



« زبان عمومی و تخصصی »

**Part A: Vocabulary**

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

1- A series of arrests and ..... silenced the opposition.

- 1) executions                      2) execrations                      3) excursions                      4) excretions

2- The school will be in ..... for three weeks.

- 1) deprived                      2) recess                      3) inane                      4) concierge

3- The attack to Poland was a ..... act.

- 1) conclusively                      2) liberally                      3) dastardly                      4) regretfully

4- It was ..... that at the time of the earthquake we were in the courtyard.

- 1) facial                      2) crucial                      3) tangential                      4) providential

5- Some thoughts cannot be easily .....

- 1) vocalized                      2) premised                      3) repined                      4) flattened

6- He seeks to ..... us apart and destroy us one by one.

- 1) weep                      2) wedge                      3) wobble                      4) wither

7- Since he couldn't come, he sent a .....

- 1) substantiation                      2) salute                      3) substitute                      4) sample

8- His recommendations was ..... by the committee.

- 1) adjured                      2) boosted                      3) flexed                      4) adopted

9- He was diplomatically qualified enough to ..... for a mutual reduction of the armed forces in the region.

- 1) negotiate                      2) navigate                      3) undertake                      4) understate

10- The company ..... all its money from direct foreign investment.

- 1) derives                      2) assesses                      3) estimates                      4) pursues

**Part B: Cloze Test**

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

Quasar is a galaxy that releases enormous (11) ..... energy from small area at its center. In photograph, this area looks (12) ..... a star.

Quasars radiate energy primarily (13) ..... light and radio waves. They are the most distant objects in the universe that can be observed with astronomical instrument.

A quasar releases about 100,000 billion times (14) ..... does the sun, or more than 1,000 times as much as a normal galaxy. Astronomers are not sure how a quasar generates so much energy. Many believe the energy is released when material falls into a massive black hole in the center of a quasar. (15) ..... think the center contains a huge rapidly spinning object that gives off the energy.

11-

- 1) amounts of                      2) numbers of                      3) sum of                      4) many of

12-

- 1) alike                      2) likely                      3) more like                      4) like

13-

- 1) by no means                      2) in case                      3) in the form of                      4) by means of

14-

- 1) as much energy as                      2) as more energy as                      3) much energy than                      4) little more energy than

15-

- 1) Another                      2) The other                      3) Others                      4) Someone



## Part C: Reading comprehension

**Directions:** In this part of the test you will read one passage, Answer the questions about the passage by choosing the best choice (1),(2),(3) and (4), then mark the correct choice on your answer sheet.

## PASSAGE 1:

Bioremediation involves using natural bacteria and enzymes to digest chemicals into harmless carbon dioxide, water and microbial material. It is surprising what a wide range of chemicals bacteria and other microorganisms can thrive on including oil, benzene pesticides and polycyclic aromatic hydrocarbons.

So why don't contaminated soils just clean themselves up? There are two main reasons: either a lack of bacteria which are able to degrade the polluting chemicals, or the bacteria present are not degrading effectively. It used to be thought that many soils did not contain bacteria which were capable of attacking complex organic chemicals, so specially – cultured bacteria were added to promote their remediation.

However with the majority of contaminants this was unnecessary, and usually failed. In general, most soil contaminants can be digested by the bacteria already present in the soil (the indigenous bacteria), if only they can be given the right conditions. If there are few indigenous bacteria in the soil normal soil can be added.

**16- Which of the following phrases is closest in meaning to the word "thrive" as used in the passage?**

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1) to be successful in    | 2) to be Inhibited by      |
| 3) to degrade luxuriantly | 4) to grow successfully in |

**17- Which one of the following reasons is NOT the correct explanation for why contaminated soils do not clean themselves?**

- 1) The ineffectiveness of natural bacteria in soil
- 2) The lack of appropriate bacterial population in soil
- 3) The inappropriateness of soil conditions for the growth of natural bacteria
- 4) The general inability of indigenous bacteria to degrade manmade pollutants

**18- Which one of the following titles most closely describes the content of the passage?**

- 1) Strategies used in bioremediation
- 2) The advantages of bioremediation
- 3) Environmental problems associated with the use of bioremediation
- 4) Bioremediation converts chemicals in soil into harmless products

**19- Which one of the following methods used bioremediation has had the least success?**

- 1) Addition of organic matter to soil
- 2) Addition of specialized bacteria to soil
- 3) Addition of normal soil containing natural bacteria
- 4) Making conditions in the soil amenable to bacteria growth

**20- Which of the following is synonym for the word "polluting" in passage?**

- |                |               |
|----------------|---------------|
| 1) Contaminant | 2) Obliterate |
| 3) Deterge     | 4) Grinding   |

## PASSAGE 2:

When producing chemicals is concerned, living organisms, such as microbes and plants, have a number of important advantages over conventional chemical refineries. Not only can they often produce more complex chemical compounds, but they also use renewable feed stocks, such as sugars, carbon dioxide and sunlight rather than petroleum.

However, they have one major disadvantage: a chronic lack of flexibility. Whereas chemical refineries can be designed to produce a huge array of diverse chemical compounds, with natural organisms you get what you are given. Our ability to engineer biology has always far lagged behind our ability to engineer chemistry. But that is beginning to change. What started with the transfer of single genes between organisms has now progressed to the ability to insert and modify entire metabolic pathways and genetic control systems. This is resulting in the development of natural organisms able to produce complex chemicals that are entirely alien to them, and the rise of a totally new field known as synthetic biology.



21- Which one of the following statements properly describes the disadvantage of producing chemicals using living Organisms compared to producing those using chemical refineries?

- 1) Living organisms cannot be engineered
- 2) Living organisms produce a narrower range of chemicals
- 3) The chemicals produced by living organisms are too complex
- 4) The feed stocks used by living organism are too expensive.

22- Which one of the following is NOT an example of the application of concept of synthetic biology?

- 1) Inserting genes in plants.
- 2) Inserting genes in micro organisms.
- 3) Producing synthetic chemicals using microorganisms.
- 4) Producing a chemical normally produce in human cells, by microorganisms.

23- What is the best title for this passage?

- 1) Living organisms
- 2) Usage of organisms
- 3) Natural organisms
- 4) Produce complex chemicals

PASSAGE 3:

Near the forward stagnation point on a wing, or near the leading edge of a flat plate, the boundary layer is laminar. As the flow processed downstream, the boundary layer thickens and the viscous forces continue to dissipate the energy of the air stream. Disturbances to the flow in the growing viscous layer maybe caused by surface roughness, a temperature variation in the surface, pressure pulses and so on. If the Reynolds number is low, the disturbances will be damped by viscosity and the boundary layer will remain laminar. At higher Reynolds number, the disturbances grow. In such cases, the boundary layer may become unstable and, eventually, turbulent, i.e. transition will occur. The details of the transition process are quite complex and depend on many parameters.

24- The boundary layer thickening is .....

- 1) desired
- 2) harmful
- 3) doubtful
- 4) charming

25- What is the consequence of low Reynolds number?

- 1) Disturbances will be damped
- 2) Boundary layer will not remain laminar
- 3) Disturbances will grow
- 4) Turbulent will occur

26- The word "dissipate" in the line of 3 is closest in meaning to .....

- 1) concentrate
- 2) accumulate
- 3) gather
- 4) dispel

27- One can substantiate that instability is a feature of .....

- 1) Reynolds number
- 2) turbulent flow
- 3) laminar flow
- 4) surface roughness

28- The word "stagnation" (underlined) is closest in meaning to .....

- 1) silence
- 2) moving
- 3) kinetic
- 4) dynamic

Choose the best choice and mark in your answer sheet.

29- Time is taken for the concentration of reactant A to fall from  $[A]$  to  $\frac{[A]}{2}$ . This time is called .....

- 1) decay
- 2) half time
- 3) initial rate
- 4) initial time

30- In galvanic cell, the combination of two half cells can lead to a ..... reaction which generates a current.

- 1) non spontaneous
- 2) spontaneous
- 3) reverse
- 4) diverse



## «انتقال حرارت ۱ و ۲»

۳۱- مواد غیر ایزوتروپیک موادی هستند که:

(۱) انتقال گرما در آنها به ضخامت بستگی ندارد.

(۲) ضریب هدایت گرمایی آنها در جهات مختلف یکسان نیست.

(۳) ضریب هدایت گرمایی آنها مستقل از دما است.

۳۲- در یک کره تو خالی با شعاع داخلی  $R_1$  و شعاع خارجی  $R_2$  با ضریب هدایت حرارتی ثابت، وقتی در سطح داخلی درجه حرارت ثابت  $T_1$  و در سطح خارجی مقدار ثابت  $q_w$  برقرار است، انتقال حرارت، یک بعدی و بدون منبع حرارتی است. دما در فاصله  $r = 2R_1$  چقدر است؟

$$T = T_1 - \frac{q_w R_2}{2k} \quad (1) \quad T = T_1 - \frac{q_w R_2}{2k} \quad (2) \quad T = T_1 + \frac{q_w R_2}{2R_1 k} \quad (3) \quad T = \frac{q_w R_2}{2R_1 k} \quad (4)$$

۳۳- دمای متوسط توده‌ای کره‌ای که توزیع دما در آن  $T = 2 + \frac{1}{r}$  می‌باشد، کدام است؟

$$T = 2 + \frac{3}{R} \quad (1) \quad T = 2 \quad (2) \quad T = 2 + \frac{3}{R^2} \quad (3) \quad T = 2 + \frac{3}{R} \quad (4)$$

۳۴- کدام عبارت صحیح نیست؟

(۱) در دمای بالا تشعشع مکانیزم اصلی انتقال گرما، در مقایسه با جابه‌جایی یا هدایت است.

(۲) برای کاهش انتقال حرارت باید بین دو جداره خلاء ایجاد شود و سطوح داخلی به صورت آینه‌ای درست شود.

(۳) انتقال گرما در خلاء بسیار ناچیز است.

(۴) با افزایش موانع روی سطح و ایجاد تلاطم بیشتر، انتقال گرما زیادتر می‌شود.

۳۵- در یک مخزن هوا با سرعتی که عدد رینولدز برابر با  $1500$  وارد می‌شود. عدد گراشف در این مخزن برابر با  $3 \times 10^7$  می‌باشد. انتقال گرما در این مخزن به کدام صورت است؟

(۱) جابه‌جایی اجباری (۲) جابه‌جایی طبیعی (۳) جابه‌جایی طبیعی و اجباری (۴) بستگی به سرعت سیال دارد.

۳۶- معادله انتقال گرما در یک پوسته کره‌ای به شعاع داخلی  $r_1$  و شعاع خارجی  $r_2$  که در آن  $k = \frac{k_0}{T^2}$  می‌باشد، کدام است؟

$$q = \frac{4\pi \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}} \quad (2) \quad q = \frac{4\pi k_0 \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}} \quad (1)$$

$$q = \frac{4\pi k_0 \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}} \quad (4) \quad q = 4\pi k_0 \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) \quad (3)$$

۳۷- شکل زیر را در نظر بگیرید. سمت راست این دیوار عایق بندی شده است. در حالت ناپایا معادله تفاضلات محدود (صریح) گره یک کدام

$$\text{است؟ } (F_o = \frac{\alpha \Delta t}{\Delta x^2})$$

$$T^{P+1} = T^P (1 - 2F_o) - 2F_o T^P \quad (1)$$

$$T^{P+1} = T^P (1 - 2F_o) + 2F_o T^P \quad (2)$$

$$T^{P+1} = T^P (1 + 2F_o) + 2F_o T^P \quad (3)$$

$$T^{P+1} = T^P (1 - 2F_o) - 2F_o T^P \quad (4)$$

2 •



۳۸- یک پوسته کروی با شعاع داخلی  $r_i$  و شعاع خارجی  $r_o = 2r_i$  به طور ناگهانی در حمامی از مایع با دمای  $T_\infty$  و ضریب انتقال حرارت  $h$  فرو برده می‌شود. معادله تغییرات دمای این پوسته کدام است؟

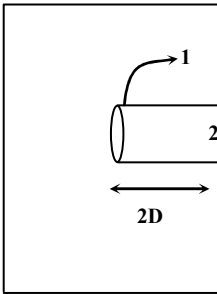
$$\frac{dT}{dt} = \frac{h}{\rho C_p} \frac{(T_\infty - T)}{r_o} \quad (۲) \qquad \frac{dT}{dt} = \frac{12h}{\lambda \rho C_p} \frac{(T - T_\infty)}{r_i} \quad (۱)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{12h}{\gamma \rho C_p} \frac{(T - T_\infty)}{r_i} \quad (۴) \qquad \frac{dT}{dt} = \frac{h}{\rho C_p} \frac{(T - T_\infty)}{r_i} \quad (۳)$$

۳۹- سطح دیواری با دمای  $500^\circ K$  در معرض شار گرمایی  $\frac{W}{m^2}$  قرار دارد. ضریب نشر این سطح کدام است؟ ( $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ )

- (۱) ۸ (۲) ۵ (۳) ۱/۴ (۴) ۰/۸

۴۰- در دیوار شکل زیر یک حفره‌ی استوانه‌ای ایجاد شده است. ضریب دید حفره نسبت به خودش کدام است؟ ( $F_{11}$ )



- (۱)  $\frac{1}{8}$   
(۲)  $\frac{1}{9}$   
(۳)  $\frac{8}{9}$   
(۴) ۱

۴۱- در یک مبدل حرارتی مایع خنک کننده با دمای  $20^\circ C$  وارد می‌شود. بخار اشباعی با دمای  $110^\circ C$  وارد این مبدل شده و به مایع تبدیل می‌شود. دبی مایع و بخار ورودی به مبدل برابر است. دمای خروجی مایع خنک کننده و انتقال حرارت در این مبدل چقدر است؟

$$C_p = 0.5 \frac{J}{g^\circ C}, \quad h_{fg} = 2.5 \frac{J}{g}, \quad m = 6 \frac{g}{h}$$

- (۱)  $T = 25^\circ C$   
 $q = 50$  (۲)  $T = 5^\circ C$   
 $q = 50$  (۳)  $T = 25^\circ C$   
 $q = 150$  (۴)  $T = 5^\circ C$   
 $q = 150$

۴۲- سه مکعب به اضلاع  $a$  و  $\sqrt{2}a$  و  $\sqrt{3}a$  در داخل یکدیگر قرار دارند. سطح خارجی مکعب بیرونی عایق شده است. چنانچه ضریب صدور مکعب داخلی و بیرونی  $\epsilon = 0.5$  و ضریب صدور مکعب میانی  $\epsilon = 1$  باشد و دمای مکعب‌های داخلی و خارجی به ترتیب  $T_1$  و  $T_2 = 2T_1$  باشد. حرارت مبادله شده بین مکعب‌های داخلی و خارجی برابر کدام مقدار است؟

$$a^2 \sigma T_1^4 \quad (۱) \qquad \frac{540}{11} a^2 \sigma T_1^4 \quad (۲) \qquad \frac{1}{7} a^2 \sigma T_1^4 \quad (۳) \qquad \frac{540}{17} a^2 \sigma T_1^4 \quad (۴)$$

۴۳- ضریب انتقال حرارت کلی مبدل دو لوله‌ای، قبل و بعد از استفاده به ترتیب  $U_C$  و  $U_f$  می‌باشد. مقاومت حرارتی رسوب ( $R_f$ ) کدام است؟

$$\frac{1}{R_f} = \frac{1}{U_f} - \frac{1}{U_C} \quad (۱) \qquad R_f = \frac{1}{U_C} - \frac{1}{U_f} \quad (۳) \qquad R_f = \frac{1}{U_f} + \frac{1}{U_C} \quad (۲) \qquad \frac{1}{R_f} = \frac{1}{U_f} - \frac{1}{U_C} \quad (۴)$$

۴۴- سطح یک صفحه نیمه بی‌نهایت که در ابتدا دمای تمامی نقاط آن  $10^\circ$  درجه است تا  $100^\circ$  درجه گرم می‌شود. شار حرارت هدایتی ورودی به این دیوار: (۱) با جذر زمان نسبت مستقیم دارد. (۲) با زمان نسبت معکوس دارد. (۳) با جذر زمان نسبت معکوس دارد. (۴) با زمان نسبت مستقیم دارد.

۴۵- استفاده از تیغه (بافل) در مبدل حرارتی پوسته و لوله باعث ..... .

- (۱) کاهش ضریب انتقال گرما و افت فشار می‌شود  
(۲) افزایش انتقال حرارت و افت فشار می‌شود  
(۳) افزایش سطح انتقال حرارت می‌شود  
(۴) افزایش رسوب گرفتگی می‌شود



«ترمودینامیک»

۴۶- معادله حالت ماده‌ای خاص از رابطه  $V = \frac{RT}{P} - \frac{C}{T^3}$  محاسبه می‌شود. تغییر آنتالپی این ماده در یک فرآیند هم‌دما از کدام رابطه به دست می‌آید؟

$$h_2 - h_1 = \frac{4C}{T^3}(P_2 - P_1) \quad (1)$$

$$h_2 - h_1 = \frac{4C}{T^4}(P_2 - P_1) \quad (2)$$

$$h_2 - h_1 = -RLn \frac{P_2}{P_1} - \frac{4C}{T^4}(P_2 - P_1) \quad (3)$$

$$h_2 - h_1 = \frac{-4C}{T^3}(P_2 - P_1) \quad (4)$$

۴۷- یک قطعه فلز به جرم  $5\text{ kg}$  و گرمای ویژه  $0.8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}$  از دمای  $T_1$  تا  $T_2$  گرم می‌شود. تغییر آنتروپی  $2/8 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$  می‌باشد. تغییر دمای فلز چقدر خواهد بود؟ ( $e^{1/4} = 4$ )

$$\Delta T = T_1 \quad (1)$$

$$\Delta T = 2T_1 \quad (2)$$

$$\Delta T = 2 \quad (3)$$

$$\Delta T = \frac{T_1}{2} \quad (4)$$

۴۸- سیستم  $\text{CaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$  در حالت تعادل مفروض است. درجه آزادی چقدر است؟

- (۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه

۴۹- یک پمپ  $5 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$  آب را با توان مصرفی  $w = 3 \times 10^6$  از فشار  $1 \text{ MPa}$  تا  $3 \text{ MPa}$  متراکم می‌کند. راندمان ایزنتروپیک پمپ چقدر است؟

- (۱)  $0.7$  (۲)  $0.5$  (۳)  $0.4$  (۴)  $0.9$

۵۰- در داخل یک مخزن صلب مخلوطی از بخار و مایع با حجم ویژه  $2 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$  موجود است. با بالا بردن دمای مخزن، مقدار مایع در داخل مخزن چگونه

تغییر می‌کند؟ ( $V_c = 0.4 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$ )

- (۱) زیاد می‌شود. (۲) کم می‌شود.  
(۳) تغییری نمی‌کند. (۴) با اطلاعات داده شده معلوم نخواهد شد.

۵۱- یک پمپ حرارتی، گرمایی را به میزان ۲ برابر کار مصرف شده به محیطی با دمای  $320 \text{ K}$  منتقل می‌کند. دمای محیط سرد حداقل چقدر می‌تواند باشد؟

- (۱)  $160^\circ \text{C}$  (۲)  $640 \text{ K}$  (۳)  $640^\circ \text{C}$  (۴)  $160 \text{ K}$

۵۲- اگر بخار داغی را به مایع سرد تبدیل کنیم، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) دما حتماً کاهش می‌یابد. (۲) دما حتماً افزایش می‌یابد.  
(۳) فشار حتماً افزایش می‌یابد. (۴) فشار حتماً افزایش و دما حتماً کاهش می‌یابد.

۵۳- آنتالپی محلول دوتایی از رابطه  $H = 400x_1 + 600x_2 + 40x_1^2x_2$  به دست می‌آید.  $\bar{H}_1$  از کدام رابطه محاسبه می‌شود؟

$$\bar{H}_1 = 80x_1^3 - 40x_1^2 + 600 \quad (1)$$

$$\bar{H}_1 = 80x_1^3 + 160x_1^2 - 80x_1 - 400 \quad (2)$$

$$\bar{H}_1 = 80x_1^3 - 160x_1^2 + 80x_1 + 400 \quad (3)$$

$$\bar{H}_1 = 80x_1^3 - 40x_1^2 + 600 \quad (4)$$

۵۴- تغییرات آنتروپی گاز ایده‌آل در کدام فرآیند منفی است؟

- (۱) فشرده شدن هم‌دما (۲) انبساط هم‌دما  
(۳) انبساط آدیاباتیک برگشت پذیر (۴) فشرده شدن آدیاباتیک برگشت پذیر

۵۵- چنانچه گازی از معادله حالت  $\frac{PV}{RT} = 1 + B'P$  پیروی کند، حجم پسماند یک مول از آن چقدر است؟

$$V^R = \frac{B}{R} \quad (۴) \quad V^R = RTB' \quad (۳) \quad V^R = -B \quad (۲) \quad V^R = B \quad (۱)$$

۵۶- یک مخزن با دیواره‌های سخت که کاملاً عایق شده توسط یک غشاء به دو قسمت تقسیم شده است. در یک طرف غشاء گاز ایده‌آلی قرار دارد و طرف دیگر کاملاً خلاء است. غشاء به طور ناگهانی پاره می‌شود. چنانچه تغییرات آنتروپی  $\frac{j}{\text{mol.K}}$  باشد و در حین فرایند دما ثابت بماند، حجم اولیه گاز در مقایسه با مخزن چقدر بوده است؟  $(R = ۸ \frac{j}{\text{mol.K}})$

$$(۱) \text{ حجم اولیه نصف حجم مخزن است.} \quad (۲) \text{ حجم اولیه } \frac{1}{۳} \text{ حجم مخزن است.} \quad (۳) \text{ حجم اولیه } \frac{۲}{۳} \text{ حجم مخزن است.} \quad (۴) \text{ اطلاعات مسأله ناقص است.}$$

۵۷- اصل صفرم ترمودینامیک در رابطه با چه موضوعی است؟

$$(۱) \text{ بقای جرم} \quad (۲) \text{ بقای انرژی} \quad (۳) \text{ تعادل‌های حرارتی} \quad (۴) \text{ هیچ کدام}$$

۵۸- با توجه به رابطه  $h = h(T, P)$  (آنتالپی تابع دما و فشار) کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

$$(۱) \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_s = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_T \quad (۲) \left(\frac{\partial h}{\partial S}\right)_T = P \quad (۳) \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P = C_p \quad (۴) \text{ موارد ۲ و ۳}$$

۵۹- چنانچه داده‌های زیر موجود باشد، جزء مولی ۱ در نقطه آزنوتروپ چقدر است؟

$$\begin{aligned} \text{Ln}\gamma_1 &= ۲x_2^2 \quad \text{و} \quad \text{Ln}\gamma_2 = ۲x_1^2 \\ P_1^{\text{sat}} &= ۱۰۰ \text{ kPa} \quad \text{و} \quad P_2^{\text{sat}} = ۲۰۰ \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$(۱) ۰/۶۷۵ \quad (۲) ۰/۳۲۵ \quad (۳) ۰/۵ \quad (۴) ۰/۲۵$$

۶۰- یک یخچال کارنو در اتاقی با دمای  $۳۰۰ \text{ K}$  کار می‌کند. دمای فضای داخل یخچال  $۲۷۰ \text{ K}$  است. چنانچه توان مصرفی  $۴ \text{ kW}$  باشد، شدت دفع گرما از یخچال چقدر خواهد بود؟

$$(۱) ۷۰ \text{ kW} \quad (۲) ۲۰ \text{ kW} \quad (۳) ۴۰ \text{ kW} \quad (۴) ۳۶ \text{ kW}$$

۶۱- در نیروگاه‌های بخار، بیشترین بازگشت‌ناپذیری در کدام قسمت وجود دارد؟

$$(۱) \text{ توربین} \quad (۲) \text{ کندانسور} \quad (۳) \text{ پمپ} \quad (۴) \text{ دیگ بخار}$$

۶۲- در یک مخلوط دوجزئی فوگاسیته سازندگان ۱ و ۲ توسط روابط زیر داده می‌شود. فوگاسیته مخلوط کدام است؟

$$\hat{f}_1 = x_1 \exp(۰/۲۵ + ۰/۷۵x_2^2), \quad \hat{f}_2 = x_2 \exp(۰/۵ + ۰/۷۵x_1^2)$$

$$(۱) \text{Ln}f = ۰/۲۵x_1 + ۰/۵x_2 + ۰/۷۵x_1^2x_2 \quad (۲) \text{Ln}f = ۰/۲۵x_1 + ۰/۵x_2 + ۰/۷۵x_1x_2$$

$$(۳) \text{Ln}f = ۰/۷۵x_1x_2 + ۰/۵x_2 \quad (۴) \text{Ln}f = ۰/۵x_1 + ۰/۲۵x_2 + ۰/۷۵x_1x_2$$

۶۳- برای یک مخلوط دوگانه در یک دما و فشار مشخص اطلاعات زیر موجود است. در مورد آزنوتروپ و انحراف از حالت ایده‌آل چه می‌توان گفت؟

$$P_1^{\text{sat}} = ۰/۵ \text{ atm} \quad \text{و} \quad P_2^{\text{sat}} = ۰/۸ \text{ atm}$$

$$\gamma_1^\infty = ۳/۵ \quad \text{و} \quad \gamma_2^\infty = ۲/۲$$

- (۱) سیستم دارای یک آزنوتروپ است و انحراف مثبت دارد. (۲) سیستم آزنوتروپ ندارد ولی انحراف مثبت دارد.  
 (۳) سیستم دارای یک آزنوتروپ است و انحراف منفی دارد. (۴) سیستم آزنوتروپ ندارد ولی انحراف منفی دارد.



۶۴- در فرآیند هم‌دمای گاز ایده‌آل، کدام عبارت صفر است؟

$(\frac{\partial h}{\partial p})_T$  (۱)       $(\frac{\partial g}{\partial p})_T$  (۲)       $(\frac{\partial a}{\partial p})_T$  (۳)       $(\frac{\partial s}{\partial p})_T$  (۴)

۶۵- در یک سیستم دوجزئی متشکل از ۱ و ۲ که در فازهای بخار و مایع به حالت تعادل قرار دارد، سازنده ۱ در فاز مایع از قانون هنری پیروی می‌کند و فاز بخار تابع قانون دالتون است. ثابت هنری جزء ۱ در فاز مایع برابر  $3 \text{ kPa}$ ، فوگاسیته ماده خالص ۲ در فاز مایع  $7 \text{ kPa}$  و جزء مولی ماده ۱ در فاز مایع  $0.25$  می‌باشد. فشار کل بر حسب کیلوپاسکال چقدر است؟

$40$  (۱)       $60$  (۲)       $50$  (۳)       $37$  (۴)

**«مکانیک سیالات»**

۶۶- یک صفحه پهن و صاف به طول  $2 \text{ m}$  و عرض  $3 \text{ m}$  درون آب ساکن با سرعت  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  کشیده می‌شود. نیروی وارد بر صفحه چقدر است؟

$(C_D = 0.002)$

$300$  (۱)       $1500$  (۲)       $750$  (۳)       $4500$  (۴)

۶۷- افت فشار در یک بستر پر شده و سیال شده توسط آب و با تخلخل  $0.4$  در طول  $5 \text{ m}$  متر از بستر چند کیلو پاسکال است؟ (دانسیته پرکن‌ها  $4000 \text{ kg/m}^3$  بر متر مکعب می‌باشد).

$18$  (۱)       $90$  (۲)       $60$  (۳)       $38$  (۴)

۶۸- آب با فشار  $6 \text{ bar}$  وارد لوله‌ای به شعاع  $2.5 \text{ cm}$  و طول  $25 \text{ m}$  شده و آن را با فشار  $4 \text{ bar}$  ترک می‌کند. اگر ضریب اصطکاک داخل لوله برابر  $0.15$  باشد، سرعت آب در لوله چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  خواهد بود؟ (ویسکوزیته آب  $1 \text{ Cp}$  و دانسیته آب  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )

$4$  (۱)       $10$  (۲)       $1$  (۳)       $20$  (۴)

۶۹- ماکزیمم سرعت در جریان آرام آب درون یک لوله  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌باشد. شدت جرمی سیال عبوری از لوله تقریباً چند  $\frac{\text{kg}}{\text{s}}$  می‌باشد؟ (قطر لوله  $2 \text{ cm}$ ، دانسیته آب  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ،  $\pi = 3$ )

$120$  (۱)       $60$  (۲)       $30$  (۳)       $15$  (۴)

۷۰- در صورتی که شدت حجمی آب عبوری از داخل یک کانال با سطح مقطع مثلثی شکل به ضلع  $10 \text{ cm}$ ،  $17 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  باشد، عدد رینولدز چقدر است؟

$(\mu = 1 \text{ Cp}$  و  $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )

$22/7 \times 10^3$  (۱)       $22/7 \times 10^5$  (۲)       $21 \times 10^5$  (۳)       $30 \times 10^4$  (۴)

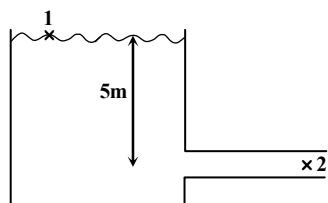
۷۱- آب داخل تانک توسط یک لوله به طول  $5 \text{ m}$  و قطر  $2 \text{ cm}$  سانتی‌متر به اتمسفر تخلیه می‌شود. چنانچه ضریب اصطکاک فایننگ  $0.01$  باشد و ضریب اتلافات خروجی از مخزن  $k = 0.5$  باشد، سرعت خروج آب از لوله چقدر خواهد بود؟ ( $g = 10$ ،  $\sqrt{10} = 3.16$ )

$7/1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (۱)

$5/9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (۲)

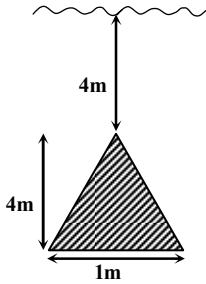
$6/3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (۳)

$8/3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (۴)





۷۲- نیروی وارد بر صفحه مثلثی شکل که داخل آب قرار گرفته است، چند kN می‌باشد؟  $(\gamma = 10000 \frac{N}{m^3})$



- (۱) ۶۷
- (۲) ۶۷۰
- (۳) ۱۳۴
- (۴) ۱۳/۴

۷۳- در جریان آرام در یک لوله اگر گرادیان فشار ثابت بماند و قطر لوله ۲ برابر شود، دبی جریان چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۴
- (۲)  $\frac{1}{4}$
- (۳) ۱۶
- (۴)  $\frac{1}{16}$

۷۴- تنش در روی دیواره لوله‌ای  $\tau_w$  و ضریب اصطکاک آن  $f$  می‌باشد. در صورتی که تنش دو برابر و دبی جریان دو برابر شود، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

- (۱) ضریب اصطکاک دو برابر می‌شود.
- (۲) ضریب اصطکاک نصف می‌شود.
- (۳) ضریب اصطکاک تغییر نمی‌کند.
- (۴) ضریب اصطکاک چهار برابر می‌شود.

۷۵- اندازه قطراتی که یک نازل افشان مایع ایجاد می‌کند، به قطر نازل، سرعت جت و خواص مایع  $(\rho, \mu, \sigma)$  بستگی دارد. با توجه به آنالیز ابعادی چند عدد بی‌بعد به دست می‌آید؟

- (۱) پنج
- (۲) دو
- (۳) چهار
- (۴) سه

۷۶- یک قطره آب با قطر ۱ میلی‌متر دارای کشش سطحی  $\frac{N}{m}$  ۷۰٪ و قطره دیگری با قطر ۱/۵ میلی‌متر دارای کشش سطحی  $\frac{N}{m}$  ۲۱٪ می‌باشد.

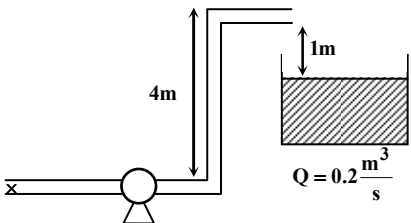
نسبت فشارهای داخلی قطرات به یکدیگر کدام است؟

- (۱)  $\frac{P_1}{P_2} = 4$
- (۲)  $P_1 = P_2$
- (۳)  $\frac{P_1}{P_2} = 2$
- (۴)  $P_1 = \frac{1}{2} P_2$

۷۷- معادله خط جریان دو بعدی با رابطه  $xy = c$  داده شده است. مولفه‌های سرعت کدامند؟

- (۱)  $u = kx^2, v = ky^2$
- (۲)  $u = kx, v = -ky$
- (۳)  $u = kx, v = ky^2$
- (۴)  $u = \frac{k}{x}, v = \frac{k}{y}$

۷۸- توان الکتریکی یک پمپ  $\frac{N.m}{s}$  ۱۶۰۰۰ می‌باشد. این پمپ مطابق شکل آب را به ارتفاع ۴ متری می‌رساند؛ بازده کلی پمپ چقدر است؟



$(\gamma = 10000 \frac{N}{m^3})$

- (۱) ۳۷٪
- (۲) ۸۰٪
- (۳) ۲۲٪
- (۴) ۵۰٪

۷۹- افت انرژی سیالی که با سرعت  $2 \frac{m}{s}$  در لوله‌ای به قطر  $\frac{1}{3} m$  و طول  $100 m$  در جریان است، معادل چند متر است؟

$(\nu = 6 \times 10^{-4} \frac{m^2}{s})$

- (۱) ۱
- (۲) ۸
- (۳) ۴/۳
- (۴) ۱۰/۲

۸۰- از پیتوت تیوب برای اندازه‌گیری ..... استفاده می‌شود.

- (۱) فشار سیال
- (۲) دبی سیال
- (۳) سرعت موضعی سیال
- (۴) دمای سیال



## «کنترل فرآیندها»

۸۱- هر چه ضریب میرایی ..... یابد، زمان خیز ..... می‌یابد.

(۱) افزایش - کاهش

(۲) افزایش - افزایش

(۳) کاهش - افزایش

(۴) ضریب میرایی و زمان خیز هیچ رابطه‌ای با هم ندارند.

۸۲- در صورتی که از یک کنترلر تناسبی جهت کنترل دمای یک سیستم بین دمای  $7^{\circ}\text{C}$  تا  $75^{\circ}\text{C}$  استفاده شود و محدوده کلی تغییرات دما

بین  $20^{\circ}\text{C}$  تا  $100^{\circ}\text{C}$  باشد، مقدار پهنه تناسبی کدام است؟

(۴)  $3/2\%$

(۳)  $6/25\%$

(۲)  $26\%$

(۱)  $13\%$

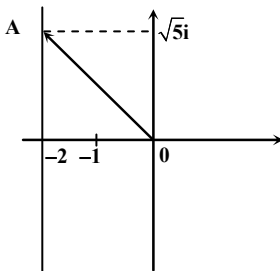
۸۳- تابع انتقال شکل مقابل کدام است؟ ( $kp = 1$ )

$$G(s) = \frac{9}{s^2 + 2s + 9} \quad (1)$$

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + 4s + 1} \quad (2)$$

$$G(s) = \frac{9}{s^2 + 4s + 9} \quad (3)$$

$$G(s) = \frac{9}{s^2 + 2s + 1} \quad (4)$$



۸۴- در صورتی که ارتباط بین دبی و فشار یک شیر کنترل به صورت  $Q = 2(6 + P)$  باشد، نوع شیر چگونه خواهد بود؟

(۲) Air to close

(۱) Air to open

(۴) هر دو گزینه ۱ و ۲ می‌توانند صحیح باشند.

(۳) با این رابطه نمی‌توان به نوع شیر پی برد.

۸۵- در مورد پاسخ یک سیستم درجه ۲، به یک ورودی پله‌ای کدام گزینه صحیح است؟

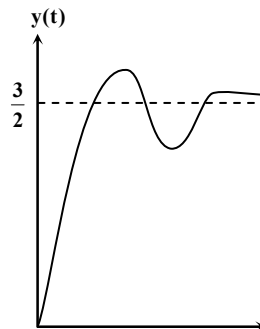
(۲) ضریب میرایی اثری بر نسبت فروکش ندارد.

(۱) با کاهش ضریب میرایی، نوسانات سیستم افزایش می‌یابد.

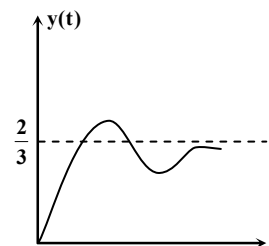
(۴) همه گزینه‌ها نادرست می‌باشند.

(۳) با کاهش ضریب میرایی، میزان over shoot کاهش می‌یابد.

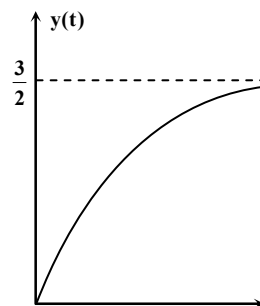
۸۶- اگر یک ورودی پله‌ای واحد به سیستم مقابل وارد گردد، عکس‌العمل سیستم به صورت تقریبی کدام است؟



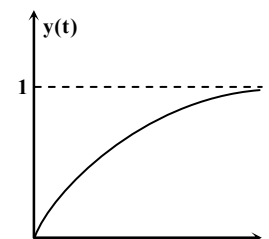
(۲)



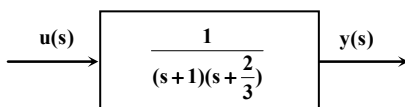
(۱)



(۴)



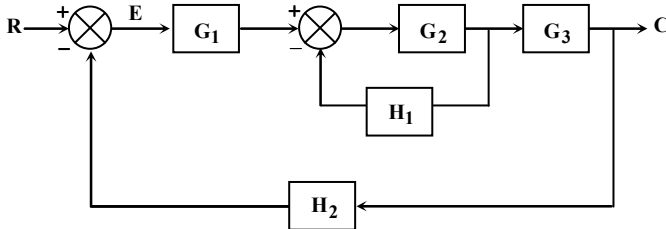
(۳)



۸۷- کدام گزینه در مورد کنترلر مشتقی صحیح است؟

- (۱) بر offset اثری ندارد.
- (۲) باعث کاهش سرعت نوسانات می‌گردد.
- (۳) باعث بهبود پایداری می‌شود.
- (۴) هر سه گزینه صحیح است.

۸۸- با توجه به شکل، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟



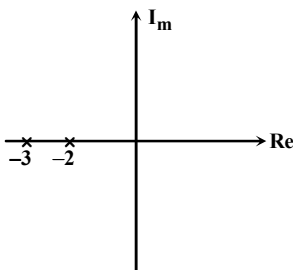
$$\frac{E}{R} = \frac{H_1 G_2}{1 + H_1 G_2 + G_1 G_2 G_3 H_2} \quad (1)$$

$$\frac{E}{R} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + H_1 G_2 + G_1 G_2 G_3 H_2} \quad (2)$$

$$\frac{E}{R} = \frac{1 + H_1 G_1}{1 + H_1 G_2 + G_1 G_2 G_3 H_2} \quad (3)$$

$$\frac{E}{R} = \frac{1 + H_1 G_2}{1 + H_1 G_2 + G_1 G_2 G_3 H_2} \quad (4)$$

۸۹- در مکان هندسی زیر، مختصات نقطه جدایی کدام است؟



(۱)  $S = -1/5$

(۲)  $S = -2/5$

(۳) نقطه جدایی ندارد.

(۴) اطلاعات مسئله کافی نمی‌باشد.

۹۰- پاسخ یک سیستم درجه اول به یک ورودی سینوسی به فرم  $X(t) = 2 \sin(\frac{t}{4})$  به صورت  $Y(t) = \sin(t - \frac{\pi}{4})$  می‌باشد. در این صورت تابع تبدیل این سیستم کدام است؟

(۴)  $\frac{1}{\sqrt{2}S+1}$

(۳)  $\frac{1}{4S+1}$

(۲)  $\frac{1}{S+4}$

(۱)  $\frac{1}{2S+1}$

۹۱- تابع تبدیل یک سیستم درجه اول به صورت  $\frac{Y(S)}{X(S)} = \frac{k}{s+a}$  می‌باشد. اگر یک ورودی پله‌ای به صورت  $X(t) = 3u(t)$  به آن اعمال گردد و خروجی به فرم  $Y(t) = 1 - e^{-2t}$  باشد، مقادیر  $k$  و  $a$  برای این سیستم کدام است؟

(۴)  $a = -2, k = \frac{2}{3}$

(۳)  $a = 2, k = \frac{2}{3}$

(۲)  $a = -3, k = 1$

(۱)  $a = 3, k = \frac{3}{2}$

۹۲- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت  $\frac{Ke^{-\frac{\pi}{4}s}}{s(s+2)}$  می‌باشد. شرط پایداری این سیستم چیست؟

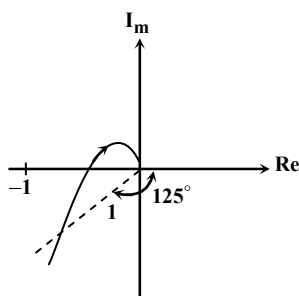
(۴)  $K < \sqrt{5}$

(۳)  $K < 5$

(۲)  $K > \sqrt{5}$

(۱)  $K < \sqrt{2}$

۹۳- در دیاگرام نایکوئیست شکل زیر، مقدار حاشیه فاز (Phase Margin) کدام است؟



(۱)  $125^\circ$

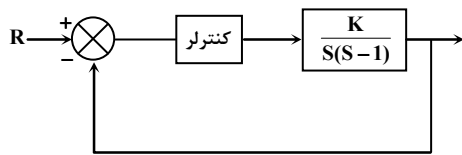
(۲)  $55^\circ$

(۳)  $-55^\circ$

(۴)  $-125^\circ$



۹۴- سیستم کنترل مدار بسته شکل مقابل را در نظر بگیرید. با استفاده از کدام کنترلر می توان سیستم را پایدار نمود؟



$$(1) k(1 + \tau_d s)$$

$$(2) k(1 + \frac{1}{\tau_i s})$$

$$(3) k$$

$$(4) ks$$

۹۵- اگر  $f(s) = \frac{1}{S^2(S^2 + 1)}$  باشد، آن گاه  $F(t)$  کدام است؟

$$(4) F(t) = t^2(1 - \cos t)$$

$$(3) F(t) = t(\cos t - 1)$$

$$(2) F(t) = t^2 - \sin t$$

$$(1) F(t) = t - \sin t$$

### «انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲»

۹۶- در یک برج تقطیر، تعدادی از سینی های پشت سرهم میان برج، درجه حرارت یکسان داشته اند. علت این پدیده چه می تواند باشد؟

(۱) مقدار انتقال جرم در این سینی ها بسیار زیاد بوده است.

(۲) نسبت برگشت برج در حداکثر خود بوده است.

(۳) مخلوط، نقطه آزوتروپ نزدیک به  $X = 1$  داشته است.

(۴) نسبت برگشت برج در حداقل خود بوده است.

۹۷- واکنش بسیار سریع  $A + 2B \rightarrow 4C$  در فاز گاز و در سطح کاتالیست انجام می شود. در صورتی که غلظت جزء  $A$  در توده گاز  $y_A$  باشد،

شار انتقال جرم جزء  $C$  کدام است؟

$$(4) \frac{4D_{AB} P_t}{RTZ} \ln \frac{1}{1 + y_A}$$

$$(3) \frac{4D_{AB} P_t}{RTZ} \ln(1 + y_A)$$

$$(2) \frac{-D_{AB} P_t}{RTZ} \ln \frac{-1}{1 - y_A}$$

$$(1) \frac{-D_{AB} P_t}{RTZ} \ln \frac{1}{1 + y_A}$$

۹۸- در تقطیر یک مخلوط دو جزئی، معادلات خطوط عملیات برج به صورت  $y = 0.6x + 0.37$  و  $y = 2/1x - 0.32$  بدست آمده است. جزء

مولی محصولات بالا و پایین برج و مقدار Reflux به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$$(4) 2, 0.1, 0.8$$

$$(3) 2, 0.15, 0.74$$

$$(2) 1/5, 0.3, 0.92$$

$$(1) 1/5, 0.1, 0.9$$

۹۹- نسبت  $\frac{L}{V}$  در یک برج تقطیر در تمام طول برج تقریباً ثابت بوده است. دلیل این پدیده چیست؟

(۱) مقدار محصول پایین برج نسبت به خوراک ورودی قابل توجه است.

(۲) خوراک ورودی بسیار داغ تر از نقطه شبنم خود بوده است.

(۳) مایع برگشتی به برج مقدار بسیار اندکی از مقدار خوراک ورودی بوده است.

(۴) مایع برگشتی به برج مقدار بسیار بزرگی از مقدار خوراک ورودی بوده است.

۱۰۰- در تبخیر مایع  $A$  به درون گاز  $B$  (که در مایع نامحلول است) کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟

$$(1) N_B = 0$$

$$(2) J_B = -y_B N_A$$

$$(3) J_B = -N_A$$

$$(4) \sum N_i = N_A$$



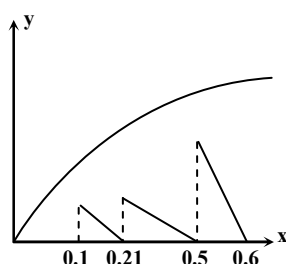
۱۰۱- با توجه به نمودار استخراج زیر، کدام یک از گزینه های زیر صحیح می باشد؟

(۱) میزان حلال مصرفی در سه مرحله با هم برابر است.

(۲) درصد استخراج ۸۳٪ می باشد.

(۳) فرآیند استخراج با حلال ناخالص می باشد.

(۴) همه موارد صحیح می باشد.



۱۰۲- برای آن که بی بعد پروفایل های سرعت، غلظت و دما برهم منطبق باشد، باید:

Pr = Sc = ۱ (۴)

Pr = Sc = Le (۳)

Le = Sc (۲)

Pr = Sc (۱)

۱۰۳- در یک سیستم، رابطه خط کار و منحنی تعادل به صورت  $Y = 2X + 1$  و  $Y = 0.5X$  می باشد. رابطه بین بازده مورفری بر مبنای فاز گاز ( $E_{ME}$ ) و بازه مورفری بر مبنای فاز مایع ( $E_{MR}$ ) کدام است؟

$E_{MR} = \frac{4E_{ME}}{3E_{ME} + 4}$  (۲)

$E_{MR} = \frac{4E_{ME}}{3E_{ME} + 1}$  (۱)

$E_{MR} = \frac{E_{ME}}{4 - 3E_{ME}}$  (۴)

$E_{MR} = \frac{4E_{ME}}{1 - 3E_{ME}}$  (۳)

۱۰۴- در یک سیستم انتقال جرم، در یکی از فازها عدد اشمیت (Sc) بسیار بزرگ و عدد شروود (Sh) کوچک بوده است. درباره این سیستم چه اظهار نظری می توان کرد؟

(۱) فاز مورد نظر گاز بوده و حرکت آرام است.

(۲) فاز مورد نظر گاز بوده و ضریب نفوذ مولکولی بسیار کوچک است.

(۳) فاز مورد نظر مایع بوده و ضریب نفوذ مولکولی بسیار کوچک است.

(۴) فاز مورد نظر مایع بوده و حرکت آن آرام است.

۱۰۵- مخلوط دو جزئی حاوی ۵۰٪ ماده A به صورت ناگهانی تبخیر می شود به طوری که دو فاز بخار و مایع ایجاد می گردد. کدام یک از گزینه های زیر می تواند بیانگر غلظت در فاز بخار و مایع باشد؟ ( $U = 2$  شیب منحنی تعادلی)

$\begin{cases} x_D = 0.56 \\ y_D = 0.7 \end{cases}$  (۴)

$\begin{cases} x_D = 0.35 \\ y_D = 0.7 \end{cases}$  (۳)

$\begin{cases} x_D = 0.6 \\ y_D = 0.3 \end{cases}$  (۲)

$\begin{cases} x_D = 0.1 \\ y_D = 0.4 \end{cases}$  (۱)

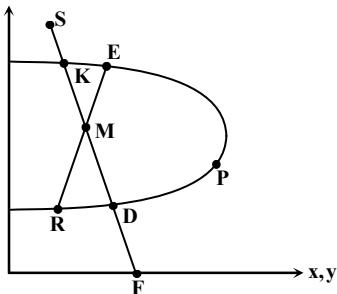
۱۰۶- فرآیند استخراج مایع - مایع نشان داده شده در شکل زیر در یک مرحله انجام می شود. اگر خوراک ورودی ۸۰۰ kg باشد، حداقل حلال مصرفی چقدر است؟

۲۰۰ kg (۱)

۴۸۰ kg (۲)

۴۰۰ kg (۳)

۴۲۰ kg (۴)



$\overline{MK} = 3, \overline{MS} = 4$

$\overline{DM} = 1, \overline{FD} = 3$

$\overline{EM} = 3, \overline{MR} = 1$

۱۰۷- در کدام یک از دستگاه های زیر گرفتن جریان جانبی عملی تر است؟

(۱) برج های پر شده (۲) برج های سینی دار (۳) ستون های دیواره مرطوب (۴) همه موارد

۱۰۸- در محاسبه قطر برج پر شده، در صورت ثابت بودن نوع پرکن و افت فشار، با افزایش پارامتر جریان چه اتفاقی می افتد؟

(۱) قطر برج کاهش می یابد.

(۲) با توجه به نوع فرآیند قطر برج مشخص می گردد.

(۳) قطر برج افزایش می یابد.

(۴) پارامتر جریان اثری روی قطر برج ندارد.

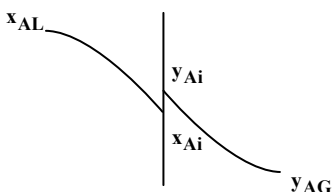
۱۰۹- با توجه به شکل زیر، کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

(۱) انتقال جرم از فاز مایع به گاز است.

(۲) انتقال جرم از فاز گاز به مایع است.

(۳) انتقال جرم دو طرفه است.

(۴) به دلیل رسیدن به تعادل، انتقال جرم رخ نمی دهد.



۱۱۰- کدام یک از گزینه های زیر صحیح می باشد؟

(۱)  $N_{min}$  به دمای خوراک بستگی ندارد.

(۲)  $N_{min}$  به ترکیب خوراک بستگی ندارد.

(۳)  $N_{min}$  به ترکیب و دمای خوراک بستگی دارد.

(۴)  $N_{min}$  به ترکیب و دمای خوراک بستگی ندارد.



۱۱۱- در استخراج مایع - مایع در نقطه plait ..... .

- (۲) غلظت حجم محلول در فاز Extract بالاترین مقدار ممکن است  
(۴) همه موارد صحیح می‌باشد

- (۱) ترکیب دو فاز Extract و Raffinate یکسان است  
(۳) مقدار دو فاز Extract و Raffinate یکسان است

۱۱۲- تبخیر کننده ..... جهت افزایش غلظت ماده حساس به دما با ویسکوزیته بالا مناسب است.

- (۱) فیلم صعودی (۲) مختلط (۳) گردش طبیعی (۴) فیلم نزولی

۱۱۳- در عمل جذب سطحی مایعات توسط جاذب جامد، هم زدن محیط موجب ..... .

- (۱) کاهش مقاومت در برابر نفوذ جزء جذب شونده به درون منافذ می‌گردد  
(۲) تسریع جذب مولکول‌های نفوذ کرده به درون منافذ جاذب می‌گردد  
(۳) کاهش مقاومت انتقال جرم در فیلم مایع پیرامون ذرات می‌گردد  
(۴) هیچ کدام

۱۱۴- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

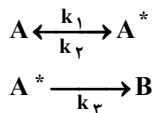
- (۱) در یک برج جذب کاهش فشار باعث کاهش سرعت جذب می‌گردد.  
(۲) در یک برج جذب کاهش فشار باعث افزایش سرعت جذب می‌گردد.  
(۳) در یک برج جذب دما باعث کاهش سرعت جذب می‌گردد.  
(۴) گزینه‌های «۱» و «۳» صحیح می‌باشد.

۱۱۵- نوعی آکنه (پکینگ) مورد استفاده در فرآیند جذب در برج‌های پر شده، دارای قطر  $4 \text{ in}$  و سطح ویژه  $\frac{ft^2}{ft^3}$   $120$  می‌باشد. ضریب تخلخل

- این آکنه درون برج چقدر است؟  
(۱)  $0.67$  (۲)  $0.4$  (۳)  $0.33$  (۴)  $0.52$

### «سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی»

۱۱۶- واکنش ابتدایی با مکانیزم زیر انجام می‌شود. معادله سرعت واکنش بر حسب  $A^*$  کدام است؟



- (۱)  $r_{A^*} = k_2 + k_3$  (۲)  $r_{A^*} = \frac{k_1 k_3}{k_2 + k_3} C_A$  (۳)  $r_{A^*} = \frac{k_1 k_3}{k_2 + k_3}$  (۴) صفر



۱۱۷- در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته واکنش‌های موازی  $A \rightarrow T$  تولید می‌شوند. محصول مطلوب در این واکنش R می‌باشد. افزایش



غلظت اولیه A چه تأثیری در تولید محصول R نسبت به محصولات دیگر خواهد داشت؟ (تمامی واکنش‌ها ابتدایی هستند).

- (۱) تولید R افزایش و تولید S و T ثابت می‌ماند.  
(۲) تولید R ثابت خواهد ماند.  
(۳) تولید R افزایش و تولید S و T کاهش می‌یابد.  
(۴) تولید R کاهش می‌یابد.

۱۱۸- یک واکنش درجه اول برگشت‌ناپذیر را می‌توان گفت حالت خاصی از واکنش درجه اول برگشت‌پذیری است که در آن: ( $K_e$  ثابت تعادل)

- (۱)  $K_e = \infty$  (۲)  $K_e = 0$  (۳)  $K_e = K_1$  (۴)  $K_e = \frac{K_2}{K_1}$

۱۱۹- واکنش  $A + R \rightleftharpoons R + R$  با معادله سرعت  $-r_A = k C_A C_R$  در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌گیرد. ماکزیمم سرعت واکنش کدام است؟

( $C_{A_0} = 1 \text{ mol/lit}$ ,  $C_{R_0} = 0.1 \text{ mol/lit}$ ,  $k = 2 \text{ lit.mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )

- (۱)  $0.6$  (۲)  $0.8$  (۳)  $1$  (۴)  $1.5$

۱۲۰- واکنش ابتدایی  $B \rightleftharpoons 2A$  در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌گیرد. چه مدت طول می‌کشد تا درجه تبدیل واکنش ۶۰٪ تبدیل تعادلی

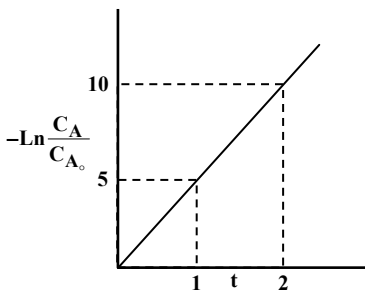
شود؟  $(k_1 = 5 \frac{\text{lit}}{\text{min.mol}}, k_2 = 5 \text{ min}^{-1}, C_{A_0} = 1)$

- (۱) ۱ ساعت (۲) ۳۰ دقیقه (۳) ۳۰ ثانیه (۴) کمتر از ۳۰ ثانیه

۱۲۱- بهترین نوع راکتور برای بدست آوردن محصول متنوع کدام است؟

- (۱) لوله‌ای (۲) ناپیوسته (۳) مخلوط شونده (۴) بستگی به نوع واکنش‌ها دارد.

۱۲۲- منحنی تغییرات  $-\ln \frac{C_A}{C_{A_0}}$  بر حسب  $t$  برای یک واکنش مطابق شکل زیر است. درجه تبدیل این واکنش بعد از چه مدتی ۵۰٪ در صد خواهد شد؟  $(\ln 2 = 0.7)$



(۱) ۱۰

(۲) ۵

(۳) ۳/۵

(۴) ۱/۵

۱۲۳- از یک جریان برگشتی در یک واکنش استفاده می‌شود. در چه صورتی جریان برگشتی بر میزان تبدیل تأثیری ندارد؟

(۱) واکنش از درجه اول و در راکتور مخلوط شونده انجام شود.

(۲) واکنش از درجه صفر و در راکتور لوله‌ای انجام شود.

(۳) واکنش از درجه صفر و در راکتور مخلوط شونده انجام شود.

(۴) جریان برگشتی در هیچکدام از موارد فوق تأثیری بر میزان تبدیل ندارد.

۱۲۴- واکنش سری  $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$  را در نظر بگیرید که در یک راکتور مخلوط شونده انجام می‌شود. زمانی که غلظت محصول میانی

ماکزیمم میشود غلظت A کدام است؟  $(k_1 = k_2 = 2 \text{ min}^{-1}, C_{A_0} = 1 \text{ mol/lit})$

- (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۳ (۴) ۰/۱۵

۱۲۵- واکنش  $A \rightarrow R$  در یک راکتور مخلوط شونده صورت می‌گیرد. در صورتی که  $\phi\left(\frac{R}{A}\right) = 5$  باشد کدام عبارت صحیح است؟  $A \rightarrow S$

$(C_{A_0} = 2 \text{ mol/lit})$

- (۱)  $C_R = 2C_A$  (۲)  $C_R = 2 + C_A$  (۳)  $C_R = 0.2C_A$  (۴)  $C_R = 10 - 5C_A$

۱۲۶- خوراک خالص A وارد یک راکتور ناپیوسته‌ای شده که در آن واکنش درجه صفر انجام می‌گیرد. زمان نیمه عمر این واکنش ۵ دقیقه است.

بعد از چند دقیقه درجه تبدیل به ۸۰٪ خواهد رسید؟  $(C_{A_0} = 2 \text{ mol/lit})$

- (۱) ۴ min (۲) ۸ min (۳) ۲ min (۴) ۱ min

۱۲۷- واکنش ابتدایی  $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} 2R$  در فاز مایع و در یک راکتور مخلوط شونده انجام می‌گیرد. برای رسیدن به میزان تبدیل ۵۰٪ درصد زمان پر

شدن در این راکتور چقدر باید باشد؟  $(C_{A_0} = 1 \text{ mol/lit}$  و  $k_1 = 2 \text{ min}^{-1}$  و  $k_2 = 1 \frac{\text{lit}}{\text{min.mol}})$

- (۱) ۲ (۲) ۱/۵ (۳) ۱ (۴) ۰/۵

۱۲۸- واکنش  $A + 2B \xrightarrow{k} 5R$  مفروض است. فشار کل سیستم در ابتدا ۳ اتمسفر بوده است. تعداد مول‌های ورودی A برابر با تعداد مول‌های

B است. در زمانی که تبدیل A، ۵۰٪ می‌شود فشار کل سیستم چقدر است؟

- (۱) ۳ (۲) ۶/۵ (۳) ۴/۵ (۴) ۶



۱۲۹- واکنش گازی  $A + B \xrightarrow{k} R$  در یک راکتور مخلوط شونده انجام می‌گیرد. نسبت مولی خوراک در ورودی  $\frac{A}{B} = 2$  است. تغییر حجم در

این راکتور پس از رسیدن  $A$  به درجه تبدیل  $80\%$ ، چند درصد است؟

- (۱)  $53\%$  درصد کاهش (۲)  $80\%$  درصد کاهش (۳)  $53\%$  درصد افزایش (۴)  $80\%$  درصد افزایش

۱۳۰- واکنش فاز مایع  $2A \xrightarrow{k} R$  در یک راکتور لوله‌ای انجام می‌گیرد  $k_1 = 2 \text{ mol/lit. min}$ . با دو برابر شدن طول راکتور و ثابت بودن سایر

شرایط میزان تبدیل کدام است؟

- (۱) نصف می‌شود. (۲) تغییر نمی‌کند. (۳) ۲ برابر می‌شود. (۴) ۴ برابر می‌شود.

### «ریاضیات (کاربردی - عددی)»

۱۳۱- پاسخ معادله  $\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$  با شرایط مرزی  $T(L, t) = T_2$  و  $T(0, t) = T_1$  کدام است؟

$$T_1 + \left(\frac{T_2 - T_1}{L}\right)x + \sum_{n=0}^{\infty} A_n \cos(\lambda_n x) e^{-\alpha \lambda_n^2 t}, \quad \lambda_n = \frac{n\pi}{L} \quad (1)$$

$$T_1 + \left(\frac{T_2 - T_1}{L}\right)x + \sum_{n=0}^{\infty} A_n \sin(\lambda_n x) e^{-\alpha \lambda_n^2 t}, \quad \lambda_n = \frac{n\pi}{L} \quad (2)$$

$$T_1 + T_2 x + \sum_{n=0}^{\infty} A_n \sin(\lambda_n x) e^{-\alpha \lambda_n^2 t}, \quad \lambda_n = \frac{n\pi}{L} \quad (3)$$

$$T_2 + \left(\frac{T_1 - T_2}{L}\right)x + \sum_{n=0}^{\infty} A_n \sin(\lambda_n x) e^{-\alpha \lambda_n^2 t}, \quad \lambda_n = \frac{n\pi}{L} \quad (4)$$

۱۳۲- جواب عمومی معادله  $y'' - y = 0$  کدام است؟

- (۱)  $y = C_1 e^x + C_2 x e^x$  (۲)  $y = C_1 e^x + C_2 x e^{-x}$   
 (۳)  $y = C_1 \cosh x + C_2 \sinh x$  (۴)  $y = C_1 \cos x + C_2 \sin x$

۱۳۳- پاسخی از معادله دیفرانسیل  $y' = \frac{2x^2 + y \cos x}{4y^2 - \sin x}$  که از مبدأ می‌گذرد، کدام است؟

- (۱)  $y^4 = x^2 + y \cos x$  (۲)  $y^4 = x^2 + y \sin x$  (۳)  $y^4 = -x^2 - y \cos x$  (۴)  $y^4 = -x^2 - y \sin x$

۱۳۴- یک واکنش دهنده با دبی حجمی  $q$  و غلظت  $C_A$  وارد یک راکتور لوله‌ای می‌شود. در این راکتور یک واکنش درجه ۳  $(A \xrightarrow{k} B)$  انجام

می‌گیرد. دیواره این راکتور نیمه تراوا بوده و واکنش دهنده و محصول متناسب با غلظت به بیرون تراوش می‌کنند. با فرض آن که اختلاط شعاعی ایده‌آل

بوده و فرآیند پایدار باشد، معادله حاکم غلظت محصول کدام است؟ (قطر راکتور  $D$  - سرعت مایع  $u$  - ضریب تناسب برای خروجی از جداره  $h$ )

$$\frac{dC_B}{dz} + \frac{k}{u} C_A^3 + \frac{4h}{uD} C_B = 0 \quad (2) \quad \frac{dC_B}{dz} + \frac{k}{u} C_A^3 - \frac{4h}{uD} C_A = 0 \quad (1)$$

$$\frac{dC_B}{dz} - \frac{k}{u} C_A^3 + \frac{4h}{uD} C_B = 0 \quad (4) \quad \frac{dC_A}{dz} - \frac{k}{u} C_A^3 - \frac{4h}{uD} C_A = 0 \quad (3)$$

۱۳۵- برای غلظت محصول حاصل از واکنش درجه اول غیربرگشتی  $A \xrightarrow{k} B$  در کاتالیست استوانه‌ای به شعاع  $R$ ، معادله نشان دهنده

تغییرات غلظت به صورت  $\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial C}{\partial r} \right) + \left( \frac{k}{D} \right) C = 0$  است. با فرض این که غلظت در سطح کاتالیست  $C_0$  باشد، نسبت  $\frac{C(r)}{C_0}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{J_0 \left( r \sqrt{\frac{k}{D}} \right)}{J_0 \left( R \sqrt{\frac{k}{D}} \right)}$  (۲)  $\frac{J_0 \left( R \sqrt{\frac{k}{d}} \right)}{J_0 \left( r \sqrt{\frac{k}{d}} \right)}$  (۳)  $\frac{Y_0 \left( R \sqrt{\frac{k}{D}} \right)}{Y_0 \left( r \sqrt{\frac{k}{D}} \right)}$  (۴)  $\frac{I_0 \left( r \sqrt{\frac{k}{D}} \right)}{I_0 \left( R \sqrt{\frac{k}{D}} \right)}$



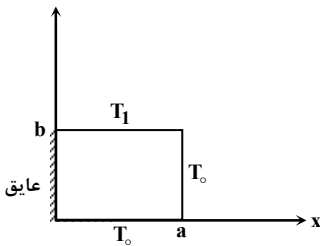
۱۳۶- جواب معادله  $\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \frac{\partial u}{\partial r}) + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$  با شرایط زیر کدام است؟

$u(r, L) = u_0$	$u(r, z) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sinh(\lambda_n z) J_0(\lambda_n r)$ (۲)	$u(r, z) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n I_0(\lambda_n z) \sin(\lambda_n r)$ (۱)
$u(r, 0) = 0$		
$u(0, z) = 0$	$u(r, z) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n J_0(\lambda_n z) \sinh(\lambda_n r)$ (۴)	$u(r, z) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin(\lambda_n z) I_0(\lambda_n r)$ (۳)
$u(0, z) = \text{finite}$		

۱۳۷- پاسخ معادله دیفرانسیل  $\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$  بعد از لاپلاس گیری و اعمال شرط اولیه  $C(x, 0) = C_0$  کدام است؟

$\bar{C} = Ae^{-\sqrt{\frac{S}{D}}x} + Be^{\sqrt{\frac{S}{D}}x} + C_0$ (۲)	$\bar{C} = Ae^{-\sqrt{\frac{S}{D}}x} + Be^{\sqrt{\frac{S}{D}}x} + \frac{C_0}{S}$ (۱)
$\bar{C} = Ae^{\sqrt{\frac{S}{D}}x} + \frac{C_0}{S}$ (۴)	$\bar{C} = Ae^{-\sqrt{\frac{S}{D}}x} + \frac{C_0}{S}$ (۳)

۱۳۸- برای شکل زیر که یک جسم با طول زیاد را نشان می‌دهد، توزیع دمای پایدار کدام است؟



$T - T_0 = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \cosh(\lambda_n x) \sin(\lambda_n y), \lambda_n = \frac{(2n+1)\pi}{2b}$ (۱)
$T - T_0 = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \sinh(\lambda_n y) \cos(\lambda_n x), \lambda_n = \frac{(2n+1)\pi}{2a}$ (۲)
$T - T_1 = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \sinh(\lambda_n y) \cos(\lambda_n x), \lambda_n = \frac{(2n+1)\pi}{2a}$ (۳)
$T - T_0 = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \sin(\lambda_n y) \cos(\lambda_n x), \lambda_n = \frac{n\pi}{a}$ (۴)

۱۳۹- در انتقال حرارت یک بعدی ناپایدار در یک کره، معادله دیفرانسیل و تغییر متغیر مربوطه کدام است؟

$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \frac{\partial T}{\partial r}) = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}, T = r\psi$ (۲)	$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r \frac{\partial T}{\partial r}) = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}, T = r\psi$ (۱)
$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \frac{\partial T}{\partial r}) = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}, T = \frac{\psi}{r}$ (۴)	$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r \frac{\partial T}{\partial r}) = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}, T = \frac{\psi}{r}$ (۳)

۱۴۰- برای حل معادله دیفرانسیل  $x^2 y'' + bxy' + Cy = 0$  کدام تغییر متغیر، معادله را به معادله ساده‌تری تبدیل می‌کند؟  
 $z = \ln y$  (۴)       $y = e^{-z}$  (۲)       $x = e^{-z}$  (۳)       $z = \ln x$  (۱)

۱۴۱- شکل تفاضل محدوده معادله  $y'' + 2y'x = \cos x$  مطابق کدام گزینه است؟

$(1 + hx_i) y_{i+1} - (1 - hx_i) y_{i-1} + 2y_i = h^2 \cos x_i$ (۱)
$(1 - hx_i) y_{i+1} + (1 + hx_i) y_{i-1} - 2y_i = h^2 \cos x_i$ (۲)
$(1 + hx_i) y_{i+1} + (1 - hx_i) y_{i-1} - 2y_i = h^2 \cos x_i$ (۳)
$(1 + hx_i) y_{i+1} + (1 - hx_i) y_{i-1} - 2h^2 y_i = h^2 \cos x_i$ (۴)



۱۴۲- حاصل انتگرال  $I = \int_0^f f(x) dx$  با روش سیمپسون معمولی کدام است؟

$x$	۰	۱	۲	۳	۴
$f(x)$	۰	۳	۴	۶	۷

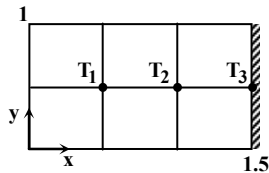
۱۷ (۱)

۱۶ (۲)

۱۸ (۳)

۱۹ (۴)

۱۴۳- مقدار دمای دیواره عایق ( $T_p$ ) در صفحه‌ای مطابق شکل زیر چقدر است؟



$$\nabla^2 T = 0$$

$$T(x, 0) = -20^\circ \text{C}$$

$$T(x, 1) = +20^\circ \text{C}$$

$$T(0, y) = 220^\circ \text{C}$$

۶۰°C (۱)

-۲۰°C (۲)

۲۰°C (۳)

-۶۰°C (۴)

۱۴۴- در معادله دیفرانسیل جزئی  $au_{xx} + bu_{yy} = 0$  به ازای کدام مقدار  $a$  و  $b$  معادله دیفرانسیل از نوع هذلولی می‌باشد؟

 $a > 0, b > 0$  (۱)

 $a < 0, b < 0$  (۲)

 $a > 0, b < 0$  (۳)

(۴) در هیچ صورتی این معادله به معادله دیفرانسیل هذلولی تبدیل نمی‌شود.

۱۴۵- اگر بخواهیم هر دو جواب معادله اولر  $x^2 y'' + ax y' + by = 0$  ( $x > 0$ ) وقتی  $x \rightarrow \infty$  به طرف صفر میل کند، کدام گزینه باید برقرار باشد؟

$$\begin{cases} b > 0 \\ a > 1 \end{cases} \quad (۴)$$

$$\begin{cases} b = 1 \\ a < 1 \end{cases} \quad (۳)$$

$$\begin{cases} b < 0 \\ a > 1 \end{cases} \quad (۲)$$

$$\begin{cases} b > 1 \\ a = 1 \end{cases} \quad (۱)$$

۱۴۶- مقدار تفاوت در حل معادله دیفرانسیل  $\frac{dy}{dx} = 2x + y^2$  و یافتن  $y(1)$  با استفاده از روش اولر و اولر تغییر یافته با شرط اولیه  $y(0) = 1$  و طول گام واحد چقدر است؟

۲/۵ (۴)

۱/۵ (۳)

۲ (۲)

۴/۵ (۱)

۱۴۷- مقادیر جدول زیر نظیر به چند جمله‌ای درجه دوم  $y = a + bx + cx^2$  می‌باشد. اگر روش حداقل مربعات را برای بدست آوردن

ضرایب  $a, b, c$  به کار ببریم، در دستگاه معادلات تشکیل شده ماتریس  $A$  برابر با کدام گزینه خواهد بود؟

$$A = \begin{bmatrix} 4 & 16 & 64 \\ 16 & 64 & 256 \\ 64 & 256 & 0 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$A = \begin{bmatrix} 4 & 6 & 14 \\ 6 & 14 & 36 \\ 14 & 36 & 98 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 16 \\ 5 & 16 & 38 \\ 16 & 38 & 64 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 9 & 27 \\ 9 & 27 & 71 \\ 27 & 71 & 103 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\frac{x}{y} \begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0/1 & 0/6 & 1/4 \end{matrix}, \quad x = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}, \quad Ax = b$$

۱۴۸- اگر در محاسبه  $y(x_n)$  از روش رانگ - کاتای مرتبه  $m$  استفاده گردد، خطای کلی از مرتبه چند خواهد بود؟ ( $h = 0/1$ )

 $10^{n+1}$  (۴)

 $10^{m+1}$  (۳)

 $10^{-m}$  (۲)

 $10^m$  (۱)

۱۴۹- کدام یک از روش‌های حل دستگاه معادلات خطی را می‌توان جهت تعیین معکوس ماتریس استفاده نمود؟

روش گاوس - جردن (۴)

ژاکوبین (۳)

کرامر (۲)

حذف گاوس (۱)

۱۵۰- کدام یک از ماتریس‌های زیر، ماتریس معکوس  $M = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$  است؟

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ \sin \theta & -\cos \theta \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{bmatrix} -\sin \theta & \cos \theta \\ \cos \theta & \sin \theta \end{bmatrix} \quad (۱)$$