

PART A: Vocabulary

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

- ✓ 1. Everybody who was present at the ceremony knew that his speech was a(n) attempt to embarrass the government officials.
1) surplus 2) deliberate 3) evident 4) abundant
- ✓ 2. She should not have taken any side in the conflict, because she is a journalist and journalists are supposed to be politically
1) neutral 2) solitary 3) obnoxious 4) humane
- ✓ 3. We persistently invited her to come inside, but for some reason, he refused to come inside.
1) unstable 2) fertile 3) peculiar 4) scarce
- ✓ 4. Due to inflation and other harsh situations, the country's economy remains extremely
1) principal 2) intentional 3) fragile 4) suitable
- ✓ 5. Although she was given a very good offer, she felt somewhat about accepting the given offer.
1) deliberate 2) reliable 3) current 4) hesitant
- ✓ 6. The government has given the army the right to sell its weapons.
1) surplus 2) desperate 3) horizontal 4) preferable
- ✓ 7. The two countries struggled to the peace among the nations which have always been enemies.
1) fertilize 2) indicate 3) accompany 4) preserve
- ✗ 8. The measures are intended to public confidence in the economy.
1) restore 2) determine 3) dispose 4) betray
- ✗ 9. The thieves must have triggered the alarm and hidden inside the house.
1) evidently 2) abundantly 3) excessively 4) deliberately
- ✓ 10. He has been accused of his own country by giving secret information to the enemy.
1) interfering 2) aggravating 3) utilizing 4) betraying

PART B: Grammar

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

A century ago the process of choosing a career(11)..... a much simpler matter than it is today. A boy often followed in his father's footsteps. His sister learned the household skills that(12)..... her to become a wife and mother. Nowadays young people grow up in a much freer society where they enjoy(13) almost unlimited career opportunities. In recent years there(14)..... an enormous increase in the kinds of vocations from which it is possible to choose. In addition, many of the barriers to career opportunity that existed only a few decades ago, such as discrimination based on sex or religion or ethnic origins,(15).....

- ✓ 11.
1) was 2) has been 3) had been 4) was been
- ✗ 12.
1) had prepared 2) may prepare 3) was prepared 4) would prepare
- ✓ 13.
1) to have 2) having 3) having had 4) to having
- ✓ 14.
1) had been 2) has been 3) will be 4) would have been
- ✗ 15.
1) will disappear 2) have disappeared 3) are disappearing 4) disappear

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following four passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

Passage 1

Real gases follow the ideal-gas equation only in the limit of zero pressure, so it is important to be able to handle the thermodynamics of real gases at non-zero pressure. There are many semi empirical equations with parameters that purport to represent the physical interaction between gas molecules, the simplest of which is the Van Der Waals equation. However, a complete general form for expressing gas non-ideality is the series expansion first as the virial equation of state. Virial coefficients are functions of the temperature only. It can be shown, by statistical mechanics that the first coefficient is a function of the interaction of an isolated pair of molecules; the second coefficient is a function of the simultaneous interaction.

- ✓ 16. Which sentence is correct:
- 1) Real gases obey the law of ideal gases
 - 2) Perfect equations are semi-empirical
 - ✓ 3) Optional parameters show the effect of interactions
 - 4) The number of parameters to describe real gases is low
- ✗ 17. Van Der Waals equation is compared to virial equation.
- | | | | |
|-----------|------------|----------|---------------|
| 1) Better | 2) Simpler | 3) Worse | 4) Incomplete |
|-----------|------------|----------|---------------|
- ✓ 18. Virial coefficients depend on :
- | | |
|------------------------|---------------------------------------|
| ✓ 1) Temperature only | 2) Van Der Waals equation coefficient |
| 3) Volume and pressure | 4) Type and characteristics of gases |
- ✓ 19. The first coefficient of Virial equation represent
- | | |
|--|---|
| 1) Contact of between molecules | ✓ 2) Effect of two molecules to each others |
| 3) Interaction of simultaneous molecular | 4) The amount of error for real gases |

Passage 2

A mechanical fan is a machine used to create flow within a fluid, typically a gas such as air. The fan consists of a rotating arrangement of vanes or blades which act on the air. Most fans are powered by electric motors, but other sources of power may be used, including hydraulic motors and engines. Fans produce air flows with high volume and low pressure, as opposed to compressors which produce high pressures at a comparatively low volume. While fans are often used to cool people, they do not actually cool air, but work by evaporative cooling of sweat and increased heat conduction into the surrounding air due to the airflow from the fans. Thus, fans may become ineffective at cooling the body if the surrounding air is near body temperature and contains high humidity.

- ✓ 20. Fans are devices that can be supplied by various source of energy.
- | | | | |
|-------------|-------------|----------|-----------|
| 1) Unstable | ✓ 2) Rotary | 3) Fixed | 4) Stable |
|-------------|-------------|----------|-----------|
- ✓ 21. Which one of the following sentences is true?
- 1) In comparison with the fans, Compressors can produce more volume flow and pressure
 - 2) The function of fans and compressors are similarly
 - 3) The volume flow that compressors can create is equal to the fans pressure
 - ✓ 4) The application of compressor is against with fans
- ✓ 22. Why do the people use fans as a cooler?
- 1) Because fans can produce cool air
 - 2) Because fans often increase the humidity of the air
 - ✓ 3) Because moisture of the skin will be evaporated by the fans
 - 4) Because low pressure air led to reduce the temperature

- ✓ 23. Two main factors for boosting the fans' efficiency as a cooler are
- ✓ 1) Reducing the input air temperature and humidity
 - 2) Increasing the input air temperature and humidity
 - 3) Reducing the input air temperature and increasing the humidity of the air
 - 4) Increasing the input air temperature and reducing the humidity of the air

Passage 3

There are a few semi permeable membranes that separate a gas mixture from a pure component gas. One is palladium, which is permeable to hydrogen, but not (in any reasonable length of time) to other gases. Another is rubber, through which carbon dioxide or ammonia diffuses rapidly, while gases like nitrogen or argon diffuse much more slowly. In such cases, at equilibrium when the chemical potential of the diffusing gas must be the same on both sides of the membrane. In electrochemical cells, if a particular gas participates in a chemical reaction at an electrode, the observed electromotive force is a function of the partial pressure of the reactive gas and not of the partial pressures of any other gases present. For precise measurements, there is a slight correction for the effect of the slightly different pressure on the chemical potentials of the solid or of the components of the solution. More important, corrections must be made for the non-ideality of the pure gas and of the gaseous mixture and moreover for converting to phase to each other.

- ✓ 24. Which sentence is correct?
- ✓ 1) Palladium is a prove of Dalton's law
 - ✓ 2) Hydrogen can pass through palladium
 - 3) Hydrogen and other gases cannot penetrate to it
 - 3) Rubber can also pass through palladium
- ✓ 25. At equilibrium:
- ✓ 1) At the both side of the membrane the chemical potential of penetrated gas should be equal
 - 2) The pressures of both sides should be equal
 - 3) Diffusion occurs slowly
 - 4) None of the above
- ✗ 26. direct consequence of Dalton's law is that the chemical potential of one component is related to its partial pressure in
- 1) Electrochemistry
 - 2) Solution
 - ✓ 3) Phase change
 - 4) All of the above

Passage 4

The solid substrate material in the fluidized bed reactor is typically supported by a porous plate, known as a distributor. The fluid is then forced through the distributor up through the solid material. At lower fluid velocities, the solids remain in place as the fluid passes through the voids in the material. This is known as a packed bed reactor. As the fluid velocity is increased, the reactor will reach a stage where the force of the fluid on the solids is enough to balance the weight of the solid material. This stage is known as incipient fluidization and occurs at this minimum fluidization velocity. Once this minimum velocity is surpassed, the contents of the reactor bed begin to expand and swirl around much like an agitated tank or boiling pot of water. The reactor is now a fluidized bed.

- ✗ 27. Support the solid particles in the fluidized bed.
- 1) Spargers
 - ✓ 2) Plates
 - 3) Pipes
 - 4) Trays
28. In the packed bed reactors
- 1) The solid particle prevent the fluid flow and the bed is dry
 - 2) The velocity of the particle is very high
 - 3) The solid particles are stable on the distributor
 - 4) The solid particles drop out from the reactor
- ✓ 29. In the incipient fluidization step.....
- ✓ 1) The velocity is very low
 - ✓ 2) The velocity is very high
 - 3) The velocity is enough to suspending solid particles
 - 4) The solid particles are distributed in the reactor
- ✗ 30. At high velocity the solid particles act as a
- 1) Heater
 - 2) Mixer
 - 3) Supporter
 - ✓ 4) Fluidizer

۳۸. در خصوص نرخ و شار حرارتی کدام گزینه صحیح نیست؟

(۲) نرخ تبادل حرارت کمیته اسکالر است.

(۱) شار حرارتی کمیته برداری است.

(۴) دیمانسیون شار حرارتی $\frac{W}{m^2}$ است.

(۳) دیمانسیون نرخ انتقال حرارت $\frac{W}{m^2}$ است.

۳۹. برای افزایش نرخ انتقال حرارت در مخزن حاوی آب در حال جوش با هوای محیط کدام راه حل زیر را پیشنهاد می کنید؟

(۱) افزایش h آب درون مخزن به دو برابر

(۲) کاهش ضخامت مخزن به نصف

(۳) به حرکت در آوردن هوای محیط

(۴) تعویض جنس مخزن با فلزی با ضریب هدایت بالاتر

۴۰. توزیع دمای دیواره‌ای مطابق معادله $T = -50x^2 + 500x - 330$ می باشد این توزیع دما مربوط به کدام یک از سیستم‌های زیر می تواند باشد؟

(۱) دیواره‌ای با چشمه حرارتی و k ثابت

(۲) دیواره‌ای بدون چشمه حرارتی و با k مستقل از دما

(۳) دیواره‌ای با چاه حرارتی و k ثابت

(۴) دیواره‌ای با k ثابت و شرایط ناپایدار

۴۱. برای دستیابی به کارایی بالا در پره‌ها (Effectiveness) بایستی:

(۱) ضریب هدایت حرارتی پره بالا باشد.

(۲) در محیطی با h کم از پره استفاده شود.

(۳) نسبت محیط به مقطع پره بزرگ باشد.

(۴) همه موارد فوق

۴۲. برای افزایش نرخ انتقال حرارت در یک پره لازم است:

(۱) ضریب هدایت حرارتی پره بزرگ باشد.

(۲) ضریب جابه‌جایی محیط بزرگ باشد.

(۳) ضریب جابه‌جایی محیط کوچک باشد.

(۴) گزینه‌های ۱ و ۲

۴۳. دو پره با جنس متفاوت و شکل یکسان روی پایه‌ای با دمای $100^\circ C$ نصب شده‌اند. دمای پره از جنس A در فاصله $\frac{L}{4}$ از پای پره با دمای پره B در فاصله $\frac{L}{4}$ از پای پره برابر است. چه رابطه‌ای بین ضریب هدایت حرارتی این دو پره وجود دارد؟

(۱) ضریب هدایت حرارتی پره A دو برابر ضریب هدایت حرارتی پره B است.

(۲) ضریب هدایت حرارتی پره B دو برابر ضریب هدایت حرارتی پره A است.

(۳) ضریب هدایت حرارتی پره A چهار برابر ضریب هدایت حرارتی پره B است.

(۴) ضریب هدایت حرارتی پره B چهار برابر ضریب هدایت حرارتی پره A است.

۴۴. معادله دیفرانسیل بیان انرژی هدایتی سیستمی مطابق رابطه زیر است:

$$\frac{d^2T}{dx^2} + \frac{r}{x} \frac{dT}{dx} = 0$$

$$\rho c \left(\frac{\partial T}{\partial t} + v_x \frac{\partial T}{\partial x} + v_y \frac{\partial T}{\partial y} + v_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \dot{q}$$

این معادله دیفرانسیل مربوط به کدام یک از سیستم‌های زیر می تواند باشد؟

(۱) انتقال حرارت دیواره‌ای با k مستقل از دما

(۲) انتقال حرارت در دیواره‌ای با k ثابت و چشمه حرارتی

(۳) انتقال حرارت محوری در لوله‌ای با k ثابت و وجود چشمه حرارتی

۴۵. برای عایق‌بندی مخزنی حاوی نیتروژن مایع به دمای $-180^\circ C$ از سه لایه عایق با ضرایب هدایت حرارتی زیر استفاده می شود.

ترتیب مناسب چیدن عایق‌ها کدام است؟ $(k_A = 0.1), (k_B = 0.1), (k_C = 0.1)$

(۱) مخزن - A - B - C (۲) مخزن - B - C - A (۳) مخزن - B - A - C (۴) مخزن - C - A - B

$$k_B > k_A > k_C$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = -\frac{2}{x} \frac{\partial T}{\partial x}$$

$$\frac{\partial T}{\partial x} = -\frac{2}{x} T$$

$$T = C_1 x^{-2} = \frac{15}{x^2}$$

$$T = \frac{90}{x^2}$$

$$T = \frac{22.2}{x^2}$$

۴۶- با توجه به این که آب در فشار یک اتمسفر دارای حجم مولی حداقل در دمای حدود ۲ درجه سانتی گراد می باشد. در این صورت در این نقطه:

$C_p = C_v = 0$ (۴)

$V_p \ll C_v$ (۳)

$C_v \ll C_p$ (۲)

$C_p = C_v$ (۱)

۴۷- ۴۵۰۰ کجی به یک دیگ بخار اتمسفریک جهت تولید ۵ کجی بخار اشباع تحت یک فرآیند پاپا وارد می شود. اگر گرمای نهان تبخیر آب در این شرایط برابر $\frac{2000}{\text{kg}}$ کجی باشد. جرم مایع ورودی به دیگ بخار چند کجی بوده است؟

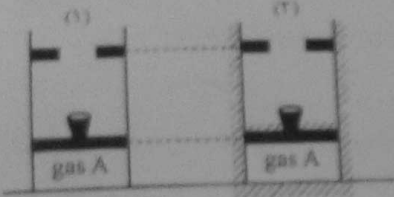
$2/75$ (۴)

$2/25$ (۳)

$2/75$ (۲)

$2/25$ (۱)

۴۸- گاز ۸ تحت شرایط یکسان در دو مخزن نشان داده شده در شکل قرار دارد. مخزن شماره ۲ کاملاً عایق می باشد. پس از انبساط آرام دو مخزن تا دو زائده‌ی موجود در شکل در مورد فشارهای نهایی دو مخزن می توان گفت:



$P_1 = P_2$ (۱)

$P_1 < P_2$ (۲)

$P_2 < P_1$ (۳)

(۴) بستگی به فرآیند موجود در حالت (۱) دارد.

۴۹- چنانچه یک مول گاز ایده آل با دمای اولیه ۳۲۷ درجه سانتی گراد در درون یک سیلندر پیستون کاملاً عایق به ۹ برابر حجم اولیه اش منبسط شود. حداقل دمای ممکن گاز چقدر خواهد بود؟

$C_v = \frac{5}{2} \frac{\text{cal}}{\text{mol.k}}, R = \frac{5}{2} \frac{\text{cal}}{\text{mol.k}}$

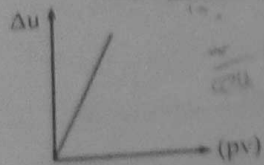
-173°C (۴)

-113°C (۳)

-93°C (۲)

-73°C (۱)

۵۰- در یک فرآیند آدیباتیک چنانچه رابطه $PV^\gamma = \text{cte}$ بین حجم و فشار برقرار باشد. آن گاه شیب نمودار تغییرات انرژی درونی بر حسب حاصل ضرب فشار در حجم برابر است با:



1 (۱)

2 (۲)

3 (۳)

4 (۴)

۵۱- یک موتور حرارتی از یک منبع حرارتی به دمای ۱۲۰۰ کجی گرمایی معادل ۱۸۰۰ کجی دریافت می کند و سپس به منبع سردی با دمای ۶۰۰ کجی گرمای Q_c را انتقال می دهد. اگر بازده این موتور ۸۰ درصد بازده حداکثر آن باشد. حداکثر کار تولیدی چند کجی می باشد؟

1180 (۴)

1080 (۳)

720 (۲)

260 (۱)

۵۲- کدام یک از کمیت های زیر در نقطه بحرانی بی نهایت خواهد شد؟
(۱) دانسیته (p) (۲) ضریب زول تامسون (۳) ضریب تراکم (k_T) (۴) ضریب انبساط (α)

(۴) ضریب انبساط (α)

(۳) ضریب تراکم (k_T)

۵۳- ۱۰ مول از فلزی به جرم مولکولی ۱۰۰ گرم مول در هوا از دمای ۳۰۰ کجی به ۱۰۰۰ کجی تغییر دما می دهد چنانچه دانسیته فلز در طی این تغییر دما از $5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ به $4 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ برسد. کار انجام شده برابر است با:

25 atm.cm^3 (۲)

5 atm.cm^3 (۱)

75 atm.cm^3 (۴)

5 atm.cm^3 (۳)

۵۴- بر روی گاز کاملی با $\frac{C_p}{C_v} = k$ یک تحول پلی تروپیک $PV^n = \text{cte}$ صورت می پذیرد. کار انجام شده بر روی این گاز از کدام حالت زیر محاسبه می شود؟

$W = C_v \Delta T$ (۴)

$W = \frac{C_v \Delta T}{1-n}$ (۳)

$W = C_v \Delta T \frac{k-1}{1-n}$ (۲)

$W = \frac{R \Delta T}{k-1}$ (۱)

$w = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{1-n}$

$P_2 V_2 = P_1 V_1$

$P_2 (P_2^{-1/n}) = P_1 (P_1^{-1/n})$

$C_v = \frac{R}{k-1}$

۵۵- گازی از معادله‌ی حالت $PV = a + bT + cT^2$ پیروی می‌نماید. به ازای کدام شرایط، این گاز در طی فرآیند اختناق تغییر دما نمی‌دهد؟

(۱) $a = 0, b = 0, c = 0$

(۲) $a = 0, c = 0$

(۳) تغییر دمای این گاز همواره برابر صفر است.

۵۶- در مقایسه‌ی کار تولیدی در اثر انبساط کدام یک از مقایسه‌های زیر صحیح است؟

(۱) کار ایزوبار W_p و کار ایزوترم W_T و کار ادیباتیک W_Q

(۲) $W_p < W_T < W_Q$

(۳) $W_Q < W_p < W_T$

(۴) $W_T < W_Q < W_p$

(۵) $W_p < W_T < W_Q$

۵۷- در کدام یک از نمودارهای تعادلی در دیاگرام فاز یک ماده‌ی خالص شیب نمودار معمولاً بیش‌ترین است؟ (P محور عمودی و T محور افقی)

(۱) تعادل مایع - بخار

(۲) تعادل جامد - بخار

(۳) تعادل جامد - مایع

(۴) نمی‌توان قضاوت نمود.

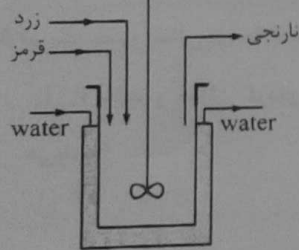
۵۸- جهت تولید $100 \frac{kg}{s}$ رنگ نارنجی با آنتالپی ویژه $250 \frac{kJ}{kg}$ از اختلاط پایدار دو رنگ زرد و قرمز با دبی $60 \frac{kg}{s}$ و $40 \frac{kg}{s}$ و آنتالپی ویژه $100 \frac{kJ}{kg}$ و $70 \frac{kJ}{kg}$ از یک راکتور مخلوط شونده‌ی مجهز به یک ژاکت حرارتی استفاده می‌شود. اگر توان همزن برابر $5200 \frac{kJ}{s}$ و دمای آب ورودی و خروجی به ترتیب برابر $85^\circ C$ و $15^\circ C$ باشد، دبی آب مورد استفاده چقدر است؟

(۱) 55

(۲) 60

(۳) 65

(۴) 70



۵۹- دو معادله‌ی زیر بیانگر فشار بخار ماده‌ای در دو حالت جامد و مذاب می‌باشد، کدام یک از پاسخ‌های زیر در مورد نقطه‌ی جوش نرمال و گرمای نهان ذوب این فلز صحیح است؟

(۱) $R = \frac{2 \text{ cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

(۲) $\Delta H_C = 2000 \text{ cal}, T_b = 800 \text{ K}$

(۳) $\Delta H_F = 1000 \text{ cal}, T_b = 1650$

(۴) $\Delta H_F = 2000 \text{ cal}, T_b = 1650 \text{ K}$

(۵) $\Delta H_F = 1000 \text{ cal}, T_b = 800$

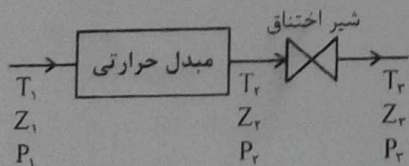
۶۰- در خط فرآیندی زیر شرایط به صورت $T_1 < T_2, P_1 = P_2, Z_2 < Z_1, P_2 < P_1$ می‌باشد. در این صورت:

(۱) $T_2 < T_1$

(۲) $T_2 < T_2$

(۳) $T_2 < T_1$

(۴) $T_2 = T_1$



۶۱ فردی در آزمایشگاه هر چه تلاش می کند نمی تواند مایع موجود در یک مخزن صلب را با افزایش دما T به بخار تبدیل کند. کدام یک از روش های زیر را جهت انجام این کار پیشنهاد می نمائید؟



- (۱) فشار سیستم را افزایش دهد. (۲) کمی از مول های ظرف را کاهش دهد. (۳) حجم ظرف را کمی کاهش دهد. (۴) فشار سیستم را کاهش دهد.

۶۲ اگر سیالی بین دو منبع حرارتی با دماهای $300K$ و $1200K$ یکبار به صورت پمپ حرارتی کارنو با ضریب عملکرد B' و یکبار به صورت سیکل سرمایشی کارنو با ضریب عملکرد B کار نماید. آن گاه نسبت $\frac{B'}{B}$ برابر است با:

$T_H = 1200K$
 $T_L = 300K$
 $\beta = \frac{Q_L}{W} = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L} = \frac{Q_L}{T_H - T_L} = \frac{300}{1200 - 300} = \frac{300}{900} = \frac{1}{3}$
 $\beta = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{B'}{B} = \frac{1}{3}$

۶۳ بادکنکی به حجم 3 lit حاوی گازی با فشار 18 kpa و دمای $25^\circ C$ در درون یک مخزن خالی و عایق به حجم 15 lit می ترکد. دما و فشار مخزن پس از ترکیدن بادکنک چقدر خواهد بود؟

- (۱) 2 kpa , $5^\circ C$ (۲) 2 kpa , $25^\circ C$ (۳) $2/6 \text{ kpa}$, $5^\circ C$ (۴) $2/6 \text{ kpa}$, $25^\circ C$

۶۴ کدام گزینه درباره خواص ترمودینامیکی شدتی صحیح نمی باشد؟

- (۱) خواص شدتی به صورت نقطه به نقطه برای سیستم قابل اندازه گیری نمی باشد. (۲) خواص شدتی به مقدار ماده وابسته نیستند. (۳) خواص شدتی در تمام نقاط ماده یکسان می باشند. (۴) خواص شدتی را می توان به عنوان خواص مشخصه سیستم در نظر گرفت.

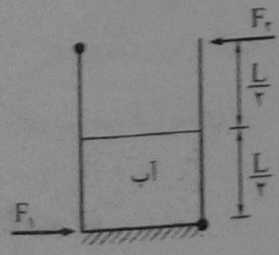
۶۵ یک مخزن خالی توسط خط جریانی از گاز با دما و فشار P_1, T_1 پر می شود. اگر در انتهای پر شدن دما و فشار گاز درون مخزن برابر P_2, T_2 باشد و میزان گرمای رد و بدل شده برابر $820 \frac{kJ}{s}$ و دبی گاز $1000 \frac{mol}{s}$ باشد. دمای خط لوله چند درجه ای سانتی گراد می باشد؟

- (۱) -173 (۲) 100 (۳) 273 (۴) 200
- مکانیک سیالات

۶۶ کدام یک از گزینه های زیر در مورد مرکز فشار صحیح می باشد؟

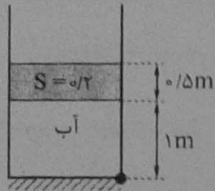
- (۱) عمق مرکز فشار از عمق مرکز سطح کم تر می باشد. (۲) مرکز فشار محل اثر نیروی متوسط می باشد. (۳) فشار کل وارده بر یک سطح رابطهای مستقیم با مرکز فشار دارد. (۴) نیروی کل وارد بر یک سطح مستقل از مرکز فشار می باشد.

۶۷ دو دیواره یک مخزن ذخیره که تا نصف دارای آب است همانند شکل یکی از بالا و دیگری از پایین دارای لولا می باشند برای این که هر دو دیواره بسته باشد. تا آب خارج نشود نسبت $\frac{F_1}{F_2}$ چقدر باید باشد؟



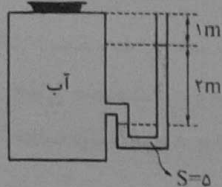
- (۱) $2/5$ (۲) 5 (۳) $2/5$ (۴) 10

۶۸- مخزن شکل مقابل شامل آب و یک سیال غیرقابل اختلاط با دانسیته‌ی نسبی ۳ می‌باشد نیروی وارد بر یک دیواره‌ی قائم این مخزن چند kN می‌باشد؟ (عرض دیواره ۱m است)



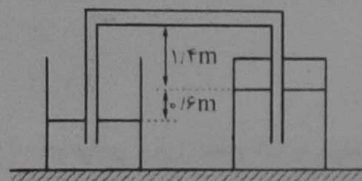
- (۱) ۵/۷۵
- (۲) ۶
- (۳) ۶/۲۵
- (۴) ۶/۵

۶۹- در شکل مقابل حداقل وزن در پوش مربعی شکل به ضلع ۴۰cm چقدر باشد تا آب از مخزن به بیرون سریز نشود؟



- (۱) ۶۷۵۰N
- (۲) ۸۹۵۰N
- (۳) ۱۰۰۵۰N
- (۴) ۱۱۲۰۰N

۷۰- در شکل مقابل جهت اتصال دو مخزن از یک لوله‌ی رابط استفاده شده است و دانسیته‌ی سیال برابر $500 \frac{kg}{m^3}$ می‌باشد فشار



- (۱) -۲kpa
- (۲) +۲kpa
- (۳) -۳kpa
- (۴) +۳kpa

۷۱- تغییرات فشار در درون یک سیال به صورت $P = 5.0y + 1.0^5$ می‌باشد که y فاصله از سطح آزاد مایع است. مقدار دانسیته‌ی سیال در عمق ۲ متری چند $\frac{kg}{m^3}$ می‌باشد؟ (P برحسب پاسکال و y برحسب متر است)

- (۱) ۵
- (۲) ۱۲
- (۳) ۲۴
- (۴) ۵۰

۷۲- در محلولی چند جزئی تغییرات دانسیته‌ی محلول بر حسب ارتفاع از سطح آزاد محلول به صورت $\rho \left(\frac{kg}{m^3} \right) = 5 + 2y (m)$ می‌باشد.

نسبت فشار در عمق ۳m به عمق ۵m از سطح آزاد مایع برابر کدام یک از مقادیر زیر است؟

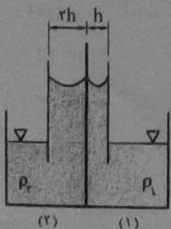
- (۱) $\frac{3}{5}$
- (۲) $\frac{17}{35}$
- (۳) $\frac{12}{25}$
- (۴) $\frac{21}{35}$

۷۳- کدام یک از گزینه‌ها بیان‌گر قانون پاسکال در سیالات می‌باشد؟

- (۱) فشار در جهت حرکت سیال غیر صفر و عمود بر جهت حرکت سیال صفر است.
- (۲) در سیال ساکن فقط فشار در راستای قائم وجود دارد.
- (۳) در یک نقطه از سیال ساکن فشار در تمام جهات یکسان است.
- (۴) در سیال متحرک فشار در هر نقطه از سیال مجموع فشارهای تمام جهات می‌باشد.

۷۴- در شکل مقابل فاصله‌ی صفحه‌ی قرار گرفته در سیال (۱) برابر h و برای سیال ۲ برابر ۲h می‌باشد. چنانچه ارتفاع متوسط سیال در

بین هر دو صفحه برابر و زاویه سطح نیز یکسان باشد نسبت $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ چقدر است؟ (σ کشش سطحی)

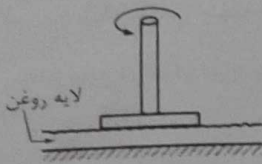


- (۱) $\frac{2\sigma_2}{\sigma_1}$
- (۲) $\frac{2\sigma_1}{\sigma_2}$
- (۳) $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$
- (۴) $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$

- ۷۵- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟
 (۱) ویسکوزیته دینامیکی مایعات تابعی از فشار می‌باشد.
 (۲) ویسکوزیته دینامیکی مایعات با افزایش دما افزایش می‌یابد.
 (۳) ویسکوزیته سینماتیکی گازها با افزایش دما ثابت می‌ماند.
 (۴) ویسکوزیته سینماتیکی گازها با افزایش فشار کاهش می‌یابد.
- ۷۶- روند تغییرات تنش برشی بر حسب گرادیان سرعت در یک سیال به صورت $\tau = \alpha \sqrt{\frac{du}{dy}}$ می‌باشد. این سیال در طبقه‌بندی سیالات

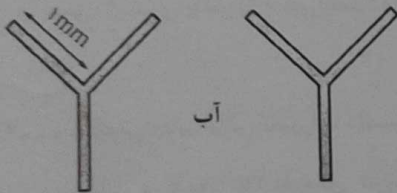
- (۱) نیوتونی
 (۲) سیال بینگهام
 (۳) سیال شبه پلاستیک
 (۴) سیال دیالانت

۷۷- دیسک نشان داده شده در شکل با سرعت زاویه‌ای w در حال دوران می‌باشد شعاع دیسک را به نصف کاهش داده و همچنان در همان ضخامت از روغن با سرعت زاویه $4w$ دوران را ادامه می‌دهیم. نیروی لازم برای دوران دیسک در حالت کوچک‌تر چند برابر حالت اولیه خواهد بود؟



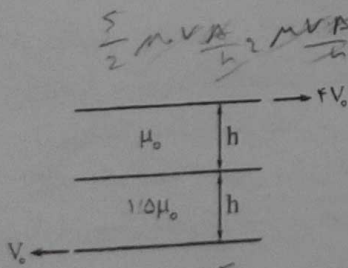
- (۱) $\frac{1}{4}$
 (۲) $\frac{1}{2}$
 (۳) ۱
 (۴) ۲

۷۸- حشره‌ای بر روی سطح آب به گونه‌ای ایستاده است که مدل‌سازی پاهای آن به صورت شکل نشان داده شده می‌باشد. اگر کشش سطحی آب برابر $\frac{N}{m}$ باشد. وزن حشره چند نیوتون خواهد بود؟ (اندازه‌ها در شکل یکسان می‌باشد)



- (۱) 2×10^{-3}
 (۲) 4×10^{-3}
 (۳) 8×10^{-3}
 (۴) 12×10^{-3}

۷۹- در شکل زیر صفحه‌ی بالایی با سرعت $4V$ به سمت راست و صفحه‌ی پایینی با سرعت V به سمت چپ حرکت می‌کند. سرعت و جهت حرکت صفحه‌ی میانی چگونه خواهد بود؟



$$F = F_1 - F_2$$

$$F = \mu \frac{v}{h} A - \mu \frac{v}{h} A$$

$$F = (\mu_1 v_1 + \mu_2 v_2) \frac{A}{h}$$

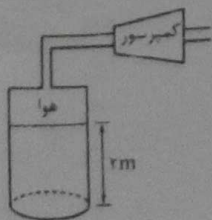
$$F = 4\mu_0 v_1 - 1.5\mu_0 v_2$$

$$F = \frac{4\mu_0 v_1}{h} A - \frac{1.5\mu_0 v_2}{h} A$$

$$F = \frac{4\mu_0 v_1}{h} A - \frac{1.5\mu_0 v_2}{h} A$$

$$F = \frac{4\mu_0 v_1}{h} A - \frac{1.5\mu_0 v_2}{h} A$$

۸۰- مایعی با مدول یالک 100 MPa در درون یک مخزن استوانه‌ای ذخیره شده است. چنانچه کمپرسور فشار هوای بالای مایع را به میزان 0.5 MPa افزایش دهد. سطح مایع در درون ظرف چقدر پایین می‌آید؟



- (۱) ۱cm
 (۲) ۲cm
 (۳) ۳cm
 (۴) ۴cm

۸۱) تبدیل لاپلاس تابع f با ضابطه زیر کدام است؟

$$f(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq \pi \\ -1 & \pi \leq t \leq 2\pi \\ 2\pi & 2\pi \leq t < 4\pi \\ 0 & t \geq 4\pi \end{cases}$$

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

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

$$F(s) = \frac{1}{s} (1 - 2e^{-\pi s} + (\pi + 1)e^{-2\pi s} - 2\pi e^{-3\pi s}) \quad (4)$$

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

۸۲) جواب مساله با مقادیر اولیه $y(0) = y'(0) = 0$ و $y'' + y = f(x)$ کدام است؟

$$y = \int_0^x (x-t)^2 f(t) dt \quad (2)$$

$$y = \int_0^x \cos(x-t) f(t) dt \quad (1)$$

$$y = \int_0^x \sin(x-t) f(t) dt \quad (4)$$

$$y = \int_0^x (x-t) f(t) dt \quad (3)$$

۸۳) پاسخ یک سیستم درجه اول به یک ورودی سینوسی به فرم $x(t) = \sqrt{2} \sin t$ به صورت $Y(t) = \frac{\sqrt{2}}{T} \sin(t - \frac{\pi}{T})$ می باشد تابع تبدیل این سیستم برابر است با:

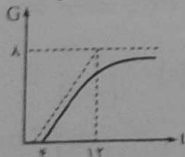
$$\frac{1}{s + \sqrt{2}} \quad (4)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}s + 1} \quad (3)$$

$$\frac{1}{Ts + 1} \quad (2)$$

$$\frac{1}{s + 1} \quad (1)$$

۸۴) پاسخ یک سیستم درجه اول به یک ورودی پله‌ای به اندازه ۲ واحد مطابق شکل زیر است. تابع تبدیل سیستم عبارت است از:



$$G(s) = \frac{2e^{-As}}{Ts + 1} \quad (2)$$

$$G(s) = \frac{2e^{-As}}{Ts + 1} \quad (1)$$

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

$$G(s) = \frac{2e^{-As}}{As + 1} \quad (3)$$

۸۵) اختلاف فاز در پاسخ یک سیستم درجه اول به ورودی سینوسی مقداری منفی شده است. می توان نتیجه گرفت که:

- (۱) موج خروجی نسبت به ورودی تقدم فاز دارد.
- (۲) ماکزیمم و مینیمم موج خروجی مدت زمانی بعد از ماکزیمم و مینیمم موج ورودی ظاهر می شوند.
- (۳) موج خروجی بیش از 90° نسبت به موج ورودی تاخیر فاز دارد.
- (۴) اختلاف فاز نمی تواند منفی باشد لذا آزمایش ناصحیح بوده است.

۸۶) مقدار تغییر در خروجی یک سیستم با تابع تبدیل $\frac{3s+2}{4s+3}$ برای یک تغییر پله‌ای به اندازه ۳ واحد در ورودی سیستم برابر است با:

$$3 \quad (4)$$

$$\frac{3}{4} \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

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

۸۷) ترمومتری با ثابت زمانی ۱۰ sec برای رسیدن به ۹۸ درصد از تغییرات به ازای ورودی پله واحد چقدر زمان نیاز دارد؟

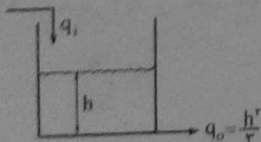
$$2 \text{ sec} \quad (4)$$

$$0.65 \text{ min} \quad (3)$$

$$3/9 \text{ sec} \quad (2)$$

$$39 \text{ min} \quad (1)$$

۸۸) در سیستم سطح مایع شکل مقابل، با تغییر ارتفاع ثابت زمانی سیستم ۲ برابر شده است. ارتفاع سطح مایع چگونه تغییر کرده است؟



(۲) دو برابر شده است.

(۱) چهار برابر شده است.

(۴) تغییری نکرده است.

(۳) نصف شده است.

۸۹- مقدار حداکثر پاسخ یک سیستم درجه اول به یک ورودی ضربانی ایده‌آل در لحظه
 (۱) t است (۲) $\frac{1}{t}$ است (۳) صفر است (۴) بر نهایت افزایشی است

۹۰- پاسخ یک سیستم به یک ورودی ضربانی ایده‌آل به صورت $F(t) = e^{-t} \cos 2t$ می‌باشد پاسخ این سیستم به یک ورودی پله‌ای برابر است با:

(۱) $\frac{1}{5} e^{-t} (\cos 2t + 2 \sin 2t)$ (۲) $\frac{1}{5} e^{-t} (2 \sin 2t - \cos 2t)$
 (۳) $e^{-t} (\cos 2t + 2 \sin 2t)$ (۴) $e^{-t} (2 \sin 2t - \cos 2t)$

۹۱- کدام گزینه تبدیل لاپلاس $F(t) = t \cdot \cos 2t \cdot e^{-3t}$ است؟

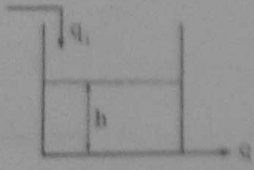
(۱) $\frac{s^2 + 5s + 7}{(s^2 + 2s + 18)^2}$ (۲) $\frac{s^2 + 2s}{(s^2 + 2s + 18)^2}$
 (۳) $\frac{s^2 + 5s}{(s^2 + 2s + 18)^2}$ (۴) $\frac{s^2 + 5s}{(s^2 + 2s + 18)^2}$

۹۲- تبدیل معکوس لاپلاس $\ln \left[1 + \frac{1}{s} \right]$ کدام تابع است؟

(۱) $\frac{2(\cos t - 1)}{t}$ (۲) $\frac{2(1 - \cos t)}{t}$
 (۳) $\frac{1}{t} (\cos t + 1)$ (۴) $\frac{1}{t} (1 + \cos t)$

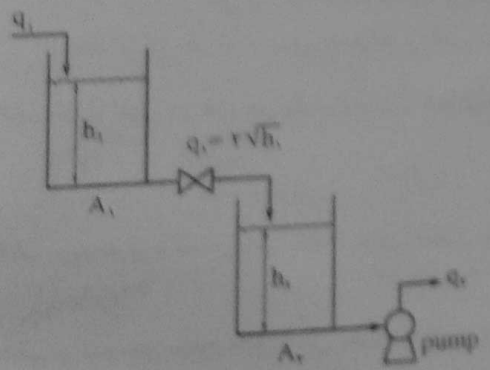
۹۳- در سیستم سطح مایع زیر اگر دبی ورودی به مخزن از $10 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ به $20 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ تغییر کند پس از t دقیقه مجدد به حالت اولیه برگردد

تابع تبدیل $H(s)$ با فرض $A = 1 \text{ m}^2$. $R = 1 \frac{\text{min}}{\text{m}^2}$ کدام است؟



(۱) $H(s) = \frac{1 - e^{-Ts}}{s(s+1)}$ (۲) $H(s) = \frac{1}{s(s+1)}$
 (۳) $H(s) = \frac{1 - e^{-Ts}}{s(s+1)}$ (۴) $H(s) = \frac{1 + e^{-Ts}}{s(s+1)}$

۹۴- در سیستم سطح مایع روبه‌رو تابع انتقال $\frac{H_2(s)}{Q_1(s)}$ برابر است با: $(A_1 = A_2 = 1, h_{21} = 2)$



(۱) $\frac{1}{s(s+1)}$ (۲) $\frac{1}{(s+1)(2s+1)}$
 (۳) $\frac{1}{s(\sqrt{2}s+1)}$ (۴) $\frac{1}{s(2s+1)}$

۹۵- تبدیل لاپلاس تابع $\int_0^1 \frac{1 - e^{-u}}{u} du$ کدام است؟

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

- ۹۶- جداسازی یکی از اجزاء یک مخلوط گازی توسط گذراندن یک فشار قابل ميعان توسط کدام یک از فرآیندهای زیر انجام می‌پذیرد؟
 (۱) فرآیند تراوش (Permeation)
 (۲) نفوذ حرارتی (Thermal diffusion)
 (۳) نفوذ جارویی (Sweep diffusion)
 (۴) جذب سطحی (Adsorption)

۹۷- در یک بوج مولک حباب جزء A از درون حبابهای گازی حباب مایع خالص B می‌شود سرعت حرکت حبابها به گونه‌ای است که در مدت ۰.۱S، مسافتی برابر قطر حباب را طی می‌نماید. اگر غلظت در فصل مشترک دو فاز برابر $0.2 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$ و ضریب نفوذ انتقال جرم برابر $4.15 \times 10^{-10} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ باشد شار انتقال جرم متوسط بر مبنای تئوری رسوخ چند $\frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$ است؟
 (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۴ (۴) ۰/۴

- ۹۸- در بررسی صعوه یک قطره‌ی بزرگ از اسید استات از درون آب با حرکت چرخشی کدام یک از تئوری‌های زیر مناسب‌تر می‌باشد؟
 (۱) تئوری فیلمی (۲) تئوری رسوخ (۳) تئوری نوشوندگی سطح (۴) تئوری تسلط سطح
- ۹۹- برای برقراری تشابه میان پدیده‌های انتقال (حرارت، جرم، سیالات) کدام یک از شروط زیر نیاز نمی‌باشد؟
 (۱) شکل هندسی یکسان (۲) شرایط مرزی یکسان (۳) رژیم جریان آرام (۴) عدم وجود اتمهای تولید

۱۰۰- در جریانی در هم سیال از روی یک سطح جامد کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

- (۱) ضرایب نفوذ گردابه‌ای در تمام نقاط ثابت است.
 (۲) در زیر لایه‌ای آرام مقادیر ضرایب نفوذ گردابه‌ای و ضرایب نفوذ مولکولی تقریباً برابر است.
 (۳) ضرایب نفوذ گردابه‌ای در پدیده‌های انتقال جرم حرارت و سیالات یکسان است.
 (۴) شار نفوذی در پدیده‌های انتقال جرم و حرارت و سیالات نسبت به جریان آرام بیشتر می‌باشد.

۱۰۱- در جریانی از سیال عدد پگلت حرارتی Pr_1 برابر عدد پگلت جرمی Pr_{11} شده است کدام یک از عبارتها زیر صحیح می‌باشد؟
 (۱) جریان آرام بوده است (۲) جریان درهم بوده است (۳) سیال مایع بوده است (۴) سیال گاز بوده است

۱۰۲- جریانی از سیال از روی سطحی افقی و بسیار بلند حرکت کرده و جزء A را که دارای غلظت یکنواخت در طول سطح می‌باشد را در خود حل می‌نماید. چنانچه در فواصل ابتدایی صفحه جریان آرام و عدد شروود متوسط برابر \overline{sh}_L و در فواصل انتهایی جریان آشفته و عدد شروود متوسط برابر \overline{sh}_T باشد کدام رابطه‌ی زیر صحیح می‌باشد؟ ($n < 0$)

$$\frac{\overline{sh}_L}{\overline{sh}_T} = f(Sc) \quad (۴) \quad \frac{\overline{sh}_L}{\overline{sh}_T} = f(Re^n) \quad (۳) \quad \frac{\overline{sh}_L}{\overline{sh}_T} = f\left(\frac{1}{Re^n}\right) \quad (۲) \quad \frac{\overline{sh}_L}{\overline{sh}_T} = f(Re^n, Sc) \quad (۱)$$

۱۰۳- اسید سولفوریک به عنوان یک حلال خالص به آرامی بر روی یک سطح افقی جامد به طول ۱m حرکت کرده و لایه‌ی سطحی آن را در خود حل می‌نماید. \overline{sh}_L (عدد شروود متوسط) در طول این فرآیند برابر ۱۵۰۰ است. ضخامت لایه مرزی انتقال جرم در این حلال در انتهای صفحه برابر با چند سانتی‌متر می‌باشد؟

- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۵ (۳) ۱ (۴) ۲

۱۰۴- فیلم ریزانی از آب به ضخامت ۱cm بر روی سطحی به طول ۲m در مجاورت گاز خالص A قرار گرفته است. غلظت تعادلی جزء A در فصل مشترک دو فاز برابر $2 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$ بوده و ضریب نفوذ آن در آب برابر $5 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ می‌باشد. در صورتی که سرعت حرکت فیلم مایع کم باشد. ضریب انتقال جرم فاز مایع چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌باشد؟

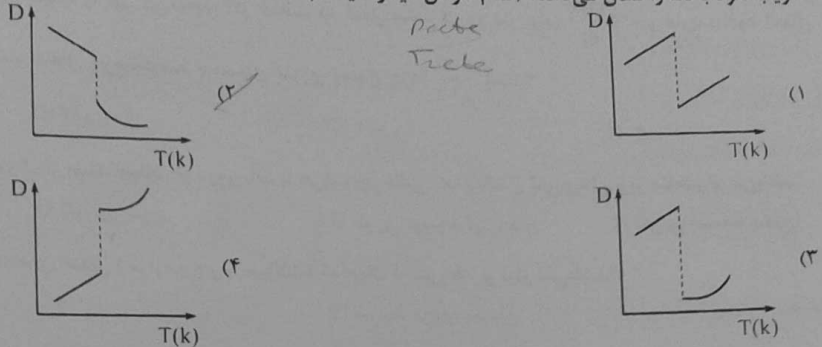
- (۱) ۷ (۲) ۱۱ (۳) ۱۴ (۴) ۱۷



۱۰۵- اگر فلاکس جرمی A در یک سیستم دو جزئی A و B در اثر نفوذ مولکولی به صورت $J'_A = \rho_A (u_A - \bar{u})$ باشد. آن گاه کدام یک از روابط زیر صحیح است؟ (\bar{u} سرعت متوسط مولی و \bar{v} سرعت متوسط جرمی و u_A سرعت جزء A)

(۱) $J'_A - J'_B = 0$ (۲) $J'_A + J'_B = C(\bar{u} - \bar{v})$ (۳) $J'_A + J'_B = 0$ (۴) $J'_A + J'_B = \rho(\bar{v} - \bar{u})$

۱۰۶- ظرف آبی را به صورت یکتواخت گرما داده تا از حالت مایع به حالت بخار تغییر فاز دهد. کدام یک از نمودارهای زیر روند تغییرات ضریب نفوذ با دما را نشان می‌دهد؟ (تمام خواص دیگر سیستم ثابت می‌باشد)



۱۰۷- در یک آزمایشگاه فردی ضریب نفوذ ۲ مول ماده‌ی A را در محلول ساکنی از ۳ مول B و ۳/۵ مول C اندازه‌گیری می‌نماید. سپس در آزمایش دیگری مول‌های A را به ۳ مول و مول‌های C, B را به ترتیب به ۷, ۶ مول افزایش می‌دهد. چنانچه شرایط محیطی ثابت بماند ضریب نفوذ در محلول اول چند برابر ضریب نفوذ در محلول دوم می‌باشد؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴) 2 (۵) 3 (۶) 3.5 (۷) 6 (۸) 7 (۹) 7.6

۱۰۸- جزء A در درون یک استوانه در راستای z در حال نفوذ می‌باشد. کدام گزینه تغییرات شار مولی جزء A در راستای شعاعی در حالت پایدار را نشان می‌دهد؟

(۱) $\frac{N_A}{r \ln r}$ (۲) $\frac{N_A}{r}$ (۳) $\frac{-N_A}{r}$ (۴) $\frac{-N_A}{r \ln r}$

۱۰۹- در نفوذ جزء A در درون فیلم ساکن B، کسر مولی جزء B در دو طرف دیواره برابر ۰/۸ و ۰/۲ می‌باشد نسبت کسر مولی جزء A در میانه‌ی این فیلم به کسر مولی جزء B برابر است با:

(۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۱/۵ (۴) ۰/۲ (۵) ۰/۸ (۶) ۰/۲

۱۱۰- سطح خارجی یک فیلم مایع به گونه‌ای طراحی شده است که در دماهای بالای ۵۰۰K فعال شده و به عنوان یک کاتالیست عمل می‌نماید و واکنش سریع $A \rightarrow 2B$ را به صورت ناهمگن شکل می‌دهد. در دماهای پایین‌تر از ۵۰۰K غیرفعال بوده و به صورت ساکن عمل می‌نماید. شار انتقال جرم جزء A در دمای ۵۰۵K به ۴۹۵K چقدر خواهد بود؟ (خواص فیزیکی سیستم ثابت می‌باشد)

(۱) $\frac{\ln(1+x_{A1})}{\ln \frac{1-x_{A2}}{1-x_{A1}}}$ (۲) $\frac{\ln(1+x_{A1})}{\ln \frac{1-x_{A1}}{1-x_{A2}}}$ (۳) $\frac{2 \ln(1+x_{A1})}{\ln \frac{1-x_{A1}}{1-x_{A2}}}$ (۴) $\frac{2+x_{A1}}{1-x_{A1}}$

۱۱۱- کدام یک از گزینه‌های زیر در نفوذ متقابل در سیستم‌های دو جزئی صحیح می‌باشد؟

(۱) $N_A = N_B$ (۲) $\frac{dc_A}{dz} = \frac{dc_B}{dz}$ (۳) (سرعت متوسط جرمی) $\bar{V} =$ (سرعت متوسط مولی) \bar{u} (۴) هیچ کدام

$A \rightarrow 2B$

$\frac{N_{A1}}{N_{A2}}$

$N_A = -\frac{1}{2} N_B \Rightarrow \frac{N_A}{N_{A2}} = \frac{N_A}{N_{A1} - 2N_{A2}} = -1$

$N_{A1} = -\frac{CDAB}{2} \ln \frac{1-x_{A2}}{1-x_{A1}} = -\frac{CDAB}{2} \ln \frac{1-x_{A2}}{1+x_{A1}}$

$N_A = \frac{DAB}{2} (C_{A1} - C_{A2})$

$N_{A2} = \frac{CDAB}{2} \ln \frac{1-x_{A2}}{1-x_{A1}}$

۱۱۳- کره‌ای فلزی و غیر قابل نفوذ به شعاع R_0 با لایه‌ای از کاتالیست متخلخل به ضخامت $\frac{R_0}{\gamma}$ پوشانده شده است. جزء A به درون کاتالیست نفوذ کرده و طی یک واکنش درجه اول مصرف می‌شود. معادله دیفرانسیل بیان کننده تغییرات غلظت A در درون کاتالیست و شرایط مرزی مربوط به آن عبارتند از:

$$\begin{cases} \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dC_A}{dr} \right) + kC_A = 0 \\ C_A \left(r = \frac{r_0}{\gamma} \right) = 0 \\ C_A (r = R_0) = C_{A_0} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dC_A}{dr} \right) - kC_A = 0 \\ C_A \left(r = \frac{r_0}{\gamma} \right) = C_{A_0} \\ C_A (r = R_0) = C_{A_0} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dC_A}{dr} \right) = 0 \\ C_A \left(r = \frac{r_0}{\gamma} \right) = C_{A_0} \\ C_A (r = R_0) = kC_A \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dC_A}{dr} \right) - kC_A = 0 \\ C_A \left(r = \frac{r_0}{\gamma} \right) = C_{A_0} \\ \frac{dC_A}{dr} (r = R_0) = 0 \end{cases} \quad (3)$$

۱۱۳- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد ضریب انتقال جرم جابه‌جایی صحیح است؟

- (۱) در فرآیند نفوذ در جزء ساکن $F_G = k_G$
 (۲) در فرآیند نفوذ متقابل $F_G = k'_y$
 (۳) در فرآیند نفوذ همراه با واکنش سریع $F_G = k_C$
 (۴) مستقل از نوع فرآیند نفوذ $F_G = k_y = k'_y$

۱۱۴- یک جسم کروی به شعاع R_0 از جنس نفتالن در یک محیط ساکن از هوا تصعید می‌گردد. اگر مدت زمان تصعید گلوله از شعاع R_0 به شعاع $\frac{R_0}{\gamma}$ برابر t_1 و مدت زمان تصعید از شعاع $\frac{R_0}{\gamma}$ به صفر برابر با t_2 باشد نسبت $\frac{t_1}{t_2}$ برابر است با:

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) ۴

۱۱۵- کدام یک از روابط زیر رابطه‌ای صحیحی از ضریب نفوذ D_{AB} و ضریب جابه‌جایی (k_C یا F) را نشان می‌دهد؟ (C غلظت کل،

x_{A_0} کسر مولی توده‌ای، x_{AW} کسر مولی بر روی دیواره)

$$F = \frac{-D_{AB} dx_A}{x_{AW} - x_{A_0}} \quad (4) \quad k_C = \frac{-D_{AB} dx_A}{x_{AW} - x_{A_0}} \quad (3) \quad k_C = \frac{CD_{AB}}{J} \quad (2) \quad F = \frac{CD_{AB}}{J} \quad (1)$$

سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱۱۶- در یک واکنش درجه صفر که از تئوری حالت‌گذار پیروی می‌کند هم‌زمان غلظت اولیه واکنش‌دهنده و دما را به دو برابر افزایش

می‌دهیم. زمان اتمام واکنش به چه صورت تغییر می‌نماید؟

- (۱) کاهش می‌یابد
 (۲) افزایش می‌یابد
 (۳) ثابت می‌ماند
 (۴) هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

۱۱۷- در مدت ۱۲ دقیقه غلظت ماده‌ی A طی واکنش $R \rightarrow 2A$ با معادله واکنش $-r_A = kC_A^{0.5}$ در فاز مایع در یک راکتور ناپیوسته

به نصف کاهش پیدا می‌کند. با ثابت ماندن شرایط پس از چند دقیقه غلظت ماده‌ی A به صفر می‌رسد؟

$$e^{-\frac{t}{2} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{1} \right)} \quad \frac{12\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1} \quad (4) \quad \frac{8\sqrt{2}}{\sqrt{2}-2} \quad (3) \quad \frac{8\sqrt{2}}{2\sqrt{2}-1} \quad (2) \quad 12\sqrt{2} \quad (1)$$

۱۱۸- در یک واکنش انزیمی نسبت سرعت مصرف واکنش دهنده A به سرعت ماکزیم مصرف در $C_A = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ برابر

می باشد. مقدار این نسبت $\frac{-r_A}{-r_{A \max}} = 0.25$ در $C_A = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ چقدر خواهد بود؟

(۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{1}{7}$ (۴) $\frac{1}{9}$

۱۱۹- نتایج به دست آمده از تغییرات سرعت واکنش بر حسب دو واکنش دهنده A, B به صورت جدول زیر می باشد. اگر این آزمایشات تحت دمای یکسان به صورت برگشت ناپذیر انجام شده باشد، درجه کلی واکنش چند می باشند؟

C_A	۱	۲	۱
C_B	۲	۲	۴
$-r_A$	۶	۱۲	۲۴

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲۰- برای واکنش $B \rightarrow 2A$ معادله سرعت به صورت زیر می باشد:

$$-r_A = \frac{k_1 C_A^2}{1 + k_2 C_A}, \quad k_1 = 10^6 \exp\left[\frac{-3000}{RT}\right], \quad k_2 = 10^6 \exp\left[\frac{-21500}{RT}\right]$$

در محیط بسیار سردی غلظت ماده A را دو برابر می نمایم، سرعت مصرف A تقریباً چند برابر می شود؟

(۱) ۲ برابر (۲) ۴ برابر (۳) ۸ برابر (۴) تغییر نمی کند.

۱۲۱- جدول زیر رابطه ای بین ثابت سرعت واکنش و دما را برای یک واکنش دو مولکولی نشان می دهد. کدام یک از روابط زیر بین دماها برقرار می باشد؟

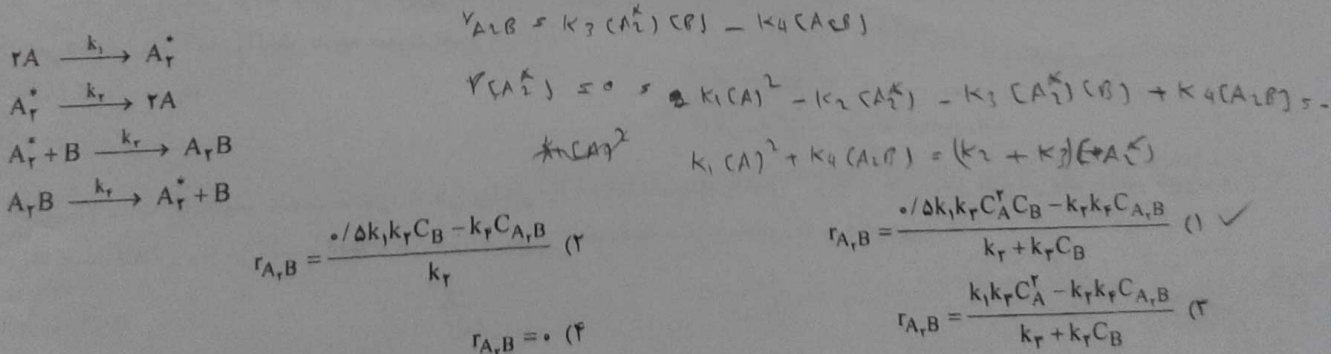
$T_1 (K)$	$T_2 (K)$	$T_3 (K)$
k_1	$2k_1$	$4k_1$

(۱) $T_2 = \frac{2T_1 T_3}{T_1 + T_3}$
 (۲) $T_2 = \frac{T_1 T_3}{2(T_1 + T_3)}$
 (۳) $T_2 = \frac{T_1 T_3}{T_1 + T_3}$
 (۴) $T_2 = \frac{(T_1 - T_3) \sqrt{T_1 T_3}}{T_1 + T_3}$

۱۲۲- فردی در آزمایشگاه در دمای ۲۰۰K ثابت سرعت واکنش را بر مبنای تئوری آرینوس برای یک واکنش درجه اول برابر $5 \cdot 10^{-1}$ به دست آورده است. اگر همین واکنش را بر مبنای تئوری برخوردی در دمای ۸۰۰K انجام دهد آن گاه ثابت سرعت واکنش چقدر خواهد بود؟

(۱) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴) نمی توان مشخص نمود.

۱۲۳- واکنش $2A + B \rightarrow A_2B$ طبق مکانیزم زیر صورت می گیرد. چنانچه A_2^* مادهی حد واسط باشد. کدام معادلهی سرعت واکنش صحیح است؟



(۳) $r_{A_2B} = \frac{k_1 [A]^2}{k_2 + k_3 [B]}$

(۴) $v_{A_2B} = k_3 [B] \times \frac{k_1 [A]^2 + k_4 [A_2B]}{k_2 + k_3 [B]} - k_4 [A_2B]$

۱۲۴- در واکنش $A + B \rightarrow AB^* \rightarrow C$ معادله سرعت واکنش فقط تابعی از غلظت مواد واکنش دهنده می باشد $r_A = f(C_A, C_B, T)$ در این واکنش اگر دمای واکنش ۲ برابر شود سرعت واکنش چگونه تغییر می کند؟

- (۱) ۲ برابر می شود.
(۲) بیش تر از ۲ برابر می شود.
(۳) ۴ برابر می شود.
(۴) کم تر از ۲ برابر می شود.

۱۲۵- اگر مکانیسم واکنشی به صورت $R + A \xrightarrow{k_1} (AR)^* \xrightarrow{k_2} P$ فرض شود آن گاه:

- (۱) طبق تئوری آرینوس فقط k_2 در معادله سرعت واکنش موجود می باشد.
(۲) طبق تئوری برخوردی فقط k_2 در معادله سرعت واکنش موجود می باشد.
(۳) طبق تئوری حالت گذار فقط k_2 در معادله سرعت واکنش موجود می باشد.
(۴) همواره k_1, k_2 در معادله سرعت واکنش موجود می باشد.

۱۲۶- با توجه به مفهوم ملکولاریته (Molecularity) کدام یک از گزینه های زیر صحیح نمی باشد؟

- (۱) ملکولاریته فقط در واکنش های ابتدایی مطرح می باشد.
(۲) ملکولاریته همواره برابر با درجه واکنش می باشد.
(۳) ملکولاریته معمولاً برابر یک یا دو می باشد.
(۴) ملکولاریته بیانگر تعداد مولکول های شرکت کننده در مرحله تعیین سرعت واکنش می باشد.

۱۲۷- کدام یک از موارد زیر در واکنش های بسیار سریع در محلول ها نقش مهمی را ایفا می کند؟

- (۱) خواص سطحی مواد جامد
(۲) قابلیت نفوذپذیری سیال
(۳) شکل ظرف واکنش
(۴) شکل جامد

۱۲۸- در یک سیستم ناهمگن گاز - جامد که فاز جامد در فاز گاز معلق می باشد. سرعت انجام واکنش بر مبنای فاز جامد به ترتیب برابر

- $\frac{4 \text{ mol}}{\text{s.kg}}$ و $\frac{36 \text{ mol}}{\text{s.m}^2}$ می باشد. اگر فاز جامد به صورت مکعبی با طول 0.5 m باشد آن گاه دانستیهی جامد چند $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ خواهد بود؟
- (۱) ۵۴ (۲) ۱۰۸ (۳) ۱۶۲ (۴) ۲۱۶

۱۲۹- کدام یک از گزینه های زیر در مورد کاتالیزرها صحیح نمی باشد؟

- (۱) کاتالیزورها در حین واکنش گاهی تغییر مختصری می کند.
(۲) غلظت کاتالیزورها در طی واکنش زیاد نمی باشد.
(۳) کاتالیزورها همواره باعث افزایش سرعت واکنش می شوند.
(۴) کاتالیزورها به صورت ماده واسطه ای عمل می نمایند.

۱۳۰- کدام یک از واکنش های زیر بین حالت همگن و ناهمگن قرار دارد؟

- (۱) واکنش های احتراق (۲) محلول های محتوی آنزیم (۳) واکنش های گازی (۴) واکنش های کاتالیزوری

ریاضیات (کاربردی - عددی)

۱۳۱- جواب معادله دیفرانسیل زیر کدام است؟ $2xy' + y = 2y'e^{y^2}$

- (۱) $x = \frac{e^{y^2} + c}{y}$ (۲) $x = \frac{e^{y^2} + c}{y^2}$ (۳) $y = \frac{e^{x^2} + c}{x}$ (۴) $y = \frac{e^{x^2} + c}{x^2}$

۱۳۲- معادله زیر چه نوع معادله ای است؟

$xy'' + x^2y'^2 + (\sin x)y' + 5xy = 0$

- (۱) خطی، مرتبه ۱، درجه ۳، همگن
(۲) خطی، مرتبه ۲، درجه ۱، ناهمگن
(۳) غیرخطی، مرتبه ۲، درجه ۱، همگن
(۴) غیرخطی، مرتبه ۱، درجه ۲، ناهمگن

$\frac{dy}{dx} (2x - 2e^{y^2}) + \dots$

$5dx + \dots (2x - 2e^{y^2}) dx$



۱۳۳- اگر از تغییر متغیر $t = \ln x$ برای حل معادله دیفرانسیل زیر استفاده کنیم شکل معادله حاصل به چه صورت خواهد بود؟
 $x^2 y'' + 2x^2 y' + xy' = 0$

$y'' = 0$ (۴) $y'' + y' = 0$ (۳) $y'' + y' = 0$ (۲) $y'' + y' + y' = 0$ (۱)

۱۳۴- هرگاه $y = x$ یک جواب معادله $(x^2 - 1)y'' - 2xy' + 2y = 0$ باشد. آن گاه جواب عمومی معادله عبارت است از:

$y = c_1 x + c_2 (x^2 + 1)$ (۲) $y = c_1 x^2 + c_2 x$ (۱)

$y = c_1 \cos x + c_2 \tan x$ (۴) $y = c_1 \ln x + c_2 \frac{1}{x}$ (۳)

۱۳۵- جریانی آرام از یک مایع شامل مقدار کمی از ماده A که با سطح داخلی لوله واکنش می دهد در یک لوله برقرار است. کدام یک از

نتیجه گیری های زیر به منظور نوشتن موازنه جرم فرآیند صحیح است؟

(۱) ترم واکنش با سطح داخلی در نوشتن موازنه جرم ظاهر می شود.

(۲) ترم واکنش با سطح داخلی لوله، در نوشتن موازنه جرم ظاهر نمی شود بلکه از آن به عنوان شرط مرزی استفاده می شود.

(۳) تنها در صورتی که توزیع ماده A در سطح مقطع لوله یکنواخت باشد از ترم واکنش در شرط مرزی استفاده می شود.

(۴) بستگی به شرایط فیزیکی مسئله دارد.

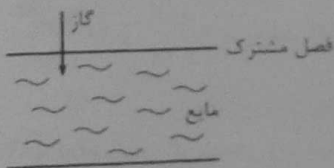
۱۳۶- یک گاز که در تماس با یک مایع قرار دارد، در مایع نفوذ کرده و براساس یک واکنش درجه اول از بین می رود. معادله ای به دست

آورد که در حالت یکنواخت غلظت گاز را در فاز مایع به صورت تابعی از فاصله از سطح مشترک گاز و مایع نشان دهد.

(K: ثابت سرعت واکنش و D ضریب نفوذ)

$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - \frac{K}{D} c = 0$ (۲) $\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{K}{D} c = 0$ (۱)

$\frac{\partial c}{\partial x} - \frac{K}{D} c = 0$ (۴) $\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - \frac{K}{D} c = 0$ (۳)



۱۳۷- معادله مسیره های قائم بر دسته منحنی های $c = 2 \ln x + 2y^2 = c$ کدام است؟

$x = ce^{-2y^2}$ (۴) $x^2 = ce^{-2y^2}$ (۳) $y = ce^{2x^2}$ (۲) $y^2 = ce^{2x^2}$ (۱)

۱۳۸- کدام گزینه جوابی از معادله دیفرانسیل $(x+2)^2 y'' - (x+2)y' + y = 0$ است؟

$y = x \ln|x+2|$ (۲) $y = (x+2) \ln|x|$ (۱)

۱۳۹- جواب عمومی معادله دیفرانسیل زیر کدام است؟

$\frac{dy}{dx} = \frac{x-y+5}{y-x+1}$ $(n-y+5) dn = (y-n+1) dy \Rightarrow (n-y+5) dn + (n-y-1) dy = 0$

$y = -x - 2 \ln(x-y-2) + c$ (۲) $\frac{\partial f}{\partial y} = -1$ $y = x - 2 \ln(x-y-2) + c$ (۱)

$y = -x - 2 \ln(x-y+2) + c$ (۴) $\frac{\partial f}{\partial x} = 1$ $y = x - 2 \ln(x-y+2) + c$ (۳)

۱۴۰- پاسخ غیر ثابت معادله دیفرانسیل $y'' + yy' = 0$ عبارت است از:

$y^2 = Ax + \beta$ (۲) $\frac{1}{y} = Ax^2 + \beta$ (۱)

$(n-y+5) dn + (y-n+1) dy = 0$ $\frac{dy}{y} = \frac{u+5}{1-u} \Rightarrow 1-u = \frac{u+5}{1-u}$

$(n-y+5) dn + (y-n+1) dy = 0$ $\frac{dy}{y} = \frac{u+5}{1-u} \Rightarrow 1-u = \frac{u+5}{1-u}$

۱۴۱- کدام یک از معادلات دیفرانسیل زیر کامل است؟

$$\frac{xdx}{(x^2-y^2)^{\frac{1}{2}}} + \frac{ydy}{(x^2-y^2)^{\frac{1}{2}}} = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{xdx}{(x^2+y^2)^{\frac{1}{2}}} + \frac{ydy}{(x^2+y^2)^{\frac{1}{2}}} = 0 \quad (۲)$$

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

$$\frac{ydx}{(x^2+y^2)^{\frac{1}{2}}} + \frac{xdy}{(x^2+y^2)^{\frac{1}{2}}} = 0 \quad (۴)$$

۱۴۲- در بسط فوریه تابع $f(x)$ کدام عبارت درست است؟

(۱) اگر $f(x)$ زوج باشد، جملات بسط فقط شامل جملات کسینوسی می باشد.

(۲) اگر $f(x)$ فرد باشد، جملات بسط فقط شامل جملات کسینوسی می باشد.

(۳) اگر $f(x)$ فرد باشد، جملات بسط فقط شامل جملات سینوسی می باشد.

(۴) اگر $f(x)$ زوج باشد، جملات بسط فقط شامل جملات سینوسی می باشد.

۱۴۳- جواب $y(x)$ معادله دیفرانسیل $\frac{dy}{dx} = 2x^4 + e^y$ از نقطه $(1,0)$ را در نظر می گیریم. در این صورت

$\lim_{x \rightarrow \infty} xy(x)$ کدام است؟

- (۱) ۰ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ∞

۱۴۴- معادله دیفرانسیل $y'' + p(x)y' + Q(x)y = 0$ با انتخاب $y(x) = w(x)e^{-\int p(x)dx}$ به صورت $w'' + r(x)w = 0$ در می آید.

برای $r(x)$ کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

$$r(x) = Q(x) - \frac{1}{4}p^2(x) - \frac{1}{2}p'(x) \quad (۲)$$

$$r(x) = Q(x) - p'(x) - \frac{1}{4}p^2(x) \quad (۱)$$

$$r(x) = Q(x) - p'(x) - \frac{1}{4}p^2(x) \quad (۴)$$

$$r(x) = Q(x) - \frac{1}{4}p^2(x) - \frac{1}{2}p'(x) \quad (۳)$$

۱۴۵- سیال تراکم ناپذیر نیوتنی از فضای بین دو لوله طویل و هم محور عبور می کند. اگر رژیم جریان آرام باشد، پروفایل سرعت توسط

کدام معادله به دست می آید؟

$$\mu \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) \right] = \frac{\partial p}{\partial z} + \rho v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \quad (۱)$$

$$\mu \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right] = \frac{\partial p}{\partial z} + \rho v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \quad (۲)$$

$$\mu \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) \right] = \frac{\partial p}{\partial z} \quad (۳)$$

$$\mu \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial v_z}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2} \right] = \frac{\partial p}{\partial z} \quad (۴)$$

۱۴۶- جریان سیال ویسکوزی در سطح خارجی یک لوله عمودی طولانی به شعاع R ، از بالا به پایین (در جهت محور Z) برقرار است.

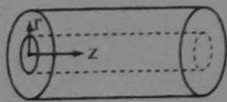
اگر جریان آرام باشد، معادله دیفرانسیل توزیع سرعت در سیال کدام است؟

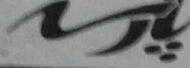
$$\frac{d}{dr} \left(r \frac{dv_z}{dr} \right) - \frac{\rho g}{\mu} r = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{d}{dr} \left(r \frac{dv_z}{dr} \right) + \frac{\rho g}{\mu} r = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{d^2 v_z}{dz^2} - \frac{\rho g}{\mu} = 0 \quad (۴)$$

$$\frac{d^2 v_z}{dz^2} + \frac{\rho g}{\mu} = 0 \quad (۳)$$





۱۴۷- جواب عمومی معادله $y'' + 4y = 3 \sin 2x$ کدام است؟

$$y = c_1 \cos 2x + c_2 \sin 2x - \frac{3}{4} \sin 2x \quad (2)$$

$$y = c_1 \cos 2x + c_2 \sin 2x - \frac{3}{4} \cos 2x \quad (1)$$

$$y = c_1 \cos 2x + c_2 \sin 2x + \frac{3}{4} \cos 2x - \frac{3}{4} \sin 2x \quad (4)$$

$$y = c_1 \cos 2x + c_2 \sin 2x - \frac{3}{4} x \cos 2x \quad (3)$$

۱۴۸- معادله دیفرانسیل حاصل از حذف C_1 و C_2 در تابع زیر کدام است؟ $y = C_1 e^x + C_2 x e^x + C_3 e^{2x}$

$$y''' - 2y'' + 4y' - y = 0 \quad (2)$$

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

$$y''' - 2y'' + 5y' - 2y = 0 \quad (4)$$

$$y''' + 4y'' + 5y' - 10y = 0 \quad (3)$$

۱۴۹- سیال تراکم‌پذیری به سنگ مخزن با درصد تخلخل ϕ تزریق می‌شود. دبی برابر $\frac{k}{\mu} \frac{dp}{dr} 2\pi r$ می‌باشد. در ابتدای فرآیند تزریق

سیال، معادله حرکت سیال به چه صورت است؟ (از اثر انتهای چاه صرف‌نظر شود، $\rho = \text{چگالی سیال}$)

$$-\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial t} \left(r \frac{k}{\mu} \frac{dp}{dr} \right) = \frac{\partial \phi}{\partial t} \quad (2)$$

$$-\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial t} \left(\rho r \frac{k}{\mu} \frac{dp}{dr} \right) = \frac{\partial (\rho \phi)}{\partial t} \quad (1)$$

$$-\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial t} \left(r^2 \frac{k}{\mu} \frac{dp}{dr} \right) = \frac{\partial \phi}{\partial t} \quad (4)$$

$$-\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial t} \left(\rho r^2 \frac{k}{\mu} \frac{dp}{dr} \right) = \frac{\partial (\rho \phi)}{\partial t} \quad (3)$$

۱۵۰- موازنه جرم برای جزء A در محیط پیوسته نوشته می‌شود. کدام گزینه می‌تواند بیانگر انتقال و جابه‌جایی جزء A توسط جریان باشد؟ (v بردار سرعت، C تابع غلظت)

$$v \times \nabla C \quad (4)$$

$$v \times \nabla^2 C \quad (3)$$

$$v \cdot \nabla C \quad (2)$$

$$v \cdot \nabla C \quad (1)$$