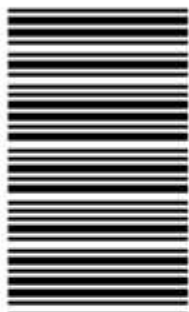


کد کنترل

844

A



844A

عصر پنجشنبه

۱۳۹۸/۳/۲۳



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۸

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

۱۳۹۸

\* 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 پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- Some vegetarians are not just indifferent to meat; they have a/an ----- toward it.  
1) immorality      2) tendency      3) antipathy      4) commitment
- 2- A recent study shows that the prevalence and sometimes misuse of cell phones and computers has led to a/an ----- in some people about the benefits of technology.  
1) ambivalence      2) distinction      3) encouragement      4) compromise
- 3- My niece has a ----- imagination. She can turn a tree and a stick into a castle and a wand and spend hours in her fairy kingdom.  
1) vacuous      2) vivid      3) cyclical      4) careless
- 4- The singer's mellifluous voice kept the audience ----- for two hours.  
1) disputed      2) disregarded      3) frustrated      4) enchanted
- 5- His family, relatives, and friends still cling to the hope that Jeff will someday ----- himself from the destructive hole he now finds himself in.  
1) evade      2) prevent      3) deprive      4) extricate
- 6- Logan has been working long hours, but that is no excuse for him to be ----- to customers.  
1) ingenious      2) intimate      3) discourteous      4) redundant
- 7- Although he was found -----, he continued to assert that he was innocent and had been falsely indicted.  
1) critical      2) guilty      3) problematic      4) gloomy
- 8- The old sailor's skin had become wrinkled and ----- from years of being out in the sun and the wind.  
1) desiccated      2) emerged      3) intensified      4) exposed
- 9- The promoters conducted a survey to study the ----- of the project before investing their money in it.  
1) impression      2) visibility      3) feasibility      4) preparation

- 10- That is too ----- an explanation for this strange phenomenon—I am sure there's something more complex at work.  
 1) simplistic                      2) lengthy                      3) profound                      4) initial

### **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.*

Some researchers investigated the effect of listening to music by Mozart (11) ----- spatial reasoning, and the results were published in *Nature*. They gave research participants one of three standard tests of abstract spatial reasoning (12) ----- each of three listening conditions: the Sonata for Two Pianos in D major, K. 448 by Mozart, verbal relaxation instructions, and (13) ----- . They found a temporary enhancement of spatial-reasoning, (14) ----- spatial-reasoning subtasks of the Stanford-Binet IQ test. Rauscher et al. show that (15) ----- the music condition is only temporary.

- 11- 1) in                                      2) for                                      3) of                                      4) on  
 12- 1) having experienced                      2) after they had experienced  
     3) to be experiencing                      4) to experience  
 13- 1) silence                                      2) was silent                                      3) there was silent                      4) of silence  
 14- 1) then measured                                      2) that was measured  
     3) as measured by                                      4) to be measuring  
 15- 1) the effect of the enhancement of  
     2) the enhancing effect of  
     3) enhances the effect of  
     4) is enhanced by

### **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:**

Biotechnology has so far been considered as an interplay between two components, one of which is the selection of the best biocatalyst for a particular process, while the other is the construction and operation of the best environment for the catalyst to achieve optimum operation.

The most effective, stable and convenient form for the biocatalyst is a whole organism; in most cases it is some type of microbe, e.g. a bacterium, yeast or mould, although mammalian cell cultures and (to a lesser extent) plant cell cultures are finding ever-increasing uses in biotechnology.

Most microorganisms used in current biotechnological processes were originally isolated from the natural environment, and have subsequently been modified by the

industrial geneticist into superior organisms for specific productivity. The success of strain selection and improvement programmes practised by all biologically based industries (e.g. brewing, antibiotics, etc.) is a direct result of the close cooperation between the technologist and the geneticist. In the future, this relationship will be even more necessary in formulating the specific physiological and biochemical characteristics that are sought in new organisms in order to give the fullest range of biological activities to biotechnology.

In most industrial genetics the basis for changing the organism's genome has been by mutation using X-rays and mutagenic chemicals. However, such methods normally lead only to the loss of undesired characters or increased production due to loss of control functions. It has rarely led to the appearance of a new function or property. Thus, an organism with a desired feature will be selected from the natural environment, propagated and subjected to a mutational programme, then screened to select the best progeny.

- 16- **This passage is mainly about -----.**  
1) biocatalysts and catalysts  
2) biotechnological processes  
3) industrial genetics  
4) screening and selecting techniques
- 17- **The best operation, based on the first paragraph, is obtained by -----.**  
1) achieving the interaction between particular operations  
2) constructing and operating the best environment for catalysts  
3) selecting the best biocatalysts and constructing the best environment for them  
4) considering the biotechnology as an interplay accelerating the processes
- 18- **You can infer from the passage that in biotechnological processes, the aim is to -----.**  
1) detect a new function or property in a whole organism  
2) improve productivity of new organisms manipulated industrially  
3) propagate the existed organisms in the natural environments  
4) optimize the particular characteristics sought in an organism
- 19- **The alternation in the genome of a cell of a living organism is carried out by -----.**  
1) applying X-rays and mutagenic chemicals  
2) mutation selecting the best progeny  
3) methods leading to the loss of some characters  
4) modifying the biological activities via biotechnology
- 20- **All of the following, according to the passage, are true EXCEPT -----.**  
1) bacterium, yeast or mould are some type of microbe  
2) brewing and antibiotics are samples of biologically-based industries  
3) both technologists and the geneticists have the essential role in the success of strain selection  
4) mammalian cell cultures and plant cell cultures have been used in biotechnological processes for a long time

**PASSAGE 2:**

Industrial or white biotechnology is making an increasingly important contribution to the development of a sustainable, bio-based economy. Industrial Biotechnology is the application of biotechnology and production of chemicals, materials and energy. It uses enzymes and micro-organisms to make products in various sectors. White

Biotechnology could provide new chances to the chemical industry by allowing easy access to building blocks and materials that were only accessible before via intricate routes or not at all. White Biotechnology could have a considerable impact by using biomass as an alternative to fossil resources for the production of biochemicals such as biofuels and biopolymers.

Although healthcare ("red" biotech) and agriculture ("green" biotech) have dominated so far, "white" biotechnology is likely to become as important. Conventional processes in chemical and textile industries will be transformed, and biofuels will make an important contribution to our overall energy needs. Use of biotechnology to replace existing processes could make many industries more efficient and environmentally friendly and contribute towards industrial sustainability. Waste will be reduced, energy consumption and greenhouse gas emissions will be lowered and greater use will be made of renewable raw materials.

Instead of relying on high temperature and energy-intensive processes, white biotechnology achieves the same results using biological catalysts-enzymes-operating mostly at low temperatures. Feedstocks can be derived from fossil resources or be typically agricultural materials such as starch converted first to simple sugars and then transformed into a wide range of end products via fermentation. To achieve this a sophisticated range of scientific disciplines is brought together under the umbrella of white biotechnology.

White biotechnology, although already successfully established in some sectors, is still in its infancy. Significant challenges still lie ahead if its power is to be fully harnessed to the needs of industrial sustainability.

- 21- **The best title for this passage is -----.**
- 1) An Introduction to Industrial Biotechnology
  - 2) Challenges Facing Industrial Biotechnology
  - 3) Industrial Biotechnology: The Most Vital Tech
  - 4) The Impacts of Industrial Biotechnology
- 22- **It's referred in the passage that -----.**
- 1) industrial biotechnology is a completely new area
  - 2) red and green biotechs are more important than white biotech
  - 3) white biotech can be considered as a vital part of a sustainable economy
  - 4) white biotech can provide building blocks or materials via easy artificial routes
- 23- **Today, according to the passages, -----.**
- 1) scientists try to omit the biological catalysts operating at high temperature
  - 2) the economic facts of life indicate that more attention should be given to biomass
  - 3) conventional processes in chemical and textile industries are restricted to a large extent
  - 4) various biochemicals are increasingly used for producing biomass
- 24- **All of the following are advantages of using biotechnology in industry EXCEPT -----.**
- 1) cleaner manufacturing and environmental challenges
  - 2) contributing towards having more competent industries
  - 3) limiting applications of the fermentation process
  - 4) saving energy in the production processes
- 25- **The word "harnessed" in the last line means -----.**
- 1) generated
  - 2) maintained
  - 3) restored
  - 4) utilized

**PASSAGE 3:**

Proper waste management of biodegradable plastics is constituted by aerobic or anaerobic decomposition. In the process of aerobic degradation, the organic substance - with the help of aerobic microorganisms - is converted into CO<sub>2</sub>, water and cell biomass (compost); in the process of anaerobic degradation, the organic substance - with the help of anaerobic microorganisms - is converted into CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> (biogas), traces of H<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S, and cell biomass.

The rate of biodegradation is therefore very important for plastics that are suitable for composting (compostable plastics). It should be noted that only some biodegradable plastics are suitable for composting on a domestic compost heap. Mostly biodegradable plastics decompose during the process of industrial composting. Compostable plastics do not introduce toxic substances into compost.

Industrial composting is a process during which a conversion of biodegradable waste into stable, hygienised products that are further used in agriculture, takes place. Industrial composting is performed at higher temperatures than those in domestic composting; the temperature of the compost heap needs to be higher than 60° for at least one week, in order to remove pathogens. Compostable plastics will, during industrial composting, fragment and mineralise; and consequently the use of compost in agriculture will not lead to the leakage of plastic particles into the environment. It is important that the time required for the degradation of bioplastics is consistent with the composting cycle.

Biodegradable plastics will therefore be in the process of industrial composting, mineralized in maximum 180 days, while conventional plastics as waste burdens the environment and does not fall apart for centuries.

- 26- **Decomposition of biodegradable plastics is done -----.**  
 1) merely in the presence of air  
 2) simply in the absence of air  
 3) with removing pathogens  
 4) with the help of environment and microorganisms
- 27- **You can infer from the passage that the main advantage of biodegradable plastics is -----.**  
 1) not be put in landfills  
 2) their lesser durability  
 3) their lower price  
 4) their usability
- 28- **According to the passage, which sentence is NOT true?**  
 1) All biodegradable plastics are compostable and also all compostable plastic are biodegradable.  
 2) The ratio between time required for degradation of plastics and the composting cycle should be constant.  
 3) Conventional plastics introduce toxic substances into environment.  
 4) Compostable plastics are a subgroup of biodegradable plastics.
- 29- **The duration of converting the biodegradable plastics into compost is done -----.**  
 1) up to 6 months  
 2) less than 180 days  
 3) during centuries  
 4) between 6 months to 1 year
- 30- **The best substitution for the word "leakage" in line 18 is -----.**  
 1) blockage  
 2) deficiency  
 3) permeation  
 4) shortage

سینتیک و طراحی راکتور:

۳۱- دو راکتور مخلوط‌شونده کامل پیوسته (CSTR) به حجم‌های ۵ و ۳ لیتر داریم واکنش  $A \rightarrow B$  با معادله  $-r_A = kC_A^{0.5}$  در این راکتورها انجام می‌شود. بهترین ترتیب اتصال راکتورها برای رسیدن به بالاترین درصد تبدیل کدام است؟

(۱) ابتدا CSTR ۳ لیتری و سپس ۵ لیتری

(۲) ابتدا CSTR ۵ لیتری و سپس ۳ لیتری

(۳) ترتیب به هم‌بستن راکتورها، تفاوتی در تبدیل نهایی ندارد.

(۴) ترتیب به هم‌بستن راکتورها به مقدار غلظت اولیه A بستگی دارد.

۳۲- در حال حاضر یک واکنش مرتبه ۰/۵ با کسر تبدیل خروجی ۰/۵ در یک راکتور پلاگ انجام می‌پذیرد. اگر یک راکتور پلاگ دوم مشابه نخست به صورت سری و سپس موازی اضافه شود، برای همان کسر تبدیل خروجی، دبی‌های ورودی اتصال‌های مختلف به ترتیب چند برابر می‌شود؟

(۱) ۲ و ۲

(۲)  $\sqrt{2}$  و ۲

(۳) ۲ و  $\sqrt{2}$

(۴)  $\sqrt{2}$  و  $\sqrt{2}$

۳۳- در واکنش‌های موازی استخلافی برای تولید حداکثری محصول مطلوب هنگامی که درجه واکنش نسبت به محصول نامطلوب بزرگ‌تر باشد بهترین انتخاب کدام است؟

(۱) راکتور مخلوط‌شونده کامل پیوسته (CSTR) (۲) راکتور پلاگ

(۳) بستگی به تابع تشکیل کلی دارد. (۴) بستگی به تابع تشکیل آتی دارد.

۳۴- در حال حاضر یک واکنش مرتبه دوم در یک راکتور ایدئال پلاگ و مخلوط‌شونده کامل پیوسته (CSTR) انجام می‌پذیرد. یک جریان برگشتی به هر دو راکتور اضافه می‌شود. با افزایش نسبت جریان برگشتی، کسر تبدیل خروجی راکتورها به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) کاهش - بدون تغییر (۲) کاهش - افزایش

(۳) بدون تغییر - کاهش (۴) افزایش - کاهش

۳۵- سرعت یک واکنش آنزیمی از مدل Michaelis-Menten پیروی می‌کند. اگر سرعت واکنش برابر یک دوم سرعت پیشینه باشد، کدام عبارت صحیح است؟

$$k_m = \frac{1}{2} C_s \quad (1)$$

$$k_m = C_s \quad (2)$$

$$k_m = 2C_s \quad (3)$$

$$k_m = C_s^2 \quad (4)$$

۳۶- واکنش  $A \rightarrow 2B$  در فاز گاز (گازهای ایدئال) با سرعت  $-r_A = kC_A$  در یک راکتور برگشتی (Recycle) با نسبت برگشتی  $R = \infty$  تحت شرایط دما و فشار ثابت با خوراک A خالص صورت می‌گیرد و تبدیل A، ۸۰ درصد است. اگر زمان ماند  $\tau = 0.5h$  باشد ثابت سرعت واکنش k بر حسب  $h^{-1}$  چقدر است؟

(۱) ۱۰/۴

(۲) ۱۵/۶

(۳) ۲۰/۸

(۴) ۲۶/۲

۳۷- زمان نیمه عمر برای واکنش  $A \rightarrow B$  با سرعت  $-r_A = kC_A^{\frac{1}{2}}$  برای غلظت اولیه  $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{l}$ ، ۳ ساعت است.

زمان نیمه عمر بر حسب ساعت برای غلظت اولیه  $C_{A_0} = 2 \frac{\text{mol}}{l}$  چقدر است؟

(۱)  $3\sqrt{2}$

(۲)  $2\sqrt{2}$

(۳)  $\frac{3}{2}\sqrt{2}$

(۴)  $\frac{1}{3}\sqrt{2}$

۳۸- واکنش  $A \rightarrow B$  با سرعت  $-r_A = \frac{3C_A}{1+2.5C_A} \frac{\text{mol}}{l.h}$  در یک راکتور مخلوط شونده کامل پیوسته (CSTR) صورت می‌گیرد. اگر خوراک A خالص با غلظت  $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{l}$  و زمان ماند  $\tau = 2h$  باشد، غلظت خروجی A

بر حسب  $\frac{\text{mol}}{l}$  چقدر است؟ ( $\sqrt{30.25} = 5.5$ )

(۱) ۰/۲

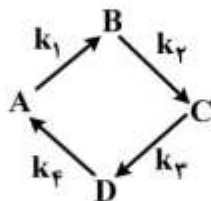
(۲) ۰/۲۵

(۳) ۰/۴

(۴) ۰/۵

۳۹- واکنش‌های درجه یک زیر در فاز مایع در یک راکتور مخلوط شونده کامل پیوسته (CSTR) صورت می‌گیرند

$$k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 0.5h^{-1}$$



خوراک به راکتور A خالص با غلظت  $C_{A_0} = 2 \frac{\text{mol}}{l}$  است. برای زمان اقامت  $\tau = 2h$  غلظت خروجی A بر حسب

$\frac{\text{mol}}{l}$  چقدر است؟

(۱)  $\frac{16}{15}$

(۲)  $\frac{8}{7}$

(۳) ۱/۰

(۴) ۰/۵



۴۰- واکنش‌های درجه یک سری  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$  در یک راکتور مخلوط شونده کامل پیوسته (CSTR) صورت می‌گیرند اگر  $k_1\tau = k_2\tau = 1$  و خوراک A خالص با غلظت  $C_{A_0} = 4 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$  باشد غلظت C در خروجی برحسب

$\frac{\text{mol}}{\text{l}}$  چقدر است؟

(۱) ۰٫۲۵

(۲) ۰٫۵

(۳) ۱

(۴) ۲

۴۱- واکنش درجه صفر با استوکیومتری  $A \rightarrow 2B$  در فاز گاز و در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (پلاگ) انجام می‌شود. خوراک متشکل از A خالص با غلظت ۲ مولار و با شدت جریان  $50 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  وارد راکتور می‌شود، اگر درصد تبدیل A در خروجی

از راکتور ۵۰ باشد. حجم راکتور فوق برای  $k = 2 \frac{\text{lit}}{\text{mol} \cdot \text{min}}$  برای کدام مورد برحسب لیتر صحیح است؟

(۱) ۲۵

(۲) ۲۸

(۳) ۵۲

(۴) ۸۲

۴۲- در واکنش‌های منشعب  $A \xrightarrow{k_1} 2B$ ،  $A \xrightarrow{k_2} 3C$  و  $A \xrightarrow{k_3} 4D$  چنانکه  $k_1$ ،  $k_2$  و  $k_3$  به ترتیب ۱، ۲ و ۳ بر دقیقه باشند، حداکثر غلظت B قابل دستیابی در یک راکتور لوله‌ای پیوسته کامل (PFT) برای خوراک خالص A یک مولار چند مولار است؟

(۱) ۰٫۸۸

(۲) ۰٫۶۶

(۳) ۰٫۵۵

(۴) ۰٫۳۳

۴۳- واکنش‌های موازی  $A \xrightarrow{k_1} 2B$ ،  $A \xrightarrow{k_2} 3C$  با معادلات سرعت  $r_B = 0.4C_A^2$  و  $r_C = 2C_A$  در فاز مایع در یک راکتور پلاگ انجام می‌شود. مقدار ماده B از خوراک خالص A با غلظت ۵۰ مولار و با درصد تبدیل ۸۰ کدام است؟

$$C_B = -\int_{50}^{10} \frac{0.4C_A}{0.2C_A + \frac{2}{3}} dC_A \quad (2)$$

$$C_B = -\int_{50}^{10} \frac{0.4C_A}{0.2C_A - \frac{2}{3}} dC_A \quad (1)$$

$$C_B = -\int_{10}^{50} \frac{0.4C_A}{0.2C_A - \frac{2}{3}} dC_A \quad (4)$$

$$C_B = -\int_{10}^{50} \frac{0.4C_A}{0.2C_A + \frac{2}{3}} dC_A \quad (3)$$

۴۴- در واکنش‌های موازی ترکیبی به صورت  $A + B \xrightarrow{k_1} R$  و  $A + B \xrightarrow{k_2} S$  که در فاز گاز انجام می‌شوند در صورتی که  $r_R = k_1 C_A^2 C_B$  و  $r_S = k_2 C_A C_B^2$  باشند، برای حداکثر نمودن تولید محصول مطلوب R کدام یک از اقدامات زیر مناسب‌تر است؟

- (۱) استفاده از یک راکتور لوله‌ای پیوسته
- (۲) استفاده از یک راکتور مخلوط‌شونده کامل پیوسته
- (۳) استفاده از چند راکتور مخلوط‌شونده کامل پیوسته به صورت متوالی که A تنها به راکتور اول و B به میزان کم به هر یک از راکتورها وارد شوند.
- (۴) استفاده از چند راکتور مخلوط‌شونده کامل پیوسته به طوری که B تنها به راکتور اول و A به میزان کم به هر کدام از راکتورها وارد شود.

۴۵- در واکنش ابتدایی فاز مایع  $2A \rightleftharpoons R$  ثابت تعادل برابر ۰/۵ است. اگر  $C_{A_0} = ۰/۵$  باشد، غلظت تعادلی A چقدر است؟ (واحدها سازگار هستند)

- (۱) ۰/۲۵
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۱
- (۴) ۱/۵

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

۴۶- کدام یک از گزینه‌های زیر برای یک مخلوط گازی شامل  $۴۰\% CO_2$ ،  $۵۰\% C_2H_6$  و  $۱۰\% CH_3CHO$  در فشار یک اتمسفر و دمای  $۴۰^\circ C$  صحیح است؟

$$\left( \begin{array}{l} u \equiv \text{mass average velocity} \\ U \equiv \text{molar average velocity} \end{array} \right)$$

- (۱)  $u > U$
- (۲)  $u = U$
- (۳)  $u < U$
- (۴)  $u \ll U$

۴۷- تماس فاز گاز با مایع و تئوری هیگی (Higbie) درون فاز مایع صادق است. غلظت اولیه جزء انتقالی درون فاز مداوم یا فاز مایع در حد صفر و غلظت تعادلی  $C_{A_i} = ۰/۲$  فرض می‌شود. شار متوسط انتقال جرم به درون چرخانه (Eddy) چقدر است؟

$$\pi = ۳, \text{ مدت زمان تماس} = ۳ \text{ ثانیه}, D_{AB} = ۰/۹ \times 10^{-9} \frac{m^2}{s}$$

- (۱)  $10^{-5}$
- (۲)  $۰/۲ \times 10^{-5}$
- (۳)  $۰/۴ \times 10^{-5}$
- (۴)  $۱/۶ \times 10^{-5}$

۴۸- مخلوط گازی حاوی A، B و C را در لایه انتقال جرم در نظر بگیرید. انتقال جرم B و C در لایه در حد صفر است. اجزاء مولی A، B و C در لایه به ترتیب ۴۰٪، ۲۰٪ و بقیه C می‌باشد. ضریب نفوذ مؤثر A در مخلوط کدام است؟

$$D_{AB} = 2.1 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s}, D_{AC} = 1.4 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s}$$

(۱)  $5.15 \times 10^{-5}$

(۲)  $3.78 \times 10^{-5}$

(۳)  $5.25 \times 10^{-5}$

(۴)  $4.20 \times 10^{-5}$

۴۹- در فرایند انتقال جرم بین دو فاز گاز و مایع نمودار تعادلی به صورت  $y = 0.2x$  است. در یک مقطع خاص از دستگاه انتقال جرم، فاز گاز با جزء مولی ۰/۱ با فاز مایع با جزء مولی ۰/۲ در تماس است. اگر جزء مولی منتقل شونده در سطح تماس دو فاز، در فاز مایع  $x_{Ai} = 0.3$  باشد، چند درصد مقاومت در فاز مایع است؟

(۱) ۳۰

(۲) ۳۳/۳

(۳) ۵۰

(۴) ۶۶/۶

۵۰- در قطعه‌ای از یک ستون دفع جزء مولی A در توده مایع با مقدار  $x_{AL} = 0.1$  و در فصل مشترک با مقدار  $x_{Ai} = 0.1$  موجود است. این جزء در توده گاز وجود ندارد. اگر  $F_G = F_L$  باشد غلظت A در سمت گاز در فصل مشترک تقریباً چقدر است؟ ( $N_B = 0, N_A \neq 0$ )

(۱)  $\frac{11}{10}$

(۲) ۰/۱۰

(۳)  $\frac{1}{11}$

(۴) ۰/۰۱

۵۱- در یک سیستم همسو جداسازی گاز - مایع با انتقال جرم یک‌طرفه از گاز به مایع که دارای معادله خط تعادل  $y = 4x$  است، در صورتی که  $\frac{k_x}{k_y} = 2$  و  $(x_{AL}, y_{AG}) = (0, 0.1)$  باشد غلظت فصل مشترک گاز - مایع

$(x_{Ai}, y_{Ai})$  به ترتیب کدام است؟

(۱)  $(\frac{0.04}{4}, \frac{0.08}{2})$

(۲)  $(\frac{0.04}{3}, \frac{0.16}{3})$

(۳)  $(0.05, 0.2)$

(۴)  $(\frac{0.05}{3}, \frac{0.2}{3})$

۵۲- رابطه تعادلی توزیع A بین دو فاز گاز و مایع به صورت  $P_A = HC_A$  است. کدام گزینه برای ضریب انتقال جرم کلی در فاز مایع،  $(K_L)$  صحیح است؟

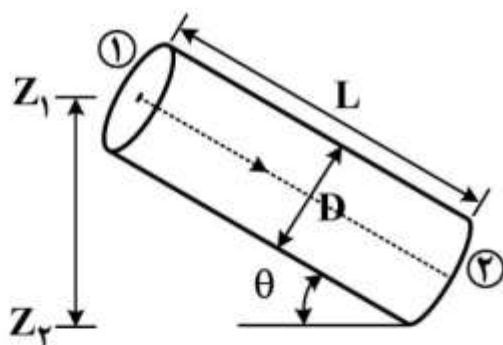
$$K_L = \frac{1}{\frac{1}{Hk_G} + \frac{1}{k_L}} \quad (۱)$$

$$K_L = \frac{1}{\frac{H}{k_G} + \frac{1}{k_L}} \quad (۲)$$

$$K_L = \frac{1}{\frac{1}{k_G} + \frac{H}{k_L}} \quad (۳)$$

$$K_L = \frac{1}{\frac{1}{k_G} + \frac{1}{k_x}} \quad (۴)$$

۵۳- سیال آرامی با سرعت  $\bar{u}$  در یک لوله شیبدار به صورت زیر به سمت پایین جریان دارد. با در نظر گرفتن اصطکاک داخل لوله، در چه زاویه‌ای  $(\theta)$  فشار در نقاط (۱) و (۲) برابر است؟



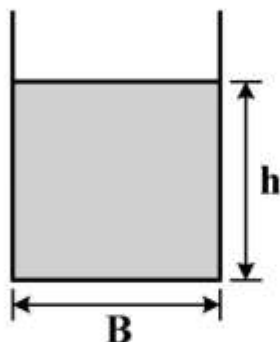
$$\text{Arcsin}\left(\frac{\mu\bar{u}}{\rho g D^2}\right) \quad (۱)$$

$$\text{Arcsin}\left(\frac{16\mu\bar{u}}{\rho g D}\right) \quad (۲)$$

$$\text{Arcsin}\left(\frac{32\mu\bar{u}D}{\rho g}\right) \quad (۳)$$

$$\text{Arcsin}\left(\frac{32\mu\bar{u}}{\rho g D^2}\right) \quad (۴)$$

۵۴- شکل زیر مقطع کانال مستطیلی را نشان می‌دهد. در صورتی که دبی حجمی جریان سیال ثابت بماند. با ثابت در نظر گرفتن B به ازای چه مقدار از h کمترین افت اصطکاکی اتفاق می‌افتد؟



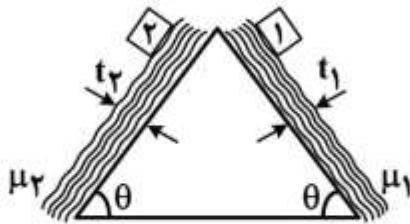
$$\frac{B}{4} \quad (۱)$$

$$\frac{B}{2} \quad (۲)$$

$$B \quad (۳)$$

$$2B \quad (۴)$$

۵۵- مطابق شکل دو جسم کاملاً یکسان ۱ و ۲ هم‌زمان از بالای سطح شیبدار بر روی دو سیال با ضخامت‌های متفاوت و ویسکوزیته متفاوت رها می‌شوند. با توجه به اطلاعات روی شکل کدام جسم زودتر به پایین سطح شیبدار می‌رسد؟



$$t_1 = 3t_2$$

$$\mu_1 = 2\mu_2$$

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ هم‌زمان می‌رسند.

۴ به  $\theta$  بستگی دارد.

۵۶- گاز پروپان از داخل یک بستر کاتالیستی استوانه‌ای شکل به قطر ۵ فوت و ارتفاع ۲۰ فوت عبور می‌کند. کاتالیست‌ها

مکعبی شکل به ابعاد ۲ اینچ و دانسیته برابر  $\frac{110 \text{ lb}_m}{\text{ft}^3}$  می‌باشند. وزن بستر کاتالیست‌ها برابر  $20 \times 25 \times 110 \text{ lb}_m$  می‌باشد.

درصد تخلخل  $\varepsilon$  (درصد فضای خالی بستر) کدام است؟ (عدد  $\pi$  معادل ۳ در نظر گرفته شود).

۲۵ (۱)

۳۰ (۲)

۴۰ (۳)

۶۰ (۴)

۵۷- زمان لازم برای ته‌نشینی ذرات جامد در یک محلول، با کاهش قطر ذرات به نصف، در یک جریان آرام با فرض

سرعت حد چند برابر می‌شود؟

 $\frac{1}{4}$  (۱)

 $\frac{1}{2}$  (۲)

۲ (۳)

۴ (۴)

۵۸- پروفیل سرعت در یک کانال مستطیلی به صورت  $V_x = A \left[ 1 - \left( \frac{y}{\delta} \right)^2 \right]$  داده شده است. گرادیان فشار در جهت

جریان کدام است؟

 $-\frac{A}{\delta^2}$  (۱)

 $-\frac{\mu A}{\delta^2}$  (۲)

 $-2 \frac{A}{\delta^2}$  (۳)

 $-2 \frac{\mu A}{\delta^2}$  (۴)

۵۹- روغنی با سرعت  $1 \frac{m}{s}$  در لوله‌ای با قطر  $10 \text{ cm}$  در حرکت است. حداقل افت فشاری که یک پمپ باید تأمین کند

برای عبور این روغن از لوله‌ای به طول  $1 \text{ km}$ ، چند  $\text{kPa}$  است؟  $\mu = 40 \text{ cP}, \rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

(۱) ۱۶

(۲) ۴۰

(۳) ۱۶۰

(۴) ۳۲۰

۶۰- ضرب دید سطح درونی نیم‌کره‌ای با قطر درونی  $20$  سانتی‌متر با خودش کدام است؟

(۱)  $0.5$

(۲) ۱

(۳)  $0.25$

(۴)  $0.1\pi$

۶۱- در جریان آرام سیال در داخل لوله کدام عبارت درست است؟

(۱) عدد ناسلت در خروجی در قسمت توسعه یافته بیشتر از عدد ناسلت در قسمت توسعه نیافته است.

(۲) عدد ناسلت در خروجی در شرایط توسعه یافته کمتر از عدد ناسلت در قسمت توسعه نیافته است.

(۳) عدد ناسلت در حالت دمای ثابت دیواره بیشتر از حالت شار ثابت دیواره است.

(۴) عدد ناسلت در همه طول لوله ثابت می‌ماند.

۶۲- جسم کوچکی که در دمای اولیه  $T_i$  قرار دارد، به صورت ناگهانی در سیالی با دمای  $T_\infty$  قرار داده می‌شود. اگر در

این شرایط  $Bi < 0.1$  و  $\tau$  ثابت زمانی سیستم باشد کل انتقال حرارت از جسم تا زمان  $t$  چقدر است؟ ( $q_0$  نرخ

انتقال حرارت جسم در لحظه  $t = 0$  است)

(۱)  $\frac{t}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} q_0$

(۲)  $\frac{t}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \tau q_0$

(۳)  $\tau q_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

(۴)  $\frac{t}{\tau} q_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

۶۳- بخار اشباع  $80^\circ\text{C}$  در تماس با یک صفحه عمودی به ارتفاع  $30$  سانتی‌متر و عرض  $20$  سانتی‌متر که در دمای

ثابت  $40^\circ\text{C}$  ثابت نگهداشته شده، به حالت مایع در می‌آید. دانسیته و ویسکوزیته مایع حاصله در دمای  $60^\circ\text{C}$

به ترتیب  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  و  $10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}}$  می‌باشد. شدت جریان مایع حاصله نقطه‌ای میانی و در پایین‌ترین قسمت

جریان به ترتیب برابر  $0.07 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$  و  $0.1 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$  است. کدام گزینه نوع رژیم جریان مایع در این دو نقطه را به ترتیب

نشان می‌دهد؟

(۱) درهم - درهم (۲) آرام - درهم (۳) موجدار - موجدار (۴) موجدار - درهم

- ۶۴- در یک لوله دو اینچی بدون عایق بخار آب در دمای  $300^{\circ}\text{C}$  جریان دارد و این لوله از داخل یک اتاق که دمای هوای آن  $30^{\circ}\text{C}$  است عبور می کند قسمت اعظم اتلاف حرارت از این لوله ناشی از کدام مورد زیر است؟
- (۱) تابش به محیط اطراف
  - (۲) هدایت حرارتی به هوای اتاق
  - (۳) جابه جایی به هوای اتاق
  - (۴) هدایت حرارتی و جابه جایی توأم به هوای اتاق
- ۶۵- در مبدل های حرارتی کدام گزینه نادرست است؟
- (۱) اگر  $\text{NTU} \geq 0.25$  مبدل با جریان ناهمسو بهترین کارایی را دارد.
  - (۲) اگر  $\text{NTU} \leq 0.25$  همه مبدل ها تقریباً کارایی برابر دارند.
  - (۳) اگر  $\frac{C_{\min}}{C_{\max}} = 0$  آنگاه  $\varepsilon = 1 - \exp(-\text{NTU})$  خواهد بود.
  - (۴) اگر  $\frac{C_{\min}}{C_{\max}} = 0$  باشد، کمترین کارایی مبدل اتفاق خواهد افتاد.

بیوشیمی و میکروبیولوژی عمومی:

- ۶۶- تفاوت پلی ساکراید سلولز و نشاسته در چه است؟
- (۱) نوع اتصال
  - (۲) نوع انشعاب
  - (۳) نوع واحد فندی
  - (۴) نوع اتصال زنجیرخطی و انشعاب
- ۶۷- بخش پروتئین آنزیم چه نامیده می شود و به مجموع بخش پروتئین و غیر پروتئین به ترتیب چه می گویند؟
- (۱) آپوانزیم، هولوانزیم
  - (۲) آپوانزیم، کوآنزیم
  - (۳) کوفاکتور، آپوانزیم
  - (۴) هولوانزیم، کوفاکتور
- ۶۸- کدام آمینواسید در گروه قطبی بدون بار قرار دارد؟
- (۱) تربیتوفان
  - (۲) سرین
  - (۳) لوسین
  - (۴) فنیل آلانین
- ۶۹- با توجه به  $\text{pK}$  گلوتامیک اسید بار آن در  $\text{pH} = 5$  کدام است؟
- |               |                           |                           |                  |
|---------------|---------------------------|---------------------------|------------------|
|               | $\text{pK}_{\text{COOH}}$ | $\text{pK}_{\text{NH}_2}$ | بازو $\text{pK}$ |
| گلوتامیک اسید | ۲٫۱۹                      | ۹٫۶۷                      | ۴٫۲۵             |
- (۱) منفی
  - (۲) مثبت
  - (۳) بدون بار
  - (۴) بدون بار خالص
- ۷۰- در کدام نوع انتقال مواد از غشاء سلول پروکاریوت  $\Delta G$  همیشه منفی است؟
- (۱) انتقال مواد از غلظت کم در محیط خارج سلول به غلظت بالا در سلول
  - (۲) انتقال مواد از محیط بیرونی به داخل سلول
  - (۳) انتقال غیرفعال
  - (۴) انتقال فعال
- ۷۱- در رابطه میکائیلیس منتن چنانچه  $S = 100\text{K}_M$  باشد میزان سرعت اولیه  $V_0$  کدام است؟
- (۱)  $0.99V_m$
  - (۲) با  $V_m$  برابر است.
  - (۳) برابر با  $\frac{V_m}{2}$  است.
  - (۴) از  $V_m$  خیلی کوچکتر است.

- ۷۲- عامل تشکیل ماریپیچ  $\alpha$  (Helix) در ساختار دوم پروتئین‌ها کدام نیروی بین مولکولی (پیوندها) است؟  
 (۱) واندروالسی (۲) قطبی - قطبی (۳) هیدروبنیک (۴) هیدروژنی
- ۷۳- اهمیت مسیر HMP (هگزوز منوفسفات) در تولید کدام مورد است؟  
 (۱) پلیمر قندی (۲) قند ۵ کربنه  
 (۳) اسید آمینه حلقوی (۴) اسیدهای حاوی سه گروه کربوکسیل
- ۷۴- میزان انرژی حاصل از سوختن یک قند ۶ کربنه در مقایسه با یک اسید چرب ۶ کربنه چگونه است؟  
 (۱) برابر (۲) زیادتر (۳) کمتر (۴) بستگی به شرایط دارد.
- ۷۵- در مسیر گلیکولیز کدام ماده تولید نمی‌شود؟  
 (۱) پیروات (۲) فسفوگلوکونات  
 (۳) فسفو انول پیروات (۴) گلیسر آلدئید - ۳ - فسفات
- ۷۶- ذخیره‌سازی و انتقال اطلاعات زیستی در یک سلول توسط ماکرومولکول‌های تشکیل شده از کدام یک از منومرهای زیر است؟  
 (۱) نوکلئوتید (۲) منوساکارید (۳) آمینواسید (۴) آدنوزین تری فسفات
- ۷۷- کدام یک از گزینه‌های ارائه شده به ترتیب پاسخ صحیح سؤالات زیر است؟  
 الف) در کدام یک از مراحل منحنی رشد میکروارگانیسم‌ها، یاخته نسبت به آنتی‌بیوتیک یا سایر مواد بازدارنده حساسیت کمتری نشان می‌دهد؟  
 ب) دی‌اکسید کربن توسط کدام یک از مسیرهای زیر تثبیت می‌شود؟  
 (۱) فاز تأخیری، چرخه کربس (۲) فاز سکون، چرخه کالوین  
 (۳) فاز نمایی، مسیر انتردو دورف (۴) فاز مرگ، مسیر امیدن - میرهوف
- ۷۸- کدام یک از گزینه‌های ارائه شده به ترتیب پاسخ صحیح سوال زیر است؟  
 الف) رنگدانه‌های میکروارگانیسم‌ها در کدام گروه قرار دارند؟  
 ب) کدام یک از اندام‌های زیر در بیوسنتز پروتئین نقش مهمی دارند؟  
 (۱) پلی‌ساکارید، میتوکندری (۲) آنتی‌بیوتیک، لیزوزوم  
 (۳) چربی‌ها، واکوئل (۴) متابولیت‌های ثانویه، ریبوزوم
- ۷۹- بیوسنتز RNA چگونه انجام می‌شود؟  
 (۱) توسط آنزیم‌های محدودکننده و الگوبرداری tRNA  
 (۲) توسط RNA پلیمراز و الگوبرداری RNA  
 (۳) توسط RNA پلیمراز و الگوبرداری DNA  
 (۴) توسط آنزیم‌های محدودکننده و الگوبرداری mRNA
- ۸۰- pH بهینه رشد برای باکتری‌ها و مخمرها در چه محدوده‌ای است؟  
 (۱) ۴ - ۶ ، ۴/۵ - ۶ (۲) ۶ - ۸ ، ۴/۵ - ۶  
 (۳) ۶ - ۸ ، ۴ - ۶/۵ (۴) ۶ - ۸ ، ۴ - ۴/۵



۸۱- چنانچه در یک سوسپانسیون سلولی ازدیاد سلول از  $10^3$  به  $10^9$  برسد تعداد تقسیم کدام است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )

(۱) ۲۰

(۲)  $13/5$

(۳) ۶

(۴) ۳

۸۲- چنانچه زمان دو برابر شدن باکتری ۱۰ دقیقه باشد، نرخ رشد ویژه ( $\mu$ ) باکتری چه میزان ( $\frac{1}{\text{دقیقه}}$ ) است؟

( $\ln 2 = 0.69$ ,  $\log 2 = 0.3$ )

(۱) ۰/۰۳

(۲) ۰/۰۶۹

(۳) ۰/۲۳

(۴) ۰/۳

۸۳- پس از اتصال فازها به باکتری‌ها، کدام یک از پدیده‌های زیر اول اتفاق می‌افتد؟

(۱) سنتز پروتئین‌ها

(۲) سنتز اسیدهای هسته‌ای

(۳) تجزیه دیواره سلولی

(۴) تزریق اسید هسته‌ای به داخل سلول

۸۴- در اثر افزایش بیش از حد غلظت حل شونده‌ها در یک محیط کشت یک باکتری معمولی، کدام یک از پدیده‌های

زیر رخ می‌دهد؟

(۱) رشد سلول باکتری زیاد می‌شود.

(۲) متابولیسم سلول باکتری تغییر می‌کند.

(۳) سلول باکتری خشک می‌شود.

(۴) سلول باکتری متورم می‌شود.

۸۵- کدام یک از ترکیبات زیر فقط در پوشش باکتری‌های گرم مثبت یافت می‌شود؟

(۱) اسید تیوکوئیک

(۲) کیتین

(۳) لیپوپروتئین

(۴) لیپوپلی ساکارید

### ترمودینامیک:

۸۶- یک مخزن صلب به حجم  $1\text{m}^3$  حاوی یک گاز ایدئال (کامل) می‌باشد  $1000\text{kJ}$  گرما به مخزن انتقال یافته و باعث

افزایش فشار از مقدار اولیه  $200\text{kPa}$  به مقدار نهایی  $300\text{kPa}$  می‌گردد. تغییر در انرژی داخلی گاز بر حسب

$\text{kJ}$  چقدر است؟

(۱) ۰

(۲) ۱۰۰۰

(۳) ۱۵۰۰

(۴) ۲۰۰۰

۸۷- گاز کاملی با گرمای ویژه دو کیلو ژول بر کیلوگرم بر کلوین و فشار ۱۰ بار و دمای  $300\text{K}$  وارد یک مبدل حرارتی شده و در دمای  $500\text{K}$  بیرون می‌آید. در صورتی که دبی گاز برابر ۱۰ کیلوگرم بر ثانیه و تحول کاملاً یکنواخت (SSSF) باشد شدت گرمای منتقله به گاز بر حسب کیلووات کدام است؟

(۱) ۴۰۰

(۲) ۲۰۰۰

(۳) ۴۰۰۰

(۴) ۸۰۰۰

۸۸- جریانی به شدت ۵ و آنتالپی ۱۰۰ وارد یک مخزن اختلاط شده و با جریان دیگری به شدت ۲ و آنتالپی ۲۰۰ به‌طور کاملاً یکنواخت مخلوط می‌شود، در داخل مخزن اختلاط همزنی با توان مصرفی ۲۰۰ کار می‌کند. شدت انتقال گرما به مخزن برابر ۱۰۰۰ می‌باشد. آنتالپی جریان خروجی به‌طور تقریبی چقدر است؟ واحدها همه هماهنگ و اختیاری است.

(۱) ۲۰۰

(۲) ۲۴۲

(۳) ۲۶۰

(۴) ۳۰۰

۸۹- کدام یک از جملات زیر نادرست است؟

(۱) ضریب بی‌مرکزی برای آرگون، کریپتون و زنون برابر صفر است.

(۲) ضریب بی‌مرکزی یک جسم در رابطه با فشار بخار آن تعریف می‌شود.

(۳) تمامی سیالات هنگامی که در  $T_r$  و  $P_r$  یکسانی مقایسه می‌شوند و دارای  $\omega$  یکسانی هستند دارای  $Z$  یکسانی خواهند بود.

(۴) تمامی سیالات هنگامی که در  $T_r$  و  $P_r$  یکسانی مقایسه می‌شوند و دارای  $\omega$  یکسانی هستند گاز ایدئال محسوب می‌شوند.

۹۰- شیر متصل به مخزن صلب کاملاً خالی و عایقی به حجم نامعلوم درون هوای آزاد به دمای  $300\text{K}$  باز می‌شود تا کاملاً پر شود سپس شیر متصل به مخزن را می‌بندیم. دمای هوای درون مخزن چند کلوین است؟ هوا را گاز کامل

$$\text{فرض می‌کنیم } (\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1.4)$$

(۱) ۳۰۰

(۲) ۳۶۰

(۳) ۴۲۰

(۴) با توجه به معلوم نبودن حجم مخزن معلوم نیست.

۹۱- یک گاز ایدئال (کامل) از شرایط اولیه  $V_1 = 1\text{m}^3$ ,  $T_1 = 300\text{K}$ ,  $P_1 = 300\text{kPa}$  در یک سیستم بسته طی یک فرایند هم‌دما و برگشت‌پذیر به  $P_2 = 100\text{kPa}$  انبساط می‌یابد. گرمای انتقال یافته بر حسب  $\text{kJ}$  چقدر است؟

(۱)  $300 \ln 3$

(۲)  $300 \ln 2$

(۳)  $300 \ln 5$

(۴)  $300 \ln\left(\frac{3}{2}\right)$

۹۲- دما و فشار یک گاز ایدئال (کامل) از شرایط اولیه  $500\text{K}$  و  $300\text{kPa}$  به شرایط نهایی  $250\text{K}$  و  $600\text{kPa}$

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

$$(1) -\frac{7}{2}R \ln 2$$

$$(2) -\frac{5}{2}R \ln 2$$

$$(3) \frac{7}{2}R \ln 2$$

$$(4) \frac{5}{2}R \ln 2$$

۹۳- مقدار  $\text{mkg}$  آب اشباع شامل مایع اشباع و بخار اشباع در یک ظرف صلب (حجم ثابت) وجود دارد به طوری که حجم مخصوص کل سیستم اشباع بیشتر از حجم مخصوص آب در نقطه بحرانی ( $v_c$ ) است. به ظرف گرما می‌دهیم تا دمای ظرف افزایش یابد و سیستم همچنان اشباع بماند، در این صورت:

(۱) حجم مخصوص بخار اشباع درون ظرف افزایش می‌یابد.

(۲) حجم مخصوص بخار اشباع درون ظرف کاهش می‌یابد.

(۳) حجم مخصوص مایع اشباع درون ظرف کاهش می‌یابد.

(۴) حجم مخصوص بخار اشباع درون ظرف تقریباً ثابت می‌ماند.

۹۴- جریان گازی به تدریج درون محفظه گازی در دمای ثابت و حجم ثابت افزوده می‌گردد کدامیک از عبارات زیر در مورد این محفظه گازی درست است؟ (ضریب تراکم‌پذیری گاز را ثابت فرض می‌کنیم.)

(۱) فشار و کار انجام شده روی محفظه افزایش می‌یابد.

(۲) فشار گاز محفظه افزایش می‌یابد و کار انجام شده برابر صفر می‌باشد.

(۳) فشار گاز درون محفظه افزایش و کار انجام شده کاهش می‌یابد.

(۴) حجم مولی گاز درون محفظه و فشار گاز درون محفظه افزایش می‌یابد.

۹۵- آنتالپی تبخیر (گرمای نهان تبخیر) مواد خالص به طور کلی با افزایش فشار:

(۱) کاهش می‌یابد. (۲) افزایش می‌یابد.

(۳) تقریباً ثابت باقی می‌ماند. (۴) برای برخی مواد کاهش و برای برخی افزایش می‌یابد.

۹۶- در یک چرخه کارنو گرمای انتقال یافته به منبع سرد  $1000\text{kJ}$  و دمای این منبع  $200\text{K}$  است. تغییر در آنتروپی

منبع گرم برحسب  $\frac{\text{kJ}}{\text{K}}$  چقدر است؟

$$(1) 5$$

$$(2) -5$$

$$(3) \ln 5$$

$$(4) -\ln 5$$

۹۷- درون یک مخزن صلب عایق گاز کاملاً در دمای ۴۰۰K و فشار ۲MPa قرار دارد شیر متصل به مخزن را باز می‌کنیم تا گاز بتواند از مخزن خارج شود. در لحظه‌ای که فشار داخل مخزن ۰٫۲۵MPa می‌شود دمای گاز درون

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1/5 \text{ ؟ تقریباً چند کلون است؟}$$

(۱) ۲۰۰

(۲) ۲۸۰

(۳) ۴۰۰

(۴) با توجه به معلوم نبودن جنس گاز معلوم نیست.

۹۸- یک مخلوط دو جزئی با ترکیب کلی  $Z_1 = 0/5$  تحت فشار ۷۴kPa می‌باشد. اگر مخلوط از قانون رانولت پیروی کند حالت این مخلوط کدام است؟

$$P_1^{sat} = 60 \text{ kPa} \quad P_2^{sat} = 100 \text{ kPa}$$

(۱) مخلوطی از مایع و بخار در حالت تعادل

(۲) مایع

(۳) بخار در نقطه شبنم

(۴) بخار

۹۹- لگاریتم ضریب فوگاسیته یک مخلوط گازی چهار جزئی هم مولی کدام است؟ در صورتی که می‌دانیم:

$$\hat{\phi}_1 = 0/9, \hat{\phi}_2 = 0/8, \hat{\phi}_3 = 0/6, \hat{\phi}_4 = 0/5$$

$$\ln 2 = 0/7, \ln 3 = 1/1, \ln 5 = 1/6$$

(۱) ۰٫۳۷۵

(۲) ۰٫۴۷۵

(۳) ۰٫۶۷۵

(۴) ۰٫۸۷۵

۱۰۰- جامد خالص A طبق واکنش  $A(s) \rightarrow B(g) + C(g)$  تجزیه می‌شود درجه آزادی سیستم معادل کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) ۰

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

۱۰۱- اگر  $f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{4(-1)^n}{2n^2 - 3} \cos 2nx$  باشد، حاصل  $\int_0^{\pi} f(x) \cos 4x dx$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{2\pi}{5}$

(۲)  $-\frac{\pi}{5}$

(۳)  $\frac{2\pi}{5}$

(۴)  $\frac{\pi}{5}$

۱۰۲- اگر  $e^{-kx} = \frac{\gamma k}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos wx}{k^2 + w^2} dw$  باشد ( $k > 0$ )، مقدار  $\int_0^{\infty} \frac{\cos wx}{(4 + w^2)^2} dw$ ، کدام است؟

$$\frac{\pi}{32}(1 + 2x)e^{-2x} \quad (1)$$

$$-\frac{\pi}{32}(1 + 2x)e^{-2x} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{32}(1 - 2x)e^{-2x} \quad (3)$$

$$-\frac{\pi}{32}(1 - 2x)e^{-2x} \quad (4)$$

۱۰۳- معادله دیفرانسیل  $(1+x)u_{xx} + 2xu_{xy} + yu_{yy} = 0$  روی خم  $y = \frac{x^2}{1+x}$ ، از چه نوعی است؟

(۱) بیضوی

(۲) تعریف نشده

(۳) سهموی

(۴) هذلولوی

۱۰۴- با استفاده از روش تبدیل لاپلاس برای حل مسئله با مشتقات جزئی، تبدیل لاپلاس جواب مسئله زیر کدام است؟

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, 0 < x < 1, t > 0$$

$$u(0, t) = u(1, t) = 0, u(x, 0) = \sin \pi x$$

$$U(x, s) = C_1(s)e^{\sqrt{sx}} + C_2(s)e^{-\sqrt{sx}} - \frac{\sin \pi x}{s + \pi^2} \quad (1)$$

$$U(x, s) = C_1(s)e^{\sqrt{sx}} + C_2(s)e^{-\sqrt{sx}} + \frac{\sin \pi x}{s - \pi^2} \quad (2)$$

$$U(x, s) = C_1(s)e^{\sqrt{sx}} + C_2(s)e^{-\sqrt{sx}} + \frac{\sin \pi x}{s + \pi^2} \quad (3)$$

$$U(x, s) = C_1(s)e^{\sqrt{sx}} + C_2(s)e^{-\sqrt{sx}} - \frac{\sin \pi x}{s - \pi^2} \quad (4)$$

۱۰۵- اگر  $f = u + iv$  تابع تحلیلی و  $u = \sin 2x \sinh 2y$  و  $f(0) = 2i$  باشد، آنگاه  $f\left(\frac{i}{2}\right)$  کدام است؟

$$i - i \cosh 1 \quad (1)$$

$$i + \cos 1 \quad (2)$$

$$i(1 + \cosh 1) \quad (3)$$

$$i - \cos 1 \quad (4)$$

۱۰۶- سری لوران تابع  $f(z) = \frac{z}{z^2 - 4z + 3}$  حول  $z = 0$  در ناحیه  $1 < |z| < 3$ ، کدام است؟

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

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

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

$$\frac{1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{n+1} + 3^{n+1}}{z^{n+1}} \quad (4)$$

۱۰۷- حاصل انتگرال  $\int_{|z|=1} \left( \frac{e^{|z|}}{z|z|} + \tan z \right) dz$ ، کدام است؟

○ (۱)

$2\pi i$  (۲)

$2\pi e$  (۳)

$2\pi e i$  (۴)

۱۰۸- مقدار  $\oint_c e^z \sin z dz$  وقتی  $c$  خم ساده بسته در برگیرنده مرکز مختصات باشد، کدام است؟

$$2\pi i \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(\gamma n + 1)!(\gamma n)!} \quad (1)$$

$$2\pi i \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(\gamma n - 1)!(\gamma n + 1)!} \quad (2)$$

$$2\pi i \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(\gamma n + 1)!(\gamma n + 2)!} \quad (3)$$

$$2\pi i \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(\gamma n - 1)!(\gamma n + 1)!} \quad (4)$$

۱۰۹- مقدار  $I = \text{Pr. V} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^2 \cos x}{x^4 + 5x^2 + 4} dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2}(e^{-2} - re^{-1})$

(۲)  $\frac{\pi}{3}(e^{-2} - re^{-1})$

(۳)  $\frac{\pi}{2}(re^{-2} - e^{-1})$

(۴)  $\frac{\pi}{3}(re^{-2} - e^{-1})$

۱۱۰- اگر  $u(e, \frac{\pi}{2}) = \sqrt{2}$  و  $u(e, 0) = -\sqrt{2}$  باشد، جواب معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی

$x^2 u_{xx} + xu_x + y^2 u = 0$  کدام است؟

(۱)  $u(x, y) = \frac{\sqrt{2}}{2}(\cos(y \ln x) - \sin(y \ln x))$

(۲)  $u(x, y) = -\sqrt{2}(\cos(y \ln x) - \sin(y \ln x))$

(۳)  $u(x, y) = -\frac{\sqrt{2}}{2}(\cos(y \ln x) - \sin(y \ln x))$

(۴)  $u(x, y) = \sqrt{2}(\cos(y \ln x) - \sin(y \ln x))$

۱۱۱- در مقایسه دو مولکول  $N_2O$  و  $NO$ ، کدام مورد درست است؟ ( $N = 14, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

(۱) در ساختار لوویس  $N_2O$  همانند  $NO$ ، از قاعده هشتایی (اکتت) پیروی نمی‌شود.

(۲) عدد اکسایش هر دو اتم نیتروژن در  $N_2O$  برابر اتم  $N$  در  $NO$  است.

(۳)  $NO$  برخلاف  $N_2O$ ، دارای الکترون منفرد است.

(۴) درصد جرمی اکسیژن در دو ترکیب، یکسان است.

۱۱۲- پس از حل شدن  $25 \text{ g}$  در  $100 \text{ ml}$  مول از  $N_2O_5(s)$  در  $5 \text{ l}$  لیتر آب مقطر،  $pH$  محلول به دست آمده کدام است؟

(۱)  $0.3$

(۲)  $1$

(۳)  $1.3$

(۴)  $2$

۱۱۳- عدد اکسایش اتم کروم در آنیون دی کرومات با عدد اکسایش کروم در کدام ترکیب برابر است؟



۱۱۴- فرمول تجربی کافئین  $C_8H_{10}N_4O_2$  و جرم مولی آن  $194 g.mol^{-1}$  است. کدام مورد درباره آن، درست است؟

( $O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

(۱) شمار اتم‌های نیتروژن در مولکول آن، دو برابر مولکول هیدرازین است.

(۲) درصد جرمی  $N$  در آن از درصد جرمی سایر عناصر بیش‌تر است.

(۳) شمار اتم‌های کربن در مولکول آن با ۱-متیل اوکتان برابر است.

(۴) از سوختن هر مول از آن، یک مول گاز  $N_2$  آزاد می‌شود.

۱۱۵- از تجزیه کامل یک لیتر هیدروژن پراکسید  $(w/w) 1/7\%$  ( $d = 1 \text{ g.mL}^{-1}$ ) چند لیتر گاز اکسیژن در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵L است، تولید می‌شود؟ ( $O = 16, H = 1: \text{g.mL}^{-1}$ )

۵ (۱)

۶/۲۵ (۲)

۱۰ (۳)

۱۲/۵ (۴)

۱۱۶- برای حل کردن سیلسیم دی‌اکسید در شیشه، از کدام اسید استفاده می‌شود و برای حل کردن یک مول سیلسیم دی‌اکسید، چند مول از آن لازم است؟

۴ .HF (۴)

۴ .HI (۳)

۲ .HF (۲)

۲ .HI (۱)

۱۱۷- برای تهیه ۱۰۰۰ mL محلول با غلظت ۴۶ ppm از یون‌های سدیم، چند میلی‌گرم سدیم سولفات، لازم است؟ ( $S = 32, Na = 23, O = 16: \text{g.mol}^{-1}$ ,  $d = 1 \text{ g.mL}^{-1}$ )

۷۱ (۱)

۱۴۲ (۲)

۲۱۳ (۳)

۲۸۴ (۴)

۱۱۸- برای خنثی کردن کامل ۵۰ mL از محلول ۰/۱۲۵ مولار سدیم کربنات، چند میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۱۵ مولار، لازم است؟

۱۰۰ (۱)

۸۳/۳ (۲)

۴۱/۶ (۳)

۲۵ (۴)

۱۱۹- بدن یک ورزشکار در یک ساعت ۵۰۰۰ kJ انرژی گرمایی تولید می‌کند. اگر گرمای تبخیر آب برابر  $40 \text{ kJ.mol}^{-1}$  باشد، برای دفع این مقدار گرما تنها از روش تبخیر آب، به تقریب چند لیتر آب ( $d = 1 \text{ g.mL}^{-1}$ )

باید بخار شود؟ ( $H_2O = 18 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۱/۵ (۱)

۲/۵ (۲)

۱/۲۵۰ (۳)

۲/۲۵۰ (۴)

۱۲۰- فشار بخار محلول ۰/۱ مولال آهن(III) نیترات، با کدام محلول برابر است؟

۰/۴ مولال سدیم کلرید (۲)

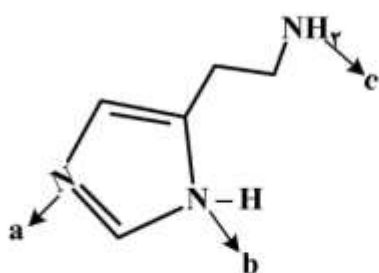
۰/۴ مولال اتیلن گلیکول (۱)

۰/۱ مولال سدیم سولفات (۴)

۰/۲ مولال کلسیم کلرید (۳)



۱۲۱- ترتیب قدرت بازی نیتروژن‌های مشخص شده در ترکیب، کدام است؟



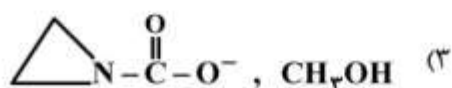
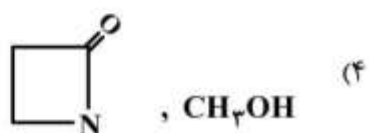
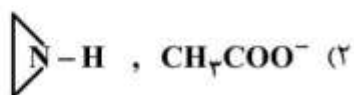
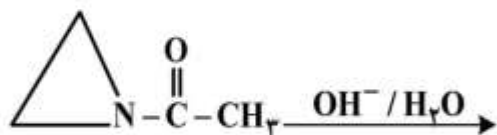
(۱)  $a > b > c$

(۲)  $b > a > c$

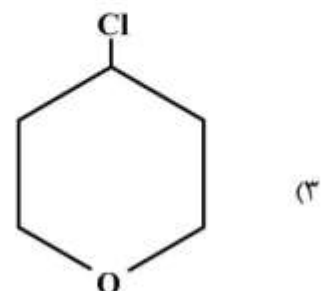
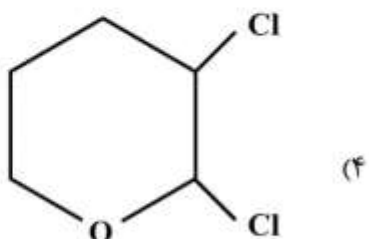
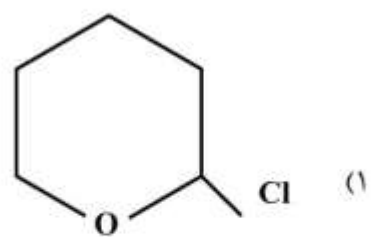
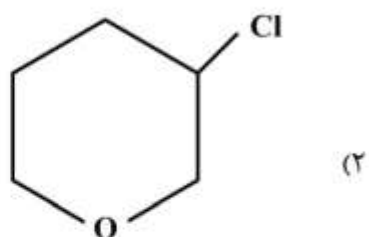
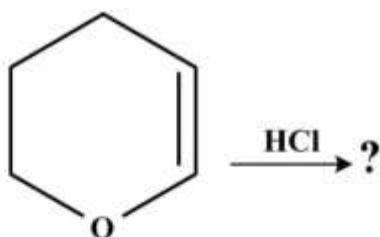
(۳)  $c > a > b$

(۴)  $c > b > a$

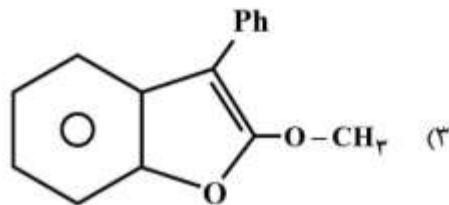
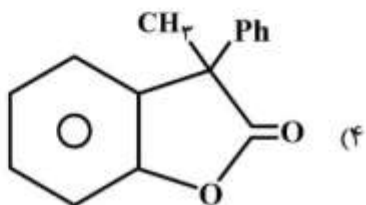
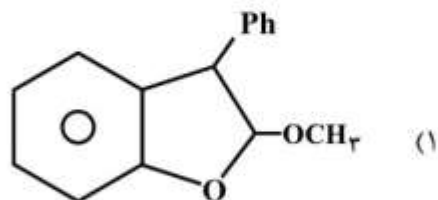
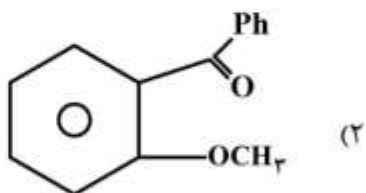
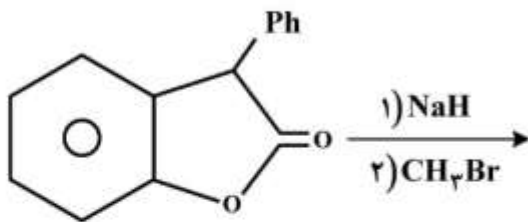
۱۲۲- از هیدرولیز ترکیب زیر، کدام فراورده‌ها، به دست می‌آید؟



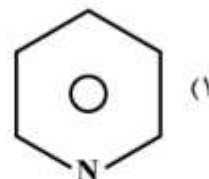
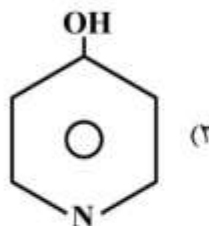
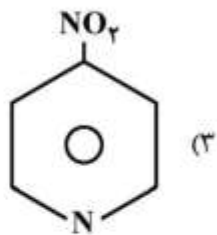
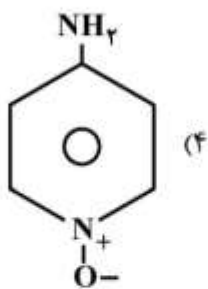
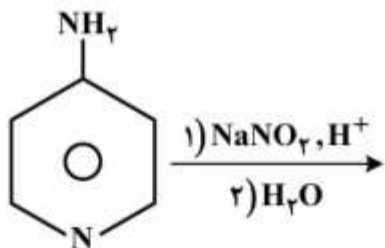
۱۲۳- فراورده اصلی واکنش زیر، کدام است؟



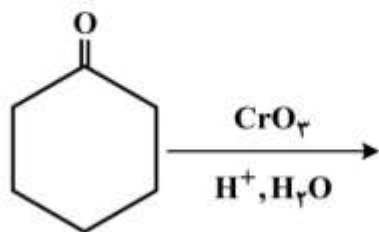
۱۲۴- فراورده اصلی واکنش زیر، کدام است؟



۱۲۵- فراورده اصلی واکنش زیر، کدام است؟



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



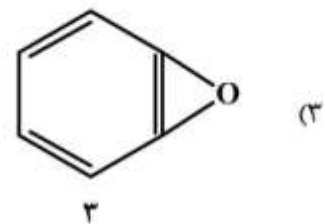
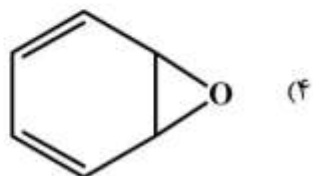
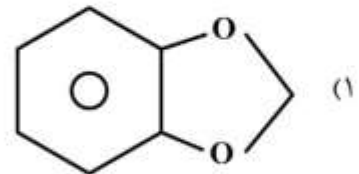
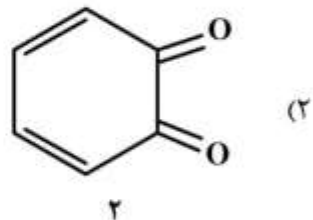
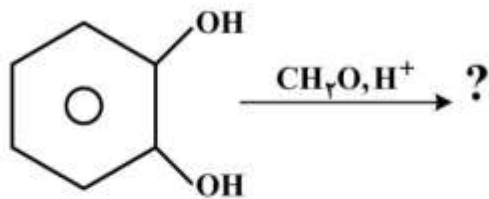
(۱) استرها

(۲) آلدهیدها

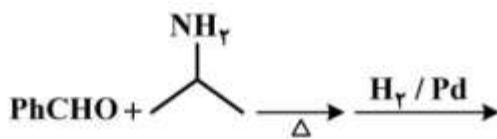
(۳) لاکتونها

(۴) کربوکسیلیک اسیدها

۱۲۷- فراورده واکنش زیر، کدام است؟



۱۲۸- فراوردهای به دست آمده از واکنش زیر، جزو کدام دسته ترکیبات آلی است؟



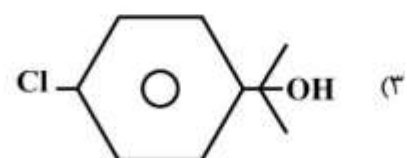
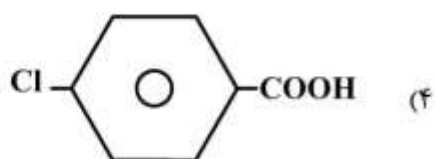
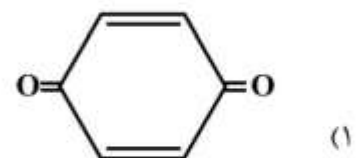
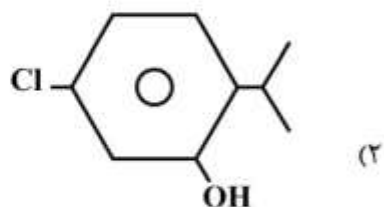
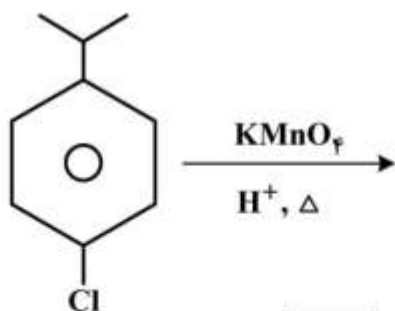
(۱) آمین نوع اول

(۲) آمین نوع دوم

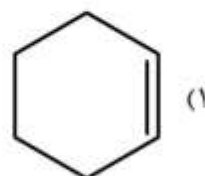
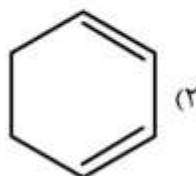
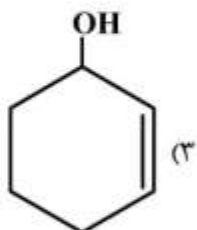
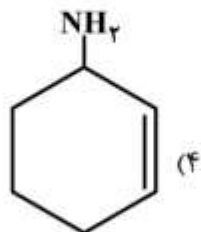
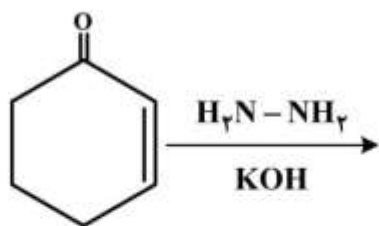
(۳) آمید

(۴) ایمید

۱۲۹- فراورده واکنش زیر، کدام است؟



۱۳۰- فراورده واکنش روبه‌رو، کدام است؟



### کلید اولیه آزمون کارشناسی ارشد ناپیوسته سال 1398

#### کلید اولیه آزمون کارشناسی ارشد ناپیوسته سال 1398

به اطلاع داوطلبان شرکت کننده در آزمون کارشناسی ارشد سال 1398 می‌رساند، این کلید اولیه غیر قابل استناد است و پس از دریافت نظرات داوطلبان و صاحب نظران، کلید نهایی سوالات تهیه و بر اساس آن کارنامه داوطلبان استخراج خواهد شد. در صورت تمایل می‌توانید حداکثر تا تاریخ 1398/04/01 با مراجعه به سیستم پاسخگویی اینترنتی به نشانی [request.sanjesh.org](http://request.sanjesh.org) و تکمیل فرم اعتراض به کلید سوالات آزمون کارشناسی ارشد سال 1398 اقدام نمایید. لازم به ذکر است نظرات داوطلبان فقط از طریق اینترنت دریافت خواهد شد و به موارد ارسالی از طریق دیگر رسیدگی نخواهد شد.

نوع دفترچه	نام رشته امتحانی	کد رشته امتحانی
A	مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی و داروسازی	1285

شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح
1	3	31	2	61	2	91	1	121	3	151	سفید
2	1	32	1	62	3	92	1	122	2	152	سفید
3	2	33	4	63	4	93	2	123	1	153	سفید
4	4	34	1	64	1	94	2	124	3	154	سفید
5	4	35	2	65	4	95	1	125	2	155	سفید
6	3	36	3	66	4	96	2	126	4	156	سفید
7	2	37	1	67	1	97	1	127	1	157	سفید
8	1	38	1	68	2	98	4	128	2	158	سفید
9	3	39	4	69	1	99	1	129	4	159	سفید
10	1	40	3	70	3	100	3	130	1	160	سفید
11	4	41	1	71	1	101	4	131	سفید	161	سفید
12	2	42	4	72	4	102	1	132	سفید	162	سفید
13	1	43	2	73	2	103	3	133	سفید	163	سفید
14	3	44	3	74	3	104	1	134	سفید	164	سفید
15	2	45	3	75	2	105	3	135	سفید	165	سفید
16	3	46	1	76	1	106	2	136	سفید	166	سفید
17	2	47	3	77	2	107	4	137	سفید	167	سفید
18	4	48	4	78	4	108	3	138	سفید	168	سفید
19	1	49	2	79	3	109	4	139	سفید	169	سفید
20	4	50	3	80	4	110	2	140	سفید	170	سفید
21	1	51	4	81	1	111	3	141	سفید	171	سفید
22	3	52	1	82	2	112	2	142	سفید	172	سفید
23	2	53	4	83	4	113	3	143	سفید	173	سفید
24	3	54	2	84	3	114	1	144	سفید	174	سفید
25	4	55	1	85	1	115	2	145	سفید	175	سفید
26	4	56	3	86	2	116	4	146	سفید	176	سفید
27	2	57	4	87	3	117	2	147	سفید	177	سفید
28	1	58	4	88	4	118	2	148	سفید	178	سفید
29	1	59	3	89	4	119	4	149	سفید	179	سفید
30	3	60	1	90	3	120	1	150	سفید	180	سفید

شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح
181	سفید	211	سفید	241	سفید	271	سفید	301	سفید
182	سفید	212	سفید	242	سفید	272	سفید	302	سفید
183	سفید	213	سفید	243	سفید	273	سفید	303	سفید
184	سفید	214	سفید	244	سفید	274	سفید	304	سفید
185	سفید	215	سفید	245	سفید	275	سفید	305	سفید
186	سفید	216	سفید	246	سفید	276	سفید	306	سفید
187	سفید	217	سفید	247	سفید	277	سفید	307	سفید
188	سفید	218	سفید	248	سفید	278	سفید	308	سفید
189	سفید	219	سفید	249	سفید	279	سفید	309	سفید
190	سفید	220	سفید	250	سفید	280	سفید	310	سفید
191	سفید	221	سفید	251	سفید	281	سفید	311	سفید
192	سفید	222	سفید	252	سفید	282	سفید	312	سفید
193	سفید	223	سفید	253	سفید	283	سفید	313	سفید

194	سفید	224	سفید	254	سفید	284	سفید	314	سفید
195	سفید	225	سفید	255	سفید	285	سفید	315	سفید
196	سفید	226	سفید	256	سفید	286	سفید	316	سفید
197	سفید	227	سفید	257	سفید	287	سفید	317	سفید
198	سفید	228	سفید	258	سفید	288	سفید	318	سفید
199	سفید	229	سفید	259	سفید	289	سفید	319	سفید
200	سفید	230	سفید	260	سفید	290	سفید	320	سفید
201	سفید	231	سفید	261	سفید	291	سفید		
202	سفید	232	سفید	262	سفید	292	سفید		
203	سفید	233	سفید	263	سفید	293	سفید		
204	سفید	234	سفید	264	سفید	294	سفید		
205	سفید	235	سفید	265	سفید	295	سفید		
206	سفید	236	سفید	266	سفید	296	سفید		
207	سفید	237	سفید	267	سفید	297	سفید		
208	سفید	238	سفید	268	سفید	298	سفید		
209	سفید	239	سفید	269	سفید	299	سفید		
210	سفید	240	سفید	270	سفید	300	سفید		

خروج

