

Part A: Vocabulary

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

- 1- It is not too to make a selection from the box ,since the contents are homogeneous.
1) costly 2) easy 3) soon 4) difficult
- 2- An autopsy should reveal the true cause of the patient's.....
1) decease 2) complaints 3) illness 4) relapse
- 3- we are forbidden to use , since our act is to be a pantomime.
1) costumes 2) frowns 3) words 4) gestures
- 4- It is entirely normal for a child of two to be under the care of a (an).....
1) orthodontist 2) orthopedist 3) pediatrician 4) pedagogue
- 5- The epidemic is thought to have started when the Brazilian monkey travelled to Europe with a circus and some of the animals there.
1) infested 2) was contagious to 3) infected 4) quarantined
- 6- His performance was so spectacular that he was out for praise by the team manager at the end of the game.
1) singled 2) filtered 3) distinguished 4) selected
- 7- You can decide not to go to university but you the risk of not getting a good job later.
1) suffer 2) run 3) do 4) put
- 8- Now you mention his name, I do have a vague of having once met Stephen Harmiss. But I couldn't tell you where it was!
1) remembrance 2) memorial 3) recollection 4) recall
- 9- This is a great example of the Yellow Eared Rabbit, a rabbit to this part of Portugal and not found anywhere else in the world.
1) specially 2) strange 3) peculiar 4) particularly
- 10- When getting onto a metro or standard train, you should always be careful of the between the station platform and the train itself. This can be up to 15cm in distance.
1) drop 2) gap 3) empty 4) void

Part B: Grammar

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

When I visit big cities like Paris, I usually avoid(11)..... to the most famous places because I really hate crowds. But it was no use (12)..... that to my friend Tatjana because she was really eager(13).....the Mona Lisa in the Louvre and she refused(14) outside while she went in. she said it is worth (15).....together.

- 11- 1) go 2) going 3) gone 4) to go
- 12- 1) trying explain 2) trying to explain 3) to try explaining 4) to try to explain
- 13- 1) for see 2) to see 3) in seeing 4) seeing
- 14- 1) letting me to wait 2) letting me wait 3) to let me to wait 4) to let me wait
- 15- 1) to watch 2) to have watched 3) watching 4) watched

PART C: Reading Comprehension

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

Passage 1:

The most commonly used techniques for the separation and purification of miscible liquids are distillation and solvent **extraction**. In recent years, adsorption, ion exchange and chromatography have become practical alternatives to distillation or solvent extraction in many special applications.

Distillation is probably the most widely used separation technique in the chemical process industries. Solvent extraction and the associated technique, leaching (solid-liquid extraction) are covered in detail in reference books. Adsorption, which can be used for the separation of liquid and gases mixtures. Adsorption is also covered in the books by Suzuki and Crittenden and Thomas. Ion exchange, the separation of dissolved solids. Through ion exchange is usually associated with water purification the technique has applications in other industries. Chromatography, which is finding increasing applications in the downstream processing of biochemical products. Here, the discussion is **restricted** to a brief review of solvent-extraction processes.

- 16- In paragraph 1 line 2, the term **extraction** is closest in meaning to;
 1) division 2) separation 3) revision 4) integration
- 17- According to paragraph 1, what operation can become practical alternative to conventional techniques for the separation of miscible liquids?
 1) wet techniques 2) solvent extraction 3) distillation 4) ion exchange
- 18- In paragraph 3, it is stated that; ion exchange is
 1) in various industries 2) purely for water purification
 3) purely for industrial purposes 4) used in organic chemistry research
- 19- Which one is stated in the passage that, the most widely used separation technique in the chemical process industries is
 1) extraction 2) chromatography 3) Distillation 4) crystallization
- 20- In paragraph 3, the term **restricted** is closest in meaning to;
 1) retained 2) limited 3) contaminated 4) contained

Passage 2:

Solvent extraction, also called liquid-liquid extraction, can be used to separate a substance from a solution by extraction into another solvent. It can be used either to recover a valuable substance from the original solution, or to purify the original solvent by removing an unwanted component. Examples of solvent extraction are: the extraction of uranium and plutonium salts from solution in nitric acid, in the nuclear industry; and the purification of water. The process depends on the substance being extracted, the solute, having a greater solubility in the solvent used for the extraction than in the original feed solvent. The two solvents must be essentially **immiscible**.

The solvents are mixed in a contactor, to effect the transfer of solute, and then the phases separated. The depleted feed solvent leaving the extractor is called the raffinate, and the solute rich extraction solvent, the extract. The solute is normally recovered from the extraction solvent, by distillation, and the extraction solvent recycled. The simplest form of extractor is a mixer-settler, which consist of an **agitated** tank and a decanter. The design of extraction columns is discussed in many reference books.

- 21- In paragraph 1 line 7, the term **immiscible** is closest in meaning to;
 1) mixing 2) mixable 3) unmixable 4) permeable
- 22- In the paragraph 1, it is stated that; liquid-liquid extraction is used for
 1) purification purposes 2) valuable substances only
 3) expensive material 4) purification of pollutants
- 23- In paragraph 2, it is stated that; raffinate is a(n)
 1) reagent 2) solute 3) extract 4) solvent
- 24- According to the passage, what process is used for recover of the solute from the extraction solvent?
 1) liquid-liquid extraction 2) distillation
 3) mixer-settler 4) ion exchange
- 25- In paragraph 2 line 12, the term **agitated** is closest in meaning to;
 1) steamed 2) crystalized 3) stirred 4) seeded

Passage 3:

The primary need for gas-solid separation processes is for gas cleaning: the removal of dispersed finely divided solids (dust) and liquid mists from gas streams. Process gas streams must often be cleaned up to prevent **contamination** of catalysts or products, and to avoid damage to equipment, such as compressors. Also, effluent gas streams must be cleaned to comply with air-pollution regulations and

for reasons of hygiene, to remove toxic and other hazardous materials. There is also often a need for clean, filtered air for processes using air as a raw material and where clean working atmospheres are needed, for instance, in the pharmaceutical and electronics industries. The particles to be removed may range in size from large molecules, measuring a few hundredths of a micrometre, to the coarse dusts arising from the attrition of catalysts or the fly ash from the combustion of pulverised fuels.

A variety of equipment has been developed for gas cleaning. The principal types used in the process industries are listed in technical Tables, which are **adapted** from a selection guide given by Sargent. Tables show the general field of application of each type in terms of the particle size separated, the expected separation efficiency, and the throughput. It can be used to make a preliminary selection of the type of equipment likely to be suitable for a particular application. Descriptions of the equipment shown in technical tables and can be found in various handbooks: Perry *et al.*

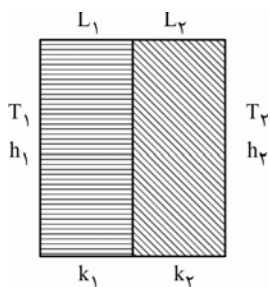
- 26- In paragraph 1 line 3, the term **contamination** is closest in meaning to;
 1) defending 2) demanding 3) treating 4) impurity
- 27- In the paragraph 1, it is stated that; the air is used as a
 1) pure material 2) a raw material 3) process initiator 4) initializer
- 28- In paragraph 2, it is stated that; for gas cleaning there
 1) are many equipment 2) is only one technique
 3) is no sure technique 4) are some processes but neither works
- 29- Which one is stated in the passage that, the particles to remove are
 1) large 2) very tiny 3) of various sizes 4) pulverized
- 30- In paragraph 2 line 11, the term **adapted** is closest in meaning to;
 1) taken back 2) taken down 3) taken into 4) taken up

انتقال حرارت او ۲

۳۱- جسمی کرووی که در آن تولید یا مصرف انرژی وجود ندارد، به ناگهان روی سطح آن شار ثابتی اعمال می‌کنیم. کدام گزینه بیان کننده شرط مرزی صحیح برای حل مسأله است؟

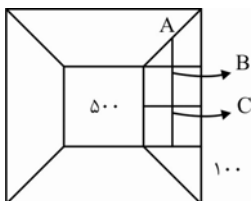
$$\begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r=R} = \text{cte} & \quad (۲) & \quad \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r=R} = 0 & \quad (۱) \\ \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r=0} = 0 & & \quad T(r) = \text{finite} & \\ T(R) = 0 & \quad (۴) & \quad \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r=0} = \text{cte} & \quad (۳) \\ T(0) = \text{finite} & & \quad T(r=0) = \text{finite} & \end{aligned}$$

۳۲- در یک دیواره واقعی مطابق شکل شار انتقال حرارت چقدر است؟



$$\begin{aligned} q &> \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{h_1} + \frac{L_1}{k_1} + \frac{L_2}{k_2} + \frac{1}{h_2}} & \quad (۲) & \quad q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{h_1} + \frac{L_1}{k_1} + \frac{L_2}{k_2} + \frac{1}{h_2}} & \quad (۱) \\ q &< \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{h_1} + \frac{h_1}{k_1} + \frac{L_2}{k_2} + \frac{1}{h_2}} & \quad (۴) & \quad q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{L_1}{k_1} + \frac{L_2}{k_2}} & \quad (۳) \end{aligned}$$

۳۳- در شکل زیر دمای نقاط A، B و C نسبت به هم چگونه است؟



- A < B < C (۱)
 B < C < A (۲)
 A = B = C (۳)
 C < B < A (۴)

۳۴- جریان آرام روی صفحه‌ای برقرار است. میزان h در فاصله ۸cm از لبه جسم چند برابر h در فاصله ۲cm از لبه است؟

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

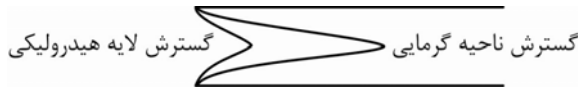
۳۵- پروفایل سرعت و دما درون لوله‌ای به شکل زیر توسعه می‌یابد. در مورد عدد Pr چه چیزی می‌توان گفت؟

(۱) سیال به نسبت دارای رسانندگی گرمایی بالایی است.

(۲) عدد Pr سیال مقدار کوچکی است.

(۳) مقدار Pr سیال عدد بزرگی است.

(۴) نمی‌توان با قطعیت اظهار نظر کرد.



۳۶- k (ضریب هدایت گرمایی) فلزات k و مایعات و k گازها با افزایش دما:

(۱) k فلزات و k گازها هر دو افزایش می‌یابند و k مایعات کاهش می‌یابد.

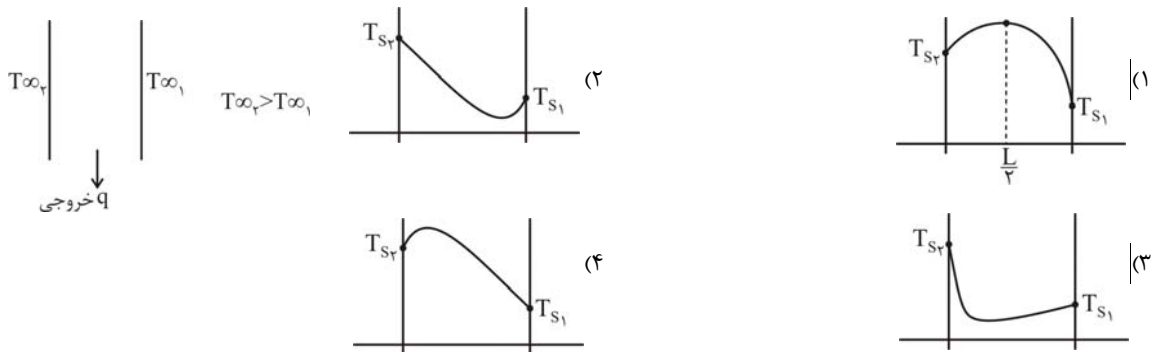
(۲) k گازها ممکن است کم یا زیاد شود ولی k فلزات و مایعات کاهش می‌یابد.

(۳) k فلزات ممکن است کم یا زیاد شود ولی k گازها و مایعات افزایش می‌یابد.

(۴) k فلزات و مایعات ممکن است کم یا زیاد شود ولی k گازها افزایش می‌یابد.

۳۷- فرض کنید تیغه‌ی مقابل به جایی متصل است که با شدت یکنواخت \dot{Q} از گرمای درون آن کاسته می‌شود، نمودار توزیع دمای این تیغه به

چه شکل می‌شود؟ $t_{\infty 2} > t_{\infty 1}$

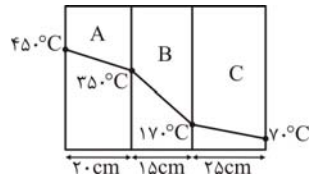


۳۸- چنانچه شعاع خارجی لوله‌ای ۲۰cm بوده و رسانایی حرارتی عایق $\frac{W}{m^{\circ}C}$ و ضریب انتقال حرارتی هوای اطراف عایق $\frac{W}{M^{\circ}C}$ باشد،

ضخامت بحرانی عایق چه قدر است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۰

۳۹- برای دیواره‌ی نشان داده شده به شکل مقابل که از سه لایه متفاوت تشکیل شده است کدام عبارت صحیح است؟



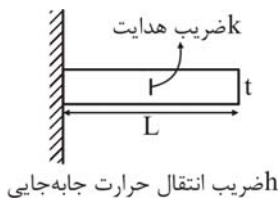
(۱) همه سطوح فلز باید باشد.

(۲) سطوح آزاد مواد A و C گرم می‌شوند.

(۳) در بین لایه‌ی B و A تولید حرارت وجود دارد.

(۴) در بین مواد، ماده‌ی لایه‌ی B کمترین ضریب هدایت حرارتی را دارد.

۴۰- با داشتن کدامیک از شروط زیر پره‌ی مقابل را می‌توان نازک فرض نموده که در آن انتقال گرما یک بعدی می‌باشد؟



(۱) $\frac{h}{k} \leq \frac{1}{2}$

(۲) $\frac{ht}{k} \leq \frac{1}{2}$

(۳) $\frac{ht}{kL} \leq \frac{1}{2}$

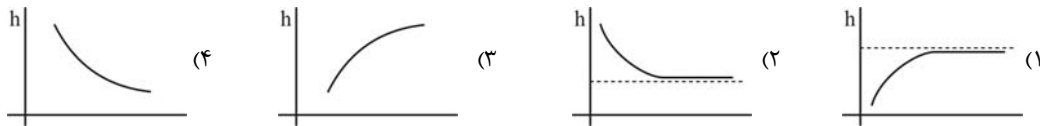
(۴) در این پره فرض نازک بودن و انتقال حرارت یک بعدی برقرار نمی‌شود.

۴۱- پره‌ای استوانه‌ای شکل با ضریب هدایت k و شعاع r در محیطی با ضریب جابه‌جایی گرمایی h قرار دارد. اگر شعاع این پره‌ی استوانه‌ای نصف گردد و در محیطی با ضریب جابه‌جایی گرمایی $2h$ قرار گیرد ضریب تأثیر پره در حرارت جدید چند برابر حالت قبل خواهد بود؟

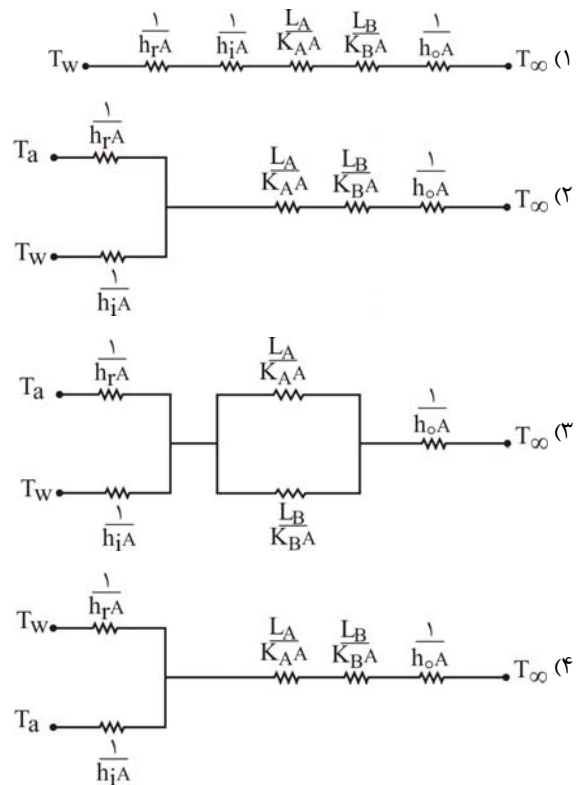
$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = ?$$

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

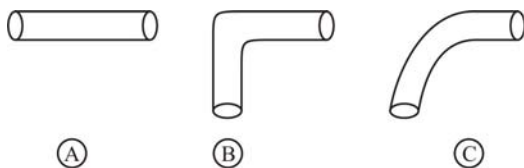
۴۲- در جریان آرام داخل لوله‌ها که در حال گرم شدن باشد، کدام نمودار رابطه‌ی صحیح h (ضریب انتقال حرارت گرمایی) را با X طول لوله درست نشان می‌دهد.



۴۳- یک فر شامل دریچه مرکبی است که فضای داخل فر را از هوای اتاق جدا می‌کند. این دریچه از دو ورقه پلاستیکی (A و B) تشکیل شده است. دمای دیواره و هوای فر به ترتیب T_w و T_a و دمای T_∞ هوای اتاق است. ضریب h_i انتقال گرمای جابه‌جایی داخلی، ضریب h_r انتقال گرمای تشعشعی و ضریب h_o جابه‌جایی خارجی است. مدار گرمایی مسئله کدام است؟

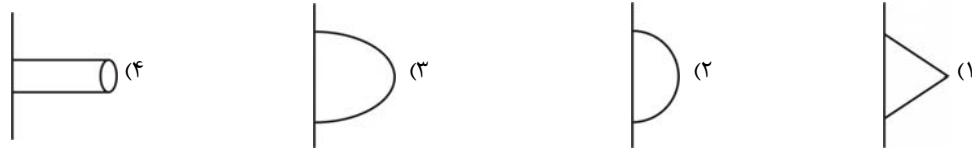


۴۴- سه لوله به شکل زیر موجود هستند که در آنها سیالی با سرعت یکسان و به صورت آشفته در حرکت است، سطح مقطع لوله‌ها با هم برابر است. انتقال حرارت در کدام یک از آنها بیشتر است؟



- (۱) A (۲) B (۳) C (۴) در همه یکسان است.

۴۵- بهترین شکل برای پره‌هایی که با یک سطح داغ در تماس هستند، چیست؟



ترمودینامیک

۴۶- مقداری مایع اشباع درون یک سیلندر و پیستون قرار دارد که روی پیستون مقدار زیادی وزنه‌ی بی‌نهایت کوچک قرار دارد. سیلندر و پیستون قابلیت انتقال حرارت با محیط اطراف که در درجه حرارت ثابت است را دارد. حال یکی از وزنه‌ها را برداشته و صبر می‌کنیم تا به حالت تعادل جدید برسیم. کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) تمام مایع به بخار اشباع تبدیل می‌شود.
 (۲) مقدار کمی به بخار تبدیل شده و سیستم دو فازی می‌شود.
 (۳) تمام مایع به بخار سوپرهیت تبدیل می‌شود.
 (۴) در حال تعادل، حالت سیستم همان حالت اولیه قبل از برداشتن وزنه است.
- ۴۷- یک سیلندر پیستون که حاوی گازی است و از معادله‌ی $P(V-b) = cte$ پیروی می‌کند، به طور برگشت پذیر به دو برابر حجم اولیه خود انبساط می‌یابد. کار انجام یافته کدام است؟

$$(1) P_2(V_2 - b) \ln \frac{P_2}{P_1}$$

$$(2) P_1(V_1 - b) \ln \left(1 + \frac{V_1 - b}{V_1}\right)$$

$$(3) P_2(V_2 - b) \ln \left(\frac{V_2}{V_2 - 2b} + 1\right)$$

$$(4) P_1(V_1 - b) \ln \left(1 - \frac{V_1}{V_1 - b}\right)$$

۴۸- افت فشار جریان آب داخل یک لوله‌ی افقی عایق باعث کدام یک از تحولات زیر می‌شود؟

- (۱) افزایش دما
 (۲) کاهش آنتالپی
 (۳) افزایش آنتالپی
 (۴) اگر یک گاز ایده آل یک فرایند پلی‌تروپیک با نمای $1/3$ را از دمای 300K به 600K طی کند و نسبت حرارت ویژه برابر $1/4$ باشد

$$\left(\frac{C_P}{C_V} = 1/4\right) \text{ کار انجام شده در این فرایند چقدر است؟ } (R = 8 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol} \cdot \text{K}})$$

$$(1) -8000 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}} \quad (2) -6000 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}} \quad (3) 8000 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}} \quad (4) 6000 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$$

۵۰- بازده یک سیکل کارنو برابر 80% است. ضریب عملکرد یک یخچال و یک پمپ حرارتی که منابع گرم و سرد آن همان منابع سیکل کارنو باشد به ترتیب کدام است؟

$$(1) 1/25, 0/25 \quad (2) 0/25, 1/25 \quad (3) 5, 4 \quad (4) 4, 5$$

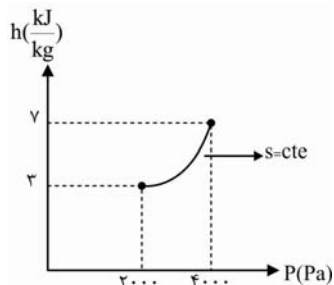
۵۱- یک موتور با سه منبع حرارتی C, B, A در تبادل گرما می‌باشد. این موتور مقداری حرارت از منبع A در دمای T_A می‌گیرد و حرارت دفع شده به دو منبع T_C, T_B به ترتیب به میزان $2Q, Q$ می‌باشد. بازده کلی این موتور کدام است؟ (η_1 بازده بین T_A, T_B, T_C می‌باشد.)

$$(1) \frac{2\eta_1 + \eta_2 - 3\eta_1\eta_2}{3 - \eta_1 - 2\eta_2} \quad (2) \frac{2\eta_1 + \eta_2 - 3\eta_1\eta_2}{3 - 2\eta_1 - \eta_2} \quad (3) \frac{\eta_1 + 2\eta_2 - 3\eta_1\eta_2}{3 - \eta_1 - 2\eta_2} \quad (4) \frac{\eta_1 + 2\eta_2 - 3\eta_1\eta_2}{3 - 2\eta_1 - \eta_2}$$

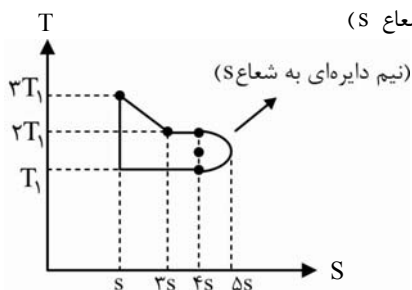
۵۲- راندمان آدیاباتیک برگشت پذیر یک پمپ آب که $18 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$ آب را از فشار $0/5 \text{MPa}$ به $6/5 \text{MPa}$ می‌رساند، 60% است. توان پمپ چقدر است؟

$$(1) 108 \text{MW} \quad (2) 30 \text{kW} \quad (3) 50 \text{kW} \quad (4) 50 \text{kW}$$

۵۳- با توجه به نمودار زیر جرم مخصوص ماده‌ای که فرایند (۱) به (۲) را طی می‌کند بر حسب $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ برابر است با: (فرایند آنتروپی ثابت است.)



$$(1) 500 \quad (2) 0/5 \quad (3) 2 \quad (4) 0/002$$



۵۴- اگر سیکلی مطابق شکل زیر باشد، بازده آن چقدر است؟ ($\pi = 3$) (نیم دایره‌ای به شعاع S)

- (۱) $\frac{38}{71}$
 (۲) $\frac{38}{77}$
 (۳) $\frac{22}{37}$
 (۴) $\frac{62}{111}$

۵۵- اگر $\Delta H' = H' - H$ باشد که H مربوط به گاز واقعی و H' مربوط به کار کامل است، آنگاه کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

$$\Delta H' = \int_V^\infty [P - T(\frac{\partial P}{\partial T})_V] dV \quad (۲) \quad \Delta H' = \int_0^P [V - T(\frac{\partial V}{\partial T})_P] dP \quad (۱)$$

$$\Delta H' = 0 \quad (۴) \quad \Delta H' = RT^2 \int_0^P (\frac{\partial Z}{\partial T})_P \frac{dP}{P} \quad (۳)$$

۵۶- برای معادله حالت ردلیش کوانگ $(\frac{\partial C_V}{\partial V})_T$ برابر کدام گزینه است؟

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{T^2 V(V+b)}$$

$$-\frac{3}{4} \frac{a}{T^2 V(V+b)} \quad (۲) \quad \frac{RT}{V-b} - \frac{1}{2} \frac{a}{T^2 V(V+b)} \quad (۱)$$

$$\frac{3}{4} \frac{a}{T^2 V(V+b)} \quad (۴) \quad \frac{RT}{V-b} + \frac{1}{2} \frac{a}{T^2 V(V+b)} \quad (۳)$$

۵۷- ضریب ژول تامسون را برای معادله‌ی حالت زیر محاسبه کنید.

$$Z = 1 + \frac{BP}{RT}$$

$$B = a - \frac{b}{T}$$

$$\mu_j = \frac{1}{C_p} [\frac{2b}{T} - a] \quad (۲) \quad \mu_j = \frac{1}{C_p} [a - \frac{2b}{T}] \quad (۱)$$

$$\mu_j = \frac{1}{C_p} [a - \frac{2RT}{P}] \quad (۴) \quad \mu_j = \frac{1}{C_p} [\frac{2RT}{P} - a] \quad (۳)$$

۵۸- رابطه فشار بخار برحسب دما برای ماده A به صورت $P^S = 0.005T^2 + T$ می‌باشد که در آن P برحسب kPa و T برحسب کلوین

است. اگر حجم مخصوص مایع $V_f = 0.001$ و حجم مخصوص بخار $V_g = 1/0.001$ برحسب $\frac{m^3}{kg}$ باشد، مقدار آنتالپی تبخیر در دمای

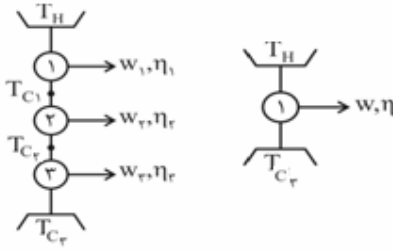
۳۰۰K کدام است؟

$800 \frac{kJ}{kg}$ (۴) $2400 \frac{kJ}{kg}$ (۳) $1000 \frac{kJ}{kg}$ (۲) $1200 \frac{kJ}{kg}$ (۱)

۵۹- در مورد کار برگشت پذیر اگر گاز کامل باشد، کدامیک از گزینه‌های زیر غلط است؟

- (۱) کار تولید شده در فرایند انبساط فشار ثابت از انبساط آدیباتیک بیشتر است.
 (۲) کار لازم برای فرایند تراکم آدیباتیک بیشتر از تراکم فشار ثابت است.
 (۳) کار تولید شده در فرایند انبساط فشار ثابت بیشتر از انبساط دما ثابت است.
 (۴) کار لازم برای فرایند تراکم دما ثابت بیشتر از فرایند تراکم آدیباتیک است.

۶۰- سه موتور گرمایی به صورت شکل زیر با هم سری شده‌اند. اگر یک موتور گرمایی به تنهایی بین دو دمای T_H و T_{C_p} کار کند در این صورت رابطه بازدهی (η) به چه صورت خواهد بود؟



صورت رابطه بازدهی (η) به چه صورت خواهد بود؟

$$\eta = \eta_1 + \eta_2 + \eta_3 \quad (1)$$

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \quad (2)$$

$$\eta = \eta_1 + \eta_2 + \eta_3 - \eta_1 \eta_2 - \eta_1 \eta_3 - \eta_2 \eta_3 + \eta_1 \eta_2 \eta_3 \quad (3)$$

$$\eta = \eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \eta_1 \eta_2 + \eta_1 \eta_3 + \eta_2 \eta_3 - \eta_1 \eta_2 \eta_3 \quad (4)$$

۶۱- در یک مخزن اختلاط، ۳ جریان ۱ و ۲ و ۳ با هم مخلوط و جریان ۴ را به وجود می‌آورند.

جریان ۱: شدت = $\frac{1 \text{ kJ}}{\text{kg.K}}$ ، آنترپپی ۲ $\frac{\text{kg}}{\text{s}}$

جریان ۲: شدت = $\frac{3 \text{ kJ}}{\text{kg.K}}$ ، آنترپپی ۰/۹ $\frac{\text{kg}}{\text{s}}$

شدت انتقال گرما از محیط به مخزن = 360 kW و دمای محیط = 27°C

شدت خالص تغییر آنترپپی تحول = $\frac{6 \text{ kW}}{\text{K}}$ باشد، رابطه بین جرم و آنترپپی جریان ۳ کدام است؟

$$m_3 = \frac{6/2}{S_3 - 6} \quad (1) \quad m_3 = \frac{8/2}{S_3 - 6} \quad (2) \quad m_3 = \frac{8/2}{S_3 + 6} \quad (3) \quad m_3 = \frac{6/2}{S_3 + 3} \quad (4)$$

۶۲- فرض کنید برای یک گاز ایده‌ال داریم:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_V = 1/2 \left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_P$$

در این صورت مقدار ظرفیت گرمایی ویژه در فشار ثابت (C_p) برای این گاز کدام است؟

$$3/334R \quad (1) \quad 3R \quad (2) \quad 4R \quad (3) \quad 4/334R \quad (4)$$

۶۳- کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

$$\lim_{V \rightarrow 0} (PV) = 22/73 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ bar} \quad (1) \quad \lim_{P \rightarrow 0} (PV) = 22/73 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ bar} \quad (2)$$

$$\lim_{V \rightarrow 0} (PV) = 2273 \cdot \text{cm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ bar} \quad (3) \quad \lim_{P \rightarrow 0} (PV) = 2273 \cdot \text{cm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ bar} \quad (4)$$

۶۴- وقتی که یک گاز ایده‌آل در یک فرآیند آدیباتیک فشرده شده و سپس تا همان دمای اولیه سرد می‌شود، حرارت منتقل شده در کولر برابر است با:

(۱) کار انجام شده توسط کمپرسور

(۲) کار انجام شده روی کمپرسور

(۳) حرارت آزاد شده توسط گاز

(۴) کار انجام شده برابر صفر خواهد بود.

۶۵- کدامیک از جملات زیر صحیح نیست؟

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

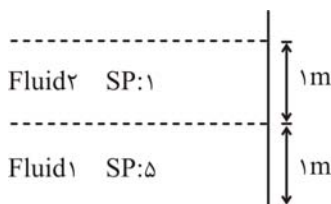
(۲) نسبت کمیت گرمای منتقل شده از منبع در دمای ثابت برای یک انتقال برگشت ناپذیر را نمی‌توان با $\frac{Q}{T}$ نشان داد.

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

(۴) تغییر آنترپپی یک منبع گرم همیشه بوسیله $\frac{Q}{T}$ داده می‌شود.

مکانیک سیالات

۶۶- دو لایه از سیالی مطابق شکل زیر در مخزنی قرار دارند. نیروی وارده از طرف سیال به دیواره جانبی چقدر است؟

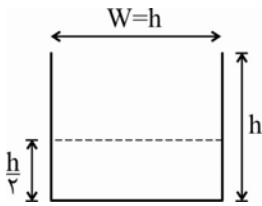


$$36 \times 10^4 \text{ N} \quad (1)$$

$$18 \times 10^4 \text{ N} \quad (2)$$

$$10 \times 10^4 \text{ N} \quad (3)$$

$$9 \times 10^4 \text{ N} \quad (4)$$



۶۷- ظرفی تا نیمه پر است. حداکثر چه شتاب جانبی می توان به ظرف وارد کرد بدون اینکه سیال بیرون بریزد؟

(۱) $a = g$

(۲) $a = \frac{1}{2}g$

(۳) $a = 2g$

(۴) $a = 2g$

۶۸- کدام عبارت صحیح نیست؟

(۱) معادله برنولی از معادله اولر در حالتی که دانسیته ثابت باشد، به دست می آید.

(۲) در معادله اولر فرض پایداری جریان در نظر گرفته شده است.

(۳) در معادله اولر دانسیته ثابت به کار رفته است.

(۴) در معادله اولر فرض عدم وجود اصطکاک به کار رفته است.

۶۹- سیالی با ویسکوزیته سینماتیک $\nu = 10^{-4} \frac{m^2}{s}$ و با سرعت $2 \frac{m}{s}$ درون لوله ای به قطر ۳۲mm و طول ۲۰۰ متر حرکت می کند. افت هد این سیال چند متر است؟

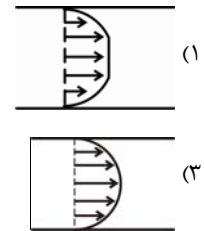
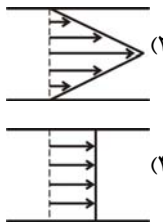
(۴) ۵۰۰

(۳) ۳۷۵

(۲) ۲۵۰

(۱) ۱۲۵

۷۰- اگر جریان سیال درون لوله آرام باشد، کدام شکل نشان دهنده توزیع سرعت درون لوله است؟ (وقتی که سیال بینگهام باشد)



۷۱- درون لوله ای جریان کاملاً متلاطم وجود دارد. اگر سرعت را دو برابر کنیم انتظار داریم افت فشار شود.

(۴) ۱/۵ برابر شود.

(۳) ۲ برابر شود.

(۲) ۴ برابر شود.

(۱) $2^{(1/5)}$ برابر شود.

۷۲- کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

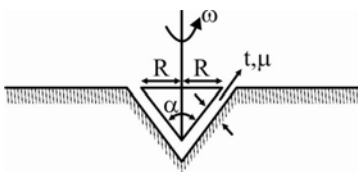
(۱) در سیالات نیوتنی سرعت تغییر شکل زاویه ای ثابت است.

(۲) در هر نقطه از سیال، تنش برشی مستقل از جهت جریان است.

(۳) در سیالات نیوتنی بین تنش برشی موثر و سرعت تغییر شکل زاویه ای رابطه خطی وجود دارد.

(۴) در سیال ساکن تنش برشی به علت تبادل مولکولی وجود دارد.

۷۳- در شکل زیر بین مخروط و جدار ساکن روغن با ویسکوزیته μ و ضخامت ناچیز t قرار دارد، گشتاور T باعث چرخش این مخروط می شود، سرعت زاویه ای (ω) بر حسب رادیان بر ثانیه برابر خواهد بود با :



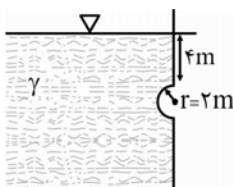
(۲) $\omega = \frac{2tT \sin \alpha}{R^2 \mu}$

(۱) $\omega = \frac{2tT \sin(\frac{\alpha}{2})}{\pi R^2 \mu}$

(۴) $\omega = \frac{2T \sin \alpha}{\pi R^3 \mu}$

(۳) $\omega = \frac{T \sin(\frac{\alpha}{2})}{\pi R^3 \mu}$

۷۴- نیروی افقی F_x و نیروی قائم F_y وارد بر نیمکره شکل زیر در واحد عرض برابر است با :



(۱) $F_y = \frac{16}{3} \gamma \pi$ $F_x = 24 \gamma$

(۲) $F_y = \frac{16}{3} \gamma \pi$ $F_x = 24 \gamma \pi$

(۳) $F_y = 16 \gamma \pi$ $F_x = 32 \gamma \pi$

(۴) $F_y = 8 \gamma \pi$ $F_x = 16 \gamma \pi$

۷۵- مقدار افت فشار بر واحد طول یک لوله در جریان آرام برابر با $\frac{2\mu}{R^3}$ می‌باشد. نرخ تغییرات سرعت برای این جریان در دیواره لوله کدام است؟

$$\left(\frac{\partial v}{\partial r}\right)_{r=R}$$

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

۷۶- در حالت اولیه تنش روی دیواره لوله‌ای برابر با τ_{w1} و ضریب اصطکاک آن f_1 می‌باشد. در صورتی که تنش دو برابر و دبی جریان دو برابر شود، کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد ضریب اصطکاک در حالت دوم صحیح می‌باشد؟

$$(1) f_2 = \frac{1}{4} f_1 \quad (2) f_2 = f_1 \quad (3) f_2 = 2f_1 \quad (4) f_2 = 4f_1$$

۷۷- کدام عبارت بیان شده در مورد ضریب افت موضعی اتصالات نادرست است؟

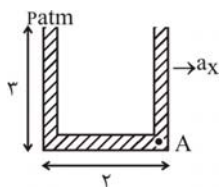
(۱) ضریب افت در زانویی تابع زاویه انحراف آن است.

(۲) ضریب افت در خروجی جریان از لوله به مخزن تابع شکل دهانه خروجی لوله است.

(۳) ضریب افت شیرها تابعی از میزان بازشدگی آن‌ها می‌باشد.

(۴) ضریب افت در ورودی جریان از مخزن به لوله تابع شکل دهانه ورودی لوله است.

۷۸- در لوله U شکل مقابل چنانچه فشار در نقطه A اتمسفریک باشد. شتاب دستگاه چقدر است؟



$$(1) \frac{1}{2}g$$

$$(2) \frac{2}{3}g$$

$$(3) \frac{3}{2}g$$

$$(4) 2g$$

۷۹- دو مولفه بردار سرعت یک سیال غیر قابل تراکم داده شده است. مولفه سوم سرعت کدام خواهد بود؟

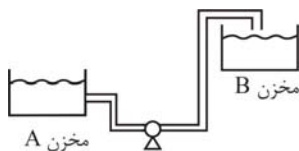
$$U_x = -ax^2y, U_y = axz^2$$

$$U_z = 2axyz + f(x, y) \quad (1)$$

$$U_z = -2axy + f(x, y) \quad (3)$$

$$U_z = -2axz^2 + f(x, y) \quad (4)$$

۸۰- آب با چگالی $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ از مخزن A به مخزن B که ۱۰ متر از آن بالاتر است، پمپ می‌شود. اگر فشار در دو مخزن اتمسفریک باشد و سرعت جریان درون لوله $4 \frac{m}{s}$ باشد. کار مصرفی پمپ با بازدهی ۴۰٪ چند ژول است؟ (از افت انرژی در مسیر صرف نظر می‌شود).



$$(1) 10$$

$$(2) 10/8$$

$$(3) 25$$

$$(4) 27$$

کنترل فرآیندها

۸۱- مقدار $x(t)$ در ناحیه $1/9 < t < 1/1$ چقدر است؟ اگر $X(s) = \frac{1/1 - e^{-2s}}{2s}$ باشد.

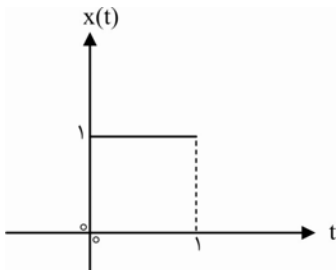
$$(4) -0/5$$

$$(3) \text{ صفر}$$

$$(2) 0/55$$

$$(1) 0/5$$

۸۲- اگر به یک سیستمی با تابع انتقال $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{2s+1}$ ورودی زیر اعمال شود، مقدار پاسخ سیستم در لحظه‌ی $t=2$ چند است؟



$$e^{-\frac{1}{2}} - e^{-1} \quad (1)$$

$$e^{-1} - e^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$e^2 - e \quad (3)$$

$$e - e^2 \quad (4)$$

۸۳- اگر در یک سیستم درجه اول سطح مایع رابطی دبی خروجی با ارتفاع به صورت $q = \frac{1}{3}h^3$ باشد، آنگاه تابع انتقال این سیستم

برابر است با:

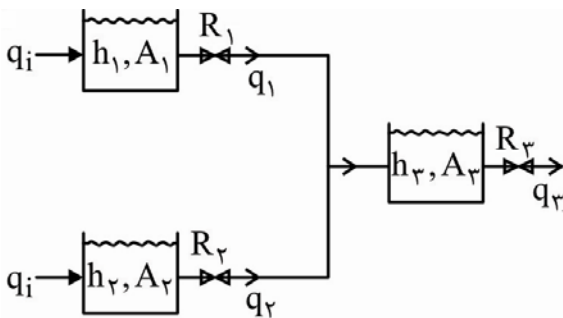
$$\frac{\frac{2}{3}h_s^3}{c} \quad (1) \quad \frac{1}{As + \frac{2}{3}h_s^3} \quad (2) \quad \frac{\frac{2}{3}h_s^3}{c} \quad (3) \quad \frac{1}{As + \frac{2}{3}h_s^3} \quad (4)$$

۸۴- تابع تبدیل بین ورودی و خروجی یک سیستم به صورت $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{\frac{1}{3}s+2}$ می‌باشد. اگر ورودی $x(t) = \sin(2t)$ وارد آن شود، خروجی پس از زمان طولانی چگونه است؟

$$\frac{3}{\sqrt{5}} \sin(2t - \tan^{-1}(\frac{1}{3})) \quad (1) \quad \frac{\sqrt{10}}{6} \sin(2t - \tan^{-1}(3)) \quad (2)$$

$$\frac{6}{\sqrt{10}} \sin(2t - \tan^{-1}(\frac{1}{3})) \quad (3) \quad \frac{6}{\sqrt{10}} \sin(2t + \tan^{-1}(3)) \quad (4)$$

۸۵- تابع انتقال کلی در سیستم زیر کدام است؟ $(R_1 = R_2 = R, A_1 = A_2 = A, q = \frac{h}{R})$



$$\frac{Q_3(s)}{Q_i(s)} = \frac{2}{(RA_s+1)(R_2A_2s+1)} \quad (1)$$

$$Q_3(s) = \frac{2}{(R_2A_2s+1)}(Q_1(s) + Q_2(s)) \quad (2)$$

$$Q_3(s) = 2Q_i(s) \cdot \frac{R_2}{R} \quad (3)$$

$$\frac{Q_3(s)}{Q_i(s)} = \frac{1}{(RA_s+1)(R_2A_2s+1)} \quad (4)$$

۸۶- پاسخ پله‌ای واحد یک سیستم درجه دوم $y(t) = 2[t - (2+t)e^{-3t}]$ است. پاسخ آن به ازای ورودی ضربان ایده آل با بزرگی پنج کدام است؟

$$1 \cdot [1 - e^{-3t}] \quad (1) \quad 2[1 + e^{-3t}(\delta + 3t)] \quad (2)$$

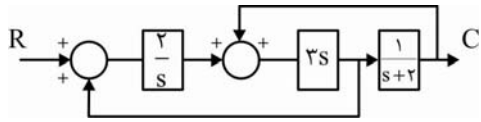
$$1 \cdot [1 + 2(2+t)e^{-3t}] \quad (3) \quad 1 \cdot [1 + e^{-3t}(\delta + 3t)] \quad (4)$$

۸۷- اگر تابع تبدیل سیستمی به صورت $G(s) = \frac{10}{s^2 + 1/6s + 4}$ باشد، نسبت دوره تناوب این سیستم به دوره تناوب طبیعی نوسان

$(\frac{T}{T_n})$ کدام است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{21}}{5}$ (۲) $\frac{10\pi}{\sqrt{21}}$ (۳) $\frac{2\pi\sqrt{21}}{5}$ (۴) $\frac{5}{\sqrt{21}}$

۸۸- کدام گزینه تابع تبدیل $\frac{C}{R}$ نمودار جعبه‌ای زیر را نشان می‌دهد؟



- (۱) $\frac{3}{-4s-5}$ (۲) $\frac{6}{2s+7}$ (۳) $\frac{3}{4s+7}$ (۴) $\frac{6}{-2s-7}$

۸۹- اگر تغییرات ارتفاع در یک سیستم سطح مایع از ۱۰ تا ۱۵ متر باشد و هدف کنترل ارتفاع در رنج ۱۲/۵ تا ۱۳/۲۵ متر باشد، درصد پهنای تناسبی و k_c برای شیر کنترل برقی و نیوماتیکی به ترتیب کدام است؟

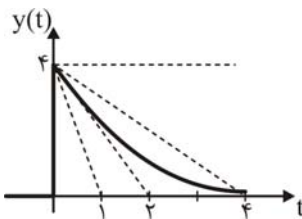
- (۱) $16, \frac{64}{3}, 15$ (۲) $\frac{64}{3}, 16, 15$ (۳) $\frac{64}{3}, 16, 75$ (۴) $16, \frac{64}{3}, 75$

۹۰- فرض کنید تابع تبدیل سیستمی به صورت $F(s) = \frac{1}{(s+3)(s^2+2s+3)(s^2+1)}$ باشد. رفتار پاسخ سیستم پس از گذشت زمان

طولانی به چه شکل می‌باشد؟

- (۱) پاسخ به صورت نمایی و میرا می‌باشد.
 (۲) پاسخ به صورت نوسانی با دامنه افزایشنده با زمان است.
 (۳) پاسخ به صورت نوسانی با دامنه کاهنده با زمان است.
 (۴) پاسخ به صورت نوسان دائم با دامنه ثابت است.

۹۱- اگر پاسخ یک سیستم به ورودی ضربانی ایده‌ال به اندازه ۲ مطابق شکل باشد، تابع تبدیل این سیستم در کدام گزینه ذکر شده است؟



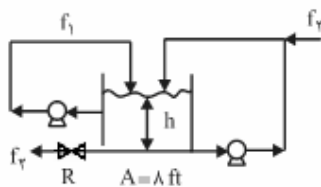
- (۱) $\frac{2e^{-s}}{4s+1}$
 (۲) $\frac{4e^{-2}}{2s+1}$
 (۳) $\frac{2}{4s+1}$
 (۴) $\frac{4}{2s+1}$

۹۲- اگر پاسخ یک سیستم کنترل به ورودی پله واحد به صورت $y(t) = 1 + e^{-0.5t} + e^{-1.25t}$ باشد، ضریب میرایی (ζ) و ثابت زمانی

(τ) برای این سیستم چقدر است؟

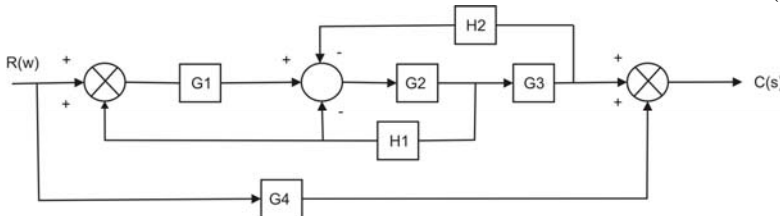
- (۱) $\tau = 4, \zeta = 1/25$ (۲) $\tau = 4, \zeta = 0.25$
 (۳) $\tau = 0.25, \zeta = 0.25$ (۴) $\tau = 0.25, \zeta = 1/25$

۹۳- تابع تبدیل فرآیند مقابل کدام است؟



- (۱) $\frac{H(s)}{F_1(s)} = \frac{1}{16s+1}$ (۲) $\frac{H(s)}{F_1(s)} = \frac{2}{8s+1}$
 (۳) $\frac{H(s)}{F_2(s)} = \frac{4}{16s+1}$ (۴) $\frac{H(s)}{F_2(s)} = \frac{2}{16s+1}$

۹۴- با استفاده از جبر جعبه‌ای دیگرامها نسبت $\frac{C(s)}{R(s)}$ در نمودار جعبه‌ای زیر از چه رابطه‌ای تبعیت می‌کند؟



$$\frac{C(S)}{R(S)} = G_f + \frac{G_1 G_r G_p}{1 + G_r (G_p H_r + H_1 - G_1 H_1)} \quad (2) \quad \frac{C(S)}{R(S)} = G_f + \frac{G_1 G_r G_p}{1 + H_r G_p + H_1 - G_1 H_1} \quad (1)$$

$$\frac{C(S)}{R(S)} = G_f + \frac{G_1 G_r G_p}{1 + G_r (G_p H_r + H_1 - G_1 H_1)} \quad (4) \quad \frac{C(S)}{R(S)} = \frac{G_1 G_r G_p}{1 + G_r (G_p H_r + H_1 - G_1 H_1 + G_1 G_r G_p)} \quad (3)$$

۹۵- عکس تبدیل لاپلاس تابع $F(s) = \frac{s^2 + 2s - 1}{s^2 - 1}$ به کدام صورت زیر است؟

$$f(t) = \delta(t) + e^{-t} + e^t \quad (2) \quad f(t) = te^{-t} + e^{-t} \quad (1)$$

$$f(t) = e^t + te^{-t} \quad (4) \quad f(t) = \delta(t) + te^{-t} + e^{-t} \quad (3)$$

انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲

۹۶- ضریب نفوذ گاز A در گاز B در دمای T_1 و فشار ۴ اتمسفر برابر $\frac{m^2}{s} \times 10^{-5} \times \frac{1}{4}$ است. اگر دما ۲۰ درصد افزایش یابد و فشار ۵۰ درصد کاهش یابد، بدون در نظر گرفتن تاثیرات تابع برخورد، ضریب نفوذ گاز A در گاز B در حالت دوم چقدر است؟ ضمناً فرض می‌کنیم ضریب نفوذ با توان دوم دما تناسب مستقیم دارد.

$$1) \quad \frac{m^2}{s} \times 10^{-5} \times 2 \quad (1) \quad 2) \quad \frac{m^2}{s} \times 10^{-5} \times 4 \quad (2) \quad 3) \quad \frac{m^2}{s} \times 10^{-5} \times 5 \quad (3) \quad 4) \quad \frac{m^2}{s} \times 10^{-5} \times 6 \quad (4)$$

۹۷- در یک برج جداره مرطوب به قطر ۴cm، برای جذب آمونیاک از هوا توسط حلال A، نسبت قطر برج به عمق موثر نفوذ $(\frac{d}{Z_f})$ برابر با ۲۰ بوده است. اگر ضریب نفوذ آمونیاک در هوا برابر $\frac{cm^2}{s} \times 0.25$ باشد، عدد شروود چقدر است؟ فرض کنید تئوری فیلمی برقرار باشد.

$$1) \quad 15 \quad (1) \quad 2) \quad 20 \quad (2) \quad 3) \quad 25 \quad (3) \quad 4) \quad 30 \quad (4)$$

۹۸- اگر در یک سیستم دو فازی گاز - مایع، معادله‌ی خط تعادل به صورت $y = \frac{3}{4}x$ باشد و ۶۰ درصد مقاومت کل در فاز مایع باشد، کدام رابطه بین k_y, k_x (ضرائب فردی انتقال جرم) برقرار است؟

$$1) \quad k_x = k_y \quad (1) \quad 2) \quad k_y = 0.6 k_x \quad (2) \quad 3) \quad k_x = 0.6 k_y \quad (3) \quad 4) \quad k_y = 0.4 k_x \quad (4)$$

۹۹- در یک سیستم انتقال جرم دو فازی گاز - مایع که جزء A از فاز گاز به فاز مایع منتقل می‌شود، اگر ۴۰ درصد از مقاومت کل در فاز گاز باشد و کسر مولی جزء A در مقطع مشخصی از برج در توده دو فاز گاز و مایع به ترتیب $Y_{AG} = 0.2$ و $X_{AL} = 0.02$ باشد و منحنی تعادلی به صورت $y = 5x$ باشد، کدام رابطه بین غلظت‌های فصل مشترک وجود دارد؟

$$1) \quad 3x_{A_i} + 1.0y_{A_i} = 0.8 \quad (1) \quad 2) \quad 1.0x_{A_i} - 3y_{A_i} = 0.6 \quad (2) \quad 3) \quad 3x_{A_i} - 1.0y_{A_i} = 0.6 \quad (3) \quad 4) \quad 1.0x_{A_i} + 3y_{A_i} = 0.8 \quad (4)$$

۱۰۰- سینی‌های برج تقطیر باید حداکثر با اختلاف میلیمتر در دو انتها تراز شوند تا

۱) ۱۲ میلیمتر - توزیع مایع روی سینی به درستی انجام شود. ۲) ۶ میلیمتر - توزیع مایع روی سینی به درستی انجام شود.

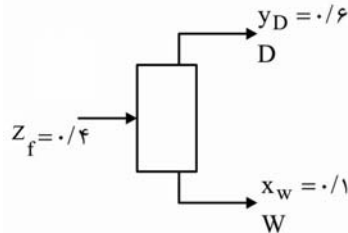
۳) ۱۲ میلیمتر - از پدیده‌ی طغیان جلوگیری شود. ۴) ۶ میلیمتر - از پدیده‌ی طغیان جلوگیری شود.

۱۰۱- در یک برج جذب گازی، نیروی محرکه در کل برج ثابت است. اگر حلال به صورت خالص از بالای برج وارد و در پایین برج دارای $X_1 = 0/15$ باشد و در صورتی که گاز ورودی دارای $Y_1 = 0/1$ باشد، مقدار Y_2 در بالای برج کدام است؟ (منحنی تعادل دارای معادله‌ی

$$Y = \frac{1}{2}X \text{ می باشد})$$

- (۱) $0/02$ (۲) $0/025$ (۳) $0/03$ (۴) $0/035$

۱۰۲- خوراک ورودی به یک تبخیر کننده‌ی ناگهانی حاوی ۴۰ درصد مولی از جزء فرار است. با توجه به شکل زیر چند درصد از خروجی تبخیر کننده به صورت مایع است؟



- (۱) ۱۰
(۲) ۲۰
(۳) ۳۰
(۴) ۴۰

۱۰۳- در یک تبخیر کننده‌ی دیفرانسیلی، مخلوط ۶۰ درصد متانول و ۴۰ درصد آب تبخیر می‌شود. اگر در پایان تبخیر، مایع باقیمانده در دیگ تبخیر حاوی ۳۰ درصد متانول باشد، اختلاف ترکیب متانول اولین و آخرین قطره‌ی ورودی به ظرف جمع‌آوری چقدر است؟ ($\alpha = 2$ ضریب فراریت)

- (۱) $0/19$ (۲) $0/23$ (۳) $0/29$ (۴) $0/34$

۱۰۴- در یک ستون تقطیر دو جزئی که دارای یک محصول جانبی بالای محل ورود خوراک است، نسبت جریان برگشتی دو است ($R = 2$). اگر مقدار جریان جانبی (S) برابر با $3 \frac{\text{kmol}}{\text{s}}$ باشد و شیب خط عملیاتی بین محصول جانبی و نقطه‌ی ورود خوراک برابر با $\frac{1}{2}$ باشد، مقدار جریان پائین برج (W) کدام است؟ خوراک ورودی مایع اشباع بوده و با دبی $10 \frac{\text{kmol}}{\text{s}}$ وارد برج می‌شود.

- (۱) $3 \frac{\text{kmol}}{\text{s}}$ (۲) $4 \frac{\text{kmol}}{\text{s}}$ (۳) $6 \frac{\text{kmol}}{\text{s}}$ (۴) $8 \frac{\text{kmol}}{\text{s}}$

۱۰۵- در یک برج تقطیر سینی‌دار مجهز به یک کندانسور کامل، مقدار جریان برگشتی (R) برابر با $\frac{3}{2}$ است. اگر بار حرارتی کندانسور به ازای

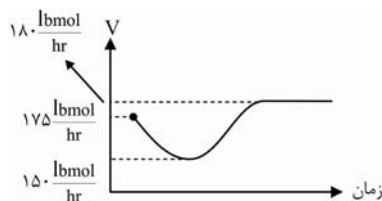
۱۰ مول محصول بالای برج برابر با $90000 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$ باشد، حرارت نهان تبخیر مولی مخلوط چقدر است؟

- (۱) $3200 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$ (۲) $3600 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$ (۳) $3800 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$ (۴) $4000 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$

۱۰۶- خوراکی با دبی $200 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ به صورت دو فازی با ۴۰ درصد مایع که حاوی ۶۰ درصد جزء سبک‌تر است، به برج تقطیری وارد می‌شود. اگر

محصول بالا حاوی ۸۰ درصد ماده‌ی فرار و محصول پایین حاوی ۲۰ درصد ماده‌ی فرار باشد و حداقل بخار خروجی از ریبولر $150 \frac{\text{lbmol}}{\text{hr}}$ باشد،

مقدار حداقل جریان برگشتی در این برج چقدر است؟



- (۱) ۱ (۲) $1/15$ (۳) $1/2$ (۴) $1/25$

۱۰۷- در جدا سازی یک مخلوط دو جزئی به روش تقطیر وقتی که کسر مولی جزء فرارتر $0/5$ است، معادلات خطوط تبادل برج به صورت

$$y = 1/5x - 0/1 \text{ می باشند. در این صورت فاز خوراک ورودی به برج کدام است؟}$$

$$y = 0/3x + 0/5$$

- (۱) بخار اشباع (۲) بخار فوق گرم (۳) مایع اشباع (۴) دو فازی $q = 0/4$

۱۰۸- یک آزمایش در شرایط دمایی مختلف برای اندازه‌گیری ضریب نفوذ ناسن برای عبور گاز A و B از یک جسم با منافذ کوچک استوانه ای انجام شده است و نتایج در جدول زیر آمده است. مقدار T کدام است؟

ماده	وزن مولکولی	دمای آزمایش	ضریب نفوذ ناسن
A	۳۰	۳۰۰K	$\frac{m^2}{S} \times 10^{-4} \times 0.5$
B	۲۰	T	$\frac{m^2}{S} \times 10^{-4} \times 1$

(۱) ۶۰۰ K (۲) ۷۰۰ K (۳) ۸۰۰ K (۴) ۹۰۰ K

۱۰۹- اعداد بدون بعد پکلت و استانتون در انتقال جرم به ترتیب معادل با

$$\frac{F}{CD_{AB}} \text{ و } \frac{FL}{D_{AB}} \quad (۲) \quad \frac{F}{CU} \text{ و } \frac{FL}{CD_{AB}} \quad (۱)$$

$$\frac{F}{G} \text{ و } \frac{LU}{v} \quad (۴) \quad \frac{F}{CU} \text{ و } \frac{LU}{D_{AB}} \quad (۳)$$

۱۱۰- در مقطعی از ستون جذب غلظت‌های توده و فصل مشترک به صورت زیر بوده است.

اگر نسبت مقاومت فاز گاز به مایع برابر ۲ باشد و منحنی تعادلی به شکل $y = \frac{3}{4}x$ باشد، مقدار x_{AL} کدام است؟

$$\rightarrow \begin{cases} y_{AG} = 0.2 \\ x_{AL} \end{cases}$$

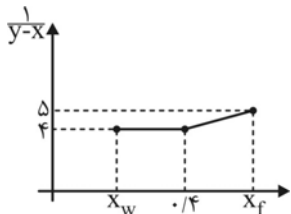
$$\rightarrow \begin{cases} y_{Ai} = 0.1 \\ x_{Ai} = 0.05 \end{cases}$$

(۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۰۱۶۷ (۴) ۰/۰۲۶

۱۱۱- در یک عملیات انتقال جرم، آب از جامد A با استفاده از هوای خشک جداسازی می‌شود. اگر شیب خط عملیاتی (تبادل) در این عملیات برابر ۰/۴ باشد و مقدار هوای خشک ۲۰kg و جامد حاوی ۲۰ درصد وزنی آب باشد، جرم کل فاز جامد مرطوب چقدر است؟

(۱) ۸kg (۲) ۱۰kg (۳) ۱۲kg (۴) ۱۵kg

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



$$y: \text{ جزء مولی ماده فرار در بخار و در هر لحظه } \begin{cases} x_W = 0.1 \\ x_F = 0.8 \end{cases}$$

$$W = \frac{F}{\exp(3)} \quad (۲) \quad W = \frac{F}{\exp(2)} \quad (۱)$$

$$W = \frac{F}{\exp(5)} \quad (۴) \quad W = \frac{F}{\exp(4)} \quad (۳)$$

۱۱۳- کدام گزینه در رابطه با انتقال جرم از روی یک کره در حالت جابه جایی آزاد صحیح است؟

$$\text{sh} = f(\text{Re}, \text{sc}) \quad (۴) \quad \text{sh} = f(\text{Gr}, \text{sc}) \quad (۳) \quad \text{sh} = 2/7 \quad (۲) \quad \text{sh} = 2 \quad (۱)$$

۱۱۴- در مقایسه برج‌های سینی دار با برج‌های پر شده کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) برای موادی که در دمای بالا به سرعت تخریب می‌شوند، برج پر شده مناسب است.
- (۲) برای موادی که ایجاد کف می‌کنند، برج‌های سینی‌دار مناسب است.
- (۳) برای مواد خورنده برج‌های سینی دار مناسب است.
- (۴) اگر نسبت مایع به گاز زیاد باشد، برج‌های سینی‌دار مناسب است.

۱۱۵- با توجه به ملاحظات ترمودینامیکی، مناسب‌ترین حالت ورود خوراک به برج تقطیر کدام است؟

- (۱) با دمای کمتر از نقطه جوش
- (۲) در نقطه جوش
- (۳) شامل ۵۰٪ مایع و ۵۰٪ بخار
- (۴) شامل ۹۰٪ مایع و ۱۰٪ بخار

سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱۱۶- واکنش $A \rightarrow B + \frac{1}{2}C$ در یک فاز همگن دارای معادله‌ی سرعت زیر است:

$$-r_A = \frac{k_1[A]^2}{1+k_2[A]}, \quad k_1 = K_1 e^{-75000/RT}, \quad k_2 = K_2 e^{-30000/RT}$$

درجه و انرژی فعالیت در ابتدای واکنش به ترتیب کدام است؟

(۱) ۳ و ۷۵۰۰۰ (۲) ۲ و ۷۵۰۰۰ (۳) ۳ و ۴۵۰۰۰ (۴) ۲ و ۴۵۰۰۰

۱۱۷- در یک راکتور ناپیوسته با حجم ثابت، واکنش $A \rightarrow 2B$ در فاز گاز انجام می‌شود. ابتدا راکتور از گاز A خالص در فشار S_0 و دمای

۴۰۰K پر شده است. اگر این واکنش در دمای ثابت صورت گیرد، هنگامی که فشار جزئی A در مخلوط واکنش به $\frac{S_0}{3}$ برسد، فشار کل

مخلوط کدام است؟

(۱) $\frac{4}{3}S_0$ (۲) $\frac{5}{3}S_0$ (۳) $2S_0$ (۴) $\frac{7}{3}S_0$

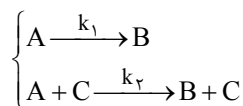
۱۱۸- واکنش اتوکاتالیزوری $A + B \rightarrow B + B$ با معادله‌ی سرعت $r_A = kC_A C_B$ در یک راکتور Batch انجام می‌شود. اگر داشته باشیم

$C_{A_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و $C_{B_0} = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ ، حداکثر سرعت واکنش کدام است؟

(۱) $1/25k$ (۲) $6/25k$ (۳) $(1/25)^2 k$ (۴) $3/75k$

۱۱۹- در واکنش کاتالیزوری همگن زیر اگر با اعمال تغییری در غلظت کاتالیزر، سرعت واکنش ۲۰ درصد افزایش یابد و داشته باشیم

$k_2 = 2k_1$ ، کدام رابطه‌ی بین غلظت اولیه‌ی کاتالیزور (C_1) و غلظت کاتالیزر بعد از اعمال تغییر (C_2) وجود دارد؟



(۱) $C_2 = 1/4 C_1 + 0.1$ (۲) $C_2 = 1/2 C_1 + 0.2$

(۳) $C_2 = 1/4 C_1 + 0.2$ (۴) $C_2 = 1/2 C_1 + 0.1$

۱۲۰- واکنش درجه صفر $A \xrightarrow{k_1} 2R$ در فاز گاز و در یک راکتور plug به حجم ۱۵۰ لیتر انجام می‌شود. اگر شدت جریان ورودی به

راکتور برابر با $50 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ و شدت جریان خروجی از آن برابر با $150 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ باشد و خوراک ترکیبی از گاز بی‌اثر و گاز A باشد، چند درصد از

خوراک را گاز بی‌اثر تشکیل می‌دهد؟ ($C_{A_0} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$)

$$r_A = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit.hr}}$$

(۱) ۲ درصد (۲) ۴ درصد (۳) ۵ درصد (۴) خوراک گاز بی‌اثر ندارد

۱۲۱- واکنش گازی ابتدایی $A + B \xrightarrow{k} C$ به صورت ایزوترمال در یک راکتور plug صورت می‌گیرد. اگر $k = 2 \frac{\text{lit}}{\text{mol.min}}$ و سرعت در

مدخل راکتور برابر با $16 \frac{\text{mol}}{\text{lit.min}}$ باشد و داشته باشیم $C_{A_0} = 2C_{B_0}$ ، مقادیر C_{A_0} و C_{B_0} به ترتیب کدامند؟ (بر حسب $\frac{\text{mol}}{\text{lit}}$)

(۱) ۴٫۸ (۲) ۲٫۴ (۳) ۳٫۶ (۴) ۱٫۲

۱۲۲- واکنش اتوکاتالیزوری $A + B \rightarrow B + B$ در یک راکتور Mixed با نسبت جریان برگشتی $R = 2$ انجام می‌شود. اگر درجه‌ی تبدیل

واکنش برابر با $X_A = 0.25$ باشد و معادله سرعت واکنش به فرم $(-r_A) = kC_A C_B$ باشد، با ۳ برابر کردن نسبت جریان برگشتی

مقدار X_A چقدر تغییر می‌کند؟

(۱) ۳ برابر می‌شود.

(۲) ۹ برابر می‌شود.

(۳) تغییر نمی‌کند

(۴) فقط می‌توان گفت افزایش می‌یابد و میزان افزایش بستگی به شرایط دارد.

۱۲۳- در یک راکتور دوره‌ای، یک واکنش درجه صفر انجام می‌شود. اگر نسبت جریان برگشتی برابر با $R = 2$ ، حجم راکتور برابر با 20 lit و میزان تبدیل A برابر با $0/9$ باشد، در صورتی که مقدار ثابت سرعت واکنش برابر با $1 \frac{\text{mol}}{\text{lit.min}}$ باشد، مقدار شدت جریان مولی ترکیب‌شونده، چقدر است؟

(۱) $180 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$ (۲) $190 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$ (۳) $210/3 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$ (۴) $222/3 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$

۱۲۴- در واکنش ساده‌ی $A + 2B \xrightarrow{k_1} R$ و $2A + 3B \xrightarrow{k_2} S$ اگر $k_1 = 2k_2$ باشد. و غلظت جسم B را نصف کنیم، چه تأثیری بر توزیع محصول $\frac{R}{S}$ خواهد داشت؟

- (۱) آن را کاهش می‌دهد. (۲) آن را افزایش می‌دهد.
(۳) تغییری نمی‌کند. (۴) نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۱۲۵- واکنش ابتدایی $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} 2R$ در فاز مایع و در یک راکتور مخلوط شونده انجام می‌گیرد. $k_1 = 2 \text{ min}^{-1}$ و $k_2 = 1 \frac{\text{lit}}{\text{min.mol}}$

می‌باشد. زمان پر شدن (τ) در این راکتور را چقدر در نظر بگیریم تا میزان تبدیل به 80% میزان تبدیل تعادلی برسد؟

(۱) $0/71$ (۲) $1/5$ (۳) 2 (۴) $2/15$
($C_{R_0} = 0, C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$)

۱۲۶- واکنش‌های زیر در یک راکتور mixed انجام می‌گیرد:

$C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$, $A \rightarrow R$ $r_R = k_1 C_A$ $\frac{k_2}{k_1} = 2$
 $A \rightarrow S$ $r_S = k_2$

میزان تبدیل A را در راکتور چه مقدار در نظر بگیریم تا تولید محصول R ماکزیمم شود؟

(۱) $0/85$ (۲) $0/75$ (۳) $0/65$ (۴) $0/55$

۱۲۷- تعداد 100 راکتور مخلوط شونده، هر کدام با حجم 2 لیتر به صورت سری به هم وصل شده‌اند. از این راکتورها برای انجام یک واکنش درجه اول استفاده می‌شود. اگر بخواهیم درصد تبدیل را بعد از راکتور $N = 100$ محاسبه کنیم، فرمول مناسب کدام است؟

(۱) $\tau = \frac{-N}{k} \ln(1 - X_A)^{\frac{1}{N}}$ (۲) $\tau = \frac{-1}{k} \ln(1 - x_A)$
(۳) $\tau = + \frac{1}{k} \ln(1 - x_A)^N$ (۴) $\tau = (1 + k\tau N)^N$

۱۲۸- مخلوطی از گاز A و B با نسبت استوکیومتری و حضور 10% گاز بی‌اثر و فشار اولیه 15 atm وارد مخزن صلبی شده و واکنش گازی مقابل انجام می‌شود: $A + 2B \rightarrow C + D$ پس از 10 دقیقه از پیشرفت واکنش اگر فشار نهایی 12 atm باشد، چند درصد گاز B به C و D تبدیل می‌شود؟

(۱) 33% (۲) 44% (۳) 55% (۴) 66%

۱۲۹- واکنش ساده‌ی $A \rightarrow R$ در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته انجام می‌گیرد. در حال حاضر درصد تبدیل 50% است. اگر حجم راکتور را در شرایط یکسان نصف کنیم، درصد تبدیل برابر خواهد بود با:

(۱) 33% (۲) 43% (۳) 40% (۴) 25%

۱۳۰- واکنش $A \rightarrow R$ $r_R = 0/2 C_A^2$ و $A \rightarrow S$ $r_S = 4 C_A$ در فاز مایع صورت می‌گیرد. مقدار ناخالصی S در محصولات خروجی از راکتور که از 90% تبدیل ماده A خالص به غلظت اولیه $80 \frac{\text{mol}}{\text{لیتر}}$ به دست آمده است در یک راکتور مخلوط شونده چه مقدار است؟

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

ریاضیات (کاربردی - عددی)

۱۳۱- معادله دیفرانسیل $(x^{-1} + y^{-1})dx + 2axy^{-2}dy = 0$ یک معادله کامل است اگر مقدار a برابر باشد با:

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

۱۳۲- جواب خاص معادله دیفرانسیل زیر مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر می‌باشد؟

$y''' - 3y'' + 3y' = x$

(۱) $y_p = \frac{1}{6}x^2 + \frac{1}{3}x$ (۲) $y_p = (c_1 \ln x + c_2)e^x$

(۳) $y_p = x^2 + \frac{1}{6}x^2 + \frac{1}{3}x$ (۴) $y_p = (c_1 + c_2x + c_3x^2) \ln x$

۱۳۳- کدام یک از بسط‌های توانی زیر، یکی از حل‌های معادله دیفرانسیل $y'' + x^4y = 0$ می‌باشد؟

(۱) $y = 1 - \frac{x^6}{30} + \frac{x^{12}}{1360} - \dots$ (۲) $y = 1 - \frac{x^5}{30} + \frac{x^{12}}{3960} - \dots$

(۳) $y = 1 - \frac{x^4}{30} + \frac{x^{10}}{3960} - \dots$ (۴) $y = 1 - \frac{x^6}{30} + \frac{x^{12}}{3960} - \dots$

۱۳۴- عکس تبدیل لاپلاس $F(s) = \frac{1}{s^2(s^2 - 1)}$ برابر است با:

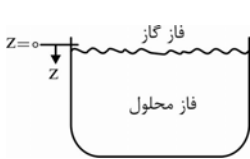
(۱) $\cosh t - 1$ (۲) $\sinh t + 1$ (۳) $\sinh t - t$ (۴) $\cosh t - \sinh t$

۱۳۵- کدام یک از معادلات زیر تغییرات غلظت را برای انتقال جرم حالت ناپایدار همراه با واکنش شیمیایی برای یک سیستم کروی به درستی نشان می‌دهد؟

(۱) $\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \frac{\partial C}{\partial r}) - kC^n$ (۲) $\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \frac{\partial C}{\partial r}) - kC^n$

(۳) $\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{1}{r^2} (\frac{\partial}{\partial r} (r^2 \frac{\partial C}{\partial r})) - kC^n$ (۴) $\frac{\partial C}{\partial t} = D (\frac{\partial^2 C}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial C}{\partial r}) - kC^n$

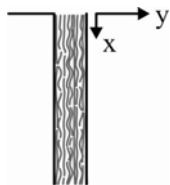
۱۳۶- اکسیژن در محلول سولفیت سدیم حل می‌شود و در اثر واکنش مرتبه اول $R_A = kC_A$ مصرف می‌گردد. اگر غلظت اکسیژن در سطح مشترک گاز و مایع برابر C_A^* باشد و در فواصل زیاد از سطح مشترک غلظت اکسیژن داخل محلول را بتوان صفر فرض کرد، کدام یک از معادلات زیر توزیع یک بعدی غلظت اکسیژن را برای حالت پایدار در داخل محلول به درستی نشان می‌دهد؟



(۱) $\frac{C_A}{C_A^*} = \exp(-\sqrt{\frac{k}{D}}z)$ (۲) $\frac{C_A}{C_A^*} = \exp(-\sqrt{\frac{D}{k}}z)$

(۳) $\frac{C_A}{C_A^*} = \exp(-\frac{k}{D}z)$ (۴) $\frac{C_A}{C_A^*} = \exp(-\frac{D}{K}z)$

۱۳۷- سیالی به صورت فیلمی نازک بر روی دیواره‌ای جریان دارد و گاز A از پایین به سمت بالا جریان دارد. گاز به دورن سیال نفوذ می‌کند. برای بدست آوردن توزیع غلظت گاز در سیال کدام یک از معادلات دیفرانسیل زیر مطلوب است؟



(۱) $D \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} - u \frac{\partial C_A}{\partial x} - \frac{\partial C_A}{\partial y} = 0$ (۲) $D \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} - u \frac{\partial C_A}{\partial x} = 0$

(۳) $D \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} - u \frac{\partial C_A}{\partial y} = 0$ (۴) $D \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} + u \frac{\partial C_A}{\partial x} = 0$

۱۳۸- فرض کنید $f(x)$ جوابی از معادله $(x^2 - 1)y'' + 2xy' - 2y = 0$ باشد که به صورت چند جمله‌ای است و $f(1) = 1$ می‌باشد. در این صورت حاصل $\int_{-1}^1 (f(x) + x)^2 dx$ برابر است با:

(۱) $\frac{8}{9}$ (۲) $\frac{2}{9}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) ۰

۱۳۹- معادله دیفرانسیل $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + u \frac{\partial u}{\partial y} = 2y$ یک معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی است که این معادله و می‌باشد.

(۱) همگن و خطی (۲) ناهمگن و غیر خطی (۳) همگن و غیر خطی (۴) ناهمگن و خطی

۱۴۰- با تغییر متغیر $u = 2x + y$ و $v = 5x + 3y$ معادله دیفرانسیل $\frac{\partial f}{\partial x} - 5 \frac{\partial f}{\partial y} = 0$ را به صورت $\frac{\partial f}{\partial u} = 0$ ساده نموده‌ایم. در این صورت

کدام گزینه در مورد b, a صحیح می‌باشد؟

(۱) $a = b = 1$ (۲) $a = 2b$ (۳) $a = \frac{5}{3}b$ (۴) $a = \frac{3}{5}b$

۱۴۱- معادله دیفرانسیل توزیع دمای ناپایا در یک میله به صورت زیر بیان شده است. جواب عمومی برای این معادله کدام است؟

$$\frac{\partial u}{\partial t} = k \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

$$B.C \begin{cases} u(0, t) = 0 \\ u(L, t) = 0 \end{cases}, \quad u(x, 0) = f(x)$$

$$u = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \sin \frac{n\pi}{L} x e^{-k \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 t} \quad (۱)$$

$$u = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \sin \frac{(2n+1)\pi}{2L} x e^{-k \left(\frac{(2n+1)\pi}{2L}\right)^2 t} \quad (۲)$$

$$u = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \cos \frac{n\pi}{L} x e^{-k \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 t} \quad (۳)$$

$$u = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \cos \frac{(2n+1)\pi}{2L} x e^{-k \left(\frac{(2n+1)\pi}{2L}\right)^2 t} \quad (۴)$$

۱۴۲- معادله دیفرانسیل و شرایط مرزی برای توزیع دما در یک استوانه به طول L و شعاع R به صورت زیر می‌باشد. جواب عمومی برای این معادله کدام گزینه خواهد بود؟

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0$$

$$T(r, 0) = f(r)$$

$$T(r, L) = T_{\infty}$$

$$T(0, z) = T_{\infty}$$

$$T(R, Z) = T_{\infty}$$

$$y = \sum_{n=0}^{\infty} E_n \sin(\lambda_n r) I_0(\lambda_n z) \quad (۲)$$

$$y = \sum_{n=0}^{\infty} E_n k_0(\lambda_n r) J_0(\lambda_n z) \quad (۴)$$

$$y = \sum_{n=0}^{\infty} E_n I_0(\lambda_n r) \sin(\lambda_n z) \quad (۱)$$

$$y = \sum_{n=0}^{\infty} E_n J_0(\lambda_n r) \sinh(\lambda_n z) \quad (۳)$$

۱۴۳- کدام گزینه جواب عمومی معادله دیفرانسیل $\int dx = (\sqrt{1+y^2} \sin y - xy) dy$ می‌باشد؟

$$x = \frac{1}{\sqrt{1+y^2}} (-\cos y + c) \quad (۲)$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} (-\cos y + c) \quad (۴)$$

$$y = \frac{1}{\sqrt{1+y^2}} (-\cos x + c) \quad (۱)$$

$$y = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} (-\cos x + c) \quad (۳)$$

۱۴۴- اگر $y = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ جواب معادله دیفرانسیل $y' = y$ باشد، آنگاه درباره دنباله a_n می‌توان گفت:

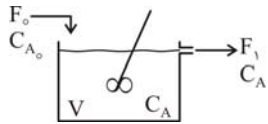
$$a_{n+1} = \frac{a_n}{n+1} \quad (۲)$$

$$a_{n+1} = \frac{a_n}{n!} \quad (۴)$$

$$a_{n+1} = \frac{a_n}{n} \quad (۱)$$

$$a_{n+1} = \frac{a_n}{n+2} \quad (۳)$$

۱۴۵- در ظرف اختلاطی به حجم V واکنش درجه اول ($-r_A = kC_A$) رخ می‌دهد. اگر دبی حجمی مایع ورودی برابر با F_0 و غلظت حل شونده در ورودی برابر با C_{A0} باشد، کدام گزینه می‌تواند تغییرات غلظت با زمان را نشان دهد؟



$$\frac{dC_A}{dt} = \frac{F_0}{V}(C_{A0} - kC_A) \quad (۲)$$

$$\frac{dC_A}{dt} + \frac{F_0 + VK}{V}C_A = \frac{F_0}{V}C_{A0} \quad (۱)$$

$$\frac{dC_A}{dt} = \frac{F_0}{V}(kC_A - C_{A0}) \quad (۴)$$

$$\frac{dC_A}{dt} = -\frac{(F_0 + VK)}{V}C_A \quad (۳)$$

۱۴۶- در معادله دیفرانسیل $y'' + \lambda y = 0$ با شرایط مرزی $y(\frac{\pi}{\gamma}) = 0$ و $y'(0) = 0$ مقادیر ویژه این معادله برابر خواهد بود با:

$$\lambda_n = (\gamma n)^2 \quad (۴) \quad \lambda_n = (n\pi)^2 \quad (۳) \quad \lambda_n = (\gamma n \pm 1)^2 \quad (۲) \quad \lambda_n = \left(\frac{\gamma n \pm 1}{\gamma}\pi\right)^2 \quad (۱)$$

۱۴۷- یک کره به شعاع a حاوی ماده A با غلظت اولیه C_0 است. آنرا داخل محلولی از ماده A با غلظت C^* قرار می‌دهیم. توزیع غلظت در این کره کدام گزینه می‌باشد؟

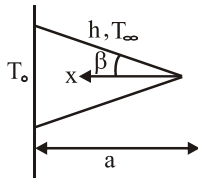
$$\frac{\partial C}{\partial t} = D\left(\frac{\partial^2 C}{\partial r^2} + \frac{2}{r}\frac{\partial C}{\partial r}\right) \quad C = C^* + \frac{\gamma a}{\pi}(C_0 - C^*) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{nr} \left(e^{-\frac{D\pi^2 n^2 t}{a^2}}\right) \sin \frac{n\pi r}{a} \quad (۱)$$

$$C = C^* + \frac{\gamma a}{\pi}(C_0 - C^*) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{nr} \left(e^{-\frac{D\pi^2 n^2 t}{a^2}}\right) \cos \frac{n\pi r}{a} \quad (۲)$$

$$C = C^* + \frac{\gamma a}{\pi}(C_0 - C^*) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(\gamma n + 1)r} \left(e^{-\frac{Dt(\gamma n + 1)^2 \pi^2}{\gamma a^2}}\right) \sin \frac{(\gamma n + 1)\pi r}{\gamma a} \quad (۳)$$

$$C = C^* + \frac{\gamma a}{\pi}(C_0 - C^*) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(\gamma n + 1)r} \left(e^{-\frac{Dt(\gamma n + 1)^2 \pi^2}{\gamma a^2}}\right) \cos \frac{(\gamma n + 1)\pi r}{\gamma a} \quad (۴)$$

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



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

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

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

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

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \quad \text{معادله ۱۴۹}$$

(۱) معادله بیضوی است. (۲) یک معادله سهموی است. (۳) یک معادله هذلولی است. (۴) هیچ کدام.

$$۱۵۰- \text{جواب معادله } \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \theta^2} = 0 \text{ با شرایط زیر کدام است؟}$$

$$\begin{cases} u(0, \theta) = \text{محدود} \\ u(r, \theta) = f(\theta) \end{cases}$$

$$u(r, 0) = u\left(r, \frac{\pi}{\gamma}\right) = 0$$

$$u(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n r^{\gamma n} \sin \gamma n \theta \quad (۲)$$

$$u(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n r^{\gamma n} \cos \gamma n \theta \quad (۴)$$

$$u(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n r^{-\gamma n} \sin \gamma n \theta \quad (۱)$$

$$u(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n r^{-\gamma n} \cos \gamma n \theta \quad (۳)$$