

Part A: Vocabulary

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

- 1- Parents today monitor their children much more than they did a generation ago.
1) intensively 2) entirely 3) essentially 4) partially
- 2- While backpacking around Thailand, I had to learn to difficulties by myself.
1) overlook 2) overestimate c. overact 4) overcome
- 3- occurs when there is a lack of rainfall.
1) Doubt 2) Drought 3) Dread 4) Debit
- 4- We enjoy watching a range of films.
1) popular 2) radical 3) diverse 4) vicious
- 5- There is a resemblance between this song and one that was recorded thirty years ago.
1) vulnerable 2) nimble 3) remarkable 4) legible
- 6- Every student in the class the essay question differently.
1) interrupted 2) interpreted 3) intensified 4) integrated
- 7- You are never going to resolve that until you decide what you really want.
1) loyalty 2) wound 3) menace 4) dilemma
- 8- Interestingly, the Second World War contributed to the of female employment.
1) expansion 2) preconception c. precaution 4) exemption
- 9- The accusation that the chief executive knew about the activities of his employees is based on pure conjecture.
1) logical 2) illegal 3) illogical 4) legal
- 10- The case for independence is now so that I cannot see an alternative course of action.
1) confiding 2) competing 3) compelling 4) compromising

Part B: Grammar

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

To the ancients, people11.... long ago, electricity meant many things. They saw lightning,12.... did not appreciate how it was caused. They knew that a certain fish called an 'electric eel' could give a powerful electric shock. The Greeks knew that the fossil resin called Elektron, from which our word 'electricity' was derived, became electrified when rubbed.13...., they knew that a dark-colored mineral found at Magnesia had the properties of attraction and repulsion14....we now call magnetic.....15...., all this was some time ago, and we now believe that we have an answer to the question "What is electricity?"

- 11- 1) who lived 2) who lives 3) who had lived 4) who are living
- 12- 1) and 2) so 3) since 4) but
- 13- 1) Because 2) In addition 3) However 4) Although
- 14- 1) who 2) when 3) where 4) which
- 15- 1) moreover 2) consequently 3) however 4) otherwise

PART C: Reading Comprehension

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

Passage 1

Cost estimation is a specialized subject and a profession in its own right. The design engineer, however, needs to be able to make quick, rough, cost estimates to decide between alternative designs and for project evaluation. Chemical plants are built to make a profit, and an estimate of the investment required and the cost of production are needed before the profitability of a project can be assessed.

- 23- According to paragraph 2, how accurate are the contracting firms able to determine authorization estimation?
- 1) there are usually notable uncertainties in their calculation
 - 2) it's up to their experience in their realm of work
 - 3) they are not obliged to anticipate unforeseen events in their estimations
 - 4) both choices 1 and 2
- 24- In paragraph 3 line 13, the term **detailed** is closest in meaning to:
- 1) quotation
 - 2) perfunctory
 - 3) heedless
 - 4) offhand
- 25- Based on the discussions made in the passage, Preliminary estimations, Authorization estimation, and Detailed estimations are three methods to assess which type of cost?
- 1) total cost
 - 2) capital cost
 - 3) operating cost
 - 4) fixed cost

Passage 3

Fixed capital is the total cost of the plant ready for start-up. It is the cost paid to the contractors.

It includes the cost of: Design, and other engineering and construction supervision. All items of equipment and their installation. All piping, instrumentation and control systems. Buildings and structures. Auxiliary facilities, such as utilities, land and civil engineering work. It is a once-only cost that is not recovered at the end of the project life, other than the **scrap** value.

Working capital is the additional investment needed, over and above the fixed capital, to start the plant up and operate it to the point when income is earned. It includes the cost of: Start-up. Initial catalyst charges. Raw materials and intermediates in the process. Finished product inventories. Funds to cover outstanding accounts from customers.

Most of the working capital is recovered at the end of the project. The total investment needed for a project is the sum of the fixed and working capital. Working capital can vary from as low as 5 per cent of the fixed capital for a simple, single-product, process, with little or no finished product storage; to as high as 30 per cent for a process producing a diverse range of product grades for a sophisticated market, such as synthetic fibers. A typical figure for petrochemical plants is 15 per cent of the fixed capital. Methods for estimating the working capital requirement are given by Bechtel (1960), Lyda (1972) and Scott (1978).

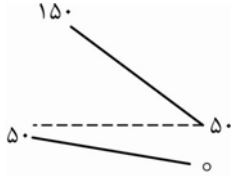
- 26- All choices are included in fixed capital **EXCEPT**:
- 1) money paid to construct utility facilities
 - 2) money paid to repair damaged equipments
 - 3) money paid to construct control rooms
 - 4) money paid to inspect the quality of the construction of the equipments
- 27- In paragraph 1 line 5, the term **scrap** is closest in meaning to;
- 1) dispose
 - 2) nominate
 - 3) vain
 - 4) investment
- 28- According to the passage, which statement(s) is true about the working capital?
- 1) it is greater than fixed capital
 - 2) it is the money paid to start up the operation of the process and to continue this operation
 - 3) it is the money spent merely to start up the process
 - 4) both (1) and (2)
- 29- What is the dominant factor to determine the (working capital)/ (fixed capital) ratio?
- 1) total investment
 - 2) the cost of inventory
 - 3) marketing considerations
 - 4) the type of process
- 30- According to paragraph 3, typically, for the petrochemical industries, what percentage of total investment is working capital?
- 1) 5
 - 2) 13
 - 3) 15
 - 4) 30

انتقال حرارت ۱ و ۲

۳۱- دو ماده در فاز مایع چگالی تقریباً برابر دارند اما در فاز گاز چگالی گاز (۱) خیلی بیش تر از گاز (۲) است. انتظار این است که در تغییر فاز ضریب انتقال حرارت کدام بیش تر باشد؟

(۱) h گاز (۱) بیش تر باشد. (۲) h جریان (۲) بیش تر باشد. (۳) $h_1 = h_2$ باشد. (۴) بستگی به چگالی گاز ندارد.

۳۲- برای تبدیلی به شکل زیر ε چه مقداری می شود؟



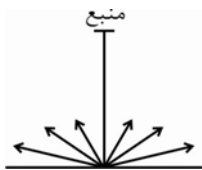
(۱) $\frac{2}{3}$

(۲) $\frac{1}{3}$

(۳) ۳

(۴) ۲

۳۳- کره‌ای نسبت به یک طول موج مرئی خاص دارای بازتابش نامنظم به شکل زیر است. اگر به کره این نور را بتابیم، چه قسمتی از کره نورانی تر دیده می شود؟



(۱) مرکز کره

(۲) اطراف کره

(۳) نیمه بالایی کره

(۴) نیمه پایینی کره

۳۴- عامل اصلی خنک شدن سطح زمین و اتمسفر در شب چیست؟

(۱) هدایت گرمایی (۲) تابش گرمایی (۳) جریان همرفتی باد (۴) گزینه‌های ۱ و ۳

۳۵- دو گوی با جنس یکسان یکی با شعاع 5cm و دمای 30°C (گوی (۱)) و دیگری با شعاع 10cm و دمای 100°C (گوی (۲)) در محیطی با دمای 300°C و شرایط خلاء قرار گرفته‌اند. کدام گزینه می‌تواند در مورد انتقال حرارت به روش جابه‌جایی طبیعی صحیح باشد؟

(۱) انتقال حرارت طبیعی در گوی دوم بیشتر از گوی اول است.

(۲) انتقال حرارت طبیعی در گوی دوم کمتر از گوی اول است.

(۳) انتقال حرارت دو گوی برابر است.

(۴) هیچ کدام از موارد صحیح نمی‌باشد.

۳۶- در جابه‌جایی آزاد روی صفحه تخت قائم در جریان آرام با 4 برابر شدن ارتفاع صفحه، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد چند برابر می‌شود؟

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

۳۷- در منحنی جوشش استخری آب در حول $120^\circ\text{C} = \Delta T_e$ ، شار گرمایی مینیمم پیدا می‌کند. علت این امر:

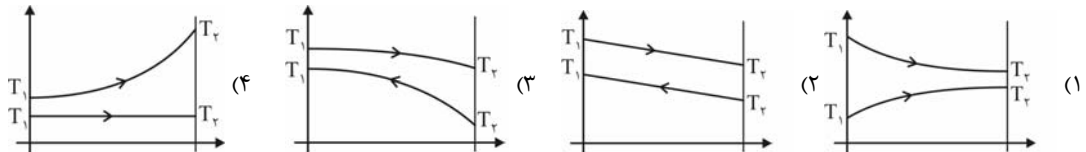
(۱) فاصله به وجود آمده بین سطح و مایع در جوشش لایه‌ای است.

(۲) لایه بخار به وجود آمده نارسا است.

(۳) لایه بخار به وجود آمده می‌باشد که در آن انتقال گرما بین سطح و مایع از طریق هدایت است.

(۴) دمای زیاد عامل کاهش شار شده است و بعد از این نقطه فشار افزایش می‌یابد.

۳۸- کدام یک از گزینه‌های داده شده نمی‌تواند نمودار دمای سیالات موجود در یک مبدل حرارتی باشد؟



۳۹- در یک مبدل زوج لوله در درون لوله‌ها روغنی با دمای 50°C وارد و با دمای 80°C خارج می‌شود و در سمت دیگر بخار اشباع آب در دمای 100°C میعان می‌یابد. تعداد واحدهای انتقال (NTU) برای این سیستم چند می‌باشد؟

(۱) $\ln(0.4)$ (۲) $\ln(1/4)$

(۳) $\ln(2/5)$ (۴) اطلاعات برای محاسبه NTU کافی نمی‌باشد.

- ۴۰- در طراحی کوره‌های صنعتی، انتقال حرارت تابشی را به کدام یک از طرق زیر می‌توان افزایش داد؟
 (۱) کم کردن دبی سیال سرد در لوله
 (۲) افزایش ضریب انعکاس آجرهای نسوز
 (۳) افزایش ضریب نشر آجرهای نسوز
 (۴) افزایش ضریب نشر لوله‌های حامل سیال سرد
- ۴۱- در کدام حالت میزان تولید مایع چگالیده بیش‌تر است؟
 (۱) استوانه فلزی تمیزی که به صورت عمودی قرار دارد.
 (۲) استوانه فلزی تمیزی که به صورت افقی قرار دارد.
 (۳) استوانه فلزی با پوشش تفلونی که به صورت عمودی قرار دارد.
 (۴) میزان مایع چگالیده مستقل از عمودی یا افقی بودن استوانه است.
- ۴۲- در یک مبدل پوسته - لوله سیال گرم در دمای 120°C وارد و در دمای 70°C از لوله خارج می‌شود و سیال سرد در دمای 50°C وارد پوسته و در دمای 100°C از آن خارج می‌شود. اختلاف دمای متوسط را محاسبه نمایید.
 (۱) ۴۰ (۲) ۵۰ (۳) ۵۷ (۴) ۸۰

- ۴۳- اگر برای جریان آرام بر روی صفحه عمودی گرم که انتقال حرارت به صورت جابه‌جایی آزاد است، داشته باشیم $\frac{\delta}{x} = AGr^{-1/5}$ مقدار \bar{h} (ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی متوسط) در فاصله L از ابتدای صفحه برابر کدام مقدار زیر است؟

(۱) $\bar{h} = \frac{4}{3} h_{x=L}$ (۲) $\bar{h} = \frac{5}{3} h_{x=L}$ (۳) $\bar{h} = \frac{3}{5} h_{x=L}$ (۴) $\bar{h} = \frac{3}{4} h_{x=L}$

- ۴۴- شکل روبرو دو کره می‌باشند F_{11} چقدر است؟

(۱) $F_{11} = \frac{d_1^2 - d_2^2}{d_1^2}$ (۲) $F_{11} = \frac{d_1 - d_2}{d_1}$

(۳) $F_{11} = \frac{d_1 - d_2}{d_1}$ (۴) $F_{11} = \frac{d_1^2 - d_2^2}{d_1^2}$

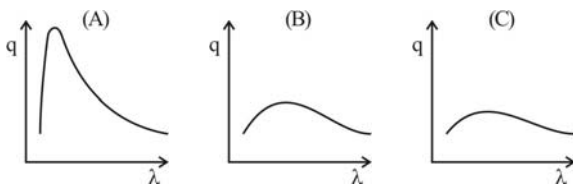
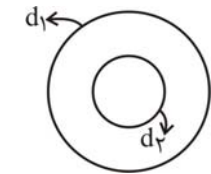
- ۴۵- با توجه به شکل زیر کدام گزینه صحیح است؟

(۱) $T_A < T_B < T_C$

(۲) $T_C < T_A < T_B$

(۳) $T_B < T_C < T_A$

(۴) $T_C < T_B < T_A$



ترمودینامیک

- ۴۶- در چه شرایطی از تغییرات ضریب اکتیویته سازندگان در یک مخلوط با فشار صرف نظر می‌شود؟
 (۱) $\bar{H}_i^R = 0$ (۲) $\bar{H}_i^E = 0$ (۳) $\bar{V}_i^R = 0$ (۴) $\bar{V}_i^E = 0$
- ۴۷- کدام گزینه در مورد شرط تعادل یک سیستم بخار-مایع در دما و فشار ثابت صحیح می‌باشد؟
 (۱) کافی است دما و فشار در کل سیستم مقداری ثابت باشد.
 (۲) شرط اساسی تعادل مساوی بودن ضریب فوگاسیته (ϕ_i) اجزاء در هر دو فاز می‌باشد.
 (۳) کافی است فوگاسیته (\hat{f}_i) اجزاء در هر دو فاز با هم برابر باشند.
 (۴) تنها ملاک تعادل در سیستم بخار-مایع، برابری پتانسیل شیمیایی اجزاء می‌باشد.
- ۴۸- در واکنش فرضی $A + 2B \rightleftharpoons C$ اگر شرایط تعادل در دما و فشار ثابت برقرار باشد، آنگاه کدام گزینه در مورد پتانسیل شیمیایی اجزاء واکنش صحیح می‌باشد؟
 (۱) $\mu_A = \mu_B = \mu_C$ (۲) $\mu_A + \mu_B + \mu_C = 0$
 (۳) $\mu_A + 2\mu_B = \mu_C$ (۴) $2\mu_A + \mu_B = 2\mu_C$

۴۹- در سیکل‌های توانی استاندارد هوایی I و II و III داریم:

سیکل I: دو فرآیند ایزنتروپیک، یک فرآیند فشار ثابت و یک فرآیند حجم ثابت.

سیکل II: دو فرآیند هم‌دم، دو فرآیند فشار ثابت.

سیکل III: دو فرآیند ایزنتروپیک، دو فرآیند حجم ثابت

سیکل‌های I و II و III به ترتیب می‌باشند.

(۱) دیزل، استرلینگ، اتو (۲) دیزل، اریکسون، اتو (۳) دیزل، استرلینگ، برایتون (۴) اتو، اریکسون، برایتون

۵۰- برای یک سیستم چند جزئی شامل دو فاز بخار و مایع کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

(۱) $\mu^{(V)}$ و $\mu^{(L)}$ به ترتیب پتانسیل‌های شیمیایی فازهای بخار و مایع می‌باشند.

(۲) در حالت تعادل، ضریب فوگاسیته هر جزء در فاز بخار، مساوی ضریب فوگاسیته همان جزء در فاز مایع می‌باشد.

(۳) اگر $\mu^{(V)} > \mu^{(L)}$ باشد، بخار به مایع تبدیل می‌شود.

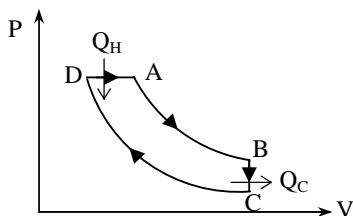
(۴) اگر فشار فاز بخار بیشتر از فشار بخار اشباع باشد، در آن صورت $\mu^{(V)} = \mu^{(L)}$ خواهد بود.

(۵) در حالت تعادل فشار بخار جزئی تمام اجزا با هم برابر می‌شود.

۵۱- کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

(۱) $\left(\frac{df_i}{dx_i}\right)_{x_i=1} = f_i$ شیب منحنی $d \ln \gamma_1 / d \ln \gamma_2$ همواره مثبت است.

(۲) در حالت ایده‌آل برای قانون لوییس-رندال $\gamma_i = \frac{\hat{f}_i}{x_i k_i}$ (۴) $\ln \gamma_1 (1+L) = \ln \gamma_1^\infty - \ln \gamma_1$



۵۲- شکل زیر نشان دهنده کدام یک از موارد زیر است؟

(۱) ماشین دیزل

(۲) ماشین‌های راکت

(۳) توربین گاز

(۴) چرخه رانکین

۵۳- در $25^\circ C$ حلالیت اتان در هپتانول نرمال در مقدار 1 atm ، $x_E = 0.02$ می‌باشد. فرض کنید در این سیستم ضریب اکتیویته اتان از رابطه $\ln \gamma_E = (1 - x_E)^2$ پیروی می‌کند. اگر هپتانول غیر فرار باشد، مقدار k -value اتان در $25^\circ C$ تقریباً چقدر است؟

(۱) ۲۵ (۲) ۱۸/۷۷ (۳) ۲۹/۲ (۴) ۵۰

۵۴- در یک مخلوط دوتایی در دمای T و فشار P عبارت زیر برای حجم مولی جزئی سازنده (۱) داده شده است: $\bar{V} = 8(1 + 0.02P)T^2 + \Delta x_1 T$ کدام عبارت مربوط به آنتروپی مولی جزئی این سازنده است؟

(۱) $8(P + 0.02P^2)T^2 + \Delta x_1 P T + f(T, x_1)$ (۲) $-8(P + 0.02P^2)T - \Delta x_1 P T - \Delta x_1 P T - f(T, x_1)$

(۳) $16(1 + 0.02P)P T + \Delta x_1 P + \frac{\partial f(T, x_1)}{\partial T}$ (۴) $-16(1 + 0.02P)P T - \Delta x_1 P - \frac{\partial f(T, x_1)}{\partial T}$

۵۵- اگر برای گازی معادله حالت زیر برقرار باشد، آنگاه $\ln \phi$ کدام است؟ $Z = 1 + BP$

(۱) $\frac{BP^2}{2}$ (۲) BP (۳) $Z - 1$ (۴) گزینه‌های ۲ و ۳

۵۶- ضریب فوگاسیته دو جزئی به صورت تابعی از ترکیب در دما و فشار ثابت با رابطه $\ln f = 0.3x_1 + 0.4x_2 + 0.6x_1x_2$ بیان می‌شود. ثابت هنری جزء یک کدام است؟

(۱) $\exp(0.4)$ (۲) $\exp(0.3)$ (۳) $\exp(0.9)$ (۴) $\exp(1/3)$

۵۷- اگر در یک مخلوط دوتایی رابطه $\frac{G^E}{RT} = -\ln(x_1 x_2)$ برقرار باشد، آنگاه عبارت مناسب برای ΔG (تغییر انرژی آزاد هنگام اختلاط) کدام است؟

(۱) $-\ln(x_1^{x_2} x_2^{x_1})$ (۲) $\ln(x_1^{x_1+1} x_2^{x_2+1})$ (۳) $\ln(x_1^{-(1-x_1)} x_2^{-(1-x_2)})$ (۴) $-\ln(x_1^{x_1} x_2^{x_2})$

۵۸- اگر برای یک مخلوط دو جزئی که دارای آزنوتروپ است رابطه $\frac{G^E}{RT} = x_1 x_2$ برقرار باشد، x_1 در نقطه آزنوتروپ چقدر است؟ (مخلوط گاز را ایده آل فرض کنید).

$\frac{P_2^S}{P_1^S} = 2 \quad \ln 2 = 0.7$

۰/۳ (۱) ۰/۷ (۲) ۰/۱۵ (۳) ۰/۸۵ (۴)

۵۹- انرژی آزاد اضافی برای یک مخلوط دو جزئی از مدل مارگولس مطابق زیر است. کدام گزینه صحیح است؟

$\frac{G^E}{RT} = x_1 x_2 (2x_1 + x_2) \quad \frac{P_1^S}{P_2^S} = \frac{1}{3}$

- (۱) با اطلاعات فوق نمی‌توان وجود آزنوتروپ را پیش‌بینی کرد. (۲) سیستم آزنوتروپ ندارد.
 (۳) سیستم یک آزنوتروپ ماکزیمم فشار دارد. (۴) سیستم یک آزنوتروپ مینیمم فشار دارد.
 ۶۰- کدام یک از عبارات زیر صحیح نمی‌باشد؟

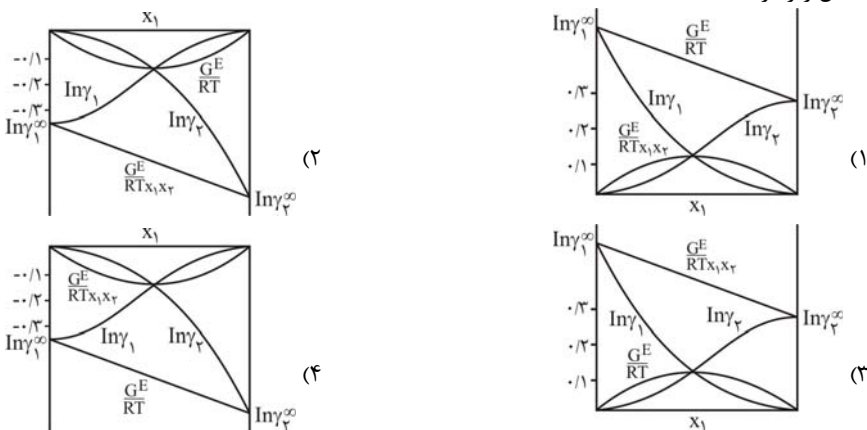
$\sum x_i d \ln \hat{f}_i = 0 \quad (2) \quad \sum x_i d \ln \frac{\hat{f}_i}{x_i} = 0 \quad (1)$

$\ln f = \sum x_i \ln \hat{f}_i \quad (3)$

۶۱- در یک مخلوط دوتایی $\hat{f}_1 = 3x_1 e^{(4x_2^2 - 3x_1)}$ داده شده است. عبارتهای صحیح برابر H_1 (ثابت هنری) و f_1 (فוגاسیته خالص) کدام می‌باشند؟

$f_2 = 3e^4$ و $f_1 = 3e^{-3}$ (۴) $H_1 = 3e^{4x_1}$ و $f_1 = 3e^4$ (۳) $H_1 = 3e$ و $f_1 = 3e^{-3}$ (۲) $H_1 = 3$ و $f_1 = 4$ (۱)

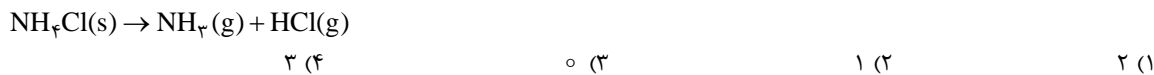
۶۲- مطابق رابطه‌ی مارگولس $\frac{G^E}{RTx_1x_2} = A_{21}x_1 + A_{12}x_2$ ، برای محلولی دو جزئی که انحراف مثبت از قانون راولت دارند کدام یک از اشکال زیر درست است؟



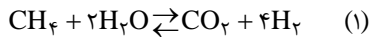
۶۳- معادله حالت یک گاز حقیقی از رابطه $V = \frac{RT}{P} + aT - bT^2$ تبعیت می‌کند. که در آن a و b مقادیر ثابتی می‌باشند. کدام پاسخ بیانگر فوگاسیته (f) این گاز خواهد بود؟

$f = P \left(\frac{P}{R} (a - bT) \right)$ (۴) $f = \frac{P}{R} [a - bT]$ (۳) $f = P e^{\frac{P}{R} [a - bT]}$ (۲) $f = e^{\frac{P}{R} [a - bT]}$ (۱)

۶۴- تعداد متغیرهای مستقل واکنش روبرو که باید به طور دلخواه انتخاب شوند تا شرایط سیستم تعیین شود چند است؟



۶۵- دو واکنش زیر را در نظر بگیرید. چنانچه در ابتدای واکنش ۴ مول متان و ۳ مول آب وجود داشته باشد جزء مولی هیدروژن و متان را بر حسب میزان پیشرفت واکنش‌های (۱) و (۲) بدست آورید.



$$\begin{cases} y_{\text{H}_2} = \frac{4\varepsilon_1 + 3\varepsilon_2}{5 + 2\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2} \\ y_{\text{CH}_4} = \frac{2 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2}{5 + 2\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} y_{\text{H}_2} = \frac{4\varepsilon_1 + 3\varepsilon_2}{7 + 4\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2} \\ y_{\text{CH}_4} = \frac{4 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2}{7 + 4\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2} \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} y_{\text{H}_2} = \frac{3\varepsilon_1 + 4\varepsilon_2}{7 + 2\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2} \\ y_{\text{CH}_4} = \frac{4 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2}{7 + 2\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} y_{\text{H}_2} = \frac{4\varepsilon_1 + 3\varepsilon_2}{7 + 2\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2} \\ y_{\text{CH}_4} = \frac{4 - \varepsilon_1 - \varepsilon_2}{7 + 2\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2} \end{cases} \quad (3)$$

مکانیک سیالات

۶۶- سرعت تغییر ضخامت لایه مرزی سرعت روی صفحه تخت در کدام یک از حالات زیر بیشتر است؟ فرض کنید سیال نیوتنی است.

(۱) جریان آرام

(۲) جریان آشفته

(۳) بستگی به چگالی سیالی دارد.

(۴) بسته به شرایط مسئله، جریان آرام یا متلاطم هر کدام می‌تواند درست باشد.

۶۷- کدام یک از شرایط زیر، فرضیات لازم برای حل معادلات لایه مرزی هستند؟

(۱) ρ و μ ثابت باشند. (۲) تنها مؤلفه سرعت، سرعت در امتداد صفحه باشد.

(۳) تغییر سرعت در جهتی غیر از جهت عمود بر صفحه نباشد. (۴) همه موارد.

۶۸- NPSH را برای این مسئله بدست آورید و برای جلوگیری از دو فاز شدن، سیال آب حداکثر تا چه ارتفاعی می‌تواند پمپ شود؟ (برحسب

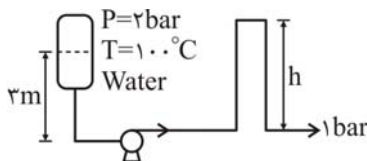
متر به ترتیب از راست به چپ)

(۱) ۳-۱۰

(۲) ۵-۱۳

(۳) ۱۰-۲۰

(۴) ۱۰-۱۳



۶۹- بهترین تعریف برای نقطه عملکرد پمپ کدام است؟

(۱) دبی است که در آن دبی، فشار تولیدی از پمپ برابر افت فشار سیستم باشد.

(۲) میزان دبی که در آن فشار خروجی از پمپ حداکثر باشد.

(۳) نقطه‌ای که در آن پمپ کمترین توان را نیاز داشته باشد.

(۴) نقطه‌ای که در آن پمپ بیشترین بازده را داشته باشد.

۷۰- در جریان مافوق صوت درون یک لوله آدیاباتیک در طول مسیر

(۱) فشار کاهش و سرعت افزایش می‌یابد. (۲) فشار افزایش و سرعت افزایش می‌یابد.

(۳) سرعت کاهش و فشار افزایش می‌یابد. (۴) حالت خفگی پیش می‌آید.

۷۱- در بستری سیال شده با $\varepsilon = 0.5$ اگر سرعت ظاهری $10 \frac{m}{s}$ باشد، درباره سرعت واقعی سیال چه می‌توان گفت؟

(۱) سرعت واقعی دقیقاً $20 \frac{m}{s}$ است. (۲) سرعت واقعی بطور متوسط $20 \frac{m}{s}$ است.

(۳) سرعت واقعی $10 \frac{m}{s}$ است. (۴) گزینه ۱ و ۲

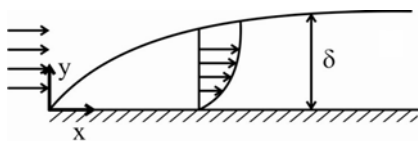
۷۲- اگر مدل آزمایشگاهی کانال روبازی با مقیاس هندسی $\frac{1}{10}$ ساخته شود، نیروی وارد بر نمونه واقعی چند برابر نیروی وارد بر مدل آزمایشگاهی خواهد بود؟

- (۱) ۱۰۰۰۰ (۲) ۱۰۰۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۰

۷۳- سیالی با ویسکوزیته μ به صورت آرام بر روی صفحه تختی جریان دارد. اگر پروفیل سرعت این جریان در لایه مرزی به صورت

$$\frac{u}{u_{\infty}} = \frac{3}{2} \frac{y}{\delta} - \frac{1}{2} \left(\frac{y}{\delta} \right)^3$$

باشد، تنش برشی در ارتفاع $y = 0.5\delta$ چه مقدار از تنش برشی روی دیواره کم‌تر است؟



(۱) $\frac{3\mu u_{\infty}}{8\delta}$

(۲) $\frac{3}{2} \frac{\mu u_{\infty}}{\delta}$

(۳) $\frac{3\mu u_{\infty}}{2}$

(۴) ۰

۷۴- دو گاز ایده‌آل A و B را در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در نظر بگیرید. اگر نسبت ظرفیت گرمایی ویژه گاز A، ۴ برابر نسبت ظرفیت

گرمایی ویژه گاز B باشد $\left(\frac{k_A}{k_B} = 4 \right)$ ، در این صورت نسبت سرعت صوت در این گازها چگونه است؟ $\left(\frac{C_A}{C_B} = ? \right)$

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

۷۵- در جریان آب درون یک کانال روباز به عمق ۱۰ متر، تحت چه شرایطی می‌توان جریان را درهم در نظر گرفت؟

- (۱) سرعت جریان بیش‌تر از $10 \frac{m}{s}$ باشد. (۲) سرعت جریان بیش‌تر از $10 \frac{m}{s}$ باشد و $Re > 3000$ شود.
 (۳) سرعت جریان بیش‌تر از $1 \frac{m}{s}$ باشد. (۴) سرعت جریان بیش‌تر از $1 \frac{m}{s}$ باشد و $Re > 3000$ شود.

۷۶- یک سرریز V شکل که زاویه رأس آن ϕ است بر سر راه یک سیال در یک کانال باز قرار گرفته است. مشخص شده است که Q دبی حجمی سیال گذرنده از سرریز با H ارتفاع سیال پشت سرریز، g شتاب ثقل، V_0 سرعت سیال ورودی به پشت سرریز و ϕ زاویه رأس سرریز مرتبط است. چند گروه بدون بعد مستقل برای شناخت ویژگی‌های این مسئله وجود دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۷- پمپی با راندمان ۰/۷۵ سیالی را با شدت جریان $20 \frac{Lit}{s}$ به ارتفاع ۵۰m پمپاژ می‌کند. اگر توان پمپ ۱۰kw باشد، چگالی نسبی سیال را محاسبه کنید.

- (۱) ۰/۷ (۲) ۰/۷۶ (۳) ۱/۰۲ (۴) ۰/۹۰

۷۸- دو گلوله کروی از یک جنس و با نسبت قطرهای $\frac{d_1}{d_2} = 0.5$ درون هوا به آرامی سقوط می‌کنند. نسبت سرعت‌های سقوط کدام است؟

(۱) $\frac{u_1}{u_2} = 1$ (۲) $\frac{u_1}{u_2} = 4$ (۳) $\frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{4}$ (۴) $\frac{u_1}{u_2} = \frac{1}{2}$

۷۹- سیال تراکم‌پذیری که گاز ایده‌آل فرض می‌شود در مسیری در حال حرکت است. چنانچه در نقطه‌ای از مسیر درجه حرارت مطلق گاز دو برابر و سرعت آن نصف گردد، عدد ماخ چند برابر می‌شود؟

- (۱) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ (۲) $2\sqrt{2}$ (۳) ۲ (۴) ۰/۵

۸۰- در حرکت آدیاباتیک سیالات تراکم‌پذیر در لوله‌ها، کدام مورد باعث ایجاد پدیده choking می‌شود؟

- (۱) سرعت در خروجی لوله به مافوق سرعت صوت برسد.
 (۲) سرعت در خروجی لوله به زیر سرعت صوت برسد.
 (۳) در سیالات تراکم‌پذیر choking اتفاق می‌افتد و این پدیده مربوط به نازل‌ها می‌شود.
 (۴) حداکثر سرعت در لوله‌ها سرعت صوت است و افزایش دبی باعث این پدیده می‌شود.

کنترل فرآیندها

۸۱- اگر تابع مدار باز یک سیستم پس خور منفی و واحد به صورت $\frac{k}{s(s+1)^2}$ باشد و نقطه $(-4, 0)$ جزئی از مکان باشد، در مورد پایداری این سیستم بحث کنید.

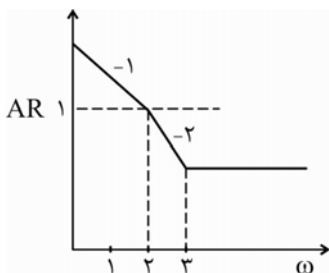
- (۱) سیستم دو ریشه ناپایدارکننده دارد.
- (۲) سیستم یک ریشه ناپایدارکننده دارد.
- (۳) در مورد پایداری این سیستم نمی‌توان اظهار نظر کرد.
- (۴) سیستم همواره پایدار است.

۸۲- کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) عامل مشتقی موجب بهبود پایداری سیستم می‌شود.
- (۲) عامل مشتقی موجب کاهش تعداد مجانب‌ها می‌شود.
- (۳) عامل انتگرالی محل هم رأسی مجانب‌ها را به سمت راست محور موهومی شیف‌ت می‌دهد.
- (۴) عامل انتگرالی موجب افزایش تعداد مجانب‌ها می‌شود.

۸۳- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت $G(s) = \frac{k(s+1)}{(s-2+3j)(s-2-3j)}$ است. با استفاده از نمودار مکان هندسی ریشه‌ها، پاسخ سیستم به ورودی پله‌ای چگونه است؟

- (۱) در تمام بهره‌ها نوسانی است.
 - (۲) در تمام بهره‌ها غیر نوسانی است.
 - (۳) در بهره‌های پایین غیر نوسانی و در بهره‌های بالا نوسانی و در بهره‌های بالا غیر نوسانی است.
 - (۴) در بهره‌های پایین نوسانی و در بهره‌های بالا غیر نوسانی است.
- ۸۴- دیاگرام مجانب‌های بد سیستمی به صورت روبه‌رو است. تابع تبدیل این سیستم برابر است با:

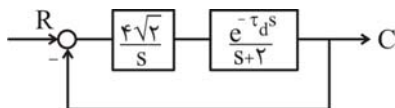


- (۱) $\frac{k(s+3)^2}{s(s+2)}$
- (۲) $\frac{ks(s+3)}{(s+2)^2}$
- (۳) $\frac{k(s+3)}{s(s+2)}$
- (۴) $\frac{k(s+3)^2}{(s+2)^2}$

۸۵- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت: $G(s) = k \frac{s(2s+1)e^{-\tau s}}{(s^2+1)}$ است. زاویه فاز این سیستم در پاسخ فرکانسی برای $\omega > 1$ برابر است با:

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

۸۶- مقدار τ_d پایداری را در مدار روبه‌رو محاسبه کنید.

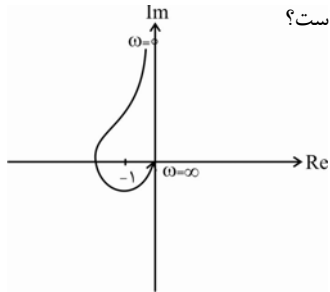


- (۱) $\tau_d < \frac{\pi}{4}$
- (۲) $\tau_d < \frac{\pi}{8}$
- (۳) $\tau_d > \frac{\pi}{4}$
- (۴) $\tau_d < \frac{\pi}{2}$

۸۷- اگر برای کنترل سیستمی که تابع تبدیل مدار باز آن به صورت زیر است از یک کنترلر PID استفاده کنیم، مقادیر بهینه k_c و τ_I و τ_D طبق جدول زیگلر - نیکولز به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ $(\tau_D = \frac{P_u}{\lambda}, \tau_I = \frac{P_u}{\gamma}, k_c = 0.6k_u)$

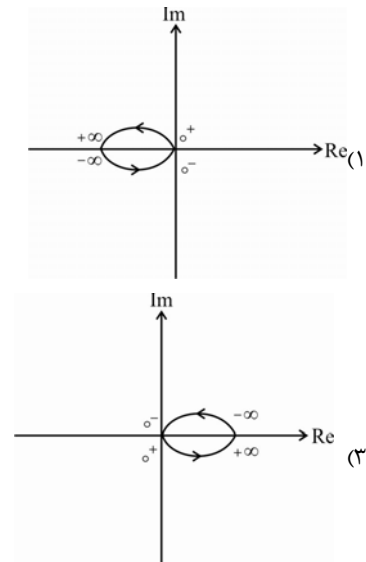
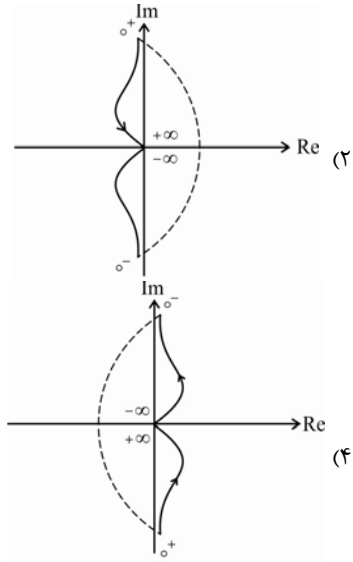
$$G(s) = \frac{k_c(1 + \frac{1}{\tau_I s} + \tau_D s)e^{-\frac{\pi}{\lambda} \omega}}{s(s+2)}$$

- (۱) $\frac{\pi}{4}, \pi, 2/4\sqrt{2}$
- (۲) $\pi/4, \pi, 0.6\sqrt{2}$
- (۳) $\frac{\pi}{8}, \frac{\pi}{2}, 2/4\sqrt{2}$
- (۴) $\pi/8, \pi/2, 0.6\sqrt{2}$

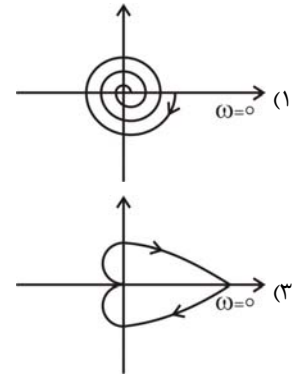
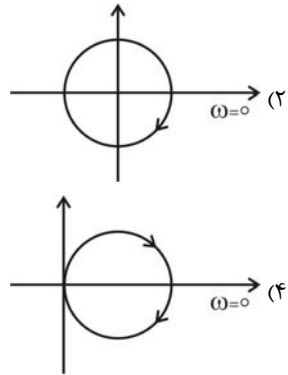


- ۸۸- اگر نمودار نایکوئیست سیستمی به صورت زیر باشد، کدام گزینه در مورد پایداری این سیستم صحیح است؟
 (۱) همواره ناپایدار است.
 (۲) در بهره‌های کم ناپایدار است.
 (۳) در بهره‌های بالا ناپایدار است.
 (۴) همواره پایدار است.

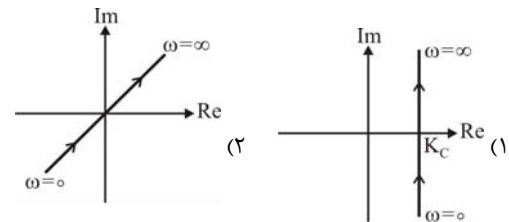
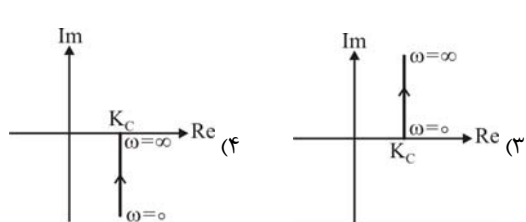
۸۹- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت روبرو است. نمودار نایکوئیست این سیستم کدام است؟ $G(s) = \frac{(s+1)}{s(s^2-4)}$



۹۰- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت $G(s) = \frac{e^{-\tau}d^s}{\tau s + 1}$ است. نمودار نایکوئیست (Nyquist) کدام است؟



۹۱- دیاگرام نایکوئیست یک کنترلر PI در کدام گزینه آمده است؟



۹۲- مقدار حاشیه بهره برای یک سیستم کنترلی با پاسخ فرکانسی به شکل جدول زیر کدام است؟

| | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|
| فرکانس زاویه‌ای | ۷ | ۱۱ | ۱۶ | ۱۹ |
| نسبت دامنه‌ها | ۱/۱ | ۰/۷ | ۰/۴ | ۰/۳۵ |
| اختلاف فاز | -۱۴۱ | -۱۵۳ | -۱۶۵ | -۱۸۰ |

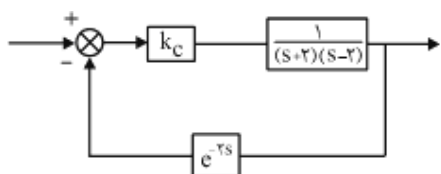
۴ (۴)

۰/۵ (۳)

۲ (۲)

۰/۲۵ (۱)

۹۳- سیستم کنترل زیر را در نظر بگیرید. اگر زمان مرده را با تقریب پاده محاسبه نماییم، به ازای چه مقدار k_c سیستم در آستانه‌ی ناپایداری قرار می‌گیرد؟



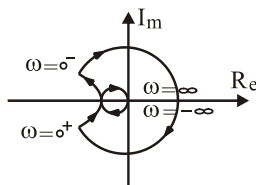
۱۸/۵ (۱)

۱۷/۵ (۲)

۱۲/۷ (۳)

۱۸/۷ (۴)

۹۴- نمودار نایکویست زیر برای یک فرایند رسم شده است و هیچ یک از قطب‌های مدار باز سیستم طرف راست محور موهومی نیست. این فرآیند:



(۱) دارای دور ریشه ناپایدار کننده است.

(۲) دارای یک ریشه ناپایدار کننده است.

(۳) برای تمام مقادیر بهره، پایدار است.

(۴) اطلاعات مسئله کافی نمی‌باشد.

۹۵- اگر تابع تبدیل حلقه بسته یک سیستم کنترلی به صورت زیر باشد، حدود k برای پایداری عبارتست از:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{k}{s(s^2 + s + 1)(s + 2 + k)}$$

$$k > \frac{14}{5} \quad (۲)$$

$$0 < k < \frac{9}{14} \quad (۱)$$

$$0 < k < \frac{5}{14} \quad (۴)$$

$$0 < k < \frac{14}{9} \quad (۳)$$

انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲

۹۶- در یک خشک کن ناپیوسته، جامد مرطوبی از رطوبت اولیه X_1 به رطوبت بحرانی $X_c = 0/2 \frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg خشک جامد}}$ می‌رسد. اگر سطح خشک

شونده به ازای هر کیلوگرم جامد خشک برابر $0/2 \text{ m}^2$ و شدت ثابت خشک شدن برابر $2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{hr}}$ باشد، در صورتی که زمان این عمل برابر

۲ ساعت در نظر گرفته شود، مقدار رطوبت اولیه جامد، X_1 ، چقدر بوده است؟ (بر حسب $\frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg خشک جامد}}$)

۱ (۴)

۰/۹ (۳)

۰/۸ (۲)

۰/۷ (۱)

۹۷- در یک فرآیند استخراج مایع-مایع، معادله خط کار به صورت $Y = -0/5X + 0/15$ بوده است که در آن X و Y ، اجزاء جرمی عاری از

جزء استخراج شونده می‌باشند. اگر در این فرآیند 250 kg محلول A و C ، با 350 kg حلال خالص B تماس داده شده باشد، در این صورت

چند درصد جرمی از محلول A و C را C تشکیل داده است؟

۳۰٪ (۲)

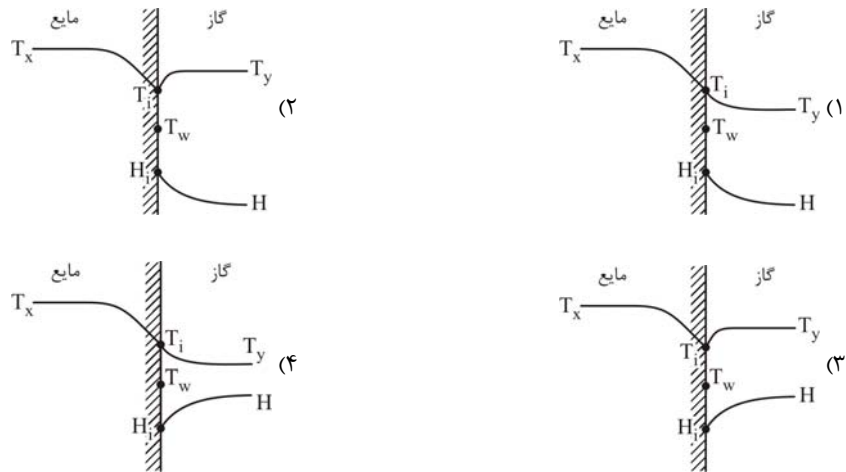
۲۰٪ (۱)

۵۰٪ (۴)

۴۰٪ (۳)

۹۸- کدام یک از شکل‌های زیر مربوط به پایین برج خنک کن است؟

- $\left. \begin{array}{l} T \leftarrow \text{دما} \\ H \leftarrow \text{رطوبت} \end{array} \right\}$

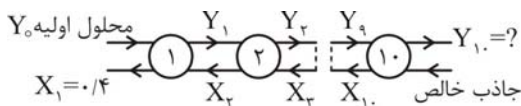


۹۹- یکی از انواع خشک کن‌ها، خشک کن توربو می‌باشد که گاز گرم در آن باز گردش می‌شود. سرعت گازها در این نوع خشک کن معمولاً می‌باشد.

- (۱) $\frac{m}{s}$ ۰/۰۸ تا ۰/۰۲ (۲) $\frac{m}{s}$ ۲/۴ تا ۰/۶ (۳) $\frac{m}{s}$ ۵ تا ۸ (۴) $\frac{m}{s}$ ۱۲ تا ۱۰

۱۰۰- شکل زیر یک عملیات ۱۰ مرحله‌ای جذب سطحی را نشان می‌دهد. اگر حداقل نسبت مقدار جاذب به حلال برابر ۰/۳ و منحنی تعادلی به

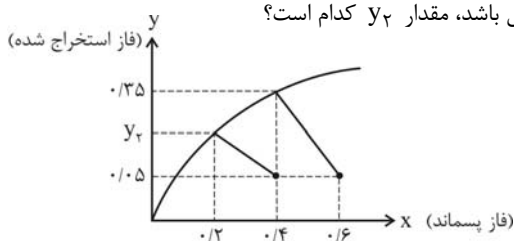
فرم $Y = X^2$ باشد، در این صورت مقدار Y_1 کدام است؟



- (۱) ۰/۰۴
 (۲) ۰/۰۵
 (۳) ۰/۰۶
 (۴) ۰/۰۸

۱۰۱- در یک عملیات استخراج مایع - مایع دو مرحله‌ای با جریان‌های متقاطع که حلال نامحلول در فاز پسماند است، شکل زیر حاصل شده است.

اگر مقدار حلال در مرحله دوم، دو برابر مقدار حلال مورد استفاده در مرحله اول باشد، مقدار Y_2 کدام است؟



- (۱) ۰/۱
 (۲) ۰/۱۵
 (۳) ۰/۲
 (۴) ۰/۲۵

۱۰۲- در یک تبخیرکننده تک مرحله‌ای، محصول تا ۶۰ درصد تغلیظ شده است. اگر مقدار بخار مصرف شده $8000 \frac{lb}{hr}$ بوده و دبی جرمی خوراک

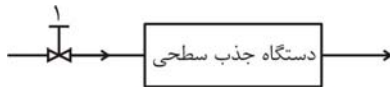
$12000 \frac{lb}{hr}$ و مقدار فاکتور اقتصادی تبخیرکننده برابر با ۰/۸ باشد، خوراک حاوی چند درصد جرمی از ماده تغلیظ شونده بوده است؟

- (۱) ۲۲ (۲) ۲۸ (۳) ۳۲ (۴) ۳۴

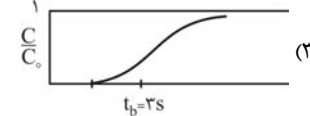
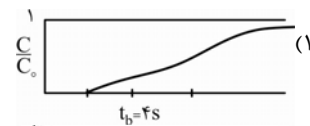
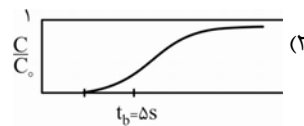
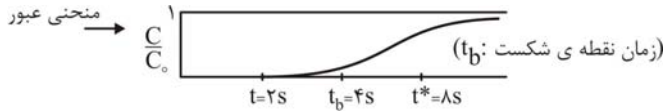
۱۰۳- هوای مرطوبی با رطوبت درصدی ۴۰ درصد را در یک فرایند خاص از حالت ۱ به حالت ۲ می‌بریم. کدام مورد صحیح است؟

- (۱) اگر در این تغییر رطوبت درصدی کم شده باشد، دما حتماً کم شده است.
 (۲) اگر در این تغییر رطوبت مطلق ثابت بماند ولی رطوبت درصدی کم شود، دما حتماً کاهش یافته است.
 (۳) اگر در این تغییر رطوبت درصدی ثابت بماند ولی رطوبت مطلق افزایش یابد، دما حتماً افزایش یافته است.
 (۴) هیچ کدام

۱۰۴- شکل زیر یک فرایند جذب سطحی را نشان می‌دهد. در حالت اول شیر شماره ۱ نیمه باز می‌باشد و شکل منحنی عبور به صورت زیر است.



اگر در حالت دوم، شیر ۱ را کاملاً باز کنیم، منحنی عبور به کدام صورت می‌تواند تبدیل شود؟



(۴) با این اطلاعات نمی‌توان اظهار نظر کرد

۱۰۵- در عملیات استخراج از جامد...

- (۱) هر چه دما کم‌تر باشد بهتر است.
- (۲) هر چه دما بیش‌تر باشد بهتر است.
- (۳) در روش استخراج با جریان متقاطع نسبت به جریان معکوس استخراج بیش‌تری صورت می‌گیرد.
- (۴) دما، در فرایند استخراج تأثیری ندارد.

۱۰۶- کدام یک از روابط زیر میزان افت فشار در محیط صافی در فرایند فیلتراسیون را نشان می‌دهد؟

R_m : مقاومت صافی μ : گرانیوی محصول تصفیه u : سرعت خطی g_c : ضریب تناسب در قانون نیوتن

$$\Delta P_m = \frac{\mu}{u g_c} R_m \quad (1) \quad \Delta P_m = \frac{\mu u}{g_c} R_m \quad (2) \quad \Delta P_m = \frac{g_c}{\mu u} R_m \quad (3) \quad \Delta P_m = \frac{\mu}{g_c} R_m \quad (4)$$

۱۰۷- کدام عبارت صحیح نیست؟

- (۱) رطوبت پیوندی یک خاصیت از جسم است.
- (۲) رطوبت پیوندی تابع ضخامت و شرایط خشک شدن است.
- (۳) خشک کردن در شدت ثابت مربوط به زمانی است که فشار بخار تعادلی برابر با فشار بخار مایع خالص در آن دما است.
- (۴) رطوبت آزاد تفاوت رطوبت جسم با رطوبت تعادلی است.

۱۰۸- کدام یک از دستگاه‌های زیر که برای استخراج از جامدات استفاده می‌شوند از نوع بستر متحرک می‌باشد؟

- (۱) بولمن (۲) شنکر (۳) روتوسل (۴) موارد ۱ و ۳

۱۰۹- رابطه حلالیت یک ماده با اندازه ذرات آن توسط کدام معادله داده می‌شود؟

- (۱) فرانسیس (۲) کلوین (۳) کلرو (۴) هیچ کدام

۱۱۰- یک آزمایش برای تعیین مقاومت مخصوص کیک در فرایند فیلتراسیون انجام شده است.

اگر افت فشار در کیک ثابت باشد ($\Delta P_C = cte$) با توجه به جدول زیر که حاصل این آزمایش است، مقاومت مخصوص کیک در $t = 50s$ کدام است. (اعداد و پارامترها فرضی هستند)

| t | m_c | u | μ | α |
|-------|----------|-------------------|---------|------------|
| $5s$ | $0.1 kg$ | $0.4 \frac{m}{s}$ | μ_0 | α_0 |
| $50s$ | $0.4 kg$ | $0.2 \frac{m}{s}$ | μ_0 | ? |

t: زمان سپری شده از ابتدای آزمایش

m_c : جرم کیک نشست بر فیلتر

u: سرعت خطی محصول تصفیه

μ : گرانیوی محصول تصفیه

$$\frac{\alpha_0}{2} \quad (1) \quad \alpha_0 \quad (2) \quad 2\alpha_0 \quad (3) \quad 4\alpha_0 \quad (4)$$

۱۱۱- در کدام یک از شرایط زیر، شدت خشک شدن جسم مرطوب مستقل از سرعت هوای عبوری از سطح جسم مرطوب می‌باشد؟

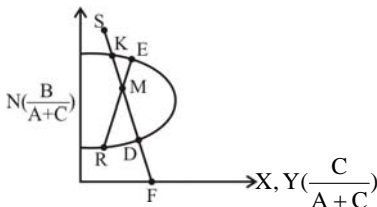
- (۱) خشک شدن با شدت ثابت
- (۲) خشک شدن با شدت نزولی با مکانیزم موئینگی
- (۳) خشک شدن با شدت نزولی با مکانیزم نفوذ
- (۴) همواره شدت خشک شدن تابع سرعت هوای عبوری از سطح است.

۱۱۲- در استخراج جامد - مایع در یک مخزن حلال به جامد افزوده شده و پس از طی زمان لازم محلول از بستر ذرات جامد تخلیه می‌شود. مقدار ماده جداسازی شده از جامد:

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

۱۱۳- شکل زیر فرآیند یک مرحله‌ای استخراج مایع - مایع می‌باشد. اگر میزان خوراک ورودی ۲۰۰kg باشد با توجه به طول خطوط داده شده میزان حداقل حلال مصرفی را پیدا کنید؟

$$\overline{FD} = 1/5 \quad \overline{DM} = 1 \quad \overline{MK} = 0/5 \quad \overline{KS} = 1$$



- (۱) ۳۳۳kg
- (۲) ۱۲۰kg
- (۳) ۶۶kg
- (۴) ۱۸۰kg

۱۱۴- در فرآیند رطوبت‌زنی به هوا توسط آب با ایجاد اغتشاش در فاز مایع، انتقال جرم

- (۱) افزایش پیدا می‌کند.
 - (۲) کاهش پیدا می‌کند.
 - (۳) تغییر نمی‌کند.
 - (۴) بسته به نوع حرکت دو فاز از هم دارد.
- ۱۱۵- در یک دستگاه استخراج مایع - مایع که در آن فاز سنگین از بالای برج به صورت فاز پخش شونده در داخل فاز سبک و پیوسته می‌ریزد حداکثر انتقال جرم موقع تشکیل حباب فاز سنگین در بدو ورود به برج صورت می‌گیرد. علت اصلی این پدیده کدام است؟
- (۱) زیرا حباب‌ها هنوز به یکدیگر نچسبیده‌اند و سطح مخصوص بیشتری برای انتقال جرم وجود دارد.
 - (۲) زیرا بعد از مدتی لایه بخاری از حلال سطح حباب را احاطه می‌کند و مانع انتقال جرم می‌شود.
 - (۳) زیرا اختلاف غلظت جسم محلول در سطح حباب با غلظت در فاز پیوسته نسبتاً زیاد است.
 - (۴) زیرا اختلاط محوری در ابتدای برج باعث ایجاد تلاطم و در نتیجه افزایش انتقال جرم می‌شود.

سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱۱۶- واکنش ابتدایی $A \xrightarrow{k_1} R \xrightleftharpoons[k_3]{k_2} S$ در یک راکتور mixed با غلظت اولیه $C_{R_0} = C_{S_0} = 0$ و $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ صورت می‌گیرد.

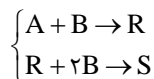
اگر $k_1 = 1 \text{ min}^{-1}$ و $k_2 = k_3 = 0/5 \text{ min}^{-1}$ و زمان اقامت سیال در راکتور بسیار طولانی باشد ($\tau \rightarrow \infty$) غلظت R خروجی از راکتور چیست؟

- (۱) ۰/۳۳
- (۲) ۰/۶۶
- (۳) ۰/۵
- (۴) ۰/۶

۱۱۷- یک واکنش درجه صفر در یک راکتور mixed با میزان تبدیل ۰/۸۷۵ انجام می‌شود. اگر در این راکتور داشته باشیم $k\tau = 0/5$ (k ثابت سرعت واکنش و τ زمان ماند)، در صورتی که شدت حجمی جریان ورودی به راکتور را نصف کنیم، چند راکتور مشابه دیگر باید به طور سری به این راکتور افزوده شود که همان میزان تبدیل را داشته باشیم؟

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۱۱۸- واکنش‌های چندگانه زیر در یک راکتور batch در فاز مایع انجام می‌شود.



اگر غلظت‌های اولیه $C_{B_0} = \frac{5 \text{ mol}}{\text{lit}}$ و $C_{A_0} = \frac{2 \text{ mol}}{\text{lit}}$ باشد، در لحظه‌ای که $C_A = 0/5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و $C_R = 0/5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ است. غلظت B

چقدر است؟

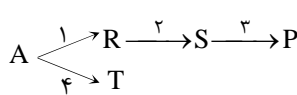
- (۱) ۰
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۱
- (۴) ۱/۵

۱۱۹- واکنش $A \rightarrow R$ ($k = 0.5 \text{ min}^{-1}$) در دو راکتور mixed سری تا میزان تبدیل ۰/۷۵ انجام می‌شود. اگر شدت جریان خوراک برابر

$200 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ باشد، برای اینکه مجموع حجم‌های دو راکتور حداقل شود، حجم هر راکتور را باید چند لیتر در نظر بگیریم؟

$$V_1 = V_2 = 40 \cdot \text{lit} \quad (۴) \quad V_1 = V_2 = 30 \cdot \text{lit} \quad (۳) \quad V_2 = 40 \cdot \text{lit} \quad (۲) \quad V_1 = 20 \cdot \text{lit} \quad (۱)$$

۱۲۰- در واکنش زیر S محصول مطلوب می‌باشد. برای افزایش S باید کدام یک از شرایط زیر برقرار باشند؟



$$E_1 = 45 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}$$

$$E_2 = 13 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}$$

$$E_3 = 50 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}$$

$$E_4 = 115 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}$$

(۱) راکتور مخزنی همزن دار پیوسته و دمای پایین.

(۲) راکتور لوله‌ای پیوسته و دمای بالا

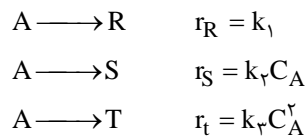
(۳) راکتور مخزنی همزن دار پیوسته و کاهش تدریجی دما

(۴) راکتور لوله‌ای پیوسته و افزایش تدریجی دما

۱۲۱- اگر در واکنش $A \rightarrow B$ که در فاز مایع انجام می‌شود، منحنی تغییرات تشکیل کل B، ϕ_B نسبت به تغییرات غلظت A به صورت صعودی باشد، چه نوع راکتوری را باید انتخاب کرد تا میزان تولید B حداکثر باشد؟

(۱) mixed (۲) plug (۳) semi-batch (۴) هیچکدام

۱۲۲- در واکنش‌های موازی زیر R محصول مطلوب است.



در صورتیکه خوراک خالص و با غلظت $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ باشد، برای حداکثر تولید محصول مطلوب کدام نوع راکتور مناسب‌تر است؟

(۱) راکتور mixed (۲) راکتور plug
(۳) راکتور plug با جریان برگشتی (۴) راکتور plug و بعد از آن راکتور mixed

۱۲۳- معادله سرعت یک واکنش به صورت زیر است:

$$\frac{1}{(-r_A)} = 2C_A - C_A^2$$

بهترین انتخاب راکتورها برای یک واکنش که غلظت A در آن از $2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ به $0.5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ می‌رسد، کدام است؟

(۱) دو راکتور mixed (۲) ابتدا plug سپس mixed (۳) دو راکتور Plug (۴) ابتدا mixed سپس plug

۱۲۴- کدام یک از موارد زیر کاربرد راکتور دوره‌ای نیست؟

(۱) استفاده در واکنش‌های همدما (۲) واکنش‌هایی با کاتالیزور بستر جامد
(۳) برای حذف واکنش‌های جانبی (۴) واکنش‌های اتوکاتالیستی

۱۲۵- سه راکتور لوله‌ای با حجم‌های A و B و C داریم به طوری که حجم B بزرگتر از A و حجم C بزرگتر از B می‌باشد. می‌خواهیم واکنشی از

درجه ۳ را در این راکتورها انجام دهیم. کدام چیدمان بیشترین درصد تبدیل را به ما می‌دهد؟

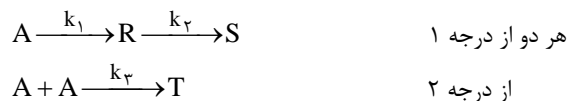
(۱) از کوچک به بزرگ قرار می‌دهیم چون درجه واکنش بزرگتر از یک است.

(۲) از بزرگ به کوچک قرار می‌دهیم چون درجه واکنش بزرگتر از یک می‌باشد.

(۳) تفاوتی نمی‌کند و هر کدام را می‌توان اول، دوم یا سوم قرار داد.

(۴) ابتدا راکتور B سپس A و بعد از آن C را قرار می‌دهیم.

۱۲۶- واکنش‌های زیر را در نظر بگیرید:



اگر C_R محصول مطلوب باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

(۱) در غلظت C_{A_0} ثابت، راکتور mixed و سپس راکتور plug (۲) در غلظت C_{A_0} ثابت، راکتور plug و سپس راکتور mixed

(۳) دو راکتور mixed پشت سر هم (۴) دو راکتور plug پشت سر هم

۱۲۷- کدامیک از عبارات زیر صحیح است؟

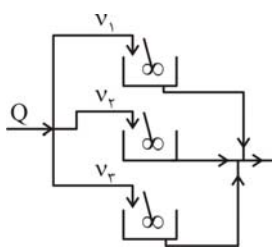
- ۱) درصد تبدیل واکنش گرمازا در طول راکتور لوله‌ای کاهش می‌یابد، ولی درصد تبدیل تعادلی آن افزایش می‌یابد.
- ۲) درصد تبدیل واکنش گرمازا در طول راکتور لوله‌ای بستگی به طول ندارد، لیکن درصد تبدیل تعادلی آن زیاد می‌شود.
- ۳) درصد تبدیل واکنش گرمازا در راکتور لوله‌ای در طول افزایش می‌یابد و درصد تبدیل تعادلی آن کاهش می‌یابد.
- ۴) درصد تبدیل واکنش گرمازا در طول راکتور لوله‌ای کاهش می‌یابد، ولی درصد تبدیل تعادلی آن به طول بستگی ندارد.

۱۲۸- کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

در دیاگرام بر حسب برای یک واکنش مسیر بهینه با اتصال نقاط ماکزیمم منحنی‌های بدست می‌آید.

- ۱) سرعت - دما - گرمازا - درصد تبدیل
- ۲) درصد تبدیل - معکوس دما - گرماگیر - سرعت
- ۳) معکوس سرعت - دما - گرمازا - درصد تبدیل
- ۴) درصد تبدیل - دما - گرمازا - سرعت

۱۲۹- می‌خواهیم سه راکتور بشک‌های با حجم‌های مختلف را بطور موازی برای تولید یک محصول خاص به هم وصل کنیم. تقسیم خوراک بین سه راکتور به چه حالتی باشد؟



- ۱) برای واکنش درجه اول یا هر واکنش دیگر درصد تبدیل خروجی از هر کدام از راکتورها یکسان باشد.
- ۲) برای واکنش درجه اول خوراک ورودی به هر یک از راکتورها یکسان باشد.
- ۳) برای واکنش درجه اول یا هر درجه دیگر تقسیم خوراک مساوی انجام بگیرد.
- ۴) برای واکنش درجه اول میزان تقسیم خوراک بین راکتورها اهمیتی ندارد.

۱۳۰- تعداد ۱۰۰ راکتور مخلوط شونده، هر کدام با حجم ۲ لیتر به صورت سری به هم وصل شده‌اند. از این راکتورها برای انجام یک واکنش درجه اول استفاده می‌شود. اگر بخواهیم درصد تبدیل را بعد از راکتور $N = 100$ محاسبه کنیم، فرمول مناسب کدام است؟

$$\tau = \frac{-1}{k} \ln(1 - x_A) \quad (2) \qquad \tau = \frac{-N}{k} \ln(1 - X_A)^{\frac{1}{N}} \quad (1)$$

$$\tau = (1 + k\tau N)^N \quad (4) \qquad \tau = + \frac{1}{k} \ln(1 - x_A)^N \quad (3)$$

ریاضیات (کاربردی - عددی)

۱۳۱- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد ریشه‌های معادله $f(x) = x - 3^{-x} = 0$ صحیح می‌باشد؟

- ۱) f روی R دقیقاً یک ریشه دارد و این ریشه در بازه $\left[\frac{1}{3}, 1\right]$ قرار دارد.
- ۲) f روی R دقیقاً یک ریشه دارد و این ریشه در بازه $\left[\frac{-1}{3}, \frac{1}{3}\right]$ قرار دارد.
- ۳) f روی R بیش از یک ریشه دارد و یکی از ریشه‌هایش در بازه $\left[\frac{1}{3}, 1\right]$ قرار دارد.
- ۴) f روی R بیش از یک ریشه دارد و یکی از ریشه‌هایش در بازه $\left[\frac{-1}{3}, \frac{1}{3}\right]$ قرار دارد.

۱۳۲- چند جمله‌ای درونیاب تابع جدولی زیر با استفاده از روش درونیابی نیوتن بر حسب تفاضلات پسرو کدام است؟

| | | | |
|-------|---|---------------|---------------|
| x_i | ۱ | ۲ | ۳ |
| f_i | ۱ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ |

$$P(x) = \frac{15}{6} - x + \frac{1}{6}x^2 \quad (4) \qquad P(x) = 1 + \frac{1}{6}x^2 \quad (3) \qquad P(x) = \frac{11}{6} - x + \frac{1}{6}x^2 \quad (2) \qquad P(x) = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}x^2 \quad (1)$$

۱۳۳- در جدول زیر مقدار مشتق تابع در نقطه $x = 1/5$ برابر با چه مقداری است؟ از روش تفاضلات مرکزی استفاده کنید، با استفاده از همین روش $y'(0/5) = 1/1$ می‌باشد.

| | |
|-----|-----|
| x | y |
| 0 | 0 |
| 0/5 | 0/2 |
| 1 | ? |
| 1/5 | 0/8 |
| 2 | 0/5 |

$y'(1/5) = -0/6$ (۴) $y'(1/5) = 0$ (۳) $y'(1/5) = 1/1$ (۲) $y'(1/5) = -1/1$ (۱)

۱۳۴- با استفاده از روش رونگه - کوتای مرتبه ۴، تقریبی از $y(0/1)$ که در معادله دیفرانسیل $y' = x + y$ با شرط اولیه $y(0) = 1$ صدق می‌کند به ازای $h = 0/1$ کدام است؟

$1/11034$ (۱) $1/12000$ (۲) $1/10056$ (۳) هیچ کدام (۴)

۱۳۵- از روش تفاضلات محدود مرکزی برای حل معادله دیفرانسیل مقدار مرزی زیر استفاده کرده‌ایم. مقدار $y(0/5)$ برابر با چه مقداری است اگر $h = 0/5$ انتخاب شود؟

$y'' + 3y' - 5y = 4x$ $\begin{cases} y(0) = 0 \\ y(1) = 1 \end{cases}$

$-\frac{2}{13}$ (۴) $\frac{5}{13}$ (۳)

۱۳۶- مقادیر ویژه ماتریس $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 4 & -2 \end{bmatrix}$ کدام است؟

$\lambda_1 = 2, \lambda_2 = -4$ (۴) $\lambda_1 = 3, \lambda_2 = -2$ (۳) $\lambda_1 = 2, \lambda_2 = 4$ (۲) $\lambda_1 = -3, \lambda_2 = 2$ (۱)

۱۳۷- معادله $x^2 = 2^x$ دارای یک ریشه منفی در بازه $[-1, 0]$ می‌باشد. اگر از روش نصف کردن برای یافتن این ریشه استفاده کنیم، در چندمین تکرار مقدار خطا از $\frac{1}{10}$ کمتر می‌شود؟

دومین تکرار (۱) سومین تکرار (۲) چهارمین تکرار (۳) پنجمین تکرار (۴)

۱۳۸- فرض کنید $f(x) = \frac{1}{x+c}$ که در آن c عدد ثابتی است. تفاضلات تقسیم شده f در نقاط x_0, \dots, x_1, x_n کدام است؟ $(f[x_0, x_1, \dots, x_n])$

$f[x_0, x_1, \dots, x_n] = \frac{(-1)^n}{(x_0+c)(x_1+c)\dots(x_n+c)}$ (۲) $f[x_0, x_1, \dots, x_n] = \frac{-1}{(x_0+c)(x_1+c)\dots(x_n+c)}$ (۱)

$f[x_0, x_1, \dots, x_n] = \frac{1}{(x_0+c)(x_1+c)\dots(x_n+c)}$ (۴) $f[x_0, x_1, \dots, x_n] = \frac{(-1)^{n-1}}{(x_0+c)(x_1+c)\dots(x_n+c)}$ (۳)

۱۳۹- تخمین $\int_a^b f(x) dx = w_1 f(t)$ را در نظر بگیرید. به ازای کدام مقادیر t, w_1 این تخمین برای چند جمله‌ای‌های حداکثر از درجه یک دقت صد در صد دارد؟

$w_1 = b-a, t = b$ (۲) $w_1 = \frac{b-a}{2}, t = \frac{a+b}{2}$ (۱)

$w_1 = b-a, t = \frac{a+b}{2}$ (۴) $w_1 = b-a, t = a$ (۳)

۱۴۰- روش تیلور مرتبه دوم را برای حل معادله دیفرانسیل زیر با $h = 0/5$ به کار برده‌ایم. فرمول مربوطه کدام است؟

$\begin{cases} y' = -y + x + 1 \\ y(0) = 1 \end{cases}$

$y_{i+1} = y_i + x_i + 1$ (۴) $y_{i+1} = \frac{5}{8}y_i + \frac{3}{8}x_i + \frac{1}{2}$ (۳) $y_{i+1} = \frac{1}{2}x_i y_i + \frac{1}{2}$ (۲) $y_{i+1} = \frac{1}{2}y_i + \frac{1}{2}x_i$ (۱)

۱۴۱- در معادله مقدار مرزی داده شده در زیر اگر $u_3 = u(2/5), u_2 = u(2), u_1 = u(1/5)$ باشد و از روش تفاضلات محدود با $h = 0/5$ برای یافتن این سه مقدار استفاده کنیم، دستگاه معادلات مربوطه کدام است؟

$$\begin{cases} u'' - \left(1 - \frac{x}{5}\right) u = x \\ u(1) = 2, u(3) = -1 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} -2/125 & 1 & 0 \\ 0 & -2/125 & 1 \\ 0 & 1 & -2/125 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0/5 \\ 0/5 \\ 0/5 \end{bmatrix} & (2) & \begin{bmatrix} -2/175 & 1 & 0 \\ 1 & -2/150 & 1 \\ 0 & 1 & -2/125 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -1/625 \\ 0/5 \\ 1/625 \end{bmatrix} & (1) \\ \begin{bmatrix} -2/175 & 1 & 0 \\ 1 & -2/150 & 1 \\ 0 & 1 & -2/125 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0/375 \\ 0/5 \\ 0/625 \end{bmatrix} & (4) & \begin{bmatrix} -2/150 & 0 & 1 \\ 1 & -2/150 & 1 \\ 0 & 1 & -2/150 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -1/625 \\ 0/5 \\ 0/5 \end{bmatrix} & (3) \end{aligned}$$

۱۴۲- رابطه الگوریتم تکرار روش نیوتن برای محاسبه تقریبی $\frac{1}{\sqrt{5}}$ عبارت است از:

$$\begin{aligned} x_{n+1} &= \frac{1}{2} \left(x_n + \frac{1}{5x_n} \right) & (2) & x_{n+1} &= \frac{1}{2} \left(x_n - \frac{1}{5x_n} \right) & (1) \\ x_{n+1} &= \frac{1}{2} \left(x_n - \frac{5}{x_n} \right) & (4) & x_{n+1} &= \frac{1}{2} \left(x_n + \frac{5}{x_n} \right) & (3) \end{aligned}$$

۱۴۳- مقدار $y'(1)$ با استفاده از روش اولر بهبود یافته و طول گام واحد برای معادله زیر برابر است با:

$$\begin{aligned} y' &= \sqrt{x^2 + y} \\ y(0) &= 1 \end{aligned}$$

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

۱۴۴- معادله دیفرانسیل جزئی زیر توزیع دمای گذرا در یک صفحه‌ی دوبعدی را نشان می‌دهد. اگر بخواهیم این معادله را با روش صریح حل نماییم، چنانچه $\Delta t = 0/01$ و $\alpha = 4$ باشد، حداقل مقدار Δx کدام است؟ فرض نمایید: $\Delta x = \Delta y$

$$\alpha \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) = \frac{\partial T}{\partial t}$$

$$\begin{aligned} 0/5 & (2) & 0/4 & (1) \\ 0/2 & (4) & 0/1 & (3) \end{aligned}$$

۱۴۵- با استفاده از انتگرال گیری سیمپسون $\frac{1}{3}$ مقدار انتگرال $\int_0^4 \frac{1}{1+x} dx$ را با گام ۱ حساب کنید.

$$\begin{aligned} \frac{73}{45} & (2) & \frac{73}{15} & (1) \\ \frac{15}{73} & (4) & \frac{45}{73} & (3) \end{aligned}$$

۱۴۶- با توجه به معادله زیر مقدار $f(2)$ را با اندازه گام ۱ بدست آورید؟

$$\frac{d^2 f}{dx^2} = x \frac{df}{dx} + x^2 + 2 = 0$$

$$\begin{aligned} f(0) &= 1 \\ f'(0) &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5 & (2) & 7 & (1) \\ 9 & (4) & 4 & (3) \end{aligned}$$

۱۴۷- معادله $\frac{d(u\alpha)}{dx} + \frac{d^2u}{dx^2} = 0$ را به روش تفاضل مرکزی جداسازی می‌کنیم، کدام گزینه صحیح است؟ (α تابعی از x است)

$$U_{i+1}(\frac{1}{\Delta x}\Delta x\alpha_{i+1} + 1) + U_{i-1}(\frac{-1}{\Delta x}\Delta x\alpha_{i-1} + 1) + 2U_i = 0 \quad (1)$$

$$U_{i+1}(\frac{1}{\Delta x}\Delta x\alpha_{i-1} + 1) + U_{i-1}(\frac{-1}{\Delta x}\Delta x\alpha_{i+1} + 1) + 2U_i = 0 \quad (2)$$

$$U_{i+1}(\frac{1}{\Delta x}\Delta x\alpha_{i+1} + 1) + U_{i-1}(\frac{-1}{\Delta x}\Delta x\alpha_{i-1} + 1) - 2U_i = 0 \quad (3)$$

$$U_{i+1}(\frac{1}{\Delta x}\Delta x\alpha_{i+1} - 1) + U_{i-1}(\frac{-1}{\Delta x}\Delta x\alpha_{i-1} - 1) - 2U_i = 0 \quad (4)$$

۱۴۸- خط $y = mx$ را به داده‌های زیر برازش کنید. مقدار m کدام یک از مقادیر زیر است؟

$(1, 1/5), (-2, -1/25), (4, 2/5)$

0.667 (۴)

$1/5$ (۳)

$4/667$ (۲)

2 (۱)

۱۴۹- در روش نیوتن (روش مماس) کدام شرط از شرایط زیر الزامی نیست؟

(۱) تابع $y = f(x)$ در فاصله $[a, b]$ که $a < b$ پیوسته باشد. (۲) $f'(x) \neq 0$ برای $\forall x \in [a, b]$

(۳) برای نقطه شروع $f(x).f''(x) > 0$ (۴) $f''(x) \neq 0$ برای $\forall x \in [a, b]$

۱۵۰- برای بدست آوردن صفر تابع $f(x) = x^3 + x - 1$ ، از روش نقطه ثابت در بازه $[0, 1]$ استفاده می‌کنیم. تابع $f(x)$ را به دو صورت

$$x = g(x) = \frac{1}{1+x^2} \quad \text{و} \quad x = g(x) = 1 - x^3$$

(۱) از هر دو تابع $g(x)$ برای حل می‌توان استفاده کرد. (۲) تنها از تابع $g(x) = \frac{1}{1+x^2}$ می‌توان استفاده کرد.

(۳) تنها از تابع $g(x) = 1 - x^3$ می‌توان استفاده کرد. (۴) از هیچ کدام نمی‌توان استفاده کرد.