خودتان را برای یک مبارزه علمی و عملی بزرگ تا رسیدن به اهداف عالی انقلاب اسلامی آماده کنید.

امام خمینی (ره)

صبح جمعه

۹۳/۱۰/۱۲

# پارسه

## موسسه آموزش عالی آزاد

با مجوز رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

# آزمون آزمایشی تحصیلات تکمیلی

## (دوره‌های کارشناسی ارشد)

## سال ۱۳۹۴

# آزمون ۱۰۰ درصد اول

## مهندسی شیمی

کد ( ۱۲۵۷ )

نام و نام خانوادگی داوطلب :

تعداد سوال : ۱۵۰ مدت پاسخگوئی: ۲۰۰ دقیقه

مواد امتحانی دروس مجموعه مهندسی شیمی و تعداد سوالات

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

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نمی‌باشد.

این آزمون نمره‌ی منفی دارد.

## PART A: Vocabulary

***Directions:*** *Choose the word or the phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes the sentence.*

1- We need .....evidence if we are going to take legal action.
1) drastic 2) tangible 3) mediocre 4) imprudent

2- Mary feels a deep .....toward his parants for his miserable childhood.
1) enhancement 2) commitment 3) resentment 4) confinement

3- As the boat picked up speed, the coastline .....into the distance until finally it became invisible.
1) seized 2) diversified 3) receded 4) excluded

4- Coverment troops have .....the rebels and seized control of the capital.
1) overwhelmed 2) penalized 3) enfeebled 4) deposed

5- She was phoning from Australia, but I was amazed at the .....of her voice.
1) constancy 2) clarity 3) eligibility 4) credibility

6- In difficult situations like that, it is important to be.....without getting angry or aggressive.
1) impulsive 2) decisive 3) assertive 4) exclusive

7- His books are a pleasure to read because he writes such clarity and.....
1) allegation 2) aggravation 3) interaction 4) precision

8- The systems will have to be able to .....client's money from the firm's own cash.
1) segregate 2) intercept 3) confound 4) ascribe

9- After a lengthy discussion we reached a/an.....decision on the proposal.
1) peripheral 2) unanimous 3) submissive 4) versatile

10- Gradually the laws that underpinned apartheid were .....in south Africa.
1) pondered 2) categorized 3) abolished 4) penalized

## PART B: Cloze Passage

***Directions:*** *Read the following passage and decide which choice best fits each space.*

Over the last few decades, remarkable advances .....11.....in the field of genetic engineering. Consequently, scientists now have the ability to manipulate genes for a range of purposes, from making improvements in agriculture.....12.....with human genes. The question, however, is whether there should be any limitations on this development. In this essay, I shall examine both sides of the argument.

Firstly it is clear that genetic engineering has brought about certain benefits in terms of crop production. Now plants, for example, can produce more fruit more quickly. This achievement mean that greater harvests are quarantined, so that more people can be fed.....13.....the impact of genetic engineering on healthcare, advocates claim it could be used to cure a range of health-related problems, such as cystic fibrosis and Alzheimer's. Children and adults with these diseases endure terrible suffering.

Despite these advantages, there are some aspects of genetic engineering which require ongoing consideration. Critics claim that.....14.....plants have little nutritional value and that they will lead to the eradication of weeds, which many insect species depend on.

In my opinion, the benefits of genetic engineering can outweigh the drawbacks, .....15.....governments and scientists consider the consequences carefully, and put people before profit.

11-
1) have done 2) have been done 3) have been taken 4) have been made

12-
1) to experimentation 2) including experimentation
3) to include experimentation 4) that includes experimentation

13-
1) so that 2) even though 3) consequently 4) as for

14-
1) genetic modified 2) genetically modified
3) in genetic modification 4) genetically modification

15-
1) despite 2) however 3) provided 4) in terms of

## PART C: Reading Comprehension

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

### Passage 1

Carbon tetrachloride is a colorless and inflammable liquid that can be produced by combining carbon disulfide and chlorine. This compound is **widely** used in industry today because of its effectiveness as a solvent as well as its use in the production of propellants.

Despite its widespread use in industry, carbon tetrachloride has been **banned** for home use. In the past, carbon tetrachloride was a common ingredient in cleaning compounds that were used throughout the home, but it was found to be dangerous; when heated, it changes into a poisonous gas that can cause severe illness and even death if it is **inhaled**. Because of this dangerous characteristic, the United States **revoked** permission for the home use of carbon tetrachloride in 1970. The United States has taken similar action with various other chemical compounds.

16- The main point of this passage is that ..... .
1) carbon tetrachloride can be very dangerous when it is heated.
2) the government banned carbon tetrachloride in 1970.
3) although carbon tetrachloride can legally be used in industry, it is not allowed in home products.
4) carbon tetrachloride used to be a regular part of cleaning compounds.

17- The word "widely" in line 2 could most easily be replaced by ..... .
1) grandly 2) extensively 3) largely 4) hugely

18- The word "banned" in line 4 is closest in meaning to ..... .
1) forbidden 2) allowed 3) suggested 4) instituted

19- According to the passage, before 1970 carbon tetrachloride was ..... .
1) used by itself as cleaner
2) banned in industrial use
3) often used as a component of cleaning products
4) not allowed in home cleaning products

20- It is stated in the passage that when carbon tetrachloride is heated, it becomes ..... .
1) harmful 2) colorless 3) a cleaning compound 4) inflammable

21- The word "inhaled" in line 7 is closest in meaning to ..... .
1) warmed 2) breathed in 3) carelessly used 4) blown

22- The word "revoked" in line 7 could most easily be replaced by ..... .
1) gave 2) granted 3) instituted 4) took away

23- It can be inferred from the passage that one role of the U.S. government is to ..... .
1) regulate product safety
2) prohibit any use of carbon tetrachloride
3) instruct industry on cleaning methodologies
4) ban the use of any chemicals

24- The paragraph following the passage most likely discusses ..... .
1) additional uses for carbon tetrachloride
2) the banning of various chemical compounds by the U.S. government
3) further dangerous effects of carbon tetrachloride
4) the major characteristics of carbon tetrachloride

### Passage 2

Patterns of flow of fluid velocity in an agitated vessel are complex but reasonably definite and reproducible. The power consumption is readily measured. The results of mixing studies, on the other hand are seldom highly reproducible and depend in large measure on how mixing is defined by the particular experimenter.

25- The criteria for mixing are ..... .
1) exact 2) judgmental 3) theoretically – based 4) well – defined

26- The patterns of mixing are ..... .
1) constant 2) hard to define 3) indefinite 4) quite reproducible

27- The results of mixing studies are ..... .

1) always valid
2) worthless
3) easily – confirmed
4) definition – dependent

**Passage 3**

Surface condensers are employed where actual mixing of the condensate with condenser cooling water is not desired. In general, they are shell and tube condensers with the vapor on the shell side and cooling water in multipass flow on the tube side. Noncondensable gases are usually present in the vapor stream. These can be air, $CO_2$, $N_2$, or another gas which may have entered as dissolved gases in the liquid feed or occur because of decomposition in the solutions. These noncondensable gases may be vented from any well – cooled point in the condenser. If the vapor being condensed is below atmospheric pressure, the condensed liquid leaving the surface condenser can be removed by pumping and the noncondensable gases by a vacuum pump. Surface condensers are much more expensive and use more cooling water, so they are usually not used to cases where a direct – contact condenser is suitable.

28- The fluid inside the pipe ..... .

1) carries noncondensables
2) is under vacuum
3) is colder
4) is warmer

29- Vacuum pump is used to ..... .

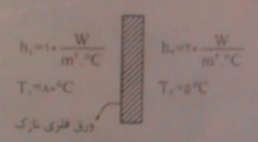
1) push the cooling water over the pipes
2) push the condensate through the pipes
3) suck the gases through the pipes
4) suck $CO_2$, $N_2$ over the pipes

30- Direct contact condensers are used when ..... .

1) there is not enough cooling water
2) there is plenty of cooling water
3) surface condensers are operated under vacuum
4) surface condensers are not cheaper

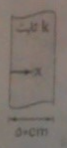
## انتقال حرارت ۱ و ۲

۳۱-مطابق شکل در دو طرف ورق فلزی نازکی، دو سیال با شرایط نشان داده شده وجود دارد. در شرایط پایا درجه حرارت این ورق فلزی چند درجه سانتی‌گراد است؟




۱) ۷۰
۲) ۷۵
۳) ۳۵
۴) ۳۰

۳۲-توزیع دما در شرایط پایا در دیوار تخت نشان داده شده به صورت $T=160x^3-60x^2+95$ می‌باشد (T برحسب درجه سانتی‌گراد و x برحسب متر). کدام گزینه در مورد این دیوار صحیح نیست؟




۱) به یکی از وجوه این دیوار حرارت وارد می‌شود.
۲) این دیوار در یکی از وجوه خود عایق است.
۳) با افزایش x گرادیان دما ابتدا افزایش سپس کاهش و مجدداً افزایش می‌یابد.
۴) در این دیوار چاه حرارتی وجود ندارد.

۳۳-مکعبی آلومینیومی به ضلع a در دمای اولیه $T_i$ را ناگهان در هوای اتاق با دمای $T_\infty$ قرار می‌دهیم. نسبت عدد بیو به عدد نوسلت $\left(\frac{Bi}{Nu}\right)$ در این مسأله کدام است؟

۱) بزرگ‌تر از یک
۲) برابر با یک
۳) کوچک‌تر از یک
۴) نمی‌توان گفت

۳۴-درون لوله‌ای به قطر ۴ سانتی‌متر و طول ۱۰m، سیالی با دبی جرمی $\dot{m}=1\frac{kg}{s}$ و گرمای ویژه $4000\frac{J}{kg.K}$ به صورت آرام و توسعه‌یافته جریان دارد. اگر دمای سطح لوله در ۱۰۰°C ثابت نگه‌داشته شود و دمای سیال در ورودی و خروجی به ترتیب ۱۰°C و ۳۰°C باشد، ضریب انتقال حرارت جابجایی سیال چند $\frac{W}{m^2.°C}$ است؟

۱) $\frac{5000}{\pi}$
۲) $\frac{1250}{\pi}$
۳) $\frac{2500}{\pi}$
۴) $\frac{7500}{\pi}$

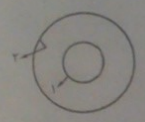
۳۵ـ عدد بی‌بعد اکرت (Echert Number) معیاری از ..... است. این عدد نقش مهمی در ..... بازی می‌کند.

۱) انرژی جنبشی جریان نسبت به اختلاف انتالپی در لایه مرزی گرمایی ـ جریان‌های با سرعت کم
۲) انرژی جنبشی جریان نسبت به اختلاف انتالپی در لایه مرزی گرمایی ـ جریان‌های با سرعت زیاد
۳) اختلاف انتالپی در لایه مرزی گرمایی نسبت به انرژی جنبشی جریان ـ جریان‌های با سرعت زیاد
۴) اختلاف انتالپی در لایه مرزی گرمایی نسبت به انرژی جنبشی جریان ـ جریان‌های با سرعت کم

۳۶ـ در یک مبدل حرارتی جریان مخالف آب با دمای $۸۰^\circ C$ وارد و با دمای $۳۵^\circ C$ خارج می‌شود. از طرف دیگر روغن با دمای $۳۰^\circ C$ وارد و پس از گرم شدن توسط آب با دمای $۵۰^\circ C$ خارج می‌شود. ضریب تأثیر این مبدل کدام است؟

۱) ۰/۶۷ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۵۱ ۴) ۰/۹

۳۷ـ دو کره هم‌مرکز به قطرهای D و 2D در حال تبادل حرارت تابشی هستند. ضریب دید $F_{۲-۲}$ کدام است؟




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

۳۸ـ در یک میله با مقطع مربعی به ضلع ۱cm تولید حرارت $۱۰\frac{MW}{m^۳}$ وجود دارد. اگر این میله در محیطی با درجه حرارت $۱۰^\circ C$ و ضریب جابه‌جایی $۱۰۰۰\frac{W}{m^۲.^\circ C}$ قرار گیرد، در شرایط پایا درجه حرارت سطح میله چند درجه سانتی‌گراد خواهد بود؟ (طول میله در مقایسه با ابعاد مقطع میله بسیار بزرگ‌تر است.)

۱) ۳۵ ۲) ۱۱۰ ۳) ۶۰ ۴) ۲۷

۳۹ـ می‌خواهیم بر روی کره‌ای تو خالی به قطر خارجی 5cm و ضریب رسانش حرارتی $۱۵\frac{W}{m.K}$ عایقی با ضریب رسانش $۰/۲\frac{W}{m.K}$ قرار دهیم. اگر ضریب جابه‌جایی محیط اطراف کره $۱۰\frac{W}{m^۲.K}$ باشد، ضخامت عایق چند سانتی‌متر باشد تا انتقال حرارت از کره به بیش‌ترین مقدار خود برسد؟

۱) ۲/۵
۲) ۱/۵
۳) ۱
۴) امکان‌پذیر نیست و با قرار دادن هر ضخامتی از عایق، انتقال حرارت کاهش می‌یابد.

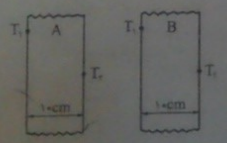
۴۰ـ اگر ضریب انتقال حرارت جابجایی محیطی که پره در آن قرار دارد افزایش یابد، راندمان پره .....و حرارت انتقال یافته از پره.....

۱) افزایش، افزایش می‌یابد. ۲) کاهش، افزایش می‌یابد. ۳) افزایش، کاهش می‌یابد. ۴) کاهش، کاهش می‌یابد.

۴۱ـ برای اندازه‌گیری دمای جریان سیالی از یک ترموکوپل که تقریباً کروی شکل است استفاده شده است. برای این‌که ترموکوپل سریع عمل کند کدام گزینه را پیشنهاد می‌کنید؟

۱) ظرفیت گرمایی ترموکوپل افزایش یابد.
۲) قطر ترموکوپل افزایش یابد.
۳) ضریب انتقال حرارت سیال کاهش یابد.
۴) چگالی ترموکوپل کاهش یابد.

۴۲ـ ضریب هدایت حرارتی دیوار تخت A برابر با $k_A = ۱\frac{W}{m.K}$ و ضریب هدایت دیوار تخت B به صورت $k_B = ۱+۰/۰۱T$ می‌باشد. اگر دمای دو طرف هر دو دیوار یکسان باشد $(T_۱ = ۹۰^\circ C, T_۲ = ۱۰^\circ C)$، کدام گزینه مقایسه درستی درباره شار حرارتی گذرنده از دو دیوار است؟

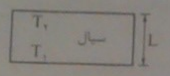



۱) شار حرارتی دیوار B به اندازهٔ ۰/۴kW از شار دیوار A بیش‌تر است.
۲) شار حرارتی دیوار B به اندازهٔ ۰/۸kW از شار دیوار A بیش‌تر است.
۳) شار حرارتی دیوار B به اندازهٔ ۰/۴kW از شار دیوار A کم‌تر است.
۴) شار حرارتی دیوار B به اندازهٔ ۰/۸kW از شار دیوار A کم‌تر است.

۴۳ـ سیالی با عدد رینولدز ۵۰۰۰۰ بر روی صفحه تختی جریان دارد. اگر با تغییر سرعت جریان، عدد رینولدز ۴ برابر شود، ضریب انتقال حرارت جابجایی موضعی.....

۱) $۳^{/۵}$ برابر می‌شود. ۲) $۲^{۱/۶}$ برابر می‌شود. ۳) ۲ برابر می‌شود. ۴) ۴ برابر می‌شود.

۴۴ـ در یک محفظه عمودی که درجه حرارت سطح پائینی و بالایی محفظه به ترتیب $T_1$ و $T_2$ می‌باشد $(T_1 > T_2)$، سیال ساکنی در آستانه جابه‌جایی آزاد قرار دارد. اگر فاصله بین صفحات را دو برابر کنیم، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد سیال و مقدار انتقال حرارت از صفحه گرم به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟



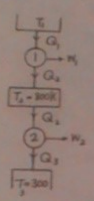

۱) دو برابر ـ دو برابر ۲) نصف ـ نصف
۳) دو برابر ـ ثابت ۴) ثابت ـ نصف

۴۵ـ در نمودار جوشش استخری، نقطه لیدنفراست (Leidenfrost) در انتهای کدام مکانیزم جوشش قرار دارد؟

۱) جابجایی آزاد ۲) هسته‌ای ۳) انتقالی ۴) فیلمی (لایه‌ای)

## ترمودینامیک

۴۶ـ یک موتور حرارتی گرما را در دمای بالا از منبعی در دمای $T_1$ کلوین دریافت کرده و پس از تولید کار مقداری گرما را به مخزن دیگری در دمای ۸۰۰K پس می‌دهد. موتور حرارتی دوم این گرما را گرفته پس از تولید کار به مخزنی در دمای ۳۰۰K پس می‌دهد. اگر کار تولید شده این دو سیکل با هم برابر باشد، مقدار $T_1$ برابر خواهد بود با:




۱) ۱۰۰۰K
۲) ۱۱۱۰K
۳) ۱۶۰۰K
۴) ۱۳۰۰K

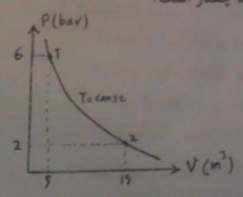
۴۷ـ در یک ظرف صلب و بسته، مخلوط دو فازی مایع و بخار آب در حالت تعادل وجود دارد. اگر به این ظرف گرما بدهیم و همچنان مخلوط در حالت دو فازی باقی بماند، کدام پارامتر کاهش می‌یابد؟

۱) دما ۲) فشار ۳) حجم مخصوص مایع ۴) حجم مخصوص بخار

۴۸ـ یک مول گاز در یک سیلندر و پیستون در شرایط اولیه $T_1$ و $P_1$ موجود است. این گاز در دو نوبت جداگانه انبساط پیدا می‌کند تا اینکه به فشار نهایی $P_2$ برسد. چنانچه انبساط در نوبت اول آدیاباتیک برگشت‌پذیر (فرایند a) و نوبت دوم آدیاباتیک برگشت‌ناپذیر (فرایند b) باشد:

۱) $T_{۲,a} > T_{۲,b}$ ۲) $\Delta S_a = \Delta S_b$ ۳) $\Delta S_b < \Delta S_a$ ۴) $T_{۲,a} < T_{۲,b}$

۴۹ـ یک مول گاز ایده‌آلی طبق شکل داده شده از حالت ۱ به ۲ رسیده است. تغییر آنتالپی گاز در این فرایند چقدر است؟




۱) ۳۰kJ
۲) ۵۰kJ
۳) ۸۰kJ
۴) صفر

۵۰ـ با گرم کردن، دمای هوای داخل بالونی به اندازه $\Delta T$ زیاد می‌شود. در صورتی که فشار هوای داخل بالون با مجذور قطر متناسب باشد، کار انجام شده توسط هوای داخل بالون به ازای واحد جرم برابر است با: (هوا را گاز کامل فرض کنید)

۱) $\frac{۲}{۳}R.\Delta T$ ۲) $\frac{۳}{۵}R.\Delta T$ ۳) $\frac{۳}{۴}R.\Delta T$ ۴) $\frac{۵}{۳}R.\Delta T$

۵۱ـ کدام‌یک از روابط زیر صحیح می‌باشد؟

۱) $\left(\frac{\partial \ln f}{\partial P}\right)_T = \frac{RT}{V}$ ۲) $\left(\frac{\partial \ln \phi}{\partial P}\right)_T = \frac{-V^E}{RT}$ ۳) $\left(\frac{\partial \ln f}{\partial P}\right)_T = \frac{V^E}{RT}$ ۴) $\left(\frac{\partial \ln \phi}{\partial P}\right)_T = \frac{V}{RT}$

۵۲ـ اگر حجم یک مخلوط دو جزئی $V = x_1 x_2^2$ باشد، حجم مولار جزئی سازنده اول کدام است؟

۱) $2x_1x_2$ ۲) $x_2^2$ ۳) $2x_1x_2^2$ ۴) $x_2^2(x_2 - x_1)$

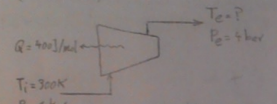
۵۳ـ در یک مخلوط دو جزئی اگر ضریب فعالیت سازنده اول $\gamma_1 = e^{x_2 - x_2}$ باشد، ضریب فعالیت سازنده دوم در همان دما و فشار کدام است؟

۱) $x_2^2 e^{2x_1}$ ۲) $x_2 e^{x_1}$ ۳) $x_1^2 e^{2x_1}$ ۴) $x_1 e^{2x_1}$

۵۴ـ گازی از معادله حالت $P = \frac{RT}{V^2}(T^2 - b)$ پیروی می‌کند. دمای بویل این گاز کدام است؟

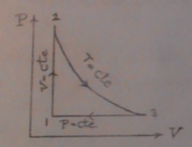
۱) $\sqrt{b}$ ۲) $b^2$ ۳) $\sqrt[3]{b}$ ۴) $b^3$

۵۵ـ گاز ایده‌آلی $\left(C_p = 16 \frac{J}{mol.K}\right)$ از یک کمپرسور عبور می‌کند. اگر بازده ایزنتروپیک کمپرسور ۰/۷۵ باشد، دمای جریان خروجی چقدر $\left(R = 8 \frac{J}{mol.K}\right)$ است؟



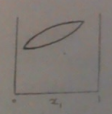

۱) ۷۰۰K
۲) ۶۷۵K
۳) ۶۵۰K
۴) ۶۰۰K

۵۶ـ یک سیکل ترمودینامیکی مرکب از سه فرایند متوالی توسط گاز ایده‌آل در شکل نشان داده شده است. فرایند (۲-۱): ورود گرما در حجم ثابت به میزان $۹۲۰ \frac{kJ}{kg}$، فرایند (۳-۲): انبساط همدما $Q_{1-2} = ۴۸۰ \frac{kJ}{kg}$ و فرایند (۱-۳): خروج گرما در فشار ثابت $Q_{2-1} = -۱۱۸۰ \frac{kJ}{kg}$. بازدهی حرارتی این سیکل و کار خالص تولیدی $(W_{net})$ برابر است با:




۱) $W_{net} = ۴۸۰ \frac{kJ}{kg}$ , $\eta = ۰/۵۲$
۲) $W_{net} = ۲۲۰ \frac{kJ}{kg}$ , $\eta = ۰/۲۴$
۳) $W_{net} = ۴۸۰ \frac{kJ}{kg}$ , $\eta = ۰/۳۴$
۴) $W_{net} = ۲۲۰ \frac{kJ}{kg}$ , $\eta = ۰/۱۵$

۵۷ـ نمودار فازی $P - x$ برای یک مخلوط دو تائی در دمای ثابت به صورت زیر ارائه شده است. در این سیستم:




۱) فشار از فشار بحرانی هر دو سازنده کمتر است.
۲) فشار از فشار بحرانی هر دو سازنده بیشتر است.
۳) فشار از فشار بحرانی سازنده (۲) بیشتر و از فشار بحرانی سازنده (۱) کمتر است.
۴) فشار از فشار بحرانی سازنده (۱) بیشتر و از فشار بحرانی سازنده (۲) کمتر است.

۵۸ـ مقداری گاز $O_2$ و $N_2$ را در دمای $27^\circ C$ و فشار یک بار مخلوط می‌کنیم. ماکزیمم مقدار $\Delta S_{mixing}$ چقدر است؟

۱) $R \ln 2$
۲) $R \ln ۰/۵$
۳) $2R \ln 2$
۴) تعداد مول‌های $O_2$ و $N_2$ باید داده شود.

۵۹ـ مخلوطی از سازنده‌های A و B با درصدهای مولی $y_A = ۰/۷$ ، $y_B = ۰/۳$ را در فشار ثابت ۱۰۰ کیلو پاسکال و در دمای محیط سرد می‌کنیم تا اولین قطره مایع تشکیل شود (نقطه شبنم) در این نقطه فشار بخار سازنده A خالص ۷۷ کیلو پاسکال است. اگر فاز مایع ایده‌ال باشد، فشار بخار سازنده B خالص در نقطه شبنم بر حسب کیلو پاسکال برابر است با:

۱) ۳۳۰ ۲) ۱۱۰ ۳) ۱۶۵ ۴) ۲۴۰

۶۰ـ در مقایسه سیکل اتو و دیزل کدام گزینه درست است؟

۱) چنانچه نسبت تراکم سیکل اتو و دیزل برابر باشد، سیکل دیزل راندمان بیشتری خواهد داشت.

۲) چنانچه نسبت تراکم سیکل اتو و دیزل برابر باشد راندمان هر دو سیکل با هم برابر خواهد بود.

۳) در سیکل اتو، جذب حرارت در فشار ثابت صورت می‌گیرد درحالی که در سیکل دیزل این فرایند در حجم ثابت صورت می‌گیرد.

۴) در سیکل دیزل جذب حرارت در فشار ثابت صورت می‌گیرد در حالی که در سیکل اتو این فرایند در حجم ثابت صورت می‌گیرد.

۶۱ـ در یک مخلوط دوجزئی با جزء مولی برابر از اجزاء ۱ و ۲، ضرایب ویریال در $۲۷^\circ C$ به قرار زیر می‌باشند:

$$B_{۱۱} = -۴۰\frac{cm^۳}{mol} \text{ و } B_{۲۲} = -۱۲\frac{cm^۳}{mol} \text{ و } B_{۱۲} = -۱۴\frac{cm^۳}{mol}$$

ضریب فوگاسیته مخلوط در فشار ۱۵ bar چقدر است؟

۱) $\frac{۲}{R}$ ۲) $\frac{۱}{R}$ ۳) $e^{\frac{-۲}{R}}$ ۴) $e^{\frac{۲}{R}}$

۶۲ـ گازی از معادله واندروالس پیروی می‌کند. طی یک فرایند همدما حجم گاز را از $V_۱$ به $V_۲$ می‌رسانیم. تغییر آنتروپی گاز برابر است با:

۱) $RT\ln\frac{V_۲-b}{V_۱-b} + a\left(\frac{۱}{V_۱}-\frac{۱}{V_۲}\right)$ ۲) $R\ln\frac{V_۲-b}{V_۱-b} + a\left(\frac{۱}{V_۱}-\frac{۱}{V_۲}\right)$

۳) $RT\ln\frac{V_۲-b}{V_۱-b}$ ۴) $R\ln\frac{V_۲-b}{V_۱-b}$

۶۳ـ فشار گاز ایده‌الی را طی فرایند آدیاباتیک و برگشت‌پذیر به دو برابر مقدار اولیه می‌رسانیم. تغیر آنتالپی این گاز به ازای واحد جرم برابر است با:

۱) $۲^{\frac{R}{C_p}-۱}C_pT_۱$ ۲) $C_pT_۲\left(۲^{\frac{R}{C_p}}-۱\right)$ ۳) $C_pT_۱\left(۲^{\frac{R}{C_p}}-۱\right)$ ۴) $C_pT_۱\left(۱-۲^{\frac{R}{C_v}}\right)$

۶۴ـ در یک سیستم دو جزئی $x_۱ = ۰/۶$ , $P_۱^{sat} = ۱۲۰kpa$ و $P_۲^{sat} = ۸۰kpa$ می‌باشد. مول‌های جزئی در فاز بخار چقدر است؟ فاز بخار گاز کامل بوده و ضریب فعالیت دو سازنده در فاز مایع $\gamma_۱ = ۰/۸$ و $\gamma_۲ = ۰/۶$ می‌باشد.

۱) $y_۲ = ۰/۷۵$ و $y_۱ = ۰/۲۵$ ۲) $y_۲ = ۰/۲۵$ و $y_۱ = ۰/۷۵$

۳) $y_۲ = ۰/۶۷$ و $y_۱ = ۰/۳۳$ ۴) $y_۲ = ۰/۳۳$ و $y_۱ = ۰/۶۷$

۶۵ـ فوگاسیته جزء ۱ در محلول دوجزئی با رابطه زیر بیان می‌شود:

$$\hat{f}_۱ = ۰/۵x_۱ + ۲/۵x_۱^۲ - ۱/۵x_۱^۳$$

ضریب فعالیت در محلول بی‌نهایت رقیق از جزء ۱ چقدر است؟

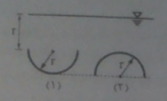
۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

## مکانیک سیالات

۶۶ـ فضای بین سه استوانه متحدالمرکز به شعاع‌های R , ۱/۵R , ۲R توسط مایعی با ویسکوزیته μ پر شده است. استوانه میانی تحت اثر وزن خود به پائین حرکت می‌کند. سرعت حدی آن کدام است؟ (جرم استوانه میانی m و طول آن L می‌باشد.)

۱) $V = \frac{mg}{۱۲\pi\mu L}$ ۲) $V = \frac{mg}{۸\pi\mu L}$ ۳) $V = \frac{mg}{۶\pi\mu L}$ ۴) $V = \frac{mg}{۴\pi\mu L}$

۶۷ـ یک ظرف نیمکروی به شعاع r در دو وضعیت ۱ و ۲ (مطابق شکل) در عمق r از سطح آزاد آب قرار دارد. اگر نیروی عمودی وارد بر زیر ظرف را با F نشان دهیم، نسبت $\frac{F_2}{F_1}$ کدام است؟

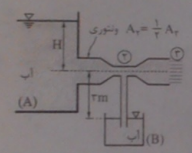



۱) ۰/۷۵
۲) ۰/۸
۳) ۰/۷۲
۴) ۱/۲۵

۶۸ـ مولفه‌های بردار سرعت در یک جریان خاص به صورت $\begin{cases} u = -ay \\ v = ax \\ w = b \end{cases}$ می‌باشند. معادله خطوط جریان کدام است؟ ( a , b , c , d اعداد ثابت می‌باشند).

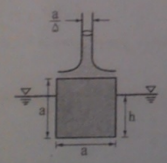
۱) $x^2 - y^2 = c^2 \ , \ x = -\frac{a}{b}yz + d$
۲) $x^2 + y^2 = c^2 \ , \ x = -\frac{a}{b}yz + d$
۳) $x^2 + y^2 = c^2 \ , \ x = c\sin\left(\frac{a}{b}z + d\right)$
۴) $x^2 - y^2 = c^2 \ , \ x = c\sin\left(\frac{a}{b}z + d\right)$

۶۹ـ در شکل زیر آب مخزن بزرگ A از طریق لوله ونتوری متصل به آن به بیرون تخلیه می‌شود. ارتفاع آب داخل مخزن (یعنی H) را به تدریج می‌افزاییم و مشاهده می‌شود که در یک H معین، آب داخل مخزن B از طریق لوله قائم متصل به آن بالا کشیده شده و در ونتوری جریان می‌یابد. تحت این شرایط H چند متر است؟ (از تلفات صرف نظر کنید)




۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

۷۰ـ یک جت آب مطابق شکل زیر با دبی Q از لوله‌ای به قطر $\frac{a}{5}$ در جهت قائم به مرکز سطح مکعب شناور به ابعاد a برخورد می‌کند. با صرف نظر کردن از وزن مکعب، مقدار فرورفتگی مکعب در آب (h) کدام است؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}\right)$




۱) $\frac{10Q^2}{\pi a^4}$
۲) $\frac{10Q^2}{\pi a^2}$
۳) $\frac{100Q^2}{\pi a^4}$
۴) $\frac{100Q^2}{\pi a^2}$

۷۱ـ درون خط لولهٔ افقی تازه احداث شده‌ای آب در حال حرکت می‌باشد. پس از گذشت ۴ سال مشاهده شده که تنش برشی روی جداره داخلی لوله، دو برابر شده است. در این صورت در مورد تغییرات ضریب اصطکاک دارسی (f) و افت فشار درون لوله ($\Delta P$) چه می‌توان گفت؟ (دبی و سطح مقطع لوله تغییر نمی‌کند)

۱) f دو برابر شده است و $\Delta P$ ثابت مانده است.
۲) f و $\Delta P$ هر دو دو برابر شده‌اند.
۳) f ثابت مانده است و $\Delta P$ دو برابر شده است.
۴) f و $\Delta P$ هر دو ثابت مانده‌اند.

۷۲ـ اگر تنش برشی و افت فشار داخل لوله‌ای به طول ۲۰ متر به ترتیب برابر با ۲Pa و ۴kPa باشد، قطر لوله چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۷۳ـ مدلی از یک جسم به مقیاس $\frac{1}{10}$ ساخته شده و در تونل باد مورد آزمایش قرار گرفته است. اگر سرعت سیال در تونل باد $100\frac{m}{s}$ و نیروی وارد بر مدل در تونل باد $1000N$ باشد نیروی وارد بر جسم اصلی چند نیوتن خواهد بود؟ (سیال در مدل و طبیعت یکسان است.)

۱) ۱۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

۷۴ـ در جریان آرام و تراکم‌ناپذیر داخل لوله، اگر قطر لوله دو برابر و دبی حجمی نصف شود، ضریب اصطکاک.....

۱) تغییر نمی‌کند ۲) نصف می‌شود ۳) دو برابر می‌شود ۴) چهار برابر می‌شود.

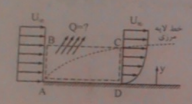
۷۵ـ در جریان آرام و درهم داخل یک لوله، ضریب اصطکاک دارسی (f) به ترتیب با $Re^{-1}$ و $Re^{-0/25}$ متناسب است. تحت این شرایط افت فشار در یک لوله افقی برای جریان‌های آرام و درهم به ترتیب متناسب است با: ( V سرعت متوسط)

۱) $V^2$ و $V$ ۲) $V^{1/75}$ و $V$ ۳) $V^2$ و $V^{0/5}$ ۴) $V^{1/75}$ و $V^{0/5}$

۷۶ـ در جریان آرام روی صفحه مسطح اگر سرعت جریان آزاد دو برابر شود و رژیم جریان تغییر نکند، در فاصلهٔ معین از لبهٔ حمله صفحه، ضخامت لایه مرزی چگونه تغییر می‌کند؟

۱) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ برابر می‌شود. ۲) $\frac{1}{2}$ برابر می‌شود. ۳) $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود. ۴) ۲ برابر می‌شود.

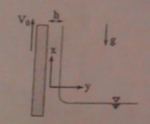
۷۷ـ در شکل زیر سیال تراکم‌ناپذیری با سرعت یکنواخت $U_\infty$ از روی صفحه تختی به عرض b عبور می‌کند و پروفیل سرعت آن بر روی صفحه به صورت $\frac{u}{U_\infty}=a+b\left(\frac{y}{\delta}\right)+c\left(\frac{y}{\delta}\right)^2+d\left(\frac{y}{\delta}\right)^3$ می‌باشد (d , c , b , a ضرایب ثابت و δ ضخامت لایه مرزی است.) دبی خارج شده از مقطع BC کدام است؟




۱) $\frac{3}{8}U_\infty b\delta$ ۲) $\frac{1}{2}U_\infty b\delta$

۳) $\frac{1}{3}U_\infty b\delta$ ۴) $\frac{2}{3}U_\infty b\delta$

۷۸ـ یک نسمه پهن بلند با سرعت ثابت $V_0$ به صورت قائم مطابق شکل از داخل یک مخزن مایع بیرون کشیده می‌شود. در اثر نیروهای ویسکوزینه، فیلم نازکی از سیال به ضخامت h به سمت بالا کشیده می‌شود در حالی که نیروی جاذبه حرکت سیال را کند می‌کند. با استفاده از معادلات ناویر ـ استوکس و با فرض جریان کاملاً توسعه یافته آرام، سرعت میانگین سیال کدام است؟




۱) $V_0-\frac{\rho}{3\mu}gh^2$ ۲) $V_0-\frac{\rho}{2\mu}gh^2$

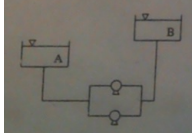
۳) $V_0+\frac{\rho}{2\mu}gh^2$ ۴) $V_0+\frac{\rho}{3\mu}gh^2$

۷۹ـ قرار است آب مخزن بزرگ A به مخزن بزرگ B منتقل شود. برای این منظور از دو پمپ موازی یکسان استفاده می‌شود. اگر منحنی مشخصه هر پمپ و منحنی مشخصه سیستم به صورت زیر باشد:

$$H_p = 10+18Q-40Q^2\,(m)$$

$$H_s = 10+80Q^2\,(m)$$

مقدار دبی انتقالی از مخزن A به B چند $\frac{m^3}{s}$ است؟




۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۱۵
۴) ۰/۳

۸۰ـ ضریب تخلخل یک بستر ثابت ۰/۲ می‌باشد. اگر با افزایش سرعت سیال ملاحظه شود که ضریب تخلخل بستر ۳ برابر شده است، آن‌گاه طول بستر چند درصد افزایش یافته است؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۳۰۰

## کنترل فرآیندها

۸۱ـ در تابع انتقال $G(S)=\frac{K(S+a)(S+b)}{S(S^2+2S+1)}$ برای آن‌که مقدار اولیه تابع دو برابر مقدار نهایی تابع باشد باید:

۱) $Kab=2$ ۲) $\frac{K}{ab}=2$ ۳) $ab=2$ ۴) $\frac{1}{ab}=2$

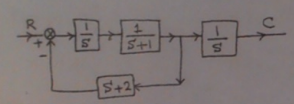
۸۲ـ پاسخ کدام سیستم به ورودی پله‌ای قطعاً نوسانی است؟

۱) $G(s)=\frac{2}{S+1}$ ۲) $G(s)=\frac{2e^{-S}}{S+2}$ ۳) $G(s)=\frac{2}{S^2+5S+6}$ ۴) $G(s)=\frac{1}{S^2+S+1}$

۸۳ـ تابع انتقال مدار باز سیستمی به صورت $GH(s)=\frac{2}{S+1}$ می‌باشد و مسیر برگشت در سیستم فیدبک واحد می‌باشد. در صورتی که یک ورودی خطی در مقدار مقرر ایجاد شود $(R(t)=t)$، مقدار Offset برابر است با:

۱) صفر ۲) $+\infty$ ۳) $-\infty$ ۴) $\frac{2}{3}$

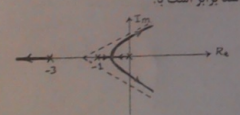
۸۴ـ در بلاک دیاگرام روبه‌رو نسبت $\frac{C}{R}$ برابر است با:




۱) $\frac{1}{S(S^2+3S+2)}$ ۲) $\frac{1}{S^2+3S+2}$

۳) $\frac{1}{S(S+1)}$ ۴) $\frac{1}{(S+2)(S+1)}$

۸۵ـ با توجه به مکان هندسی ریشه‌های روبه‌رو که مربوط به یک کنترلر تناسبی است. اگر کنترلر تناسبی با یک کنترلر تناسبی مشتقی تعویض شود حداقل مقدار $\tau_D$ برای آن‌که سیستم مدار بسته به ازای جمیع مقادیر بهره پایدار باشد برابر است با:




۱) ۱ ۲) $\frac{1}{2}$

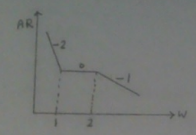
۳) $\frac{1}{3}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۸۶ـ مقادیر $\omega$، AR و $\phi$ پاسخ یک سیستم به یک ورودی نوسانی مطابق جدول زیر است. برای این سیستم حاشیه بهره و حاشیه فاز برابر است با:

| $\omega$ | ۰/۱ | ۰/۳ | ۰/۵ | ۰/۷ | ۰/۹ |
|---|---|---|---|---|---|
| AR | ۱/۶ | ۱/۰ | ۰/۸ | ۰/۵ | ۰/۲ |
| $\phi$ | −۱۳۰ | −۱۴۰ | −۱۶۰ | −۱۸۰ | −۲۰۰ |

۱) $GM=5$, $PM=40^\circ$ ۲) $GM=0.5$, $PM=140^\circ$ ۳) $GM=1$, $PM=0$ ۴) $GM=2$, $PM=40^\circ$

۸۷ـ تابع انتقال مربوط به دیاگرام Bode روبه‌رو برابر است با:



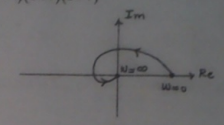

۱) $G(S)=\dfrac{K(S+1)^2}{S^2\left(\frac{1}{2}S+1\right)^2}$

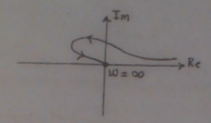
۲) $G(S)=\dfrac{K\left(\frac{1}{2}S+1\right)}{S^2(S+1)^2}$

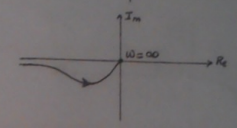
۳) $G(S)=\dfrac{KS^2}{(S+1)\left(\frac{1}{2}S+1\right)}$

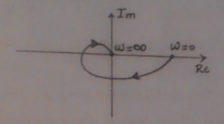
۴) $G(S)=\dfrac{K(S+1)^2}{S^2\left(\frac{1}{2}S+1\right)}$

۸۸ـ دیاگرام نایکوئیست سیستم $G(S)=\dfrac{6}{(S+1)(S+2)(S+3)}$ کدام است؟

۱)



۲)



۳)



۴)



۸۹ـ تبدیل لاپلاس تابع $g(t)=t\sin 2t$ برابر است با:

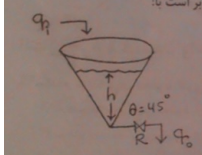
۱) $\dfrac{4}{S^2+4}$

۲) $\dfrac{4}{S^2(S^2+4S)}$

۳) $\dfrac{S}{S^2+4}$

۴) $\dfrac{4S}{(S^2+4)^2}$

۹۰ـ در سیستم سطح مایع روبه‌رو که مجهز به یک شیر خطی به مقاومت R می‌باشد ثابت زمانی سیستم برابر است با:




۱) $\tau=R$

۲) $\tau=Rh_s^2$

۳) $\tau=\pi Rh_s^2$

۴) $\tau=\frac{1}{3}\pi Rh_s^2$

۹۱ـ پاسخ یک سیستم درجه ۲ به یک ورودی پله‌ای به صورت $y(t)=0/5-e^{-t}+0/5e^{-2t}$ می‌باشد. ثابت زمانی و ضریب میرائی این سیستم برابر است با:

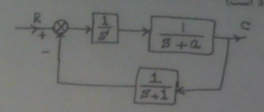
۱) $\tau=\dfrac{\sqrt{2}}{2}$ ، $\xi=\dfrac{3\sqrt{2}}{4}$

۲) $\tau=\dfrac{\sqrt{2}}{2}$ ، $\xi=\dfrac{3\sqrt{2}}{2}$

۳) $\tau=1$ ، $\xi=\dfrac{3}{2}$

۴) $\tau=1$ ، $\xi=\dfrac{3\sqrt{2}}{2}$

۹۲ـ در بلاک دیاگرام روبه‌رو به ازای چه مقدار از a سیستم مدار بسته پایدار است؟ ( $a > 0$ است)

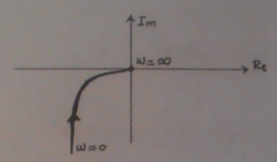



۱) $a > 1$
۲) $a > \frac{\sqrt{5}-1}{2}$
۳) $a > \sqrt{2}-1$
۴) $a < \frac{-1-\sqrt{5}}{2}$

۹۳ـ شرط پایداری سیستم با تابع انتقال $\frac{Ke^{-\frac{\pi}{6}s}}{s\left(\frac{\sqrt{3}}{6}s+1\right)}$ چیست؟

۱) $K < \frac{\sqrt{3}}{3}$
۲) $K < \sqrt{3}$
۳) $K < \frac{2\sqrt{3}}{3}$
۴) $K < \frac{4\sqrt{3}}{3}$

۹۴ـ دیاگرام نایکوئیست سیستمی مطابق شکل روبه‌رو است. تابع انتقال این سیستم به صورت $G(s) = \frac{1}{s(\tau s+1)}$ می‌باشد. در خصوص پایداری این سیستم می‌توان گفت:




۱) همواره پایدار است.
۲) همواره ناپایدار است.
۳) در بهره‌های کم پایدار و در بهره‌های زیاد ناپایدار است.
۴) در بهره‌های زیاد پایدار و در بهره‌های کم ناپایدار است.

۹۵ـ محل همرسی مجانب‌های سیستمی با تابع انتقال $\frac{K(s+1)}{s(s+2)^2(s+3)}$ برابر است با:

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

## انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲

۹۶ـ کدام گزینه برای مخلوط گازی شامل $\%40CO_2$، $\%50C_2H_4$ و $\%10CH_3CHO$ در فشار یک اتمسفر و دمای $40^\circ C$ صحیح است؟

۱) سرعت متوسط مولی مخلوط از سرعت متوسط جرمی مخلوط بیشتر است.
۲) سرعت متوسط مولی مخلوط از سرعت متوسط جرمی مخلوط کمتر است.
۳) سرعت متوسط مولی مخلوط با سرعت متوسط جرمی مخلوط برابر است.
۴) بسته به شرایط هر یک از سه گزینه بالا می‌تواند صحیح باشد.

۹۷ـ کدام گزینه برای مخلوط گازی شامل $\%40C_2H_4$ و $\%60CO_2$ صحیح است؟ ( $J_i$: شار نسبی مولی نفوذ جزء i ، $j_i$: شار نسبی جرمی نفوذ جزء i و $M_i$ جرم مولکولی جزء i است)

۱) $j_i = M_i J_i$
۲) $j_i > M_i J_i$
۳) $j_i < M_i J_i$
۴) $j_i = \frac{J_i}{M_i}$

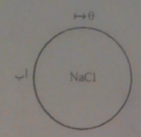
۹۸ـ گاهی اوقات در یک واحد عملیاتی ضروری است تا ظرفیت واحد تا ۲۰ درصد ظرفیت طراحی آن کاهش یابد، در برج تقطیر این واحد از کدام یک از انواع سینی‌های زیر نمی‌توان استفاده کرد؟

۱) سینی دریچه‌ای (Valve Tray)
۲) سینی کلاهکی (Bubble Cap)
۳) سینی مشبک (Sieve Tray)
۴) از هر سه این سینی‌ها می‌توان استفاده کرد

**۹۹ـ در صورتی که در برج سینی‌دار شدت جریان گاز بسیار زیاد و شدت جریان مایع بسیار کم باشد. کدام رژیم جریان در روی سینی مشاهده خواهد شد؟**

۱) رژیم جریان پاششی(Spray)
۲) رژیم جریان کف‌آلود(Froth)
۳) رژیم جریان امولسیونی(Emulsion)
۴) هیچکدام

**۱۰۰ـ کریستال کروی NaCl درون ظرف آبی قرار دارد در صورتی که $Gr_D > 100$ باشد بالاترین سرعت انحلال نمک در آب در چه نقطه‌ای اتفاق می‌افتد؟**




۱) در بالای کره $(\theta = 0)$
۲) در پایین کره $(\theta = 180)$
۳) در وسط کره $(\theta = 90)$
۴) سرعت انحلال در همه نقاط یکسان است.

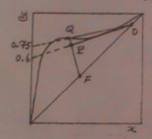
**۱۰۱ـ در دما و فشار معینی مقادیر ضریب توزیع اجزاء بین فازها برابر $k_A = 4$ و $k_B = 1$ می‌باشد. این مخلوط حاوی ۲۰ درصد مولی از A و ۸۰ درصد مولی از B است. حالت ترمودینامیکی این مخلوط در این شرایط عملیاتی به چه صورت است؟**

۱) مایع اشباع
۲) دوفازی
۳) بخار اشباع
۴) بخار سوپر هیت

**۱۰۲ـ در یک برج تقطیر پیوسته موقعیت ورود کدام یک از خوراک‌های زیر از بقیه پایین‌تر است؟**

۱) خوراک مایع سرد باشد.
۲) خوراک مایع اشباع باشد.
۳) خوراک مایع دوفازی باشد.
۴) خوراک بخار سوپر هیت باشد.

**۱۰۳ـ در یک برج تقطیر پیوسته دو جزئی موقعیت خطوط کار و خوراک مطابق شکل است. خوراک ورودی به این برج و محصول بالای برج به ترتیب حاوی ۴۰ درصد و ۹۰ درصد مولی جزء فرار می‌باشند. حداقل نسبت جریان برگشتی ($R_{min}$) این برج برابر است با:**




۱) ۰/۲
۲) ۰/۵
۳) ۰/۶
۴) ۰/۷۵

**۱۰۴ـ با کاهش رطوبت نسبی هوای مورد استفاده در خشک کن:**

۱) سرعت خشک شدن در ناحیه Constant Rate زیاد می‌شود چون اختلاف دمای حباب خشک و مرطوب هوا زیاد می‌شود.
۲) رطوبت تعادلی جامد کاهش می‌یابد و لذا نیروی محرکه درون جامد زیاد می‌شود.
۳) میزان مصرف هوای مورد نیاز در خشک کن کم می‌شود چون اختلاف رطوبت مطلق هوا و رطوبت اشباع آن زیاد می‌شود.
۴) همه موارد درست می‌باشند.

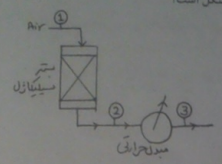
**۱۰۵ـ در فرآیند خشک شدن در ناحیه Falling Rate کدام عامل بر شدت خشک شدن بدون اثر است؟**

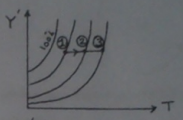
۱) ضخامت نمونه مرطوب
۲) دمای هوای عبوری
۳) سرعت هوای عبوری
۴) رطوبت نسبی هوای عبوری

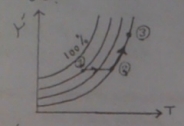
**۱۰۶ـ در یک خشک کن پیوسته و با جریان متقابل هوای ورودی به خشک کن با دمای $120^\circ C$ وارد و با دمای $60^\circ C$ خارج می‌شود. در صورتی که دمای حباب مرطوب هوا $50^\circ C$ باشد و خشک کن کاملاً ایزوله باشد، عده‌ی واحدهای انتقال(NTU) برابر است با: $(Ln7 = 2)$**

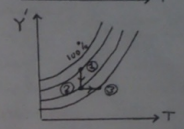
۱) ۲/۳
۲) ۳۰
۳) ۳/۰
۴) ۴/۶

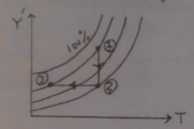
۱۰۷ـ مطابق شکل ، هوای ورودی به یک فرآیند ابتدا وارد یک ستون جذب که با سیلیکاژل پر شده است می‌شود سپس هوا از یک مبدل حرارتی عبور کرده و خنک می‌شود. مسیر این تحول روی منحنی رطوبت منحنی مطابق کدام شکل است؟




۱)


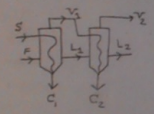

۲)



۳)



۴)



۱۰۸ـ در تبخیرکننده دو مرحله‌ای زیر نقطه جوش محلول در مرحله اول چند درجه سانتیگراد است؟

اطلاعات: $T_{steam} = ۱۸۰°C$ ، $BPE_۱ = ۵°C$ ، $BPE_۲ = ۱۵°C$ ، $\Delta T_۱ = \Delta T_۲$ ، $T'_۲ = ۶۰°C$ (نقطه جوش آب خالص در مرحله ۲)

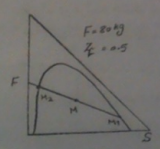



۱) ۱۳۰°C
۲) ۱۲۵°C
۳) ۷۵°C
۴) ۶۵°C

۱۰۹ـ در یک برج تقطیر محصول بالای برج دارای شدت مولی $۵ \frac{kmol}{s}$ و نسبت مایع برگشتی ۱/۵ می‌باشد. اگر یک محصول مایع بین خوراک و محصول بالای برج گرفته شود و شیب خط کار بین خوراک و محصول جانبی ۰/۵ باشد، شدت جریان محصول جانبی برابر است با:

۱) ۰/۸۴
۲) ۱/۲۵
۳) ۴/۵
۴) ۶/۲۵

۱۱۰ـ در فرایند استخراج مایع ـ مایع شکل زیر، در صورتی‌که $x_{M_۱} = ۰/۲$ و $x_{M_۲} = ۰/۴$ باشد، حداکثر مقدار ممکن حلال مصرفی چند کیلوگرم می‌باشد؟




۱) ۱۵۰
۲) ۱۲۰
۳) ۹۵
۴) ۷۰

۱۱۱ـ کدام‌یک از دستگاه‌های زیر بازده کمتری برای یک فرایند استخراج مایع ـ مایع دارد؟

۱) Tray Tower
۲) Spray Tower
۳) Packed Tower
۴) RDC

۱۱۲ـ در $25°C$ و رطوبت نسبی ۹۰٪، آب از سطح دریاچه با سرعت $1\frac{kg}{m^2.hr}$ تبخیر می‌شود. رطوبت نسبی که باعث می‌شود سرعت تبخیر به $3\frac{kg}{m^2.hr}$ برسد و سایر شرایط ثابت بماند کدام است؟

۱) ٪۳۰ ۲) ٪۵۰ ۳) ٪۶۰ ۴) ٪۷۰

۱۱۳ـ در یک فرآیند جذب سطحی در بستر پر شده با افزایش طول بستر زمان شکست (Break Through) ..... می‌یابد و با کاهش غلظت حل شونده در خوراک زمان شکست در منحنی جذب..... می‌یابد.

۱)کاهش- کاهش ۲) کاهش- افزایش ۳) افزایش – کاهش ۴) افزایش- افزایش

۱۱۴ـ در یک برج تقطیر تعداد نقاط تفاضل برابر ۵ می‌باشد. این برج دارای:

۱) ۳ خوراک و ۳ محصول جانبی است. ۲) ۲ خوراک و ۲ محصول جانبی است.
۳) ۱خوراک و ۴ محصول جانبی است. ۴) ۲ خوراک و ۱ محصول جانبی است.

۱۱۵ـ در صورت وقوع پدیده cold reflux در یک برج تقطیر، مقدار بخار کندانس شده توسط مایع سرد برگشتی $(L_0)$ برابر است با:

۱) $\Delta L = \frac{L_0\left(H_L^{sat} - H_{L_0}\right)}{H_V^{sat} - H_L^{sat}}$ ۲) $\Delta L = \frac{L_0\left(H_V^{sat} - H_L^{sat}\right)}{H_L^{sat} - H_{L_0}}$ ۳) $\Delta L = \frac{H_V^{sat} - H_L^{sat}}{H_L^{sat} - H_{L_0}}$ ۴) $\Delta L = \frac{H_L^{sat} - H_{L_0}}{H_V^{sat} - H_L^{sat}}$

## سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱۱۶ـ یک واکنش درجه صفر در کدام‌یک از راکتورهای هم‌حجم زیر بازدهی بیش‌تری دارد؟

۱) راکتور لوله‌ای ۲) راکتور مخلوط‌شونده ۳) راکتور مخلوط‌شونده سری ۴) نوع راکتور مطرح نیست

۱۱۷ـ کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) ثابت سرعت واکنش با افزایش فشار کاهش می‌یابد.
۲) در واکنش‌های درجه صفر، زمان نیمه عمر مستقل از غلظت اولیه ترکیب شونده است.
۳) در مورد واکنش‌های اتوکاتالیزوری، حجم راکتور Recycle از راکتورهای plug، mixed منفرد کوچک‌تر خواهد بود اگر نسبت جریان برگشتی بهینه باشد.
۴) هر سه مورد

۱۱۸ـ یک خوراک مایع حاوی A خالص به غلظت $5\frac{mol}{lit}$ در یک راکتور دوره‌ای به میزان ٪۸۰ تجزیه می‌شود. واکنش درجه اول و $R = 1$ است، اگر جریان برگشتی متوقف شود، شدت جریان خوراک را باید چند درصد تغییر داد تا همان میزان تبدیل ٪۸۰ خوراک A حاصل شود؟ $(Ln3 = 1/1 , Ln5 = 1/6)$

۱) ٪۳۸ ۲) ٪۴۷ ۳) ٪۶۱ ۴) ٪۸۰

۱۱۹ـ در صورتی که واکنش اتوکاتالیستی $A + R \rightarrow R + R$ به معادله سرعت $-r_A = KC_AC_R\left(\frac{mol}{lit.min}\right)$ و $\left(C_{R_0} = 0 , C_{A_0} = 1\frac{mol}{lit}\right)$ تا میزان تبدیل $x_A = 0/3$ در سیستمی با حداقل حجم ممکن انجام شود، کدام سیستم را باید انتخاب کرد؟

۱) یک راکتور mixed ۲) یک راکتور plug
۳) یک راکتور mixed و به دنبال آن یک راکتور plug ۴) یک راکتور دوره‌ای

۱۲۰ـ واکنش ابتدایی $\left(K_1 = K_2 = K_3 = 1min^{-1}\right) A \xrightarrow{k_1} R \underset{k_3}{\overset{k_2}{\rightleftarrows}}$ در یک راکتور mixed صورت می‌گیرد. اگر زمان اقامت سیال در راکتور بسیار طولانی باشد $(\tau \rightarrow \infty)$، غلظت R خروجی از راکتور کدام است؟ $\left(C_{R_0} = C_{S_0} = 0 \quad , \quad C_{A_0} = 1\frac{mol}{lit}\right)$

۱) $1\frac{mol}{lit}$ ۲) $0/25\frac{mol}{lit}$ ۳) $0/5\frac{mol}{lit}$ ۴) $0/75\frac{mol}{lit}$

۱۲۱ـ $100\frac{lit}{hr}$ از یک سیال رادیواکتیو را که دارای نیمه عمر ۷hr است، به وسیله عبور دادن از دو مخزن مجهز به همزن که بصورت سری به یکدیگر متصل شده‌اند، غیرفعال می‌نمایند. در صورتی که حجم هر مخزن ۲۰۰۰lit باشد، سیال پس عبور از این سیستم تا چه اندازه فعالیت خود را از دست می‌دهد؟

۱) ٪۷۵ ۲) ٪۹۰ ۳) ٪۵۰ ۴) ٪۶۰

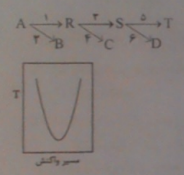
۱۲۲ـ در کدام‌یک از موارد زیر می‌توان واکنش درجه ۲ را به صورت واکنش درجه یک در نظر گرفت:

۱) در صورتی که انتگرال‌گیری از معادله سرعت مشکل باشد. ۲) هیچ‌وقت نمی‌توان واکنشی درجه ۲ را درجه یک در نظر گرفت.
۳) وقتی که غلظت یکی از ترکیب شونده‌ها نسبت به دیگری خیلی زیاد باشد. ۴) وقتی که غلظت ترکیب شونده‌ها مساوی باشند.

۱۲۳ـ واکنش بسیار سریع $A+B \rightleftarrows 2R$ ($k=4$ ثابت تعادل) به صورت ایزوترمال در یک راکتور plug انجام می‌شود. نسبت مقادیر دو ترکیب‌شونده (A،B) چه باید انتخاب شود تا مقدار کل ترکیب شونده‌های ورودی به راکتور را برای به دست آوردن مقدار معینی از R به حداقل برساند:

۱) $\frac{C_{A_0}}{C_{B_0}}=1$ ۲) $\frac{C_{A_0}}{C_{B_0}}=2$ ۳) $\frac{C_{A_0}}{C_{B_0}}=3$ ۴) هیچ یک از مقادیر فوق

۱۲۴ـ در واکنش‌های موازی زیر برای تولید S بیش‌تر، مسیر دمای واکنش مطابق شکل زیر می‌باشد. چه رابطه‌ای بین انرژی اکتیواسیون واکنش‌ها برقرار است؟

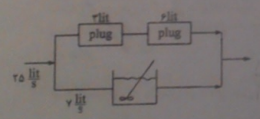



۱) $E_1>E_2$ ، $E_1>E_3$ ، $E_2>E_5$
۲) $E_1>E_2$ ، $E_1>E_3$ ، $E_2<E_5$
۳) $E_1<E_2$ ، $E_1>E_3$ ، $E_2>E_5$
۴) $E_1<E_2$ ، $E_1<E_3$ ، $E_2>E_5$

۱۲۵ـ برای واکنش تعادلی $A+B \rightleftarrows R+S$ در فاز گاز با فرض تبدیل تعادلی برابر ۷۰ درصد، ثابت تعادل چقدر است؟ (خوراک شامل یک مول A، دو مول B و یک مول R می‌باشد و فشار کل یک اتمسفر است.)

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۲۶ـ برای انجام واکنش $-r_A=10C_A^2$ در فاز مایع، از سیستمی متشکل از مجموعه راکتورهای زیر استفاده می‌شود. حجم راکتور مخلوط شونده در بهترین شرایط عملکرد سیستم برحسب لیتر کدام است؟




۱) ۳۳
۲) ۱۰
۳) ۱۶
۴) ۲۱

۱۲۷ـ معادله سرعت یک واکنش آنزیمی به صورت $-r_A=\frac{0/1C_A}{C_A+0/4}$ است، زمان نیمه عمر آن اگر $C_{A_0}=2\frac{mol}{lit}$ باشد، کدام است؟

۱) ۱۲/۱min ۲) ۱۲/۸min ۳) ۱۸/۳min ۴) ۱۵/۴min

۱۲۸ـ واکنش درجه اول $A \rightarrow 2B$ در فشار ثابت در یک راکتور ناپیوسته صورت می‌گیرد. $C_{A_0}=7\frac{mol}{lit}$ و پس از گذشت یک دقیقه، $C_A=1\frac{mol}{lit}$ می‌گردد. حال اگر این واکنش در شرایط حجم ثابت انجام شود و سایر پارامترها تغییر نکند، مدت زمان لازم برای رسیدن به $C_A=1\frac{mol}{lit}$ برابر است با: $(Ln7=1/9 , Ln2=0/7)$

۱) یک ۲) کم‌تر از یک
۳) بیش‌تر از یک ۴) با توجه به اطلاعات مسئله نمی‌توان تخمین زد.

۱۲۹ـ واکنش‌های موازی $A \underset{K_2 \to S}{\overset{K_1 \to R}{}}$ (از درجه اول)، $K_1 = K_2 = 1\,min^{-1}$ مفروض است. حداکثر غلظت R حاصل در یک راکتور plug چقدر می‌تواند باشد؟ $\left(C_{R_0} = C_{S_0} = 0 \,,\, C_{A_0} = 0/5 \frac{mol}{lit}\right)$

۱) $0/25 \frac{mol}{lit}$ ۲) $0/5 \frac{mol}{lit}$ ۳) $0/75 \frac{mol}{lit}$ ۴) $0/14 \frac{mol}{lit}$

۱۳۰ـ رابطه زیر برای معادله سرعت یک واکنش ارائه شده است:

$A + B \to product$

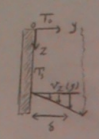
$$-r_A = \left(\frac{\delta_A + \delta_B}{2}\right)^2 \frac{N}{10^2} \sqrt{8\pi KT\left(\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B}\right)}\, e^{-\frac{E}{RT}} C_A C_B \,.$$

کدام عبارت صحیح است؟

۱) درجه واکنش یک می‌باشد.
۲) RDS مصرف ماده واسطه است.
۳) تشکیل کمپلکس یک واکنش سریع است.
۴) تشکیل کمپلکس فعال کنترل کننده سرعت است.

## ریاضیات (کاربردی ـ عددی)

۱۳۱ـ یک سیال با دمای $T_0$ از روی سطح یک جامد با دمای ثابت $T_s$ به صورت زیر به پایین جاری است معادله حاکم بر این سیستم در حالت پایدار مطابق کدام گزینه است؟




۱) $\alpha \frac{\partial T}{\partial y} + V_z \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0$
۲) $\alpha \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + V_z \frac{\partial T}{\partial z} = 0$
۳) $\alpha \frac{\partial T}{\partial y} - V_z \frac{\partial T}{\partial z} = 0$
۴) $\alpha \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} - V_z \frac{\partial T}{\partial z} = 0$

۱۳۲ـ با کدام تغییر متغیر معادله $y' - y\left(y^5 \sin x + \cot x\right) = 0$ به معادله خطی تبدیل می‌شود؟

۱) $z = y^{-2}$ ۲) $z = y^{-3}$ ۳) $z = y^{-5}$ ۴) $z = y^{-7}$

۱۳۳ـ جواب معادله PDE روبرو با شرایط مرزی داده شده کدام است؟

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

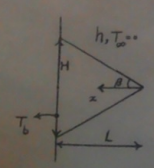
$C(0,\theta) =$ محدود و $C(r,0) = C\left(r,\frac{\pi}{2}\right) = 0 \quad , \quad C(R,\theta) = F(\theta)$

۱) $C(r,\theta) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n r^{-2n} \sin(2n\theta)$
۲) $C(r,\theta) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n J_0(2nr)\sinh(2n\theta)$
۳) $C(r,\theta) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n r^{2n} \cos(2n\theta)$
۴) $C(r,\theta) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n r^{2n} \sin(2n\theta)$

۱۳۴ـ برای یک فین مثلثی مطابق شکل توزیع دمای حالت پایدار با رابطه زیر داده می‌شود:

$$T(x) = AI_0\left(2m\sqrt{x}\right) + BK_0\left(2m\sqrt{x}\right)$$

که $m^2 = \frac{2Lh}{Hk\cos\beta}$ و $I_0$ و $K_0$ توابع بسل می‌باشند. مقادیر A و B عبارتند از:




۱) $A = 0 \,,\, B = \frac{T_b}{K_0\left(2m\sqrt{L}\right)}$
۲) $A = 0 \,,\, B = \frac{T_b}{I_0\left(2m\sqrt{L}\right)}$
۳) $B = 0 \,,\, A = \frac{T_b}{K_0\left(2m\sqrt{L}\right)}$
۴) $B = 0 \,,\, A = \frac{T_b}{I_0\left(2m\sqrt{L}\right)}$

۱۳۵ـ می‌دانیم که تبدیل لاپلاس $f(t)=\sin t$ برابر $F(s)=\frac{1}{s^2+1}$ است. تبدیل لاپلاس $g(t)=t^2\sin t$ کدام است؟

۱) $\frac{-2s}{(s^2+1)^2}$

۲) $\frac{6s^2-2}{(s^2+1)^2}$

۳) $\frac{4s^2+2}{(s^2+1)^2}$

۴) $\frac{2s^2+1}{(s^2+1)^2}$

۱۳۶ـ جواب عمومی دستگاه معادلات روبرو عبارت است از:

$$\begin{cases}\frac{dx}{dt}=5x+4y\\ \frac{dy}{dt}=x+2y\end{cases}$$

۱) $\begin{cases}y=C_1e^t+C_2e^{6t}\\ x=-C_1e^t+4C_2e^{6t}\end{cases}$

۲) $\begin{cases}y=C_1e^t+C_2e^{6t}\\ x=C_1e^t-C_2e^{6t}\end{cases}$

۳) $\begin{cases}y=-C_1e^t-C_2e^{6t}\\ x=-C_1e^t+C_2e^{6t}\end{cases}$

۴) $\begin{cases}y=C_1e^t-C_2e^{6t}\\ x=4C_1e^t+C_2e^{6t}\end{cases}$

۱۳۷ـ سیال تراکم‌ناپذیری در امتداد یک دیواره عمودی طولانی و به سمت پایین حرکت می‌کند. اگر رژیم جریان آرام و خواص سیال ثابت باشند و یک واکنش مرتبه اول بین سیال و دیواره رخ دهد، معادله دیفرانسیل بیان‌کننده پروفایل غلظت در داخل سیال در حالت پایا کدام است؟

۱) $u_z\frac{\partial C_A}{\partial z}=D_{AB}\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}-kC_A$

۲) $u_z\frac{\partial C_A}{\partial z}=D_{AB}\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}+kC_A$

۳) $u_z\frac{\partial C_A}{\partial z}=D_{AB}\left(\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2}\right)-kC_A$

۴) $u_z\frac{\partial C_A}{\partial z}=D_{AB}\left(\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2}\right)+kC_A$

۱۳۸ـ با توجه به معادله دیفرانسیل $\left(e^x y'\right)'+\frac{\lambda^2}{x^2}y=0$ و شرایط مرزی $\begin{cases}y(2)=0\\ y(3)=0\end{cases}$ تابع وزنی که در پاسخ‌های متعامد معادله دیفرانسیل مذکور وجود دارد در بازه $[2,3]$ عبارت است از:

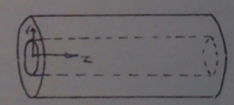
۱) $e^x$

۲) $x^2$

۳) $x^{-2}$

۴) ۱

۱۳۹ـ سیال تراکم‌ناپذیر نیوتنی از فضای بین دو لوله طویل و هم‌محور عبور می‌کند. اگر رژیم جریان آرام باشد، پروفایل سرعت توسط کدام معادله به دست می‌آید؟



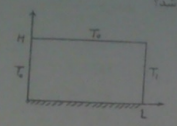

۱) $\mu\left[\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial V_z}{\partial r}\right)\right]=\frac{\partial p}{\partial z}+\rho V_z\frac{\partial V_z}{\partial z}$

۲) $\mu\left[\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{\partial V_z}{\partial r}\right)+\frac{\partial^2 V_z}{\partial z^2}\right]=\frac{\partial p}{\partial z}+\rho V_z\frac{\partial V_z}{\partial z}$

۳) $\mu\left[\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial V_z}{\partial r}\right)\right]=\frac{\partial p}{\partial z}$

۴) $\mu\left[\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial V_z}{\partial r}\right)+\frac{\partial^2 V_z}{\partial z^2}\right]=\frac{\partial p}{\partial z}$

۱۴۰ـ کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد توزیع دمای پایدار برای صفحه نشان داده شده در شکل صحیح می‌باشد؟




۱) $\begin{cases} T = T_0 + \sum A_n \sin(\lambda_n x)\cdot\cosh(\lambda_n y) \\ \lambda_n = \left(\frac{2n+1}{2L}\right)\pi \end{cases}$

۲) $\begin{cases} T = T_0 + \sum A_n \cos(\lambda_n y)\cdot\cosh(\lambda_n x) \\ \lambda_n = \left(\frac{2n+1}{2L}\right)\pi \end{cases}$

۳) $\begin{cases} T = T_0 + \sum A_n \cos(\lambda_n y)\cdot\cosh(\lambda_n x) \\ \lambda_n = \frac{n\pi}{H} \end{cases}$

۴) $\begin{cases} T = T_0 + \sum A_n \cos(\lambda_n y)\cdot\sinh(\lambda_n x) \\ \lambda_n = \left(\frac{2n+1}{2H}\right)\pi \end{cases}$

۱۴۱ـ شکل معادله تفاضل محدود برای معادله دیفرانسیل زیر با استفاده از تفاضل مرکزی و خطای از مرتبه $O(h^2)$ کدام است؟

$$y'' + 2xy' + (x^2 - B^2)y = \cos(x)$$

۱) $(1-hx_i)y_{i+1} + \left[h^2(x_i^2 - B^2) + 2\right]y_i + (1+hx_i)y_{i-1} = h^2\cos x_i$

۲) $(1-hx_i)y_{i+1} + \left[h^2(x_i^2 - B^2) - 2\right]y_i + (1-hx_i)y_{i-1} = h^2\cos x_i$

۳) $(1+hx_i)y_{i+1} + \left[h^2(x_i^2 - B^2) + 2\right]y_i + (1+hx_i)y_{i-1} = h^2\cos x_i$

۴) $(1+hx_i)y_{i+1} + \left[h^2(x_i^2 - B^2) - 2\right]y_i + (1-hx_i)y_{i-1} = h^2\cos x_i$

۱۴۲ـ در جدول تفاضلات تقسیم شده زیر، مقادیر x و y کدام هستند؟

| $x_i$ | $f_i$ | $f_i^{[1]}$ | $f_i^{[2]}$ | $f_i^{[3]}$ | $f_i^{[4]}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۳ | | | | |
| | | −۶ | | | |
| ۲ | ۷ | | ۱۴ | | |
| | | x | | −۳۴ | |
| ۳ | ۱۵ | | −۲۰ | | ۷۲ |
| | | −۱۲ | | y | |
| ۴ | ۳ | | ۱۸ | | |
| | | ۶ | | | |
| ۵ | ۹ | | | | |

۱) $\begin{cases} x = 8 \\ y = 38 \end{cases}$

۲) $\begin{cases} x = -8 \\ y = 38 \end{cases}$

۳) $\begin{cases} x = 8 \\ y = -38 \end{cases}$

۴) $\begin{cases} x = -8 \\ y = -38 \end{cases}$

۱۴۳ـ اگر مقادیر ویژه ماتریس $\begin{bmatrix} 2 & x \\ 1 & 5 \end{bmatrix}$ برابر ۱ و ۶ باشند، مقدار x کدام است؟

۱) ۴
۲) −۴
۳) ۱۰
۴) −۱۰

۱۴۴ـ جواب معادله دیفرانسیل $y'' - y' - 6y = 4$ با شرایط $y(0) = \frac{1}{3}$ و $y'(0) = 1$ کدام است؟

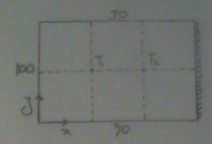
۱) $y = \frac{2}{5}e^{-2x} + \frac{2}{5}e^{3x} + \frac{2}{3}$

۲) $y = \frac{2}{5}e^{-2x} + \frac{2}{5}e^{3x} - \frac{2}{3}$

۳) $y = \frac{2}{5}e^{-2x} + \frac{2}{5}e^{3x} + \frac{2}{3}$

۴) $y = \frac{2}{5}e^{-2x} + \frac{2}{5}e^{3x} - \frac{2}{3}$

۱۴۵ـ دمای نقطه $T_2$ در حالت پایا کدام است؟ $(\Delta x = \Delta y = 0.5)$




۱) ۳۳/۳
۲) ۲۵/۵
۳) ۵۰/۳
۴) ۵۶/۴

۱۴۶ـ برای حل معادله جبری زیر توسط روش نیوتن ـ رافسون، محدوده حدس اولیه x کدام باشد تا روش حتماً همگرا شود؟

$f(x) = \ln(1+x) = 0$

۱) $(e^{-1}-1, e-1)$
۲) $(e^{-1}+1, e+1)$
۳) $(e^{-1}-1, e^{-1}+1)$
۴) $(e-1, e+1)$

۱۴۷ـ می‌دانیم مقدار مشتق دوم تابع $f(x)$ که با جدول روبه‌رو داده شده است در نقطه $x = 1$ برابر ۲ است چنانچه مقدار مشتق دوم تابع $f(x)$ را در همین نقطه با روش تفاضل مرکزی حساب کنیم درصد خطا در محاسبه مشتق دوم چقدر خواهد بود؟

| x | f |
|---|---|
| -1 | 6 |
| 0 | 3/5 |
| 1 | 4 |
| 2 | 6 |
| 3 | 10 |

۱) ٪۳۰
۲) ٪۲۵
۳) ٪۵۰
۴) ٪۳۰

۱۴۸ـ اگر از روش لاگرانژ برای درون‌یابی استفاده شود، مشتق تابعی که از نقاط زیر می‌گذرد در نقطه $x = 2$ کدام است؟

| x | 0 | 1 | 2 |
|---|---|---|---|
| f(x) | 0 | 5 | 8 |

۱) ۰
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۱۴۹ـ حل معادله سهمی‌گون $\frac{\partial c}{\partial t} = D\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}$ به‌صورت زیر داده شده است:

$$c_{i,n+1} = \left[\frac{D.\Delta t}{\Delta x^2}\right]c_{i+1,n} + \left[1-2\frac{D.\Delta t}{\Delta x^2}\right]c_{i,n} + \left[\frac{D.\Delta t}{\Delta x^2}\right]c_{i-1,n}$$

در صورتی که $D = 10^{-6}$ و $\Delta t = 0.05$ باشد حداقل مقدار $\Delta x$ چقدر باشد تا حل این مسئله ناپایدار نشود؟

۱) ۰/۰۰۲
۲) ۰/۰۵
۳) ۰/۰۰۱
۴) ۰/۰۰۵

۱۵۰ـ در یک کره توپر توزیع دما با معادله زیر داده می‌شود. جواب عمومی معادله کدام است؟

$$\frac{1}{r}\frac{\partial(rT)}{\partial r} + \lambda^2 T = 0$$

۱) $C_1\frac{\sin(\lambda_n r)}{r}$
۲) $C_1\frac{J_0(\lambda_n r)}{r}$
۳) $C_1\frac{\cos(\lambda_n r)}{r}$
۴) $C_1\frac{I_0(\lambda_n r)}{r}$