کد کنترل

531

F

531F

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

صبح جمعه
۱۳۹۹/۵/۳

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوستهٔ داخل ـ سال ۱۳۹۹

مجموعه مهندسی شیمی ـ کد (۱۲۵۷)

تعداد سؤال: ۱۵۰ — مدت پاسخ‌گویی: ۲۲۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

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

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

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

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

***Directions**: Choose the word or the phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the answer on your answer sheet.*

1- **Living close to a lake means we have an ---------- supply of water.**
1) inherent 2) abundant 3) inconsistent 4) eclectic

2- **The advertisement for the weight loss pills is very ---------- since studies have shown they're ineffective.**
1) persistent 2) interminable 3) sensitive 4) misleading

3- **The twins hated to be apart, so they bought houses in close ---------- to each other.**
1) pertinence 2) proximity 3) acquaintance 4) scrutiny

4- **With few new jobs created, the economy has remained ---------- for the past five years.**
1) conservative 2) unfeasible 3) stagnant 4) impassive

5- **Two days after the flood, fortunately the seawater finally began to ---------- from our house.**
1) recede 2) secede 3) proceed 4) intercede

6- **The business used only to make bicycles, but they've now ---------- a range of other cycling products.**
1) diversified into 2) emerged from 3) reverted to 4) stemmed from

7- **The audience clearly loved the play—the ---------- was deafening. So it's not surprising that it got glowing reviews.**
1) merit 2) rivalry 3) applause 4) benediction

8- **Experienced Iditarod runners tried to ---------- Gary Paulsen from competing in the grueling Alaska race, but they were not successful. The writer and his team of sled dogs nearly perished during the race.**
1) elicit 2) derive 3) snatch 4) dissuade

9- **The Kalapalo Indians, who live on the savannas of central Brazil, have little ---------- to change their leisurely lifestyle. They work just several hours a week to provide food, their only need.**
1) disinterest 2) impetus 3) impact 4) rigidity

10- **---------- by the rude behavior of the clerk, Ms. Caine reported him to the manager. She believes that customers deserve courteous treatment, even when returning merchandise.**
1) Withdrawn 2) Arisen 3) Restricted 4) Incensed

PART B: Cloze Test

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

While elephants are often one of a zoo's top attractions, a new report charges that their level of care often falls short of star treatment. In a study (11) ---------- this week, the UK's Royal Society for the Protection of Cruelty to Animals (RSPCA) said elephants in European zoos are often unhealthy, (12) ---------- considerable stress, and have a much shorter life than their counterparts in the wild. Their condition is frequently even worse than (13) ---------- in Asian timber camps, alleges the RSPCA, (14) ---------- is calling for wide-ranging changes in the way (15) ----------. In the meantime, the group says, European zoos should stop importing and breeding elephants.

11- 1) released 2) was released 3) it is released 4) that releases
12- 1) to endure 2) they endure 3) by enduring 4) endure
13- 1) elephants 2) elephants do 3) that of elephants 4) for elephants
14- 1) it 2) which 3) that 4) that it
15- 1) zoo elephants are treated 2) in zoos are treated elephants
3) elephants are treated by in zoo 4) that elephants being treated in zoos

PART C: Reading Comprehension

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

PASSAGE 1:

The most commonly used unfired heat exchangers in the chemical-process plants are the shell and tube exchangers. These exchangers are made of a shell housing smaller tubes. One fluid is made to pass through the tubes and the other is passed through the shell.

The shell and tube heat exchanger consists of the shell, which is a large vessel with one or more inlet and one or more outlet nozzles. Inside the shell, baffles are typically installed which help in holding the tubes and directing the shell fluid flow to some extent. The locations of the nozzles and the orientation of the baffles largely affect the flow pattern of the shell side. The shell fluid can be passed through the shell only once or it can be passed multiple times.

Inside the shell, large number of tubes (sometimes several hundred) is placed. Again, the tubes may pass through the shell only once or multiple times. The diameter (inside and outside) and length of the tubes determine the overall heat transfer area. The pattern (the way the tubes are arranged and the pitch (the center-to-center distance between the tubes) determine the number of heat tubes that can fit in the shell and affects the pressure drop. The tubes can be finned to increase the heat transfer area, but this will require a larger pitch, thus reducing the number of tubes. Fins are

characterized by their height (or diameter), numbers, and efficiency (ability of the fin to transfer the heat).

Another part of shell and tube exchangers that affect its performance is the baffles. These are metal sheets used inside the shell for purposes of heat transfer (if heat transfer considerations are not important, baffles are replaced with tube supports to hold the tubes).

16- Shell-and-tube exchangers ----------.

1) transfer heat from the combustion source of fuel to fluids
2) consists of a bundle of tubes surrounded by an outer casing (shell)
3) are very common type and recently used in the chemical-process plants
4) are large pressure vessels with several inlet and outlet nozzles

17- The baffles of the shell and tube exchangers ----------.

1) play a role in regulating shell side fluid flow
2) affect the location of the nozzles
3) are used when heat transfer is not important
4) are metal sheets installed for holding the large vessel

18- The pressure drop is under the effect of all of the following EXCEPT ----------.

1) the way the tubes are arranged
2) the center-to-center distance between the tubes
3) the multi pass flow pattern on tube side
4) the number of heat tubes containing in the shell

19- Maximising heat transfer surface area is applicable by using ----------.

1) finned tubes
2) less tubes
3) more vessels
4) several baffles

20- Tube supports ----------.

1) replace the baffles raising heat transfer between fluids
2) promote the efficiency of tubes placing in a shell
3) hold the tubes when the heat transfer is considered insignificant
4) determine the degree of heat transfer area in an exchanger

PASSAGE 2:

Microfluidic devices exploit the physical and chemical properties of liquids and gases at the microscale. Microfluidic devices offer several benefits over conventionally sized systems. Microfluidics allows the analysis and use of less volume of samples, chemicals and reagents reducing the global fees of applications. Many operations can be executed at the same time thanks to their compact size, shortening the time of experiment. They also offer an excellent data quality and substantial parameter control which allows process automation while preserving the performances: They have the capacity to both process and analyze samples with minor sample handling. The microfluidic chip is elaborated so that the incorporated automation allows the user to generate multi-step reactions requiring a low level of expertise and a lot of functionalities. The microsystems execute functions that extend from detecting toxins to analyzing DNA sequences or creating inkjet printing devices.

21- The writer's purpose in this passage is to ----------.
1) compare 2) criticize 3) encourage 4) inform

22- Microfluidic devices ----------.
1) are completely replaced the conventionally sized systems
2) are instruments using amounts of fluids or gases to do certain tests
3) lead to the reduction in the cost and time of doing experiments
4) allow the process automation so that the performances are elaborated

23- The word "substantial" in line 6 can be substituted by ----------.
1) apparent 2) principal
3) adequate 4) additional

24- Multistep reactions, according to the passage, ----------.
1) have the capacity of both processing and analyzing the samples
2) require a lot of functionalities in a restricted domain
3) don't need a high level of knowledge or skill
4) mean doing many operations at the same time

25- All of the following are the functions of microsystems EXCEPT ----------.
1) analyzing complex biological samples
2) detecting all best devices
3) identification of toxins
4) making computer printing instruments

PASSAGE 3:

Coking is a thermal cracking process used to convert low value residual fuel oil to higher value gas, oil and petroleum coke. Vacuum residuals and thermal tars are cracked in the coking process at high temperature and low pressure. Products are petroleum coke, gas oils, and lighter petroleum stocks. Delayed coking is the most widely used process today, but fluid coking is expected to become an important process in the future.

In the delayed coking process, heated charge stock is fed into the bottom of a fractionator, where light ends are stripped from the feed. The stripped feed is then combined with recycle products from the coke drum and rapidly heated in the coking heater to a temperature of 480 to 590°C (900 to 1100°F). Steam injection is used to control the residence time in the heater. The vapor-liquid feed leaves the heater, passing to a coke drum where, with controlled residence time, pressure (1.8 to 2.1 kg/cm^2 [25 to 30 psig]), and temperature (400°C [750°F]), it is cracked to form coke and vapors. Vapors from the drum return to the fractionator, where the thermal cracking products are recovered.

In the fluid coking process, typified by Flexicoking, residual oil feeds are injected into the reactor, where they are thermally cracked, yielding coke and a wide range of vapor products. Vapors leave the reactor and are quenched in a scrubber, where entrained coke fines are removed. The vapors are then fractionated. Coke from the reactor enters a heater and is devolatilized. The volatiles from the heater are treated for fines and sulfur removal to yield a particulate-free, low-sulfur fuel gas. The devolatilized coke is circulated from the heater to a gasifier where 95 percent of the reactor coke is gasified at high temperature with steam and air or oxygen. The gaseous products and coke from the gasifier are returned to the heater to supply heat for the

devolatilization. These gases exit the heater with the heater volatiles through the same fines and sulfur removal processes.

26- Coking, according to the passage, is ----------.
1) the process that produce the most finished oil products
2) a thermal process used for the conversion of oils into various products
3) the process of changing residual fuel oil to heavy valuable materials
4) a refinery unit operation that upgrades materials into higher valued products

27- Controlling the residence time in the heater, in the delayed coking, ----------.
1) is done by adding steam
2) prevents coking in the coke drum
3) recovers the cracking products
4) returns the vapors into the fractionator

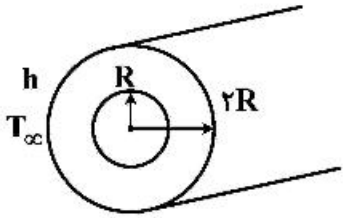
28- The delayed coking operating variables include all of the following EXCEPT ----------.
1) cycle ratio 2) cycle time 3) pressure 4) temperature

29- The word "quenched" in paragraph 3, means ----------.
1) transfered 2) separated 3) preserved 4) cooled

30- According to the passage, the heat requiring for devolatilization is provided by ----------.
1) the gases maintained in the heater
2) injecting steam and air or oxygen
3) the fines and gaseous products removal processes
4) gaseous products and coke from gasified come back to the heater

انتقال حرارت (۱و۲):

۳۱- در داخل یک میله استوانه‌ای طویل به شعاع R تولید انرژی $\dot{q}$ در واحد حجم وجود دارد. این میله در داخل یک استوانه توخالی به شعاع $2R$ می‌باشد که ضریب رسانش آن k است. سطح خارجی استوانه توخالی در معرض سیالی با ضریب جابه‌جایی h و دمای T_∞ می‌باشد در شرایط پایا دمای سطح خارجی استوانه توخالی کدام است؟



۱) $T_\infty + 2\dot{q}\frac{R}{h}$
۲) $T_\infty + \frac{\dot{q}R}{4h}$
۳) $T_\infty + \dot{q}\frac{R}{2h}$
۴) $T_\infty + \dot{q}\frac{R}{h}$

۳۲- دو میله بلند و باریک با قطر یکسان در نظر بگیرید. یکی از میله‌ها از جنس آلومینیوم و ضریب هدایت حرارتی آن برابر $200\frac{W}{m.^\circ C}$ است. انتهای هر دو میله به دیواره‌ای با دمای T_0 متصل شده است و دما در فواصل مختلف از دیواره برای هر دو میله اندازه‌گیری شده است. درصورتی‌که دمای میله آلومینیومی در فاصلهٔ $0/4m$ از دیواره با مقدار دما در میله با جنس نامعلوم در طول $0/2m$ برابر باشد مقدار ضریب هدایت میله مجهول (k) چند $\frac{W}{m.^\circ C}$ است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۳۳- یک جسم جامد نیمه بی‌نهایت در ابتدا در دمای $200^\circ C$ می‌باشد. دمای سطح این جسم به‌طور ناگهانی به دمای $60^\circ C$ تغییر می‌یابد. چه مدت زمانی برحسب ثانیه طول می‌کشد تا دراثراین تغییر درجه حرارت، دما در عمـق ۴ سانتی‌متری جسم برابر ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد شود؟ (نزدیکترین گزینه را انتخاب کنید)

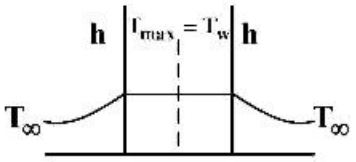
$$\alpha = 5\times10^{-5}\ \frac{m^2}{s}$$

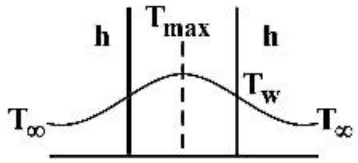
$$\frac{T(x,t)-T_\circ}{T_i-T_\circ} = erf\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right)$$

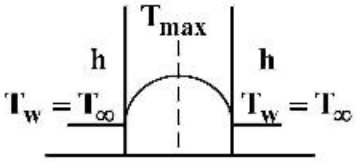
ε	۰/۳۵	۰/۴	۰/۶	۰/۸
$erf(\varepsilon)$	۰/۳۸	۰/۴۳	۰/۶	۰/۷۴

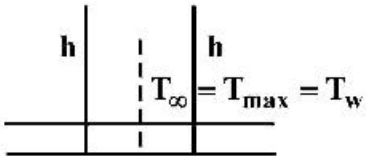
۱) ۲۵ ۲) ۳۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۳۴- منحنی تغییر دما برای یک دیواره با تولید حرارت داخلی و با انتقال حرارت هدایتی یک بعدی در مجاورت محیطی با دمـای T_∞ و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی **h** درصورتی‌که عدد **Bi** خیلی کوچک باشد مطابق کدام‌یک از شکل‌های زیر است؟

۱)


۲)


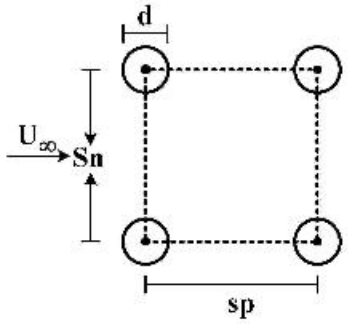
۳)


۴)


۳۵- رابطهٔ زیر برای انتقال حرارت از یک دسته لوله داده شده است؟

$$Nu = \frac{\bar{h}d}{k} = C\,Re_{d,max}^{n}\,Pr^{0/36}\left(\frac{Pr}{Pr_w}\right)^{\frac{1}{4}}$$

عدد رینولدز بیشینه $(Re_{d,max})$ کدام است؟



۱) $\frac{\rho U_\infty S_n}{\mu}$

۲) $\frac{\rho U_\infty d}{\mu}\frac{S_n}{Sp}$

۳) $\frac{\rho U_\infty (S_n-d)}{\mu}$

۴) $\frac{\rho U_\infty}{\mu}\frac{S_n.d}{S_n-d}$

۳۶- رابطهٔ زیر برای انتقال حرارت سیالات از اطراف یک کره جامد داده شده است. عبارت $(\frac{\mu_\infty}{\mu_w})^{\frac{1}{4}}$ چه وقتی اهمیت پیدا می‌کند؟

$$Nu = 2 + \left[0/4\, Re_d^{\frac{1}{2}} + 0/06\, Re_d^{\frac{2}{3}}\right] P_r^{0/4} (\frac{\mu_\infty}{\mu_w})^{\frac{1}{4}}$$

۱) اگر قطر کره خیلی کوچک باشد.
۲) اگر دمای سیال و کره به هم نزدیک باشند.
۳) اگر دمای سیال و کره با هم تفاوت چشمگیری داشته باشند.
۴) این عبارت قبل از یک قطر بحرانی برای کره اهمیت پیدا می‌کند.

۳۷- معادلهٔ انرژی لایه مرزی ناشی از حرکت سیال از روی صفحه، به‌صورت $u\frac{\partial T}{\partial x} + v\frac{\partial T}{\partial y} = \alpha\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}$ می‌باشد. با توجه به متغیرهای بی بعد $x^* = \frac{x}{L}$, $y^* = \frac{y}{L}$, $T^* = \frac{T - T_s}{T_\infty - T_s}$, $u^* = \frac{u}{u_\infty}$, $v^* = \frac{v}{u_\infty}$ کدام گزینه بیانگر فرم بی‌بعد معادله انرژی لایه مرزی است؟

۱) $u^*\frac{\partial T^*}{\partial x^*} + v^*\frac{\partial T^*}{\partial y^*} = \frac{1}{Re_L\, Pr}\frac{\partial^2 T^*}{\partial y^{*2}}$

۲) $u^*\frac{\partial T^*}{\partial x^*} + v^*\frac{\partial T^*}{\partial y^*} = Re_L\, Pr\frac{\partial^2 T^*}{\partial y^{*2}}$

۳) $u^*\frac{\partial T^*}{\partial x^*} + v^*\frac{\partial T^*}{\partial y^*} = Pr\frac{\partial^2 T^*}{\partial y^{*2}}$

۴) $u^*\frac{\partial T^*}{\partial x^*} + v^*\frac{\partial T^*}{\partial y^*} = \frac{1}{Pr}\frac{\partial^2 T^*}{\partial y^{*2}}$

۳۸- هوای با سرعت u_∞ و دمای T_∞ بر روی یک صفحهٔ تخت به طول L و دمای T_w جریان دارد. درصورتی‌که با دو برابر کردن سرعت جریان هوا میزان تنش برشی بر روی دیوارهٔ صفحه (سطح صفحه) $2\sqrt{2}$ برابر شود در این حالت، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی چند برابر می‌شود؟ جریان را آرام در نظر بگیرید.

۱) نصف ۲) $\sqrt{2}$ ۳) دو ۴) چهار

۳۹- یک صفحهٔ مایل با دمای T_s در معرض محیطی ساکن با دمای T_∞ $(T_s > T_\infty)$ و با زاویه θ نسبت به محور عمودی قرار گرفته است. $(0 < \theta < 60^\circ)$ حرارت منتقل شده ازاین صفحه نسبت به حالت عمودی چقدر است؟ $(Nu \sim Ra^{\frac{1}{4}})$

۱) $\sin\theta$ ۲) $\cos\theta$ ۳) $(\sin\theta)^{\frac{1}{4}}$ ۴) $(\cos\theta)^{\frac{1}{4}}$

۴۰- در مبحث جوشش بر روی یک میله افقی داغ کدام عبارت صحیح است؟

۱) علت کاهش شار حرارتی در ناحیهٔ جوشش لایه‌ای، افزایش مقاومت حرارتی به علت تشکیل لایهٔ بخار روی میله است.
۲) در ΔT های کمتر از $5^\circ C$ انتقال حرارت عمدتاً از نوع جوشش هسته‌ای است.
۳) در $30 < \Delta T < 120^\circ C$ نمودار شار حرارتی برحسب ΔT دارای روند کاهشی است.
۴) در $\Delta T > 120^\circ C$ نمودار شار برحسب ΔT دارای روند افزایشی است.

۴۱- **در میعان لایه‌ای چرا از گرمای نهان اصلاح شده استفاده می‌شود و تابع چه عددی است؟**

۱) صرف‌نظر کردن از conduction، تابع عدد جاکوب ۲) صرف‌نظر ازadvection، تابع عدد جاکوب

۳) صرف‌نظر کردن از conduction، تابع عدد پراندل ۴) صرف‌نظر از advection، تابع عدد پراندل

۴۲- **اختلاف دمای مؤثر بین دو جریان گرم و سرد درون یک مبدل با استفاده از رابطهٔ $\Delta T_m = F.LMTD$ ارزیابی می‌شود. کدام گزاره در مورد کمیت‌های این رابطه نادرست است؟**

۱) در مبدل‌های دو لوله‌ای فاکتور F برابر یک است.

۲) در مبدل‌های پوسته و لوله، با توجه به اینکه جریان واقعی بین شرایط همسو و ناهمسو است فاکتور F همواره کمتر از یک می‌باشد.

۳) با توجه به اینکه $LMTD$ برمبنای جریان ناهمسو ارزیابی می‌شود در مبدل‌های پوسته و لوله فاکتور F بزرگ‌تر از یک است.

۴) فاکتور F درمبدل‌های پوسته و لوله همواره کمتر از یک است.

۴۳- **در طراحی یک مبدل طی کردن کدام الگوریتم صحیح است؟ چهار دما و دو دبی معلوم است. موازنه مورد نظر نیز عبارت است از $\dot{m}C_p\Delta T = UAF(LMTD)$**

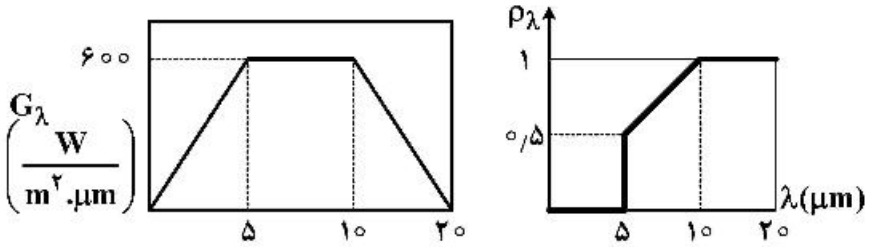
۱) حدس A ← محاسبه h_i و h_o و U ← محاسبه A از موازنه ← چک A

۲) حدس UA ← محاسبه دمای چهارم از موازنه ← چک دمای چهارم ← حدس مجدد UA

۳) حدس تعداد و طول لوله‌ها ← محاسبه h_i و h_o و U ← محاسبه A از موازنه ← چک A با تعداد و طول لوله‌ها

۴) حدس U ← محاسبه A از موازنه ← محاسبه h_i و h_o و U ← چک U

۴۴- **سطحی با ضریب انعکاس نشان داده شده در شکل در معرض تابش حرارتی (G_λ) به‌صورت نشان داده شده در شکل قرار گرفته است. اگر ضریب عبور جسم $(\tau = ۰)$ برابر صفر باشد. مقدار ضریب جذب چقدر است؟**



۱) ۰/۱

۲) ۰/۳

۳) ۰/۵

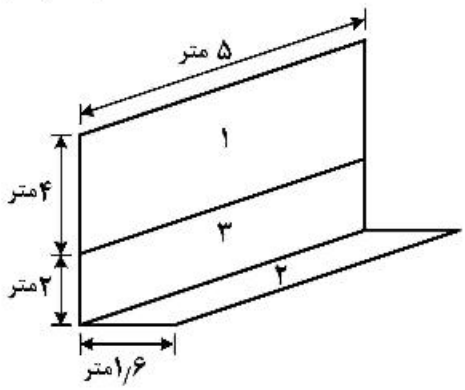
۴) ۰/۹

۴۵- **با توجه به شکل، $F_{۱-۲}$ کدام است؟**

سطح ۳ + سطح ۱ = سطح ۴

$F_{۲-۴} = ۰/۳۵$

$F_{۲-۳} = ۰/۳$



۱) ۰/۰۰۵

۲) ۰/۰۱

۳) ۰/۰۱۵

۴) ۰/۰۲

ترمودینامیک:

۴۶- راجع به رابطهٔ زیر (رابطهٔ اصلی ترمودینامیک) کدام‌یک از عبارات صحیح است؟

$$d(nu) = Td(ns) - Pd(nv) + \sum \mu_i . dn_i$$

۱) برای n مول (یا n واحد جرم) ماده تک فازی با ترکیب متغیر و جرم متغیر به‌کار می‌رود.

۲) فقط برای n مول (یا n واحد جرم) سیستم بسته تک‌فازی با ترکیب متغیر به‌کار می‌رود.

۳) فقط برای n مول (یا n واحد جرم) سیستم بسته یا باز تک‌فازی در غیاب واکنش شیمیایی به‌کار می‌رود.

۴) فقط برای n مول سیستم بسته یا باز با ترکیب متغیر به‌کار می‌رود.

۴۷- اگر در دمای ثابت فشار یک گاز به سمت صفر میل کند کدام‌یک از عبارات زیر همیشه صحیح است؟

۱) حجم مخصوص آن از حجم مخصوص گاز کامل بیشتر خواهد شد.

۲) حجم مخصوص آن از حجم مخصوص گاز کامل کمتر خواهد شد.

۳) انتالپی آن با انتالپی گاز کامل برابر خواهد شد.

۴) همهٔ خواص آن با خواص گاز کامل برابر خواهد شد.

۴۸- یک گاز ایدئال از $800K$ و $800kPa$ در یک توربین که به‌صورت آدیاباتیک و برگشت‌پذیر کار می‌کند به فشار $100kPa$ انبساط می‌یابد کار توربین برحسب $\frac{kJ}{kg}$ چقدر است؟

$$C_p^{ig} = 0/75 \frac{kJ}{kgK}$$

$$C_v^{ig} = 0/5 \frac{kJ}{kgK}$$

۱) ۲۰۰

۲) ۳۰۰

۳) ۴۰۰

۴) ۶۰۰

۴۹- یک مخزن صلب حاوی $10\,kg$ آب در دمای $40^\circ C$ می‌باشد. اگر ۸ کیلوگرم از آب به‌صورت مایع و مابقی به‌صورت بخار باشد. در صورتی‌که حجم مایع برابر با ۸ لیتر و حجم ویژه بخار برابر با $2/5 \frac{m^3}{kg}$ باشد، مقدار حجم کل مخزن چند مترمکعب (m^3) است؟

۱) ۳ ۲) ۵

۳) ۷ ۴) ۹

۵۰- برای یک مایع ضریب انبساط حجمی (β) و ضریب تراکم ایزوترمال (k) عبارتند از:

$$\beta = 2/5 \times 10^{-3} (^\circ C)^{-1} \quad , \quad k = 7/5 \times 10^{-5} (atm)^{-1}$$

اگر آن مایع (تک فازی) را درون یک مخزن کاملاً صلب بریزیم و دمای اولیه $20^\circ C$ و فشار اولیه $1atm$ باشد و به آن مخزن کمی گرما بدهیم تا دما به $30^\circ C$ افزایش پیدا کند فشار نهایی درون مخزن تقریباً چند اتمسفر است؟

۱) ۱/۳۴ ۲) ۳/۳۴

۳) ۳۳/۴ ۴) ۳۳۴/۳

۵۱- یک گاز از معادلهٔ حالت $P(V-b)=RT$ پیروی می‌کند که در آن **b** یک پارامتر ثابت تابع جنس گاز است. اولاً اگر یک واحد جرم از این گاز یک تحول انبساط ایزوترمال رورسیبل را طی کند تا از حجم V_1 به حجم V_2 برسد مقدار کار انجام شده کدام است و ثانیاً اگر این گاز را گاز کامل فرض کنیم برای همین انبساط از V_1 به V_2 (در دمای ثابت) مقدار کار یکسان یا بیشتر و یا کمتر خواهد بود؟ (به‌ترتیب از راست به چپ)

۱) $RT\ln\frac{V_2-b}{V_1-b}$ ، مقدار کار یکسان است.

۲) $RT\ln\frac{V_2-b}{V_1-b}$، مقدار کار مورد نیاز کمتر است.

۳) $RT\ln\frac{V_2-b}{V_1-b}$، مقدار کار مورد نیاز بیشتر است.

۴) $RT\ln\frac{p_1}{p_2}$، مقدار کار مورد نیاز ممکن است بیشتر یا کمتر باشد.

۵۲- یک صدم گرم مول نفتالین جامد $(C_{10}H_8)$ معادل ۱٫۲۸ گرم نفتالین را در یک بمب کالریمتری در دمای ۳۰۰K و فشار یک اتمسفر می‌سوزانیم و محصولات احتراق را به همان دمای ۳۰۰K می‌رسانیم در صورتی‌که مقدار گرمای آزاد شده از بمب کالریمتری ۱۲۰۰۰ کالری باشد مقدار گرمای واکنش احتراق نفتالین برحسب کالری بر گرم مول کدام است؟ می‌دانیم که $R=2\frac{cal}{gr\,mol\,K}$

۱) ۱۲۰۴۸۰۰ ۲) ۱۲۰۲۴۰۰ ۳) ۱۲۰۱۲۰۰ ۴) ۱۲۰۰۰۰۰

۵۳- ضریب تراکم‌پذیری برای یک گاز خالص واقعی از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید. فوگاسیتهٔ آن کدام است؟

$$Z=\frac{\alpha P}{1+\alpha P}+1$$

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

۵۴- سیلندر و پیستونی محتوی دو کیلوگرم گاز واقعی می‌باشد که از معادلهٔ حالت ویریال $Z=1+B'P$ پیروی می‌کند. اگر این گاز به صورت ایزوترمال رورسیبل در دمای ثابت ۴۰۰K از فشار ۱ بار تا فشار ۲۰MPa متراکم شود تغییر انرژی آزاد هلمهولتز آن کدام است؟ (برحسب کیلوژول)

$$R=0/5\frac{kJ}{kgrK}$$

$\ln2=0/7\ ,\ \ln5=1/6\ ,\ln3=1/1$

۱) ۱۰۶۰

۲) ۲۱۲۰

۳) ۴۲۴۰

۴) با توجه به داده نشدن ضریب ویریال قابل محاسبه نیست.

۵۵- یک گاز واقعی از معادلهٔ حالت $P(V-b)=RT$ پیروی می‌کند. اگر آن گاز در دمای ثابت از حالت اولیه (P_1, V_1) به حالت ثانویه (P_2, V_2) تغییر حالت دهد، اولاً تغییر انرژی داخلی آن و ثانیاً تغییر انرژی آزاد هلمهولتز آن به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ b یک عدد ثابت است.

۱) $RT\ln\frac{P_1}{P_2}$ ،$(PV-RT)$ ۲) $RT\ln\frac{P_2}{P_1}$ ،$(PV-RT)$

۳) صفر، $RT\ln\frac{P_1}{P_2}$ ۴) صفر، $RT\ln\frac{P_2}{P_1}$

۵۶- یک مخلوط دو جزئی شامل اجزای ۱ و ۲ از معادلهٔ حالت $PV=RT+P^2\left[Ay_1y_2+B\right]$ پیروی می‌کند: که در آن A و B مقادیری ثابت می‌باشند. ضریب فوگاسیته جزء ۱ در رقت بی‌نهایت $\left(\hat{\varphi}_1^{\infty}\right)$ برابر کدام گزینه است؟

۱) $\exp\left[\frac{(A+B)P^2}{2RT}\right]$ ۲) $\exp\left(+\frac{AP^2}{2RT}\right)$

۳) $\exp\left(\frac{2AP^2}{RT}\right)$ ۴) $\exp\left(-\frac{2AP^2}{RT}\right)$

۵۷- برای یک گاز واقعی خالص، فوگاسیته از رابطه زیر پیروی می‌کند:

$$f=P\exp\left(\left[\frac{b}{RT}-\frac{a}{R^2T^2}\right]P\right)$$

کدام عبارت رابطه $P-V-T$ این گاز را نشان می‌دهد؟

۱) $P=\frac{RT}{V-b}-\frac{a}{V^2}$ ۲) $P=\frac{RT}{V-b}-\frac{a}{(V+b)(V-b)}$

۳) $P=\frac{R^2T^2}{a+RT(V-b)}$ ۴) $P=\frac{R^2T^2}{RT(V-b)-a}$

۵۸- حجم مولی یک مخلوط دو جزئی به‌صورت رابطهٔ $V=3+2(x_1-x_2)+(x_1-x_2)^2$ داده شده است، $\overline{V}_1$ کدام است؟

۱) $6+4x_1^2$ ۲) $6+4x_2^2$ ۳) $6-4x_1^2$ ۴) $6-4x_2^2$

۵۹- انتروپی مخصوص یک محلول مایع دوگانه (دو جزئی) در دمای T وفشار P از رابطهٔ $S=150-12x_2-5x_1^2$ به‌دست می‌آید که در آن x_1 و x_2 کسر مولی سازنده‌های اول و دوم می‌باشند. مقدار $\overline{S}_2^{\infty}$ چند است؟ واحدها هماهنگ است.

۱) ۱۳۸ ۲) ۱۴۱ ۳) ۱۴۳ ۴) ۱۴۵

۶۰- اگر در یک مخلوط دو جزئی $\ln\gamma_1=x_2^2(A+Bx_2)$ باشد $\ln\gamma_2$ برای این مخلوط برحسب x_1 کدام است؟ می‌دانیم که A و B مقادیر ثابتی هستند.

۱) $\ln\gamma_2=x_1^2\left(A+\frac{3B}{2}-Bx_1\right)$

۲) $\ln\gamma_2=x_1^2(A+Bx_1)$

۳) $\ln\gamma_2=x_1^2(B+Ax_1)$

۴) نیاز به داده‌های بیشتر است.

۶۱- یک گاز سبک (سازندهٔ اول) در یک روغن سنگین مایع در دمای T و فشار ۲۰ اتمسفر حل شده است. قانون هنری برای فوگاسیتهٔ سازندهٔ اول درفاز مایع صادق است و ثابت قانون هنری برابر ۲۰۰atm می‌باشد. در این شرایط فاز گازی در تعادل با این فاز مایع محتوی ۹۵٪ مولی از سازندهٔ اول است. کسر مولی سازندهٔ اول در فاز مایع کدام است؟

۱) ۰/۰۳۵ ۲) ۰/۰۴۵ ۳) ۰/۰۷۵ ۴) ۰/۰۹۵

۶۲- ضریب فوگاسیته یک مخلوط ۳ جزئی به‌صورت رابطهٔ زیر داده شده است:

$$\ln\varphi_{mix} = \alpha_1 x_1 x_2 + \alpha_2 x_1 x_3 + \alpha_3 x_2 x_3$$

که در این رابطه (α_3 تا α_1) ضرایب ثابت می‌باشند. ضریب فوگاسیته جزء (۱) برای یک مخلوط هم مولار کدام است؟

۱) $\hat{\varphi}_1 = \exp\left\{\frac{\frac{1}{2}(\alpha_1+\alpha_2)-\alpha_3}{9}\right\}$ ۲) $\hat{\varphi}_1 = \exp\left\{\frac{2(\alpha_1+\alpha_2)-\alpha_3}{9}\right\}$

۳) $\hat{\varphi}_1 = \exp\left\{\frac{\alpha_1+\alpha_2-\alpha_3}{9}\right\}$ ۴) $\hat{\varphi}_1 = \exp\left\{\frac{\alpha_1+\alpha_2-2\alpha_3}{9}\right\}$

۶۳- برای یک سیستم مایع بخار تعادلی دو جزئی (VLE) در فشار نه چندان زیاد داریم:

$P_1^{sat} = 0/5 atm$ و $P_2^{sat} = 1 atm$ و برای فاز مایع داریم: $\frac{G^E}{RT} = 0/1 x_1 x_2$ فشار سیستم به‌طور تقریبی در $x_2 = 0/4$ برحسب اتمسفر کدام است؟

$$Exp(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \cdots$$

۱) ۰/۵۴ ۲) ۰/۶۶ ۳) ۰/۷۲ ۴) ۰/۸۲

۶۴- فوگاسیته جزء (۱) برای یک مخلوط دو جزئی مطابق رابطه زیر داده شده است:

$$\ln\hat{f}_1(T,P,x_1) = \ln x_1 + 10 - \frac{3000}{T} - \left(1+\frac{3000}{T}\right)x_2^2 + \frac{0/1P}{T}$$

که در این رابطه T دما و P فشار می‌باشد. $\ln\gamma_1$ کدام است؟

۱) $-\left(1+\frac{3000}{T}\right)x_2^2$ ۲) $\left(1+\frac{3000}{T}\right)x_2^2$ ۳) $\frac{3000}{T}x_2^2$ ۴) $-\frac{3000}{T}x_2^2$

۶۵- انرژی آزاد گیبس اضافی یک مخلوط دو جزئی از رابطهٔ زیر پیروی می‌کند:

$$\frac{G^E}{RT} = \beta x_1 x_2$$

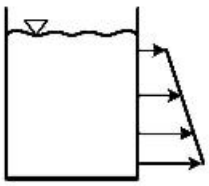
درصورتی‌که α_{12} ضریب فراریت جزء ۱ نسبت به دو باشد، حد رابطهٔ زیر کدام است؟

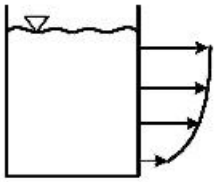
$$\lim_{x_1 \to 1}\left\{\frac{\alpha_{12}}{\alpha_{12}^{id}}\right\} = ?$$

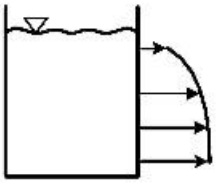
۱) e^{β} ۲) $e^{-\beta}$ ۳) $e^{\frac{1}{\beta}}$ ۴) $e^{-\frac{1}{\beta}}$

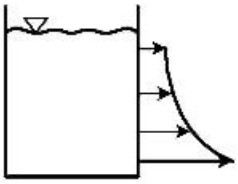
مکانیک سیالات:

۶۶- اگر سوراخ‌هایی در بدنهٔ یک مخزن به شکل زیر وجود داشته باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر نشان‌دهندهٔ پروفایل سرعت آب خروجی از این سوراخ‌ها خواهد بود؟

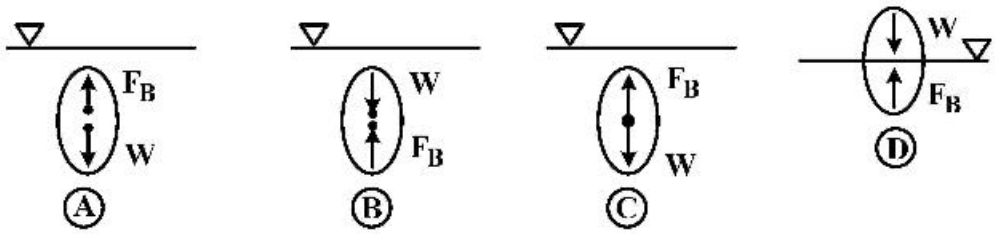
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۶۷- اگر مرکز اثر نیروی شناوری (F_B) و نیروی وزن (w) به چهار شکل مختلف زیر داده شده باشد، کدام‌یک از گزینه‌ها می‌تواند پایدار باشد؟



۱) A , D
۲) C
۳) D , B
۴) A , C

۶۸- نفت با ویسکوزیته کینماتیک $۶\times۱۰^{-۵}\ \frac{ft^۲}{s}$ در یک لوله به قطر ۱۰ اینچ جریان دارد. اگر آب با ویسکوزیته کینماتیک $۱/۲\times۱۰^{-۵}\ \frac{ft^۲}{s}$ در لوله جریان یابد، نسبت نیروهای اصطکاک نفت به آب در طول یکسان چقدر است؟ (چگالی نسبی نفت ۰/۸ فرض شود.)

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۸۰
۴) ۱۰۰

۶۹- در یک بستر آکنده اگر به جای ذرات کروی به قطر **d** از ذرات مکعبی هم حجم کره استفاده کنیم، ضریب کرویت **(sphericity)** ذرات مکعبی کدام است؟

۱) $\left(\frac{\pi}{۶}\right)^{\frac{۱}{۳}}$

۲) $\left(\frac{\pi}{۳}\right)^{\frac{۱}{۳}}$

۳) ۱

۴) $\left(\frac{۶}{\pi}\right)^{\frac{۱}{۳}}$

۷۰- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درخصوص یک بستر سیال شده صحیح است؟

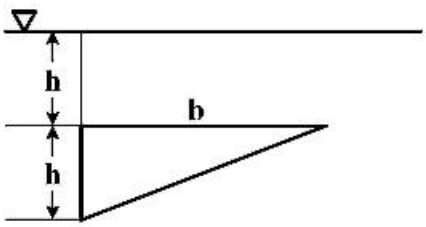
۱) نیروی درگ برابر با نیروی ثقل است.

۲) برایند نیروهای درگ، شناوری و ثقل برابر با صفر است.

۳) نیروی ثقل بیشتر از مجموع نیروهای درگ و شناوری است.

۴) نیروی درگ برابر با مجموع نیروهای شناوری و ثقل است.

۷۱- در شکل زیر نیروی وارد شده بر صفحهٔ مثلث توسط کدام رابطه محاسبه می‌شود؟



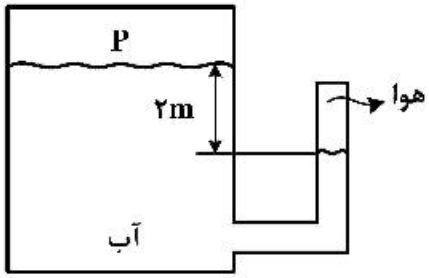
۱) $\frac{۱}{۳}\gamma bh^{۲}$

۲) $\frac{۲}{۳}\gamma bh^{۲}$

۳) $\frac{۴}{۳}\gamma bh^{۲}$

۴) $\frac{۵}{۶}\gamma bh^{۲}$

۷۲- در شکل زیر هنگامی که فشار **P** در بالای مخزن **bar(g)** صفر است، ارتفاع هوا در لوله کناری **۱۰ cm** است. اگر فشار **P** به **۱bar(g)** برسد، تغییر ارتفاع ستون هوا چند سانتی‌متر **(cm)** است؟ انتهای لوله هوا در هر دو حالت مسدود است و اختلاف سطح آب مخزن و درون لوله درحالتی‌که فشار مخزن صفر باشد برابر **۲m** است. $(g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}})$



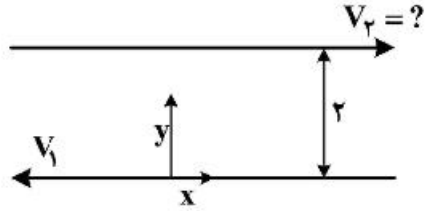
۱) ۰

۲) ۳٫۱

۳) ۴٫۴

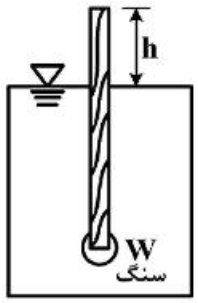
۴) ۵٫۶

۷۳- مطابق شکل زیر جریان توسعه‌یافتهٔ سیال بین دو صفحهٔ موازی را که با حرکت صفحات اتفاق می‌افتد، در نظر بگیرید. درصورتی‌که ویسکوزیته سیال بین دو صفحه به‌صورت $\mu(y)=\frac{۱}{y^۲}$ تغییر نماید، صفحه بالایی با چه سرعتی حرکتی کند تا سرعت سیال واقع در مرکز یعنی در $y=۱$ برابر با صفر شود؟



۱) $-۷V_۱^۲$
۲) $۷V_۱^۲$
۳) $V_۱$
۴) $۷V_۱$

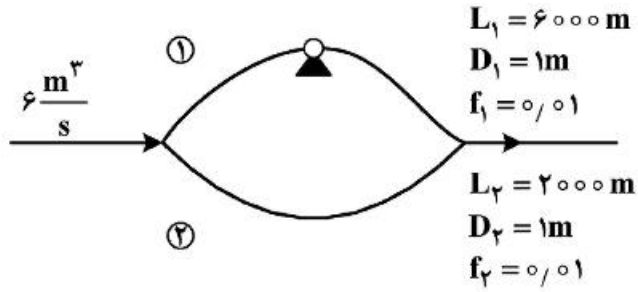
۷۴- شکل زیر یک هیدرومتر از جنس چوب $(s=۰/۶)$ و ابعاد $۱۵cm\times ۱cm\times ۱cm$ را که به‌صورت عمودی در آب $(\gamma=۱۰۰۰۰\frac{N}{m^۳})$ شناور است نشان می‌دهد، چند گرم سنگ با $(s=۶)$ به انتهای هیدرومتر اضافه شود تا مقدار $h=۱۰cm$ گردد؟



۱) ۱/۰
۲) ۱/۲
۳) ۶/۰
۴) ۷/۲

۷۵- در دو لوله موازی نشان داده شده در شکل زیر، درصورتی‌که $V_۲=۳V_۱$ باشد h_p (هد پمپ) چند متر (m) است؟

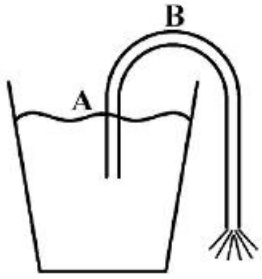
$(g=۱۰\frac{m}{s^۲}\ ,\ \pi=۳)$



۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۲۴
۴) ۳۶

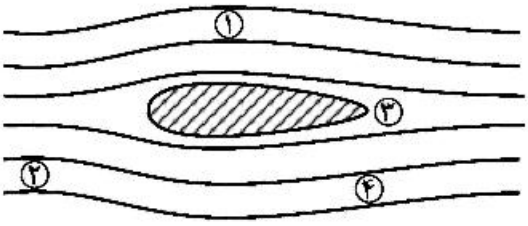
۷۶- اگر فشار بخار آب $۲۰cm$ آب باشد حداکثر ارتفاع نقطه B قبل از قطع عمل سیفونی شدن آب چند متر است؟

$(\rho=۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}\ ,\ g=۱۰\frac{m}{s^۲}\ ,\ P_{atm}=۱۰۰kPa)$



۱) ۱۰/۲
۲) ۱۰
۳) ۹/۸
۴) ۹/۶

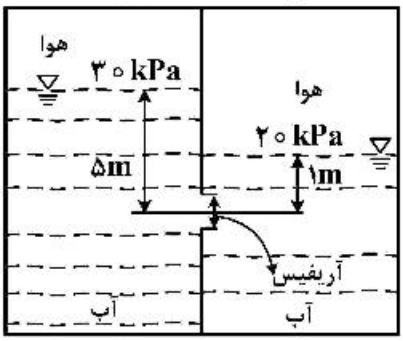
۷۷- معادله برنولی در کدام‌یک از نقاط زیر معتبر نیست؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۷۸- دبی حجمی عبوری از اریفیس به قطر ۱۰۰mm در شکل برحسب $\frac{L}{S}$ چقدر است؟

$\gamma_\omega = ۱۰۰۰۰\frac{N}{m^۳}$, $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$, $\pi = ۳$

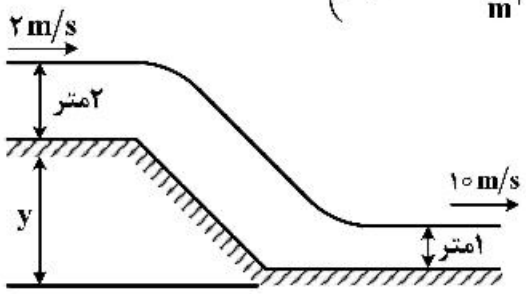


۱) ۰/۰۶۵
۲) ۰/۰۷۵
۳) ۶۵
۴) ۷۵

۷۹- دبی انتقال آب در یک خط لوله $۱۰۰\frac{m^۳}{s}$ و افت فشار ۵۰۰kPa و راندمان پمپاژ ۵۰٪ است. اگر پمپ ۱۰ ساعت در روز کار کند، هزینه برق مصرفی سالانه از قرار هر کیلو وات ساعت ۱۰۰۰ تومان کدام است؟

۱) ۳۶۵ میلیارد تومان
۲) ۱۸۲/۵ میلیارد تومان
۳) ۳۶۵ میلیون تومان
۴) ۱۸۲/۵ میلیون تومان

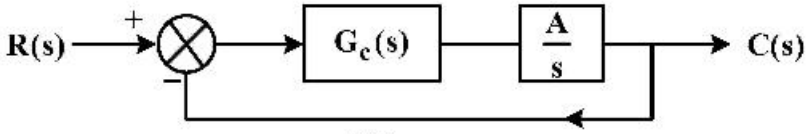
۸۰- در یک کانال روباز آب با سرعت $۲\frac{m}{s}$ جریان دارد. عمق آب ۲ متر است. آب از یک سرسره آبی همگرا به پایین سرازیر می‌شود. عمق آب در کانال پایین ۱ متر و سرعت آب $۱۰\frac{m}{s}$ است. با فرض بدون اصطکاک بودن جریان، اختلاف ارتفاع کف دو کانال (y) چند متر است؟ $\left(\rho_w = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۰/۸
۲) ۱/۸
۳) ۲/۸
۴) ۳/۸

کنترل فرایند:

۸۱- در حلقهٔ کنترل زیر کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟



$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{۱}{\tau s + ۱}$

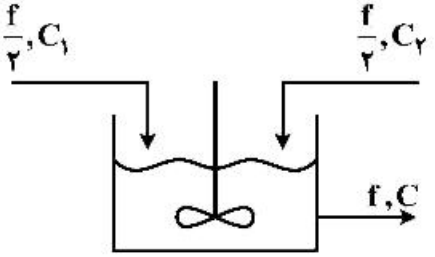
۱) کنترل‌گر این حلقهٔ انتگرالی و بهرهٔ آن $K_c = \frac{۱}{A}$ است.

۲) کنترل‌گر این حلقهٔ انتگرالی و زمان انتگرال آن $\tau_I = \frac{۱}{\tau A}$ است.

۳) کنترل‌گر این حلقهٔ تناسبی و بهرهٔ آن $K_c = \frac{۱}{\tau A}$ است.

۴) کنترل‌گر این حلقهٔ تناسبی و بهرهٔ آن $K_c = \tau A$ است.

۸۲- فرایند اختلاط در ظرفی مطابق شکل با دو جریان ورودی با دبی‌های ثابت $\frac{f}{۲}$ و غلظت‌های $C_۱$ و $C_۲$ و یک جریان خروجی انجام می‌شود. ارتفاع مایع ثابت و حجم آن V می‌باشد. ثابت زمانی سیستم $\tau = \frac{V}{f}$ بوده و واکنشی رخ نمی‌دهد. کدام گزینه تابع انتقال سیستم را نشان می‌دهد؟



۱) $\frac{\bar{C}(s)}{\bar{C}_۱(s) + \bar{C}_۲(s)} = \frac{۲}{۱ + \tau s}$

۲) $\frac{\bar{C}(s)}{\bar{C}_۱(s) + \bar{C}_۲(s)} = \frac{۱}{۲(۱ + \tau s)}$

۳) $\frac{\bar{C}(s)}{\bar{C}_۱(s) + \bar{C}_۲(s)} = \frac{۱}{۱ + ۲\tau s}$

۴) $\frac{\bar{C}(s)}{\bar{C}_۱(s) + \bar{C}_۲(s)} = \frac{۱}{۲ + \tau s}$

۸۳- کدام‌یک از توابع انتقال زیر می‌تواند پاسخ مقابل را به ورودی پله‌ای مثبت بدهد؟

۱) $\frac{(s+۱)}{s-۱}$

۲) $\frac{(-s+۱)}{s+۱}$

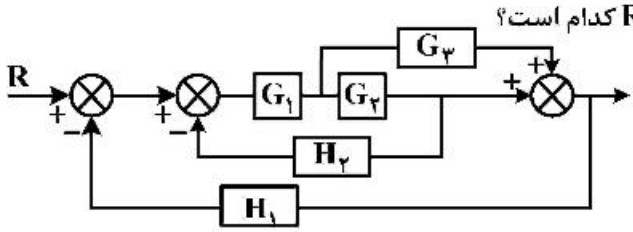
۳) $\frac{(s+۱)}{s+۲}$

۴) $\frac{(-s+۱)}{s-۲}$

۸۴- تابع خروجی یک کنترل کنندهٔ تناسبی ـ انتگرالی به‌ازای یک تغییر پله‌ای خطا به میزان ۵ واحد به‌صورت $P(t) = ۵۰t + ۱۰$ می‌باشد. ثابت زمانی انتگرال‌گیر (τ_I) این کنترل‌کننده چند است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

۸۵- در نمودار جعبه‌ای زیر تابع تبدیل بین $C(s)$ و $R(s)$ کدام است؟



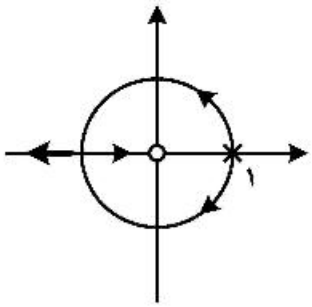
۱) $\frac{C}{R}=\frac{G_1G_2+G_1G_3}{1+G_1G_2H_1+G_1G_2H_2+G_1G_3H_2}$

۲) $\frac{C}{R}=\frac{G_1G_2+G_1G_3}{1+G_1G_3H_2+G_1G_2H_2+G_1G_3H_1}$

۳) $\frac{C}{R}=\frac{G_1G_2+G_1G_3}{1+G_1G_3H_2+G_1G_2H_1+G_1G_3H_1}$

۴) $\frac{C}{R}=\frac{G_1G_2+G_1G_3}{1+G_1G_2H_2+G_1G_2H_1+G_1G_3H_1}$

۸۶- مکان هندسی معادله مشخصهٔ سیستمی به‌صورت زیر است. برای پایداری مدار بسته، بهره K چقدر است؟



۱) $K\geq\frac{3}{4}$

۲) $K\geq 1$

۳) $K\geq 1/5$

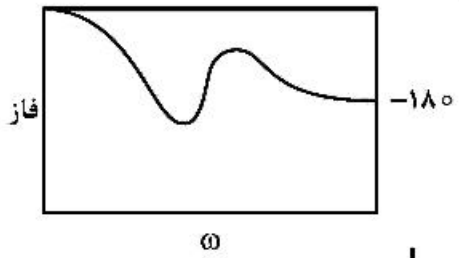
۴) $K\geq 2$

۸۷- مختصات نقاط تلاقی مکان هندسی ریشه‌های معادله مشخصه زیربا محور موهومی کدام است؟

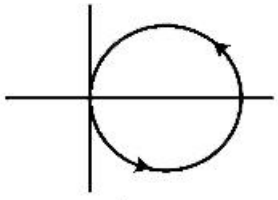
$$1+\frac{K}{s(s+2)(s+3)}=0$$

۱) $\pm\sqrt{6}i$ ۲) $\pm\sqrt{5}i$ ۳) $\pm\sqrt{3}i$ ۴) $\pm\sqrt{2}i$

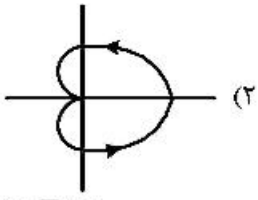
۸۸- نمودار فاز شکل زیر با کدام‌یک از نمودارهای نایکیست مطابقت دارد؟



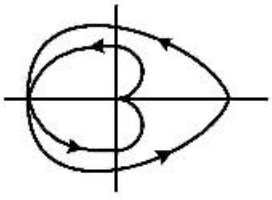
۱)



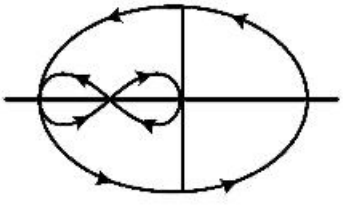
۲)



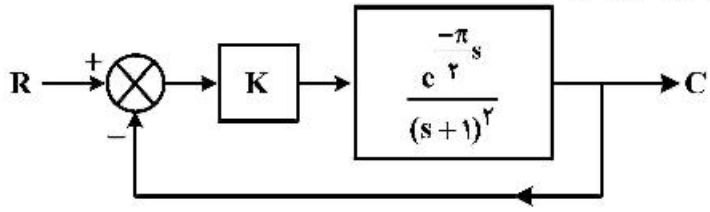
۳)



۴)



۸۹- به‌ازای چه مقداری از K، سیستم زیر در مرز پایداری قرار می‌گیرد؟



۱) $\frac{1}{2}$

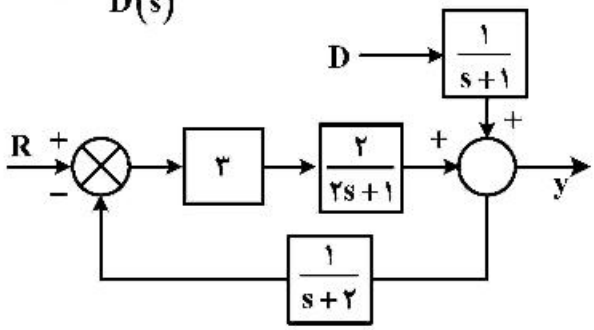
۲) ۱

۳) $\sqrt{2}$

۴) ۲

۹۰- خطای حالت پایا در اثر تغییر یک واحدی مثبت اغتشاش D برای سیستم مدار بسته زیر چقدر است؟

$$G(s)=\frac{Y(s)}{D(s)}$$



۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{6}{7}$

۳) ۱

۴) $\frac{3}{2}$

۹۱- مقدار K چقدر باشد تا حاشیه بهره در تابع تبدیل مدار باز زیر برابر ۲ باشد؟

$$GH(s)=\frac{Kc^{-\frac{\pi^2}{4}s}}{s(\pi s+1)}$$

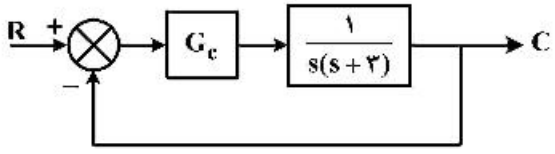
۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۲) $\frac{2}{\sqrt{2}}$

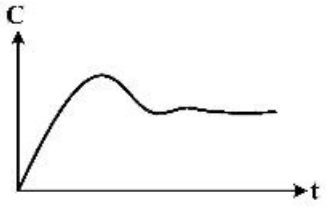
۳) $\frac{\sqrt{2}}{2\pi}$

۴) $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$

۹۲- سیستم مدار بسته زیر را با یک کنترل‌کنندهٔ تناسبی در نظر بگیرید.



یک تغییر پله‌ای در مقدار مقرر اعمال می‌شود. به‌ازای چه مقدار بهره کنترل‌کنندهٔ (K) نمودار پاسخ سیستم به‌صورت شکل زیر خواهد بود؟



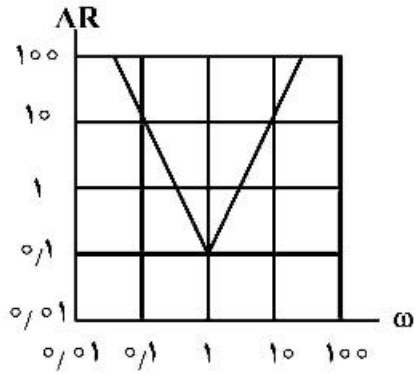
۱) ۵

۲) ۲

۳) ۱

۴) ۰٫۵

۹۳- نمودار **Bode** برای سامانه کنترل در حوزهٔ ω، $G(\omega j)$ در شکل زیرنشان داده شده است. کدام‌یک از روابط زیر تابع انتقال سامانه $G(s)$ را تعریف می‌کند؟



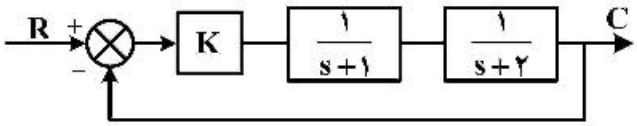
۱) $\frac{۰/۱(s+۱)^۲}{s^۲}$

۲) $\frac{۰/۱(s+۱)^۴}{s^۲}$

۳) $\frac{(s+۱)^۲}{s^۲}$

۴) $\frac{(s+۱)^۴}{s^۲}$

۹۴- مقدار **K** در سیستم مدار بسته زیر چند باشد تا در صورت تغییر پله‌ای در مقدار مقرر، سیستم سریع‌ترین پاسخ بدون نوسان را داشته باشد؟



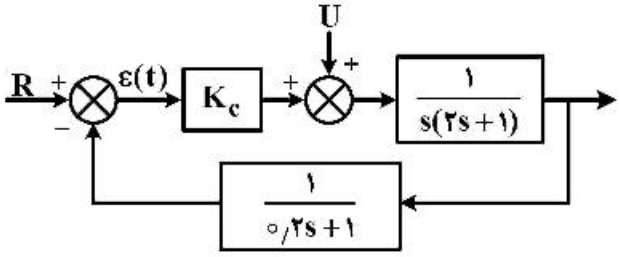
۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۵

۳) ۰/۷۵

۴) ۱

۹۵- برای سیستم کنترل زیر، اگر یک تغییر پله‌ای به اندازهٔ ۵ واحد در مقدار مقرر اعمال شود، میزان افت کنترل چقدر است؟



۱) ۵

۲) ۱

۳) صفر

۴) −۵

انتقال جرم و عملیات واحد (۱و۲):

۹۶- حرکت حباب‌های کروی و حضور ادی‌های مایع اطراف حباب را در نظر بگیرید. انتقال جرم درون ادی‌ها صورت می‌گیرد. ضریب انتقال جرم متوسط (k_{av}) در چنین سیستمی کدام است؟

۱) $۲(\frac{D}{\pi\theta})^{\frac{۱}{۲}}$ ۲) $(\pi D\theta)^{\frac{۱}{۲}}$ ۳) $\frac{۱}{۲}(\pi D\theta)^{\frac{۱}{۲}}$ ۴) $\frac{۱}{۲}(\frac{D}{\pi\theta})^{\frac{۱}{۲}}$

۹۷- انتقال جرم به همراه واکنش شیمیایی سریع $A \rightarrow ۳B$ روی سطح کاتالیستی صورت می‌گیرد. رابطهٔ بین **F** و k_y کدام است؟ (غلظت جزء **A** در توده (بالک فاز) در آن موضع y_{A_1})

۱) $F = \frac{۲k_y y_{A_1}}{\ln y_{A_1}}$ ۲) $F = \frac{۲k_y}{y_{A,m}}$

۳) $F = \frac{۲k_y y_{A_1}}{\ln(۱+۲y_{A_1})}$ ۴) $F = ۲k_y y_{A_1}$

۹۸- انتقال جرم نفوذی از استوانهٔ نفتالینی به شعاع $۱۰\ mm$ به نقطه‌ای به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از مرکز استوانه و به محیط اطراف صورت می‌گیرد. مقدار عددی ضریب انتقال جرم (k) برحسب متر بر ثانیه $(\frac{m}{s})$ چقدر است؟

$d = \text{قطر استوانه} = ۲\times۱۰^{-۳}\ m$

$D_{AB} = \frac{۱}{۲}\times۱۰^{-۵}\ \frac{m^۲}{s}$

$\ln ۰/۱ = ۱$ فرض

۱) $۲/۰\times۱۰^{-۲}$

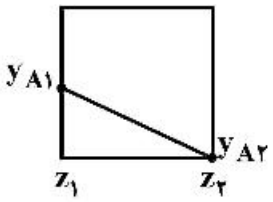
۲) $۱/۵\times۱۰^{-۲}$

۳) ۱×۱۰^{-۲}

۴) $۰/۵\times۱۰^{-۲}$

۹۹- انتقال جرم به همراه واکنش شیمیایی $A \rightarrow B$ دربستر کاتالیستی صورت می‌گیرد. پروفایل غلظت A در لایه انتقال جرم به‌صورت زیر رسم شده است. شیب توزیع غلظت (y_A) در لایه انتقال جرم کدام است؟

اطلاعات: (واحدهاSI) $T = ۱۰۰K\ ,\ R = ۱۰^{۴}\ ,\ D_{AB} = ۱۰^{-۵}\ ,\ P_t = ۱۰^{۵}\ ,\ NA = ۱۰^{-۵}$



۱) واکنش فوق‌العاده سریع و شیب خط -۲×۱۰^{-۲}

۲) واکنش فوق‌العاده سریع و شیب خط -۱۰

۳) واکنش فوق‌العاده سریع و شیب خط $-۱۰^{-۳}$

۴) واکنش فوق‌العاده سریع و شیب خط -۵×۱۰^{-۵}

۱۰۰- شار انتقال جرم نفوذی جزء A با کسر مولی $y_{A_۱}$ در گاز ساکن B در فشار کل P_t و درجه حرارت T برابر با N_A است. هرگاه فشار کل دو برابر شود و با فرض $(y_{A۲} = ۰)$ آنگاه جواب صحیح کدام است؟ (مخلوط گاز ایدئال است.)

۱) شار انتقال جرم چهار برابر می‌شود.

۲) شار انتقال جرم نصف می‌شود.

۳) شار انتقال جرم دو برابر می‌شود.

۴) شار انتقال جرم تغییر نمی‌کند.

۱۰۱- فرایند انتقال جرم بین دو فاز گاز و مایع در یک دستگاه عملیاتی با غلظت‌های پایین برج $(x_۱ = ۰/۴\ ,\ y_۱ = ۰/۷)$ و بالای برج $(x_۲ = ۰/۱\ ,\ y_۲ = ۰/۱)$ گزارش شده است. منحنی تعادلی این فرایند از رابطهٔ $y = ۱/۵x$ پیروی می‌کند. x و y غلظت‌های جزء منتقل شونده (mole fraction) به‌ترتیب در فاز مایع و گاز هستند. کدام گزینه صحیح است؟

۱) فرایند جذب و ناهمسو است.

۲) فرایند غیرممکن است.

۳) فرایند دفع و همسو است.

۴) فرایند دفع و ناهمسو است.

۱۰۲- حل شدن کریستال آبداری با فرمول کلی $M.5H_2O$ $(M = A\ ,\ H_2O = B)$ در تانک بزرگی از آب خالص را با همان کریستال به‌صورت خشک (M) در نظر بگیرید. نسبت شار انتقال جرم حل شدن کریستال آبدار به شار انتقال جرم کریستال خشک چگونه است؟ (x_A^* جزء مولی اشباع A در آب خالص است.)

$$\frac{(N_A)_{\text{کریستال آبدار}}}{(N_A)_{\text{کریستال خشک}}} = ?$$

۱) $\dfrac{\ln(\frac{1}{1-6x_A^*})}{6\ln(\frac{1}{1-x_A^*})}$

۲) $\dfrac{6\ln(1-x_A^*)}{\ln(1-6x_A^*)}$

۳) $\dfrac{1-x_B}{\ln(\frac{1}{x_B})}$

۴) $\dfrac{\ln(\frac{1}{x_B})}{\frac{x_B}{1-x_B}}$

۱۰۳- قانون اول فیک به‌صورت $\overrightarrow{J_A^*} = -CD_{AB}\vec{\nabla}x_A$ نوشته می‌شود. که در آن x_A کسر مولی جزء A، C غلظت کلی، D_{AB} ضریب نفوذ و J_A^* شار مولی نسبت به سرعت متوسط مولی است. برای شار جرمی نسبت به سرعت متوسط جرمی $(\vec{j}_A)$ در یک محلول دو جزئی کدام رابطه صحیح است؟ M_A و M_B به‌ترتیب جرم مولکولی جزء A و B و ρ دانسیتهٔ محلول دو جزئی است. ω_A کسر جرمی A در محلول دو جزئی است.

۱) $\overrightarrow{j_A} = -C^2M_AM_BD_{AB}\vec{\nabla}\omega_A$

۲) $\overrightarrow{j_A} = -\dfrac{C^2M_AD_{AB}}{\rho}\vec{\nabla}x_A$

۳) $\overrightarrow{j_A} = -\dfrac{C^2M_AM_B}{\rho}D_{AB}\vec{\nabla}x_A$

۴) $j_A' = -\dfrac{C^2M_AM_B}{\rho}D_{AB}\vec{\nabla}\omega_A$

۱۰۴- در حالت (بخارآب مستقیم) Open steam خط تبادل پایین برج در چه نقطه‌ای خط $y = x$ را قطع می‌کند؟

۱) $y = x = x_B$

۲) $y = x = \dfrac{B}{S}x_B$

۳) $y = x = \dfrac{B-S}{B}x_B$

۴) $y = x = \dfrac{B}{B-S}x_B$

۱۰۵- برای یک خوراک مخلوط دوجزیی با ترکیب ۴۰٪ مول جزئی فرارتر در یک برج تقطیر، خطوط تبادل به‌صورت زیر

$$y = ۰/۷۵x + ۰/۲۲۵$$

$$y = ۱/۴۱۵x - ۰/۰۴۲$$

به‌دست آمده است. وضعیت حرارتی این مخلوط هنگام ورود به برج کدام است؟

۱) مایع سرد ۲) دو فازی ۳) مایع اشباع ۴) بخار اشباع

۱۰۶- یک برج تقطیر برای جداسازی یک محلول دوتایی به روش مک‌کیب طراحی شده است. خوراک دارای ۵۰٪ mol و محصول مقطر ۹۰٪ mol ماده فرارتر است. خوراک به صورت مایع اشباع بوده و محل تلاقی q-line با منحنی تعادل در $y = ۰/۷$ (y جزء مولی جزء فرارتر در بخار) است. حداقل جریان برگشتی در این عملیات چقدر است؟

۱) ۰/۸

۲) ۱

۳) ۱/۲

۴) ۱/۴

۱۰۷- برای یک برج تقطیر، خطوط عملیاتی مربوطه به‌ترتیب از بالا به پایین به‌صورت زیر می‌باشد. درصورتی‌که کسر مولی جزء فرار در محصول بالای برج برابر ۰/۷۷ و در محصول پایین برج برابر با ۰/۰۲ باشد، کدام گزینه صحیح است؟

$y = ۰/۶۶۷x + ۰/۲۵۷$

$y = ۰/۴۷x + ۰/۳۵۵$

$y = ۲/۹۳x - ۰/۰۳۸$

۱) برج شامل ۲ خوراک می‌باشد و در پایین برج از ریبویلر استفاده شده است.

۲) برج شامل ۲ خوراک می‌باشد و در پایین برج از تزریق بخار مستقیم استفاده شده است.

۳) برج شامل یک جریان جانبی در بخش غنی‌سازی و یک خوراک می‌باشد و در پایین برج از ریبویلر استفاده شده است.

۴) برج شامل یک جریان جانبی بخش غنی‌سازی و یک خوراک می‌باشد و در پایین برج از تزریق بخار مستقیم استفاده شده است.

۱۰۸- در یک برج تقطیر پیوسته دوجزئی (مول جزئی فرارتر در خوراک برابر با ۰/۵)، خطوط عمل بالا و پایین برج به‌ترتیب برابر با $y = ۰/۵x + ۰/۴۸$ و $y = ۲x - ۰/۰۴$ می‌باشد. مقادیر جزء مولی جزء فرارتر در محصولات پایین و بالا برج و همچنین کیفیت خوراک ورودی به برج کدام است؟ (کندانسور برج کامل می‌باشد)

۱) $q = ۰/۵ , x_W = ۰/۱ , x_D = ۰/۹۲$

۲) $q = ۰/۵ , x_W = ۰/۰۴ , x_D = ۰/۹۶$

۳) $q = ۰ , x_W = ۰/۱ , x_D = ۰/۹$

۴) $q = ۱ , x_W = ۰/۰۸ , x_D = ۰/۹$

۱۰۹- در عملیات استخراج با حلال، بزرگ‌تر بودن سطح زیر منحنی تعادل سه‌جزئی، بیانگر کدام‌یک از موارد زیر است؟

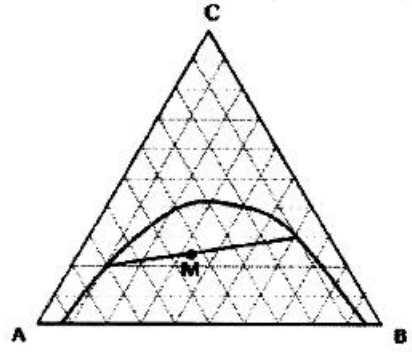
۱) این حلال برای استخراج مناسب نیست و جدایش فازها سخت‌تر است.

۲) عملکرد حلال ارتباطی با سطح زیر منحنی تعادلی سه جزئی ندارد.

۳) حلال عملکرد بهتری برای جداسازی دارد و حلال مصرفی کاهش می‌یابد.

۴) امتزاج‌پذیری حلال در خوراک خیلی زیاد است و حلال مناسبی نیست.

۱۱۰- از حلال B جهت استخراج C از محلول همگن C و A در یک عملیات استخراج با حلال به‌صورت ناپیوسته استفاده می‌شود. در شکل زیر نقطهٔ M مجموع حلال و محلول بوده و خط بست (tie line) این نقطه به‌همراه منحنی تعادل مشخص شده است. میزان انتخابی بودن C چقدر است؟



۱) ۷

۲) ۱۰/۵

۳) ۱۳/۵

۴) ۲۱

۱۱۱- **در خشک کردن یک کیک خوراکی (به‌صورت آدیاباتیک)، جهت ممانعت از پدیده سخت شدن سطح خارجی کیک:**

۱) رطوبت هوا تأثیری بر فرایند خشک کردن ندارد.

۲) سرعت خشک کردن را بایستی افزایش داد.

۳) بایستی از هوای گرم‌تر همراه با رطوبت کمتر استفاده کرد.

۴) بایستی از هوای گرم‌تر همراه با رطوبت بیشتر استفاده کرد.

۱۱۲- **اگر در یک سامانه لیچینگ (استخراج جامد ـ مایع)، حلالیت جزء حل‌شونده در حلال کم باشد کاهش میزان حلال باعث چه تأثیری بر عملکرد برج می‌شود؟**

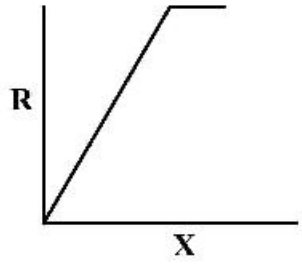
۱) توقف عملکرد برج استخراج

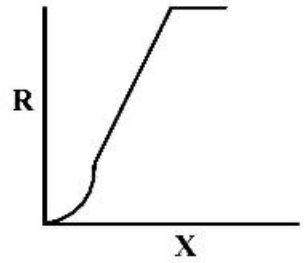
۲) افزایش تعداد مراحل استخراج

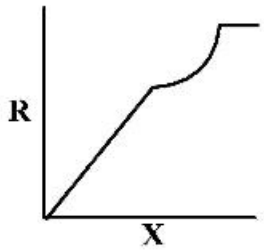
۳) کاهش غلظت جزء حل‌شونده در حلال خروجی

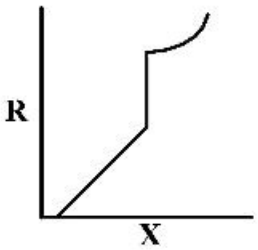
۴) اشباع شدن حلال خروجی و بی‌اثر شدن اکثر مراحل

۱۱۳- **منحنی خشک شدن برای یک دیسک متخلخل کدام است؟**

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۱۴- **یک محلول قندی ۱۵ درصد با دبی یک کیلوگرم بر ثانیه وارد تبخیرکننده‌ای با مساحت $9m^2$ می‌شود. اگر شدت بخار مصرفی ۰/۹ کیلوگرم بر ثانیه و فاکتور اقتصادی این تبخیرکننده ۰/۷ باشد. ظرفیت تبخیرکننده برحسب کیلوگرم بر ثانیه $(\frac{kg}{s})$ و درصد غلظت محصول به‌ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟**

۱) ۰/۶۳ ، ۴۰

۲) ۰/۷۷ ، ۴۰

۳) ۱/۲ ، ۶۸

۴) ۰/۷۷ ، ۶۸

۱۱۵- **دمای اشباع آدیاباتیک جریان هوای خروجی از یک برج خنک‌کننده:**

۱) با کاهش تبخیر آب کاهش می‌یابد.

۲) با کاهش تبخیر آب افزایش می‌یابد.

۳) با افزایش دمای هوای ورودی کاهش می‌یابد.

۴) با افزایش دبی هوای ورودی کاهش می‌یابد.

طرح راکتورهای شیمیایی:

۱۱۶- دبی مولی ورودی به اولین راکتور از سه راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (CSTR) سری F_{A_0} است. حجم راکتور شماره ۲ (V_2) برای رسیدن به درجهٔ تبدیل x_2 از کدام‌یک از روابط زیر قابل محاسبه است؟

۱) $\frac{F_{A_0}(x_1 - x_2)}{-r_{A1}}$

۲) $\frac{F_{A_0}(x_2 - x_1)}{-r_{A1}}$

۳) $\frac{F_{A_0}(x_2 - x_1)}{-r_{A2}}$

۴) $\frac{F_{A_0}x_2}{-r_{A2}}$

۱۱۷- در واکنش گازی $A + B \rightarrow C + D$ با دو برابر شدن فشار جزئی A سرعت واکنش ۴ برابر می‌شود. در فشارهای پایین B، با دو برابر شدن فشار جزئی B سرعت دو برابر می‌شود ولی در فشارهای بالا با تغییر فشار جزئی B، تغییری در سرعت واکنش حاصل نمی‌شود کدام معادله زیر برای قانون سرعت واکنش $(-r_A)$ مناسب‌تر است؟

۱) $\frac{k_1 C_A^2 C_B}{1 + k_2 C_B}$

۲) $\frac{k_1 C_A^2 C_B}{1 + k_2 C_A}$

۳) $\frac{k_1 C_A^2 C_B^2}{(1 + k_2 C_B)^2}$

۴) $\frac{k_1 C_A C_B^2}{1 + k_2 C_A + k_3 C_B}$

۱۱۸- در صورتی‌که بخواهیم واکنش خود کاتالیستی بنیادی $A + R \rightarrow 2R$ در دو راکتور سری انجام گیرد، کدام گزینه صحیح است؟

۱) ابتدا یک راکتور لوله‌ای پیوسته (PFR) و بعد یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (CSTR) را قرار دهیم.

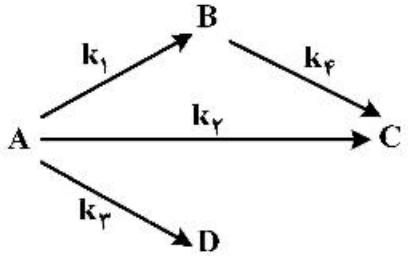
۲) ابتدا یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (CSTR) و بعد یک راکتور لوله‌ای پیوسته (PFR) را قرار دهیم.

۳) بهتر است از دو راکتور PFR سری استفاده کنیم.

۴) بهتر است از دو راکتور CSTR سری استفاده کنیم.

۱۱۹- واکنش‌های درجه یک زیر در فاز مایع در یک راکتور مخزنی همزن‌دار (CSTR) صورت می‌گیرند:

$k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 0/1 h^{-1}$



برای $\tau = 10 h$ و خوراک A خالص درصد تبدیل Aچقدر است؟

۱) ۵۰

۲) ۶۰

۳) ۷۵

۴) ۸۵

۱۲۰- زمان نیمه عمر برای واکنش $A \rightarrow B$ با سرعت $-r_A = kC_A^2$ برای غلظت اولیه $C_{A_0} = 2 \frac{mol}{l}$، ۲ ساعت است. زمان نیمه عمر برحسب ساعت برای غلظت اولیه $C_{A_0} = 4 \frac{mol}{l}$ چقدر است؟

۱) ۴ ۲) $2\sqrt{2}$ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) ۱

۱۲۱- واکنش‌های درجه یک $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$ در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (CSTR) صورت می‌گیرند. خوراک A خالص با غلظت $C_{A_0} = ۳\frac{mol}{l}$ است. اگر $k_1 = k_2$ و زمان ماند $\tau = ۱h$ و غلظت خروجی A، $۱\frac{mol}{l}$ باشد، غلظت خروجی B برحسب $\frac{mol}{l}$ چقدر است؟

۱) ۰/۷۵ ۲) ۰/۵۰ ۳) ۰/۶۶۶ ۴) ۰/۳۳۳

۱۲۲- واکنش فاز گاز (گازهای ایدئال) $A \rightarrow ۲B$ با سرعت $-r_A = kC_A$ در یک راکتور دوره‌ای (Recycle) با نسبت برگشتی $R = \infty$ تحت شرایط ایزوترمال و فشار ثابت با خوراک A خالص صورت می‌گیرد. اگر درصد تبدیل A ۸۰ و ثابت سرعت واکنش $k = ۱/۸\,h^{-1}$ باشد زمان ماند $\tau = \frac{V}{v_0}$ برحسب ساعت چقدر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۳- واکنش $A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B$ با ماده خالص A به غلظت ۲۰ مولار در یک راکتور ناپیوسته (Batch) شروع می‌شود، درصد تبدیل تعادلی این واکنش کدام است؟ ($k_1 = ۶\,min^{-1}$ و $k_2 = ۲\,min^{-1}$ هستند.)

۱) ۹۰ ۲) ۷۵ ۳) ۶۵ ۴) ۴۵

۱۲۴- واکنش $A \rightarrow R$ در یک راکتور ناپیوسته (Batch) انجام می‌شود. درصورتی‌که بدانیم ثابت سرعت واکنش $۲\frac{mol}{l.min}$ و غلظت ماده اولیه A ۱۰ مولار باشد، پس از گذشت ۶ دقیقه از شروع واکنش غلظت A چند مولار است؟

۱) صفر ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۲۵- واکنش $A + B \rightarrow C + D$ با معادله سرعت $-r_A = kC_AC_B$ در یک راکتور ناپیوسته (Batch) با حجم و دمای ثابت انجام می‌شود. اگر غلظت A و B درخوراک به‌ترتیب ۲ و ۱ مولار باشد. عبارت تغییرات غلظت A با زمان با کدام رابطه زیر توصیف می‌شود؟

۱) $\ln\frac{C_A}{C_{A_0}} = -۲kt$ ۲) $\frac{۱}{\sqrt{C_A}} - \frac{۱}{\sqrt{C_{A_0}}} = kt$

۳) $\frac{۱}{C_{A_0}} - \frac{۱}{C_A} = ۲kt$ ۴) $\frac{۱}{C_A} - \frac{۱}{C_{A_0}} = ۰/۵kt$

۱۲۶- واکنشی ابتدایی $۲A_\ell \rightarrow B_\ell$ در یک راکتور ناپیوسته (Batch) انجام می‌شود. پس از گذشت ۳۰ دقیقه میزان تبدیل به ۵۰٪ می رسد. اگر بخواهیم در شرایط یکسان به ۷۵٪ تبدیل برسیم، چه مدت زمان برحسب دقیقه نیاز است؟

۱) ۵۰ ۲) ۷۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۱۰

۱۲۷- واکنش درجهٔ صفر $A \xrightarrow{k} R$ در ۵ راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (CSTR) هم اندازه پشت سر هم انجام می‌شود. غلظت A درخروجی راکتور دوم برابر $۴\frac{mol}{l}$ و در خروجی راکتور چهارم برابر $۲\frac{mol}{l}$ است. درصورتی‌که زمان اقامت در کل سیستم برابر ۲/۵h باشد، ثابت سرعت برحسب $\frac{l}{mol.h}$ چه مقدار است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۸- زمان نیمه عمر واکنش $A \rightarrow R$ در غلظت‌های اولیه مختلف از واکنش‌گر A به‌صورت زیر اندازه‌گیری شده است. این نتایج حاکی از آن است که درجه واکنش، ثابت سرعت و زمان اتمام واکنش به‌ترتیب کدام است؟ $(\ln ۲ = ۰/۶۹)$

$C_{A_0}(\frac{mol}{l})$	۱	۲	۴	۱۰
$t_{\frac{1}{2}}(min)$	۱۰	۹/۹۹	۱۰	۱۰/۰۱

۱) صفر، $۰/۰۵ mol.l^{-1}.min^{-1}$ ، $۲۰ min$

۲) یک، $۰/۰۵ mol.l^{-1}.min^{-1}$ ، $۲۰ min$

۳) صفر، $۰/۰۶۹ min^{-1}$ ، $۲۰ min$

۴) یک، $۰/۰۶۹ min^{-1}$ ، واکنش پایان نمی‌پذیرد.

۱۲۹- برای توضیح مکانیسم سرعت واکنش غیرابتدایی $A + B \xrightarrow{k} C$ می‌توان آن را به‌صورت مجموع دو واکنش ابتدایی زیر در نظر گرفت:

$$A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} A^*$$

$$A^* + B \xrightarrow{k_3} C$$

چنانچه A^* ماده واسطه پر انرژی باشد، کدام معادله سرعت واکنش $(-r_A)$ صحیح است؟

$[A] = C_A \ , [B] = C_B$

۱) $\frac{k_1 k_3 [A][B]}{k_2 + k_3 [B]}$

۲) $\frac{k_1 k_2 [A][B]}{k_2 + k_3}$

۳) $\frac{k_1 [A]}{k_2 + k_3 [B]}$

۴) $k_1 [A][B]$

۱۳۰- واکنش درجه اول زیر در فاز گاز ایدئال و یک راکتور حجم و دمای ثابت ناپیوسته (Batch) با ماده A آغاز می‌شود. اگر ۲ دقیقه بعد از انجام واکنش فشار مخلوط از ۳ اتمسفر به ۲ اتمسفر برسد، تغییر فشار ماده A چقدر است؟

$2A \rightarrow R$

۱) ۰/۵

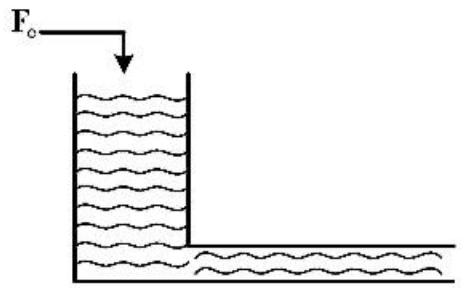
۲) ۱

۳) ۱/۵

۴) ۲

ریاضیات (کاربردی، عددی):

۱۳۱- مطابق شکل زیر مخزنی را در نظر بگیرید که در آن سیالی جریان دارد. طول لوله خارج شده از مخزن L، سطح مقطع لوله Ap و سطح مقطع مخزن A_t، شدت جریان حجمی سیال ورودی F_0 و ضریب اصطکاک k_f می‌باشد. نیروی اصطکاک ناشی از تماس سیال با لوله متناسب با مجذور سرعت و طول لوله است. کدام گزینه به‌ترتیب فرمول‌بندی درستی برای ارتفاع سیال مخزن و سرعت سیال در لوله برحسب زمان را نشان می‌دهد؟



۱) $\frac{dh}{dt}=\frac{F_0}{A_t}+u\frac{Ap}{A_t}\ ,\ \frac{du}{dt}=\frac{gh}{L}+\frac{k_f}{\rho Ap}\sqrt{u}$

۲) $\frac{dh}{dt}=\frac{F_0}{A_t}+u\frac{Ap}{A_t}\ ,\ \frac{du}{dt}=\frac{gh}{L}-\frac{k_f}{\rho Ap}u^2$

۳) $\frac{dh}{dt}=\frac{F_0}{A_t}-u\frac{Ap}{A_t}\ ,\ \frac{du}{dt}=\frac{gh}{L^2}-\frac{k_f}{\rho Ap}\sqrt{u}$

۴) $\frac{dh}{dt}=\frac{F_0}{A_t}-u\frac{Ap}{A_t}\ ,\ \frac{du}{dt}=\frac{gh}{L}-\frac{k_f}{\rho Ap}u^2$

۱۳۲- گازی از یک راکتور کاتالیستی لوله‌ای با طول زیاد و قطر کم با سرعت ثابت V_0 عبور می‌کند و در آن طی یک واکنش درجه اول بازگشت‌ناپذیر در شرایط هم‌دما تجزیه می‌گردد. معادلهٔ دیفرانسیل حاکم بر آن کدام است؟ (انجام واکنش به حالت یکنواخت می‌باشد.)

۱) $V_0\frac{dC}{dz}=D\frac{d^2C}{dz^2}-kC$

۲) $V_0\frac{\partial C}{\partial z}=D\frac{\partial^2 C}{\partial r^2}-kC$

۳) $\frac{\partial C}{\partial t}+V_0\frac{\partial C}{\partial z}=D\frac{d^2C}{dz^2}-kC$

۴) $V_0\frac{\partial C}{\partial z}=\frac{D}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\frac{\partial C}{\partial r})-kC$

۱۳۳- اگر بسط سری فوریه تابع $f(x)=x^2$ به‌صورت $-\pi\le x\le\pi$ و $\frac{\pi^2}{3}+4\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2}\cos(nk)$ باشد، بسط تابع $f(x)=x$ $-\pi\le x\le\pi$ کدام است؟

۱) $2\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^{n+1}}{n^3}\sin(nx)$

۲) $2\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^3}\sin(nx)$

۳) $2\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^{n+1}}{n}\sin(nx)$

۴) $2\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin(nx)$

۱۳۴- معادله سهمی گون با شرایط مرزی

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}=\frac{1}{\alpha}\frac{\partial u}{\partial t}$$
$$\begin{cases} u(0,t)=0 \\ u(L,t)=0 \\ u(x,0)=u_0 \end{cases}$$

دارای جواب: $u(x,t)=\sum_{k}^{\infty} D_k \exp(-\alpha\lambda_k^2 t)\sin(\lambda_k x)$.

اگر شرایط مرزی در $x=L$ به‌صورت $\frac{\partial u}{\partial x}(L,t)=u(L,t)$ تغییر کند. کدام بخش از جواب تابع u تغییر می‌کند؟

۱) مقدار λ_k تغییر می‌کند.

۲) مقدار D_k تغییر می‌کند.

۳) مقدار λ_k تغییر می‌کند و D_k هم تغییر می‌کند.

۴) تابع $\sin(\lambda_k x)$ به $\cos(\lambda_k x)$ تبدیل می‌شود.

۱۳۵- حجم المان سه بعدی در مختصات کروی کدام است؟

۱) $dr\times rd\phi\times 2\pi r$

۲) $dr\times rd\theta\times 2\pi r$

۳) $dr\times r\sin 0 d0\times d\phi$

۴) $dr\times rd0\times r\sin 0 d\phi$

۱۳۶- اگر تبدیل فوریه تابع $e^{-a|x|}$ (a یک عدد ثابت مثبت) برابر $\sqrt{\frac{2}{\pi}}\frac{a}{a^2+w^2}$ باشد تبدیل فوریه تابع $\frac{1}{a^2+x^2}$ کدام است؟

۱) $\sqrt{\frac{\pi}{2}}\frac{e^{-aw}}{a}$

۲) $\sqrt{\frac{\pi}{2}}\frac{e^{aw}}{w}$

۳) $\sqrt{\frac{2}{\pi}}a\frac{e^{-a|w|}}{a^2+w^2}$

۴) $\sqrt{\frac{2}{\pi}}\frac{we^{-aw}}{a^2+w^2}$

۱۳۷- کدام‌یک از موارد زیر در مورد توابع بسل نادرست است؟

۱) $J_0(0)=1$

۲) $Y_0(0)=-\infty$

۳) $K_0(0)=-\infty$

۴) $I_0(0)=1$

۱۳۸- در یک مخزن که ابتدا حاوی آب خالص است دانه‌های کروی شکل سود (هیدروکسید سدیم) به شعاع اولیه R_0 در آن ریخته می‌شود و هم‌زده می‌شود تا دانه‌ها به‌تدریج حل شوند. $\alpha = \frac{3k_s M_s c^*}{\rho_s}$ اگر فیلم اطراف دانه‌ها همواره دارای غلظت اشباع c^* از سود باشد و فرض شود غلظت سود در محیط در حین انحلال ناچیز باشد. شعاع دانه‌ها با زمان چگونه تغییر می‌کند؟ (k_c: (زمان/ طول) ضریب انتقال جرم سود به آب، M_s: جرم مولی سود. ρ_s: دانسیته جرمی سود)

۱) $r = \sqrt{R_0 - \alpha t}$

۲) $r = R_0 - \alpha t$

۳) $r^2 = R_0^2 - \alpha t$

۴) $r^3 = R_0^3 - \frac{\alpha}{4} t$

۱۳۹- کدام‌یک از معادلات زیر توسط روش جداسازی متغیرها قابل حل می‌باشند؟

۱) $u(x,0) = 0 \ , \ u(x,1) = g(x) \ , \ \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = f(x,y)$

$u(0,y) = 0 \ , \ u(\infty,y) = 0$

۲) $u(x,0,t) = f(x,t) \ , \ u(x,1,t) = 0 \ , \ \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \frac{\partial u}{\partial t}$

$u(x,y,0) = g(x,y) \quad , \quad u(0,y,t) = 0 \ , \ u(1,y,t) = 0$

۳) $u(x,0,t) = 0, u(x,1,t) = 0 \ , \ \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = u\frac{\partial u}{\partial t}$

$u(x,y,0) = g(x,y) \quad , \quad u(0,y,t) = 0 \ , \ u(1,y,t) = 0$

۴) $u(x,0,t) = 0, u(x,1,t) = 0 \ , \ \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \frac{\partial u}{\partial t}$

$u(x,y,0) = g(x,y) \quad , \quad u(0,y,t) = 0 \ , \ u(1,y,t) = 0$

۱۴۰- جواب معادله زیر کدام است؟

$$\frac{d^2 C_A}{dr^2} + \frac{2}{r}\frac{dC_A}{dr} + \lambda^2 C_A = 0 \qquad r = R \rightarrow C_A = 0$$

$$r = 0 \rightarrow C_A = \text{finite}$$

۱) ثوابت A, B: $C_A = \frac{A}{r}\sin\lambda r + \frac{B}{r}\cos\lambda r$

۲) ثوابت A, B: $C_A = AJ_0(\lambda r) + BY_0(\lambda r)$

۳) ثوابت A, B: $C_A = AI_0(\lambda r) + BK_0(\lambda r)$

۴) ثوابت A, B: $C_A = A\sin\lambda r + B\cos\lambda r$

۱۴۱- برای به‌دست آوردن $\sqrt[3]{b^2}$ رابطه تکرار در روش نیوتن کدام است؟

۱) $x_{n+1}=\frac{\sqrt{x_n^3}+b}{2\sqrt{x_n}}$

۲) $x_{n+1}=\frac{\sqrt{x_n^3}+2b}{3\sqrt{x_n}}$

۳) $x_{n+1}=\frac{\sqrt[3]{x_n}+2b}{2\sqrt[3]{x_n}}$

۴) $x_{n+1}=\frac{2\sqrt[3]{x_n}+2b}{\sqrt[3]{x_n}}$

۱۴۲- دستگاه معادلات غیرخطی $\begin{cases}x^2+4xy=10\\x^2+y^2=5\end{cases}$ را در نظر بگیرید. با استفاده از روش نیوتن رافسون و حدس اولیه $\begin{cases}x_0=1\\y_0=2\end{cases}$ جواب این دستگاه بعد از انجام یک مرتبه محاسبات حدس و خط کدام است؟

۱) $x=\frac{9}{8}, y=\frac{31}{16}$

۲) $x=\frac{7}{8}, y=\frac{33}{16}$

۳) $x=\frac{1}{8}, y=-\frac{1}{16}$

۴) $x=-\frac{1}{8}, y=\frac{1}{16}$

۱۴۳- در حل معادله زیر به روش اصلاح شده اولر (روش هیون Heun) مقدار y در $x=2$ با گام $h=1$ کدام است؟

$$\frac{dy}{dx}=3xy \qquad \text{شرط اولیه } \begin{matrix}x=1\\y=1\end{matrix}$$

۱) ۱۰/۵

۲) ۱۲/۵

۳) ۱۴/۵

۴) ۱۶/۵

۱۴۴- در روش تکرار گوس ـ سایدل برای حل دستگاه معادلات خطی $\begin{matrix}x_1+3x_2=11\\2x_1+x_2=7\end{matrix}$ ، اگر از معادله اول رابطه تکرار برای x_1 و از معادله دوم رابطه تکرار برای x_2 استفاده شود، جواب بعد از یک مرحله تکرار با حدس اولیه $x_1=x_2=1$ کدام است؟

۱) $\begin{matrix}x_1=8\\x_2=-2\end{matrix}$

۲) $\begin{matrix}x_1=8\\x_2=-9\end{matrix}$

۳) $\begin{matrix}x_1=8\\x_2=5\end{matrix}$

۴) $\begin{matrix}x_1=8\\x_2=6\end{matrix}$

۱۴۵- در روش نصف کردن (Bisection) برای حل یک معادله غیرخطی چنانچه حد پایین و بالای بازه به‌ترتیب $x_L = ۲$ و $x_U = ۳$ باشد قدر مطلق خطای نسبی چند درصد است؟

۱) ۴۰

۲) ۳۳

۳) ۲۰

۴) ۱۰

۱۴۶- برای داده‌های $(x_۱, y_۱), (x_۲, y_۲), \ldots, (x_n, y_n)$، اگر از روش رگرسیون $y = ae^{bx}$ برای مدلسازی استفاده شود، مجموع مربعات مانده‌ها که کمترین می‌شود عبارت است از:

۱) $\sum_{i=۱}^{n} (\ln y_i - \ln a - b \ln x_i)^۲$

۲) $\sum_{i=۱}^{n} (y_i - \ln a - bx_i)^۲$

۳) $\sum_{i=۱}^{n} (y_i - ae^{bx_i})^۲$

۴) $\sum_{i=۱}^{n} (\ln y_i - \ln a - bx_i)^۲$

۱۴۷- معادله $f(x) = x^۶ + ۴x^۲ - ۱۱ = ۰$ در فاصله $[۱, ۲]$ مفروض است. حدوداً چند تکرار لازم است که با استفاده از روش دو بخشی (Bisection) یکی از ریشه‌های معادله فوق در فاصله تعیین شده با دقت $۱۰^{-۶}$ به‌دست آید؟

$\log_۲ ۱۰ = ۳/۳۳$

۱) ۲۰

۲) ۲۱

۳) ۲۴

۴) ۲۶

۱۴۸- انتگرال‌گیری سیمسون $\frac{۳}{۸}$ برای کدام معادله جواب دقیق می‌دهد؟

۱) $\int_{c}^{۲c} \sin(x)\,dx$

۲) $\int_{۰}^{\pi} \sin(x)\,dx$

۳) $\int_{۲}^{۴} (۳x^۳ + ۲x^۲ + x)\,dx$

۴) $\int_{۱}^{۲} (۴x^۴ + ۳x^۳ + ۲x^۲ + x)\,dx$

۱۴۹- درصورتی‌که برای محاسبه انتگرال $\int_{0}^{1} e^{-x^2} dx$ از قاعده ذوزنقه استفاده گردد و میزان خطا کم‌تر از ۰/۰۱۶ باشد، برای اینکه میزان خطا به کم‌تر از ۰/۰۰۱ کاهش یابد، تعداد نقاط چند برابر می‌گردد؟

۱) ۲

۲) ۴

۳) ۸

۴) ۱۶

۱۵۰- معادله دیفرانسیل $y(0) = 0/0$; $y' = 1 + e^{xy}$ را در نظر بگیرید. مقدار y در $x = 0/1$ با استفاده از روش اولر و با طول گام ۰/۱ کدام است؟ (فرض کنید $e \simeq 2/72$)

۱) ۲/۷۲۰

۲) ۱/۳۷۲

۳) ۰/۳۷۲

۴) ۰/۲۰۰