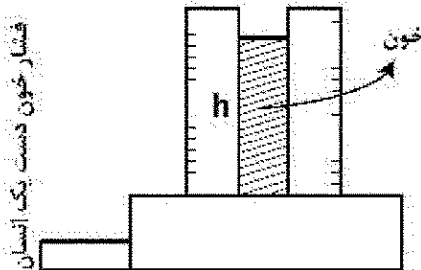
$$8 \quad (۱)$$

$$4 \quad (۲)$$

(۴) ۱۶

(۳) ۱۲

۵۵ حداکثر فشار خون یک انسان سالم (فشار Systolic) در حدود  $120 \text{ mmHg}$  می باشد. یک لوله عمودی از یک طرف به اتمسفر و از طرف دیگر به رگ خون یک فرد متصل می شود. ارتفاعی که خون در این لوله عمودی بالا می رود چند متر است؟ (دانشیه خون  $1000 \text{ kg/m}^3$  و دانشیه جیوه  $13600 \text{ kg/m}^3$ )



(۱) ۲٫۶

(۲) ۸٫۵

(۳) ۲٫۲

(۴) ۱٫۶

۵۶ یک پمپ گریز از مرکز در بالای یک مخزن ذخیره بزرگ سرباز قرار دارد و آب موجود در مخزن را با نرخ حجمی  $220 \frac{\text{gal}}{\text{min}}$  (معادل NPSH مجاز ۱۵ فوت) انتقال می دهد. مقدار کل افت انرژی بین سطح سیال مخزن و ورودی پمپ برابر ۶ فوت می باشد. بیشترین میزان ارتفاعی که پمپ می تواند بالاتر از سطح سیال مخزن قرار گیرد تا بدون مواجه شدن با Cavitation به کار خود ادامه دهد، بر حسب فوت کدام است؟  $P_a$  فشار سطح سیال در مخزن

$$\text{می باشد و } \rho = 62 \frac{\text{lbm}}{\text{ft}^3} \text{ و (فشار مطلق) } (P_v = 1/2 \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2})$$

(۲) ۶٫۸

(۱) ۷٫۸

(۴) ۳٫۸

(۳) ۵٫۸

۵۷ یک لوله موئینه با سطح مقطع مربع به ضلع  $a$  داخل یک مایع فرو برده می شود. اگر زاویه تماس مایع و لوله موئینه  $\phi$  باشد، افزایش ارتفاع مایع داخل لوله کدام است؟

$$h = \frac{4\sigma_s \cos \phi}{\rho g a} \quad (۲)$$

$$h = \frac{\sigma_s \cos \phi}{2\rho g a} \quad (۱)$$

$$h = \frac{\sigma_s \cos \phi}{4\rho g a} \quad (۴)$$

$$h = \frac{2\sigma_s \cos \phi}{\rho g a} \quad (۳)$$

۵۸ با توجه به شکل زیر اگر وزن مخصوص نسبی روغن  $0/8$  باشد ارتفاع  $h$  چه مقدار باید باشد تا نیروی افقی وارد بر لوله استوانه ای شکل به قطر  $D$  صفر گردد؟



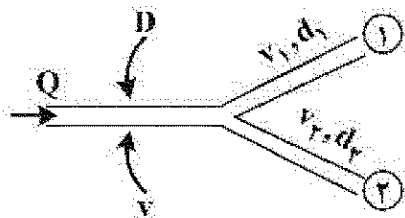
$$h = \frac{3}{4} D \quad (۱)$$

$$h = \frac{D}{2} \quad (۲)$$

$$h = \frac{5}{8} D \quad (۳)$$

$$h = \frac{5}{4} D \quad (۴)$$

- ۵۹- جریان سیال تراکم ناپذیر همانند شکل زیر به دو شاخه تقسیم می شود. اگر مساحت سطح مقطع لوله اصلی برابر با مجموع مساحت های سطوح مقاطع دو شاخه باشد و  $v_1 = 2v_2$  و  $d_1 = d_2\sqrt{2}$  باشد، نسبت  $\frac{v_2}{v_1}$  کدام است؟



- (۱)  $\frac{2}{3}$   
(۲)  $\frac{1}{2}$   
(۳)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$   
(۴)  $\frac{1}{2}$

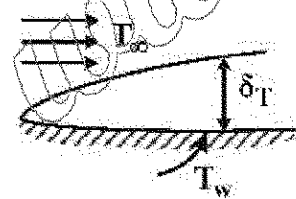
- ۶۰- در انتقال حرارت ناپایا در دیواره ای به ضخامت  $2L$ ، متغیر بی بُعد درجه حرارت در دیواره جسم، در هر لحظه تقریباً برابر ۱ می باشد، با توجه به رابطه زیر کدام گزینه درست است؟

$$\theta\left(\frac{x}{L}=1\right) = \frac{T\left(\frac{x}{L}=1\right) - T_{\infty}}{T_0 - T_{\infty}}$$

- (۱) درجه حرارت در این دیواره تابعی از زمان و مکان است.  
(۲) درجه حرارت در این دیواره تابعی خطی از زمان است.  
(۳) درجه حرارت در این دیواره تابعی سینوسی از زمان است.  
(۴) فرمولاسیون Lumped برای دیواره قابل استفاده می باشد.

- ۶۱- در انتقال حرارت بین دو لوله هم محور برای محاسبه قطر معادل حرارتی در فضای بین دو جداره، محیط خیس شده حرارتی کدام است؟

- (۱) محیط داخلی لوله خارجی  
(۲) محیط خارجی لوله داخلی  
(۳) مجموع محیط خارجی لوله داخلی و محیط خارجی لوله خارجی  
(۴) مجموع محیط خارجی لوله داخلی و محیط داخلی لوله خارجی  
۶۲- کدام مورد در ارتباط با انتقال حرارت جابه جایی اجباری درست است؟



- (۱) با حرکت سیال روی صفحه و رشد لایه مرزی حرارتی، ضریب انتقال حرارت جابه جایی موضعی و متوسط کم شده و انتقال حرارت کلی زیاد می شود.  
(۲) رشد لایه مرزی حرارتی بستگی به عده پراتل داشته و با حرکت روی صفحه، رشد لایه مرزی می تواند کم یا زیاد شود ولی در هر حالت ضریب انتقال حرارت موضعی، متوسط و انتقال حرارت زیاد می شود.  
(۳) با حرکت سیال روی صفحه و رشد لایه مرزی حرارتی ضریب انتقال حرارت جابه جایی موضعی، متوسط و مقدار انتقال حرارت کلی کم می شود.  
(۴) با حرکت سیال روی صفحه و رشد لایه مرزی حرارتی ضریب انتقال حرارت جابه جایی موضعی کم شده ولی مقدار ضریب انتقال حرارت جابه جایی متوسط و مقدار انتقال حرارت زیاد می شود.

۶۳- کندانسور یک واحد تولید بخار براساس میعان بخار آب  $40^{\circ}\text{C}$  روی سطح لوله‌ها کار می‌کند. در این کندانسور، سیال سرد در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  وارد لوله‌ها شده و در دمای  $32^{\circ}\text{C}$  از لوله‌ها خارج می‌شود. دبی جرمی آب سرد (بر حسب  $\frac{\text{kg}}{\text{s}}$ )

به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (سطح کلی انتقال حرارت برابر  $40\text{ m}^2$ ، ضریب کلی انتقال حرارت (U) برابر

$$2000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \text{ و ظرفیت گرمایی سیال سرد برابر } 4800 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \text{ است و عدد نپر (e) را برابر } 2/5 \text{ در نظر بگیرید.}$$

(۲)  $16/5$

(۱)  $17$

(۴)  $14/5$

(۳)  $15$

۶۴- دو صفحه موازی خیلی بزرگ با ضرایب انتشار برابر  $\varepsilon = 0/1$  وجود دارد. صفحه اول در دمای  $800\text{ K}$  و صفحه دوم در دمای  $400\text{ K}$  می‌باشد. پنج صفحه مشابه با ضرایب انتشار مساوی  $\varepsilon = 0/1$  در هر دو طرف، بین این دو صفحه موازی قرار داده می‌شود. مقدار خالص نرخ حرارت انتقال یافته به‌ازای واحد سطح صفحات برای این سیستم

(بر حسب  $\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ ) کدام است؟

$$\sigma = 5/67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$$

(۱)  $168$

(۲)  $174$

(۳)  $180$

(۴)  $190$

۶۵- در محاسبات یک مبدل زوج لوله ناهمسو، چرا از LMTD استفاده می‌شود؟

- (۱) چون گرادیان حرارتی در طول مبدل مقدار ثابتی نیست.
- (۲) چون متوسط حسابی گرادیان در طول مبدل مقدار ثابتی است.
- (۳) چون تفاضل دما در طول مبدل به‌صورت خطی تغییر می‌کند.
- (۴) چون بتوان تفاضل دما در طول مبدل را به‌صورت متوسط هندسی تعریف کرد.

بیوشیمی و میکروبیولوژی عمومی:

۶۶- کدام گزینه به‌ترتیب در خصوص موارد زیر درست است؟

الف- در واکنش آنزیمی  $E + S \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} ES \xrightarrow{k_p} E + P$  در چه صورت،  $k_m$  (ثابت میکائلیس-منتن) و  $k_s$

(ثابت تفکیک) یکسان می‌شود.

ب- کدام یک از روش‌های تثبیت آنزیم ممکن است منجر به تغییر غیرفعال شدن آنزیم گردد.

(۲)  $kp \ll k-1$ ، پیوند کوالانسی

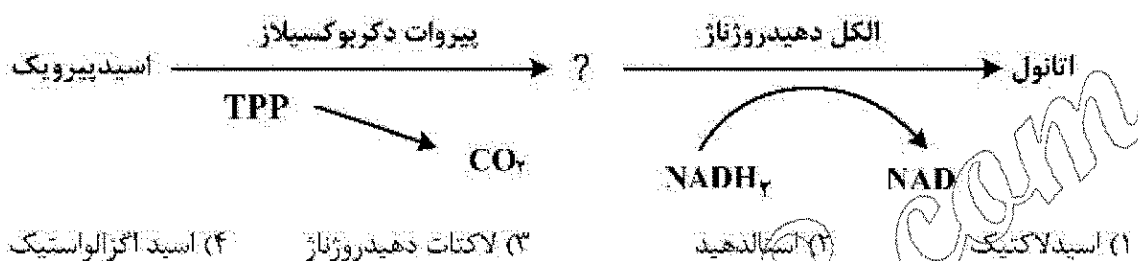
(۱)  $k_m = \frac{1}{kp}$ ، جذب فیزیکی

(۴)  $k_1 = k-1$ ، کپسوله‌سازی

(۳)  $kp = S$ ، به دام‌اندازی

۶۷- در ساختار پروتئین ها، کدام عبارت در مورد پیوند پپتید درست است؟

- (۱) پیوند پپتید اگرچه از مشخصه پیوند دوگانه به صورتی کامل برخوردار نیست ولی داشتن این مشخصه حتی به صورت جزئی و ناکامل، اجازه چرخش آزادانه را به پیوند می دهد.
  - (۲) چرخش ساختار در اطراف پیوند پپتید آزادانه به انجام می رسد.
  - (۳) پیوند پپتید اگرچه به صورت کامل از مشخصه پیوند دوگانه برخوردار نیست ولی داشتن چنین مشخصه ای حتی به صورت ناکامل و جزئی، اجازه چرخش آزادانه را به پیوند نمی دهد.
  - (۴) پیوند پپتید برخوردار از مشخصه به اشتراک گذاری الکترونی مجاز به چرخش آزادانه نمی باشد.
- ۶۸- در تولید اتانول (تخمیر الکلی) جای علامت سؤال چه ماده ای تولید می شود؟



۶۹- کدام عبارت در مورد ساختار پروتئین ها درست است؟

- (۱) ساختار پیچشی پروتئین با افزایش انرژی ساختار پای پپتید همراه است.
- (۲) ساختار پیچشی پروتئین با افزایش انرژی ساختار محلول آبی دربرگیرنده ساختار پای پپتید همراه است.
- (۳) پیوندهای غیر کووالانسی، عامل اصلی در شکل گیری و کنفورماسیون پروتئین ها می باشند.
- (۴) در یک محلول آبی پروتئین ها، تشکیل پیوندهای هیدروژنی مابین آمینو اسیدها در بخش های سطح پروتئین ها صورت می پذیرد.

۷۰- چنانچه معادله میکائیلیس منتن بدون حضور بازدارنده در واکنش های آنزیمی به صورت  $\frac{1}{V} = \frac{k_m}{V_m} * \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_m}$  باشد، در صورتی که که بازدارنده رقابتی در واکنش آنزیم حضور داشته باشد معادله فوق به کدام صورت است؟

(چنانچه I به عنوان بازدارنده و KI ضریب بازدارندگی تعریف شود.)

$$\frac{1}{V} = \frac{k_m}{V_m} (1 + \frac{KI}{[I]}) \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_m} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{V} = \frac{k_m}{V_m} (1 + \frac{[I]}{KI}) \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_m} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{V} = \frac{k_m}{V_m} \cdot \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_m} (1 + \frac{KI}{[I]}) \quad (۳)$$

$$\frac{1}{V} = \frac{k_m}{V_m} \cdot \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_m} (1 + \frac{[I]}{KI}) \quad (۴)$$

۷۱- کدام یک از لیپیدهای زیر در قسمت سر (ابتدایی) واجد چندین واحد قند می باشد و کدام یک از لیپیدهای ساده

زیر در گروه استروئیدها قرار دارد؟

- (۱) سربروزدها / فیتول
- (۲) اسفنگومیلین / کلسترول
- (۳) تری آسید گلیسرول / ویتامین B
- (۴) گانگلیوزدها / ویتامین A

۷۲- برای دو ترکیب ۴ پپتیدی (الف و ب) و جذب آن‌ها در شرایط الکتروفورز کاغذی در  $\text{pH} = 5/5$  در محدوده صفر، کدام گزینه در خصوص کاتد (-) و آنود (+) درست است؟

الف) Lys-GLy-Ala-Lys

ب) GLy-Glu-Leu-GLu

(۲) الف) صفر، ب) کاتد

(۱) الف و ب کاتد

(۴) الف) آنود، ب) کاتد

(۳) الف) کاتد، ب) آنود

۷۳- محصول هیدرولیز ناقص نشاسته چه نام دارد و کدام یک از لیپیدهای زیر خاصیت تشکیل صابون را ندارند؟

(۲) آمیلوز / تری‌اسیل گلیسرول

(۱) اینولین / فسفولیپید

(۴) دکستران / ترپن‌ها و استروئیدها

(۳) اسفنگولیپید / آمیلوبکتین

۷۴- اسید قوی روی متوساکاریدها چه تأثیری دارد و کدام کربوهیدرات زیر خاصیت احیاء کنندگی ندارد؟

(۱) تولید فورفورال می‌کند / ساکارز

(۲) تولید نمک‌های اندیول می‌کند / مالتوز

(۳) در مجاورت اسید به الکل مربوطه تبدیل می‌شود / فروکتوز

(۴) در مجاورت اسید قوی ناپایدار بود و مولکول‌ها متلاشی می‌شوند / لاکتوز

۷۵- اکسایش سه مول گلوکز در مسیر پنتوز فسفات به کدام یک از موارد زیر می‌تواند منجر شود؟

(۱) دو مول پنتوز، ۴ مول NADPH، ۸ مول  $\text{CO}_2$  (۲) چهار مول پنتوز، ۶ مول NADPH، ۲ مول  $\text{CO}_2$

(۳) سه مول پنتوز، ۴ مول NADPH، ۳ مول  $\text{CO}_2$  (۴) سه مول پنتوز، ۶ مول NADPH، ۳ مول  $\text{CO}_2$

۷۶- کدام گزینه به ترتیب در خصوص موارد زیر درست است؟

الف - کدام ترکیب برای تکثیر ویروس‌ها ضروری است.

ب - کدام ویروس بدون غشاء است.

(۱) قندها، تیخال

(۲) پروتئین و اسید نوکلئیک، آبله

(۳) فقط اسید نوکلئیک، قلیح اطفال

(۴) ویروس‌ها همگی شامل DNA و RNA هستند، باکتریوفاژ

۷۷- اگر ثابت مونود (monod constant) بسیار کوچک و سرعت مرگ و میر یک میکروارگانیسم  $r = -k_d C_c$  باشد، زمان گشت آن در یک بیوراکتور خمره‌ای (Batch) از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟

$$t = \frac{\ln C_c}{C_{c_0}} (\mu_{\max} - k_d) \quad (۲)$$

$$t = (\mu_{\max} - k_d) \ln \frac{C_c}{C_{c_0}} \quad (۱)$$

$$t = \frac{1}{\mu_{\max} - k_d} \ln \frac{C_c}{C_{c_0}} \quad (۴)$$

$$t = \frac{\ln C_c}{\mu_{\max} - k_d} \quad (۳)$$

۷۸- کدام گزینه به ترتیب در خصوص موارد زیر درست است؟

الف - در کدام یک از محیط‌های زیر پلاسمولیز سلول‌های باکتریایی رخ می‌دهد.

ب - براساس کدام یک از موارد زیر، میکروارگانیسم‌ها به فتوتروف و کموتروف تقسیم‌بندی می‌شوند.

(۱) محلول هایپرتونیک / منبع انرژی

(۲) محلول هیپوتونیک / منبع کربن

(۳) محلول ایزوتونیک / هواری یا بی‌هواری بودن

(۴) محلول هیپوتونیک / پروکاریوت و یوکاریوت بودن

۷۹- میکروارگانیزمی در یک لوله آزمایش کشت داده شده است. سطح محیط کشت دارای کدورت بالا است ولی بقیه محیط کشت شفاف است. کدام یک از موارد زیر در مورد این میکروارگانیزم درست است؟

(۱) این میکروارگانیزم بی هوازی است.

(۲) این میکروارگانیزم هوازی است.

(۳) این میکروارگانیزم قادر به تحمل اکسیژن نیست.

(۴) این میکروارگانیزم ریزه‌هوا دوست (Microaerophile) است.

۸۰- فرض کنید که اندازه‌گیری‌های تجربی انجام شده بر روی یک میکروارگانیزم خاص نشان داده است که سلول‌ها می‌توانند دو سوم (نسبت وزنی) کرین موجود در سوپسترا (هگزادکان) را به توده سلولی تبدیل نمایند. ضریب بهره  $Y_{xs}$  کدام است؟



(۱) ۰/۲۶

(۲) ۰/۸۶

(۳) ۰/۹۵

(۴) ۰/۹۸

۸۱- شرایطی که در آن ترکیبات شیمیایی میکروب‌ها را بکشند ولی اسپورها در بعضی موارد زنده بمانند، چه نام دارد و چه روشی برای استریل کردن مایعات و محیط‌های کشت که توسط روش‌های مرسوم تخریب می‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

(۱) بیوسایدها / فیلتراسیون

(۲) آنتی‌بیوتیک‌ها / استفاده از فیل

(۳) گندزداها / استفاده از الکل

(۴) ضدعفونی‌کننده‌ها / استفاده از فلزات سنگین

۸۲- کدام یک از باکتری‌های زیر به فارچ‌های رشته‌ای شباهت دارند و انتشاری که در آن پروتئین‌های حامل دخالت دارند، چه نام دارد؟

(۱) تترادها / انتشار غیرفعال

(۲) کورینه باکتریوم‌ها / انتقال همسو

(۳) باکتری‌های مارپیچی / انتشار فعال

(۴) اکتینومیسیت‌ها / انتشار تسهیل شده

۸۳- کدام یک از خصوصیات زیر مربوط به غشاء سیتوپلاسمی باکتری‌ها می‌باشد و آنزیم‌های تنفسی در کدام قسمت از ساختمان باکتری قرار دارد؟

(۱) دخالت در رنگ‌آمیزی / هسته

(۲) دادن شکل به باکتری / میتوکندری

(۳) محل ذخیره دانه‌های متاکروماتیک / سیتوپلاسم

(۴) انتقال الکترون‌ها و فسفریلاسیون اکسیداتیو / غشاء سیتوپلاسمی

۸۴- در سلول، تعاریف زیر به ترتیب مربوط به چه اندامی می‌باشد؟  
- از فرورفتگی غشاء سیتوپلاسمی در داخل سیتوپلاسم و اغلب در محل دیواره به وجود می‌آید و در فعالیت‌های تقسیم DNA تقسیم یافته و تشکیل هاگ نقش دارند.

- در باکتری‌های فتوسنتز کننده، کلروپلاست وجود ندارد و قطعه‌ای که ویژه دریافت نور است، در داخل غشاء یاخته‌ای یا کیسه‌هایی قرار دارند.

(۱) ریبوزوم - کروماتوفور

(۲) مزوزوم - کروماتوفور

(۳) موکوپتید - ریبوزوم

(۴) کروماتوفور - ریبوزوم



۸۵- معادله سینتیک مصرف سوپسترا در غیاب تولید محصول و همزمان با تولید محصول کدام است؟

$$Y_{xs} = \text{بهره تنوری تولید بیومس از سوپسترا}$$

$$ms = \text{ضریب تداوم حیات}$$

$$r_s = \text{سرعت مصرف سوپسترا}$$

$$r_p = \text{سرعت تولید محصول}$$

$$r_x = \text{سرعت تولید بیومس}$$

$$Y_{ps} = \text{بهره تنوری تولید}$$

$$r_s = -\frac{r_x}{Y_{xs}} + \frac{r_p}{Y_{ps}} + msX \quad ; \quad r_s = -\frac{\mu}{Y_{xs}} + msX \quad (1)$$

$$r_s = \left( \frac{\mu}{Y_{xs}} + \frac{r_p}{Y_{ps}} + ms \right) X \quad ; \quad r_s = -\left( \frac{r_x}{Y_{xs}} + \frac{r_p}{Y_{ps}} \right) X \quad (2)$$

$$r_s = \frac{r_x}{Y_{xs}} + \frac{r_p}{Y_{ps}} + msX \quad ; \quad r_s = \frac{\mu}{Y_{xs}} + msX \quad (3)$$

$$r_s = \left( \frac{\mu}{Y_{xs}} + \frac{r_p}{Y_{ps}} + ms \right) X \quad ; \quad r_s = -\left( \frac{r_x}{Y_{xs}} + ms \right) X \quad (4)$$

ترمودینامیک:

۸۶- کدام یک از عبارات زیر درست است؟

(۱) برای یک سیال تراکم ناپذیر آنتالپی تابع فشار نمی باشد.

(۲) برای یک سیال تراکم ناپذیر انرژی داخلی تابع فشار است.

(۳) برای یک سیال تراکم ناپذیر انرژی داخلی تابع فشار است ولی آنتالپی تابع فشار نمی باشد.

(۴) برای یک سیال تراکم ناپذیر آنتروپی، تابع فشار نمی باشد ولی آنتالپی تابع فشار می باشد.

۸۷- برای یک مخلوط دو جزئی مقدار مشتق  $\left( \frac{\partial \mu_1}{\partial n_2} \right)_{T,p,n_1}$  کدام است؟

$$\left( \frac{\partial \mu_2}{\partial n_1} \right)_{T,p,n_2} \quad (1)$$

$$-\left( \frac{\partial \mu_2}{\partial n_1} \right)_{T,p,n_2} \quad (2)$$

$$\frac{n_1}{n_2} \left( \frac{\partial \mu_2}{\partial n_1} \right)_{T,p,n_2} \quad (3)$$

$$-\frac{n_1}{n_2} \left( \frac{\partial \mu_2}{\partial n_1} \right)_{T,p,n_2} \quad (4)$$

۸۸- یک گاز خالص از روابط  $U = PV$  و  $P = BT^2$  پیروی می کند که در آن B یک ثابت مثبت می باشد. مقدار  $C_V$  این گاز کدام است؟

$$C_V = \frac{1}{2} \frac{PV}{T} \quad (2)$$

$$C_V = \frac{PV}{T} \quad (1)$$

$$C_V = \frac{1}{2} \frac{PV}{T} \quad (4)$$

$$C_V = 2 \frac{PV}{T} \quad (3)$$

- ۸۹- نقطه انجماد یک مایع کاهش می‌یابد، اگر آن مایع در حال انجماد .....  
 (۱) در حجم آن تغییری حاصل نشود.  
 (۲) منبسط شود.  
 (۳) متغیر آنتالپی نداشته باشد.  
 (۴) تغییر آنتالپی نداشته باشد.
- ۹۰- در یک مخلوط ۲ جزئی آنتالپی واحد مول سیستم  $\Pi = 2x_1 - 3x_2^2$  می‌باشد، آنتالپی جزء ۱ در مخلوط  $(\bar{H}_1)$  کدام است؟  
 (۱)  $2x_2^2 + 2$   
 (۲)  $2 - 3x_1^2$   
 (۳)  $2 - 3x_2^2$   
 (۴)  $3 - 2x_1^2$
- ۹۱- انرژی گیبس اضافی یک سیستم دوجزئی از رابطه  $\frac{G^E}{RT} = Ax_1x_2^2$  پیروی می‌کند، ضریب فعالیت جزء (۲) کدام است؟  
 (۱)  $\ln \gamma_2 = \frac{1}{4}Ax_1^2x_2$   
 (۲)  $\ln \gamma_2 = 2Ax_1^2x_2$   
 (۳)  $\ln \gamma_2 = \frac{1}{2}Ax_1^2x_2$   
 (۴)  $\ln \gamma_2 = Ax_1^2x_2$
- ۹۲- فوگاسینه جزء (۱) در یک مخلوط دوجزئی متشکل از اجزای (۱) و (۲) توسط رابطه زیر داده می‌شود. کدام یک از روابط زیر برای  $\gamma_1$  درست است؟ (دما و فشار سیستم به ترتیب  $30^\circ\text{C}$  و  $15\text{ atm}$  می‌باشد)  
 $\hat{f}_1 = 40x_1^2 - 70x_1^2 + 40x_1$   
 (۱)  $\ln(\frac{40}{x_1} - 70x_1 + 40)$   
 (۲)  $\ln(40x_1^2 - 70x_1 + 40)$   
 (۳)  $40x_1^2 - 70x_1 + 40$   
 (۴)  $40x_1^2 - 70x_1 + 40$
- ۹۳- یک گاز سبک در یک روغن سنگین در دمای  $T$  و فشار  $20$  اتمسفر حل شده است و فوگاسینه آن از قانون هنری به دست می‌آید. ثابت قانون هنری برابر  $200\text{ atm}$  می‌باشد. در صورتی که فاز گاز موجود در حالت تعادل با فاز مایع باشد و بتوان آن را گاز کامل فرض کرد و کسر مولی گاز در فاز گاز برابر  $0.98$  باشد، کسر مولی سازنده سبک (گاز) به طور تقریبی در فاز مایع کدام است؟  
 (۱)  $0.0098$   
 (۲)  $0.98$   
 (۳)  $0.004$   
 (۴)  $0.04$

۹۴- ضریب تراکم پذیری  $Z$  برای یک مخلوط گازی در دمای  $T$  و فشار  $P$  برابر با  $0.8$  است در این صورت ضریب فوگاسیته آن به طور تقریبی کدام است؟

$$\exp(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

(۱)  $0.74$

(۲)  $0.78$

(۳)  $0.82$

(۴)  $0.92$

۹۵- کدام یک از عبارات زیر درست است؟

(۱)  $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = -\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$

(۲)  $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = \left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$

(۳)  $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P$

(۴)  $\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S$

۹۶- فوگاسیته جزء (۱) در یک مخلوط دو جزئی از رابطه  $\hat{f}_1 = x_1 \exp(a + bx_1^2)$  پیروی می کند مقدار ضریب اکتیویته جزء (۱) در این مخلوط کدام است؟ ( $a$  و  $b$  مقادیری ثابت هستند)

(۱)  $\gamma_1 = e^{bx_1^2}$

(۲)  $\gamma_1 = e^{a-bx_1^2}$

(۳)  $\gamma_1 = e^{-bx_1^2}$

(۴)  $\gamma_1 = e^{a+bx_1^2}$

۹۷- اگر فشار یک گاز واقعی در دمای ثابت  $T$  به سمت صفر میل کند، کدام عبارت درست است؟

(۱) حجم مخصوص آن برابر  $\frac{RT}{P}$  خواهد شد.

(۲) ضریب فوگاسیته آن به سمت بی نهایت می رود.

(۳) ضریب ویرال مرتبه دوم آن به سمت صفر می رود.

(۴) ضریب انبساط حجمی آن برابر عکس دمای مطلق می شود.

۹۸- عبارت  $A - \left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_P \left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_V - \left(\frac{\partial A}{\partial V}\right)_T \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_S$  کدام است؟

(۱)  $U$

(۲)  $H$

(۳)  $G$

(۴)  $A$

۹۹- در یک سیستم مایع بخار تعادلی (VLE) داریم  $x_1 = 0.4$  و  $y_1 = 0.6$  در صورتی که کل مخلوط در دو فاز مایع بخار برابر یک مول باشد در کل مخلوط چند مول از سازنده دوم وجود دارد؟ (مقدار مول‌های فاز بخار برابر  $0.6$  می‌باشد).

- (۱)  $0.28$   
(۲)  $0.48$   
(۳)  $0.52$   
(۴)  $0.62$

۱۰۰- حجم مولی مخلوط مایع دو جزئی a و b از معادله  $V = 100v_a + 80v_b + 2v_av_b$  پیروی می‌کند اگر  $\bar{v}_a^\infty$  و  $\bar{v}_b^\infty$  به ترتیب برابر مقادیر حجم جزئی مولی بی‌نهایت رفیق اجزای a و b باشند، مقدار  $\bar{v}_a^\infty$  و  $\bar{v}_b^\infty$  کدام است؟

- (۱)  $80, 100$   
(۲)  $82, 102$   
(۳)  $82, 100$   
(۴)  $82, 102$

مجموعه دروس تخصصی ریاضی مهندسی، شیمی پایه (۲و۱)، شیمی آلی (۲و۱):

۱۰۱- تابع  $f$  در بازه  $-2 < x < 2$  تعریف شده و متناوب است، اگر  $f$  دارای سری فوریه با ضرایب

$$a_n = \left(\frac{1}{2}\right)^n, b_n = \left(\frac{2}{\sqrt{5}}\right)^n \text{ باشد، آنگاه حاصل } \int_{-2}^2 f(x) dx \text{، کدام است؟}$$

- (۱)  $10$   
(۲)  $\frac{27}{8}$   
(۳)  $\frac{27}{4}$   
(۴)  $\frac{2\sqrt{5}}{\sqrt{5}-2}$

۱۰۲- عدد ثابت در بسط فوریه تابع  $F(x) = (1 + \sin^2 x)^2$  روی بازه  $[-\pi, \pi]$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{7}{8}$   
(۲)  $\frac{11}{8}$   
(۳)  $\frac{13}{8}$   
(۴)  $\frac{19}{8}$

۱۰۳- اگر تابع  $y$  در معادله دیفرانسیل  $y'' + 4y = 0$  با شرایط  $y(0) = 1$  و  $y'(0) = \sqrt{\frac{\pi}{2}}$  صدق کند، مقدار تبدیل فوریه کسینوسی  $y$  در  $w = 1$  کدام است؟

$$F_c\{y'\} = wF_s\{y\} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} y(0)$$

راهنمایی:

$$F_s\{y'\} = -wF_c\{y\}$$

$$\frac{1}{3} \quad (1)$$

$$\frac{1}{5} \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{3} \quad (3)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{5} \quad (4)$$

۱۰۴- جواب مسئله زیر، کدام است؟

$$\begin{cases} u_t = 4u_{xx} & t \geq 0, 0 \leq x < 2\pi \\ u(0, t) = u(2\pi, t) = 0 & \text{برای هر } t \\ u(x, 0) = 2 \sin \frac{\gamma x}{2} \end{cases}$$

$$2 \sin \frac{\gamma \pi x}{2} e^{-4\gamma^2 t} \quad (1)$$

$$2 \sin \frac{\gamma x}{2} e^{-4\gamma^2 t} \quad (2)$$

$$2 \sin \frac{\gamma \pi x}{2} e^{-4\gamma^2 \pi^2 t} \quad (3)$$

$$2 \sin \frac{\gamma x}{2} e^{-4\gamma^2 \pi^2 t} \quad (4)$$

۱۰۵- در معادله موج زیر مقدار  $u\left(\frac{3}{2}, 1\right)$ ، کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0 & 0 < x < 1 \\ u(x, 0) = 0 \\ u(0, t) = u(1, t) = 0 \\ u_t(x, 0) = g(x) \end{cases}$$

$$g(x) = \begin{cases} 2x & 0 \leq x \leq \frac{1}{2} \\ -2x + 2 & \frac{1}{2} \leq x \leq 1 \end{cases}$$

$$1 \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$\frac{3}{4} \quad (3)$$

$$\frac{1}{4} \quad (4)$$

$$0 \quad (5)$$

۱۰۶- می‌دانیم ریشه‌های مجزای معادله  $w^s = 1$  به فرم  $w_k = \cos \frac{2k\pi}{s} + i \sin \frac{2k\pi}{s}$  و  $k = 0, 1, \dots, s-1$  هستند. مقدار عبارت زیر کدام است؟ (در آن  $w_k$  ریشه‌های معادله  $w^{1400} - 1 = 0$  است.)

$$w_0 + w_{1400} + w_{2800} + \dots + w_{1399 \times 1400}$$

(۱) ۱۴۰۰

(۲) ۱۳۹۹

(۳) ۱۴۰۰<sup>۲</sup>

(۴) ۱۳۹۹ × ۱۴۰۰

۱۰۷- مقدار اصلی عدد مختلط  $w$  کدام است؟ (principal value)

$$w = i^{2i} \ln \sqrt{e}$$

(۱)  $e$

(۲)  $\frac{1}{e}$

(۳)  $-e$

(۴)  $-\frac{1}{e}$

۱۰۸- به ازای چه مقداری از  $a$  تابع  $u(r, \theta) = a \ln r$  مزدوج همساز دارد؟ ( $a$  یک عدد مختلط دلخواه و  $\theta, r$  متغیرهای مختصات قطبی هستند.)

(۱)  $a = \pm 1$

(۲)  $a = 0$

(۳)  $a = \pm i$

(۴) به ازای همه مقادیر  $a$

۱۰۹- اگر  $C = C_1 \cup C_2$  و  $C_1$  مثلثی جهت‌دار شده و خلاف عقربه‌های ساعت با رئوس  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}i$  و  $\pm \frac{1}{2} - \frac{1}{2}i$  دایره  $C_2$  دایره

$|z| = \frac{1}{4}$  در جهت عقربه‌های ساعت باشد، مقدار  $I = \oint_C (z-i)^4 \sin\left(\frac{1}{z-i}\right) dz$  کدام است؟

(۱)  $-i \frac{\pi}{60}$

(۲)  $-i \frac{\pi}{120}$

(۳)  $i \frac{\pi}{60}$

(۴)  $i \frac{\pi}{120}$

- ۱۱۰- نگاشت  $z = \sinh^{-1} w = \sinh^{-1} (u + iv)$  را در نظر بگیرید. تصویر معکوس خط  $u = \ln 2$  تحت این نگاشت کدام است؟  
(راهنمایی:  $\sinh(a + ib) = \sinh a \cosh b + i \cosh a \sin b$ )

$$\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{25} = \frac{1}{16} \quad (1)$$

$$9x^2 + 25y^2 = 16 \quad (2)$$

$$\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{25} = \frac{1}{16} \quad (3)$$

$$9x^2 - 25y^2 = 16 \quad (4)$$

- ۱۱۱- در واکنش  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  طبق اصل لوشاتلیه افزایش فشار تعادل به کدام سمت پیشرفت می‌کند؟  
(۱) هیچ تأثیری ندارد.

(۲) به سمت تعداد مول بیشتر یعنی به سمت محصول کمتر می‌روند.

(۳) به سمت مواد اولیه پیشرفت می‌کند.

(۴) به سمت تعداد مول کمتر یعنی به سمت محصول بیشتر می‌کند.

- ۱۱۲- مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در معادله واکنش زیر، پس از موازنه آن کدام است و اگر ۵/۳۵ گرم  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  با مقدار کافی  $\text{LiBH}_4(\text{s})$  واکنش دهد و ۰/۲۷ مول فراورده گازی تشکیل شود، بازده واکنش چند درصد است؟

$$(\text{H} = 1, \text{N} = 14, \text{Cl} = 35.5; \text{g.mol}^{-1})$$



$$90.13 \quad (1)$$

$$80.13 \quad (2)$$

$$90.11 \quad (3)$$

$$80.11 \quad (4)$$

- ۱۱۳- برای تهیه ۲۵۰ ml محلول  $\text{HNO}_3$  با غلظت ۲M چه وزن از محلول غلیظ ۷۰ درصد لازم است؟  
(دانسیته  $\text{HNO}_3$  غلیظ  $\frac{1.42 \text{ gr}}{\text{ml}}$  است.)

$$\text{جرم } \text{HNO}_3 = 63$$

$$(2) \quad 54 \text{ میلی لیتر و } 31.7 \text{ گرم}$$

$$(1) \quad 45 \text{ میلی لیتر و } 31.7 \text{ گرم}$$

$$(4) \quad 31.7 \text{ میلی لیتر و } 54 \text{ گرم}$$

$$(3) \quad 45 \text{ گرم و } 31.7 \text{ میلی لیتر}$$

- ۱۱۴- اگر طول پیوند  $\text{Cl}-\text{H}$  برابر  $1.27 \text{ \AA}$  و میان دو قطبی تجربی  $\text{HCl}$  برابر با  $1.03 \text{ D}$  (دبای) باشد، خلصت یونی جزئی  $\text{HCl}$  چقدر است؟ ( $e = 4.8 \times 10^{-10} \text{ esu}$ )

$$(2) \quad 20\%$$

$$(1) \quad 16\%$$

$$(4) \quad 17\%$$

$$(3) \quad 27\%$$

- ۱۱۵- اگر میان مغناطیسی  $\text{Cr}^{+II}$  برابر با  $4.9 \text{ BM}$  (بوهر مگنتون) در نظر گرفته شود تعداد بار مثبت یون  $\text{Cr}$  چقدر است؟

$$(2) \quad +4$$

$$(1) \quad +2$$

$$(4) \quad +3$$

$$(3) \quad +6$$

۱۱۶- واکنش ترمیت، واکنشی گرما ده است.



هرگاه ۳۶ گرم آلومینیم با  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  فراوان واکنش دهد چه مقدار گرما آزاد می شود؟ ( $\text{Al} = 27$ )

- (۱)  $-565\text{kJ}$  (۲)  $-655\text{kJ}$   
(۳)  $-565\text{kJ}$  (۴)  $-655\text{kJ}$

۱۱۷- ۵۰۰ میلی لیتر از یک نمونه گاز در  $100^\circ\text{C}$  و  $0.5\text{atm}$  دارای وزن  $0.326\text{g}$  است وزن مولکولی این گاز چند

$$\left(R = 0.0821 \frac{\text{lit.atm}}{\text{mol.}^\circ\text{K}}\right) \text{ گرم بر مول است؟}$$

- (۱)  $40.4$  (۲)  $39.9$   
(۳)  $38.9$  (۴)  $40$

۱۱۸- با استفاده از مفهوم دافعه های جفت الکترونی آرایش هندسی و هیبریداسیون ترکیبات  $\text{PCl}_5$ ،  $\text{CH}_4$ ،  $\text{BF}_3$  کدام عبارت زیر درست است؟

- (۱) مثلثی  $sp^2$ ، دو هرمی مثلثی  $dsp^3$ ، دو هرمی مثلثی  $dsp^3$   
(۲) مسطح مثلثی  $sp^2$ ، چهاروجهی  $sp^3d$ ، دو هرمی مثلثی  $sp^3d$   
(۳) چهاروجهی  $sp^3$ ، مثلثی  $sp^2$ ، دو هرمی مثلثی  $sp^3d$   
(۴) مسطح مثلثی  $sp^2$ ، چهاروجهی  $sp^3$ ، دو هرمی مثلثی  $dsp^3$

۱۱۹- برای تهیه ۲۵۰ ml محلول  $\text{HNO}_3$  با غلظت ۲ مولار چند گرم محلول اسید نیتریک غلیظ ۷۰ درصد لازم

است؟ ( $\text{H} = 1$ ،  $\text{N} = 14$ ،  $\text{O} = 16$ )

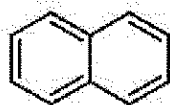
- (۱) ۶۴ (۲) ۴۴  
(۳) ۴۵ (۴) ۵۴

۱۲۰- کلسیم کاربید  $\text{CaC}_2$  در واقع  $\text{C}_2^{2-}$  یون استیلید نامیده می شود با توجه به نمودار انرژی اوربیتال مولکولی کدام

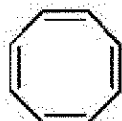
عبارت برای  $\text{C}_2^{2-}$  درست است؟ ( $\text{C} = 6$ )

- (۱) مرتبه پیوند برابر با ۲/۵ پارامغناطیس  
(۲) مرتبه پیوند برابر با ۳ پارامغناطیس  
(۳) مرتبه پیوند برابر با ۲/۵ دیامغناطیس  
(۴) مرتبه پیوند برابر با ۳ دیامغناطیس

۱۲۱- کدام ترکیب (های) زیر با  $\text{Br}_2$  واکنش می دهد؟



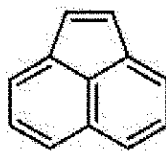
A



B



C

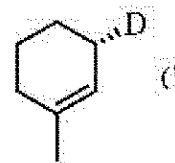
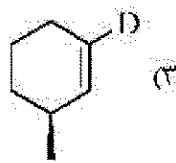
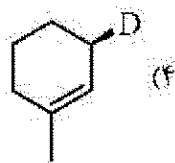
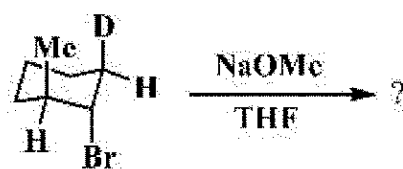


D

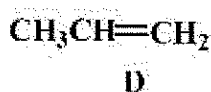
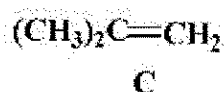
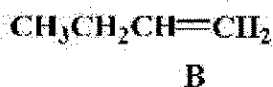
- (۱) B (۲) A، C و D  
(۳) A و C (۴) B و D



۱۲۲- فرآورده اصلی واکنش زیر چیست؟



۱۲۳- ترتیب واکنش پذیری ترکیبات زیر با اسید هیدروکلریک کدام است؟



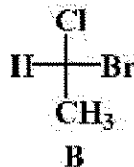
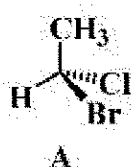
(۱)  $\text{C} > \text{A} > \text{B} > \text{D}$

(۲)  $\text{A} > \text{B} > \text{C} > \text{D}$

(۳)  $\text{C} > \text{B} > \text{A} > \text{D}$

(۴)  $\text{A} > \text{C} > \text{B} > \text{D}$

۱۲۴- از نظر شیمی فضایی دو ترکیب A و B نسبت به هم چه وضعیتی دارند؟



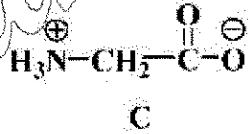
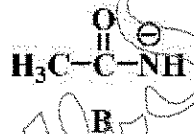
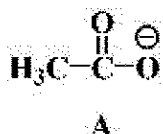
(۱) انانتیومر هستند.

(۲) ایزومر ساختاری هستند.

(۳) یکسان هستند.

(۴) دیاستریومر هستند.

۱۲۵- ترتیب قدرت بازی ترکیبات زیر در کدام گزینه به درستی آمده است؟



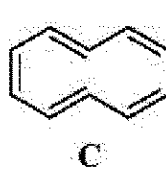
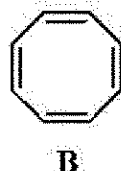
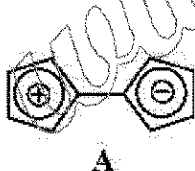
(۱)  $\text{C} > \text{A} > \text{B}$

(۲)  $\text{B} > \text{A} > \text{C}$

(۳)  $\text{A} > \text{B} > \text{C}$

(۴)  $\text{B} > \text{C} > \text{A}$

۱۲۶- ترکیب ارائه شده در کدام گزینه آروماتیک است؟



(۱) C

(۲) A

(۳) B

(۴) D

۱۲۷- عوامل مؤثر در پایداری گروکاتیون زیر در کدام گزینه به درستی آمده است؟



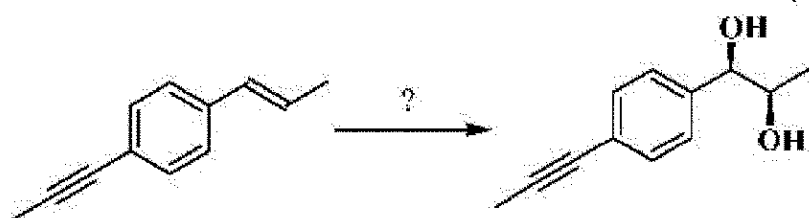
(۱) پیوند دوگانه و اکسیژن

(۲) اکسیژن، پیوند دوگانه و حلقه سیلکوپروپیل

(۳) پیوند دوگانه و حلقه سیلکوپروپیل

(۴) پیوند دوگانه

۱۲۸- کدام واکنش‌گرها برای تبدیل زیر مناسب هستند؟



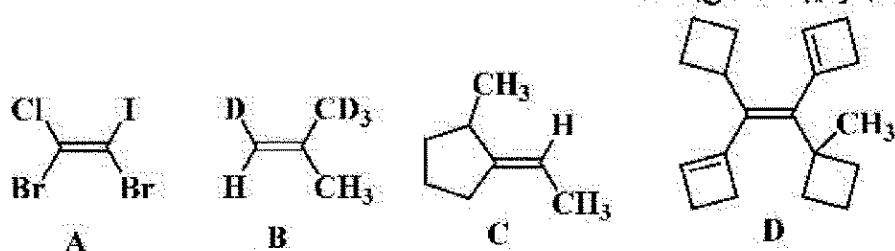
(۱)  $\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}$

(۲)  $\text{O}_3, \text{Zn}$

(۳)  $\text{OsO}_4, \text{H}_2\text{O}_2$

(۴)  $\text{KMnO}_4, \text{NaIO}_4, \text{H}_2\text{O}$

۱۲۹- بیکربندی پیوند دوگانه در کدام ترکیبات E می‌باشد؟



(۱) B و A

(۲) D و C, A

(۳) D و B, A

(۴) D و C, B, A

۱۳۰- ساختار دی پپتید Ala-Gly در کدام گزینه به درستی آمده است؟

