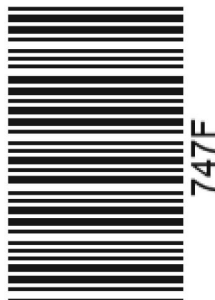


کد کنترل

747

F



آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۲



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

عصر پنج‌شنبه  
۱۴۰۱/۱۲/۱۱

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

مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی و داروسازی (کد ۱۲۸۵)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۲۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	سینتیک و طراحی راکتور	۱۵	۲۶	۴۰
۳	پدیده‌های انتقال (انتقال جرم، مکانیک سیالات و انتقال حرارت)	۲۰	۴۱	۶۰
۴	بیوشیمی و میکروبیولوژی عمومی	۲۰	۶۱	۸۰
۵	ترمودینامیک	۱۵	۸۱	۹۵
۶	مجموعه دروس تخصصی (ریاضی مهندسی، شیمی پایه (۲و۱)، شیمی آلی (۲و۱))	۳۰	۹۶	۱۲۵

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.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره سندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام 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- When you ----- a meeting, it is important to speak clearly, confidently and at a good pace.  
1) assess                      2) propagate                      3) address                      4) impress
- 2- People like the newly proposed system, but because of the costs involved we do not believe it is -----, and we need to look for other options.  
1) compliant                      2) defensive                      3) ingenuous                      4) viable
- 3- The country in question is very poor, and one in seven children dies in -----.  
1) infancy                      2) nutrition                      3) malfunction                      4) mortality
- 4- I don't consider myself to be particularly -----, but when I'm given a job, I make sure it gets done.  
1) industrious                      2) spontaneous                      3) risky                      4) unexceptional
- 5- The new airliner is more environmentally-friendly than other aircraft, its only ----- being its limited flying range.  
1) demand                      2) drawback                      3) controversy                      4) attribute
- 6- The celebrity will ----- assistance from the police to keep stalkers away from his property.  
1) extend                      2) invoke                      3) absolve                      4) withdraw
- 7- When plates in the Earth's crust slide or grind against one another, an earthquake with devastating consequences may be -----.  
1) derived                      2) surpassed                      3) triggered                      4) traced

### 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.

The new species was named *Maiacetus inuus*, which means "mother whale," (8) ----- in the family Protocetidae. Assignment to a new species was justified due to critical differences from other protocetid whales, such as solidly co-ossified left and right dentaries (lower jaws), (9) ----- in the ankle, and significant disparity in hind

limb elements. The fossils show (10) ----- this new species' length is unimpressive relative to some extant (living) whales, but still, *Maiacetus inuus* measures a respectable 2.6 meters.

- 8- 1) placed                      2) that placed                      3) was placed                      4) and was placed  
 9- 1) there were variations                      2) varying  
     3) variations                      4) which varied  
 10- 1) when                      2) that                      3) although                      4) for

### **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:**

As for any reactor operation, the primary purpose of fed-batch operation is to maximize the rates of cell growth and product formation so that the total rate of product formation (productivity) or product yield (selectivity) is maximized. The desired product may be classified into (1) high volume–high margin products, (2) high volume–low margin products, (3) low volume–high margin products, and (4) low volume–low margin products. For high-margin products, the raw material cost may be negligible in comparison to the price of the product. In this case, there is little incentive to minimize the raw material cost. However, the production cost, which is roughly inversely proportional to the productivity, may be reduced by increasing the rate (productivity). For low-margin products, there is much incentive to minimize both the raw material and the processing costs.

For those processes for which the raw material is relatively inexpensive, one may wish to maximize the productivity (rate), while one may wish to improve the yield (selectivity) if the cost of the raw material and/or the product is relatively high. Ultimately, one must minimize the total production costs. This is achieved by regulating the feed rates of the limiting substrates, nitrogen and phosphate sources, inducers, precursors, or intermediates and by the selection of proper initial conditions. Through the manipulation of the feed rates of the medium containing the substrate and nutrients, the fed-batch operation allows regulation of the concentration of key substances that control the cell growth and/or product formation rate.

- 11- **The main objective of reactor operations is -----.**  
 1) to increase the rate of product formation  
 2) to select the rate of cell growth  
 3) to control the factors affecting process  
 4) to achieve the fed-batch operation
- 12- **A high-margin product is an item -----.**  
 1) will result in a high profit margin  
 2) that its final product has a high price  
 3) that its raw materials are rare in market  
 4) having a high desirability among people
- 13- **The word “roughly” in paragraph 1 is closest in meaning to -----.**  
 1) nearly                      2) directly                      3) exactly                      4) necessarily



- 20- **In the polymer supply chain, Lactic acid, according to the passage, -----.**
- 1) provides further integration of less energy-intensive manufacturing methods
  - 2) doesn't allow polymers to be synthesized by bacteria
  - 3) can produce the best kind of biopolymers with the lowest cost
  - 4) facilitates the degradability process of polymers

**PASSAGE 3:**

Textile industries are using structurally different varieties of reactive dyes for accomplishment of many shades of color, stronghold profiles, comfort to use, less energy utilization and excellent colors. The more commonly used dyes are anthraquinone, azo dyes and phthalocyanine. These coloring agents are become serious threats to all life form as they are carcinogenic and mutagenic in nature. More than 100,000 commercial dyes are available in market whose annual production is more than one million tons. Out of all the dyes used for dyeing and printing, around 20% of dyes are being discharged into the environmental sink because of its low level of affinity with the fabrics. The aromatic amines produced after Azo dyes biotransformation has mutagenic and carcinogenic effects. The discharge of these effluent containing dyes into the water resources results in alteration of pH, reduction in light penetration and gas solubility, as well as raise in the COD, BOD, TOC of water resources that causes inimical effects on all life form including animals and plants. So, the management of textile effluent is inevitable before final discharge to the ecosystem.

Many studies have been conducted on the consequence of biological, chemical and physical treatments of textile wastewater. Treatment of textile wastewater with already existing physicochemical methods is inefficient due to its inability to reduce COD, TOC, BOD, color, pH and metals. These techniques are costly and generate huge quantity of toxicants and sludge. Textile wastewater treatment using biological method is an ecofriendly and low cost treatment methods. Many biological agents such as bacteria, yeasts, fungi, algae and actinomycetes are capable of degrading azo dyes, among which bacterial cells represent an inexpensive and promising tool for the removal of different azo dyes from textile effluent. Different taxonomic group of bacteria reported for dye degradation. All biological treatments involve use of biocatalysts to oxidize recalcitrant pollutants. But, they have some drawbacks like low biodegradability and no efficient removal of refractory compounds.

- 21- **The more widely used dyestuffs -----.**
- 1) lead to cancer or genetic mutation
  - 2) include numerous varieties of reactive dyes
  - 3) are structurally more decomposable
  - 4) are the most penetrating colors among all diversities
- 22- **Out of all used dyes, according to the passage, -----.**
- 1) 1/5th is released in the environment
  - 2) 20% shows the highest affinity to fabrics
  - 3) many produces toxic aromatic amines
  - 4) 80% is synthesized biochemically
- 23- **The word "inimical" in paragraph 1 is similar in meaning to -----.**
- 1) adverse
  - 2) permanent
  - 3) clear
  - 4) indirect

- 24- All of the following are features of using physicochemical methods for treatment of textile effluent EXCEPT -----.
- 1) they are ecofriendly and low cost treatment methods
  - 2) they produce huge quantity of toxicants and sludge
  - 3) they can't reduce COD, TOC, BOD, color, pH and metals
  - 4) they results in increase in light penetration and gas solubility
- 25- Using biocatalysts to oxidize recalcitrant pollutants -----.
- 1) Leaves indestructible refractory compounds and has low biodegradability
  - 2) intensify the resistant factor in pollutants
  - 3) reduce the need to different taxonomic group of bacteria for degrading dyes
  - 4) lessen the required time for removal of effluents

### سینتیک و طراحی راکتور:

۲۶- واکنش فاز مایع درجه صفر بازگشتناپذیر  $A \rightarrow B$  در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (Mixed) انجام می‌شود. درصد تبدیل A در این راکتور در سرعت ظاهری  $0.3 \text{ min}^{-1}$  برابر با ۰/۱ می‌باشد. در صورتی که این واکنش در یک راکتور لوله‌ای و با سرعت ظاهری  $0.2 \text{ min}^{-1}$  انجام شود، درصد تبدیل کدام است؟ (فرض کنید تمامی شرایط عملیاتی دیگر یکسان باشد).

- (۱) ۰/۴  
(۲) ۰/۶  
(۳) ۰/۳۵  
(۴) ۰/۱۵

۲۷- در یک راکتور لوله‌ای پیوسته، واکنش‌های  $2A \rightarrow T$  و  $A + B \rightarrow R$  انجام می‌شود. در این واکنش‌ها قدرمطلق ضرایب استوکیومتری برابر با درجه واکنش هستند، برای حداکثر گزینش پذیری محصول مطلوب R نسبت به محصول زائد T، مقادیر  $C_A$  و  $C_B$  به ترتیب باید چگونه باشند؟

- (۱) زیاد - کم  
(۲) کم - زیاد  
(۳) ثابت - ثابت  
(۴) زیاد - زیاد

۲۸- در دو راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (Mixed) هم‌حجم که به‌طور سری به‌هم متصل شده‌اند، واکنش ابتدائی  $A \rightarrow R$  انجام می‌شود. سرعت واکنش در راکتور اول چند برابر راکتور دوم است؟ (برای هر دو راکتور

$$(k = 2 \frac{1}{\text{min}}, \tau = 3 \text{ min})$$

- (۱) ۲  
(۲) ۷  
(۳) ۱  
(۴) به غلظت اولیه واکنشگر بستگی دارد.

۲۹- کدام مورد درست است؟

- (۱) واکنش‌های آنزیمی جزو دسته واکنش‌های کاتالیستی به حساب نمی‌آیند.
- (۲) هنگامی که واکنش درجه صفر باشد، غلظت در معادله سرعت ظاهر می‌شود.
- (۳) واکنش‌هایی که انرژی فعالیت بزرگتری دارند نسبت به دما حساسیت بیشتری دارند.
- (۴) راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (Mixed) همیشه بازده بالاتری از بقیه راکتورها دارد.

۳۰- برای واکنش سری ابتدایی  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$  و  $k_1 \ll k_2$  سیستم واکنش را می‌توان به کدام صورت زیر تقریب زد؟ (اگر  $C_{B0} = C_{C0} = 0$  باشد)



۳۱- واکنش  $A \xrightarrow{R} R$  دارای سرعت  $-r_A = kC_A C_R$  است. در یک ظرف بسته با حجم و دمای ثابت انجام می‌شود. این نوع واکنش جزء کدام واکنش‌ها محسوب می‌شود؟

(۱) آنزیمی (۲) خود کاتالیستی (۳) کاتالیستی هتروژن (۴) برگشت پذیر

۳۲- برای واکنش  $A \xrightarrow{k} R$  با درجه واکنش صفر در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (plug)، دو برابر کردن طول راکتور با حفظ شرایط دیگر، میزان درصد تبدیل چه تغییری می‌کند؟

(۱) ۳ برابر می‌شود. (۲) ۱/۵ برابر می‌شود. (۳) ۲ برابر می‌شود. (۴) تغییری نمی‌کند.

۳۳- برای واکنش  $A \xrightarrow{k} S + ۳R$  وقتی غلظت اولیه واکنشگر یک مول بر لیتر باشد، زمان نیمه عمر ۵ دقیقه است. اما اگر غلظت اولیه آن ۰/۱ مول بر لیتر باشد، زمان نیمه عمر آن ۵۰۰ دقیقه است. درجه این واکنش کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۳

(۳) ۲ (۴) ۱/۵

۳۴- ثابت تعادل واکنش ابتدایی  $A \rightleftharpoons R$  با غلظت‌های  $C_{A0} = ۵ \text{ mol/liter}$  و  $C_{R0} = ۱ \text{ mol/liter}$  برابر ۲ است، غلظت تعادلی A کدام است؟

(۱) ۲ (۲) ۲/۵

(۳) ۳/۵ (۴) ۴

۳۵- واکنش  $A \rightarrow R$  با معادله سرعت  $-r_A = k\sqrt{C_A}$  در یک راکتور ناپیوسته صورت می‌گیرد. ثابت سرعت واکنش برابر

با  $k = ۲ \frac{\sqrt{\text{mol}}}{\sqrt{\text{lit} \cdot \text{min}}}$  و غلظت اولیه واکنش دهنده A برابر  $C_{A0} = ۴ \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  است. زمان اتمام واکنش چند ثانیه است؟

(۱) ۶۰ (۲) ۱۲۰

(۳) ۱۸۰ (۴) در زمان محدود به پایان نمی‌رسد.

۳۶- واکنش برگشت پذیر  $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} R$  در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (Mixed) صورت می‌گیرد. اگر

$k_1 = ۲ \text{ min}^{-1}$ ،  $k_2 = ۱ \text{ min}^{-1}$  و زمان پر شدن برابر ۱ دقیقه باشد، میزان تبدیل در راکتور و میزان تبدیل تعادلی کدام است؟

(۱)  $X_A = ۰/۳۳$ ،  $X_{Ae} = ۰/۷۵$  (۲)  $X_A = ۰/۳۳$ ،  $X_{Ae} = ۰/۶۷$

(۳)  $X_A = ۰/۵$ ،  $X_{Ae} = ۰/۷۵$  (۴)  $X_A = ۰/۵$ ،  $X_{Ae} = ۰/۶۷$

۳۷- در یک راکتور دوره‌ای با  $R = ۱$  واکنش فاز مایع درجه دوم  $۲A \rightarrow R$  با درصد تبدیل ۵۰٪ انجام می‌شود. در صورتی که جریان برگشتی را قطع نماییم، درصد تبدیل کدام است؟

(۱) ۰/۵ (۲) ۰/۵۷

(۳) ۰/۳۳ (۴) ۰/۶۷

۳۸- دو واکنش سری  $A \xrightarrow{k_1=2 \text{ min}^{-1}} R \xrightarrow{k_2=8 \text{ min}^{-1}} S$  در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (Mixed) اتفاق می افتند. اگر  $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  و  $C_{R_0} = C_{S_0} = 0$  و حجم راکتور ۲۰ لیتر باشد، دبی حجمی بهینه جهت دست یابی به حداکثر غلظت R چند  $\frac{\text{lit}}{\text{min}}$  است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۱۰

۳۹- بهترین مسیر درجه حرارت برای واکنش های برگشت پذیر گرمازا کدام است؟

- (۱) استفاده از مسیر نزولی دما (۲) استفاده از مسیر صعودی دما

- (۳) انجام واکنش در بالاترین دمای مجاز (۴) انجام واکنش در پایین ترین دمای مجاز

۴۰- یک واکنش فاز مایع مرتبه دوم در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته (Mixed) به ۹۰ درصد تبدیل می رسد. پیشنهاد شده است که بخشی از جریان تولید بدون هیچ تغییری به راکتور بازگردانده شود. اگر دبی خوراک تغییر پیدا نکند، این پیشنهاد چه تأثیری بر میزان تبدیل خواهد گذاشت؟

- (۱) کسر تبدیل تغییر نمی کند. (۲) کسر تبدیل کم می شود.  
(۳) کسر تبدیل زیاد می شود. (۴) با اطلاعات موجود مشخص نیست.

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

۴۱- انتقال جرم در یک سیستم دو فازی صورت می پذیرد. در یکی از فازها عدد اشمیت کوچک ولی عدد شروود بزرگ است. کدام جمله در مورد این فاز درست است؟

- (۱) فاز گازی بوده و محیط آن آرام است. (۲) فاز گازی بوده و محیط آن توربولنت است.  
(۳) فاز مایع بوده و محیط آن آرام است. (۴) فاز مایع بوده و محیط آن توربولنت است.

۴۲- واحد کدام ضریب انتقال جرم  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟

- (۱)  $K_c$  (۲)  $K_L$  (۳)  $K_G$  (۴)  $K_y$

۴۳- شار انتقال جرم از سطح یک کره نفتالیتی با کاهش قطر آن از  $d_1$  به  $\frac{1}{4}d_1$  (اگر کلیه شرایط عملیاتی در دو حالت یکسان باشد) چند برابر می شود؟

- (۱)  $\frac{1}{8}$  (۲) ۴ (۳) ۲ (۴)  $\frac{1}{4}$

۴۴- در یک سیستم گازی واکنش بسیار سریع  $2A \rightarrow B$  بر روی کاتالیست رخ داده و B در جهت مخالف A نفوذ می کند. رابطه بین  $K_y$  و  $F_G$  کدام است؟

$$F_G = 2K_y \frac{y_A}{\ln \frac{1}{1 - \frac{1}{2}y_A}} \quad (2) \quad F_G = 2K_y \frac{\ln y_A}{1 - \frac{1}{2}y_A} \quad (1)$$

$$F_G = \frac{1}{2}K_y \frac{y_A}{\ln \frac{1}{1 - \frac{1}{2}y_A}} \quad (4) \quad F_G = \frac{1}{2}K_y \frac{\ln \frac{1}{1 - \frac{1}{2}y_A}}{y_A} \quad (3)$$



۴۵- اگر در یک سیستم  $Sh = 2$  باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱) میزان انتقال جرم ناشی از نفوذ، با میزان انتقال جرم ناشی از همرفت برابر است.
- (۲) میزان انتقال جرم ناشی از همرفت، ۲ برابر میزان انتقال جرم ناشی از نفوذ است.
- (۳) میزان انتقال جرم ناشی از نفوذ، ۲ برابر میزان انتقال جرم ناشی از همرفت است.
- (۴) هیچ کدام

۴۶- یک کره نفتالینی در هوای ساکن در حال تصعید است. اگر  $N_A$  میزان شار تصعید در لحظه حاضر باشد، کدام رابطه میزان تغییرات شعاع این کره را نشان می‌دهد؟ ( $M_A$  وزن مولکولی و  $\rho_A$  دانسیته نفتالین است. سیستم را شبه پایا فرض کنید.)

$$\frac{dr}{dt} = -N_A M_A \rho_A \quad (1)$$

$$\frac{dr}{dt} = -\frac{N_A \rho_A}{M_A} \quad (2)$$

$$\frac{dr}{dt} = -\frac{N_A M_A}{\rho_A} \quad (3)$$

$$\frac{dr}{dt} = -\frac{N_A}{\rho_A M_A} \quad (4)$$

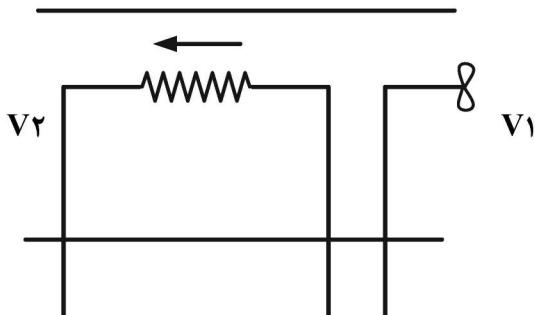
۴۷- در یک برج جذب با جریان متقابل و فاکتور جذب یک، در نظر است که مقدار آلاینده از  $\frac{\text{مول آلاینده}}{\text{مول هوا}} = 0.2$  به  $\frac{\text{مول آلاینده}}{\text{مول هوا}} = 0.07$  با استفاده از حلال خالص کاهش یابد. منحنی تعادل به صورت  $Y = 2X$  است.

(X)  $\frac{\text{مول آلاینده}}{\text{مول حلال}}$  و (Y)  $\frac{\text{مول آلاینده}}{\text{مول هوا}}$  تعداد سینی‌های ایدئال مورد نیاز کدام است؟

- (۱) ۵
- (۲) ۹
- (۳) ۱۰
- (۴) ۱۸

۴۸- یک سشوار از یک لوله با قطر ثابت تشکیل شده که یک مقاومت الکتریکی در داخل آن جایگذاری شده است. یک فن کوچک، هوا را در داخل لوله می‌دمد و آن را از روی مقاومت الکتریکی عبور می‌دهد. اگر دانسیته هوا در ورودی و

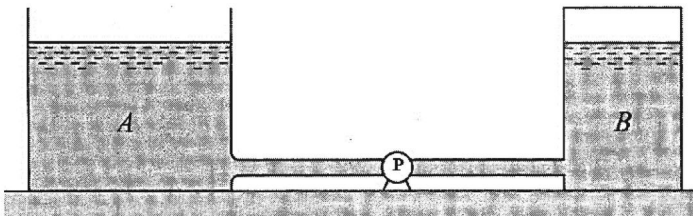
خروجی به ترتیب برابر با  $\frac{1.155 \text{ kg}}{\text{m}^3}$  و  $\frac{1.05 \text{ kg}}{\text{m}^3}$  باشد، سرعت هوا در خروجی لوله چند درصد افزایش می‌یابد؟



- (۱) ۸۷
- (۲) ۲۶
- (۳) ۱۴
- (۴) ۱۰

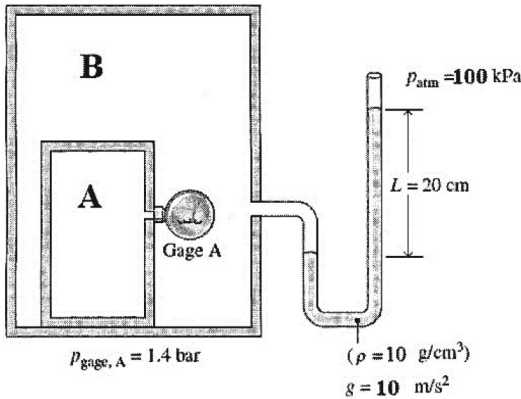
۴۹- آب از مخزن A که تحت فشار اتمسفریک است به مخزن ذخیره (B) که تحت فشار گیج ۴۰ kPa بوده با دبی  $30 \frac{L}{s}$  پمپ می‌شود. طول لوله انتقال ۱۰۰ متر و قطر آن ۱۰ سانتی‌متر است. اگر سطح آب در مخازن یکسان و مجموع ضرایب تلفات موضعی،  $(\sum K = 10)$  باشد، مقدار توان پمپ چند کیلووات است؟ (ضریب اصطکاک داریسی  $(f = 0.01)$ )،

ثتاب جاذبه  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$  و عدد پی  $(\pi = 3)$  و  $(\rho_{Water} = 1000 \frac{kg}{m^3})$ .



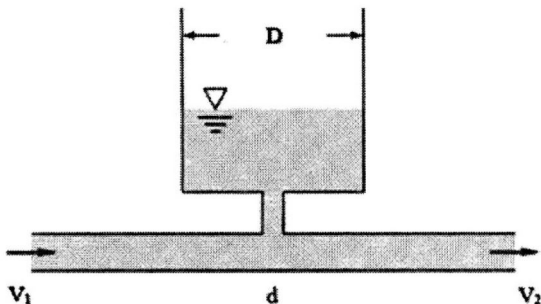
- ۶ (۱)
- ۸ (۲)
- ۱۰ (۳)
- ۱۵ (۴)

۵۰- مقدار فشار مطلق مخزن A با اطلاعات داده‌شده روی شکل چند بار است؟



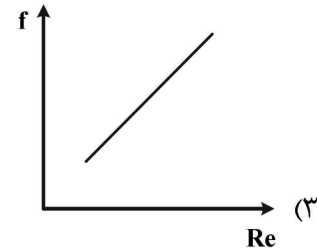
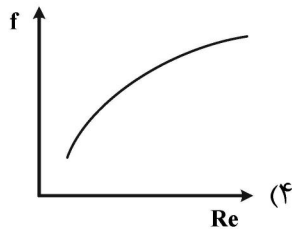
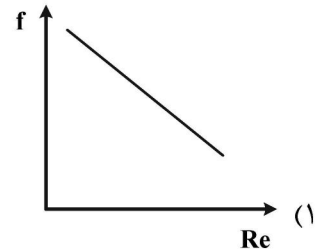
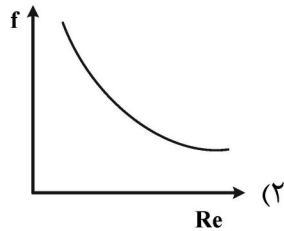
- ۱/۶ (۱)
- ۲/۴ (۲)
- ۲/۶ (۳)
- ۲/۸ (۴)

۵۱- درون لوله‌ای به قطر d جریان سیال برقرار است. سیال درون لوله با سرعت  $V_1$  وارد شده و با سرعت  $V_2$  خارج می‌شود. مخزن استوانه‌ای شکلی به قطر D مطابق شکل به این لوله متصل شده است. این مخزن در اثر برقراری جریان درون لوله پر می‌شود. اگر قطر لوله نصف شود، مدت زمان لازم برای پر شدن مخزن چند برابر می‌شود؟ (فرض کنید اختلاف سرعت‌های  $V_1$  و  $V_2$  در دو حالت یکسان خواهد بود.)

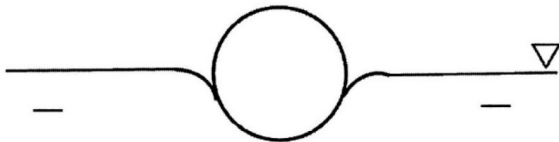


- ۴ (۱)
- ۲ (۲)
- ۱/۴ (۳)
- ۱/۲ (۴)

۵۲- کدام نمودار تغییرات ضریب اصطکاک ( $f$ ) را بر حسب عدد رینولدز ( $Re$ ) در جریان متلاطم سیال در یک لوله فولادی نشان می‌دهد؟



۵۳- یک گوی فلزی به قطر  $5 \text{ mm}$  مفروض است. اگر ضریب کشش سطحی آب تقریباً برابر  $0.7 \text{ Nm}^{-1}$  در نظر گرفته شود، حداکثر چگالی (بر حسب  $\text{kgm}^{-3}$ ) این فلز چه قدر می‌تواند باشد به طوری که این گوی بتواند مطابق شکل بر سطح آب شناور باقی بماند؟ ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ )



(۱) ۳۳۶۰

(۲) ۱۶۸۰

(۳) ۱۱۲۰

(۴) ۸۴۰

۵۴- در حرکت سیالی با ویسکوزیته  $2$  سانتی‌پواز در یک لوله افقی با قطر  $2$  سانتی‌متر و طول  $3$  متر، اگر سرعت متوسط سیال برابر  $2$  متر بر ثانیه و عدد رینولدز برابر  $400$  باشد، افت فشار دو سر لوله افقی بر حسب پاسکال کدام است؟

(۲) ۲۴۰

(۱) ۱۹۲

(۴) ۹۶۰

(۳) ۴۸۰

۵۵- در انتقال حرارت هدایتی ناپایا در یک سیستم استوانه‌ای توپر با قطر  $5 \text{ cm}$ ، ضریب نفوذ گرمایی برابر با

$0.025 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  است. پس از گذشت  $10$  ثانیه، مقدار عدد فوریه ( $Fo$ ) کدام است؟

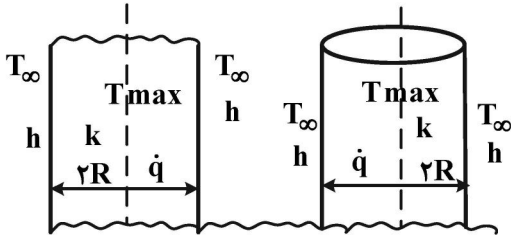
(۱) ۱۰

(۲) ۴۰

(۳) ۱۰۰

(۴) ۴۰۰

- ۵۶- در شکل زیر انتقال حرارت یک بعدی پایا و متقارن از یک دیواره و استوانه‌ای مطابق شکل و ضریب هدایت حرارتی  $k$  دارای چشمه حرارتی  $\dot{q}$  (در واحد حجم) است. دمای مرکز دیواره و استوانه به ترتیب کدام است؟  
( $T_{\infty}$ : دمای محیط و  $h$ : ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی محیط،  $T_{max}$ : دمای مرکز)



$$\begin{aligned} (1) \quad T_{max} &= T_{\infty} + \frac{\dot{q}R}{2h} + \frac{\dot{q}R^2}{4k} \quad (\text{دیواره}) \quad \text{و} \quad T_{max} = T_{\infty} + \frac{\dot{q}R}{2h} + \frac{\dot{q}R^2}{4k} \quad (\text{استوانه}) \\ (2) \quad T_{max} &= T_{\infty} + \frac{\dot{q}R}{h} + \frac{\dot{q}R^2}{k} \quad (\text{دیواره}) \quad \text{و} \quad T_{max} = T_{\infty} + \frac{\dot{q}R}{2h} + \frac{\dot{q}R^2}{4k} \quad (\text{استوانه}) \\ (3) \quad T_{max} &= T_{\infty} + \frac{\dot{q}R}{h} + \frac{\dot{q}R^2}{2k} \quad (\text{دیواره}) \quad \text{و} \quad T_{max} = T_{\infty} + \frac{\dot{q}R}{h} + \frac{\dot{q}R^2}{2k} \quad (\text{استوانه}) \\ (4) \quad T_{max} &= T_{\infty} + \frac{\dot{q}R}{2h} + \frac{\dot{q}R^2}{4k} \quad (\text{دیواره}) \quad \text{و} \quad T_{max} = T_{\infty} + \frac{\dot{q}R}{h} + \frac{\dot{q}R^2}{2k} \quad (\text{استوانه}) \end{aligned}$$

- ۵۷- برای انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد در جریان آرام از یک سطح قائم داغ، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی موضعی  $h_x = cx^{-\frac{1}{4}}$  است که در آن  $x$  فاصله از ابتدای صفحه و  $c$  عدد ثابتی است. نسبت ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی متوسط ( $\bar{h}_L$ ) به ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی محلی در انتها ( $h_L$ ) کدام است؟

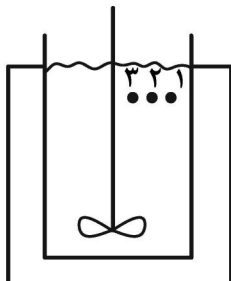
$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{5}{3} \\ (2) \quad & \frac{4}{3} \\ (3) \quad & \frac{1}{3} \\ (4) \quad & \frac{2}{3} \end{aligned}$$

- ۵۸- برای انتقال حرارت جابه‌جایی اجباری در داخل یک لوله کدام عبارت در جریان آرام درست است؟  
(۱) در صورتی که عدد رینولدز ( $Re$ ) خیلی بزرگ باشد، طول توسعه‌یافتگی سیالاتی بزرگتر از طول توسعه‌یافتگی حرارتی است.  
(۲) در صورتی که عدد پرانتل ( $Pr$ ) خیلی بزرگ باشد، طول توسعه‌یافتگی سیالاتی بزرگتر از طول توسعه‌یافتگی حرارتی است.  
(۳) در صورتی که عدد پرانتل ( $Pr$ ) خیلی کوچک باشد، طول توسعه‌یافتگی سیالاتی بزرگتر از طول توسعه‌یافتگی حرارتی است.  
(۴) طول توسعه‌یافتگی سیالاتی همیشه بزرگتر از طول توسعه‌یافتگی حرارتی است و به  $Re$  و  $Pr$  ربطی ندارد.

۵۹- در چگالش لایه‌های آرام بر روی یک صفحه عمودی، کدام یک از ویژگی‌های سیال در دمای اشباع محاسبه می‌شود؟

- (۱)  $\rho_V$  (۲)  $\rho_L$  (۳)  $k_L$  (۴)  $\mu_L$

۶۰- در حالت همزدگی کامل در یک مخزن همزده با گرمایش از دیواره مطابق شکل، دما در سه نقطه ۱، ۲ و ۳ کدام است؟



(۱)  $T_1 > T_2 > T_3$

(۲)  $T_1 < T_2 < T_3$

(۳)  $T_1 \approx T_2 > T_3$

(۴)  $T_1 \approx T_2 \approx T_3$

بیوشیمی و میکروبیولوژی عمومی:

۶۱- کدام عبارت، دربارهٔ همهٔ مولکول‌هایی که در ساختار خود دارای بخشی به نام جایگاه فعال هستند، درست است؟

(۱) دارای ساختار اول پروتئین‌ها هستند.

(۲) بر روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر هستند.

(۳) فعالیت خود را در درون یا خارج یاخته انجام می‌دهند.

(۴) در دمای بالاتر از ۳۷ درجه، شکل غیرطبیعی پیدا می‌کنند.

۶۲- نسبت غلظت  $\text{HPO}_4^{2-}$ ،  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  در بافری با  $\text{pH} = 7.7$  کدام مورد زیر است؟ ( $\text{Pka} = 5.7$ )

(۱) ۲

(۲) ۱۰

(۳) ۲۰

(۴) ۱۰۰

۶۳-  $\text{pH}$  محلول تامپونی با غلظت نمک ۰/۰۱ مولار و غلظت اسید ۰/۰۰۰۱ مولار کدام است؟ ( $\text{Pk} = 3.8$ )

(۱) ۶/۸

(۲) ۵/۸

(۳) ۴/۸

(۴) ۳/۸

۶۴- کدام یک از پلی‌ساکاریدهای زیر، ۲۰٪ از نشاسته را تشکیل می‌دهد و کدام مشخصه برای پروتئین‌های مزدوج

نادرست است؟

(۱) آمیلوز، حاوی ترکیبات آلی نیستند. (۲) آمیلوپکتین، حاوی ترکیبات غیرآلی هستند.

(۳) سلولز، دارای گروه‌های الحاقی هستند. (۴) گلیکوژن، هموگلوبین یک پروتئین مزدوج است.

۶۵- کدام یک از اسیدهای چرب اشباع زیر در محدوده  $20 < n \leq 12$  قرار نمی‌گیرد و کدام یک از بازهای زیر فقط در

RNA موجود است؟

(۱) میریستیک اسید - تالمین (۲) دکانویک اسید - یوراسیل

(۳) پالمیتیک اسید - گوانین (۴) اولئیک اسید - آدنین

۶۶- کدام یک از اسیدآمین‌ها زیر مربوط به کد رمز ژنتیکی (UVC) است که به انتهای دیگر مولکول tRNA متصل شده است؟

(۱) تایرولین (۲) لایسین (۳) پرولین (۴) فنیل‌آلانین

- ۶۷- واکنش‌های زیر، به ترتیب، جزء کدام دسته از واکنش‌های فتوسنتز و انتقال الکترون است؟  
 - انرژی نور خورشید در دام کلروفیل افتاده و سبب جداسازی الکترون و پروتون از مولکول‌های دهنده الکترون می‌شود.  
 - انتقال الکترون برای احیاء و تولید مولکول‌های NADH، NADPH به کار می‌رود.  
 - الکترون‌ها وارد زنجیره انتقال الکترون شده و برای تولید ATP به کار می‌روند.  
 (۱) انتقال الکترون چرخه‌ای - واکنش وابسته به نور - واکنش مستقل از نور  
 (۲) واکنش مستقل از نور - انتقال الکترون چرخه‌ای - انتقال الکترون زنجیره‌ای  
 (۳) انتقال الکترون زنجیره‌ای - واکنش وابسته به نور - انتقال الکترون زنجیره‌ای  
 (۴) واکنش وابسته به نور - انتقال الکترون زنجیره‌ای - انتقال الکترون چرخه‌ای
- ۶۸- پپتیدی با ساختمان Val - Trp - Glu - Asp - Lys - Lev - Met در شرایط فیزیولوژیک دارای کدام بار الکتریکی است؟  
 (۱) صفر (۲) ۲-  
 (۳) ۱- (۴) ۱+
- ۶۹- فقدان کدام اسید آمینه زیر در رژیم غذایی سبب توقف سنتز پروتئین می‌شود و کدام مورد از اسیدهای آمینه زیر فاقد گروه OH است؟  
 (۱) گلیسین - تره‌اومین (۲) ایزولوسین - فنیل آلانین  
 (۳) تیروزین - ایزولوسین (۴) پرولین - سرین
- ۷۰- برای تهیه نیم لیتر بافر استات ۰/۲ مولار pH برابر ۴/۷، چه مقدار اسید استیک و استات سدیم نیاز است؟  
 (Pka = ۴/۷ اسید، وزن مولکولی اسید استیک = ۶۰ و وزن مولکولی استات سدیم = ۸۲)  
 (۱) ۴/۱ گرم اسید و ۴/۱ گرم نمک (۲) ۶ گرم اسید و ۸/۲ گرم نمک  
 (۳) ۳ گرم اسید و ۴/۱ گرم نمک (۴) ۳ گرم اسید و ۳ گرم نمک
- ۷۱- به منظور انتقال مواد در داخل باکتری روش‌های مختلفی وجود دارد. هر کدام از موارد زیر به ترتیب جزء کدام یک از روش‌ها است؟ (انتشار ساده، انتقال فعال اولیه، انتشار تسهیل شده، جابه‌جایی گروهی)  
 (۱) غیرفعال، غیرفعال، فعال، غیرفعال (۲) غیرفعال، فعال، غیرفعال، فعال  
 (۳) فعال، فعال، غیرفعال، غیرفعال (۴) فعال، غیرفعال، فعال، غیرفعال
- ۷۲- کدام مورد در خصوص تفاوت باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی درست است؟  
 (۱) باکتری گرم مثبت غشاء خارجی دارند ولی باکتری گرم منفی غشاء خارجی ندارند.  
 (۲) باکتری‌های گرم منفی رنگ را نگه می‌دارند ولی باکتری‌های گرم مثبت رنگ را نگه نمی‌دارند.  
 (۳) دیواره سلولی باکتری‌های گرم مثبت ضخیم است ولی دیواره باکتری‌های گرم منفی نازک است.  
 (۴) در باکتری گرم مثبت یک یا دو لایه پپتیدوگلیکان وجود دارد و در باکتری گرم منفی تا حدود ۴۰ لایه پپتیدوگلیکان وجود دارد.
- ۷۳- دیواره سلولی باکتری، موجب تحمل چند پوند بر اینچ مربع فشار در یک باکتری سلولی می‌شود؟ همچنین در کدام قسمت سلول، بسته به نوع باکتری دارای انواع پروتئین‌های هیدرولیتیکی است؟  
 (۱) ۳۰ - فضای ریبوزوم (۲) ۷۵ - فضای پری‌پلاسمی  
 (۳) ۴۵ - پورین‌ها (۴) ۲۰ - دیواره سلولی

- ۷۴- جدول زیر نیازهای تغذیه‌ای میکروب‌ها براساس منابع کربن و انرژی است، در جاهای خالی شماره‌گذاری شده ۱، ۲ و ۳ به ترتیب کدام مورد درست است؟

نوع میکروب	منبع کربن	منبع انرژی	گروه
جلبک‌ها، باکتری‌های فتوسنتزکننده	(۱)	نور	فتواتوتروف
باکتری‌های فتوسنتزکننده	ترکیبات آلی	نور	(۲)
پروتوزوئرها، قارچ‌ها	ترکیبات آلی	(۳)	شیمیوهتروتروف

- (۱)  $CO_2$  - شیمیواتوتروف - اکسایش ترکیبات معدنی  
 (۲)  $CO_2$  - فتوهتروتروف - اکسایش ترکیبات آلی  
 (۳) ترکیبات معدنی - فتوهتروتروف - اکسایش ترکیبات معدنی  
 (۴) ترکیبات آلی - شیمیواتوتروف - اکسایش ترکیبات معدنی
- ۷۵- به ترتیب تعاریف ارائه شده در زیر، اثر متقابل میکروب‌ها بر یکدیگر چه نام دارد؟  
 الف- دو میکروب به‌طور دوطرفه به یکدیگر جهت رشد کمک می‌کنند.  
 ب- یک میکروب شرایط را برای میکروب دیگر مساعد کند.  
 ج- اثر متقابل منفی، رشد یک میکروب مانع از رشد سایر میکروب‌ها می‌شود.  
 (۱) همزیستی (Symbiosis & Symbiotic) - متابیتیک - آنتاگونیسم  
 (۲) همزیستی (Symbiosis & Symbiotic) - (Commen salism) - سینرژیسیم  
 (۳) آنتاگونیسم - پارازیتیسیم - متابیتیک  
 (۴) متابیتیک - همیاری - سینرژیسیم
- ۷۶- کدام یک از باکتری‌های زیر به‌عنوان معرف زیستی جهت سنجش قدرت اتوکلاو به‌کار می‌رود؟ دخالت کردن یک عامل غیرعادی در واکنش طبیعی بین آنزیم و سوبسترا اصطلاحاً چه نام دارد؟  
 (۱) باسیلوس استروترموفیلوس - آنتاگونیسم  
 (۲) باسیلوس آنتراسیس - آنتی‌سپتیک  
 (۳) کلستریدیوم بوتولینوم - کاتابولیسیم  
 (۴) کلستریدیوم تتانی - میکروبیوستاتیک
- ۷۷- یک خوراک استریل در شرایط steady-state به یک بیوراکتور کموستات وارد می‌شود. شرایط کارکرد بیوراکتور به گونه‌ای است که سرعت رشد سلول‌ها ( $r_x$ ) در ماکزیمم مقدار ممکن قرار دارد. با فرض برقرار بودن رابطه سینتیکی مونود، اگر در این بیوراکتور  $1 \gg \frac{S_0}{K_s}$  باشد، کدام مورد در رابطه با ضریب رقت (D) درست است؟  
 ( $S_0$ : غلظت ورودی سوبسترا)  
 (۱)  $D > \mu_{max}$   
 (۲)  $D \cong \mu_{max}$   
 (۳)  $D \ll \mu_{max}$   
 (۴) ضریب رقت این بیوراکتور در شرایط washout قرار دارد.

۷۸- کدام مورد در خصوص اسپور در باکتری‌ها نادرست است؟

- (۱) باکتری که اسپورش را در انتها تشکیل دهد به آن subterminal گفته می‌شود.
- (۲) باکتری که اسپورش را در وسط تشکیل دهد به آن central گفته می‌شود.
- (۳) باکتری که اسپورش را در ابتدا تشکیل دهد به آن subterminal گفته می‌شود.
- (۴) هر باکتری فقط یک اسپور تشکیل می‌دهد و هر اسپور فقط تبدیل به یک باکتری می‌شود.

۷۹- در کموارگانوتروفها، تنفس برای ذخیره‌سازی انرژی اتفاق می‌افتد، کدام تعریف در این خصوص درست است؟

- (۱) حالتی از کاتابولیسم هوازی است که در آن ماده آلی دهنده الکترون است و ATP با فسفوریلاسیون همراه است.
- (۲) حالتی از کاتابولیسم بی‌هوازی است که در آن ماده آلی هم دهنده و هم پذیرنده الکترون است و ATP با فسفوریلاسیون در سطح سوبسترا تولید می‌شود.

(۳) حالتی از کاتابولیسم است که در آن ماده با اکسیژن (یا یک ماده جایگزین اکسیژن)، به‌عنوان پذیرنده نهایی الکترون اکسید می‌شود و معمولاً تولید ATP با فسفوریلاسیون همراه است.

(۴) حالتی از کاتابولیسم (هوازی و بی‌هوازی) است که در آن ماده با اکسیژن به‌عنوان پذیرنده نهایی پروتون اکسید می‌شود و معمولاً تولید ATP با فسفوریلاسیون در سطح سوبسترا تولید می‌شود.

۸۰- در یک عملیات کشت ناپیوسته با خوراک ورودی که در آن گلوکز به‌طور متناوب به محیط کشت افزوده می‌شود، مقادیر کمیت‌های زیر در زمان  $t = 2h$  که سیستم به‌صورت شبه یکنواخت است به‌دست آمده، مقدار  $V_0$  (حجم اولیه محیط کشت) و میزان محصول کدام است؟

$$V = 1000 \text{ ml}, \quad F = \frac{dv}{dt} = 200 \frac{\text{ml}}{\text{h}}$$

$$S_0 = 100 \text{ g Glucose}, \quad \mu_m = 0.3 \text{ h}^{-1}, \quad k_s = 1 \text{ g Glucose/L}$$

$$\tau = 0.5 \text{ gdw cell/s Glucose}, \quad x'_0 = 30 \text{ g}$$

$$700 \text{ ml}, 12 \text{ g/L} \quad (2)$$

$$500 \text{ ml}, 20 \text{ g/L} \quad (1)$$

$$400 \text{ ml}, 10 \text{ g/L} \quad (4)$$

$$600 \text{ ml}, 16 \text{ g/L} \quad (3)$$

### ترمودینامیک:

۸۱- در دمای معین کدام خاصیت ترمودینامیکی سیال تراکم‌ناپذیر به فشار ربط دارد؟

- (۱) آنتالپی
- (۲) آنتروپی
- (۳) انرژی درونی
- (۴) انرژی درونی و آنتالپی

۸۲- کدام یک از عبارات زیر درست است؟

- (۱) در مخلوط‌ها فشار جزیی همیشه معنی فیزیکی دارد.
- (۲) در مخلوط گازها فشار جزیی همیشه معنی فیزیکی دارد.
- (۳) اگر دو محلول دو جزیی «الف» و «ب» از دو سازنده یکسان یک و دو را به‌طور آدیباتیک باهم مخلوط کنیم تا محلول «ج» حاصل شود، آنگاه مختصات هر سه محلول در یک نمودار آنتالپی غلظت بر روی یک خط واقع است.
- (۴) اگر دو محلول دو جزیی «الف» و «ب» از دو سازنده یکسان یک و دو را به‌طور غیرآدیباتیک ولی رورسیبل باهم مخلوط کنیم تا محلول «ج» حاصل شود، آنگاه مختصات هر سه محلول در یک نمودار آنتالپی غلظت بر روی یک خط واقع است.



۸۳- جریانی از یک مایع با شدت ۱۰ و آنتالپی ۵ وارد یک مخزن اختلاط شده و با جریان دیگری از آن مایع با شدت ۵ و آنتالپی ۸ به طور کاملاً یکنواخت (پایدار) مخلوط می‌شود. در صورتی که آنتالپی جریان خروجی ۲۰ باشد و درون مخزن همزنی با توان مصرفی ۲۰ کار کند، شدت انتقال حرارت محیط با مخزن اختلاط کدام است؟ (واحدها همه هم‌آهنگ و اختیاری است.)

- (۱) ۱۹۰  
(۲) ۲۳۰  
(۳) ۸۰  
(۴) ۱۱۰

۸۴- یک گلوله فولادی داغ با دمای ۴۵۰ K در هوای آزاد به دمای ۳۰۰ K کاملاً سرد می‌شود. در صورتی که تغییر آنتروپی کل این تحول برابر ۱ باشد، ظرفیت گرمایی (C) گلوله فولادی کدام است؟ (واحدها اختیاری و هم‌آهنگ است، داده‌ها:  $\ln 2 = 0.7$  و  $\ln 3 = 1.1$  و  $\ln 5 = 1.6$ )

- (۱) ۵  
(۲) ۱۰  
(۳) ۱۲  
(۴) ۱۶

۸۵- رفتار فازی گازی با استفاده از معادله حالت  $P(v-b) = RT$  توصیف می‌شود.  $\left(\frac{\partial S}{\partial v}\right)_T$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{3R}{v-b}$   
(۲)  $\frac{3R}{v-b}$   
(۳)  $\frac{R/2}{v-b}$   
(۴)  $\frac{R}{v-b}$

۸۶- رفتار یک ماده خالص با استفاده از معادله حالت virial توصیف می‌شود که در آن ضریب دوم virial از رابطه  $B = b - \frac{a}{T^2}$  به دست می‌آید. دمای Boyle کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{\frac{b}{a}}$   
(۲)  $\sqrt{\frac{a}{b}}$   
(۳)  $a\sqrt{b}$   
(۴)  $b\sqrt{a}$

۸۷- یک جسم جامد به جرم ۴ و گرمای ویژه ۵ و دمای ۵۰۰ K در هوای آزاد به دمای ۳۰۰ K کاملاً سرد می‌شود. تغییر آنتروپی هوا تقریباً کدام است؟ (واحدها همه هم‌آهنگ است.)

- (۱) ۸/۵  
(۲) ۱۰/۲  
(۳) ۱۱/۵  
(۴) ۱۳/۳

۸۸- فوگاسیته یک ماده خالص در فاز مایع و بخار به ترتیب از روابط زیر به دست می‌آید. کدام رابطه دمای اشباع این ماده را در فشار P بیان می‌کند؟

$$f^v = P(1 + a_1P + a_2PT)$$

$$f^l = b_0 + b_1P + b_2T$$

(۱)  $T = \frac{b_0 + b_1P}{a_2P^2 - b_2}$   
(۲)  $T = \frac{b_0 + b_1P - P - a_1P^2}{a_2P^2 + b_2}$

(۳)  $T = \frac{b_0 + b_1P + P + a_1P^2}{a_2P^2 - b_2}$   
(۴)  $T = \frac{b_0 + b_1P - P - a_1P^2}{a_2P^2 - b_2}$

۸۹- در یک مخلوط دو جزئی گازی که در آن  $y_1 = 0.4$  است،  $B_{11} = 3$ ،  $B_{22} = 5$  و  $B_{12} = 10$  است. تغییر حجم این دو سازنده در اثر اختلاط (در دما و فشار ثابت) کدام است؟ (واحدها همه هم‌آهنگ و اختیاری است، معادله ویریال به شکل  $Z = 1 + B'P$  همواره صدق می‌کند.)

$$(1) \quad 2/48$$

$$(2) \quad 2/88$$

$$(3) \quad 3/48$$

$$(4) \quad 4/26$$

۹۰- یک مخلوط گازی دو جزئی در مخزنی به دمای  $T$  و فشار  $P$  وجود دارد، ضریب تراکم‌پذیری گاز اول در این شرایط برابر  $0.8$ ، کسر مولی آن  $0.3$  و ضریب تراکم‌پذیری گاز دوم برابر  $0.6$  است. ضریب تراکم‌پذیری مخلوط کدام است؟ (مخلوط را محلول ایدئال فرض کنید.)

$$(1) \quad 1$$

$$(2) \quad 0.66$$

$$(3) \quad 0.64$$

$$(4) \quad 0.62$$

۹۱- کدام یک از روابط زیر نشان‌دهنده رابطه کلاسیوس کلایرون است؟

$$(1) \quad \oint \frac{\delta Q}{T} \leq 0$$

$$(2) \quad \frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{T\Delta V}$$

$$(3) \quad \frac{d \ln P^{\text{sat}}}{d\left(\frac{1}{T}\right)} = -\frac{\Delta H^{\text{vap}}}{R}$$

$$(4) \quad \frac{\Delta P}{\rho} + \Delta E_K + \Delta E_P = 0$$

۹۲- کدام یک از عبارات زیر تابع  $\left(\frac{\partial U}{\partial P}\right)_T$  را بر حسب معادله حالت نشان می‌دهد؟

$$(1) \quad -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P - P\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$$

$$(2) \quad -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P + P\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$$

$$(3) \quad T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P + P\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$$

$$(4) \quad T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P - P\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$$

۹۳- برای یک مخلوط همگن دو جزئی در دما و فشار ثابت رابطه زیر برقرار است، اگر  $\bar{V}_1^\infty = 32$  باشد، مقدار  $V_1$  کدام است؟ (واحدها اختیاری است.)

$$\bar{V}_1 = 2x_1^3 - 3x_1^2 + 25$$

$$(1) \quad 28$$

$$(2) \quad 30$$

$$(3) \quad 32$$

$$(4) \quad 34$$

۹۴- گاز ایدئال (۱) در دمای  $T$  و فشار  $P_1$  با گاز ایدئال (۲) در دمای  $T$  و فشار  $P_2$  مخلوط می‌شود، مخلوط به دست آمده در  $T$  و فشار  $P_3$  قرار دارد. تغییرات آنتروپی فرایند اختلاط با فرض تشکیل مخلوط گاز ایدئال هم مولار کدام است؟ (فشار جزئی اجزای (۱) و (۲) در مخلوط گاز ایدئال به ترتیب  $\pi_1$  و  $\pi_2$  است.)

$$(1) \quad -\frac{R}{2} \ln \left( \frac{\pi_1 \pi_2}{P_1 P_2} \right)$$

$$(2) \quad -R \ln \left( \frac{\pi_1 \pi_2}{P_1 P_2} \right)$$

$$(3) \quad -\frac{R}{2} \ln \left( \frac{P_1 P_2}{\pi_1 \pi_2} \right)$$

$$(4) \quad -R \ln \left( \frac{P_1 P_2}{\pi_1 \pi_2} \right)$$

۹۵- فشار ظرفی به حجم  $20 \text{ ft}^3$  در دمای  $100^\circ\text{F}$  توسط گاز پارافینی خالصی به  $200 \text{ psia}$  می‌رسد.  $\frac{M}{3}$  پوند گاز اتان به ظرف اضافه شده، چگالی ویژه مخلوط گازی به  $\gamma_g$  می‌رسد. با فرض اینکه رفتار گازها ایدئال باشد، جرم مولکولی گاز پارافینی اولیه کدام است؟ (جرم مولکولی اتان  $M$  است.)

$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{29\gamma_g - M}{2} \\ (2) \quad & \frac{\frac{3}{2}M - 87\gamma_g}{2} \\ (3) \quad & \frac{87\gamma_g - M}{2} \\ (4) \quad & \frac{29\gamma_g - M/3}{2} \end{aligned}$$

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

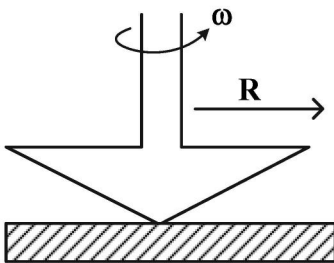
۹۶- معادله دیفرانسیل بیانگر توزیع دما برای جریان یک سیال با سرعت  $v_x$  و با فرض یک بُعدی و واکنش شیمیایی گرمازا کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad & \rho c v_x \frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left( k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \dot{Q}, \dot{Q} > 0 \\ (2) \quad & \rho c v_x \frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial y} \left( k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \dot{Q}, \dot{Q} > 0 \\ (3) \quad & \rho c v_x \frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left( k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \dot{Q}, \dot{Q} < 0 \\ (4) \quad & \rho c v_x \frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial y} \left( k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \dot{Q}, \dot{Q} < 0 \end{aligned}$$

۹۷- معادله دیفرانسیل مربوط به انتقال حرارت و نفوذ جرم در حالت ناپایدار و در طول یک استوانه، به ترتیب کدام است؟

- (۱) سهموی - بیضوی  
(۲) بیضوی - سهموی  
(۳) سهموی - سهموی  
(۴) بیضوی - بیضوی

۹۸- برای نوشتن معادلات پایستگی در رتومتر Cone & Plate، از کدام دستگاه مختصات استفاده می‌کنید؟



- (۱) استوانه‌ای  
(۲) کروی  
(۳) کارتیزین  
(۴) قطبی

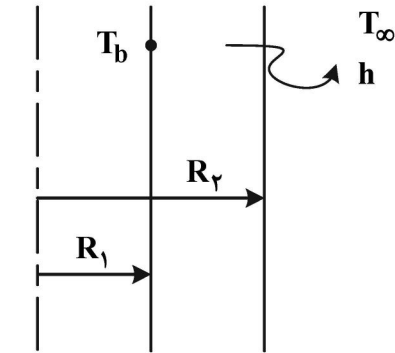
۹۹- به ازای کدام مقادیر  $a$  و  $b$ ، معادله دیفرانسیل  $\left(\frac{a}{x^2} + \frac{b}{y}\right)dx + \frac{x}{y^2}dy = 0$ ، کامل است؟

- (۱)  $a = 0, b = 2$   
(۲)  $a = 0, b = -2$   
(۳)  $a = 1, b = 1$   
(۴)  $a = 1, b = -1$

۱۰۰- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $y'' + 3y' + 2y = e^{-x}$ ، کدام است؟

- (۱)  $y = xe^{-x} + c_1 e^{-2x}$   
(۲)  $y = c_1 e^{-x} + c_2 e^{-2x}$   
(۳)  $y = (c_1 + x)e^{-x} + c_2 e^{-2x}$   
(۴)  $y = c_1 e^{-x} + (c_2 + x)e^{-2x}$

۱۰۱- کدام مورد می تواند توزیع دما در یک پوسته استوانه مطابق شکل را نشان دهد؟



(۱) تابع سیبل نوع دوم

(۲) تابع سیبل نوع سوم

(۳) ترکیب خطی توابع سیبل نوع اول و دوم

(۴) ترکیب خطی توابع سیبل نوع سوم و چهارم

$r = 0$

۱۰۲- کدام معادله دیفرانسیل جزئی از نوع سهمی و غیرخطی است؟

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{u}{1+u} = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{u}{1+u} = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{u}{1+u} = 0 \quad (۴)$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{u}{1+u} = 0 \quad (۳)$$

۱۰۳- جواب پایدار مسئله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_t = 2u_{xx} & 0 < x < 3, \quad t > 0 \\ u(0, t) = 10, \quad u(3, t) = 40 \\ u(x, 0) = 25 \end{cases}$$

$$u(x) = 10x + 10 \quad (۲)$$

$$u(x) = x^2 + 7x + 10 \quad (۱)$$

$$u(x) = 0 \quad (۴)$$

$$u(x) = 25 \quad (۳)$$

۱۰۴- دمای میله‌ای به طول  $L = \pi$  و  $c = 1$  که سطح جانبی و دو انتهای آن عایق پوش شده، با شرط اولیه

$u(0, x) = \sin x$  کدام است؟

$$u(x, t) = \frac{2}{\pi} - \frac{2}{\pi} \sum_{n=2} \frac{(-1)^n + 1}{n^2 - 1} \cos(nx) e^{-n^2 t} \quad (۱)$$

$$u(x, t) = \frac{1}{\pi} - \sum_{n=1} \frac{(-1)^n + 1}{n^2 - 1} \cos(nx) e^{-n^2 t} \quad (۲)$$

$$u(x, t) = \frac{2}{\pi} - \sum_{n=1} \frac{(-1)^n - 1}{n^2 + 1} \cos(nx) e^{-n^2 t} \quad (۳)$$

$$u(x, t) = \frac{2}{\pi} - \sum \frac{(-1)^n - 1}{n^2 + 1} \cos(nx) e^{-nt} \quad (۴)$$

۱۰۵- به ازای چه مقدار از  $x$  جمع مقادیر ویژه ماتریس  $\begin{bmatrix} x-1 & -1 \\ -2 & x-2 \end{bmatrix}$  برابر با صفر می شود؟

$$\frac{2}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{3}{2} \quad (۱)$$

$$-\frac{2}{3} \quad (۴)$$

$$-\frac{1}{2} \quad (۳)$$

۱۰۶- داده‌های جدول زیر مربوط به واکنش  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$  در  $25^\circ\text{C}$  است. مقدار ثابت سرعت

$$\left[ \text{K} \left( \text{L}^2 \text{mol}^{-2} \text{s}^{-1} \right) \right] \text{ برای معادله سرعت واکنش به صورت } \left[ \text{NO}_2 = \text{K} [\text{NO}]^x [\text{O}_2]^y \right] \text{ سرعت تشکیل}$$

کدام است؟

سرعت اولیه تشکیل $\text{NO}_2$ $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$	غلظت		آزمایش
	$\text{O}_2$ $\text{mol}/\text{L}$	$\text{NO}$ $\text{mol}/\text{L}$	
$7 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	A
$14 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	B
$21 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	C
$84 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-3}$	D
$189 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-3}$	E

(۱)  $9 \times 10^3$

(۲)  $3 \times 10^3$

(۳)  $7 \times 10^3$

(۴)  $1 \times 10^3$

۱۰۷- پراش یک بلور باریم توسط پرتو ایکس با طول موج  $229 \text{ pm}$  انعکاس مرتبه اول را در  $\sin \theta$  برابر  $0.456$  نشان

می‌دهد. فاصله بین سطوح بلور چند  $\text{pm}$  است؟

(۱)  $125/5$

(۲)  $251$

(۳)  $502$

(۴)  $229$

۱۰۸- نقطه جوش آب در فشار  $0.695 \text{ atm}$  چند درجه سانتی‌گراد است؟ (آنتالپی تبخیر آب را می‌توان  $40.7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

فرض نمود.)

(۱)  $70$

(۲)  $80$

(۳)  $90$

(۴)  $110$

۱۰۹- برای کاهش یک کیلوگرم اکسید فریک ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) چند لیتر مونوکسید کربن ( $\text{CO}$ ) در شرایط متعارفی لازم است؟

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 159.6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$R = 8.21 \times 10^{-2} \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ ثابت جهانی گازها}$$

(۱)  $421$

(۲)  $560$

(۳)  $30$

(۴)  $22.4$

۱۱۰- کدام مورد درست است؟

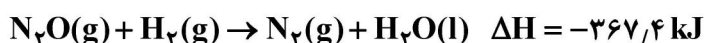
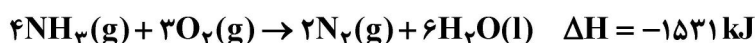
- (۱) اصل طرد پاولی بیان می‌دارد که در یک اتم حداقل ۲ الکترون وجود دارد که دارای ۴ عدد کوانتومی یکسان هستند.  
 (۲) اصل عدم قطعیت هایزنبرگ بیان می‌کند که تعیین همزمان موقعیت ( $\Delta x$ ) و اندازه حرکت ( $\Delta mv$ ) دقیق یک

الکترون کوچکتر یا مساوی  $\frac{m^2}{s} \text{ kg } 10^{-35} \times 5,28$  است.

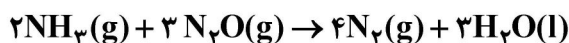
- (۳) موادی که حاوی الکترون‌های جفت‌شده هستند پارامغناطیس نامیده می‌شوند که از طرف میدان مغناطیسی به‌طور ضعیفی دفع می‌شوند.

- (۴) پاسخ معادله شرودینگر که یک اوربیتال را توصیف می‌کند، مجذور تابع موجی در هر نقطه، با چگالی بار الکترون با احتمال یافتن الکترون در آن نقطه متناسب است.

۱۱۱- معادله‌های گرما شیمیایی زیر مفروض است.



مقدار  $\Delta H$  واکنش زیر چند کیلوژول است؟



(۱) -۱۰۱۰

(۲) -۸۵۷,۷

(۳) +۸۵۷,۷

(۴) +۱۰۱۰

۱۱۲- در اثر سوختن کامل یک آلکان با اکسیژن ۲۱۶ گرم آب آزاد می‌شود. آلکان مربوطه کدام مورد است؟

(۱) دکان

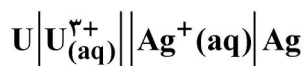
(۲) نونان

(۳) آندکان

(۴) دودکان

۱۱۳- پتانسیل استاندارد ( $E^\circ$ ) سلول زیر،  $+2,588 \text{ V}$  است. با توجه به اینکه  $E^\circ \frac{\text{Ag}^+}{\text{Ag}} = +0,799 \text{ V}$

است، مقدار  $E^\circ \frac{\text{U}}{\text{U}^{3+}}$  کدام است؟



(۱)  $-1,79 \text{ V}$

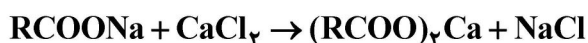
(۲)  $-1,59 \text{ V}$

(۳)  $+1,59 \text{ V}$

(۴)  $+1,79 \text{ V}$

۱۱۴- غلظت یون کلسیم در یک نمونه آب سخت، برابر  $0,036$  مولار است. اگر  $270$  گرم صابون جامد با

جرم مولی  $300 \text{ g mol}^{-1}$  به  $2,5$  لیتر از این نمونه آب اضافه شود، چند درصد از صابون خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست می‌دهد؟ (معادله واکنش موازنه شود.)



(۱) ۱۰

(۲) ۲۰

(۳) ۳۰

(۴) ۴۰

۱۱۵- اگر pH یک نمونه محلول باز در دمای اتاق، برابر ۱۱ باشد،  $[\text{OH}^-]$  چند برابر  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  است و ۲۰۰ میلی لیتر از آن، با چند میلی گرم نیتریک اسید واکنش کامل می دهد؟

( $\text{H} = 1, \text{N} = 14, \text{O} = 16: \text{g mol}^{-1}$ )

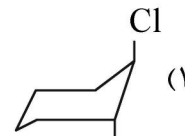
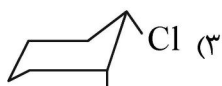
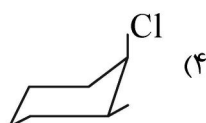
(۱)  $10^8$  و  $18/3$

(۲)  $10^8$  و  $12/6$

(۳)  $10^4$  و  $12/6$

(۴)  $10^4$  و  $18/3$

۱۱۶- کدام یک از ترکیبات زیر پایداری بیشتری دارند؟



۱۱۷- با توجه به واکنش زیر، محصول و مکانیسم واکنش کدام است؟

حلال  $\text{NaOH} + \text{R}-2 \rightarrow ?$  کلر و بوتان

(۲)  $\text{SN}_2$  و محصول (S)-۲- بوتانول

(۱)  $\text{SN}_1$  و محصول (S)-۲- بوتانول

(۴)  $\text{SN}_2$  و محصول (R)-۲- بوتانول

(۳)  $\text{E}_2$  و محصول (R)-۲- بوتانول

۱۱۸- رادیکال بنزیل  $\text{C}_6\text{H}_5-\dot{\text{C}}\text{H}_2$  دارای چند فرم رزونانسی است؟

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۶

۱۱۹- در واکنش جانشینی الکترون دوستی کدام یک از ترکیبات زیر دارای بیشترین و کمترین مقدار واکنش پذیری هستند؟ (به ترتیب واکنش پذیری مرتب کنید. [واکنش پذیری کمتر > واکنش پذیری بیشتر])

(IV) بنزوئیک اسید

(III) اتیل بنزن

(II) آنیلین

(I) کلروبنزن

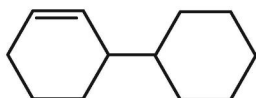
(۲)  $\text{II} > \text{III} > \text{I} > \text{IV}$

(۱)  $\text{I} > \text{III} > \text{IV} > \text{II}$

(۴)  $\text{I} > \text{II} > \text{III} > \text{IV}$

(۳)  $\text{II} > \text{I} > \text{IV} > \text{III}$

۱۲۰- نام صحیح آیوپاک (IUPAC) ساختار روبه رو کدام مورد است؟



(۱) ۲-سیکلوهگزانیل سیکلوهگزان

(۲) ۲-سیکلوهگزیل سیکلوهگزان

(۳) ۳-سیکلوهگزیل سیکلوهگزان

(۴) ۱-سیکلوهگزانیل سیکلوهگزان

۱۲۱- نمونه ای از یک اسید آلی به وزن ۰/۱۸۷ گرم حدود ۱۸/۷ میلی لیتر از سود ۰/۰۹۷۲ نرمال برای خنثی شدن نیاز دارد. نام اسید مجهول کدام است؟

(۲) اسید استیک

(۱) اسید والرئیک

(۴) اسید کاپروئیک

(۳) اسید بوتیریک

۱۲۲- کدام مورد در خصوص نفتالین درست است؟

- (۱) دارای ساختار مولکولی بسته  $C_{10}H_8$  و یک ترکیب آروماتیک است.
  - (۲) جانشینی الکترون دوستی انجام داده و استخلاف  $\alpha$  از فرم  $\beta$  پایداری بیشتری دارد.
  - (۳) سه حلقه بنزن در ساختار سبب می شود که ترکیب ضدبید برای البسه ایجاد کند.
  - (۴) استخلاف های  $\alpha$  و  $\beta$  هر یک دارای ۵ ساختار ایزومر هستند، که حالت  $\beta$  با دو حلقه بنزن فرم پایداری دارد.
- ۱۲۳- از آبکافت یک استر، الکل و اسید چرب با شمار اتم های کربن برابر تشکیل می شود. اگر جرم مولی الکل تشکیل شده برابر ۴۶ گرم باشد، فرمول مولکولی این استر کدام است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g mol^{-1}$ )



۱۲۴- کدام یک از طیفسنجی ها برای تعیین گروه های عاملی موجود در مولکول آلی به کار گرفته می شود؟

- (۱) طیفسنجی جرمی
- (۲) طیفسنجی فرابنفش
- (۳) طیفسنجی مادون قرمز
- (۴) طیفسنجی رزونانس مغناطیسی هسته ای

۱۲۵- برای تبدیل زیر کدام روش مناسب تر است؟

