

PART A: Vocabulary

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

- ✓ 1- Our research in this medical organization attempts to the effectiveness of the different drugs.
1) rephrase ✓2) evaluate 3) disrupt 4) thrive
- ✓ 2- The teachers believe that there are no differences between the two groups of students.
1) remote 2) inconsistent 3) shallow ✓4) significant
- ✓ 3- Due to its good managers, the company has obtained a(n) position in the world market.
✓1) eligible 2) authentic 3) apparent 4) dominant
- ✓ 4- In the United States, all people are to vote at the age of eighteen.
1) eligible 2) automatic 3) appropriate 4) crucial
- ✓ 5- Bus services will be tomorrow because of the bridge closure.
1) humiliated 2) assured ✓3) disrupted 4) theorized
- ✗ 6- He the idea of writing a book about his travel around the world.
1) revived 2) conceived 3) abandoned ✓4) overcame
- ✓ 7- Rich and parents are spending more and more money on their children's parties.
1) impulsive ✓2) extravagant 3) alert 4) idle
- ✓ 8- The committee was in formulating government policy on employment.
✓1) influential 2) fictional 3) emotional 4) hostile
- ✓ 9- These are special kinds of fish which are usually found in waters around the coast.
1) extraordinary 2) timid 3) earnest ✓4) shallow
- ✓ 10- Jack is somehow strange; his complete lack of interest in money his family.
1) deceives 2) economize ✓3) bewilders 4) investigates

PART B: Grammar

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

Every drop of water in the ocean, even in the deepest parts, responds to the forces that create the tides. No other force that affects the sea is so strong.(11).... with the tides, the waves created by the wind(12).... surface movements felt no more than a hundred fathoms below the surface. The currents also seldom(13).... more than the upper several hundred fathoms despite their impressive sweep. The tides are a response of the waters of the ocean to the pull of the Moon and the more distant Sun. In theory, there is a(14).... attraction between the water and even the outermost star of the universe. In reality,(15)...., the pull of remote stars is so slight as to be obliterated by the control of the Moon and, to a lesser extent, the Sun.

- ✗ 11-
1) compared ✓2) comparing
3) when are compared 4) having been compared
- ✓ 12-
1) is 2) has been ✓3) are 4) were
- ✓ 13-
✓1) are involved ✓2) involve 3) which involve 4) involved
- ✓ 14-
1) gravitation ✓2) gravitational 3) gravitationally 4) gravitated
- ✓ 15-
1) since ✓2) however 3) furthermore 4) as though

PART C: Reading Comprehension

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

Passage 1

Chemical plants typically use chemical processes, which are detailed industrial-scale methods, to produce the chemicals. The same chemical process can be used at more than one chemical plant, with possibly differently scaled capacities at each plant. Also, a chemical plant at a site may be constructed to utilize more than one chemical process. A chemical plant commonly has sections called units that are interconnected by piping or other material-moving equipment which can carry streams of material. A raw material going into a chemical process as input to be converted into a product is commonly called a feedstock. Output streams from the plant as a whole are final products and output streams from individual units may be considered intermediate products for their units.

- ✓ 16- According to the text, which one the following sentence is true?
- 1) Each chemical plant employs only a special process
 - 2) Chemical plant are used in laboratory or experimental activities
 - 3) All of the plants are utilized same processes
 - 4) The same process can be used in different plants
- ✓ 17- A is a element of and also is contained ...
- ✓ 1) Equipment/unit/plant/unit
 - 2) Unit/plant/equipment/plant
 - ✓ 3) Plant/unit/equipment/unit
 - 4) Unit/plant/unite/plant
- X 18- According to the text, which one the following sentence is not true?
- 1) Intermediate products can be used as a feed for other process
 - ✓ 2) Intermediate products can be a final product for consumers
 - 3) Intermediate products will be acted as a connection stream between to process
 - 4) Intermediate products will be acted as a final product
- X 19- Feedstock is a
- 1) Intermediate products
 - ✓ 2) Rare substance
 - 3) Final product
 - 4) Simi feed and product

Passage 2

Pipe sizes can be confusing because the terminology may relate to historical dimensions. For example, a half-inch iron pipe does not have any dimension that is a half inch. Initially, a half inch pipe did have an inner diameter of 0.5 inches, but it also had thick walls. As technology improved, thinner walls became possible, but the outside diameter stayed the same so it could mate with existing older pipe, increasing the inner diameter beyond half an inch. The outside diameter was the important dimension for mating with fittings. Many different standards exist for pipe sizes, and their prevalence varies depending on industry and geographical area. The pipe size designation generally includes two numbers; one that indicates the outside (OD) or nominal diameter, and the other that indicates the wall thickness.

- ✓ 20- According to the passage a half an inch pipe ^{0.5 inch}
- 1) Has not any dimension of 0.5 inches
 - ✓ 2) Has a wall-thickness about 0.5 inches
 - ✓ 3) Has an outer diameter more than 0.5 inches
 - 4) Has an inner diameter less than 0.5 inches
- ✓ 21- What is the main reason that outer diameter is important?
- 1) Because of the flow rate will be calculated on the basis of outer diameter
 - 2) Because of the new technology are developed according to the outer diameter
 - 3) Because of the outer diameter has a direct affect on wall thickness
 - ✓ 4) Because of fittings are calculated on the basis of outer diameter
- ✓ 22- According to the passage, the standard of the pipes are in the world.
- 1) Constant
 - ✓ 2) Diverse
 - 3) Related to the cost
 - 4) Oscillation



- ✓ 23. Two main standard that are used prevalently are on the basis of
- 1) Outer diameter and thickness on wall
 - 2) Inner diameter and outer diameter
 - 3) Inner diameter and thickness on wall
 - 4) Inner diameter and nominal diameter

Passage 3

Convention about standard state are necessary because otherwise the meaning of the standard free energy of a reaction would be ambiguous. All standard states, both for pure substances and for components in mixtures and solutions, are defined for a pressure of exactly 1 atmosphere. However the temperature must be specified. As noted earlier, the standard state of a gas is the hypothetical ideal gas at 1 atmosphere and the specified temperature T. The standard state of a substance in a condensed phase is the real liquid or solid at 1 atm and T. The standard state of an electrolyte is the electrolyte data are conventionally reported as for the formation of individual ions. standard states for non-electrolytes in dilute solution are rarely invoked.

- ✓ 24. The standard state is defined in
- 1) One atmosphere and T=298 K
 - 2) One atmosphere and T=300 K
 - ✓ 3) One atmosphere and any temperature
 - 4) Any pressure and T =298 K
- ✓ 25. The standard in ideal gases and condensed matters:
- ✓ 1) Are defined in an identical conditions
 - 2) Are different because of the interaction
 - ✓ 3) Are defined at low pressure and high temperature
 - 4) Are the same as dilute solutions
- ✓ 26. According to the passage, has a direct effect on the standard condition of electrolyte.
- 1) Pressure
 - 2) Temperature
 - 3) Formation of electrolyte
 - ✓ 4) Ions arrangement
- ✗ 27. Which sentence is correct?
- ✓ 1) Standard states for non-electrolytes in dilute solution are unknown.
 - 2) Standard states for electrolytes in dilute solution are unknown.
 - ✓ 3) Standard states for non-electrolytes in dilute solution are defined.
 - 4) Standard states for electrolytes in dilute solution are defined.

Passage 4

System analysis by the lumped capacitance model is a common approximation in transient conduction that may be used whenever heat conduction within an object is much faster than heat conduction across the boundary of the object. This is a method of approximation that reduces one aspect of the transient conduction system—that within the object—to an equivalent steady state system. That is, the method assumes that the temperature within the object is completely uniform, although its value may be changing in time. In this method, the ratio of the conductive heat resistance within the object to the convective heat transfer resistance across the object's boundary, known as the Biot number, is calculated. In small Biot numbers, it can be presumed that heat transferred into the object has time to uniformly distribute itself, due to the lower resistance to doing so, as compared with the resistance to heat entering the object.

- ✓ 28. In which conditions, the approximation of uniform temperature within the object can be used?
- 1) Steady state
 - 2) Unsteady state
 - ✓ 3) Small Biot number
 - 4) Large heat convection
- ✓ 29. According to the passage, transient means?
- ✓ 1) Fleeting
 - 2) Increase
 - 3) Amount
 - 4) Equivalent
- ✗ 30. According to the text, which sentence is not true.
- 1) Lumped Capacitance Model is lead to simplify mathematical equation.
 - 2) Lumped Capacitance Model is take placed when convective heat transfer resistance is low.
 - 3) Lumped Capacitance Model is considered when convective heat transfer is lower than conduction.
 - ✓ 4) Lumped capacitance model so as to consistent temperature during object.

۳۱- ترتیب وقوع پدیده‌ها در جوشش استخری (Pool Boiling) به کدام صورت است؟

- (۱) جابه‌جایی آزاد - جوشش فیلمی - جوشش گذرا - جوشش هسته‌ای
- (۲) جوشش هسته‌ای - جابه‌جایی آزاد - جوشش گذرا - جوشش فیلمی
- (۳) جابه‌جایی آزاد - جوشش هسته‌ای - جوشش گذرا - جوشش فیلمی
- (۴) جوشش هسته‌ای - جوشش گذرا - جابه‌جایی آزاد - جوشش فیلمی

۳۲- آب درون لوله‌ای با جریان آرام حرکت می‌کند در صورتی که این لوله تحت دمای ثابتی قرار گرفته باشد، با بزرگ کردن سطح داخلی لوله ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی میان لوله و سیال:

- (۱) ثابت می‌ماند
- (۲) افزایش پیدا می‌کند
- (۳) کاهش می‌یابد
- (۴) اطلاعات مسئله کافی نیست

۳۳- در جابه‌جایی آزاد میان یک صفحه قائم و سیال، در صورتی که اختلاف دمای صفحه و سیال دو برابر شود، شار حرارت مبادله شده میان صفحه و سیال چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) دوبرابر می‌شود
- (۲) $2 \times \Delta T$ (Handwritten)
- (۳) ثابت می‌ماند
- (۴) بیش از دو برابر می‌شود

۳۴- در ناحیه جوشش فیلمی با افزایش اختلاف دمای سطح و سیال، شار حرارتی منتقل شده به سیال:

- (۱) افزایش می‌یابد
- (۲) کاهش می‌یابد
- (۳) ثابت می‌ماند
- (۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد

۳۵- کدام یک از روابط زیر برای محاسبه عدد Nu در جابه‌جایی آزاد میان یک کره داغ و هوای اطراف می‌تواند استفاده شود؟

- (۱) $Nu = 2$
- (۲) $Nu = 2 + aGr^m Pr^n$
- (۳) $Nu = aGr^m Pr^n$
- (۴) $Nu = 2 + aGr^m Pr^n + CRe^p Pr^q$

۳۶- معادله بیلان انرژی در جریان سیال از درون یک لوله به صورت $V_x \frac{\partial T}{\partial x} = \alpha \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) \right]$ می‌باشد برای این سیستم کدام گزینه درست است؟

- (۱) $Pe \gg 1$
- (۲) $Ec.Pr \ll 1$
- (۳) $Re.Pr \ll 1$
- (۴) گزینه‌های ۱ و ۲ هر دو صحیح است.

۳۷- در ناحیه جوشش فیلمی زیر کردن سطح چه تاثیری بر سرعت انتقال حرارت دارد؟

- (۱) ثابت می‌ماند
- (۲) افزایش می‌یابد
- (۳) کاهش می‌یابد
- (۴) نمی‌توان قضاوت کرد

۳۸- در ناحیه ورودی لوله عدد ناسلت به کدام یک از اعداد بی بعد زیر بستگی دارد؟

- (۱) Re
- (۲) Pr
- (۳) Gz

۳۹- بالاترین ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی مربوط به کدام حالت می‌باشد؟

- (۱) جابه‌جایی اجباری مایع
- (۲) جگالش فیلمی
- (۳) جگالش قطره‌ای
- (۴) جوشش

۴۰- صفحه قائمی تحت شار حرارتی ثابت است، برای محاسبه ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد میان این صفحه و هوای اطراف از کدام یک از اعداد بی بعد زیر استفاده می‌شود؟

- (۱) رینولدز (Re)
- (۲) پلکت (Pe)
- (۳) گراشف (Gr)
- (۴) گراشف اصلاح شده (Gr^*)

۴۱- در جریان آرام توسعه یافته درون یک لوله در صورتی که سرعت سیال و قطر لوله نصف می‌شود عدد Nu چه تغییری می‌کند؟

- (۱) نصف می‌شود
- (۲) ثابت می‌ماند
- (۳) دو برابر می‌شود
- (۴) $\sqrt{2}$ برابر می‌شود

$nu = \frac{hD}{k} = c \cdot D^m$ (Handwritten)



۴۲- نسبت ضریب متوسط (\bar{h}) به ضریب محلی (h_x) در انتقال حرارت جابه جایی آزاد اطراف یک صفحه قائم برابر است با: (دمای دیواره ثابت فرض می شود)

$$\frac{4}{3} \quad (۱)$$

$$\frac{5}{4} \quad (۲)$$

۴۳- بسته به شرایط یکی از گزینه های ۱ یا ۲

در جریان آرام و توسعه یافته حرارتی درون یک لوله کدام یک از پارامترهای زیر در طول لوله ثابت می ماند؟ (T_w) : دمای دیواره لوله، T_m : دمای متوسط بالک سیال، T : دمای سیال در طول و شعاع معین.

$$T_w \quad (۱)$$

$$T_m \quad (۲)$$

$$\frac{T_w - T}{T_w - T_m} \quad (۳)$$

$$T_w - T_m \quad (۴)$$

۴۴- در انتقال حرارت میان یک صفحه عمودی و سیال اطراف آن، اعداد Gr و Re به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۱۰۰۰ می باشند. در این سیستم عدد Nu تابعی است از:

$$Nu = f(Re, Pr) \quad (۱)$$

$$Nu = f(Gr, Pr) \quad (۲)$$

$$Nu = f(Pr) \quad (۳)$$

$$Nu = f(Pe) \quad (۴)$$

۴۵- در جوشش استخری، شار حرارتی بحرانی (Critical Heat flux) حداکثر است

در شرایطی اتفاق می افتد که سرعت تولید حباب در سطح یا سرعت خروج حباب از سطح برابر شود.
گزینه های ۱ و ۲ هر دو صحیح هستند.
جوشش گذرا به جوشش فیلمی تبدیل می شود.

ترمودینامیک

۴۶- گازی از معادله ی حالت واندروالس دو پارامتری $Z = 1 + \left[b - \frac{a}{RT} \right] \frac{P}{RT}$ پیروی می کند. فوگاسیته ی گاز مذکور از کدام رابطه زیر به دست می آید؟

$$f = p \exp \left[\left(b - \frac{a}{RT} \right) \left(\frac{P}{RT} \right) \right] \quad (۱)$$

$$f = p \exp \left[\left(b - \frac{a}{RT} \right) \left(\frac{1}{PRT} \right) \right] \quad (۲)$$

$$f = p \exp \left[\left(b - \frac{a}{RT} \right) P \right] \quad (۳)$$

$$f = p \exp \left[\left(b - \frac{a}{RT} \right) \left(\frac{1}{PRT} \right) \right] \quad (۴)$$

۴۷- در یک محلول دوگانه حجم مولی محلول برابر $v = Ax_1^A + Bx_2^B + C$ می باشد. افزایش کدام یک از پارامترهای A, B, C باعث کاهش مقدار \hat{v}_2 (حجم مولی جزئی جزء ۲) می شود؟ $(0 < C, B, A)$

$$A, B \quad (۱)$$

$$B, C \quad (۲)$$

$$B \quad (۳)$$

$$A \quad (۴)$$

۴۸- کدام یک از معادلات زیر بیانگر حالت کلی معادله ی گیبس دو هم برای یک مخلوط دو جزئی است؟

$$\sum x_i d\bar{M}_i = 0 \quad (۱)$$

$$\left(\frac{dM}{dT} \right)_{p,x} dT + \left(\frac{dM}{dP} \right)_{T,x} dp - \sum x_i d\bar{M}_i = 0 \quad (۲)$$

$$\left(\frac{d\bar{M}_i}{dT} \right)_p dT + \left(\frac{d\bar{M}_i}{dP} \right)_T dp + \sum x_i d\bar{M}_i = 0 \quad (۴)$$

$$\left(\frac{d\bar{M}_i}{dT} \right)_p dT + \left(\frac{d\bar{M}_i}{dP} \right)_T dp - \sum x_i d\bar{M}_i = 0 \quad (۳)$$

۴۹- با توجه به جدول زیر که مقادیر آنتروپی و آنتالپی را برای ماده ای با جرم مولکولی ۱۶/۶۲۸ نشان می دهد. مقدار فوگاسیته ی این ماده در فشار ۲۰۰۰ kPa و دمای ۲۰۰ k چقدر می باشد؟

P (kPa)	$h \left(\frac{J}{gr} \right)$	$S \left(\frac{J}{kgr} \right)$
۱	۳۶۰۰	۹/۵
۲۰۰۰	۳۸۰۰	۸

$$e^5 kPa \quad (۲)$$

$$e^7 kPa \quad (۱)$$

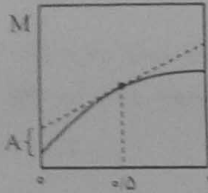
$$e^9 kPa \quad (۴)$$

$$e^8 kPa \quad (۳)$$

۵۰- مقادیر فشار بخار آب اشباع در $^{\circ}\text{C}$ برابر 0.6kPa و نقطه‌ی جوشش آن در فشار یک اتمسفر برابر 100°C می‌باشد. فوگاستیه‌ی یخ در $^{\circ}\text{C}$ و در فشار اتمسفریک تقریباً برابر است با:

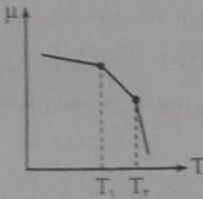
- (۱) 0.6kPa (۲) 10kPa (۳) 60kPa (۴) 100kPa

۵۱- در محلول دو جزئی برای یک خاصیت ترمودینامیکی $M^R = M^{\text{real}} - M^{\text{ideal}}$ می‌باشد. با توجه به شکل مقدار M^R برابر است با:



- (۱) $0.5A$
(۲) A
(۳) $1.5A$
(۴) $2A$

۵۲- شکل زیر نشان‌دهنده‌ی تغییرات پتانسیل شیمیایی برحسب دما در فشار ثابت می‌باشد دمای T_1, T_2 متناظر است با:

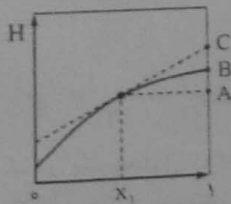


- (۱) دمای ذوب و دمای جوش $T_1 = T_2$
(۲) دمای انجماد و دمای تصعید $T_1 = T_2$
(۳) دمای میعان و دمای انجماد $T_1 = T_2$
(۴) دمای تصعید و دمای ذوب $T_1 = T_2$

۵۳- گازی با معادله‌ی حالت $PV = \frac{T(^{\circ}\text{K})}{546} + 2/5$ در طی یک فرآیند ایزوترم ($T = 819^{\circ}\text{K}$) به دو برابر فشار اولیه‌اش متراکم می‌شود تغییر انرژی آزاد گیبس در طی این فرآیند چقدر است؟

- (۱) ۰ (۲) 0.7 (۳) $1/4$ (۴) $2/8$

۵۴- در مخلوطی دو جزئی H آنتالپی مولی محلول و H_i آنتالپی مولی جزء خالص i و \bar{H}_i آنتالپی مولی جزئی محلول می‌باشد. کدام یک از روابط زیر صحیح می‌باشد؟



- (۱) $A = H, B = \bar{H}_i, C = H_i$
(۲) $A = H_i, B = H, C = \bar{H}_i$
(۳) $A = H, B = H_i, C = \bar{H}_i$
(۴) $A = \bar{H}_i, B = H_i, C = H$

۵۵- معادله‌ی تغییرات فشار کل یک سیستم دوجزئی (B,A) ایده‌آل گازی به صورت $P = 20x_A + 40$ می‌باشد. در چه کسر مولی از A فشار جزئی دو جزء با یکدیگر برابر است؟

- (۱) $x_A = 0.2$ (۲) $x_A = 0.4$ (۳) $x_A = 0.5$ (۴) $x_A = 0.6$

۵۶- کدام یک از مشتقات زیر بیانگر پتانسیل شیمیایی نیست؟

(۱) $\left. \frac{dU}{dn_i} \right|_{S, V, n_j}$ (۲) $\left. \frac{dA}{dn_i} \right|_{T, V, n_j}$ (۳) $\left. \frac{dH}{dn_i} \right|_{S, P, n_j}$ (۴) $\left. \frac{dG}{dn_i} \right|_{T, V, n_j}$

۵۷- در سیستم تعادلی بخار مایع نسبت فراریت جزء ۱ به ۲ برابر $1/2$ می‌باشد. در این سیستم نسبت ضریب فوگاستیه‌ی فاز گاز به مایع برای جزء ۱ برابر ۲ است نسبت ضریب فوگاستیه‌ی فاز گاز به مایع برای جزء ۲ برابر چقدر است؟

- (۱) 0.6 (۲) $1/2$ (۳) $1/8$ (۴) $2/4$

۵۸- در یک مخلوط گازی که از قانون آمگات پیروی می کند و تحت فشار اتمسفریک می باشد، کسر مولی ماده A برابر ۰/۴ و حجم ظرف برابر ۳۰ lit می باشد. فشار جزئی و حجم جزئی A در این صورت برابر است با:

$$V_A = 12 \text{ lit}, P_A = 1 \text{ atm} \quad (۱)$$

$$V_A = 12 \text{ lit}, P_A = 0.4 \text{ atm} \quad (۲)$$

$$V_A = 30 \text{ lit}, P_A = 1 \text{ atm} \quad (۳)$$

$$V_A = 30 \text{ lit}, P_A = 0.4 \text{ atm} \quad (۴)$$

۵۹- فوگاسیتهی محاسبه شده با استفاده از قانون هنری (Henry's law) تابعی از کدام یک از پارامترهای زیر می باشد؟

(۱) دما

(۲) فشار

(۳) دما و فشار

(۴) کسر مولی و دما و فشار

۶۰- کدام یک از گزینه های زیر جهت محاسبه خاصیت بحرانی آمیزه دو ماده ی ۱، ۲ صحیح نمی باشد؟

$$P_{C12} = \frac{P_{C1} + P_{C2}}{2} \quad (۲)$$

$$V_{C12} = \left(\frac{\frac{1}{V_{C1}^2} + \frac{1}{V_{C2}^2}}{2} \right)^{1/2} \quad (۱)$$

$$Z_{C12} = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \quad (۴)$$

$$T_{C12} = \sqrt{T_{C1} T_{C2}} \quad (۳)$$

۶۱- به ازای کدام یک از خواص ترمودینامیکی زیر ΔM_{mix}^{ig} برابر صفر است؟

(M خاصیت محلول و M_i خاصیت جزء در حالت خالص است.)

$$M^{ig}(T, P) - \sum x_i M_i^{ig}(T, P_i) = \Delta M^{ig}$$

(۲) M برای انرژی آزاد گیبس باشد.

(۱) M برابر آنترپی باشد.

(۴) به ازای هر خاصیتی برقرار است.

(۳) M برابر آنتالپی باشد.

۶۲- تحت چه شرایطی فوگاسیته یک گاز حقیقی از فشار آن بزرگ تر می باشد؟

۱ ۲ ۳ ۴

(۱) وقتی نیروهای دافعه بین مولکول ها بر جاذبه غلبه دارد.

(۲) وقتی نیروهای بین مولکولی وجود نداشته باشد.

(۳) وقتی نیروهای دافعه و جاذبه برابر باشد.

(۴) وقتی نیروهای جاذبه بین مولکول ها بر دافعه غلبه دارد.

۶۳- فوگاسیتهی سازنده (۱) در یک مخلوط دوجزئی در فشار P و دمای T از رابطه ی $\hat{f}_1 = A + Bx_1 + Cx_1^2$ پیروی می کند. اگر

فوگاسیتهی محاسبه شده با استفاده از قانون لونیس - رندال f_1' باشد. آن گاه $f_1' - \hat{f}_1$ برابر است با:

$$Ax_2 - Cx_1x_2 \quad (۱)$$

$$Ax_2 + Bx_1x_2 + C \quad (۲)$$

$$Ax_2^2 + Bx_1x_2 - Cx_1x_2 \quad (۴)$$

$$Ax_2^2 - Bx_1x_2 \quad (۳)$$

۶۴- کدام یک از گزینه های زیر صحیح می باشد؟

(۱) افزایش فشار در دمای ثابت می تواند باعث افزایش پتانسیل شیمیایی شود.

(۲) افزایش فشار در دمای ثابت می تواند باعث کاهش پتانسیل شیمیایی شود.

(۳) افزایش فشار در دمای ثابت می تواند باعث افزایش یا کاهش پتانسیل شیمیایی شود.

(۴) با افزایش فشار در دمای ثابت پتانسیل شیمیایی ثابت می ماند.

۶۵- در یک مخلوط دو جزئی فوگاسیتهی اجزاء به صورت $\hat{f}_1 = x_1 \exp(0.75 + 0.25x_2)$ و $\hat{f}_2 = x_2 \exp(0.75 + 0.25x_1)$ می باشد.

فوگاسیتهی مخلوط توسط کدام یک از روابط زیر داده می شود؟

$$\ln f = 1 + x_1 + 0.25x_1x_2 \quad (۲)$$

$$\ln f = 0.75 + 0.5x_1x_2 \quad (۱)$$

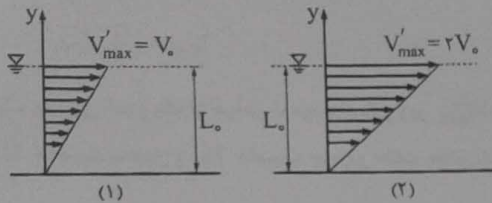
$$\ln f = 2x_1 + x_1x_2 \quad (۴)$$

$$\ln f = 1/5x_1 + 0.75x_1x_2 \quad (۳)$$

۶۶- جریانی از آب با دمای ثابت وارد یک لوله با سطح مقطع متغیر می‌شود. قطر لوله در ورودی برابر d_1 می‌باشد. $(d_1 < d_2)$ روند تغییرات عدد رینولدز در طول این لوله به چه صورت خواهد بود؟
 (۱) افزایشی (۲) کاهش (۳) ثابت (۴) نمی‌توان تعیین نمود

۶۷- در یک لوله‌ی افقی تنش بر روی دیواره‌ی لوله برابر $\tau = \frac{-\Delta P D}{4L}$ می‌باشد که در آن ΔP افت فشار در طول L و D قطر لوله می‌باشد. عدد رینولدز در طول این لوله چقدر بوده است؟
 (۱) $Re \leq 2000$ (۲) $2000 < Re < 4000$ (۳) $4000 \leq Re$ (۴) برای هر مقدار از Re رابطه همواره برقرار است.

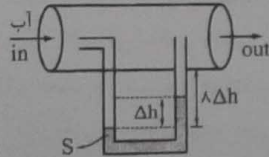
۶۸- با توجه به دو توزیع سرعت خطی نشان داده شده در شکل‌ها درباره‌ی ضریب تصحیح انرژی جنبشی شکل (۱) α_1 و شکل (۲) α_2 کدام عبارت صحیح است؟



(۱) $\alpha_1 = \frac{\alpha_2}{2}$ (۲) $\alpha_1 = \alpha_2$

(۳) $\alpha_1 = 2\alpha_2$ (۴) $2\alpha_1 < \alpha_2$

۶۹- آب در درون لوله‌ای با سطح مقطع ثابت در جریان می‌باشد. با دو برابر شدن دبی آب ورودی ارتفاع Δh چند برابر خواهد شد؟



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

۷۰- سیالی با دانسیته‌ی ρ وارد یک زانویی افقی با نسبت قطر ورودی به خروجی ۲ می‌شود. اختلاف فشار ورودی و خروجی سیال برابر $\gamma / 5\rho$ بوده است. سرعت خروجی سیال چقدر از سرعت ورودی آن بیشتر خواهد بود؟

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

۷۱- جریانی از سیال با دبی حجمی $16 \frac{lit}{s}$ وارد یک لوله به شعاع 40 cm شده است در حالیکه ویسکوزیته‌ی سینماتیکی لوله برابر $8 \times 10^{-2} \frac{m^2}{s}$ باشد سرعت در محور لوله برابر با چند $\frac{m}{s}$ می‌باشد؟

(۱) $\frac{1}{10\pi}$ (۲) $\frac{1}{5\pi}$ (۳) $\frac{1}{2\pi}$ (۴) $\frac{1}{\pi}$

۷۲- آب خالص با سرعت $8 \frac{m}{s}$ وارد لوله‌ای به قطر 30 cm و ضریب اصطکاک 0.1 می‌شود. نیروی وارد بر لوله به ازای یک متر از آن چند نیوتون می‌باشد؟

(۱) 8π (۲) 16π (۳) 24π (۴) 32π

۷۳- سیالی با دبی ثابت Q وارد یک لوله‌ی زبر با سطح مقطع D می‌شود. اگر با ثابت ماندن دبی سیال قطر همان لوله را افزایش دهیم، آنگاه کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

- (۱) اگر جریان کاملاً آرام باشد ضریب اصطکاک کاهش می‌یابد.
- (۲) اگر جریان کاملاً درهم باشد ضریب اصطکاک کاهش می‌یابد.
- (۳) در هر دو جریان کاملاً آرام و کاملاً درهم ضریب اصطکاک کاهش می‌یابد.
- (۴) در جریان کاملاً درهم ضریب اصطکاک ثابت می‌ماند.

۷۴- دو لوله هم طول و هم قطر (D_1) با ضرایب اصطکاک f_1 و f_2 را که به صورت سری به هم متصل شده است را با یک لوله با ضریب اصطکاک $\frac{f_1 + f_2}{2}$ و قطر D_1 معادل سازی می‌نمائیم. طول معادل این لوله چند برابر مجموع طول دو لوله می‌باشد؟

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

۷۵- در پروژه‌ی راه‌اندازی یک خط لوله، نفت با سرعت $2 \frac{m}{s}$ با عدد رینولدز ۳۰۰ وارد لوله‌ای به قطر ۱۰ سانتیمتر می‌شود چند ثانیه طول می‌کشد تا لایه‌های مرزی سیال در درون لوله به هم برسند؟

- (۱) ۰/۶ (۲) ۲/۶ (۳) ۴/۳ (۴) ۴/۹

۷۶- روغنی با ویسکوزیته‌ی $5 \times 10^{-5} \frac{N.S}{cm^2}$ و دانسیته‌ی $2/5 \frac{g}{cm^3}$ با سرعت $20 \frac{cm}{s}$ وارد یک کانال به عرض ۲۰cm و ارتفاع ۳۰cm می‌شود. در این حالت عدد رینولدز کدام است؟

- (۱) ۲۴۰ (۲) ۴۸۰ (۳) ۲۴۰۰۰ (۴) ۴۸۰۰۰

۷۷- سیالی با سرعت ماکزیمم $30 \frac{m}{s}$ بین دو صفحه‌ی موازی به عرض ۱m، که به فاصله‌ی ۵۰cm از یکدیگر قرار دارند در حرکت می‌باشد. با فرض جریان لایه‌ای بین دو صفحه دبی جریان چند $\frac{m^3}{s}$ می‌باشد؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

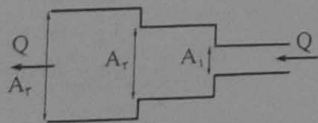
۷۸- سیالی با جریان آرام ۲ نیوتون نیرو به دیواره‌های لوله‌ای به طول ۲ متر و شعاع ۱۰ سانتیمتر وارد می‌سازد. میزان تنش در شعاع $r = 4cm$ برابر است با:

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

۷۹- ضریب افت یک زانویی با شعاع انحنای بالا برابر ($k = 0.5$) می‌باشد طول معادل لوله‌ای به قطر ۲۰ سانتیمتر و ضریب اصطکاک $f = 0.1$ که افت فشاری برابر با زانویی ایجاد نماید چند متر است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۸۰- چه رابطه‌ای میان سطوح لوله‌های نشان داده شده در شکل برقرار باشد تا افت انرژی ناشی از انبساط در مقطع ۱ به ۲ با افت انرژی ناشی از انبساط مقطع ۲ به ۳ برابر باشد؟



$$A_2 = \sqrt{A_1 A_3} \quad (1)$$

$$A_1 = \frac{A_2 + A_3}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{A_2} = \frac{1}{2A_1} + \frac{1}{2A_3} \quad (3)$$

$$A_1 = \frac{A_2 + A_3}{2\sqrt{A_1 A_3}} \quad (4)$$

کنترل فرآیندها

۸۱- اگر معادله مشخصه سیستمی به صورت زیر باشد:

$$S^5 + 2S^4 + 4S^3 + 8S^2 + 10S + 6 = 0$$

آن‌گاه خواهیم داشت:

(۲) سیستم یک ریشه ناپایدار کننده دارد.

(۱) سیستم همواره پایدار است.

(۴) سیستم سه ریشه ناپایدار کننده دارد.

(۳) سیستم دو ریشه ناپایدار کننده دارد.

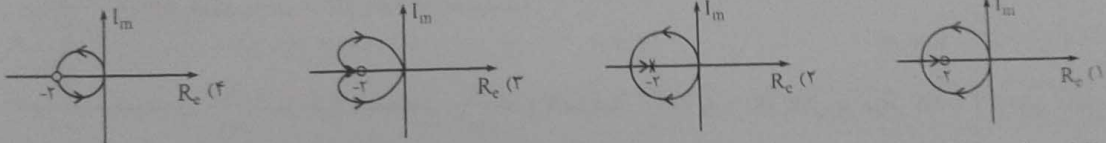
۸۲- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت زیر است:

$$G(s) = \frac{k(s+4)}{s(s+1)(s+2)}$$

مقدار k که در آن مکان هندسی ریشه‌ها محور موهومی را قطع می‌کند برابر است با:

- (۱) ۳ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) ۶ (۴) ۴

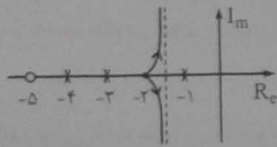
۸۳- تابع تبدیل سیستمی برابر است با: $G(s) = \frac{k(s+2)}{s^2}$ مکان هندسی این تابع مطابق با کدام گزینه است؟



۸۴- نقطه جدایی مکان هندسی سیستم با ریشه‌های (صفر $Z=0$ و قطب‌ها $P=-1, -2$) کدام است؟

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

۸۵- برای این که پاسخ پله‌ای سیستم غیر نوسانی باشد، حداکثر مقدار k چه قدر باید باشد؟



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

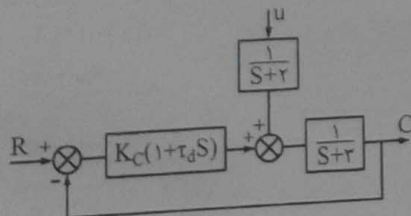
۸۶- ریشه‌های مرز پایداری و ناپایداری سیستمی با تابع تبدیل مدار باز $\frac{k}{s(s+1)(s+2)}$ کدام است؟

- (۱) $\pm 2j$ (۲) $\pm \sqrt{2}j$ (۳) $\pm \sqrt{3}j$ (۴) $\pm 6j$

۸۷- سیستم پایدار باید دارای تابع انتقالی با قطب‌های سمت محور موهومی باشد یعنی قسمت حقیقی ریشه‌های معادله مشخصه آن باشد.

- (۱) چپ - مثبت (۲) چپ - منفی (۳) راست - مثبت (۴) راست - منفی

۸۸- در بلاک دیاگرام زیر اگر یک تغییر پله‌ای به اندازه ۲ واحد در مقدار مقرر ایجاد شود افت کنترل برابر $(\frac{0}{3})$ می‌شود. مقدار k_C برای این سیستم برابر است با:



- (۱) $k_C = 16$ (۲) $k_C = 12$ (۳) $k_C = 17$ (۴) $k_C = 0$

۸۹- اگر در یک سیستم مدار بسته کنترلر تناسبی را با کنترلر تناسبی - مشتقی جایگزین کنیم، محل همرسی مجانب‌ها چه تغییری می‌کند؟

- (۱) با افزایش عامل مشتقی به طرف راست محور حقیقی جابه‌جا می‌شود.
(۲) با کاهش عامل مشتقی به طرف چپ محور حقیقی جابه‌جا می‌شود.
(۳) با کاهش عامل مشتقی به طرف راست محور حقیقی جابه‌جا می‌شود.
(۴) هیچ تغییری نمی‌کند.

۹۰- محدوده k پایداری سیستم مدار بسته زیر کدام است؟

$$S^4 + 5S^3 + 4S^2 + 4S + k = 0$$

(۲) $0 < k < 5$

(۱) $k > 5$

(۳) $k > 0$

(۴) این سیستم به ازای تمام مقادیر مثبت k ناپایدار است

۹۱- معادله مشخصه سیستمی به صورت $aS^2 + rS^2 + rS + b + 1 = 0$ می باشد. مقادیر a و r چه قدر باشد تا سیستم با فرکانس $\frac{1}{\sqrt{2}}$ نوسان کند؟

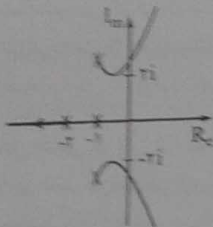
(۱) $a = -2, b = -1$

(۲) $a = 2, b = -1$

(۳) $a = -2, b = 1$

(۴) $a = 2, b = 1$

۹۲- مکان هندسی ریشه های معادله مشخصه برای یک سیستم کنترل به صورت شکل زیر می باشد. معادله مشخصه سیستم کدام است؟



(۱) $S^2 + 9S + k = 0$

(۲) $S^2 + 4S^2 + 9S + 10 + k = 0$

(۳) $S^2 + 9S^2 + 6S + k = 0$

(۴) $S^4 + 6S^2 + 9S^2 + 8S + 11 + k = 0$

۹۳- در چه صورت در جدول روث سطری با تمامی اجزای صفر ایجاد می شود؟

(۱) در صورتی که دو ریشه روی محور حقیقی و قرینه نسبت به مبدأ باشند.

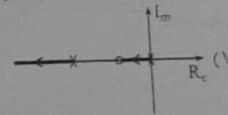
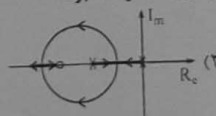
(۲) در صورتی که دو ریشه روی محور موهومی و قرینه نسبت به مبدأ باشند.

(۳) در صورتی که ریشه های مختلط و قرینه نسبت به مبدأ باشند.

(۴) همه موارد درست است.

۹۴- سیستم درجه اول دارای تابع انتقال $\frac{k_p}{T_p S + 1}$ است. چنانچه این سیستم توسط یک کنترلر PI کنترل شود و $\tau_p = \tau_i$ باشد.

مکان هندسی ریشه ها مطابق با کدام گزینه خواهد بود؟



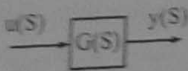
۹۵- خطای ماندگار سیستمی با تابع تبدیل $G(S) = \frac{1}{S+2}$ به ورودی $u(t) = t$ برابر است با:

(۲) صفر

(۱) بی نهایت

(۴) $\frac{1}{3}$

(۳) ۱



انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲

۹۶- کدام یک از شرایط زیر جهت عمل استخراج مناسب تر می باشد؟

(۱) دما بالا، حلال ویسکوز، کشش سطحی پایین، اختلاف دانسیته بالا

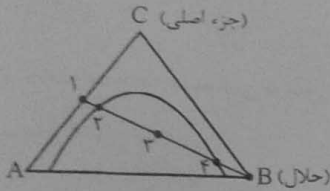
(۲) دما پایین، حلال غیرفرار، کشش سطحی بالا، اختلاف دانسیته بالا

(۳) دما بالا، حلال غیرویسکوز، حلال غیرفرار، کشش سطحی پایین

(۴) دما پایین، حلال غیرفرار، کشش سطحی پایین، اختلاف دانسیته بالا

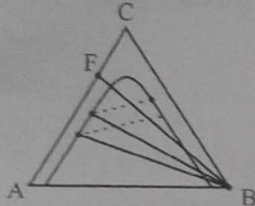


۹۷- نقطه M که معرف محلول مجازی شامل حلال و خوراک می باشد ($M = S + F$) در کدام نقطه قرار گیرد. تا حداکثر حلال جهت فرایند نشان داده شده مصرف گردد؟



- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۹۸- با توجه به خط کارهای نشان داده شده در شکل کدام یک از گزینه ها بیان صحیحی از فرایند انجام شده می باشد؟ (C جزء اصلی)

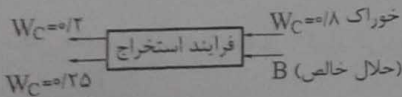


- (۱) تعداد مراحل ۲، فرایند ناهمسو
- (۲) تعداد مراحل ۲، فرایند متقاطع
- (۳) تعداد مراحل ۳، فرایند متقاطع
- (۴) تعداد مراحل ۳، فرایند ناهمسو

۹۹- حلال خالص B پس از اختلاط با خوراکی دو جزئی شامل A و C (جزء اصلی) سبب ایجاد دو فاز تعادلی سبک (E) و سنگین (R) می شود، در صورتی که وزن کل دو فاز برابر 192 kg و مقدار A و C در فاز سبک به ترتیب برابر 10 kg و 50 kg و مقدار C در فاز سنگین 20 kg باشد، چند کیلوگرم حلال در این فرایند به کار رفته است؟ (ضریب جداسازی $\beta = 4$)

- ۹۶ (۱)
- ۱۹۲ (۲)
- ۲۵۰ (۳)
- ۳۹۲ (۴)

۱۰۰- خوراکی دو جزئی با دبی جرمی $100 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$ در یک برج استخراج همسو توسط یک حلال غیرقابل امتزاج و خالص مورد عمل قرار می گیرد. در صورتی که کسر وزنی جزء منتقل شونده (C) به صورت نشان داده شده در شکل باشد. میزان حلال مصرفی در طی فرایند چند $\frac{\text{kg}}{\text{hr}}$ بوده است؟



- ۱۱۵ (۱)
- ۲۲۵ (۲)
- ۲۶۱ (۳)
- ۳۱۵ (۴)

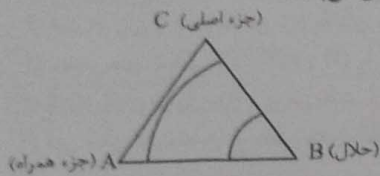
۱۰۱- کدام گزینه جزء مشخصات نقطه plate در منحنی استخراج می باشد؟

- (۱) در نقطه plate غلظت جزء اصلی در کل دستگاه استخراج یکنواخت و یکسان می باشد.
- (۲) برابری کسر جرمی جزء اصلی در دو فاز فقط در نقطه plate اتفاق می افتد.
- (۳) نقطه plate همواره نقطه ماکزیمم در محدوده دو فازی استخراج می باشد.
- (۴) ضریب توزیع در نقطه plate می تواند کوچک تر از یک باشد.

۱۰۲- در دستگاه های مربوط به فرایند استخراج کدام گزینه صحیح نمی باشد؟

- (۱) در برج های استخراج ضربه ای، با افزایش تعداد ضربه ها راندمان افزایش می یابد.
- (۲) استخراج کننده های سانترفیوژی در زمانی که اختلاف دانسیته کم می باشد مورد استفاده قرار می گیرند.
- (۳) استخراج کننده ها با همزن های مکانیکی زمانی که کشش سطحی فازها زیاد باشد استفاده می شود.
- (۴) در استخراج کننده های پاششی اگر فاز سنگین فاز پراکنده باشد باید از بالای برج وارد شود.

۱۰۳- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد منحنی استخراج نشان داده شده در شکل زیر صحیح می‌باشد؟

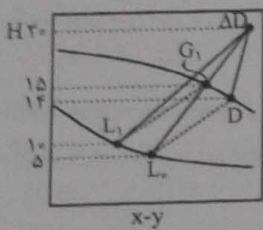


- (۱) فرایند استخراج در چنین شرایطی امکان پذیر نمی‌باشد.
- (۲) B به هر نسبتی در A و C حل می‌شود.
- (۳) مقدار جزء اصلی همواره در فاز سنگین بیش‌تر از فاز سبک است.
- (۴) در محدوده وسیعی ضریب توزیع برابر یک می‌باشد.

۱۰۴- کدام یک از موارد زیر جزء شرایط حاکم بر تقطیر مولکولی نمی‌باشد؟

- (۱) تقطیر مولکولی در فشارهای پایین به کار گرفته می‌شود.
- (۲) در فرایند تقطیر مولکولی جوشش وجود ندارد.
- (۳) در فرایند تقطیر مولکولی از همزدن شدید جهت اختلاط استفاده می‌شود.
- (۴) در فرایند تقطیر مولکولی ضخامت فاز مایع بر روی سطح جامد بسیار کم می‌باشد.

۱۰۵- اگر شکل زیر بیانگر منحنی $H-xy$ در یک فرایند تقطیر باشد. کدام یک از گزینه‌ها درباره نسبت جریان بازگشتی از کندانسور و نوع کندانسور صحیح است؟



- (۱) کندانسور جزئی و $R = 0.5$
- (۲) کندانسور جزئی و $R = 0.6$
- (۳) کندانسور کامل و $R = 0.5$
- (۴) کندانسور کامل و $R = 0.6$

۱۰۶- در یک برج تقطیر پیوسته با یک جریان جانبی معادله شیب دو خط کار بالای برج برابر $y = 0.4x + 0.2$ و $y = 0.8x + 0.1$ می‌باشد. چند درصد از مایع خروجی از کندانسور به صورت جریان جانبی خارج شده است؟

- (۱) ۳۰
- (۲) ۵۰
- (۳) ۷۰
- (۴) ۹۰

۱۰۷- خوراکی دو جزئی شامل ۵۰ درصد جزء فرار با گرمای نهان تبخیر 1000 kJ وارد یک برج تقطیر می‌شود. اگر 1200 kJ گرما نیاز باشد تا خوراک به بخار اشباع تبدیل شود. کدام گزینه نشان دهنده خط خوراک در برج می‌باشد؟

- (۱) $y = 6x - 2/5$
- (۲) $y = 2x - 2/5$
- (۳) $y = 2x - 0.5$
- (۴) $y = 6x - 0.5$

۱۰۸- فردی در آزمایشگاه مخلوط دو جزئی A و B را که در فشار اتمسفریک دارای نقطه جوش یکتا می‌باشد را مورد تقطیر دیفرانسیلی قرار می‌دهد. در طی فرایند تقطیر کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) فاز گاز ابتدا غنی از جزء فرار بوده و با گذشت زمان غلظت جزء فرار کاهش می‌یابد.
- (۲) فاز گاز ابتدا غنی از جزء فرار بوده و با گذشت زمان غلظت جزء فرار افزایش می‌یابد.
- (۳) فاز مایع ابتدا غنی از جزء فرار بوده و با گذشت زمان غلظت جزء فرار کاهش می‌یابد.
- (۴) ترکیب فاز گاز در طی فرایند ثابت باقی خواهد ماند.

۱۰۹- خوراکی شامل ۶۰ مول A (جزء فرار) و ۴۰ مول B (جزء سنگین) به صورت دیفرانسیلی تقطیر می‌شود عمل تقطیر زمانی به پایان خواهد رسید که ۷۵ درصد از ماده A در ظرف جمع‌آوری کننده بخارات پدیدار شود. که در این زمان تعداد مول‌های B در ظرف حاوی خوراک اولیه برابر ۲۰ مول خواهد بود، حداکثر مقدار جزء فرار در ظرف جمع‌آوری کننده چقدر بوده است؟

- (۱) ۰/۶۵
- (۲) ۰/۷۵
- (۳) ۰/۸۵
- (۴) ۰/۹۵

۱۱۰- در فرایند تقطیر ناگهانی با افزایش بار حرارتی در گرم‌کن

- (۱) دبی محصول بالای برج افزایش یافته اما غلظت جزء فرار در آن کاهش می‌یابد.
- (۲) دبی محصول بالای برج کاهش یافته و غلظت جزء فرار در آن افزایش می‌یابد.
- (۳) دبی محصول بالای برج تغییر نمی‌کند اما غلظت جزء فرار در آن افزایش می‌یابد.
- (۴) دبی محصول بالای برج و غلظت جزء فرار در آن ثابت می‌ماند.

۱۱۱- کدام یک از گزینه‌های زیر در روش مکعب - تیل صحیح نمی‌باشد؟

(۱) افت حرارتی از تمام مقاطع برج یکسان می‌باشد.

(۲) منحنی‌های آنتالپی (H-y, H-x) با یکدیگر موازی می‌باشد.

(۳) گرمای نهان مولی اجزاء برابر می‌باشد.

(۴) دبی مولی گاز و مایع در بخش بالای خوراک ثابت است.

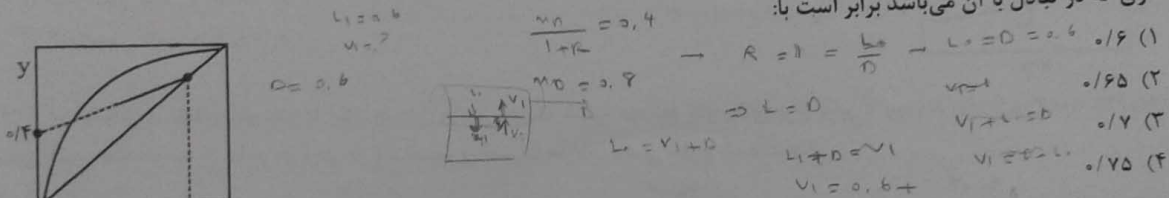
۱۱۲- در یک برج تقطیر پیوسته در صورتی که تمامی ورودی و خروجی‌های جرمی برج بسته و مجموع کسر مولی جریان خروجی از کندانسور و ریویولر برابر با یک باشد. اگر تعداد سینی‌ها حداقل برابر با ۴ سینی در نظر گرفته شود با دو برابر شدن ضریب فراریت، نسبت کسر مولی خروجی از کندانسور به خروجی از ریویولر چند برابر می‌شود؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۶

۱۱۳- در یک برج تقطیر پیوسته که هدف خالص‌سازی ۱۰۰ درصد جزء فرار در بالای برج می‌باشد، نسبت حداقل جریان برگشتی در حالتی که خوراک به صورت بخار اشباع وارد برج شود نسبت به حالتی که خوراک به صورت مایع اشباع وارد شود چقدر است؟ (Z_F کسر مولی جزء فرار در خوراک و (α_{AB} ضریب فراریت)

- (۱) $Z_F + \alpha - \alpha Z_F$ (۲) $Z_F - \alpha - \alpha Z_F$ (۳) $Z_F \alpha - \alpha - Z_F$ (۴) $Z_F \alpha + \alpha + Z_F$

۱۱۴- با توجه به خط عملیاتی نشان داده شده در بالای برج تقطیر اگر غلظت فاز مایع در روی سینی اول برابر ۰/۶ باشد. غلظت فاز گازی که در تبادل با آن می‌باشد برابر است با:



۱۱۵- در یک برج تقطیر سینی‌دار که از بخار آب مستقیم با دبی $80 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ جهت تقطیر خوراکی با دبی $320 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ استفاده می‌شود.

- خط عملیاتی بالا و پایین برج برابر $y = 0.5x + 0.4$ و $y = 0.2 - 0.4x$ می‌باشد. دبی آب در خوراک چند $\frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$ می‌باشد؟
- (۱) ۸۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۲۴۰ (۴) ۳۰۰

سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱۱۶- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد راکتورهای دوره‌ای صحیح نمی‌باشد؟

(۱) در واکنش‌های با درجه منفی افزایش میزان جریان بازگشتی سبب کاهش راندمان می‌شود.

(۲) در واکنش‌های با درجه‌ی متغیر استفاده از راکتورهای دوره‌ای بهینه می‌باشد.

(۳) در راکتورهای دوره‌ای با درجه ثابت افزایش جریان برگشتی باعث افزایش درصد تبدیل می‌شود.

(۴) راکتورهای دوره‌ای راندمان بین راکتورهای لوله‌ای و مخلوط شونده دارند.

۱۱۷- واکنش درجه اول $A \rightarrow B$ در درون یک راکتور مخلوط شونده با جریان برگشتی ۳ دارای درصد تبدیل ۳۰٪ می‌باشد در صورتیکه جریان برگشتی در این راکتور به نصف کاهش یابد درصد تبدیل واکنش چند برابر خواهد شد؟

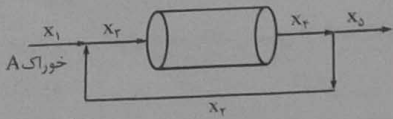
(۱) دو برابر خواهد شد

(۲) تغییر نخواهد کرد.

(۳) نصف خواهد شد.

(۴) بیش از نصف خواهد شد.

۱۱۸- در راکتور دوره‌ای نشان داده شده در شکل کدام گزینه درباره خوراک خالص A صحیح نمی‌باشد؟ (X_A میزان تبدیل A می‌باشد)



$$\begin{aligned} X_3 < X_4 & \quad (1) \\ X_3 < X_2 & \quad (3) \\ X_4 = X_2 & \quad (2) \\ X_1 < X_2 & \quad (4) \end{aligned}$$

۱۱۹- واکنش درجه‌ی صفر گازی در درون یک راکتور لوله‌ای با درصد تبدیل ۷۰٪ در حال انجام می‌باشد. در صورتی که با ثابت نگه داشتن دبی ورودی راکتور لوله‌ای را با یک راکتور مخلوط شونده با حجم دو برابر تعویض نمائیم درصد تبدیل برابر خواهد بود با:

$$\begin{aligned} X & = 70\% & (1) \\ X & = 85\% & (2) \\ X & = 100\% & (3) \\ X & = 110\% & (4) \end{aligned}$$

۱۲۰- مایع خالص A با غلظت اولیه $C_{A0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ وارد سیستمی متشکل از دو راکتور mix سری شده و طی واکنش $r_A = \frac{C_A}{1+C_A}$ مصرف می‌گردد. در صورتی که غلظت A بین دو راکتور برابر ۰/۲ و درصد تبدیل در خروجی برابر ۹۶٪ باشد. نسبت حجم راکتور اول V_1 به راکتور دوم V_2 برابر است با:

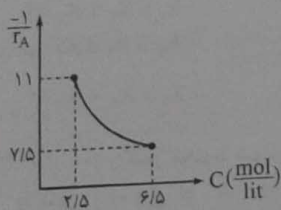
$$\begin{aligned} \frac{V_1}{V_2} & = 1 & (1) \\ 1 < \frac{V_1}{V_2} & & (2) \\ \frac{V_1}{V_2} < 1 & & (3) \end{aligned}$$

۴ نمی‌توان اظهار نظر نمود.

۱۲۱- واکنش ابتدایی و یک طرفه $A + B \rightarrow 2C$ با نسبت‌های مولی برابر از A و B در یک راکتور با جریان پیوستونی و حجم ۱۲۰ lit انجام می‌شود. چنانچه دبی خوراک ورودی $10 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ و نسبت کسر تبدیل به غلظت A در خروجی برابر $3 \frac{\text{lit}}{\text{mol}}$ باشد. ثابت سرعت واکنش برابر است با:

$$\begin{aligned} 0.25 \frac{\text{lit}}{\text{mol} \cdot \text{min}} & \quad (1) \\ 2 \frac{\text{lit}}{\text{mol} \cdot \text{min}} & \quad (2) \\ 4 \frac{\text{lit}}{\text{mol} \cdot \text{min}} & \quad (3) \\ 36 \frac{\text{lit}}{\text{mol} \cdot \text{min}} & \quad (4) \end{aligned}$$

۱۲۲- خوراک A با دبی حجمی $300 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ وارد یک راکتور مخلوط شونده شده و دچار تغییرات غلظت نشان داده شده در شکل می‌شود. حجم راکتور مخلوط شونده چند lit بوده است؟ $r_A (\frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{s}})$



$$\begin{aligned} 70 & \quad (1) \\ 140 & \quad (2) \\ 220 & \quad (3) \\ 280 & \quad (4) \end{aligned}$$

۱۲۳- واکنش گازی $2R \rightarrow A$ با زمان مانده ۶۰ دقیقه در درون یک راکتور مخلوط شونده با درصد تبدیل ۲۵ درصد در حال انجام می‌باشد. دبی حجمی خوراک خالص ورودی را چند برابر نمائیم تا درصد تبدیل در همان راکتور ۲ برابر شود؟

$$\begin{aligned} 0.28 & \quad (1) \\ 0.42 & \quad (2) \\ 0.84 & \quad (3) \\ 2/2 & \quad (4) \end{aligned}$$

۱۲۴- خوراکی با دبی حجمی $1 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$ حاوی ماده‌ی گازی A و گاز بی‌اثر نیتروژن وارد یک راکتور mixed به حجم 12m^3 زمان اقامت متوسط ۶ min شده و واکنش $3A \rightarrow B$ را انجام می‌دهد اگر درصد تبدیل برابر ۸۰ درصد باشد. دبی حجمی گاز نیتروژن ورودی به راکتور چند $\frac{\text{m}^3}{\text{min}}$ بوده است؟

$$\begin{aligned} \frac{1}{8} & \quad (1) \\ \frac{3}{8} & \quad (2) \\ \frac{5}{8} & \quad (3) \\ \frac{7}{8} & \quad (4) \end{aligned}$$

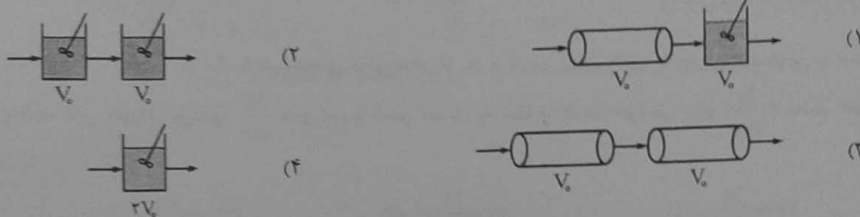
۱۲۵- در یک راکتور لوله‌ای به حجم ۱۰۰ lit واکنش درجه صفر $A(g) \xrightarrow{k = \frac{r \text{ mol}}{\text{lit min}}} 2R(g)$ با غلظت اولیه‌ای A برابر $4 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ انجام می‌پذیرد در طول انجام واکنش نیمی از A به ماده R تبدیل می‌گردد دبی حجمی در خروجی از راکتور چند $\frac{\text{lit}}{\text{min}}$ می‌باشد؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۲۰۰

۱۲۶- واکنشی با درجه $n < 1$ در دوراکتور جداگانه که اولی لوله‌ای با حجم V_m و دومی مخلوط شونده با حجم V_p صورت می‌پذیرد. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) با افزایش درجه واکنش نسبت $\frac{V_{mix}}{V_{plug}}$ کاهش می‌یابد. (۲) با افزایش درصد تبدیل نسبت $\frac{V_{mix}}{V_{plug}}$ افزایش می‌یابد.
 (۳) نسبت $\frac{V_{mix}}{V_{plug}}$ مستقل از درجه واکنش می‌یابد. (۴) نسبت $\frac{V_{mix}}{V_{plug}}$ مستقل از درصد تبدیل واکنش می‌باشد.

۱۲۷- کدام یک از سیستم‌های زیر تحت دما و فشار یکسان دارای غلظت A بیشتری در جریان خروجی می‌باشد؟ (دبی مایع ورودی به تمام سیستم‌ها یکسان و واکنش در تمام راکتورها از درجه دوم می‌باشد)



۱۲۸- در سیستم نشان داده شده در شکل واکنش ابتدایی $A \rightarrow B$ در راکتورهای لوله‌ای در دما و فشار یکسان انجام می‌پذیرد. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



- (۱) $X_1 \leq X_2 \leq X$
 (۲) $X_1 \leq X \leq X_2$
 (۳) $X_2 \leq X_1 \leq X$
 (۴) $X_1 = X_2 = X$

۱۲۹- از ۱۰۰ راکتور مخلوط شونده‌ی هم حجم که به صورت سری به یکدیگر متصل شده‌اند جهت تبدیل ماده M به N تحت یک واکنش درجه اول $M \rightarrow N$ در فاز مایع استفاده شده است. در صورتی که یک راکتور مخلوط شونده دیگر به این سیستم اضافه نمایم کدام یک از گزینه‌ها صحیح می‌باشد؟

- (۱) درصد تبدیل قطعاً کاهش می‌یابد. (۲) درصد تبدیل قطعاً افزایش می‌یابد.
 (۳) درصد تبدیل می‌تواند ثابت بماند. (۴) نمی‌توان در مورد افزایش یا کاهش درصد تبدیل اظهار نظر نمود.

۱۳۰- در صورتیکه واکنش درجه دوم و ابتدایی $A \xrightarrow{K} R$ در فاز مایع در سیستمی همانند شکل زیر انجام پذیرد و سیستم به صورت بهینه عمل نماید. درصد تبدیل در خروجی دو جریان بالا و پایین برابر است با:



- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۵۵ (۳) ۰/۶ (۴) ۱

۱۳۱- برای حل معادله $e^{-x} + x \sin x = 0$ توسط روش نیوتن - رافسون اگر حدس اولیه $x = 0$ باشد در مورد همگرایی چه می‌توان گفت؟

- (۱) الزاماً همگراست.
(۲) الزاماً واگراست.
(۳) الزاماً متناوب است.
(۴) در مورد همگرایی نمی‌توان به طور قطعی اظهار نظر کرد.

۱۳۲- کدام گزینه در مورد تفاوت - تقسیم (QD) برای حل معادلات غیرخطی درست نیست؟
(۱) تنها برای ریشه‌یابی چند جمله‌ای‌ها به کار می‌رود.
(۲) در شرایطی مناسب است که ریشه‌ها نزدیک به هم باشند.
(۳) نیاز به حدس اولیه ندارد.
(۴) تمام ریشه‌های معادله را مشخص می‌کند.

۱۳۳- هرگاه $\ln 5 = 1/6$ و $\ln 6/5 = 1/9$ باشد مقدار $\ln 6$ را با استفاده از روش لاگرانژ تعیین کنید.

- (۱) $1/82$ (۲) $1/80$ (۳) $1/81$ (۴) $1/82$

$$\frac{1/82}{1/81} = \frac{1/82}{1/81}$$

۱۳۴- رابطه الگوریتم تکرار روش نیوتن برای محاسبه تقریبی $\frac{1}{\sqrt{3}}$ عبارتست از:

$$x_{n+1} = \frac{1}{2} \left[x_n - \frac{1}{3x_n} \right] \quad (۱) \quad x_{n+1} = \frac{1}{2} \left[x_n - \frac{3}{x_n} \right] \quad (۲) \quad x_{n+1} = \frac{1}{2} \left[x_n + \frac{1}{3x_n} \right] \quad (۳) \quad x_{n+1} = \frac{1}{2} \left[x_n + \frac{3}{x_n} \right] \quad (۴)$$

۱۳۵- برای رسیدن به خطای $\epsilon = 0.001$ در ریشه‌یابی تابع $f(x) = x^6 - x + 1$ به روش تنصیف در بازه $[1, 2]$ تقریباً به چند مرحله محاسبه نیاز می‌باشد؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۴ (۳) ۶۳ (۴) ۲

۱۳۶- داده‌های جدول روبرو را با معادله $y = mx$ برازش می‌کنیم مقدار m برابر است با:

x	y
-۲	۲
-۱	۱
۰	۰
۱	۵
۲	۳

- (۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{18}{17}$ (۳) $\frac{3}{5}$ (۴) $\frac{8}{5}$

۱۳۷- برای یافتن ریشه کوچک‌تر معادله $x^2 - 3x + 1 = 0$ به کمک روش تکرار ساده با شروع از $x_0 = 1$ ، کدام یک از فرم‌های زیر مناسب‌تر است؟

$$x_{n+1} = \frac{1}{3 - x_n} \quad (۱) \quad x_{n+1} = \frac{1}{3 - x_n} \quad (۲) \quad x_{n+1} = \sqrt{3x_n - 1} \quad (۳) \quad x_{n+1} = \frac{1}{3} (x_n^2 + 1) \quad (۴)$$

۱۳۸- با استفاده از روش تفاضلات پیشروی نیوتن و با توجه به داده‌های زیر مقدار $f(4)$ چقدر است؟

x_i	f_i
۱	۷
۳	-۷
۵	-۵
۷	۶۱

- (۱) -۶ (۲) -۱۱ (۳) -۱۲ (۴) -۱۴

۱۳۹- جواب معادله $\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$ با شرایط زیر کدام است؟

$$u(0, z) = \text{finite}, \quad u(R, z) = 0 \\ u(r, 0) = 0, \quad u(r, L) = f(r)$$

- (۱) $u(r, z) = \sum B_n \cosh(\lambda_n z) J_0(\lambda_n r)$
(۲) $u(r, z) = \sum B_n \sinh(\lambda_n z) J_0(\lambda_n r)$
(۳) $u(r, z) = \sum B_n \sinh(\lambda_n z) Y_0(\lambda_n r)$
(۴) $u(r, z) = \sum [B_n J_0(\lambda_n z) + c_n Y_0(\lambda_n z)] \sinh(\lambda_n z)$

۱۴۰- برای معادله زیر جواب عبارت است از:

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin \frac{n\pi x}{a} \cdot \cosh \frac{n\pi y}{a} \quad (۱)$$

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin \frac{n\pi x}{a} \cdot \sinh \frac{n\pi y}{a} \quad (۲)$$

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos \frac{n\pi x}{b} \cdot \sinh \frac{n\pi y}{b} \quad (۳)$$

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos \frac{n\pi x}{a} \cdot \sinh \frac{n\pi y}{a} \quad (۴)$$

۱۴۱- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

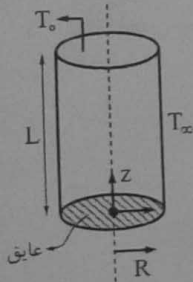
(۱) در حل به روش جداسازی معادله دیفرانسیل نیابتی شامل ترم تولید باشد.

(۲) در حل به روش جداسازی شرط مرزی در $x = \infty$ نیابتی موجود باشد.

(۳) در حل به روش جداسازی شرط مرزی‌ها نیابتی همگن باشد.

(۴) در حل به روش جداسازی نیابتی متغیر مستقل بیش‌تر از ۲ تا باشد.

۱۴۲- توزیع دمای پایدار در راستای r و z در استوانه نشان داده شده با کدام گزینه داده می‌شود؟



$$T = T_0 + \sum A_n J_0(\lambda_n r) \cosh(\lambda_n z) \quad (۱)$$

$$T = T_0 + \sum A_n I_0(\lambda_n r) \cosh(\lambda_n z) \quad (۲)$$

$$T = T_\infty + \sum A_n J_0(\lambda_n r) \cosh(\lambda_n z) \quad (۳)$$

$$T = T_\infty + \sum A_n I_0(\lambda_n r) \cosh(\lambda_n z) \quad (۴)$$

۱۴۳- برای حل معادله دیفرانسیل $\frac{du}{dt} = \alpha \frac{d^2u}{dx^2}$ با استفاده از روش ترکیب $u(x, t) = f(\mu)$ با تغییر متغیر $\mu = \frac{x}{\sqrt{4\alpha t}}$ کدام معادله دیفرانسیل حاصل می‌شود؟

$$u'' + 2\mu u' + u = 0 \quad (۱)$$

$$u'' + 2\mu u = 0 \quad (۲)$$

$$u'' + 2\mu u' = 0 \quad (۳)$$

$$u'' + 2\mu u + u' = 0 \quad (۴)$$

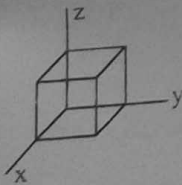
۱۴۴- یک مکعب مستطیل توپر را در نظر بگیرید، که سطح پایینی (صفحه xy) آن عایق است و سطح بالایی آن در مجاورت محیطی با دمای T_∞ و ضریب انتقال حرارت h قرار دارد. دمای دو سطحی که در صفحه xz و zy هستند برابر T_0 و دمای دو صفحه دیگر برابر T_b است. برای به دست آوردن توزیع دما در این جسم به روش جداسازی متغیرها باید چند معادله دیفرانسیل جزئی را حل کنیم؟

۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)



۱۴۵- حل معادله دیفرانسیل پاره‌ای زیر با شرایط اولیه داده شده کدام است؟

$$T(x, t) = 2e^{-(\lambda x + t)} \quad (۲) \quad T(x, t) = 2e^{-\lambda x} + t \quad (۱)$$

$$T(x, t) = 4e^{-\lambda x} + t \quad (۴) \quad T(x, t) = 4e^{-\lambda(\delta t + x)} \quad (۳)$$

$$\frac{dT}{dt} = \delta \frac{dT}{dx}$$

$$T(x, 0) = 4e^{-\lambda x}$$



۱۴۶- کدام یک از عبارات زیر در حل معادلات مربوط به کره صحیح می باشد؟

$$\frac{du}{dt} = A \left[\frac{d^2 u}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{du}{dr} \right]$$

$$u(r, t) = R(r) \cdot \tau(t)$$

(۱) با تغییر متغیر $g = rR$ می توان مختصات کروی را به استوانه ای تبدیل کرد.

(۲) با تغییر متغیر $g = \frac{R}{r}$ می توان مختصات کروی را به استوانه ای تبدیل کرد.

(۳) با تغییر متغیر $g = \frac{R}{r}$ می توان مختصات کروی را به کارتزین تبدیل کرد.

(۴) با تغییر متغیر $g = rR$ می توان مختصات کروی را به کارتزین تبدیل کرد.

۱۴۷- یک صفحه نازک و مسطح و بسیار بزرگ را در نظر بگیرید که در ربع اول محور مختصات قرار دارد. وجهی که روی محور y قرار دارد دارای دمای صفر و وجهی که روی محور x قرار دارد دارای توزیع دمای $f(x)$ است. در شرایط پایدار توزیع دما در این صفحه به چه صورت خواهد بود؟

$$T(x, y) = \int_0^{\infty} A_k \sin(kx) e^{-ky} dk \quad (۲)$$

$$T(x, y) = \int_0^{\infty} A_k \cos(kx) e^{-ky} dk \quad (۱)$$

$$T(x, y) = \int_0^{\infty} A_k \sin(ky) e^{-kx} dk \quad (۴)$$

$$T(x, y) = \int_0^{\infty} A_k \cos(ky) e^{-kx} dk \quad (۳)$$

۱۴۸- روش ترکیب متغیرها برای حل کدام نوع معادلات دیفرانسیل جزئی و با چه شرایطی قابل استفاده است؟

(۱) معادلات هذلولی در محدوده حل نامتناهی

(۲) معادلات سهموی که مقیاس طولی فیزیکی نداشته باشند.

(۳) برای کلیه معادلات مشتقات جزئی با ضرایب ثابت می توان استفاده کرد.

(۴) معادلات بیضوی با مشخص بودن مقیاس طولی فیزیکی برای بدون بعد کردن متغیرها

۱۴۹- جواب معادله PDE روبرو با شرایط مرزی داده شده کدام است؟

$$c(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n r^{-2n} \sin(2n\theta) \quad (۱)$$

$$c(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n J_n(2nr) \sin h(2n\theta) \quad (۲)$$

$$c(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n r^{2n} \cos(2n\theta) \quad (۳)$$

$$c(r, \theta) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n r^{2n} \sin(2n\theta) \quad (۴)$$

۱۵۰- کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

$$E\nabla = \Delta \quad (۴)$$

$$E\nabla = 1 + \Delta \quad (۳)$$

$$E\nabla = 1 - \Delta \quad (۲)$$

$$E\nabla = \nabla \quad (۱)$$

$$r \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial c}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 c}{\partial \theta^2} = 0$$

$$c(0, \theta) = \text{محدود}$$

$$c(r, \theta) = F(\theta)$$

$$c(r, 0) = c\left(r, \frac{\pi}{2}\right) = 0$$