



« 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- Most of the in the United States is brought originally by prevailing winds.
1) courts 2) ranges 3) precipitations 4) mountains
- 2- Authors who write against slavery are called
1) abolitionists 2) realists 3) socialists 4) democrats
- 3- Nearly five hundred of Acacia have been analyzed and identified so far.
1) species 2) quantities 3) qualities 4) lots of
- 4- His father and older brother died and he became for supporting his family.
1) curable 2) edible 3) available 4) responsible
- 5- Under his leadership, the was restructured and the school year increased to minimum of six months.
1) information 2) period 3) curriculum 4) substitution
- 6- People who use manufactured products are called consumers.
1) furthermore 2) functionally 3) responsibly 4) ultimately
- 7- Sometimes, maybe not even possible for the human eye to separate the structure from the natural one.
1) construction 2) overall 3) artificial 4) architecture
- 8- That thief stole my purse. Please could you him?
1) remunerate 2) pursue 3) rehearse 4) remind
- 9- In order to function, a must have a source of heat.
1) colloquial 2) hotter 3) geyser 4) proof
- 10- Her way of talking made me bored.
1) intelligent 2) incessant 3) combined 4) incumbent

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.

The Federal Reserve System, (11) an independent agency of the United States government, is charged with (12) the national banking system. (13) 1913 the Federal Reserve System, commonly called the Fed, has served as the central bank (14) the United States. All national commercial banks are required (15) law to be members of the Fed.

- 11-
1) for 2) by 3) as 4) to
- 12-
1) oversees 2) overseeing 3) to oversee 4) being overseen
- 13-
1) Since 2) By 3) Until 4) To
- 14-
1) to 2) when 3) from 4) for
- 15-
1) in 2) at 3) on 4) by



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:

Reactors are used in many industries. There are catalytic cracking for oil refining, blast furnace for iron making, active sludge ponds for sewage treatment, polymerization tanks for plastic, paints, and fibers, Pharmaceutical vats of producing drugs, and fermentation. To find out what a reactor is able to do, three things must be known: The kinetics, the contacting pattern, and the performance equation.

Kinetics is the study of how fast things happen in the reactor. If a reaction is fast, equilibrium calculation will predict the amount of each component. If the reaction is not fast, the rate of chemical reaction, the rate of heat transfer, or rate of mass transfer will determine the amount of component present.

The contacting pattern refers to how the materials flow through the reactor, when they mix, and the lumpiness or segregation. Finally the most important quantitative relationship is the performance equation. The performance equation refers the input to the output for various kinetics and contacting patterns. A generalized form of the performance equation is: Output = F(input, kinetics, contacting pattern). The performance equation predicts the effect of changing various parameters, and enable the best design to be selected.

16- To show how the material flows through the reactor, one should consider the

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1) catalytic cracker | 2) contacting pattern |
| 3) kinetics | 4) performance equation |

17- Using the performance equation, one can use

- 1) find out how fast a reaction is
- 2) find out the phase equilibrium, and rate of being.
- 3) predict the result that may can be required for other calculation.
- 4) predict the effect of changing various parameters selecting the best design.

18- At an equilibrium, it is possible to predict the amount of each component when

- | | |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1) the reaction is fast | 2) the reaction is slow |
| 3) there is no reaction | 4) the reaction is not effective |

19- To evaluate the capability of a reactor, things that must be known are the

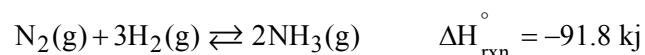
- 1) kinetics and the contacting pattern.
- 2) contacting pattern, the performance equation, and the input condition.
- 3) contacting pattern, the kinetics, and the input condition.
- 4) kinetics, the contacting pattern, the performance equation, and the state of being.

PASSAGE 2:

Nitrogen occurs in many essential natural and synthetic compounds.

By far the richest source of nitrogen is the atmosphere, where four of every five molecules are N₂. Despite this, the supply of usable nitrogen for biological and manufacturing processes is limited because of the low chemical reactivity of N₂. As a result of the strong triple bond holding the two nitrogen atoms together, the nitrogen atom is very difficult to fix, that is, combine with other atoms.

Natural nitrogen fixation is accomplished either through the activity of certain enzymes found in bacteria that live on plant roots or through the brute force of lightning storms. Nearly 13% of all the nitrogen fixation on Earth is accomplished industrially, through the Haber process for the formation of ammonia from its elements:



The process was developed by the German chemist Fritz Haber and first used in 1913. From its humble beginnings in a plant with a capacity of 12,000 tons a year, current world production of ammonia has exploded to more than 110 million tons a year.

On a mole basis, more ammonia is produced than any other compound. Over 80% of this ammonia finds its way into fertilizer applications. In fact, the most common form of fertilizer is compressed liquid NH₃ sprayed directly on to soil. Other products include the production of explosives, via the formation of HNO₃, and the making of nylons and other polymers. Smaller amounts are used as refrigerants, rubber stabilizers. Household cleaners and in the synthesis of pharmaceuticals and other organic chemicals.



20- According to the passage, nitrogen is plentiful in

- 1) natural compounds
- 2) the atmosphere
- 3) synthetic compounds
- 4) in combination with other molecules

21- Which of the following is true about the Haber process?

- 1) It accounts for about 13 percent of all nitrogen fixation on Earth.
- 2) It is accomplished through the activity of certain enzymes.
- 3) It is concerned with the function of bacteria in nitrogen fixation.
- 4) It is attracted a German chemist in 1913.

22- The word "its" in line 14 refers to

- 1) capacity
- 2) plant
- 3) process
- 4) Fritz Haber

23- The word "explosives" in line 16 is closest in meaning to

- 1) reached
- 2) burst
- 3) destroyed
- 4) spread

24- In which case ammonia is not used?

- 1) fertilizer
- 2) production of explosive
- 3) house hold cleaners
- 4) essential oil production

PASSAGE 3:

Refrigerators lower the temperature inside them by extracting heat from the interior. To obtain the desired effect for this process we use refrigerants.

The refrigerant, which is under low pressure, is evaporated in the evaporator. The latter is a coiled pipe installed in the freezer compartment. The evaporation lowers the temperature in the refrigerating compartment. A small compressor drops away the vapor, compresses it and passes it to a condenser, where it parts with its heat. As a result of the combination of increased pressure and loss of heat the refrigerant condenses. Finally the liquid refrigerant is expanded to the lower pressure and is returned to the evaporator. The temperature inside the refrigerator is regulated by a thermostat which switches the compressor motor on and off through a relay.

25- Refrigerant is

- 1) liquid with high density
- 2) liquid with low density
- 3) liquid with high boiling point
- 4) liquid with low boiling point

26- What is the function of compressor?

- 1) passes vapor to condenser
- 2) condense vapor
- 3) passes vapor to evaporator
- 4) decrease the pressure

27- Which part cause the refrigerator works in desire temperature?

- 1) condenser
- 2) compressor
- 3) thermostat
- 4) evaporator

28- In which process is heat taken from the environment?

- 1) evaporating
- 2) condensing
- 3) compressing
- 4) expanding

Choose the best choice and mark in your answer sheet.

29- The separation of liquid Mixture which depends on difference in volatility between the components is called

- 1) Leaching
- 2) Drying
- 3) distillation
- 4) Crystallization

30- In thermodynamically data's, ΔH refers to the heat given out by the system, or gained by the system from

- 1) boundary
- 2) system
- 3) atmosphere
- 4) surrounding



«انتقال حرارت ۱ و ۲»

۳۱- انتقال حرارت در یک جسم با جنس پشم شیشه:

- (۱) نسبت به تغییرات فشار بسیار حساس است.
 (۲) با افزایش دما کاهش می‌یابد.
 (۳) با تغییر جهت انتقال حرارت، تغییر می‌یابد.
 (۴) به ضخامت جسم بستگی دارد.

۳۲- دیواری به ضخامت L و ضریب هدایت ثابت K را در نظر بگیرید. یک طرف این دیوار ($x = L$) در معرض محیطی با دمای T_∞ و ضریب رسانش h قرار دارد. سمت دیگر دیوار ($x = 0$) دمای T_1 دارد. دمای دیوار در فاصله $x = \frac{L}{3}$ کدام است؟

$$T = T_1 + \frac{h(T_\infty - T_1)L}{hl + k} \frac{x}{3} \quad (۲)$$

$$T = T_1 - \frac{h(T_1 - T_\infty)L}{hl + k} \frac{x}{3} \quad (۱)$$

$$T = T_1 - \frac{h(T_\infty - T_1)L}{hl + k} \frac{x}{3} \quad (۴)$$

$$T = T_1 + \frac{h(T_1 - T_\infty)L}{hl + k} \frac{x}{3} \quad (۳)$$

۳۳- مخزن کره‌ای به شعاع ۲ متر و ضخامت ۲ سانتی متر با ضریب رسانش $15 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$ مایع سردی، در دمای $5^\circ C$ قرار دارد. بیرون این مخزن، هوا با دمای $20^\circ C$ و ضریب جابه‌جایی $5 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ است. نرخ انتقال حرارت برای این مخزن چند کیلو وات است؟

- (۱) ۱/۱۲ (۲) ۱/۴ (۳) ۲۸ (۴) ۱۴

۳۴- یک دیوار یک بعدی را در نظر بگیرید که از یک سمت عایق بوده و سمت دیگر آن در محیط جابه‌جایی با ضریب جابه‌جایی $20 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ و دمای $15^\circ C$ است، داخل دیوار حرارت با شدت $\dot{q} = 10^3 (1 - \frac{r}{L}) \frac{W}{m^3}$ تولید می‌شود. اختلاف دمای بین سیال و سطح دیوار در تماس با محیط کدام است؟

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۵۰ (۴) ۰

۳۵- شار گرما در یک استوانه بلند در شرایط پایا و بدون تولید انرژی کدام گزینه است؟

- (۱) $q = f(r)$ (۲) $q = f(r, z)$ (۳) $q = f(r, z, \theta)$ (۴) $q = cte$

۳۶- معادله انتقال حرارت پایا در یک کره صلب همگون با تولید انرژی q کدام است؟

$$\frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{q}{k} = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{q}{k} = 0 \quad (۲)$$

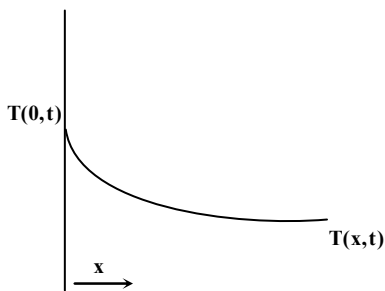
$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 T}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{q}{k} = 0 \quad (۴)$$

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial T}{\partial \theta} \right) + \frac{q}{k} = 0 \quad (۳)$$

۳۷- در رابطه با عبارت زیر، کدام گزینه نمی‌تواند صحیح باشد؟

برای حل معادله انتقال حرارت

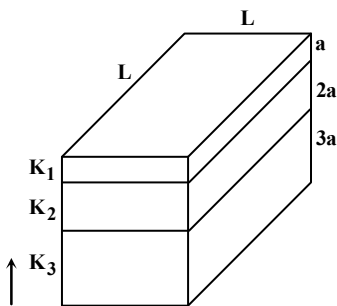
- (۱) شرط اولیه تنها برای حالت ناپایدار لازم است
 (۲) تعداد شرایط مرزی لازم مربوط به یک متغیر مستقل برابر است با مرتبه معادله دیفرانسیل نسبت به آن متغیر
 (۳) یک بعدی، شرط اولیه لازم نیست
 (۴) یک بعدی، به دو شرط مرزی و یک شرط اولیه نیاز داریم



- ۳۸- کدام گزینه در مورد این شکل صحیح می‌باشد؟
 (۱) این جسم در نقطه $x = 0$ در تماس با یک محیط قرار دارد.
 (۲) سطح این جسم در $x = 0$ عایق است.
 (۳) این جسم در نقطه $x = 0$ تحت شار گرمایی ثابت قرار دارد.
 (۴) گزینه‌های ۱ و ۳

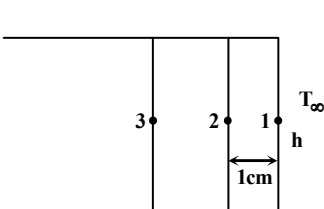
- ۳۹- شعاع بحرانی برای یک استوانه که از چند لایه ساخته شده، کدام است؟ ($k_1 = 0.5$ (لایه داخلی)، $k_2 = 1$ ، $h = 10$)
 (۱) 0.5 (۲) 0.1 (۳) 0.15 (۴) 0.5

- ۴۰- در شکل مقابل ضریب هدایت حرارتی معادل کدام گزینه است؟ (فلش جهت انتقال حرارت را نشان می‌دهد).



- (۱) $\frac{6k_1 k_2 k_3}{k_2 k_3 + 2k_1 k_3 + 3k_1 k_2}$
 (۲) $\frac{k_1 k_2 k_3}{3k_2 k_3 + 2k_1 k_3 + k_1 k_2}$
 (۳) $\frac{6k_1 k_2 k_3}{3k_2 k_3 + 2k_1 k_3 + k_1 k_2}$
 (۴) $\frac{k_1 k_2 k_3}{k_2 k_3 + 2k_1 k_3 + 3k_1 k_2}$

- ۴۱- انتقال حرارت بین نقاط ۱ و ۲ برحسب $\frac{kw}{m^2}$ کدام است؟ (سطح ۱ در تماس با محیط قرار دارد).



- (۱) 0.16
 (۲) 0.36
 (۳) 0.64
 (۴) 1

- ۴۲- یک مکعب فلزی به ضلع ۶ سانتی متر در معرض هوای $10^\circ C$ و $h = 10 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ قرار می‌گیرد. مدت زمان لازم برای انتقال گرمای محیط از

سطح به درون مکعب از طریق هدایت کدام است؟ ($\rho C_p = 10 \frac{J}{m^3 \cdot ^\circ C}$, $k = 5 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$)

- (۱) 0.5×10^{-4} (s) (۲) 1×10^{-4} (s) (۳) 1.5×10^{-4} (s) (۴) 2×10^{-4} (s)

- ۴۳- یک صفحه داغ به طول ۲ متر و عرض ۱ متر را در دمای $200^\circ C$ در نظر بگیرید. این صفحه را با قرار دادن به صورت افقی در معرض جریان

طبیعی هوا خنک می‌کنیم. دمای هوا $25^\circ C$ و ضریب انتقال حرارت موضعی در انتهای صفحه $4 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ می‌باشد. با فرض ثابت ماندن دمای

صفحه میزان انتقال حرارت از این صفحه چند وات است؟ (عدد رینولدز برای این سیستم 400 است).

- (۱) 1400 (۲) 1750 (۳) 3500 (۴) 2800

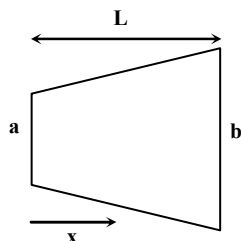


۴۴- یک میله بسیار بلند با دمای 100°C و با قطر 5cm و با ضریب هدایتی $20 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}}$ در محیطی با دمای 30°C و ضریب انتقال حرارت

جابه‌جایی $h = 9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}}$ نگاه داشته می‌شود. اتلاف حرارتی این میله کدام است؟

- (۱) 5π (۲) $5/25\pi$ (۳) 6π (۴) $6/25\pi$

۴۵- یک مخروط ناقص مفروض است. انتقال گرمای هدایتی برای این مخروط تقریباً چند وات است؟ (اگر $k = 5T + 3$ دما در طرفین 10° و 50° درجه است. $L = 50$, $b = 2a = 10$)



- (۱) ۴۸ (۲) ۲۴ (۳) ۲۸ (۴) ۴۲

«ترمودینامیک»

۴۶- یک سیلندر و پیستون حاوی مقداری گاز است. این گاز به طور ایزوترمال و برگشت پذیر، طوری منبسط می‌شود که حجم نهایی دو برابر حجم اولیه‌اش می‌باشد. این گاز از معادله $P(v - b) = RT$ پیروی می‌کند که در آن مقدار ثابتی است. کار انجام یافته کدام است؟

$$P_1(v_1 - b) \ln\left(1 + \frac{v_1}{v_1 - b}\right) \quad (۲) \quad P_1(v_1 - b) \ln\left(\frac{2v_1 + b}{v_1 + b}\right) \quad (۱)$$

$$P_1(v_1 - b) \ln\left(1 - \frac{v_1}{v_1 - b}\right) \quad (۴) \quad P_1(v_1 - b) \ln\left(1 + \frac{v_1 - b}{v_1}\right) \quad (۳)$$

۴۷- کدام رابطه در مورد یک فرآیند آدیاباتیک برگشت پذیر گاز ایده آل برقرار است؟

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} \quad (۲) \quad \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} \quad (۱)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} \quad (۴) \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad (۳)$$

۴۸- بخار سوپر هیت در شرایط T_i و P_i وارد یک توربین شده و تا شرایط T_e و P_e منبسط می‌شود. اگر انبساط یک بار به شکل آدیاباتیک و برگشت‌ناپذیر (فرآیند ۱) و بار دوم از همان شرایط اولیه به طور ایزوتروپیک صورت گیرد (فرآیند ۲)، بازدهی توربین (η) کدام است؟

$$\left[\frac{T_{e,2}}{T_i} = b, \frac{T_{e,1}}{T_i} = a, P_{e,1} = P_{e,2}\right]$$

$$\eta = \frac{1 - \left(\frac{a}{b}\right)}{1 + \left(\frac{a}{b}\right)} \quad (۴) \quad \eta = 1 - \frac{a}{b} \quad (۳) \quad \eta = \frac{1-a}{1-b} \quad (۲) \quad \eta = \frac{1-b}{1-a} \quad (۱)$$

۴۹- گازی از معادله حالت $P = \frac{RT}{V-b} + \frac{a}{TV^2}$ پیروی می‌کند که a و b مقادیر ثابتی می‌باشند، اگر در حجم ثابت، دما و فشار گاز را تغییر

دهیم، در این صورت ضریب تراکم پذیری گاز (Z) کدام است؟

- (۱) با کاهش دما افزایش می‌یابد. (۲) با افزایش دما افزایش می‌یابد.
(۳) با دو برابر شدن دما دو برابر می‌شود. (۴) برای این گاز با تغییر دما، ضریب تراکم پذیری تغییری نمی‌کند.

۵۰- برای یک گاز ساده معین که از معادله حالت $V = \frac{RT}{P} + \frac{b}{T}$ پیروی می کند (b مقدار ثابتی است)، با استفاده از رابطه ماکسول $(\frac{\partial S}{\partial P})_T = -(\frac{\partial V}{\partial T})_P$ کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

$$\left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T = \frac{2b}{T} \quad (۱) \quad \left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T = \frac{-b}{T^2} \quad (۲) \quad \left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T = \frac{2b}{T^2} \quad (۳) \quad \left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T = 2bT \quad (۴)$$

۵۱- یک مکعب فلزی با چگالی $\frac{5}{3} \frac{gr}{cm^3}$ و طول ضلع 2.0 cm و گرمای ویژه $1.0 \frac{J}{gr.k}$ و دمای $627^\circ C$ را در استخری با دمای $27^\circ C$ به مدت طولانی قرار می دهیم. تغییر آنتروپی مکعب چقدر است؟ ($\ln 3 \approx 1$)

$$-4.0 \frac{kJ}{k} \quad (۱) \quad -8.0 \frac{kJ}{k} \quad (۲) \quad -4.0 \frac{kJ}{k} \quad (۳) \quad -8.0 \frac{kJ}{k} \quad (۴)$$

۵۲- گرما دادن به سیستم چه اثری روی آنتروپی خواهد داشت؟

- (۱) افزایش آنتروپی
 (۲) کاهش آنتروپی
 (۳) تأثیری بر آنتروپی نخواهد داشت.
 (۴) اثر آن با توجه به شرایط سیستم متفاوت است.

۵۳- بازده ایزنتروپیک کمپرسوری که دمای سیال ورودی و خروجی آن به ترتیب 300 K و 600 K می باشد، برابر 75% است. اگر این کمپرسور در شرایط ایزوترم کار کند و بازده آن 80% باشد، کار ورودی آن چقدر خواهد بود؟ (دماهای داده شده مربوط به حالت ایزنتروپیک می باشد

$$C_p = 1 \frac{kJ}{kg.K}$$

$$187/5 \frac{kJ}{kg} \quad (۱) \quad 281/25 \frac{kJ}{kg} \quad (۲) \quad 300 \frac{kJ}{kg} \quad (۳) \quad 320 \frac{kJ}{kg} \quad (۴)$$

۵۴- برای یک مخلوط سه جزئی در T و P ثابت، خاصیت مولار M به صورت زیر می باشد که M_0 عددی ثابت و M_1 ها مربوط به گونه های خالص i می باشند. \bar{M}_1 کدام است؟

$$M = x_1 M_1 + x_2 M_2 + x_3 M_3 + x_1 x_2 x_3 M_0$$

$$M_1 - x_2 x_3 (x_2 + x_3 - x_1) M_0 \quad (۲) \quad M_1 + x_2 x_3 (x_2 + x_3 - x_1) M_0 \quad (۱)$$

$$M_1 + x_1 (x_2 + x_3 - x_1) M_0 \quad (۴) \quad M_1 - x_1 (x_2 + x_3 - x_1) M_0 \quad (۳)$$

۵۵- در یک محلول دوجزئی در T و P ثابت کدام یک از عبارات زیر صادق است؟

$$x_1 \left(\frac{\partial \ln \hat{f}_1}{\partial x_1}\right) - x_2 \left(\frac{\partial \ln \hat{f}_2}{\partial x_2}\right) = 0 \quad (۲) \quad x_1 \left(\frac{\partial \ln \hat{f}_1}{\partial x_1}\right) + x_2 \left(\frac{\partial \ln \hat{f}_2}{\partial x_2}\right) = 0 \quad (۱)$$

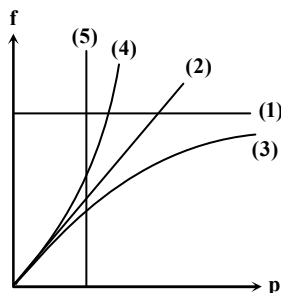
$$\left(\frac{\partial \ln \hat{f}_1}{\partial x_1}\right) = \left(\frac{\partial \ln \hat{f}_2}{\partial x_2}\right) \quad (۴) \quad x_1 \left(\frac{\partial \ln \hat{f}_1}{\partial x_1}\right) - x_2 \left(\frac{\partial \ln \hat{f}_2}{\partial x_2}\right) = 0 \quad (۳)$$

۵۶- در یک محلول دوجزئی از اجزاء ۱ و ۲، حجم مولی جزئی و نیز حجم مولی ماده خالص اجزاء به قرار زیر می باشند. اگر 10 مول از جزء (۱) با 20 مول از جزء (۲) با هم در دما و فشار ثابت مخلوط شوند، تغییر حجم در اثر اختلاط برحسب سانتی متر مکعب چقدر خواهد بود؟

جزء	$v \left(\frac{cm^3}{mol}\right)$	$\bar{v} \left(\frac{cm^3}{mol}\right)$	
۱	۲	۲/۵	۹ (۱)
۲	۱/۵	۱/۳	۵ (۲)
			۴ (۳)
			۱ (۴)



۵۷- کدام یک از نمودارهای نشان داده شده برای منحنی فوگاسیته بر حسب فشار یک گاز ایده آل صحیح می باشد؟



- (۱) منحنی (۱)
- (۲) منحنی (۲)
- (۳) منحنی (۳) و (۴) هر دو می توانند.
- (۴) منحنی (۵)

۵۸- گاز ایده آلی از شرایط اولیه P_1 و V_1 تا شرایط ثانویه P_2 و V_2 طوری متراکم می شود، که در طول مسیر $PV^{1/2} = cte$ می باشد، اگر برای این

گاز ایده آل $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1/4$ باشد، تغییر آنتروپی این گاز کدام است؟

- (۱) مثبت است
- (۲) منفی است
- (۳) صفر است
- (۴) بستگی به جنس گاز دارد

۵۹- کدام گزینه صحیح می باشد؟

- (۱) اگر در یک فشار مشخص، دمای سیال از دمای اشباع آن کمتر باشد، در این صورت مایع سرد یا متراکم داریم.
- (۲) اگر در یک دمای مشخص، فشار سیال از فشار اشباع کمتر باشد، در این صورت بخار داغ یا سوپرهیت داریم.
- (۳) به مایعی که در یک فرآیند فشار ثابت، دمای آن به دمایی بالاتر از دمای جوش افزایش داده شده ولی هنوز تبخیر نشده باشد، سوپرهیت می گویند.
- (۴) تمام موارد صحیح می باشند.

۶۰- چه موقع C_p یک ماده برابر با C_v آن خواهد شد؟

- (۱) در جامدات و مایعات
- (۲) در سیالات تراکم پذیر
- (۳) برای آب در دمای $4^\circ C$
- (۴) گزینه های ۱ و ۳

۶۱- آیا ممکن است یک موتور حرارتی ساخت که بین دو درجه حرارت $800^\circ K$ و $300^\circ K$ کار کرده و مقدار گرمای گرفته شده از منبع

گرم $500 kJ$ ، گرمای داده شده به منبع سرد $187/5 kJ$ و کار انجام شده توسط این موتور $200 kJ$ باشد؟

- (۱) ممکن است.
- (۲) ممکن نیست زیرا قانون اول ترمودینامیک را نقض می کند.
- (۳) ممکن نیست زیرا قانون دوم ترمودینامیک را نقض می کند.
- (۴) ممکن نیست زیرا هر دو قانون اول و دوم ترمودینامیک را نقض می کند.

۶۲- یک یخچال با $Cop = 4$ برای ایجاد یک تن سرما معادل $\frac{Btu}{hr}$ 12000 به کار می رود. چنانچه کمپرسور یخچال دارای راندمان 75% درصد،

تلفات انرژی در خطوط انتقال انرژی 10% درصد و راندمان تبدیل انرژی گرمایی سوخت به الکتریسیته 25% درصد باشد، انرژی تولید شده در نیروگاه کدام است؟

- (۱) $4000 \frac{Btu}{hr}$
- (۲) $4400 \frac{Btu}{hr}$
- (۳) $17600 \frac{Btu}{hr}$
- (۴) $3000 \frac{Btu}{hr}$

۶۳- برای یک سیستم دوجزئی که درجه حرارت و فشار ثابت است، انرژی مازاد گیبس کدام است؟

- (۱) $G^E = RT(x_1 \ln \gamma_1 + x_2 \ln \gamma_2)$ (ضریب اکتیویته γ)
- (۲) $G^E = RT(n_1 \ln \phi_1 + n_2 \ln \phi_2)$ (ضریب فوگاسیته ϕ)
- (۳) $G^E = RT(x_1 \ln \mu_1 + x_2 \ln \mu_2)$ (μ پتانسیل شیمیایی)
- (۴) گزینه ۱ و ۲

۶۴- در یک محلول دوجزئی، $\bar{v}_1 = 2x_1 + 2$ می باشد. چنانچه دما و فشار محلول ثابت باشد، \bar{v}_2 برابر با کدام گزینه خواهد بود؟ (حجم ویژه خالص جزء دوم برابر ۵ می باشد).

- (۱) $\bar{v}_2 = 2 \ln x_2 - 2x_2 + 7$
- (۲) $\bar{v}_2 = 2 \ln x_2 - 2x_2 + 5$
- (۳) $\bar{v}_2 = 2 \ln x_2 - 2x_2 + 3$
- (۴) $\bar{v}_2 = 2x_2 - 2 \ln x_2 + 12$

۶۵- در یک محلول ایده آل، اختلاط دو ماده یک فرآیند است که با آنتروپی همراه بوده و تغییر انرژی گیبس در اثر اختلاط می باشد.

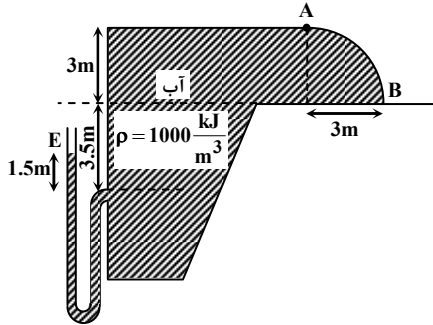
- (۱) بازگشت ناپذیر - افزایش - منفی
- (۲) بازگشت ناپذیر - افزایش - مثبت
- (۳) بازگشت پذیر - کاهش - منفی
- (۴) بازگشت پذیر - کاهش - مثبت

«مکانیک سیالات»

۶۶- دریچه سیلندری شکل زیر، که ربع قوسی از دایره به شعاع ۳m و عرض (عمود بر صفحه) ۲m است را در نظر بگیرید. سیال درون مخزن

$g = 10 \frac{m}{s^2}$ $\pi = 3$

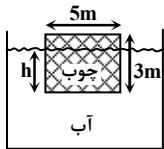
آب است. نیروی وارده بر دریچه AB کدام است؟



- (۱) ۳۵۰ kN
- (۲) ۱۵۰ kN
- (۳) ۴۵۰ kN
- (۴) ۵۰ kN

۶۷- قطعه چوبی مکعب مستطیل مطابق شکل بروی آب شناور است. ارتفاع غرقاب شدن چوب در آب یعنی h، چنانچه دانسیته چوب و آب به

ترتیب $\rho_{wood} = 255 \frac{kg}{m^3}$ و $\rho_{water} = 1000 \frac{kg}{m^3}$ باشد کدام گزینه می‌باشد؟ (عرض عمود بر صفحه قطعه چوب برابر ۲m افت)

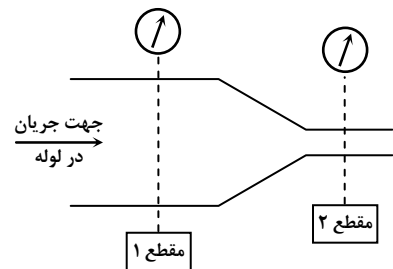


- (۱) ۰/۴۶m
- (۲) ۱/۲۵m
- (۳) ۰/۳۵m
- (۴) ۰/۷۶m

۶۸- با نصب ونتوری به شکل زیر در مسیر یک لوله آب رسانی، اندازه‌گیری دبی جریان در سیستم آب رسانی میسر شده است. قطر مقاطع در شکل به ترتیب زیر هستند.

$D_1 = 200 \text{ cm}$, $D_2 = 100 \text{ cm}$, $\rho_{water} = 1000 \frac{kg}{m^3}$

برای شرایط خاصی از گذر جریان از لوله، فشارهای قرائت شده برای بالارفت و گلوگاه ونتوری به ترتیب زیر قرائت شده‌اند دبی عبوری از لوله آب‌رسانی کدام است؟

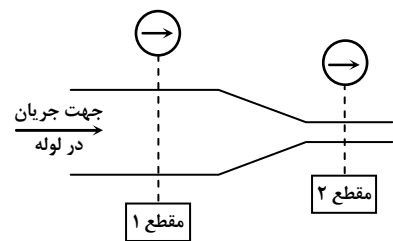


$P_1 = 160 \frac{kN}{m^2}$, $P_2 = 20 \frac{kN}{m^2}$
($g = 10$, $\pi = 3$)

- (۱) $13 \frac{m^3}{s}$
- (۲) $26 \frac{m^3}{s}$
- (۳) $7 \frac{m^3}{s}$
- (۴) $56 \frac{m^3}{s}$

۶۹- نیروی وارد بر ونتوری شکل پایین با فرض اینکه دبی عبوری از ونتوری $\frac{3}{6} \frac{m^3}{s}$ می‌باشد و ضریب اصلاح سرعت برابر $\beta = 1/0.1$ می‌باشد

چه مقدار است؟ (دبی عبوری از ونتوری $\frac{3}{6} \frac{m^3}{s}$ می‌باشد.)

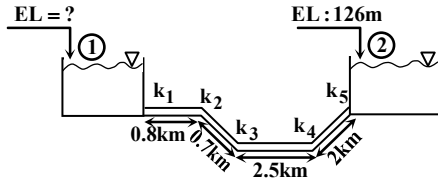


$D_1 = 80 \text{ cm}$ $P_1 = 160 \frac{kN}{m^2}$
 $D_2 = 50 \text{ cm}$ $P_2 = 20 \frac{kN}{m^2}$
($g = 10 \frac{m}{s^2}$, $\pi = 3$, $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$)

- (۱) ۱۰۱/۲(kN)
- (۲) ۲۲/۳(kN)
- (۳) ۷۲/۶(kN)
- (۴) ۴۱/۹(kN)

۷۰- سیستم آب رسانی بین مخزن شماره ۱ و شماره ۲ مطابق شکل زیر مفروض است. دبی جریان $12 \frac{m^3}{s}$ و شعاع لوله $R = 2m$ و ضریب اصطکاک که از دیباگرام مودی به دست آمده است، $f = 0.02$ می باشد. چنانچه رقوم (تراز) سطح آب در مخزن شماره ۲ برابر $126m$ از سطح دریا باشد، رقوم (تراز) سطح آب مخزن شماره ۱ کدام گزینه می باشد؟ (ضرایب افت موضعی k برای هر اتصال در شکل نشان داده شده است و برای تمام افت ها 0.8 در نظر

گرفته شده است، عدد $\pi = 3$ ، $g = 10 \frac{m}{s^2}$



(۱) $127.7m$

(۲) $145.1m$

(۳) $126.2m$

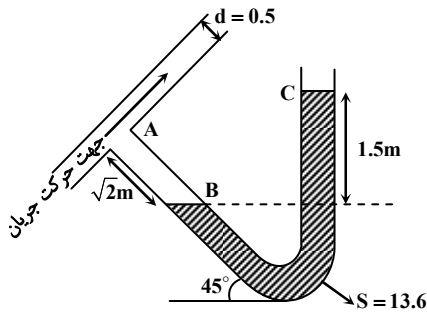
(۴) $75.6m$

۷۱- ضخامت لایه مرزی (δ) تابعی از فاصله (x) و سرعت در بالادست (U)، ویسکوزیته (μ) و دانسیته (ρ) می باشد. با استفاده از آنالیز ابعادی، پارامترهای بدون بعد در این مسأله کدام است؟ (دانسیته، ویسکوزیته به عنوان پارامترهای تکراری در نظر بگیرد.)

(۱) $(\frac{\delta}{x})^2, \frac{\rho U x}{\mu^2}$ (۲) $\frac{\delta}{x}, \frac{\rho U x}{\mu}$ (۳) $\frac{\delta^2}{x}, \frac{\rho U^2 x}{\mu^2}$ (۴) $\frac{\delta}{x}, \frac{\rho U^2 x}{\mu}$

۷۲- شکل مانومتری زیر فشار آب در جداره لوله ای به قطر $50cm$ را نشان می دهد، با استفاده از اطلاعات نشان داده شده بر روی شکل فشار

آب بر روی جداره بر حسب kPa کدام است؟ (فاصله $AB = \sqrt{2}m$ می باشد.) ($\rho_{water} = 1000 \frac{kg}{m^3}$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



(۱) $294kPa$

(۲) $194kPa$

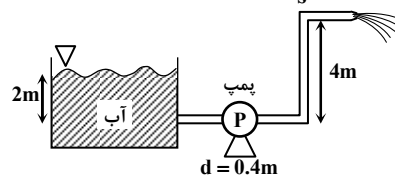
(۳) $54kPa$

(۴) $154kPa$

۷۳- در مسیر لوله انتقال آب با قطر $40cm$ پمپی نصب شده است، این پمپ انرژی معادل ارتفاع آب $6m$ به مسیر انتقال می دهد. در خروجی

لوله نازکی به قطر $20cm$ نصب شده است. با صرف نظر کردن از افت و با توجه به شکل زیر سرعت جریان در لوله $40cm$ چند $\frac{m}{s}$ است؟

(مخزن خیلی بزرگ است.) $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ، $\sqrt{10} = 3.16$ ، $\pi = 3$



(۲) $3/6 \frac{m}{s}$

(۱) $6/6 \frac{m}{s}$

(۴) $1/6 \frac{m}{s}$

(۳) $0/6 \frac{m}{s}$

۷۴- مایعی درون لوله ای در حال حرکت است و پروفایل سرعت سیال V در هر مقطع دایره دلخواه از لوله به صورت زیر می باشد که در آن μ ضریب ویسکوزیته، β یک ضریب ثابت، D قطر داخلی لوله و r فاصله شعاعی هر نقطه از محور مرکزی لوله است نیروی برشی وارد بر جداره

داخلی در طول L متر از لوله کدام گزینه است؟

$V = \frac{\beta}{2\mu} (D^2 - r^2)$

(۴) $\frac{-\pi\beta D^2 L^2}{2\mu}$

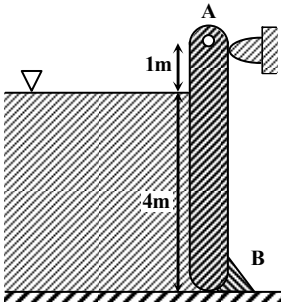
(۳) $\frac{-\pi\beta D^2 L}{2\mu}$

(۲) $\frac{-\pi\beta D^2 L}{2}$

(۱) $\frac{-\pi\beta D^2 L^2}{2}$

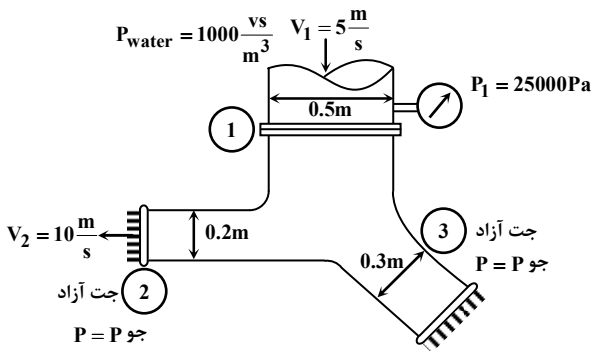
۷۵- دریچه مستطیلی شکل AB مطابق شکل زیر در جلوی آب ساکنی به عمق ۴m قرار دارد. اگر عرض دریچه عمود بر صفحه کاغذ برابر با ۵m باشد، نیرویی که زائده B برای نگه داشتن دریچه به آن در پایین ترین نقطه دریچه وارد می کند، چقدر است؟ (نقطه A لولا است. وزن مخصوص

آب $\gamma = 1000 \frac{N}{m^3}$ می باشد که W عرض دریچه عمود بر صفحه کاغذ و L عمق آب است).



- (۱) ۲۱۳/۶(kN)
- (۲) ۱۵۳/۷(kN)
- (۳) ۲۹۳/۶(kN)
- (۴) ۷۳/۴(kN)

۷۶- سه راهی شکل زیر یک ورودی و دو خروجی دارد. سرعت جریان آب ورودی $V_1 = 5 \frac{m}{s}$ و سرعت در خروجی (۲) برابر $V_2 = 10 \frac{m}{s}$ است فشار نسبی (پیمانه ای) در ورودی ۲۵۰۰۰ Pa و هر دو خروجی به صورت جت آزاد و چگالی آب ثابت است. مولفه نیروی افقی F_x وارده از طرف آب و هوا بر سه راهی چند نیوتن است؟ (عدد $\pi \approx 3$ ، اعداد را تا دو رقم گرد کنید).

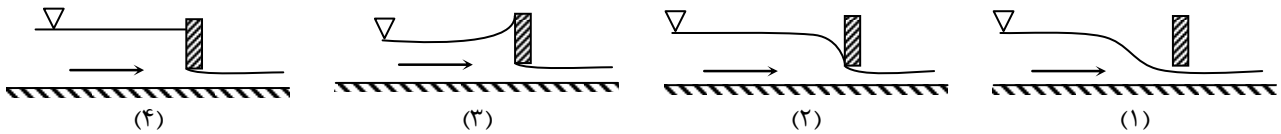


- (۱) ۹۱۲/۸
- (۲) ۵۳۱/۴
- (۳) ۶۵۳۱/۴
- (۴) ۶۹۱۲/۸

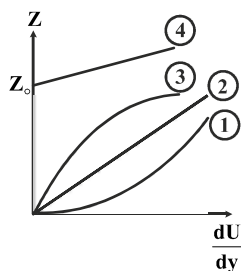
۷۷- کدام یک در مورد جریان یکنواخت در یک کانال نادرست است؟

- (۱) اگر ds تغییر مکان باشد در جریان یکنواخت $\frac{dv}{ds}$ برابر صفر است.
- (۲) در جریان یکنواخت در یک سطح مقطع مشخص تنش برشی صفر است.
- (۳) پروفایل سرعت به صورت تخت است.
- (۴) تغییرات سرعت در یک نقطه نسبت به زمان در این حالت صفر است.

۷۸- معمولاً برای تنظیم میزان آب عبوری در کانال های باز از دریچه های تنظیم مطابق شکل زیر استفاده می کنند. شکل تقریبی سطح آزاد آب در پشت این دریچه کدام است؟



۷۹- کدام یک از نمودارهای زیر سیال دایلاتنت را نشان می دهد؟



- (۱) نمودار ۴
- (۲) نمودار ۳
- (۳) نمودار ۱
- (۴) نمودار ۲



۸۰- کدام یک از عبارات زیر در خصوص توزیع تنش برشی در سیال در لوله‌ها صحیح است؟

(۱) توزیع به صورت $\tau = -\frac{dP}{dL} \frac{r}{2}$ برای جریان‌های درهم و آرام و سیالات نیوتنی و غیر نیوتنی است.

(۲) توزیع به صورت $\tau = -\frac{dP}{dL} \frac{r}{2}$ فقط برای جریان آرام سیالات نیوتنی است.

(۳) توزیع به صورت $\tau = -\frac{dP}{dL} \frac{r}{2}$ فقط برای جریان آرام و درهم سیال نیوتنی است.

(۴) توزیع به صورت $\tau = -\frac{dP}{dL} \frac{r}{2}$ فقط برای سیالات نیوتنی و در جریان درهم است.

«کنترل فرآیندها»

۸۱- یک تغییر پله‌ای به بزرگی ۴، وارد سیستمی با تابع انتقال زیر می‌شود، میزان درصد فرارفت و دوره تناوب نوسان کدام است؟

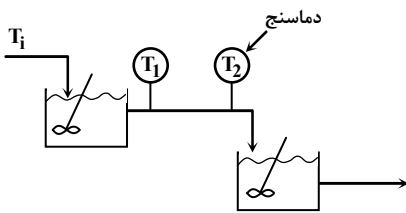
$$\frac{y(s)}{x(s)} = \frac{10}{s^2 + 1/6s + 4} \quad (\pi = 3 \text{ عدد})$$

(۱) ۲۷٪ و ۳/۴۲ ثانیه (۲) ۱۵٪ و ۳/۴۲ ثانیه (۳) ۲۷٪ و ۱/۷۱ ثانیه (۴) ۱۵٪ و ۱/۷۱ ثانیه

۸۲- یک تانک گرمایشی با حجم $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ و دبی جرمی 4 kg/min با تانک مشابه دیگری سری شده است. خروجی تانک اول طول 20 cm

از لوله ۴cm را طی می‌نماید تا به تانک دوم برسد، تابع تبدیل دمای خوانده شده توسط دماسنج که بین تانک اول و دوم واقع شده است به دمای

اولیه ورودی کدام است؟ $\rho_{\text{water}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $\pi = 3$



$$\frac{T_2(s)}{T_1(s)} = \frac{3/2e^{-0.15s}}{6s+1} \quad (2) \quad \frac{T_2(s)}{T_1(s)} = \frac{e^{-2s}}{2s-1} \quad (1)$$

$$\frac{T_2(s)}{T_1(s)} = \frac{1/0.3e^{-2s}}{5s+1} \quad (4) \quad \frac{T_2(s)}{T_1(s)} = \frac{e^{-0.6s}}{5s+1} \quad (3)$$

۸۳- جواب معادله زیر کدام است؟

$$y'' + 4y' + 3y = 0 \quad y(0) = 3, y'(0) = 1$$

(۱) $y(t) = 2e^{-3t} + 5e^{-t}$ (۲) $y(t) = e^{-3t} - 5e^{-t}$ (۳) $y(t) = -2e^{-3t} + 5e^{-t}$ (۴) $y(t) = e^{-3t} + 5e^{-t}$

۸۴- تبدیل لاپلاس تابع زیر کدام است؟

$$f(t) = 2e^{6t}$$

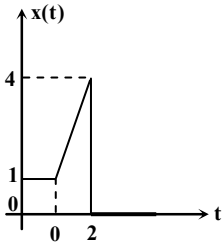
(۱) $\frac{-2}{(s+6j)}$ (۲) $\frac{2j}{(s-6j)}$ (۳) $\frac{-2j}{(s+6j)}$ (۴) $\frac{2}{(s-6j)}$

۸۵- مقدار اولیه $1 - 2f + \frac{df}{dt}$ با توجه به تابع روبرو کدام گزینه می‌باشد؟

$$F(s) = \frac{+2s^2 + 1}{s^3 + 2s^2 - 1}$$

(۱) صفر (۲) -۳ (۳) ۱۲ (۴) -۱

۸۶- نمودار تابع $f(t)$ مطابق شکل زیر می باشد، معادله لاپلاس این تابع کدام است؟



(۱) $\frac{3}{2} \left[\frac{1-e^{-2s}}{s^2} \right] + \left(\frac{1-4e^{-2s}}{s} \right)$

(۲) $-\frac{3}{2} \left[\frac{1+e^{-2s}}{s} \right] + 1 - e^{-2s}$

(۳) $\frac{3}{2} \left[\frac{e^{-s} - e^{-2s}}{s^2} \right] - 1 + 4e^{-2s}$

(۴) $-1 - e^{-2s}$

۸۷- پیش توابع $\cos t$ و t کدام گزینه می باشد؟

(۴) $t(1 - \sin t)$

(۳) $1 - \cos t$

(۲) $(t-x) \cos x$

(۱) $t - \sin t$

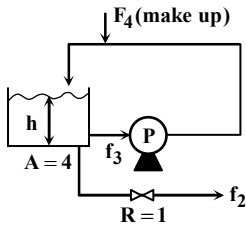
۸۸- تابع تبدیل فرایند مقابل کدام گزینه است؟

(۲) $\frac{H}{F_f(s)} = \frac{2}{8s+1}$

(۱) $\frac{H(s)}{F_f(s)} = \frac{2}{4s-1}$

(۴) $\frac{H(s)}{F_f(s)} = \frac{2}{8s+1}$

(۳) $\frac{H(s)}{F_f(s)} = \frac{1}{4s+1}$



۸۹- اگر در سیستم درجه اول تغییر سینوسی ایجاد شود و فرکانس تناوبی و پس فاز سیستم آن مطابق مقدار زیر باشد، زمان پاسخ کدام است؟

$f = \frac{1}{60\pi} \left(\frac{\text{cycle}}{s} \right), \phi = -6^\circ$

(۴) $180/4 \text{ sec}$

(۳) $73/6 \text{ sec}$

(۲) $46/6 \text{ sec}$

(۱) $31/4 \text{ sec}$

۹۰- کدام یک از گزینه های زیر صحیح نمی باشد؟

(۱) اگر با فرض ثوابت زمانی ثابت و یک تغییر، پله به هر دو سیستم تداخلی و غیرتداخلی وارد شود، سیستم تداخلی نسبت به سیستم غیرتداخلی پاسخ کندتر است.

(۲) منحنی های مربوط به سیستم های تداخلی و غیرتداخلی به ورودی پله همواره غیرنوسانی است.

(۳) منحنی های مربوط به پاسخ سیستم های تداخلی و غیرتداخلی به ورودی پله همواره S شکل است.

(۴) پاسخ سیستم های تداخلی و غیرتداخلی به ورودی پله همواره دارای یک زمان مرده است.

۹۱- تابع انتقال سیستمی معادل $G(s) = \frac{1}{(2s^2 + as + 1)(s + 1)}$ می باشد، به سیستم ورودی ضربه ای واحد وارد می شود. به ازای چه مقادیری از

a پاسخ سیستم: الف - نوسانی و واگرا و ب - نوسانی دائم خواهد بود؟

(۲) الف - $a > 0$ ، ب - $a > 0$

(۱) الف - $a < 0$ ، ب - $a < 0$

(۴) الف - $a < 0$ ، ب - $a = 0$

(۳) الف - $a = 0$ ، ب - $a < 0$

۹۲- تابع تبدیل سیستم کنترلی معادل $G(s) = \frac{3}{6s^2 + 8s + 3k}$ می باشد. در این سیستم هیچ گونه فرارفتی (over shoot) مجاز نمی باشد

پارامتر k چه مقدار باشد تا سریع ترین پاسخ ممکن حاصل شود؟

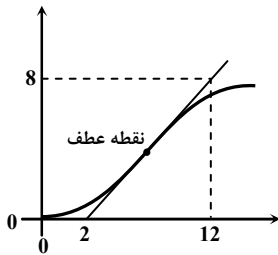
(۴) $-\frac{1}{2}$

(۳) $-\frac{3}{7}$

(۲) $\frac{3}{4}$

(۱) $\frac{8}{9}$

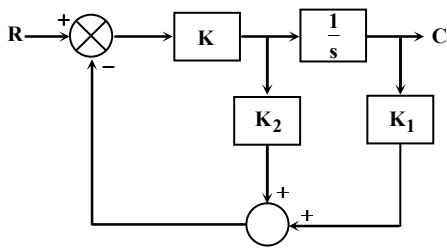
۹۲- برای سیستمی با تابع انتقال $\frac{ke^{-tds}}{\tau s + 1}$ به ازای ورودی پله‌ای به دامنه ۴ پاسخ زیر حاصل شده است. تابع انتقال سیستم کدام است؟



$$\frac{4e^{-2s}}{\Delta s + 1} \quad (2) \quad \frac{4e^{-2s}}{10s + 1} \quad (1)$$

$$\frac{4e^{-2s}}{\Delta s + 1} \quad (4) \quad \frac{2e^{-2s}}{10s + 1} \quad (3)$$

۹۴- اگر تابع تبدیل حلقه بسته سیستم زیر به صورت $\frac{5}{s+6}$ باشد، مقادیر k_1 و k_2 و k کدام است؟



$$k = 5, k_2 = 0, k_1 = \frac{6}{5} \quad (1)$$

$$k = 5, k_2 = \frac{1}{3}, k_1 = \frac{3}{4} \quad (2)$$

$$k = 3, k_2 = \frac{1}{3}, k_1 = \frac{6}{5} \quad (3)$$

$$k = 3, k_2 = 0, k_1 = \frac{6}{5} \quad (4)$$

۹۵- اگر به یک سیستم کنترل مشتقی - انتگرالی - تناسبی یک تغییر ورودی معادل $\varepsilon(t) = 1$ وارد شود، پاسخ کنترل کننده کدام است؟

$$K_c(1 + \tau_D) \quad (4) \quad K_c(1 + \frac{t}{2\tau_I} + \tau_D t) \quad (3) \quad K_c(1 + \frac{t}{\tau_I} + \tau_D \delta(t)) \quad (2) \quad K_c(1 + \frac{t}{\tau_I}) \quad (1)$$

«انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲»

۹۶- کدام یک از روابط زیر قانون اول فیک را به صورت جرمی نشان می‌دهد؟

$$-D_{AB} \nabla C_A \quad (4) \quad \omega_A (n_A + n_B) \quad (3) \quad -C D_{AB} \nabla X_A \quad (2) \quad -D_{AB} \rho \nabla \omega_A \quad (1)$$

۹۷- اگر حالتی داشته باشیم که هیچ یک از مرزها ثابت نباشند، کدام یک از تئوری‌های زیر را نمی‌توان استفاده کرد؟

$$(1) \text{ تئوری رسوخ} \quad (2) \text{ تئوری نوشوندگی سطح} \quad (3) \text{ تئوری فیلم} \quad (4) \text{ تئوری انبساط سطح}$$

۹۸- کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

- (۱) اصولاً در جریان آرام نیازی به اطلاع از ضرایب انتقال جرم نیست.
- (۲) در تئوری فیلم، گرادینان سرعت بایستی به کندی برقرار شود تا بتوان تحول را پایا فرض نمود.
- (۳) در تئوری رسوخ، Higbie زمان واقع شدن سیال در معرض انتقال جرم را کوتاه فرض نمود.
- (۴) گزینه ۱ و ۳

۹۹- چه رابطه‌ای بین اعداد شروود، استانتون، رینولدز و اشمیت وجود دارد؟

$$Sh = St_D \cdot Re \cdot Sc^{\frac{2}{3}} \quad (4) \quad Sh = St_D \cdot Re \cdot Sc \quad (3) \quad St_D = Sh \cdot Re \cdot Sc^{\frac{2}{3}} \quad (2) \quad St_D = Sh \cdot Re \cdot Sc \quad (1)$$

۱۰۰- کدام رابطه صحیح است؟

- (۱) دمای حباب خشک \leq دمای حباب مرطوب \leq دمای اشباع آدیباتیک $<$ دمای شبنم
- (۲) دمای حباب خشک \leq دمای حباب مرطوب \leq دمای شبنم $<$ دمای اشباع آدیباتیک
- (۳) دمای حباب مرطوب \leq دمای حباب خشک \leq دمای شبنم $<$ دمای اشباع آدیباتیک
- (۴) دمای حباب مرطوب \leq دمای حباب خشک \leq دمای اشباع آدیباتیک $<$ دمای شبنم

- ۱-۱ در عملیات استخراج از جامدات (leaching) به یک طبقه (stage) تحت کدام یک از شرایط زیر، ایده آل اطلاق می‌گردد؟
 (۱) وقتی که درصد جسم استخراج شدنی باقیمانده در جامد نسبت به وزن جامد برابر باشد با درصد آن در محلولی که با جامد در تماس است.
 (۲) وقتی که غلظت جسم استخراج شدنی در محلولی که از آن طبقه خارج می‌شود (over flow) با غلظت آن در محلولی که همراه جامد خارج می‌شود (under flow) یکی است و در جسم استخراج شدنی که باقیمانده است دیگر وجود ندارد.
 (۳) هر دو مورد می‌توانند بسته به شرایط ایده آل باشند.
 (۴) تحت هیچ شرایطی ایده آل اطلاق نمی‌گردد.

۱-۲ فرآیند لیچینگ (leaching) چیست؟

- (۱) استخراج جسم A از محلول B توسط محلول دیگری مثل محلول C.
 (۲) بعضی از کتب علمی فرآیند تقطیر را فرآیند لیچینگ نامیده‌اند.
 (۳) استخراج جسم A از جسم جامد B توسط محلول C.
 (۴) آسیاب کردن مواد.
- ۱-۳ کدام یک از انواع خشک‌کن‌های زیر جهت خشک کردن اجسام خمیری شکل و اجسامی که در موقع خشک شدن، پدیده سطح سخت (case Hardening/shrinkage) مانع عمده است، مناسب‌تر به نظر می‌رسد؟
 (۱) خشک‌کن سینی‌دار که به صورت Batch کار می‌کند.
 (۲) خشک‌کن‌های rotary با جریان هم‌جهت هوا
 (۳) خشک‌کن‌های conveyer
 (۴) خشک‌کن‌های برجی شکل tower dryer

۱-۴ زمان لازم برای خشک کردن یک جسم مرطوب از رطوبت اولیه x_1 تا رطوبت x_2 در منطقه شدت ثابت (Constant Drying Rate) در صورتی که m_s جرم جامد خشک، A سطح خشک شونده و N_C شدت ثابت باشد، کدام است؟

$$\theta = \frac{m_s}{AN_C} (x_1 - x_2) \quad (2) \quad \theta = \frac{m_s (x_c - x^*)}{AN_C} \ln \left(\frac{x_1 - x^*}{x_2 - x^*} \right) \quad (1)$$

$$\theta = \frac{m_s}{N_C} (x_1 - x_2) \quad (4) \quad \theta = \frac{m_s A}{N_C} (x_1 - x_2) \quad (3)$$

۱-۵ در یک عملیات استخراج مایع - مایع از سیستم مخلوط کننده - ته‌نشین کننده استفاده شده است. اگر دبی حجمی فازهای پیوسته و پراکنده به ترتیب $\frac{\text{gal}}{\text{min}}$ ۶۰ و $\frac{\text{gal}}{\text{min}}$ ۱۶۵ باشد، طول ته‌نشین کننده لازم حدوداً چقدر خواهد بود؟

- (۱) ۱m (۲) ۳/۳m (۳) ۴m (۴) ۱۳/۲m

۱-۶ اگر ماده A از B فرارتر باشد، فراریت نسبی α_{AB} با افزایش دما و با افزایش فشار می‌یابد.

- (۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش

۱-۷ اگر λ گرمای نهان تبخیر بخار ورودی به کندانسور بر واحد مول، D دبی محصول مقطر و R نسبت جریان برگشتی باشد، استفاده از کندانسور جزئی به جای کندانسور کامل، بار حرارتی کندانسور را به میزان می‌دهد.

- (۱) $D\lambda$ کاهش (۲) $D\lambda$ افزایش (۳) $RD\lambda$ کاهش (۴) $RD\lambda$ افزایش

۱-۸ رابطه $E_H = E_D$ در چه مواردی صادق نیست؟

- (۱) همواره برقرار است. (۲) در مورد فلزات مایع (۳) در مورد گازها (۴) در صورتی که $Sc = Pr = 1$ باشد.

۱-۹ علت واقعی انتقال جرم از یک نقطه به نقطه دیگر عبارت است از:

- (۱) اختلاف غلظت بین دو نقطه (۲) اختلاف فشار جزئی بین دو نقطه
 (۳) اختلاف فشار بین دو نقطه (۴) اختلاف پتانسیل شیمیایی بین دو نقطه

۱۱- واکنش زیر بین گاز A و جامد B به طور خیلی سریع در طول یک برج انجام می‌شود. چنانچه محصول C نیز به صورت گاز باشد، در هر مقطع از برج ارتباط بین G (فلاکس گاز A ورودی به برج)، G (فلاکس گاز در هر مقطع از برج) و y_A کدام است؟ $C \rightarrow A + B$: واکنش

$$y_A = \frac{G_0 - G}{G} \quad (1) \quad y_A = \frac{4G_0 - G}{3G} \quad (2) \quad y_A = \frac{4G - G_0}{3G} \quad (3) \quad y_A = \frac{4G - G_0}{G} \quad (4)$$

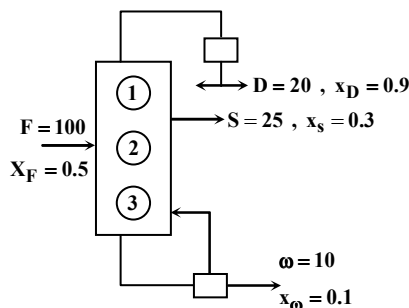
۱۱۱- در یک ستون دیواره مرطوب (wetted wall) شدت انتقال جرم در جداسازی آمونیاک از هوا توسط آب برابر $\frac{lb}{hr} \circ / 2$ و در جداسازی SO_2 از هوا توسط آب $\frac{lb}{hr} \circ / 4$ گزارش شده است. در مقطعی از این ستون در صورتی که نیروی محرکه (Driving Force) را در هر دو حالت ثابت فرض کنیم، نسبت ضریب انتقال جرم $NH_3 - H_2O$ به $SO_2 - H_2O$ چقدر است؟ (جرم مولکولی $NH_3 = 17$ و جرم مولکولی $SO_2 = 64$ است.)

(۱) 0.5 (۲) $\frac{64}{17}$ (۳) $\frac{32}{17}$ (۴) 2

۱۱۲- خوراکی به صورت مایع اشباع وارد یک ستون می‌شود. محصول بالا حاوی ۹۵٪ جزء فرار است. خط عمل بالا (operating line) خط خوراک را در نقطه‌ای قطع می‌کند که مختصات عرض آن $y = 0.5$ است. نسبت مایع برگشتی حداقل برابر است با ۰/۴۵ است. نسبت مایع برگشتی واقعی چند برابر نسبت مایع برگشتی حداقل است؟

(۱) $1/11$ (۲) 2 (۳) $2/22$ (۴) 4

۱۱۳- در شکل مقابل، شیب خط عملیاتی در منطقه ۲ کدام است؟ ($R = 2/0$) و (منطقه ۲ بین محل ورود خوراک F و محل خروج محصول جانبی S است.)



(۱) 0.25
(۲) 0.75
(۳) $1/25$
(۴) $1/75$

۱۱۴- به چه دلیل ممکن است پدیده Cold Reflux در برج‌های تقطیر اتفاق بیفتند؟

- (۱) محصول خروجی ماده‌ای فرار باشد که در این صورت بهتر است به فرم سرد خارج شود.
- (۲) در طراحی و محاسبه بار حرارتی کندانسور (Q_C) اشتباه صورت گرفته باشد.
- (۳) از کندانسورهای پاره‌ای (partial) استفاده شده باشد.
- (۴) گزینه‌های ۱ و ۲

۱۱۵- دو ذره هم‌اندازه و هم‌شکل یکی از جنس $CuSO_4$ بدون آب و دیگری از جنس ΔH_2O ، $CuSO_4$ را در ظرف بزرگی از آب قرار می‌دهیم. اگر ضخامت فیلم نفوذ اطراف هر دو ذره مساوی باشد، کدام گزینه صحیح است؟ (N_D فلاکس $CuSO_4$ در سطح ذره خشک و N_W در سطح ذره آب‌دار است.)

(۱) $N_D = N_W$ (۲) $N_D > N_W$ (۳) $N_W > N_D$ (۴) $N_D = \frac{1}{\sqrt{\Delta}} N_W$

«سینتیک و ملرج راکتورهای شیمیایی»

۱۱۶- واکنش ابتدایی $A + B \rightarrow C$ در یک راکتور مخلوط شونده انجام می‌گیرد. برای رسیدن به درصد تبدیل 50% برای جزء B ، حجم سیستم

چند درصد تغییر خواهد کرد؟ (خوراک شامل A و B با نسبت‌های استوکیومتری وارد راکتور می‌شوند. $\frac{C_{A_0}}{C_{B_0}} = 2$)

(۱) 66 (۲) 50 (۳) 33 (۴) 25

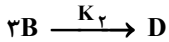
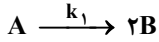
۱۱۷- یک واکنش با سینتیک $-r_A = kC_A^{0.5}$ در یک راکتور ناپیوسته و در فاز مایع انجام می‌گیرد. بعد از 4 دقیقه 75% از A تجزیه می‌شود. بعد از 10 دقیقه غلظت A چقدر خواهد بود؟

(۱) $C_A = 5$ (۲) $C_A = 10$ (۳) $C_A = 0$ (۴) $C_A = 2$

۱۱۸- زمان اقامت متوسط در یک رآکتور لوله‌ای پیوسته در فشار ثابت برای واکنش گازی $A \rightarrow R + S$ برابر با کدام گزینه می‌باشد؟

$$\bar{t} = \frac{C_{A_0} dx}{(1 + \epsilon x)} \quad (۴) \quad \bar{t} = \int_0^x \frac{(1 + \epsilon x) dx}{(-r_A)} \quad (۳) \quad \bar{t} = \frac{C_{A_0} dx}{(-r_A)(1 + \epsilon x)} \quad (۲) \quad \bar{t} = \int_0^x \frac{C_{A_0} dx}{(-r_A)} \quad (۱)$$

۱۱۹- سرعت واکنش ابتدایی زیر بر اساس جزء B کدام است؟



$$r_B = 2k_1 C_A - k_2 C_B^2 \quad (۴) \quad r_B = 0.5 k_1 C_A - k_2 C_B^2 \quad (۳) \quad r_B = k_1 C_A - k_2 C_B^2 \quad (۲) \quad r_B = 2k_1 C_A + k_2 C_B^2 \quad (۱)$$

۱۲۰- واکنش انتقالی با معادله سرعت $-r_A = k_1 C_A^2 + k_2$ فرض شده است. تغییر درجه واکنش در چه غلظتی اتفاق می‌افتد؟ ($k_2 = ۴, k_1 = ۱$)

$$0.5 \quad (۴) \quad \sqrt{2} \quad (۳) \quad 2 \quad (۲) \quad 1 \quad (۱)$$

۱۲۱- زمان رسیدن به انتهای واکنش $A \xrightarrow{k} 2B$ و $k = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit.min}}$ در رآکتور ناپیوسته چند دقیقه است؟ (واکنش در فاز گاز صورت می‌گیرد)

$$(C_{A_0} = 2, \text{Ln} 2 = 0.7)$$

$$1 \quad (۴) \quad 1/4 \quad (۳) \quad 0.5 \quad (۲) \quad 0.7 \quad (۱)$$

۱۲۲- واکنش $A + B \xrightarrow{k} 2C + D$ با معادله سرعت $-r_A = k C_A C_B$ در یک رآکتور مخلوط شونده انجام می‌شود. به ازاء چه غلظتی از A سرعت واکنش ماکزیمم می‌شود؟

$$C_A = (C_{A_0} - C_{B_0}) \quad (۴) \quad C_A = \frac{1}{2}(C_{B_0} - C_{A_0}) \quad (۳) \quad C_A = (C_{B_0} - C_{A_0}) \quad (۲) \quad C_A = \frac{1}{2}(C_{A_0} - C_{B_0}) \quad (۱)$$

۱۲۳- خوراک با شدت 15 lit/min حاوی A و با غلظت اولیه 6 mol/lit وارد یک رآکتور مخلوط شونده به حجم 10 لیتر می‌شود. واکنش برگشت پذیر $A \leftrightarrow B$ با معادله سرعت $-r_A = 0.1 C_A - 0.5 C_B \text{ mol/lit.min}$ در داخل رآکتور انجام می‌گیرد. غلظت تعادلی و غلظت A در داخل رآکتور کدام است؟

$$C_{A_e} = 20, C_A = 45 \quad (۴) \quad C_{A_e} = 20, C_A = 140 \quad (۳) \quad C_{A_e} = 15, C_A = 140 \quad (۲) \quad C_{A_e} = 15, C_A = 45 \quad (۱)$$

۱۲۴- واکنش $A \rightarrow 2R$ در فاز مایع با سرعت $-r_A = 2 C_A$ صورت می‌گیرد. خوراک خالص A با شدت $10 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$ و با غلظت اولیه $2 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$ وارد

یک رآکتور مخلوط شونده با حجم 5 m^3 می‌شود. اگر این واکنش در رآکتور لوله‌ای انجام گیرد، چه حجمی لازم است تا میزان تبدیل تغییر نکند؟

$$(\text{Ln} 3 = 1.1)$$

$$11 \quad (۴) \quad 10 \quad (۳) \quad 5/5 \quad (۲) \quad 5 \quad (۱)$$

۱۲۵- واکنش درجه صفر $A \rightarrow B$ مفروض است. با در نظر گرفتن شرایط یکسان، در کدام رآکتور میزان تبدیل بیشتر است؟

$$\text{رآکتور مخلوط شونده} \quad (۱) \quad \text{رآکتور ناپیوسته} \quad (۲) \quad \text{رآکتور لوله‌ای} \quad (۳) \quad \text{تفاوتی ندارد.} \quad (۴)$$

۱۲۶- کدام گزینه صحیح نمی‌باشد؟

(۱) در واکنش‌های ابتدایی رابطه مستقیمی بین معادله‌ی شیمیایی و سرعت واکنش وجود دارد.

(۲) زمانی که یک معادله شیمیایی و یک معادله سرعت برای نشان دادن پیشرفت واکنش کافی باشد، واکنش منفرد است.

(۳) در معادله سرعت، ثابت سرعت (k) تنها وابسته به دماست.

(۴) واکنش منفرد واکنشی است که مکانیزم و رابطه سرعت آن با استوکیومتری آن مطابقت داشته باشد.

۱۲۷- واکنش گازی با سینتیک درجه اول در یک رآکتور لوله‌ای انجام می‌گیرد. میزان تبدیل بدست آمده 50% درصد می‌باشد. اگر طول این لوله دو

برابر شود میزان تبدیل کدام است؟ ($\text{Ln} 2 = 0.7$)

$$1 \quad (۴) \quad 0.75 \quad (۳) \quad 0.5 \quad (۲) \quad 0.25 \quad (۱)$$



۱۲۸- داده‌های زیر نتایج آزمایشگاهی مربوط به یک واکنش ابتدایی در یک راکتور مخلوط شونده است. خوراک گازی حاوی جزء A خالص می‌باشد. ضریب انبساط حجمی (ϵ_A) برای این واکنش کدام است؟

C_A	۱	۱	۸	۲ (۲)	۳ (۱)
C_B	۴	۱	۱	۰/۵ (۴)	۱ (۳)
$-r_A$	۲	۱	۲		

۱۲۹- واکنش ابتدایی و برگشت پذیر $A \leftrightarrow R$ با غلظت‌های اولیه $C_{A_0} = 4$ و $C_{R_0} = 1$ و ثابت تعادل $k_C = 3$ را در نظر بگیرید. اگر بعد از ۱۵ دقیقه غلظت جزء A، $2/5$ شود. در این لحظه غلظت R چقدر است؟

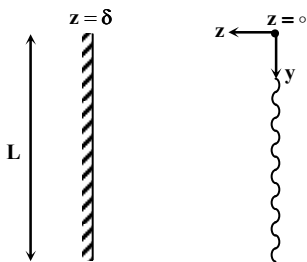
۳/۵ (۴)	۳ (۳)	۲/۵ (۲)	۲ (۱)
---------	-------	---------	-------

۱۳۰- واکنش فاز مایع با استوکیومتری $A + 2B \rightarrow C$ داریم خوراک ورودی با دبی ۳ لیتر بر دقیقه و با غلظت‌های $C_{A_0} = 100$ ، $C_{B_0} = 300$ ، اگر غلظت B خروجی از راکتور با حجم ۵ لیتر، 200 مول بر لیتر باشد، غلظت خروجی A و سرعت مصرف A به ترتیب چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟

۳۰ و ۵۰ (۴)	۵۰ و ۴۵ (۳)	۶۰ و ۵۰ (۲)	۵۰ و ۳۰ (۱)
-------------	-------------	-------------	-------------

«ریاضیات (کاربردی - عددی)»

۱۳۱- مطابق شکل زیر لایه نازکی از مایع را در نظر می‌گیریم که به صورت جریان آرام از روی یک صفحه قائم در حال ریزش به پایین است و در تماس با گاز A می‌باشد که قابلیت انحلال در این مایع را دارد. معادله دیفرانسیل حاکم بر سیستم کدام است؟



$$U_y \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} \quad (1)$$

$$U_z \frac{\partial C_A}{\partial z} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} \quad (2)$$

$$U_y \frac{\partial C_A}{\partial z} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} \quad (3)$$

$$U_z \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} \quad (4)$$

۱۳۲- هرگاه $P_n(x) = \frac{1}{n!} \frac{d^n}{dx^n} [(x^2 - 1)^n]$ متعامد لزاندر در فاصله $[-1, 1]$ باشد، در آن صورت کدام گزینه صحیح است؟

$$x^4 = \frac{1}{35} P_4 + \frac{2}{7} P_2 + \frac{1}{5} P_0 \quad (2)$$

$$x^4 = \frac{1}{35} P_4 + \frac{2}{7} P_2 + \frac{1}{3} P_0 \quad (1)$$

$$x^4 = P_4 + P_2 + P_0 \quad (4)$$

$$x^4 = P_4 + \frac{2}{7} P_2 + P_0 \quad (3)$$

۱۳۳- معادله اشتروم لیوویل $y'' + \lambda y = 0$ را با شرایط $y(0) = 0$ و $y'(L) + \beta y(L) = 0$ در نظر می‌گیریم. مقادیر ویژه این معادله از حل کدام گزینه به دست می‌آید؟

$$\tan \sqrt{\lambda} L = \frac{\beta \sqrt{\lambda}}{L} \quad (4)$$

$$\tan \sqrt{\lambda} L = \beta \sqrt{\lambda} \quad (3)$$

$$\tan \sqrt{\lambda} L = \frac{\sqrt{\lambda}}{\beta} \quad (2)$$

$$\tan \sqrt{\lambda} L = \frac{-\sqrt{\lambda}}{\beta} \quad (1)$$

۱۳۴- در بسط فوریه سینوسی تابع $f(x) = \cos x$ و $0 < x < \pi$ مقدار b_1 کدام است؟

$$\text{صفر} \quad (4)$$

$$\frac{1}{2} \quad (3)$$

$$-1 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

۱۳۵- جواب خصوصی معادله دیفرانسیل $y'' - 2y' - y = x^2$ کدام است؟

$$y_p = -x^2 + 4x + 1 \quad (4)$$

$$y_p = -x^2 + 4x - 1 \quad (3)$$

$$y_p = -x^2 + 3x - 1 \quad (2)$$

$$y_p = -x^2 + x - 1 \quad (1)$$



۱۳۶- دو پوسته فلزی کروی هم محور توسط یک ماده جامد از هم جدا شده‌اند. اگر سطوح فلزی این دو پوسته در دمای ثابت (T_1, T_0) نگاه داشته شوند، توزیع دما در حالت پایا در داخل ماده جامد چگونه خواهد بود؟ (r_1 و r_0 شعاع‌های دو پوسته کروی می‌باشند).

$$\frac{T - T_0}{T_1 - T_0} = \frac{\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0}}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_0}} \quad (۴) \quad \frac{T - T_0}{T_1 - T_0} = \frac{e^r - e^{r_0}}{e^{r_1} - e^{r_0}} \quad (۳) \quad \frac{T - T_0}{T_1 - T_0} = \frac{r - r_0}{r_1 - r_0} \quad (۲) \quad \frac{T - T_0}{T_1 - T_0} = \frac{\text{Ln}r - \text{Ln}r_0}{\text{Ln}r_1 - \text{Ln}r_0} \quad (۱)$$

۱۳۷- حاصل $\frac{\Gamma(2)\Gamma(3)}{\Gamma(0)\Gamma(1)}$ کدام است؟

(۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۰ (۴) ∞

۱۳۸- کدام گزینه صحیح نیست؟

(۱) $P_n(-x) = (-1)^n P_n(x)$ (۲) $Y_{-p}(x) = Y_p(x)$ (۳) $P'_{nk}(0) = 0$ (۴) $P_n(-1) = (-1)^n$

۱۳۹- جواب معادله دیفرانسیل $xy'' + \Delta y' + xy = 0$ کدام است؟

(۱) $y(x) = C_1 x^{-2} J_2(x) + C_2 x^{-2} Y_2(x)$ (۲) $y(x) = C_1 x^{-2} J_2(x) + C_2 x^{-2} J_{-2}(x)$

(۳) $y(x) = C_1 x^{-1} J_1(x) + C_2 x^{-1} Y_1(x)$ (۴) $y(x) = C_1 x^{-1} J_1(x) + C_2 x^{-1} J_{-1}(x)$

۱۴۰- اگر $x = 0$ باشد، برای معادله $x^2 y'' + x(x+1)y' + 2y = 0$ یک نقطه

(۱) عادی است

(۲) منفرد غیرمنظم است

(۳) منفرد منظم است

(۴) منفرد است ولی در مورد منظم یا غیرمنظم بودن نمی‌توان اظهار نظر کرد

۱۴۱- جواب معادله دیفرانسیل زیر، کدام است؟

$$(\cos y + y \cos x)dx + (\sin x - x \sin y)dy = 0$$

(۱) $x \cos y + y \sin x = C$ (۲) $x \sin y + y \cos x = C$ (۳) $x \cos y - y \sin x = C$ (۴) $x \sin y - y \cos x = C$

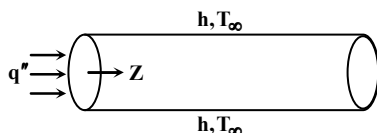
۱۴۲- تبدیل معکوس لاپلاس تابع $f(s) = \frac{3s-6}{s^2-4}$ کدام است؟

(۱) $3 \cosh 2t + 3 \sinh 2t$ (۲) $3e^{-2t}$ (۳) $3 \sinh 2t - 3 \cosh 2t$ (۴) $3e^{2t}$

۱۴۳- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست می‌باشد؟

(۱) $\text{erf}(-x) = -\text{erf}(x)$ (۲) $\text{erfc}(0) = 1$ (۳) $\text{erf}(x) + \text{erfc}(x) = 1$ (۴) همه گزینه‌ها درست می‌باشند.

۱۴۴- میله توپر استوانه‌ای به طول L مطابق شکل ابتدا در دمای محیط قرار دارد. ناگهان شار حرارتی q'' به انتهای آن وارد می‌شود. انتقال حرارت ناشی از انتهای دیگر میله ناچیز فرض می‌شود. معادله دیفرانسیلی نشان دهنده توزیع دمای ناپایدار در این میله در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟



(۱) $\frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} - \frac{q''}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial \theta}{\partial t}$ (۲) $\frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} - \frac{2h\theta}{kR} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial \theta}{\partial t}$ (۳) $\frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial \theta}{\partial t}$ (۴) $\frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} + \frac{h\theta}{kR} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial \theta}{\partial t}$



۱۴۵- فرض کنید که y_1 و y_2 دو جواب متناظر با مقادیر متمایز λ_1 و λ_2 در مسأله زیر باشند. در این صورت کدام گزینه صحیح است؟

$$\begin{cases} x^2 y'' + 3x y' + (\cos x + \lambda_n \sin x)y = 0 & 1 \leq x \leq 2 \\ y(1) - y'(1) = 0 \\ y(2) - y'(2) = 0 \end{cases}$$

$$\int_1^2 x^2 y_1(x) \cdot y_2(x) dx = 0 \quad (2)$$

$$\int_1^2 y_1(x) \cdot y_2(x) dx = 0 \quad (1)$$

$$\int_1^2 \sin x \cdot y_1(x) \cdot y_2(x) dx = 0 \quad (4)$$

$$\int_1^2 \cos x \cdot y_1(x) \cdot y_2(x) dx = 0 \quad (3)$$

۱۴۶- اگر تبدیل لاپلاس تابع $f(t)$ برابر با $\frac{1}{s} + \frac{e^{-s} + e^{-2s}}{s^2 - 3s + 6}$ باشد، در این صورت $\lim_{t \rightarrow \infty} f(t)$ برابر با کدام گزینه است؟

$$\frac{1}{3} \quad (2) \quad e \quad (3) \quad 1 \quad (4) \quad 0 \quad (1)$$

۱۴۷- با استفاده از تبدیل لاپلاس، پاسخ معادله $\begin{cases} \ddot{x} + x = \delta(t) \\ x(0) = \dot{x}(0) = 0 \end{cases}$ که در آن $\delta(t)$ تابع ضربه واحد می باشد، کدام است؟

$$x(t) = \sin t \quad (1) \quad x(t) = \sin t - t \quad (2) \quad x(t) = \cos t - 1 \quad (3) \quad x(t) = \sin t - \frac{t^2}{2} - t \quad (4)$$

۱۴۸- اگر $y'(0) = y(0) = 0$ ، جواب معادله دیفرانسیل $y'' + y = u_{\pi}(x)$ کدام است؟ ($u_{\pi}(x)$ تابع پله‌ای واحد است.)

$$y(x) = 1 - \cos x \quad (1) \quad y(x) = 1 - \cos^2 x \quad (2) \quad y(x) = (\sin x) u_{\pi}(x) \quad (3) \quad y(x) = (1 - \cos x) u_{\pi}(x) \quad (4)$$

۱۴۹- جواب خصوصی معادله دیفرانسیل $y'' + 3y' - 4y = \sin 2x$ کدام است؟

$$y_p = \frac{-6}{100} \sin 2x - \frac{8}{100} \cos 2x \quad (2)$$

$$y_p = \frac{-6}{100} \cos 2x - \frac{8}{100} \sin 2x \quad (1)$$

$$y_p = \frac{8}{100} \sin 2x - \frac{6}{100} \cos 2x \quad (4)$$

$$y_p = \frac{-8}{100} \cos 2x + \frac{6}{100} \sin 2x \quad (3)$$

۱۵۰- جواب عمومی معادله $(x+2)^2 \frac{d^2 y}{dx^2} - (x+2) \frac{dy}{dx} + y = 0$ کدام است؟

$$y = x(C_1 + C_2 \ln x) \quad (2)$$

$$y = (x+2)[C_1 + C_2 \ln(x+2)] \quad (1)$$

$$y = e^{(x+2)} [C_1 + C_2(x+2)] \quad (4)$$

$$y = (x+2)(C_1 + C_2 e^x) \quad (3)$$