اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.
امام‌خمینی(ره)

صبح شنبه
۸۵/۱۲/۱۲

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

آزمـــون ورودی
دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل
ســال ۱۳۸۶

مهندسی شیمی
(کد ۱۲۵۷)

نام و نام خانوادگی داوطلب:	شماره‌داوطلبی:
تعداد سؤال : ۱۷۵	مدت پاسخگویی: ۲۱۰ دقیقه

مواد امتحانی رشته مهندسی شیمی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مـواد امتحـانی	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	انتقال‌جرم‌وعملیات‌واحد ۱ و ۲	۳۰	۱۰۶	۱۳۵
۷	سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی	۲۰	۱۳۶	۱۵۵
۸	ریاضیات (کاربردی ـ عددی)	۲۰	۱۵۶	۱۷۵

اسفند ماه سال ۱۳۸۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

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-currnet 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 prediciting 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 enginerring 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 inlustrial company can be:

1) abandoned product 2) completetly 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 hydroloysis 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) degredation 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.

۲) $\lambda_{max} T = Cte$

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 Re در Pr

۲) نسبت نیروهای شناوری به نیروهای ویسکوز

۳) نسبت نوسلت به رینولدز

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 $\dot{q} = \dot{q}_\circ \left[۱ - \left(\frac{r}{R} \right)^۲ \right]$ تولید می‌نمایند که در آن R شعاع کره و $\dot{q}_\circ$ ثابت است. $\dot{q}$ انرژی تولید شده در واحد حجم می‌باشد. این کره در سیالی با دمای T_∞ و ضریب جابجائی h قرار می‌گیرد. در حالت پایا دمای دیوار کره چقدر خواهد بود؟**

۱) $T_w = T_\infty + \frac{۲\dot{q}_\circ R}{۱۵h}$

۲) $T_w = T_\infty + \frac{۴\dot{q}_\circ R}{۱۵h}$

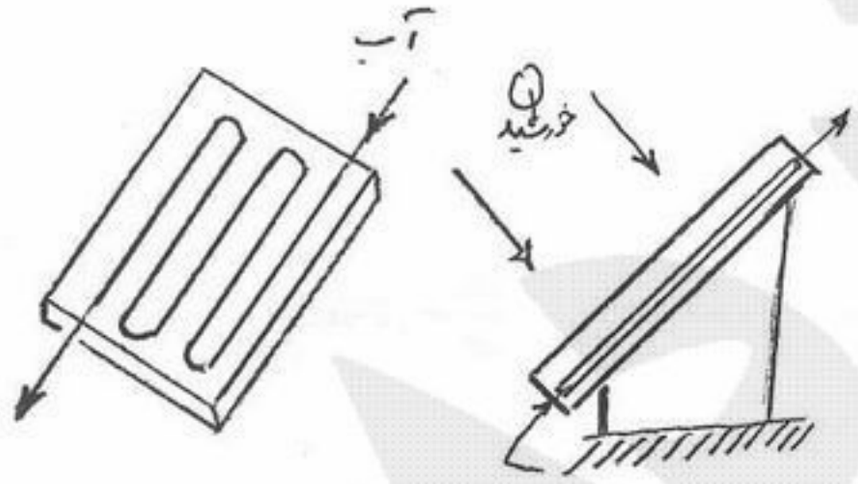
۳) $T_w = T_\infty - \frac{۴\dot{q}_\circ R}{۱۵h}$

۴) $T_w = T_\infty - \frac{۲\dot{q}_\circ R}{۱۵h}$

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 $k = ۰/۱۵ \frac{W}{m°C}$ می‌باشد، پوشیده شده است. اگر این عایق حرارتی در محیطی به دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد که ضریب انتقال حرارت جابجایی آن $۱۲ \frac{W}{m^۲ °C}$ است قرار گیرد، شعاع بحرانی عایق پلاستیکی کدام است؟**

۱) ۸ سانتی‌متر ۲) ۴ سانتی‌متر ۳) ۱۲/۵ میلی‌متر ۴) ۸/۵ میلی‌متر

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؟**

۱) $\alpha_\lambda = \varepsilon_\lambda$

۲) به رنگ سیاه باشد.

۳) همه تابش حرارتی دریافتی را جذب کند.

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 ـ سیال جرم‌زا (رسوب‌زا) باشد.

ب ـ سیال فقط خورنده باشد.

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

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

۳) در حالت الف از پوسته و در حالت ب باید از پوسته 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 $\overline{hx}$ به ضریب انتقال حرارت جابجائی محلی h_x چقدر است؟

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) ۲/۰

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 $q''(x) = q''_{\circ} \sin\frac{\pi x}{L}$ تغییر می‌نماید. سیال در دمای T_{mi} وارد شده و در دمای T_{mo} خارج می‌شود. تابعیت دمای خروجی چگونه خواهد بود؟

۱) $T_{mo} = T_{mi} + 2\frac{DLq''_{\circ}}{\dot{m}C_P}$ ۲) $T_{mo} = T_{mi} + 4\frac{DLq''_{\circ}}{\dot{m}C_P}$ ۳) $T_{mo} = T_{mi} + \frac{DLq''_{\circ}}{2\dot{m}C_P}$ ۴) $T_{mo} = T_{mi} + \frac{DLq''_{\circ}}{3\dot{m}C_P}$

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.

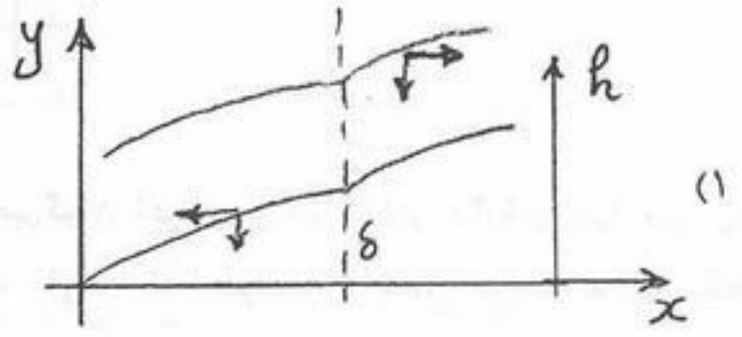
۳) ضریب جابجائی محلی در بخش بالای صفحه بیشتر بوده و با ضخامت لایه مرزی نسبت مستقیم دارد.

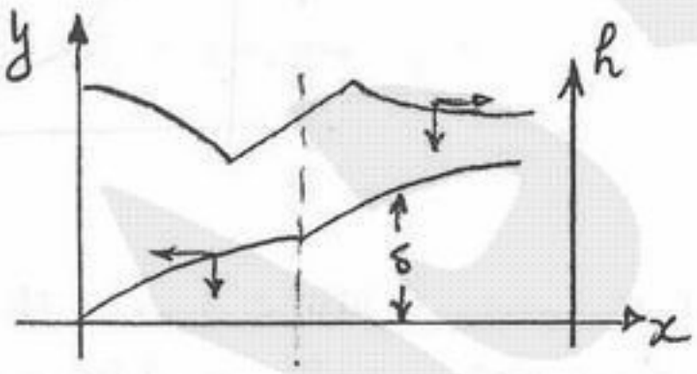
۴) ضریب جابجائی محلی در بخش بالای صفحه کمتر بوده و با ضخامت لایه مرزی نسبت مستقیم دارد.

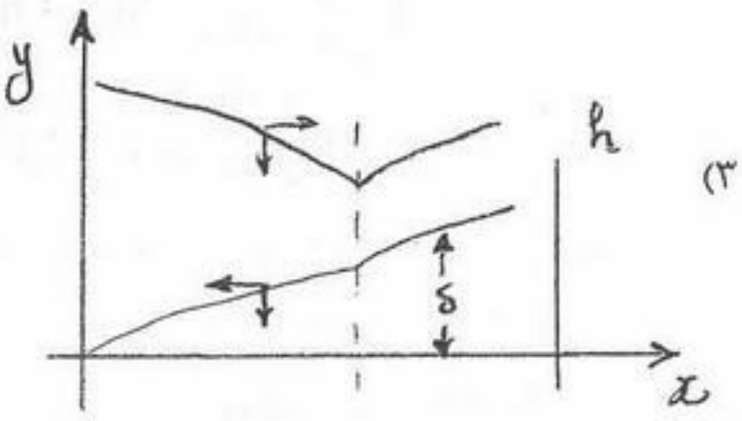
۳۲- شرط توسعه یافتگی حرارتی برای شرط مرزی دمای ثابت در دیواره در داخل کانال چیست؟ T_w دمای دیوار و T_b دمای بالک سیال است.

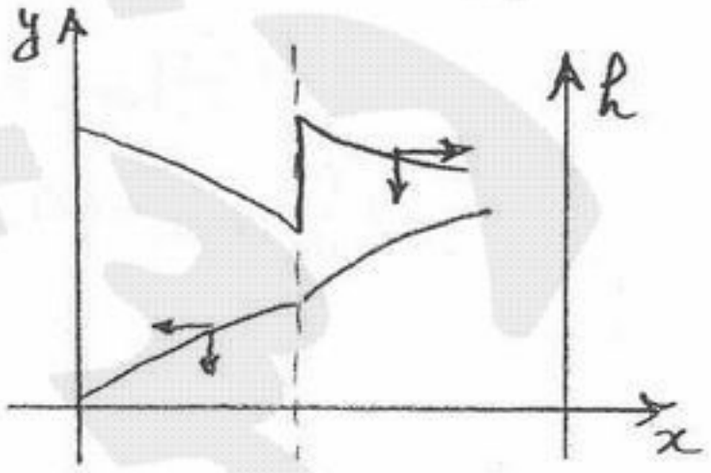
۱) $\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{T_w - T}{T_w - T_b}\right] = \circ$ ۲) $\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{T_b - T}{T_w - T_b}\right] = \circ$ ۳) $\frac{\partial T}{\partial x} = \circ$ ۴) $\frac{\partial T_b}{\partial x} = \circ$

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؟

۱)


۲)


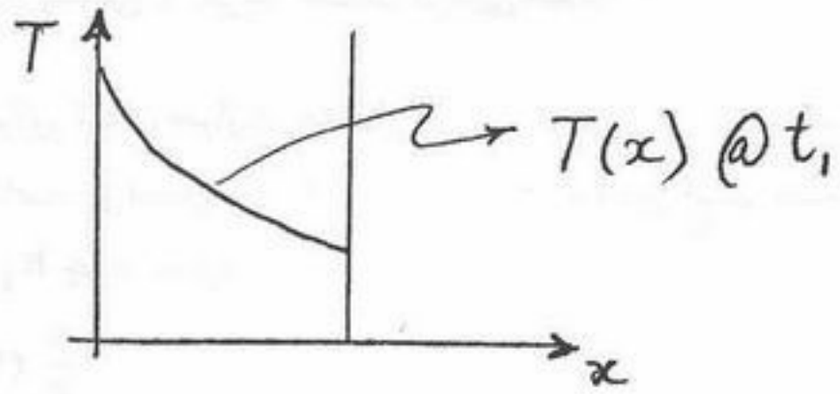
۳)


۴)


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؟

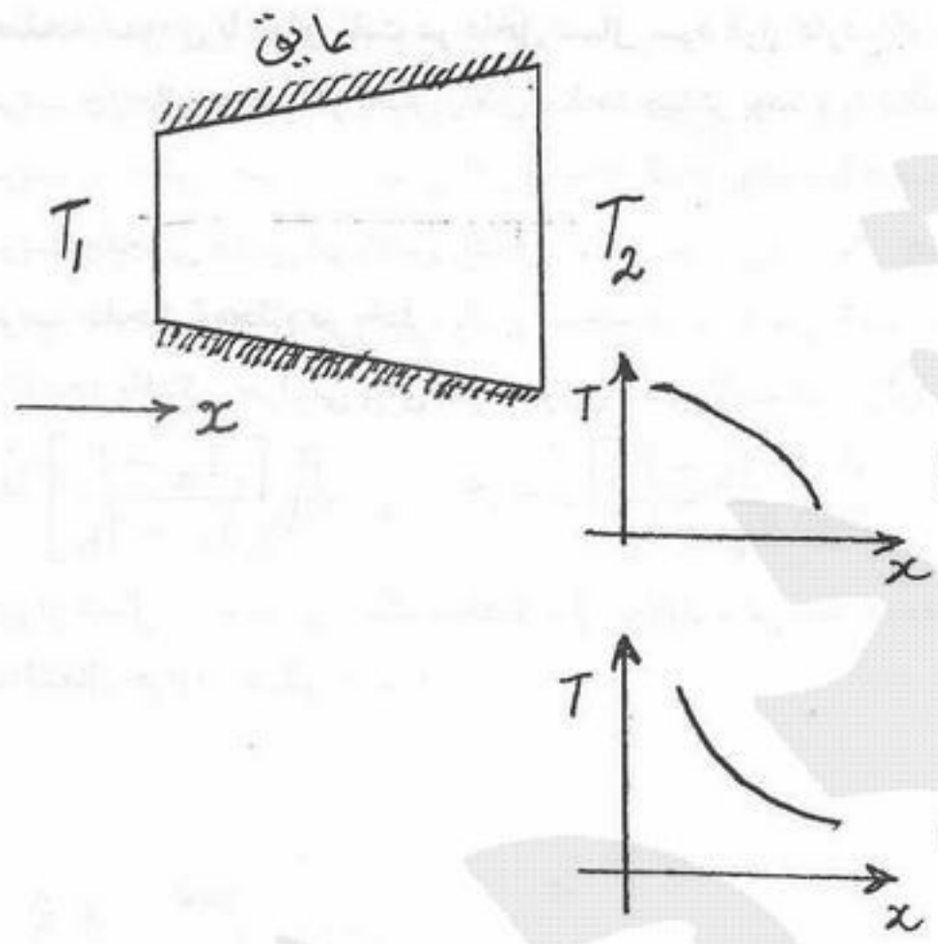
۱) بزرگتر
۲) مساوی
۳) کوچکتر
۴) بسته به جنس مایع ممکن است کوچکتر یا بزرگتر باشد.

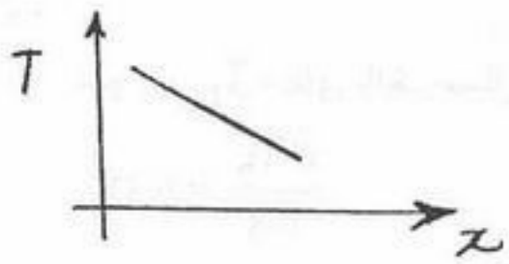
۳۵- در صورتی که تغییرات دما با مکان در داخل یک دیوار در یک زمان مشخص t_1 در یک فرآیند گذرا به صورت زیر باشد از آن چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

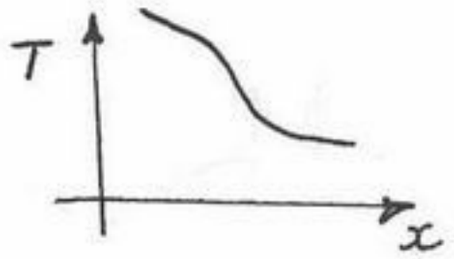


۱) سرد یا گرم شدن دیوار بستگی به ضریب هدایت حرارتی آن دارد.
۲) دیوار در ابتدا گرم و در زمان دیگری سرد می‌شود.
۳) دیوار گرم می‌شود.
۴) دیوار سرد می‌شود.

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؟



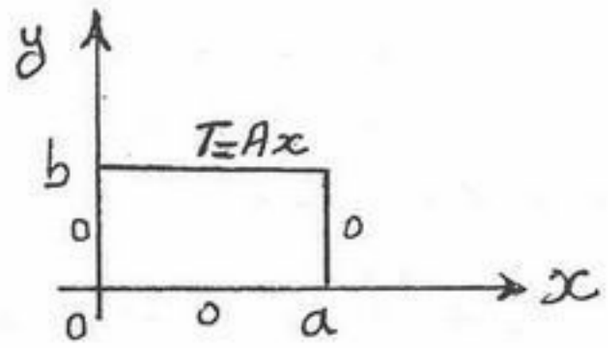
۱)


۳)


۳۷- دیواری به ضخامت ۲L مفروض است. انتقال حرارت در این دیوار فقط در جهت x صورت می‌گیرد. اگر دیوار در مقطع ۲L شار حرارتی q_w دریافت کند و در معرض هوا با دمای T_∞ و ضریب انتقال حرارت h_o باشد، شرط مرزی جهت حل معادله دیفرانسیل انتقال حرارت در این مقطع عبارتست از:

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

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؟



۱) $T(x,y)=\frac{۲Aa}{\pi}(-۱)^{\frac{n+۱}{n}}\frac{\cos\frac{n\pi y}{a}\sin\frac{n\pi y}{a}}{\sinh\frac{n\pi b}{a}}$

۲) $T(x,y)=\frac{۲Aa}{\pi}(-۱)^{\frac{n+۱}{n}}\frac{\sin\frac{n\pi y}{a}\sin\frac{n\pi y}{a}}{\sinh\frac{n\pi b}{a}}$

۳) $T(x,y)=\frac{۲Aa}{\pi}\frac{(-۱)^{n+۱}}{n}\sin\frac{n\pi x}{a}\frac{\sinh\left(\frac{n\pi y}{a}\right)}{\sinh\left(\frac{n\pi b}{a}\right)}$

۴) $T(x,y)=\frac{۲Aa}{\pi}\frac{(-۱)^{n+۱}}{n}\sin\frac{n\pi y}{a}\frac{\sinh\left(\frac{n\pi x}{a}\right)}{\sinh\left(\frac{n\pi b}{a}\right)}$

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 جابجائی انتقال حرارت هوای اطراف نیز زیاد باشد.

۲) ضریب هدایت حرارتی پره کم و ضریب جابجائی انتقال حرارت هوای اطراف نیز کم باشد.

۳) ضریب هدایت حرارتی پره زیاد و ضریب جابجائی انتقال حرارت هوای اطراف کم باشد.

۴) ضریب هدایت حرارتی پره کم و ضریب جابجائی انتقال حرارت هوای اطراف زیاد باشد.

۴۰- در یک کره به قطر R با ضریب هدایت حرارتی k حرارت با نرخ $\dot{q}\left(\frac{W}{m^۳}\right)$ تولید می‌شود. شیب دما روی سطح بیرونی عبارتست از:

۱) $-\frac{۳\dot{q}R}{۲k}$

۲) $-\frac{۴\dot{q}R}{۳k}$

۳) $-\frac{۲\dot{q}R}{۳k}$

۴) $-\frac{\dot{q}R}{۳k}$

۴۱- درون مخزن صلبی مایع و بخار اشباع (خالص) داریم. حال به این مخزن گرما می‌دهیم، در این صورت کدام یک از احکام زیر صحیح است؟

۱) در نهایت همهٔ بخار، مایع خواهد شد.

۲) در نهایت همهٔ مایع، بخار خواهد شد.

۳) در نهایت به نقطهٔ بحرانی می رسیم.

۴) در نهایت درون مخزن فقط یک فاز خواهیم داشت ولی با این داده‌ها 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:

۱) $\frac{p_2v_2 - p_1v_1}{\gamma - 1}$ ۲) $\frac{p_1v_1 - p_2v_2}{\gamma - 1}$ ۳) $\frac{\gamma(p_1v_1 - p_2v_2)}{\gamma - 1}$ ۴) $\gamma(p_2v_2 - p_1v_1)$

۴۳- فشار اشباع نقصانی آرگون در دمای نقصانی $T_r = 0/7$ به کمک معادله حالت و اندروالس $(P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v^2}$، a و b مقادیر ثابتی هستند) برابر با $P_r^s = 0/1$ است. با توجه به مقادیر ضریب استریک 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؟

۱) $P_r^s < 0/1$ ۲) $P_r^s = 0/1$ ۳) $P_r^s \geq 0/1$ ۴) $P_r^s > 0/1$

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

۱) -۳۰ ۲) -۱۰ ۳) +۱۰ ۴) +۳۰

۴۵- معادله حالت برای یک مایع بصورت $\frac{v}{v_0} = 1 + aT - b(P-1)$ داده می‌شود که در آن v_0 حجم مولی در شرایط استاندارد $(1\ atm\ ;0^\circ C)$ و a و b مقادیر ثابت می‌باشند. با استفاده از رابطه ماکسوئل $\left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V$ کدام گزینه صحیح است؟

۱) در دمای ثابت انتروپی مایع با عکس مجذور حجم مخصوص تغییر می‌کند.

۲) در دمای ثابت انتروپی مایع با فشار تغییر نمی‌کند.

۳) در دمای ثابت انتروپی مایع تابع حجم مخصوص می‌باشد.

۴) در دمای ثابت انتروپی مستقل از حجم مخصوص می‌باشد.

۴۶- یک جسم کوچک به جرم ده گرم و به گرمای ویژهٔ ۱۰ ژول بر گرم بر درجهٔ کلوین و به دمای $600\ K$ درون هوای آزاد تا دمای محیط $300\ K$ سرد می‌شود تغییر انتروپی هوا چند ژول بر درجهٔ کلوین خواهد شد؟

۱) -100 ۲) $-100 \ln 2$ ۳) $+100$ ۴) $+100 \ln 2$

۴۷- یک دیگ بخار (Boiler) در هر ساعت $1000\ kg$ بخار آب مرطوب تولید می‌کند بطوری که انتالپی ویژه آب مایع ورودی به دیگ بخار $h_w = 230 \frac{kJ}{kg}$ و انتالپی ویژه بخار آب خروجی از آن $h_s = 2750 \frac{kJ}{kg}$ است. شدت مصرف سوخت $150 \frac{kg}{hr}$ و ارزش حرارتی (مقدار گرما بر هر واحد جرم) آن $28000 \frac{kJ}{kg}$ می‌باشد. بازدهی دیگ بخار برابر کدام است؟

۱) ٪۳۰ ۲) ٪۵۰ ۳) ٪۶۰ ۴) ٪۸۰

۴۸- رفتار گازی توسط معادله حالت $PV = RT + BP$ داده شده است که در آن B مقداری ثابت می‌باشد. 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 می‌باشد؟

۱) $\Delta G = -nRT \ln(\frac{V_2}{V_1}) + B(P_2 + P_1)$

۲) $\Delta G = nRT \ln(\frac{P_2}{P_1}) + nB(P_2 - P_1)$

۳) $\Delta G = nRT \ln(\frac{P_2 - nB}{P_1 - nB}) + nB(P_2 - P_1)$

۴) $\Delta G = -nRT \ln(\frac{V_2 - nB}{V_1 - nB}) + n(P_2 - P_1)$

۴۹- یک یخچال کارنو در اطاقی با دمای $۲۷^{\circ}C$ کار می‌کند و توان مصرفی آن $۲kw$ است. اگر بخواهیم دمای فضای درون یخچال $-۳^{\circ}C$ باشد. شدت دفع گرما از فضای درون یخچال چقدر است؟

۱) $۱۸\ kw$ ۲) $۲۰\ kw$ ۳) $۱۸۰\ kw$ ۴) $۲۰۰\ kw$

۵۰- یک مول گاز الف را با دو مول گاز ب در دما و فشار ثابت مخلوط می‌کنیم. در صورتی که هر دو گاز ایده‌آل (گاز کامل) فرض شوند تغییر انتروپی این تحول چیست؟

۱) $R\ln\frac{۳}{\sqrt[۳]{۴}}$ ۲) $R\ln\frac{۲۷}{۲}$ ۳) $R\ln\frac{۲۷}{۶}$ ۴) $R\ln\frac{۲۷}{۴}$

۵۱- یک تانک عایق به مدت نیم ساعت با همزنی به توان $۲۰\ watt$ که درون تانک قرار دارد، هم زده می‌شود. اگر $C_V = ۱\frac{kJ}{kgK}$ باشد و دمای اولیه گاز درون تانک $T_۱ = ۲۰۰K$ باشد، دمای نهایی گاز درون تانک بر حسب کلوین چقدر است؟ (جرم گاز درون تانک $۱\ kg$ می‌باشد.)

۱) ۱۶۴ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۳۶ ۴) ۳۶۰

۵۲- گاز ایده‌الی از شرایط اولیه $P_۱, T_۱$ به صورت آدیاباتیک و برگشت‌ناپذیر تا فشار $P_۲$ فشرده می‌شود و سپس به صورت آدیاباتیک و برگشت‌ناپذیر تا فشار اولیه $P_۱$ و دمای نهایی T منبسط می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟

۱) $T < T_۱$ ۲) $T > T_۱$ ۳) $T = T_۱$ ۴) $T \geq T_۱$

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 تراکم‌پذیری (Z) یک گاز معلوم است ولی دما و فشار آن را نمی‌دانیم. در مورد فوگاسیته و ضریب فوگاسیته آن چه می‌توان گفت؟ معادلهٔ حالت گاز با بسط دو جمله‌ای ویریال تخمین زده می‌شود؟ $Z = ۱ + B'P$

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 می‌توان حساب کرد.

۵۵- جریانی از مایع خالص ۱ با شدت $۴\frac{mol}{s}$ و با انتالپی $۳۳۰۰\frac{J}{mol}$ با جریانی از مایع خالص ۲ با انتالپی $۴۲۰۰\frac{J}{mol}$ در یک مخلوط کننده و طی یک فرآیند پایا (پایدار) کاملاً مخلوط می‌شود و در نتیجه جریانی که دارای انتالپی $۶۳۴۰\frac{J}{mol}$ است خارج می‌شود. مخلوط کننده مجهز به یک همزن با توان $۵kw$ و یک گرم کن برقی با توان $۲۰\ kw$ است. شدت جریان مایع خالص ۲ عبارت است از:

۱) $۱۲\frac{mol}{s}$ ۲) $۹\frac{mol}{s}$ ۳) $۸\frac{mol}{s}$ ۴) $۶\frac{mol}{s}$

۵۶- یک سردخانه بر اساس چرخه تبرید تراکم بخار (vapour-Compression Refrigeration) کار می‌کند که در آن دمای تبخیر کننده (Evaporator) $-۳۰^{\circ}C$ و دمای کندانسور (condenser) $۶۰^{\circ}C$ می‌باشند. چنانچه بار تبخیر کننده $۱۰۸\frac{kJ}{kg}$ و کار مصرفی کمپرسور $۶۰\frac{kJ}{kg}$ باشند، نسبت ضریب کارآیی (COP) چرخه بر ماکزیمم ضریب کارآیی آن برابر خواهد بود با:

۱) ۰٫۴۴ ۲) ۰٫۶۷ ۳) ۰٫۸۶ ۴) ۱٫۷۰

۵۷- در یک مخلوط دوجزئی در فاز مایع حاوی ۴۰٪ مولی ماده A و ۶۰٪ 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 $۱۰\frac{cm^۳}{mol}$ است. در این شرایط شدت تغییرات حجم جزئی مولی ماده B بر حسب کسر مولی ماده B چند $\frac{cm^۳}{mol}$ است؟

۱) +۱۵ ۲) +۱۰ ۳) -۶٫۷ ۴) ۶٫۷

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:

$$\frac{G_1}{RT}=1/5 \ , \ \frac{G_2}{RT}=2 \ , \ \frac{G^{ex}}{RT}=-1/5x_1x_2$$

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- کدام‌یک از روابط زیر صحیح است؟

۱) $(\frac{\partial \ln\gamma_i}{\partial p})_{T,x}=\frac{\overline{\Delta V_i}}{RT}$ ۲) $(\frac{\partial \ln\gamma_i}{\partial p})_{T,x}=\frac{\overline{V}_i}{RT}$ 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 $100\ K$ و فشار $25\ atm$ باترکیب درصد مولی یکسان از اجزاء (۱) و (۲) اطلاعات زیر داده شده است. گرمای ناشی از اختلاط این سازندگان برحسب $\frac{cal}{gmol}$ برابر است با:

$$\ln\gamma_1=0/4Tx_2^2 \ , \ \ln\gamma_2=0/4Tx_1^2 \ , \ R=2\frac{cal}{gmol\,k}$$

۱) ۲۰۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) -۱۰۰۰ ۴) -۲۰۰۰

۶۱- مخلوط دو جزئی پروپان – بوتان در شرایط $P=10\,bar$ و $T=100^\circ C$ بصورت دو فازی مایع بخار می‌باشد. در این شرایط فشار اشباع پروپان خالص $P^s=15bar$ و ضریب فوگاسیته اشباع پروپان خالص $\varphi^s=0/9$ است. ثابت هنری پروپان در مخلوط فوق بر حسب bar کدام‌یک از مقادیر زیر می‌تواند باشد؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۳/۵ ۴) ۱۰

۶۲- رابطهٔ 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

$$\ln\gamma_1=2x_2^2 \ , \ \ln\gamma_2=2x_1^2 \ , \ P_1^{sat}=100kpa \quad P_2^{sat}=271/829kpa$$

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

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) تشکیل آزئوتروپ نمی‌دهند. ۴) ۰/۱

۶۴- واکنش تعادلی زیر در دمای $200^\circ C$ 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.

$$CaCO_3\ (جامد) \rightarrow CaO\ (جامد)+CO_2\ (گاز)$$

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۵ ۴) ۱۰

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

$$CH_3COOH(l)+C_2H_5OH(l)\rightarrow CH_3COOC_2H_5(l)+H_2O(l)$$

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

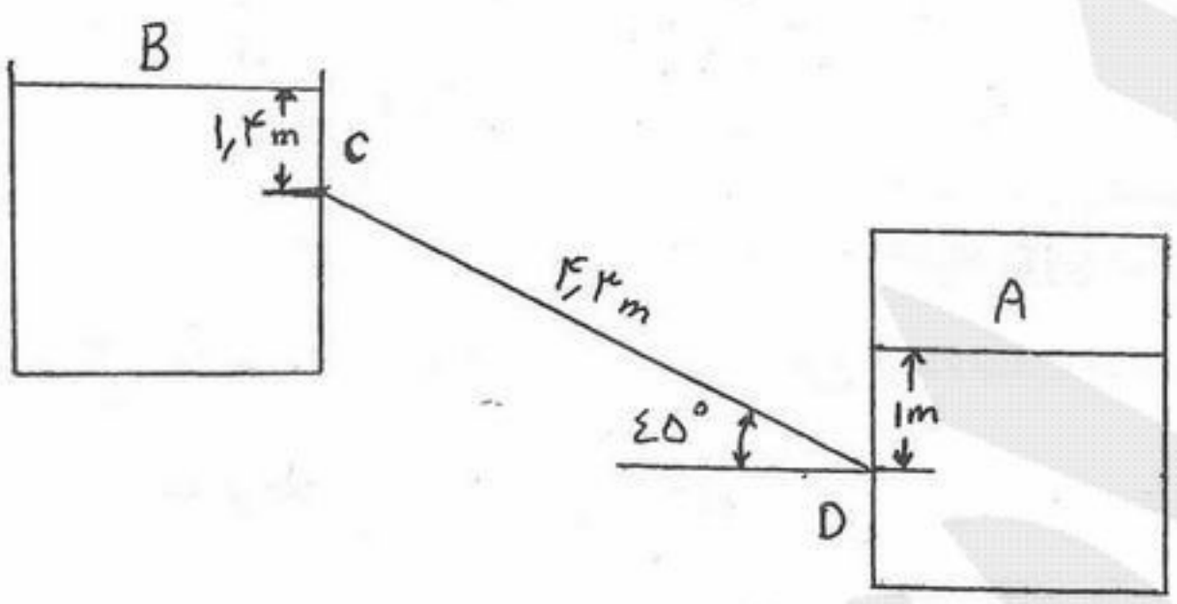
۶۶- در جریان آرام در یک لوله اگر ضریب اصطکاک و گرادیان فشار ثابت بمانند و قطر لوله دو برابر شود، دبی جریان چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۱۶}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) ۴ ۴) ۱۶

۶۷- یک مایع نفتی با $SG = ۰/۸۵$ و $\nu = ۱/۸\times۱۰^{-۵}\ \frac{m^۲}{sec}$ در درون لوله‌ای به طول L و قطر داخلی $۱۰\ cm$ با دبی حجمی $۰/۵\ \frac{lit}{sec}$ در حرکت می‌باشد. سرعت ماکزیمم چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) $u_{max} = ۰/۱۲۷$ ۲) $u_{max} = ۰/۵۰۸$ ۳) $u_{max} = ۱۲/۷$ ۴) $u_{max} = ۱۲۷$

۶۸- لوله‌ای با قطر d تانک سربسته A را مطابق شکل به تانک سر باز B متصل می‌نماید. در صورتی که سیال درون هر یک از تانک‌ها آب با مشخصات $\mu = ۰/۰۰۰۸\ \frac{kg}{m.sec}$ و $\rho = ۹۹۶/۴\ \frac{kg}{m^۳}$ باشد و فشار نسبی A برابر $۳۴/۵\ kPa$ باشد، جهت جریان را تعیین کنید.

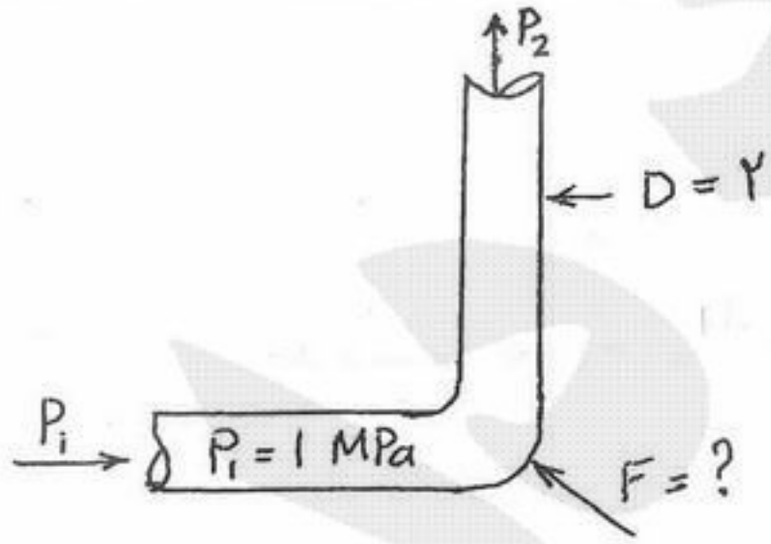


۱) جهت جریان از بالا به پایین است.
۲) جهت جریان از پایین به بالاست.
۳) جریانی وجود ندارد.
۴) جهت جریان به قطر لوله بستگی دارد.

۶۹- توزیع سرعت جریانی روی یک صفحه به صورت $u = ۲y - ۲y^۳ + y^۴$ بیان شده است. اگر ویسکوزیته سیال $۱۰^{-۳}\ \frac{kg}{m.s}$ باشد مقدار تنش برشی روی صفحه‌ای که در $y = ۰/۱\ m$ واقع است چند $\frac{N}{m^۲}$ است؟

۱) $۰/۲\times۱۰^{-۳}$ ۲) $۰/۱۹۴۴\times۱۰^{-۳}$ ۳) $۱/۹۴۴\times۱۰^{-۳}$ ۴) ۲×۱۰^{-۳}

۷۰- منتجه 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 ۰/۵ متر مربع خارج می‌شود. اگر دانسیته آب ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد توان موجود در این جت آب چند کیلو وات است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$

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) $\frac{H_f\eta}{۲}$ ۴) $H_f\eta$

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

۱) ۲/۰ ۲) ۴/۰ ۳) ۸/۰ ۴) ۱۶/۰

۷۴- بستر ساکن با تخلخل $\varepsilon = 0/3$ در اثر افزایش سرعت گاز ورودی سیّالی 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 Pa ۱۴۵۰۰ و فشار استاتیک Pa ۱۰۰۰۰ است. سرعت سیال چند $\frac{m}{s}$ است؟ ($\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$)

۱) ۹ ۲) ۴/۵ ۳) ۳/۴۲ ۴) ۳

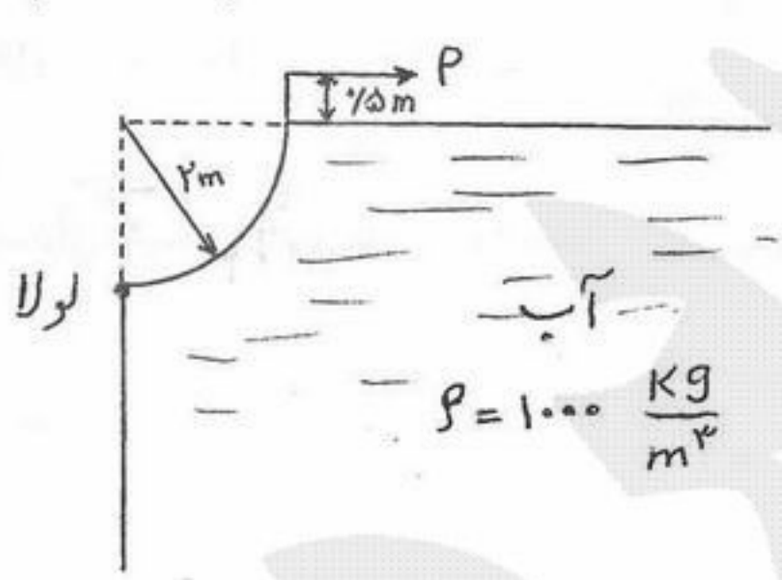
۷۶- جسم جامدی با دانسیته $650 \frac{kg}{m^3}$ در آب با دانسیتهٔ $1000 \frac{kg}{m^3}$ در حال حرکت است. کدام یک از عبارات زیر در مورد نیروهای اعمال شده به جسم صحیح است؟ نیروی ثقل در جهت پایین، نیروی شناوری در جهت:

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

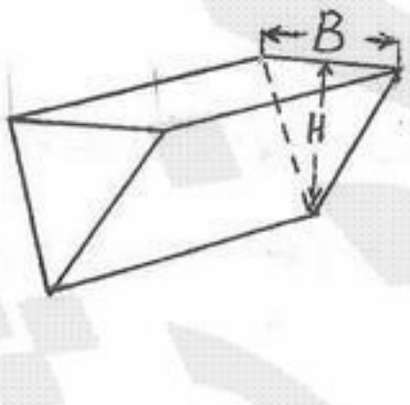
۱) ۰/۰ ۲) ۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۸۵

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



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 لبهٔ 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 $800 \frac{kg}{m^3}$ در لوله‌ای افقی و صاف با قطر 10 cm و عدد رینولدز ۸۰۰ و با افت فشار به ازاء واحد طول لوله $2000 \frac{Pa}{m}$ در جریان است. سرعت روغن در لوله چند $\frac{m}{s}$ است؟

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

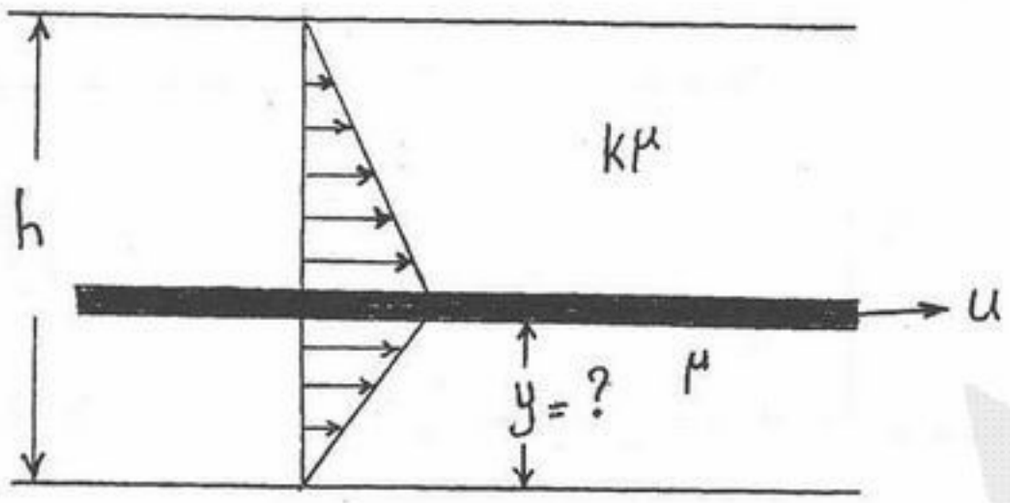
۸۱- صفحهٔ مستطیل شکل نازکی با سرعت ثابت u در میان دو صفحهٔ که به فاصلهٔ h از یکدیگر قرار دارند کشیده می‌شود. اگر وی سکوزیته سیالاتی که در طرفین صفحه قرار دارند μ و $k\mu$ باشد، مکان صفحهٔ میانی را طوری تعیین کنید که نیروی درگ بر روی صفحه حداقل شود.

۱) $\frac{h}{۱+\sqrt{k}}$

۲) $\frac{h}{\sqrt{۱+k}}$

۳) $\frac{۱+\sqrt{k}}{h}$

۴) $\frac{\sqrt{۱+k}}{h}$



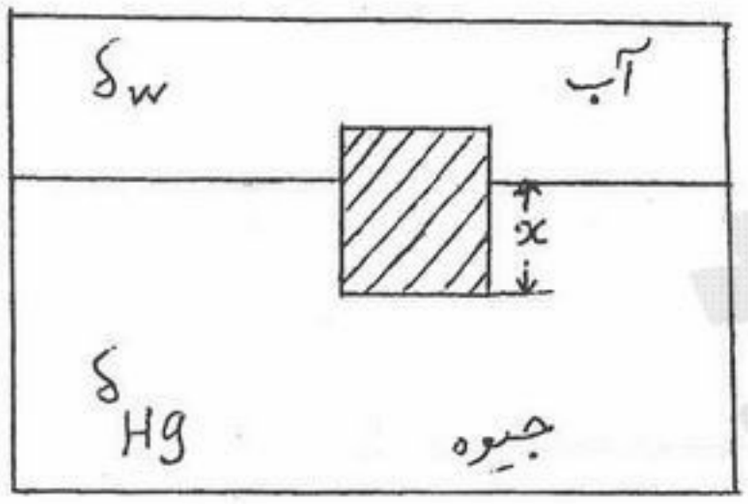
۸۲- مکعبی به وزن ۴۴۵ نیوتن داخل مخزنی حاوی یک لایه آب روی لایه‌ای از جیوه فرو برده می‌شود. موقعیت مکعب (x) را در حال تعادل مشخص کنید. هر ضلع مکعب ۰/۳ متر است. ($\delta_{Hg} = ۱۳۳۴۰۰ \frac{N}{m^۳}$, $\delta_W = ۹۸۰۶ \frac{N}{m^۳}$)

۱) ۰/۰۱۶۲ متر

۲) ۰/۰۲۶۱ متر

۳) ۰/۰۰۸۱ متر

۴) ۰/۰۲۸۱ متر



۸۳- در معادله $\frac{\rho}{\gamma}+\frac{V^۲}{۲g}+z = cte$ جملات مختلف دارای چه واحدی هستند؟

۱) ژول بر متر مکعب ۲) ژول بر ثانیه ۳) ژول بر کیلوگرم ۴) ژول بر نیوتن

۸۴- اگر سرعت متوسط را با $\bar{u}$ و سرعت ماکزیمم در مرکز لوله را با u_{max} نشان دهیم کدام یک از گزینه‌های زیر درست می‌باشد؟

۱) در جریان‌های آرام و درهم $\bar{u} = ۰/۵u_{max}$ می‌باشد.

۲) در جریان‌های آرام و درهم $\bar{u} = ۰/۸۲u_{max}$ می‌باشد.

۳) در جریان آرام $\bar{u} = ۰/۸۲u_{max}$ و در جریان درهم $\bar{u} = ۰/۵u_{max}$ می‌باشد.

۴) در جریان آرام $\bar{u} = ۰/۵u_{max}$ و در جریان درهم $\bar{u} = ۰/۸۲u_{max}$ می‌باشد.

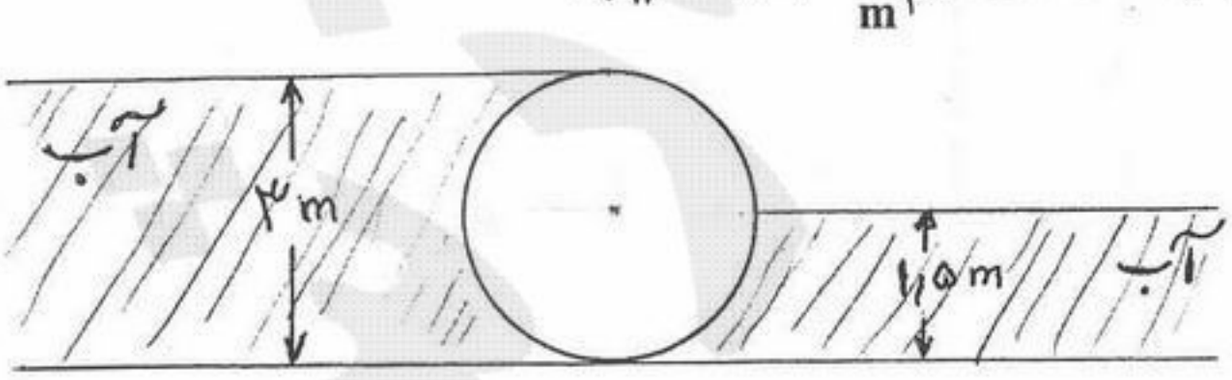
۸۵- سد استوانه‌ای شکل زیر را در نظر بگیرید که از دو طرف آب بر آن اثر می‌کند. قطر و طول این سد به ترتیب ۳ و ۶ متر است. مقدار نیروی برآیند که از طرف سیال بر این سد در جهت افق وارد می‌شود چند kN است؟ ($\gamma_w = ۹۸۰۶ \frac{N}{m^۳}$)

۱) ۶۶/۲

۲) ۱۹۸

۳) ۲۶۵

۴) ۳۵۶

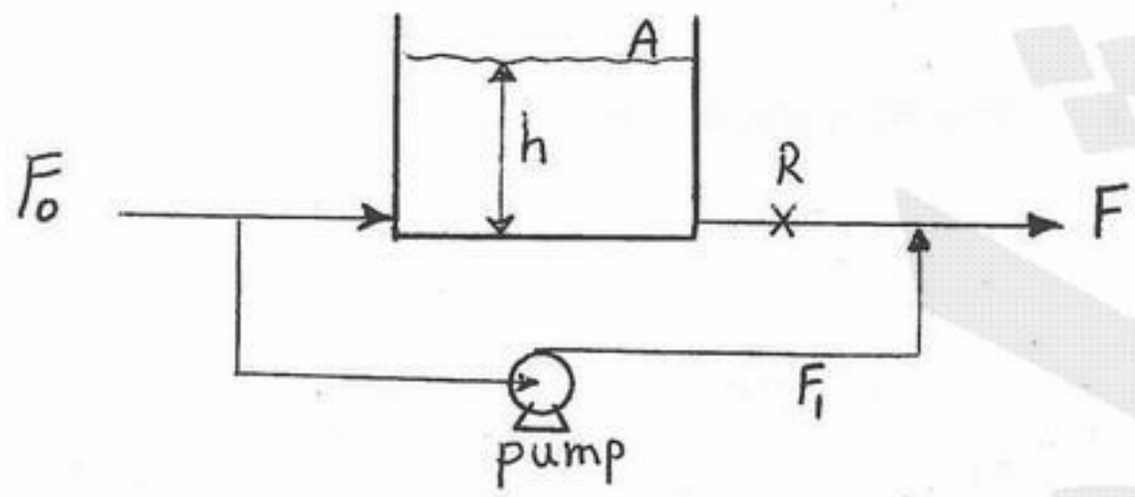


۸۶- در چه شرایطی، مقدار اوّلیه پاسخ پلّه‌ای سیستم زیر مساوی مقدار نهایی آن می‌شود؟

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

۱) $\alpha\beta=1$ ۲) $\frac{\alpha}{\beta}=1$ ۳) $\alpha+\beta=1$ ۴) $\alpha^2+\beta^2=1$

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



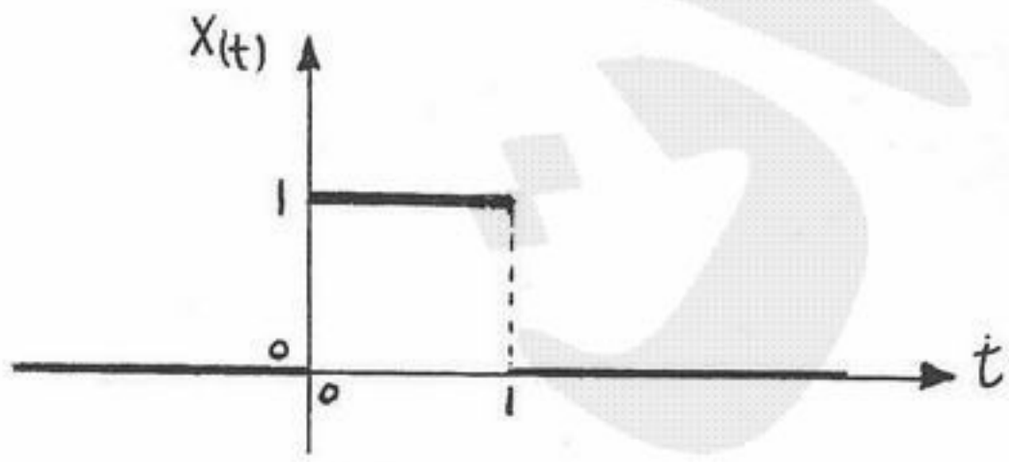
۱) $\frac{H(s)}{\bar{F}_o(s)}=\frac{R+\frac{F_1}{\tau}}{\tau s+1}$

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

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

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

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؟



۱) $\frac{2}{e}$

۲) $\frac{1}{e^2}$

۳) $\frac{1}{e}-\frac{1}{e^2}$

۴) $\frac{2}{e}-\frac{2}{e^2}$

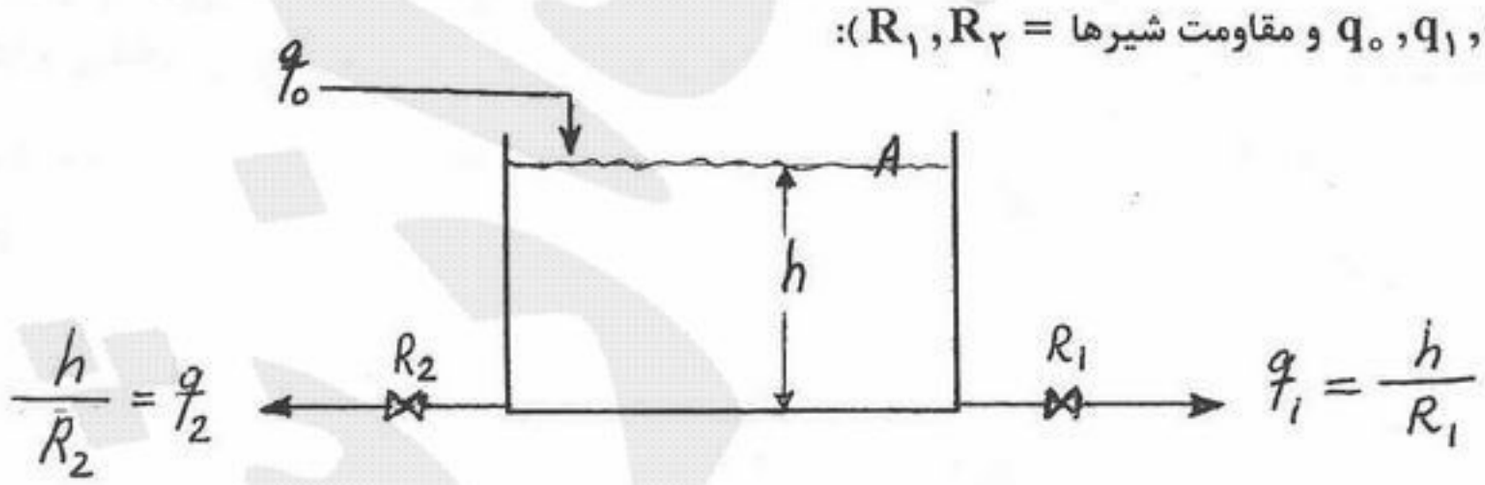
۸۹- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت زیر است:

$$GH(s)=\frac{K\left(\frac{1}{2}s+1\right)^2}{(s+1)^2(0/1s+1)}$$

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

۱) -2 ۲) -1 ۳) صفر ۴) $+1$

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 $= q_2, q_1, q_0$ و مقاومت شیرها $= R_1, R_2$):



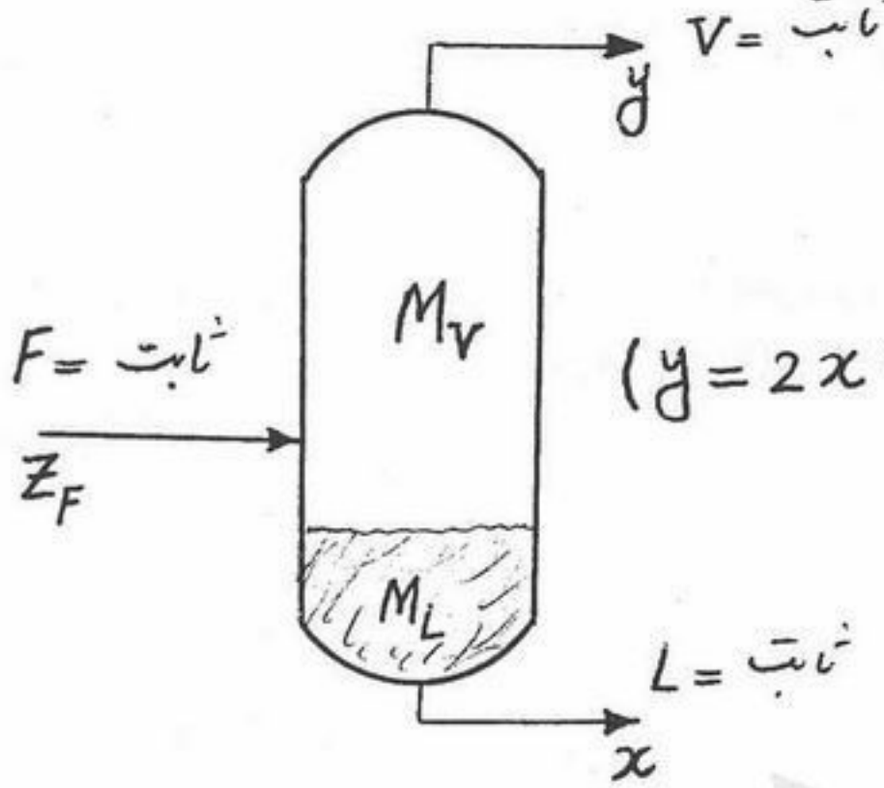
۱) $\tau=\frac{AR_1R_2}{R_1+R_2}$

۲) $\tau=A(R_1+R_2)$

۳) $\tau=2A(R_1+R_2)$

۴) $\tau=\frac{A(R_1+R_2)}{2}$

۹۱- مخلوط دو جزئی A و B (A 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، رابطهٔ تعادلی: $y = 2x$، (F ، V و L : دبی مولی می‌باشند.)



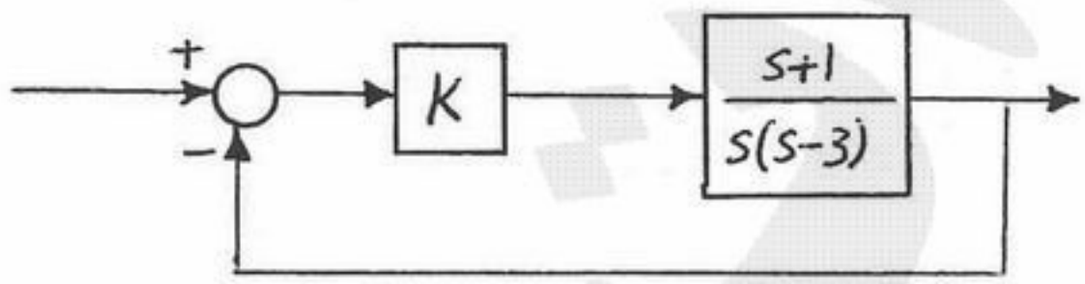
۱) $\frac{X(s)}{Z_F(s)} = \frac{F}{M_L s + L}$

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

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

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

۹۲- در سیستم مدار باز ناپایدار زیر، جهت پایدارسازی سیستم، مقدار k چقدر باشد تا قطب‌های مدار بسته برابر ۲− و ۵− گردند؟



۱) ۱

۲) ۲

۳) ۵

۴) ۱۰

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

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

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

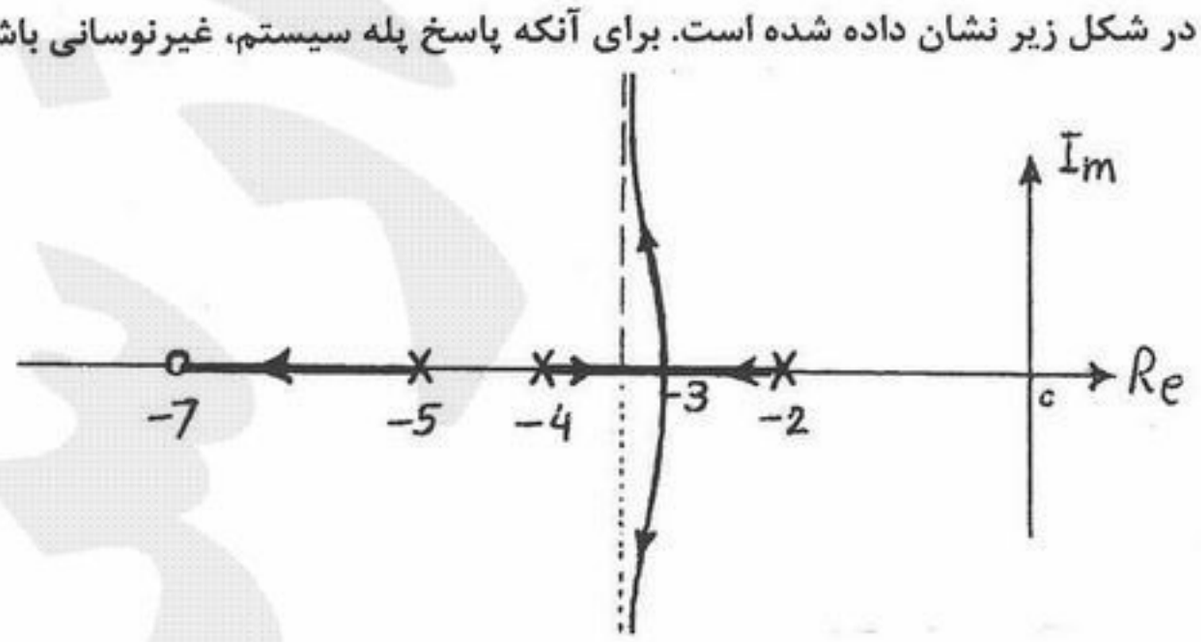
۱) $\gamma = -\frac{2}{3}$ و سیستم در بهره‌های کم پایدار است.

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

۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{1}{3}$

۴) $\frac{1}{4}$

۹۵- معادله مشخصه سیستمی به صورت زیر است:

$$s^۴ + s^۳ + ۲s^۲ + ۲s + ۳ = ۰$$

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.

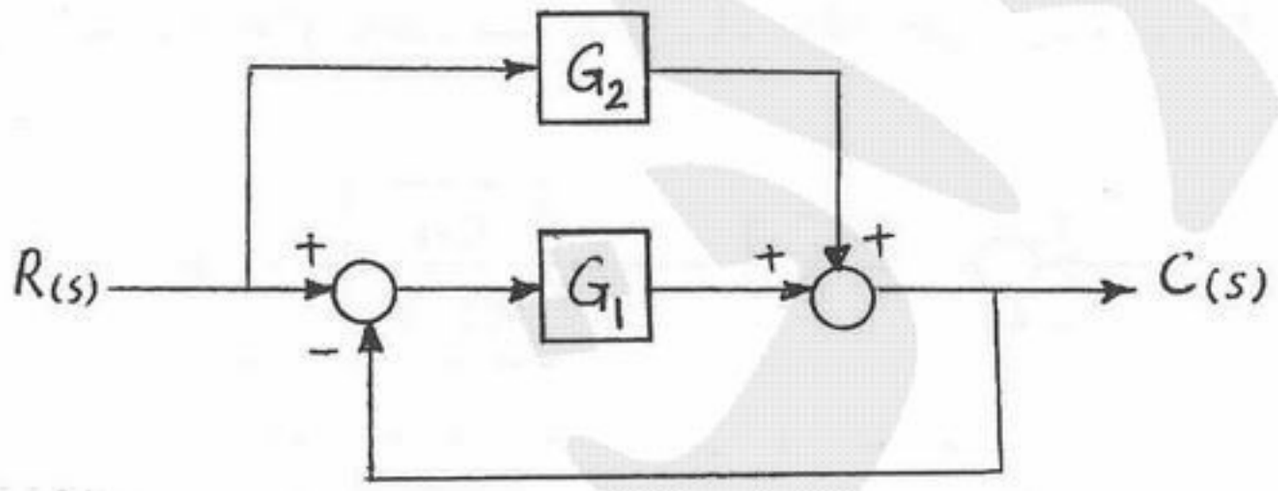
۹۶- پاسخ یک PID به ازای ورودی خطای پله‌ای به بزرگی ۷ ، به صورت زیر در آمده است:

$$P(t) = ۳ + ۲۱(۱ + t)\,u(t) + ۴۲\,\tau_D\,\delta(t)$$

پارامترهای کنترلر کدامند؟

۱) $\tau_D = ۲ \;,\; \tau_I = ۱ \;,\; K_c = ۳$
۲) $\tau_D = ۶ \;,\; \tau_I = \frac{۱}{۳} \;,\; K_c = ۳$
۳) $\tau_D = ۲ \;,\; \tau_I = ۱ \;,\; K_c = ۲۱$
۴) $\tau_D = ۶ \;,\; \tau_I = \frac{۱}{۳} \;,\; K_c = ۲۱$

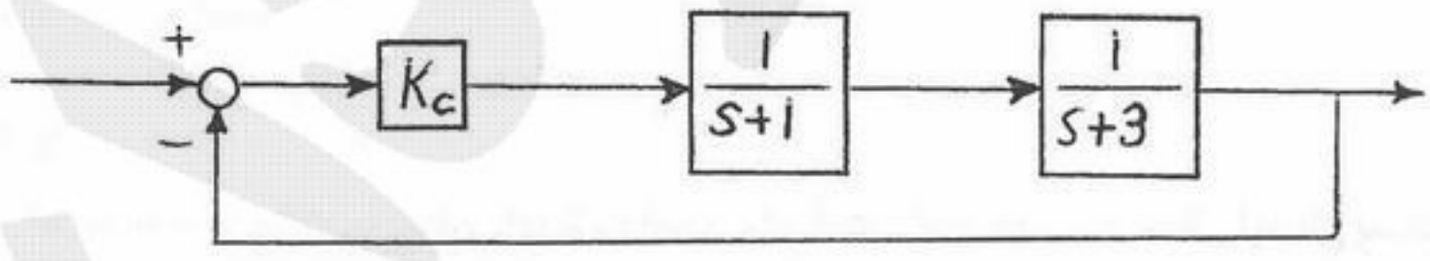
۹۷- نمودار جعبه‌ای زیر را در نظر بگیرید:



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

۱) $G(s) = \frac{G_۱ G_۲}{۱ + G_۱}$
۲) $G(s) = \frac{G_۱ + G_۲}{۱ + G_۱ G_۲}$
۳) $G(s) = \frac{G_۱ - G_۲}{۱ + G_۱}$
۴) $G(s) = \frac{G_۱ + G_۲}{۱ + G_۱}$

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

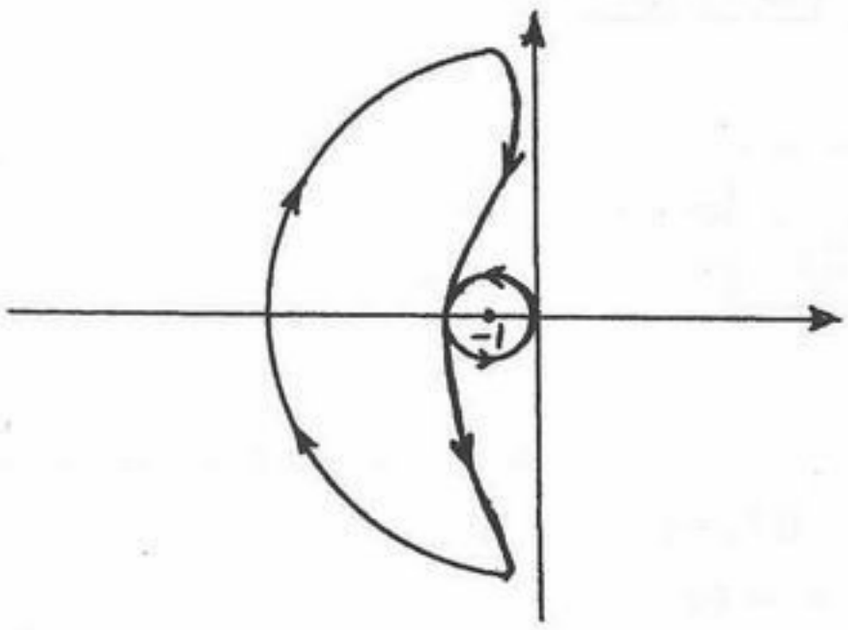


۱) $K_c \le ۱$
۲) $K_c \le ۳$
۳) همواره غیرنوسانی است چون دو سیستم تحت کنترل غیرتداخلی هستند.
۴) همواره نوسانی است چون دو سیستم تحت کنترل غیرتداخلی هستند.

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

$$GH(s)=\frac{۲(s+۳)}{s(s-۱)}$$

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:

$$GH(s)=\frac{K(s+۳)}{s(s-۱)}$$

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

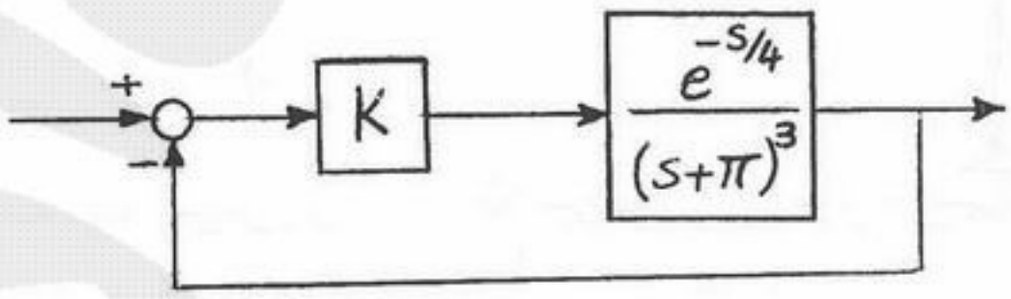
۱) $\phi=\tan^{-۱}\frac{\omega}{۳}+\tan^{-۱}\omega-\frac{۳\pi}{۲}$, $AR=\frac{۳K\sqrt{\omega^۲+۹}}{\omega\sqrt{\omega^۲+۱}}$

۲) $\phi=\tan^{-۱}\frac{\omega}{۳}-\tan^{-۱}\omega-\frac{\pi}{۲}$, $AR=\frac{K\sqrt{\omega^۲+۹}}{\omega\sqrt{\omega^۲+۱}}$

۳) $\phi=\tan^{-۱}\frac{\omega}{۳}+\tan^{-۱}\omega-\frac{۳\pi}{۲}$, $AR=\frac{K\sqrt{\omega^۲+۹}}{\omega\sqrt{\omega^۲+۱}}$

۴) $\phi=\tan^{-۱}\frac{\omega}{۳}+\tan^{-۱}\omega-\frac{\pi}{۲}$, $AR=\frac{K\sqrt{\omega^۲+۹}}{\omega\sqrt{\omega^۲+۱}}$

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



۱) $\sqrt{۲}\pi$
۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}\pi$
۳) π
۴) ۲π

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

۱) ۹
۲) ۸
۳) $۲\frac{۲}{۳}$
۴) صفر

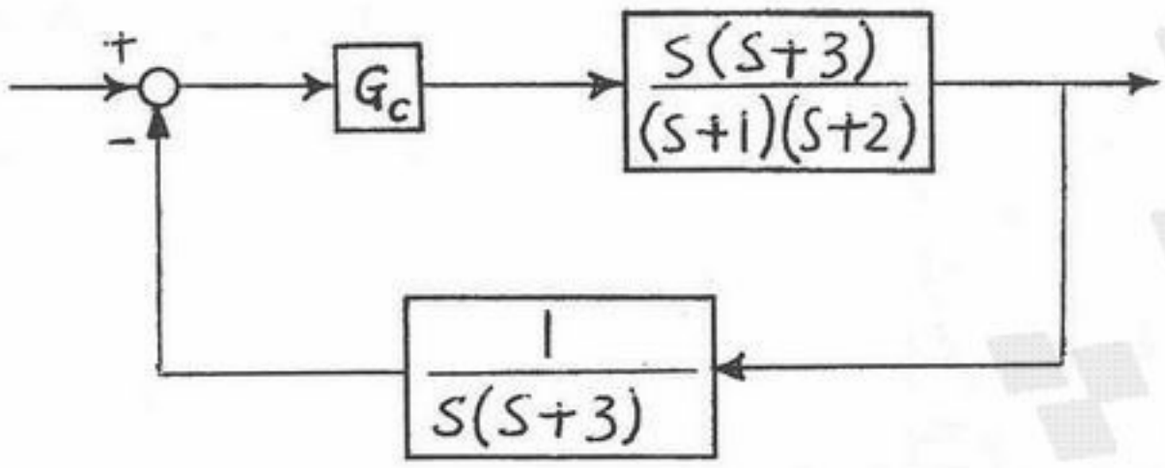
۱۰۳- **اُفت کنترل (OFFSET) ناشی از پاسخ پله‌ای واحد سیستم کنترلی زیر شامل یک کنترل کننده تناسبی (P) برابر است با:**

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

۲) اُفت کنترل کننده ندارد.

۳) ۱

۴) $\frac{۱}{۳}$



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

$$GH(s)=\frac{K(s+۲)}{s^{۲}+۲s+۳}$$

نقطه جدائی مکان هندسی برابر است با:

۱) $s=-۱-\sqrt{۳}$ ۲) $s=-۲-\sqrt{۳}$ ۳) $s=-۲\sqrt{۳}$ ۴) $s=-۳-\sqrt{۳}$

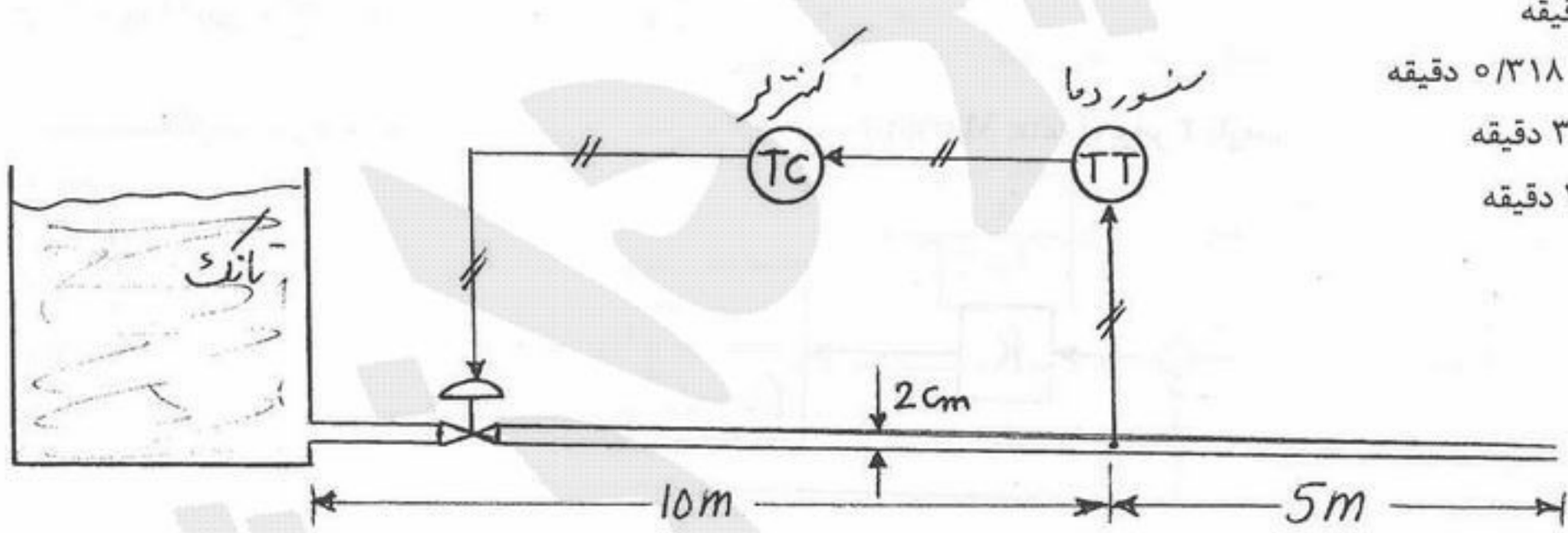
۱۰۵- **دمای سیالی تراکم‌ناپذیر پس از خروج از تانک و عبور از شیر کنترل در فاصله ۱۰ متری توسط یک ترموکوپل اندازه‌گیری می‌شود. در صورتی که حداکثر دبی عبوری از شیر کنترل $\frac{lit}{min}$ ۱ و حداقل آن $\frac{lit}{min}$ ۰/۰۱ باشد، حداقل و حداکثر ثابت زمانی ترم تأخیر انتقالی برابر است با: (جریان داخل لوله را قالبی plug flow در نظر بگیرید.)**

۱) ۰ تا ۱۰ دقیقه

۲) ۰/۰۰۳ تا ۰/۳۱۸ دقیقه

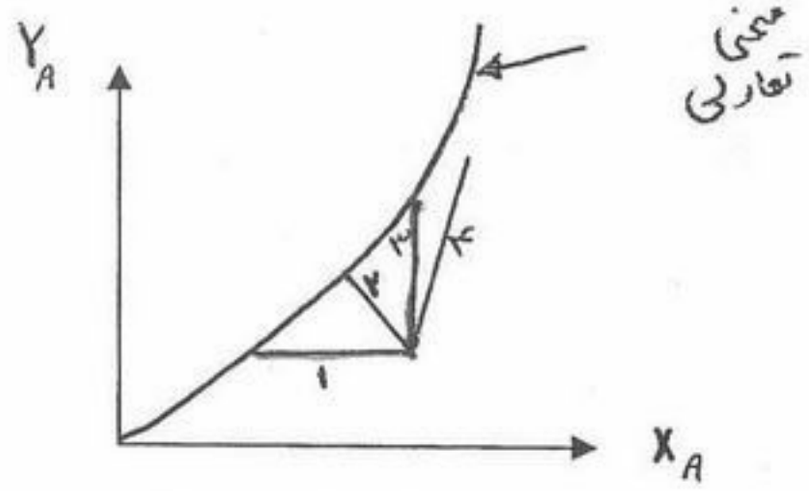
۳) ۳/۱۴ تا ۳۱۴ دقیقه

۴) ۴/۷ تا ۴۷۰ دقیقه

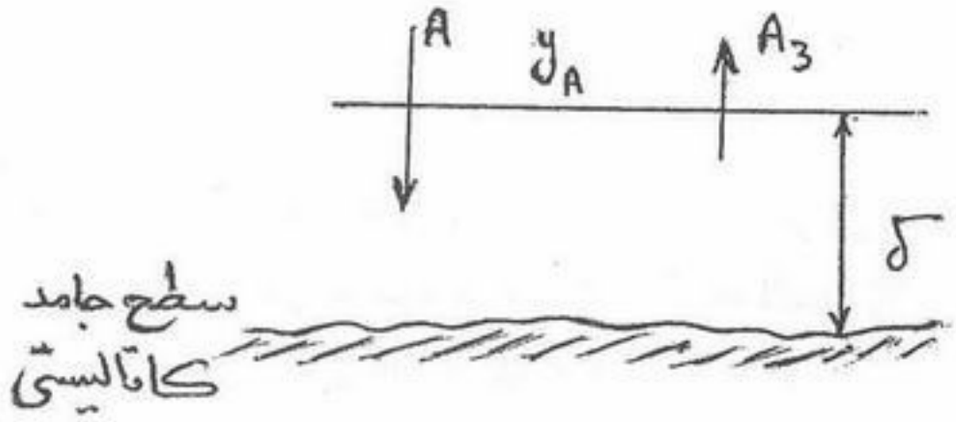


۱۰۶- منحنی تبادل در فرایند خشک کردن یک کیلوگرم سیلیکاژل با جریان هوای خشک به چه صورت خواهد بود؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴



۱۰۷- فعل و انفعالات پلیمری شدن بسیار سریع فاز گاز $3A \rightarrow A_3$ در سطح کاتالیست مطابق شکل زیر اتفاق می‌افتد، کدام‌یک از روابط زیر میزان انتقال A به سطح جامد کاتالیستی بر واحد زمان در واحد سطح در حالت پایدار را بیان می‌کند؟ (فرض شود ۱۰۰٪ تبدیل A صورت می‌پذیرد)



۱) $N_A = -\frac{3}{2}\frac{D_{AB}P_t}{RT\delta}LN[1-\frac{3}{2}y_A]$
۲) $N_A = -\frac{2}{3}\frac{D_{AB}P_t}{RT\delta}LN[1-\frac{2}{3}y_A]$
۳) $N_A = -\frac{3}{2}\frac{D_{AB}P_t}{RT\delta}LN[1-\frac{2}{3}y_A]$
۴) $N_A = \frac{3}{2}\frac{D_{AB}P_t}{RT\delta}LN[1-\frac{2}{3}y_A]$

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 می‌تواند سطحی یا شکلی باشد.
۴) هیچ‌کدام

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)؟

۱) $\frac{N_A/N_t - y_A}{N_A/N_t - y_{Ai}} = \left(\frac{N_A/N_t - x_{Ai}}{N_A/N_t - x_A}\right)^{\frac{F_L}{F_G}}$
۲) $\frac{N_A/N_t - y_{Ai}}{N_A/N_t - y_A} = \left(\frac{N_A/N_t - x_A}{N_A/N_t - x_{Ai}}\right)^{\frac{F_L}{F_G}}$
۳) $\frac{N_A/N_t - y_{Ai}}{N_A/N_t - y_A} = \left(\frac{N_A/N_t - x_A}{N_A/N_t - x_{Ai}}\right)^{\frac{F_L}{F_G}}$
۴) $\frac{N_A/N_t - y_A}{N_A/N_t - y_{Ai}} = \left(\frac{N_A/N_t - x_{Ai}}{N_A/N_t - x_A}\right)^{\frac{F_G}{F_L}}$

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

۱) این پدیده می‌تواند در یک برج دفع انجام شده باشد.
۲) این پدیده می‌تواند در یک برج جذب انجام شده باشد.
۳) این پدیده می‌تواند در یک برج تقطیر انجام شده باشد.
۴) این پدیده می‌تواند 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 مولکول‌های هیدروژن یک متر بر ثانیه و سرعت مولکول‌های 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

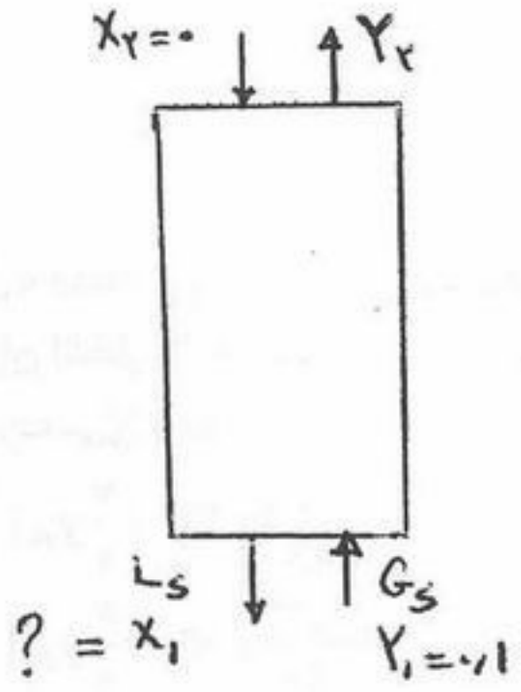
۱۱۲- برای جلوگیری از entrainment قطرات مایع در ستون Packed کدام راه را پیشنهاد می‌کنید؟

۱) استفاده از ارتفاع خشک از packing در بالای ستون
۲) زیاد کردن دبی فاز مایع
۳) کم کردن دبی فاز مایع
۴) هیچ‌کدام

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)

۱) $\frac{d}{dr}N_{Ar}=0$
۲) $\frac{d}{dr}(N_{Ar}.r^2)=0$
۳) $\bar{\nabla}.\bar{N}_{Ar}=0$
۴) $\frac{d}{dr}(N_{Ar}.r)=0$

۱۱۴- درعملیات جذب از فاز گاز مطابق شکل زیر با منحنی تعادل $Y=X^2$ و با فرض ۹۰٪ جذب، غلظت خروجی فاز مایع اگر $\left(\frac{L_s}{G_s}\right)_{min}$ نصف $\frac{L_s}{G_s}$ واقعی باشد،کدام است؟



۱) $X_1=\frac{1}{10}$
۲) $X_1=\frac{1}{20}$
۳) $X_1=\frac{1}{100}$
۴) $X_1=\frac{1}{200}$

۱۱۵- کدام‌یک ازدستگاه‌های 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 واتر
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 $140^{\circ}C$ 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 سینی 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 ـ مایع ذیل کمترین راندمان استخراج را دارد؟**

۱) برج ضربه‌ای (پالسی)
۲) استخراج کننده سانتریفوژی
۳) برج دارای سینی غربالی
۴) تماس دهندهٔ دیسکی دورانی(RDC)

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

۱) با افزایش اندازه ذرات و کاهش کشش سطحی محلول افزایش می‌یابد.

۲) با کاهش اندازه ذرات جامد و کاهش کشش سطحی محلول افزایش می‌یابد.

۳) با افزایش اندازه ذرات و افزایش کشش سطحی محلول افزایش می‌یابد.

۴) با کاهش اندازه ذرات جامد و افزایش کشش سطحی محلول افزایش می‌یابد.

۱۲۷- ۵۰ گرم سیلیکاژل در یک ظرف ۲۰ لیتری محتوی هوای مرطوب با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و فشار کل یک اتمسفر قرار گرفته و رطوبت هوا را به خود جذب می‌نماید. ضریب زاویه خط عملیاتی (Operating line) برای این مورد حدوداً برابر است با: (فشار جزیی 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 می‌باشد؟ (x و y ملی هستند.)

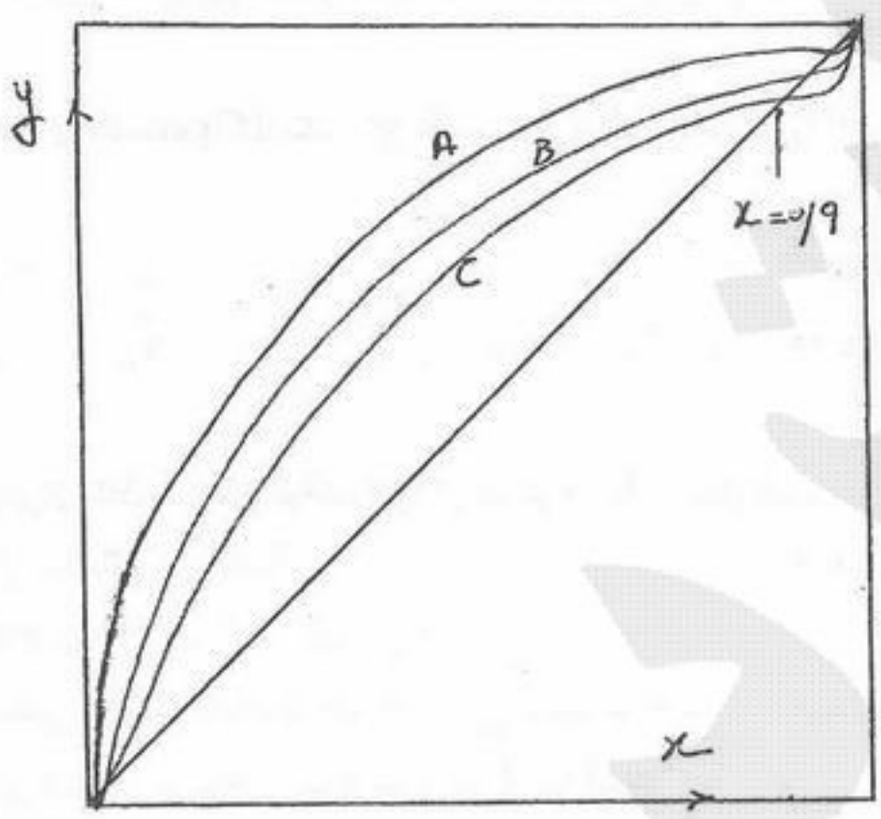
۱) مخلوط مایع در نقطه جوش می‌باشد.

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 منحنی‌های زیر می‌تواند مربوط به خط تعادل اتانول و آب باشند؟



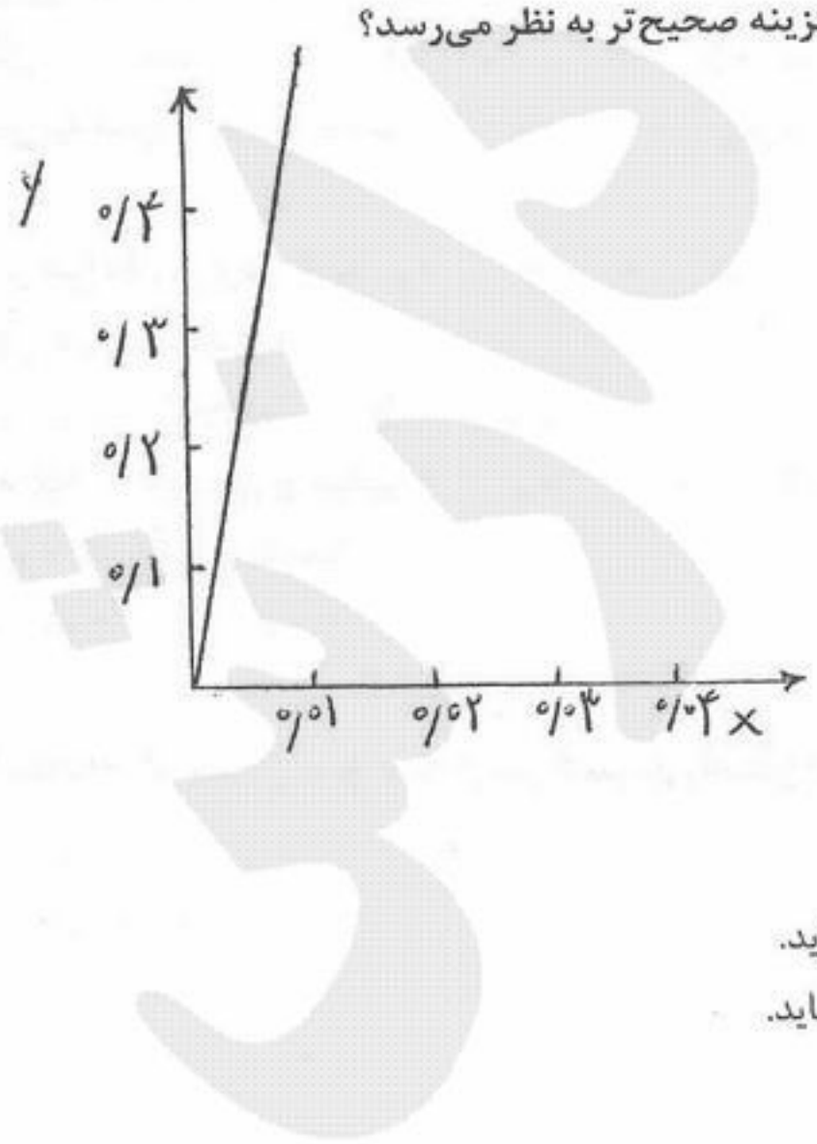
۱) A

۲) B

۳) C

۴) هر سه خط

۱۳۰- دیاگرام تعادلی یک عمل جذب سطحی در مقابل ترسیم شده است کدام گزینه صحیح‌تر به نظر می‌رسد؟



۱) انجام یک مرحله تعادلی بیش از ۹۰٪ عامل انتقالی را جذب می‌نماید.

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 می‌نماید.

۴) انجام یک مرحله تعادلی در سیستم فوق، مقدار قابل توجهی جذب نمی‌نماید.

۱۳۱- میزان رطوبت یک جسم مرطوب در محیطی که رطوبت نسبی آن ۱۰۰٪ می‌باشد $(\phi = 100\%)$، $40 \frac{kgH_2O}{100\ kg\ dry\ solid}$ اندازه‌گیری شده است. در صورتی که میزان رطوبت نچسبیده (unbound moisture) در شرایط محیط $4 \frac{kgH_2O}{100\ kg\ dry\ solid}$ باشد، در این صورت رطوبت جسم در شرایط مورد مطالعه برابر است با:

۱) $36 \frac{kgH_2O}{100\ kg\ dry\ solid}$

۲) $40 \frac{kgH_2O}{100\ kg\ dry\ solid}$

۳) $44 \frac{kgH_2O}{100\ kg\ dry\ solid}$

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

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

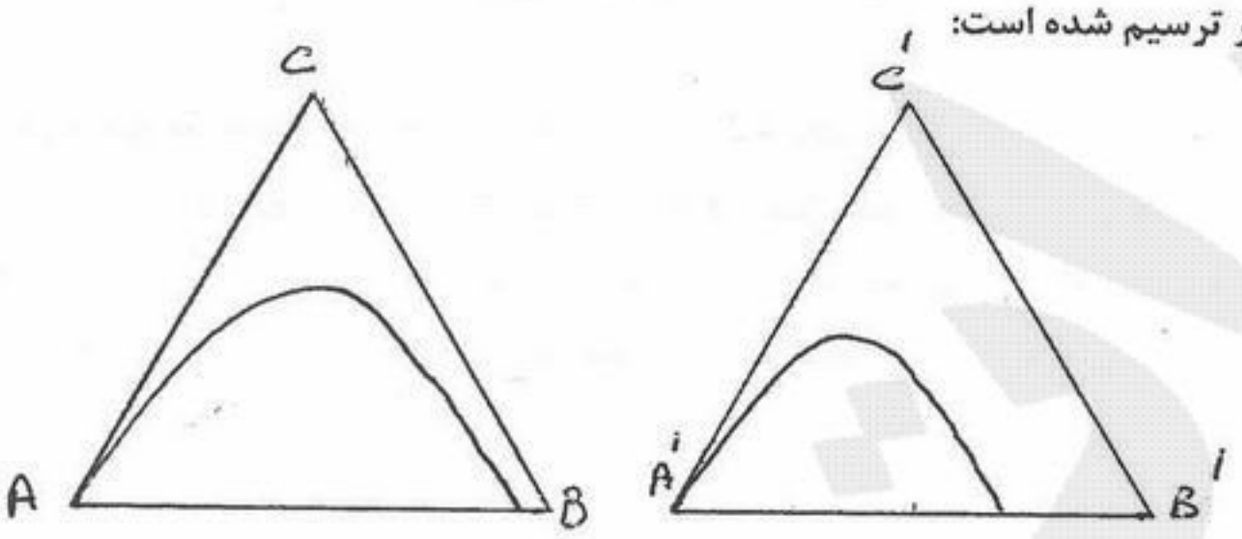
۱) در فرایند کروماتوگرافی

۲) جذب در بستر ثابت جاذب

۳) جذب رقابتی در محلول رقیق

۴) جذب رقابتی در سیستم‌های حاوی تعویض یون

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



کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

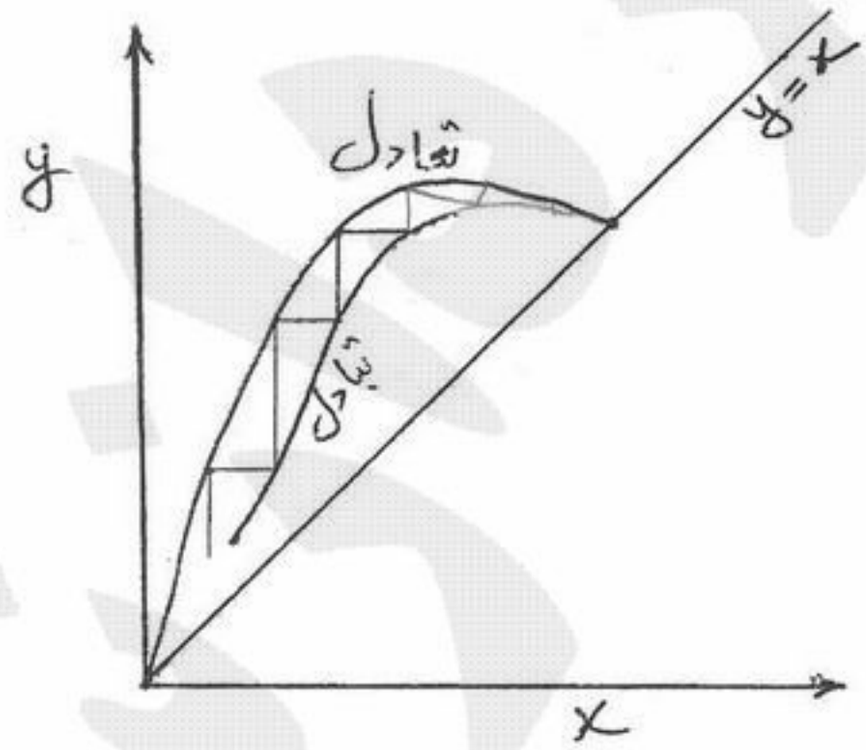
۱) حلال B و حلال B' در غیاب C به ترتیب در A و A' حل نمی‌شوند.

۲) حلالیت C در A بیشتر از حلالیت C' در A' است.

۳) جداسازی A و C مشکل‌تر 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 صحیح‌تر می‌باشد؟



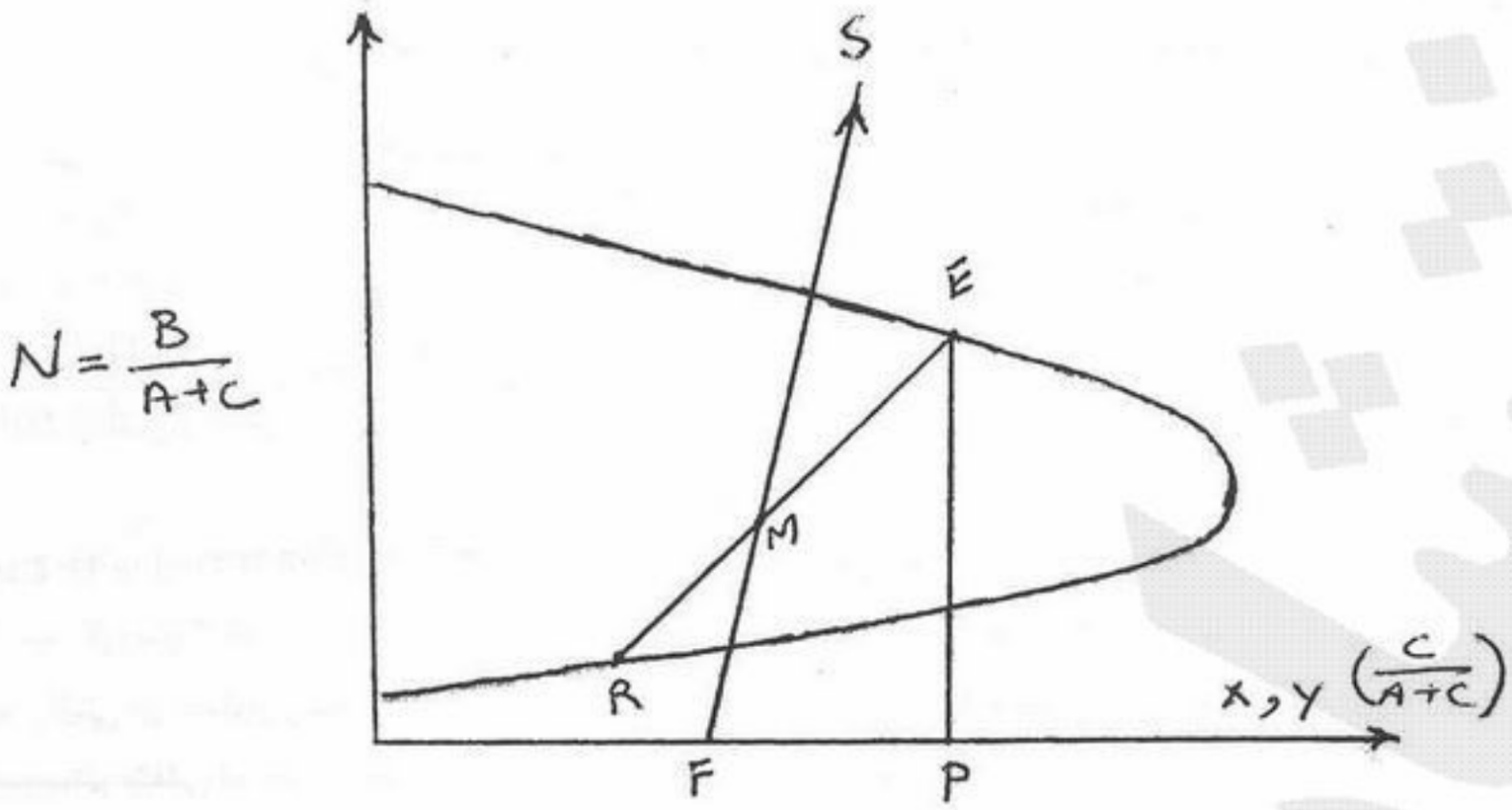
۱) این سیستم مربوط به یک سیستم استخراج مایع ـ مایع است.

۲) این یک سیستم استخراج مایع ـ جامد است که دبی فاز جامد ثابت بوده است.

۳) این سیستم مربوط به یک سیستم استخراج مایع ـ مایع است که دبی مُلی دو فاز مایع مستقل از محل سینی می‌باشد.

۴) این سیستم مربوط به یک سیستم استخراج مایع ـ مایع است که دبی جرمی دو فاز مایع مستقل از محل سینی می‌باشد.

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



۱) این تصویر یک سیستم استخراج مایع ـ مایع دو مرحله‌ای تعادلی است.

۲) این تصویر یک سیستم تک مرحله استخراج مایع ـ مایع است که فاز استخراج شده حلال‌زدائی کامل شده است.

۳) این تصویر یک سیستم استخراج مایع ـ مایع دو مرحله‌ای تعادلی است که فاز استخراج شده حلال‌زدائی شده است.

۴) این تصویر یک سیستم تک مرحله‌ای استخراج مایع ـ مایع است که راندمان مراحل ان کامل نبوده است.

۱۳۶- واکنش‌های موازی $A \begin{cases} \rightarrow B \\ \rightarrow C \end{cases}$ 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 اظهارنظر کرد.

۱۳۷- واکنش اتوکاتالیزوری $A + B \rightarrow 2B$ در یک راکتر 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 اظهارنظر کرد.
۴) هیچ تغییری نمی‌کند.

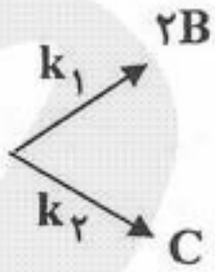
۱۳۸- برای واکنش گازی $2A \rightleftarrows B$ در یک راکتوری مخزنی همزن‌دار پیوسته کدام یک از روابط زیر برای موقعی که $C_{B_0} = 0$ است صحیح است؟

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) $C_{A_0} x_A = 2C_{B_0} x_B$
۲) $2x_A C_{B_0} = x_B C_{A_0}$
۳) $2C_{A_0} x_A = C_{B_0} x_B$
۴) $2x_A = x_B$

۱۴۰- یک واکنش منشعب ابتدائی در فاز مایع به صورت



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 $A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftarrows}} B$ 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 همزن‌دار 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 معادلهٔ سرعت و استوکیومتری بدون در دست داشتن ثابت سرعت و محاسبات لازم نمی‌توان نتیجه‌گیری و اظهارنظر کرد.

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

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

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

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

۱) راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته، تبدیل کم A ، دمای پائین

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

۳) راکتور مخزنی همزن‌دار 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	∞
$V(cm^3)$	۶/۱	۶/۸	۷/۵	۹/۴

۱) $3/4\ cm^3$

۲) $3/05\ cm^3$

۳) $3/825\ cm^3$

۴) $4/7\ cm^3$

۱۴۶- واکنش $\begin{matrix} 3A + B \rightarrow P \\ P + B \rightarrow S \end{matrix}$ در فاز مایع و در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته انجام می‌گیرد. غلظت‌های A و B قبل از ورود به راکتور برابر است با $C_{A_0} = 6\ \frac{mol}{lit}$ و $C_{B_0} = 2\ \frac{mol}{lit}$ 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) نسبیت 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.

۱۴۷- در واکنش

$$A \xrightarrow{1} R \xrightarrow{2} S \xrightarrow{3} P$$
$$A \xrightarrow{4} G$$

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

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

۱) راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته و دمای پائین
۲) راکتور لوله‌ای پیوسته و افزایش تدریجی دما
۳) راکتور لوله‌ای پیوسته و کاهش تدریجی دما
۴) راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته و دمای بالا

۱۴۸- واکنش‌های ابتدایی زیر را در نظر می‌گیریم:

$$2A \rightarrow S \qquad r_S = 3C_A^2$$
$$A + B \rightarrow R \qquad r_R = C_A C_B$$
$$2B \rightarrow P \qquad r_P = 27 C_B^2$$

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

۱) $\frac{C_A}{C_B} = 3$
۲) $\frac{C_A}{C_B} = \frac{1}{9}$
۳) $\frac{C_A}{C_B} = \frac{2}{3}$
۴) $\frac{C_A}{C_B} = 9$

۱۴۹- برای یک واکنش درجه صفر در فاز مایع که در N راکتور مخزنی همزن‌دار 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

۱) $\frac{C_{A_0}}{C_{AN}} = Nk\tau_i$
۲) $C_{A_0} - C_{AN} = Nk\tau_i$
۳) $C_{A_0} - C_{AN} = N(k\tau_i)^N$
۴) $\frac{C_{A_0}}{C_{AN}} = (k\tau_i)^N$

۱۵۰- میزان تبدیل A در واکنش $A \xrightarrow{k} R$ که در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود $(C_{A_0} = 1 \frac{mol}{lit})$ پس از مدتی به ۷۵٪ رسیده است. با فرض واکنش درجه اول ثابت سرعت برابر با $k = 1 \ min^{-1}$ به دست آمده است. اما مطالعات بعدی مشخص کرده که واکنش در حقیقت از درجه $\frac{1}{2}$ است. در این صورت ثابت سرعت واکنش بر حسب $\frac{(mol)^{\frac{1}{2}}}{(lit)^{\frac{1}{2}} (min)}$ چیست؟ $(\ln 2 = 0/7)$

۱) ۰/۳۴
۲) ۰/۴۲
۳) ۰/۷۱
۴) ۱/۸۶

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 همزن‌دار 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) اوّل راکتور V_{M_2} ، دوّم راکتور V_{M_1} و سوّم راکتور V_P
۲) اوّل راکتور V_P ، دوّم راکتور V_{M_1} و سوّم راکتور V_{M_2}
۳) اوّل راکتور V_P ، دوّم راکتور V_{M_2} و سوّم راکتور V_{M_1}
۴) اوّل راکتور V_{M_1} ، دوّم راکتور V_{M_2} و سوّم راکتور پلاگ V_P

۱۵۳- واکنش ابتدائی $A \xrightarrow{k_1} R \begin{cases} \xrightarrow{k_2} S \\ \xrightarrow{k_3} T \end{cases}$ $(k_1 = k_2 = k_3 = 1 \quad min^{-1})$ در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته انجام می‌شود. خوراک متشکل از A به غلظت $C_{A_0} = 1 \frac{mol}{lit}$ است $(C_{R_0} = C_{S_0} = C_{T_0} = 0)$. حداکثر غلظت R در این راکتور بر حسب $\frac{mol}{lit}$ چقدر می‌تواند باشد؟

۱) ۰/۴۱ ۲) ۰/۳۲ ۳) ۰/۱۷ ۴) ۰/۲۶

۱۵۴- برای واکنش ابتدائی در حجم ثابت $A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B$, $A \xrightarrow{k_3} C$ کدام یک از معادلات زیر سرعت تولید C را نشان می‌دهد؟

۱) $\frac{dC_S}{dt} + (k_1 + k_3) C_A = 0$

۲) $\frac{dC_S}{dt} - k_3 C_A = 0$

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

۴) $\frac{dC_S}{dt} + k_2 C_B - k_1 C_A = 0$

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

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

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

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

۴) $\tau_P = C_{A_0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1+\varepsilon_A X_A)(-r_A)}$

۱۵۶- در حل معادله زیر شرط پایداری با روش تفاضل‌های محدود صریح (Explicit) کدام است؟ $(\Delta x = ۰/۲)$ $(\alpha = ۰/۱)$

$$\alpha \frac{\partial^۲ u}{\partial x^۲} = \frac{\partial u}{\partial t} \qquad \begin{matrix} u(x,۰) = ۰ \\ u(۰,t) = ۱۰۰ \\ u(۱,t) = ۱۰۰ \end{matrix}$$

۱) $\Delta t \le ۰/۴$
۲) $\Delta t \le ۰/۵$
۳) $\Delta t \le ۰/۲$
۴) $(\Delta x = \Delta x = h)$ احتیاج به شرط پایداری ندارد.

۱۵۷- فرم زیر برای معادلهٔ غیر خطی $f(x) = ۰$ پیشنهاد شده است. با استفاده از روش جایگزینی مستقیم شرط پایداری حل این معادله چیست؟

$$x_{k+۱} = x_k - \frac{f(x_k)}{۲f'(x_k)}$$

۱) $-۳ < \frac{ff''}{(f')^۲} < ۳$
۲) $-۳ < \frac{ff''}{(f')^۲} < ۱$
۳) $-۱ < \frac{ff''}{(f')^۲} < ۱$
۴) $-۵ < \frac{ff''}{(f')^۲} < ۱$

۱۵۸- بر اساس معادله دیفرانسیل زیر مقدار $\frac{dy}{dx}$ در نقطه $x = ۱$ بر اساس روش اولر چه مقدار خواهد شد؟ $(h = ۰/۵)$

$$\frac{d^۲y}{dx^۲} + \frac{dy}{dx} + y = x \qquad x = ۰ : \frac{dy}{dx} = -۱ \ , \ y = ۱$$

۱) $+۱/۵$
۲) ۱
۳) $-۰/۵$
۴) $-۱/۵$

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

$$\frac{\partial^۲ u}{\partial x^۲} + \frac{\partial^۲ u}{\partial y^۲} + ۲xy = ۰ \qquad \begin{matrix} u(۰,y) = u(۱,y) = ۱ \\ \frac{\partial u}{\partial y}(x,۰) = u(x,۰) \end{matrix} \qquad \begin{matrix} (\Delta x = \Delta y = h) \\ u(x,۱) = ۲x \end{matrix}$$

۱) $U_{ij} = \frac{۱}{۴ijh^۲}\left[U_{i+۱,j} + U_{i-۱,j} + U_{i,j-۱} + U_{i,j+۱}\right]$
۲) $U_{i,j} = \frac{۱}{۴}\left[U_{i+۱,j} + U_{i-۱,j} + U_{i,j-۱} + U_{i,j+۱}\right] + \frac{ijh^۴}{۲}$
۳) $۴U_{ij} - U_{i+۱,j} - U_{i-۱,j} - U_{i,j-۱} - U_{i,j+i} = ۰$
۴) هیچ‌کدام

۱۶۰- ریشه معادله زیر با استفاده از فرمول نیوتون (با یک مرتبه تکرار و نقطه شروع $x = ۱$) عبارتست از: $f(x) = x^۳ + ۲x^۲ + ۱۰x - ۲۰$

۱) ۷-
۲) ۰/۵۸۶
۳) +۱/۴۱۲
۴) +۱۷

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

$$\frac{dy}{dx} = f(x,y) \qquad y_{i+۱} = y_i + hf(x_i + \frac{h}{۲} \ , \ y_i + \frac{h}{۲} f_i)$$

با استفاده از طول قدم $h = ۰/۱$ مقدار $Z(۰/۱)$ و $y(۰/۱)$ را بر اساس دستگاه معادله‌های دیفرانسیل زیر بدست آورید.

$$\frac{dy}{dx} = Z - x + ۱ \qquad y(۰) = ۱$$

$$\frac{dz}{dx} = y - z \qquad z(۰) = ۰$$

۱) $y(۰/۱) = ۰/۹$ و $Z(۰/۱) = -۰/۱$
۲) $y(۰/۱) = ۱/۰۵$ و $Z(۰/۱) = ۰/۰۵$
۳) $y(۰/۱) = ۱/۱$ و $Z(۰/۱) = ۰/۱$
۴) $y(۰/۱) = ۱/۲$ و $Z(۰/۱) = ۰/۲$

۱۶۲- معادلهٔ بهترین خط که از نقطهٔ (۱ و ۱) می‌گذرد و اطلاعات زیر را برازش می‌کند به دست آورید:

x	y
۰	۱
۲	۲

۱) $y = x$

۲) $y = \frac{۱}{۳}x + \frac{۲}{۳}$

۳) $y = \frac{۱}{۲}x + \frac{۵}{۶}$

۴) $y = \frac{۱}{۲}(x+۱)$

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

$$T'' + ۱۰T' = ۰ \quad T(۰) = ۱ \ , \ T(\infty) = ۰ \ , \ \Delta x = ۱$$

۱) $T_n = c_۱ + c_۲(\frac{۱}{۱۱})^n$

۲) $T_n = c_۱(\frac{۱}{۱۱})^{n+۱}$

۳) $T_n = c_۱(\frac{۱}{۱۱})^n$

۴) $T_n = c_۱(\frac{۱}{۱۱})^n + c_۲(\frac{۱}{۱۱})^{n+۱}$

۱۶۴- همگرایی در حل دستگاه معادلات زیر به روش گوس سیدل (Gauss-Seidel) و جاکوبی (Jacobi) با حدس اولیه: $(x = y = z = ۰)$ چگونه است؟

$$۲x + y + z = ۴$$
$$x + ۲y + z = ۴$$
$$x + y + ۲z = ۴$$

۱) گوس سیدل واگرا، جاکوبی همگرا

۲) گوس سیدل واگرا، جاکوبی واگرا

۳) گوس سیدل همگرا، جاکوبی همگرا

۴) گوس سیدل همگرا، جاکوبی واگرا

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

$$\begin{cases} x_۱ \sin x_۲ + x_۲ \ln x_۱ = ۱ \\ x_۱^۲ + x_۲^۲ = ۱ \end{cases}$$

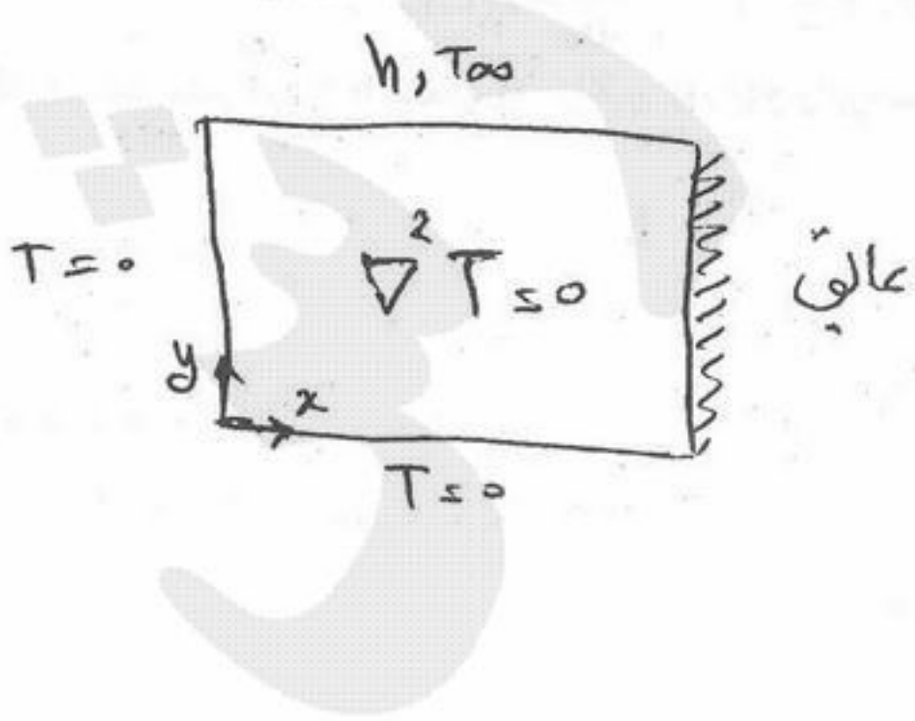
۱) $J = \begin{bmatrix} \sin x_۲ & ۲x_۱ \\ \ln x_۱ & ۲x_۲ \end{bmatrix}$

۲) $J = \begin{bmatrix} \sin x_۲ & \ln x_۱ \\ ۲x_۱ & ۲x_۲ \end{bmatrix}$

۳) $J = \begin{bmatrix} \sin x_۲ + \frac{x_۲}{x_۱} & ۲x_۱ \\ x_۱ \cos x_۲ + \ln x_۱ & ۲x_۲ \end{bmatrix}$

۴) $J = \begin{bmatrix} \sin x_۲ + \frac{x_۲}{x_۱} & x_۱ \cos x_۲ + \ln x_۱ \\ ۲x_۱ & ۲x_۲ \end{bmatrix}$

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



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

۲) $T = \sum_{n=۱}^{\infty} C_n \sin(\lambda_n x)\cos(\lambda_n y)$

۳) $T = \sum_{n=۱}^{\infty} C_n \cos(\lambda_n x)\cosh(\lambda_n y)$

۴) $T = \sum_{n=۱}^{\infty} C_n \cosh(\lambda_n x)\sin(\lambda_n y)$

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 دیوارهٔ لوله در T_w، کدام معادله بر دمای سیال حاکم است؟ (سرعت خطی سیال $V_\circ$، ظرفیت گرمایی ویژه سیال C_p، ضریب انتقال گرما h، دانسیتهٔ سیال ρ و شعاع لوله R است). جهت حرکت سیال را جهت مثبت محور z در نظر بگیرید.

۱) $\frac{dT}{dZ}=\frac{۲h}{V_\circ R\rho C_p}(T-T_w)$

۲) $\frac{dT}{dZ}=\frac{۲h}{V_\circ R\rho C_p}(T_w-T)$

۳) $\frac{dT}{dZ}=\frac{۴h}{V_\circ R\rho C_p}(T_w-T)$

۴) $\frac{dT}{dZ}=\frac{۴h}{V_\circ R\rho C_p}(T-T_w)$

۱۶۸- در حل معادلهٔ $\frac{\partial^۲ u}{\partial x^۲}=\frac{\partial u}{\partial t}$ به روش جداسازی متغیرها، تابعیت u نسبت به متغیر t به چه صورتی ظاهر می‌شود؟

۱) $\exp(-\lambda^۲ t)$

۲) $\exp(+\lambda^۲ t)$

۳) $\sin(\lambda t)$

۴) $\cos(\lambda t)$

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

$$y^۲+x^۲\frac{dy}{dx}=xy\frac{dy}{dx}$$

۱) $y=Ke^{(\frac{x}{y})}$

۲) $y=Ke^{(\frac{y}{x})}$

۳) $y=Ke^{(y+x)}$

۴) $y=Ke^{(\frac{۱}{x}+\frac{۱}{y})}$

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 کدام‌یک از معادلات دیفرانسیل معمولی زیر به معادلات بسل منجر نخواهد شد؟

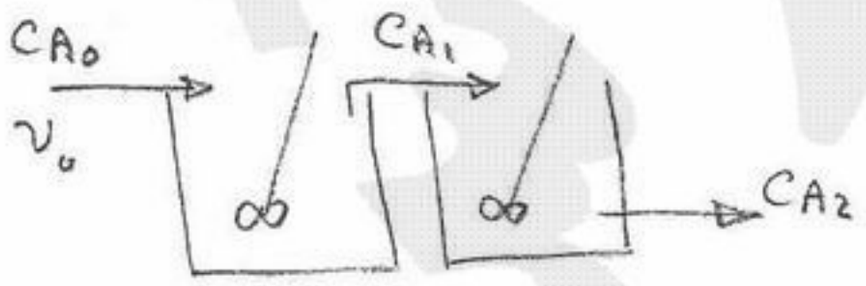
۱) $\frac{۱}{x}\frac{d}{dx}(x^۲\frac{dy}{dx})+y=\circ$

۲) $\frac{۱}{x^۲}\frac{d}{dx}(x^۲\frac{dy}{dx})-y=\circ$

۳) $\frac{۱}{x}\frac{d}{dx}(x\frac{dy}{dx})+y=\circ$

۴) $\frac{d}{dx}(x^۲\frac{dy}{dx})-y=\circ$

۱۷۲- ماده A با غلظت $C_{A\circ}$ با شدت جریان حجمی $\nu_\circ$ وارد راکتور اختلاط کامل اول و پس از انجام واکنش درجه دوم $۲A\xrightarrow{k}B$ با همان دبی خارج و وارد راکتور دوم می‌شود. در انتهای راکتور دوم غلظت A، $C_{A۲}$ 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 بـــا تقریب خطی تغییر می‌دهیم و به شکل دستگاه خطی $AX=B$ تبدیل می‌کنیم. بطوری که $x=\begin{bmatrix}C_{A۱}\\C_{A۲}\end{bmatrix}$ ماتریس A را مشخص کنید. (حجم هر دو راکتور یکسان است (V))



۱) $\begin{bmatrix}-\nu_\circ-۲kVC_{A_۱} & \circ\\ \nu_\circ & -\nu_\circ-۲kVC_{A_۲}\end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix}\nu_\circ+۲kVC_{A_۱}/\nu_\circ & \circ\\ \nu_\circ+۲kVC_{A_۲}/\nu_\circ & -\nu_\circ\end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix}\nu_\circ & \nu_\circ+۲kVC_{A_۱}\\ \nu_\circ+۲kVC_{A_۲} & \circ\end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix}-۲kVC_{A_۱}/\nu_\circ & \circ\\ \circ & -۲kVC_{A_۲}/\nu_\circ\end{bmatrix}$

۱۷۳- جواب عمومی معادله دیفرانسیل پاره‌ای زیر عبارتست از:

$$\nu_\circ \frac{\partial T}{\partial Z} = \alpha \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\frac{\partial T}{\partial r})$$

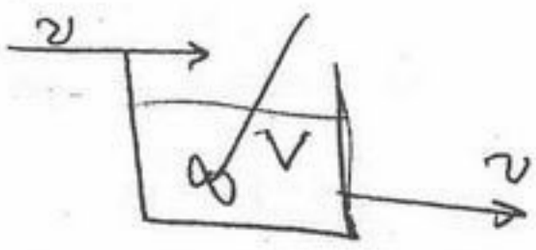
۱) $T(r,z) = \sum_{n=\circ}^{\infty}[A_n J_1(\lambda_n r) + B_n y_1(\lambda_n r)]\exp(-\frac{\alpha\lambda_n^2}{\nu_\circ}Z)$

۲) $T(r,z) = \sum_{n=\circ}^{\infty}[A_n J_\circ(\lambda_n r) + B_n y_\circ(\lambda_n r)]\exp(-\frac{\alpha\lambda_n^2}{\nu_\circ}Z)$

۳) $T(r,z) = \sum_{n=\circ}^{\infty}[A_n J_\circ(\lambda_n^2 r) + B_n y_\circ(\lambda_n^2 r)]\exp(-\frac{\alpha\lambda_n}{\nu_\circ}Z)$

۴) $T(r,z) = \sum_{n=\circ}^{\infty}[A_n J_1(\lambda_n^2 r) + B_n y_1(\lambda_n^2 r)]\exp(-\frac{\alpha\lambda_n}{\nu_\circ}Z)$

۱۷۴- گاز A وارد یک راکتور اختلاط کامل با حجم ثابت (V) شده و با تبدیل به محصول B ($A \xrightarrow{k} 2B$) در شرایط پـــایا با دبی ثابت ν از راکتور خارج می‌شود. اگر ناگهان و رودی قطع شود مدل تغییرات غلظت با کدام معادله تطبیق می‌کند؟ ($\tau = \frac{V}{\nu}$)



۱) $\frac{dC_B}{dt} = kC_B - \frac{C_B}{\tau}$

۲) $\frac{dC_A}{dt} = \frac{C_{B\circ} - C_B}{\tau} - 2kC_A$

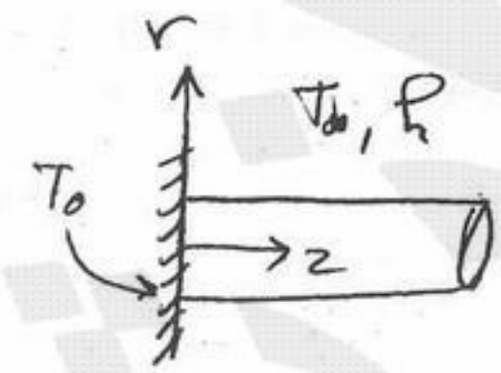
۳) $\frac{dC_B}{dt} = 2kC_A - \frac{C_B}{\tau}$

۴) $\frac{dC_A}{dt} = \frac{C_{A_\circ} - C_A}{\tau} - kC_A$

۱۷۵- کدام‌یک 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



۱) $\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\frac{\partial T}{\partial r}) = a$ (a: مقدار ثابت)

۲) $\frac{k}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\frac{\partial T}{\partial r}) + k\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} - h\frac{R}{r}(T - T_\infty) = \circ$

۳) $\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\frac{\partial T}{\partial r}) + k\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = \circ$

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