مرکز مشاوره همراه تحصیلی
www.hamrahetahsili.ir
021-66479520

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

صبح جمعه
۹۷/۲/۷

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوستهٔ داخل ـ سال ۱۳۹۷

مجموعه مهندسی شیمی ـ کد (۱۲۵۷)

تعداد سؤال: ۱۵۰

مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از 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 فرآیند	۱۵	۸۱	۹۵
۶	انتقال جرم و عملیات واحد (۱و۲)	۲۰	۹۶	۱۱۵
۷	طرح راکتورهای شیمیایی	۱۵	۱۱۶	۱۳۰
۸	ریاضیات (کاربردی، عددی)	۲۰	۱۳۱	۱۵۰

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

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

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

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... در جلسهٔ این آزمون شرکت 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 the blank. Then mark the correct choice on your answer sheet.

1- In the central highlands of New Guinea the sudden ---------- from the society of the stone ax to the society of sailing ships (and now of airplanes) has not been easy to make.
1) manifestation 2) deterioration 3) transition 4) sophistication

2- I want your help with my literature review. ---------- to the e-mail are some questions. Please answer them.
1) Raised 2) Posed 3) Inquired 4) Attached

3- There is no single or widely used definition of children's literature. It can be ---------- defined as anything that children read or more specifically defined as fiction, non-fiction, poetry, or drama intended for and used by children and young people.
1) broadly 2) optimistically 3) controversially 4) neutrally

4- When many of the spoken languages of the Native American Indians were ---------- as a result of colonialism by English, French, Spanish or Portuguese, they became extinct.
1) distributed 2) replicated 3) illustrated 4) replaced

5- During the winter storm, the road conditions were so ---------- that schools were cancelled for a week.
1) reckless 2) deplorable 3) superficial 4) erratic

6- Laying a bouquet of flowers and the gift-wrapped doll upon the bed, the young mother kissed the sleeping Soha and said this ----------: "A happy birthday, and God bless you, my daughter!"
1) beneficence 2) malediction 3) benediction 4) valediction

7- People who ---------- their dreams do what they love and they go for greatness.
1) chase 2) involve 3) gather 4) require

8- Attention is essential in achieving anything. If you can't pay attention, you can't get the job ----------.
1) taken 2) made 3) tried 4) done

9- Everything man-made around you was ---------- a thought in someone's head.
1) socially 2) originally 3) quickly 4) desirably

10- The strength of the United Nations is dependent upon the ---------- of its member countries.
1) encounter 2) assumption 3) cooperation 4) urgency

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

I can put my cash card into an ATM anywhere in the world and take out a fistful of local currency, while the corresponding amount (11) ---------- from my bank account at home. I don't even think twice: (12) ---------- the country, I trust that the system will work.

The whole world runs on trust. We trust that people on the street won't rob us, (13) ---------- the bank we deposited money in last month returns it this month, that the justice system punishes the guilty (14) ----------. We trust the food (15) ---------- won't poison us, and the people we let in to fix our boiler won't murder us.

11- 1) to debit 2) is debited 3) debits 4) debiting
12- 1) in spite of 2) in relation to 3) no matter 4) regardless of
13- 1) that 2) and 3) for 4) though
14- 1) and the innocent exonerated 2) and exonerates the innocent
3) in order for innocent to exonerate 4) which it exonerates the innocent
15- 1) is bought 2) which we buy it 3) we buy 4) to buy

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:

Non-thermal plasma can accelerate chemical reactions at low temperature through the generation of active species by fast electrons. If active species are capable of promoting many cycles of chemical transformation, then a high specific productivity of plasma can be combined with the low energy consumption of traditional catalysts. Some hydrocarbon conversion processes, in particular CH_4 decomposition into H_2 and CB, are endothermic reactions, and to shift chemical equilibrium to H_2 and carbon, reactions must be at high temperature in any case. Nevertheless, the temperature level required to shift chemical equilibrium is relatively low (600-1000 K), and one can use, for the process, relatively low-potential heat, while plasma will be applied only as a catalytic agent for active species generation.

Comparing the plasma approach with conventional catalytic technology, the researchers concluded that the catalytic methods, essentially in the case of small- and moderate-scale portable applications, has certain problems because of relatively low specific productivity, high metal capacity, and equipment size. Thermal plasma replaces catalysis, and accelerates chemical reactions, mainly because of its high-temperature features. The advantages of the thermal plasma chemical methods lie in the extremely high specific productivity of the apparatus, the low investment, and the

operation costs. However, relatively high electric energy consumption applies certain restrictions on the possible applications of the thermal plasma approach.

16- The best title for this passage is ----------.
1) Accelerating Chemical Reactions
2) Plasma versus Traditional Catalytic Approach
3) Some Hydrocarbon Conversion Processes
4) Comparing the Plasma Approach with Conventional Ones

17- It's stated in the passage that ----------.
1) the catalysts consume high amount of energy
2) during decomposition of CH_4 in H_2 and CB , a lot of energy releases
3) active species are generated by non-thermal plasma
4) changing chemical equilibrium to H_2 and carbon is impossible at high temperature

18- High-temperature feature of thermal plasma ----------.
1) causes its relatively low specific applications
2) accelerates chemical reactions by high fast electrons
3) induces some barriers on chemical transformation
4) is the main reason for using it instead of catalysis in reactions

19- The word "promoting" in line 3 can be substituted by ----------.
1) controlling 2) developing 3) impeding 4) maintaining

20- Using thermal plasma ----------.
1) is associated with high energy consumption
2) generates the suitable and energy efficient reactions
3) removes all problems of applying previous methods
4) is non-catalytic decomposition method called low-temerature plasma

PASSAGE 2:

The removal of sour or acid gas components such as hydrogen sulfide (H_2S), carbon dioxide (CO_2), carbonyl sulfide (COS) and mercaptans (RSH) from gas and liquid hydrocarbon streams is a process requirement in many parts of the hydrocarbon processing industry. This is especially true with the increasingly stringent environmental considerations coupled with the need to process natural gas and crude oi1 with increasingly higher sulfur levels. The chemical solvent process, using the various alkanolamines, is the most widely employed gas treating process.

These processes utilize a solvent, either an alkanolamine in an aqueous solution, which reacts with the acid gas constituents (H_2S and CO_2) to form a chemical complex or bond. This complex is subsequently reversed in the regenerator at elevated temperatures and reduced acid gas partial pressures releasing the acid gas and regenerating the solvent for reuse.

The chemical solvent processes are generally characterized by a relatively high heat of acid gas absorption and require a substantial amount of heat for regeneration. The alkanolamines are widely used in both the natural gas and the refinery gas processing industries treating a wide variety of applications. When heavy hydrocarbons condense from the gas stream in the flash drum, they may be used to skim off liquid

hydrocarbons as well as to remove dissolved gases. The flashed gas is often used locally as fuel.

21- This passage is mainly about ----------.
1) alkanolamine gas treatment basics
2) various techniques used for gas treatment
3) the favored process used in gas purification
4) utilizing various solvents as a complex process

22- The underlined word "stringent" in paragraph 1 can be substituted by ----------.
1) direct 2) flexible 3) general 4) serious

23- The regeneration of chemical solvent processes ----------.
1) thoroughly used in industrial technology
2) elevate the temperature of reactions
3) need a considerable amount of heat
4) cause the bond to be reversed

24- It's inferred from the passage that sour gas ----------.
1) is lighter than flashed gas
2) is the ultimate product of gas purification
3) differs from acid gas having unusual impurities
4) contains acidic contaminants that must be removed

25- The phrase "to skim off liquid hydrocarbons as well as to remove dissolved gases" means ----------.
1) to eliminate both liquid hydrocarbons and dissolved gases
2) to change the liquid hydrocarbons to eliminate the dissolved gases
3) preventing the dissolved gases removing the liquid hydrocarbons
4) removing dissolved gases following skimming off the liquid hydrocarbons

PASSAGE 3:

In many cases of heat transfer involving either a liquid or a gas, convection is an important factor. In the majority of heat-transfer cases met in industrial practice, heat is being transferred from one fluid through a solid wall to another fluid. Assume a hot fluid at a temperature t_1 flowing past on side of a metal wall and a cold fluid at t_7 flowing past the other side to which a scale of thickeness x, adheres.

For turbulent flow of a fluid past a solid, it has long been known that, in the immediate neighborhood of the surface, there exists a relatively quiet zone of fluid, commonly called the film. As one approaches the wall from the body of the flowing fluid, the flow tends to become less turbulent and develops into laminar flow immediately adjacent to the wall. The film consists of that portion of the flow which is essentially in laminar motion (the laminar sublayer) and through which heat is transferred by molecular conduction. The resistance of the laminar layer to heat flow will vary according to its thickness and can range from 95 percent of the total resistance for some fluids to about 1 percent for other fluids (liquid metals). The turbulent core and the buffer layer between the laminar sublayer and turbulent core each offer a resistance to heat transfer which is a function of the turbulence and the thermal properties of the flowing fluid. The relative temperature difference across each of the layers is dependent upon their resistance to heat flow.

26- A solid wall, according to this passage, ----------.
1) lets the heat transfer between two fluids
2) accelerates the convection processes in liquids
3) releases the fluid's heat during convection
4) is used in industrial processes for transferring heat

27- The film, as referred in the passage, is ----------.
1) the turbulent flow
2) the surface of a fluid
3) a layer of a fluid adjacent to the surface
4) the flow past a solid wall

28- You can infer from the passage that ----------.
1) turbulent flow is in contrast to laminar flow
2) heat transfer is an important component of convection
3) convection is a form of heat transfer simply in liquids
4) thermal properties of the fluids resist against heat transfer

29- The thickness of laminar layer ----------.
1) strengthens the resistance in nearly all fluids
2) varies between 1 to 95 percent in some fluids
3) is a main factor affecting its resistance to heat flow
4) affects the heat flow between the layers of fluids

30- The word "adheres" in paragraph 1 is closest in meaning to ----------.
1) restricts 2) increases 3) ignores 4) attaches

انتقال حرارت (۱و۲):

۳۱- دمای داخل اتاق $۳۰^\circ C$ و دمای خارج از اتاق $-۱۰^\circ C$ است. در صورتی‌که دمای سطح خارجی پنجره صفر درجه سانتی‌گراد و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد داخل و خارج اتاق $h_i = h_o = ۲۰ \frac{W}{m^۲.K}$ باشد، دمای سطح پنجره در داخل اتاق چند درجه سانتی‌گراد است؟
۱) ۵
۲) ۱۵
۳) ۱۰
۴) ۲۰

۳۲- در یک راکتور کروی دارای عایق، واکنش گرمازایی به‌صورت پایا در حال انجام است. در صورتی‌که ضخامت عایق بیشتر شود و واکنش همچنان به‌صورت پایا و با همان نرخ پیشین ادامه یابد، در این شرایط، مقدار اتلاف انرژی از کره با افزایش ضخامت عایق چه تغییری می‌کند؟ $(h = ۲k)$
۱) کمتر می‌شود.
۲) بیشتر می‌شود.
۳) تغییری نمی‌کند.
۴) ممکن است بیشتر یا کمتر شود.

۳۳- حداکثر دما (T_{max}) در یک المان حرارتی کروی شکل با نرخ تولید حرارت در واحد حجم $\dot{q}$ شعاع R و ضریب هدایت حرارتی k کدام است؟

۱) $T_w + \frac{\dot{q}R^2}{2k}$

۲) $T_w + \frac{\dot{q}R^2}{4k}$

۳) $T_w + \frac{\dot{q}R^2}{6k}$

۴) $T_w + \frac{\dot{q}R^2}{8k}$

۳۴- اگر در یک تیغه با تولید حرارت حجمی $\dot{q}$ و خواص فیزیکی ثابت، توزیع دمای حالت پایا به‌صورت معادله‌ای درجه سه از x باشد کدام مورد درست است؟

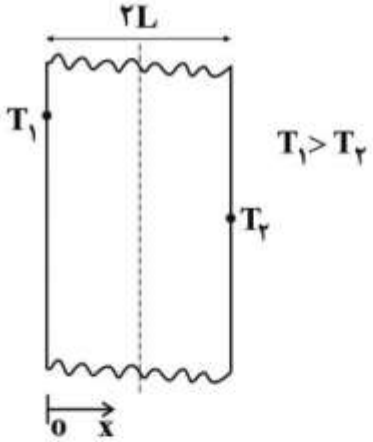
۱) $\dot{q}$ ثابت است.

۲) $\dot{q}$ به‌صورت خطی تغییر می‌کند.

۳) $\dot{q}$ به‌صورت درجه دو تغییر می‌کند.

۴) $\dot{q}$ به‌صورت درجه چهار تغییر می‌کند.

۳۵- در دیواره‌ای به‌ضخامت $2L$ حرارت یکنواخت $\dot{q}$ به ازای واحد حجم تولید می‌شود، به نحوی‌که طرفین دیوار در دماهای T_1 و T_2 قرار دارند و $T_1 > T_2$ است. کدام گزینه در مورد محل بیشینه دما (T_{max}) در حالت پایا درست است؟



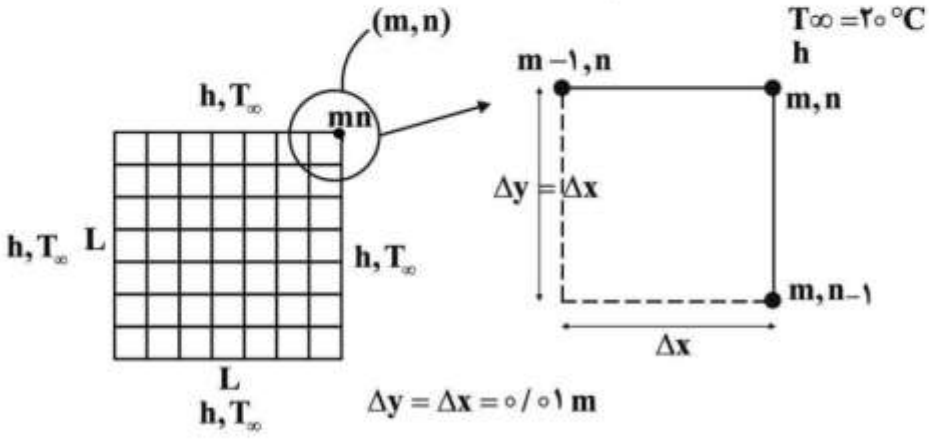
۱) بیشینه دما در $x < L$ اتفاق می‌افتد.

۲) بیشینه دما در $x > L$ اتفاق می‌افتد.

۳) بیشینه دما در $x = L$ اتفاق می‌افتد.

۴) بسته به ضرایب انتقال حرارت جابه‌جایی در طرفین دیواره هر کدام از سه گزینه فوق می‌توانند درست باشند.

۳۶- در مسئله هدایت حرارتی پایای دو بعدی مطابق شکل زیر اگر $T_{m,n} = 0\,^\circ C$ و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی h، ده برابر ضریب هدایت حرارتی صفحه k باشد، دمای $T_{m,n-1}$ چند درجه سانتی‌گراد است؟



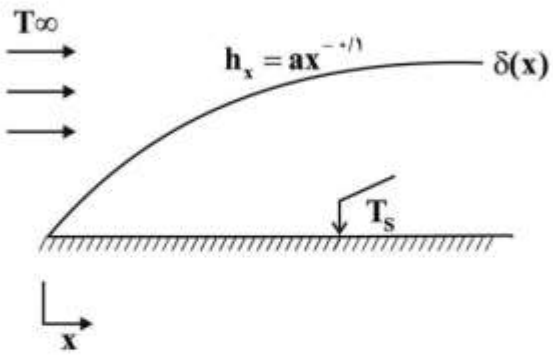
۱) -4

۲) -2

۳) $+2$

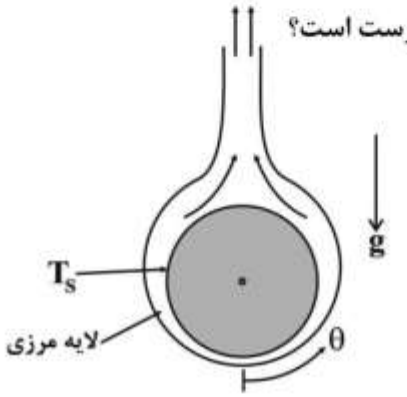
۴) $+4$

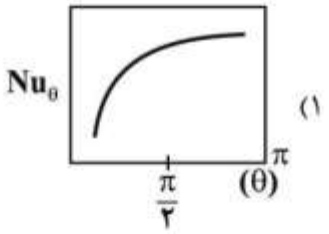
۳۷- در مسئله لایه مرزی جریان آرام مطابق شکل زیر اگر $h(x) = ax^{-0/1}$ باشد، $\bar{h}_L$ چند برابر h_L است؟

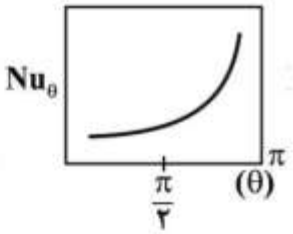


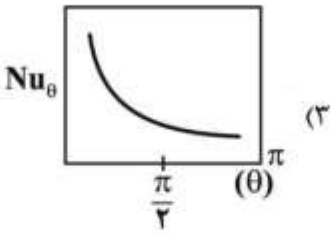
۱) ۱/۳۳
۲) ۰/۸۹
۳) ۱/۱۱
۴) ۲

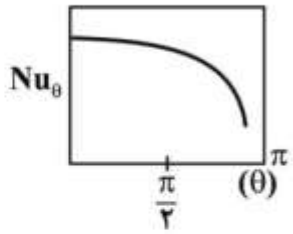
۳۸- در انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد از روی یک استوانه افقی گرم کدام نمودار درست است؟



۱)


۲)


۳)


۴)


۳۹- سیالی با پراندل ۵ از روی صفحه صاف داغی با سرعت زیاد حرکت می‌کند. کدام گزاره درمورد تغییرات ضریب انتقال حرارت متوسط درست است؟

۱) ابتدا نزولی است و می‌تواند صعودی شود.
۲) ابتدا صعودی است و می‌تواند نزولی شود.
۳) همواره صعودی است.
۴) همواره نزولی است.

۴۰- باتوجه به شکل مقابل کدام عبارت درست است؟

۱) سیال سرد سیال حداقل است.
۲) سیال گرم سیال حداقل است.
۳) تعیین سیال حداقل به دبی دو جریان بستگی دارد.
۴) برای تعیین سیال حداقل لازم است تا جریان‌ها هم جهت باشند.

۴۱- شرط توسعه یافتگی دمایی در لوله‌ها، توسط کدام گزینه تعیین می‌گردد؟ (T_m : دمای متوسط در هر مقطع لوله، T_s : دمای سطح لوله در هر مقطع، $T(r,x)$: دمای سیال در طول x از ابتدای لوله و در شعاع r از لوله)

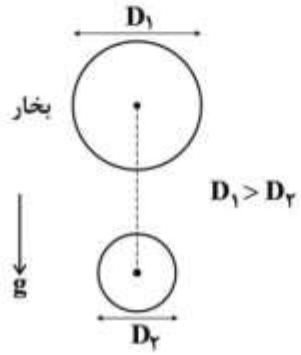
۱) $\frac{\partial T_m(x)}{\partial x} = 0$

۲) $\frac{\partial T(r,x)}{\partial x} = 0$

۳) $\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{T(r,x)}{T_m(x)}\right] = 0$

۴) $\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{T_s(x)-T(r,x)}{T_s(x)-T_m(x)}\right] = 0$

۴۲- در میعان لایه‌ای بخار آب بر روی لوله‌های فولادی مطابق شکل داده شده، در حالت پایا کدام مورد درست است؟



۱) $\bar{h}_{D_1} \simeq \bar{h}_{D_2}$

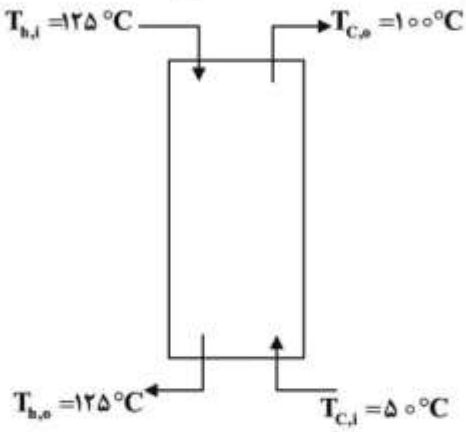
۲) $\bar{h}_{D_1} < \bar{h}_{D_2}$

۳) $\bar{h}_{D_1} > \bar{h}_{D_2}$

۴) نمی‌توان قضاوت کرد.

۴۳- در یک مبدل حرارتی مطابق شکل داده شده آب در ۵۰°C وارد شده و به صورت بخار اشباع ۱۰۰°C از سمت دیگر مبدل خارج می‌شود. با کاهش ۲۰٪ سطح مبدل و به شرط ثابت ماندن ضریب کلی انتقال حرارت (U) و دماها کیفیت بخار (x) تقریباً کدام است؟

$Cp_c = 4200\frac{J}{kg.K}$, $h_{fg,c} = 2100\frac{kJ}{kg}$



۱) ۰/۱۸

۲) ۰/۲۲

۳) ۰/۷۸

۴) ۰/۸۰

۴۴- کدام عبارت در مورد جسم خاکستری صحیح است؟

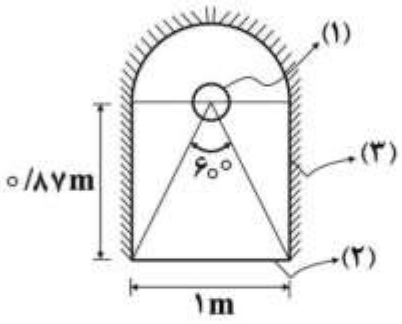
۱) خاکستری بودن به‌معنای استقلال ضرایب جذب و نشر طیفی از طول موج می‌باشد.

۲) خاکستری بودن به‌معنای استقلال ضرایب جذب و نشر طیفی از جهت می‌باشد.

۳) جسم خاکستری همواره به‌عنوان یک سطح بازتابنده ایدئال می‌باشد.

۴) جسم خاکستری همواره به‌عنوان یک سطح جاذب ایدئال می‌باشد.

۴۵- در داخل کوره نشان داده شده در شکل، یک المنت استوانه‌ای با مساحت سطح بیرونی $۰/۴m^۲$ به ازای طول واحد استوانه قرار دارد. مقدار $F_{۲۳}$ کدام است؟



۱) $\frac{۳}{۴}$

۲) $\frac{۱}{۱۰}$

۳) $\frac{۱}{۱۵}$

۴) $\frac{۱۴}{۱۵}$

ترمودینامیک:

۴۶- یک گاز ایدئال (کامل) از شرایط $۸۰۰K$ و $۱۲۰۰kPa$ در یک توربین که به‌صورت آدیاباتیک و برگشت‌پذیر کار می‌کند، به فشار $۱۵۰kPa$ انبساط پیدا می‌کند. کار توربین چند کیلوژول بر کیلوگرم $\left(\frac{kj}{kg}\right)$ است؟

$$C'_P = C_P^{ig} = ۰/۷۵ \frac{kj}{kgK}$$

$$C'_V = C_V^{ig} = ۰/۵ \frac{kj}{kgK}$$

۱) ۱۵۰

۲) ۳۰۰

۳) ۴۵۰

۴) ۶۰۰

۴۷- یک کمپرسور فرضی یک گاز کامل را به‌طور کاملاً یکنواخت از فشار ۱ اتمسفر و دمای $۳۰۰K$ به فشار ۲۷ اتمسفر می‌رساند. به‌فرض آنکه راندمان ایزوانتروپیک کمپرسور ۹۰ درصد باشد، مقدار کار مصرفی کمپرسور چند کالری بر گرم مول است؟

$$R = ۲ \frac{cal}{gr.mol\,K} \text{ و } \gamma = \frac{C_p}{C_v} = ۱/۵$$

۱) ۲۶۶۷

۲) ۳۲۴۰

۳) ۳۶۰۰

۴) ۴۰۰۰

۴۸- یک بخار داغ (خالص) از معادلهٔ حالت $P(V+b)=RT$ پیروی می‌کند که در آن b فقط تابع جنس است. اگر این بخار در دمای ثابت از فشار P_1 تا فشار P_2 تغییر حالت دهد، تغییر آنتالپی آن کدام است؟

۱) $b(P_1-P_2)$

۲) $b(P_2-P_1)$

۳) $2bRT\left[\frac{1}{V_1-b}-\frac{1}{V_2-b}\right]$

۴) $bRT\left[\frac{1}{V_2-b}-\frac{1}{V_1-b}\right]$

۴۹- یک گاز در شرایط خفگی از حالت (T_1,P_1) به‌فشار P_2 می‌رسد. این گاز از معادله حالت ویریال $Z=1+\frac{BP}{RT}$ پیروی می‌کند که در آن $B=\alpha+\beta T$ است (α و β ثوابت معادله هستند). در صورتی‌که C_p این گاز ثابت باشد، دمای حالت دوم (T_2) کدام است؟

۱) $T_2=T_1-\frac{(P_1-P_2)}{\beta C_P}$

۲) $T_2=T_1+\frac{(P_1-P_2)}{\beta C_P}$

۳) $T_2=T_1-\frac{\alpha}{C_P}(P_1-P_2)$

۴) $T_2=T_1+\frac{\alpha}{C_P}(P_1-P_2)$

۵۰- یک سیستم بسته یک تحول ایزوترمال رورسیبل را طی می‌کند، مقدار کار مبادله شده با محیط برابر با کدام مقدار است؟

۱) تغییر انتالپی

۲) تغییر انرژی آزاد هلمهولتز

۳) تغییر انرژی آزاد گیبس

۴) گرمای مبادله شده با محیط

۵۱- یک تانک خالی توسط یک شیر اتصال به یک خط جریان بخار به فشار ۱٫۶MPa و دمای ۴۰۰°C متصل می‌باشد. شیر را باز می‌کنیم و تانک پر از بخار می‌شود، زمانی که فشار تانک به ۱٫۶MPa رسید، شیر را می‌بندیم. با فرض آدیاباتیک بودن فرایند، دمای نهایی تانک (T) چند درجه سانتی‌گراد است؟

(جدول ترمودینامیکی بخار آب فوق داغ در فشار ۱٫۶MPa به‌صورت زیر داده شده است)

T : °C	u = kj/kg	h = kj/kg	s = kj/kg.K
۳۰۰	۲۷۸۱	۳۰۳۴	۶٫۸۸
۳۵۰	۲۸۶۶	۳۱۴۵	۷٫۰۶
۴۰۰	۲۹۵۰	۳۲۵۴	۷٫۲۳
۵۰۰	۳۱۱۹	۳۴۷۱	۷٫۵۳
۶۰۰	۳۲۹۳	۳۶۹۳	۷٫۸

۱) ۴۵۲

۲) ۴۷۳

۳) ۵۲۰

۴) ۵۷۷

۵۲- برای یک گاز حقیقی مقدار عبارت $\frac{1}{Z}\left(\frac{\partial Z}{\partial P}\right)_T$ کدام است؟ (نکته: $k = -\frac{1}{V}(\frac{\partial V}{\partial P})_T$)

۱) $\frac{1}{k}$

۲) $-\frac{1}{k}$

۳) $\frac{1}{P} - k$

۴) $-\frac{1}{P} + \frac{1}{k}$

۵۳- بخار پروپان از یک شیر انبساط عبور کرده و با کاهش فشار از دمای T_1 به T_2 می‌رسد. در صورتی که آنتالپی باقی‌مانده در شرایط ورودی و خروجی $H_1^R = -220\frac{j}{mol}$ و $H_2^R = -20\frac{j}{mol}$ باشد، مقدار $T_2 - T_1$ چند درجه سانتی‌گراد است؟ ($-\Delta H' = H - H' = H^R = H - H^{ig}$ و $C_P^{ig} = 20\ \frac{j}{mol\,K}$)

۱) صفر

۲) -10

۳) $+25$

۴) -30

۵۴- یک گاز آرمانی کامل از حالت اولیه V_1 و P_1 تا حجم نهایی V_2 با سه فرایند مختلف متراکم می‌شود. ترتیب کار انجام شده بر روی گاز در این فرایندها کدام است؟

۱) فشار ثابت < آدیاباتیک < همدما

۲) همدما < آدیاباتیک < فشار ثابت

۳) فشار ثابت < همدما < آدیاباتیک

۴) آدیاباتیک < همدما < فشار ثابت

۵۵- انرژی آزاد گیبس یک سیستم دوجزئی از رابطه $G = 2 + 3(x_1 - x_2)$ به‌دست می‌آید. در این‌صورت مقدار پتانسیل شیمیایی جزء ۱ (μ_1) در $x_1 = 0/5$ کدام است؟

۱) صفر

۲) ۲

۳) ۵

۴) $G + 6x_2$

۵۶- اگر $\alpha = \frac{1}{V}(\frac{\partial V}{\partial T})_P$ باشد، مقدار $(\frac{\partial P}{\partial T})_S$ برای یک ماده خالص کدام است؟

۱) $\frac{C_P}{TV\alpha}$

۲) $\frac{-C_P}{T\alpha}$

۳) $\frac{C_P\alpha}{VT}$

۴) $\frac{C_P\alpha}{T}$

۵۷- در یک گاز ضریب فوگاسیته از رابطه $\ln\phi = z - c - \ln z$ به‌دست می‌آید، در این‌صورت مقدار c کدام است؟

$\phi = \frac{f}{P}$

۱) صفر

۲) ۱

۳) β

۴) $\sqrt{P}$

۵۸- یک مول از یک فاز بخار دو جزئی هم مولی به‌طور کاملاً یکنواخت (پایدار) وارد یک کندانسور جزئی می‌شود و به‌صورت دو فاز مایع و بخار در تعادل خارج می‌گردد. در صورتی‌که ۵۰٪ مولی از آن به‌صورت بخار خارج شود و کسر مولی سازندهٔ اول در فاز مایع برابر ۰/۴ باشد، نسبت تعادلی برای سازندهٔ دوم کدام است؟

۱) ۰/۶۶

۲) ۰/۷۷

۳) ۰/۸۸

۴) ۱/۵

۵۹- در یک مخلوط گازی فرضی متشکل از دو سازنده ضرایب فوگاسیته سازنده‌ها درون مخلوط عبارتند از ۰/۸۱ و ۰/۳۶ و فشار مخلوط ۲۰۰atm است. در این‌صورت فوگاسیتهٔ مخلوط چند اتمسفر خواهد بود؟
(تعداد مول‌های تک تک سازنده‌ها درون مخلوط با هم مساوی است)

۱) ۱۹۲

۲) ۱۸۰

۳) ۱۵۸

۴) ۱۰۸

۶۰- یک گاز از معادله $z = 1 + (a - \frac{b}{T})\frac{P}{RT}$ پیروی می‌کند. دمایی که در آن ضریب ژول ـ تامسون گاز صفر می‌شود کدام است؟ (a و b ثابت و ضریب ژول - تامسون $\eta = \mu_{J.T} = (\frac{\partial T}{\partial P})_H$ است.)

۱) صفر

۲) $\frac{a}{b}$

۳) $\frac{b}{a}$

۴) $\frac{2b}{a}$

۶۱- راجع به معادلهٔ $d(nG) = -(ns)dT + (nV)dp + \sum \mu_i dn_i$ کدام عبارت صحیح است؟

۱) برای n مول مخلوط همگن (تک‌فازی) با جرم ثابت یا متغیر صحیح است.

۲) فقط برای n مول مخلوط همگن تک‌فازی با جرم ثابت صحیح است.

۳) فقط برای سیستم بسته تک‌فازی صحیح است.

۴) فقط برای سیستم باز تک‌فازی صحیح است.

۶۲- در یک فرایند تغییر فاز مایع اشباع در دما و فشار ثابت به بخار اشباع تبدیل می‌شود، در این‌صورت تغییر انرژی آزاد هلمهولتز $\Delta A = A_g - A_f$ کدام است؟

۱) صفر

۲) $-RT$

۳) $-RT(z^v - z^l)$

۴) $-RT\ln\frac{V_2}{V_1}$

۶۳- تابع $\hat{f}_2$ برای یک مخلوط همگن دو جزئی برابر $\hat{f}_2 = 1 - x_1 + 20x_2^2$ است. ضریب اکتیویته (γ_2) آن سازنده در $x_1 = 0/4$ تقریباً کدام است؟

۱) ۰/۵۱

۲) ۰/۴۸

۳) ۰/۴۳

۴) ۰/۳۹

۶۴- برای یک مخلوط گازی دو جزئی داریم:

$B_{11} = -100$ ، $B_{22} = -200$ ، $B_{12} = -300$

معادلهٔ ویریال به شکل $z = 1 + B'P$ همیشه صحیح است و $\frac{RT}{P} = 900$. واحدها همه هماهنگ و مول‌های سازنده‌ها در مخلوط مساوی هستند. ضریب فوگاسیتهٔ مخلوط گاز تقریباً چقدر است؟

$EXP(\frac{1}{3}) = 1/4$, $EXP(\frac{1}{2}) = 1/6$

$EXP(\frac{1}{4}) = 1/3$, $EXP(\frac{1}{5}) = 1/2$

۱) ۰/۷۷

۲) ۰/۸۳

۳) ۰/۸۸

۴) ۰/۹۲

۶۵- برای یک مخلوط دوجزئی که انرژی آزاد گیبس اضافی آن از معادلهٔ $\frac{G^E}{RT} = ax_1x_2$ پیروی می‌کند، ثابت هنری جزء ۱ کدام است؟

۱) ax_1^2

۲) f_1e^a

۳) $e^{ax_2^2}$

۴) $f_2x_2e^{ax_1}$

مکانیک سیالات:

۶۶- می‌خواهیم آب از چاهی به عمق ۲۰ m به سطح زمین رسانده شود. اگر فشار بخار آب $P_v = ۲۰۰۰۰Pa$ و هد تلفات در مسیر پایین چاه تا بالای آن ۲m، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\rho = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ باشد، بهترین محل نصب پمپ کدام است؟

$(۱atm = ۱۰^۵ Pa)$

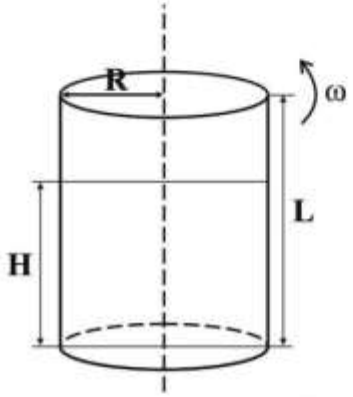
۱) در سر چاه

۲) در عمق ۱۰ متری از سر چاه

۳) در عمق ۳ متری زیر سطح آب

۴) در عمق ۵ متری از سطح آب

۶۷- استوانه‌ای مطابق شکل زیر به طول L و شعاع R تا ارتفاع H پر از آب است. این استوانه حول محورش با چه سرعت زاویه‌ای (ω) دوران نماید، تا آب در آستانهٔ خروج از استوانه قرار گیرد؟



۱) $\frac{۱}{R}\sqrt{۲gL}$

۲) $\frac{۲}{R}\sqrt{(L-H)}$

۳) $\frac{۱}{R}\sqrt{۲g(L-H)}$

۴) $\frac{۲}{R}\sqrt{g(L-H)}$

۶۸- ۱۵ عدد توپ تخم‌مرغی به قطر ۳cm در بستری به قطر ۵cm ریخته شده است. اگر با هوا توپ‌های مذکور به حالت سیال درآیند و ارتفاع بستر ۱۰۰cm باشد، افت فشار واحد طول بستر سیال شده تقریباً کدام است؟

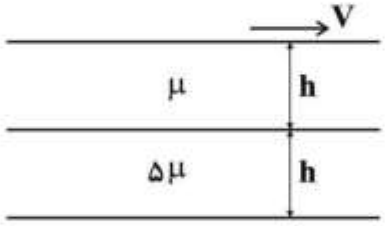
۱) ۰/۱

۲) ۱

۳) ۱۰

۴) ۱۰۰

۶۹- دو لایه سیال غیرقابل امتزاج بین دو صفحه موازی قرار گرفته‌اند که ویسکوزیته سیال سنگین‌تر ۵ برابر سیال سبک‌تر است. اگر صفحه بالایی با سرعت V حرکت کند، صفحه پایینی با چه سرعتی کشیده شود تا فصل مشترک دو سیال بدون حرکت باقی بماند؟



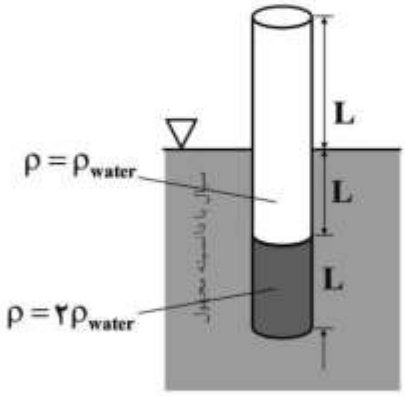
۱) $-V$

۲) $-۵V$

۳) $-\frac{۱}{۵}V$

۴) $-\frac{۲}{۵}V$

۷۰- لولهٔ آزمایش با سطح مقطع ثابت A همانند شکل زیر در سیال به‌صورت شناور باقی‌مانده است. طول لوله 3L می‌باشد که سیال سنگینی با ارتفاع L و با دو برابر چگالی آب در ته آن قرار دارد و مابقی آن با آب پر شده است. در صورتی‌که ارتفاع L از لوله بیرون سیال باشد، چگالی سیال (سیال ρ) کدام است؟



۱) $\frac{3}{4}\rho_{آب}$

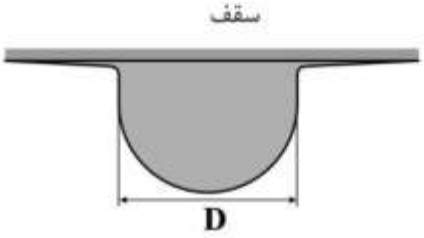
۲) $\rho_{آب}$

۳) $\frac{4}{3}\rho_{آب}$

۴) $2\rho_{آب}$

۷۱- شکل زیر قطرهٔ مایعی که بر روی سقفی تشکیل شده است را نشان می‌دهد. اگر قطره به‌صورت یک نیمکره تشکیل شده باشد، رابطه قطر نیمکره (D) درست قبل از جداشدن از سقف کدام است؟

(σ کشش سطحی و γ وزن ویژه)



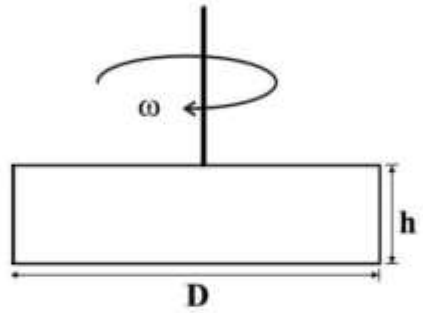
۱) $\frac{12\sigma}{\gamma}$

۲) $\sqrt{\frac{12\sigma}{\gamma}}$

۳) $\sqrt{\frac{6\sigma}{\gamma}}$

۴) $\sqrt{\frac{\sigma}{\gamma}}$

۷۲- هم‌زنی مطابق شکل زیر با سرعت 2N دور در ثانیه در سیالی با دانسیته ρ و ویسکوزیته μ چرخش می‌کند، با صرف‌نظر از نیروی درگ روی شفت، اگر ضریب درگ جریان عمود بر صفحه مستطیل شکل، ۲ باشد، مقدار توان تئوری مورد نیاز کدام است؟



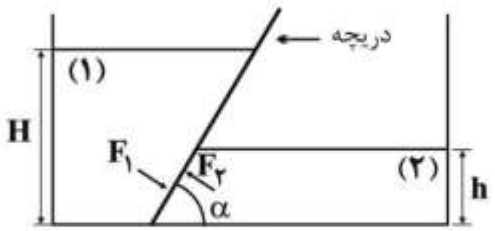
۱) $\rho\pi^3N^3D^4h$

۲) $\rho\pi^3N^3D^5h$

۳) $\frac{1}{2}\rho\pi^3N^3D^4h$

۴) $\frac{1}{2}\rho\pi^3N^3D^5h$

۷۳- دریچه‌ای که در شکل مشاهده می‌شود، دو سیال را از یکدیگر جدا کرده است. اگر در حال تعادل نسبت $\frac{H}{h} = ۲$ و نسبت $\frac{F_۱}{F_۲} = ۸$ باشد، چگالی نسبی سیال ۲ به سیال ۱ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۴}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲

۴) ۴

۷۴- دبی حجمی یک پمپ انتقال‌دهنده روغن برابر $۰/۴۴\frac{ft^۳}{sec}$ و توان پمپ ۱۲hp است. فشار نسبی ورودی پمپ $۵\frac{lbf}{in^۲}$ خلاء و فشار نسبی خروجی آن $۴۰\frac{lbf}{in^۲}$ می‌باشد. اگر دانسیته روغن برابر $۴۵\frac{lbm}{ft^۳}$ باشد، راندمان پمپ به کدام مورد نزدیک‌تر است؟ $(۱hp = ۵۵۰\frac{ft\,lbf}{sec})$

۱) ٪۸۰

۲) ٪۶۵

۳) ٪۵۵

۴) ٪۴۵

۷۵- مدل تخلیه سیال از مخزن به فرم $V = K(\Delta P)^a(\rho)^b$ پیشنهاد می‌شود که در آن V سرعت، ΔP افت فشار، ρ دانسیته سیال، K ضریب و نماهای a و b ثابت‌های مدل می‌باشند. سرعت تابعی از کدام موارد زیر است؟

۱) $(\frac{\Delta P}{\rho})$

۲) $(\frac{\Delta P}{\rho})^{۰/۵}$

۳) $(\Delta P)^{۰/۵}\rho^۲$

۴) $(\frac{\Delta P}{\rho})^۲$

۷۶- یک سیال غیرنیوتنی پاورلا با خواص رئولوژیکی $K = ۰/۰۶\ \frac{lbm\,sec^{n-۲}}{ft}$ و $n = ۱/۴$ با دانسیته $\rho = ۶۰\frac{lbm}{ft^۳}$ و با دبی حجمی $۳\frac{ft^۳}{sec}$ از لوله‌ای افقی به قطر ۱ ft عبور می‌کند. افت فشار به ازای واحد طول لوله برحسب $\frac{lbf}{ft^۳}$ کدام است؟ (عدد π را برابر ۳ و g_c را برابر $۳۲\frac{lbm\,ft}{lbf\,sec^۲}$ درنظر بگیرید)

$$Re = \frac{\rho V^{۲-n} D^n}{k(۸)^{n-۱}}$$

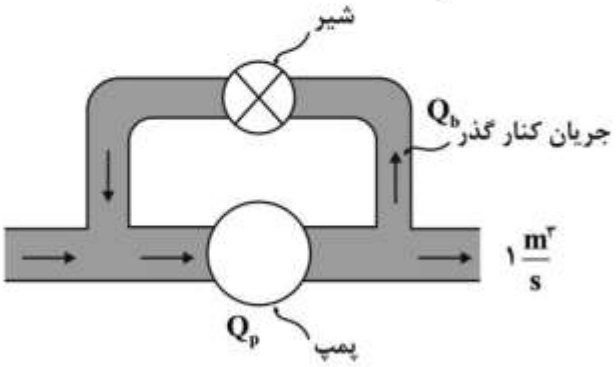
۱) ۰/۸۶

۲) ۰/۹۶

۳) ۸/۶

۴) ۹/۶

۷۷- در سیستم پمپاژ زیر، اگر هد برحسب دبی پمپ به‌صورت $h_p = \frac{۳ - Q_p}{۹}$ که در آن h_p برحسب m و Q_p برحسب $\frac{m^۳}{s}$ می‌باشد، در صورتی‌که قطر جریان کنارگذر ۲ متر باشد، با در نظر گرفتن مجموع ضرایب افت موضعی در مسیر کنارگذر $\sum K = ۲۰$ و دبی خروجی سیستم $۱\frac{m^۳}{s}$ ، دبی جریان کنارگذر (bypass) چند $\frac{m^۳}{s}$ است؟ $(g = ۱۰ , \pi = ۳)$



۱) ۳

۲) ۲

۳) ۱

۴) ۰/۵

۷۸- آب، با دانسیته $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و ویسکوزیته $۱cP$ به یک بستر پرشده از ذرات کروی با قطر $۰/۱mm$ و تخلخل ۰/۴ وارد می‌شود. سرعت آب هنگام ورود به بستر $۴\frac{mm}{s}$ است نیروی وارد شده از طرف آب به هر یک از ذرات بستر چند (نیوتن) N است؟

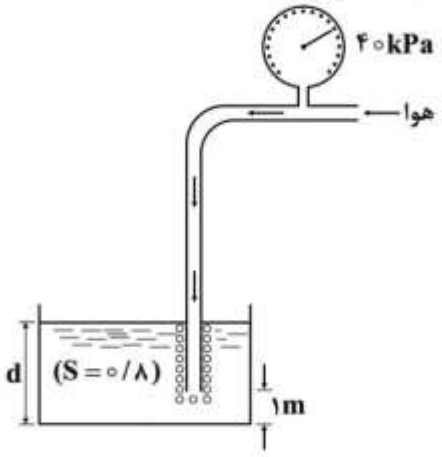
۱) $۳\pi \times ۱۰^{-۸}$

۲) $۳\pi \times ۱۰^{-۹}$

۳) $۱۲\pi \times ۱۰^{-۹}$

۴) $۱۲\pi \times ۱۰^{-۱۰}$

۷۹- برای اندازه‌گیری عمق تقریبی مخازن، هوا از طریق لولهٔ کوچکی همانند شکل زیر به عمق سیال تزریق می‌شود. در صورتی‌که فشارسنج $۴۰kPa$ را نشان دهد، ارتفاع مایع در مخزن (d) چند متر است؟ $(\rho_{\text{سیال}} = ۸۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



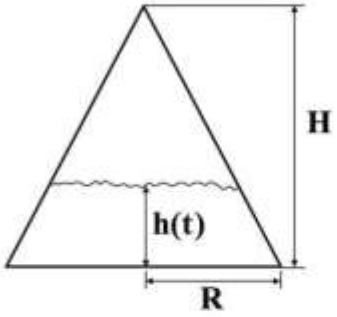
۱) ۴

۲) ۵

۳) ۶

۴) ۸

۸۰- آب با دبی ثابت از کف وارد مخزن مخروطی مطابق شکل می‌شود. اگر رأس مخروط منفذی به اتمسفر داشته باشد رابطه تغییرات ارتفاع مایع در مخزن $h(t)$ با زمان کدام است؟



۱) $H(1-\sqrt[3]{\frac{3Qt}{\pi R^2 H}})$

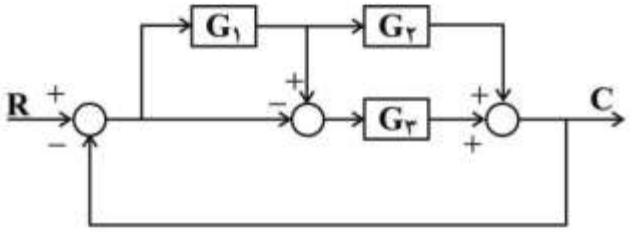
۲) $H(1+\sqrt[3]{\frac{3Qt}{\pi R^2 H}-1})$

۳) $H(1+\sqrt[3]{\frac{3Qt}{\pi R^2 H}+1})$

۴) $H(1-\sqrt[3]{1-\frac{3Qt}{\pi R^2 H}})$

کنترل فرآیند:

۸۱- کدام رابطه، تابع انتقال مدار بسته حلقه شکل زیر است؟



۱) $\frac{C}{R}=\frac{G_1G_3+G_1G_2+G_3}{1-G_1G_3+G_1G_2+G_3}$

۲) $\frac{C}{R}=\frac{G_1G_3+G_1G_2-G_3}{(1+G_1G_3+G_1G_2-G_3)}$

۳) $\frac{C}{R}=\frac{G_1G_3-G_1G_2-G_3}{(1+G_1G_3-G_1G_2-G_3)}$

۴) $\frac{C}{R}=\frac{G_1G_3+G_1G_2+G_3}{(1+G_1G_3+G_1G_2+G_3)}$

۸۲- برای یک سامانه کنترل با تابع انتقال مدار باز به‌صورت $G(s)=\frac{K}{s(s+1)(2s+1)}$، به ازای چه مقدار از K و ω مکان هندسی ریشه‌ها با محور موهومی تلاقی می‌نماید؟

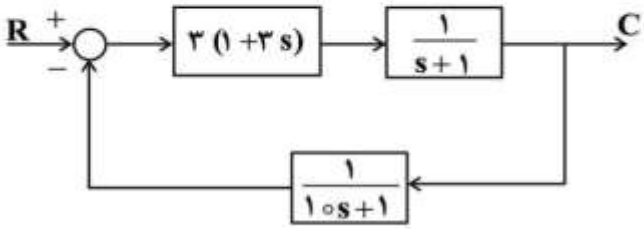
۱) $\pm\frac{\sqrt{2}}{2}$ ، ۰/۵

۲) $\pm\sqrt{2}$ ، ۱/۵

۳) $\pm\frac{\sqrt{2}}{2}$ ، ۱/۵

۴) $\pm\sqrt{2}$ ، ۲

۸۳- میزان آفست (انحراف حالت پایدار) برای ورودی پله در سامانه زیر کدام است؟



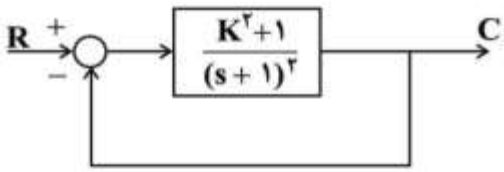
۱) $\frac{۱}{۴}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) $\frac{۴}{۳}$

۸۴- در سامانه مدار بسته روبه‌رو، به ازای چه مقداری از K، حاشیه فاز برابر ۶۰ درجه می‌شود؟ $(\tan(۶۰^\circ)=\sqrt{۳})$



۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$

۳) $\sqrt{۳}$

۴) ۳

۸۵- در مکان هندسی ریشه‌های معادلهٔ مشخصه زیر، نقطه فرود و K کدام است؟

$$S^۲+KS+۴K=۰$$

۱) $K=۱۶\ ,\ s=-۸$

۲) $K=\frac{۸۱}{۵}\ ,\ s=-۹$

۳) $K=۱۸\ ,\ s=-۱۲$

۴) $K=۲۵\ ,\ s=-۱۰$

۸۶- در صورتی‌که تابع انتقال مدار بسته سامانه‌ای به‌صورت $s^۴+۲s^۳+s^۲+۲s+۲=۰$ باشد، پایداری این سامانه چگونه است؟

۱) همواره پایدار است.

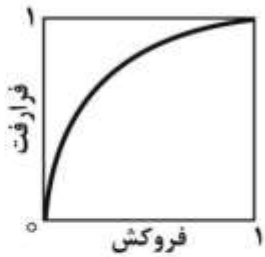
۲) یک ریشه ناپایدارکننده دارد.

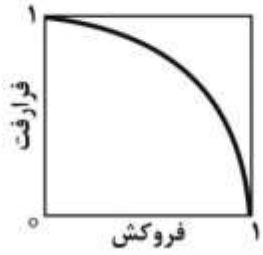
۳) سه ریشه ناپایدارکننده دارد.

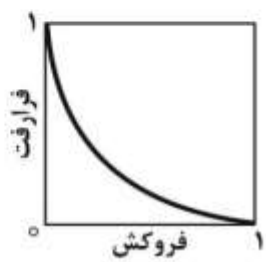
۴) دو ریشه ناپایدارکننده دارد.

۸۷- کدام شکل رابطه بین فرارفت و فروکش را نشان می‌دهد؟

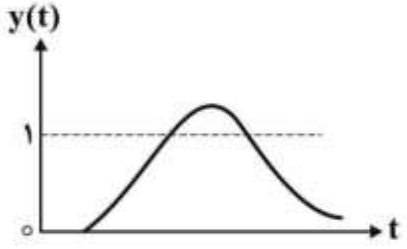
۱)

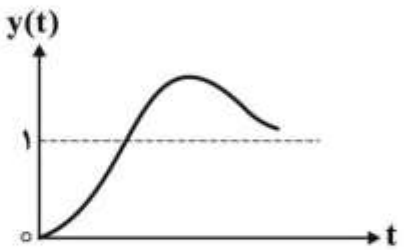
۲)


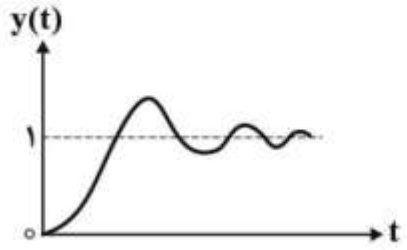
۳)


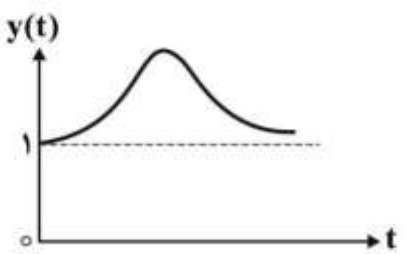
۴)


۸۸- تابع تبدیل $G(s)=\frac{۶s^۲+۲s+۱}{۶s^۲+۳s+۱}$ را در نظر بگیرید. کدام‌یک از نمودارهای اشکال زیر به‌طور کیفی می‌تواند نشان‌دهنده پاسخ سامانه به ورودی پله‌ای واحد باشد؟ $(X(s)=\frac{۱}{s})$

۱)


۲)


۳)


۴)


۸۹- اگر معادله مشخصه برای یک سامانه کنترلی به‌صورت $۱+\frac{K_c(s+۳)}{s(s+۱)(s+۲)}$ باشد، با فرض اینکه نمودار مکان هندسی ریشه‌های این معادله مشخصه یک نقطه جدایی در $s=(-۰/۵)$ بر روی محورهای حقیقی داشته باشد در این‌صورت به ازای چه مقادیری از پارامتر K_c کنترل‌کننده پاسخ سامانه غیرنوسانی است؟

۱) $۰<K_c<۰/۰۵$

۲) $۰<K_c<۰/۱۵$

۳) $۰<K_c<۱/۱۵$

۴) $۰/۱۵<K_c<۴/۱۵$

۹۰- تابع انتقال مدار باز سامانه کنترل پس‌خور به‌صورت $G(s)=\frac{۲e^{-t_۰s}}{s(s+۱)^۲}$ می‌باشد، مقدار پارامتر $t_۰$ در آستانه ناپایداری (فرکانس عبور) برای این سامانه چقدر است؟

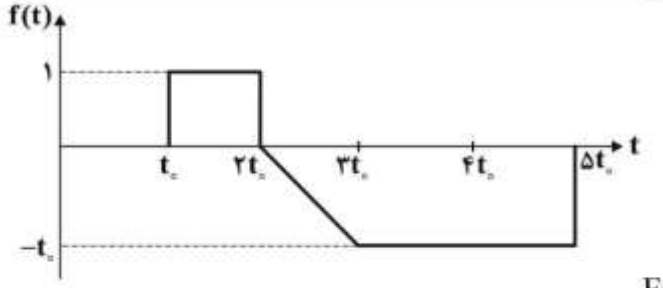
۱) $t_۰=۰$

۲) $t_۰=۱$

۳) $t_۰=۳$

۴) $t_۰=۴$

۹۱- کدام گزینه تبدیل لاپلاس شکل روبه‌رو است؟



۱) $F(s)=\frac{e^{-t.s}}{s^۲}[s-e^{-t.s}+e^{-۲t.s}+t.se^{-۴t.s}]$

۲) $F(s)=\frac{e^{-t.s}}{s^۲}[s-e^{-t.s}+e^{-۲t.s}+se^{-۴t.s}]$

۳) $F(s)=\frac{e^{-t.s}}{s^۲}[s-(۱+s)e^{-t.s}+e^{-۲t.s}+se^{-۴t.s}]$

۴) $F(s)=\frac{e^{-t.s}}{s^۲}[s-(۱+s)e^{-t.s}+e^{-۲t.s}+t.se^{-۴t.s}]$

۹۲- تابع تبدیل مدار باز سامانه‌ای به‌صورت $G(s)=\frac{K_c(s+۲)}{s(s-۱)}$ است، کدام عبارت در مورد سامانه مدار بسته صحیح است؟

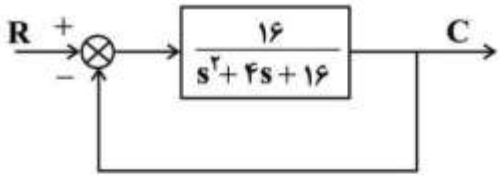
۱) در کلیه بهره‌ها پایدار است.

۲) در کلیه بهره‌ها ناپایدار است.

۳) در بهره‌های پایین ناپایدار و در بهره‌های بالا پایدار است.

۴) در بهره‌های پایین پایدار و در بهره‌های بالا ناپایدار است.

۹۳- زمان پاسخ (تقریبی) حلقه بسته شکل زیر به ورودی پله‌ای واحد چند ثانیه است؟ (زمان پاسخ را زمانی فرض نمایید که پاسخ سامانه به ۲٪± پاسخ حالت نهایی برسد)



۱) ۱/۵

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۹۴- فرکانس زاویه‌ای گوشه و زاویهٔ فاز در یک سامانه درجهٔ دوم میرای بحرانی همراه با تأخیر انتقال، به‌ترتیب $\omega_c=۱\frac{rad}{min}$ و $\phi\big|_{\omega_{co}}=-\pi$ می‌باشد. تابع انتقال سامانه کدام است؟

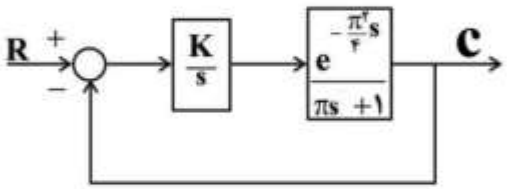
۱) $\frac{e^{-\pi s}}{(s+۱)^۲}$

۲) $\frac{e^{-\frac{\pi}{۲}s}}{(s+۱)^۲}$

۳) $\frac{e^{-\pi s}}{(۲s+۱)^۲}$

۴) $\frac{e^{-\frac{\pi}{۲}s}}{(۲s+۱)^۲}$

۹۵- می‌خواهیم یک سامانه درجه اول با ثابت زمانی π و بهره واحد همراه با تأخیر انتقالی معادل $\frac{\pi^2}{4}$ را با یک انتگرالگیر کنترل کنیم. حد بالای بهره انتگرالگیر برای اینکه سامانه پایدار بماند کدام است؟



۱) $\frac{۱}{\pi}$

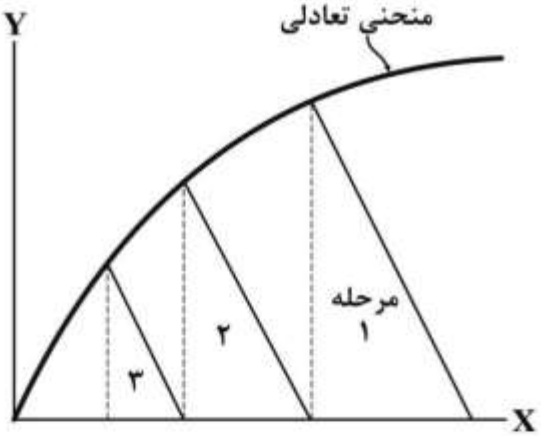
۲) $\frac{۲}{\pi}$

۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲\pi}$

۴) $\frac{\sqrt{۲}}{\pi}$

انتقال جرم و عملیات واحد (۱و۲):

۹۶- انتقال جرم در یک مجموعه مراحل متقاطع انجام شده و منحنی تعادلی و مراحل به‌صورت زیر ارائه شده است. درخصوص این مجموعه مراحل، کدام عبارت صحیح است؟



۱) مرحله ۲ از مرحله ۳ بزرگتر و از مرحله ۱ کوچکتر است.

۲) سه مرحله از نظر ابعاد هندسی تقریباً یک اندازه و حلال مصرفی خالص است.

۳) مرحله ۱ از مرحله ۲ و مرحله ۲ از مرحله ۳ کوچکتر است. حلال هر ۳ مرحله خالص است.

۴) حلال مصرفی خالص و مرحله ۲ نسبت به مراحل ۱ و ۳ نقش تعیین‌کننده دارد.

۹۷- در یک ستون پر شده با پکینگ راشینگ رینگ و با اندازهٔ مناسب، برای توزیع کامل مایع در طول ستون از توزیع‌کنندهٔ مجدد و در فواصل ۳ برابر قطر ستون استفاده شده است. اگر از پکینگ، اندازهٔ مناسب و با شکل پال‌رینگ یا زینی شکل استفاده کنیم، به‌ترتیب با چه فواصلی توزیع کنندهٔ مجدد را استفاده خواهید کرد؟

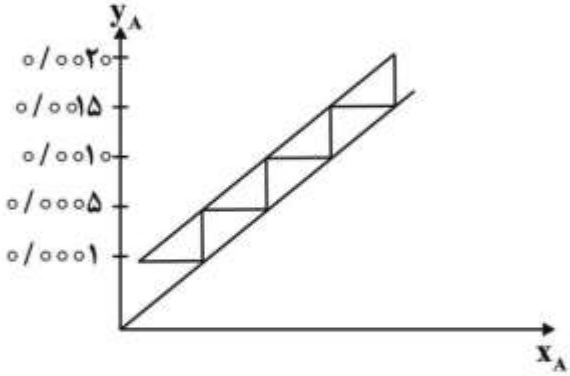
۱) بیشتر از ۳ برابر قطر ـ بیشتر از ۳ برابر قطر

۲) بیشتر از ۳ برابر قطر ـ کمتر از ۳ برابر قطر

۳) کمتر از ۳ برابر قطر ـ کمتر از ۳ برابر قطر

۴) کمتر از ۳ برابر قطر ـ بیشتر از ۳ برابر قطر

۹۸- خط تبادل و تعادل برای جذب SO_2 از مخلوط گازی در هوا در آب به همراه رسم پلکان برای تعیین تعداد سینی‌های ایدئال در شکل زیر داده شده است. کسر مولی SO_2 در گاز خروجی از سینی دوم از بالای برج چقدر است؟



۱) ۰/۰۰۰۱
۲) ۰/۰۰۱۵
۳) ۰/۰۰۰۵
۴) ۰/۰۰۱۰

۹۹- طبق یک قانون سرانگشتی، هر ۱۰ درجه افزایش دمای مایعات ویسکوزیته دینامیک ۲۰٪ کاهش می‌یابد. ضریب نفوذ الکل در آب با افزایش دما از $39/5^\circ C$ به $49/5^\circ C$ تقریباً چقدر افزایش می‌یابد؟

۱) ٪۱۵
۲) ٪۲۰
۳) ٪۳۰
۴) ٪۴۰

۱۰۰- در یک فرایند جذب، گاز CO_2 از جریان هوا، توسط آب جذب می‌شود. در موضعی خاص کسر مولی گاز CO_2 در توده فاز گاز در مقطعی از برج برابر $y_{AG} = 0/6$ و در محل تماس دو فاز $y_{Ai} = 0/4$ می‌باشد. ضریب کلی انتقال جرم اندازه‌گیری شده در فاز مایع در این مقطع برابر $K_x = 2\times10^{-6}\ \frac{kmol}{m^2.s}$ است. شیب خط نیروی محرکه در این مقطع ۲- و خط تعادل $y = 2x$ می‌باشد. با فرض آنکه مقاومت اصلی در فاز مایع است، کسر مولی CO_2 در توده فاز آب کدام است؟

۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۶
۴) ۰/۷

۱۰۱- اگر دو مخزن بزرگ حاوی گازهای A و B در دما و فشار ثابت توسط یک شیپوره‌ای با شعاع‌های R_1 و R_2 در دو انتها متصل شده باشند و عمل انتقال جرم صورت گیرد، نرخ انتقال جرم در این حالت مساوی نرخ انتقال جرم در حالتی است که دو مخزن توسط لوله‌ای با شعاع ..... متصل شده باشند.

۱) متوسط حسابی R_1 و R_2
۲) متوسط هندسی R_1 و R_2
۳) متوسط لگاریتمی R_1 و R_2
۴) $(R_1 R_2)^2$

۱۰۲- ضریب نفوذ A در مخلوط B و C برابر $۲\times۱۰^{-۵}\ \frac{m^۲}{s}$ است. در صورتی‌که $D_{AB}=۱\times۱۰^{-۵}\ \frac{m^۲}{s}$ و $D_{AC}=۴\times۱۰^{-۵}\ \frac{m^۲}{s}$، با فرض $N_B=N_C=۰$، نسبت مولی B به C در مخلوط کدام است؟

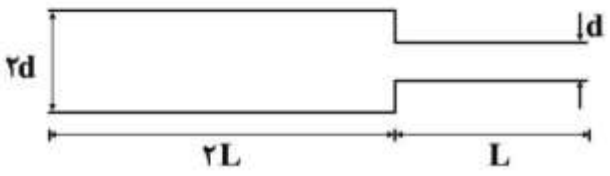
۱) $\frac{۱}{۳}$

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۱

۴) ۲

۱۰۳- در انتقال جرم متقابل در گازها $(N_A+N_B=۰)$ در دو لولهٔ سری که طول و قطر یکی دو برابر دیگری است اگر اختلاف فشار جزیی A دو طرف ΔP_A باشد، میزان انتقال جزء A کدام است؟ (فشار و دما به ترتیب P و T است. ضریب نفوذ D، d و L به‌ترتیب قطر و طول لولهٔ کوچک‌تر و R ثابت جهانی گازها است.)



۱) $\frac{\pi Dd^۲\Delta P_A}{RTL}$

۲) $\frac{\pi Dd^۲\Delta P_A}{۳RTL}$

۳) $\frac{\pi Dd^۲\Delta P_A}{۶RTL}$

۴) $\frac{\pi Dd^۲\Delta P_A}{۸RTL}$

۱۰۴- مهم‌ترین عوامل در انتخاب حلال برای فرآیند استخراج مایع ـ مایع کدام است؟

۱) ویسکوزیته و میزان سمیت حلال

۲) نقطهٔ انجماد و اشتعال‌پذیری حلال

۳) کشش بین سطحی و فشار بخار حلال

۴) گزینش‌پذیری (Selectivity) و اختلاف دانسیته حلال و خوراک

۱۰۵- یک برج تقطیر دوجزئی دارای سه خط تبادل (Operating Line) به ترتیب از بالا به پائین برج با معادلات زیر می‌باشد:

$$y=۰/۶x+C_۱$$
$$y=۱/۳x+C_۲$$
$$y=۱/۱x+C_۳$$

اعداد $C_۱$ و $C_۲$ و $C_۳$ ثابت مثبت یا منفی هستند. این شرایط با کدام جواب داده شده مطابقت دارد؟

۱) برج دارای یک خوراک و یک محصول بالا و دو محصول در پائین محل ورود خوراک است.

۲) برج دارای یک خوراک و دو محصول در بالای محل خوراک و یک محصول در پائین می‌باشد.

۳) برج دارای یک خوراک، سه محصول در بالای برج و یک محصول در پائین ورودی خوراک می‌باشد.

۴) برج دارای یک خوراک و دو محصول در بالای محل ورود خوراک و دو محصول در پائین محل ورود خوراک می‌باشد.

۱۰۶- اگر خوراک ورودی به ستون تقطیر پیوسته دارای ترکیب Z_f و $\frac{۲}{۳}$ آن بخار باشد، آن‌گاه معادله خط خوراک کدام است؟

۱) $y = \frac{-۱}{۳}x + \frac{۳}{۲}Z_f$

۲) $y = \frac{-۱}{۲}x + \frac{۳}{۲}Z_f$

۳) $y = \frac{۱}{۲}x + \frac{۲}{۳}Z_f$

۴) $y = ۲x - ۳Z_f$

۱۰۷- کدام عبارت در خصوص خطوط تبادل یک برج تقطیر سینی‌دار درست است؟

۱) کلیه نقاط آن مبین جزء مولی جریان‌های بین دو سینی هستند.

۲) کلیه نقاط آن مبین جزء مولی جریان‌های ورودی به سینی هستند.

۳) تعدادی از نقاط آن مبین جزء مولی جریان‌های بین دو سینی هستند.

۴) تعدادی از نقاط آن مبین جزء مولی جریان‌های ورودی به سینی هستند.

۱۰۸- نقطه Pinch (تلاقی تعادل و تبادل) در تعیین حداقل نسبت مایع برگشتی به روش McCabe برای یک سیستم دو جزیی که از حالت ایدئال انحراف مثبت دارد، در کدام بخش برج تقطیر قرار می‌گیرد؟

۱) سینی خوراک

۲) یک سینی در قسمت غنی‌سازی برج

۳) یک سینی در قسمت دفع برج

۴) مشخص نیست و به پارامترهای مختلفی بستگی دارد.

۱۰۹- حداکثر مول جزیی جزء فرارتر در محصول بخار حاصل از یک عمل تقطیر تعادلی Flash Vaporization که می‌تواند از یک خوراک مایع دوجزیی با ٪۲۵ مولی جزء فرارتر و با ضریب فراریت ثابت ۲ بدست آید، چقدر است؟

۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۴

۳) ۰/۵

۴) ۱/۰

۱۱۰- در خصوص یک برج استخراج مایع ـ مایع (Liquid Extraction) از نوع پاشنده (Spray Tower) کدام مورد درست است؟

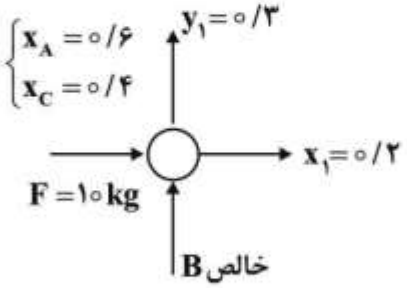
۱) مقدار انتقال جرم در تمام نقاط برج ثابت است.

۲) عمده انتقال جرم در محل ورودی فاز پیوسته به دست می‌آید.

۳) عمده انتقال جرم در محل ورودی فاز پخش شده حاصل می‌شود.

۴) این برج مناسب عملیاتی است که تعداد مراحل تئوری زیاد باشد.

۱۱۱- در یک سیستم استخراج مایع ـ مایع تک مرحله‌ای با حلال مطابق شکل زیر، B نماینده حلال، A نماینده جزء همراه و C منتقل شونده است. با فرض اینکه A و B کاملاً غیرمحلولند، میزان حلال مصرفی خالص چند kg است؟



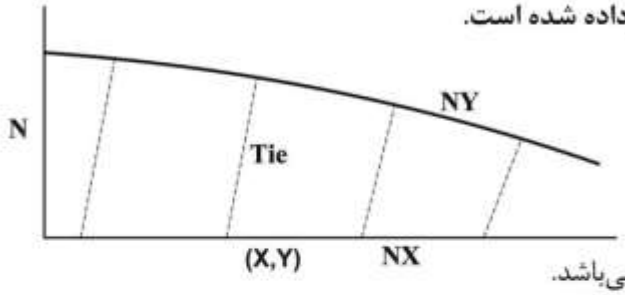
۱) ۵/۹

۲) ۶/۹

۳) ۷/۹

۴) ۸/۹

۱۱۲- برای یک سیستم انتقال جرم بین دو فاز، تصویر تعادل زیر داده شده است.



با توجه به شکل کدام عبارت درست است؟

۱) برای عملیات استخراج مایع ـ مایع است.

۲) برای عملیات خشک کردن یک فاز جامد توسط یک گاز می‌باشد.

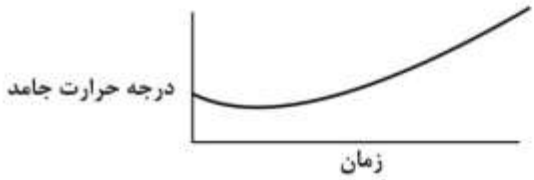
۳) این تصویر مربوط به عملیاتleaching یا Solid – Liquid extraction است که جذب سطحی در آن نقش دارد.

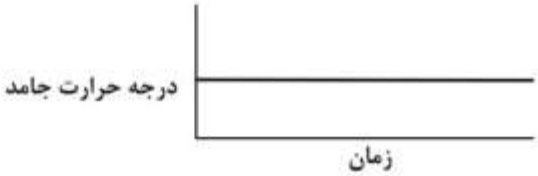
۴) برای عملیات استخراج مایع ـ مایع است که درجه حرارت در طول کار تغییرات زیاد دارد.

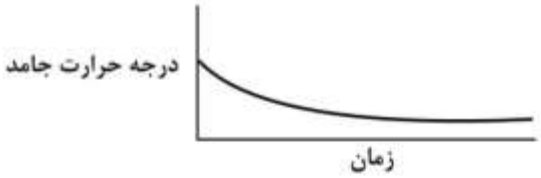
۱۱۳- اطلاعات زیر در مورد یک برج خنک‌کننده داده شده است. دما برحسب $^{\circ}C$ چقدر است؟ (دمای حباب مرطوب هوای ورودی = $12^{\circ}C$ ، $Range = 15^{\circ}C$ ، $approach = 10^{\circ}C$)

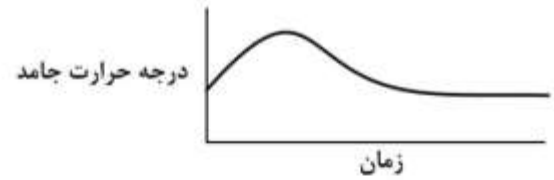
۱) ۲۷ ۲) ۳۵ ۳) ۳۷ ۴) ۴۵

۱۱۴- در یک خشک‌کن ناپیوسته سینی‌دار (Batch Tray Dryer)، تغییرات درجه حرارت جامد با زمان خشک کردن تقریباً مطابق کدام مورد است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۱۵- اگر دو هوای مرطوب با رطوبت (Humidity) مساوی $(y'_1 = y'_2)$ در فشار یک اتمسفر و به‌صورت آدیاباتیکی به هر نسبتی با یکدیگر مخلوط شوند:

۱) هوای به‌دست آمده آنتالپی واحد جرم یکسانی با دو هوای اول دارد.

۲) هوای به دست آمده حجم مخصوص یکسانی با دو هوای اول دارد.

۳) هوای به دست آمده رطوبت نسبی یکسانی (R-H) با دو هوای اول دارد.

۴) هوای به دست آمده رطوبت (y') یکسانی با دو هوای اول دارد.

طرح راکتورهای شیمیایی:

۱۱۶- در سیستم واکنشی پیچیدهٔ زیر، در صورت ابتدایی بودن تمامی واکنش‌ها نسبت غلظت تعادلی $\frac{C_{R,e}}{C_{S,e}}$ چقدر است؟

۱) $\frac{۱}{۵}$ ۲) ۰/۵

۳) ۵ ۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۱۱۷- برای واکنش ابتدایی $A \rightarrow Product$، یک راکتور مخلوط شونده (Mixed) با اندازهٔ متوسط و دو راکتور لوله‌ای (Plug) یکی بزرگ و دیگری کوچک در دسترس است، برای یک جریان خوراک با دبی معین، ترتیب قرارگیری راکتورها به‌صورت سری در چه حالتی بیشترین مقدار تبدیل را می‌دهد؟

۱) اول راکتور لوله‌ای بزرگ، بعد کوچک و سپس راکتور مخلوط شونده

۲) اول راکتور مخلوط شونده بعد راکتور لوله‌ای بزرگ در نهایت کوچک

۳) اول راکتور لوله‌ای کوچک، بعد بزرگ و سپس راکتور مخلوط‌شونده

۴) تقدم و تأخر راکتورها عملاً تأثیری ندارد.

۱۱۸- در یک واکنش ابتدایی $A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} R$ با غلظت‌های اولیه $C_{A_0} = 5$ و $C_{R_0} = 1 \frac{mol}{lit}$ ثابت تعادلی (K) برابر ۲ است. غلظت تعادلی A این واکنش کدام است؟

۱) $C_{A_e} = 1$ ۲) $C_{A_e} = 2$ ۳) $C_{A_e} = 3$ ۴) $C_{A_e} = 2/5$

۱۱۹- برای واکنش سری $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ در یک راکتور batch، با توجه به اینکه $k = k_1 = k_2$ است، غلظت R تولید شده در شرایطی ماکزیمم می‌شود که مدت زمان واکنش مساوی کدام‌یک از موارد زیر باشد؟

۱) $t = \frac{1}{k}$ ۲) $t = \frac{k_1}{k_2} = 1$ ۳) $t = 2(k_1 k_2)^{\frac{1}{2}}$ ۴) $t = \ln(k_1 / k_2)$

۱۲۰- واکنش موازی ابتدایی در فاز مایع $A \begin{cases} \xrightarrow{k_1} 2R \\ \xrightarrow{k_2} 3S \end{cases}$ در یک راکتور لوله‌ای plug در شرایط ایزوترومال انجام می‌شود. درصورتی‌که تعداد مول‌های تولیدی R نسبت به تعداد مول‌های تولیدی S، ۴ به ۱ باشد و غلظت‌های اولیه $C_{A_0} \neq 0$ و $C_{R_0} = C_{S_0} = 0$ باشد، مقدار $\frac{k_1}{k_2}$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۱۲۱- در واکنش ابتدایی $A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} 2R$، با $C_{R_0} = 0$ و $C_{A_0} = 5 \frac{mol}{lit}$، در صورتیکه میزان تبدیل تعادلی ۰/۵ باشد، k_1 و k_2 چه رابطه‌ای با هم دارند؟

۱) $\frac{k_1}{k_2} = 1$ ۲) $\frac{k_1}{k_2} = 2$ ۳) $\frac{k_1}{k_2} = 2/5$ ۴) $\frac{k_1}{k_2} = 3$

۱۲۲- واکنش فاز گاز زیر (گازهای ایدئال) در یک راکتور برگشتی (Recycle) با نسبت برگشتی $R = \infty$ تحت شرایط دما و فشار ثابت صورت می‌گیرد:

$$A \rightarrow 2B \quad -r_A = kC_A$$

چنانچه خوراک A خالص، $\tau = 1h$ و درصد تبدیل A، ۶۰ درصد باشد، ثابت سرعت واکنش k برحسب h^{-1} چقدر است؟

۱) ۱/۲ ۲) ۲/۴ ۳) ۳/۶ ۴) ۴/۸

۱۲۳- واکنش فاز مایع $A \rightarrow 3B$ با سرعت $-r_A = k$ در یک راکتور همزده (CSTR) با حجم ۴۰۰ لیتر صورت می‌گیرد و تبدیل A، ۷۵ درصد است. می‌خواهیم این راکتور را با دو راکتور CSTR هم حجم که به‌صورت سری متصل می‌باشند جایگزین کنیم. برای تبدیل مشابه حجم هر راکتور چندلیتر است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۰

۱۲۴- واکنش‌های زیر در فاز مایع در یک راکتور همزده (CSTR) صورت می‌گیرند:

$$A \begin{cases} \nearrow R \\ \searrow 3S \end{cases}$$

خوراک A خالص با غلظت $C_{A_0} = 4 \frac{mol}{lit}$ و درصد تبدیل A، ۸۰ درصد است. اگر غلظت خروجی R، ۳ برابر غلظت خروجی S باشد، غلظت خروجی S برحسب $\frac{mol}{lit}$ چقدر است؟

۱) ۰/۶۴ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۰/۹۶ ۴) ۱/۲۸

۱۲۵- واکنش $A \rightarrow B$ با سرعت $-r_A = k C_A^2$ در یک راکتور ناپیوسته (Batch) با حجم ثابت صورت می‌گیرد. اگر بعد از ۱ ساعت تبدیل A، ۶۰ درصد باشد، درصد تبدیل A بعد از ۲ ساعت چقدر است؟

۱) ۷۵ ۲) ۸۰ ۳) ۸۵ ۴) ۹۰

۱۲۶- واکنش $A \rightarrow 2B$ در یک راکتور ناپیوسته (Batch) با حجم ثابت در فاز گاز (گازهای ایدئال) تحت شرایط دمای ثابت صورت می‌گیرد. محتوی راکتور در ابتدا ۷۵ درصد مولی A و مابقی B تحت فشار کل ۳۰۰kPa است. وقتی که فشار راکتور به ۳۶۰kPa افزایش یابد درصد تبدیل A چقدر است؟

۱) ۴۵/۰ ۲) ۳۳/۳۳ ۳) ۳۰/۰ ۴) ۲۶/۶۷

۱۲۷- واکنش دنباله‌دار $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$ در فاز مایع با ثابت سرعت $k_1 = 1 hr^{-1}$ و $k_2 = 0/5 hr^{-1}$ در یک راکتور مخلوط شونده همزن‌دار پیوسته (mixed) با زمان ماند ۴hr انجام می‌شود. در شرایطی که خوراک شامل ۴ مولار A باشد غلظت B در خروجی از راکتور چند مولار است؟

۱) $\frac{2}{15}$ ۲) $\frac{7}{15}$ ۳) $\frac{8}{15}$ ۴) $\frac{16}{15}$

۱۲۸- می‌خواهیم واکنش $A \xrightarrow{k_1} B$، $k_1 = 1 min^{-1}$ را در دو راکتور مخلوط‌شونده همزن‌دار (mixed) به‌طور سری تا میزان ۷۵٪ با حجم مساوی راکتورها انجام دهیم. اگر دبی حجمی خوراک ۱۰۰ لیتر بردقیقه باشد، حجم راکتور دوم چند لیتر است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۴۵ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۲۵

۱۲۹- در واکنشی با استوکیومتری $A \xrightarrow{k} R$، با افزایش غلظت اولیه زمان نیمه‌عمر واکنش کاهش می‌باشد. به‌طور کلی درجه واکنش چگونه است؟

۱) $n = 1$

۲) $n < 1$

۳) $n > 1$

۴) n باید به‌صورت استفاده از یک ایزوترم مشخص شود.

۱۳۰- واکنش $A \xrightarrow{k_1} R$ از عبارت ریاضی سرعت $-r_A = 5C_A - 4C_A^2$ تبعیت می‌کند. اگر بخواهیم طی واکنش غلظت خوراک را از ۳ به ۲ مولار کاهش دهیم، بهترین انتخاب راکتور کدام است؟

۱) اول راکتور لوله‌ای Plug و سپس راکتور mixed

۲) اول راکتور mixed و سپس راکتور لوله‌ای Plug

۳) دو راکتور لوله‌ای Plug هم اندازه پشت سر هم

۴) دو راکتور mixed هم اندازه پشت سر هم

ریاضیات (کاربردی، عددی):

۱۳۱- در حل معادله $x^۲y'' + xy' - (x^۲ + ν^۲)y = ۰$ کدام مورد درست است؟

۱) اگر $ν$ عدد صحیح یا صفر باشد یک جواب تابع بسل نوع دوم $Y_ν(x)$ خواهد بود.

۲) اگر $ν$ عدد اعشاری باشد یک جواب تابع بسل نوع اول $J_ν(x)$ خواهد بود.

۳) اگر $ν$ عدد اعشاری باشد یک جواب تابع بسل تغییریافته نوع اول $I_ν(x)$ خواهد بود.

۴) اگر $ν$ عدد اعشاری باشد یک جواب تابع بسل تغییریافته نوع دوم $K_{-ν}(x)$ خواهد بود.

۱۳۲- عامل انتگرال‌ساز برای حل معادله دیفرانسیل $(۱+x^۲)\frac{dy}{dx} + xy = ۰$ کدام است؟

۱) $IF = ۱ + x^۲$

۲) $IF = \sqrt{۱ + x^۲}$

۳) $IF = \exp(\frac{x^۲ + ۱}{۲})$

۴) $IF = \exp(\frac{x^۲}{۲})$

۱۳۳- کدام‌یک از روابط زیر در مورد توابع بسل نادرست است؟

۱) $Y_۰(۰) = -\infty$

۲) $K_۰(\infty) = ۰$

۳) $J_۰(۰) = ۱$

۴) $I_۰(۰) = \infty$

۱۳۴- در پاسخ معادله $x^۲\frac{d^۲y}{dx^۲} + x\frac{dy}{dx} + (x^۲ - ν^۲)y = ۰$، به‌صورت $y = \sum_{n=۰}^{\infty} a_n x^{n+s}$ کدام مورد نادرست است؟

(ν : عدد اعشاری)

۱) $a_{۲k+۱} \neq ۰$

۲) $a_{۲k} \neq ۰$

۳) $s = -ν$

۴) $s = ν$

۱۳۵- جریان سیال عبوری از یک مخزن کاملاً همزده به حجم V لیتر، به میزان F لیتر بر دقیقه است. این سیال توسط یک المان حرارتی به توان Q وات گرم می‌شود و گرما از طریق جابه‌جایی به‌صورت $Q = UA(T_S - T)$ به سیال منتقل می‌شود. U ضریب کلی انتقال حرارت $\frac{\text{وات}}{\text{مترمربع. درجه کلوین}}$، A سطح حرارتی المان، T_S دمای سطح المان و T دمای سیال است. در صورتی‌که دمای ورودی سیال T_{in} و دمای خروجی T باشد و خواص فیزیکی ثابت فرض شوند، معادلهٔ دیفرانسیل تغییرات دمای سیال چگونه است؟

۱) یک معادلهٔ دیفرانسیل مرتبهٔ اول خطی و همگن است.

۲) یک معادلهٔ دیفرانسیل مرتبهٔ اول خطی و غیرهمگن است.

۳) یک معادلهٔ دیفرانسیل مرتبهٔ دوم خطی و غیرهمگن است.

۴) یک معادلهٔ دیفرانسیل مرتبهٔ دوم غیرخطی و غیرهمگن است.

۱۳۶- کدام عبارت، پاسخ خصوصی معادلهٔ دیفرانسیل $\frac{d^2y}{dt^2}-4\frac{dy}{dt}+4y=e^{2t}+\sin 4t$ است؟

۱) $y_p = C_1te^{2t}+C_2t\sin 4t$

۲) $y_p = C_1te^{2t}+C_2\sin 4t+C_3\cos 4t$

۳) $y_p = C_1t^2e^{2t}+C_2\sin 4t+C_3\cos 4t$

۴) $y_p = t^2(C_1e^{2t}+C_2\sin 4t+C_3\cos 4t)$

۱۳۷- در یک بستر حاوی کاتالیزورهای متخلخل کروی شکل واکنش درجه اول غیر بازگشتی $A \rightarrow B$ با ثابت سرعت k صورت می‌گیرد. اگر ضریب نفوذ مؤثر ماده A به درون حفرات کاتالیزور ثابت و برابر با D_{eff} باشد، کدام گزینه معادله دیفرانسیل توزیع غلظت مادهٔ A درون حفرات کاتالیزور را نشان می‌دهد؟

۱) $\frac{d^2C_A}{dr^2}-\frac{k}{D_{eff}}r^2C_A=0$

۲) $\frac{1}{r}\frac{d}{dr}[r\frac{dC_A}{dr}]-\frac{k}{D_{eff}}C_A=0$

۳) $\frac{1}{r^2}\frac{d}{dr}[r^2\frac{dC_A}{dr}]+\frac{k}{D_{eff}}C_A=0$

۴) $\frac{d^2C_A}{dr^2}+\frac{2}{r}\frac{dC_A}{dr}-\frac{k}{D_{eff}}C_A=0$

۱۳۸- معادلهٔ حاکم بر نفوذ جزء A در کاتالیزور استوانه‌ای بلند به شعاع R که غلظت A در سطح آن C_{As} است، عبارت است از: $D_A\frac{1}{r}\frac{d}{dr}(r\frac{dC_A}{dr})-kC_A=0$، که در این معادله C_A غلظت جزء A در حفرات کاتالیزور و D_A ضریب نفوذ مؤثر A در حفرات کاتالیزور است. توزیع غلظت A در حفرات کاتالیزور از کدام معادله پیروی می‌کند؟

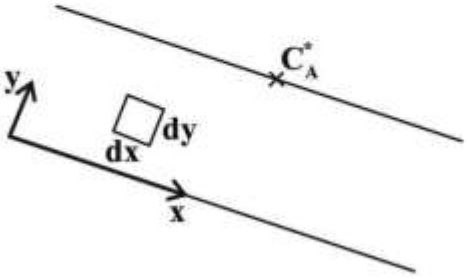
۱) $\frac{C_A}{C_{As}}=\frac{I_0(r\sqrt{\frac{k}{D_A}})}{I_0(R\sqrt{\frac{k}{D_A}})}$

۲) $\frac{C_A}{C_{As}}=\frac{K_0(r\sqrt{\frac{k}{D_A}})}{K_0(R\sqrt{\frac{k}{D_A}})}$

۳) $\frac{C_A}{C_{As}}=\frac{J_0(r\sqrt{\frac{k}{D_A}})}{J_0(R\sqrt{\frac{k}{D_A}})}$

۴) $\frac{C_A}{C_{As}}=\frac{Y_0(r\sqrt{\frac{k}{D_A}})}{Y_0(R\sqrt{\frac{k}{D_A}})}$

۱۳۹- محلول سولفیت سدیم به‌صورت فیلم مایع روی سطح شیب‌دار جریان دارد. طول سطح شیب‌دار کوتاه و جریان در حال توسعه است. اکسیژن (A) از هوا داخل فیلم مایع نفوذ کرده و با سولفیت سدیم واکنش می‌دهد $(-r_A = kC_A^n)$. اگر حلالیت اکسیژن در مایع درسطح تماس گاز ـ مایع C_A^* باشد، معادلهٔ دیفرانسیل حاکم بر توزیع غلظت اکسیژن در فیلم مایع کدام است؟ (فیلم مایع تراکم‌ناپذیر و u و v به‌ترتیب مؤلفه‌های سرعت در راستای x و y هستند و D ضریب نفوذ اکسیژن در فیلم مایع است و به غلظت وابسته نیست. اثر مقاومت نفوذ در جهت x در مقابل حرکت توده سیال ناچیز فرض می‌شود.)



۱) $\frac{\partial}{\partial x}(uC_A) + v\frac{\partial C_A}{\partial y} + kC_A^n = D\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}$

۲) $u\frac{\partial C_A}{\partial x} + v\frac{\partial C_A}{\partial y} + kC_A^n = D\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}$

۳) $u\frac{\partial C_A}{\partial x} + v\frac{\partial C_A}{\partial y} - kC_A^n = D\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}$

۴) $u\frac{\partial C_A}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y}(vC_A) - kC_A^n = D\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}$

۱۴۰- تابع خطا (**error function**) به‌صورت رابطهٔ $\mathbf{erf(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x e^{-\beta^2} d\beta}$ تعریف می‌شود. کدام عبارت، پاسخ انتگرال $\mathbf{I = \int erf(x)dx}$ است؟ (C ثابت انتگرال است)

۱) $I = x.erf(x) + \frac{1}{\sqrt{\pi}}e^{-x^2} + C$

۲) $I = x.erf(x) + \frac{2}{\sqrt{\pi}}e^{-x^2} + C$

۳) $I = erf(x) + \frac{1}{\sqrt{\pi}}e^{-x^2} + C$

۴) $I = erf(x) + \frac{2}{\sqrt{\pi}}e^{-x^2} + C$

۱۴۱- به منظور برازش داده‌های (x_i, y_i) به تابع $y = f(x)$ کدام تابع باید کمینه شود؟

۱) $\sum_{i=1}^{n} |y_i - f(x_i)|$

۲) $\sum_{i=1}^{n} (y_i - f(x_i))$

۳) $\sum_{i=1}^{n} [y_i - f(x_i)]^2$

۴) $\sum_{i=1}^{n} |y_i - \bar{y}|^2$، به‌طوری‌که: $\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i}{n}$

۱۴۲- در روش تکرار جاکوبی (Jacobi) برای حل دستگاه معادلات خطی زیر:

$$۲x_۱ + x_۲ = ۷$$
$$x_۱ + ۳x_۲ = ۱۱$$

چنانچه از معادله اول رابطه تکرار را برای $x_۱$ و از معادله دوم رابطه تکرار را برای $x_۲$ به‌دست آوریم، با حدس اولیه $x_۱ = ۲$ و $x_۲ = ۱$، جواب بعد از یک مرحله تکرار کدام است؟

۱) $x_۱ = ۳$ ، $x_۲ = \frac{۸}{۳}$

۲) $x_۱ = ۳$ ، $x_۲ = ۳$

۳) $x_۱ = ۳$ ، $x_۲ = \frac{۱۰}{۳}$

۴) $x_۱ = ۳$ ، $x_۲ = ۴$

۱۴۳- اگر حدس اولیه برای حل معادله $f(x) = x^۲ - ۴$ برابر ۳ باشد، مقدار بعدی x با استفاده از روش نیوتن - رافسون کدام است؟

۱) ۱/۵

۲) ۲

۳) $\frac{۱۳}{۶}$

۴) $\frac{۱۵}{۶}$

۱۴۴- اطلاعات جدول زیر به معادلهٔ $y = ax + \frac{b}{x}$ به روش کمینه کردن مربعات خطاها برازش شده است، کدام گزینه صحیح است؟

x	y
۱	۰
-۱	۰
۲	۱

۱) $y = \frac{x}{۳} - \frac{۴}{۳x}$

۲) $y = \frac{۲}{۳}x - \frac{۲}{۳x}$

۳) $y = \frac{۴}{۳}x - \frac{۱}{۳x}$

۴) $y = -\frac{۴}{۳}x + \frac{۱}{۳x}$

۱۴۵- دمای سینی خوراک یک برج تقطیر سه بار در طول شیفت‌کاری ۸ ساعته در ساعت‌های ۶ ، ۱۰ و ۱۴ به‌ترتیب برابر با ۴۹، ۴۵ و ۴۷ درجهٔ سلسیوس خوانده شده است. بهترین تخمین از دمای متوسط سینی خوراک در طول شیفت‌کاری چند درجهٔ سلسیوس است؟

۱) ۴۶

۲) ۴۶/۵

۳) ۴۷

۴) ۴۷/۱

۱۴۶- معادلهٔ مرتبه اول $\frac{dy}{dx} = y - x + 1$ از روش اویلر با طول قدم $h = 1$ حل شده و $y(5) = 3$ به‌دست آمده است. تخمین دقیق‌تر $y(5)$ با روش اویلر بهبودیافته کدام است؟

۱) ۲

۲) ۲/۵

۳) ۳/۵

۴) ۴

۱۴۷- قسمتی از جدول اختلاف‌های متناهی داده شده است. چند جمله‌ای درجه دو برای تقریب مناسب است. با تقریب درجهٔ دوم، جواب $f(6/2)$ کدام است؟

x	f(x)	Δ	Δ^2
۵	۲۵	۴۰	۱۵
۸	۶۵	۵۵	
۱۱	۱۲۰		

۱) ۳۹/۲

۲) ۴۱/۹

۳) ۴۳/۱

۴) ۶۲/۵

۱۴۸- کدام دستگاه معادله‌های زیر برای حل به روش گوس ـ سیدل شرط همگرایی را احراز می‌کند؟

۱) $\begin{cases} 22x_1 - 18x_2 = 198 \\ 11x_1 - 9x_2 = 99 \end{cases}$

۲) $\begin{cases} 11x_1 - 9x_2 = 99 \\ 22x_1 - 18x_2 = 198 \end{cases}$

۳) $\begin{cases} 11x_1 + 15x_2 = 286 \\ 8x_1 - 9x_2 = 99 \end{cases}$

۴) $\begin{cases} 11x_1 - 9x_2 = 99 \\ 12x_1 + 13x_2 = 286 \end{cases}$

۱۴۹- در روش نیوتن ـ رافسون (Newton-Raphson) برای حل معادلات غیرخطی زیر:

$$f_1(x_1 x_2) = x_1^2 + x_2^2 - 10 = 0$$

$$f_2(x_1 x_2) = x_1^3 - 2x_1 x_2 + 8 = 0$$

چنانچه در مرحله‌ای از تکرار، $x_1 = 2$ و $x_2 = 1$ باشد، در این مرحله ماتریس ژاکوبین کدام است؟

۱) $\begin{bmatrix} 4 & 10 \\ 2 & -4 \end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} 10 & -4 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} 4 & -4 \\ 10 & 2 \end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} 4 & 2 \\ 10 & -4 \end{bmatrix}$

۱۵۰- معادلهٔ حاکم بر نفوذ جزء A در کاتالیزور استوانه‌ای بلند به شعاع r که غلظت A در سطح آن C_{As} است عبارت است از: $D_A \frac{1}{r}\frac{d}{dr}(r\frac{dC_A}{dr}) - kC_A = \frac{\partial C_A}{\partial t}$. کدام معادله زیر برای حل عددی به‌روش ضمنی برای این معادله PDE صحیح است؟ $(\Delta r = 1 , \Delta t = 1)$

۱) $(1+\frac{1}{r_i})C_{Ai-1,n+1} + (1+\frac{k+1}{D_A})C_{Ai,n+1} + (1-\frac{1}{r_i})C_{Ai+1,n+1} = -\frac{C_{Ai,n}}{D_A}$

۲) $(1-\frac{1}{r_i})C_{Ai-1,n+1} + (2-\frac{k+1}{D_A})C_{Ai,n+1} + (1+\frac{1}{r_i})C_{Ai+1,n+1} = -\frac{C_{Ai,n}}{D_A}$

۳) $(1-\frac{1}{r_i})C_{Ai-1,n+1} - (2+\frac{k+1}{D_A})C_{Ai,n+1} + (1+\frac{1}{r_i})C_{Ai+1,n+1} = -\frac{C_{Ai,n}}{D_A}$

۴) $(1+\frac{1}{r_i})C_{Ai-1,n+1} - (1+\frac{k+1}{D_A})C_{Ai,n+1} + (1-\frac{1}{r_i})C_{Ai+1,n+1} = -\frac{C_{Ai,n}}{D_A}$