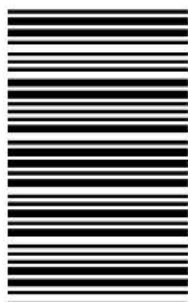


کد کنترل

445

F



445F

عصر پنجشنبه

۱۳۹۹/۵/۲



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 ۱۳۹۹

مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی و داروسازی - کد (۱۲۸۵)

مدت پاسخ‌گویی: 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	پدیده‌های 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

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

\* 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 پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- It had not rained on the prairie for several months. Because of the drought, the climate had become very -----.  
1) unsteady                      2) rigid                              3) intense                              4) arid
- 2- Deserted for six months, the property began to look more like a jungle and less like a residence—weed grew ----- in the front yard.  
1) unchecked                      2) unjustified                      3) complicated                      4) scanty
- 3- Can you please ----- this last part of the lesson for me; I'm not sure I understood.  
1) recapitulate                      2) identify                              3) postulate                              4) recount
- 4- Gerry's dissatisfaction with our work was ----- in his expression, although he never criticized us directly.  
1) vulnerable                      2) bright                              3) implicit                              4) humble
- 5- The world's coal, oil and gas ----- are finite; one day they will run out, so think now about what you can do to consume less.  
1) appliances                      2) deposits                              3) relies                              4) amenities
- 6- You are recommended to use mnemonics to help you ----- important items of information.  
1) enumerate                      2) expose                              3) recall                              4) withdraw
- 7- The lifespan of a mayfly is -----, lasting from a few hours to a couple of days.  
1) imprecise                      2) ephemeral                              3) superficial                              4) swift
- 8- His words to the press were deliberately -----; he didn't deny the reports but neither did he confirm them.  
1) mutual                              2) essential                              3) dogmatic                              4) equivocal
- 9- Hundreds of people had come to see a popular satire, but during the performance a fire started in the theater, and the audience and actors had to ----- the building immediately.  
1) expel                              2) evacuate                              3) disperse                              4) detach
- 10- Computers have helped solve some of the mathematical ----- which have puzzled man for many centuries.  
1) conundrums                      2) caprices                              3) artifacts                              4) chronologies

**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 answer on your answer sheet.

When Newton arrived at Cambridge, the Scientific Revolution of the 17th century was already in full force. The heliocentric view of the universe—theorized by astronomers Nicolaus Copernicus and Johannes Kepler, (11) ----- refined by Galileo—was well known in most European academic circles.

Philosopher René Descartes had begun to formulate a new concept of nature (12) ----- an intricate, impersonal and inert machine. (13) -----, like most universities in Europe, Cambridge was steeped (14) ----- Aristotelian philosophy and a view of nature resting on a geocentric view of the universe, (15) ----- with nature in qualitative rather than quantitative terms.

- |     |                  |              |               |                    |
|-----|------------------|--------------|---------------|--------------------|
| 11- | 1) and was later | 2) and later | 3) later was  | 4) which was later |
| 12- | 1) like          | 2) such as   | 3) as         | 4) the same        |
| 13- | 1) Although      | 2) As though | 3) Because    | 4) Yet             |
| 14- | 1) in            | 2) for       | 3) with       | 4) of              |
| 15- | 1) dealt         | 2) dealing   | 3) by dealing | 4) and was dealt   |

**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:**

The development and use of industrial biotechnology is essential to the future competitiveness of biotech industry and provides a sound technological base for the sustainable society of the future. The stakeholders recognize that this vision will only become a reality with the appropriate enabling political and economical environment stimulating research and innovation, entrepreneurship, product approval and market development. Such a supportive environment will help biotech industries to switch over to eco-efficient biological processes; if it is economically feasible. Biotech industries would get benefits from the broad potential of white biotechnology. When considering such changes, it is of paramount importance to carry out extensive and careful comparative lifecycle analysis of the new developments and alternatives, since only the introduction of truly eco-efficient technologies can produce a more sustainable industrial base.

There is a need for a strategic research agenda. Modern white biotechnology is a relatively new discipline, with major areas of knowledge 'still to be explored. It offers great development opportunities, but appropriate and timely research needs to be in place to support innovation. Industrial biotechnology is by nature a multi-disciplinary area, comprising biology, microbiology, biochemistry, molecular biotechnology, chemistry, engineering, etc. Good contacts and coordination are therefore crucial to create trans-disciplinary synergies to unleash its true potential and allow industrial

biotechnology to become a real driver of innovation and sustainability. As a first step on the road to the fulfillment of a vision, the biological sciences will play a key role in a prosperous and competitive manner. The key commercial objectives would be the development and production of novel, innovative products and processes in a cost- and eco-efficient manner, increasingly using renewable raw materials. Many individual disciplines need to be developed to face the challenges of white biotechnology, but they can only provide effective solutions if they are properly coordinated.

- 16- **The author's purpose in this passage is to -----.**  
 1) offer new areas for industrial biotechnology  
 2) present a vision of industrial biotech for the future  
 3) show how to develop and use industrial biotech  
 4) provide a firm base for the society of the future
- 17- **According to the passage, industrial biotechnology -----.**  
 1) involves or combines several academic disciplines  
 2) has greatly replaced the conventional chemical processes  
 3) is recently converted to a relatively new discipline: modern white biotech  
 4) utilizes the latest in materials to improve industry efficiency
- 18- **The word "unleash" in paragraph 2 means -----.**  
 1) increase                      2) replace                      3) control                      4) release
- 19- **All of the following are the crucial commercial goals of industrial biotechnology EXCEPT -----.**  
 1) improving the competitive advantages  
 2) using renewable raw materials  
 3) increasing the economic and environmental efficiency  
 4) implementing integrated systems of materials
- 20- **Which sentence, based on the passage, is NOT true?**  
 1) The advent of biotechnology has adverse effects on industrial technology.  
 2) Many essential areas of industrial biotechnology are still unknown.  
 3) The coordination of many disciplines contribute to solve the problems of white biotech.  
 4) The development of industrial biotech requires a supportive political-economical environment.

**PASSAGE 2:**

Occurrence of biodegradable plastics such as polyhydroxyalkanoic acids (PHAs) in bacteria has been known since the 1920s. Expense of producing bioplastics and the availability of versatile low-cost petrochemicals-derived plastics led to bioplastics being ignored for a long time. Concern over persistence of petrochemical plastics in the environment is a renewing interest in biologically derived polymers. The Japan Institute of Physics and Chemical Research engineered a microorganism to produce up to 96% of its dry weight as biodegradable plastic. Many diverse plastic and nonplastic biopolymers are now available. Even though they remain relatively expensive, their production and use are environmentally sustainable.

Substantial effort is underway in developing improved production of polyhydroxyalkanoates (PHAs) and other biodegradable, renewable, biopolymers. Biopolymers with enhanced properties and microbial strains for producing them are

being developed. More efficient fermentation and processes are being investigated. The use of mixed cultures and inexpensive substrates can substantially reduce the production cost of PHAs.

The conversion of acrylonitrile to acrylic acid for the production of anionic polyacrylamides is an example of a large-scale biotransformation with significant commercial and environmental benefits. Ciba Specialty Chemicals manufactures a range of polymers based on acrylamide and acrylic acid using biological technologies. The conventional method for producing acrylic acid was a hazardous, multistep, energy-intensive process that required high concentrations of toxic acrylonitrile, operated at an elevated temperature and produced hazardous emissions. Ciba's biotransformation route is claimed to have benefits.

- 21- **The author's attitude toward PHAs is -----.**  
 1) suspicious                      2) disregard                      3) supportive                      4) indifference
- 22- **Producing bioplastics stopped for a long time because -----.**  
 1) bioplastics were not easily degraded                      2) it was so time-consuming  
 3) bioplastics had no variety                      4) it was so costly
- 23- **Producing acrylic acid by Ciba's biotransformation route -----.**  
 1) leads to perilous emissions  
 2) is a good, replaceable method  
 3) is a high consuming energy method  
 4) is a new method requiring further research
- 24- **You can infer from the passage that the expense of producing PHAs is increased by using -----.**  
 1) pure cultures                      2) economical substrates  
 3) multiple species of bacteria                      4) recovery processes
- 25- **All of the following sentences are true EXCEPT -----.**  
 1) environment has always been a concern for all scientists  
 2) petrochemicals-derived plastics pose long-term dangers to environment  
 3) occurrence of biodegradable plastics goes back to 19 century  
 4) acrylonitrile is a hazardous, harmful substance

**PASSAGE 3:**

Commercial production of biological products varies greatly in scale. This is reflected in the size of fermenters used. These range from 1 500 m<sup>3</sup> for biomass production, between 100 and 200 m<sup>3</sup> for penicillin and 1-5 m<sup>3</sup> for vaccines. Thus the problems of product recovery differ with the scale of product manufacture. In contrast to most chemical processes, there is a considerable volume reduction following some steps in product recovery, so that the size of a unit operation depends on its position in the process sequence.

Many biological products are unstable unless handled within a limited range of pH and temperature, and very few are volatile. This constrains the choice of unit operations that can be used. Gas phase processing which is widely used in the chemical industry is seldom possible. Recovery from liquids depends extensively on solid/liquid separation which is made difficult by the low relative densities of the biological solids, and their compressible nature. Solid/liquid separation is normally

done by vacuum or pressure filters or centrifuges. There is little likelihood of major changes in the operating characteristics of such machines although important alterations to the design of some centrifuges have reduced the heat input to the processed liquor and sedimented solids, which in the past has caused serious problems.

The instability of many products also dictates that product streams must be handled at low temperatures and with reasonable speed. It may be necessary to process in one working day a fermentation batch that has taken many days to produce. Unless many fermenters are being operated, this may mean that recovery equipment is only being used for part of the time.

Product recovery varies enormously in its complexity. Biomass for animal feed normally only requires separation from the broth followed by washing and drying. The solids content of separated biomass is usually 20-30 per cent weight/volume. The remaining water must be removed under carefully controlled conditions to minimise damage. In contrast, some products such as enzymes or blood proteins for clinical use require a sequence of many operations to achieve the required degree of purity. As it is difficult to obtain a step yield for each operation much greater than 90 per cent and sometimes less, the overall yield of product is linked to the number of steps necessary for adequate processing. Recovery engineers have the onerous task of achieving adequate purity with minimum product loss.

- 26- **Many biological products are -----.**
- 1) so complicated in nature
  - 2) sensitive to changing conditions
  - 3) randomly handled within a limited range of pH
  - 4) easily evaporated at normal temperature
- 27- **The word "onerous" in the last line means -----.**
- 1) basic
  - 2) important
  - 3) intellectual
  - 4) difficult
- 28- **Which sentence, according to the passage, is NOT true?**
- 1) Gas phase processing is rarely used in production of biological products.
  - 2) Achieving the various bioproducts requires the same sequences of operations.
  - 3) solid/liquid separation is a difficult task for separation of biosolids.
  - 4) The volume of biological solids changes under pressure.
- 29- **The unstability of many biological products determines that they must be processed -----.**
- 1) by operating many fermenters
  - 2) in a sequence of many precise operations
  - 3) at low temperature with an acceptable speed
  - 4) under highly controlled conditions at the least possible time
- 30- **Product recovery -----.**
- 1) is the same for all biological products
  - 2) is a higher complex operation
  - 3) always has a step yield > 90%
  - 4) needs more steps if a high purity is desired

سینتیک و طراحی راکتور:

۳۱- واکنش درجه اول  $A \xrightarrow{k} R$  در فاز مایع و در ۸ راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (CSTR) پشت سرهم (سری) با حجم مساوی انجام می‌شود. اگر ثابت سرعت واکنش برابر با  $0.05 \text{ min}^{-1}$  و دبی حجمی خوراک ورودی برابر با  $5 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  و حجم هر یک از راکتورها ۱۵ لیتر باشد در این صورت درصد تبدیل پس از عبور از ۳ راکتور کدام است؟

(۱) ۳۳

(۲) ۴۴

(۳) ۵۴

(۴) ۶۴

۳۲- واکنش‌های ابتدایی و موازی  $A \xrightarrow{k_1} B$  و  $A \xrightarrow{k_2} C$  با خوراک خالص A در فاز مایع و در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (CSTR) هم‌دما انجام می‌شوند. در صورتی که تعداد مول‌های تولیدی B، ۴ برابر تعداد مول‌های تولیدی C باشد نسبت  $k_1$  به  $k_2$  کدام است؟

(۱) ۶

(۲) ۸

(۳) ۱۰

(۴) ۱۲

۳۳- واکنش ابتدایی  $A \rightarrow 4R$  در فاز گاز و در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (CSTR) انجام می‌شود. اگر خوراک A خالص با غلظت ۲ مولار وارد راکتور شود و ثابت سرعت واکنش ۸ بر دقیقه باشد، برای حصول درصد تبدیل ۷۰ جهت خوراکی با دبی ۱۵۰ مول بر دقیقه به چه حجم راکتوری بر حسب لیتر نیاز داریم؟

(۱) ۳۷/۵

(۲) ۴۷/۵

(۳) ۵۷/۵

(۴) ۶۷/۵

۳۴- در واکنش بنیادی  $2A + B \rightarrow C$  که در فاز مایع در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (CSTR) انجام می‌شود، غلظت‌های اولیه A و B برابر با ۸۰ مولار است. در این صورت درصد تبدیل A هنگامی که غلظت B برابر با ۵۰ مولار است، چند درصد می‌باشد؟

(۱) ۵۵

(۲) ۶۵

(۳) ۷۵

(۴) ۸۵

۳۵- زمان نیمه عمر برای واکنش  $A \xrightarrow{k} B$  با معادله سرعت  $-r_A = kC_A^2$  برابر با ۴ ساعت است. در این حالت غلظت اولیه A مساوی با ۲ مولار است. نهایتاً اگر غلظت اولیه A سه مولار باشد زمان نیمه عمر واکنش چند ساعت است؟

- (۱) ۱/۶
- (۲) ۲/۶
- (۳) ۳/۶
- (۴) ۴/۶

۳۶- ثابت تعادل واکنش ابتدایی  $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$  در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (CSTR) مساوی ۱۰ است. چنانچه غلظت‌های اولیه A و B به ترتیب برابر با ۱۰ و ۵ مولار باشند در این صورت غلظت تعادلی B چند مولار است؟

- (۱) ۱۶/۶
- (۲) ۱۵/۶
- (۳) ۱۴/۶
- (۴) ۱۳/۶

۳۷- واکنش  $A \rightarrow B + C$  با سرعت  $-r_A = kC_A$  در فاز گاز (گازهای ایدئال) تحت شرایط دما و فشار ثابت در دو راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (CSTR) با حجم مساوی که به صورت سری متصل می‌باشند صورت می‌گیرد. خوراک A خالص و کسر تبدیل بعد از راکتور اول ۰/۵ است. کسر تبدیل بعد از راکتور دوم چقدر است؟

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

۳۸- واکنش  $A \rightarrow B$  با سرعت  $-r_A = kC_A$  در دو راکتور لوله‌ای پیوسته (PFR) که به صورت موازی متصل می‌باشند صورت می‌گیرد. حجم یکی از راکتورها  $0.5m^3$  و دیگری  $1.5m^3$  می‌باشد. شدت حجمی خوراک  $2 \frac{m^3}{h}$  و ثابت سرعت واکنش  $k = \ln 2 h^{-1}$  است. درصد تبدیل A در حالت بهینه تقسیم خوراک چقدر است؟

- (۱) ۲۵
- (۲) ۵۰
- (۳) ۷۵
- (۴) ۸۰



۳۹- واکنش  $A \rightarrow B + C$  در فاز گاز (گازهای ایدئال) با سرعت  $-r_A = kC_A$  در دو راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (CSTR) که به صورت سری متصل هستند صورت می‌گیرد. حجم راکتور اول ۳ برابر راکتور دوم است. اگر ترتیب راکتورها را عوض کنیم کسر تبدیل A خروجی از راکتور اول چگونه است؟

(۱) کاهش می‌یابد.

(۲) افزایش می‌یابد.

(۳) تغییر نمی‌کند.

(۴) اگر خوراک A خالص باشد تغییر نمی‌کند.

۴۰- واکنش  $A \rightarrow B$  با سرعت  $-r_A = k$  در دو راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (CSTR) که به صورت سری متصل هستند صورت می‌گیرد. حجم راکتور اول ۲ برابر راکتور دوم است. اگر درصد تبدیل A بعد از راکتور اولی ۶۰ باشد، این درصد تبدیل بعد از راکتور دوم چقدر است؟

(۱) ۷۵

(۲) ۸۰

(۳) ۸۵

(۴) ۹۰

۴۱- واکنش  $2A \rightarrow B$  در فاز گاز (گازهای ایدئال) در یک راکتور ناپیوسته (Batch) با حجم ثابت صورت می‌گیرد. خوراک حاوی ۸۰ درصد مولی A و مابقی یک گاز بی‌اثر و فشار کل راکتور ابتدا  $100 \text{ kPa}$  است. وقتی تبدیل A به ۵۰ درصد برسد فشار راکتور بر حسب  $\text{kPa}$  چقدر است؟

(۱) ۸۲٫۵

(۲) ۸۰

(۳) ۷۵٫۵

(۴) ۶۰

۴۲- برای واکنش‌های ابتدایی  $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B + C$  در فاز مایع، در یک راکتور ناپیوسته (Batch) با غلظت اولیه

$$C_{A_0} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \text{ و } C_{B_0} = C_{C_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}, \text{ اگر غلظت تعادلی } A, \text{ باشد، نسبت } \frac{k_1}{k_2} \text{ بر حسب } \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

چقدر است؟

(۱) ۱۶

(۲) ۸

(۳) ۴

(۴) ۲

۴۳- واکنش‌های زیر در فاز مایع در یک راکتور ناپیوسته (Batch) صورت می‌گیرند.



خوراک حاوی A و B هر یک به غلظت  $2 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$  می‌باشد، وقتی که همه B مصرف شود غلظت نهایی C،  $0.8 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$

است. غلظت نهایی D، بر حسب  $\frac{\text{mol}}{\text{l}}$  چقدر است؟

(۱) ۰/۸

(۲) ۰/۶

(۳) ۰/۴

(۴) ۰/۲

۴۴- خوراکی از مایع با غلظت  $(C_{A_0} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}, C_{B_0} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{l}})$  با دبی  $1 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  وارد یک راکتور مخزن‌نی

همزن‌دار پیوسته (CSTR) می‌شود. اگر غلظت‌های خروجی برابر با  $C_A = 0.02 \frac{\text{mol}}{\text{l}}, C_B = 0.02 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$

باشد نسبت ضریب استوکیومتری ماده A به B چقدر است؟

(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱

۴۵- در معادله میکائلیس منتن  $-r_s = \frac{V_{\text{max}}[s]}{K_M + [s]}$  کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) ثابت میکائلیس ( $K_M$ ) هنگامی که برابر  $\frac{1}{4}[s]$  بشود، سرعت واکنش آنزیمی به نصف سرعت پیشینه می‌رسد.

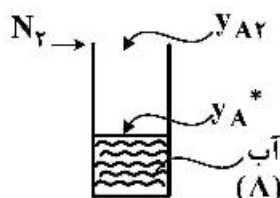
(۲) ثابت میکائلیس ( $K_M$ ) هنگامی که برابر  $[s]$  بشود، سرعت واکنش آنزیمی به نصف سرعت پیشینه می‌رسد.

(۳) ثابت میکائلیس ( $K_M$ ) هنگامی که برابر  $[s]$  بشود، سرعت واکنش آنزیمی برابر سرعت پیشینه می‌رسد.

(۴) ثابت میکائلیس ( $K_M$ ) هنگامی که برابر  $2[s]$  بشود، سرعت واکنش آنزیمی به نصف سرعت پیشینه می‌رسد.

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

۴۶- در شکل زیر مقدار غلظت متوسط بخار آب در لایه انتقال جرم کدام است؟



$$\bar{y}_A = \frac{y_A^* - y_{A\gamma}}{\ln \frac{y_A^*}{y_{A\gamma}}} \quad (۱)$$

$$\bar{y}_A = \frac{1}{2}(y_A^* + y_{A\gamma}) \quad (۲)$$

$$\bar{y}_A = \frac{1}{2}(y_A^* + y_{A\gamma})^{\frac{1}{2}} \quad (۳)$$

$$\bar{y}_A = \frac{1}{2}(y_A^* - y_{A\gamma}) \quad (۴)$$

۴۷- کدام یک از موارد زیر تماس مستقیم دو فاز است؟

- (۱) Reverse osmosis , Permeation  
 (۲) Absorption , Dialysis  
 (۳) Adsorption , Absorption  
 (۴) Osmosis , Crystalization

۴۸- کریستال سولفات مس  $10 \text{H}_2\text{O} \cdot \text{CuSO}_4$  در ظرف بزرگی از آب قرار دارد. جهت حرکت توده‌ای (بالک) و نفوذ مولکولی سولفات و آب کدام است؟

- (۱) حرکت توده‌ای سولفات به سمت کریستال و نفوذ آن همسو با حرکت توده است.  
 (۲) حرکت توده‌ای سولفات و نفوذ آن همسو و به سمت توده آب است.  
 (۳) حرکت توده سولفات به سمت آب خالص و نفوذ آن غیرهمسو با حرکت توده است.  
 (۴) حرکت توده سولفات به سمت آب و نفوذ آن نیز همسو با حرکت توده است لیکن نفوذ آب همسو با نفوذ سولفات است.  
 ۴۹- فاصله دو توزیع کننده مجدد در ستونی با پکینگ‌های راشینگ حدود ۴ متر است. در صورتی که به جای پکینگ‌های راشینگ از پکینگ پال رینگ استفاده شود، فاصله دو توزیع کننده مجدد چند متر خواهد بود؟

(۱) ۴

(۲) کمتر از ۴

(۳) بیشتر از ۴

(۴) توزیع کننده مجدد نیاز نخواهد بود.

۵۰- انتقال بین قطره مایع با محیط اطراف متلاطم صورت می‌گیرد. زمان تماس بین ادی‌های اطراف با قطره به‌طور متوسط حدود  $10^{-3}$  ثانیه می‌باشد. ضریب انتقال جرم متوسط در خارج قطره حدوداً چند میلی‌متر بر ثانیه

است؟  $(\frac{\text{mm}}{\text{s}})$   $(\pi = 3, D_{AB} = 3 \times 10^{-9} \frac{\text{m}}{\text{s}})$

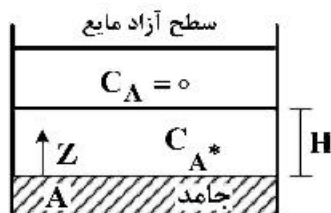
(۱)  $1/2 \times 10^{-2}$

(۲)  $2 \times 10^{-3}$

(۳)  $1/2$

(۴) ۲

۵۱- ضخامت نازکی از جامد A در کف ظرف با سطح مقطع واحد قرار گرفته است. این ظرف از مایع B پر شده است. جامد A در مایع حل شده و واکنش  $A \rightarrow B$  در مایع رخ می‌دهد. نرخ مصرف A درجه صفر  $r_A = k$  است. حلالیت A در مایع  $C_A^*$  و غلظت مولی کل محلول و ضریب نفوذ به ترتیب C و  $D_{AB}$  ثابت است. دمای واکنش به‌گونه‌ای انتخاب شده است که در فاصله H از سطح جامد کلیه A مصرف شده و غلظت آن به صفر رسیده باشد. شار حل شدن جامد A در مایع کدام است؟



$$\frac{kH}{2} + \frac{D_{AB}C_A^*}{H} \quad (1)$$

$$kH + \frac{D_{AB}C_A^*}{H} \quad (2)$$

$$k + D_{AB}C_A^* \quad (3)$$

$$\frac{k}{2} + D_{AB}C_A^* \quad (4)$$

۵۲- در محلول دو جزیبی مایع که از اجزاء A و B تشکیل شده است، در یک نقطه  $\vec{v}_A = 100 \text{ m}^{-1}$  است، کدام یک از گزاره‌های زیر در این نقطه صحیح است؟ ( $J_A^*$ ، شار مولی نسبت به سرعت متوسط مولی و  $N_A$  شار مولی نسبت به مختصات ساکن است.)

(۱)  $J_A^*$  صفر و  $N_A$  می‌تواند صفر باشد.

(۲)  $J_A^*$  غیر صفر و  $N_A$  قطعاً صفر باشد.

(۳)  $J_A^*$  صفر و  $N_A$  می‌تواند غیر صفر باشد.

(۴)  $J_A^*$  غیر صفر و  $N_A$  می‌تواند صفر باشد.

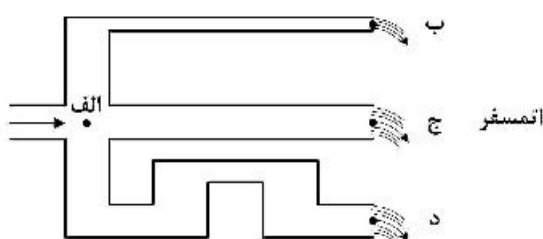
۵۳- افت فشار در کدام مسیر بیشتر است؟

(۱) الف - د

(۲) الف - ج

(۳) الف - ب

(۴) افت فشار هر سه مسیر با هم برابر است.



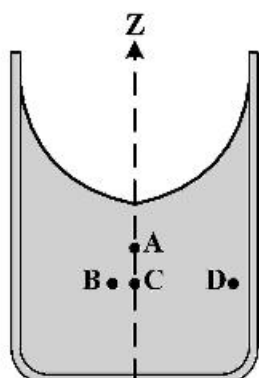
۵۴- شکل زیر نمایی از یک سیال که حول محور قائم (Z) دارای حرکت دورانی با سرعت زاویه‌ای ثابت است را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد فشار نقاط صحیح است؟

(۱)  $P_A < P_C < P_B < P_D$

(۲)  $P_A < P_B < P_C < P_D$

(۳)  $P_A < P_B = P_C = P_D$

(۴)  $P_A < P_C < P_B = P_D$



۵۵- آب با استفاده از لوله‌ای به طول ۱ km با سرعت  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  بین دو مخزن بسیار بزرگ سرباز هم سطح پمپ می‌شود.

اگر توان پمپ ۲۰ kW و ضریب اصطکاک داری در لوله  $\frac{1}{10\pi}$  باشد، قطر لوله چند سانتی‌متر است؟

$$\left( \rho_w = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

(۱) ۴۰

(۲) ۳۰

(۳) ۲۰

(۴) ۱۰

۵۶- سرعت سیال در یک لوله تابعی از طول لوله، زبری دیواره لوله، دانسیته، ویسکوزیته و کشش سطحی سیال است. کدام گزینه گروه‌های بدون بعد مؤثر سیستم را نشان می‌دهد؟

(۲) عدد رینولدز، عدد وبر، عدد زبری نسبی

(۱) عدد فرود، عدد زبری نسبی، عدد وبر

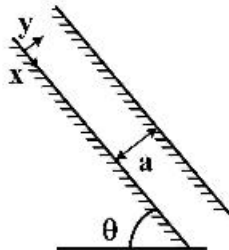
(۴) عدد زبری نسبی، عدد رینولدز، عدد وبر، عدد فرود

(۳) عدد رینولدز، عدد فرود، عدد زبری نسبی

۵۷- در صورتی که رابطه توزیع سرعت سیال برای جریان بین دو صفحه موازی در سطح شیب‌دار به صورت زیر باشد،

چنانچه  $\left[ Re = \frac{\rho \bar{V} a}{\mu} \right]$  باشد، ضریب اصطکاک  $f$  کدام است؟

$$u(y) = \frac{1}{2\mu} \frac{dp}{dx} (y^2 - ay)$$



(۱)  $\frac{96}{Re}$

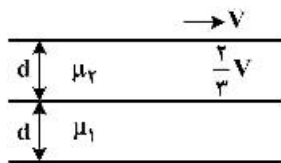
(۲)  $\frac{64}{Re}$

(۳)  $\frac{48}{Re}$

(۴)  $\frac{32}{Re}$

۵۸- مطابق شکل صفحه‌ای با سرعت  $V$  بر روی یک سیال حرکت داده می‌شود. در زیر این لایه سیال، لایه‌ای از سیال دیگر با ضخامت یکسان و مخلوط نشدنی با سیال بالایی قرار دارد. چنانچه سرعت در فصل مشترک دو سیال

$\frac{2}{3} V$  باشد، ارتباط ویسکوزیته‌های دو سیال چگونه است؟ ( $d$  کوچک فرض شود).



(۱)  $\mu_1 = \mu_2$

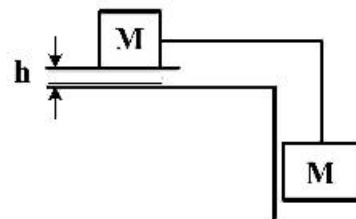
(۲)  $\mu_2 = \frac{3}{2} \mu_1$

(۳)  $\mu_1 = 2\mu_2$

(۴)  $\mu_2 = 2\mu_1$

۵۹- در شکل زیر حداکثر سرعت حرکت جسم به جرم  $M$  با مساحت  $A$  بر روی سطح افقی پوشیده شده از روغن به

ویسکوزیته  $\mu$  و ضخامت  $h$  چقدر است؟



(۱)  $\frac{\mu A}{Mgh}$

(۲)  $\frac{Mgh\mu}{A}$

(۳)  $\frac{Mgh}{\mu A}$

(۴)  $\frac{2Mgh}{\mu A}$

- ۶۰- دو میله بلند با قطر یکسان، یکی با ضریب رسانایی  $k_1$  و دیگری  $k_2$  به دیواره‌ای با دمای پایه  $T_0$  متصل هستند. در فاصله  $L_1$  از پایه دمای میله اول  $T$  می‌باشد. در چه فاصله‌ای از دیواره، دمای میله دوم  $T$  می‌شود؟ (دمای محیط برابر با  $T_\infty$  و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی محیط هم برابر با  $h$  است.)

$$\sqrt{\left(\frac{k_1 T_\infty}{h L_1}\right)} L_1 \quad (1)$$

$$\sqrt{\left(\frac{k_2 T_\infty}{h L_1}\right)} L_1 \quad (2)$$

$$\left(\sqrt{\frac{k_1}{k_2}}\right) L_1 \quad (3)$$

$$\left(\sqrt{\frac{k_2}{k_1}}\right) L_1 \quad (4)$$

- ۶۱- صفحه‌ای به ضخامت ۴ سانتی‌متر که در ابتدا در دمای  $25^\circ\text{C}$  می‌باشد، در یک کوره با دمای  $400^\circ\text{C}$  قرار داده می‌شود. ضخامت صفحه در مقایسه با ابعاد دیگر آن خیلی کوچک می‌باشد. اگر ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی برابر  $120 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$  باشد، دمای سطح صفحه بعد از ۶ دقیقه چند درجه سانتی‌گراد است؟ (عدد نپر (e) را برابر ۲٫۷ در نظر بگیرید.)

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ k = 240 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}} \\ c_p = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \end{array} \right. \text{ خواص فیزیکی متوسط صفحه}$$

۱۵۰ (۱)

۱۷۵ (۲)

۲۵۰ (۳)

۲۶۵ (۴)

- ۶۲- در جریان عبور هوا از صفحه‌ای، عدد گراشف (Gr) برابر با  $4 \times 10^8$  بوده و عدد رینولدز (Re) برابر با ۱۰۰۰ است. کدام گزینه صحیح است؟

(۱) جابه‌جایی آزاد غالب است.

(۲) جابه‌جایی اجباری غالب است.

(۳) هر دو جابه‌جایی سهم یکسانی دارند.

(۴) بستگی به گرادیان حرارتی دارد و ممکن است در قسمتی از صفحه جابه‌جایی آزاد بر اجباری غلبه کند.

- ۶۳- پروفایل دما در یک مبدل به صورت دو خط موازی با شیب یکسان است. جهت‌های جریان به چه صورت است و در چه شرایطی پروفایل دما به این صورت خواهد بود؟

(۲) جریان همسو با نرخ ظرفیت گرمایی برابر

(۱) جریان مخالف با نرخ ظرفیت گرمایی برابر

(۴) جریان همسو با ظرفیت گرمایی برابر

(۳) جریان مخالف با ظرفیت گرمایی برابر

۶۴- یک کره محدود بر روی یک صفحه بی نهایت به صورت زیر قرار گرفته است. ضریب دید  $F_{12}$  چقدر است؟



(۱) ۰/۵

(۲) ۱

(۳) ۰

(۴) بدون داشتن ضریب نشر کره محاسبه امکان ندارد.

۶۵- یک صفحه به ارتفاع ۳ متر و عرض ۲ متر که در اتاقی آویزان شده در معرض جریان هوای ۲۰ درجه سانتی گراد با

سرعت  $3 \frac{m}{s}$  قرار دارد. کل نیروی Drag اعمال شده بر روی صفحه برابر ۰/۸۱ نیوتن می باشد. کدام گزینه

بیانگر عدد استانتون است؟ (دانشیته هوا را  $1.25 \frac{kg}{m^3}$  و هوا را گاز ایدئال در نظر بگیرید.)

۲۰°C, هوا, ۳m/s



(۱) ۰/۰۴

(۲) ۰/۰۶

(۳) ۰/۰۱۵

(۴) ۰/۰۲۵

بیوشیمی و میکروبیولوژی عمومی:

۶۶- در یک واکنش آنزیمی  $K_m = 5 \mu m$  و غلظت سوبسترا برابر  $9 \mu m$  می باشد. چه کسری (درصد) از جایگاه فعال توسط سوبسترا پر شده است؟

(۴) ۴۵

(۳) ۳۵

(۲) ۲۸

(۱) ۱۸

۶۷- در حضور بازدارنده رقابتی (Competitive) و نارقابتی uncompetitive در مقایسه با حالت بدون مهارکننده میزان  $K_m$  (ثابت میکائلیس منتن) کدام است؟

(۱) در رقابتی و نارقابتی  $K_m$  در حضور بازدارنده افزایش می یابد.

(۲) در رقابتی  $K_m$  در حضور بازدارنده کاهش و در نارقابتی  $K_m$  افزایش می یابد.

(۳) در رقابتی  $K_m$  افزایش و در نارقابتی در مقایسه با عدم حضور تغییری نمی کند.

(۴) در رقابتی  $K_m$  در حضور بازدارنده افزایش می یابد و در نارقابتی  $K_m$  کاهش می یابد.

۶۸- تعداد ATP حاصل از اسید چرب  $C_{16}$  اشباع کدام است؟

(۴) ۱۶

(۳) ۱۱۲

(۲) ۱۳۰

(۱) ۲۰۰

۶۹- عدد صابونی برای چربی تری گلیسرید با وزن مولکولی ۸۴۰ کدام است؟ (چنانچه،  $K = 39$ ،  $H = 1$ ،  $O = 16$  باشد.)

(۴) ۲۰۰

(۳) ۱۵۰

(۲) ۶۶

(۱) ۲۰

۷۰- تبدیل فرم های  $D$ - گلوکز به فرم های  $\alpha$  و  $\beta$  -D گلوکز چه نام دارد و (نسبت) درصد فرم  $\alpha$  و  $\beta$  به ترتیب کدام است؟

(۲) موتاروتاسیون،  $\frac{1}{2}$  و  $\frac{1}{2}$

(۱) موتاروتاسیون،  $\frac{1}{3}$  و  $\frac{2}{3}$

(۴) اناسیومر،  $\frac{1}{2}$  و  $\frac{1}{2}$

(۳) موتاروتاسیون،  $\frac{1}{3}$  و  $\frac{2}{3}$

- ۷۱- در یک بافر استات نسبت نمک استات به اسید استیک برابر با ۱۰ است، pH این بافر چقدر است؟ (PK اسید استیک برابر با ۴٫۷۶ است.)
- (۱) ۶٫۷۶ (۲) ۵٫۷۶ (۳) ۴٫۷۶ (۴) ۳٫۷۶
- ۷۲- در کدام یک از مسیرهای زیر از کوآنزیم A استفاده نمی‌شود؟
- (۱) گلیکولیز (۲) کربس (۳) سنتز کلسترول (۴) متابولیسم اسیدهای چرب
- ۷۳- کدام گزینه نمایانگر میل ترکیبی سوبسترا به آنزیم می‌باشد و همچنین اشکال مختلف آنزیم که واکنش مشابهی را کاتالیز می‌کنند به ترتیب کدام است؟
- (۱)  $V_{max}$ ، آپوآنزیم (۲) pH اپتیمم، زیموژن  
(۳)  $K_m$ ، ایزوآنزیم (۴) دمای اپتیمم، آپوآنزیم
- ۷۴- در مسیر پنتوزفسفات اکسایش سه مول گلوکز به کدام مورد منجر می‌شود؟
- (۱) ۲ مول پنتوز، ۴ مول NADPH و ۸ مول  $CO_2$   
(۲) ۳ مول پنتوز، ۶ مول NADPH و ۳ مول  $CO_2$   
(۳) ۳ مول پنتوز، ۴ مول NADPH و ۳ مول  $CO_2$   
(۴) ۴ مول پنتوز، ۶ مول NADPH و ۳ مول  $CO_2$
- ۷۵- کدام مورد خاصیت احیاکنندگی دارد؟
- (۱) میوسیک اسید (۲) گلوکاریک اسید (۳) گلوکونیک اسید (۴) گلوکرونیک اسید
- ۷۶- ATP در کدام گروه قرار دارد و متابولیت ثانویه به ترتیب کدام است؟
- (۱) قندهای ۶ کربنه / در فاز تأخیر تولید می‌شوند.  
(۲) نوکلئوتیدها / در پایان رشد نمایی تولید می‌شوند.  
(۳) نوکلئوتیدها / از ابتدای رشد سلول تولید می‌شوند.  
(۴) بازهای آلی / محصولاتی که فقط توسط کپک‌ها تولید می‌شوند.
- ۷۷- در کدام نوع انتقال و نفوذ مواد غذایی به سلول از طریق غشاء سلول به انرژی نیاز دارد؟
- (۱) انتقال فعال (۲) انتقال لاکتوز (۳) انتقال تسهیل شده (۴) نفوذ اثرپذیر و غیرفعال
- ۷۸- کدام یک از سلول‌های زیر پروکاریوتی هستند؟
- (۱) جلبک‌ها (۲) تک‌یاخته‌ها (۳) سلول گیاهی (۴) اکتینومیست
- ۷۹- کدام عبارت تعریف پرایمر است؟
- (۱) یک تقلیدکننده مولکولی از DNA است.  
(۲) رمزهای نوکلئوتیدی است که ترادف خطی آمینواسید را مشخص می‌کند.  
(۳) یک قطعه کوچک از RNA که به رشته DNA الگو متصل می‌شود.  
(۴) یک ژن یوکاریوتی است که ناحیه رمزکننده آن به وسیله اینترون قطع می‌شود.
- ۸۰- کدام یک از ترتیب‌های زیر ساختمان DNA را مشخص می‌کند؟
- اگر U = اوراسیل، T = تیمین، C = سیتوزین، G = گوانین، A = آدنین باشد.
- (۱) اتصال هیدروژنی A-T و G-C  
(۲) اتصال هیدروژنی U-T و A-C  
(۳) اتصال یونی T-U و C-A  
(۴) اتصال یونی A-T و G-C



۸۱- چنانچه سرعت رشد ویژه باکتری  $0.2h^{-1}$  باشد زمان دو برابر شدن کدام است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )

- (۱) ۱.۱۸
- (۲) ۱.۵
- (۳) ۲.۲۸
- (۴) ۳.۴

۸۲- در یک سوسپانسیون باکتری، در مدت ۲ ساعت از دیاد سلول‌ها از  $10^3$  به  $10^6$  می‌رسد، میزان تقسیم سلولی و زمان تقسیم به ترتیب کدام است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )

- (۱) ۱۵، ۰.۲
- (۲) ۵، ۱۰
- (۳) ۰.۲، ۵
- (۴) ۰.۰۲، ۵

۸۳- سوسپانسیون باکتری حاوی  $10^5$  سلول در میلی لیتر است و ارزش D برابر ۲ دقیقه می‌باشد. در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس، زمان حرارت‌دهی به سوسپانسیون به منظور کاهش میکروبی به  $0.001$  چند دقیقه است؟

- (۱) ۱۸
- (۲) ۱۶
- (۳) ۸
- (۴) ۴

۸۴- اسید تیکوئیک در دیواره سلولی کدام باکتری‌ها وجود ندارد؟

- (۱) گرم منفی
- (۲) گرم مثبت
- (۳) میکروکوکاسه
- (۴) استافیلوکوکوس

۸۵- نیتریفیکاسیون کدام است؟

- (۱) تبدیل نیترات به ازت
- (۲) تبدیل نیتريت به ازت
- (۳) تبدیل آمونیاک به نیترات
- (۴) تبدیل ترکیبات ازته به نیتريت و سپس نیترات

ترمودینامیک:

۸۶- دما و فشار یک گاز ایدئال از شرایط اولیه  $600K$  و  $200kPa$  به شرایط نهایی  $300K$  و  $100kPa$  تغییر می‌کند.

چنانچه  $C_p^{ig} = \frac{5}{2}R$  باشد تغییر در آنترپی چقدر است؟

- (۱)  $+\frac{5}{2}R \ln 2$
- (۲)  $-\frac{3}{2}R \ln 2$
- (۳)  $-\frac{5}{2}R \ln 2$
- (۴)  $-\frac{7}{2}R \ln 2$

۸۷- ضریب انبساط در فشار ثابت و ضریب تراکم در دمای ثابت برای یک مایع به ترتیب برابر  $4 \times 10^{-5} C^{-1}$  و

$1 \times 10^{-5} bar^{-1}$  هستند. اگر این جسم را در حجم ثابت به اندازه یک درجه سلسیوس گرم کنیم چندبار فشار

اضافی ایجاد می‌شود؟

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

۸۸- آب مایع در یک لوله افقی به قطر ۲cm به طور یکنواخت با سرعت  $16 \frac{m}{sec}$  در جریان است. اگر به طور ناگهانی

قطر به ۴ سانتی متر افزایش پیدا کند تغییر انتالپی آب بر حسب کیلوژول بر کیلوگرم چقدر خواهد بود؟

(۱) ۶۰ (۲) ۱۲۰

(۳) ۰/۱۲ (۴) ۰/۲۴

۸۹- یک کیلوگرم از یک گاز ایدئال در یک سیستم بسته در شرایط  $200 kPa$  و  $400 K$  موجود است. ابتدا طی یک فرایند حجم ثابت و سپس طی یک فرایند فشار ثابت سیستم را گرم می‌کنیم تا نهایتاً فشار و حجم سیستم ۲ برابر مقادیر اولیه شود. گرمای انتقال یافته چند کیلوژول (kJ) است؟

$$C_p^{ig} = 1 \frac{kJ}{kgK}, \quad C_v^{ig} = 0.7 \frac{kJ}{kgK}$$

(۱) ۸۱۰ (۲) ۹۶۰

(۳) ۱۰۸۰ (۴) ۱۲۰۰

۹۰- اگر دمای ۱۰ مول از یک گاز واقعی تحت فشار ثابت  $0.1 atm$  از  $27^\circ C$  به  $127^\circ C$  رسانده شود، مقدار تغییر انتالپی ( $\Delta H$ ) چند ژول است؟

$$C_p = 44 + 10^{-2} \times T - 9 \times 10^{-5} T^2 \frac{J}{mol}$$

برای آن گاز

(۱)  $5.9 \times 10^4$  (۲)  $4.9 \times 10^4$

(۳)  $4.5 \times 10^4$  (۴)  $4 \times 10^4$

۹۱- یک رابطه میان بر و ساده برای محاسبه فشار بخار مواد خالص در  $T_r \geq 0.5$  به صورت زیر پیشنهاد شده است:

$$\log P_r^{sat.} = A \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)$$

که در آن A یک پارامتر ثابت است. رابطه فوق معادل کدام رابطه زیر است؟  $\omega$  ضریب بی‌مرکزی ماده خالص است.

(۱)  $\log P_r^{sat.} = \frac{3}{\gamma} (\omega + 1) \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)$  (۲)  $\log P_r^{sat.} = \frac{\gamma}{3} (\omega - 1) \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)$

(۳)  $\log P_r^{sat.} = \frac{3}{\gamma} (\omega - 1) \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)$  (۴)  $\log P_r^{sat.} = \frac{\gamma}{3} (\omega + 1) \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)$

۹۲- یک مخلوط دو جزئی با ترکیب کلی  $z_1 = 0.6$  تحت فشار  $75 kPa$  می‌باشد. اگر مخلوط از قانون رانولت پیروی کند حالت مخلوط کدام است؟

$$P_1^{sat} = 90 kPa, \quad P_2^{sat} = 50 kPa$$

(۱) مایع متراکم (۲) بخار داغ

(۳) مایع اشباع (۴) مخلوطی از مایع و بخار اشباع

۹۳- یک مخلوط دو جزئی با ترکیب کلی  $z_1 = 0.48$  تبخیر ناگهانی می‌شود. اگر  $k_1 = 1/6$  و  $k_2 = 0.6$  باشد و مخلوط از قانون رانولت پیروی کند درصد این مخلوط که به بخار تبدیل شده چقدر است؟

(۱) ۲۵ (۲) ۵۰

(۳) ۳۳/۳۳ (۴) ۶۶/۶۶

۹۴- برای یک سیال خالص تابع انرژی آزاد گیبس به صورت  $G(T, P) = \frac{a}{\gamma} P^\gamma + b \ln P + c$  می‌باشد که در آن  $a, b$  و  $c$

تابع دما هستند. ضریب تراکم دما ثابت با فرمول  $k = \frac{-1}{v} \left( \frac{\partial v}{\partial P} \right)_T$  برای این سیال کدام است؟

$$k = \frac{a - bP^\gamma}{bP^\gamma + aP} \quad (۲) \qquad k = \frac{b - aP^\gamma}{bP + aP^\gamma} \quad (۱)$$

$$k = \frac{aP^\gamma - b}{\frac{a}{\gamma} P^\gamma + bP \ln P + cP} \quad (۴) \qquad k = \frac{aP^\gamma + b}{\frac{a}{\gamma} P^\gamma + bP \ln P + cP} \quad (۳)$$

۹۵- در یک سیستم دو جزئی مایع بخار تعادلی داریم  $P_1^{sat} = ۴ \text{ atm}$  و  $P_2^{sat} = ۲ \text{ atm}$  و برای فاز مایع داریم

$$\frac{G^E}{RT} = ۲x_1 x_2 \quad \text{و فشار سیستم زیاد نیست. کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟}$$

می‌دانیم که  $\text{Exp}(۳) = ۲.۰$ ,  $\text{Exp}(۱) = ۲.۷$ ,  $\text{Exp}(۲) = ۷.۳$

- (۱) سیستم دارای یک آزئوتروپ دما مینیمم است و انحراف سیستم منفی است.
- (۲) سیستم دارای یک آزئوتروپ فشار ماکزیمم است و انحراف سیستم مثبت است.
- (۳) سیستم دارای یک آزئوتروپ دما ماکزیمم است و انحراف سیستم منفی است.
- (۴) سیستم آزئوتروپ ندارد.

۹۶- یک مخزن صلب که در آن خلأ ایجاد شده است به یک لوله‌ی A شکل وصل شده است که در آن جیوه ریخته‌ایم (مانومتر جیوه‌ای) در شاخه‌ی چپ مانومتر که به مخزن وصل است جیوه به اندازه ۱۹ سانتی‌متر بالا رفته است و شاخه‌ی سمت راست به هوای آزاد وصل است. فشار هوا را یک اتمسفر فرض کنید. اولاً فشار نسبی چند اتمسفر است؟ ثانیاً فشار مطلق مخزن چند اتمسفر است؟

- (۱) اولاً ۲۵/۰ و ثانیاً ۷۵/۰
- (۲) اولاً ۲۵/۰ و ثانیاً ۵/۰
- (۳) اولاً ۲۵/۰ و ثانیاً ۷۵/۰
- (۴) اولاً ۳۵/۰ و ثانیاً ۶۵/۰

۹۷- تابع انرژی گیبس یک مول از یک گازی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$g = RT \ln P + a + bP + \frac{1}{\gamma} cP^\gamma + \frac{1}{\beta} dP^\beta$$

که در آن  $a, b, c$  و  $d$  فقط تابعی از دما هستند. معادله حالت این گاز کدام است؟

$$z = 1 + bP + cP^\gamma + dP^\beta \quad (۱) \qquad z = 1 + \frac{bP}{\gamma} + \frac{cP^\gamma}{\beta} + \frac{dP^\beta}{\beta} \quad (۲)$$

$$z = 1 + \frac{bP}{RT} + \frac{cP^\gamma}{RT} + \frac{dP^\beta}{RT} \quad (۴) \qquad z = 1 + \frac{bP}{\gamma RT} + \frac{cP^\gamma}{\beta RT} + \frac{dP^\beta}{\beta RT} \quad (۳)$$

۹۸- فوگاسیته جزء (۱) در یک مخلوط دو جزئی مایع در دمای  $T$  و فشار  $P$  از رابطه زیر پیروی می‌کند:

$$\hat{f}_1 = x_1 + ۴x_1^2 - ۳x_1^3$$

مقدار  $\gamma_1^\infty$  برابر کدام گزینه است؟

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

۹۹- برای یک مخلوط گازی در دمای  $T$  و فشار  $P$  ضریب تراکم پذیری ( $Z$ ) برابر  $0.9$  می باشد. فشار زیاد نیست.

$$\text{Exp}(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots \text{ می دانیم که}$$

(۱)  $8/08$  (۲)  $8/15$  (۳)  $9/05$  (۴)  $9/65$

۱۰۰- گازی از معادله حالت  $P(V-b) = RT + \frac{aP^2}{T}$  پیروی می کند که در آن  $a$  و  $b$  پارامترهای ثابت معادله هستند.

در صورتی که این گاز از حالت اولیه  $(T, P_1)$  به حالت نهایی  $(T, P_2)$  برسد، تغییر آنتالپی گاز چگونه است؟

(۱)  $\Delta h = \frac{a}{T}(P_2^2 - P_1^2) + b(P_2 - P_1)$  (۲)  $\Delta h = \frac{a}{2T}(P_2^2 - P_1^2) + b(P_2 - P_1)$

(۳)  $\Delta h = \frac{a}{T}(P_2^2 - P_1^2) + 2b(P_2 - P_1)$  (۴)  $\Delta h = \frac{a}{T}(P_2^2 - P_1^2) + \frac{b}{2}(P_2 - P_1)$

مجموعه دروس تخصصی (ریاضی مهندسی، شیمی پایه (۱و۲)، شیمی آلی (۱و۲)):

۱۰۱- سری فوریه تابع  $f(x) = \begin{cases} 0 & -\pi < x \leq 0 \\ \sin x & 0 \leq x < \pi \end{cases}$ ، به شکل زیر داده شده است.

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

مقدار سری عددی  $s = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(4n^2 - 1)^2}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi^2}{16} - \frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{\pi^4}{16} - \frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{\pi^2}{16} - \frac{1}{4}$  (۴)  $\frac{\pi^4}{16} - \frac{1}{4}$

۱۰۲- اگر  $f(x) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \sin(n\pi x)}{n\pi}$ ، حاصل انتگرال  $\int_{-1}^1 f(x) \sin 2x \cos 4x dx$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{3}\pi$  (۲)  $-\frac{1}{3}\pi$

(۳)  $\frac{1}{6}\pi$  (۴)  $-\frac{1}{6}\pi$

۱۰۳- اگر  $f(x) = \int_0^{\infty} \frac{\cos wx + w \sin wx}{1+w^2} dw$ ، حاصل  $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)(\cos \frac{1}{2}x + \sin 2x) dx$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{3}{16}$  (۲)  $\frac{2\pi}{16}$

(۳)  $\frac{6}{5}$  (۴)  $\frac{6\pi}{5}$

۱۰۴- با استفاده از روش ضربی (جداسازی متغیرها) جواب معادله  $u_{xx} + f u_{xy} = 0$ ، کدام است؟

(۱)  $(c_1 + c_2 e^{kx})e^{-fky}$

(۲)  $(c_1 + c_2 e^{fkx})e^{-ky}$

(۳)  $(c_1 + c_2 x)e^{k(x-fy)}$

(۴)  $(c_1 + c_2 x)e^{k(fx-y)}$

۱۰۵- فرم جواب مسئله با شرایط مرزی زیر، کدام است؟

$u_{xx} + u_{yy} = 0$  ,  $0 \leq x \leq \pi$  ,  $0 \leq y \leq \pi$

$u_x(\pi, y) = 0 = u_x(0, y)$  ,  $\forall y$  ,  $u(x, 0) = 0 \forall x$  ,  $u(x, \pi) = f \cos 2x$

(۱)  $u(x, y) = f \operatorname{sech} 2\pi \sin 2x \sinh 2y$

(۲)  $u(x, y) = f \sinh 2\pi \cos 2x \cosh 2y$

(۳)  $u(x, y) = f \operatorname{csch} 2\pi \cos 2x \sinh 2y$

(۴)  $u(x, y) = f \sinh 2\pi \sin 2x \sinh 2y$

۱۰۶- در مورد معادله  $x^2 u_{xx} + 2xy u_{xy} + y^2 u_{yy} = 0$ ، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) معادله از نوع سهموی است و  $v = x$  و  $w = \frac{y}{x}$  معادله را به فرم نرمال تبدیل می‌کند.

(۲) معادله از نوع سهموی است و  $v = x$  و  $w = xy$  معادله را به فرم نرمال تبدیل می‌کند.

(۳) معادله از نوع هذلولوی است و  $v = x$  و  $w = \frac{y}{x}$  معادله را به فرم نرمال تبدیل می‌کند.

(۴) معادله از نوع هذلولوی است و  $v = x$  و  $w = xy$  معادله را به فرم نرمال تبدیل می‌کند.

۱۰۷- اگر معادله موج غیرهمگن زیر با تغییر متغیر  $u(x, t) = v(x, t) + \phi(x)$  به معادله همگن با شرایط مرزی همگن

تبدیل شود،  $\phi$  کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} - 2u_{xx} = xe^x \\ u(x, 0) = u_t(x, 0) = 0 \\ u(1, t) = 0 \\ u_x(0, t) = +\frac{1}{2} \end{cases}$$

(۱)  $\phi(x) = \frac{1}{2}xe^x - e^x + \frac{1}{2}e$

(۲)  $\phi(x) = \frac{1}{2}xe^x + e^x - x + \frac{1}{2}e$

(۳)  $\phi(x) = -\frac{1}{2}xe^x + e^x - \frac{1}{2}e$

(۴)  $\phi(x) = -\frac{1}{2}xe^x + e^x + x - \frac{1}{2}e$

۱۰۸- در معادله زیر، مقدار  $u\left(\frac{2\pi}{3}, \frac{5\pi}{8}\right)$  کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} = 4u_{xx} & 0 < x < \pi, t > 0 \\ u(0, t) = 2t & u(\pi, t) = t - 1 & t > 0 \\ u(x, 0) = -\frac{x}{\pi} + \sin\frac{x}{2} & u_t(x, 0) = \frac{2\pi - x}{\pi} & 0 < x < \pi \end{cases}$$

(۱)  $-\frac{1}{2}$  (۲)  $-\frac{1}{4}$   
 (۳)  $\frac{3}{2}$  (۴)  $\frac{3}{4}$

۱۰۹- ناحیه همگرایی سری  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(n+1)^3} \left(\frac{\text{Im}(z)}{z+1}\right)^n$  کدام است؟

- (۱) تمام صفحه Z ها  
 (۲) نیم صفحه بالای محور حقیقی  
 (۳) نیم صفحه بالای محور اعداد حقیقی و محور اعداد حقیقی  
 (۴) نیم صفحه زیر محور اعداد حقیقی و محور اعداد حقیقی

۱۱۰- مقدار انتگرال  $\oint_{|z|=1} \frac{e^{z^2}}{z^{(n+1)}} dz$  ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{2\pi i}{n!}$  (۲)  $\frac{2\pi i}{n!}$   
 (۳)  $\frac{2\pi i}{(n+1)!}$  (۴)  $-\frac{2\pi i}{(n+1)!}$

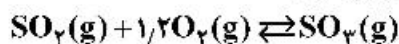
۱۱۱- کدام گزینه در مورد انرژی شبکه ترکیبات یونی  $\text{CaO}$ ،  $\text{KF}$ ،  $\text{CaF}_2$  و  $\text{CaCl}_2$  صحیح است؟

- (۱)  $\text{CaF}_2 > \text{CaO} > \text{CaCl}_2 > \text{KF}$  (۲)  $\text{CaCl}_2 > \text{CaF}_2 > \text{CaO} > \text{KF}$   
 (۳)  $\text{CaO} > \text{CaF}_2 > \text{CaCl}_2 > \text{KF}$  (۴)  $\text{CaO} > \text{CaF}_2 > \text{KF} > \text{CaCl}_2$

۱۱۲- در شرایط STP، یک لیتر  $\text{Br}_2$  با سه لیتر  $\text{F}_2$  واکنش می دهد، دو لیتر محصول تشکیل می شود. فرمول شیمیایی محصول کدام است؟

- (۱)  $\text{BrF}$  (۲)  $\text{BrF}_2$  (۳)  $\text{BrF}_3$  (۴)  $\text{BrF}_4$

۱۱۳- با افزودن گاز بی اثر آرگون Ar به ظرف واکنش زیر چه تغییری در جهت واکنش رخ می دهد؟



- (۱) تغییری ایجاد نمی شود.  
 (۲) واکنش در جهت تشکیل  $\text{SO}_3$  پیش می رود.  
 (۳) واکنش در جهت مصرف  $\text{SO}_2$  پیش می رود.  
 (۴) آرگون در اثر واکنش با اکسیژن موجب پیشرفت واکنش رفت می شود.

۱۱۴- در یک آزمایش فوران گازها (Effusion) گاز X با سرعت نسبی ۵۳ درصد Ne حرکت می‌کند. این گاز کدام است؟  
 $F = 19$      $S = 32$      $Cl = 35.5$      $O = 16$      $C = 12$      $H = 1$      $Ne = 20$  = وزن اتمی

- (۱)  $Cl_2$     (۲)  $CO_2$     (۳)  $H_2$     (۴)  $SiF_4$

۱۱۵- نقاط بحرانی در نمودار فاز یک ماده عبارت است از دما و فشاری که در آن:

- (۱) چگالی مایع و جامد با هم برابرند.  
 (۲) فشار بخار جسم دقیقاً یک اتمسفر است.  
 (۳) حالت‌های جامد، مایع و گاز با هم در تعادلند.  
 (۴) در دما و فشار بالاتر از آن گاز قابل تبدیل شدن به مایع نمی‌باشد.

۱۱۶- در اتم  $^{25}Mn$  چند الکترون با عدد کوانتومی  $l = 0$  وجود دارد؟

- (۱) ۱۲    (۲) ۸    (۳) ۷    (۴) ۶

۱۱۷- در دمای  $25^\circ C$  برای واکنش  $F_2(g) \rightarrow 2F(g)$  علامت‌های  $\Delta S$  و  $\Delta H$  و به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) (+), (+)    (۲) (+), (-)  
 (۳) (-), (+)    (۴) (-), (-)

۱۱۸- نظریه اتمی بوهر برای کدام یک از موارد زیر صادق است؟

- (۱) اتم‌های دوره اول    (۲) اتم‌هایی با یک پروتون  
 (۳) اتم‌هایی با یک الکترون    (۴) اتم‌های دوره‌های اول و دوم

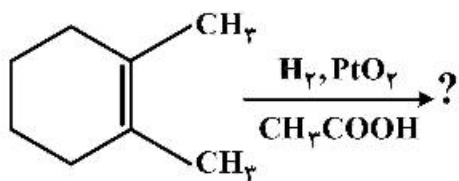
۱۱۹- کدام یک از ترکیبات یونی زیر بیشترین دمای ذوب را دارند؟

- (۱)  $LiCl$     (۲)  $CaF_2$     (۳)  $MgBr_2$     (۴)  $MgO$

۱۲۰- نیروی‌های بین مولکولی آب و آمونیاک جزو کدام یک از موارد زیر است؟

- (۱) پیوندهای هیدروژنی  
 (۲) نیروهای دوقطبی - دوقطبی  
 (۳) پیوندهای هیدروژنی، نیروهای پراکندگی لاندن  
 (۴) پیوندهای هیدروژنی، نیروهای پراکندگی لاندن، نیروهای دوقطبی - دوقطبی

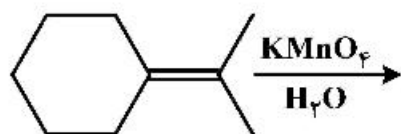
۱۲۱- نام فراورده واکنش زیر کدام است؟



- (۱) ترانس - ۱، ۲-دی‌متیل سیکلوهگزان  
 (۲) سیس - ۱، ۲-دی‌متیل پروکسید  
 (۳) سیس - ۱، ۲-دی‌متیل سیکلوهگزان  
 (۴) ترانس - ۱، ۲-دی‌متیل سیکلوهگزان - دی‌اول

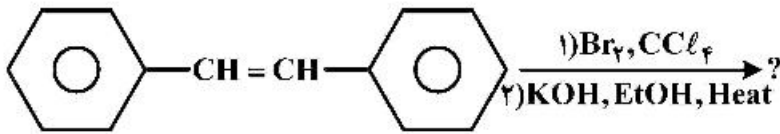
۱۲۲- جرم مولی فراورده‌های آلی واکنش زیر، نسبت به جرم مولی ماده اولیه آلی آن، چند گرم متفاوت است؟

( $C = 12, H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$ )



- (۱) ۴۸  
 (۲) ۳۴  
 (۳) ۱۶  
 (۴) ۸

۱۲۳- فرمول مولکولی فراورده اصلی واکنش زیر، کدام است؟



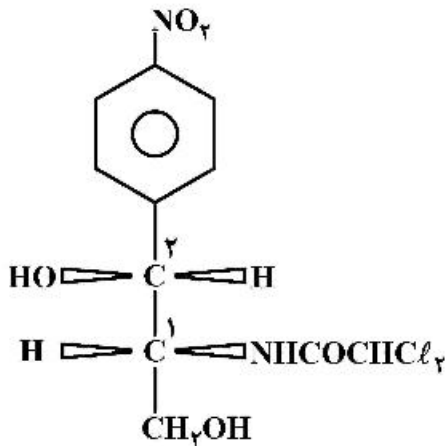
(۱)  $C_{12}H_{10}$

(۲)  $C_{12}H_{14}$

(۳)  $C_{12}H_{10}Br_2$

(۴)  $C_{12}H_{14}Br_2$

۱۲۴- در مولکول زیر که آنتی بیوتیک کلرامفنیکل را نشان می دهد، پیکربندی مراکز ۱ و ۲ به ترتیب کدام است؟



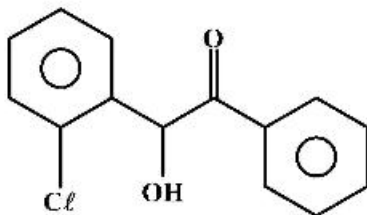
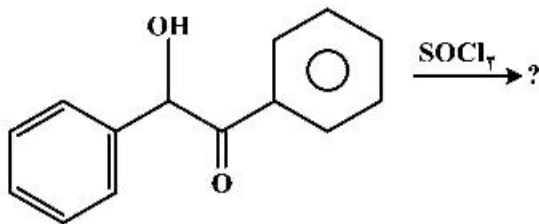
(۱) R, S

(۲) R, R

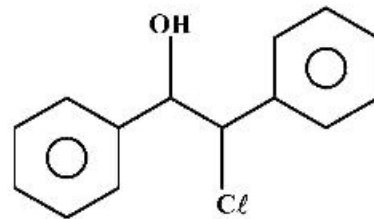
(۳) S, R

(۴) S, S

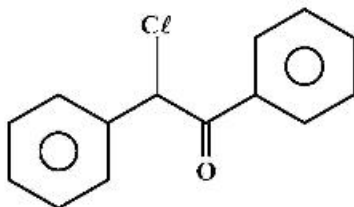
۱۲۵- فراورده واکنش زیر کدام است؟



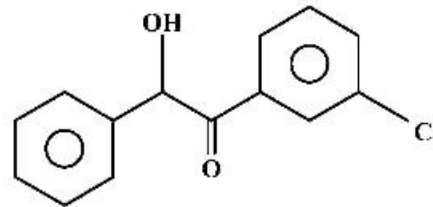
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۲۶- حذف E از ترکیب (1S, 2S) - ۱، ۲ دی برم، ۱، ۲-دی فنیل اتان (در محیط قلیایی)، به تولید کدام فراورده،

منجر می شود؟

(۱) مخلوط راسمیک آلکن ها

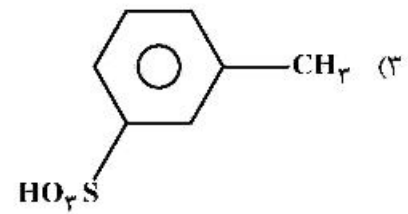
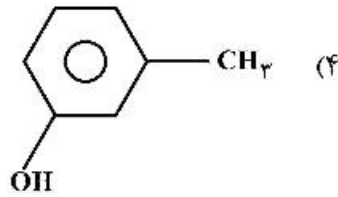
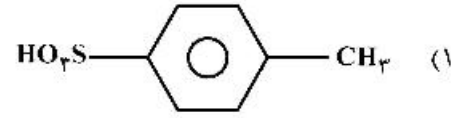
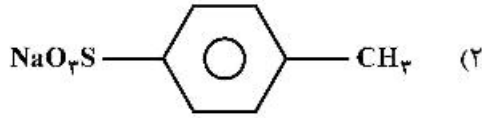
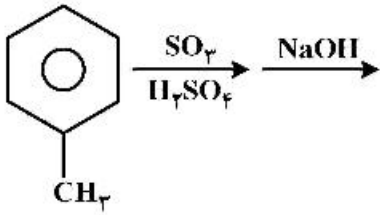
(۲) اتانتیوم خالص از یک آلکن

(۳) E - ۱- برم - ۲، ۱-دی فنیل اتیلن

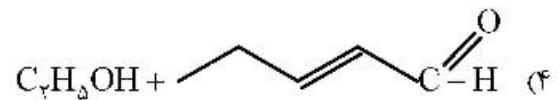
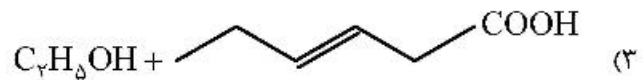
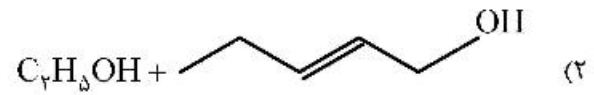
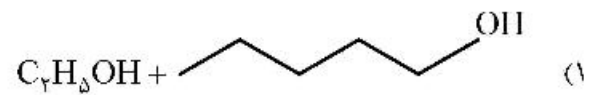
(۴) Z - ۱- برم - ۲، ۱-دی فنیل اتیلن



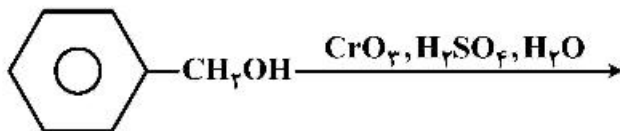
۱۲۷- فراورده اصلی واکنش زیر، کدام است؟



۱۲۸- فراورده‌های واکنش زیر، کدام است؟  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCO}_2\text{C}_7\text{H}_5 \xrightarrow[2) \text{H}_3\text{O}^+]{1) \text{LiAlH}_4}$



۱۲۹- فراورده واکنش زیر، جزو کدام دسته از ترکیبات آلی است؟



(۱) استرها

(۲) هیدروکربنها

(۳) آلدهیدها

(۴) کریوکسیک اسیدها

۱۳۰- فراورده‌های واکنش زیر، کدام است؟

