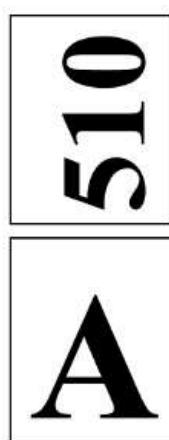




510A



نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

صبح جمعه  
۹۲/۱۱/۱۸



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل – سال ۱۳۹۳

مهندسی شیمی – کد ۱۲۵۷

مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۵۰

### عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	انتقال حرارت ۱ و ۲	۱۵	۲۱	۴۵
۳	ترمودینامیک	۲۰	۴۶	۶۵
۴	مکانیک سیالات	۱۵	۶۶	۸۰
۵	کنترل فرآیندها	۱۵	۸۱	۹۵
۶	اتسقال 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

بهمن ماه سال ۱۳۹۲

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

این آزمون دارای نمره منفی است.

حق چاپ و تکثیر سوالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها یا مجوز این سازمان مجاز می باشد و با مخالفین برابر مقررات رفتار می شود.

### Part A: Vocabulary

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

- 1- The two groups of students should be taught differently in that their learning needs are quite \_\_\_\_\_.  
 1) bizarre      2) distinct      3) stable      4) reckless
- 2- This mildly picaresque novel \_\_\_\_\_ a boy's flight from prep school to an eventful weekend in a big city.  
 1) recounts      2) accumulates      3) asserts      4) restricts
- 3- The two companies worked in \_\_\_\_\_ and lowered their prices to make their rival company collapse.  
 1) ambivalence      2) validity      3) chaos      4) collusion
- 4- The U.S. was accused of \_\_\_\_\_ international efforts to combat global warming.  
 1) regretting      2) convicting      3) undermining      4) accelerating
- 5- Richard is so \_\_\_\_\_ that his diet consists almost exclusively of catfish and chicken liver—the two most inexpensive foods in the store.  
 1) frugal      2) timid      3) selective      4) astute
- 6- Even after traveling 62 miles, the \_\_\_\_\_ runner kept on moving.  
 1) congenial      2) indefatigable      3) flimsy      4) indifferent
- 7- As we traveled to college for the first time, the family car was laden with books, clothing, \_\_\_\_\_, and other necessities.  
 1) warehouses      2) amenities      3) fragments      4) appliances
- 8- When Eileen \_\_\_\_\_ me to a fight, I could see the hatred in her eyes.  
 1) strengthened      2) derived      3) challenged      4) justified
- 9- People like to be around George because he is so \_\_\_\_\_ and good-natured, so it comes as no surprise that he has so many good friends.  
 1) affable      2) sarcastic      3) superficial      4) half-hearted
- 10- The new tax policy was criticized in that it was argued that the rich were actually the main \_\_\_\_\_ of the tax cuts.  
 1) hedonists      2) savants      3) benefactors      4) beneficiaries

### Part B: Cloze Passage

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

Quantum teleportation exploits some of the most basic (and peculiar) features of quantum mechanics, (11) \_\_\_\_\_ in the first quarter of the 20th century to explain (12) \_\_\_\_\_ at the level of individual atoms. (13) \_\_\_\_\_ the beginning, theorists realized that quantum physics led to a plethora of new phenomena, (14) \_\_\_\_\_ defy common sense. Technological progress in the final quarter of the 20th century has enabled researchers to conduct many experiments that not only demonstrate fundamental, sometimes bizarre aspects of quantum mechanics but, (15) \_\_\_\_\_ in the case of quantum teleportation, apply them to achieve previously inconceivable feats.

- 11- 1) invented a branch of physics  
 3) a branch of physics was invented
- 12- 1) occurrence in processes  
 3) processes that occur
- 13- 1) Since      2) Of
- 14- 1) some of which      2) some of them
- 15- 1) also      2) as
- 2) a branch of physics invented  
 4) that invented a branch of physics
- 2) that processes that occur  
 4) processes of occurrence
- 3) From      4) For
- 3) some of those      4) of them some
- 3) like      4) such a

**PART C: Reading Comprehension**

**Directions:** Read the following 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:**

You can't deny the importance of alarms in the chemical and process industries. Ignore them and you risk damage to equipment, loss of millions of dollars, and loss of life or severe injuries to personnel. On the flip side, many alarms are a routine part of process control, with large industrial complexes capable of notching up as many as 15-20,000 alarms a day.

Alarm flooding - when high rates of alarms mean that operators are unable to effectively manage them - represents danger periods, as dealing with the routine may cause a major problem to be overlooked. However, with a simple alarm management strategy, frequently-occurring "nuisance" alarms can be drastically reduced.

- 16- Which of the following is similar in meaning to "notching up" as used in the first paragraph?  
1) achieving      2) initiating      3) stopping      4) sounding
- 17- Nuisance alarms are alarms that -----  
1) are faulty      2) are too loud      3) cause problems      4) keep on ringing
- 18- The phrase "flip side" used in paragraph one means:  
1) the disadvantages of something  
2) the advantages of something  
3) the bad effects of something that also has good effects  
4) the good effects of something that also has bad effects
- 19- Alarm flooding -----  
1) sends signals to many people      2) can cause problems in chemical plants  
3) is a new management strategy      4) may prevent many hazardous events

**Passage 2:**

By using mirrors and lenses to concentrate the rays of the sun, solar thermal systems can produce very high temperatures-as high as 3,000 degrees Celsius. This intense heat can be used in industrial applications or to produce electricity. One of the greatest benefits of large scale solar thermal systems is the possibility of storing the sun's heat energy for later use, which allows the production of electricity even when the sun is no longer shining. Properly sized storage systems, commonly consisting of molten salts, can transform a solar plant into a supplier of continuous base-load electricity. Solar thermal systems now in development will be able to compete in output and reliability with large coal and nuclear plants.

- 20- What does which refer to?  
1) use      2) possibility      3) heat energy      4) production
- 21- What is an equivalent for industrial?  
1) active      2) diligent      3) industrious      4) manufacturing

**22- Which one is not correct according to the text?**

- 1) Solar systems can provide base-load electricity.
- 2 ) Temperatures such as 3000 degrees Celsius are achievable.
- 3) Solar energy will be able to compete with nuclear power.
- 4) Sun's heat energy is usable while the sun itself is present.

**Passage 3:**

Changing economic circumstances as well as changing technology create a challenge for the chemical engineer designing or improving process plant. Within this changing picture the need for accurate mass and energy balances remains paramount, since they determine the size and design of the associated unit operations. Having introduced such balances, attention will now be given to some of the more familiar unit operations.

**23- By the help of material and energy balances one can ----- the unit operations**

- 1) design
- 2) order
- 3) determine
- 4) challenge

**24- Paramount means ----- .**

- 1) logical
- 2) very accurate
- 3) very important
- 4) overwhelming

**25- What tests the skills and abilities of designers of chemical plants?**

- 1) mass and energy balances
- 2) technology measures
- 3) economic and technology measures
- 4) economic measures

**Fill the blank with suitable words:**

As oil exploration moves into deeper water, off-shore design will differ even more from (26) design. The major factor to date has been cost. However , future (27) will be floating structures. The wind and wave will result in heave, roll and pitching motion . The question raised for the process engineer is basically "will the equipment (28) with the inevitable sloshing?" The influence of unintentionally (29)motion on processing equipment is a relatively unexplored area of chemical engineering, but research on modified standard (30) is currently in progress.

**26- 1) on- shore                  2) previous                  3) standard                  4) structural**

**27- 1) activities                  2) platforms                  3) development                  4) works**

**28- 1)draw                  2) agree                  3) progress                  4) cope**

**29- 1) hard                  2) light                  3) imposed                  4) accepted**

**30- 1) design                  2) structure                  3) procedure                  4) development**

-۳۱

بخار اشباع یک هیدروکربن نفتی با دمای اشباع  $5^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد در یک مبدل پوسته لوله (کندانسور) میان می یابد. دبی آب استفاده شده در لوله  $\frac{J}{kg \cdot sec}$ ، ظرفیت حرارتی آب  $4000 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}\text{C}}$  و تغییر دمای آن  $20^{\circ}\text{C}$  است (دما آب ورودی نیز  $20^{\circ}\text{C}$  است). اگر گرمای نهان تبخیر این هیدروکربن  $U = 1000 \frac{W}{m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$  و ضریب کلی انتقال حرارت این مبدل باشد، دبی جرمی بخار میان یافته و سطح مبدل حرارتی موردنیاز به ترتیب از راست به چپ بر حسب  $\frac{kg}{sec}$  و  $m^2$ ، کدام است؟

- (۱)  $2.4 \cdot 10^5$  (۲)  $2.0 \cdot 10^6$   
 (۳)  $4.2 \cdot 10^4$  (۴)  $4.0 \cdot 10^5$

-۳۲

افزایش ضریب انتقال حرارت جابجایی در محیطی که پره (فین) در آن نصب شده است:

- (۱) راندمان پره را کاهش اما حرارت انتقال یافته را افزایش می دهد.
- (۲) راندمان پره و حرارت انتقال یافته را کاهش می دهد.
- (۳) راندمان پره و حرارت انتقال یافته را افزایش می دهد.
- (۴) راندمان پره را افزایش اما حرارت انتقال یافته را کاهش می دهد.

-۳۳

درون گلوله‌ای با قطر  $10^{\circ}\text{m}$  که درون سیالی کاملاً ساکن قرار دارد انرژی با نرخ ثابت تولید می شود. اختلاف دمای سطح گلوله و سیال برابر  $5^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد است. اگر ضریب انتقال حرارت هدايتی سیال  $5 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}\text{C}}$  وات بر متر بر درجه سانتی گراد باشد، مقدار انرژی تولیدی درون گلوله چند وات بر مترمکعب است؟

- (۱)  $15000$  (۲)  $3000$   
 (۳)  $150000$  (۴)  $30000$

-۳۴

در زمان  $t = 0$  دمای سطح استوانه‌ای با طول بسیار بزرگ و قطر  $D$  که دمای اولیه تمام نقاط آن  $T_0$  است به مقدار  $T$  تغییر می کند. در چه صورت می توان در تحلیل انتقال حرارت این استوانه از فرض جسم نیمه بی نهایت استفاده کرد؟

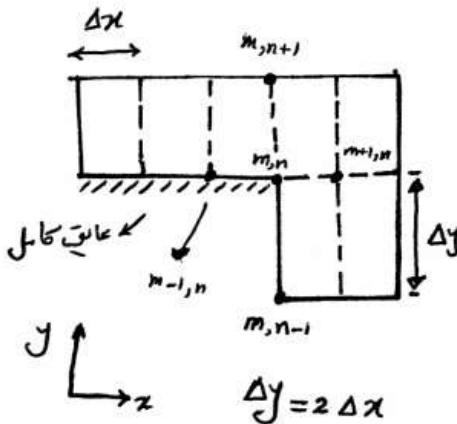
- (۱) یک استوانه نمی تواند هیچ گاه مشابه با یک جسم نیمه بی نهایت باشد.

(۲) کافیست  $\sqrt{\frac{\alpha t}{D^2}}$  کوچکتر از یک باشد. ( $\alpha$  ضریب نفوذ حرارتی استوانه است)

- (۳) اگر  $Bi$  (عدد بایوت) این جسم کمتر از  $10^0$  نباشد و قطر آن هم زیاد باشد.

(۴) کوچکتر از یک باشد و قطر استوانه هم بزرگ باشد.

-۳۵ فرم تفاضل محدود مربوط به نقطه  $(m, n)$  در شکل زیر کدام است؟



$$T_{m,n} = \frac{4T_{m-1,n} + 2T_{m+1,n} + 2T_{m,n+1} + 2T_{m,n-1} + \frac{4h\Delta x}{k} T_\infty}{(15 - \frac{4h\Delta x}{k})} \quad (1)$$

$$T_{m,n} = \frac{4T_{m-1,n} + 4T_{m+1,n} + 2T_{m,n+1} + T_{m,n-1} + \frac{4h\Delta x}{k} T_\infty}{(15 + \frac{4h\Delta x}{k})} \quad (2)$$

$$T_{m,n} = \frac{4T_{m-1,n} + 4T_{m+1,n} + 2T_{m,n+1} + 2T_{m,n-1} + \frac{4h\Delta x}{k} T_\infty}{(15 + \frac{4h\Delta x}{k})} \quad (3)$$

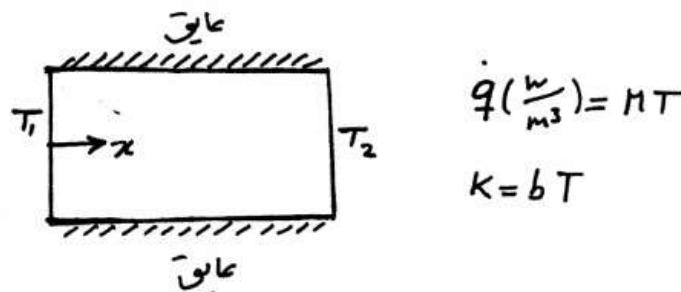
$$T_{m,n} = \frac{4T_{m-1,n} + 4T_{m+1,n} + 2T_{m,n+1} + T_{m,n-1} + \frac{4h\Delta x}{k} T_\infty}{(15 - \frac{4h\Delta x}{k})} \quad (4)$$

-۳۶ در یک دیواره تخت با تولید حرارت یکنواخت و اتلاف حرارت یکسان از هر دو طرف توسط انتقال حرارت جابه‌جایی در حالت پایا کدام گردانه در خصوص تغییرات گرادیان دما در جهت ضخامت دیواره صحیح است؟

- ۱) با افزایش فاصله از مرکز دیوار، گرادیان دما بیشتر می‌شود.
- ۲) با افزایش فاصله از مرکز دیوار، گرادیان دما کمتر می‌شود.
- ۳) گرادیان دما ثابت می‌ماند.
- ۴) هر کدام از موارد بالا بستگی به شدت تولید حرارت می‌تواند درست باشد.

-۳۷ معادله دیفرانسیل مربوط به توزیع دمای پایای درون یک استوانه نشان داده شده در شکل

زیر، که در آن تولید انرژی باشدت  $MT^2$  (وات بر مترمکعب) صورت می‌گیرد و ضریب انتقال حرارت هدایتی آن به صورت  $K = bT$  با دما تغییر می‌کند، کدام است؟ (سطح جانبی استوانه عایق شده است).



$$(1 + \frac{1}{bT}) \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{MT^2}{b} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{1}{bT} \left( \frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 + \frac{MT^2}{b} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{1}{bT} \left( \frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 + \frac{MT^2}{b} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{1}{b} \left( \frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 + \frac{MT^2}{b} = 0 \quad (4)$$

-۳۸ در لوله‌ای به شعاع  $R$  مایعی با سرعت متوسط  $V$  جریان دارد. شار حرارتی ثابت "q" به دیواره‌ی لوله می‌رسد. اگر عدد بی بعد پکلت (pe) ..... باشد، از انتقال حرارت هدایتی در جهت محوری می‌توان صرفنظر کرد.

- (۱) برابر صفر  
 (۲) خیلی کوچک  
 (۳) برابر یک  
 (۴) خیلی بزرگ

-۳۹ در عبور سیال از روی یک صفحه تخت با دمای ثابت، روند تغییرات ضریب انتقال حرارت جابجایی در صورتی که طول صفحه به اندازه کافی بزرگ باشد، کدام است؟

- (۱) همیشه در طول صفر افزایش پیدا می‌کند.  
 (۲) اول کم می‌شود بعد زیاد می‌شود و دوباره کم می‌شود.  
 (۳) تا رینولدز بحرانی کاهش و سپس به طور دائم افزایش پیدا می‌کند.  
 (۴) تا رینولدز بحرانی افزایش و سپس کاهش پیدا می‌کند.

-۴۰ در انتقال حرارت جابجایی از یک صفحه با دمای ثابت به هوا بی که از روی آن با جریان آرام عبور می کند روند تغییرات گرادیان دما در لایه هوا چسبیده به صفحه کدام است؟

- ۱) در طول صفحه ثابت است.
- ۲) در طول صفحه افزایش می یابد.
- ۳) به اختلاف دمای صفحه و دمای جریان آزاد خارج از لایه مرزی بستگی دارد.
- ۴) در طول صفحه کاهش می یابد.

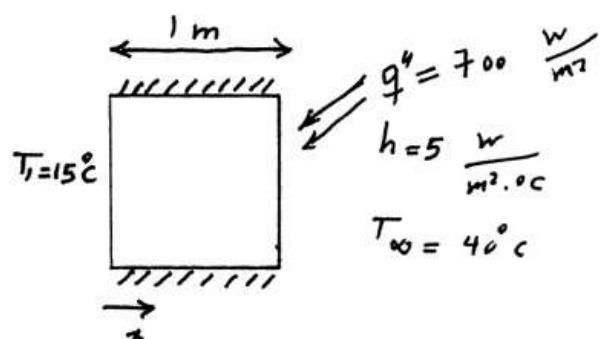
-۴۱ آب سرد در عبور با جریان آرام از درون لوله ای که دمای دیواره های آن گرم و ثابت است حرارت داده می شود. دبی جرمی آب به نصف تقلیل می یابد. کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) سرعت انتقال حرارت موضعی بیشتر و دمای خروجی افزایش می یابد.
- ۲) سرعت انتقال حرارت موضعی ثابت و دمای آب خروجی افزایش می یابد.
- ۳) انرژی انتقال یافته به آب بیشتر می شود و سرعت انتقال حرارت در طول لوله ثابت نیست.
- ۴) چون جریان آرام باقی می ماند ضریب انتقال حرارت ثابت می ماند و دمای آب خروجی نیز تغییر نمی کند.

-۴۲ آب سرد از درون یک مخزن وارد لوله ای می شود که فلاکس حرارتی ثابتی به دیواره آن اعمال می شود. کمترین مقدار اختلاف دمای آب و دیواره لوله در کجا اتفاق می افتد؟

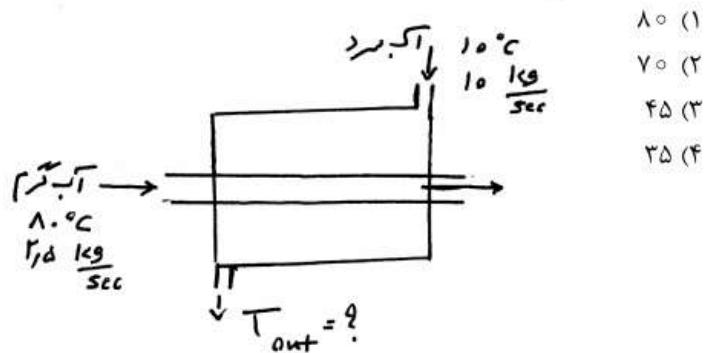
- ۱) در ابتدای لوله که بیشترین مقدار ضریب انتقال حرارت جابجایی را داریم.
- ۲) اختلاف دمای آب و دیواره در طول لوله همواره ثابت است.
- ۳) حداقل اختلاف دما بعد از توسعه یافتنی جریان در درون لوله اتفاق می افتد.
- ۴) در انتهای لوله که دمای سیال به بیشترین مقدار خود رسیده است.

-۴۳ انتقال حرارت درون دیواره نشان داده شده در شکل زیر به صورت هدایتی و یک بعدی در جهت  $x$  می باشد. اگر شرایط پایا باشد براساس مشخصات داده شده روی شکل فلاکس حرارت عبوری از دیواره چند وات بر متر مربع است؟

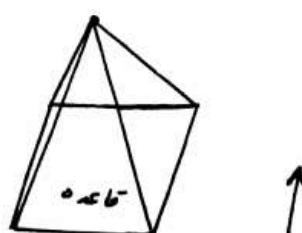
(۱)  $55^{\circ}\text{C}$ (۲)  $75^{\circ}\text{C}$ (۳)  $80^{\circ}\text{C}$ (۴)  $195^{\circ}\text{C}$ 

-۴۴ اگر مبدل حرارتی دو لوله‌ای در شرایط ماکزیمم عملکرد کار کند، ماکزیمم دمای ممکن خروجی برای آب سرد چند درجه سانتی‌گراد است؟

$$\text{آب را } C_p = \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \text{ در نظر بگیرید.}$$



-۴۵ در هرمی که قاعده آن به شکل مربع و سطوح جانبی آن مثلث‌های متساوی الساقین می‌باشند، کدام گزینه ضریب شکل تشعشعی از قاعده هرم به هریک از سطوح جانبی را نشان می‌دهد؟



ظرفی محتوی  $200 \text{ kg}$  آب اشباع در دمای  $35^\circ\text{C}$  است. اگر  $40\%$  جرم کل این آب به صورت مایع باشد، حجم این ظرف چند مترمکعب است؟ فرض کنید که حجم مخصوص آب مایع و بخار آب را در شرایط مذکور بتوان به ترتیب

$$\left(\text{به طور تقریب}\right) \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \text{ و } \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \text{ در نظر گرفت.}$$

(۱)  $0/88$ (۲)  $2/4$ (۳)  $0/2$ (۴)  $1/12$ 

جریان گاز کاملی به صورت کاملاً یکنواخت (پایدار) در فشار  $10 \text{ atm}$  و دمای  $300^\circ\text{K}$  وارد یک شیپوره (نازل) شده و در دمای  $200^\circ\text{K}$  و فشار یک اتمسفر شیپوره را ترک می‌کند. سرعت خروجی از شیپوره تقریباً چند متر بر

$$C_p = 0/45 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \text{ ثانیه است؟ سرعت ورودی ناجیز است.}$$

(۱)  $200$ (۲)  $400$ (۳)  $9/5$ (۴)  $300$ 

$$\left(\frac{\partial z}{\partial v}\right)_T \text{ مقدار تابع در نقطه بحرانی کدام است؟}$$

$$\frac{P_c}{R T_c} \quad (1)$$

$$\frac{Z_c P_c}{R T_c} \quad (2) \quad \frac{Z_c^r}{V_c} \quad (3)$$

اگر معادله حالت برای گازی  $P(v - b) = RT$  باشد،  $\left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T$  برای این گاز

کدام است؟

$$-\frac{R}{v} \quad (1)$$

$$\frac{R}{v - b} \quad (2) \quad \frac{R}{v} \quad (3)$$

فشارسنج مخزن هوای یک غواص در عمق  $5 \text{ m}$  دریا عدد  $1/5$  اتمسفر را نشان می‌دهد. این فشارسنج تقریباً در چه عمقی از دریا عدد  $5\%$  اتمسفر را نشان خواهد داد؟

(۱)  $5 \text{ m}$ تری بالای سطح آب دریا(۲)  $10 \text{ m}$ تری بالای سطح دریا(۳)  $15 \text{ m}$ تری عمق آب دریا(۴)  $20 \text{ m}$ تری عمق آب دریا

ضریب عملکرد یک فریزر خانگی  $6\%$  مقدار سیکل کارنو است. دمای محیط  $25^\circ\text{C}$  و دمای درون فریزر  $-15^\circ\text{C}$  است. در صورتی که  $100,000 \text{ kJ}$  در روز حرارت از داخل فریزر گرفته شود، کار انجام شده تقریباً چند کیلوژول در روز است؟

(۱)  $25,000$ (۲)  $45,000$ (۳)  $387,000$ (۴)  $12,500$

-۵۲

کدام یک از سیکل‌های زیر دارای یک تحول فشار ثابت و یک تحول حجم ثابت است؟

(۱) دیزل (۲) اتو

(۳) رانکین (۴) سیکل تبرید تراکمی جذبی

-۵۳

اگر فشار یک گاز واقعی در دمای ثابت به سمت صفر میل کند، راجع به مقدار (قدرمطلق) حجم باقیمانده (پسماند) آن کدام یک از احکام زیر صحیح است؟

(۱) مقدار معینی ندارد.

(۲) به سمت صفر میل می‌کند.

(۳) به سمت ضربی ویریال مرتبه دوم آن گاز میل می‌کند.

(۴) به سمت مقداری که تابع ضربی ویریال مرتبه سوم است میل می‌کند.

یک مخزن بسیار بزرگ رو باز در شرایط معمولی محتوی آب است. در اثر حادثه‌ای در فاصله نیم متری از سطح آزاد آب در مخزن سوراخ کوچکی در بدنه مخزن ایجاد می‌شود. سرعت آب خروجی از سوراخ تقریباً چند متر بر ثانیه است؟

$$g = 10 \frac{m}{sec^2}$$

۲/۶ (۱)

۵/۲ (۴)

-۵۴

گازی از معادله حالت  $Z = 1 + \frac{aP}{RT}$  پیروی می‌کند که در آن  $a$  یک ثابت می‌باشد.

آنالپی باقیمانده یا پسماند آن گاز از کدام رابطه بدست می‌آید؟

$$(H^R = H - H^{ig} = H - H' = -\Delta H')$$

$$\frac{H - H^{ig}}{RT} = \frac{aP}{RT} - 1 \quad (2) \qquad H - H^{ig} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{H - H^{ig}}{RT} = \frac{aP}{RT} \quad (4) \qquad \frac{H - H^{ig}}{RT} = \frac{aP}{RT} + 1 \quad (3)$$

-۵۶

برای یک گاز در دمای  $T$  و فشار  $P$  ضربی تراکم پذیری برابر  $90^\circ$  می‌باشد و برای آن گاز معادله  $Z = 1 + B'P$  صحیح فرض می‌شود. ضربی فوگاسیته آن

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots \qquad \text{گاز تقریباً چقدر است؟}$$

۰/۸۵ (۱)

۰/۹۸ (۴)

-۵۷

یک جسم جامد به وزن ۱ کیلوگرم و دمای  $50^\circ K$  و گرمای ویژه $C = 1 \frac{kJ}{kg^\circ K}$  وارد یک مخزن بسیار بزرگ آب در دمای  $30^\circ K$  می‌شود.

تغییر خالص انتروپی (تغییر انتروپی کل) این تحول تقریباً چند کیلوژول بر درجه کلوین می‌باشد.

۰/۱۲ (۱)

۰/۲۶ (۴)

-۵۸

یک کیلوگرم گاز کامل در یک سیلندر و پیستون در دمای ثابت  $300^{\circ}\text{K}$  از فشار یک اتمسفر تا فشار  $20^{\circ}$  اتمسفر به صورت رورسیبل متراکم می‌شود. مقدار تغییر انرژی آزاد هلمهوتز این گاز در طی این تحول تقریباً چند کیلوژول بر کیلوگرم است؟

$$R = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^{\circ}\text{K}} \quad \ln 2 = 0.693 \quad \ln 3 = 1.105 \quad \ln 5 = 1.391$$

۶۰۰ (۲)

۹۰۰ (۱)

۲۰۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

-۵۹

فشار بخار آب در دمای  $293\text{K}$  برابر  $294\text{kPa}$  و در دمای  $294\text{K}$  برابر  $246\text{kPa}$  است. اگر حجم ویژه بخار آب اشباع در دمای  $293\text{K}$  برابر  $1 \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}$  بوده و حجم ویژه آب مایع اشباع در برابر حجم ویژه بخار اشباع قابل صرفنظر باشد، گرمای نهان تبخیر آب در دمای  $293\text{K}$  چند  $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  است؟

$$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

۰/۵ (۲)

۰/۱۵۲ (۱)

۴۳/۹۵ (۴)

۴/۳۹۵ (۳)

-۶۰

برای یک سیستم سه چنگی در دمای  $T$  و فشار  $P$  داریم:  $M = 10 + 2x_1 + 3x_2 x_3$  که در آن واحدها هماهنگ است. در این صورت تابع  $\bar{M}_1$  در همان دما و فشار کدام است؟

$$12 + 3x_2 x_3 \quad (۲)$$

$$12 - 3x_2 x_3 \quad (۱)$$

$$10 + 3x_2 + 2(1 - x_3) \quad (۴)$$

$$10 + 3x_2 + 2(1 - x_3) \quad (۳)$$

-۶۱

به کمک معادله حالت ویریال ضریب فوگاسیته جزء (۱) در یک مخلوط دو چنگی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\ln \hat{\phi}_1 = \frac{P}{RT} (B_{11} + y_2^2 \delta_{12})$$

که در این رابطه  $\delta_{12} = 2B_{12} - B_{11} - B_{22}$  است. لگاریتم ضریب اکتیویته جزء (۱) برابر کدام است؟

$$\ln \gamma_1 = \frac{P \delta_{12}}{RT} y_1^2 \quad (۲)$$

$$\ln \gamma_1 = \frac{PB_{11}}{RT} \quad (۱)$$

$$\ln \gamma_1 = \frac{P \delta_{12}}{RT} y_2^2 \quad (۴)$$

$$\ln \gamma_1 = \frac{Py_2^2 B_{11}}{RT} \quad (۳)$$

-۶۲

مخلوطی از تولوئن و بنزن در تعادل فازی مایع-بخار در فشار  $100\text{kPa}$  پاسکال و دمای  $373^{\circ}\text{K}$  هستند. فشارهای بخار تولوئن و بنزن به ترتیب  $60^{\circ}$  و  $15^{\circ}$  کیلوپاسکال در دمای سیستم می‌باشند. فرض کنید که این مخلوط از قانون رائولت تبعیت می‌کند. کسر مولی بنزن در فاز مایع چقدر است؟

۰/۴۴ (۲)

۰/۳۳ (۱)

۰/۶۷ (۴)

۰/۵۶ (۳)

-۶۳ برای یک مایع اشباع در دمای  $30^{\circ}\text{K}$   $30\text{ bar}$  داریم  $P_i^{\text{sat}} = 0/1 \text{ bar}$ . در این صورت فوگاسیته آن مایع در همان دمای  $30^{\circ}\text{K}$  و فشار  $6 \text{ bar}$  تقریباً چند بار خواهد بود؟ برای آن مایع حجم مخصوص را برابر  $1 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$  فرض کنید.

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} \quad , \quad R = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^{\circ}\text{K}}$$

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

 $\circ/104$  (۲) $\circ/1005$  (۴) $\circ/106$  (۱) $\circ/102$  (۳)

-۶۴ فرض کنید که ثابت هنری برای حلایت اتیلن در آب در  $27^{\circ}\text{C}$  برابر  $12000 \text{ bar}$  باشد. در این صورت اگر کسر مولی اتیلن در آب  $1/001$  باشد، غلظت اتیلن در فاز گاز در حال تعادل با آب به طور تقریبی برابر چند  $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$

$$(مول بر لیتر) است؟ (فاز گاز را ایده‌آل و R = 8  $\frac{\text{J}}{\text{mole}^{\circ}\text{K}}$  فرض کنید)$$

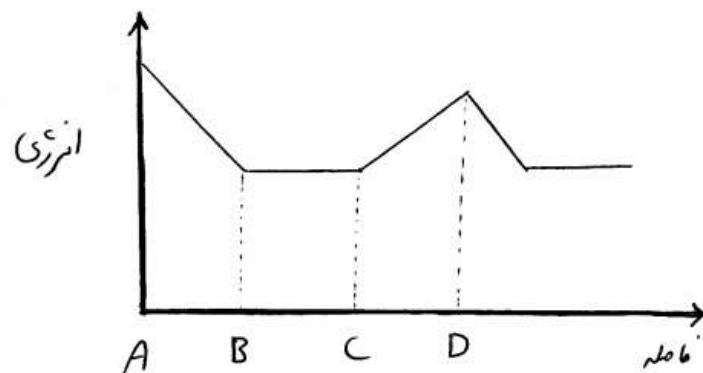
 $\circ/12$  $500$  (۴) $\circ/5$  (۱) $100$  (۳)

-۶۵ رفتار سیستمی با استفاده از معادله حالت  $P = \frac{RT}{v - b}$  توصیف می‌شود. کدام رابطه برای محاسبه ضریب فوگاسیته صحیح است؟

$$\ln \phi = \frac{v - b}{b} \quad (۲) \qquad \ln \phi = 1 - \frac{v}{b} \quad (۱)$$

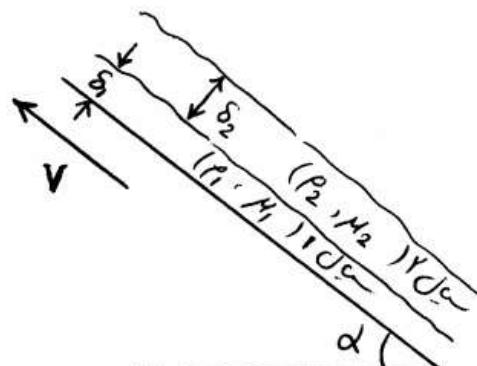
$$\ln \phi = \frac{b}{v - b} \quad (۴) \qquad \ln \phi = 1 - \frac{v^2}{b^2} \quad (۳)$$

منحنی تغییرات انرژی برای یک خط لوله به صورت زیر می‌باشد. در چه نقطه‌ای از این خط لوله پمپ نسب شده است؟



- B (γ) A (α)  
D (δ) C (β)

-۶۷ دو لایه سیال نیوتونی غیرقابل امتزاج مطابق شکل، روی سطح شیب‌دار به طول L به سمت پایین حرکت می‌کنند، مقدار نیروی لازم برای کشیده شدن سطح شیب‌دار با سرعت ثابت  $V$  کدام است؟



$$L(\rho_1 g \sin \alpha \delta_1 + \rho_2 g \sin \alpha \delta_2) \quad (1)$$

$$\frac{1}{L}(\rho_1 g \sin \alpha \delta_1 + \rho_2 g \sin \alpha \delta_2) \quad (7)$$

$$L(\rho_1 g \sin \alpha (\delta_1 + \delta_r) + \rho_r g \sin \alpha) \quad (3)$$

$$L(\rho_g g \sin \alpha (\delta_1 + \delta_2) + \rho_l g \sin \alpha) \quad (4)$$

-۶۸ برای جریان آرام در یک بستر آکنده (packed bed) با ثابت ماندن مشخصات بستر، در صورتی که ویسکوزیته سیال و سرعت جریان سیال دو برابر شود، افت فشار ..... برابر خواهد شد.

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

-۶۹

در کدام وسیله اختلاف فشار دینامیکی و استاتیکی اندازه‌گیری می‌شود؟

- (۱) اریفیس متر  
 (۲) لوله پیستوت  
 (۳) ونتوری متر  
 (۴) لوله بوردن

-۷۰

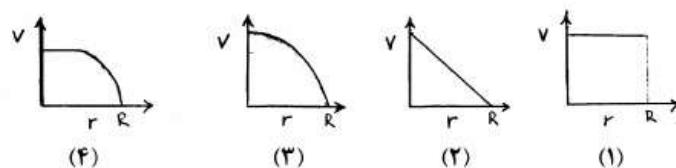
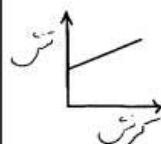
تانکی به قطر  $5\text{ m}$  و ارتفاع  $1\text{ m}$  کاملاً آب پر شده است. اگر این تانک حول محورش با سرعت  $24^\circ$  دور در دقیقه بچرخد، چه کسری از سطح کف تانک در زمان چرخش دیده خواهد شد؟

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

- $\frac{4}{9}$  (۲)  
 $\frac{2}{3}$  (۱)  
 $\frac{1}{9}$  (۴)  
 $\frac{1}{6}$  (۳)

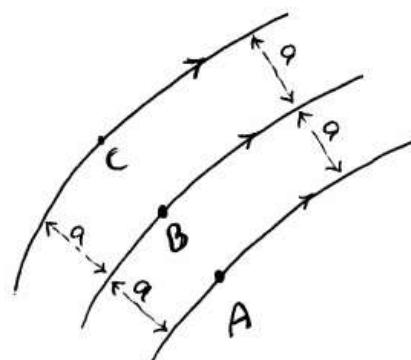
-۷۱

سیالی با منحنی جریان شکل زیر از داخل لوله‌ای عبور می‌کند کدام گزینه نمایش پروفایل سرعت این سیال در لوله می‌باشد؟



-۷۲

خطوط جریان در یک زانویی افقی به صورت زیر داده شده است. فاصله خطوط جریان در تمام نقاط یکسان می‌باشد. کدام گزینه در مورد فشار در نقاط A, B, C صحیح است؟



$$P_A = P_B = P_C \quad (1)$$

$$P_A > P_B > P_C \quad (2)$$

$$P_C > P_B > P_A \quad (3)$$

$$P_B > P_A, P_C < P_B \quad (4)$$

-۷۳ جریان هوا از داخل یک لوله با قطر نسبتاً بزرگ و یک نانو لوله با قطر خیلی کم عبور می‌کند. احتمال پیوستگی جریان در لوله و نانو لوله چگونه است؟

۱) در لوله و در نانو لوله جریان پیوسته است.

۲) در لوله و نانو لوله جریان ناپیوسته است.

۳) جریان در لوله پیوسته و در نانو لوله ناپیوسته است.

۴) پیوستگی تنها به خواص سیال بستگی دارد و تابع قطر لوله‌ها نمی‌باشد.

منحنی مشخصه پمپ و سیستم به ترتیب به صورت زیر داده شده است:

-۷۴

$$h_p(m) = 100 - Q^2$$

$$h_s(m) = 25 + 2Q^2$$

مقدار دبی تحویل آزاد و دبی نقطه عملکرد به ترتیب از راست به چپ چند  $\frac{m}{s}$  است؟

۵، ۱۰ (۲)

۱۰، ۱۰ (۱)

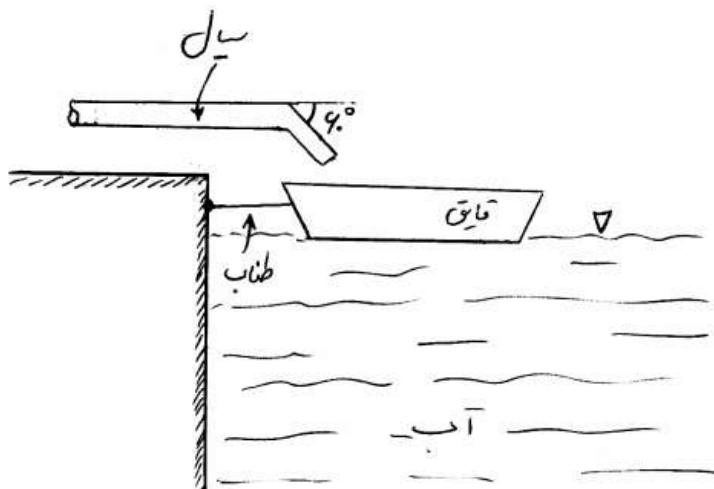
۵، ۵ (۴)

$5, \frac{5\sqrt{2}}{2}$  (۳)

-۷۵ سیالی با دبی  $1000 \frac{kg}{s}$  داخل تانکی روی قایق مطابق شکل تخلیه می‌شود.

سرعت سیال هنگام خروج از لوله  $\frac{m}{s}$  است. نیروی کشش طناب مهار کننده

قایق چند نیوتون است؟



۱۰۰۰ (۲)

۲۰۰۰ (۱)

۵۰۰ (۴)

۸۰۰ (۳)

-۷۶

در یک جریان دو بعدی بردار سرعت به صورت رابطه زیر می باشد:

$$\vec{V} = (3x - y)\vec{i} + (-x + 3y)\vec{j}$$

آیا معادله برنولی را می توان برای محاسبه اختلاف فشار بین دو نقطه استفاده کرد؟ چرا؟

۱) خیر، چون جریان تراکم پذیر است.

۲) خیر، چون جریان غیردائم است.

۳) بلی، چون جریان دو بعدی است.

۴) خیر، چون جریان چرخشی است.

-۷۷

رنگ با ویسکوزیته  $\mu$ ، دانسیته  $\rho$  از مخزنی به شعاع  $R$  تخلیه می شود. در شرایطی که جریان سیال روی دیواره مخزن آرام، توسعه یافته، دبی ریزش رنگ روی دیواره  $Q$  و ضخامت رنگ باقیمانده روی دیواره کم باشد، رابطه محاسبه ضخامت کدام است؟ (g شتاب جاذبه)

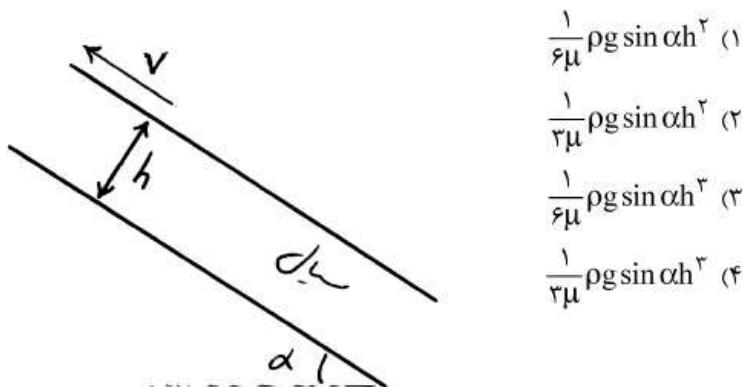
$$\left(\frac{\mu Q}{\pi R \rho g}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

$$\left(\frac{3\mu Q}{2\pi R \rho g}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

$$\left(\frac{\mu Q}{2\pi R \rho g}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

-۷۸

بین دو صفحه موازی که با سطح افق زاویه  $\alpha$  می سازند سیالی با ویسکوزیته  $\mu$  و دانسیته  $\rho$  قرار دارد، به ازای چه سرعتی از صفحه دبی جریان صفر خواهد بود؟



-۷۹

جریانی از هوا از روی صفحه افقی مستطیل شکلی جریان دارد. طول مستطیل دو برابر عرض آن می باشد. نسبت نیروی اصطکاک در حالتی که جریان در راستای طول حرکت کند به حالتی که جریان در راستای عرض مستطیل حرکت کند کدام گزینه می باشد؟ ضریب اصطکاک در راستای جریان (x) به صورت

$$C_f = \frac{a}{\sqrt{x}} \text{ تعریف می شود که در آن } a \text{ مقداری ثابت است.}$$

$$1) \frac{1}{2} \quad (1)$$

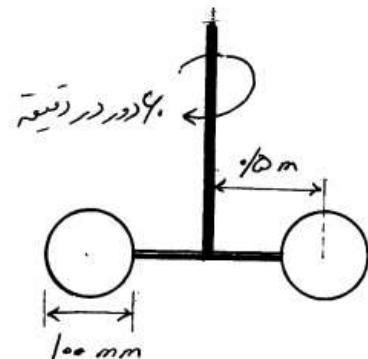
$$2) \sqrt{2} \quad (2)$$

همزنی مطابق شکل (دارای دو دیسک) با سرعت  $6^{\circ}$  دور دقیقه در مخزن بزرگی

$$\text{محتوی آب } (\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) \text{ می‌چرخد. اگر ضریب درگ روی دو دیسک}$$

$8^{\circ}$  باشد (با صرف نظر کردن از درگ‌شافت)، توان مورد نیاز این همزن چند وات است؟ ( $\pi = 3$ )

-۸۰



۲۷ (۱)

۸۱ (۲)

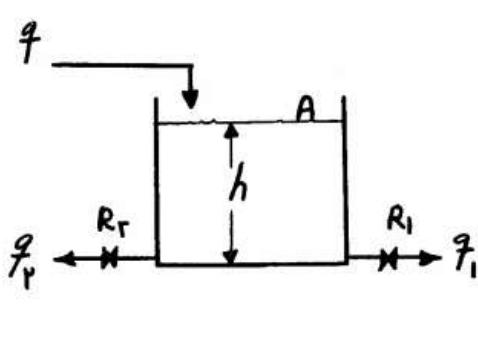
۱۶۲ (۳)

۳۲۴ (۴)

## کنترل فرآیندها

تابع انتقال سیستم سطح مایع شکل زیر، با اطلاعات

$$A = 1, R_1 = 0/2, R_2 = 0/2 \text{ کدام گزینه است؟}$$



$$\frac{H(s)}{Q(s)} = \frac{1}{10s + 1} \quad (1)$$

$$\frac{H(s)}{Q(s)} = \frac{0/1}{0/1s + 1} \quad (2)$$

$$\frac{H(s)}{Q(s)} = \frac{0/1}{s + 10} \quad (3)$$

$$\frac{H(s)}{Q(s)} = \frac{1}{0/1s + 1} \quad (4)$$

پاسخ یک سیستم درجه اول با ثابت زمانی  $\tau = 2 \text{ sec}$  و بهره واحد به یک ورودی ضربه ناگهانی ایده‌آل به مقدار ۴، پس از گذشت زمان یک ثانیه چقدر است؟

-۸۱

 $\sqrt{e}$  (۲) $\frac{2}{\sqrt{e}}$  (۱)

e (۴)

 $2\sqrt{e}$  (۳)

اگر پاسخ یک سیستم درجه دوم به ورودی پله‌ای واحد

$$C(t) = 1 + e^{-\lambda t} - 2e^{-2t} \text{ باشد. ضریب میرایی کدام است؟}$$

۰/۷۵ (۲)

۰/۲۵ (۱)

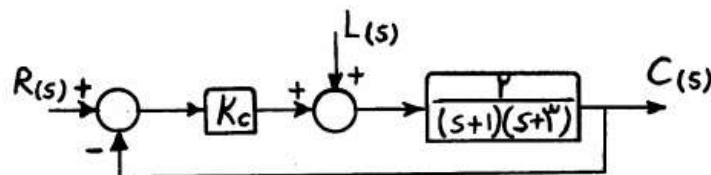
۱/۲۵ (۴)

۱/۰ (۳)

-۸۲

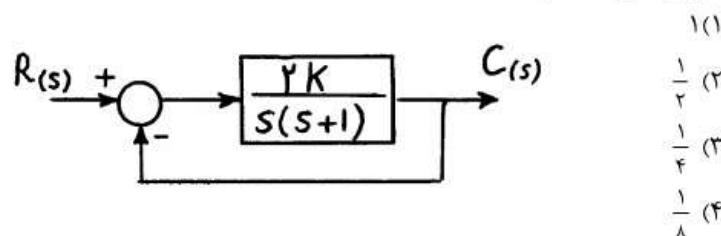
-۸۳

-۸۴ مقدار نهایی پاسخ سیستم زیر برای  $k_c = 5$  در اثر یک تغییر پله‌ای واحد در  $L(s)$  کدام است؟



- (۱)  $\frac{2}{13}$  (۲)  $\frac{6}{13}$  (۳)  $\frac{10}{13}$

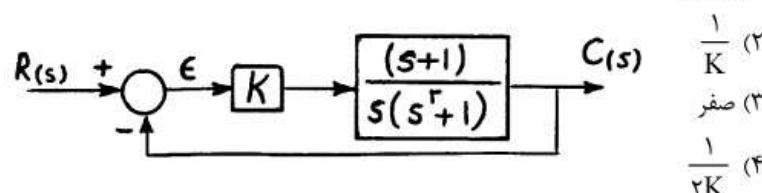
-۸۵ در سیستم مدار بسته زیر، حداقل مقدار  $K$  که به ازای آن پاسخ به ورودی پله‌ای غیر نوسانی است، چند است؟



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

-۸۶ در مدار زیر اگر  $R(t) = t$  باشد، مقدار افت کنترل (off-set) چقدر است؟

(۱) بی‌نهایت



- (۲)  $\frac{1}{K}$  (۳) صفر (۴)  $\frac{1}{2K}$

-۸۷ معادله مشخصه سیستمی بصورت زیر است:

$$s^4 + 2s^3 + 2s^2 + 2s + 1 = 0$$

- (۱) همه ریشه‌های سیستم مدار بسته طرف چپ محور موهومی قرار دارند.  
 (۲) سیستم مدار بسته دو ریشه پایدار و یک جفت ریشه روی محور موهومی دارد.  
 (۳) سیستم مدار بسته سه ریشه پایدار و یک ریشه ناپایدار دارد.  
 (۴) سیستم مدار بسته دو ریشه طرف چپ محور موهومی و دو ریشه طرف راست محور موهومی دارد.

-۸۸ در سیستمی با معادله مشخصه‌ی

$$GH(s) = s^4 + 2s^3 + s^2 + s + K = 0$$

به ازای چه مقداری از  $K$  پاسخ

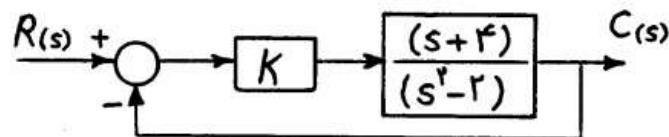
بودن پلهای به صورت نوسانی دائم است و همچنین فرکانس نوسانات (۱)، به

ترتیب از راست به چپ چند است؟

$$\frac{\sqrt{2}}{2}, 1, 0, \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2}, 0, 0, \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (2)$$

-۸۹ کدام عبارت در مورد مدار کنترل داده شده صحیح می‌باشد؟



(۱) به ازای تمام برهه‌ها سیستم مدار بسته پایدار است.

(۲) در برهه‌های پایین پایدار و در برهه‌های بالا ناپایدار است.

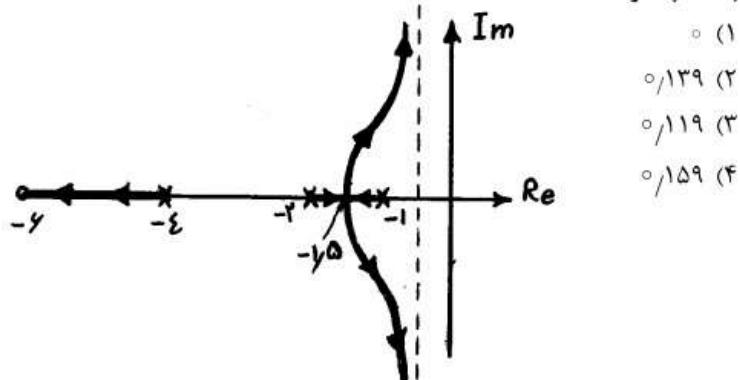
(۳) در برهه‌های پایین ناپایدار و در برهه‌های بالا پایدار است.

(۴) به ازای تمام برهه‌ها سیستم مدار ناپایدار است.

-۹۰ مکان هندسی ریشه‌های یک سیستم کنترل به صورت زیر نمایش داده شده

است. حداقل مقدار  $K$  برای آنکه پاسخ سیستم به یک ورودی پلهای غیر نوسانی

باشد، چقدر است؟



-۹۱ در سیستم کنترل با تابع انتقال مدار باز  $\frac{K^2 - 5}{(s+1)^2}$  جهت داشتن حاشیه‌ی فاز

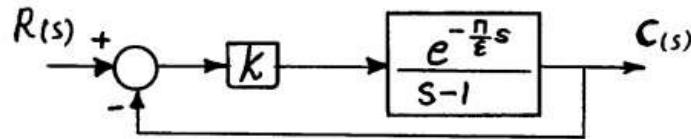
$$\frac{K^2 - 5}{(s+1)^2} \quad (1)$$

$60^\circ$  مقدار  $K$ ، کدام است؟

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

$$3 \quad (4) \quad 2\sqrt{3} \quad (3)$$

-۹۲ در مدار زیر برای پایداری سیستم مدار بسته،  $K$  باید کدام شرط را ارضاء کند؟



$$K < 2\sqrt{2} \quad (2)$$

$$K < 2 \quad (4)$$

$$K < \sqrt{2} \quad (1)$$

$$K < \sqrt{3} \quad (3)$$

-۹۳ بین ورودی  $X$  و خروجی  $Y$  تابع تبدیل زیر برقرار است:

$$Y(s) = \frac{1}{s(1-s)} X(s)$$

اگر  $Y(t) = \sin t$  باشد، پاسخ ماندگار  $X(t) = \sin t$  کدام است؟

$$\sqrt{2} \sin(t - \frac{\pi}{4}) \quad (2)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \sin(t - \frac{\pi}{4}) \quad (4)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \sin(t + \frac{\pi}{4}) \quad (1)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \cos(t - \frac{\pi}{4}) \quad (3)$$

-۹۴ تابع تبدیل مدار باز سیستمی بصورت زیر است:

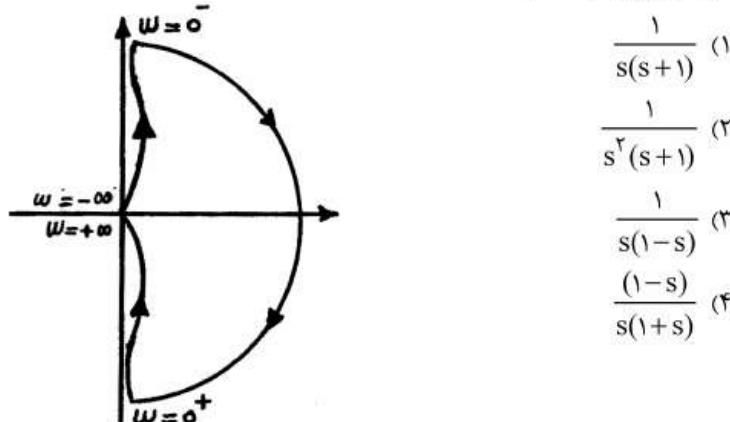
$$G(s) = \frac{K(s+1)(s+3)}{(s+2)(s+4)}$$

در فرکانس  $\omega = 2/\sqrt{5}$  شب مجانب نمودار Bode چقدر است؟

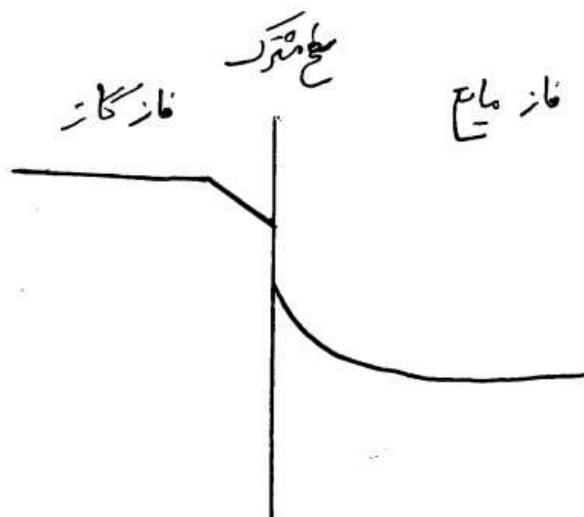
$$-1 \quad (2) \quad \text{صفر}$$

$$+1 \quad (4) \quad -2 \quad (3)$$

-۹۵ نمودار نیکوئیست سیستمی بصورت شکل زیر است. تابع تبدیل مدار باز این سیستم  $(G(s))$  کدام است؟



-۹۶ در مقاله‌ای برای توصیف جذب گاز در مایع، توزیع غلظت به صورت زیر رسم شده است. مدل‌هایی که برای انتقال جرم از فاز گاز به مایع به ترتیب از راست به چپ در نظر گرفته شده است، کدام است؟



(۱) مدل فیلم، مدل فیلم

(۲) مدل نوشوندگی سطح (جایگزینی سطحی)، مدل فیلم

(۳) مدل فیلم، مدل نوشوندگی سطح (جایگزینی سطحی)

(۴) مدل نوشوندگی سطح (جایگزینی سطحی) - مدل نوشوندگی سطح (جایگزینی سطحی)

برای برقراری تشابه بین پدیده‌های انتقال ۳ گانه، شرایط زیر ارایه شده‌اند.

-۹۷ ۱- ثابت بودن خاصیت‌های فیزیکی

۲- عدم وجود هرگونه تولید یا مصرف جرم و انرژی به صورت همگن در سیستم

۳- عدم انتشار حرارت با مکانیسم تشعشع

۴- عدم وجود هرگونه اتفاف اصطکاکی

۵- عدم تأثیر گذاری انتقال جرم بر روی میدان سرعت

گزینه صحیح، کدام است؟

(۱) کلیه عبارت‌های ۱ تا ۵ بایستی برقرار باشند.

(۲) عبارت‌های ۱ تا ۴ بایستی برقرار باشند.

(۳) عبارت‌های ۱ تا ۵ بجز گزینه ۴ برقرار باشد.

(۴) بجز عبارت ۲ بقیه شرایط برقرار باشند چون تشابه برای سیستم‌های واکنشی نظری کاتالیست‌ها هم به کار می‌رود.

-۹۸ ضریب اصطکاک Fanning در یک لوله از جنس اسید بنزوئیک به طول L که آب در آن جریان دارد  $200^{\circ}/\text{گزارش شده است. عدد رینولدز برای جریان}$

$\text{داخل لوله } 10^4 \text{ و عدد اشمیت اسید بنزوئیک در آب } 7^3 = 343 \text{ است. عدد شروود تخمینی در لوله برای این سیستم، کدام است؟}$

(۱)  $10^2$

(۲)  $140$

(۳)  $134$

-۹۹ در یک ستون جذب غیر همسو، هدف بازیابی ۹۱٪ از ماده مورد نظر (A) موجود در فاز گاز ورودی که جزء مولی A در آن ( $y = 1^\circ$ ) است، می‌باشد. در صورتی

که دبی گاز ورودی  $\frac{\text{kmol}}{\text{s}}$  ۱۱ و خط تعادل  $Y = X$  باشد، حداقل مقدار حلال

$$\left(\frac{1}{9}\right) \cong 11^\circ \text{ بر ثانیه است؟}$$

۹ (۲) ۱۱ (۱)

۱۸ (۴) ۱۱ (۳)

-۱۰۰ برج جذب سینی‌دار برای حذف هیدروژن سولفید از گاز طبیعی در تماس با آب

ورودی عاری از هیدروژن سولفید استفاده می‌شود.  $\frac{16}{17}$  هیدروژن سولفید در این

فرآیند از گاز طبیعی حذف می‌شود. فاکتور جذب ۲ و سینی‌های برج ایده‌آل هستند. توزیع تعادلی هیدروژن سولفید بین دو فاز خطی است و می‌توان از رابطه Kremser استفاده کرد.

چه کسری از هیدروژن سولفید پس از گذشتן از نیمی از مراحل ایده‌آل از

$$N_p = \frac{\log\left[\frac{Y_{Np+1} - mX_1}{Y_1 - mX_1} \left(1 - \frac{1}{A}\right) + \frac{1}{A}\right]}{\log A}$$

ورودی گاز جذب خواهد شد؟

$\frac{8}{17}$  (۲) ۵ (۱)

$\frac{12}{17}$  (۴) ۹ (۳)

-۱۰۱ در تماس دهنده‌های انتقال جرم، گاهی فاز گاز را به عنوان فاز پیوسته و فاز مایع را به عنوان فاز پراکنده انتخاب می‌کنند. معیار انتخاب فاز گاز به عنوان فاز پیوسته کدام است؟

(۱) وقتی که ضریب انتقال جرم در فاز گاز نسبت به فاز مایع خیلی بیشتر است.

(۲) وقتی که ضریب جمعی (کلی) انتقال جرم خیلی زیاد است.

(۳) وقتی که ضریب انتقال جرم در فاز مایع نسبت به فاز گاز خیلی بیشتر است.

(۴) وقتی که ضریب جمعی (کلی) انتقال جرم خیلی کم است.

-۱۰۲ یک برج آکنده برای جذب ۸۰٪ ماده A از مخلوط رقیق گازی با جریان متقابل

استفاده می‌شود. فاکتور جذب (۱) و حلالت A در مایع از قانون Henry پیروی

می‌کند. پیشنهاد شده است ۱۵٪ به ارتفاع قسمت آکنده برج افزوده شود بدون

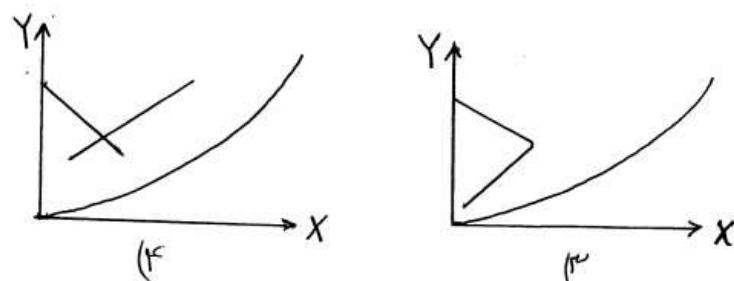
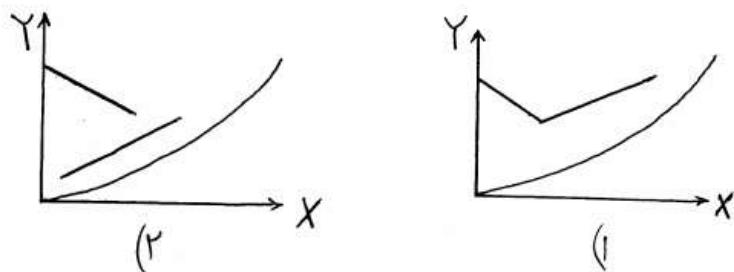
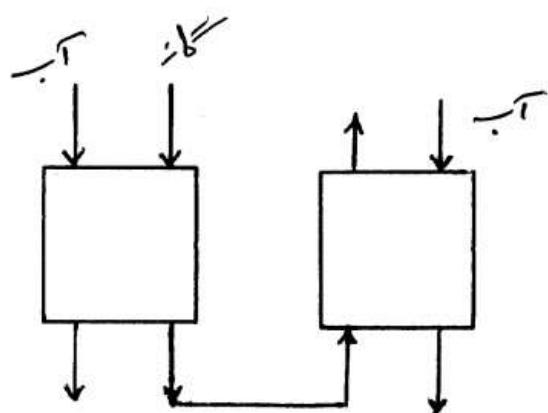
آنکه در غلظت‌ها و شدت جریانهای گاز و مایع ورودی به برج تغییری داده شود.

با اجرای این پیشنهاد چه کسری از ماده A از گاز ورودی جذب خواهد شد؟

(۱)  $82^\circ$  (۲)  $85^\circ$

(۳)  $92^\circ$  (۴)  $87^\circ$

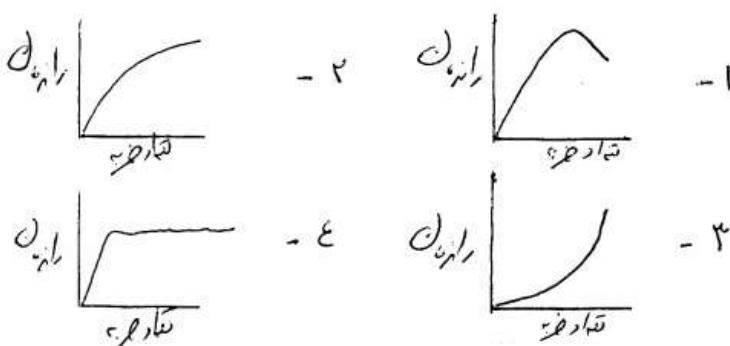
-10۳ برای خالص سازی جریان مایع که حاوی مقادیر قابل توجهی ماده ناخواسته A است ابتدا آن را در یک برج بصورت همسو در تماس با آب خالص قرار داده و گاز خروجی از پایین برج را در برج دیگری بصورت متقابل با آب خالص که از بالای برج دوم وارد می شود شستشو می دهیم . کدام یک از گزینه های زیر خطوط تبادل فرآیند را نشان می دهد؟



-10۴ برای یک مخلوط مایع دو تائی با افزایش فشار کل، فرازیت نسبی .....  
 .....  
 ۱) ثابت می ماند.  
 ۲) افزایش می یابد.  
 ۳) کاهش می یابد.  
 ۴) بستگی به سیستم مورد نظر دارد.

- ۱۰۵ یک مخلوط دو جزئی حاوی  $50\%$  مولی جزء فرارتر و با ضریب فراریت ثابت  $2$  در یک سیستم تبخیر ناگهانی (Flash Vaporization)  $50\%$  مول آن تبخیر می شود. جز مولی جزء فرارتر در محصول بخار حاصل در چه حدودی است؟
- (۱)  $41\%$   
 (۲)  $50\%$   
 (۳)  $54\%$
- ۱۰۶ معادله خط کار (Operating Line) در یک دستگاه تبخیر آنی به صورت  $y_D = 2x_w - 0.5$  داده شده است. در این حالت غلظت (جزء مولی) ماده فرار در خوراک چقدر است؟ ( $y$  و  $x$  مقادیر جزء مولی در فاز مایع و گاز می باشند).
- (۱)  $25\%$   
 (۲)  $5\%$   
 (۳)  $167\%$
- ۱۰۷ اگر در شرایط یکسان، خوراک برج تقطیر دو جزئی را سردتر از نقطه جوش در نظر بگیریم:
- (۱) به کندانسور بزرگتری در بالای برج نیاز است.  
 (۲) تعداد سینی های بالای محل ورود خوراک کم می شود.  
 (۳) تعداد سینی های پایین محل ورود خوراک کم می شود.  
 (۴) قطر برج در بالای محل ورود خوراک بزرگتر از قطر برج در پایین محل ورود خوراک می شود.
- ۱۰۸ نسبت برگشت در بالای یک برج تقطیر دوجوئی،  $2$  انتخاب شده است. اگر دیواره این برج از نظر عایق بندی ضعیف باشد:
- (۱) هرچه از بالا به پایین برج حرکت کنیم نسبت برگشت داخلی (شدت مایع به بخار) بیشتر می شود.  
 (۲) هرچه از بالا به پایین برج حرکت کنیم نسبت برگشت داخلی (شدت مایع به بخار) کمتر می شود.  
 (۳) نتیجه ای روی تغییر در نسبت برگشت داخلی (شدت مایع به بخار) ندارد.  
 (۴) هر چه از بالا به پایین برج حرکت کنیم دبی حجمی گاز کمتر خواهد شد.
- ۱۰۹ در استخراج از چغندر قند (Leaching) به کمک آب:
- (۱) هر چقدر خوراک ریزتر باشد راندمان کار بهبود می یابد.  
 (۲) نمی توان خوراک را از یک حدی ریزتر کرد چون در عملیات بعدی مشکل ساز می شود.  
 (۳) در بعضی مواقع فشار نقش مثبتی بازی خواهد کرد.  
 (۴) هر چقدر درجه حرارت بالاتر باشد ( $t > 100^{\circ}\text{C}$ ) کمک به راندمان کلی سیستم خواهد ت Mood.

-110 در عملیات استخراج مایع - مایع (Liquid - Liquid Extraction) با استفاده از برج ضربه‌ای (Pulsed Column) کدام شکل گویای ارتباط راندمان با تعداد ضربه در واحد زمان است؟



-111 در صورت تقطیر یک مخلوط رقیق دو جزئی آب و اتانول، غلظت محصول بالای برج به کدام یک نزدیک می‌باشد؟ (در صورت داشتن تعداد کافی سینی)

- (۱) بستگی به غلظت خوارک دارد.
- (۲) جزء فرارتر
- (۳) جزء غیر فرارتر
- (۴) آزوتروپ

-112 برای تهییه پودر کاکائو کدام خشک کن مناسب‌تر است؟

- (۱) خشک کن دور
- (۲) خشک کن پاششی
- (۳) خشک کن سینی دار
- (۴) خشک کن تونلی

-113 در یک تبخیر کننده تک مرحله‌ای، محلول ۲۰ درصد هیدروکسید سدیم با دبی جرمی ۱۰۰۰۰ پوند بر ساعت باید تا غلظت ۵۵ درصد تغليظ گردد. اگر مقدار بخار مصرف شده برابر با ۷۷۰ پوند بر ساعت باشد اقتصاد (Economy) دستگاه کدام است؟

- (۱) ۱/۱ (۲) ۰/۹۸ (۳) ۰/۷۸ (۴) ۱/۱

-114 هنگام خشک کردن یک جسم جامد کدام پارامتر بیشترین سهم را در تعیین بار حوارتی خشک کن دارد؟

- (۱) گرمای لازم برای پیش گرم کردن جسم جامد تا دمای تبخیر
- (۲) گرمای لازم برای رساندن دمای بخار حاصل به دمای گاز (هوای) خشک کننده
- (۳) گرمای لازم برای رساندن دمای رطوبت باقیمانده در جسم به دمای جامد خروجی

(۴) گرمای لازم برای تبخیر رطوبت (آب) جسم جامد

-115 در برج‌های خنک کننده آب با جریان مختلف الجهت، پایین‌ترین دمایی که می‌توان آب را تا آن دما خنک کرد، کدام است؟

- (۱) دمای حباب تر هوای ورودی
- (۲) دمای حباب تر هوای خروجی
- (۳) دمای حباب خشک هوای ورودی
- (۴) دمای حباب خشک هوای خروجی

- ۱۱۶

واکنش ابتدایی  $A + B \rightarrow R + S$  در سیستمی متشکل از یک راکتور مخلوط شونده همزن دار (Mixed) و به دنبال آن یک راکتور لوله‌ای پیوسته (plug) صورت می‌گیرد. واکنش دارای معادله سرعتی بصورت  $r_A = KC_A^2 - r_A$  است. تعویض محل دو راکتور میزان تبدیل را چه تغییری می‌دهد؟

(۱) کاهش می‌دهد.

(۲) تغییری نمی‌کند.

(۳) افزایش می‌دهد.

(۴) بستگی به مقدار ثابت سرعت واکنش دارد.

- ۱۱۷

یک واکنش درجه صفر در ۴ راکتور مخلوط شونده همزن دار هم حجم پشت سر هم انجام می‌گیرد اگر زمان اقامت در هر راکتور یک دقیقه و میزان تبدیل نهایی مول  $\frac{\text{مول}}{\text{لیتر دقیقه}}$  است؟ (غلظت اولیه خوراک

$$\text{یک} \frac{\text{مول}}{\text{لیتر}} \text{ است}$$

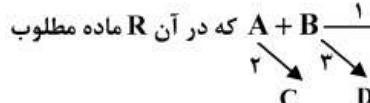
۰ / ۲ (۲)

۰ / ۷۵ (۴)

۰ / ۱۷ (۱)

۰ / ۵ (۳)

- ۱۱۸



می‌باشد را در نظر می‌گیریم برای افزایش تولید R باید غلظت A ..... و غلظت B ..... باشند.

(۱) کم، کم

(۳) زیاد، کم

(۴) زیاد، زیاد

- ۱۱۹



بیشتری بدست آید از چه نوع راکتوری باید استفاده کنیم؟

(۱) راکتور بازگشته (2) مخلوط شونده همزن دار (Mixed)

(3) ناپیوسته (Batch) (4) لوله‌ای پیوسته (Plug)

- ۱۲۰

در یک راکتور لوله‌ای پیوسته، واکنشهای زیر را انجام می‌دهیم:



در این واکنش‌ها ضرایب استوکیومتری برابر با درجه واکنش هستند. برای حداقل گزینش پذیری R نسبت به T باید مقدار  $C_A$  .....  $C_B$  ..... و ..... باشند.

(۱) کم، زیاد

(۳) زیاد، زیاد

(۴) ثابت ، ثابت

- ۱۲۱ گاز خالص با شدت حجمی  $100 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  وارد یک راکتور مخلوط شونده پیوسته به حجم  $100 \text{ lit}$  می‌شود. در راکتور واکنش  $A \rightarrow 2R$  به معادله سرعت  $r_A = k_A C_A^2$  صورت می‌گیرد. میانگین زمان اقامت در راکتور چند دقیقه است؟

- (۱)  $42^\circ$   
 (۲)  $67^\circ$   
 (۳)  $1^\circ 25$   
 (۴)  $1^\circ 025$

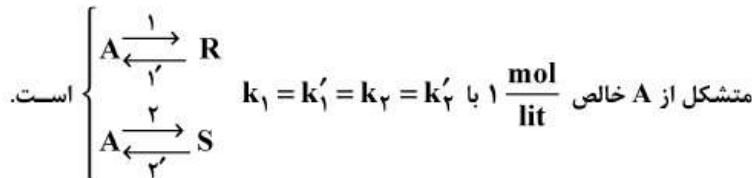
- ۱۲۲ واکنش درجه دوم  $A \rightarrow 2R$  در فاز گاز در یک راکتور لوله‌ای پیوسته در فشار و دمای ثابت انجام می‌شود. خوراک متشکل از نسبت‌های مولی مساوی ماده A و گاز خنثی است. شدت جریان حجمی خوراک  $7^\circ$  و میزان تبدیل در راکتور  $6^\circ$  درصد است. درصد افزایش شدت جریان خروجی از راکتور چقدر است؟

- (۱)  $20^\circ$   
 (۲)  $30^\circ$   
 (۳)  $40^\circ$   
 (۴)  $50^\circ$

- ۱۲۳ میزان تبدیل A در واکنش  $A \rightarrow 2B$  به معادله سرعت  $r_A = k_A C_A^{0.75}$  پس از دو ساعت در یک راکتور ناپیوسته کدام گزینه است؟

- (۱)  $5^\circ$   
 (۲)  $85^\circ$   
 (۳)  $1^\circ 5$   
 (۴) نمی‌توان پیش‌بینی کرد

- ۱۲۴ واکنش موازی و برگشت‌پذیر زیر در فاز مایع و در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته انجام می‌شود. زمان اقامت در راکتور  $\tau$  و دما ثابت است. خوراک



بروفیل زمانی A در راکتور ( $C_A$ ، کدام است؟)

$$\frac{1+3\tau}{2(3+\tau)} \quad (۱) \quad \frac{1+\tau}{1+3\tau} \quad (۲)$$

$$\frac{(1+\tau)^2}{2\tau + 3} \quad (۳) \quad \frac{\tau}{2(1+\tau)^2} \quad (۴)$$

- ۱۲۵ واکنش درجه صفر  $A \rightarrow 2R$  با معادله سرعت  $r_A = -k_0 / 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$  در فاز گاز و در پنج راکتور مخلوط شونده پشت سر هم انجام می‌شود. حجم هر راکتور ۱۰۰ لیتر و شدت جریان حجمی خوراک متغیر از A خالص با غلظت اولیه

Jerian خروجی از راکتور برابر است. درصد تبدیل A در واکنش  $A \rightarrow 2R$  در

جریان خروجی از راکتور چقدر است؟

(۱) ۸۰ (۲) ۵۰

(۳) ۱۰۰

(۴) اطلاعات ناکافی است.

- ۱۲۶ در دو راکتور مخلوط شونده پیوسته هم حجم که به طور سری به هم متصل شده‌اند واکنش درجه یک  $A \rightarrow R$  انجام می‌شود.

$k = \frac{1}{2} \frac{1}{\text{min}}$  و  $\tau = 3 \text{ min}$  است. سرعت واکنش در راکتور اول چند برابر

سرعت واکنش در راکتور دوم است؟

(۱) به غلظت اولیه واکنشگر بستگی دارد. (۲) مساوی  
(۳) ۷ (۴) ۲

- ۱۲۷ سه راکتور مخلوط شونده همزن دار به طور سری به هم متصل شده‌اند. میزان تبدیل خروجی از راکتور اول، دوم و سوم به ترتیب برابر  $60^\circ$ ،  $50^\circ$  و  $40^\circ$  درصد است. میزان تبدیل کل سیستم چند درصد است.

(۱) ۸۸ (۲) ۱۰۰ (۳) ۷۵ (۴) ۶۰

- ۱۲۸ واکنش درجه صفر  $R \rightarrow 2A$  در فاز گاز و با A خالص در یک راکتور ناپیوسته با حجم ثابت در دمای  $947^\circ\text{C}$  انجام می‌شود. ۴ دقیقه پس از شروع واکنش فشار کل از  $2\text{ atm}$  به  $1/5\text{ atm}$  کاهش می‌یابد. ثابت سرعت واکنش چند

است.  
 $\frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$

(۱)  $7.1 \times 10^{-3}$  (۲)  $6.1 \times 10^{-3}$

(۳)  $3.1 \times 10^{-3}$  (۴)  $2.5 \times 10^{-3}$

- ۱۲۹ در واکنش فاز گاز در یک راکتور ناپیوسته با استوکیومتری  $A \rightarrow 2R$  اگر

$C_A = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  ،  $C_{A_0} = 2$  ماده بی‌اثر باشد، تبدیل A

کدام است؟

(۱)  $70^\circ$  (۲)  $60^\circ$  (۳)  $45^\circ$  (۴)  $33^\circ$

-۱۳۰ واکنش درجه اول  $A \rightleftharpoons R$  در فاز گاز انجام می‌شود. چنانچه ثابت تعادل

$$(C_A)_c = C_R = 2 \text{ باشد، درصد تبدیل حداقل کدام است؟ (اگر ۲}$$

۵۰) (۲) ۲۵) (۱)

۱۵) (۴) ۷۵) (۳)

ریاضیات (کاربردی - عددی)

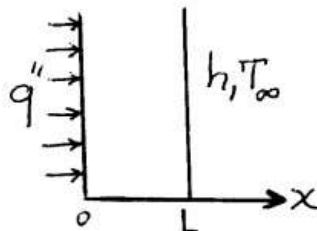
-۱۳۱ معادله دیفرانسیل  $(x^{-1} + y^{-1})dx + 2axy^{-2}dy = 0$  کامل است، اگر مقدار

$a$  برابر با کدام باشد؟

-۱) (۲) -۱) (۱)

۱) (۴)  $+ \frac{1}{2}$  (۳)

-۱۳۲ یک دیوار به ضخامت  $L$  را در نظر بگیرید. ناگهان یک سمت دیواره در معرض شار  $q''$  و سمت دیگر در معرض جابه‌جایی با محیط در دمای  $T_\infty$  و ضریب انتقال حرارت  $h$  قرار می‌گیرد. شرایط مرزی این دیواره کدام است؟



$$-k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=0} = -q'', \quad -k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=L} = h(T_\infty - T) \quad (1)$$

$$-k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=0} = q'', \quad -k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=L} = h(T_\infty - T) \quad (2)$$

$$-k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=0} = -q'', \quad -k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=L} = h(T - T_\infty) \quad (3)$$

$$-k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=0} = q'', \quad -k \frac{\partial T}{\partial x} \Big|_{x=L} = h(T - T_\infty) \quad (4)$$

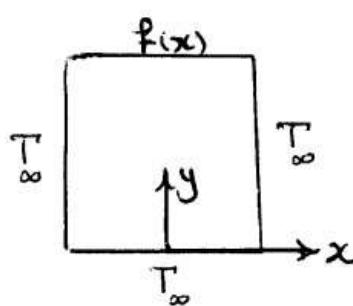
-۱۳۳ صفحه دو بعدی مطابق شکل از سه طرف دارای دمای  $T_\infty$  بوده و توزیع دما در یک لبه نیز مشخص می‌باشد. دما در حالت پایا در جهت  $x$  به صورت ..... و در جهت  $y$  به صورت ..... می‌باشد. ( $\theta = T - T_\infty$ )

$\sinh, \cos$  (۱)

$\cosh, \sin$  (۲)

$\cos, \cosh$  (۳)

$\sin, \sinh$  (۴)



-۱۳۴

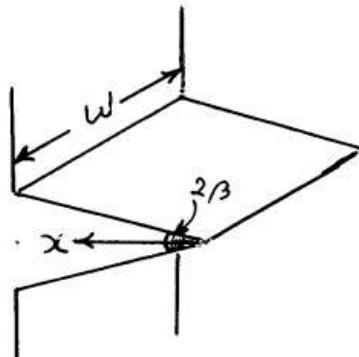
کدام گزینه در مورد توابع لزاندر صحیح است؟

$$P_n(-x) = -P_n(x) \quad (2) \quad P_n(-x) = (-1)^{n+1} P_n(x) \quad (1)$$

$$P_n(-x) = P_n(x) \quad (4) \quad P_n(-x) = (-1)^n P_n(x) \quad (3)$$

-۱۳۵

معادله حاکم بر انتقال حرارت پره مثلثی شکل مقابل کدام است؟

-۱۳۵ هدایت گرمایی پره  $h$  ضریب انتقال گرمای سطح پره با سیال اطراف در دمای  $k$ ثابت  $\theta = T - T_\infty$  است.

$$\frac{d}{dx} \left( x \frac{d\theta}{dx} \right) - \frac{hw}{k \sin \beta} x \theta = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d}{dx} \left( x \frac{d\theta}{dx} \right) - \frac{hw}{\gamma k \sin \beta} x \theta = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d}{dx} \left( x \frac{d\theta}{dx} \right) - \frac{\gamma hw}{k \sin \beta} x \theta = 0 \quad (3)$$

$$\frac{d^2\theta}{dx^2} - \frac{hw}{k \sin \beta} \theta = 0 \quad (4)$$

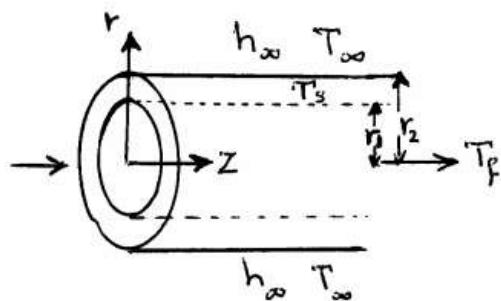
-۱۳۶

کدام رابطه زیر برای توابع بسل صحیح است؟

$$2J_1(\circ) - I_1(\circ) = 1 \quad (2) \quad 2J_0(\circ) + I_0(\circ) = 1 \quad (1)$$

$$2J_1(\circ) + I_1(\circ) = 1 \quad (4) \quad 2J_0(\circ) - I_0(\circ) = 1 \quad (3)$$

-۱۳۷

جریان سیال داخل یک لوله استوانه‌ای به ضخامت  $\delta$  در حرکت است. اگر دمای سیال در داخل لوله، در جهت شعاعی لامپ (Lump) فرض شود و فقط تابع طول لوله باشد،  $(T_f(z))$  و دمای جداره تابع شعاع و طول لوله باشد،  $(T_s(r,z))$ .تعیین کنید شرط مرزی تماس در  $r_1 = r$  از کدام فرمول یا فرمول‌های زیر تعیین می‌کند؟  $h_f$ : ضریب انتقال گرمایی سیال،  $k_s$ : ضریب هدایت حرارتی جداره،  $h_\infty$ : ضریب انتقال گرمایی هوای اطراف،  $k_f$ : ضریب هدایت حرارتی سیال

$$-k_s \frac{\partial T_s}{\partial r} \Big|_{r=r_1} = h_f (T_f - T_s) \quad (2)$$

$$k_f \frac{\partial T_f}{\partial r} \Big|_{r=r_1} = k_s \frac{\partial T_s}{\partial r} \Big|_{r=r_1} \quad (1)$$

$$-k_f \frac{\partial T_f}{\partial r} \Big|_{r=r_2} = h_\infty (T_s - T_\infty) \quad (4)$$

$$-k_f \frac{\partial T_f}{\partial r} \Big|_{r=r_2} = k_s \frac{\partial T_s}{\partial r} \Big|_{r=r_2} \quad (3)$$

-۱۳۸ جسم جامد استوانه‌ای شکل به شعاع  $R$  را در نظر بگیرید که ابتدا غلظت ماده  $A$  در آن برابر  $CA$  باشد. اگر جسم ناگهان در محیطی با غلظت  $CAs$  قرار گیرد از کدام یک از معادلات زیر می‌توان تغییرات غلظت  $A$  را در داخل جسم بدست آوردن؟ (D) ضریب نفوذ ماده  $A$  از حفرات جسم جامد می‌باشد) (فرض می‌شود نفوذ از سطح جانبی انجام می‌شود)

$$\frac{d}{dr}(r \frac{dCA}{dr}) = \frac{1}{D} \frac{dCA}{dt} \quad (1) \quad \frac{1}{r} \frac{d}{dr}(r \frac{dCA}{dr}) = \frac{1}{D} \frac{dCA}{dt} \quad (2)$$

$$\frac{d}{dr}(r^2 \frac{dCA}{dr}) = \frac{1}{D} \frac{dCA}{dt} \quad (3) \quad \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr}(r^2 \frac{dCA}{dr}) = \frac{1}{D} \frac{dCA}{dt} \quad (4)$$

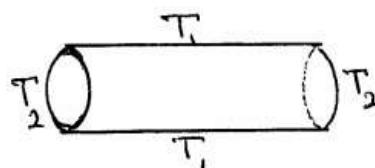
-۱۳۹ یک استوانه به شعاع  $R$  و طول  $L$  را در نظر بگیرید. سطح جانبی استوانه در دمای  $T_1$  و دو قاعده‌ی آن در دمای  $T_2$  قرار دارد. برای بدست آوردن توزیع دما درون استوانه با استفاده از روش جداسازی متغیرها، از کدام تغییر متغیر باید استفاده کرد؟

$$\theta = T - T_2 \quad (1) \text{ فقط}$$

$$\theta = T - T_1 \quad (2) \text{ فقط}$$

$$\theta = T - T_2 \quad (3) \quad \theta = T - T_1 \quad (4)$$

هیچکدام



-۱۴۰ توزیع دمای انتقالی در یک میله نامتناهی با ثابت هدایت گرمایی  $k$  به صورت زیر ارائه شده است.

$$T = \operatorname{erf}(x^{\gamma} - ct)$$

که در آن  $x$  فاصله از ابتدای میله و  $t$  زمان است. شار هدایت حرارتی با کدام رابطه بیان می‌شود؟

$$q'' = \frac{4kx}{\sqrt{\pi} e^{(x^{\gamma} - ct)^2}} \quad (1)$$

$$q'' = \frac{4kx e^{(x^{\gamma} - ct)^2}}{\sqrt{\pi}} \quad (2)$$

$$q'' = \frac{4k e^{(x^{\gamma} - ct)^2}}{\sqrt{\pi} x} \quad (3)$$

$$q'' = \frac{4k}{\sqrt{\pi} x e^{(x^{\gamma} - ct)^2}} \quad (4)$$

-۱۴۱ در حل دستگاه معادلات به روش تکرار ژاکوبی، کدام فرم از دستگاه دارای شرط کافی برای همگرایی جواب می‌باشد؟

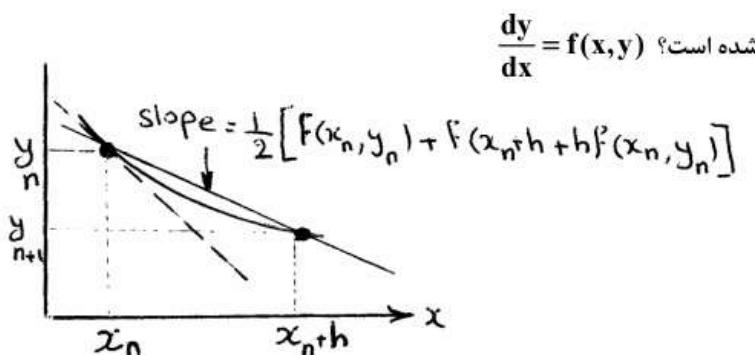
$$\begin{cases} -4x_1 - 7x_2 - 12x_3 = 2 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 = -2 \\ x_1 + 3x_2 - x_3 = 4 \end{cases} \quad (2) \quad \begin{cases} 7x_1 + 3x_2 - x_3 = 4 \\ -4x_1 - 7x_2 - 2x_3 = 2 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} -4x_1 - 7x_2 - 12x_3 = 2 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 = -2 \\ 7x_1 + 3x_2 - x_3 = 4 \end{cases} \quad (4) \quad \begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + x_3 = -2 \\ 7x_1 + 3x_2 - x_3 = 4 \\ -4x_1 - 7x_2 - x_3 = 2 \end{cases} \quad (3)$$

-۱۴۲ معادله دیفرانسیل  $\frac{dp}{dt} = t + 3P$  به دو روش اویلر (Euler) و اویلر بهبود یافته (Modified Euler) با شرط اولیه  $P(2) = 1$  برای یافتن  $P(3)$  حل گردید. مقدار عددی تفاوت پاسخ‌ها برابر کدام است؟ (طول قدم  $h = 1$ )

۸ (۲)	۲ (۱)
۲۱ (۴)	۱۵ (۳)

-۱۴۳ در شکل، از چه روشی برای حل عددی معادله دیفرانسیلی مرتبه اول زیر استفاده شده است؟



(Midpoint) (2) روش نقطه میانی

(Euler) (4) روش اویلر

(Heun) (1) روش هیون

(Ralston) (3) روش رالستون

-۱۴۴ معادله دیفرانسیل مرتبه دوم با شرایط مرزی زیر در اختیار است. به روش پرتابی (shooting) با فرض  $y'(0) = 0$  و  $y''(0) = 1$  به روش اویلر معادله را حل کنید و به ترتیب ( $h = 0.1$ ) و  $y(0) = 0$  را به دست آورید؟

$$0/9, 0/2 (1)$$

$$-0/9, -0/1 (2)$$

$$1/1, 0/1 (3)$$

$$-1/1, -0/2 (4)$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} - \frac{dy}{dx} - y = 0$$

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

- ۱۴۵ اطلاعات زیر برای گذر نور فراینفس از محلول ماده رنگی رقیق در آب بر حسب غلظت بدست آمده است. پردازش این اطلاعات به خط گذرنده از مبدأ کدام است؟

$C \left( \frac{g}{m^3} \right)$	$\epsilon$
۱	۲۰۰
۵	۴۶۰

$$\epsilon = 100 C \quad (2)$$

$$\epsilon = 200 C \quad (4)$$

$$\epsilon = 92 C \quad (1)$$

$$\epsilon = 146 C \quad (3)$$

- ۱۴۶ با استفاده از فرمول اختلاف پیشرو با دقت از رتبه  $h^2$  ( $h$ : طول گام) برای داده های جدول زیر، مقدار  $(3')$  کدام است؟

$x$	۳	۴	۵
$f(x)$	۲۷	۶۴	۱۲۵

$$25 \quad (1)$$

$$25/5 \quad (2)$$

$$26 \quad (3)$$

$$26/5 \quad (4)$$

- ۱۴۷ برای محاسبه انتگرال  $\int_0^4 \frac{x}{x+4} dx$  از روش ذوزنقه‌ای با طول گام  $1$  مقدار تقریبی انتگرال کدام است؟

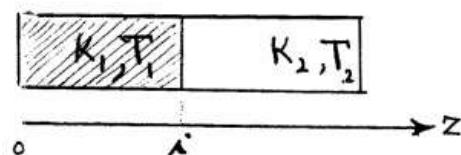
$$\frac{509}{420} \quad (2)$$

$$\frac{509}{210} \quad (4)$$

$$\frac{307}{420} \quad (1)$$

$$\frac{614}{420} \quad (3)$$

- ۱۴۸ شرط مرزی تماس را برای یک میله متشکل از دو جنس مختلف (بر حسب اختلاف‌های محدود) با کدام فرمول زیر تطابق دارد؟ ( $k_1$  و  $k_2$  به ترتیب ضریب هدایت گرمایی می‌باشند) (طول گام:  $h$ )



$$T_{\bar{i}} = \frac{T_{\gamma,i+1} + T_{\gamma,i-1}}{\gamma} \quad (2)$$

$$T_{\bar{i}} = \frac{k_{\gamma}T_{\gamma,i+1} + k_{\gamma}T_{\gamma,i-1}}{k_{\gamma} + k_{\gamma}} \quad (4)$$

$$T_{\bar{i}} = \frac{k_1T_{1,i+1} - k_1T_{1,i-1}}{k_1 - k_1} \quad (1)$$

$$T_{\bar{i}} = \frac{k_1T_{1,i+1} + k_1T_{1,i-1}}{k_1 - k_1} \quad (3)$$

- ۱۴۹ در معادله دیفرانسیل زیر به روش اختلاف‌های محدود با دقت از رتبه  $h^2$ ، معادله حاصل بعد از گسسته‌سازی به کدام صورت تبدیل می‌شود؟

$$(r_0 = 0, h = 1) \text{ ، طول گام} \quad \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial y}{\partial r} \right) - 2y = 0$$

$$y_{i+1}(1 - \frac{1}{i}) + 4y_i + y_{i-1}(1 + \frac{1}{i}) = 0 \quad (1)$$

$$2y_{i+1} - 4y_i + y_{i-1} = 0 \quad (2)$$

$$y_{i+1}(1 + \frac{1}{i}) - 4y_i + y_{i-1}(1 - \frac{1}{i}) = 0 \quad (3)$$

$$y_{i+1} + 4y_i + y_{i-1} = 0 \quad (4)$$

- ۱۵۰ برای دستگاه معادلات غیرخطی زیر به روش نیوتن رافسون با حدس اولیه  $(x, y, z) = (1, 1, 1)$  در اولین مرحله کدام دستگاه معادلات خطی باید حل شود؟

$$x^2 + 2xy - 3z = 0$$

$$xy - 2y^2 - 3xz = 0$$

$$xy^2 - y + 2yz = 0$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ -2 & -3 & -3 \\ 1 & 3 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -4 \\ 2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} 4 & 2 & -3 \\ -2 & 3 & -3 \\ 1 & 3 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 4 \\ -2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ -2 & 3 & -3 \\ 1 & 3 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -4 \\ 2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} 4 & 2 & -3 \\ -2 & -3 & -3 \\ 1 & 3 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 4 \\ -2 \end{bmatrix} \quad (4)$$