

صبح شنبه
۸۵/۱۲/۱۲

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل سال ۱۳۸۶

مهندسی شیمی
(کد ۱۲۵۷)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۲۱۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۵

مواد امتحانی رشته مهندسی شیمی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۲۰	۱	۲۰
۲	انتقال حرارت ۱ و ۲	۲۰	۲۱	۴۰
۳	ترمودینامیک	۲۵	۴۱	۶۵
۴	مکانیک سیالات	۲۰	۶۶	۸۵
۵	کنترل فرآیندها	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲	۳۰	۱۰۶	۱۳۵
۷	سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی	۲۰	۱۳۶	۱۵۵
۸	ریاضیات (کاربردی - عددی)	۲۰	۱۵۶	۱۷۵

اسفند ماه سال ۱۳۸۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

Reading Comprehension

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

In leaching, soluble material is dissolved from its mixture with an inert solid by means of a liquid solvent. Typical countercurrent leaching plant consists of a series of units, in each of which the solid from the previous unit is mixed with the liquid from the succeeding unit and the mixture allowed to settle. The solid is then transferred to the next succeeding unit, and the liquid to the previous unit. As the liquid flows from unit to unit, it becomes enriched in solute, and as the solid flows from unit to unit in the reverse direction, it becomes impoverished in solute. The solid discharged from one end of the system is well extracted, and the solution leaving at the other end is strong in solute. The thoroughness of the extraction depends on the amount of solvent and the number of units. In principle, the unextracted solute can be reduced to any desired amount if enough solvent and a sufficient number of units are used.

- 1- Which of the following words best describes the passage of the liquid and the solid from one unit to another?
 1) alternate 2) counter current 3) co-current 4) succeeding
- 2- What is the best meaning for impoverished as used in this text?
 1) demoted 2) denatured 3) devastated 4) depleted
- 3- What is the best meaning for discharged as used in this text?
 1) disbanded 2) dismissed 3) removed 4) introduced

A diffusion driven desalination process was recently described where a very effective direct-contact condenser with a packed bed is used to condense water vapor out of an air/vapor mixture. A laboratory scale direct contact condenser with packed bed has been fabricated with co-current and countercurrent flow stages. Temperature and humidity data have been collected at the inlet and exit of the packed bed for different water to air mass flow ratios that vary between 0 and 2.5. the condenser effectiveness is strongly dependent on the water to air mass flow ratio and not sensitive to the air inlet temperature/humidity. Because the temperature range is small at any cross section for the current application, a simplified two-fluid model using one-dimensional mass and energy conservation equations has been developed for co-current and countercurrent flow packed bed direct contact condensation heat and mass transfer. A one-dimensional model based on conservation principles, predicts the variation of temperature, humidity, and condensation rate through the condenser stages. In general, the analytical model proves to be quite satisfactory for predicting the thermal performance of both flow configurations.

- 4- A direct contact condenser can be fabricated with ----- flow stages.
 1) vertical 2) perpendicular 3) horizontal 4) cocurrent
- 5- The condenser efficiency is sensitive to -----.
 1) temperature 2) humidity
 3) latent heat 4) water to air mass flow ratio
- 6- The two fluid models for heat and mass transfer in direct contact condensation has been used -----.
 1) because of the low temperature variation.
 2) because of the constant temperature
 3) because of the low pressure variation
 4) to develop one dimensional mass and energy conservation equation
- 7- In which case is the use of the analytical model satisfactory?
 1) with caution for counter current flow 2) cocurrent and countercurrent flows
 3) only cocurrent flow 4) for vertical flow

Important determinants of solvent selection

Early predictions suggested that solvents would eventually be eliminated from industrial applications because of health and environmental concerns. After a short period of a small decline in solvent use in 1990s, the solvent demand is now growing steadily by 2.3% per year.

At the same time, there have been changes in the types of solvents that are being used today. The general trend is towards elimination and replacement of some the more toxic and environmentally unfriendly species. There has been an increase in the use of high-performance solvents, as well as the application of engineering controls to prevent accidental releases of solvents. In line with these trends, it is essential for chemical engineers to understand the parameters that are important for solvent selection, enabling them to choose a high-performance solvent for a particular application.

- 8- **Solvent consumption is -----.**
 1) being eliminated 2) at steady state 3) growing slowly 4) growing fast
- 9- **Species means -----.**
 1) brands 2) elements 3) micrororganisms 4) solvents
- 10- **In line with these trends means, -----.**
 1) in accordance with what was said before 2) in harmony with consumption
 3) in comparison with others 4) nevertheless
- 11- **To choose the right solvent -----.**
 1) selection parameters should be understood 2) prices should be compared
 3) plant engineers should be trained 4) its performance should be high

Research investigation for a chemical industrial company in general covers three main aspects. There is research on the existing processes, which has the objectives of improving the processes and lowering the costs; then there is a field of research arising from modifications and alterations to these processes and lastly there is exploratory research on entirely new processes and products.

- 12- **One of the main objectives to carry out research in a chemical industrial company is:**
 1) decreasing taxes 2) increasing production costs
 3) changes in an existing process 4) increasing maintenance
- 13- **The results of research in a chemical industrial company can be:**
 1) abandoned product 2) completely new products
 3) conventional products 4) traditional products

In one plant, odorous emissions were observed for several years near a drum dryer line used for volatilizing an organic solvent from a reaction mixture.

Although two dryer-product lines existed, the odors were observed only near one line.

The analysis and field testing indicated that the chemical compounds causing the odors were produced in upstream unit operations due to the hydrolysis of a chemical additive used in the process. The hydrolysis products were stripped out of the solution by the process solvent and appeared as odorous fumes at the dryer. Conditions for hydrolysis were favorable at upstream locations because of temperature and acidity conditions and the residence time available in the process. Also, the water for the hydrolysis was provided by another water-based chemical additive used in the dryer line that had the odor problem.

Because the cause of the odorous emission was the process chemistry, the plant had to evaluate ways to minimize hydrolysis and the resulting formation of odorous products. Ventilation modifications to mitigate the odor levels would not be a long-term solution to the odor problem.

- 14- **The text talks about how the odors can be -----.**
 1) prevented 2) observed 3) generated 4) emitted
- 15- **The main source of odor was due to -----.**
 1) acidic conditions 2) degradation of the organic solvent
 3) hydrolysis of a chemical compound 4) long residence time conditions
- 16- **Odor problem could be successfully overcome by, -----.**
 1) adding a new line 2) preventing hydrolysis
 3) strip out chemical compound 4) ventilation

17- Water for hydrolysis comes from -----.

- | | |
|------------------------------|---|
| 1) another chemical additive | 2) chemical reaction within the process |
| 3) odorous compound | 4) the other dryer line |

The search for alternative sources of energy has led various directions. Many communities are burning garbage and other biological waste products to produce electricity. Converting waste products to gases or oil is also an efficient way to dispose of wastes.

Experimental work is being done to derive synthetic fuels from coal, oil shale, and coal tars. But to date, that process has proven expensive. Other experiments are underway to harness power with giant windmills. Geothermal power, heat from the earth, is also being tested.

Some expert expect utility companies to revive hydroelectric power derived from streams and rivers. Fifty years ago hydroelectric power provided one third of the electricity used in the United States, but today it supplies only 4 percent. The oceans are another potential source of energy. Scientists are studying ways to convert the energy of ocean currents, tides, and waves to electricity. Experiments are also underway to make use of temperature differences in ocean water to produce energy.

18- Which is the best title for the passage?

- | | |
|---|--|
| 1) The use of water products for Energy | 2) New discoveries in geothermal power |
| 3) Efficient ways of disposing of waste | 4) Alternative sources of energy |

19- Which of the following is NOT mentioned in the passage as an alternative source of energy?

- | | | | |
|--------------------|---------------------|----------------|-----------------------|
| 1) Synthetic fuels | 2) Geothermal power | 3) Electricity | 4) Burning of garbage |
|--------------------|---------------------|----------------|-----------------------|

20- What can be inferred from the last paragraph?

- 1) All alternative production of energy will be derived from water
- 2) Alternative energy will come from a variety of sources
- 3) Hydroelectric power will be the main source of energy
- 4) Synthetic fuels will be the principal source of alternative energy

۲۱- اگر از توان نشری جسم سیاه که تابعی از دما و طول موج است مشتق گرفته و مساوی صفر قرار دهیم، چه نتیجه‌ای حاصل می‌شود؟

(۱) با افزایش دما، رنگ فلز گداخته به سمت طول موج‌های پایین می‌رود.

$$(2) \lambda_{\max} T = Cte$$

(۳) با کاهش دما مقدار λ متناظر با $E_{b \max}$ افزایش دارد.

(۴) همه موارد

۲۲- مفهوم عدد برون بعد گراشف چیست؟

(۱) حاصل ضرب Pr در Re

(۳) نسبت نوسلت به رینولدز

(۲) نسبت نیروهای شناوری به نیروهای ویسکوز

(۴) نسبت حرارت انتقال یافته به دلیل جابجایی آزاد به اجباری

۲۳- ضایعات رادیواکتیو در داخل ظروف کروی ذخیره‌سازی می‌شوند. این ضایعات انرژی به صورت $\dot{q} = \dot{q}_0 \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]$ تولید می‌نمایند که در آن

R شعاع کره و \dot{q}_0 ثابت است. \dot{q} انرژی تولید شده در واحد حجم می‌باشد. این کره در سیالی با دمای T_∞ و ضریب جابجایی h قرار می‌گیرد. در حالت پایا دمای دیوار کره چقدر خواهد بود؟

$$(2) T_w = T_\infty + \frac{4\dot{q}_0 R}{15h}$$

$$(1) T_w = T_\infty + \frac{2\dot{q}_0 R}{15h}$$

$$(4) T_w = T_\infty - \frac{2\dot{q}_0 R}{15h}$$

$$(3) T_w = T_\infty - \frac{4\dot{q}_0 R}{15h}$$

۲۴- یک سیم الکتریکی به قطر ۳ میلی‌متر و طول ۵ متر با یک پوشش پلاستیکی به ضخامت ۲ میلی‌متر که ضریب هدایت حرارتی آن

$k = 0.15 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$ می‌باشد، پوشیده شده است. اگر این عایق حرارتی در محیطی به دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد که ضریب انتقال حرارت

جابجایی آن $12 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ است قرار گیرد، شعاع بحرانی عایق پلاستیکی کدام است؟

(۴) ۸/۵ میلی‌متر

(۳) ۱۲/۵ میلی‌متر

(۲) ۴ سانتی‌متر

(۱) ۸ سانتی‌متر

۲۵- در یک گردآورنده خورشیدی از قاب شیشه‌ای استفاده می‌شود به طوری که نور خورشید ابتدا از شیشه عبور کرده و سپس به صفحه فلزی

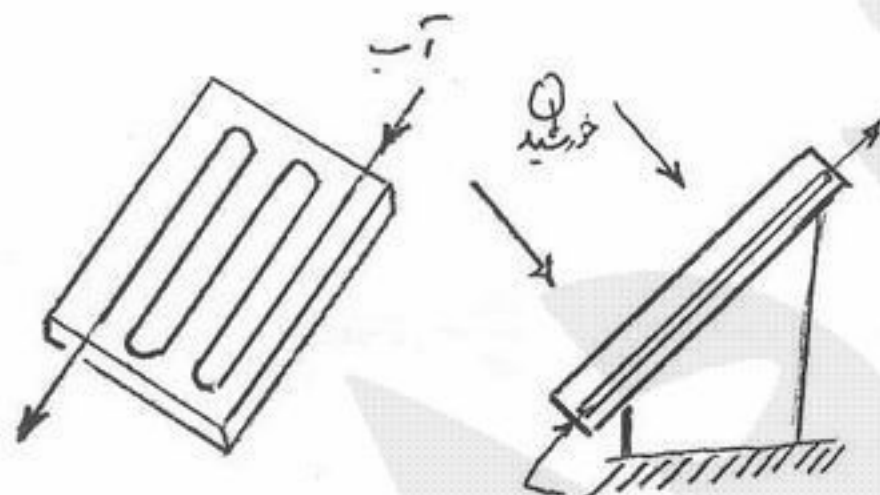
گیرنده تابشی می‌رسد. این شیشه به چه منظور تعبیه شده است؟

(۱) کاهش تابش خورشید

(۲) کاهش تابش از صفحه فلزی به محیط

(۳) کاهش افت به صورت هدایت

(۴) کم کردن افت جابجایی با محیط



۲۶- یک جسم تابنده ایده‌آل چه خصوصیتی دارد؟

$$(1) \alpha_\lambda = \epsilon_\lambda$$

(۳) همه تابش حرارتی دریافتی را جذب کند.

(۲) به رنگ سیاه باشد.

(۴) در همه امتدادها و همه طول موج‌ها به یکسان از خود تابش صادر کند.

۲۷- در هر کدام از دو حالت زیر در یک مبدل حرارتی پوسته و لوله سیال را از کدام قسمت باید عبور داد؟

الف - سیال جرم‌زا (رسوب‌زا) باشد.

ب - سیال فقط خورنده باشد.

(۱) باید در حالت الف از لوله و در حالت ب از پوسته عبور کند.

(۳) در حالت الف از پوسته و در حالت ب باید از پوسته عبور کند.

(۲) در هر دو حالت باید از لوله عبور کند.

(۴) در حالت الف و ب هر دو باید از پوسته عبور کند.

۲۸- یک صفحه افقی که در دو انتها به منبع گرمی متصل است در اثر جابجائی آزاد گرما از دست می‌دهد. در حالت پایا کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

(۱) دما در سطح پائین بیشتر از دمای سطح بالا می‌باشد.

(۲) دما در سطح پائین و بالا برابرند.

(۳) دمای سطح پائین کمتر از دمای سطح بالا می‌باشد.

(۴) بستگی به ضریب هدایت گرمایی صفحه دارد و ممکن است دما در سطح بالا پائین‌تر یا بالاتر باشد.

۲۹- برای انتقال حرارت جابجائی آزاد در جریان آرام از یک سطح عمودی ضریب انتقال حرارت جابجائی محلی $h_x = Cx^{-\frac{1}{4}}$ است که در آن x فاصله از ابتدای صفحه بوده و C عدد ثابتی است. نسبت ضریب انتقال حرارت جابجائی متوسط \bar{h}_x به ضریب انتقال حرارت جابجائی محلی h_x چقدر است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{2}{5}$

۳۰- یک لوله با قطر D و طول L به وسیله المان الکتریکی حرارت داده می‌شود که شار حرارتی در طول لوله به صورت زیر $q''(x) = q''_0 \sin \frac{\pi x}{L}$ تغییر می‌نماید. سیال در دمای T_{mi} وارد شده و در دمای T_{mo} خارج می‌شود. تابعیت دمای خروجی چگونه خواهد بود؟

$$T_{mo} = T_{mi} + \frac{DLq''_0}{\dot{m}C_p} \quad (۱) \quad T_{mo} = T_{mi} + 2\frac{DLq''_0}{\dot{m}C_p} \quad (۲) \quad T_{mo} = T_{mi} + 4\frac{DLq''_0}{\dot{m}C_p} \quad (۳) \quad T_{mo} = T_{mi} + \frac{DLq''_0}{\dot{m}C_p} \quad (۴)$$

۳۱- یک صفحه عمودی با دمای ثابت در داخل سیال سرد قرار دارد. اگر جریان آرام باشد کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

(۱) ضریب جابجائی محلی در بخش بالای صفحه بیشتر بوده و با ضخامت لایه مرزی نسبت عکس دارد.

(۲) ضریب جابجائی محلی در بخش بالای صفحه کمتر بوده و با ضخامت لایه مرزی نسبت عکس دارد.

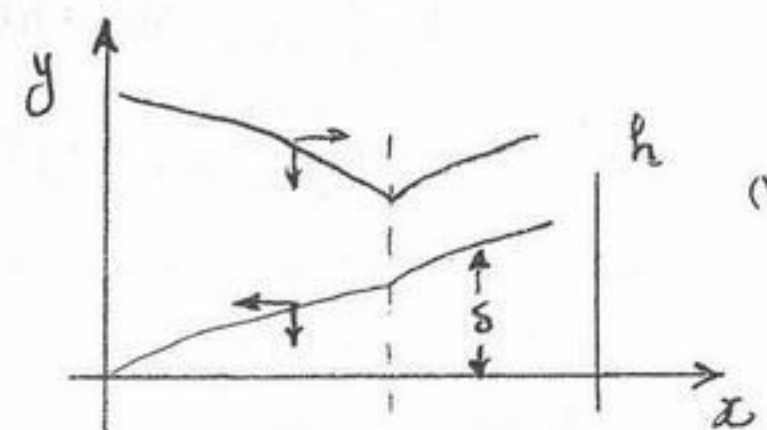
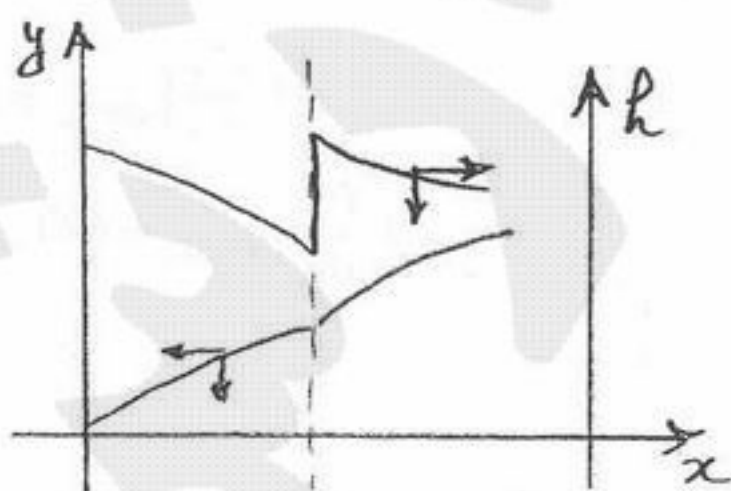
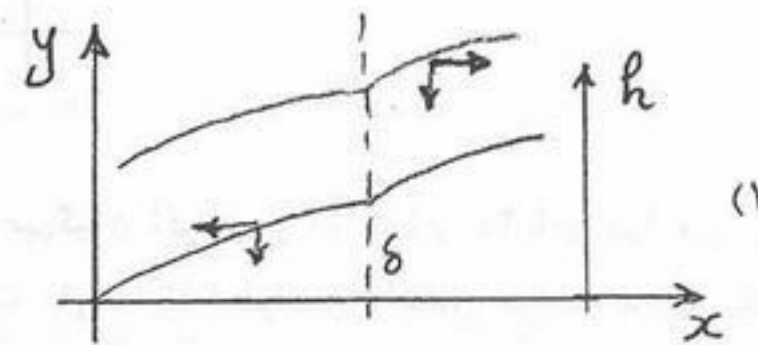
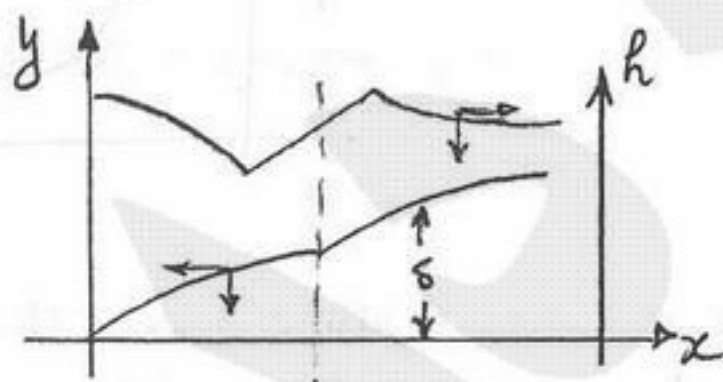
(۳) ضریب جابجائی محلی در بخش بالای صفحه بیشتر بوده و با ضخامت لایه مرزی نسبت مستقیم دارد.

(۴) ضریب جابجائی محلی در بخش بالای صفحه کمتر بوده و با ضخامت لایه مرزی نسبت مستقیم دارد.

۳۲- شرط توسعه یافتگی حرارتی برای شرط مرزی دمای ثابت در دیواره در داخل کانال چیست؟ T_w دمای دیوار و T_b دمای بالک سیال است.

$$\frac{\partial T_b}{\partial x} = 0 \quad (۴) \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \quad (۳) \quad \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{T_b - T}{T_w - T_b} \right] = 0 \quad (۲) \quad \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{T_w - T}{T_w - T_b} \right] = 0 \quad (۱)$$

۳۳- جریانی از سیال سرد بر روی یک صفحه داغ می‌وزد و هر سه ناحیه لایه‌ای، گذرا و آشفته در لایه مرزی رخ می‌دهد. کدام شکل پروفایل صحیح ضریب انتقال حرارت محلی است؟



۳۴- مایع داغی در یک لوله مارپیچ که در هوای ساکن قرار دارد جاری است. ضریب انتقال حرارت مایع با جداره داخلی لوله مارپیچ در مقایسه با یک لوله مستقیم و همان شرایط سیال چگونه است؟

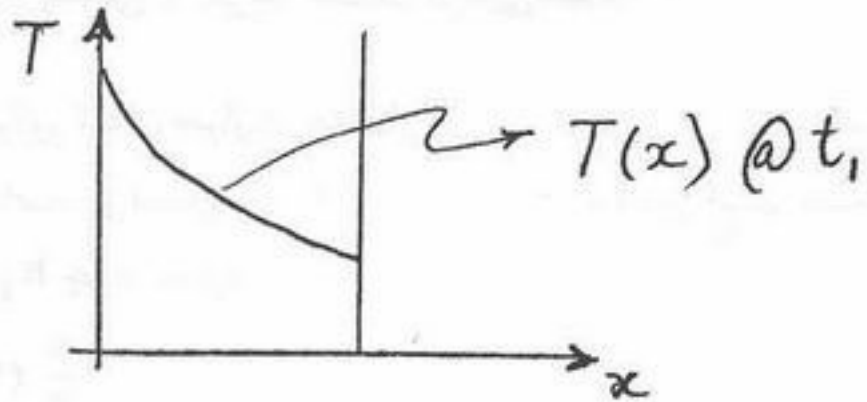
(۲) مساوی

(۱) بزرگتر

(۴) بسته به جنس مایع ممکن است کوچکتر یا بزرگتر باشد.

(۳) کوچکتر

۳۵- در صورتی که تغییرات دما با مکان در داخل یک دیوار در یک زمان مشخص t_1 در یک فرآیند گذرا به صورت زیر باشد از آن چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟



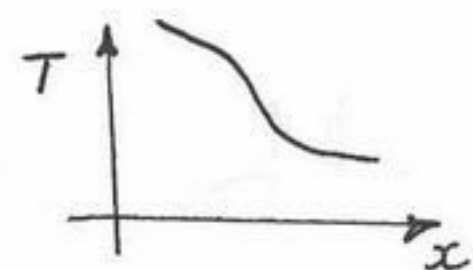
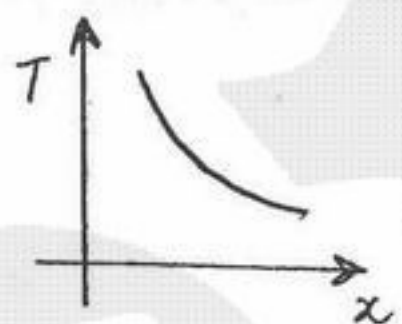
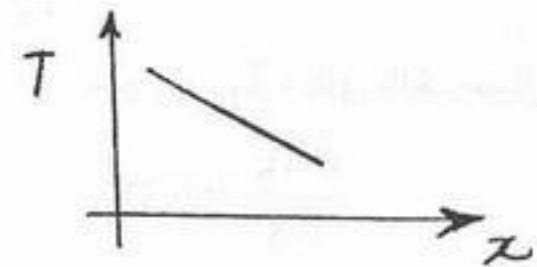
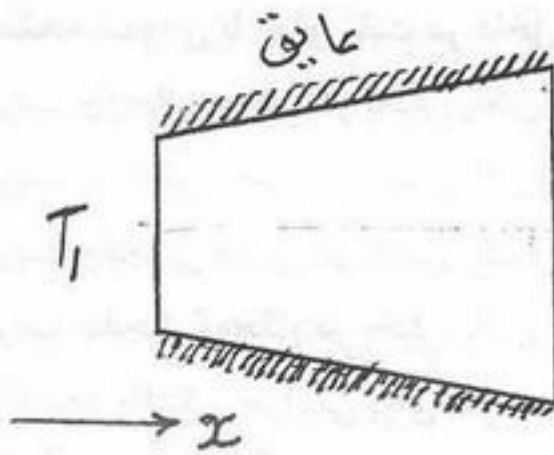
(۱) سرد یا گرم شدن دیوار بستگی به ضریب هدایت حرارتی آن دارد.

(۲) دیوار در ابتدا گرم و در زمان دیگری سرد می‌شود.

(۳) دیوار گرم می‌شود.

(۴) دیوار سرد می‌شود.

۳۶- در شکل زیر که انتقال حرارت به صورت یک بعدی و پایا می‌باشد و خواص حرارتی جسم ثابت است تغییرات دما در جهت x به صورت زیر خواهد بود؟



۳۷- دیواری به ضخامت $2L$ مفروض است. انتقال حرارت در این دیوار فقط در جهت x صورت می‌گیرد. اگر دیوار در مقطع $2L$ شار حرارتی q_w دریافت کند و در معرض هوا با دمای T_∞ و ضریب انتقال حرارت h باشد، شرط مرزی جهت حل معادله دیفرانسیل انتقال حرارت در این مقطع عبارتست از:

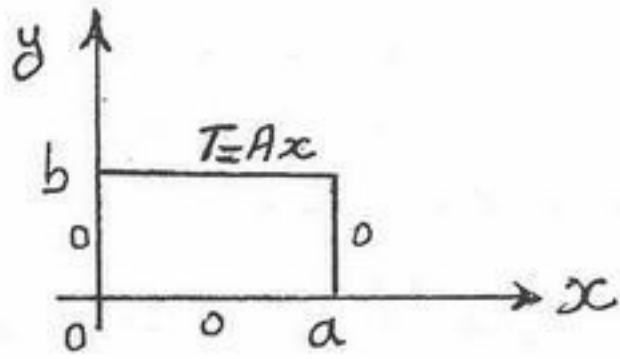
$$-k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=2L} + q_w + h(T_\infty - T_w) = 0 \quad (۲)$$

$$-k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=2L} = h(T_w - T_\infty) \quad (۱)$$

$$-k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=2L} = h(T_\infty - T_w) - q_w \quad (۴)$$

$$-k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=2L} = h(T_w - T_\infty) + q_w \quad (۳)$$

۳۸- یک صفحه مستطیلی مطابق شکل زیر با مشخصات داده شده وجود دارد. در صورتی که انتقال حرارت پایا و خواص حرارتی ثابت باشند، توزیع دما در صفحه به صورت کدام یک از حالت‌های زیر خواهد بود؟



$$T(x,y) = \frac{\tau A a}{\pi} (-1)^{\frac{n+1}{n}} \frac{\sin \frac{n\pi y}{a} \sin \frac{n\pi y}{a}}{\sinh \frac{n\pi b}{a}} \quad (۲)$$

$$T(x,y) = \frac{\tau A a}{\pi} (-1)^{\frac{n+1}{n}} \frac{\cos \frac{n\pi y}{a} \sin \frac{n\pi y}{a}}{\sinh \frac{n\pi b}{a}} \quad (۱)$$

$$T(x,y) = \frac{\tau A a}{\pi} \frac{(-1)^{n+1}}{n} \sin \frac{n\pi y}{a} \frac{\sinh \left(\frac{n\pi x}{a} \right)}{\sinh \left(\frac{n\pi b}{a} \right)} \quad (۴)$$

$$T(x,y) = \frac{\tau A a}{\pi} \frac{(-1)^{n+1}}{n} \sin \frac{n\pi x}{a} \frac{\sinh \left(\frac{n\pi y}{a} \right)}{\sinh \left(\frac{n\pi b}{a} \right)} \quad (۳)$$

۳۹- مؤثر بودن (Effectiveness) یک پره (Fin) بسیار بلند در کدام یک از شرایط زیر بیشتر است؟

- (۱) ضریب هدایت حرارتی پره زیاد و ضریب جابجایی انتقال حرارت هوای اطراف نیز زیاد باشد.
- (۲) ضریب هدایت حرارتی پره کم و ضریب جابجایی انتقال حرارت هوای اطراف نیز کم باشد.
- (۳) ضریب هدایت حرارتی پره زیاد و ضریب جابجایی انتقال حرارت هوای اطراف کم باشد.
- (۴) ضریب هدایت حرارتی پره کم و ضریب جابجایی انتقال حرارت هوای اطراف زیاد باشد.

۴۰- در یک کره به قطر R با ضریب هدایت حرارتی k حرارت با نرخ $\dot{q} \left(\frac{W}{m^3} \right)$ تولید می‌شود. شیب دما روی سطح بیرونی عبارتست از:

$$-\frac{\dot{q}R}{\tau k} \quad (۴)$$

$$-\frac{\tau \dot{q}R}{\tau k} \quad (۳)$$

$$-\frac{\tau \dot{q}R}{\tau k} \quad (۲)$$

$$-\frac{\tau \dot{q}R}{\tau k} \quad (۱)$$

- ۴۱- درون مخزن صلبی مایع و بخار اشباع (خالص) داریم. حال به این مخزن گرما می دهیم، در این صورت کدام یک از احکام زیر صحیح است؟
 (۱) در نهایت همه بخار، مایع خواهد شد.
 (۲) در نهایت همه مایع، بخار خواهد شد.
 (۳) در نهایت به نقطه بحرانی می رسیم.
 (۴) در نهایت درون مخزن فقط یک فاز خواهیم داشت ولی با این داده ها نمی توانیم بگوییم مایع است یا بخار.

۴۲- اگر نسبت گرماهای ویژه گاز کاملی ثابت فرض شود ($\gamma = \frac{c_p}{c_v} = cte$) تغییر انرژی داخلی مخصوص آن عبارت است از:

$$\frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\gamma - 1} \quad (1) \quad \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{\gamma - 1} \quad (2) \quad \frac{\gamma(P_1 V_1 - P_2 V_2)}{\gamma - 1} \quad (3) \quad \gamma(P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad (4)$$

- ۴۳- فشار اشباع نقصانی آرگون در دمای نقصانی $T_r = 0.7$ به کمک معادله حالت و اندروالس ($P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v^2}$) و مقادیر ثابتی هستند) برابر با $P_r^s = 0.1$ است. با توجه به مقادیر ضریب اسنتریک آرگون ($\omega = 0$) و اتان ($\omega = 0.1$) فشار اشباع نقصانی اتان در دمای نقصانی $T_r = 0.7$ به کمک معادله و اندروالس کدام است؟

$$P_r^s < 0.1 \quad (1) \quad P_r^s = 0.1 \quad (2) \quad P_r^s \geq 0.1 \quad (3) \quad P_r^s > 0.1 \quad (4)$$

- ۴۴- جریانی با شدت ۴ و انتالپی ۵ با جریان دیگری به شدت ۵ و انتالپی ۲۰ بطور یکنواخت مخلوط می شود. در صورتی که انتالپی جریان خروجی برابر ۱۰ باشد شدت انتقال گرما با محیط چند است؟ واحدها هماهنگ است.

$$-30 \quad (1) \quad -10 \quad (2) \quad +10 \quad (3) \quad +30 \quad (4)$$

- ۴۵- معادله حالت برای یک مایع بصورت $\frac{v}{v_0} = 1 + aT - b(P-1)$ داده می شود که در آن v_0 حجم مولی در شرایط استاندارد

($1 \text{ atm}; 0^\circ \text{C}$) و a و b مقادیر ثابت می باشند. با استفاده از رابطه ماکسول $\left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v$ کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) در دمای ثابت انتروپی مایع با عکس مجذور حجم مخصوص تغییر می کند.
 (۲) در دمای ثابت انتروپی مایع با فشار تغییر نمی کند.
 (۳) در دمای ثابت انتروپی مایع تابع حجم مخصوص می باشد.
 (۴) در دمای ثابت انتروپی مستقل از حجم مخصوص می باشد.

- ۴۶- یک جسم کوچک به جرم ده گرم و به گرمای ویژه 10°Zol بر گرم بر درجه کلوین و به دمای 600 K درون هوای آزاد تا دمای محیط 300 K سرد می شود تغییر انتروپی هوا چند ژول بر درجه کلوین خواهد شد؟

$$-100 \quad (1) \quad -100 \ln 2 \quad (2) \quad +100 \quad (3) \quad +100 \ln 2 \quad (4)$$

- ۴۷- یک دیگ بخار (Boiler) در هر ساعت 1000 kg بخار آب مرطوب تولید می کند بطوری که انتالپی ویژه آب مایع ورودی به دیگ بخار $h_w = 220 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و انتالپی ویژه بخار آب خروجی از آن $h_s = 2750 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ است. شدت مصرف سوخت $150 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$ و ارزش حرارتی (مقدار

گرما بر هر واحد جرم) آن $28000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ می باشد. بازدهی دیگ بخار برابر کدام است؟

$$30\% \quad (1) \quad 50\% \quad (2) \quad 60\% \quad (3) \quad 80\% \quad (4)$$

- ۴۸- رفتار گازی توسط معادله حالت $PV = RT + BP$ داده شده است که در آن B مقداری ثابت می باشد. اگر n مول از این گاز در دمای ثابت و بصورت برگشت ناپذیر از شرایط اولیه (P_1, V_1) به شرایط (P_2, V_2) برسد، کدام رابطه زیر برای تغییر انرژی آزاد گیبس صحیح می باشد؟

$$\Delta G = nRT \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) + nB(P_2 - P_1) \quad (2) \quad \Delta G = -nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) + B(P_2 + P_1) \quad (1)$$

$$\Delta G = -nRT \ln\left(\frac{V_2 - nB}{V_1 - nB}\right) + n(P_2 - P_1) \quad (4) \quad \Delta G = nRT \ln\left(\frac{P_2 - nB}{P_1 - nB}\right) + nB(P_2 - P_1) \quad (3)$$

- ۴۹- یک یخچال کارنو در اطاقی با دمای 27°C کار می کند و توان مصرفی آن 2 kW است. اگر بخواهیم دمای فضای درون یخچال 3°C - باشد. شدت دفع گرما از فضای درون یخچال چقدر است؟
- (۱) 18 kW (۲) 20 kW (۳) 180 kW (۴) 200 kW
- ۵۰- یک مول گاز الف را با دو مول گاز ب در دما و فشار ثابت مخلوط می کنیم. در صورتی که هر دو گاز ایده آل (گاز کامل) فرض شوند تغییر انتروپی این تحول چیست؟
- (۱) $R \ln \frac{3}{\sqrt{4}}$ (۲) $R \ln \frac{27}{2}$ (۳) $R \ln \frac{27}{6}$ (۴) $R \ln \frac{27}{4}$
- ۵۱- یک تانک عایق به مدت نیم ساعت با همزنی به توان 20 watt که درون تانک قرار دارد، هم زده می شود. اگر $C_V = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$ باشد و دمای اولیه گاز درون تانک $T_1 = 200\text{ K}$ باشد، دمای نهایی گاز درون تانک بر حسب کلون چقدر است؟ (جرم گاز درون تانک 1 kg می باشد.)
- (۱) 164 (۲) 200 (۳) 236 (۴) 360
- ۵۲- گاز ایده آلی از شرایط اولیه P_1, T_1 به صورت آدیاباتیکی و برگشتناپذیر تا فشار P_2 فشرده می شود و سپس به صورت آدیاباتیکی و برگشتناپذیر تا فشار اولیه P_1 و دمای نهایی T منبسط می شود. کدام گزینه صحیح است؟
- (۱) $T < T_1$ (۲) $T > T_1$ (۳) $T = T_1$ (۴) $T \geq T_1$
- ۵۳- در نیروگاه بخاری کدام عامل باعث افزایش احتمال ایجاد رطوبت در خروجی توربین خواهد شد؟
- (۱) افزایش فشار خروجی از پمپ (۲) افزایش دمای خروجی از دیگ بخار (۳) کاهش دمای خروجی از کندانسور (۴) کاهش فشار خروجی از پمپ
- ۵۴- ضریب تراکم پذیری (Z) یک گاز معلوم است ولی دما و فشار آن را نمی دانیم. در مورد فوگاسیته و ضریب فوگاسیته آن چه می توان گفت؟ معادله حالت گاز با بسط دو جمله ای ویریال تخمین زده می شود؟ $Z = 1 + B'P$
- (۱) فقط فوگاسیته آن قابل محاسبه است. (۲) فقط ضریب فوگاسیته آن قابل محاسبه است. (۳) هم ضریب فوگاسیته و هم فوگاسیته آن قابل محاسبه است. (۴) نه فوگاسیته و نه ضریب فوگاسیته آن را می توان حساب کرد.
- ۵۵- جریانی از مایع خالص 1 با شدت $4 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$ و با انتالپی $3300 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$ با جریانی از مایع خالص 2 با انتالپی $4200 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$ در یک مخلوط کننده و طی یک فرآیند پایا (پایدار) کاملاً مخلوط می شود و در نتیجه جریانی که دارای انتالپی $6340 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$ است خارج می شود. مخلوط کننده مجهز به یک همزن با توان 5 kW و یک گرم کن برقی با توان 20 kW است. شدت جریان مایع خالص 2 عبارت است از:
- (۱) $12 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$ (۲) $9 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$ (۳) $8 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$ (۴) $6 \frac{\text{mol}}{\text{s}}$
- ۵۶- یک سردخانه بر اساس چرخه تبرید تراکم بخار (vapour-Compression Refrigeration) کار می کند که در آن دمای تبخیر کننده (Evaporator) 20°C - و دمای کندانسور (condenser) 60°C می باشند. چنانچه بار تبخیر کننده $108 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و کار مصرفی کمپرسور $60 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ باشند، نسبت ضریب کارایی (COP) چرخه بر ماکزیمم ضریب کارایی آن برابر خواهد بود با:
- (۱) $0,44$ (۲) $0,67$ (۳) $0,86$ (۴) $1,70$
- ۵۷- در یک مخلوط دوجزئی در فاز مایع حاوی 40% مولی ماده A و 60% مولی ماده B در دمای ثابت T و فشار ثابت P، شدت تغییرات حجم جزئی مولی ماده A بر حسب کسر مولی ماده A برابر $10 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$ است. در این شرایط شدت تغییرات حجم جزئی مولی ماده B بر حسب کسر مولی ماده B چند $\frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$ است؟
- (۱) $+15$ (۲) $+10$ (۳) $-6,7$ (۴) $6,7$

۵۸- برای یک مخلوط دوتایی در دمای ثابت انرژی آزاد گیبس اضافی (Excess) مخلوط و انرژی آزاد گیبس سازندگان خالص توسط مقادیر زیر داده می‌شود. مقدار انرژی آزاد گیبس مخلوطی با نسبت‌های مولی مساوی از سازندگان (۱) و (۲) برابر است با:

$$\frac{G_1}{RT} = 1.5, \quad \frac{G_2}{RT} = 2, \quad \frac{G^{ex}}{RT} = -1.5x_1x_2$$

(۱) $RT \ln 0.5$ (۲) $RT[0.375 + \ln 0.5]$ (۳) $RT[1.75 + \ln 0.5]$ (۴) $RT[1.375 + \ln 0.5]$

۵۹- کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

(۱) $(\frac{\partial \ln \gamma_i}{\partial p})_{T,x} = \frac{\Delta \bar{V}_i}{RT}$ (۲) $(\frac{\partial \ln \gamma_i}{\partial p})_{T,x} = \frac{\bar{V}_i}{RT}$ (۳) $(\frac{\partial \ln \gamma_i}{\partial p})_{T,x} = \frac{V_i}{RT}$ (۴) $(\frac{\partial \ln \gamma_i}{\partial p})_{T,x} = \frac{V^E}{RT^2}$

۶۰- در یک مخلوط دوتایی در دمای 1000 K و فشار 25 atm با ترکیب درصد مولی یکسان از اجزاء (۱) و (۲) اطلاعات زیر داده شده است. گرمای ناشی از اختلاط این سازندگان بر حسب $\frac{\text{cal}}{\text{gmol}}$ برابر است با:

$$\ln \gamma_1 = 0.4Tx_2^2, \quad \ln \gamma_2 = 0.4Tx_1^2, \quad R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{gmol k}}$$

(۱) ۲۰۰۰ (۲) ۱۰۰۰ (۳) -۱۰۰۰ (۴) -۲۰۰۰

۶۱- مخلوط دو جزئی پروپان - بوتان در شرایط $P = 10\text{ bar}$ و $T = 100^\circ\text{C}$ بصورت دو فازی مایع بخار می‌باشد. در این شرایط فشار اشباع پروپان خالص $P^s = 15\text{ bar}$ و ضریب فوگاسیته اشباع پروپان خالص $\phi^s = 0.9$ است. ثابت هنری پروپان در مخلوط فوق بر حسب bar کدام یک از مقادیر زیر می‌تواند باشد؟

(۱) ۱۵ (۲) ۱۵ (۳) ۱۳.۵ (۴) ۱۰

۶۲- رابطه زیر برای انرژی آزاد گیبس اضافی در یک محلول دوتایی بدست آمده است:

$$\frac{g^E}{RT} = x_1x_2 \left[\frac{2.15}{T} x_1 + \frac{4.5}{T} x_2 \right]$$

کدام عبارت برای حجم اضافی V^E صحیح است؟

(۱) $V^E = 0$ (۲) $V^E = -\frac{6.65}{T^2}$ (۳) $V^E = \frac{6.65}{T}$ (۴) $V^E = \frac{6.65}{T} x_1x_2$

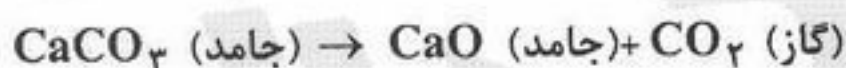
۶۳- برای محلولی داده‌های زیر موجود است

$$\ln \gamma_1 = 2x_2^2, \quad \ln \gamma_2 = 2x_1^2, \quad P_1^{\text{sat}} = 100\text{ kpa}, \quad P_2^{\text{sat}} = 271.829\text{ kpa}$$

جزء مولی ماده (۱) (x_1) در نقطه آزنوتروپ چقدر است؟

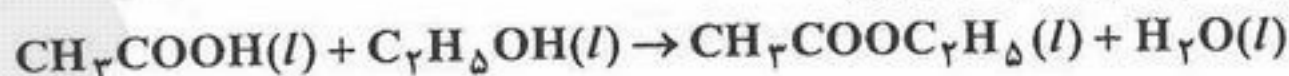
(۱) ۰.۲۵ (۲) ۰.۵ (۳) تشکیل آزنوتروپ نمی‌دهند. (۴) ۰.۱

۶۴- واکنش تعادلی زیر در دمای 200°C انجام می‌گیرد. در این دما ثابت تعادل واکنش برابر با $K = 10$ است. در این شرایط فشار تعادلی بر حسب bar چقدر است؟ فرض کنید فاز بخار گاز ایده‌آل است. فشار شرایط استاندارد 1 bar است.



(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۵ (۴) ۱۰

۶۵- واکنش تعادلی زیر را (در یک فاز مایع) در نظر بگیرید:



در صورتی که نسبت تعداد مولهای اولیه اسید استیک به اتانول برابر یک باشد، تعداد متغیرهای شدتی (متمركز) مستقل واکنش چند است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

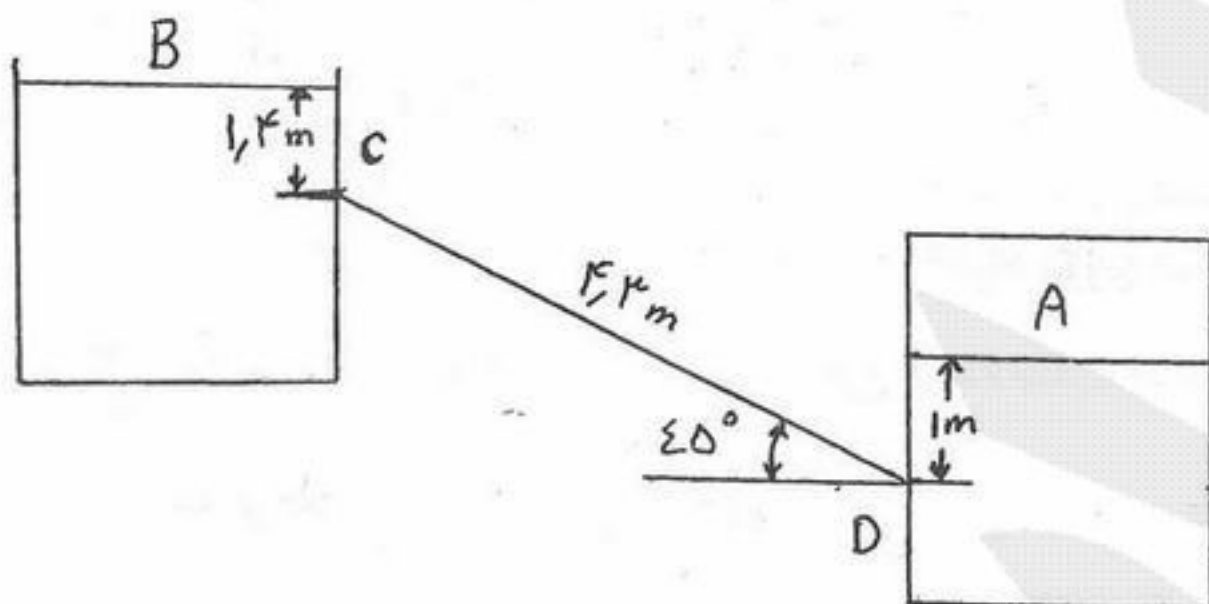
۶۶- در جریان آرام در یک لوله اگر ضریب اصطکاک و گرادیان فشار ثابت بمانند و قطر لوله دو برابر شود، دبی جریان چند برابر می‌شود؟

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

۶۷- یک مایع نفتی با $SG = 0.85$ و $\nu = 1/8 \times 10^{-5} \frac{m^2}{sec}$ در درون لوله‌ای به طول L و قطر داخلی 10 cm با دبی حجمی $0.5 \frac{lit}{sec}$ در حرکت می‌باشد. سرعت ماکزیمم چند $\frac{m}{s}$ است؟

- (۱) $u_{max} = 0.127$ (۲) $u_{max} = 0.508$ (۳) $u_{max} = 12.7$ (۴) $u_{max} = 127$

۶۸- لوله‌ای با قطر d تانک سر بسته A را مطابق شکل به تانک سر باز B متصل می‌نماید. در صورتی که سیال درون هر یک از تانک‌ها آب با مشخصات $\mu = 0.0008 \frac{kg}{m \cdot sec}$ و $\rho = 996/4 \frac{kg}{m^3}$ باشد و فشار نسبی A برابر $34/5 \text{ kPa}$ باشد، جهت جریان را تعیین کنید.



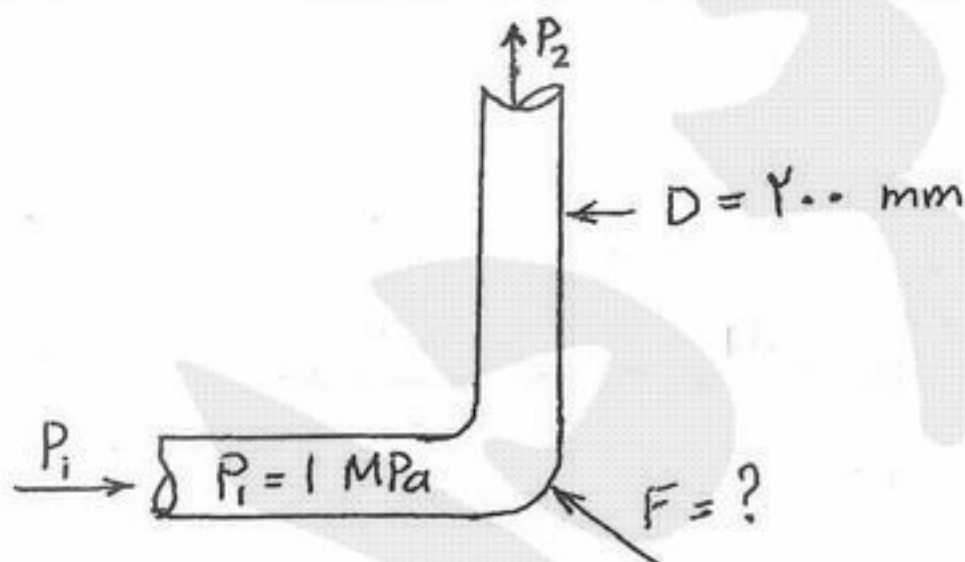
- (۱) جهت جریان از بالا به پایین است.
 (۲) جهت جریان از پایین به بالاست.
 (۳) جریانی وجود ندارد.
 (۴) جهت جریان به قطر لوله بستگی دارد.

۶۹- توزیع سرعت جریانی روی یک صفحه به صورت $u = 2y - 2y^2 + y^3$ بیان شده است. اگر ویسکوزیته سیال $10^{-3} \frac{kg}{m \cdot s}$ باشد مقدار تنش

برشی روی صفحه‌ای که در $y = 0.1 \text{ m}$ واقع است چند $\frac{N}{m^2}$ است؟

- (۱) 0.2×10^{-3} (۲) 0.1944×10^{-3} (۳) 1.944×10^{-3} (۴) 2×10^{-3}

۷۰- منتهج نیروی لازم برای نگهداری زانوی نشان داده شده در شکل مقابل در صورتی که جریانی در آن وجود نداشته باشد چند کیلونیوتن است؟



- (۱) ۰/۰
 (۲) ۳۱/۴۰۰
 (۳) ۴۴/۲۷۴
 (۴) ۶۲/۸۰۰

۷۱- آب با سرعت ۵ متر بر ثانیه از لوله‌ای به سطح مقطع 0.5 متر مربع خارج می‌شود. اگر دانسیته آب 1000 کیلوگرم بر متر مکعب باشد توان

موجود در این جت آب چند کیلو وات است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۱۵/۶۲ (۲) ۳۱/۲۵ (۳) ۳۱۰/۱۵ (۴) ۶۲۰/۳۰

۷۲- پمپی با راندمان η آب را در یک مدار بسته به گردش در می‌آورد. اگر کل افت انرژی در این مدار H_f باشد، مقدار انرژی مصرف شده توسط پمپ برابر کدام است؟

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

۷۳- جریانی از نفت خام در یک لوله به طول ۱۵ کیلومتر و قطر ۷۵ سانتی‌متر برقرار می‌باشد. اگر تنش مماسی (shear stress) وارد بر دیواره لوله ۱۰۰ پاسکال باشد، افت فشار در این خط چند مگاپاسکال خواهد بود؟

- (۱) ۲/۵ (۲) ۴/۵ (۳) ۸/۵ (۴) ۱۶/۵

۷۴- بستر ساکن با تخلخل $\epsilon = 0.3$ در اثر افزایش سرعت گاز ورودی سیالی می‌شود. اگر ارتفاع بستر هفتاد و پنج درصد افزایش یابد، کسر حجمی ذرات جامد در بستر چقدر خواهد بود؟

- (۱) ۰/۳ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۶ (۴) ۰/۷

۷۵- فشار سکون در مرکز یک لوله 14500 Pa و فشار استاتیک 10000 Pa است. سرعت سیال چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟ $(\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$

- (۱) ۹ (۲) ۴/۵ (۳) ۳/۴۲ (۴) ۳

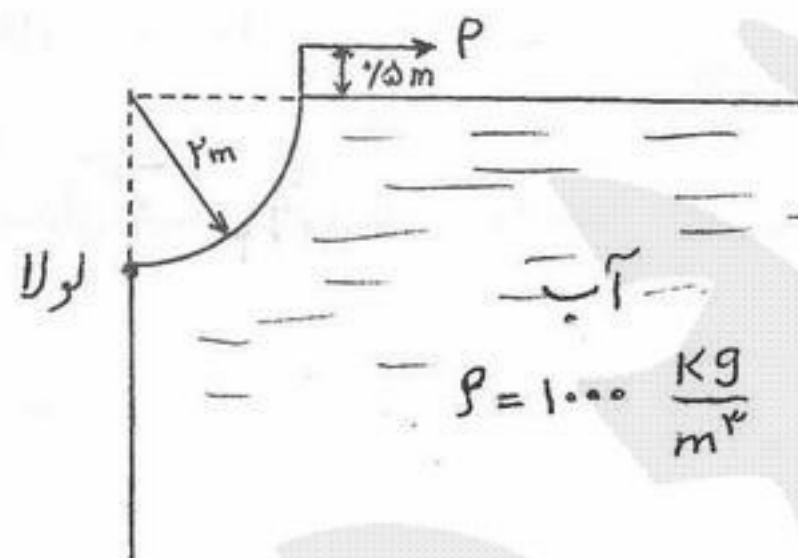
۷۶- جسم جامدی با دانسیته $650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ در آب با دانسیته $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ در حال حرکت است. کدام یک از عبارات زیر در مورد نیروهای اعمال شده به جسم صحیح است؟ نیروی ثقل در جهت پایین، نیروی شناوری در جهت:

- (۱) پایین، نیروی کشش در جهت بالا
(۲) بالا، نیروی کشش در جهت پایین
(۳) بالا، نیروی کشش در جهت بالا
(۴) بالا، نیروی کشش در جهت پایین

۷۷- آب با دانسیته $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ از یک شلنگ که به طور عمودی قرار گرفته است با سرعت $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ خارج می‌شود. چنانچه آب تا ارتفاع 15 m بالا رود. افت انرژی در مسیر چند $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$ است؟ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

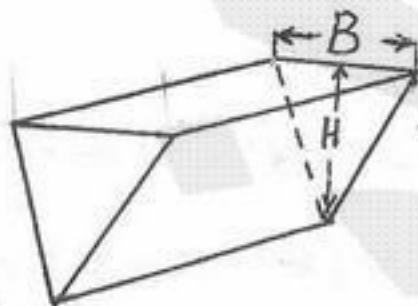
- (۱) ۰/۵ (۲) ۵ (۳) ۵۰ (۴) ۱۸۵

۷۸- با صرف نظر از وزن دریچه، نیروی P برای نگهداشتن دریچه چند kN است؟ طول دریچه 4 m می‌باشد. $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



- (۱) ۳۲
(۲) ۶۴
(۳) ۱۰۰
(۴) ۲۰۰

۷۹- یک تانک با سطح انتهایی مثلث شکل از سیالی با وزن مخصوص γ پر شده است. نیروی فشاری وارد بر لبه سطح تانک را به دست آورید.

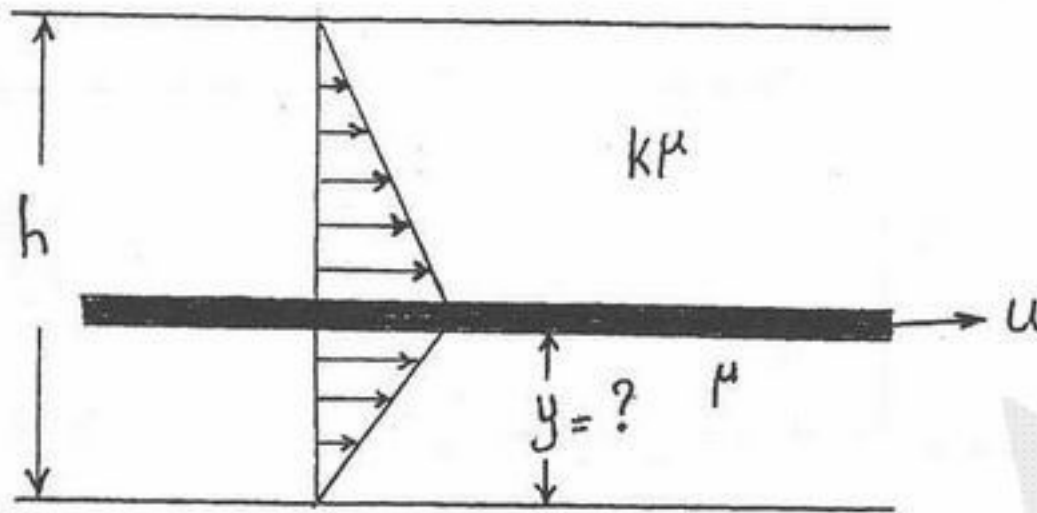


- (۱) $\rho g B \frac{H}{6}$
(۲) $\rho g B \frac{H^2}{6}$
(۳) $\rho g B \frac{H}{3}$
(۴) $\rho g B \frac{H^2}{3}$

۸۰- روغنی با دانسیته $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ در لوله‌ای افقی و صاف با قطر 10 cm و عدد رینولدز 800 و با افت فشار به ازاء واحد طول لوله $2000 \frac{\text{Pa}}{\text{m}}$ در جریان است. سرعت روغن در لوله چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است؟

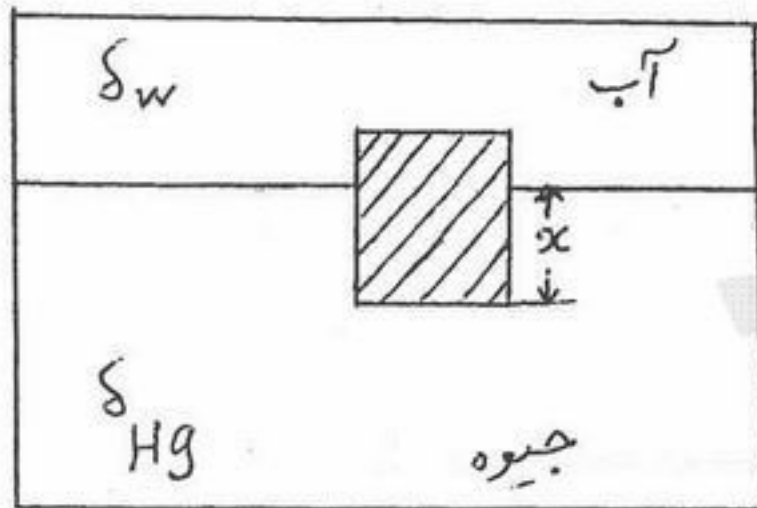
- (۱) ۰/۲۵ (۲) ۱/۲۵ (۳) ۲/۵ (۴) $2/5\sqrt{10}$

۸۱- صفحه مستطیل شکل نازکی با سرعت ثابت u در میان دو صفحه که به فاصله h از یکدیگر قرار دارند کشیده می شود. اگر وی سکوزینته سیالاتی که در طرفین صفحه قرار دارند μ و $k\mu$ باشد، مکان صفحه میانی را طوری تعیین کنید که نیروی درگ بر روی صفحه حداقل شود.



$$\begin{aligned} (1) & \frac{h}{1+\sqrt{k}} \\ (2) & \frac{h}{\sqrt{1+k}} \\ (3) & \frac{1+\sqrt{k}}{h} \\ (4) & \frac{\sqrt{1+k}}{h} \end{aligned}$$

۸۲- مکعبی به وزن ۴۴۵ نیوتن داخل مخزنی حاوی یک لایه آب روی لایه ای از جیوه فرو برده می شود. موقعیت مکعب (x) را در حال تعادل مشخص کنید. هر ضلع مکعب ۰/۳ متر است. ($\delta_{Hg} = 133400 \frac{N}{m^3}$, $\delta_w = 9806 \frac{N}{m^3}$)



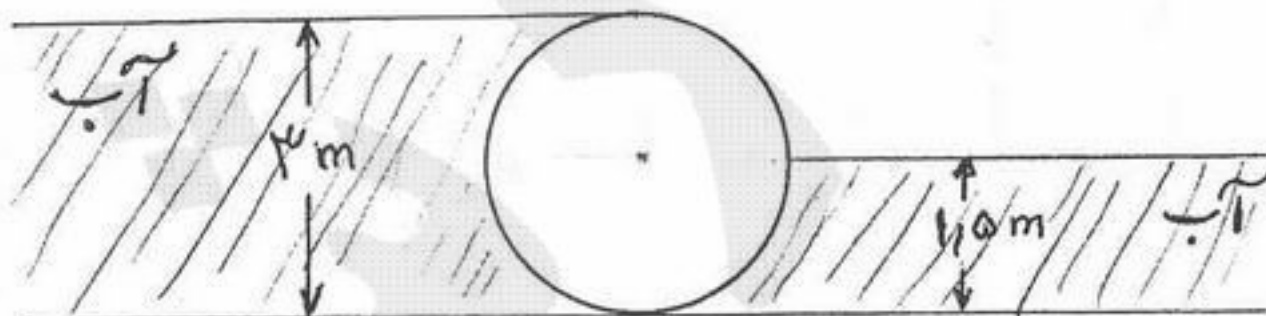
- (۱) ۰/۰۱۶۲ متر
- (۲) ۰/۰۲۶۱ متر
- (۳) ۰/۰۰۸۱ متر
- (۴) ۰/۰۲۸۱ متر

۸۳- در معادله $\frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + z = cte$ جملات مختلف دارای چه واحدی هستند؟

- ۸۴- اگر سرعت متوسط را با \bar{u} و سرعت ماکزیمم در مرکز لوله را با u_{max} نشان دهیم کدام یک از گزینه های زیر درست می باشد؟
- (۱) زول بر متر مکعب
 - (۲) زول بر ثانیه
 - (۳) زول بر کیلوگرم
 - (۴) زول بر نیوتن
- (۱) در جریان های آرام و درهم $\bar{u} = 0.5 u_{max}$ می باشد.
 - (۲) در جریان های آرام و درهم $\bar{u} = 0.82 u_{max}$ می باشد.
 - (۳) در جریان آرام $\bar{u} = 0.82 u_{max}$ و در جریان درهم $\bar{u} = 0.5 u_{max}$ می باشد.
 - (۴) در جریان آرام $\bar{u} = 0.5 u_{max}$ و در جریان درهم $\bar{u} = 0.82 u_{max}$ می باشد.

۸۵- سد استوانه ای شکل زیر را در نظر بگیرید که از دو طرف آب بر آن اثر می کند. قطر و طول این سد به ترتیب ۳ و ۶ متر است. مقدار نیروی برآیند

که از طرف سیال بر این سد در جهت افق وارد می شود چند kN است؟ ($\gamma_w = 9806 \frac{N}{m^3}$)



- (۱) ۶۶/۲
- (۲) ۱۹۸
- (۳) ۲۶۵
- (۴) ۳۵۶

۸۶- در چه شرایطی، مقدار اولیه پاسخ پله‌ای سیستم زیر مساوی مقدار نهایی آن می‌شود؟

$$G(s) = k \frac{(s+\alpha)(s+\beta)}{s^2 + \gamma s + 1}$$

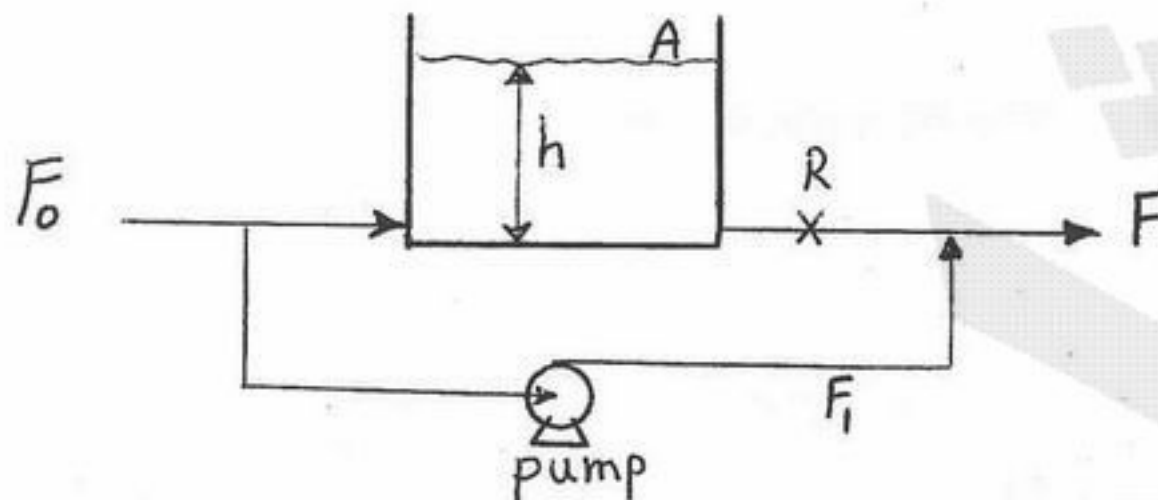
$\alpha^2 + \beta^2 = 1$ (۴)

$\alpha + \beta = 1$ (۳)

$\frac{\alpha}{\beta} = 1$ (۲)

$\alpha\beta = 1$ (۱)

۸۷- تابع انتقال سیستم زیر عبارتست از ($\tau = AR$ ، دبی F_1 ثابت است):



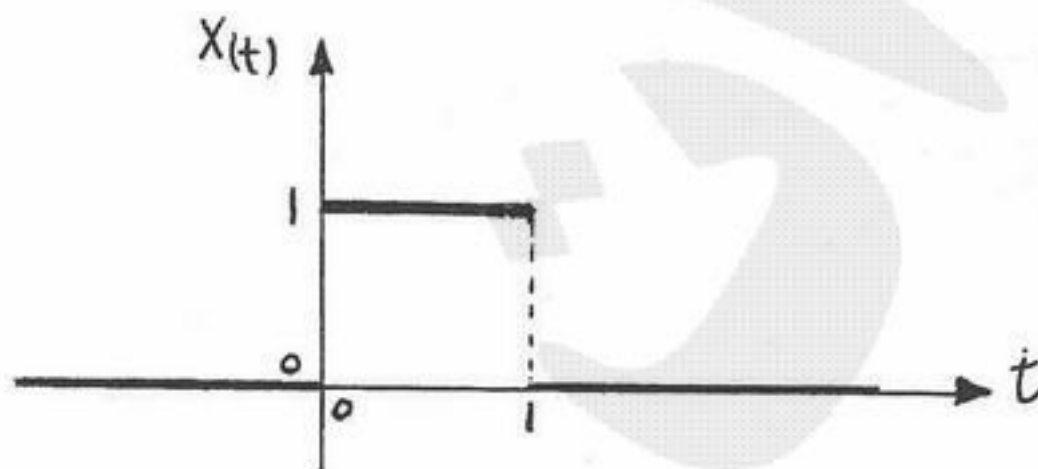
$\frac{H(s)}{\bar{F}_0(s)} = \frac{R + \frac{F_1}{\tau}}{\tau s + 1}$ (۱)

$\frac{\bar{F}(s) - F_1}{\bar{F}_0(s) - F_1} = \frac{1}{\tau s + 1}$ (۲)

$\frac{H(s)}{\bar{F}_0(s)} = \frac{R}{\tau s + R}$ (۳)

$\frac{\bar{F}(s)}{\bar{F}_0(s)} = \frac{1}{\tau s + 1}$ (۴)

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



$\frac{2}{e}$ (۱)

$\frac{1}{e^2}$ (۲)

$\frac{1}{e} - \frac{1}{e^2}$ (۳)

$\frac{2}{e} - \frac{2}{e^2}$ (۴)

۸۹- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت زیر است:

$$GH(s) = \frac{K \left(\frac{1}{2}s + 1 \right)^2}{(s+1)^2 (0.1s+1)}$$

شیب مجانب‌های نمودار Bode در $\omega = 5$ برابر کدام است؟

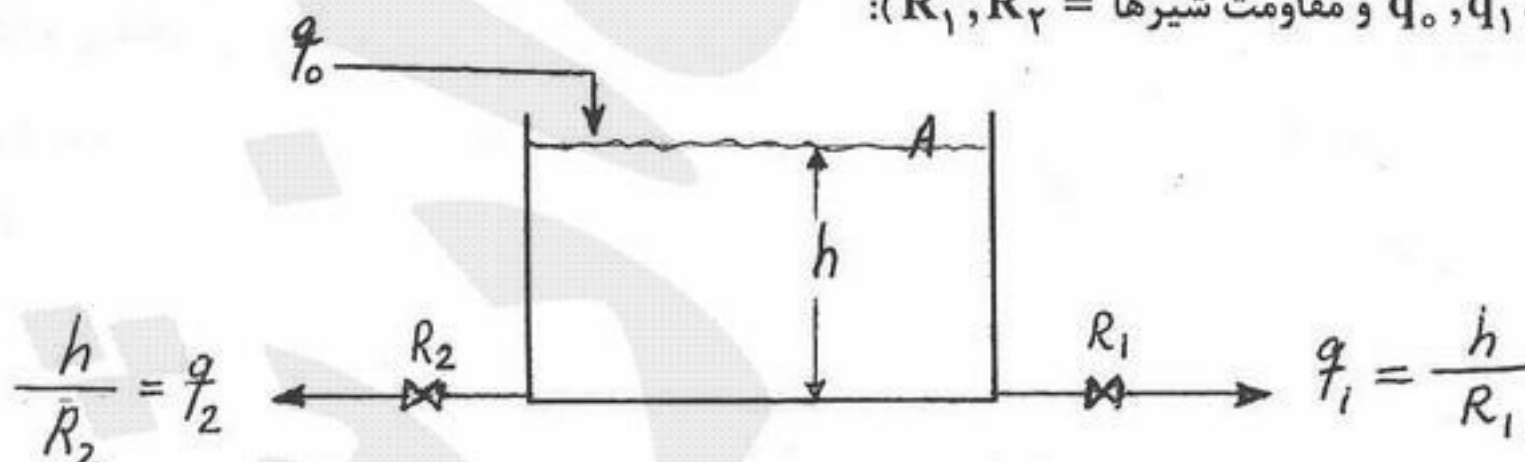
+۱ (۴)

صفر (۳)

-۱ (۲)

-۲ (۱)

۹۰- در تانک زیر که حاوی یک سیال تراکم‌ناپذیر می‌باشد، در صورت خطی بودن شیرهای موجود بر روی جریان‌های خروجی، ثابت زمانی فرآیند عبارت است از: (دبی حجمی q_0, q_1, q_2 و مقاومت شیرها R_1, R_2):



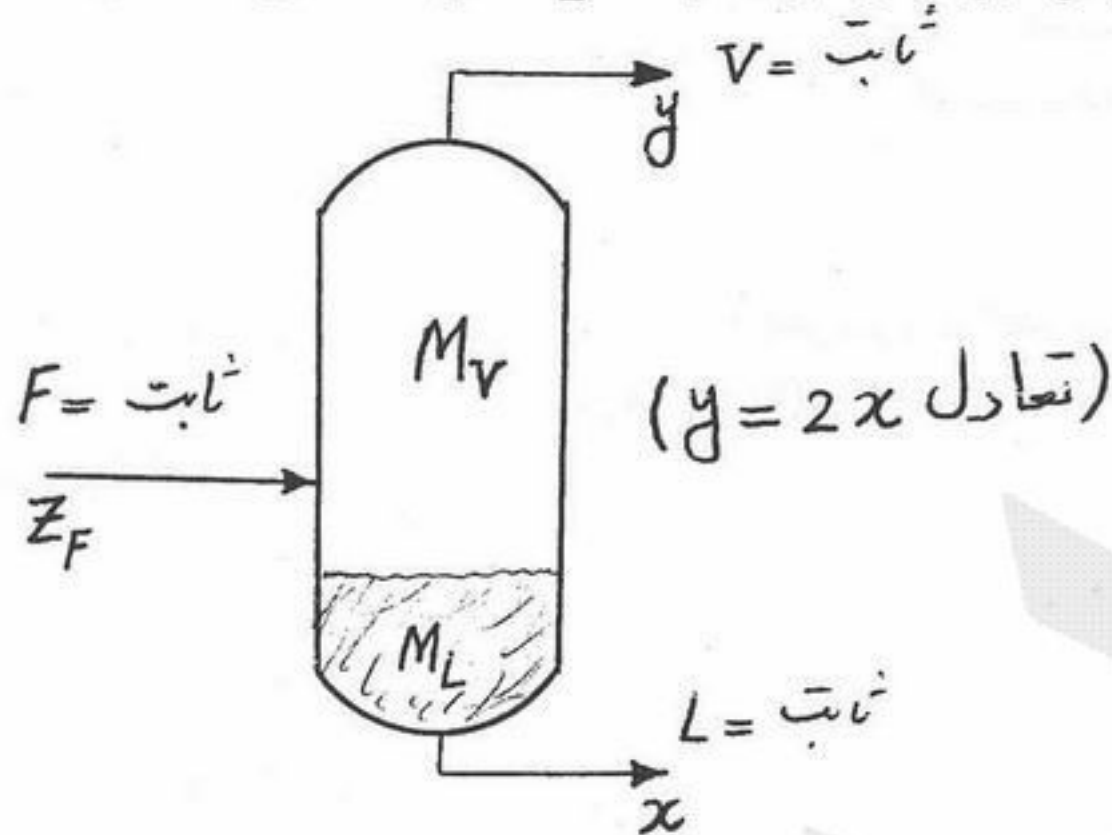
$\tau = \frac{AR_1R_2}{R_1 + R_2}$ (۱)

$\tau = A(R_1 + R_2)$ (۲)

$\tau = 2A(R_1 + R_2)$ (۳)

$\tau = \frac{A(R_1 + R_2)}{2}$ (۴)

۹۱- مخلوط دو جزئی A و B (جزء فرارتر) در یک ظرف جداسازی تعادلی به دو محصول بخار و مایع تقسیم می‌شود. تابع تبدیل مربوط به تغییرات کسر مولی جزء فرارتر $(X(s))$ در محصول مایع نسبت به تغییرات کسر مولی جزء فرارتر در خوراک $(Z_F(s))$ عبارت است از: (مول‌های گاز داخل ظرف) ناچیز $M_V =$ ، (مول‌های مایع داخل ظرف) ثابت $M_L =$ ، رابطه تعادلی: $y = 2x$ ، F ، V و L : دبی مولی می‌باشند.



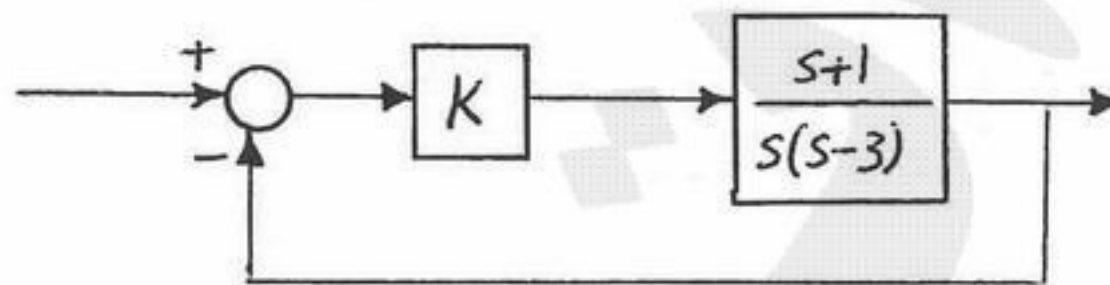
$$\frac{X(s)}{Z_F(s)} = \frac{F}{M_L s + L} \quad (1)$$

$$\frac{X(s)}{Z_F(s)} = \frac{F}{M_L s + 2V + L} \quad (2)$$

$$\frac{X(s)}{Z_F(s)} = \frac{2V}{M_L s + F} \quad (3)$$

$$\frac{X(s)}{Z_F(s)} = \frac{L + V}{M_L s + F} \quad (4)$$

۹۲- در سیستم مدار باز ناپایدار زیر، جهت پایدارسازی سیستم، مقدار k چقدر باشد تا قطب‌های مدار بسته برابر -2 و -5 گردند؟



- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۵ (۳)
- ۱۰ (۴)

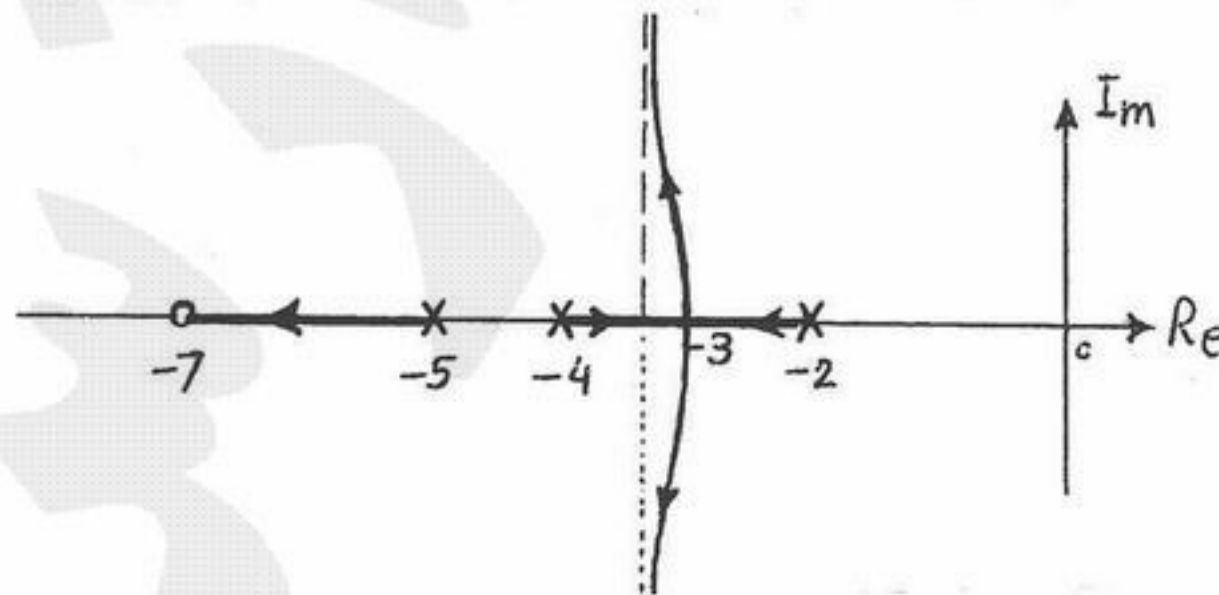
۹۳- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت زیر است:

$$GH(s) = \frac{K}{s^2(s+2)} \quad K > 0$$

اگر γ محل تلاقی مجانب‌های مکان هندسی ریشه‌های معادله مشخصه باشد کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) $\gamma = -\frac{2}{3}$ و سیستم در بهره‌های کم پایدار است.
- (۲) $\gamma = -\frac{2}{3}$ و سیستم همواره ناپایدار است.
- (۳) $\gamma = -\frac{2}{3}$ و سیستم همواره پایدار است.
- (۴) $\gamma = -\frac{1}{3}$ و سیستم همواره ناپایدار است.

۹۴- مکان هندسی ریشه‌های یک سیستم در شکل زیر نشان داده شده است. برای آنکه پاسخ پله سیستم، غیرنوسانی باشد، حداکثر مقدار K چقدر است؟



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

۹۵- معادله مشخصه سیستمی به صورت زیر است:

$$s^4 + s^3 + 2s^2 + 2s + 3 = 0$$

کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) سیستم دارای سه ریشه ناپایدار کننده است.
 (۲) سیستم همواره پایدار است.
 (۳) سیستم دارای یک ریشه ناپایدار کننده است.
 (۴) سیستم دارای دو ریشه ناپایدار کننده است.

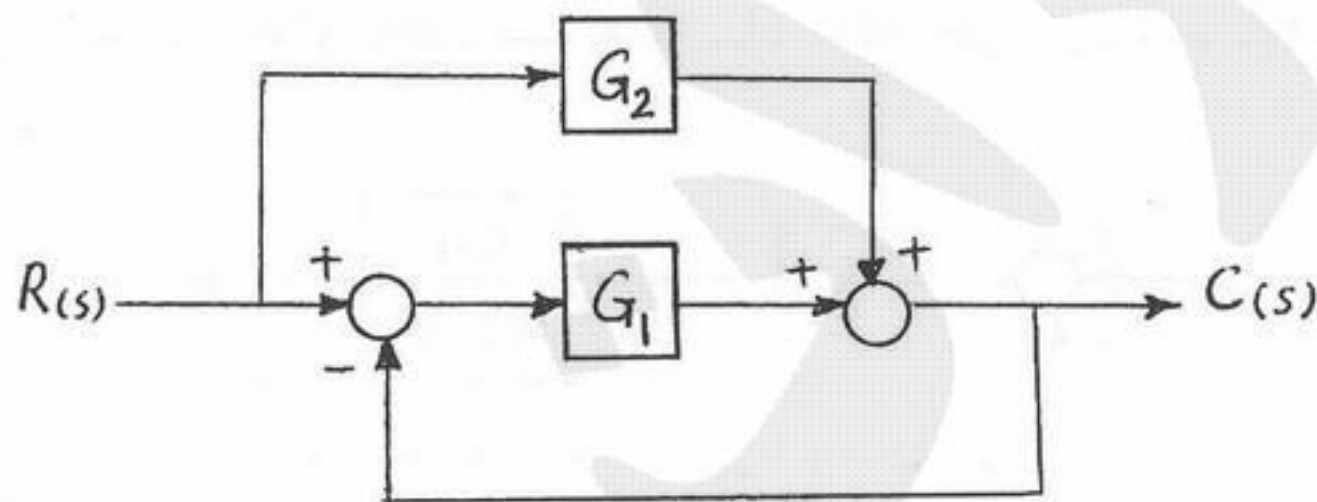
۹۶- پاسخ یک PID به ازای ورودی خطای پله‌ای به بزرگی ۰.۷، به صورت زیر در آمده است:

$$P(t) = 3 + 21(1+t)u(t) + 42\tau_D\delta(t)$$

پارامترهای کنترلر کدامند؟

- (۱) $\tau_D = 2, \tau_I = 1, K_c = 3$
 (۲) $\tau_D = 6, \tau_I = \frac{1}{3}, K_c = 3$
 (۳) $\tau_D = 2, \tau_I = 1, K_c = 21$
 (۴) $\tau_D = 6, \tau_I = \frac{1}{3}, K_c = 21$

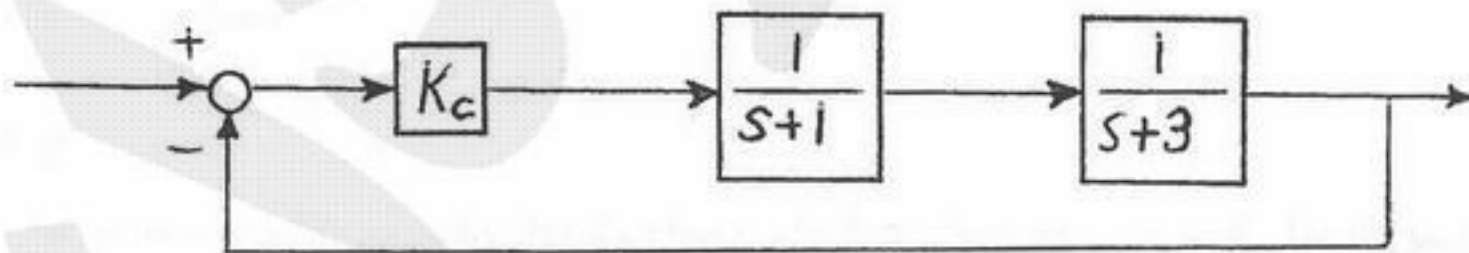
۹۷- نمودار جعبه‌ای زیر را در نظر بگیرید:



تابع تبدیل بین $R(s)$ و $C(s)$ برابر است با:

(۱) $G(s) = \frac{G_1 G_2}{1 + G_1}$ (۲) $G(s) = \frac{G_1 + G_2}{1 + G_1 G_2}$ (۳) $G(s) = \frac{G_1 - G_2}{1 + G_1}$ (۴) $G(s) = \frac{G_1 + G_2}{1 + G_1}$

۹۸- برای چه مقادیری از بهره کنترل کننده، پاسخ سیستم مدار بسته زیر غیرنوسانی است؟



(۱) $K_c \leq 1$

(۲) $K_c \leq 3$

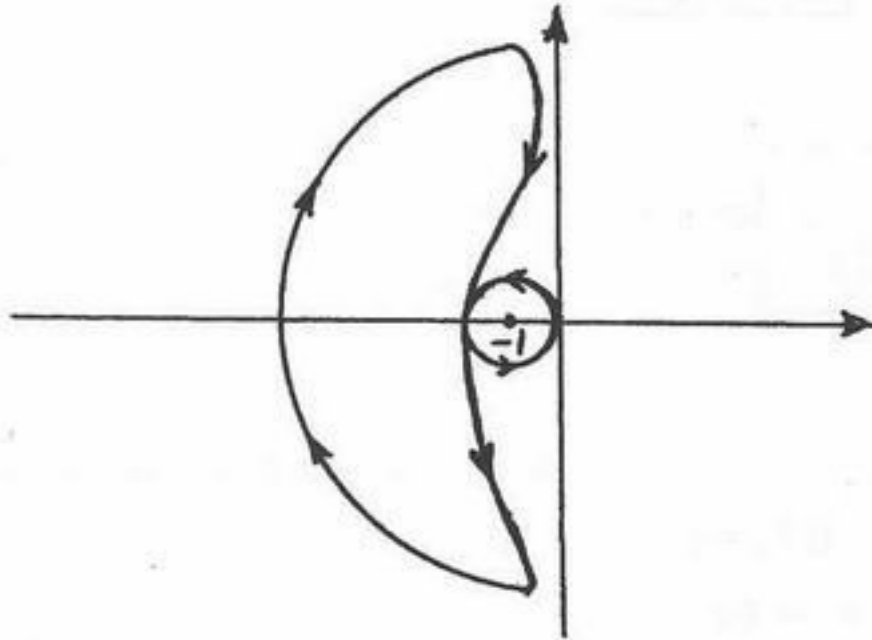
(۳) همواره غیرنوسانی است چون دو سیستم تحت کنترل غیرتداخلی هستند.

(۴) همواره نوسانی است چون دو سیستم تحت کنترل غیرتداخلی هستند.

۹۹- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت زیر است:

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

نمودار نیکوئیست (Nyquist) طبق شکل مقابل است. کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) سیستم پایدار است.
- (۲) سیستم ناپایدار است و یک ریشه ناپایدار کننده دارد.
- (۳) سیستم ناپایدار است و دو ریشه ناپایدار کننده دارد.
- (۴) سیستم در مرز ناپایداری است.

۱۰۰- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت زیر است:

$$GH(s) = \frac{K(s+3)}{s(s-1)}$$

زاویه فاز (ϕ) و نسبت دامنه‌ها (AR) در پاسخ فرکانسی برابر است با:

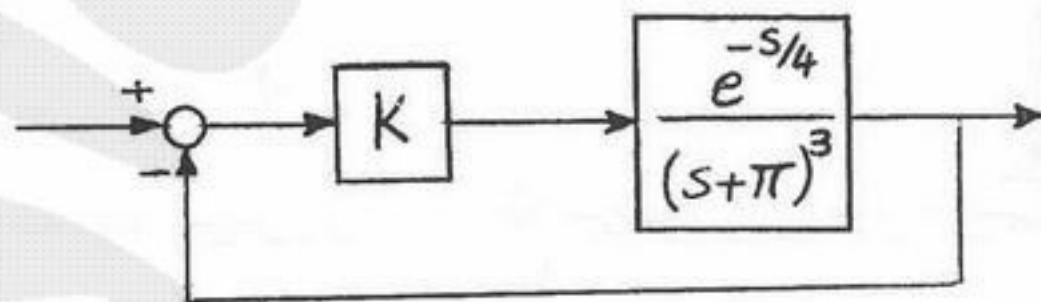
$$AR = \frac{3K\sqrt{\omega^2+9}}{\omega\sqrt{\omega^2+1}}, \quad \phi = \tan^{-1}\frac{\omega}{3} + \tan^{-1}\omega - \frac{3\pi}{2} \quad (۱)$$

$$AR = \frac{K\sqrt{\omega^2+9}}{\omega\sqrt{\omega^2+1}}, \quad \phi = \tan^{-1}\frac{\omega}{3} - \tan^{-1}\omega - \frac{\pi}{2} \quad (۲)$$

$$AR = \frac{K\sqrt{\omega^2+9}}{\omega\sqrt{\omega^2+1}}, \quad \phi = \tan^{-1}\frac{\omega}{3} + \tan^{-1}\omega - \frac{3\pi}{2} \quad (۳)$$

$$AR = \frac{K\sqrt{\omega^2+9}}{\omega\sqrt{\omega^2+1}}, \quad \phi = \tan^{-1}\frac{\omega}{3} + \tan^{-1}\omega - \frac{\pi}{2} \quad (۴)$$

۱۰۱- در سیستم مدار بسته زیر با $\omega_{co} = \pi$ ، برای داشتن حاشیه بهره (Gain Margin) برابر ۲ داریم:



$$\sqrt{2}\pi \quad (۱)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2}\pi \quad (۲)$$

$$\pi \quad (۳)$$

$$2\pi \quad (۴)$$

۱۰۲- پاسخ پله‌ای واحد یک سیستم کنترل به صورت $y(t) = 3 - 3e^{-t} + e^{-\frac{t}{2}}$ است. مقدار نهایی پاسخ این سیستم به یک ورودی ضربه ناگهانی (Impulse) به اندازه ۳ واحد برابر است با:

$$(۴) \text{ صفر}$$

$$(۳) \frac{2}{3}$$

$$(۲) ۸$$

$$(۱) ۹$$

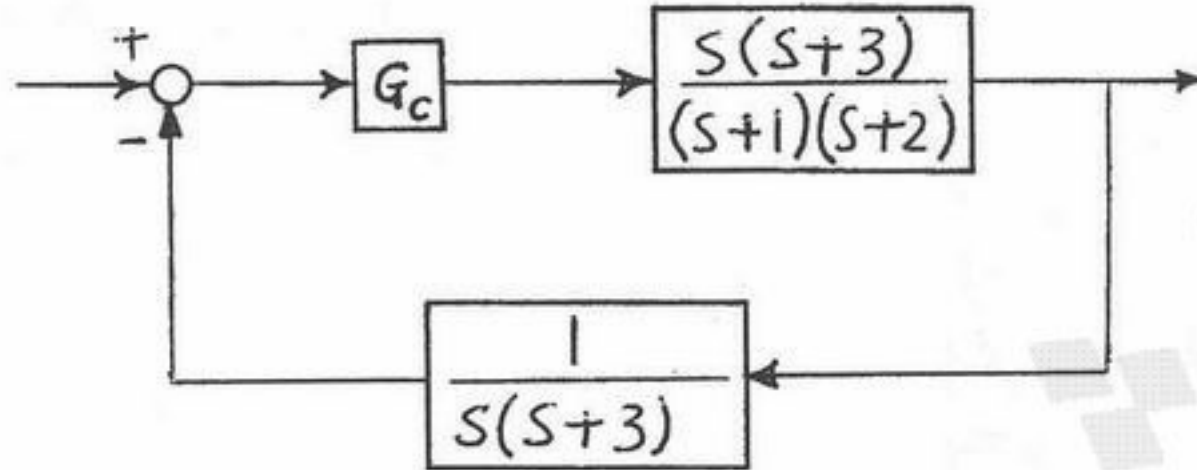
۱۰۳- آفت کنترل (OFFSET) ناشی از پاسخ پله‌ای واحد سیستم کنترلی زیر شامل یک کنترل کننده تناسبی (P) برابر است با:

(۱) بستگی به مقدار برداشت (GAIN) کنترل کننده دارد.

(۲) آفت کنترل کننده ندارد.

(۳) ۱

(۴) $\frac{1}{3}$



۱۰۴- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت زیر است:

$$GH(s) = \frac{K(s+2)}{s^2 + 2s + 3}$$

نقطه جدائی مکان هندسی برابر است با:

(۴) $s = -3 - \sqrt{3}$

(۳) $s = -2\sqrt{3}$

(۲) $s = -2 - \sqrt{3}$

(۱) $s = -1 - \sqrt{3}$

۱۰۵- دمای سیالی تراکم‌ناپذیر پس از خروج از تانک و عبور از شیر کنترل در فاصله ۱۰ متری توسط یک ترموکوپل اندازه‌گیری می‌شود. در صورتی

که حداکثر دبی عبوری از شیر کنترل $1 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ و حداقل آن $0.01 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ باشد، حداقل و حداکثر ثابت زمانی ترم تأخیر انتقالی برابر است با:

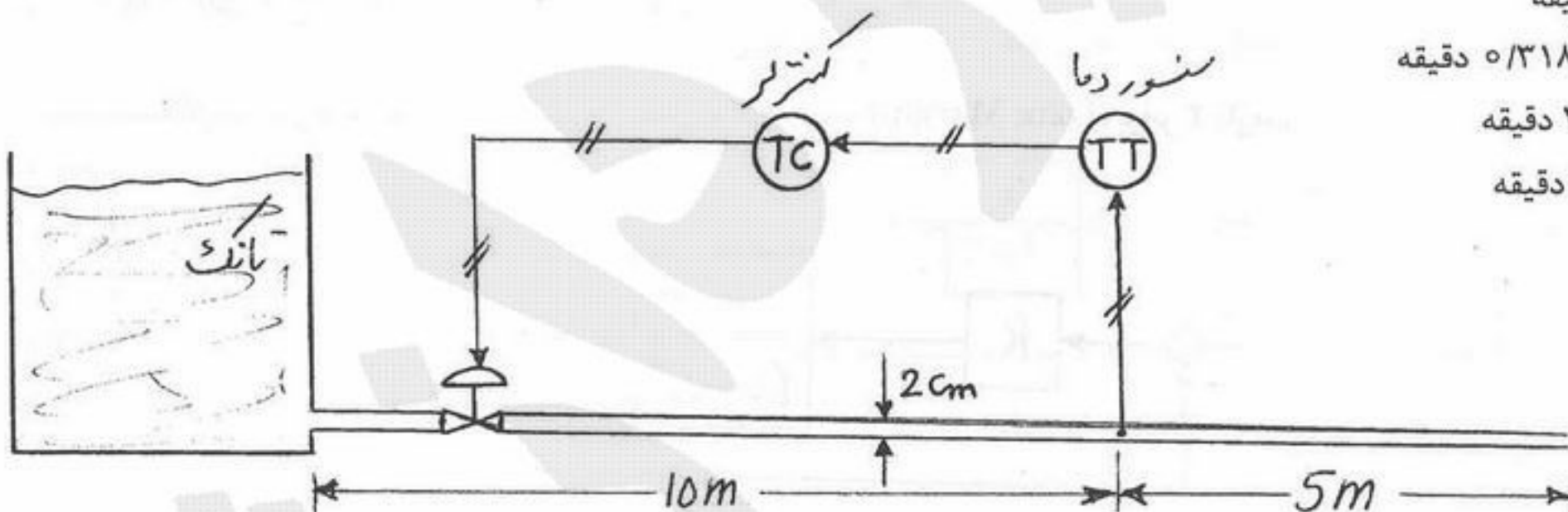
(جریان داخل لوله را قالبی plug flow در نظر بگیرید.)

(۱) ۰ تا ۱۰ دقیقه

(۲) 0.003 تا 0.318 دقیقه

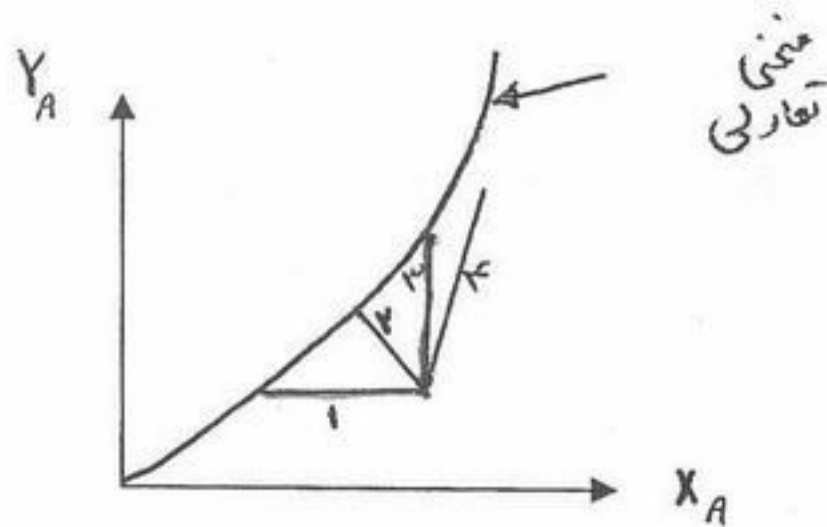
(۳) $3/14$ تا 314 دقیقه

(۴) $4/7$ تا 470 دقیقه

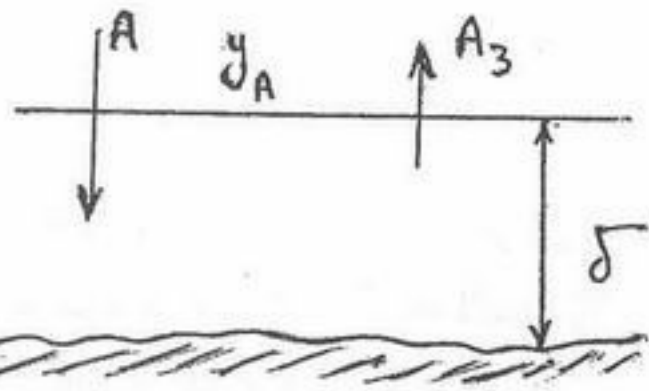


۱۰۶- منحنی تبادل در فرایند خشک کردن یک کیلوگرم سیلیکاژل با جریان هوای خشک به چه صورت خواهد بود؟

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)



۱۰۷- فعل و انفعالات پلیمری شدن بسیار سریع فاز گاز $A_3 \rightarrow A_2$ در سطح کاتالیست مطابق شکل زیر اتفاق می افتد، کدام یک از روابط زیر میزان انتقال A به سطح جامد کاتالیستی بر واحد زمان در واحد سطح در حالت پایدار را بیان می کند؟ (فرض شود ۱۰۰٪ تبدیل A صورت می پذیرد)



$$N_A = -\frac{2 D_{AB} P_t}{RT \delta} \ln \left[1 - \frac{2}{3} y_A \right] \quad (1)$$

$$N_A = -\frac{2 D_{AB} P_t}{RT \delta} \ln \left[1 - \frac{2}{3} y_A \right] \quad (2)$$

$$N_A = -\frac{2 D_{AB} P_t}{RT \delta} \ln \left[1 - \frac{2}{3} y_A \right] \quad (3)$$

$$N_A = \frac{2 D_{AB} P_t}{RT \delta} \ln \left[1 - \frac{2}{3} y_A \right] \quad (4)$$

سطح جامد کاتالیستی

۱۰۸- تشابه بین روابط مربوط به ضریب اصطکاک و ضریب انتقال جرم زمانی برقرار است که:

- (۱) اصطکاک فقط شکلی باشد.
- (۲) اصطکاک فقط سطحی باشد.
- (۳) اصطکاک می تواند سطحی یا شکلی باشد.
- (۴) هیچ کدام

۱۰۹- در انتقال جرم از فاز x (L) به درون فاز y (G) کدام مورد صحیح است (غلظت بالک فازها x_A و y_A و روی سطح مشترک x_{Ai} و y_{Ai} است؟)

$$\frac{N_A / N_t - y_A}{N_A / N_t - y_{Ai}} = \left(\frac{N_A / N_t - x_A}{N_A / N_t - x_{Ai}} \right)^{\frac{F_L}{F_G}} \quad (2)$$

$$\frac{N_A / N_t - y_A}{N_A / N_t - y_{Ai}} = \left(\frac{N_A / N_t - x_{Ai}}{N_A / N_t - x_A} \right)^{\frac{F_L}{F_G}} \quad (1)$$

$$\frac{N_A / N_t - y_A}{N_A / N_t - y_{Ai}} = \left(\frac{N_A / N_t - x_{Ai}}{N_A / N_t - x_A} \right)^{\frac{F_G}{F_L}} \quad (4)$$

$$\frac{N_A / N_t - y_{Ai}}{N_A / N_t - y_A} = \left(\frac{N_A / N_t - x_A}{N_A / N_t - x_{Ai}} \right)^{\frac{F_L}{F_G}} \quad (3)$$

۱۱۰- دو فاز نامحلول در تماس مستقیم بوده و امکان جرم بین دو فاز انجام می شود در فاز اول عدد اشمیت ۱۰۰۰ و در فاز دوم عدد اشمیت ۲۲۰۰ است؟

- (۱) این پدیده می تواند در یک برج دفع انجام شده باشد.
- (۲) این پدیده می تواند در یک برج جذب انجام شده باشد.
- (۳) این پدیده می تواند در یک برج تقطیر انجام شده باشد.
- (۴) این پدیده می تواند در یک برج استخراج مایع-مایع انجام شده باشد.

۱۱۱- سرعت متوسط مولی یک مخلوط هیدروژن و اکسیژن ۰٫۶ متر بر ثانیه است. اگر سرعت مولکول های هیدروژن یک متر بر ثانیه و سرعت مولکول های اکسیژن ۰٫۵ متر بر ثانیه باشد جزء مولی هیدروژن در مخلوط برابر است با:

- (۱) ۰٫۱
- (۲) ۰٫۲
- (۳) ۰٫۴
- (۴) ۰٫۵

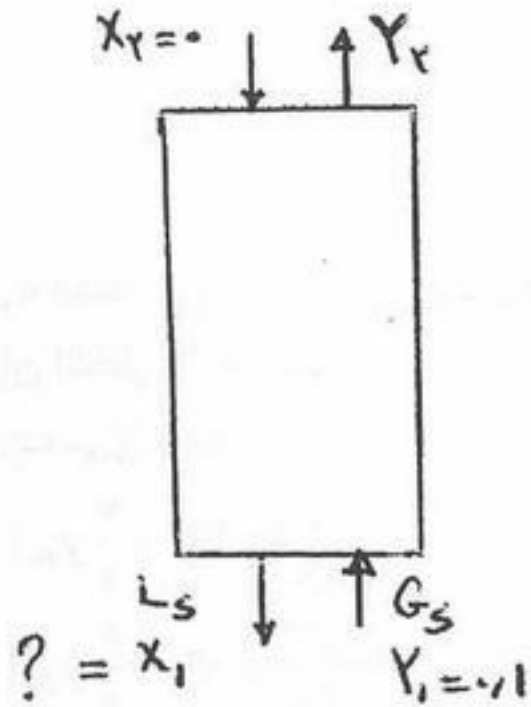
۱۱۲- برای جلوگیری از entrainment قطرات مایع در ستون Packed کدام راه را پیشنهاد می کنید؟

- (۱) استفاده از ارتفاع خشک از packing در بالای ستون
- (۲) زیاد کردن دبی فاز مایع
- (۳) کم کردن دبی فاز مایع
- (۴) هیچ کدام

۱۱۳- در تبخیر از سطح یک استوانه به داخل فضای گاز اطراف آن به صورت یک جهته r در شرایط steady معادله پیوستگی جزء تبخیر شونده (A) در فاز گاز کدام است؟ (N_{Ar} شار جزء A در جهت r است)

$$\frac{d}{dr} N_{Ar} = 0 \quad (1) \quad \frac{d}{dr} (N_{Ar} \cdot r^2) = 0 \quad (2) \quad \bar{\nabla} \cdot \bar{N}_{Ar} = 0 \quad (3) \quad \frac{d}{dr} (N_{Ar} \cdot r) = 0 \quad (4)$$

۱۱۴- در عملیات جذب از فاز گاز مطابق شکل زیر با منحنی تعادل $Y = X^2$ و با فرض ۹۰٪ جذب، غلظت خروجی فاز مایع اگر $\frac{L_s}{G_s} (\min)$



نصف $\frac{L_s}{G_s}$ واقعی باشد، کدام است؟

$$X_1 = \frac{1}{10} \quad (1)$$

$$X_1 = \frac{1}{20} \quad (2)$$

$$X_1 = \frac{1}{100} \quad (3)$$

$$X_1 = \frac{1}{200} \quad (4)$$

۱۱۵- کدام یک از دستگاه‌های زیر برای عملیات جداسازی در خلاء مناسب‌تر است؟

(۱) برج جداره مرطوب (Wetted wall Column)

(۲) برج سینی‌دار (Tray tower)

(۳) برج آکنده (Packed Tower)

(۴) هیچ یک ارجحیت ندارند.

- ۱۱۶- اگر خوراک ورودی به یک برج تقطیر دو جزئی (Binary) ۹۶٪ ملی اتانول و ۴٪ ملی آب باشد، محصولات این برج چه خواهند بود؟
 (۱) الکل خالص و آب خالص
 (۲) الکل خالص و مخلوط ۹۰٪ الکل و ۱۰٪ آب (ملی)
 (۳) آب خالص و مخلوط ۹۶٪ الکل و ۴٪ آب (ملی)
 (۴) الکل خالص و مخلوط ۹۶٪ و ۴٪ آب (ملی)
- ۱۱۷- اگر بخواهیم هوای مرطوبی را تحت فشار ثابت و تحت رطوبت نسبی ثابت گرم کنیم:
 (۱) باید بخار آب به هوا اضافه کنیم.
 (۲) باید مقداری از بخار آب هوا را جذب نمائیم.
 (۳) باید حجم مخصوص را ثابت و انتالپی را افزایش دهیم.
 (۴) باید تحت رطوبت (مقدار آب موجود در هوا) ثابت اینکار انجام شود.
- ۱۱۸- تبخیر ساده (Simple Vaporization) کدام یک از مخلوط‌های زیر می‌تواند منجر به تفکیک درجه بسیار بالای عنصر سبک‌تر شود؟
 (۱) آب و فنل
 (۲) آب و اتر
 (۳) آب و آمونیاک
 (۴) آب و اسید کلریدریک
- ۱۱۹- خوراک ورودی به یک برج تقطیر آتمسفریک، ۱۰٪ بنزن و ۹۰٪ تولوئن بوده و هدف جداسازی کامل بنزن از تولوئن است. کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟
 (۱) برای این برج باید قطر بزرگی پیش‌بینی نمود.
 (۲) بیشتر سینی‌های این برج درجه حرارت بزرگتر از 140°C دارند.
 (۳) تعداد سینی‌های بالای محل ورود خوراک کمتر از تعداد سینی‌های زیر محل ورود خوراک است.
 (۴) تعداد سینی‌های بالای محل ورود خوراک بیشتر از تعداد سینی‌های زیر محل ورود خوراک است.
- ۱۲۰- خطوط تبادل (Operating lines) یک برج تقطیر دو جزئی، یک خوراکه و دو محصوله، در تصویر xy روش McCabe منحنی بوده‌اند. علت این امر:
 (۱) وضعیت $N_A + N_B = 0$ در روی سینی‌ها بوده است.
 (۲) به خاطر متغیر بودن میزان انتقال جرم در روی سینی‌ها می‌باشد.
 (۳) به خاطر وضعیت $N_A + N_B \neq 0$ در روی سینی‌ها بوده است.
 (۴) به خاطر متغیر بودن دبی جرمی مایع و بخار در داخل برج بوده است.
- ۱۲۱- در روی یک سینی برج تقطیر، زمان توقف فازهای مایع و بخار بسیار کوتاه بوده است، کدام یک از دلایل زیر موجه می‌باشند؟
 (۱) فاصله سینی‌ها از یکدیگر کم بوده است.
 (۲) قطر برج کوچک و تحت خلاء کار می‌کرده است.
 (۳) پدیده ریزش (weeping) در این سینی وجود داشته است.
 (۴) فاز بخار مقدار قابل توجهی قطرات مایع با خود حمل می‌کرده است.
- ۱۲۲- در فرایند خشک شدن در ریت (rate) خشک شدن ثابت کدام عبارت صحیح نمی‌باشد؟
 (۱) ریت خشک شدن مستقل از نوع جسم (جامد مرطوب) است.
 (۲) رطوبت موجود در جسم به صورت رطوبت unbound است.
 (۳) دمای سطح جسم مرطوب همواره معادل دمای مرطوب هوای عبوری از سطح می‌باشد.
 (۴) خشک شدن به صورت تبخیر سطحی از یک فیلم پیوسته رطوبت در سطح جسم انجام می‌شود.
- ۱۲۳- در کدام یک از شرایط زیر، ریت (rate) خشک شدن جسم مرطوب، مستقل از سرعت هوای عبوری از سطح جسم مرطوب می‌باشد؟
 (۱) خشک شدن با ریت ثابت
 (۲) همواره ریت خشک شدن تابع سرعت هوای عبوری است.
 (۳) خشک شدن با ریت (rate) نزولی با مکانیسم نفوذ
 (۴) خشک شدن با ریت نزولی با مکانیسم موئینگی (Capillary)
- ۱۲۴- در صورتی که غلظت خروجی از تبخیر کننده زیاد باشد به طوری که امکان پدیده نمکی شدن وجود داشته باشد بهترین راه جهت جلوگیری از آن کدام یک از عوامل زیر می‌باشد؟
 (۱) افزایش دبی خوراک
 (۲) افزایش دمای خوراک
 (۳) افزایش فشار تبخیر کننده
 (۴) کاهش فشار تبخیر کننده
- ۱۲۵- کدام یک از استخراج کننده‌های مایع - مایع ذیل کمترین راندمان استخراج را دارد؟
 (۱) برج ضربه‌ای (پالسی)
 (۲) استخراج کننده سانتریفوژی
 (۳) برج دارای سینی غربالی
 (۴) تماس دهنده دیسکی دورانی (RDC)

۱۲۶- در استخراج جامد - مایع، در یک مخزن حلال به جامد افزوده شده و پس از طی زمان لازم، محلول از بستر ذرات جامد تخلیه می شود، مقدار محلول باقیمانده در جامد:

- (۱) با افزایش اندازه ذرات و کاهش کشش سطحی محلول افزایش می یابد.
- (۲) با کاهش اندازه ذرات جامد و کاهش کشش سطحی محلول افزایش می یابد.
- (۳) با افزایش اندازه ذرات و افزایش کشش سطحی محلول افزایش می یابد.
- (۴) با کاهش اندازه ذرات جامد و افزایش کشش سطحی محلول افزایش می یابد.

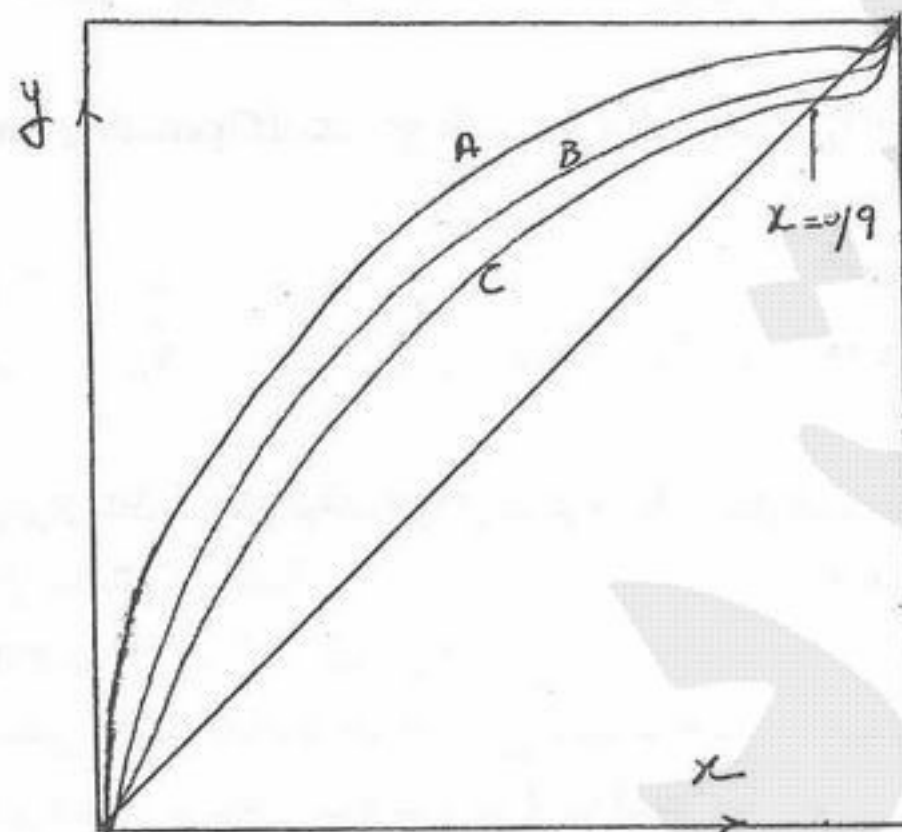
۱۲۷- ۵۰ گرم سیلیکاژل در یک ظرف ۲۰ لیتری محتوی هوای مرطوب با دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و فشار کل یک اتمسفر قرار گرفته و رطوبت هوا را به خود جذب می نماید. ضریب زاویه خط عملیاتی (Operating line) برای این مورد حدوداً برابر است با: (فشار جزئی بخار آب در ظرف در ابتدای عملیات ۶۰ mmHg است.)

- (۱) $-2/15$ (۲) $-11/86$ (۳) $0/15$ (۴) $+11/86$

۱۲۸- مختصات نقطه تلاقی دو خط تبادل (Operating lines) یک برج تقطیر معمولی $x = 0/3$ و $y = 0/5$ بوده است. اگر ترکیب خوراک ورودی ۴۰٪ سبک و ۶۰٪ سنگین بوده باشد، شرایط کیفی و کمی خوراک چه می باشد؟ (X و Y ملی هستند.)

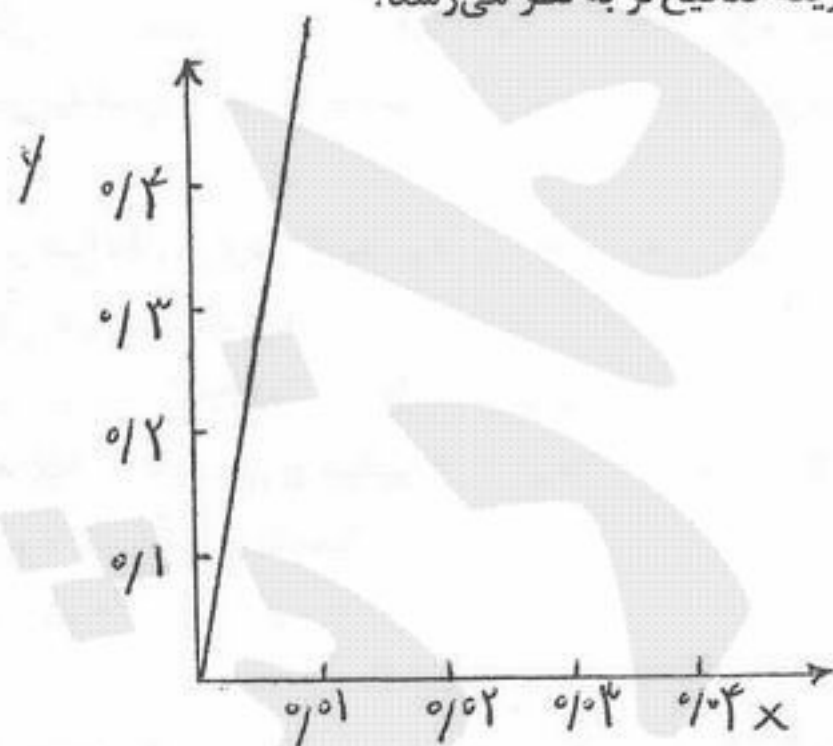
- (۱) مخلوط مایع در نقطه جوش می باشد.
- (۲) مخلوط خوراک بخار داغ است. (درجه داغی $7^{\circ}C$)
- (۳) مخلوط به حالت بخار اشباع است.
- (۴) مخلوط مایع و بخار است. (۵۰٪ بخار و ۵۰٪ مایع)

۱۲۹- کدام یک از منحنی های زیر می تواند مربوط به خط تعادل اتانول و آب باشند؟



- (۱) A
- (۲) B
- (۳) C
- (۴) هر سه خط

۱۳۰- دیاگرام تعادلی یک عمل جذب سطحی در مقابل ترسیم شده است کدام گزینه صحیح تر به نظر می رسد؟



(۱) انجام یک مرحله تعادلی بیش از ۹۰٪ عامل انتقالی را جذب می نماید.

(۲) نسبت $\frac{\text{جامد}}{\text{سیال}}$ در مراحل تعادلی باید بسیار کم باشد.

(۳) انجام یک مرحله تعادلی در سیستم فوق، مقدار قابل توجهی جذب می نماید.

(۴) انجام یک مرحله تعادلی در سیستم فوق، مقدار قابل توجهی جذب نمی نماید.

۱۳۱- میزان رطوبت یک جسم مرطوب در محیطی که رطوبت نسبی آن ۱۰۰٪ می باشد ($\phi = 100\%$)، $\frac{\text{kgH}_2\text{O}}{100 \text{ kg dry solid}}$ ۴۰ اندازه گیری

شده است. در صورتی که میزان رطوبت نچسبیده (unbound moisture) در شرایط محیط $\frac{\text{kgH}_2\text{O}}{100 \text{ kg dry solid}}$ ۴ باشد، در این صورت

رطوبت جسم در شرایط مورد مطالعه برابر است با:

$$40 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{100 \text{ kg dry solid}} \quad (2)$$

$$36 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{100 \text{ kg dry solid}} \quad (1)$$

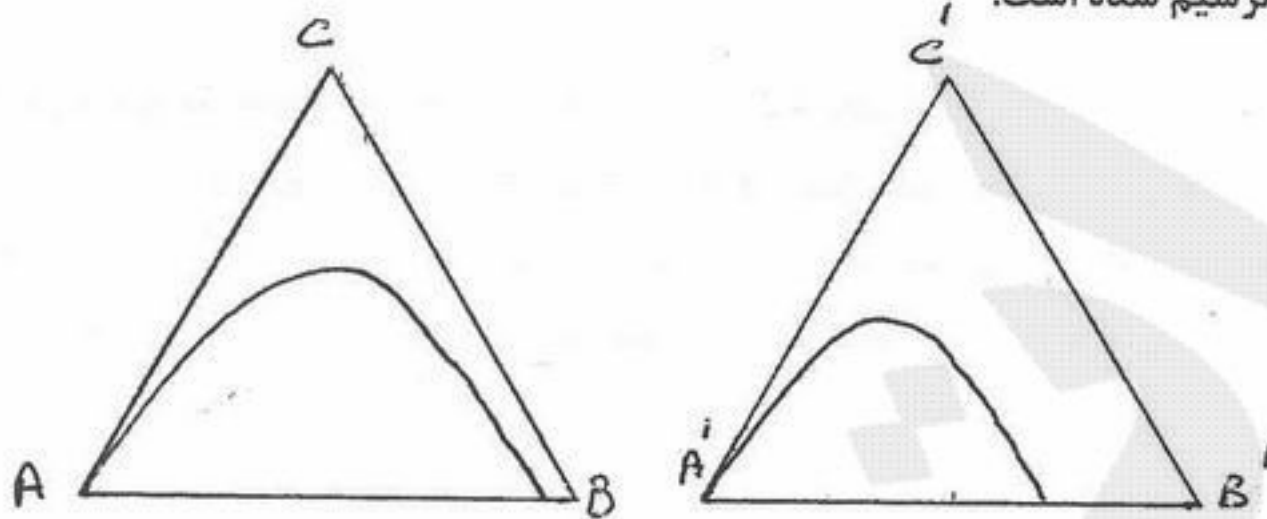
$$44 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{100 \text{ kg dry solid}} \quad (3)$$

(۴) جهت محاسبه میزان رطوبت نچسبیده به اطلاعات بیشتری نیاز است.

۱۳۲- پدیده موج جذب (adsorption wave) در چه حالتی مشاهده می گردد؟

- (۱) در فرایند کروماتوگرافی
- (۲) جذب در بستر ثابت جاذب
- (۳) جذب رقابتی در محلول رقیق
- (۴) جذب رقابتی در سیستم های حاوی تعویض یون

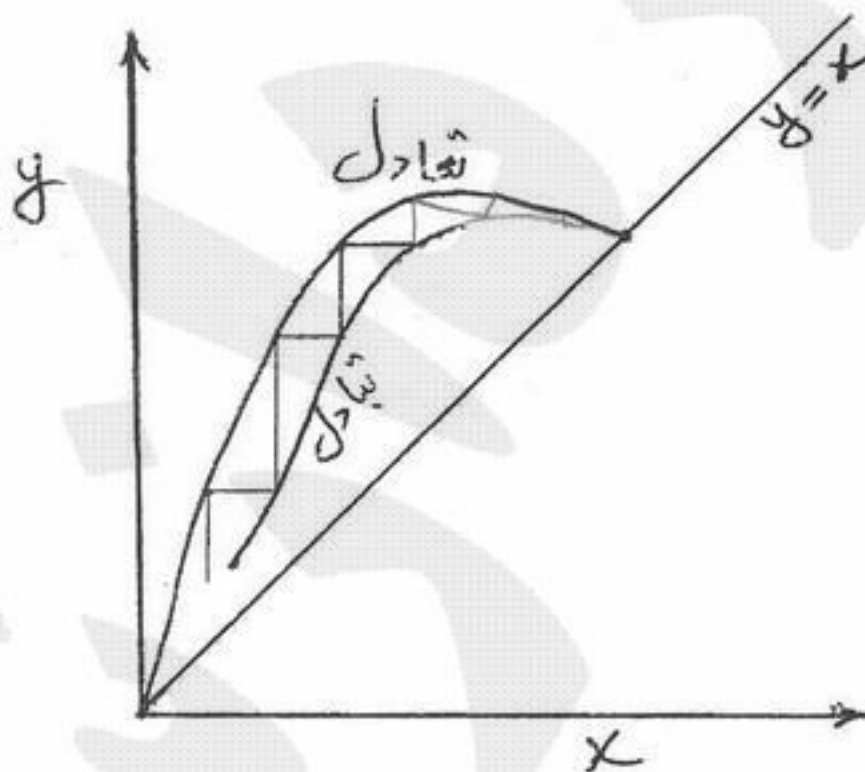
۱۳۳- دو نوع سیستم مثلثی استخراج مایع - مایع در زیر ترسیم شده است:



کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

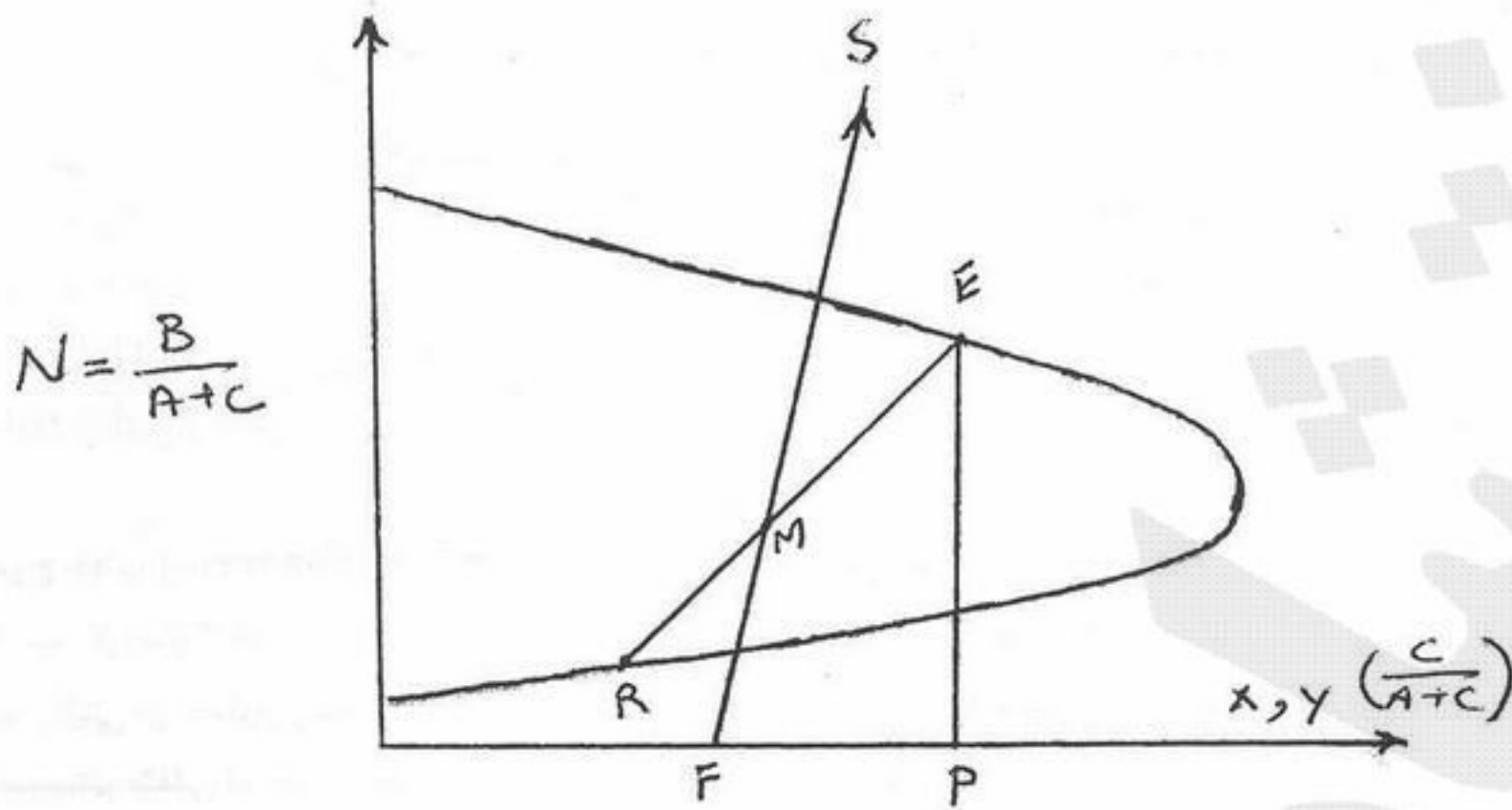
- (۱) حلال B و حلال B' در غیاب C به ترتیب در A و A' حل نمی شوند.
- (۲) حلالیت C در A بیشتر از حلالیت C' در A' است.
- (۳) جداسازی A و C مشکل تر از جداسازی C' و A' با روش استخراج است.
- (۴) حلالیت C در A کمتر از حلالیت C' در A' است.

۱۳۴- تصویر داده شده مربوط به یک برج انتقال جرم است. کدام جواب صحیح تر می باشد؟



- (۱) این سیستم مربوط به یک سیستم استخراج مایع - مایع است.
- (۲) این سیستم استخراج مایع - جامد است که دبی فاز جامد ثابت بوده است.
- (۳) این سیستم مربوط به یک سیستم استخراج مایع - مایع است که دبی مایع دو فاز مستقل از محل سینی می باشد.
- (۴) این سیستم مربوط به یک سیستم استخراج مایع - مایع است که دبی جرمی دو فاز مستقل از محل سینی می باشد.

۱۳۵- تصویر زیر در مورد یک سیستم انتقال جرم است؟



- (۱) این تصویر یک سیستم استخراج مایع - مایع دو مرحله‌ای تعادلی است.
- (۲) این تصویر یک سیستم تک مرحله استخراج مایع - مایع است که فاز استخراج شده حلال‌زدایی کامل شده است.
- (۳) این تصویر یک سیستم استخراج مایع - مایع دو مرحله‌ای تعادلی است که فاز استخراج شده حلال‌زدایی شده است.
- (۴) این تصویر یک سیستم تک مرحله‌ای استخراج مایع - مایع است که راندمان مراحل آن کامل نبوده است.

- ۱۳۶- واکنش‌های موازی $A \rightarrow B$ و $A \rightarrow C$ با سینتیک $\begin{cases} r_B = 0.4 C_A^2 \\ r_C = 2 C_A \end{cases}$ در فاز مایع در یک راکتور بشکه‌ای پیوسته همزن‌دار انجام می‌پذیرند. مطلوب است مقدار ناخالصی C قابل حصول از خوراک خالص A به غلظت ۴۰ مولار که ۹۰٪ خوراک تبدیل شود؟
- (۱) ۱۵ مولار
(۲) ۲۰ مولار
(۳) ۲۵ مولار
(۴) با اطلاعات موجود نمی‌توان اظهار نظر کرد.

- ۱۳۷- واکنش اتوکاتالیزوری $A + B \rightarrow 2B$ در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته با جریان برگشتی انجام می‌پذیرد. اگر نسبت جریان برگشتی ۵ برابر شود، درصد تبدیل چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) $\frac{1}{5}$ برابر می‌شود.
(۲) ۵ برابر می‌شود.
(۳) با اطلاعات موجود نمی‌توان اظهار نظر کرد.
(۴) هیچ تغییری نمی‌کند.

- ۱۳۸- برای واکنش گازی $2A \rightleftharpoons B$ در یک راکتوری مخزنی همزن‌دار پیوسته کدام یک از روابط زیر برای موقعی که $C_{B_0} = 0$ است صحیح است؟
- (۱) $\frac{C_B}{C_{A_0}} = \frac{1}{2} \left[\frac{x_A}{1 - 0.5x_A} \right]$
(۲) $\frac{C_B}{C_{A_0}} = \frac{1}{2} [1 - x_A]$
(۳) $\frac{C_B}{C_{A_0}} = \frac{1 - x_A}{1 - 2x_A}$
(۴) $\frac{C_B}{C_{A_0}} = \frac{1}{2} \left[\frac{x_A}{1 + 0.5x_A} \right]$

- ۱۳۹- برای واکنش $2A + B \rightarrow C$ در فاز گاز در حجم ثابت کدام یک از موارد زیر صحیح است؟
- (۱) $C_{A_0} x_A = 2 C_{B_0} x_B$
(۲) $2x_A C_{B_0} = x_B C_{A_0}$
(۳) $2 C_{A_0} x_A = C_{B_0} x_B$
(۴) $2x_A = x_B$

- ۱۴۰- یک واکنش منشعب ابتدائی در فاز مایع به صورت $A \rightarrow 2B$ و $A \rightarrow C$ در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته به صورت هم‌دما انجام می‌پذیرد.
- در صورتی که تعداد مول‌های تولیدی B برابر تعداد مول‌های C باشد و با خوراک خالص A به راکتور واکنش آغاز شود، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) $k_1 = k_2$
(۲) $k_1 = 2k_2$
(۳) $k_2 = 2k_1$
(۴) k_1 ارتباطی با k_2 ندارد.

- ۱۴۱- برای یک واکنش تعادلی بنیادی $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$ که با خوراک A خالص در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته آغاز شود رابطه τ با x_A به چه صورت است؟

(۱) $k_1 \tau = \frac{(1 - x_{Ae}) x_A}{(1 - x_A) x_{Ae}}$
(۲) $k_1 \tau = \frac{x_{Ae}}{(1 - x_A) - x_{Ae} (1 - x_A)}$
(۳) $k_1 \tau = \frac{x_A (1 - x_{Ae})}{(1 - x_A) + x_A (1 - x_{Ae})}$
(۴) $k_1 \tau = \frac{x_A}{(1 - x_A) - \frac{x_A (1 - x_{Ae})}{x_{Ae}}}$

- ۱۴۲- واکنش درجه صفر $A \rightarrow R$ را در یک تراکتور دوره‌ای (recycle) به حجم V اجراء می‌کنند. شدت جریان مولی A برابر F_{A_0} است. نسبت جریان برگشتی را چگونه انتخاب کنند تا میزان تبدیل A به حداکثر برسد. منطقی‌ترین گزینه کدام است؟
- (۱) بر اساس محاسبه، $R = 1$ نسبت بهینه می‌باشد.
(۲) بر اساس محاسبه، $R = \frac{1}{2}$ بهترین نسبت جریان برگشتی است.
(۳) چون درجه واکنش کوچکتر از یک است لذا راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته یا $R = \infty$ بهترین انتخاب است.
(۴) در واکنش درجه صفر نوع راکتور و لذا شدت جریان برگشتی اثری بر میزان تبدیل ندارد.

۱۴۳- می‌خواهند واکنش ابتدائی $A + 2B \rightarrow R + S$ را در سه راکتور مخزنی همزن دار پیوسته پشت سرهم به حجم‌های V_1 ، V_2 و V_3 انجام دهند ($V_1 > V_2 > V_3$). خوراک متشکل از A و B به نسبت استوکیومتری است ($C_{B_0} = 2C_{A_0}$). راکتورها را چگونه به یکدیگر متصل کنند تا میزان تبدیل A به بیشترین مقدار برسد.

(۱) اول V_3 ، دوم V_2 و سوم V_1

(۲) اول V_1 ، دوم V_2 و سوم V_3

(۳) ترتیب اتصال در این واکنش خاص اثری بر میزان تبدیل A ندارد، چون A از درجه اول است.

(۴) به علت شکل خاص معادله سرعت و استوکیومتری بدون در دست داشتن ثابت سرعت و محاسبات لازم نمی‌توان نتیجه‌گیری و اظهار نظر کرد.

۱۴۴- واکنش موازی $\left\{ \begin{array}{l} A \xrightarrow{k_1} R \\ A \xrightarrow{k_2} 2S \end{array} \right\}$ با معادلات سرعت زیر در فاز مایع انجام می‌شود:

$$r_R = 10^{10} \exp\left(\frac{-6000}{T}\right) C_A \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$$

$$r_S = 10^{11} \exp\left(\frac{-4000}{T}\right) C_A^2 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$$

برای افزایش نسبت $\frac{C_R}{C_S}$ تولیدی کدام روش توصیه می‌گردد؟

(۱) راکتور مخزنی همزن دار پیوسته، تبدیل کم A ، دمای پائین

(۲) راکتور لوله‌ای پیوسته، تبدیل زیاد A ، دمای پائین

(۳) راکتور مخزنی همزن دار پیوسته، میزان تبدیل زیاد A ، دمای بالا

(۴) راکتور لوله‌ای پیوسته، تبدیل کم A ، دمای بالا

۱۴۵- داده‌های زیر در یک راکتور ناپیوسته برای واکنش گازی $A \rightarrow R + S$ در فشار و دمای ثابت کسب شده است. اگر چنانکه این واکنش برگشت‌ناپذیر باشد. (واکنش با A خالص آغاز شده است. $C_{R_0} = C_{S_0} = 0$)، از این و اطلاعات زیر می‌توان نتیجه گرفت که حجم اولیه

سیستم واکنش برابر است با:

time(min)	۰/۵	۱	۲	∞
V(cm ^۳)	۶/۱	۶/۸	۷/۵	۹/۴

(۱) ۳/۴ cm^۳

(۲) ۳/۰۵ cm^۳

(۳) ۳/۸۲۵ cm^۳

(۴) ۴/۷ cm^۳

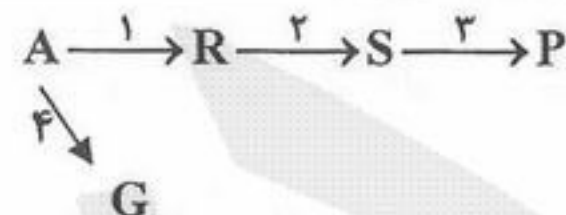
۱۴۶- واکنش $2A + B \rightarrow P$ و $P + B \rightarrow S$ در فاز مایع و در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته انجام می‌گیرد. غلظت‌های A و B قبل از ورود به راکتور برابر است با $C_{A_0} = 6 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و $C_{B_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ کدام یک از گزینه‌های زیر برای نسبت مولی $\frac{A}{B}$ در راکتور صحیح است؟

(۱) نسبت مولی A به B تابعی از نسبت سرعت‌های واکنش‌ها است. (۲) نسبت مولی $\frac{A}{B}$ تابعی از درجه واکنش می‌باشد.

(۳) نسبت مولی $\frac{A}{B} = 3$ می‌باشد. (۴) نسبت مولی $\frac{A}{B} = \frac{3}{2}$ می‌باشد.

(۴) نسبت مولی $\frac{A}{B} = \frac{3}{2}$ می‌باشد.

(۳) نسبت مولی $\frac{A}{B} = 3$ می‌باشد.



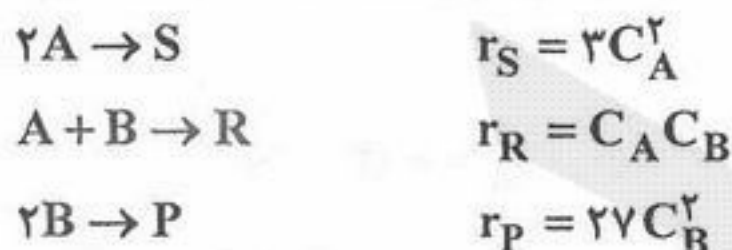
۱۴۷- در واکنش

$$E_1 = 50 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}, E_2 = 120 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}, E_3 = 35 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}, E_4 = 110 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}$$

محصول S مطلوب می‌باشد. برای افزایش تولید S باید کدام یک از شرایط زیر برقرار باشد؟

- (۱) راکتور مخزنی همزن دار پیوسته و دمای پائین
(۲) راکتور لوله‌ای پیوسته و افزایش تدریجی دما
(۳) راکتور لوله‌ای پیوسته و کاهش تدریجی دما
(۴) راکتور مخزنی همزن دار پیوسته و دمای بالا

۱۴۸- واکنش‌های ابتدایی زیر را در نظر می‌گیریم:



محصول R مطلوب می‌باشد. چه نسبتی از $\frac{C_A}{C_B}$ در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته می‌تواند مقدار R را نسبت به دو محصول P و S حداکثر نماید:

$$\frac{C_A}{C_B} = 3 \quad (1) \quad \frac{C_A}{C_B} = \frac{1}{9} \quad (2) \quad \frac{C_A}{C_B} = \frac{2}{3} \quad (3) \quad \frac{C_A}{C_B} = 9 \quad (4)$$

۱۴۹- برای یک واکنش درجه صفر در فاز مایع که در N راکتور مخزنی همزن دار پیوسته هم حجم صورت می‌گیرد کدام یک از روابط زیر صحیح است؟ (غلظت A در خوراک ورودی به سیستم C_{A_0} می‌باشد.)

k = ثابت سرعت واکنش ، τ_i = زمان اقامت در هر راکتور ، C_{AN} = غلظت A در راکتور N ام

$$C_{A_0} - C_{AN} = Nk\tau_i \quad (1) \quad C_{A_0} - C_{AN} = N(k\tau_i)^N \quad (3)$$

$$\frac{C_{A_0}}{C_{AN}} = Nk\tau_i \quad (2) \quad \frac{C_{A_0}}{C_{AN}} = (k\tau_i)^N \quad (4)$$

۱۵۰- میزان تبدیل A در واکنش $A \xrightarrow{k} R$ که در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود ($C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$) پس از مدتی به ۷۵٪ رسیده است. با فرض واکنش درجه اول ثابت سرعت برابر با $k = 1 \text{ min}^{-1}$ به دست آمده است. اما مطالعات بعدی مشخص کرده که واکنش در حقیقت از درجه

$$\frac{1}{4} \text{ است. در این صورت ثابت سرعت واکنش بر حسب } \frac{(\text{mol})^{\frac{1}{2}}}{(\text{lit})^{\frac{1}{2}} (\text{min})} \text{ چیست؟ } (\ln 2 = 0.7)$$

$$0.34 \quad (1) \quad 0.42 \quad (2) \quad 0.71 \quad (3) \quad 1.86 \quad (4)$$

۱۵۱- در کدام یک از گزینه‌های زیر سرعت واکنش بیشتر تحت تأثیر افت فشار قرار می‌گیرد؟

- (۱) واکنش درجه یک (۲) واکنش با درجه ۲ (۳) واکنش با درجه صفر (۴) واکنش درجه سوم

۱۵۲- واکنش $A \rightarrow P$ با معادله سرعت $-r_A = \frac{k_1 C_A}{1 + k_2 C_A}$ را در نظر می‌گیریم. یک سیستم راکتور متشکل از یک راکتور پیوسته لوله‌ای به

حجم $V_P = 2$ متر مکعب و دو راکتور مخزنی همزن دار پیوسته به حجم‌های $V_{M_1} = 3$ متر مکعب و $V_{M_2} = 5$ متر مکعب را می‌خواهند به طور سری به یکدیگر وصل نمایند. برای درجه تبدیل بالاتر نحوه اتصال راکتورها چگونه باید باشد؟

- (۱) اول راکتور V_{M_2} ، دوم راکتور V_{M_1} و سوم راکتور V_P
(۲) اول راکتور V_P ، دوم راکتور V_{M_1} و سوم راکتور V_{M_2}
(۳) اول راکتور V_P ، دوم راکتور V_{M_2} و سوم راکتور V_{M_1}
(۴) اول راکتور V_{M_1} ، دوم راکتور V_{M_2} و سوم راکتور پلاگ V_P

۱۵۳- واکنش ابتدائی $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S \xrightarrow{k_3} T$ در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته انجام می شود. $(k_1 = k_2 = k_3 = 1 \text{ min}^{-1})$

خوراک متشکل از A به غلظت $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ است $(C_{R_0} = C_{S_0} = C_{T_0} = 0)$. حداکثر غلظت R در این راکتور بر حسب $\frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ چقدر می تواند باشد؟

۰/۲۶ (۴)

۰/۱۷ (۳)

۰/۳۲ (۲)

۰/۴۱ (۱)

۱۵۴- برای واکنش ابتدائی در حجم ثابت $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B \xrightarrow{k_3} C$ کدام یک از معادلات زیر سرعت تولید C را نشان می دهد؟

$$\frac{dC_S}{dt} - k_3 C_A = 0 \quad (2)$$

$$\frac{dC_S}{dt} + (k_1 + k_2) C_A = 0 \quad (1)$$

$$\frac{dC_S}{dt} + k_3 C_B - k_1 C_A = 0 \quad (4)$$

$$\frac{dC_S}{dt} + (k_1 + k_2) C_A - k_3 C_B = 0 \quad (3)$$

۱۵۵- واکنش فاز گاز $A \xrightarrow{k} 2R$ در دما و فشار ثابت در یک راکتور لوله ای پیوسته انجام می شود. زمان اقامت در این راکتور با کدام رابطه داده می شود؟

$$\tau_P = - \int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{dC_A}{(1 + \epsilon_A X_A)(-r_A)} \quad (2)$$

$$\tau_P = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1 + \epsilon_A X_A)(-r_A)} \quad (1)$$

$$\tau_P = C_{A_0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1 + \epsilon_A X_A)(-r_A)} \quad (4)$$

$$\tau_P = C_{A_0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A} \quad (3)$$

۱۵۶- در حل معادله زیر شرط پایداری با روش تفاضل‌های محدود صریح (Explicit) کدام است؟ $(\alpha = 0.1)$ $(\Delta x = 0.2)$

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

$$\begin{aligned} u(x, 0) &= 0 \\ u(0, t) &= 100 \\ u(1, t) &= 100 \end{aligned}$$

$$\Delta t \leq 0.5 \quad (2)$$

$$\Delta t \leq 0.4 \quad (1)$$

$$\Delta t \leq 0.2 \quad (3)$$

(4) $(\Delta x = h)$ احتیاج به شرط پایداری ندارد.

۱۵۷- فرم زیر برای معادله غیر خطی $f(x) = 0$ پیشنهاد شده است. با استفاده از روش جایگزینی مستقیم شرط پایداری حل این معادله چیست؟

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{2f'(x_k)}$$

$$-3 < \frac{ff''}{(f')^2} < 1 \quad (2)$$

$$-3 < \frac{ff''}{(f')^2} < 3 \quad (1)$$

$$-5 < \frac{ff''}{(f')^2} < 1 \quad (4)$$

$$-1 < \frac{ff''}{(f')^2} < 1 \quad (3)$$

۱۵۸- بر اساس معادله دیفرانسیل زیر مقدار $\frac{dy}{dx}$ در نقطه $x = 1$ بر اساس روش اولر چه مقدار خواهد شد؟ $(h = 0.5)$

$$y = 1, \frac{dy}{dx} = -1 : x = 0 \quad \frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} + y = x$$

$$1 \quad (2)$$

$$+1.5 \quad (1)$$

$$-1.5 \quad (4)$$

$$-0.5 \quad (3)$$

۱۵۹- در معادله PDE زیر پس از مرتب شدن معادله به شکل تفاضل‌های محدود، u_{ij} با کدام معادله مطابقت دارد؟

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 2xy = 0$$

$$u(0, y) = u(1, y) = 1 \quad (\Delta x = \Delta y = h)$$

$$\frac{\partial u}{\partial y}(x, 0) = u(x, 0) \quad u(x, 1) = 2x$$

$$U_{i,j} = \frac{1}{4} [U_{i+1,j} + U_{i-1,j} + U_{i,j-1} + U_{i,j+1}] + \frac{ijh^2}{2} \quad (2)$$

$$U_{ij} = \frac{1}{4ijh^2} [U_{i+1,j} + U_{i-1,j} + U_{i,j-1} + U_{i,j+1}] \quad (1)$$

(4) هیچ کدام

$$4U_{ij} - U_{i+1,j} - U_{i-1,j} - U_{i,j-1} - U_{i,j+1} = 0 \quad (3)$$

۱۶۰- ریشه معادله زیر با استفاده از فرمول نیوتون (با یک مرتبه تکرار و نقطه شروع $x = 1$) عبارتست از: $f(x) = x^2 + 2x^2 + 10x - 20$

$$0.586 \quad (2)$$

$$-7 \quad (1)$$

$$+17 \quad (4)$$

$$+1.412 \quad (3)$$

۱۶۱- رابطه زیر برای حل عددی معادله‌های دیفرانسیل معمولی به طریق رانگ کوتای ۲ نقطه‌ای ارایه شده است.

$$y_{i+1} = y_i + hf(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h}{2}f_i) \quad \frac{dy}{dx} = f(x, y)$$

با استفاده از طول قدم $h = 0.1$ مقدار $Z(0.1)$ و $y(0.1)$ را بر اساس دستگاه معادله‌های دیفرانسیل زیر بدست آورید.

$$\frac{dy}{dx} = Z - x + 1 \quad y(0) = 1$$

$$\frac{dz}{dx} = y - z \quad z(0) = 0$$

$$Z(0.1) = 0.05 \quad \text{و} \quad y(0.1) = 1.05 \quad (2)$$

$$Z(0.1) = -0.1 \quad \text{و} \quad y(0.1) = 0.9 \quad (1)$$

$$Z(0.1) = 0.2 \quad \text{و} \quad y(0.1) = 1.2 \quad (4)$$

$$Z(0.1) = 0.1 \quad \text{و} \quad y(0.1) = 1.1 \quad (3)$$

۱۶۲- معادله بهترین خط که از نقطه (۱ و ۱) می گذرد و اطلاعات زیر را برازش می کند به دست آورید:

x	y
۰	۱
۲	۲

$$y = \frac{1}{3}x + \frac{2}{3} \quad (۲)$$

$$y = \frac{1}{2}(x+1) \quad (۴)$$

$$y = x \quad (۱)$$

$$y = \frac{1}{2}x + \frac{5}{6} \quad (۳)$$

۱۶۳- با استفاده از روش تفاضل های محدود پیشرو (Forward difference) جواب معادله دیفرانسیل زیر عبارتست از:

$$T'' + 10T' = 0 \quad T(0) = 1, \quad T(\infty) = 0, \quad \Delta x = 1$$

$$T_n = c_1 \left(\frac{1}{11}\right)^{n+1} \quad (۲)$$

$$T_n = c_1 + c_2 \left(\frac{1}{11}\right)^n \quad (۱)$$

$$T_n = c_1 \left(\frac{1}{11}\right)^n + c_2 \left(\frac{1}{11}\right)^{n+1} \quad (۴)$$

$$T_n = c_1 \left(\frac{1}{11}\right)^n \quad (۳)$$

۱۶۴- همگرایی در حل دستگاه معادلات زیر به روش گوس سیدل (Gauss-Seidel) و جاکوبی (Jacobi) با حدس اولیه: $(x = y = z = 0)$ چگونه است؟

$$2x + y + z = 4$$

$$x + 2y + z = 4$$

$$x + y + 2z = 4$$

(۲) گوس سیدل واگرا، جاکوبی واگرا

(۴) گوس سیدل همگرا، جاکوبی واگرا

(۱) گوس سیدل واگرا، جاکوبی همگرا

(۳) گوس سیدل همگرا، جاکوبی همگرا

۱۶۵- در صورتی که بخواهیم دستگاه معادله های زیر را با استفاده از روش نیوتن حل نمائیم، ماتریس ژاکوبین مربوطه کدام است؟

$$\begin{cases} x_1 \sin x_2 + x_2 \ln x_1 = 1 \\ x_1^2 + x_2^2 = 1 \end{cases}$$

$$J = \begin{bmatrix} \sin x_2 & \ln x_1 \\ 2x_1 & 2x_2 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$J = \begin{bmatrix} \sin x_2 & 2x_1 \\ \ln x_1 & 2x_2 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$J = \begin{bmatrix} \sin x_2 + \frac{x_2}{x_1} & x_1 \cos x_2 + \ln x_1 \\ 2x_1 & 2x_2 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$J = \begin{bmatrix} \sin x_2 + \frac{x_2}{x_1} & 2x_1 \\ x_1 \cos x_2 + \ln x_1 & 2x_2 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

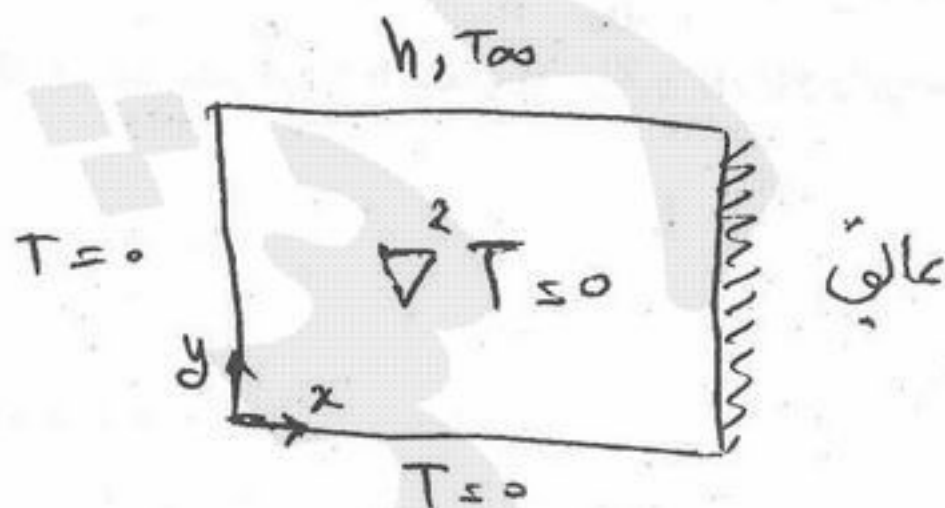
۱۶۶- توزیع دما در یک سیستم دو بعدی با شرایط نشان داده شده از کدام رابطه پیروی می کند؟

$$T = \sum_{n=1}^{\infty} C_n \sin(\lambda_n x) \sinh(\lambda_n y) \quad (۱)$$

$$T = \sum_{n=1}^{\infty} C_n \sin(\lambda_n x) \cos(\lambda_n y) \quad (۲)$$

$$T = \sum_{n=1}^{\infty} C_n \cos(\lambda_n x) \cosh(\lambda_n y) \quad (۳)$$

$$T = \sum_{n=1}^{\infty} C_n \cosh(\lambda_n x) \sin(\lambda_n y) \quad (۴)$$



۱۶۷- سیال جاری در یک لوله خنک می‌شود. با فرض ثابت بودن خواص سیال، پایا بودن و پیستونی بودن سرعت و دما و ثابت بودن دمای دیواره لوله در T_w ، کدام معادله بر دمای سیال حاکم است؟ (سرعت خطی سیال V_o ، ظرفیت گرمایی ویژه سیال C_p ، ضریب انتقال گرما h ، دانسیته سیال ρ و شعاع لوله R است). جهت حرکت سیال را جهت مثبت محور z در نظر بگیرید.

$$\frac{dT}{dZ} = \frac{\gamma h}{V_o R \rho C_p} (T_w - T) \quad (2) \qquad \frac{dT}{dZ} = \frac{\gamma h}{V_o R \rho C_p} (T - T_w) \quad (1)$$

$$\frac{dT}{dZ} = \frac{\gamma h}{V_o R \rho C_p} (T - T_w) \quad (4) \qquad \frac{dT}{dZ} = \frac{\gamma h}{V_o R \rho C_p} (T_w - T) \quad (3)$$

۱۶۸- در حل معادله $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial u}{\partial t}$ به روش جداسازی متغیرها، تابعیت u نسبت به متغیر t به چه صورتی ظاهر می‌شود؟

$$\exp(+\lambda^2 t) \quad (2) \qquad \exp(-\lambda^2 t) \quad (1)$$

$$\cos(\lambda t) \quad (4) \qquad \sin(\lambda t) \quad (3)$$

۱۶۹- پاسخ معادله دیفرانسیل غیر خطی مرتبه اول زیر کدام است؟ (K عدد ثابت است).

$$y^2 + x^2 \frac{dy}{dx} = xy \frac{dy}{dx}$$

$$y = Ke^{\left(\frac{y}{x}\right)} \quad (2) \qquad y = Ke^{\left(\frac{x}{y}\right)} \quad (1)$$

$$y = Ke^{\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y}\right)} \quad (4) \qquad y = Ke^{(y+x)} \quad (3)$$

۱۷۰- کدام یک از مسائل زیر با استفاده از معادله دیفرانسیل پاره‌ای بیضی‌گون مدل می‌شود؟

(۱) انتقال جرم یک بعدی پایا

(۲) انتشار موج یک بعدی

(۳) انتقال حرارت یک بعدی ناپایا

(۴) انتقال حرارت دو بعدی پایا

۱۷۱- حل کدام یک از معادلات دیفرانسیل معمولی زیر به معادلات بسط منجر نخواهد شد؟

$$\frac{1}{x^2} \frac{d}{dx} \left(x^2 \frac{dy}{dx} \right) - y = 0 \quad (2) \qquad \frac{1}{x} \frac{d}{dx} \left(x^2 \frac{dy}{dx} \right) + y = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d}{dx} \left(x^2 \frac{dy}{dx} \right) - y = 0 \quad (4) \qquad \frac{1}{x} \frac{d}{dx} \left(x \frac{dy}{dx} \right) + y = 0 \quad (3)$$

۱۷۲- ماده A با غلظت C_{A0} با شدت جریان حجمی v_o وارد راکتور اختلاط کامل اول و پس از انجام واکنش درجه دوم $A \xrightarrow{k} B$ با همان دبی خارج و وارد راکتور دوم می‌شود. در انتهای راکتور دوم غلظت A ، C_{A2} و هدف تعیین آن است. با تشکیل دستگاه معادلات برای غلظت A در دو راکتور I و II در شرایط پایا به منظور حل همزمان این دو معادله، آنها را به روش نیوتن رافسون بسا تقریب خطی تغییر

می‌دهیم و به شکل دستگاه خطی $AX = B$ تبدیل می‌کنیم. بطوری که $x = \begin{bmatrix} C_{A1} \\ C_{A2} \end{bmatrix}$ ماتریس A را مشخص کنید. (حجم هر دو راکتور

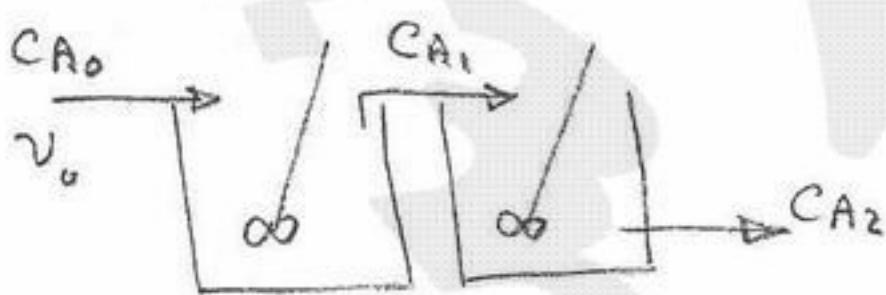
یکسان است (V))

$$\begin{bmatrix} -v_o - 2kVC_{A1} & 0 \\ v_o & -v_o - 2kVC_{A2} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} v_o + 2kVC_{A1}/v_o & 0 \\ v_o + 2kVC_{A2}/v_o & -v_o \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} v_o & v_o + 2kVC_{A1} \\ v_o + 2kVC_{A2} & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} -2kVC_{A1}/v_o & 0 \\ 0 & -2kVC_{A2}/v_o \end{bmatrix} \quad (4)$$



۱۷۳- جواب عمومی معادله دیفرانسیل پاره‌ای زیر عبارتست از:

$$v_0 \frac{\partial T}{\partial z} = \alpha \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right)$$

$$T(r, z) = \sum_{n=0}^{\infty} [A_n J_1(\lambda_n r) + B_n Y_1(\lambda_n r)] \exp\left(-\frac{\alpha \lambda_n^2 z}{v_0}\right) \quad (1)$$

$$T(r, z) = \sum_{n=0}^{\infty} [A_n J_0(\lambda_n r) + B_n Y_0(\lambda_n r)] \exp\left(-\frac{\alpha \lambda_n^2 z}{v_0}\right) \quad (2)$$

$$T(r, z) = \sum_{n=0}^{\infty} [A_n J_0(\lambda_n^* r) + B_n Y_0(\lambda_n^* r)] \exp\left(-\frac{\alpha \lambda_n z}{v_0}\right) \quad (3)$$

$$T(r, z) = \sum_{n=0}^{\infty} [A_n J_1(\lambda_n^* r) + B_n Y_1(\lambda_n^* r)] \exp\left(-\frac{\alpha \lambda_n z}{v_0}\right) \quad (4)$$

۱۷۴- گاز A وارد یک راکتور اختلاط کامل با حجم ثابت (V) شده و با تبدیل به محصول B ($A \xrightarrow{k} B$) در شرایط پایا با دبی ثابت v از راکتور خارج می‌شود. اگر ناگهان و رودی قطع شود مدل تغییرات غلظت با کدام معادله تطبیق می‌کند؟ ($\tau = \frac{V}{v}$)

$$\frac{dC_A}{dt} = \frac{C_{B_0} - C_B}{\tau} - \tau k C_A \quad (2) \quad \frac{dC_B}{dt} = k C_B - \frac{C_B}{\tau} \quad (1)$$

$$\frac{dC_A}{dt} = \frac{C_{A_0} - C_A}{\tau} - k C_A \quad (4) \quad \frac{dC_B}{dt} = \tau k C_A - \frac{C_B}{\tau} \quad (3)$$



۱۷۵- کدام یک از معادلات دیفرانسیلی زیر نمایشی از مدل تغییرات دمای یک میله استوانه‌ای ساکن، توپر و داغ در محیط می‌باشد. (شرایط پایدار فرض شده است)

R = ثابت هدایت حرارتی

h = ضریب انتقال حرارت جابجایی محیط

T_∞ = دمای محیط

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) = a \quad (1) \quad \text{a: مقدار ثابت}$$

$$\frac{k}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + k \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} - h \frac{R}{r} (T - T_\infty) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + k \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0 \quad (3)$$

$$k \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} - u \frac{\partial T}{\partial z} - h \frac{R}{r} (T - T_\infty) = 0 \quad (4)$$

