

زبان عمومی و تخصصی

Part A: Vocabulary

Directions: Choose the answer (1),(2),(3), or (4) that best completes the sentence. Then mark the number corresponding to that answer on your answer sheet.

- 1- As soon as the problem at work blew up, he instantly thought about how he could come out of it looking good. He is such a person.
1) self-evident 2) self-conscious 3) self-centered 4) selfless
- 2- That old wall will need to be otherwise, it will fall down with the first strong winds of winter.
1) rebuilt 2) repainted 3) redecorated 4) repressed
- 3- The cheese in the fridge is a very funny smell. I think it must be bad. I will throw it out.
1) giving up 2) giving in 3) giving off 4) giving out
- 4- You must go and see that new soppy film with Richard Gere. Don't be afraid to a few tears though. I did!!
1) spill 2) pour 3) shed 4) sob
- 5- There is no way you will be able to lift that stone up to here. Get a few of the men to help you it up with a rope.
1) drag 2) wrench 3) swivel 4) pluck
- 6- If one aids and abets a criminal, he is also considered
1) suspicious 2) daring 3) culpable 4) ruthless
- 7- The representatives of the company seemed very concerning the conditions of the workers.
1) liberal 2) ignorant 3) responsible 4) callous
- 8- I rushed out of the room, knowing that it would be difficult to control my if she continued being rude.
1) moral 2) morality 3) temper 4) temperament
- 9- They maintained a constant store of foodstuff, medicine and household
1) vehicles 2) items 3) dishes 4) designs
- 10- With the of computers many tasks have been made easier.
1) requisite 2) advent 3) exhibition 4) illustration

Part B: Grammar

Directions: Read the following passage and decide which choice, (1),(2),(3), or (4) best fits the blank. Then mark the number corresponding to that answer on your answer sheet.

Hurricanes generally (11) in the North Atlantic from may through November, with the peak of the hurricane season in September; only rarely will (12) occur from December through April in that part of the ocean. The main reason for the occurrence of hurricanes during this period is that the temperature on the water's surface is at its warmest and the humidity of (13)..... is at its highest.

Of the tropical storms that occur each year, only about five, on the average, are powerful enough (14)..... hurricanes. To be classified as a hurricane, a tropical storm must have winds reaching speeds of at least 17 kilometers per hour; but the winds are often much stronger than that; the winds of intense hurricanes can easily (15)..... 240 kilometers per hour.

- 11- 1) is occurring 2) occur 3) occurred 4) occurs
- 12- 1) them 2) themselves 3) they 4) their
- 13- 1) it 2) air 3) some air 4) the air
- 14- 1) to be called 2) are called 3) called 4) calling
- 15- 1) surpassing 2) surpasses 3) surpassed 4) surpass

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following passages and choose the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark it on your answer sheet.

Passage 1

It is useful to contrast the air pollution situation, for which we have taken action so recently, with water pollution, for which we have had active programs for over a century.

The worst water problems were caused by contamination of drinking water with human sewage. This quickly spreads cholera, typhoid, and amoebic dysentery. These diseases are sudden and dramatic in onset and often swiftly fatal.

Their connection with polluted water is easily demonstrated.

Thus, we responded to the water pollution problem much sooner and more vigorously than we have to the air pollution problem.

Evidence of the effects of air pollution on health is much less dramatic than that for water pollution. One can seldom point to a pile of corpses and say, "they died of air pollution", as one can after a cholera outbreak due to polluted water. The effects are more like those of Smoking; we seldom say, "He died of Smoking," but we know that Smoking has been shown to decrease the life expectancy of the Smoker and to increase the incidence of certain well-defined illnesses in Smokers and in those who breathe secondhand Smoke. Many people do not take very seriously the loss of life and health due to air pollution, like that due to Smoking, because they believe it is only statistical.

- 16- Which is the best title for the passage?
- 1) the air pollution, our recent concern
 - 2) comparison between air pollution and water pollution
 - 3) problems due to air pollution
 - 4) problems due to water pollution
- 17- We infer from the passage that
- 1) concerns about air pollution are older than about water pollution
 - 2) many people do not take seriously the loss of life and health due to air pollution, because its adverse effects are negligible.
 - 3) water pollution can cause acute diseases.
 - 4) air pollution can't cause chronic diseases.
- 18- In the first paragraph, the word "vigorously" (underlined) could best be replaced by
- 1) drastically
 - 2) rapidly
 - 3) mortally
 - 4) fiercely

Passage 2

In practice, we are more concerned about the rate of heat transfer than we are with the amount of it. For example, we can determine the amount of heat transferred from a thermos bottle as the hot coffee inside cools from 90°c to 80°c by a thermodynamic analysis alone. But a typical user or designer of a thermos is primarily interested in how long it analysis cannot answer this question. Determining the rates of heat transfer to or from a system and thus the times of cooling or heating, as well as the variation of the temperature is the subject of heat transfer.

The laws of thermodynamics lay the framework for the science of heat transfer. The first law requires that the rate of heat transfer into a system be equal to the rate of increase of the energy of that system. The second law requires that heat be transferred in the direction of decreasing temperature, that is, from a high- temperature medium to a lower – temperature one. This is like the fact that a car parked on an inclined road must go down hill in the direction of decreasing elevation when its brakes are released.

The basic requirement for heat transfer is the presence of a temperature difference. The temperature difference is the driving force for heat transfer, just as the voltage difference for electric current flow and pressure difference for fluid flow the rate of heat transfer in a certain direction depends on the magnitude of the temperature difference per unit length in that direction. The larger the temperature difference, the higher the rate of heat transfer.

In daily life, we frequently refer to the sensible and latent forms of internal energy as heat, and we talk about the heat content of bodies. In thermodynamics, however, those forms of energy are usually referred to as thermal energy to prevent any confusion with heat transfer. The term heat and the

associated phrases such as heat flow, heat addition, heat rejection, heat absorption, heat gain, latent heat and heat source are in common use today, and the attempt to replace heat in these phrases by thermal energy has had only limited success. These phrases are deeply rooted in our vocabulary, and they are used by both ordinary people and scientists without causing any misunderstanding. For example, the phrase body heat is understood to mean the thermal energy content of a body.

Also, the transfer of heat into a system is frequently referred to as heat addition and the transfer of heat out of a system as heat rejection. Thus we will refer to the thermal energy as heat and the transfer of thermal energy as heat flow or heat transfer.

- 19- We can understand from paragraph 1 that
- 1) heat transfer cannot explain to us the rate of heat transfer.
 - 2) thermodynamic analysis can provide for us the amount of heat transfer.
 - 3) the designers should be able to transfer heat in a typical instrument
 - 4) by using thermodynamics, we can determine the time of cooling and heating.
- 20- The fluid flowing in the direction of decreasing pressure
- 1) can be expressed through the framework of heat transfer.
 - 2) is obtained because of the rate of increase of energy.
 - 3) can be explained through the second law of thermodynamics.
 - 4) is transferred due to the presence of a temperature difference.
- 21- The author of the text says
- 1) the laws of thermodynamics are not sufficient as the framework for the science of heat transfer.
 - 2) a car parked on an inclined road must go down hill in the direction of increasing elevation.
 - 3) the rate of heat transfer depends on the electric current flow.
 - 4) if we don't have a temperature difference, we don't have any heat transfer.
- 22- The main point in the last paragraph deals with
- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) body heat and heat storage | 2) thermodynamics and thermal energy |
| 3) thermal energy and heat transfer | 4) heat addition and heat transfer |
- 23- There's no confusion when
- 1) we use thermodynamic instead of heat transfer.
 - 2) we use the term heat and its associated phrases.
 - 3) the larger temperature difference cause the lower rate of heat transfer
 - 4) the heat flow is understood to mean the transfer of the flow of a fluid like substance

Passage 3

An advantage of the closed- loop control system is that the use of feedback makes the system response relatively insensitive to external disturbances and internal variations in system parameters.

It is thus possible to use relatively inaccurate and inexpensive components to obtain the accurate control of a given plant: where as this is impossible in the open-loop case.

From the point of view of stability, the open-loop control system is easier to build since stability is not a major problem. On the other hand, stability is always a major problem in the closed – loop control system since it may tend to overcorrect errors which may cause oscillations of constant or changing amplitude.

It should be emphasized that for systems in which the inputs are known a head of time and in which there are no disturbances it is advisable to use open-loop control. Closed-loop control systems have advantages only when unpredictable disturbances and/or unpredictable variations in system components are present. Note that the output power rating partially determines the cost, weight, and size of a servomechanism (or capital investment, manpower, etc., in business system). In order to decrease the required power of a system, open-loop control may be used where applicable. A proper combination of open-loop and closed-loop controls is usually less expensive and will give satisfactory overall system performance.

- 24- One disadvantage of the open-loop system is that
- | | |
|--|---|
| 1) is insensitive to external disturbances. | 2) is impossible to be controlled in system parameters. |
| 3) requires accurate and expensive components. | 4) responses to internal variations. |
- 25- Regarding the open-loop control system is easier to be built.
- | | | | |
|-------------|-------------|--------------|---------|
| 1) feedback | 2) accuracy | 3) stability | 4) cost |
|-------------|-------------|--------------|---------|

- 26- Considering disturbances, the industrialist prefer to apply systems.
- 1) closed-loop control
 - 2) open-loop control
 - 3) mixed type control
 - 4) neither the open nor the closed-loop
- 27- It is inferred from the last paragraph that the open-loop control systems are capable of
- 1) using the output effect upon the control action.
 - 2) applying the feedback for control systems.
 - 3) decreasing the required power of a system.
 - 4) encountering the unpredictable variations in system components.

Passage 4

The material which are probably the most useful are iron and its alloys. Very pure iron is called wrought iron. It has the advantage that it can be easily bent and formed into various shapes. It also does not rust easily. However, it lacks the strength required for many applications.

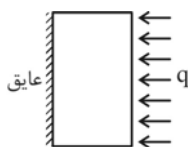
Steel is a much stronger material than iron. It is an alloy composed of iron and small amount of carbon, the carbon content being less than two percent. Sometimes small quantities of other metals or also introduced into steel, thus producing a range of different alloy steels, each one being suitable for a different application. The commonest type of steel is mild steel, which contains about 0.2% of carbon.

It is used for many purposes, such as reinforcing concrete, for making of car bodies, etc. mild steel cannot be hardened.

- 28- According to the passage which of the following is Not correct?
- 1) wrought iron is more brittle than mild steel.
 - 2) wrought iron is not used as much as mild steel.
 - 3) Mild steel is used for construction purposes.
 - 4) Mild steel can not be hardened because of its low carbon content.
- 29- What's the main purpose of this article?
- 1) Iron and steel strength
 - 2) Importance of carbon percentage
 - 3) Ferrous alloys
 - 4) Mild steel advantages
- 30- The term "reinforce" means
- 1) to build
 - 2) to make strong
 - 3) to apply loads
 - 4) to construct

انتقال حرارت ۱ و ۲

۳۱- به سطح یک دیواره به ضخامت d برای زمان کوتاهی شار گرمایی q وارد می‌شود. کدامیک از معادلات زیر می‌تواند شکل کلی حل این سیستم را نشان دهد؟



$$T = Ae^{-t^n \alpha} \sin(x^m \beta) \quad (۱)$$

$$T = Ae^{-t^n \alpha} \sinh(x^m \beta) \quad (۲)$$

$$T = A \operatorname{erf}(\alpha t^n \beta x^m) \quad (۳)$$

$$T = Ax^m \beta e^{-(t^n \alpha)} \quad (۴)$$

۳۲- در زمان محاسبه انتقال حرارت در حالت دینامیکی برای سیستم یک پارچه مقاومت انتقال حرارت کدامیک از موارد زیر است؟

(۱) انتقال حرارت هدایتی در جسم

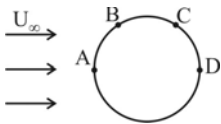
(۲) انتقال حرارت هدایتی در جسم و انتقال حرارت جا به جایی

(۳) ظرفیت گرمایی

۳۳- کدامیک از اشکال زیر در مورد ضریب انتقال حرارت جابجایی در حرکت سیال بر روی صفحه صحیح است؟

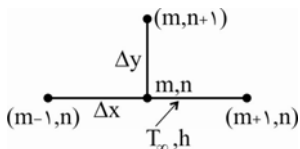


۳۴- مطابق شکل جریان هوا به یک گوی داغ برخورد می کند که ضریب انتقال حرارت هدایتی گوی کم است. در این صورت کدامیک از نقاط مشخص شده دارای دمای کمتری است؟



- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

۳۵- با توجه به گره های زیر، کدام یک از معادلات زیر برای گره (m,n) صحیح است؟ (q گرمای تولید شده در واحد حجم) ($\Delta x = \Delta y$)



$$\begin{aligned} -T_{m,n}(\epsilon k + \Delta x^2 h) + k(T_{m,n+1} + T_{m-1,n} + T_{m+1,n}) + q\Delta x^3 + 2\Delta x^2 h T_\infty &= 0 \quad (۱) \\ -T_{m,n}(\epsilon k + 2\Delta x^2 h) + k(2T_{m,n+1} + T_{m-1,n} + T_{m+1,n}) + q\Delta x^3 + 2\Delta x^2 h T_\infty &= 0 \quad (۲) \\ -T_{m,n}(\epsilon k + h\Delta x) + k(T_{m,n+1} - T_{m-1,n} - T_{m+1,n}) + q\Delta x^3 + \epsilon \Delta x^2 h T_\infty &= 0 \quad (۳) \\ -T_{m,n}(\epsilon k + \epsilon \Delta x^2 h) + k(2T_{m,n+1} + T_{m-1,n} + T_{m+1,n}) + q\Delta x^3 + \epsilon \Delta x^2 h T_\infty &= 0 \quad (۴) \end{aligned}$$

۳۶- واحد فاکتور شکل هدایتی S چیست؟ (m: متر)

- ۱/m (۱)
- 1/m^2 (۲)
- m^2 (۳)
- 1/m^2 (۴)

۳۷- در یک محیط که ضریب انتقال حرارت جابجایی آن کم است با استفاده از فلز مس مکعبی به ضلع ۲cm ساخته ایم که گرم تر از محیط است و با آن تبادل گرمایی می کند اگر با همین حجم مکعب یک کره بسازیم در این صورت کدامیک از این دو زودتر خنک می شود؟

- (۱) کره
- (۲) مکعب

(۳) هر دو با هم و یکسان سرد می شوند.

(۴) بسته به ضریب انتقال حرارت محیط ممکن است گزینه های ۱ یا ۲ اتفاق بیفتد.

۳۸- یک سیال به صورت آرام بر روی صفحه ای در حال حرکت است و با آن انتقال حرارت صورت می دهد اگر سرعت سیال بر روی صفحه ۴ برابر شود در این صورت ضریب انتقال حرارت جابجایی h چند برابر می شود؟

- ۱) ثابت می ماند.
- ۲) $\sqrt{2}$ (۲)
- ۳) ۲ (۳)
- ۴) ۴ (۴)

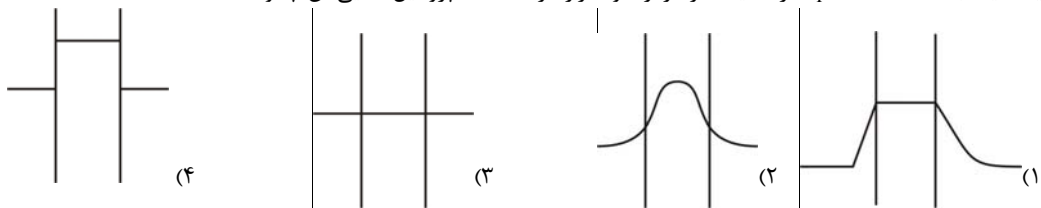
۳۹- یک سیال در درون لوله ای در حال حرکت است اگر دمای مرکز لوله T_b و دمای دیواره لوله Tw باشد و دمای سیال T باشد در این صورت شرط کامل شدگی پروفایل دمایی سیال چیست؟

$$\begin{aligned} \frac{\partial(\frac{T - T_w}{T_b - T_w})}{\partial x} = 0 \quad (۲) & \qquad \qquad \qquad \frac{\partial T}{\partial r} = 0 \quad (۱) \\ \frac{\partial \frac{T}{T_b}}{\partial x} = 0 \quad (۴) & \qquad \qquad \qquad \frac{\partial(\frac{T - T_b}{T_b - T_w})}{\partial x} = 0 \quad (۳) \end{aligned}$$

۴۰- در یک زمان پروفایل دمایی یک صفحه به صورت $T = e^y \sin x + 100$ است رفتار دمایی این صفحه ای در نقطه $(0,0)$ چگونه است؟

- (۱) در حال افزایش
- (۲) در حال کاهش
- (۳) ثابت است
- (۴) اطلاعات داده شده کافی نیست

۴۱- یک تیغه با عدد $\beta_1 = 0.5$ در محیط سردتر از خود قرار گرفته است. پروفایل دمایی آن چگونه است؟



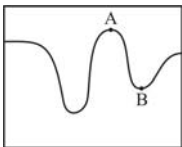
۴۲- سیالی به صورت آرام بر روی صفحه‌ای در حال عبور است. به صفحه شار حرارتی ثابت وارد می‌شود. اگر در فاصله ۱ متری از ابتدای صفحه

دمای صفحه 40°C و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی $h = 20 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{s}}$ باشد در فاصله ۴ متری از ابتدای سطح‌های صفحه چقدر خواهد

بود؟ ($T_{\infty} = 20^{\circ}\text{C}$)

- (۱) 50°C (۲) 60°C (۳) 70°C (۴) 80°C

۴۳- شکل زیر عدد Nu را در جریان بر روی سطح یک کره نشان می‌دهد علت افزایش Nu ، در نقطه‌ی A و کاهش آن در B چیست؟



(۱) جدایش در A و آشفتگی در B

(۲) افزایش ضخامت لایه‌ی مرزی در A و آشفتگی در B

(۳) کاهش ضخامت لایه‌ی مرزی در A و جدایش در B

(۴) آشفتگی جریان در A و جدایش در B

۴۴- سیالی بین دو لوله در جریان است گرما از لوله‌ی درونی به سیال انتقال پیدا می‌کند و لوله‌ی بیرونی عایق است اعداد Re و Nu در این سیستم چگونه است؟

$$Re = \frac{d_o^{\nu} - d_i^{\nu}}{d_i U}, Nu = \frac{d_o^{\nu} - d_i^{\nu}}{d_i h} \quad (2) \qquad Re = \frac{(d_o - d_i)U}{\nu}, Nu = \frac{(d_o - d_i)h}{k} \quad (1)$$

$$Re = \frac{d_o^{\nu} - d_i^{\nu}}{d_i U}, Nu = \frac{(d_o - d_i)h}{k} \quad (4) \qquad Re = \frac{(d_o - d_i)U}{\nu}, Nu = \frac{(d_o - d_i)h}{k} \quad (3)$$

۴۵- استوانه‌ای به طول $2L$ و قطر L داریم اگر طول استوانه نصف و قطر آن دو برابر شود، زمان سرد شدن چه تغییری می‌کند؟
 (۱) $1/25$ برابر می‌شود (۲) $0/8$ برابر می‌شود (۳) 2 برابر می‌شود (۴) تغییری نمی‌کند

ترمودینامیک

۴۶- کدام گزینه، موضوع بحث قانون دوم ترمودینامیک نمی‌باشد؟

- (۱) تعادل‌های دمایی (۲) جهت پیشروی فرآیندهای خود به خودی
 (۳) کیفیت انرژی (۴) ارایه یک مقیاس دمای ترمودینامیکی مستقل از ماده

۴۷- در چرخه کارنو کدامیک از گزاره‌های زیر در مورد ضریب عملکرد یخچال و پمپ حرارتی ناصحیح می‌باشد؟

- (۱) COP یخچال با کاهش دمای منبع سرد کاهش می‌یابد.
 (۲) COP پمپ گرمایی با کاهش دمای منبع سرد افزایش می‌یابد.
 (۳) COP پمپ گرمایی همواره از یک بیشتر است.
 (۴) COP یخچال همواره بین صفر و بی‌نهایت است.

۴۸- دو مول گاز ایده‌آل در یک فشار ثابت $P = 5\text{bar}$ تغییر حالت می‌دهد. اگر بخواهیم نمودار $h-s$ این فرآیند را رسم کنیم، در لحظه‌ای که

حجم سیستم بر حسب لیتر با ثابت عمومی گازها برابر می‌شود، یعنی $V = R(\text{lit})$ ، شیب نمودار چند می‌شود یعنی $\frac{dh}{ds}$ ؟

$$\frac{dh}{ds} = \infty \quad (2) \qquad \frac{dh}{ds} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{dh}{ds} = -250 \quad (4) \qquad \frac{dh}{ds} = 250 \quad (3)$$

۴۹- دو مایع تراکم‌ناپذیر یکی به جرم m و دیگری به جرم $2m$ که ابتدا در دمای T_1 و T_2 می‌باشند، در یک فرآیند بی‌دررو با یکدیگر مخلوط می‌شوند. تغییرات آنترپوی چقدر است؟ ($C_{p1} = C_{p2} = C$)

$$\Delta S = mC \ln \left[\frac{(T_1 + 2T_2)^2}{4T_1 T_2} \right] \quad (2) \qquad \Delta S = mC \ln \left[\frac{(T_1 + T_2)^2}{4T_1 T_2} \right] \quad (1)$$

$$\Delta S = mC \ln \left[\frac{(T_1 + T_2)^2}{9T_1 T_2} \right] \quad (4) \qquad \Delta S = mC \ln \left[\frac{(T_1 + 2T_2)^2}{4T_1 T_2} \right] \quad (3)$$

۵۰- تغییرات آنتالپی طی یک فرآیند دما ثابت برای گازی که از معادله واندروالس پیروی می کند کدام است؟ $(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$

$$\Delta H = a(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}) + (P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad (۲) \qquad \Delta H = a(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2}) \quad (۱)$$

$$\Delta H = a(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1}) + (P_1 V_1 - P_2 V_2) \quad (۴) \qquad \Delta H = a(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1}) + (P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad (۳)$$

۵۱- کدامیک از جملات زیر صحیح نیست؟

(۱) برای یک فرآیند برگشت ناپذیر تغییر آنتروپی از دو مسیر متفاوت بین دو حالت A و B یکسان است.

(۲) نسبت کمیت گرمای منتقل شده از منبع در دمای ثابت برای یک انتقال برگشت ناپذیر را نمی توان با $\frac{Q}{T}$ نشان داد.

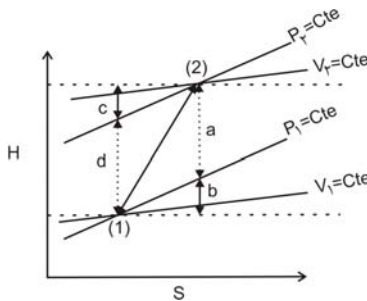
(۳) اثر انتقال گرما بر یک منبع گرم بدون توجه به دمای منبع گرم یا سرد یکسان است.

(۴) تغییر آنتروپی یک منبع گرم همیشه بوسیله $\frac{Q}{T}$ داده می شود.

۵۲- مقدار آنتروپی باقی مانده برای گازی که از معادله حالت زیر پیروی می کند چقدر است؟ $P(V - b) = RT$

$$\frac{2bP}{RT} \quad (۴) \qquad -\frac{2bP}{RT} \quad (۳) \qquad -\frac{bP}{RT} \quad (۲) \qquad \text{صفر} \quad (۱)$$

۵۳- شکل زیر مربوط به چه فرآیندی است و بازده سیستم چقدر است؟



$$\eta = \frac{a}{d + c} \quad (۱) \text{ کمپرسور}$$

$$\eta = \frac{a}{d + c} \quad (۲) \text{ توربین}$$

$$\eta = \frac{d}{a + b} \quad (۳) \text{ کمپرسور}$$

$$\eta = \frac{d}{a + b} \quad (۴) \text{ توربین}$$

۵۴- فشار یک گاز ایده آل تحت یک فرآیند آنتالپی ثابت نصف می شود تغییرات آنتروپی این سیستم برابر با چه مقداری است؟ (ظرفیت حرارتی در

فشار ثابت C_p و ثابت عمومی گازها R)

$$(R - c_p) \ln 2 \quad (۴) \qquad (c_p - R) \ln 2 \quad (۳) \qquad R \ln 2 \quad (۲) \qquad -R \ln 2 \quad (۱)$$

۵۵- کدام گزینه در مورد آنتروپی صحیح می باشد؟

(۱) در یک فرآیند ایزونتروپیک، دمای مواد تراکم ناپذیر ثابت می ماند.

(۲) آنتروپی گاز ایده آل فقط تابعی از دماست.

(۳) آنتروپی مواد تراکم ناپذیر با افزایش فشار کاهش می یابد.

(۴) آنتروپی یک سیستم بسته همواره بزرگتر یا مساوی صفر می باشد.

۵۶- یک گاز ایده آل در فشار 100 KPa و دمای 300 K وارد یک کمپرسور آدیاباتیک شده و با فشار 800 KPa از آن خارج می شود. در صورتی

که راندمان ایزونتروپیک کمپرسور 75% باشد، درجه حرارت گاز خروجی از کمپرسور چند درجه کلوین خواهد بود؟ $(\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1.5)$

$$400 \quad (۴) \qquad 350 \quad (۳) \qquad 700 \quad (۲) \qquad 600 \quad (۱)$$

۵۷- در مورد فرآیندهای آنتروپی ثابت سیستم های بسته کدام گزینه صحیح است؟

(۱) فرآیند گرما گیر نمی تواند ایزنتروپیک باشد.

(۲) حتماً فرآیند آدیاباتیک و برگشت پذیر است.

(۳) فرآیند بازگشت ناپذیر به هیچ وجه نمی تواند ایزنتروپیک باشد.

(۴) فرآیند غیر آدیاباتیک به هیچ وجه نمی تواند ایزنتروپیک باشد.

۵۸- کدام گزینه در مورد ضریب انبساط حجمی و قابلیت تراکم هم دما غلط می‌باشد؟

(۱) ضریب انبساط حجمی به صورت $\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$ تعریف می‌شود.

(۲) ضریب تراکم هم دما به صورت $B = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_T$ تعریف می‌شود.

(۳) ضریب انبساط حجمی و تراکم هم دما هر دو خاصیت ترمودینامیکی هستند.

(۴) ضریب انبساط حجمی و تراکم هم دما توابعی از دما و فشار می‌باشند.

۵۹- معادله حالت یک گاز حقیقی از رابطه $Z = \frac{PV}{RT} = 1 + B'P + C'P^2$ پیروی می‌کند، طی یک فرآیند دما ثابت، فشار گاز از $10 \cdot \text{KPa}$ به

$20 \cdot \text{KPa}$ می‌رسد. تغییرات انرژی گیبس باقی مانده برای این فرآیند در دمای ثابت $30 \cdot \text{K}$ چقدر $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ خواهد بود؟

(۱) $10^4 R[3B' + 45 \cdot C']$ (۲) $R[3B' + 45C']$

(۳) $R[3B' + 4/5C']$ (۴) 0

۶۰- معادله حالت ی گاز ساده از رابطه $V = \frac{RT}{P} + aT^2$ پیروی می‌کند. ضریب ژول تامسون برای این گاز از کدام رابطه به دست می‌آید؟(a)

ضریب ثابت است)

(۱) $\frac{a}{C_p}$ (۲) $\frac{a}{C_v}$ (۳) $\frac{aT^2}{C_v}$ (۴) $\frac{aT^2}{C_p}$

۶۱- برای گازی که از معادله $PV = RT - bV$ تبعیت می‌کند، $\left(\frac{\partial S}{\partial P} \right)_T$ برابر است با:

(۱) $-\frac{R}{P-b}$ (۲) $\frac{R}{P-b}$ (۳) $-\frac{R}{P+b}$ (۴) $+\frac{R}{P+b}$

۶۲- گازی از معادله حالت $PV = RT + \left(b - \frac{a^2}{RT}\right) \frac{RT}{V}$ پیروی می‌کند دمای بویل این گاز برابر است با:

(۱) $\left(\frac{Rb}{a^2}\right)^{1/2}$ (۲) $\left(\frac{Rb}{a^2}\right)^{1/3}$ (۳) $\left(\frac{a^2}{Rb}\right)^{1/3}$ (۴) $\left(\frac{a^2}{Rb}\right)^{1/2}$

۶۳- جریانی از یک ماده‌ی خالص به شدت $2 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ و با آنترابی $5/3 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$ و جریانی دیگری با شدت $3 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ و با آنترابی $3/2 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$ وارد

یک حجم کنترل می‌شود. شدت انتقال گرما از محیط به حجم کنترل 6 kW می‌باشد و همزنی با توان $15/6 \text{ kW}$ در حال همزدن مخلوط

می‌باشد. اگر دمای محیط 27°C و آنترابی جریان خروجی $8/4 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$ باشد، شدت تغییر خالص آنترابی بر حسب $\frac{\text{W}}{\text{K}}$ چقدر است؟

(۱) $1/2$ (۲) $2/4$ (۳) $1/6$ (۴) $1/8$

۶۴- یک توربین که راندمان ایزنتروپیک آن 80% است مقدار 80 kJ کار به ازای هر کیلوگرم گاز عبوری از آن تولید می‌کند. دمای ورودی گاز 327°C

و فشار خروجی از توربین $10 \cdot \text{kPa}$ می‌باشد. مطلوب است فشار ورودی گاز در صورتیکه $2 = \frac{C_p}{C_v}$ و $C_p = 333 \frac{\text{J}}{\text{kgk}}$ فرض شود.

(۱) $40 \cdot \text{kPa}$ (۲) $20 \cdot \text{kPa}$ (۳) 327 kPa (۴) $250 \cdot \text{kPa}$

۶۵- یک ماده‌ی تراکم‌ناپذیر، طی فرآیندی تحت دمای ثابت، فشارش از P_1 به P_2 افزایش پیدا می‌کند. در این صورت داریم:

(۱) انرژی داخلی و آنترابی آن ثابت می‌ماند و آنتالپی آن تغییر می‌کند.

(۲) انرژی داخلی و آنتالپی آن ثابت می‌ماند و آنترابی آن تغییر می‌کند.

(۳) انرژی داخلی آن ثابت می‌ماند و آنترابی و آنتالپی آن تغییر می‌کند.

(۴) انرژی داخلی، آنتالپی و آنترابی آن ثابت می‌ماند.

مکانیک سیالات

۶۶- شرط غیرچرخشی بودن جریان کدام است: (V: بردار سرعت، ϕ : پتانسیل سرعت)

$$\nabla \cdot \mathbf{V} = 0 \quad (1) \quad \nabla \cdot \phi = 0 \quad (2) \quad \nabla \times \mathbf{V} = 0 \quad (3) \quad \mathbf{V} = \nabla \phi \quad (4)$$

۶۷- افت هد سیالی با ویسکوزیته سینماتیک $\left[\nu = 4 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s} \right]$ که با سرعت $4 \frac{m}{s}$ از لوله‌ای به قطر ۱۵mm و طول یک کیلومتر عبور می‌کند چه مقدار است؟

$$375.0 \text{ m} \quad (1) \quad 213 \text{ m} \quad (2) \quad 312.0 \text{ m} \quad (3) \quad 312 \text{ m} \quad (4)$$

۶۸- توزیع سرعت در جریان درهم درون یک لوله از رابطه $V = V_{\max} \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$ محاسبه می‌شود. سرعت متوسط را در این لوله محاسبه کنید.

$$\bar{V} = 0.82 V_{\max} \quad (1) \quad \bar{V} = \frac{1}{2} V_{\max} \quad (2) \quad \bar{V} = 0.75 V_{\max} \quad (3) \quad \bar{V} = 0.9 V_{\max} \quad (4)$$

۶۹- سیالی با عدد رینولدز بالا در لوله‌ای در حال جریان است. اگر نیاز باشد که برای اجرا عمیاتی لوله را گرم کنیم که در اثر آن ویسکوزیته سیال پایین می‌آید. کدامیک از موارد زیر صحیح است؟

- (۱) افت فشار در طول لوله زیاد می‌شود.
 (۲) افت فشار در طول لوله کم می‌شود.
 (۳) افت فشار تغییر نمی‌کند.
 (۴) بسته به مقدار عدد رینولدز کم یا زیاد می‌شود.

۷۰- سیالی با رینولدز ۱۰۰۰ از طریق یک لوله به قطر ۲۰cm وارد یک مخزن می‌شود. در این صورت طول معادل افت فشار برای افت انرژی سیال در هنگام ورود به مخزن چقدر است؟

$$4 \text{ cm} \quad (1) \quad 4/21 \text{ cm} \quad (2) \quad 3/12 \text{ cm} \quad (3) \quad 2/82 \text{ cm} \quad (4)$$

۷۱- در جریان در هم کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) در تولید تنش چسبندگی مؤثرتر از انتقال اندازه حرکت است.
 (۲) یک لایه سیال به آرامی روی لایه دیگر می‌لغزد.
 (۳) معمولاً تنش برشی بزرگتر از جریان آرام است.
 (۴) انتقال اندازه حرکت در حد مولکولی است.

۷۲- تنش برشی بین دو صفحه که صفحه بالایی در حال حرکت است چگونه است؟

- (۱) روی دو صفحه صفر است.
 (۲) در تمام سطح مقطع ثابت است.
 (۳) در نقطه میانی صفر و با افزایش فاصله از دو نقطه به طور خطی افزایش می‌یابد.
 (۴) به صورت سهمی است.

۷۳- در یک لوله به قطر ۲۰cm و طول ۲ متر سیالی با ویسکوزیته 0.02 Pas در جریان است. اگر پروفایل سرعت سیال به صورت

$$U = 50.0 r^2 - 50.0 r \quad \text{باشد، در این صورت افت فشار در طول لوله چند پاسکال است؟ (r شعاع لوله است)}$$

$$40 \text{ Pa} \quad (1) \quad 50 \text{ Pa} \quad (2) \quad 60 \text{ Pa} \quad (3) \quad 70 \text{ Pa} \quad (4)$$

۷۴- زمانی که سرعت سیال در یک لوله $\frac{4m}{s}$ است، افت انرژی ناشی از افت فشار ۳kw است، اگر سرعت $6 \frac{m}{s}$ شود، افت انرژی ۶kw است.

در این صورت رژیم جریان چگونه است؟

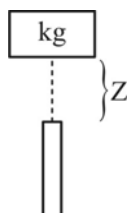
- (۱) جریان آرام
 (۲) جریان در حال گذار به درهم
 (۳) جریان در هم کامل
 (۴) اطلاعات کافی نیست.

۷۵- مطابق شکل به یک وزنه به جرم ۱kg یک جفت آب برخورد می‌کند. اگر دبی آب $1 \frac{kg}{s}$ باشد، در این صورت سرعت خروجی از نازل چقدر

$$\text{است؟ } g = 10 \frac{m}{s^2} \quad \rho = 1000 \frac{kg}{m^3} \quad Z = 0.5m$$

$$10 \frac{m}{s} \quad (1) \quad \sqrt{110} \frac{m}{s} \quad (2)$$

$$11 \frac{m}{s} \quad (3) \quad 12 \frac{m}{s} \quad (4)$$

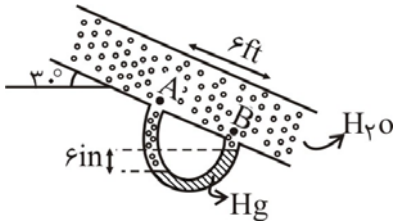


۷۶- اگر معادله حرکت سیالی که بین دو صفحه که صفحه بالایی با سرعت U حرکت می‌کند، به صورت $(ay - y^2) \frac{dP}{dl} - \frac{1}{2\mu} \frac{dP}{dl} U y$ باشد

که a فاصله بین دو صفحه و $\frac{dP}{dl}$ افت فشار است. اگر گرادیان فشار به طوری باشد که دبی سیال برابر صفر شود، در این صورت بیشینه سرعت در کجا اتفاق می‌افتد؟

$$\frac{2a^2 - 1}{2a^2} \quad (۴) \qquad \frac{a^2}{3} \quad (۳) \qquad \frac{2a^2 + 1}{6a^2} \quad (۲) \qquad \frac{a}{3} \quad (۱)$$

۷۷- مطابق شکل آب درون لوله جریان دارد اختلاف فشار بین نقطه A و B ($\Delta P = P_A - P_B$) بر حسب $\frac{1}{ft^2}$ کدام است؟



$$(\rho_{Hg} = 850 \frac{lb}{ft^3}, \rho_{H_2O} = 62.4 \frac{lb}{ft^3})$$

$$۶۱۰ \quad (۲) \qquad ۹۵ \quad (۱)$$

$$۴۵۶۰ \quad (۴) \qquad ۲۱۵ \quad (۳)$$

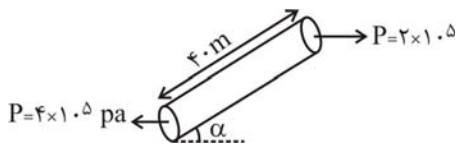
۷۸- معادله اولر به شرطی بین دو نقطه از جریان یک سیال صادق است که باشد.

- (۱) خطوط جریان موازی
(۲) سیال غیر چرخشی و ایده‌آل
(۳) سیال غیر چرخشی و غیر ویسکوز
(۴) سیال غیر ویسکوز

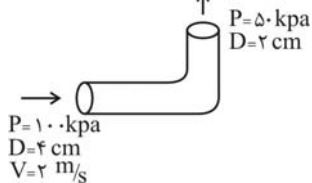
۷۹- سیالی با دانسیته $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ در لوله نشان داده شده به قطر 8 cm و طول 40 m به صورت لایه‌ای در جریان است. در چه

محدوده‌ای از α جهت جریان از بالا به پایین است؟

- (۱) $0 < \alpha < 180$
(۲) $30 < \alpha < 180$
(۳) $30 < \alpha < 150$
(۴) $0 < \alpha < 30$



۸۰- مطابق شکل سیال از زانویی قائمه با وزن ناچیز عبور می‌کند. دانسیته سیال $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ است. نیروی افقی که از طرف سیال به دیواره



وارد می‌شود چقدر است؟ (بر حسب N). $\pi \approx 3$.

- (۱) $124/8$
(۲) $-124/8$
(۳) $90/6$
(۴) $-90/6$

کنترل فرایندها

۸۱- سیستم مقابل را در نظر بگیرید. α و β پارامترهایی هستند که می‌خواهیم با تغییر آنها، پاسخ مدار باز سیستم به ورودی پله واحد، هم در لحظه اول و هم در حالت پایا یکسان باشد. برای این منظور چه رابطه‌ای بین α و β منظور کنیم؟

$$G(s) = k \frac{(s^2 + 2s + \alpha)(2s^2 + s + \beta)}{s^4 + 3\alpha s^3 + 2\beta s^2 + s + 3}$$

- (۱) $\alpha + \beta = 3$
(۲) $\alpha > \beta$
(۳) $\alpha\beta = 6$
(۴) $\alpha + \beta = \frac{1}{3}$

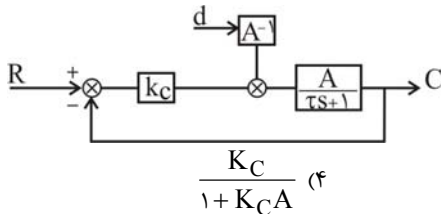
۸۲- در یک سیستم مدار بسته $\frac{c}{u} = \frac{k_c}{(s-1)^2(s+3)}$ است. به ازای تغییر پله واحد در u offset کدام است؟

- (۱) صفر
(۲) $-k_c$
(۳) $-\frac{k_c}{3}$
(۴) k_c

۸۳- کدامیک از حلقه‌های کنترلی زیر با فرض تنظیم مناسب کندتر، کندترین پاسخ را دارند؟

- (۱) حلقه کنترل جریان (flow)
(۲) حلقه کنترل سطح
(۳) حلقه کنترل دما
(۴) حلقه کنترل دما

۸۴- افت کنترل (off set) سیستم مقابل به ازای یک تغییر پله‌ای واحد در اغتشاش (d) چقدر است؟

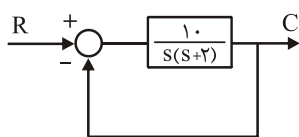


- (۱) صفر (۲) $\frac{1}{1+K_C A}$ (۳) $\frac{K_C A}{1+K_C A}$ (۴) $\frac{K_C}{1+K_C A}$

۸۵- پاسخ پله‌ای واحد یک سیستم درجه دوم $y(t) = \Delta(1 - (1+t)e^{-t})$ است. پاسخ آن به ازای ورودی ضربان ایده‌آل با بزرگی ۳ کدام است؟

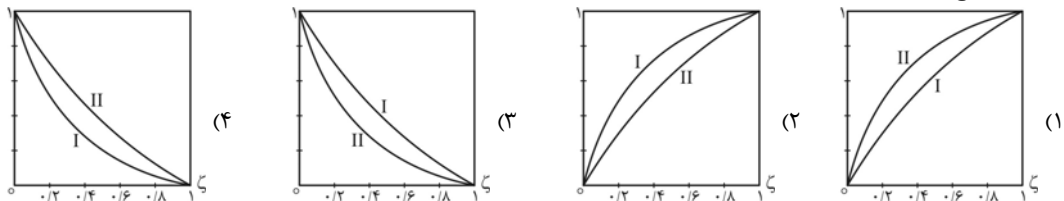
- (۱) $15(1 - e^{-t})$ (۲) $5te^{-t}$ (۳) $15t(1 - e^{-t})$ (۴) $15te^{-t}$

۸۶- سیستم زیر را در نظر بگیرید: اگر R یک تغییر پله‌ای واحد کند، ضریب میرایی (ξ) چقدر است؟

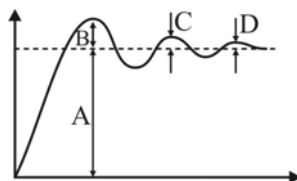


- (۱) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (۲) $\sqrt{2}$ (۳) $\frac{1}{\sqrt{10}}$ (۴) $\sqrt{10}$

۸۷- اگر بخواهیم تغییرات نسبت فرا رفت و نسبت فروکش یک سیستم درجه دوم را بر حسب ζ روی یک نمودار ترسیم کنیم کدام گزینه بیانگر نمودار صحیح است؟ (I مشخص کننده نسبت فرا رفت و II مشخص کننده نسبت فروکش است.)



۸۸- شکل مقابل با پاسخ پله‌ای واحد یک سیستم درجه دوم است. نسبت فروکش (Decay Ratio) برای این سیستم کدام گزینه است؟

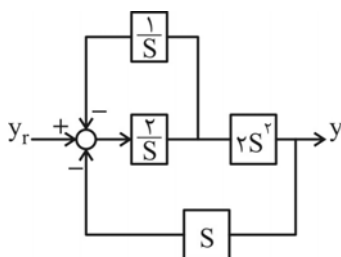


- (۱) $\frac{B}{A}$ (۲) $\frac{C}{B}$ (۳) $\frac{D}{B}$ (۴) $\frac{A}{B}$

۸۹- پهنه تناسبی برای یک کنترلر تناسبی پنوماتیکی که برای کنترل دما استفاده می‌شود ۶ درصد است. اگر محدوده تغییرات دما در این سیستم ۵۰°C باشد بهره کنترلر چقدر است؟

- (۱) ۶ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۱

۹۰- در نمودار جعبه‌ای زیر تابع تبدیل مدار بسته $\frac{Y}{Y_r}$ کدام است؟



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

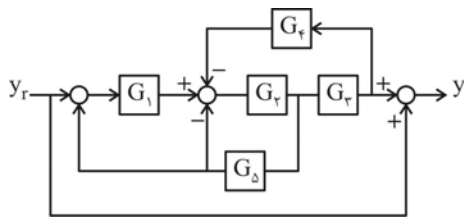
۹۱- اگر تابع انتقال مدار بسته یک سیستم کنترلی پس خور واحد مثبت بصورت $\frac{(s-1)}{1+(s+1)^2}$ باشد. تابع انتقال مدار باز آن کدام است؟

$$\frac{s-1}{s^2+3s+1} \quad (۴)$$

$$\frac{s-1}{1+(s+1)^2} \quad (۳)$$

$$\frac{s+1}{s^2+2s+5} \quad (۲)$$

$$\frac{s^2+1}{1+(s+1)^2} \quad (۱)$$



۹۲- در نمودار جعبه‌ای زیر تابع تبدیل $\frac{y}{y_r}$ کدام است؟

$$\frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_2 G_4 + G_2 G_3 G_5 - G_1 G_2 G_4} \quad (۱)$$

$$1 + \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_1 G_2 G_4 - G_2 G_3 G_5 - G_1 G_2 G_4} \quad (۲)$$

$$\frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_2 G_4 + G_2 G_3 G_5 - G_1 G_2 G_4} + 1 \quad (۳)$$

$$\frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_1 G_4 + G_2 G_3 - G_1 G_2 G_3 G_5 G_4} \quad (۴)$$

۹۳- کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) سیستمی پایدار است که به ازای ورودی پله‌ای، خروجی آن محدود باقی بماند.
- (۲) سیستمی پایدار است که به ازای ورودی محدود، خروجی آن محدود باقی بماند.
- (۳) سیستمی پایدار است که به ازای هر نوع ورودی، خروجی آن محدود باقی بماند.
- (۴) سیستمی پایدار است که افت کنترل (offset) آن صفر باشد.

۹۴- به ازای کدام k پاسخ نوسانی داریم خواهیم داشت اگر معادله مشخصه سیستم به صورت زیر باشد:

$$\frac{1}{6}S^2 + S^2 + \frac{11}{6}S + K + 1 = 0$$

$$K = 11 \quad (۴)$$

$$K = 10 \quad (۳)$$

$$K = 2 \quad (۲)$$

$$K = 1 \quad (۱)$$

۹۵- برای کنترل دمای یک راکتور دارویی که توسط بخار آب در جداره گرم می‌شود کدام کنترل کننده را ترجیح می‌دهید؟

(۲) PID با بهره پایین

(۱) PID با بهره بالا

(۴) PI با بهره پایین

(۳) PD با بهره بالا

انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲

۹۶- انتهای مجاری ریزش مایع در برج‌های سینی‌دار

(۱) باید به اندازه کافی به سینی پایین نزدیک باشد تا گاز قادر به صعود از این مجرا نباشد.

(۲) نباید به سینی پایین نزدیک باشد تا فضای کافی برای تبادل جرم موجود باشد.

(۳) باید به اندازه کافی به سینی پایین نزدیک باشد تا از ایجاد کف زیاد در سینی جلوگیری شود.

(۴) نباید به سینی پایین نزدیک باشد تا از ایجاد کف زیاد در سینی جلوگیری شود.

۹۷- در یک فرایند جذب گازی، برج به طور کامل عایق‌بندی شده است. در این صورت امکان دارد و برای جلوگیری از این اثر

باید

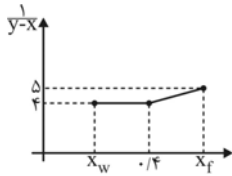
(۱) حلالیت تعادلی حل شونده افزایش و ظرفیت برج کاهش یابد، شدت جریان مایع را افزایش داد.

(۲) حلالیت تعادلی حل شونده و ظرفیت برج کاهش یابد، شدت جریان مایع را افزایش داد.

(۳) حلالیت تعادلی حل شونده افزایش و ظرفیت برج کاهش یابد، شدت جریان گاز را افزایش داد.

(۴) حلالیت تعادلی حل شونده و ظرفیت برج کاهش یابد، شدت جریان گاز را افزایش داد.

۹۸- یک تقطیر دیفرانسیلی (ساده) در آزمایشگاه صورت گرفته است. اگر نمودار فرضی زیر، حاصل نتایج این آزمایش بوده باشد، کدام عبارت در مورد تعداد مول‌های باقی‌مانده در پایان تقطیر (W) صحیح است؟



Y: جزء مولی ماده فرار در بخار و در هر لحظه
 $x_W = 0.1$
 $x_F = 0.4$

$$W = \frac{F}{\exp(\Delta)} \quad (۴) \quad W = \frac{F}{\exp(۴)} \quad (۳) \quad W = \frac{F}{\exp(۳)} \quad (۲) \quad W = \frac{F}{\exp(۲)} \quad (۱)$$

۹۹- در یک برج تقطیر مداوم تمام سینی‌های بالای سینی خوراک

- (۱) و خود سینی خوراک، بخش جذب و تمام سینی‌های زیر سینی خوراک بخش دفع را تشکیل می‌دهند.
 - (۲) بخش جذب و تمام سینی‌های زیر سینی خوراک و خود سینی خوراک بخش دفع را تشکیل می‌دهند.
 - (۳) بخش جذب و تمام سینی‌های زیر سینی خوراک بخش دفع را تشکیل می‌دهند و سینی خوراک جزء هر دو بخش دفع و جذب می‌باشد.
 - (۴) بخش جذب و تمام سینی‌های زیر سینی خوراک بخش دفع را تشکیل می‌دهند و سینی خوراک جزء بخش‌های جذب و دفع برج نیست.
- ۱۰۰- در تقطیر یک مخلوط دو جزئی، معادلات خطوط عملیاتی برج به صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{cases} y = 0.5x + 0.375 \\ y = 2/5x - 0.125 \end{cases}$$

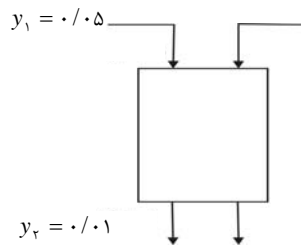
اگر دبی مولی خوراک برج $1200 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$ باشد و $\frac{1}{4}$ از خوراک به صورت بخار اشباع باشد، مقدار ماده فرار در خوراک ورودی چند $\frac{\text{mol}}{\text{s}}$ است؟

$$400 \frac{\text{mol}}{\text{s}} \quad (۴) \quad 375 \frac{\text{mol}}{\text{s}} \quad (۳) \quad 350 \frac{\text{mol}}{\text{s}} \quad (۲) \quad 325 \frac{\text{mol}}{\text{s}} \quad (۱)$$

۱۰۱- کدام یک از عبارات زیر در مورد برج‌های سینی‌دار صحیح است؟

- (۱) با افزایش قطر سینی‌ها گرادیان غلظت روی سینی‌ها افزایش می‌یابد.
- (۲) با افزایش قطر سینی‌ها درصد فضا‌های مرده روی سینی‌ها کاهش پیدا می‌کند و راندمان سینی‌ها افزایش می‌یابد.
- (۳) سرعت گاز عبوری از میان مایع در تمام طول سینی یکسان است.
- (۴) عامل تعیین کننده قطر برج، دبی مایع است.

۱۰۲- در یک برج جذب رابطه تعادلی به شکل $Y = X$ است. اگر دبی هوای خالص جاری برابر $1/5 \frac{\text{kmol}}{\text{min}}$ باشد، حداقل دبی آب مورد نیاز



چقدر است؟

- (۱) $1/2$
- (۲) 4
- (۳) $1/5$
- (۴) 6

۱۰۳- رابطه توزیع تعادلی در یک سیستم گاز به مایع به صورت $y = 60X$ است، کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد این سیستم صحیح است؟

- (۱) حلالیت در فاز مایع کم است.
- (۲) فاز گاز کنترل کننده انتقال جرم است.
- (۳) حلالیت در فاز مایع زیاد است.
- (۴) فاز مایع کنترل کننده انتقال جرم است.

۱۰۴- در یک برج سینی دار که مخلوط شدن مایع و گاز باعث تولید کف زیاد می‌شود، اگر سرعت فاز گاز یابد، کفی پایدار بین سینی‌ها به وجود می‌آید که این پدیده را گویند.

- (۱) کاهش، priming
- (۲) افزایش، Entrainment
- (۳) کاهش، Entrainment
- (۴) افزایش، priming

۱۰۵- برای تشابه دینامیکی در دو مخزن مختلف که با تشکیل گرداب عمل می‌کنند، کدام نسبت‌ها باید برای هر دو مخزن یکسان باشند؟

$$(1) \frac{\text{نیروهای ماند}}{\text{نیروهای سطحی}}, \frac{\text{نیروهای ماند}}{\text{نیروهای ثقلی}}$$

$$(2) \frac{\text{نیروهای ماند}}{\text{نیروهای ویسکوزیته}}, \frac{\text{نیروهای ماند}}{\text{نیروهای سطحی}}$$

$$(3) \frac{\text{نیروهای ماند}}{\text{نیروهای ثقلی}}, \frac{\text{نیروهای ماند}}{\text{نیروهای ویسکوزیته}}$$

$$(4) \frac{\text{نیروهای ماند}}{\text{نیروهای سطحی}}, \frac{\text{نیروهای ماند}}{\text{نیروهای ویسکوزیته}}$$

۱۰۶- در یک عمل تبخیر ناگهانی خوراک ورودی حاوی ۲۰ درصد مولی از جزء فرارتر می‌باشد. اگر میزان محصول بخار و مایع در خروجی برابر باشند و منحنی تعادلی به صورت $y = mx$ باشد، مقدار جزء مولی ماده فرار در محصول بخار کدام است؟

$$(1) \frac{0.2m}{m+1} \quad (2) \frac{0.2}{m+1} \quad (3) \frac{0.4m}{m+1} \quad (4) \frac{0.4}{m+1}$$

۱۰۷- در یک برج تقطیر خوراکی با دبی $\frac{120 \text{ lbmols}}{\text{hr}}$ به صورت دو فازی با ۴۰ درصد مایع وارد برج می‌شود. خوراک شامل ۶۰ درصد ماده فراتر A می‌باشد اگر محصولات برج یکی شامل ۸۰ درصد A و دیگری شامل ۸۰ درصد B باشند و حداقل بخار خروجی از ریویولر برابر با $80 \frac{\text{lbmol}}{\text{hr}}$ باشد، حداقل نسبت مایع برگشتی این برج چقدر است؟

$$(1) 0.8 \quad (2) 0.9 \quad (3) 1 \quad (4) 1/1$$

۱۰۸- در یک برج تقطیر خوراک با دبی $100 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ وارد و مقدار محصول بالای برج برابر $40 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ است. اگر میزان بخار تولیدی ریویولر برابر با

$$60 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$$

باشد و خوراک به صورت ۶۰ درصد بخار و ۴۰ درصد مایع وارد شود، مقدار نسبت جریان مایع برگشتی به برج چقدر است؟

$$(1) 1/5 \quad (2) 2 \quad (3) 2/5 \quad (4) 3$$

۱۰۹- در یک برج تقطیر، به جای ریویولر از بخار آب مستقیم در پایین برج استفاده می‌شود. اگر مختصات نقطه تفاضل پایین برج نشان دهد که $x_{\Delta W} = 0.02$ و شدت بخار معرفی در این برج برابر با $30 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ باشد، همچنین جزء مولی ماده فرارتر در محصول پایین برج برابر با 0.01 باشد، مقدار محصول پایینی برج چقدر است؟

$$(1) 50 \quad (2) 60 \quad (3) 70 \quad (4) 80$$

۱۱۰- مخلوطی دارای ۴۰٪ A و ۶۰٪ B می‌باشد. در P و T ثابت برای بخار و مایع در حال تعادل داریم $k_A = 2/5$ و $k_B = 0.5$ ترکیب فاز مایع و بخار برای A چقدر است.

$$(1) y = 0.25, x = 0.12 \quad (2) y = 0.25, x = 0.1$$

$$(3) y = 0.62, x = 0.25 \quad (4) y = 0.5, x = 0.2$$

۱۱۱- اگر با کمترین میزان مایع برگشتی کار کنیم وضعیت انتقال جرم در ناحیه ورود خوراک چگونه است؟

(۱) انتقال جرم صفر است. (۲) انتقال جرم حداکثر است.

(۳) برابر میزان انتقال جرم متوسط در کل برج است. (۴) بسته به حالت خوراک ورودی هر سه گزینه صادق است.

۱۱۲- میزان تبادل جرم در سینی‌های بالای برج تقطیر با سینی‌های پایین آن چه تفاوتی می‌کند.

(۱) معمولاً تفاوتی ندارد.

(۲) تبادل جرم در سینی‌های بالای برج بیشتر از سینی‌های پایین برج تقطیر است.

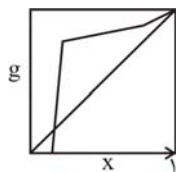
(۳) تبادل جرم در سینی‌های بالای برج کمتر از سینی‌های پایین برج تقطیر است.

(۴) با توجه به میزان مایع برگشتی از بالای برج گزینه‌های ۲ و ۳ می‌تواند صحیح باشد.

۱۱۳- خطوط تبادل در یک برج به صورت زیر است. اگر $Z_F = 0.5$ (کسر مولی در خوراک) باشد حالت خوراک به چه صورت است.

$$\begin{cases} y = 2x - 0.1 & \text{پایین برج} \\ y = 0.6x + 0.32 & \text{بالای برج} \end{cases}$$

(۱) مایع سرد (۲) مایع اشباع (۳) بخار اشباع (۴) بخار داغ



۱۱۴- در شکل مقابل کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) برج با دو محصول جانبی
 - (۲) برجی که با بخار آب کار می کند.
 - (۳) برجی که با بخار آب و دو محصول جانبی کار می کند.
 - (۴) برجی که با بخار آب و یک محصول جانبی کار می کند.
- ۱۱۵- کدام یک از جملات زیر در مورد اتلاف حرارتی در برج تقطیر صحیح می باشد؟
- (۱) اتلاف حرارتی باعث کاهش نسبت جریان برگشتی به برج می شود.
 - (۲) در یک بار حرارتی معین کنداسنور، اتلاف حرارتی باعث کاهش تعداد سینی های لازم جهت عمل جداسازی می شود.
 - (۳) در یک بار حرارتی معین در جوش آور، اتلاف حرارتی باعث کاهش تعداد سینی های لازم جهت عمل جداسازی می شود.
 - (۴) گزینه های ۱ و ۲

سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱۱۶- واکنش گازی $A + 2B \rightarrow C$ در یک راکتور مخلوط شونده به حجم $1/2 \text{ lit}$ انجام می شود. خوراک ورودی شامل گاز A و B به نسبت استوکیومتری و ۲۰٪ گاز N_2 با دبی $100 \text{ cm}^3/\text{min}$ می باشد. اگر مدت میانگین زمان اقامت ۱۰ دقیقه باشد، نسبت غلظت واکنش گر A به واکنش گر B در انتهای واکنش چند است؟

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

۱۱۷- خوراک گازی خالص A با غلظت $C_{A0} = 1/5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ وارد یک راکتور لوله ای پیوسته می شود. شدت مولی ورودی خوراک

$$F_{A0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

است. حجم لازم برای رسیدن به یک سوم غلظت خوراک برای واکنش گر برابر است با: $(\ln 2 = 0.7)$

$A \rightarrow 2B$ $-r_A = 0.5 C_A \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$

(۱) $2/4 \text{ lit}$ (۲) $1/8 \text{ lit}$ (۳) $3/2 \text{ lit}$ (۴) $4/8 \text{ lit}$

۱۱۸- کدام یک از موارد زیر در مقایسه انواع راکتورها صحیح است؟

- (۱) برای سیستم های با جرم ویژه متغیر رابطه مستقیمی بین معادلات راکتورهای batch و plug وجود ندارد.
- (۲) برای کلیه واکنش ها با درجه مثبت راکتور mixed بهتر از راکتور plug است.
- (۳) نسبت حجم راکتور plug به حجم راکتور mixed با اضافه شدن درجه واکنش افزایش پیدا می کند.
- (۴) برای سیستم های با جرم ویژه متغیر معادلات عملکرد راکتورهای batch و plug یکسان هستند و τ در مورد راکتور plug معادل با t برای راکتور batch است.

۱۱۹- واکنش $A \rightarrow R + S$ $r_R = 0.2 C_A$ $r_S = 4 C_A$

در فاز مایع صورت می گیرد. مقدار ناخالصی S در محصولات خروجی از راکتور که از ۹۰٪ تبدیل ماده A

خالص به غلظت اولیه $80 \frac{\text{mol}}{\text{liter}}$ به دست آمده است، در یک راکتور مخلوط شونده چه مقدار است؟

- (۱) $40/6 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ (۲) $46/5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ (۳) $51/4 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ (۴) $57/5$

۱۲۰- مورد استفاده راکتورهای برگشتی چیست؟

- (۱) واکنش های کاتالیزوری جامد
 - (۲) واکنش های اتوکاتالیزوری
 - (۳) واکنش های بستر ثابت
 - (۴) هر سه مورد
- ۱۲۱- $A + 2B \rightarrow 4R$ با ۱۰ مول از ماده A، ۵ مول ماده B و ۵ مول گاز بی اثر آغاز به واکنش می کند. اگر واکنش تا درصد تبدیل ۸۰٪ پیش روی کند، تغییر حجم این واکنش نسبت به حجم اولیه (E) چگونه است؟
- (۱) افزایش - ۴ برابر (۲) کاهش - ۴ برابر (۳) افزایش - ۰/۱۲۵ برابر (۴) کاهش - ۰/۲۵ برابر

۱۲۲- در یک راکتور mixed میزان تبدیل ۷۵ درصد و شدت جریان خوراک ورودی به راکتور $200 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$ است. اگر واکنش درجه اول $A \xrightarrow{k} B$ ، $(k = 1 \text{ min}^{-1})$ در این راکتور صورت گرفته باشد، حجم این راکتور چقدر است؟ (خوراک شامل ۱۰ درصد ماده خنثی است)

(۱) $50 \cdot \text{cm}^3$ (۲) $60 \cdot \text{cm}^3$ (۳) $650 \cdot \text{cm}^3$ (۴) $70 \cdot \text{cm}^3$

۱۲۳- واکنش مرتبه‌ی اول $A \xrightarrow{k} B$ در یک راکتور مخلوط شونده (CSTR) انجام می‌شود. اگر حجم راکتور تبدیل به یک چهارم حجم اولیه شود، درجه‌ی تبدیل نسبت به اول چه تغییری خواهد کرد؟

(۱) $x_2 = 4x_1$ (۲) $x_2 = \frac{\tau_1 k}{4(1 + \tau_1 k)} x_1$ (۳) $x_2 = 0.25x_1$ (۴) $x_2 = \frac{0.25(1 + \tau_1 k)}{(1 + 0.25\tau_1 k)}$

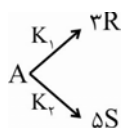
۱۲۴- واکنش گازی $2A \rightarrow 3R$ در یک راکتور mixed انجام می‌شود. اگر غلظت اولیه ورودی A به راکتور برابر $1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ باشد و غلظت A در خروجی راکتور به $0.1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ برسد، درصد تبدیل چقدر است؟

(۱) 0.757 (۲) 0.8 (۳) 0.857 (۴) 0.9

۱۲۵- واکنش $\begin{cases} A \rightarrow R \\ A \rightarrow S \end{cases}$ با معادلات سرعت $\begin{cases} r_R = 2C_A^2 \\ r_S = 0.5C_A \end{cases}$ در یک راکتور Mixed در فاز مایع انجام می‌شود. اگر درصد تبدیل A برابر 80% و مقدار S تولیدی از خوراک خالص A برابر $0.5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ باشد، غلظت اولیه A چقدر بوده است؟

(۱) $1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ (۲) $1/25 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ (۳) $1/5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ (۴) $2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$

۱۲۶- واکنش ابتدایی زیر در فاز مایع در یک راکتور mixed انجام می‌شود (به صورت ایزوترمال) اگر داشته باشیم $\frac{k_1}{k_2} = 4$ ، در این صورت



تعداد مول‌های S تولیدی چند برابر تعداد مول‌های R تولیدی است؟

(۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{5}{12}$ (۴) $\frac{7}{12}$

۱۲۷- واکنش $2A + 3B \rightarrow 2C$ در فاز مایع در یک راکتور Batch در حال انجام است. اگر $C_{A_0} = C_{B_0} = 4 \text{ mol/lit}$ باشد نسبت $\frac{x_A}{x_B}$ برابر است با

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

۱۲۸- واکنش برگشت‌پذیر مقابل در یک راکتور ناپیوسته در حال انجام است. $A \xrightleftharpoons[K_2]{K_1} R$ اگر درصد تبدیل تعادلی

۷۵٪ باشد، در ابتدای واکنش حدود چند درصد مواد اولیه را R تشکیل داده است؟

(۱) ۳۲٪ (۲) ۶۴٪ (۳) ۷۸٪ (۴) ۸۶٪

۱۲۹- واکنش ابتدایی مقابل در یک راکتور ناپیوسته در حال انجام است. $A(1) + 2B(1) \rightarrow P$ چند ثانیه طول می‌کشد تا ۵۰٪ از A به

محصولات تبدیل شود؟ $(C_{A_0} = 0.2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}, K = 15 \frac{(\text{lit})^2}{(\text{mol})^2 \cdot \text{min}})$

(۱) 0.625 (۲) $3/75$ (۳) $37/5$ (۴) $6/25$

۱۳۰- در واکنش گازی مقابل $A + 2B \rightarrow 2C$ در یک راکتور Batch در حال انجام است. غلظت واکنش دهنده A در ابتدا، 1 mol/lit است، اگر حجم اولیه ۳۰۰ لیتر باشد، هنگامی که به غلظت 0.5 mol/lit می‌رسیم، حجم واکنش برابر است با

(A و B با نسبت استوکیومتری دارد و واکنش می‌شوند.)

(۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۱۵۰

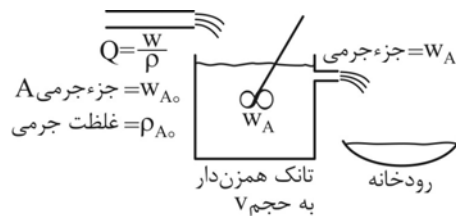
ریاضیات (کاربردی - عددی)

۱۳۱- به منظور یافتن ضریب نفوذ رطوبت در خشک کردن هویج، چند قطعه استوانه‌ای شکل همگن درست کرده و به دو سر آنها چسب زده و داخل آن قرار می‌دهیم. اگر غلظت رطوبت در هر یک از این قطعات استوانه‌ای را با c_w نشان دهیم. در این صورت:

$$c_w = c_w(t, r, Z, \theta) \quad (۱)$$

$$c_w = c_w(t, r) \quad (۳)$$

۱۳۲- جریان خروجی از یک واحد شیمیایی حاوی ماده ناپایدار A می‌باشد. این جریان قبل از ورود به رودخانه به داخل یک تانک همزن ریخته می‌شود تا ماده A طی واکنش درجه اول ($r_A = -k_1\rho_A$) تجزیه شود و سپس جریان وارد رودخانه می‌شود. در لحظه $t = 0$ تانک کاملاً خالی است. اگر در این لحظه جریان با دبی جرمی W که جزء جرمی A در آن w_{A0} باشد وارد تانک شود، جزء جرمی A درون تانک تا قبل از سرریز شدن چه مقدار خواهد بود؟ (منظور از ρ_A غلظت جرمی A می‌باشد)



$$\frac{w_A}{w_{A0}} = \frac{1 - \exp(-k_1 t)}{k_1 t} \quad (۱)$$

$$\frac{w_A}{w_{A0}} = \frac{1 - \exp(-k_1 t)}{k_1} \quad (۲)$$

$$\frac{w_A}{w_{A0}} = 1 - \exp(-k_1 t) \quad (۳)$$

$$\frac{w_A}{w_{A0}} = 1 - k_1 \exp(-k_1 t) \quad (۴)$$

۱۳۳- حالت کلی معادله اشتورم لیوویل به صورت $\frac{d}{dx} \left[P(x) \frac{dy}{dx} \right] + [q(x) + \lambda r(x)]y = 0$ می‌باشد و معادلات دیفرانسیل لژاندر به صورت

$$(1-x^2)y'' - 2xy' + m(m+1)y = 0 \quad \text{می‌باشد. اگر بخواهیم معادله لژاندر را به فرم اشتورم لیوویل بنویسیم، در این صورت:}$$

$$\begin{cases} P(x) = 1-x^2, & q(x) = m+1 \\ \lambda = m, & r(x) = 0 \end{cases} \quad (۲)$$

$$\begin{cases} P(x) = -x^2, & q(x) = m \\ \lambda = m+1, & r(x) = 1 \end{cases} \quad (۱)$$

$$\begin{cases} P(x) = 1-x^2, & q(x) = 1 \\ \lambda = m(m+1), & r(x) = 1 \end{cases} \quad (۴)$$

$$\begin{cases} P(x) = 1-x^2, & q(x) = 0 \\ \lambda = m(m+1), & r(x) = 1 \end{cases} \quad (۳)$$

۱۳۴- در معادله دیفرانسیل زیر که مربوط به حرکت یک سیال نیوتنی در داخل یک لوله می‌باشد، به چند شرط مرزی و اولیه نیاز است؟

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial z} = \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}$$

(۱) دو شرط مرزی در جهت Z و یک شرط مرزی در جهت r و یک شرط اولیه.

(۲) دو شرط مرزی در جهت Z و دو شرط مرزی در جهت r و یک شرط اولیه.

(۳) سه شرط مرزی در جهت Z و یک شرط مرزی در جهت r و یک شرط اولیه.

(۴) سه شرط مرزی در جهت Z و دو شرط مرزی در جهت r و یک شرط اولیه.

۱۳۵- در معادله دیفرانسیل $C^2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = \frac{\partial w}{\partial t}$ در یک میله نیمه بی‌نهایت با شرایط مرزی و اولیه داده شده در زیر، مقدار W در زمان بی‌نهایت و

x = 1 کدام است؟

$$B.C: \begin{cases} w(0, t) = t \\ \lim_{x \rightarrow \infty} w(x, t) = 0 \end{cases}, \quad I.C: \{w(x, 0) = 0\}$$

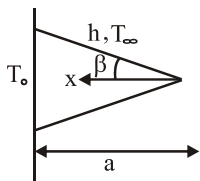
$$\lim_{t \rightarrow \infty} w\left(\frac{1}{2}, t\right) = \infty \quad (۲)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} w\left(\frac{1}{2}, t\right) = 0 \quad (۱)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} w\left(\frac{1}{2}, t\right) = \text{تعریف نشده} \quad (۴)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} w\left(\frac{1}{2}, t\right) = 1.0 \quad (۳)$$

۱۳۶- توزیع دما در پره مثلثی شکل مقابل کدام است؟



$$T - T_{\infty} = \frac{T_0}{I(\sqrt{m\sqrt{a}})} I_0(\sqrt{m\sqrt{x}}) + \frac{T_0}{K_0(\sqrt{m\sqrt{a}})} K_0(\sqrt{m\sqrt{x}}) \quad (۱)$$

$$T - T_{\infty} = \frac{T_0}{I_0(\sqrt{m\sqrt{a}})} I_0(\sqrt{m\sqrt{x}}) \quad (۲)$$

$$T - T_{\infty} = \frac{T_0}{K_0(\sqrt{m\sqrt{a}})} K_0(\sqrt{m\sqrt{x}}) \quad (۳)$$

$$T - T_{\infty} = \frac{T_0}{K_0(\sqrt{m\sqrt{a}})} I_0(\sqrt{m\sqrt{x}}) + \frac{T_0}{I_0(\sqrt{m\sqrt{a}})} K_0(\sqrt{m\sqrt{x}}) \quad (۴)$$

۱۳۷- استوانه‌ای به شعاع a دارای غلظت اولیه C₀ از ماده A می‌باشد. سطح دو قاعده‌ی آن دارای انتقال جرم نبوده، اگر این استوانه در محیطی با غلظت C* از ماده A قرار گیرد، توزیع غلظت در آن به چه صورت است؟

$$\theta = C - C^*$$

$$\theta(r, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-D\lambda_n^2 t} I_0(\lambda_n r) \quad (۲)$$

$$\theta(r, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-D\lambda_n^2 t} J_0(\lambda_n r) \quad (۱)$$

$$\theta(r, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-D\lambda_n^2 t} I_0(\lambda_n r) \quad (۴)$$

$$\theta(r, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-D\lambda_n^2 t} J_0(\lambda_n r) \quad (۳)$$

۱۳۸- در یک کاتالیزور کروی به شعاع R واکنش سری ابتدایی $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ در داخل دانه کروی به چه صورت است؟ غلظت اولیه R، S، صفر باشد، معادله دیفرانسیل توزیع غلظت R در داخل دانه کروی به چه صورت است؟

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dC_R}{dr} \right) + \frac{k_1}{D} C_{A_0} e^{-k_1 t} + \frac{k_2}{D} C_R = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dC_R}{dr} \right) - \frac{k_1}{D} C_{A_0} e^{-k_1 t} - \frac{k_2}{D} C_R = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dC_R}{dr} \right) - \frac{k_1}{D} C_{A_0} e^{-k_1 t} + \frac{k_2}{D} C_R = 0 \quad (۳)$$

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dC_R}{dr} \right) + \frac{k_1}{D} C_{A_0} e^{-k_1 t} - \frac{k_2}{D} C_R = 0 \quad (۴)$$

۱۳۹- واکنش درجه اول $A \rightarrow B$ با معادله سرعت $-r_A = -kc_A$ را در نظر بگیرید. این واکنش درون یک کاتالیست کروی شکل به شعاع R رخ می‌دهد. اگر تغییر آنتالپی این واکنش ΔH باشد، آنگاه معادله دیفرانسیل مربوط به انتقال حرارت این سیستم کدام است؟

$$\frac{\partial}{\partial r} \left[r^2 k \frac{\partial T}{\partial r} \right] + r^2 (-\Delta H) kc_A = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{\partial}{\partial r} \left[r^2 k \frac{\partial T}{\partial r} \right] + r^2 (-\Delta H) = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{\partial}{\partial r} \left[r^2 k \frac{\partial T}{\partial r} \right] = 0 \quad (۴)$$

$$\frac{\partial}{\partial r} \left[rk \frac{\partial T}{\partial r} \right] + r(-\Delta H) = 0 \quad (۳)$$

۱۴۰- اگر داشته باشیم $Q_n(x) = \sin \frac{n\pi}{L} x$ و $\theta_n(x) = \cos \frac{n\pi}{L} x$ به ازای $n = 1, 2, 3, \dots$ آنگاه کدام گزینه در مورد تعامد این مجموعه

از توابع درست است؟

(۱) مجموعه توابع $Q_m(x)$ در بازه $[-L, L]$ متعامد یکه می‌باشند.

(۲) مجموعه توابع $\theta_n(x)$ در بازه $[-L, L]$ متعامد یکه می‌باشند.

(۳) مجموعه توابع $Q_n(x)$ و $\theta_n(x)$ در بازه $\left[-\frac{L}{2}, \frac{L}{2}\right]$ متعامد یکه می‌باشند.

(۴) مجموعه توابع $Q_n(x)$ و $\theta_n(x)$ در بازه $[-L, L]$ متعامد هستند.

۱۴۱- اگر $y = f(x)$ یکی از جواب‌های معادله دیفرانسیل $(1-x^2)y'' - 2xy' + 6y = 0$ باشد در این صورت مقدار $\int_{-1}^1 f^2(x) dx$ برابر خواهد بود با:

(۱) ۰ (۲) ۱ (۳) $\frac{2}{5}$ (۴) $\frac{3}{5}$

۱۴۲- معادله $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \frac{\partial u}{\partial x}$

- (۱) یک معادله هذلولی و همگن می‌باشد.
 (۲) یک معادله بیضوی و ناهمگن می‌باشد.
 (۳) یک معادله بیضوی و همگن می‌باشد.
 (۴) یک معادله هذلولی و ناهمگن می‌باشد.

۱۴۳- اگر معادله انتقال گرمای $\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$ را با شرایط اولیه و مرزی زیر حل کنیم. پاسخ کدام است؟

B.C: $\begin{cases} T(0, t) = 0 \\ T(\pi, t) = 0 \end{cases}$, I.C: $T(x, 0) = T_0$

(۱) $T = \frac{2T_0}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \sin(nx) e^{-(n)^2 \alpha t}$
 (۲) $T = \frac{2T_0}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n} \sin(nx) e^{-(n)^2 \alpha t}$
 (۳) $T = \frac{2T_0}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \cos(nx) e^{-(n)^2 \alpha t}$
 (۴) $T = \frac{2T_0}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n} \sin(nx) e^{-(n)^2 \alpha t}$

- ۱۴۴- کدام گزینه در مورد روش جداسازی متغیرها در حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی صحیح می‌باشد؟
 (۱) برای اجسام نیمه بی‌نهایت قابل استفاده است ولی توصیه نمی‌شود.
 (۲) برای معادلات غیرهمگن بسیار مفید می‌باشد.
 (۳) برای شرایط مرزی غیرهمگن قابل استفاده نمی‌باشد مگر این که شرایط مرزی را به نوع همگن تبدیل کنیم.
 (۴) برای شرایط مرزی متغیر با زمان بسیار مفید می‌باشد.
 ۱۴۵- کدام گزینه صحیح نیست؟

(۱) $\int_{-L}^L \sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right) \sin\left(\frac{m\pi}{L}x\right) dx = 0 \quad m \neq n$

(۲) $\int_{-1}^1 P_n^2(x) dx = \frac{2}{5}$ تابع لژاندر

(۳) مقادیر ویژه تابع $y'' + \lambda y = 0$ به طوری که $y'(0) = y(L) = 0$ باشد برابر $\lambda_n = \left(\frac{2n+1}{2L}\pi\right)^2$ است.

(۴) $\int_0^1 j_n(\lambda x) j_n(\mu x) dx = 0 \quad \lambda \neq \mu$

۱۴۶- بسط فوریه تابع متناوب $f(x) = \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq \pi \\ -1 & -\pi \leq x < 0 \end{cases}$ کدام است؟

(۱) $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{4}{n\pi} \cos[n\pi x] \right]$
 (۲) $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{4}{(2n-1)\pi} \cos[(2n-1)\pi x] \right]$

(۳) $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{4}{(2n-1)\pi} \sin[(2n-1)\pi x] \right]$
 (۴) $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{4}{n\pi} \sin[n\pi x] \right]$

۱۴۷- اگر جواب عمومی معادله دیفرانسیل $(1-x^2)y'' - 2xy' + 2y = 0$ به صورت $y = C_1 P_m(x) + C_2 Q_m(x)$ فرض شود کدام گزینه صحیح نیست؟

(۱) $P_1(0) = 0$
 (۲) $P_1(-1) = -1$
 (۳) $Q_1(0) = +1$
 (۴) $y = C_1 P_1(x) + C_2 Q_1(x)$

۱۴۸- معادله دیفرانسیل زیر مفروض است. مقدار $y(-2)$ کدام است؟

$$\begin{cases} \frac{d^2 y}{dx^2} - \frac{2x}{1-x^2} \frac{dy}{dx} = 0 \\ y(0) = 0 \\ y(2) = \ln 3 \end{cases}$$

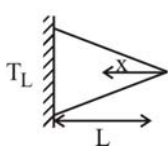
(۴) $-2\ln 3$

(۳) $2\ln 3$

(۲) $-\ln 3$

(۱) $\ln 3$

۱۴۹- معادله زیر توزیع دما در یک پره مثلثی را نشان می‌دهد. اگر T_∞ دمای محیط و T_L دمای پایه پره باشد کدام گزینه جواب این معادله است؟



$$T_\infty \frac{d}{dx} \left(x \frac{dT}{dx} \right) - \alpha(T - T_\infty) = 0$$

$$\frac{T - T_\infty}{T_L - T_\infty} = \frac{K_o(\sqrt{2\alpha x})}{K_o(\sqrt{2\alpha L})} \quad (2)$$

$$\frac{T - T_\infty}{T_L - T_\infty} = \frac{J_1(\sqrt{2\alpha x})}{J_1(\sqrt{2\alpha L})} \quad (4)$$

$$\frac{T - T_\infty}{T_L - T_\infty} = \frac{I_o(\sqrt{2\alpha x})}{I_o(\sqrt{2\alpha L})} \quad (1)$$

$$\frac{T - T_\infty}{T_L - T_\infty} = \frac{Y_1(\sqrt{2\alpha x})}{Y_1(\sqrt{2\alpha L})} \quad (3)$$

۱۵۰- پاسخ معادله دیفرانسیل $xy'' + y' + \left(4x - \frac{1}{x}\right)y = 0$ کدام است؟

(۲) $y = AJ_1(\sqrt{x}) + BY_1(\sqrt{x})$

(۴) $y = AI_1(\sqrt{x}) + BK_1(\sqrt{x})$

(۱) $y = AJ_1(x) + BY_1(x)$

(۳) $y = AI_1(x) + BK_1(x)$