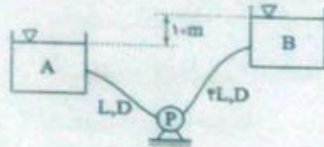




۷۰- در داخل لوله‌ای به قطر D سیالی با ویسکوزیته μ به صورت آرام و توسعه یافته جریان دارد. اگر تنش برشی بر روی دیواره برابر با τ باشد، سرعت متوسط جریان از کدام رابطه بدست می‌آید؟

$\bar{V} = \frac{1}{4} \frac{D\tau}{\mu}$ (۱)
 $\bar{V} = \frac{1}{8} \frac{D\tau}{\mu}$ (۲)
 $\bar{V} = \frac{1}{2} \frac{D\tau}{\mu}$ (۳)
 $\bar{V} = \frac{1}{8} \frac{D\tau}{\mu}$ (۴)

۷۱- مطابق شکل آب توسط یک پمپ از مخزن بزرگ A به مخزن بزرگ B منتقل می‌شود. اگر تلفات اصطکاکی در لوله بین مخزن A و پمپ برابر با 4 متر باشد، هد پمپ چند متر است؟ (ضریب اصطکاک لوله‌ها را یکسان فرض کنید. قطر هر دو لوله برابر اما طول لوله واصل بین پمپ و مخزن B برابر لوله واصل بین مخزن A و پمپ می‌باشد).



- ۳۰ (۱)
- ۱۸ (۲)
- ۱۴ (۳)
- ۲۶ (۴)

۷۲- لایه مرزی آرام در بالای یک صفحه تخت را در نظر بگیرید. اگر سرعت سیال عبوری از روی صفحه را 4 برابر کنیم و رژیم جریان تغییر نکند، نیروی درگ وارد بر صفحه چند برابر می‌شود؟

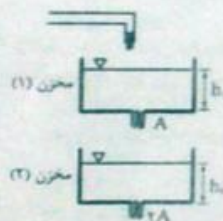
2 (۱)
 4 (۲)
 8 (۳)
 16 (۴)

۷۳- یک کره فلزی به قطر 100 میلی‌متر و چگالی نسبی $3/5$ در روغنی با چگالی نسبی $0/8$ و لزجت $0/1$ Pa.s سقوط می‌کند. سرعت حد کره چند متر بر ثانیه است؟ (ضریب درگ کره را $0/5$ فرض کنید و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

3 (۱)
 $3/4$ (۲)
 $3/9$ (۳)
 $2/1$ (۴)

۷۴- آب از طریق لوله نشان داده شده در شکل وارد مخزن (۱) می‌شود و سپس از سوراخ انتهایی آن که دارای مساحت A می‌باشد وارد مخزن (۲) می‌شود و در نهایت از سوراخ انتهایی مخزن (۲) که دارای مساحت $2A$ می‌باشد خارج می‌شود. در شرایط پایا و بدون

اصطکاک، نسبت $\frac{h_1}{h_2}$ کدام است؟



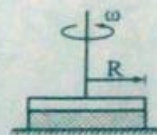
- ۴ (۱)
- ۰/۲۵ (۲)
- ۲ (۳)
- ۰/۵ (۴)

۷۵- بردار سرعت سیال در یک جریان دو بعدی به صورت $\vec{V} = -2x\vec{i} + 3y\vec{j}$ می‌باشد. کدام گزینه تغییرات دانسیته این سیال با زمان را به درستی نشان می‌دهد؟ فرض کنید دانسیته سیال تابع x و y نمی‌باشد.

$\rho = ce^{-at}$ (۱)
 $\rho = ce^{at}$ (۲)
 $\rho = ce^{-at}$ (۳)
 $\rho = ce^{at}$ (۴)

۷۶- دیسکی به شعاع R در حال دوران با سرعت زاویه‌ای ω می‌باشد. این دیسک در تماس با لایه نازکی از روغن به ضخامت h و ویسکوزیته μ می‌باشد. توان لازم برای دوران دیسک تحت این شرایط برابر با P است. اگر شعاع دیسک 2 برابر و سرعت زاویه‌ای نصف شود، توان لازم برای دوران دیسک کدام خواهد بود؟

- ۴P (۱)
- ۱۶P (۲)
- ۲P (۳)



صبح جمعه

۹۳/۱۰/۲۶



برای یک میسازه علمی و
تا رسیدن به اهداف عالی
لامی آماده کنید.
امام خمینی (ره)

موسسه آموزش عالی آزاد

با مجوز رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

آزمون آزمایشی تحصیلات تکمیلی

(دوره‌های کارشناسی ارشد)

سال ۱۳۹۴

آزمون ۱۰۰ درصد دوم

مهندسی شیمی

کد (۱۲۵۷)

نام و نام خانوادگی داوطلب :

مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد سوال : ۱۵۰

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 ۱ و 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 ۱ و ۲	۲۰	۹۶	۱۱۵
۷	سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی	۱۵	۱۱۶	۱۳۰
۸	ریاضیات (کاربردی - عددی)	۲۰	۱۳۱	۱۵۰

استفاده از ماشین حساب 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. He gives a lot of money to charity organizations, but personal.....is his motive.
1) intervention 2) perseverance 3) repulsion 4) aggrandizement
2. When their homes were damaged by a flood, many families were housed.....at a local army base.
1) temporarily 2) marginally 3) haphazardly 4) vaguely
3. A country's future.....depends, to an extent, upon the quality of education of its people.
1) prosperity 2) scrutiny 3) calamity 4) absurdity
4. Hisin praising the beauty of the hostess infuriated the people attending the party.
1) encumbrance 2) extravagance 3) discretion 4) augmentation
5. In almost every discussion there is bound to be some disagreement. Don't expect.....
1) animosity 2) equanimity 3) veracity 4) unanimity
6. She admitted her company's responsibility for the disaster and went on to explain howwould be paid for the victims.
1) conformation 2) commensuration 3) compensation 4) confrontation
7. Thebetween the incomes of the rich and the poor countries seems to be increasing.
1) disruption 2) deviation 3) predominance 4) divergence
8. The collapse of the bank is a threatening reminder of theof the world's banking system.
1) reliability 2) versatility 3) plausibility 4) fragility
9. Half of the people questioned said they were opposed to militaryin middle east countries.
1) circumspection 2) intervention 3) humiliation 4) depreciation
10. The company employ people without regard to their political or sexual.....
1) autonomy 2) ineligibility 3) orientation 4) illegibility

PART B: Cloze Passage

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

The bar chart illustrates the number of male and female students studying science subjects at Northland College, New Zealand over three years, and also shows whether they were New Zealanders or international students.11.....to the number of New Zealanders, the number of international students12.....smaller.

.....13....., there was clear statistical growth in the latter group from 2007-2009. Furthermore, the number of female students from New Zealand eventually overtook the number of males from the same country,14.....a high of 35 student's in 2009. 2008 saw the most dramatic developments, with the number of male New Zealanders dropping from just under 30 student's to 17, and the number of female New Zealanders increasing from 23 to 34. There was also15.....growth in the number of male students from overseas, climbing from 15 in 2007 to 27 in 2009. Overall, we can see an upward trend in the number of student's at the college.

11.
1) compared 2) comparing 3) comparison 4) comparative
12.
1) were significantly 2) significantly were 3) was significantly 4) was significant
13.
1) despite 2) for instance 3) as for 4) nevertheless
14.
1) reaches 2) reaching 3) that reaches 4) reached
15.
1) noticed 2) noticing 3) notable 4) noted

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

A filter aid may be used by mixing it directly with the slurry during the entire operation. This results in a more porous and less compressible cake giving decreased resistance to the passage of the liquid. A filter aid should have a low density and be chemically inert toward the mixture being filtered. The most common filter aid is kieselguhr, or diatomaceous earth. This material is practically pure silica and has a very complex skeletal structure. Charcoal, sawdust, asbestos, and other granular materials are occasionally used as filter aids. A filter press may be operated by maintaining a constant pressure on the mixture entering the filtering unit. Under these conditions, the pressure drops across the cake and filtering medium remains constant throughout the entire run. As the cake thickness increases, the resistance to the passage of liquid also increases. Therefore, if the pressure-drop driving force is held constant, the rate of slurry and filtrate flow will decrease during the course of the run.

16. A more porous and less compressible cake -----
 1) stops the resistance to the passage of the fluid
 2) should have a high density chemical property
 3) is caused by the mixture of slurry and filter aid
 4) has a very pure and complex skeletal construction
17. The filtering medium remains constant all over the run -----
 1) unless the pressure maintained on the mixture entering the filtering unit is constant
 2) if a constant pressure is maintained on the mixture entering the filtering unit
 3) because of the mixture maintaining pressure on the filtering press
 4) though the pressure maintained on the mixture is constant

Passage 2

The chemical engineer is trained to take chemical and physical processes from small-scale operation to large-scale operation. The chemist in the research laboratory may find a new method for producing a certain chemical. In the laboratory, the chemist probably carried out the process in glass beakers and transferred the products from one container to another by hand. When the chemical engineer takes over this process to develop it for large-scale operation, many things must be considered which were of no importance for the chemist. A glass beaker may have been suitable for laboratory work since it was only the chemical reaction that was of importance. However, the chemical engineer must attempt to use for the container a material which has good heat-transfer and corrosion resistance qualities while being cheap, easily fabricated, and not easily broken. The rate of the reaction must also be considered as well as effects of changes in temperature or pressure. Practical methods for transfer of the material from one container to another must be found for the large-scale operation, since it is ordinarily too expensive to transfer materials by hand. In the practice of chemical engineering, then, it is necessary to understand the basic principles of chemistry as well as the economics and principles involved in physical processes.

18. The difference between a chemist and a chemical engineer lies in -----
 1) consideration of things
 2) the transfer of the product
 3) the scale of the operation
 4) the importance of the operation
19. Effects of changes in temperature or pressure -----
 1) are of significant both for the chemist and the chemical engineer
 2) are significant for the chemical engineer but not for the chemist
 3) include the rate of the reaction considered in the laboratory
 4) attempt to use a useful material for the container

Passage 3

One of the most important features of our closed material system is its degree of organization. Whereas the biosphere is an open system in terms of energy, constantly receiving solar rays, no new physical entity has been created since the birth of the planet. Thus, the recycling of everything is an absolute necessity to the nature of all ecological processes. The waste products of one process must become the materials of the next. Some of the more highly organized materials, such as fossil fuels, have taken millions of years to develop. These are non-renewable resources-that is, once used, they cannot be replaced, at least in this geological age. In order to avoid entropy, materials cannot be used up faster than they are produced. In its simplest terms, then, pollution can be seen as our creation of more wastes than the ecosystem can handle. We have interfered with nature's system of recycling and purification. The excess wastes we have produced are not being recycled and purified.

20. It can be inferred from the passage that
- 1) there is nothing wrong with interfering with nature.
 - 2) the speed with which we are doing damage to our planet shows us that the earth's natural resilience is not infinite.
 - 3) pollution is a natural by-product of the earth's ecological processes.
 - 4) the biosphere will soon become a closed system in terms of energy.
21. According to the passage, our biosphere
- 1) purifies all excess wastes
 - 2) always will be able to recycle everything
 - 3) constantly creates new materials
 - 4) receives energy from the sun.
22. Which of the following statements is NOT true?
- 1) Pollution may be defined as excess waste in the ecosystem.
 - 2) Nature's purification process has been hampered by our interference.
 - 3) New physical entities are created in each geological age.
 - 4) All materials are formed of the waste products of previous materials.
23. Which of the following describes fossil fuels?
- 1) They are easily renewable resources.
 - 2) They are pollutants.
 - 3) They are highly organized materials.
 - 4) They are speedily formed energy resources.
24. The word "entity" (underlined) is probably
- 1) an object
 - 2) a system
 - 3) a form of energy
 - 4) a process
25. The government specifies that the production and use of chemicals must be limited.
- 1) detrimental
 - 2) sufficient
 - 3) inadequate
 - 4) ample

Passage 4

As a fully developed modern science, thermodynamics deals with transformations of energy of all kinds from one form to another. The general restrictions within which all such transformations are observed to occur are known as the first and second laws of thermodynamics. These laws cannot be proved in the mathematical sense. Rather, their validity rests upon experience.

Given mathematical expression, these laws lead to a network of equations, from which a wide range of practical results and conclusions can be deduced. The universal applicability of this science is shown by the fact that it is employed alike by physicists, chemists, and engineers. The basic principles are always the same, but the applications differ. The chemical engineer must be able to cope with a wide variety of problems. Among the most important are the determination of heat and work requirements for physical and chemical processes, and the determination of equilibrium conditions for chemical reactions and for the transfer of chemical species between phases.

26. Which of the following statements is not false?
- 1) Thermodynamics is changing some kinds of energy from one form to another.
 - 2) Restrictions in all kinds of transformations of energy are within the first and second laws of thermodynamics.
 - 3) Thermodynamics laws are proved in mathematical sense.
 - 4) Thermodynamics science is like physics.

Passage 3

One of the most important features of our closed material system is its degree of organization. Whereas the biosphere is an open system in terms of energy, constantly receiving solar rays, no new physical entity has been created since the birth of the planet. Thus, the recycling of everything is an absolute necessity to the nature of all ecological processes. The waste products of one process must become the materials of the next. Some of the more highly organized materials, such as fossil fuels, have taken millions of years to develop. These are non-renewable resources—that is, once used, they cannot be replaced, at least in this geological age. In order to avoid entropy, materials cannot be used up faster than they are produced. In its simplest terms, then, pollution can be seen as our creation of more wastes than the ecosystem can handle. We have interfered with nature's system of recycling and purification. The excess wastes we have produced are not being recycled and purified.

20. It can be inferred from the passage that
- 1) there is nothing wrong with interfering with nature.
 - 2) the speed with which we are doing damage to our planet shows us that the earth's natural resilience is not infinite.
 - 3) pollution is a natural by-product of the earth's ecological processes.
 - 4) the biosphere will soon become a closed system in terms of energy.
21. According to the passage, our biosphere
- 1) purifies all excess wastes
 - 2) always will be able to recycle everything
 - 3) constantly creates new materials
 - 4) receives energy from the sun.
22. Which of the following statements is NOT true?
- 1) Pollution may be defined as excess waste in the ecosystem.
 - 2) Nature's purification process has been hampered by our interference.
 - 3) New physical entities are created in each geological age.
 - 4) All materials are formed of the waste products of previous materials.
23. Which of the following describes fossil fuels?
- 1) They are easily renewable resources.
 - 2) They are pollutants.
 - 3) They are highly organized materials.
 - 4) They are speedily formed energy resources.
24. The word "entity" (underlined) is probably
- 1) an object
 - 2) a system
 - 3) a form of energy
 - 4) a process
25. The government specifies that the production and use of chemicals must be limited.
- 1) detrimental
 - 2) sufficient
 - 3) inadequate
 - 4) ample

Passage 4

As a fully developed modern science, thermodynamics deals with transformations of energy of all kinds from one form to another. The general restrictions within which all such transformations are observed to occur are known as the first and second laws of thermodynamics. These laws cannot be proved in the mathematical sense. Rather, their validity rests upon experience.

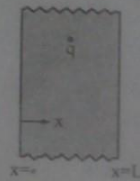
Given mathematical expression, these laws lead to a network of equations, from which a wide range of practical results and conclusions can be deduced. The universal applicability of this science is shown by the fact that it is employed alike by physicists, chemists, and engineers. The basic principles are always the same, but the applications differ. The chemical engineer must be able to cope with a wide variety of problems. Among the most important are the determination of heat and work requirements for physical and chemical processes, and the determination of equilibrium conditions for chemical reactions and for the transfer of chemical species between phases.

26. Which of the following statements is not false?
- 1) Thermodynamics is changing some kinds of energy from one form to another.
 - 2) Restrictions in all kinds of transformations of energy are within the first and second laws of thermodynamics.
 - 3) Thermodynamics laws are proved in mathematical sense.
 - 4) Thermodynamics science is like physics.

27. According to the passage which of the following is true?
- 1) Thermodynamics principles and applications are different.
 - 2) Thermodynamics principles and applications are always the same.
 - 3) Thermodynamics applications are different and its principles are sometimes the same.
 - 4) Thermodynamics applications are different but its principles are the same.
28. Which of the following would be the most appropriate heading for the text?
- 1) The Scope of Transformations of Energy
 - 2) The Scope of Thermodynamics
 - 3) The Basics of Thermodynamics
 - 4) The Basics of Transformations of Energy
29. The word "their" in the first paragraph refers to -----.
- 1) thermodynamics laws
 - 2) transformations of energy
 - 3) restrictions of transformation
 - 4) mathematical laws
30. "This science" in the second paragraph refers to -----.
- 1) thermodynamics
 - 2) mathematics
 - 3) chemistry
 - 4) modern science

انتقال حرارت ۱ و ۲

۳۱- توزیع دما در شرایط پایا در دیوار تختی به صورت $T = 100x^2 - 50x^3 + 20x$ می‌باشد. اگر در این دیوار تولید انرژی حجمی \dot{q} وجود داشته باشد و ضریب هدایت حرارت هدایتی دیوار $15 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$ باشد، کدام گزینه در مورد \dot{q} صحیح است؟



- (۱) \dot{q} در کل دیوار یکنواخت و ثابت است.
- (۲) با افزایش x ، \dot{q} کاهش می‌یابد.
- (۳) با افزایش x ، \dot{q} افزایش می‌یابد.
- (۴) با توجه به توزیع دمای داده شده و شرایط پایا $\dot{q} = 0$ است.

۳۲- سیالی با دمای $30^\circ C$ و ضریب هدایت حرارتی $1 \frac{W}{m \cdot K}$ از روی صفحه تختی با دمای $80^\circ C$ و طول 4 متر به صورت جریان آرام عبور می‌کند. اگر عدد نوسلت در انتهای صفحه برابر با 40 باشد، انتقال حرارت در واحد سطح صفحه چند $\frac{W}{m^2}$ است؟

- (۱) 8000
- (۲) 16000
- (۳) 1000
- (۴) 500

۳۳- جریان کاملاً درهم یک سیال در داخل لوله‌ای را در نظر بگیرید. اگر فقط با تغییر زبری این لوله مشاهده شود که افت فشار 4 برابر می‌شود، در این صورت نرخ انتقال حرارت چه تغییری می‌کند؟

- (۱) تغییر نمی‌کند.
- (۲) 2 برابر می‌شود.
- (۳) نصف می‌شود.
- (۴) 4 برابر می‌شود.

۳۴- جریان آرام و توسعه یافته سیالی در داخل لوله‌ای را در نظر بگیرید. در اثر عبور گازهای داغ از اطراف لوله، دیواره لوله به طور یکنواخت حرارت دریافت می‌کند. اگر سرعت سیال داخل لوله را افزایش دهیم به گونه‌ای که رژیم جریان عوض نشود، دمای سیال داخلی در خروج از لوله و دمای سطح لوله در خروج
.....

- (۱) کاهش می‌یابد - ثابت می‌ماند.
- (۲) کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد.
- (۳) افزایش می‌یابد - ثابت می‌ماند.
- (۴) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد.

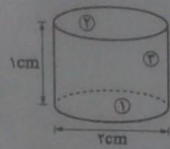
۳۵- دو مبدل حرارتی یکی از نوع جریان همسو و دیگری از نوع جریان ناهمسو را در نظر بگیرید. اگر ضرایب کلی انتقال حرارت این دو مبدل و ظرفیت حرارتی آن‌ها برابر باشد، کدام گزینه در خصوص سطح این دو مبدل صحیح است؟ (در هیچ‌کدام از مبدل‌ها تغییر فاز رخ نمی‌دهد).

- (۱) سطح مبدل همسو با سطح مبدل ناهمسو برابر است.
- (۲) سطح مبدل همسو بیشتر است.
- (۳) سطح مبدل ناهمسو بیشتر است.
- (۴) بستگی به درجه حرارت سیال در ورودی‌ها و خروجی‌ها دارد.

۳۶ در جریان جابجایی طبیعی (Free Convection) از روی صفحه قائم با دمای ثابت اگر جریان به صورت آرام باشد، ضریب انتقال حرارت جابجایی موضعی (h_x) با و اگر جریان درهم باشد h_x با متناسب است. (x فاصله از ابتدای صفحه می باشد)

$x^{-1/4}$ (۱) $x^{-1/2}$ (۲) $x^{-1/3}$ (۳) $x^{-1/4}$ (۴)

۳۷ در استوانه شکل زیر اگر ضریب دید سطح جانبی به قاعده پایینی $F_{p1} = 0.35$ باشد، ضریب دید قاعده بالایی به قاعده پایینی کدام است؟ (F_{p1})

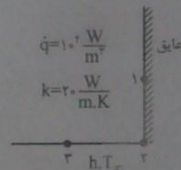


- (۱) ۰/۵
(۲) ۰/۶۵
(۳) ۰/۳
(۴) ۰/۷

۳۸ در شبکه دوبعدی نشان داده شده، دمای گره ۲ در حالت پایا چند $^{\circ}C$ است؟ در این جسم تولید حرارت حجمی $10^7 \frac{W}{m^3}$ وجود دارد.

$T_1 = 100^{\circ}C$, $T_r = 127^{\circ}C$, $h = 200 \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$, $T_{\infty} = 20^{\circ}C$, $\Delta x = \Delta y = 10 \text{ cm}$

- (۱) ۱۱۳
(۲) ۹۲
(۳) ۱۲۶
(۴) ۸۳



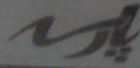
۳۹ در داخل یک پوسته کروی فلزی با دانسیته ρ و گرمای ویژه C یک ماده شیمیایی وجود دارد که شار حرارتی ثابت و یکنواخت q'' را به سطح داخلی پوسته وارد می کند. اگر این پوسته را به طور ناگهانی در محیطی با دمای T_{∞} و ضریب جابجایی h قرار دهیم، با فرض روش ظرفیت فشرده (Lumped Capacitance) کدام گزینه تغییر دمای این پوسته با زمان را به درستی نشان می دهد؟ (قطر داخلی پوسته d و قطر خارجی آن d_0 است).

$\frac{dT}{dt} = \frac{3}{\rho C (d_0^3 - d_i^3)} [q'' d_i^2 - h d_0^2 (T - T_{\infty})]$ (۱)
 $\frac{dT}{dt} = \frac{3}{\rho C (d_0^3 - d_i^3)} [q'' d_i^2 - h d_0^2 (T - T_{\infty})]$ (۲)
 $\frac{dT}{dt} = \frac{6}{\rho C (d_0^3 - d_i^3)} [q'' d_i^2 - h d_0^2 (T - T_{\infty})]$ (۳)

۴۰ یک سیم روی لوله ای به قطر ۶ cm و ضریب رسانش $10 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}C}$ عایقی قرار داده می شود. اگر ضریب انتقال حرارت جابجایی محیط $10 \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}C}$ و

ضریب رسانش عایق $0.2 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}C}$ باشد قرار دادن عایق و افزایش ضخامت آن.....

- (۱) تاثیری در انتقال حرارت از لوله ندارد.
(۲) باعث افزایش انتقال حرارت می شود.
(۳) ابتدا انتقال حرارت افزایش و سپس کاهش می یابد.
(۴) باعث کاهش انتقال حرارت می شود.



۱- توزیع دما در یک لوله در جسمی به صورت $T(x, y, z) = x^2 + 2y^2 - 2z^2$ می‌باشد. اگر در این جسم چاه حرارتی با قدرت $200 \frac{W}{m^2}$ وجود داشته باشد، تغییر درجه حرارت در این جسم نسبت به زمان چند $\frac{^{\circ}C}{s}$ است؟

- $\left(\alpha = 2/5 \times 10^{-4} \frac{m^2}{C}, k = 25 \frac{W}{m \cdot C} \right)$
- ۱) $-0/1$ (۲) ۲) $0/02$ (۳) ۳) $0/04$ (۴) ۴) $0/01$ (۵)

۲- استفاده کردن از پرده برای افزایش انتقال حرارت هنگامی نوجیه دارد که (h ضریب انتقال حرارت جابجایی، P محیط پرده، k ضریب رسانش پرده، A_p مساحت مقطع پرده است. پرده را مستقیم و طویل فرض کنید.)

- ۱) $\frac{hA_p}{kP} > \frac{1}{\tau}$ (۱) ۲) $\frac{hA_p}{kP} < \frac{1}{\tau}$ (۲) ۳) $\frac{hA_p}{kP} < \frac{1}{\tau}$ (۳) ۴) $\frac{hA_p}{kP} > \frac{1}{\tau}$ (۴)

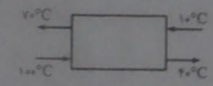
۳- سیالی با سرعت V به صورت جریان مضطرب در داخل لوله‌ای به قطر D جریان دارد. ضریب انتقال حرارت جابجایی نیز برابر h است. اگر این سیال در لوله‌ای به قطر $\frac{D}{4}$ با سرعت ۴V به صورت مضطرب حرکت کند ضریب انتقال حرارت جابجایی کدام خواهد بود؟

- ۱) $1/5h$ (۱) ۲) $2h$ (۲) ۳) $2/5h$ (۳) ۴) $0/5h$ (۴)

۴- عدد رینولدز برای سیال با شعاع ۱۰cm که در داخل سیال کاملاً ساکنی قرار دارد، تولید حرارت حجمی q، وجود دارد. اگر ضریب هدایت حرارتی سیال $1 \frac{W}{m \cdot C}$ و اختلاف دمای سطح کره و سیال مجاور آن $20^{\circ}C$ باشد، مقدار q، برحسب $\frac{kW}{m^2}$ کدام است؟

- ۱) ۱۲ (۱) ۲) ۲۴ (۲) ۳) ۴۸ (۳) ۴) ۶ (۴)

۵- عدد رینولدز حرارتی نشان داده شده در شکل اگر ضریب کلی انتقال حرارت $U = 1000 \frac{W}{m^2 \cdot C}$ و سطح مبدل $6m^2$ باشد، نرخ انتقال حرارت بین سیال سرد و گرم چند کیلووات است؟



- ۱) ۱۸۰ (۱) ۲) ۳۶۰ (۲) ۳) ۵۴۰ (۳) ۴) ۲۴۰ (۴)

ترمودینامیک

۶- گاز یک پمپ برای افزایش فشار به سه برابر فشار اولیه استفاده می‌شود. اگر مایمی با فشار ۱bar و حجم مخصوص $1 \frac{lit}{kg}$ و با سرعت $4 \frac{m}{s}$ وارد این پمپ شود، در حالی که قطر خروجی نصف قطر ورودی پمپ می‌باشد، کار حاصل از این پمپ را محاسبه کنید. ($\ln 2 = 0.7$, $Pv = const$)

- ۱) $-10 \frac{J}{kg}$ (۱) ۲) $117/5 \frac{J}{kg}$ (۲) ۳) $-102/5 \frac{J}{kg}$ (۳) ۴) $-230 \frac{J}{kg}$ (۴)

۷- گاز یک سیستم بسته حاوی گاز کامل از دمای $250K$ و فشار $2/5 bar$ به دمای $1000K$ و فشار ۴bar برسد و این کار به وسیله یک موتور با توان $100kW$ به مدت ۱۰ دقیقه به انجام رسد. در صورتی که دمای محیط $200K$ باشد، میزان بازگشت‌ناپذیری برای یک مول از این گاز چقدر است؟ ($C_p = 2 \frac{kJ}{kmol \cdot K}$, $C_v = 1 \frac{kJ}{mol \cdot K}$)

- ۱) ۳۰ (۱) ۲) ۲۸۰ (۲) ۳) ۱۴۷۰ (۳) ۴) ۵۳۰ (۴)

۸- برای گاز عمومی در حالت کلی $\left(\frac{\partial G}{\partial h} \right)_p$ برابر کدام گزینه است؟ (g انرژی آزاد گیبس مخصوص و h آنتالپی مخصوص است.)

- ۱) $\tau - \frac{s}{C_p}$ (۱) ۲) $1 - T^{\tau} - sC_p$ (۲) ۳) $-sC_p$ (۳) ۴) $\frac{s}{C_p}$ (۴)

۹- عدد یک مخلوط دوتایی در دمای T و فشار P اگر آنتروپی مولی جزئی سازنده (۱) از رابطه زیر حاصل شود. آنگاه کدام گزینه برای حجم

$$\bar{v}_1 = -\left(T^T + T\right) \frac{P}{T} - 3Px_1$$

مولی جزئی سازنده (۱) صحیح است؟

$$(T + 0.05) + g(P, x_1) \quad (1)$$

$$T \left[T \left(\frac{T}{P} + \frac{1}{T} \right) + 3x_1 \right] + g(P, x_1) \quad (1)$$

$$T \left[\left(\frac{T}{T} + \frac{1}{T} \right) + 3x_1 \right] + g(P, x_1) \quad (2)$$

$$T \left[\frac{T}{T} + 0.05 \right] + g(P, x_1) \quad (3)$$

۱۰- کدام گزینه صحیح نیست؟ $\Delta H' = H' - H$ که H' آنتالپی حالت ایده آل است.

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

$$\ln \frac{\hat{f}_i}{x_i P} = \left[\frac{\partial (\ln \phi)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} \quad (1)$$

$$\left[\frac{\partial \ln f}{\partial T} \right]_{P, x} = \frac{\Delta H'}{RT^2} \quad (2)$$

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

۱۱- اگر در یک مخلوط دوتایی هم مولار رابطه $M = 3x_1 + 11 + 2x_1x_2$ برقرار باشد. آنگاه \bar{M}_1 برای این مخلوط چقدر است؟

$$11 \quad (1)$$

$$13 \quad (2)$$

$$14/5 \quad (3)$$

$$11/5 \quad (4)$$

۱۲- اگر گازی از معادله $z = 1 + \frac{B}{V}$ پیروی کند. آنگاه کدام گزینه بیانگر $\ln \phi$ می‌باشد؟ (B ثابت است)

$$\frac{zB}{V} + 1 - \ln z \quad (1)$$

$$\frac{zB}{V} + 1 \quad (2)$$

$$1 - \ln z \quad (3)$$

$$\frac{zB}{V} - \ln z \quad (4)$$

۱۳- عدد یک مخلوط دوجزئی که در آن رابطه $\frac{G^E}{RT} = \beta x_1 x_2$ برقرار است. فشار کل هنگامی که $x_1 = 0.6$ و $y_1 = 0.6$ می‌باشد. برابر $2/5 \text{ atm}$ است. جزء مولی اجزای ۱ و ۲ در مایع در نقطه آزنوتروپ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (فاز گاز ایده آل است)

$$\left(\ln \frac{P_1^s}{P_2^s} = 0.56, P_1^s = 6 \text{ atm} \right)$$

$$0.45 \text{ و } 0.55 \quad (1)$$

$$0.55 \text{ و } 0.45 \quad (2)$$

$$0.4 \text{ و } 0.6 \quad (3)$$

$$0.6 \text{ و } 0.4 \quad (4)$$

۱۴- اگر در یک مخلوط دوجزئی رابطه $\ln \gamma_T = \alpha x_1^T + \beta x_2^T$ برقرار باشد. آنگاه $\ln \gamma_1$ کدام است؟

$$\left(\alpha + \frac{\beta}{T} \right) x_1^T + \left(\frac{\beta}{T} \alpha - \beta \right) x_2^T \quad (1)$$

$$\alpha x_1^T + \beta x_2^T \quad (2)$$

$$\alpha x_1^T + \left(\beta - \frac{\beta}{T} \alpha \right) x_2^T \quad (3)$$

$$\left(\alpha + \frac{\beta}{T} \right) x_1^T - \beta x_2^T \quad (4)$$

۱۵- یک مخلوط گازی سه تایی ۱ و ۲ و ۳ دارای مقادیر ثابت تعادل $K_1 = \frac{50}{T}$ و $K_2 = \frac{100}{T}$ و $K_3 = \frac{200}{T}$ می‌باشد. نقطه شبنم این مخلوط

با ترکیب مولی ۲۰٪ جزء (۱) و ۴۰٪ مولی جزء (۲) چقدر است؟ (دما برحسب کلونین می‌باشند)

$$T = 200 \text{ K} \quad (1)$$

$$T = 100 \text{ K} \quad (2)$$

$$T = 150 \text{ K} \quad (3)$$

$$T = 130 \text{ K} \quad (4)$$

۱۶- دو ماده A و B را در نظر بگیرید. ماده A اگر منجمد شود، منقبض می‌شود. ولی ماده B در صورت منجمد شدن، منبسط می‌شود. در

این صورت با افزایش فشار، دمای تبخیر.....

(۱) ماده A و B افزایش، ولی دمای انجماد هر دو کاهش می‌یابد

(۲) ماده A افزایش و دمای تبخیر ماده B کاهش، ولی دمای انجماد هر دو افزایش می‌یابد

(۳) ماده A و B افزایش و دمای انجماد ماده A افزایش، ولی دمای انجماد ماده B کاهش می‌یابد

(۴) ماده A کاهش و دمای تبخیر ماده B افزایش، ولی دمای انجماد هر دو افزایش می‌یابد

۵۷- گاز کاملی در دمای محیط (25°C) و فشار 12MPa درون مخزنی به حجم 1000lit قرار دارد. در این مخزن در اثر نشت کوچکی که ایجاد شده است، پس از مدت طولانی فشار گاز داخل مخزن به نصف می‌رسد. حرارت مبادله شده بین گاز و محیط در طی این تحول چند کیلو است؟

$$C_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}, \quad R = 8/3 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}\cdot\text{K}}, \quad M = 30 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

(۱) 2500 (۲) $2/5 \times 10^6$ (۳) 6000 (۴) 6×10^6

۵۸- دو مول گاز ایده‌آل در فشار ثابت Δbar تغییر حالت می‌دهد. اگر بخواهیم نمودار $h-s$ این فرآیند را رسم کنیم، در لحظه‌ای که حجم سیستم بر حسب لیتر با ثابت عمومی گازها برابر می‌شود یعنی $V = R$ ، شیب نمودار چند می‌شود $\left(\frac{dh}{ds}\right)$ ؟

(۱) ∞ (۲) 0 (۳) 250 (۴) -250

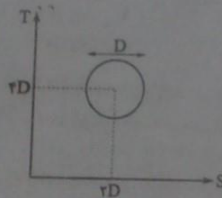
۵۹- یک مخلوط از دو جزء A و B در دمای 50°C به صورت تعادل بخار مایع موجود است. چه رابطه‌ای بین شریب فعالیت اجزاء در نقطه آزوتروپ وجود دارد؟ فشار بخار اشباع اجزاء $P_A^{\text{sat}} = 50\text{ kPa}$ و $P_B^{\text{sat}} = 150\text{ kPa}$

(۱) $\gamma_A = \gamma_B$ (۲) $\gamma_A = \gamma_B = 0$ (۳) $\gamma_A = 3\gamma_B$ (۴) $\gamma_A = \frac{1}{3}\gamma_B$

۶۰- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

- (۱) در صورتی که به سیستمی حرارت دهیم آنتروپی آن سیستم افزایش می‌یابد.
- (۲) در صورتی که از سیستم حرارت بگیریم آنتروپی آن سیستم کاهش می‌یابد.
- (۳) در صورتی که مسیر فرآیند برگشتناپذیر باشد آنتروپی سیستم افزایش می‌یابد.
- (۴) در صورتی که مسیر فرآیند بازگشتناپذیر باشد آنتروپی سیستم کاهش می‌یابد.

۶۱- یک بیضال فرضی در یک سیکل ترمودینامیکی بازگشت‌پذیر مطابق شکل عمل می‌کند. شریب عملکرد سرمایه‌ی این سیکل چقدر است؟

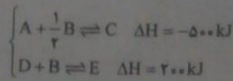


(۱) $\frac{16}{\pi} - \frac{1}{2}$
(۲) $\frac{8}{\pi} - \frac{3}{4}$
(۳) $\pi - \frac{1}{2}$
(۴) $\pi - \frac{3}{4}$

۶۲- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) تغییرات آنتالپی یک فرآیند شبه تعادلی فشار ثابت با گرمای رد و بدل شده برابر است.
- (۲) انرژی داخلی یک سیستم یک خاصیت گسترده می‌باشد.
- (۳) آنتروپی یک سیستم بسته همواره افزایش می‌یابد.
- (۴) ظرفیت گرمایی ویژه عبارت است از مقدار حرارت لازم برای آن که درجه حرارت واحد جرم ماده یک درجه افزایش یابد.

۶۳- با توجه به تغییر آنتالپی در واکنش:



تغییر آنتالپی واکنشی $2C + D \rightleftharpoons 2A + E$ چند کیلو ژول است؟

(۱) -300 (۲) 1000 (۳) 1300 (۴) 1700

۶۴- کدام گزینه در مورد فرآیندهای انجام شده در سیکل مورد نظر صحیح نمی باشد؟

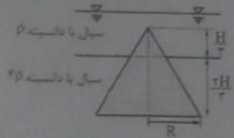
- (۱) سیکل هوایی دیزل شامل دو تحول آنتروپی ثابت، یک فشار ثابت و یک حجم ثابت می باشد.
- (۲) سیکل رایتون شامل دو تحول آنتروپی ثابت و دو تحول حجم ثابت می باشد.
- (۳) سیکل رانکین شامل دو تحول آنتروپی ثابت و دو تحول فشار ثابت می باشد.
- (۴) سیکل استاندارد هوایی اتو شامل دو تحول آنتروپی ثابت و دو تحول حجم ثابت می باشد.

۶۵- در یک سیستم دو فاز شامل دو جزء A و B اگر جزء A در فاز مایع از قانون هنری پیروی کند و فشار کل بر حسب X_A به صورت $P_1 = AX_A + P_2$ تغییر نماید، ثابت هنری جزء A برابر است با:

- (۱) ۳
- (۲) ۵
- (۳) A
- (۴) ۱۱

مکانیک سیالات

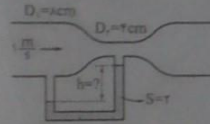
۶۶- یک جسم جامد مخروطی به شعاع R و ارتفاع H مطابق شکل در فصل مشترک دو سیال مخلوط نشونده قرار دارد. دانسیته جسم جامد کدام است؟



- (۱) $\frac{3}{2}\rho$
- (۲) $\frac{22}{9}\rho$
- (۳) $\frac{25}{9}\rho$
- (۴) $\frac{5}{7}\rho$

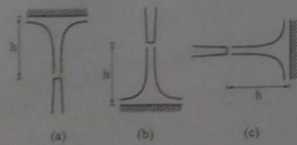
۶۷- در ونتوری شکل زیر جریان آب در مقطع (۱) دارای سرعت $1 \frac{m}{s}$ می باشد. اگر چگالی نسبی مایع درون مانومتر T باشد، مقدار h

(اختلاف تراز مایع مانومتري در دو شاخه مانومتر) چند سانتی متر است؟ ($\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- (۱) ۱۲/۵
- (۲) ۳۷/۵
- (۳) ۷۵
- (۴) ۲۵

۶۸- آب به سه دیوار ثابت در حالت های زیر برخورد می کند. دبی و سرعت آب خروجی از نازل ها یکسان می باشد. با صرف نظر از اصطکاک، کدام گزینه مقایسه درستی از نیروی وارد بر دیوارها از طرف آب می باشد؟

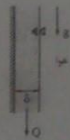


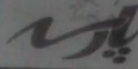
- (۱) در حالت های a و b بیش تر از c است.
- (۲) در حالت های a و c بیش تر از b است.
- (۳) در حالت های b و c بیش تر از a است.
- (۴) در هر سه حالت a، b و c برابر است.

۶۹- لایه نازک مایعی به صورت آرام بر روی یک دیوار عمودی جریان دارد. اگر دبی حجمی جریان در واحد عرض دیوار $\frac{m^3}{m}$ باشد، ضخامت δ چند میلی متر است؟ ($\mu = 0.006 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ، $\gamma = 9000 \frac{N}{m^3}$)

($\gamma = 9000 \frac{N}{m^3}$ ، $\mu = 0.006 \text{ Pa}\cdot\text{s}$)

- (۱) ۲
- (۲) ۱۰
- (۳) ۲۰
- (۴) ۱۰۰

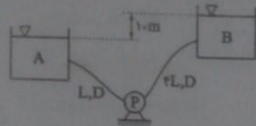




۷۰- در داخل لوله‌ای به قطر D ، سیالی با ویسکوزیته μ به صورت آرام و توسعه یافته جریان دارد. اگر تنش برشی بر روی دیواره برابر با τ باشد، سرعت متوسط جریان از کدام رابطه بدست می‌آید؟

$\bar{V} = \frac{1}{4} \frac{D\tau}{\mu}$ (۱)
 $\bar{V} = \frac{1}{2} \frac{D\tau}{\mu}$ (۲)
 $\bar{V} = \frac{1}{8} \frac{D\tau}{\mu}$ (۳)
 $\bar{V} = \frac{1}{16} \frac{D\tau}{\mu}$ (۴)

۷۱- مطابق شکل آب توسط یک پمپ از مخزن بزرگ A به مخزن بزرگ B منتقل می‌شود. اگر تلفات اصطکاکی در لوله بین مخزن A و پمپ برابر با 4 متر باشد، هد پمپ چند متر است؟ (ضریب اصطکاک لوله‌ها را یکسان فرض کنید. قطر هر دو لوله برابر اما طول لوله واصل بین پمپ و مخزن B، 4 برابر لوله واصل بین مخزن A و پمپ می‌باشد).



- ۳۰ (۱)
 ۱۸ (۲)
 ۱۴ (۳)
 ۲۶ (۴)

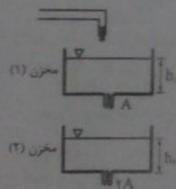
۷۲- لایه مرزی آرام در بالای یک صفحه تخت را در نظر بگیرید. اگر سرعت سیال عبوری از روی صفحه را 4 برابر کنیم و رژیم جریان تغییر نکند، نیروی درگ وارد بر صفحه چند برابر می‌شود؟

- ۲ (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۶ (۴)

۷۳- یک کره فلزی به قطر 100 میلی‌متر و چگالی نسبی $3/5$ در روغنی با چگالی نسبی $0/8$ و لزجت $0/1$ Pas سقوط می‌کند. سرعت حد کره چند متر بر ثانیه است؟ (ضریب درگ کره را $0/5$ فرض کنید و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- ۳ (۱) ۳/۴ (۲) ۳/۹ (۳) ۲/۱ (۴)

۷۴- آب از طریق لوله نشان داده شده در شکل وارد مخزن (۱) می‌شود و سپس از سوراخ انتهایی آن که دارای مساحت A می‌باشد وارد مخزن (۲) می‌شود و در نهایت از سوراخ انتهایی مخزن (۲) که دارای مساحت $2A$ می‌باشد خارج می‌شود. در شرایط پایا و بدون اصطکاک، نسبت $\frac{h_1}{h_2}$ کدام است؟

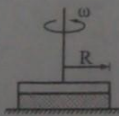


- ۴ (۱)
 ۰/۲۵ (۲)
 ۲ (۳)
 ۰/۵ (۴)

۷۵- بردار سرعت سیال در یک جریان دو بعدی به صورت $\vec{V} = -2xy\hat{i} + 3y^2\hat{j}$ معلوم می‌باشد. کدام گزینه تغییرات دانسیته این سیال با زمان را به درستی نشان می‌دهد؟ فرض کنید دانسیته سیال تابع x و y نمی‌باشد.

$\rho = ce^{-2t}$ (۱)
 $\rho = ce^{-3t}$ (۲)
 $\rho = ce^{-4t}$ (۳)
 $\rho = ce^{-5t}$ (۴)

۷۶- دیسکی به شعاع R در حال دوران با سرعت زاویه‌ای ω می‌باشد. این دیسک در تماس با لایه نازکی از روغن به ضخامت h و ویسکوزیته μ می‌باشد. توان لازم برای دوران دیسک تحت این شرایط برابر با P است. اگر شعاع دیسک 2 برابر و سرعت زاویه‌ای نصف شود، توان لازم برای دوران دیسک کدام خواهد بود؟



- ۴P (۱) 8P (۲)
 ۲P (۳) ۱۶P (۴)

۷۷- حداقل اختلاف فشار لازم بین دو سمت یک توده ذرات جامد به دانسیته ذرات ρ_p و طول توده L ، که بتواند ذرات را شناور سازد چقدر است؟

ρ_p = دانسیته ذرات

ρ = دانسیته سیال

L = طول توده ذرات

ϵ = کسر حجمی فضاهای خالی بین ذرات به حجم کل (ضریب تخلخل توده)

ΔP = اختلاف فشار دو سمت توده ذرات

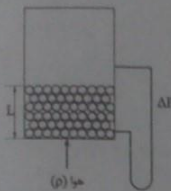
g = شتاب ثقل

$\Delta P = g(\rho_p - \rho)L\epsilon$ (۱)

$\Delta P = g(\rho_p - \rho)L$ (۲)

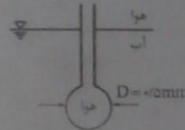
$\Delta P = g(1 - \epsilon)(\rho_p - \rho)L$ (۳)

$\Delta P = g(1 - \epsilon)(\rho_p^2 + \rho^2)L / (\rho_p + \rho)$ (۴)



۷۸- مطابق شکل لوله باریکی درون آب قرار داده شده است و با دمیدن هوا درون آن حبابی به قطر ۰/۵ میلی‌متر در عمق ۰/۵ متری از سطح آزاد تشکیل شده است. اگر حباب در وضعیت تعادلی قرار داشته باشد، فشار هوای درون حباب چند پاسکال است؟

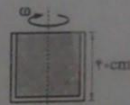
$\sigma = 0.025 \frac{N}{m}$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$, $\rho_w = 1000 \frac{kg}{m^3}$



- (۱) ۵/۲ مطلق
- (۲) ۵/۲ نسبی
- (۳) ۵/۴ مطلق
- (۴) ۵/۴ نسبی

۷۹- در شکل مقابل یک طرف استوانه‌ای به ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر و قطر ۸ سانتی‌متر پر از آب می‌باشد. این ظرف حول محور خود با سرعت زاویه‌ای ۵۰۰ دور در دقیقه دوران می‌کند تا به وضعیت تعادلی برسد و مقداری از آب درون ظرف در اثر این دوران بیرون بریزد. ارتفاع جدید آب در ظرف پس از توقف دوران چند متر خواهد بود؟

$\pi = 3$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$



- (۱) ۰/۲
- (۲) ۰/۱
- (۳) ۰/۳
- (۴) ۰

۸۰- افت فشار در یک لوله (ΔP) تابعی از دانسیته سیال (ρ) ، ویسکوزیته سیال (μ) ، سرعت متوسط جریان (V) ، طول لوله (L) ، قطر لوله (D) و زبری لوله (ϵ) می‌باشد. کدام گزینه گروه‌های بدون بعد حاکم در این مسأله را نشان می‌دهد؟

$f = \frac{L}{D} , \frac{\Delta P}{\rho V^2 L} , \frac{\mu}{\rho V D}$ (۱)

$\frac{\Delta P}{\rho V^2} , \frac{\epsilon}{D} , \frac{\mu}{\rho V D}$ (۱)

$\frac{\Delta P}{\rho V^2} , \frac{\rho V D}{\mu} , f , \frac{\epsilon}{D}$ (۲)

$\frac{\Delta P}{\rho V^2} , \frac{\rho V D}{\mu} , \frac{L}{D} , \frac{\epsilon}{D}$ (۲)

۱) اگر در یک سیستم مخزن اختلاط درجه اول که غلظت اولیه آن C_A است، جریانی با دبی q بدون ماده A وارد و با همان دبی خارج می‌شود و غلظت درون مخزن همیشه در هر لحظه از رابطه $C_A = a + bc \frac{1}{s}$ به دست آید، بعد از پنج دقیقه تغییرات شلخت کدام است؟

- V (حجم مخزن) = 100 lit
- $C_A = 10 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$
- $q = 20 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$
- (۱) $10(1 - e^{-1})$
- (۲) $10e^{-1}$
- (۳) $10(1 - e^{-25})$
- (۴) $10e^{-25}$

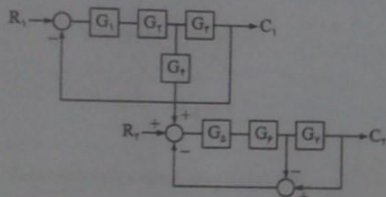
۲) اگر تابع تبدیل سیستمی به صورت $G(s) = \frac{A}{s^2 + 3/25s + 2}$ باشد، ماهیت پاسخ این سیستم به یک ورودی پله‌ای کدام است؟

- (۱) سینوسی یا نامنه ثابت (۲) میرایی بحرانی (۳) کمپرا (۴) پرمیرا

۳) اگر حد پاسخ یک سیستم درجه ۲ برابر ۱۰ باشد، $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = 10$ و ارتفاع بلندترین قله در نوسانات این سیستم برابر ۱۵ باشد، آنگاه نسبت فروکش این سیستم برابر است با:

- (۱) $2/25$ (۲) $1/5$ (۳) $0/25$ (۴) $0/5$

۴) تابع انتقال $\frac{C_T}{R_1}$ را در شکل زیر بیابید.



- (۱) $\frac{C_T}{R_1} = \frac{G_1 G_2 G_3 G_4 G_5 G_6}{(1 + G_1 G_2 G_3)(1 + G_4 G_5 G_6 - G_2 G_3)}$
- (۲) $\frac{C_T}{R_1} = \frac{G_1 G_2 G_3}{(1 + G_1 G_2 G_3)(1 + G_4 G_5 G_6 - G_2 G_3)}$
- (۳) $\frac{C_T}{R_1} = \frac{G_1 G_2 G_3 G_4 G_5 G_6}{(1 + G_1 G_2 G_3)(1 + G_4 G_5 G_6 + G_2 G_3)}$
- (۴) $\frac{C_T}{R_1} = \frac{G_1 G_2 G_3 G_4 G_5 G_6}{(1 + G_1 G_2 G_3 G_4 G_5 G_6)(1 - G_2 G_3)}$

۵) سیستمی با کنترل برگشتی واحد و تابع انتقال $\frac{k_c e^{-0.5s}}{s(s+1)}$ با کنترلر تناسبی ($k_c = 1$) کنترل می‌شود. به ازای افزایش پله‌ای واحد در میزان مغرور، مقدار Offset چقدر است؟

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

۶) سیستم کنترلی دارای تابع انتقال مدار باز $G(s) = \frac{k_c s}{(s+1)(s+2)}$ می‌باشد. به ازای چه مقدار از k_c سیستم شروع به نوسان می‌کند؟ و نقطه جدامین سیستم کدام است؟

- (۱) $1/\sqrt{2}$ و $\sqrt{2}$ (۲) سیستم همواره نوسانی است و $-\sqrt{2}$
- (۳) $1/\sqrt{2}$ و $-\sqrt{2}$ (۴) سیستم همواره نوسانی است و $\sqrt{2}$

۷) برای تشخیص پایداری سیستم با تابع انتقال زیر از کدام روش نمی‌توان استفاده کرد؟ ($\sqrt{2} = 1/2$)

(۱) آزمون روت

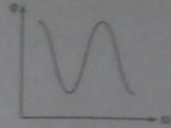
(۲) نیلگرام بد

(۳) نیلگرام نیکویست

(۴) از هر سه روش می‌توان استفاده کرد

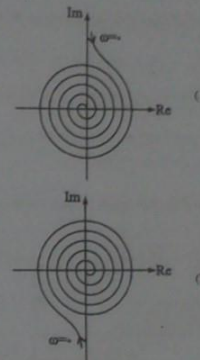
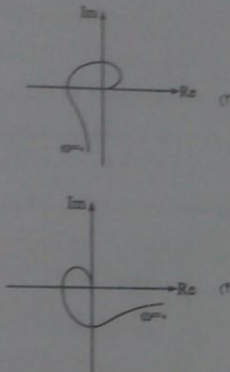
$$G(s) = \frac{ke^{-ts}}{s(s+1)^2}$$

۸۸- کدام گزینه در مورد سیستمی با تابع تبدیل $\frac{\tau_2 s + 1}{(\tau_1 s + 1)(\tau_3 s + 1)}$ صحیح است؟ ($\tau_3 > \tau_1$)



- (۱) $\tau_1 < \tau_2 < \tau_3$
- (۲) $\tau_2 < \tau_1 = \tau_3$
- (۳) $\tau_2 < \tau_3 < \tau_1$
- (۴) $\tau_2 < \tau_1 < \tau_3$

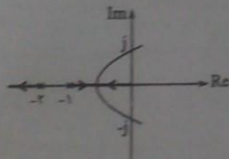
۸۹- کدام گزینه دیاگرام نایکویست $G(s) = \frac{e^{-Ts}}{s(\tau s + 1)}$ را نشان می‌دهد؟



۹۰- شرایط کدام گزینه برقرار باشد تا مقدار نهایی $G_1(s) = \frac{s^T + a}{s^T + \tau_1 s^T + \tau_2 s}$ با مقدار اولیه $G_2(s) = \frac{bs^T + b}{2s^T + \tau_3 s^T + \tau_4 s}$ برابر باشد؟

- (۱) $ab = 4$
- (۲) $\frac{a}{b} = 4$
- (۳) $s^T = 4b^T$
- (۴) $b^T = 4a^T$

۹۱- اگر مکان هندسی ریشه‌های معادله مشخصه یک سیستم به صورت زیر باشد، دوره نوسانات طبیعی این سیستم کدام است؟



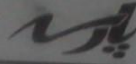
- (۱) $\frac{\pi}{4}$
- (۲) $\frac{\pi}{2}$
- (۳) π
- (۴) 2π

۹۲- در مورد سیستم‌هایی که دارای noise بالایی هستند، چه نوع کنترل کننده‌ای را پیشنهاد نمی‌کنید؟

- (۱) کنترل کننده تناسبی
- (۲) کنترل کننده تناسبی - انتگرالی
- (۳) کنترل کننده تناسبی - مشتقی
- (۴) هر سه نوع ذکر شده مناسب هستند

۹۳- تابع تبدیل مدار باز سیستمی $G(s) = \frac{k+1}{(s+1)^2}$ است. مقدار k چقدر باشد تا حاشیه فاز برابر ۶۰ درجه شود؟

- (۱) $\sqrt{3}$
- (۲) ۳
- (۳) $\frac{\pi}{4}$
- (۴) $\frac{\sqrt{3}}{3}$



۹۶. لاپلاس تابع $f(t) = \int_0^t e^{-t\tau} \sin t d\tau$ برابر است با:

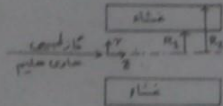
(۱) $\frac{1}{s^2 + 1}$ (۲) $\frac{1}{s^2 + 2s + 5}$ (۳) $\frac{1}{s(s^2 + 2s + 5)}$ (۴) $\frac{s + 2}{s^2 + 2s + 5}$

۹۵. در مکان هندسی ریشه‌های یک سیستم مدار بسته کدام یک از پارامترهای زیر الزاماً عددی حقیقی است؟
(۱) قطب‌های مکان (۲) صفرهای مکان (۳) محل هم‌رسی محاسبه (۴) همه موارد فوق

انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲

۹۶. مخلوطی از بنزن ($M_A = 78$) و کلروبنزن ($M_B = 112/5$) توسط تقطیر جزء به جزء جدا می‌شوند. اگر گرمای نهان تبخیر بنزن $\lambda_A = 94 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}$ و گرمای نهان تبخیر کلروبنزن $\lambda_B = 78 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}$ باشد نسبت $\frac{N_A}{N_B}$ در فیلم بخار برابر است با:
(۱) -0.82 (۲) $-1/0$ (۳) $-1/2$ (۴) $+0.82$

۹۷. هلیوم (A) موجود در گاز طبیعی توسط یک ششای پلیمری که فقط امکان عبور هلیوم از درون آن وجود دارد جدا می‌شود. این ششای به صورت پوسته‌ای استوانه‌ای به شعاع داخلی ۱۰ mm و شعاع خارجی ۱۵ mm و طول ۱ m می‌باشد. در شرایط پایدار سرعت انتقال هلیوم از درون ششای را بدست آورید؟ $D_{AB} = 2 \times 10^{-12} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ حالیت هلیوم در ششای برابر $10^{-4} \frac{\text{kmol}}{\text{m}^3}$ و غلظت هلیوم در بیرون ششای را صفر فرض کنید. همچنین $\ln 1/5 = -0.69$ و $\pi = 3.14$ می‌باشد.



(۱) $3 \times 10^{-17} \frac{\text{kmol}}{\text{s}}$ (۲) $2 \times 10^{-17} \frac{\text{kmol}}{\text{s}}$ (۳) $3 \times 10^{-18} \frac{\text{kmol}}{\text{s}}$ (۴) $2 \times 10^{-18} \frac{\text{kmol}}{\text{s}}$

۹۸. در کدام یک از حالت‌های زیر ضریب انتقال جرم مستقل از ضریب نفوذ مولکولی است؟
(۱) وقتی تئوری فیلمی صادق باشد.
(۲) وقتی که انتقال جرم از تئوری رسوخ پیروی کند.
(۳) وقتی که انتقال جرم از تئوری نو شندنگی سطح پیروی کند.
(۴) وقتی که انتقال جرم به صورت توأم با واکنش شیمیایی با سرعت کم انجام شود.

۹۹. در یک برج سینی‌دار با جریان Cross Flow به قطر ۲ m، مساحت سطح ناودانی (down comer) برابر 0.32 m^2 است. مساحت ناحیه فعال سینی (Active Area) برابر است با:

(۱) 0.64 m^2 (۲) $2/5 \text{ m}^2$ (۳) $2/8 \text{ m}^2$ (۴) $1/32 \text{ m}^2$

۱۰۰. در صورتی که مقدار افت فشار به ازای هر سینی در یک برج سینی‌دار برابر A باشد و مقدار افت فشار به ازای HETP برابر B باشد در مورد حدود نسبت $\frac{A}{B}$ کدام گزینه صحیح است؟

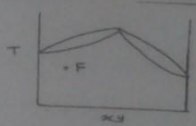
(۱) $\frac{A}{B} < 1$ (۲) $\frac{A}{B} = 1$ (۳) $\frac{A}{B} = 300$ (۴) $\frac{A}{B} = 200$

۱۰۱. آب با $Re = 10000$ از روی صفحه‌ای از جنس اسید بنتزنیک به طول ۳ m عبور می‌کند در صورتی که ضریب انتقال جرم بین صفحه و سیال از معادله $Sh = 0.6 Re^{1/2} Sc^{1/3}$ به دست آید. ضخامت موثر لایه انتقال جرم چند میلی متر است؟ (عدد اشعیت آب برابر $Sc = 1000$ و ضریب نفوذ اسید بنتزنیک در آب $2 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ می‌باشد)

(۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴) ۱۵

۱-۳ افزایش کدام یک از پارامترهای عملیاتی زیر موجب ازدیاد خلوص محصول بالای برج تقطیر می‌شود؟
 (۱) شدت جریان آب سرد ورودی به کندانسور
 (۲) نسبت جریان برگشتی
 (۳) گزیندهای ۱ و ۲
 (۴) هیچکدام

۱-۴ دی‌گرام $T-xy$ یک سیستم دو جزئی مطابق شکل است. اگر خوراک F وارد یک سیستم تقطیر پیوسته شود محصولات بالا و پایین این برج به چه صورت خواهد بود؟



- (۱) محصول بالای برج غنی از جزء فرار و محصول پایین برج غنی از جزء غیر فرار خواهد بود
- (۲) محصول بالای برج غنی از جزء فرار و محصول پایین برج آزنوتروبی خواهد بود
- (۳) محصول بالای برج آزنوتروبی و محصول پایین برج غنی از جزء غیر فرار خواهد بود
- (۴) محصول بالای برج غنی از جزء غیر فرار و محصول پایین برج آزنوتروبی خواهد بود

۱-۴ در یک برج تقطیر بین خوراک (F) و محصول بالای برج (D) یک جریان جانبی (S) به صورت مایع اشباع گرفته می‌شود. معادله خط کار در ناحیه بین F و S به صورت $y = \frac{1}{4}x + \frac{1}{4}$ می‌باشد. مختصات نقطه تعاضل این ناحیه (x_{dm}) برابر است با:

- (۱) ۰/۷۵
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۰/۲۵
- (۴) اطلاعات مسئله کافی نیست

۱-۵ در فرآیند استخراج با جریان ناهمسو کدام یک از پارامترهای زیر تأثیری در موقعیت نقطه تعاضل (ΔR) در دی‌گرام مثلثی ندارد؟

- (۱) غلظت خوراک ورودی
- (۲) نسبت شدت جریان حلال به خوراک
- (۳) غلظت جزء اصلی در فاز Raffinate خروج
- (۴) شیب Tie Line

۱-۶ با عبور هوا از روی لوله‌های حاوی بخار داغ کدام یک از مشخصه‌های هوا کاهش پیدا می‌کند؟

- (۱) رطوبت مطلق هوا
- (۲) رطوبت نسبی هوا
- (۳) آنتالپی هوا
- (۴) اختلاف دمای حباب خشک و مرطوب هوا

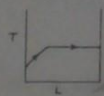
۱-۷ در یک تبخیر کننده تک مرحله‌ای اقتصاد تبخیر کننده $E = 0/9$ است در صورتی که در ظرفیت ثابت، این تبخیر کننده به سیستم تراکم مجدد بخار مجهز شود اقتصاد این تبخیر کننده تقریباً برابر است با:

- (۱) ۰/۹
- (۲) ۹
- (۳) ۱/۱
- (۴) ۱/۹

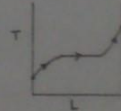
۱-۸ در ارتباط با رطوبت پیوندی و غیر پیوندی کدام گزینه درست است؟

- (۱) جامدی که دارای رطوبت غیر پیوندی است فشار بخاری معادل فشار بخار آب خالص در همان دما ایجاد می‌کند.
- (۲) جامدی که دارای رطوبت پیوندی است فشار بخاری کمتر از فشار بخار آب خالص در همان دما ایجاد می‌کند.
- (۳) آب تبلور موجود در یک جامد، رطوبت پیوندی محسوب می‌شود.
- (۴) همه موارد فوق درست است.

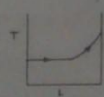
۱-۹ خوراک ورودی به یک خشک کن پیوسته آدیاباتی در دمای حباب مرطوب هوای ورودی وارد خشک کن می‌شود و در خروجی جامد با رطوبتی نزدیک رطوبت تعادلی خارج می‌شود. توزیع دمای جامد در طول این خشک کن مشابه کدام نمودار است؟



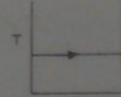
(۱)



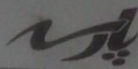
(۲)



(۳)



(۴)



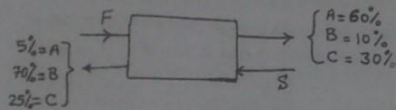
۱۱۰- کدام یک از حالات زیر در برج خنک کننده باعث می شود آب خنک ترین شود؟ (T_1 : دمای فصل مشترک آب و هوا، T_w دمای حباب مرطوب و T_b دمای آب می باشد.)

- (۱) $T_b > T_1, T_1 > T_w$ (۲) $T_b < T_1, T_1 > T_w$ (۳) $T_b < T_1, T_1 < T_w$ (۴) $T_b > T_1, T_1 < T_w$

۱۱۱- خوراک ورودی به یک برج تقطیر در دمای 30°C وارد این برج می شود. در صورتی که در شرایط عملیاتی دمای حباب در سینی خوراک برابر 80°C باشد. شیب خط خوراک این برج برابر خواهد بود با: (ظرفیت گرمایی و گرمای نهان تبخیر این مخلوط به ترتیب برابر $80 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}^\circ\text{C}}$ و $20000 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$ می باشد.)

- (۱) ۱/۲ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۴ (۴) -۴

۱۱۲- در فرآیند استخراج ناهمسو (مطابق شکل)، فاکتور جداسازی استخراج (β) برابر است با: (A = جزء همراه، B = حلال، C = جزء اصلی)



- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۱۱۳- در یک برج جذب پر شده دیفرانسیلی با جریان ناهمسو، در صورتی که محلول رقیق باشد، رابطه H_{10L} با H_{10G} و H_{1L} به کدام صورت است؟ (A فاکتور جذب برج است)

- (۱) $H_{10L} = H_{1L} + H_{10G}$ (۲) $H_{10L} = H_{1L} + AH_{10G}$ (۳) $H_{10L} = AH_{1L} + H_{10G}$ (۴) $H_{10G} = H_{1L} + \frac{1}{A}H_{10G}$

۱۱۴- افزایش کدام عامل در یک تبخیرکننده تک مرحله ای موجب افزایش احتمال پدیده نمکی شدن در تبخیرکننده می شود؟

- (۱) دبی خوراک (۲) فشار تبخیرکننده (۳) فشار Steam (۴) شدت جریان محصول خروجی

۱۱۵- در یک برج جذب گاز متقابل، خطوط عملیات و تعادلی خطی هستند و ترکیب ورودی مایع و خروجی گاز نیز ثابت نگهداشته می شوند. کدام گزینه موجب افزایش ضریب جذب می شود؟

- (۱) دبی مایع کاهش پیدا کند. (۲) دبی گاز افزایش یابد. (۳) شیب خط تعادلی افزایش یابد. (۴) شیب خط تعادلی کاهش یابد.

سیستیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱۱۶- واکنش پشت سر هم $A \xrightarrow{K_1} R \xrightarrow{K_2} S$ که تمام مراحل آن از درجه دوم است، در یک راکتور batch انجام می شود.

غلظت $(C_R = C_S = 0, C_A = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}})$ در حال تعادل چه خواهد بود؟

- (۱) صفر (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۷۵ (۴) اطلاعات مسئله برای تعیین غلظت کافی نیست.

۱۱۷- واکنش $A \rightarrow R$ در فاز مایع و در یک راکتور مخلوط شونده به صورت آدیاباتیکی انجام می شود. شیب خط کار آدیاباتیکی

$\frac{1}{50} + (K)^{-1}$ است. میزان تبدیل در راکتور $X_A = 0.6$ می باشد. تغییر دمای سیال چقدر است؟

- (۱) 25°C (۲) 30°C (۳) 35°C (۴) 40°C

۱۱۸- در واکنش‌های موازی $A \begin{matrix} \xrightarrow{k_1} R \\ \xrightarrow{k_2} S \end{matrix}$ (هر دو درجه اول)، اگر $K_1 = \frac{1}{4} K_2 = 1$ و $C_A = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ باشد، مدت زمان نیمه عمر برابر است با:

- (۱) ۰/۲۱ (۲) ۰/۲۲ (۳) ۰/۲۳ (۴) ۰/۲۴ (۵) ۰/۲۵ (۶) ۰/۲۶ (۷) ۰/۲۷

۱۱۹- واکنش اتوکاتالیزوری $A + R \rightarrow R + R$ در یک راکتور مخلوط شونده با جریان برگشتی $R = 1/5$ انجام می‌شود. میزان تبدیل $X_A = 0.80$ است. اگر جریان برگشتی کاهش یابد، میزان تبدیل A چه تغییری می‌کند؟

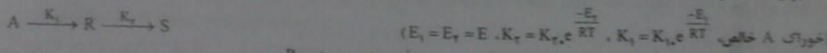
- (۱) X_A کاهش می‌یابد (۲) X_A افزایش می‌یابد
 (۳) X_A تغییری نمی‌کند (۴) بسته به میزان کاهش R ، ممکن است X_A کاهش یا افزایش یابد
 ۱۲۰- سرعت واکنش درجه اول تبدیل A در واکنش $A \rightarrow 1/2 R$ را در صورتی که حجم مخلوط واکنش پس از t دقیقه، 20% افزایش یابد، کدام است؟ (فشار کل درون سیستم با آغاز از A خالص در 1 atm ثابت می‌ماند)

- (۱) $0.25 C_A$ (۲) $0.22 C_A$ (۳) $0.12 C_A$ (۴) $0.22 C_A$ (۵) $0.23 C_A$

۱۲۱- یک واکنش گازی همگن از درجه صفر به معادله $A \rightarrow 2R$ در یک مخزن با حجم ثابت انجام می‌گیرد. در لحظه $t = 1$ ، فشار کل $\pi = 1$ و وقتی $t = 2$ ، $\pi = 2$ است. اگر همین واکنش با همان شرایط خوراک و فشار اولیه در دستگاهی با فشار ثابت انجام گیرد، در صورتیکه در لحظه $t = 1$ ، $V = 1$ باشد، در لحظه $t = 1$ مقدار V برابر است با:

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

۱۲۲- برای یک زمان گنجایش مشخص در یک راکتور مخلوط شونده دمایی که C_R را در واکنش ابتدایی زیر بیشینه می‌کند، کدام است؟



(۱) $\tau_{opt} = \frac{R}{TE} \ln \left(\frac{K_1 K_2}{K_2} \right)$ (۲) $\tau_{opt} = \frac{R}{E} \ln \left(\frac{K_1 K_2}{K_2} \right)$

(۳) $\frac{1}{\tau_{opt}} = \frac{R}{TE} \ln \left(\frac{K_1 K_2}{K_2} \right)$ (۴) $\frac{1}{\tau_{opt}} = \frac{R}{E} \ln \left(\frac{K_1 K_2}{K_2} \right)$

۱۲۳- روند تغییر دما در واکنش $A \begin{matrix} \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S \\ \xrightarrow{k_3} T \xrightarrow{k_4} V \end{matrix}$ در صورتیکه S محصول مطلوب باشد، به چه صورت است؟

- (۱) کاهش تدریجی دما (۲) افزایش تدریجی دما
 (۳) واکنش همواره در دمای بالا صورت گیرد (۴) واکنش همواره در پایین‌ترین دمای ممکن صورت گیرد

۱۲۴- در واکنش سری $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ ، اگر $K_1 = 10^4 e^{-\frac{18000}{RT}}$ ، $K_2 = 10^6 e^{-\frac{7000}{RT}}$ و محدوده دمای انجام واکنش 280 الی 380 درجه کلوین باشد، برای این که حداکثر میزان R تولید شود، چه مدت پس از لحظه شروع گرمایش باید واکنش را شروع کرد؟ (تابع تغییرات دما بر حسب زمان $T = 100 + 70t$ (بر حسب ساعت) می‌باشد)

- (۱) ۲ ساعت (۲) ۵/۵ ساعت (۳) ۷ ساعت (۴) ۳/۵ ساعت

۱۲۵- واکنش $A \xrightarrow{k_1} R$ با $k = 0.2 \text{ min}^{-1}$ در دو راکتور mixed هم حجم پشت سرهم تا میزان تبدیل 0.75 انجام می‌شود. دبی حجمی خوراک $70 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ است. حجم راکتور دوم چه مقدار باید باشد؟

- (۱) 200 lit (۲) 250 lit (۳) 200 lit (۴) 250 lit

۱۲۶- در واکنش سری - موازی زیر، ترکیب شونده A به B یا به نحوی اضافه می‌کنیم که ماده R در ظرف واکنش تولید نشود، علت عدم تولید R این است که _____

- (۱) ترکیب شونده A به آرامی به ترکیب شونده B اضافه شده است (۲) ترکیب شونده A به سرعت به ترکیب شونده B اضافه شده است
 (۳) R به سرعت با ترکیب شونده B واکنش می‌دهد (۴) تحت هر شرایطی R اصلاً تولید نمی‌شود

Handwritten signature

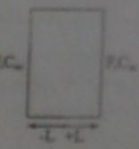
129- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟
 1- سرعت واکنش برابر است با تعداد مولهای A که در واحد زمان تبدیل یا ناپدید می‌شود.
 2- نیمه رسد آریوس، انرژی برعکس و جابجی باشد جهت از لحاظ حالت سرعت واکنش و تغییرات دما تقریباً یکسان است.
 3- حالت سرعت واکنش با افزایش انرژی فعالیت افزایش می‌یابد.
 4- در معرکه که واکنش آمیج به کاتالیزور داشته باشد از واکنش بی‌کاتالیزور سریع‌تر می‌توان انتظار کرد.
 128- واکنش ابتدایی $2A \rightarrow B$ در راکتور plug انجام می‌شود. چه نسبت جریان برقی برای این که این واکنش به درصد تبدیل بیش‌ترین برسد مناسب‌تر است؟
 $R = 1$ 1) $R = 0.5$ 2)
 $R = 0.33$ 3) $R = 0.2$ 4)

127- واکنش ابتدایی $A \rightarrow B$ در فاز مایع صورت می‌گیرد. $k_1 = 1 \frac{1}{\text{min}}$ و $k_2 = 2 \frac{1}{\text{min}}$ است. صورت شامل
 $C_B = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$ و $C_A = C_B = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$ می‌باشد. فعالیت B در طول واکنش از کدام رابطه زیر تبعیت می‌کند؟
 $C_B = 0.1 + 2x_A$ 1) $C_B = 0.1 + x_A$ 2) $C_B = 0.1 + 2x_A$ 3) $C_B = 0.1 + x_A$ 4)
 126- واکنش $A \rightarrow 2B$ به معادله سرعت $-r_A = 0.1 C_A^2$ در یک راکتور مخلوط شده به حجم 1000 لیتر انجام می‌شود. اگر A به درصد 10 درصد مواد خنثی با سرعت جریانی $10 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$ وارد راکتور می‌شود، میانگین زمان اقامت در راکتور چند دقیقه است؟ $(\sqrt{2} \approx 1.41)$
 1) 1.41 2) 1.41 3) 1.41 4) 1.41

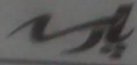
ریاضیات (گازپردی - عددی)

131- جواب معادله دیفرانسیل $y' - y = 2y^2$ کدام است؟
 $\frac{1}{y} = \frac{1}{2} + C e^{-x}$ 1) $\frac{1}{y} = \frac{1}{2} + C e^{-x}$ 2) $\frac{1}{y} = \frac{1}{2} - C e^{-x}$ 3) $\frac{1}{y} = \frac{1}{2} - C e^{-x}$ 4)
 132- جواب معادله دیفرانسیل $y' = \sqrt{x+y}$ کدام است؟
 $x + y = 2(x+y) - 2L \ln(x+y)$ 1) $x + y = 2\sqrt{x+y} - 2L \ln(\sqrt{x+y} + 1)$ 2)
 $x + y = 2\sqrt{x+y} - 2L \ln(\sqrt{x+y} + 1)$ 3) $x + y = 2\sqrt{x+y} - 2L \ln(\sqrt{x+y} + 1)$ 4)

133- جانی به ضخامت 2L جهت چپ مانده A از هوا به گاز گرفته می‌شود. پهنای به ضخامت اولیه مانده A در چپ برابر چپ مانده و هوا توسط یک فن به روی دو دیواره چپ دمیده شود. معادله تغییرات ضخامت مانده A در داخل این چپ کدام است؟ (F ضرب جابجایی جرمی و D ضریب نفوذ می‌باشد)
 $C_A(x,t) = C_{A0} + \sum B_n \sin \lambda_n x e^{-D \lambda_n^2 t}, \lambda_n = \frac{n\pi}{L}$ 1)
 $C_A(x,t) = C_{A0} + \sum B_n \cos \lambda_n x e^{-D \lambda_n^2 t}, \lambda_n = \frac{n\pi}{L}$ 2)
 $C_A(x,t) = C_{A0} + \sum B_n \cos \lambda_n x e^{-D \lambda_n^2 t}, \tan \lambda_n L = \frac{F}{D \lambda_n}$ 3)
 $C_A(x,t) = C_{A0} + \sum B_n \sin \lambda_n x e^{-D \lambda_n^2 t}, \tan \lambda_n L = \frac{F}{D \lambda_n}$ 4)



134- توزیع دمای حالت پایدار در استوانه‌ای بلند به شعاع r که در آن تولید حرارت به ازای واحد حجم برابر $s + bt$ است به کدام شکل خواهد بود (s و b مقادیر ثابت و مثبت هستند)
 $T = C_1 r \left(\frac{b}{\sqrt{k}} \right)$ 1) $T = C_2 r \left(\frac{b}{\sqrt{k}} \right)$ 2) $T = C_3 r \left(\frac{b}{\sqrt{k}} \right)$ 3) $T = C_4 r \left(\frac{b}{\sqrt{k}} \right)$ 4)



۱۳۵- کدامیک از شرایط مرزی زیر با هم برقرار باشند تا بتوان معادله دیفرانسیل $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \alpha \frac{\partial u}{\partial t}$ را به روش ترکیب متغیرها حل نمود:

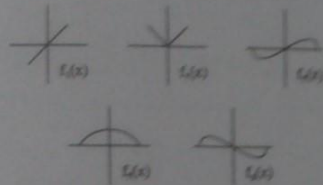
$u(x, t) = k$
 $u(x, t) = k \quad (1)$
 $u(x, 0) = n$

$u(x, t) = n$
 $u(x, t) = m \quad (2)$
 $u(x, 0) = m + n$

$u(x, t) = k$
 $u(L, t) = k \quad (3)$
 $u(x, 0) = k$

حل به روش ترکیب متغیرها نیازمند شرایط خاصی بر روی شرایط مرزی و اولیه می باشد و تمامی گزینهها صحیح هستند

۱۳۶- کدامیک از نواحی زیر می توانند در بازه $[-1, +1]$ بر یکدیگر متعامد باشند؟



- $f_1(x)$ و $f_2(x)$ (1)
- $f_1(x)$ و $f_3(x)$ (2)
- $f_1(x)$ و $f_4(x)$ (3)
- $f_1(x)$ و $f_5(x)$ (4)

۱۳۷- در یک هیله بر نهایت دمای اولیه برابر صفر است. در $t=0$ در نقطه ای به طول $x=2$ یک حرارت ناگهانی تولید شود. یعنی

$T(x, t) = Q\delta(x-2)$ توزیع دما از معادله $\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$ پیروی می کند. شکل توزیع دما بعد از لایزال گیری و اتصال شرایط مرزی به کدام

شکل خواهد بود؟

$Q \exp\left(-\sqrt{\frac{\alpha}{t}}(x-2)\right) \quad (1)$
 $Q \exp\left(-\sqrt{\frac{\alpha}{t}}(x+2)\right) \quad (2)$
 $Q \left[\exp\left(-x\sqrt{\frac{\alpha}{t}}\right) + \exp\left(x\sqrt{\frac{\alpha}{t}}\right) \right] \quad (3)$
 $Q \left[\exp\left(-\sqrt{\frac{\alpha}{t}}(x+2)\right) + \exp\left(\sqrt{\frac{\alpha}{t}}(x-2)\right) \right] \quad (4)$

۱۳۸- کدام معادله با استفاده از روش فروبونیوس حول نقطه $x=1$ قابل حل است؟

$(1-x)y'' + x^2y' - \frac{1}{(1-x)}y = 0 \quad (1)$
 $(1-x)y'' + xy' + 2xy = 0 \quad (2)$
 $xy'' + \frac{x}{1-x}y' + \frac{x}{(1-x)^2}y = 0 \quad (3)$
 $x^2y'' + xy' + 2xy = 0 \quad (4)$

۱۳۹- $\int_0^T e^{-t} dt = \frac{\pi\sqrt{2}}{T}$ باشد حاصل $\cos(\text{erf}(T))$ برابر کدام گزینه است؟

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

۱۴۰- روی سطح خارجی سقف اتاقی در زمستان برف سنگینی نشسته است. برای جلوگیری از انزال حرارت از نواحی پوشش عایق در سطح داخلی این سقف استفاده شده است. کدام یک از معادلات زیر تعیین کننده تغییرات دمای سقف در طول فصل زمستان می باشد؟

$$\begin{cases} T(x,t) = \sum a_n e^{-\lambda_n^2 t} \sin \lambda_n x \\ \lambda_n = \frac{(2n+1)\pi}{2L} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} T(x,t) = \sum a_n e^{-\lambda_n^2 t} \cos \lambda_n x \\ \lambda_n = \frac{(2n+1)\pi}{2L} \end{cases} \quad (2)$$

(۳) گزینه های ۱ و ۲ می توانند هر دو صحیح باشند.

$$\begin{cases} T(x,t) = \sum a_n e^{-\lambda_n^2 t} \cos \lambda_n x \\ \lambda_n = \frac{n\pi}{L} \end{cases} \quad (3)$$

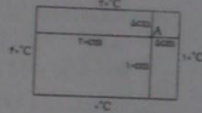
۱۴۱- برای تابع $f(x) = 2x^2 - x - \sin x - 1$ در کدام یک از بازه های زیر حتماً یک ریشه وجود دارد؟

(۱) $\left[0, \frac{1}{2}\right]$ (۲) $\left[\frac{1}{2}, 1\right]$ (۳) $\left[1, \frac{3}{2}\right]$ (۴) $\left[\frac{3}{2}, 2\right]$

۱۴۲- برای به دست آوردن صفر تابع $f(x) = x^2 e^x - e^x$ به روش نیوتن اگر از نقطه $x_0 = 2$ شروع کنیم نقطه ای را که به دست می آوریم کدام است؟

(۱) $\frac{11}{7}$ (۲) $\frac{10}{7}$ (۳) $\frac{9}{7}$ (۴) $\frac{8}{7}$

۱۴۳- مطابق شکل زیر صفحه ای داریم که هر ضلع آن در یک دمای ثابت قرار دارد. دما در نقطه A تقریباً چند درجه خواهد بود؟



- (۱) ۱۴
(۲) ۱۵
(۳) ۱۶
(۴) ۱۷

۱۴۴- مقدار انتگرال زیر را با روش سیمپسون $\frac{1}{3}$ حساب کنید و مقدار خطای آن را با مقدار واقعی انتگرال محاسبه کنید. ($h=1$)

$$\int_0^2 (2x^2 + 2x + 1) dx \quad \frac{1}{3} h$$

- (۱) ۰/۰۳ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۰۱ (۴) ۰

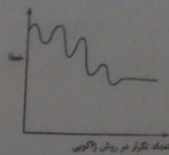
۱۴۵- مقدار y در نقطه $x=1$ با توجه به معادله زیر چقدر است؟ از روش اویلر اصلاح شده (هیون) استفاده می شود.

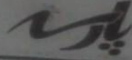
$$y' = y + x^2 \quad y(0) = 1, \quad h = 1$$

- (۱) $\frac{7}{2}$ (۲) ۲ (۳) $\frac{5}{2}$ (۴) ۳

۱۴۶- در شکل مقابل خطای حل یک دستگاه معادلات خطی به روش ژاکوبی نشان داده شده است. این مقدار خطا با توجه به مقادیر قبلی و جدید در هر مرحله از روش ژاکوبی به دست آمده است. مشکل این سیستم چیست؟

- (۱) همگرایی
(۲) پایداری
(۳) سازگاری
(۴) همگرایی و پایداری





۱۴۷- معادله دیفرانسیل تفاضلی متناظر با توزیع دمای پایدار در یک کره که داخل آن تولید انرژی $q'' = \cos r$ وجود دارد. بر حسب روش تفاضلی محدود به کدام صورت است؟

$$\left[\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dT}{dr} \right) + \frac{q''}{k} \right] = 0$$

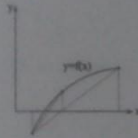
$$\left[\frac{r_i}{\Delta r^2} + \frac{1}{\Delta r} \right] T_{i+1} - \left[\frac{2r_i}{\Delta r^2} \right] T_i + \left[\frac{r_i}{\Delta r^2} - \frac{1}{\Delta r} \right] T_{i-1} = -\frac{r_i \cos r_i}{k} \quad (1)$$

$$\left[\frac{r_i^2}{\Delta r^2} + \frac{r_i}{\Delta r} \right] T_{i+1} - \left[\frac{2r_i^2}{\Delta r^2} \right] T_i + \left[\frac{r_i^2}{\Delta r^2} + \frac{r_i}{\Delta r} \right] T_{i-1} = -\frac{r_i^2 \cos r_i}{k} \quad (2)$$

$$\left[\frac{r_i^2}{\Delta r^2} + \frac{r_i}{\Delta r} \right] T_{i+1} - \left[\frac{2r_i^2}{\Delta r^2} \right] T_i + \left[\frac{r_i^2}{\Delta r^2} - \frac{1}{\Delta r} \right] T_{i-1} = \frac{\cos r_i}{k} \quad (3)$$

$$\left[\frac{r_i}{\Delta r} + \frac{1}{\Delta r} \right] T_{i+1} - \left[\frac{2r_i^2}{\Delta r^2} \right] T_i + \left[\frac{r_i}{\Delta r} + \frac{1}{\Delta r} \right] T_{i-1} = \frac{\cos r_i}{k} \quad (4)$$

۱۴۸- شکل زیر مبین کدام یک از روش‌های حل عددی برای معادله $y''(x) = x$ می‌باشد؟



(1) روش جایگزینی مستقیم (Fixed point)

(2) روش نایجابی (False position)

(3) روش نیوتن رافسون

(4) روش وتری (secant)

۱۴۹- جواب معادله $\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial c}{\partial r} \right) = \frac{1}{D} \frac{\partial c}{\partial t}$ با شرایط مرزی و اولیه زیر کدام است؟

محدود $c(r, 0) = c_\infty$ $c(R, t) = c_\infty$ $c(0, t) = c_\infty$

$$c_\infty + \sum B_n \frac{\sin(\lambda_n r)}{r} e^{-\alpha \lambda_n^2 t} \quad (1)$$

$$\sum B_n \frac{\sin(\lambda_n r)}{r} e^{-\alpha \lambda_n^2 t} \quad (2)$$

$$c_\infty + \sum B_n \frac{\cos(\lambda_n r)}{r} e^{-\alpha \lambda_n^2 t} \quad (3)$$

$$c_\infty + \sum B_n \sin(\lambda_n r) e^{-\alpha \lambda_n^2 t} \quad (4)$$

۱۵۰- با توجه به معادله زیر که نشان دهنده تغییرات دما درون یک میله بلند می‌باشد، چنانچه سه شرط مرزی همگن ولی یک از شرایط مرزی راستای r غیر همگن باشد جواب عمومی معادله کدام است؟

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0$$

$$T = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin(\lambda_n r) I_0(\lambda_n z) \quad (1)$$

$$T = \sum_{n=1}^{\infty} A_n I_0(\lambda_n r) \sinh(\lambda_n z) \quad (2)$$

$$T = \sum_{n=1}^{\infty} A_n I_0(\lambda_n r) \sinh(\lambda_n z) \quad (3)$$

$$T = \sum_{n=1}^{\infty} A_n J_0(\lambda_n r) \sin(\lambda_n z) \quad (4)$$