www.isijournal.net

کُدکنترل

317

A

317A

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

صبح جمعه
۹۶/۲/۸

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوستهٔ داخل ـ سال ۱۳۹۶

مجموعه مهندسی شیمی ـ کد ۱۲۵۷

تعداد سؤال: ۱۵۰ — مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	انتقال حرارت (۱و۲)	۱۵	۳۱	۴۵
۳	ترمودینامیک	۲۰	۴۶	۶۵
۴	مکانیک سیالات	۱۵	۶۶	۸۰
۵	کنترل فرایندها	۱۵	۸۱	۹۵
۶	انتقال جرم و عملیات واحد (۱و۲)	۲۰	۹۶	۱۱۵
۷	طرح راکتورهای شیمیایی	۱۵	۱۱۶	۱۳۰
۸	ریاضیات (کاربردی، عددی)	۲۰	۱۳۱	۱۵۰

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

www.isijournal.net

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary
Directions: Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes the blank. Then mark the correct choice on your answer sheet.

1- **You might not be thinking about cholesterol yet, but high levels of cholesterol increase your --------- of heart disease, so find out what your level is now.**
1) risk 2) level 3) strength 4) exposure

2- **With the --------- of the Internet, working from home has become a real phenomenon.**
1) demonstration 2) credibility 3) advent 4) dexterity

3- **The teacher was gratified to see two older students --------- to settle the playground dispute between a number of third and fourth graders.**
1) raise 2) encourage 3) promote 4) intervene

4- **Even though the unemployment rate continues to ---------, voters are still unhappy with the president's economic plan.**
1) restore 2) abandon 3) abate 4) delay

5- **Her maudlin display of tears at work did not impress her new boss, who felt she should try to control her ---------.**
1) emotions 2) secrets 3) errors 4) restrictions

6- **The heavy rain did not ----------, so they cancelled their camping trip.**
1) emerge 2) evaporate 3) subside 4) collapse

7- **Whitney is --------- about her shoes, arranging them on a shelf in a specific order, each pair evenly spaced.**
1) spectacular 2) fastidious 3) conscientious 4) conventional

8- **This agreement is very --------- and open to various interpretations.**
1) intentional 2) diverse
3) superficial 4) ambiguous

9- **Because our instructor was so unclear, I had to continually ask him to --------- and repeat what he was saying.**
1) justify 2) clarify
3) emerge 4) improvise

10- **Because of the chef's --------- cooking style, his food is easily identified in a taste test.**
1) experimental 2) flexible
3) distinct 4) constant

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

Remembering the past is an integral part of human existence. Without a good memory, you would not be able to drive to work, hold a meaningful conversation with your children, (11) --------- a book or prepare a meal.

Memory has fascinated humans since (12) ---------; Plato famously compared our memory to a wax tablet that is blank at birth (13) --------- on the impression of the events from our life. Only in the past hundred years, though, (14) --------- systematic objective techniques that have enabled us to study our recollections of the past with

www.isijournal.net

www.isijournal.net

scientific accuracy and reproducibility. These range from laboratory tests of our ability to remember verbal and visual materials (15) ---------- more recent brain-imaging approaches.

11- 1) then read 2) reading 3) to read 4) read
12- 1) ancient times 2) ancient time 3) time of ancient 4) times of ancient
13- 1) slowing taking 2) to slowly take 3) and slowly takes 4) that slowly takes
14- 1) psychologists have developed 2) have psychologists developed
3) with psychologists developing 4) for psychologists to develop
15- 1) with 2) from 3) in 4) to

PART C: Reading Comprehension:

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

PASSAGE 1:

Catalysis is a term coined by Baron J. J. Berzelius in 1835 to describe the property of substances that facilitate chemical reactions without being consumed in them. A broad definition of catalysis also allows for materials that slow the rate of a reaction. Whereas catalysts can greatly affect the rate of a reaction, the equilibrium composition of reactants and products is still determined solely by thermodynamics. Heterogeneous catalysts are distinguished from homogeneous catalysts by the different phases present during reaction. Homogeneous catalysts are present in the same phase as reactants and products, usually liquid, while heterogeneous catalysts are present in a different phase, usually solid. The main advantage of using a heterogeneous catalyst is the relative ease of catalyst separation from the product stream that aids in the creation of continuous chemical processes. Additionally, heterogeneous catalysts are typically more tolerant of extreme operating conditions than their homogeneous analogues.

A heterogeneous catalytic reaction involves adsorption of reactants from a fluid phase onto a solid surface, surface reaction of adsorbed species, and desorption of products into the fluid phase.

16- **Catalyst, according to the passage, is a/an ----------.**
1) additional substance influencing the speed of a chemical reaction
2) material consumed in chemical reactions
3) property of materials affecting the equilibrium composition of reactants
4) substance helping to form a more qualified product

17- **The word "solely" in line 5 can be replaced by ----------.**
1) almost 2) firmly 3) largely 4) only

18- **You can infer from the passage that homogeneous catalysts ----------.**
1) are more involved in the creation of the final product
2) are not resistant in extreme operating conditions
3) can not tolerate the continuous chemical processes
4) create equilibrium among the reaction processes

www.isijournal.net

19- Heterogeneous catalysts are preferred because they ----------.

1) occupy a different phase compared to the reaction mixture
2) aid better in increasing the rate of chemical processes
3) can adsorb molecules of gases or liquids onto their surfaces
4) can be separated from a reaction in a straightforward manner

PASSAGE 2:

A pure compound is a sample consisting only of molecules having the same structure. However, substances believed to be pure on the basis of certain criteria may actually contain small amounts of contaminants. Indeed, the presence of impurities in what were believed to be pure compounds has sometimes led to incorrect structural assignments and scientific conclusions. The possibility of making such errors was of particular concern prior to the advent of the powerful chromatographic and spectral techniques that have been developed since the 1950s. it is now relatively easy for the chemist to purify solids and liquids and to demonstrate their purity.

A compound formed in a chemical reaction or extracted from some natural source is rarely pure when initially isolated. For example, a chemical transformation intended to produce a single product almost invariably yields a reaction mixture containing a number of contaminants. These may include the products of side reactions proceeding concurrently with the main reaction, unchanged starting materials, inorganic materials, and solvents. Unfortunately, even chemicals purchased commercially are not always pure, owing to the expense of the needed purification process or to decomposition that may occur during storage.

Recrystallization of solids is a valuable technique to master because it is one of the methods used most often for purification of solids. Other techniques for purifying solids include sublimation, extraction and chromatography. Nevertheless, even when one of these alternative methods of purification has been used, the solid material thus isolated may still be recrystallized to achieve the highest possible state of purity.

20- You can infer from the passage that a pure compound ----------.

1) can be a substance containing any amount of contaminants
2) helps scientists reach to all scientific results
3) is a homogeneous element made of merely one type of molecules
4) is the isolated product extracted from a natural source in the first phase

21- Which sentence, according to the passage, is correct?

1) After the second half of the 20^{th} century, the uncertainties about the purification have lessened to a large extent.
2) The advent of the powerful chromatographic and spectral techniques has brought a particular concern for chemists.
3) Purifying the solids and liquids and demonstrating their purity requires a large amounts of effort.
4) Before the development of spectral techniques, the chemist couldn't purify the substances.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

22- Recrystalization, as mentioned in the passage, is ----------.
1) used along with 3 other ways for purifying all materials
2) merely a valuable technique to isolate pure substances
3) an alternative manner used in the last phase of solid purification
4) the best method for purifying solids

23- The word "master" in the first line of the last paragraph means ----------.
1) apply 2) learn 3) manage 4) record

24- In this passage the author mainly presents ----------.
1) the different ways of purification
2) some things leading to incorrect scientific conclusions
3) an introductory definition of pure compound
4) the difficulties occuring in the phases of purification

25- The commercial chemical products, ----------.
1) for their high degree of impurity, make a particular concern
2) due to the severe conditions of storage, contain few amounts of contaminants
3) owning to the expense of purification process or decompositions, are always impure
4) because of high cost of purification and decomposition, are sometimes impure

PASSAGE 3:

In reality most fluids are non-Newtonian, which means that their viscosity is dependent on shear rate or the deformation history. In contrast to Newtonian fluids, non-Newtonian fluids display either a nonlinear relation between shear stress and shear rate (thinning or thickening) or viscosity that is dependent on time or deformation history.

A fluid is shear thickening if the viscosity of the fluid increases as the shear rate increases. A common example of shear thickening fluids is a mixture of cornstarch and water. Fluids are shear thinning if the viscosity decreases as the shear rate increases. Shear thinning fluids, also known as pseudo-plastics, are ubiquitous in industrial and biological processes. Common examples include ketchup, paints and blood.

Non-Newtonian behavior of fluids can be caused by several factors, all of them related to structural reorganization of the fluid molecules due to flow. In polymer melts and solutions, it is the alignment of the highly anisotropic chains that results in a decreased viscosity. In colloids, it is the segregation of the different phases in the flow that causes a shear thinning behavior.

26- The best title for this passage is ----------.
1) Fluids Behaviours
2) non-Newtonian Fluids
3) A Comparative Analysis on Liquids
4) Viscosity Effects on Newtonian and Non-newtonian Fluids

27- Which one is the distinct characteristic of the majority of fluids?
1) Their viscosity may depend on deformation history.
2) The deformation history effects on their viscosity is inevitable.
3) The structural reorganization of the fluid molecules is flow-independent.
4) In the mixture of cornstarch and water, the shear rate enhancement lessens the viscosity.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

28- All of the following are true EXCEPT ----------.

1) the examples of shear thinning fluids are not limited to non-living samples
2) in non-Newtonian fluids, the profile of viscosity vs shear rate is either ascending or descending
3) in colloids, the sedimentation of the phases in the flow causes a shear thinning behavior
4) in polymer melts and solutions, chains arrangement quality affects the viscosity

29- Pseudo-plastic are fluids ----------.

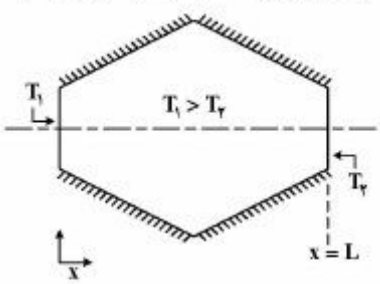
1) whose viscosity is under the reliance of the rate of the shear
2) that the relation between their shear rate and shear stress is linear
3) that require a minimum shear stress to be applied
4) whose viscosity remain constant

30- The word "ubiquitous" in paragraph 2 is closest in meaning to ----------.

1) all-over
2) complementary
3) ever-present
4) extensive

انتقال حرارت (۱و۲):

۳۱- هدایت حرارتی حالت پایا در شکل زیر که از بالا و پایین عایق شده است را درنظر بگیرید. اگر خواص حرارتی ثابت باشند، کدام عبارت صحیح است؟



۱) شار حرارتی در تمام طول x ثابت است.

۲) بیشینه شار حرارتی در $x = 0$ اتفاق می‌افتد.

۳) بیشینه شار حرارتی در $x = \frac{L}{2}$ اتفاق می‌افتد.

۴) بیشینه شار حرارتی در طرفین $\begin{pmatrix} x = 0 \\ \text{و} \\ x = L \end{pmatrix}$ اتفاق می‌افتد.

۳۲- یک سیب‌زمینی پخته را از داخل فر خارج کرده و روی یک بشقاب می‌گذاریم. اگر در دقیقه اول افت دمای آن ۴°C باشد، در دقیقه دوم افت دمای آن چند درجه‌سانتی‌گراد است؟

۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶

۳۳- در انتخاب جنس ماده دسته یک ظرف آشپزخانه که در معرض آتش قرار می‌گیرد ۴ کاندیدا وجود دارد. کدام یک مناسب‌تر است؟

۱) $\begin{cases} k = ۴۰۰ W/m.°C \\ C_p = ۰/۴ kJ/kg.°C \\ \rho = ۹۰۰۰ kg/m^3 \end{cases}$

۲) $\begin{cases} k = ۴۰۰ W/m.°C \\ C_p = ۰/۴ kJ/kg.°C \\ \rho = ۱۱۰۰۰ kg/m^3 \end{cases}$

۳) $\begin{cases} k = ۰/۵ W/m.°C \\ C_p = ۱/۰ kJ/kg.°C \\ \rho = ۲۰۰۰ kg/m^3 \end{cases}$

۴) $\begin{cases} k = ۰/۵ W/m.°C \\ C_p = ۳/۰ kJ/kg.°C \\ \rho = ۲۰۰۰ kg/m^3 \end{cases}$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۳۴- توزیع دما در یک دیواره به ضخامت $0/5m$ با $k = 5\frac{kcal}{mhrK}$ در لحظه‌ای خاص به‌صورت زیر است.

$$T = 300 - 500x + 100x^2 + 140x^3$$

(x فاصله از سطح داغ‌تر است). انرژی حرارتی ذخیره شده در دیواره به ازای واحد سطح دیواره چند $\frac{kcal}{hr}$ است؟

۱) ۱۰۲۵ ۲) ۱۲۲۵

۳) ۱۷۵۰ ۴) ۲۰۰۰

۳۵- مخزنی با سطح خارجی $0/4m^2$ و دمای خارجی $0°C$ جهت نگهداری یخ استفاده می‌شود. اگر دمای هوای محیط $25°C$ و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی سطح بیرونی مخزن با هوا $3/4\frac{W}{m^2°C}$ باشد، شدت ذوب شدن یخ در ساعت چند $\frac{kg}{hr}$ است؟ گرمای نهان ذوب یخ $= 340\frac{J}{gr}$

۱) ۰/۱۶ ۲) ۰/۲۶

۳) ۰/۳۶ ۴) ۰/۴۶

۳۶- یک گلولهٔ فلزی داغ از ارتفاع تقریباً زیادی از بالای سطح آب استخری عمیق رها می‌گردد پس از ورود گلوله به آب ضریب انتقال حرارت متوسط میان گلوله و آب:

۱) در بدو ورود به آب افزایش می‌یابد و بعد به مقداری ثابت می‌رسد.

۲) در بدو ورود به آب کاهش می‌یابد و بعد به مقداری ثابت می‌رسد.

۳) همواره کاهشی است.

۴) همواره مقداری ثابت است.

۳۷- سیالی با ضریب انتقال حرارت h و ضریب هدایتی k_f و دمای توده T_∞ در تماس با یک سطح جامد با ضریب هدایت k_s و دمای T_s می‌باشد. دمای فصل مشترک دو فاز T_i فرض می‌شود، رابطه عدد Nu کدام است؟ T_f دمای سیال و i بیانگر فصل مشترک می‌باشد.

۱) $Nu = \frac{L}{T_\infty - T_i}\left(\frac{\partial T_s}{\partial x}\right)_i$

۲) $Nu = \frac{L}{T_s - T_i}\left(\frac{\partial T_s}{\partial x}\right)_i$

۳) $Nu = \frac{L}{T_\infty - T_i}\left(\frac{\partial T_f}{\partial x}\right)_i$

۴) $Nu = \frac{L}{T_s - T_\infty}\left(\frac{\partial T_f}{\partial x}\right)_i$

۳۸- انتقال حرارت جابه‌جایی طبیعی بدون تلاطم در یک صفحه قائم سرد با دمای ثابت را درنظر بگیرید:

۱) شار حرارتی در بالای صفحه کمتر از شار حرارتی در پایین صفحه است.

۲) شار حرارتی در بالای صفحه بیشتر از شار حرارتی در پایین صفحه است.

۳) شار حرارتی ثابت است چرا که دمای صفحه ثابت است.

۴) بدون دانستن خواص فیزیکی سیال نمی‌توان اظهارنظر کرد.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۳۹- صفحه‌ای مستطیلی با طول و عرض $10\,mm$ و $5mm$ در دمای ثابت $35^\circ C$ قرار داشته و با هوای اطراف در $20^\circ C$ به میزان $0/075W$ انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد دارد. عدد ناسلت کدام است؟

$k = 0/016 \frac{W}{mK}$

۱) ۵

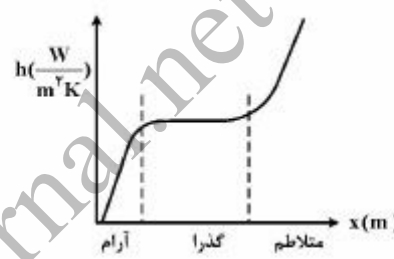
۲) ۱۰

۳) ۱۵

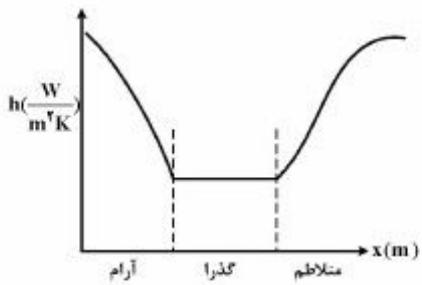
۴) ۲۰

۴۰- کدام گزینه نحوه تغییرات ضریب جابه‌جایی حرارتی موضعی (h_x) را در طول یک صفحه گرم شونده با دمای ثابت در دیواره نشان می‌دهد؟

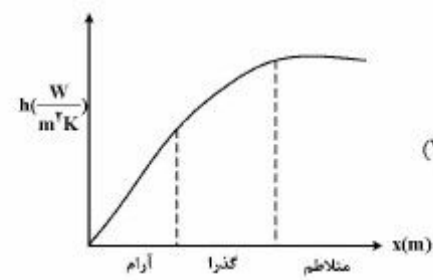
۱)



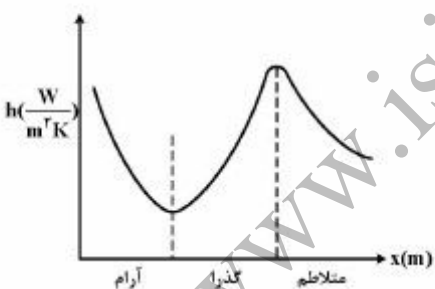
۲)



۳)



۴)



۴۱- در یک مبدل حرارتی دو لوله‌ای که در شرایط ماکزیمم عملکرد (maximum effectiveness) کار می‌کند، آب داغ در $80^\circ C$ و با نرخ جرمی $3\frac{kg}{sec}$ وارد شده و آب سرد نیز در دمای $10^\circ C$ و با دبی جرمی $10\frac{kg}{s}$ وارد مبدل حرارتی می‌گردد. گرمای ویژه برای هر دو سیال در دماهای متوسط ورودی و خروجی برابر $4180\frac{J}{kg\,K}$ درنظر گرفته می‌شود، بیشترین دمای ممکنه خروجی برای آب سرد چند درجه سانتی‌گراد است؟

۱) ۲۸

۲) ۳۱

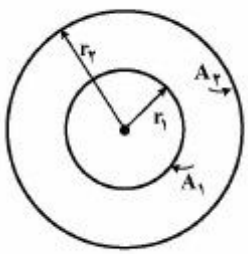
۳) ۳۸

۴) ۴۵

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۴۲- کدام گزینه برای نرخ انتقال حرارت تابشی در فضای بین دو کره هم مرکز مطابق شکل صحیح است؟ سطوح خاکستری و دیفیوز هستند.



۱) $q_{12}=\frac{\sigma A_1(T_1^4-T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_1}+\frac{1-\varepsilon_2}{\varepsilon_2}(\frac{r_1}{r_2})^2}$

۲) $q_{12}=\frac{\sigma A_1(T_1^4-T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_1}+\frac{1-\varepsilon_2}{\varepsilon_2}(\frac{r_2}{r_1})^2}$

۳) $q_{12}=\frac{\sigma A_1(T_1^4-T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_2}+\frac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1}(\frac{r_1}{r_2})}$

۴) $q_{12}=\frac{\sigma A_1(T_1^4-T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_2}+\frac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1}(\frac{r_2}{r_1})}$

۴۳- شار گرمایی بحرانی (CHF)، در فرایند جوشش مایعات با افزایش فشار چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۳) افزایش می‌یابد.

۴) کاهش می‌یابد.

۴۴- با کاهش ۳۰ درصدی از حداکثر طول موج امواج منتشره یک صفحه سیاه، میزان افزایش شدت تابش صفحه چند درصد است؟

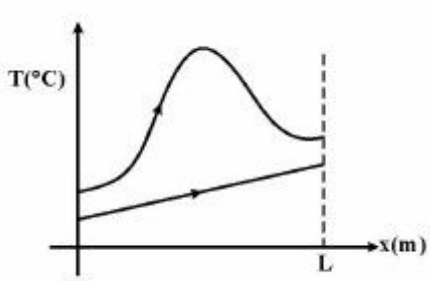
۱) ۱۶۰۰

۲) ۴۰۰

۳) ۲۸۰

۴) ۱۲۰

۴۵- پروفایل دمایی زیر مربوط به یک مبدل حرارتی می‌باشد، کدام گزینه صحیح است؟



۱) در جریان گرم تغییر فاز یک سیال خالص در حال انجام است.

۲) در جریان گرم تغییر فاز یک مخلوط از چند ماده در حال انجام است.

۳) در جریان گرم یک واکنش گرماگیر در حال رخ دادن است.

۴) در جریان گرم یک واکنش گرمازا در حال رخ دادن است.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

ترمودینامیک:

۴۶- کل حجم یک مخزن صلب توسط مایع اشباع آمونیاک که در دمای **T** و فشار **P** قرار دارد، پر شده است. طی یک فرایند، سیال مقداری گرما از دست می‌دهد. در این حالت وضعیت ترمودینامیکی آمونیاک چه خواهد بود؟

۱) بخار اشباع ۲) مایع اشباع

۳) مایع سرد ۴) مخلوط مایع و بخار اشباع

۴۷- راجع به رابطهٔ $d(nu) = Td(ns) - pd(nv) + \sum \mu_i \, dn_i$ کدام‌یک از عبارات زیر صحیح است؟

۱) برای n واحد جرم (یا n مول) مادهٔ تک فازی (چه سیستم بسته و چه سیستم باز) در حالت ترکیب متغیّر و جرم متغیّر صحیح است.

۲) فقط برای n واحد جرم (یا n مول) مادهٔ تک فازی (چه سیستم بسته و چه سیستم باز) در حالت ترکیب متغیّر و جرم ثابت صحیح است.

۳) برای سیستم بسته و سیستم باز و در غیاب واکنش شیمیایی صحیح است.

۴) فقط برای سیستم بسته تک فازی ترکیب متغیّر صحیح است.

۴۸- یک گاز کامل یک تحوّل رورسیبل را طی می‌کند و در طی آن $PV^n = cte$ ثابت باقی می‌ماند که در آن **P** فشار و **V** حجم مخصوص می‌باشد. کدام‌یک از عبارات زیر صحیح است؟

۱) n می‌تواند منفی باشد. ۲) n لزوماً مثبت است.

۳) n عدد صحیح نمی‌باشد. ۴) n از یک بزرگتر و یا مساوی یک است.

۴۹- یک مخزن صلب و عایق توسط یک غشا به دو قسمت تقسیم شده است. در یک قسمت نیتروژن در دمای T_1 و P_1 و در قسمت دیگر اکسیژن در دمای T_2 و P_2 وجود دارد. حال غشای بین دو قسمت گسیخته می‌شود و دو گاز با هم مخلوط می‌شوند تا مخلوط به دمای **T** و فشار **P** برسند. با فرض ثابت بودن C_p و C_v برای هر دو گاز و با فرض آنکه هر دو گاز ایدئال (کامل) می‌باشند و مقدار هر کدام از گازها یک مول باشد تغییر انتالپی این تحول اختلاط از کدام عبارت به دست می‌آید؟

۱) صفر

۲) $C_{pN_2} T_1 + C_{pO_2} T_2$

۳) $(\frac{C_{pN_2} + C_{pO_2}}{2})(T - \frac{(T_1 + T_2)}{2})$

۴) $T(C_{pN_2} + C_{pO_2}) - (C_{pN_2} T_1 + C_{pO_2} T_2)$

۵۰- مخزن صلب خالی و عایقی با حجم نسبتاً کم متصل به لوله نسبتاً بزرگی است که در آن گاز کاملی در دمای ۵۰۰K و فشار ۱MPa می‌گذرد. حال شیر متصل به مخزن را باز می‌کنیم و صبر می‌کنیم تا مخزن پر شود. دمای نهایی گاز درون مخزن چند کلوین است؟

$$C_v = 5 \frac{cal}{gr\,mol\,K} \quad , \quad C_p = 7 \frac{cal}{grmol\ K}$$

۱) ۵۰۰ ۲) ۶۰۰

۳) ۶۵۰ ۴) ۷۰۰

www.isijournal.net

۵۱- کمپرسوری به‌طور کاملاً یکنواخت گازی را به‌طور ایزوترمال رورسیبل از فشار ۱۰۰kPa به فشار ۵۰۰kPa می‌رساند. دما برابر ۴۰۰K می‌باشد. در شرایط ورودی گاز را می‌توان کامل فرض کرد ولی در شرایط خروجی ضریب تراکم‌پذیری برابر ۰/۹ می‌باشد. مقدار کار مصرفی کمپرسور تقریباً چند کیلوژول بر کیلوگرم است؟ معادله حالت گاز واقعی از رابطه $Z = 1 + B'P$ پیروی می‌کند.

$R = 0/5 \frac{kJ}{k\,gr\,K}$, $\ln 2 = 0/7$, $\ln 3 = 1/1$, $\ln 5 = 1/6$

$\exp(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + ...$

۱) ۴۰۰ ۲) ۳۰۰

۳) ۲۰۰ ۴) ۱۵۰

۵۲- یک یخچال کارنو با ضریب کارآیی **M (coefficient of performance)** موجود می‌باشد. با معکوس کردن جهت فرایندها، این یخچال به یک ماشین گرمایی کارنو تبدیل می‌شود. بازده **(efficiency)** این ماشین گرمایی چقدر است؟

۱) M ۲) $\frac{1}{M}$

۳) $\frac{1}{M+1}$ ۴) $\frac{M}{M+1}$

۵۳- یک پمپ، مایعی را به‌صورت کاملاً یکنواخت (پایدار) از فشار ۱۰۰kPa به فشار ۱۰۰۰kPa می‌رساند. دانسیتهٔ آن مایع برابر $0/9 \frac{gr}{cm^3}$ می‌باشد. توان مصرفی پمپ ۷/۵kW است. شدت جریان آن مایع چند کیلوگرم بر ثانیه است؟ تحول را آدیاباتیک رورسیبل فرض کنید.

۱) ۵/۵ ۲) ۶/۵

۳) ۷/۵ ۴) ۸/۵

۵۴- تغییر در انتروپی یک گرم آب وقتی از یخ صفر درجه سانتی‌گراد تبدیل به بخار ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌شود، چقدر است؟ گرمای نهان انجماد آب را $546 \frac{J}{gr}$ ، گرمای نهان تبخیر آب را $746 \frac{J}{gr}$ و ظرفیت گرمایی متوسط آب را $4 \frac{J}{gr°C}$ و فشار سیستم را یک اتمسفر در نظر بگیرید.

۱) $4(1 + \ln 1/37)$

۲) $1 + \ln 1/37$

۳) $4 \ln 1/37$

۴) ۴

۵۵- یک قطعه فلزی به جرم ۱۰ کیلوگرم و به دمای ۶۰۰K درون یک مخزن بزرگ و عایق آب که در دمای ۳۰۰K است، انداخته می‌شود. تغییر خالص (تغییر کلّ) انتروپی این تحول چند کیلوژول بر کلوین می‌باشد؟ گرمای ویژهٔ فلز $\frac{5kJ}{k\,gr\,K}$ است.

$\ln 2 = 0/7$, $\ln 3 = 1/1$, $\ln 5 = 1/6$

۱) ۱۵ ۲) ۲۵

۳) ۳۵ ۴) ۵۰

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۵۶- در یک مخلوط دو جزئی داریم $\Delta M = 3x_1 + 2x_2 + 5x_1x_2$ مقدار $\overline{\Delta M}_1$ در $x_1 = 0/2$ چقدر است؟ واحدها اختیاری است، ΔM معرف تغییر خاصیت M در اثر اختلاط در دما و فشار ثابت است.

۱) ۳/۲ ۲) ۴/۲

۳) ۵/۲ ۴) ۶/۲

۵۷- یک مول از یک مخلوط گازی دو جزئی با کسر مولی ۰/۵ از دو سازنده وارد یک کندانسور جزئی می‌شود و مقداری از آن مایع می‌شود (VLE). در صورتی‌که قانون رائولت صادق باشد و در دمای خروجی داشته باشیم $P_1^{sat} = 2atm$ و $P_2^{sat} = 0/5atm$ کسر مایع شده (برحسب مول) چقدر است؟ فشار خروجی برابر ۱ اتمسفر می‌باشد.

۱) ۰/۳۵ ۲) ۰/۴

۳) ۰/۴۵ ۴) ۰/۵

۵۸- در ۶۰ درجه سانتی‌گراد فشار بخارهای دو ماده A و B به‌ترتیب ۱۰۰ و ۲۰ کیلوپاسکال می‌باشد. اگر مخلوطی از این دو ماده در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۴۰ کیلوپاسکال در تعادل مایع ـ بخار باشد و کسرهای مولی ماده B در فاز مایع ۰/۸ و در فاز بخار ۰/۴ باشند، ضریب فعالیت ماده A در فاز مایع چقدر است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۱

۳) ۱/۲ ۴) ۶

۵۹- گازی از معادله حالت $PV = RT + \frac{C}{V}$ پیروی می‌کند که در آن C عدد ثابتی است. مقدار $(\frac{\partial U}{\partial T})_p$ برای این گاز برابر است با:

۱) $C_P - C_V$ ۲) $C_P - \frac{RPV^2}{PV^2 + C}$

۳) $\frac{RPV^2}{PV^2 + C}$ ۴) $C_P + \frac{RPV^2}{PV^2 + C}$

۶۰- گازی از معادله $P(V - b) = RT$ پیروی می‌کند که در آن b عدد ثابتی است. مقدار انتالپی باقی‌مانده $(h^R = -\Delta H' = H - H')$ برای این گاز کدام است؟

۱) $h^R = 0$

۲) $h^R = bP$

۳) $h^R = 2bP$

۴) $h^R = 3bP$

۶۱- برای معادله حالت $P = \frac{RT}{V}\left[1 + \frac{P}{T}(a - \frac{b}{T^2})\right]$ ضریب فوگاسیته با کدام عبارت زیر تعریف می‌شود؟

۱) $\ln\phi = \frac{aP}{RT}$ ۲) $\ln\phi = \frac{bP}{RT}$

۳) $\ln\phi = \frac{P}{T}(a - \frac{b}{T^2})$ ۴) $\ln\phi = \frac{P}{T}(aP - \frac{b}{RT})$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۶۲- یک مخلوط دو جزئی از قانون رائولت پیروی می‌کند. در دمای $50^\circ C$ فشار شبنم این مخلوط $100kPa$ است. در $50^\circ C$، $P_1^{sat} = 60kPa$ و $P_2^{sat} = 120kPa$ می‌باشد. برای این مخلوط فشار جوش (حباب) در $50^\circ C$:

۱) از $100kPa$ بیشتر است.
۲) از $100kPa$ کمتر است.
۳) $100kPa$ است.
۴) قابل محاسبه نمی‌باشد.

۶۳- واکنش دی هیدروژیناسیون butene-۱ به butadiene-۱,۳ را در نظر بگیرید:
$C_4H_8(g) \rightleftarrows C_4H_6(g) + H_2(g)$ که برای این واکنش ثابت تعادل $K_y = 0.5$ است. در صورتی‌که مقدار مول butene-۱ در شروع واکنش برابر $1mole$ باشد، درجهٔ پیشرفت این واکنش (مختصه یا مشخصه این واکنش) چقدر است؟ واکنش در فاز گازی است و در ابتدا فقط بوتن وجود دارد.

۱) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
۲) $\frac{1}{\sqrt{3}}$
۳) $\frac{1}{2\sqrt{2}}$
۴) $\frac{1}{2\sqrt{3}}$

۶۴- یک مخلوط دو جزئی (۲) و (۱) در فشار کل $P = 1atm$ تشکیل آزئوتروپ می‌دهد. در صورتی‌که فشارهای بخار خالص مواد به صورت $P_1^{sat.}$ و $P_2^{sat.}$ باشد، جزء مولی نقطه آزئوتروپ برابر کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟
نکته: فاز بخار را به‌صورت گاز کامل یا ایدئال فرض کنید.

فرض کنید این سیستم دوجزئی در فاز مایع از معادله انرژی گیبس اضافی $\frac{G^E}{RT} = \alpha x_1 x_2$ پیروی می‌کند. (α ثابت است)

۱) $\frac{1}{x_1} = 1 - (\frac{\ln P_1^{sat.}}{\ln P_2^{sat.}})^{\frac{1}{2}}$
۲) $\frac{1}{x_1} = (1 - \frac{\ln P_2^{sat.}}{\ln P_1^{sat.}})^{\frac{1}{2}}$
۳) $\frac{1}{x_1} = (1 + \frac{\ln P_1^{sat.}}{\ln P_2^{sat.}})^{\frac{1}{2}}$
۴) $\frac{1}{x_1} = 1 + (\frac{\ln P_1^{sat.}}{\ln P_2^{sat.}})^{\frac{1}{2}}$

۶۵- یک یخچال فرضی مقدار یک کیلوگرم بر ثانیه مایع الف را از دمای $300K$ تا دمای $275K$ به‌طور پیوسته و یکنواخت سرد می‌کند. گرمای ویژهٔ آن مایع $\frac{4kJ}{kgr\,K}$ می‌باشد. حداقل مقدار کار مصرفی آن یخچال برحسب کیلووات چقدر است؟ دمای محیط $300K$ می‌باشد.

$\ln 2 = 0.7 , \ln 3 = 1.1 , \ln 5 = 1.6 , \ln 7 = 1.9 , \ln 11 = 2.4$

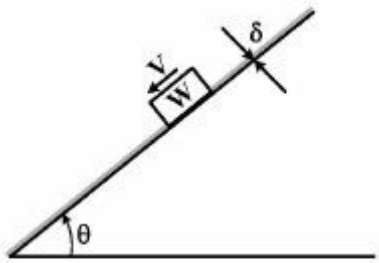
۱) ۹٫۱
۲) ۱۵
۳) ۲۰
۴) ۳۱٫۲

www.isijournal.net

www.isijournal.net

مکانیک سیالات:

۶۶- فیلم سیال به ضخامت δ بین وزنه و سطح شیب‌دار قرار گرفته است. برای سیال نیوتنی با افزایش شیب سطح $(\sin\theta)$ سرعت ثابت لغزش وزنه چگونه تغییر می‌کند؟



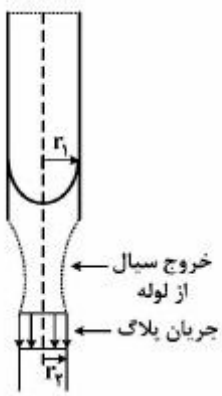
۱) متناسب با توان $\frac{۱}{۲}$ شیب تغییر می‌کند.

۲) متناسب با توان $\frac{۳}{۲}$ شیب تغییر می‌کند.

۳) متناسب با توان ۲ شیب تغییر می‌کند.

۴) به‌صورت خطی تغییر می‌کند.

۶۷- جریان آرامی مطابق شکل از یک لوله قائم به اتمسفر تخلیه می‌شود. پس از طی مسافت اندکی توزیع سرعت سیال یکنواخت (پلاگ) می‌گردد. با صرفنظر کردن از نیروی جاذبه و فرض سیال تراکم‌ناپذیر، نسبت شعاع $\frac{r_۲}{r_۱}$ کدام است؟



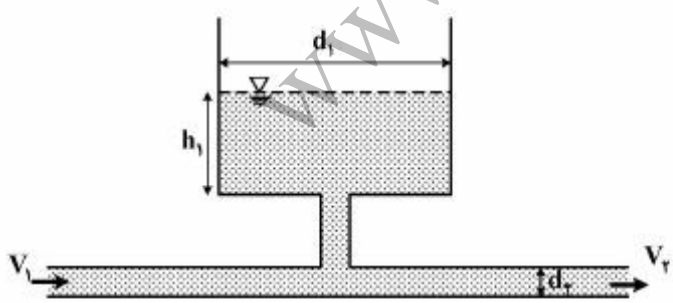
۱) $\frac{۳}{۴}$

۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$

۳) $\frac{۲}{\sqrt{۳}}$

۴) $\frac{۴}{۳}$

۶۸- در لحظه $t = ۰$، ارتفاع مایع در مخزن (مطابق شکل) $h_۱$ است. اگر قطر مخزن و قطر لوله به‌ترتیب $d_۱$ و $d_۲$ باشد، نرخ پر شدن مخزن $(\frac{dh}{dt})$ کدام است؟



۱) $(\frac{d_۱}{d_۲})^۲(v_۱ - v_۲)$

۲) $(\frac{d_۱}{d_۲})^۲(v_۲ - v_۱)$

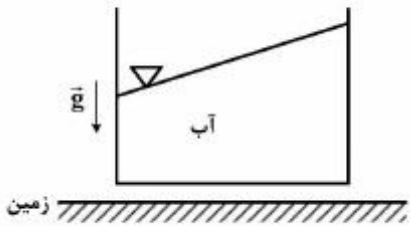
۳) $(\frac{d_۲}{d_۱})^۲(v_۱ - v_۲)$

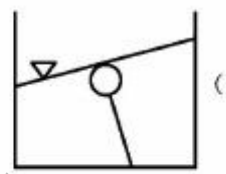
۴) $(\frac{d_۲}{d_۱})^۲(v_۲ - v_۱)$

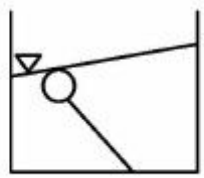
www.isijournal.net

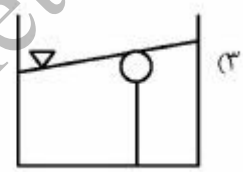
www.isijournal.net

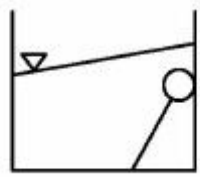
۶۹- سطح آزاد آب در مخزنی که با شتاب ثابت در حرکت است، به‌صورت شکل زیر در آمده است. بادکنکی که با نخ به کف مخزن متصل و در آب غوطه‌ور شده است چگونه می‌ایستد؟



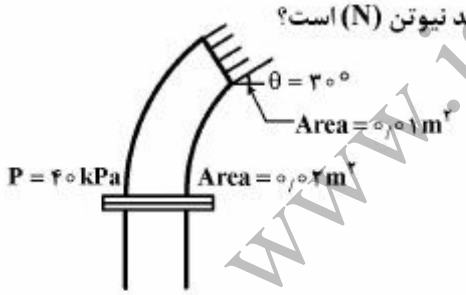
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۷۰- نازلی به سر یک لوله عمودی متصل شده است که آب را با دبی $0/1\frac{m^3}{s}$ به محیط خارج می‌کند. فشار در مقطع با مساحت $0/02m^2$ برابر با $40kPa$ می‌باشد. اگر وزن نازل $200N$ باشد و از وزن آب داخل نازل صرف‌نظر شود، مؤلفه نیروی عمودی وارد شده بر نازل $(\rho_w = 1000\frac{kg}{m^3})$ چند نیوتن (N) است؟



۱) ۴۰۰
۲) ۵۰۰
۳) ۶۰۰
۴) ۸۰۰

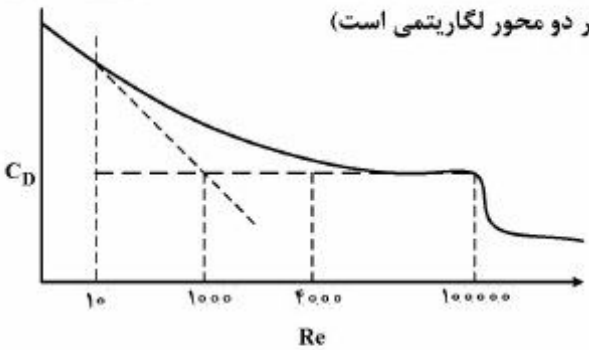
۷۱- در یک نقطه از خط جریان افقی، شتاب محلی سیال $10\frac{m}{s^2}$ و سرعت $2\frac{m}{s}$ است. گرادیان فشار محلی در این نقطه چقدر است؟ $(\rho = 1000\frac{kg}{m^3})$

۱) $\frac{dp}{ds} = -10\frac{kPa}{m}$
۲) $\frac{dp}{ds} = -20\frac{kPa}{m}$
۳) $\frac{dp}{ds} = 10\frac{kPa}{m}$
۴) $\frac{dp}{ds} = 20\frac{kPa}{m}$

www.isijournal.net

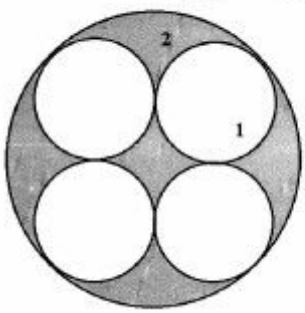
www.isijournal.net

۷۲- دیاگرام ضریب دراگ برحسب Re برای یک جسم محدود به شکل زیر اندازه‌گیری شده است. عدد رینولدز انتقال به جریان مغشوش در این جریان کدام است؟ (مقیاس هر دو محور لگاریتمی است)



۱) ۱۰۰۰۰۰
۲) ۴۰۰۰
۳) ۱۰۰۰
۴) ۱۰

۷۳- در لوله‌ای به شعاع ۴m، چهار لوله کوچک‌تر به شعاع ۱٫۵m و طول ۱۵m به شکل زیر جاسازی شده است. سیالی درون مخزن تحت فشار ۲ اتمسفر به ورودی مجموعه لوله‌ها متصل است و به درون آن‌ها جریان می‌یابد (همه لوله‌ها و فاصلهٔ بین آن‌ها باز است) و در سمت دیگر به اتمسفر می‌ریزد. اگر سیال تراکم‌ناپذیر و نیوتنی و جریان کاملاً آرام باشد، سرعت متوسط سیال درون لوله‌های کوچک‌تر چند برابر سرعت در بخش بین لوله‌ها می‌باشد؟

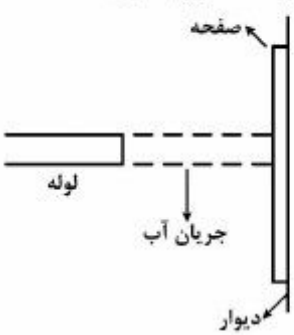


۱) $\frac{۱۵}{۷}$
۲) $(\frac{۱۵}{۷})^۲$
۳) $\frac{۷}{۱۵}$
۴) $(\frac{۷}{۱۵})^۲$

۷۴- جریانی آرام و پایا از یک سیال نیوتنی تراکم‌ناپذیر بین دو صفحهٔ تخت بزرگ به فاصله ۲h از هم برقرار است و پروفایل سرعت $u(y)=\frac{۳q}{۴h^۳}(h^۲-y^۲)$ صادق می‌باشد. اگر فاصله دو صفحه به h کاهش یابد، افت فشار چند برابر می‌شود؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۶

۷۵- برخورد جریان آب به صفحه نشان داده شده باعث ثابت ماندن آن روی دیوار گردیده است. اگر وزن صفحه ۹N و ضریب اصطکاک بین صفحه و دیوار برابر ۰٫۱ باشد، سرعت جریان آب خروجی از لوله حداقل چقدر باشد تا صفحه از روی دیوار سقوط نکند؟ (قطر لوله ۲cm است)

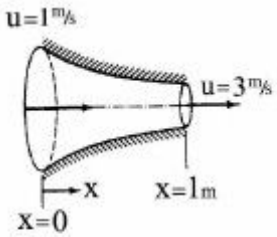


۱) $\frac{۳۰}{\sqrt{\pi}}$
۲) $۳۰\sqrt{\pi}$
۳) $\frac{\sqrt{\pi}}{۳}$
۴) $۳\sqrt{\pi}$

www.isijournal.net

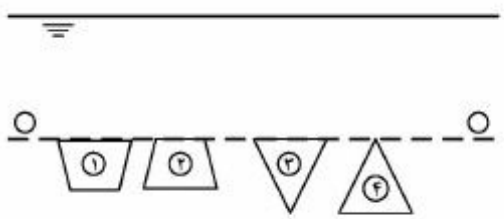
www.isijournal.net

۷۶- جریان سیال تراکم‌ناپذیر و پایای یک بعدی از نازلی همگرا (مطابق شکل زیر) عبور می‌کند. با فرض اینکه سرعت سیال به‌صورت خطی از $u = 1\frac{m}{s}$ در $x = 0$ تا $u = 3\frac{m}{s}$ در $x = 1m$ تغییر نماید. شتاب جریان سیال برابر است با:



۱) $2x$
۲) $2+x$
۳) $1+2x$
۴) $2+2x$

۷۷- شکل زیر دیواره‌ای را با دریچه‌های مختلف نشان می‌دهد. اگر خط (۰-۰) موازی سطح آزاد مایع باشد، بزرگی نیروی هیدرواستاتیکی وارده بر شکل‌های مختلف با مساحت واحد $(A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = 1m^2)$ به چه صورت است؟

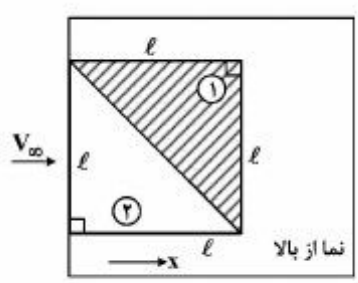


۱) $F_4 > F_3 > F_2 > F_1$
۲) $F_4 > F_2 > F_1 > F_3$
۳) $F_3 > F_1 > F_2 > F_4$
۴) $F_2 > F_4 > F_1 > F_3$

۷۸- در دبی ثابت جریان در یک لولهٔ مدور در $Re = 3500$ رژیم آرام به علت ارتعاش دیواره لوله به رژیم مغشوش منتقل می‌شود. سرعت در خط مرکزی لوله چه تغییری می‌کند؟

۱) کاهش می‌یابد
۲) افزایش می‌یابد
۳) تغییری نمی‌کند
۴) بسته به قطر لوله می‌تواند کاهش یا افزایش یابد

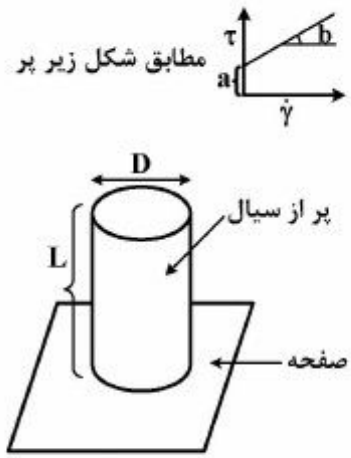
۷۹- جریان آرام هوا مطابق شکل زیر از روی صفحه عبور می‌نماید. اگر ضریب اصطکاک در راستای جریان (x) به صورت $c_f = \frac{c}{\sqrt{x}}$ تغییر نماید. نسبت نیروی اصطکاک هوا روی مثلث‌های ۲ و ۱ $(\frac{F_2}{F_1})$ برابر کدام مورد زیر است؟ (c ثابت است)



۱) $\frac{1}{2}$
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۴

www.isijournal.net

۸۰- استوانه‌ای به طول **L** و به قطر **D** از سیالی با منحنی جریان (**flow curve**) مطابق شکل زیر پر شده است. در چه صورتی با برداشته شدن صفحه سیال ریزش خواهد کرد؟



۱) $4\rho gD < a$

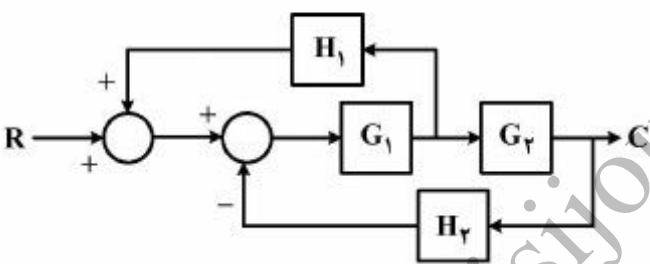
۲) $4\rho gD > a$

۳) $\frac{1}{4}\rho gD < a$

۴) $\frac{1}{4}\rho gD > a$

کنترل فرآیندها:

۸۱- تابع انتقال کلی سیستم شکل زیر $(\frac{C}{R})$ کدام است؟



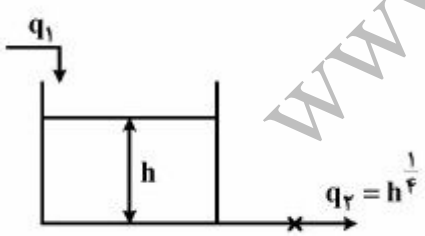
۱) $\frac{G_1 G_2}{1-G_1 H_1+G_1 G_2 H_2}$

۲) $\frac{G_1 G_2}{1+G_1 H_1+G_1 G_2 H_2}$

۳) $\frac{G_1 G_2 H_2}{1-G_1 H_1+G_1 G_2 H_2}$

۴) $\frac{G_1 G_2 H_1}{1+G_1 H_1+G_1 G_2 H_2}$

۸۲- سیستم زیر را در نظر بگیرید.



ارتفاع حالت یکنواخت $1\,m$ می‌باشد. اگر سطح مقطع مخزن $1\,m^2$ باشد ثابت زمانی (τ) تابع تبدیل خطی بین تغییر ارتفاع سیال و تغییر دبی ورودی کدام است؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۲

۴) ۴

۸۳- معادلهٔ مشخصهٔ سیستمی به‌صورت $1+GH=s^3+s+1=0$ است. در این سیستم کدام گزینه صحیح است؟

۱) پایدار

۲) ناپایدار با یک ریشه ناپایدارکننده

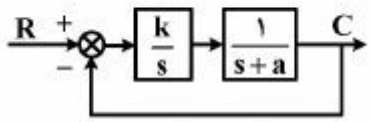
۳) ناپایدار با دو ریشهٔ ناپایدارکننده

۴) ناپایدار با سه ریشهٔ ناپایدارکننده

www.isijournal.net

www.isijournal.net

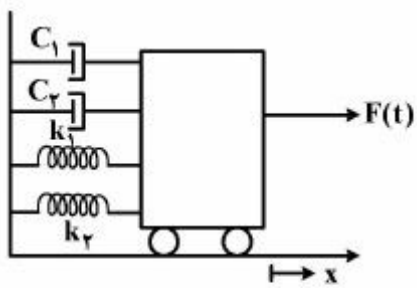
۸۴- مدار کنترل زیر را در نظر بگیرید.



به ازای چه مقدار از **a** و **k** به‌ترتیب ثابت زمانی سیستم مدار بسته برابر $\frac{۱}{۲}$ شده و سیستم در حالت میرای بحرانی قرار می‌گیرد؟

۱) ۱ ، ۱
۲) ۲ ، ۴
۳) ۱ ، ۲
۴) ۴ ، ۴

۸۵- در سیستم شکل زیر، ζ کدام است؟ ($k_۲$ و $k_۱$ ثابت فنرهای ایدئال ـ $C_۱$ و $C_۲$ ضرایب ثابت ضربه‌گیر، $x(۰)=x'(۰)=۰$)

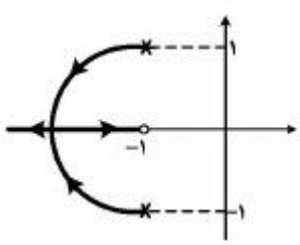


۱) $\frac{C_۱+C_۲}{\sqrt{۴m(k_۱+k_۲)}}$
۲) $\frac{۲(C_۱+C_۲)}{\sqrt{(k_۱+k_۲)m}}$
۳) $\frac{C_۱+C_۲}{m(k_۱+k_۲)}$
۴) $\frac{C_۱+C_۲}{\sqrt{k_۱+k_۲}}$

۸۶- اگر برای کنترل سیستمی با تابع انتقال مدار باز $G(s)=\frac{۳e^{-s}}{s+۱}$ از کنترلر تناسبی با بهرهٔ واحد $(K_c=۱)$ استفاده نمائیم، میزان **offset** به ازای یک افزایش پله‌ای واحد در میزان مقرر، کدام است؟

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

۸۷- مکان هندسی ریشه‌های معادله مشخصه سیستمی در زیر داده شده است. به ازاء چه مقدار از بهره کنترلر معادله مشخصه دارای دو ریشه مساوی است؟



۱) $k=۱$
۲) $k=۲$
۳) $k=۳$
۴) $k=۴$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۸۸- تابع انتقال مدار باز یک حلقه کنترل برابر با $G(s)=\frac{k_c(1+\tau_D s)}{s(s+2)}$ می‌باشد. در صورتی‌که مقدار τ_D از ۱ به ۲ افزایش یابد، آنگاه پاسخ به ورودی پله چگونه است؟

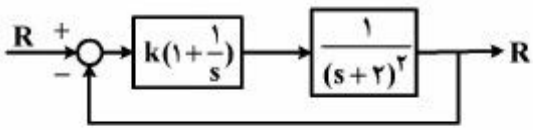
۱) نوسان حلقه کاهش می‌یابد.
۲) نوسان حلقه افزایش می‌یابد.
۳) پاسخ حلقه نوسان نخواهد داشت.
۴) بستگی به مقدار k_c خواهد داشت.

۸۹- معادله مشخصه یک حلقه کنترل به قرار زیر می‌باشد. حداکثر مقدار k_c که سبب پاسخ بدون نوسان خروجی حلقه نسبت به ورودی پله می‌باشد، کدام است؟

$$1+GH(s)=1+\frac{k_c}{(s+2)(s+3)}=0$$

۱) ۰/۱۵
۲) ۰/۲۵
۳) ۰/۵
۴) ۰/۶

۹۰- در سیستم شکل زیر به‌ازای چه مقداری از $k>0$ ، پاسخ نوسانی دائمی می‌گردد؟

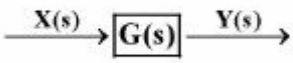


۱) $k=1$
۲) $k=2$
۳) $k=4$
۴) این سیستم هیچ‌گاه به‌صورت دائمی نوسان نمی‌کند.

۹۱- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به‌صورت $G(s)=\frac{k(s+1)(s+3)}{s(s+2)(s+4)}$ است. شیب مجانب AR در $\omega=3/5$ چقدر است؟

۱) ۱
۲) صفر
۳) −۱
۴) −۲

۹۲- سیستم مدار باز زیر را در نظر بگیرید.



اگر $G(s)=\frac{\sqrt{2}(s-1)e^{\frac{-\pi}{4}s}}{(s+1)^2}$ و $X(t)=\sin t$ باشد، پاسخ ماندگار $Y(t)$ کدام است؟

۱) $-\sin t$
۲) $\sin t$
۳) $-\cos t$
۴) $\cos t$

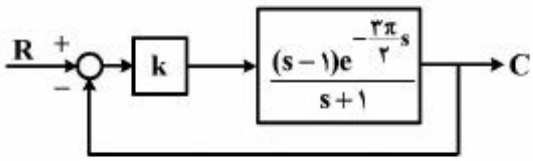
۹۳- در سیستمی با معادلهٔ مشخصهٔ $1+GH=s^3+6s^2+13s+k=0$ ، برای داشتن پاسخ نوسانی دائم، کدام گزینه در مورد فرکانس نوسانات ω و k به‌ترتیب صحیح است؟

۱) $\sqrt{13}$ ، ۳۰
۲) $\sqrt{10}$ ، ۵۸
۳) $\sqrt{13}$ ، ۷۸
۴) $\sqrt{12}$ ، ۷۸

www.isijournal.net

www.isijournal.net

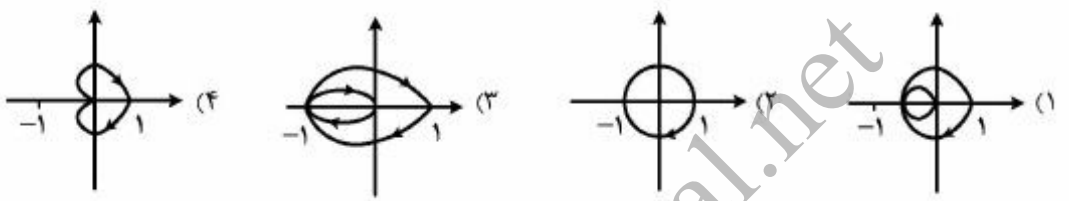
۹۴- در سیستم کنترل شکل زیر به ازای چه مقدار k حاشیهٔ بهره (Gain Margin) برابر ۲ می‌گردد؟



۱) ۲
۲) ۱٫۵
۳) ۱
۴) ۰٫۵

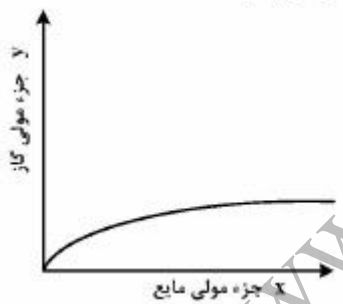
۹۵- تابع انتقال مدار باز یک سیستم کنترل پس‌خور واحد به‌صورت زیر می‌باشد. منحنی نایکوییست آن به ازاء $k = 1$ کدام است؟

$$G(s) = \frac{k(1-s)}{s+1}$$



انتقال جرم و عملیات واحد (۱و۲):

۹۶- رفتار تعادلی فرآیندی به صورت زیر است. کدام فاز به عنوان فاز پیوسته انتخاب می‌شود؟



۱) فاز مایع
۲) فاز گاز
۳) بستگی به رفتار خط تبادل نسبت به منحنی تعادل دارد.
۴) اگر فرآیند جذب باشد فاز مایع پیوسته است و اگر فرآیند دفع باشد فاز گاز پیوسته است.

۹۷- در دما و فشار ثابت برای مخلوط گاز دو جزیی A و B، شار جزء A اندازه‌گیری شده $N_A = 1\times10^{-5}\ \frac{kmol}{m^2.s}$ است. اگر $C_A = 0.01\ \frac{kmol}{m^3}$ و $C_B = 0.005\ \frac{kmol}{m^3}$ باشد، اندازه سرعت جزء B برحسب $\frac{mm}{s}$ چقدر است؟

۱) $V_B = 0.5$
۲) $V_B = 1$
۳) $V_B = 2$
۴) $V_B = 3$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۹۸- برای زادیش هیدروژن سولفید از گاز طبیعی از یک برج آکنده از آکنه‌های راشینگ ۲ اینچی با آرایش تصادفی استفاده شده است. برای کاهش افت فشار برج و صرفه‌جویی در هزینه‌ها پیشنهاد شده است، آکنه‌ها با آکنه‌های ساختار یافته تعویض شوند. اگر مقادیر فاز گاز و مایع و غلظت هیدروژن سولفید در ورودی و خروجی ثابت بمانند N_{toG} (تعداد واحدهای انتقال جمعی گاز)چگونه تغییر می‌کند؟

۱) N_{toG} در برج جدید با N_{toG} در برج قدیم ارتباطی نداشته و قابل محاسبه نیست.

۲) N_{toG} کمتر می‌شود زیرا آکنهٔ ساختار یافته ضریب انتقال جرم بیشتری دارد.

۳) N_{toG} بیشتر می‌شود زیرا آکنهٔ ساختار یافته ضریب انتقال جرم کمتری دارد.

۴) N_{toG} تغییری نمی‌کند.

۹۹- تغییرات ضریب نفوذ در مایعات با غلظت جزء انتقالی (Solute) در مخلوط چگونه است؟

۱) نسبت مستقیم دارد.

۲) نسبت عکس دارد.

۳) رابطهٔ مشخصی ندارد، گاهی نسبت مستقیم، گاهی نسبت عکس دارد.

۴) گاهی با توان $\frac{۱}{۳}$ آن و گاهی با توان $\frac{۱}{۲}$ آن نسبت مستقیم دارد.

۱۰۰- در یک عملیات انتقال جرم گاز عاری از A در مجاورت مایع حاوی A قرار گرفته و ۸۰ درصد مقاومت انتقال جرم در فاز مایع است. در یک نقطه‌ای خاص از دستگاه جزء مولی A در تودهٔ مایع ۰/۱ است. جزء مولی A در سطح تماس گاز ـ مایع در فاز مایع چقدر است؟

۱) $x_{Ai} = ۰/۰۰۱$

۲) $x_{Ai} = ۰/۰۰۲$

۳) $x_{Ai} = ۰/۰۱$

۴) $x_{Ai} = ۰/۰۲$

۱۰۱- نرخ تصعید لحظه‌ای کره نفتالینی به شعاع ϕ قرار گرفته در هوای ساکن نامتناهی از کدام رابطه زیر محاسبه می‌شود؟ ضریب نفوذ نفتالین در هوا D_{AB} و فشار بخار نفتالین P_A^* و دمای مطلق T و ثابت جهانی گازها R است. فشار کل P و نفالین را با A و هوا را با B نشان دهید.

۱) $\frac{۴\pi\phi D_{AB} P_A^*}{RT}$

۲) $\frac{۴\pi\phi D_{AB} P P_A^*}{RT P_{BM}}$

۳) $\frac{\pi\phi D_{AB} P_A^*}{RT}$

۴) $\frac{\pi\phi D_{AB} P P_A^*}{RT P_{BM}}$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۰۲- کربن دی‌اکسید خالص در قسمت مرکزی یک برج جداره مرطوب که فیلم ریزان آب روی جداره داخلی آن جریان دارد عبور می‌کند. مقداری از CO_2 در آب جذب می شود و $k_\ell = 3\times10^{-5}\ \frac{m}{s}$ است. اگر به جای کربن دی‌اکسید، گاز خالص هیدروژن سولفید در قسمت مرکزی برج جریان یابد ضریب انتقال جرم k_ℓ چند $\frac{m}{s}$ است؟ ضریب نفوذ هیدروژن سولفید در آب ۱٫۲۱ برابر ضریب نفوذ کربن دی‌اکسید در آب است.

۱) $2/72\times10^{-5}$

۲) 3×10^{-5}

۳) $3/3\times10^{-5}$

۴) $3/63\times10^{-5}$

۱۰۳- گاز آمونیاک روی سطح کاتالیست با واکنش $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$ به صورت سریع شکسته می‌شود. اگر تمامی شرایط ثابت باشد و فقط دما را ۴ برابر کنیم، شار انتقال جرم آمونیاک چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{1}{2}$

۲) ۲

۳) $\frac{1}{4}$

۴) ۴

۱۰۴- در محاسبات تعداد سینی تقطیرهای دو جزئی به روش Mc Cabe و یا Ponchon، چرا از ضریب انتقال جرم در محاسبات استفاده نمی‌شود؟

۱) چون فرض می‌شود که دو فاز خروجی از هر سینی بحال تعادل سینی را ترک می‌کند.

۲) چون فرض می‌شود که دبی مولی دو فاز در بالا و یا پایین محل ورود خوراک ثابت هستند.

۳) چون فرض می‌شود که ضریب انتقال جرم در فاز بخار بسیار بزرگ و در فاز مایع بسیار کوچک است.

۴) چون فرض می‌شود که حرارت تبخیر (λ_A) جزء سبک‌تر مساوی با حرارت تبخیر (λ_B) جزء سنگین‌تر است.

۱۰۵- در یک تبخیر کننده تک مرحله‌ای که با بخار غیرمستقیم حرارت‌دهی شده و برای تغلیظ شربت قند استفاده می‌شود:

۱) شرط مطلوب زمانی است که خوراک ورودی به صورت مایع سرد (کمتراز نقطه جوش) وارد گردد.

۲) افزایش فشار تبخیر کننده و افزایش دمای بخار گرم کننده باعث افزایش نیروی محرکه حرارتی می‌گردد.

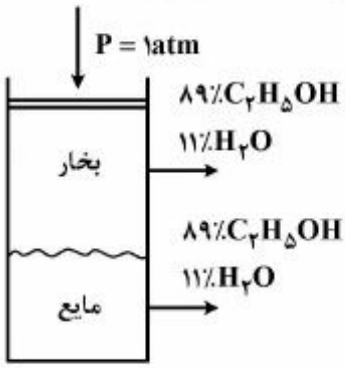
۳) بخارات تولیدی در فرایند در فشار تبخیر کننده به صورت سوپرهیت خارج خواهد شد.

۴) بخارات تولیدی در فرایند به صورت اشباع خارج خواهد شد.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۰۶- دو فاز مایع و بخار با مشخصات شکل در تماس با یکدیگر قرار گرفته‌اند. درصدها مولی هستند کدام جواب صحیح است؟



۱) بجز انتقال جرم، به دلیل درجه حرارت بالاتر فاز بخار، انتقال حرارت نیز از فاز بخار به فاز مایع انجام می‌شود.

۲) سیستم از نظر حرارتی در تعادل بوده ولی با انتقال جرم از بخار به مایع تعادل حرارتی نیز به هم می‌خورد.

۳) اتانول از فاز مایع به سمت فاز بخار و آب از فاز بخار به سمت فاز مایع انتقال می‌یابد.

۴) دو فاز در تعادل با یکدیگرند.

۱۰۷- برج تقطیر دو جزیی که محصول بالا با جزء مولی فرارتر ۰/۹ و محصول میانی دارای جزء مولی فرارتر ۰/۶ و میزان محصول جانبی نصف محصول بالای برج باشد و خروج محصول میانی از قسمت غنی‌سازی برج و به صورت مایع اشباع صورت گیرد معادله خط میانی به چه صورتی است؟

۱) $y = \frac{-R + ۰/۵}{R+۱} + \frac{۱/۲}{R+۱}$

۲) $y = \frac{R - ۰/۵}{R+۱} x + \frac{۱/۲}{R+۱}$

۳) $y = \frac{R}{R+۱} x + \frac{۰/۹}{R+۱}$

۴) بستگی به مقدار و غلظت خوراک دارد.

۱۰۸- از یک برج تقطیر کندانسور جزیی برای جداسازی یک مخلوط دو جزیی که مقدار آن (ورودی خوراک) دو برابر مقدار محصول بالای برج و در نقطه حباب هنگام ورود به برج می‌باشد، استفاده می‌گردد. فرضیات Mc Cabe صادق می‌باشد. نسبت بار حرارتی کندانسور به بار حرارتی ریبویلر ($\frac{Q_c}{Q_B}$) کدام است؟

۱) ۱

۲) $\frac{R}{(R-۱)}$

۳) $\frac{R}{(R+۱)}$

۴) $\frac{(R+۱)}{(R-۱)}$

۱۰۹- در جداسازی A,C از طریق استخراج مایع ـ مایع، حلال B بکار برده شده و A,B در یکدیگر حل نمی‌شوندو فقط C بین دو فاز مایع جابه‌جا می‌شود. برای محاسبه مراحل مورد نیاز تئوری این سیستم، کدام‌یک از محورهای مختصات زیر را مناسب‌تر و قابل اجرا می‌دانید؟ (اطلاعات تعادلی این سیستم موجود است)

۱) $(C)_E$ / $(C)_R$

۲) $Y(\frac{B}{A+C})$ / $x(\frac{C}{A+C})$

۳) $Y(\frac{B}{C})$ / $x(\frac{A}{C})$

۴) $Y(\frac{C}{B})$ / $x(\frac{C}{A})$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۱۰- **مخلوط استون و کلروفرم در فشار یک آتمسفر تشکیل یک آزئوتروپ با نقطهٔ جوش حداکثر در غلظت ۳۶٪ مولی از استون می‌دهد. اگر خوراکی با غلظت ۵۰٪ مولی از استون وارد یک برج تقطیر آتمسفریک با تعداد مراحل زیاد شود، محصولات بالا و پایین برج کدام است؟**

۱) محصول بالا: کلروفرم خالص؛ محصول پایین: مخلوط آزئوتروپ استون ـ کلروفرم

۲) محصول بالا: استون خالص؛ محصول پایین: مخلوط آزئوتروپ استون ـ کلروفرم

۳) محصول بالا: استون تقریباً خالص؛ محصول پایین: کلروفرم تقریباً خالص

۴) محصول بالا: آزئوتروپ استون ـ کلروفرم؛ محصول پایین: استون خالص

۱۱۱- **به چه روشی امکان تهیه اتانول با خلوص ۹۳٪ مولی از مخلوط آن با آب (۴۰٪اتانول) وجود دارد؟**

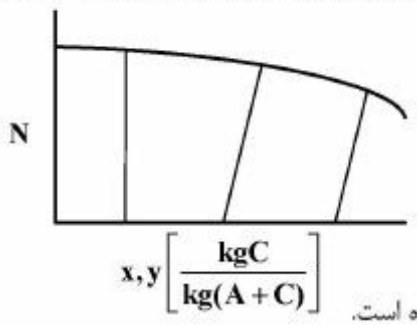
۱) تقطیر معمولی در فشار اتمسفر

۲) تقطیر در خلأ نسبی در ۱۷۰ mmHg مطلق

۳) تقطیر در خلأ و تقطیر آزئوتروپی به کمک بنزن

۴) تقطیر آزئوتروپی به کمک حلال تولوئن و تشکیل یک آزئوتروپ سه فازی

۱۱۲- **خط تعادل و تعدادی خط بست (Tie lines) یک عملیات (Leaching) استخراج از جامد توسط مایع، به شکل زیر بوده است. کدام جواب می‌تواند در مورد این تصویر صحیح باشد؟**



۱) عمل استخراج مایع ـ جامد در شرایط توربولنتی مناسب بوده است.

۲) عمل استخراج مایع ـ جامد نزدیک به شرایط مکانیزم نفوذ مولکولی بوده است.

۳) ماندگی مایع با کاهش غلظت افزایش یافته است و جذب سطحی وجود ندارد.

۴) ماندگی مایع در جامد متغیر بوده و جذب سطحی نیز در عمل وجود داشته است.

۱۱۳- **خوراک یک برج تقطیر از مایع اشباع به بخار اشباع تغییر یافته است. اگر میزان جداسازی و نسبت رفلاکس و تمام ترکیبات ورودی و خروجی ثابت باقی بمانند، تعداد سینی‌های ایدئال برج چه تغییری می‌کند؟**

۱) کاهش می‌یابد.

۲) افزایش می‌یابد.

۳) ثابت باقی می‌ماند.

۴) بستگی به نقطه جوش و نقطه شبنم خوراک دارد و ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۱۱۴- **مهمترین علت کارایی خوب برج‌های خنک کننده، کدام عامل زیر است؟**

۱) غیرهمسو بودن جریان آب و هوا

۲) سردتر بودن هوا نسبت به آب

۳) ضریب انتقال حرارت بزرگ هوا

۴) گرمای نهان تبخیر بزرگ آب

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۱۵- در عملیات جذب سطحی بر روی جامدات، مطلوب است که :

۱) منطقهٔ انتقال جرم (mass transfer zone) بزرگ باشد، چون در منطقهٔ وسیع‌تری انتقال جرم صورت می‌گیرد.

۲) فاصله زمانی بین شروع جذب $(\frac{c}{c_0}=0)$ تا پایان $(\frac{c}{c_0}=1)$ در منحنی B.T. بسیار کم باشد.

۳) به منظور به مقیاس بزرگ رساندن (scale up) به ابعاد سه برابر، قطر ذرات جاذب نیز سه برابر شود.

۴) سرعت جریان ورودی سیال بیشتر شود تا ضریب انتقال جرم از فاز سیال به جامد افزایش یابد.

طرح راکتورهای شیمیایی:

۱۱۶- واکنش‌های زیر در فاز مایع در یک راکتور مخلوط شونده (CSTR) صورت می‌گیرند:

$A \rightarrow B \quad r_B = k_1 C_A$

$A \rightarrow 2C \quad r_C = k_2 C_A$

خوراک راکتور A خالص است، اگر غلظت‌های B و C در خروجی راکتور برابر باشند نسبت $\frac{k_1}{k_2}$ چقدر است؟

۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۱

۴) ۴

۱۱۷- برای واکنش‌های ابتدایی $A+B \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} C+D$ ثابت تعادلی واکنش $K=\frac{k_1}{k_2}=4$ می‌باشد. برای غلظت‌های اولیه $C_{Ao}=C_{Bo}=4\frac{mol}{lit}, C_{Co}=C_{Do}=2\frac{mol}{lit}$ ، غلظت تعادلی C برحسب $\frac{mol}{lit}$ چقدر است؟

۱) ۴٫۵

۲) ۴

۳) ۳٫۵

۴) ۳

۱۱۸- واکنش $A \rightarrow 2B$ با سرعت $-r_A = kC_A$ در فاز گاز در یک راکتور ناپیوسته (Batch) با حجم ثابت صورت می‌گیرد. چنانچه $k = 1\times10^{-5}\ s^{-1}$ باشد، زمان واکنش برای ۷۵ درصد تبدیل A برای خوراکی که حاوی A خالص باشد، برحسب ثانیه چقدر است؟

۱) $10^5 \ln 2$

۲) $10^5 \ln 3$

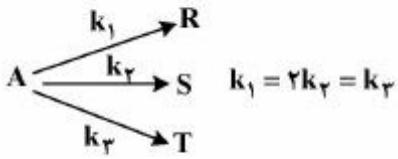
۳) $2\times10^5 \ln 2$

۴) $2\times10^5 \ln 3$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۱۹- واکنش‌های درجه اول زیر در یک راکتور مخلوط‌شونده (CSTR) و در فاز مایع صورت می‌گیرند:



برای خوراک A خالص چنانچه تبدیل A برابر ۷۵ درصد باشد، غلظت S در خروجی از راکتور چقدر است؟

۱) $0/125\ C_{A0}$

۲) $0/2\ C_{A0}$

۳) $0/15\ C_{A0}$

۴) $0/175\ C_{A0}$

۱۲۰- واکنش مرتبه یک $A \rightarrow B$ در یک راکتور مخلوط‌شونده (CSTR) انجام می‌شود. اگر غلظت ورودی A یک‌بار $2\frac{mol}{lit}$ و بار دیگر $4\frac{mol}{lit}$ باشد، درجه تبدیل در حالت دوم چقدر تغییر می‌کند؟

۱) درجهٔ تبدیل نصف می‌شود.

۲) درجهٔ تبدیل دو برابر می‌شود.

۳) درجهٔ تبدیل یک چهارم برابر می‌شود.

۴) غلظت A در ورودی راکتور بر درجهٔ تبدیل واکنش مرتبه یک در راکتور مخلوط‌شونده (CSTR) تأثیری ندارد.

۱۲۱- واکنش $A \xrightarrow{k} B$ با $k = 0/1\frac{mol}{lit.min}$ با غلظت خوراک خالص ۱ مولار شروع می‌شود. پس از چند دقیقه واکنش متوقف می‌شود؟

۱) ۲۰

۲) ۱۰

۳) ۲

۴) ۱

۱۲۲- برای واکنش $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ چنانکه $k_1 = k_2 = 1min^{-1}$ باشد، غلظت S برحسب زمان در یک راکتور مخلوط شونده (CSTR) کدام است؟

۱) $\frac{C_S}{C_{A0}} = \frac{\tau_m^2}{(1+\tau_m)^2}$

۲) $\frac{C_S}{C_{A0}} = \frac{\tau_m}{(1+\tau_m)^2}$

۳) $\frac{C_S}{C_{A0}} = \frac{\tau_m^2}{(1+\tau_m)}$

۴) $\frac{C_S}{C_{A0}} = \frac{\tau_m}{(1+\tau_m)(2+\tau_m)}$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۲۳- در حال حاضر واکنشگر A طی واکنش ابتدایی $A \rightarrow R$ در یک راکتور مخلوط‌شونده (CSTR) با کسر تبدیل ۸۰ درصد، تبدیل می‌شود. چنانچه یک راکتور مشابه راکتور اول به‌صورت سری به سیستم اضافه شود، کسر تبدیل خروجی از راکتور دوم چقدر است؟

۱) ۰/۹۹

۲) ۰/۹۷

۳) ۰/۹۸

۴) ۰/۹۶

۱۲۴- واکنش درجه اول فاز گاز زیر در یک راکتور ناپیوسته (Batch) با دما و حجم ثابت انجام می‌شود. درصورتی‌که تبدیل ۴۰ درصد مدنظر باشد، درصد افزایش فشار کدام است؟ $(2A \rightarrow 3R)$

۱) ۱۰

۲) ۲۰

۳) ۳۰

۴) ۴۰

۱۲۵- ماده گازی A با غلظت $2\frac{mol}{lit}$ وارد یک راکتور مخلوط‌شونده (CSTR) به حجم 2lit شده و طبق واکنش داده شده تبدیل می‌شود. در صورتی‌که غلظت A در جریان خروجی راکتور برابر $0/5\frac{mol}{lit}$ باشد، شدت مولی خوراک ورودی چند $\frac{mol}{s}$ است؟

$2A \rightarrow B$

$-r_A = 0/02C_A^2 \frac{mol}{lit.s}$

۱) ۰/۰۱۲

۲) ۰/۰۲۴

۳) ۰/۱

۴) ۰/۲

۱۲۶- واکنش‌های زیر به‌صورت همزمان در یک راکتور ناپیوسته (Batch) انجام می‌شوند.

$$\begin{cases} N + A \xrightarrow{k_1} B + S & r_1 = k_1 C_N C_A \\ N \xrightarrow{k_2} I & r_2 = k_2 C_N \end{cases}$$

غلظت‌های اولیه N و A به‌ترتیب ۱/۸ و ۲ مول بر لیتر است.

اگر ثابت‌های سرعت k_1 و k_2 به‌ترتیب برابر با $2/5\frac{lit}{mol.min}$ و $0/6\,min^{-1}$ باشند و بخواهیم $1\frac{mol}{lit}$ از ماده B تولید کنیم، غلظت‌های نهایی N در این شرایط چند $\frac{mol}{lit}$ است؟

۱) ۰/۴۱

۲) ۰/۵۲

۳) ۰/۶۳

۴) ۰/۷۵

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۲۷- می‌خواهیم تبدیل ۸۰٪ را در یک واکنش در فاز مایع به‌دست آوریم. این واکنش از درجه دوم است. کدام گزینه صحیح است؟

۱) حجم یک راکتور پلاگ (PFR) لازم $\frac{۱}{۵}$ حجم یک راکتور مخلوط‌شونده (CSTR) لازم است.

۲) حجم یک راکتور پلاگ (PFR) لازم $\frac{۱}{۴}$ حجم یک راکتور مخلوط‌شونده (CSTR) لازم است.

۳) حجم یک راکتور پلاگ (PFR) لازم $\frac{۱}{۳}$ حجم یک راکتور مخلوط‌شونده (CSTR) لازم است.

۴) حجم یک راکتور پلاگ (PFR) لازم $\frac{۱}{۲}$ حجم یک راکتور مخلوط‌شونده (CSTR)لازم است.

۱۲۸- بهترین عامل در واکنش‌های سری برای تولید بیشینه یک حد واسط کدام است؟

۱) اضافه کردن مواد اولیه به آرامی

۲) وارد نمودن به یکبارهٔ مواد اولیه

۳) مخلوط کردن مواد به مقادیر مختلف درصد تبدیل با یکدیگر

۴) عدم اجازه اختلاط موادی که دارای مقادیر مختلف درصد تبدیل باشند.

۱۲۹- برای واکنش‌های موازی زیر B محصول مطلوب و C محصول نامطلوب است.

$$A \rightarrow B \quad r_B = ۳\times۱۰^{-۴} \exp(\frac{-۳۰۰۰}{T}) C_A$$

$$A \rightarrow C \quad r_C = ۴\times۱۰^{-۳} \exp(\frac{-۵۰۰۰}{T}) C_A^۲$$

کدام گزینه منجر به حداکثر نسبت تولید B به C می‌شود؟

۱) راکتور مخلوط‌شونده (CSTR) و دمای ۴۰۰K

۲) راکتور مخلوط‌شونده (CSTR) و دمای ۵۰۰K

۳) راکتور پلاگ (PFR) و دمای ۴۰۰K

۴) راکتور پلاگ (PFR) و دمای ۵۰۰K

۱۳۰- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در میزان تبدیل اندک، نوع راکتور اثر مهمی بر میزان تبدیل ندارد.

۲) در مقایسه با نوع راکتور، تغییر دانسیته در درجه اول طراحی قرار دارد.

۳) با افزایش درجه واکنش نسبت حجم راکتور مخلوط شونده به راکتور پلاگ افزایش می‌یابد.

۴) برای تمامی درصدهای تبدیل و واکنش‌های با مرتبهٔ مثبت حجم راکتور مخلوط شونده بیش از حجم راکتور پلاگ است.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

ریاضیات (کاربردی، عددی):

۱۳۱- اگر برای حل معادله دیفرانسیل زیر از روش اختلاف‌های محدود استفاده گردد، معادله شرط مرزی در $x = ۰$ با روش اختلاف‌های پیشرو (با دقت $(\Delta x)^۲$) کدام است؟ $(\Delta x = ۰/۲۵)$

$$\frac{d^۲y}{dx^۲} - \frac{dy}{dx} + ۴y = ۰$$

$$\left.\frac{dy}{dx}\right|_{x=۰} = ۲$$

۱) $y_۰ - ۴y_۱ + ۳y_۲ - ۴h = ۰$

۲) $-y_۰ + ۴y_۱ - ۳y_۲ - ۴h = ۰$

۳) $-۳y_۰ + ۴y_۱ - y_۲ + ۴h = ۰$

۴) $۳y_۰ - ۴y_۱ + y_۲ + ۴h = ۰$

۱۳۲- ریشهٔ معادلهٔ $f(x) = x^۲ + \sin ۲x = ۰$ با روش نیوتون ـ رافسون از کدام رابطه زیر بدست می‌آید؟ (x_n حدس اولیه است)

۱) $x_{n+۱} = \dfrac{x_n^۳ + x_n \sin(۲x_n) - ۲x_n + ۲\cos(۲x_n)}{۲x_n^۲ + \sin(۲x_n)}$

۲) $x_{n+۱} = \dfrac{x_n^۲ + ۲x_n \cos(۲x_n) - \sin(۲x_n)}{۲x_n + ۲\cos(۲x_n)}$

۳) $x_{n+۱} = \dfrac{x_n^۲ + ۲x_n \cos(۲x_n)}{۲x_n + ۲\cos(۲x_n)}$

۴) $x_{n+۱} = \dfrac{x_n^۳ + ۲\cos(۲x_n)}{۲x_n^۲ + \sin(۲x_n)}$

۱۳۳- در دستگاه معادله‌های خطی زیر با درنظر گرفتن فرض اولیه: $(x^۰, y^۰, z^۰) = (۰,۰,۰)$ ، مقادیر $x_۱$ و $y_۱$ و $z_۱$ محاسبه شده توسط روش گوس ـ سیدل، کدام گزینه است؟ (معادله‌ها را به گونه‌ای مرتب کنید که شرط همگرایی به دست آید)

$$\begin{bmatrix} -۱ & ۶ & ۲ \\ ۴ & ۲ & ۰ \\ ۲ & ۲ & ۵ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ۶ \\ ۱۶ \\ ۲۰ \end{bmatrix}$$

۱) $(x, y_۱, z_۱) = (۴, \frac{۱}{۳}, \frac{۸}{۱۳})$

۲) $(x_۱, y_۱, z_۱) = (۴, \frac{۲}{۳}, \frac{۱۶}{۱۵})$

۳) $(x_۱, y_۱, z_۱) = (۴, ۱, ۴)$

۴) $(x_۱, y_۱, z_۱) = (۴, \frac{۵}{۳}, \frac{۲۶}{۱۵})$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۳۴- کدام رابطه مقدار مشتق تابع $f(x)$ در نقطهٔ x_i را با خطای کمتری تخمین می‌زند؟

۱) $f'_i = \frac{۱}{۱۲h}(f_{i-۲} - ۸f_{i-۱} + ۸f_{i+۱} - f_{i+۲})$

۲) $f'_i = \frac{۱}{۱۲h}(-f_{i-۳} + ۶f_{i-۲} - ۱۸f_{i-۱} + ۱۰f_i + ۳f_{i+۱})$

۳) $f'_i = \frac{۱}{۱۲h}(-۳f_{i-۱} - ۱۰f_i + ۱۸f_{i+۱} - ۶f_{i+۲} + f_{i+۳})$

۴) $f'_i = \frac{۱}{۱۲h}(-۲۵f_i + ۴۸f_{i+۱} - ۳۶f_{i+۲} + ۱۶f_{i+۳} - ۳f_{i+۴})$

۱۳۵- گسسته‌سازی معادله $\frac{d^۲v}{dt^۲} + ۴\frac{dv}{dt} + v = ۰$ به شیوه اختلاف محدود مرکزی با طول قدم h کدام است؟

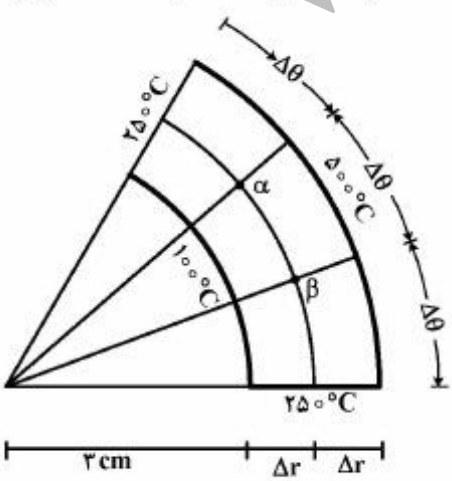
۱) $v_{i+۱} + (۴h - ۲)v_i + (۱ - ۴h)v_{i-۱} = ۰$

۲) $(۱ + ۲h)v_{i+۱} + (h^۲ - ۲)v_i + (۱ - ۲h)v_{i-۱} = ۰$

۳) $(۱ + ۴h)v_{i+۱} + (h^۲ - ۲)v_i + (۱ - ۴h)v_{i-۱} = ۰$

۴) $(۱ + ۴h)v_{i+۱} - (۴h + ۲)v_i + v_{i-۱} = ۰$

۱۳۶- باتوجه به معادلهٔ توزیع دمای پایای دوبعدی در مختصات قطبی به‌صورت $\frac{\partial^۲T}{\partial r^۲} + \frac{۱}{r}\frac{\partial T}{\partial r} + \frac{۱}{r^۲}\frac{\partial^۲T}{\partial \theta^۲} = ۰$ مقدار دمای گره α در یک قطعه نازک (مانند شکل) با درنظر گرفتن $\Delta r = ۱cm$ و $\Delta\theta = ۰/۲۵rad$، با گسسته سازی به روش اختلاف مرکزی چند درجه سانتی‌گراد (°C) است؟



۱) ۲۸۸

۲) ۳۰۰

۳) ۳۱۲

۴) ۳۱۷

www.isijournal.net

۱۳۷- سرعت خطی یک مایع نیوتنی از درون یک لوله (شعاع یک سانتی‌متر) مطابق جدول زیر تابع شعاع لوله است.

مقدار دبی حجمی مایع عبوری به روش سیمپسون $\frac{۱}{۳}$ (Simpson's first rule) بر حسب $\frac{cm^۳}{s}$ کدام است؟

r(cm)	۰	$\frac{۱}{۲}$	۱
$V(\frac{cm}{s})$	۲	$\frac{۱}{۲}$	۰

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

۱۳۸- تغییرات فشار راکتور ناپیوسته‌ای به‌صورت $\frac{dp}{dt} = t + p$ مدل شده است (فشار بر حسب psi و زمان برحسب h است)، چنانچه فشار درون راکتور پس از گذشت ۲ ساعت ۳psi باشد، مقادیر فشار برآورد شده به روش‌های اویلر و اویلر بهبود یافته در زمان $t = ۳h$ چند psi اختلاف دارند؟ طول گام در هر دو روش یک ساعت (۱h) درنظر گرفته شود.

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴٫۵
۴) ۹

۱۳۹- مادهٔ جامد بلند با سطح مقطع مربع (به ضلع L) دارای رطوبت اولیه در تماس با هوای خشک قرار می‌گیرد. معادله ناپایای توزیع رطوبت در جامد به‌صورت $\frac{\partial C_A}{\partial t} = D_{AB}(\frac{\partial^۲ C_A}{\partial x^۲} + \frac{\partial^۲ C_A}{\partial y^۲})$ است. برای پایداری حل معادله از روش صریح، کدام شرط باید برقرار باشد (اگر $\Delta x = \Delta y$)؟

۱) $۴D_{AB}\Delta t < (\Delta x)^۲$
۲) $۴D_{AB}\Delta t < (\frac{\Delta x}{L})^۲$
۳) $۲D_{AB}\Delta t < (\Delta x)^۲$
۴) $۲D_{AB}\Delta t < (\frac{\Delta x}{L})^۲$

۱۴۰- در رگرسیون خطی $y = a_۰ + a_۱x$ با تعداد N داده جهت محاسبه ضرائب $a_۱$ و $a_۰$ از کدام‌یک از معادلات استفاده می‌شود؟

۱) $\begin{bmatrix} N & \sum x_i \\ \sum x_i & \sum x_i^۲ \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a_۰ \\ a_۱ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum x_i y_i \end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} N & \sum x^۲{}_i \\ \sum x_i^۲ & \sum x_i \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a_۰ \\ a_۱ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum x_i y_i \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} N & \sum x_i \\ \sum x_i & \sum x_i^۲ \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a_۰ \\ a_۱ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i^۲ \\ \sum x_i y_i \end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} N & \sum x_i \\ \sum x_i & \sum x_i^۲ \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a_۰ \\ a_۱ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum x_i y_i \\ \sum y_i^۲ \end{bmatrix}$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۴۱- توزیع دمای پایدار در یک میلهٔ استوانه‌ای توپر از حل معادلهٔ دیفرانسیل $r^2T'' + rT' - n^2T = 0$ (n عدد صحیح مثبت) حاصل می‌شود. کدام گزینه جواب معادلهٔ فوق برای توزیع دما است؟

۱) $T = Ar^n + Br^{n+1}$

۲) $T = Ar^n + B\ln r$

۳) $T = An^r$

۴) $T = Ar^n$

۱۴۲- معاله دیفرانسیل ریکاتی: $\frac{dy}{dx} + y^2 = Q(x)y + R(x)$ با چه تغییر متغیری می‌تواند به یک معادله دیفرانسیل مرتبه دوم خطی با ضرایب متغیر، تبدیل گردد؟

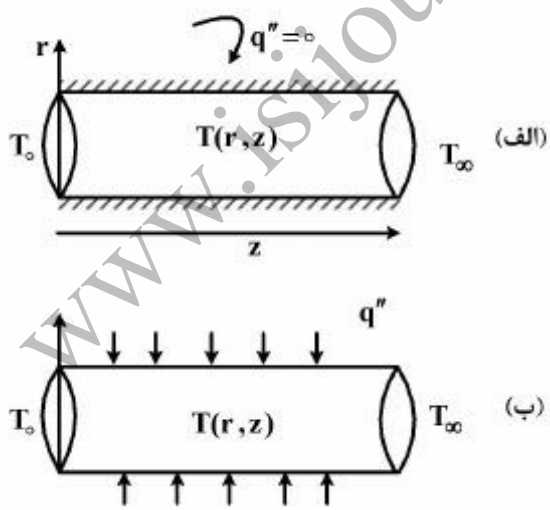
۱) $y = \ln x$

۲) $y = \frac{1}{x}\ln x$

۳) $y = u\frac{du}{dx}$

۴) $y = \frac{1}{u}\frac{du}{dx}$

۱۴۳- در هنگام مدل‌سازی یک میله توپر فلزی در دو جهت z و r، توزیع دما برای شرایط (الف) و (ب) کدام عبارت صحیح است؟



۱) در مدل (الف) و (ب)، دما تابع طول و شعاع میله خواهد بود.

۲) در مدل (الف) و (ب)، دما فقط تابع طول میله خواهد بود.

۳) در مدل (الف)، دما تابع طول و شعاع و در مدل (ب) دما فقط تابع طول خواهد بود.

۴) در مدل (الف) دما فقط تابع طول و در مدل (ب) دما تابع طول و شعاع میله خواهد بود.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۴۴- مخزنی به حجم V_0، نصف آن از محلول آب و نمک پر شده است. در زمان $t = 0$ جریانی از آب خالص با شدت حجمی ۲۷ به مخزن وارد می‌شود و با شدت ۷ خارج می‌شود. زمان پر شدن مخزن (t_f) کدام است؟

۱) $\frac{V_0}{7}$

۲) $\frac{2V_0}{7}$

۳) $\frac{V_0}{27}$

۴) $\frac{V_0}{47}$

۱۴۵- معادله دیفرانسیل زیر می‌تواند رفتار کدام‌یک را مدل کند؟

$$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\frac{\partial u}{\partial r})+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}-a\frac{\partial u}{\partial z}+bu=0 \qquad a,b>0$$

۱) غلظت سیال جاری در یک راکتور استوانه‌ای که در داخل آن، واکنش تولید ماده رخ می‌دهد.

۲) یک کاتالیزور استوانه‌ای که ماده در جهت شعاع و محور کاتالیزور به داخل آن نفوذ می‌کند.

۳) دمای یک میله جامد که داخل آن حرارت تولید می‌شود.

۴) توزیع سرعت سیال در یک کانال استوانه‌ای شکل را نشان می‌دهد.

۱۴۶- یک پره دوار به شعاع R_i و ضخامت δ در محیطی به دمای T_∞ و ضریب انتقال حرارت h_∞ قرار دارد. میله‌ای که پره روی آن قرار دارد، دارای شعاع R_0 و دمای ثابت T_0 است. اگر فرمول‌بندی این پره به‌صورت $\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\frac{\partial T}{\partial r})-\frac{2h_\infty}{\delta k}(T-T_\infty)=0$ باشد، توزیع دمای این پره کدام‌یک از روابط زیر است؟

۱) $T-T_\infty = C_1 I_0(\sqrt{\frac{2h}{\delta k}}r)+C_2 K_0(\sqrt{\frac{2h}{\delta k}}r)$

۲) $T-T_\infty = C_1 J_0(\sqrt{\frac{2h}{\delta k}}r)+C_2 Y_0(\sqrt{\frac{2h}{\delta k}}r)$

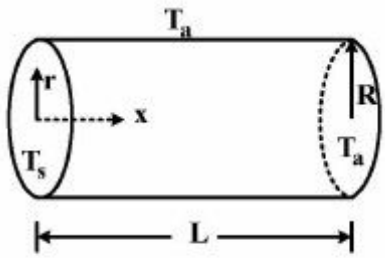
۳) $T-T_\infty = C_1 I_{+1}(\sqrt{\frac{2h}{\delta k}}r)+C_2 K_{+1}(\sqrt{\frac{2h}{\delta k}}r)$

۴) $T-T_\infty = C_1 J_{+1}(\sqrt{\frac{2h}{\delta k}}r)+C_2 Y_{+1}(\sqrt{\frac{2h}{\delta k}}r)$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۴۷- یک مقطع استوانهٔ کوتاه و توپر به طول **L** و شعاع **R** در دمای ثابت T_s و بقیهٔ سطوح در دمای T_a قرار دارند. رابطه توزیع دمای پایای این جسم کدام است؟



۱) $T(r,x) = T_a + \sum_{n=1}^{\infty} C_n I_0(\alpha_n r)\sin(L-x)$

۲) $T(r,x) = T_s + \sum_{n=1}^{\infty} C_n I_0(\alpha_n x)\sin(R-r)$

۳) $T(r,x) = T_a + \sum_{n=1}^{\infty} C_n J_0(\alpha_n r)\sinh(L-x)$

۴) $T(r,x) = T_s + \sum_{n=1}^{\infty} C_n J_0(\alpha_n x)\sinh(R-r)$

۱۴۸- در یک مخزن حاوی آب خالص، دانه‌های سود کروی شکل به شعاع اولیه **R** ریخته می‌شود. دانه‌ها به تدریج حل شده و به مرور اندازه آن‌ها کاهش می‌یابد. اگر حلالیت سود در آب $C^*(\frac{kmol}{m^3})$ باشد، نرخ تغییر شعاع دانه‌ها (r_s) با زمان چگونه است؟ **C** غلظت محلول سود در هر لحظه $(\frac{kmol}{m^3})$، M_s جرم مولکولی سود، ρ_s چگالی سود $\left(\frac{kg}{m^3}\right)$ و $k_L(\frac{m}{s})$، ضریب انتقال جرم سود است.

۱) $\frac{dr_s}{dt} = \frac{-k_L M_s C^* r_s^2 \ln\frac{C^*}{C}}{\rho_s}$

۲) $\frac{dr_s}{dt} = \frac{-k_L M_s C^* \ln\frac{C^*}{C}}{\rho_s}$

۳) $\frac{dr_s}{dt} = \frac{-k_L M_s r_s^2 (C^* - C)}{\rho_s}$

۴) $\frac{dr_s}{dt} = \frac{-k_L M_s (C^* - C)}{\rho_s}$

۱۴۹- کدام گزینه می‌تواند توزیع دمای یک بعدی ناپایا در یک کره توپر باشد؟

۱) $T_{(r,t)} = \sum_{n=0}^{\infty} A_n e^{-\alpha\lambda_n^2 t}\frac{\cos(\lambda_n r)}{r}$

۲) $T_{(r,t)} = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\alpha\lambda_n^2 t}\frac{\sin(\lambda_n r)}{r}$

۳) $T_{(r,t)} = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\alpha\lambda_n^2 t} I_0(\lambda_n r)$

۴) $T_{(r,t)} = \sum_{n=0}^{\infty} A_n e^{-\alpha\lambda_n^2 t} J_0(\lambda_n r)$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۵۰- در معادله دیفرانسیل $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial u}{\partial \tau}$ با شرایط مرزی $\begin{cases} u(0,\tau) = u(a,\tau) = 0 \\ u(x,0) = f(x) \end{cases}$ مقدار مشخصه (λ_n)، در حل به روش جداسازی متغیرها کدام مورد است؟

۱) $\frac{n\pi}{a}$

۲) $\frac{2n\pi}{a}$

۳) $\frac{(2n+1)\pi}{a}$

۴) $\frac{(2n+1)\pi}{2a}$

www.isijournal.net