



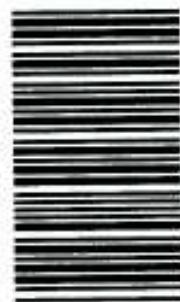
508

A

نام

نام خانوادگی

محل اعضاء



508A

صبح جمعه  
۱۳۹۱/۱۱/۲۰



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

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

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۲

مهندسی شیمی - کد ۱۲۵۷

تعداد سوال: ۱۵۰

مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره 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 شیمیابی	۱۵	۱۱۶	۱۳۰
۸	ریاضیات (کاربردی - عددی)	۲۰	۱۳۱	۱۵۰

بهمن ماه سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.



## Part A: Vocabulary

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

- 1- Yet life is not literature, nor is literature life; the two are -----.  
 1) consistent      2) distinct      3) temporary      4) adequate
- 2- The hurricane would not have had such a/an ----- effect on the coastal village had the storm surge not arrived during an abnormally high tide.  
 1) devastating      2) ultimate      3) calculating      4) obligatory
- 3- Federica expressed doubt about the existence of true altruism, claiming that no one makes a ----- without expecting to receive something in return in one form or another.  
 1) facility      2) hypothesis      3) premise      4) sacrifice
- 4- As a supporter of the value of free trade, Bennett was often called upon to give speeches around the world ----- the virtues of unencumbered commerce.  
 1) monitoring      2) purchasing      3) praising      4) exchanging
- 5- The efforts to revive the local economy after the departure of the town's largest employer were eased by the construction of a new arts center that would infuse the community with much-needed -----.  
 1) revenue      2) scheme      3) schedule      4) survival
- 6- Eagerly advocating rehabilitation, Gena has always believed that individuals who have been imprisoned deserve the opportunity to return to society as ----- citizens.  
 1) voluntary      2) crucial      3) productive      4) internal
- 7- With ----- approval, the parliament accepted the new law that would prohibit companies from discriminating according to race in their hiring practices.  
 1) intrinsic      2) fanatical      3) sporadic      4) unanimous
- 8- Many medical researchers now believe that there is such a thing as being too clean. The "hygiene hypothesis" suggests that excessively sanitary conditions can ----- a person's resistance to disease.  
 1) initiate      2) diminish      3) abandon      4) undertake
- 9- One popular misconception is that these subsidies produce lower food prices, and so are a ----- to consumers. This analysis ignores the fact that consumers are also paying for these subsidies through taxes.  
 1) transfer      2) device      3) boon      4) status
- 10- As one of the most popular writers of the 20th century, Jack Kerouac authored several books that ----- to a wide variety of readers.  
 1) appeal      2) attribute      3) appear      4) devote

## Part B: Cloze Test

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

The climate is expected to increasingly shape and (11) ----- by cities. In a vicious circle, climate change will increase energy demand for air conditioning in cities, (12) ----- will add to greenhouse gas emissions. It could also raise temperatures in urban areas (13) ----- 2-6 °C. "Heat, pollution, smog and ground-level ozone [from cities] affect surrounding areas, reducing agricultural yields, increasing health risks and (14) ----- tornadoes and thunderstorms. (15) ----- on urban water supplies are expected to be dramatic," the report says. Cities like New Delhi, in the drier areas, will be hit particularly hard.

- 11- 1) be shaped      2) shaped      3) is shaped      4) be shaping
- 12- 1) where they      2) they      3) that      4) which
- 13- 1) high up      2) by      3) for      4) at
- 14- 1) to produce      2) and produce      3) and producing      4) which produces
- 15- 1) The impacts of climate change  
 2) The climate change impact  
 3) The impact changes in climate  
 4) The change in climate impact



**PART C: Reading Comprehension**

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

### PASSAGE 1:

Pressure drop is the price we generally pay for heat transfer. The pressure drop losses in any heat exchanger are made up of the entrance and exit losses as well as the losses as the fluid flows through the heat transfer passages. Too high a nozzle velocity for either the hot or cold fluid can result in wasted pressure drop getting into and out of the heat exchanger, thus reducing the useful pressure drop that contributes to high-transfer coefficients in the plate channels themselves. In the worst case, high nozzle velocities can cause erosion of the port in the first few plates of the plate pack (after the first few plates, the flow-rate drops off as the fluid divides among the plate channels).



**PASSAGE 2:**

With disposable filtration, filters involving disposable filter elements offer the advantage of a low initial capital investment. However, this benefit is offset by the cost of replacement filter elements and the labour associated with filter element change-out. Disposable filtration may be advantageous over automated regenerable filtration systems for process streams that contain significantly less than 10 ppm solids. Disposable filters should be typically designed for a service life varying from weeks to months to be economically viable. A typical disposable filtration system for 300tph clean feedstock (less than 2ppm solids) comprises two 38in-diameter filter vessels (one in filtration mode, one on standby).



- 21- What is the meaning of capital in the text above?  
 1) first city      2) money      3) uppercase      4) main
- 22- What is the closest meaning to change-out?  
 1) alteration      2) exchange      3) replacement      4) adaptation
- 23- Which one is *not* correct according to the above text?  
 1) A typical disposable filtration system includes two filter vessels.  
 2) The services life is economically viable if it varies from weeks to months.  
 3) Disposable filtration is advantageow over automated regenerable filtration systems.  
 4) Filters involving disposable elements are more economical at first.
- 24- In the above text, "this benefit it is offset by" means that this benefit is ----- by:  
 1) covered      2) accepted      3) increased      4) compensated
- 25- Disposable filter elements may b economically viable if ----- is high.  
 1) replacement cost      2) the labor cost  
 3) solid concentration      4) the change - out period

### PASSAGE 3:

Equilibrium is a word denoting a static condition, the absence of change. In thermodynamics it means not only the absence of change but the absence of any tendency toward change on a macroscopic scale. Thus a system at equilibrium exists under conditions such that no change in state can occur. Since any tendency toward change is caused by a driving force of one kind or another, the absence of such a tendency indicates also the absence of any driving force. Hence for a system at equilibrium all forces are in exact balance. Whether a change actually occurs in a system not at equilibrium depends on resistance as well as on driving force. Many systems undergo no measurable change even under the influence of large driving force, because the resistance to change is very large.

- 26- According to the passage:  
 1) a driving force of one kind or another is necessary for a system to be at equilibrium.  
 2) absence of all driving forces is necessary for a system to be at equilibrium.  
 3) Achieving an equilibrium state does not depend on the absence or the presence of a driving force.  
 4) equilibrium is caused by a driving force of one kind or another.
- 27- According to the passage changes at -----.  
 1) microscopic scale may occur at equilibrium  
 2) microscopic scale shouldn't occur at equilibrium  
 3) macroscopic scale may occur at equilibrium  
 4) macroscopic scale may increase driving faces
- 28- "tendency" is closest in meaning to:  
 1) inclination      2) trend      3) likelihood      4) potential

**Choose the best choice and mark in your answer sheet.**

- 29- A spontaneous process is a process which takes place -----.  
 1) over a period of time      2) instantaneously  
 3) on its own      4) randomly
- 30- Immiscible phases are phases which are -----.  
 1) homogeneous      2) not dissolved in each other  
 3) inseparable      4) at the same temperature and pressure





-۲۱

در مورد فرآیند جوشش، گزینه‌ی نادرست کدام است؟

- (۱) در ناحیه‌ی جوشش فیلمی، همواره با افزایش اختلاف دمای دیواره‌ی گرم و سیال، ضریب انتقال حرارت جوشش کاهش می‌باشد.
- (۲) در ناحیه‌ی جوشش هسته‌ای، با افزایش اختلاف دمای دیواره‌ی گرم و سیال، ضریب انتقال حرارت جوشش افزایش می‌باشد.
- (۳) در شار حرارتی بحرانی، می‌توان گفت تعداد حباب‌های تولید شده بر روی سطح گرم برابر با تعداد حباب‌هایی است که این سطح را ترک می‌کنند.
- (۴) در ناحیه‌ی جوشش فیلمی، افزایش اختلاف دما بین دیواره‌ی گرم و سیال به مقادیر خیلی زیاد، باعث افزایش ضریب انتقال حرارت جوشش می‌گردد.

-۲۲

در یک گروهی توپر جامد با تولید حرارت یکنواخت در درون آن، گوادیان دما در فاصله‌ی نصف شاعع از مرکز،..... مقدار آن در سطح خواهد بود.

(۱) برابر

(۳) یک چهارم

(۴) یک هشتم

-۲۳

شار انتقال حرارت جابجایی آزاد مربوط به یک صفحه عمودی در حالت رژیم ناآرام با کدام گزینه متناسب است؟

(۱)  $\Delta T^{1/33}$

(۲)  $\Delta T^0$

(۴)  $\Delta T^{1/25}$

(۳)  $\Delta T^{1/20}$

-۲۴

در مورد مبدل‌های حرارتی، کدام گزینه، صحیح نر است؟

- (۱) افزایش عدد NTU از ۵ به ۱۰، سبب افزایش قابل توجه کارایی مبدل نمی‌گردد.

(۲) سیال خورنده و رسوب‌گذار، معمولاً در درون لوله‌های مبدل جاری می‌شوند، نه پوسته‌ی آن.

- (۳) کارایی ایندهال یک مبدل فقط می‌تواند مربوط به یک مبدل با جریان ناهمسو باشد.

(۴) همه موارد فوق

-۲۵

قطعی یک کوره‌ی حرارتی به صورت مثلث متساوی الاضلاع است. دیواره‌های این کوره رفتار مشابه سافت‌سیاه دارند. یکی از دیواره‌ها از سمت پیرون به طور کامل عایق‌بندی شده و دمای دو دیواره‌ی دیگر به ترتیب ۸ و ۲۲ درجه کلوین می‌باشد. در شرایط پایا، دمای دیواره‌ی عایق شده، کدام است؟

(۱)  $\frac{15}{2}^\circ\text{C}$

(۲)  $1/5^\circ\text{C}$

(۳)  $\frac{17}{2}^\circ\text{C}$

(۴) قابل محاسبه نیست.

-۲۶

آب با دمای ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و سرعت ۵ سانتی‌متر بر ثانیه وارد کاتالی مربعی با سطح مقطع  $50 \times 50$  متر مربع و طول ۱۰ متر می‌شود. اگر درجه حرارت دیواره‌ی کانال ۹۰ درجه سانتی‌گراد باشد، دمای تقریبی آب خروجی از کانال چند درجه‌ی سانتی‌گراد است؟

$$P = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, C_p = 4000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, h = 100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

(۱) ۲۵

(۲) ۶۵

(۳) ۲۰

(۴) ۴۴

-۲۷

در مورد مقایسه‌ی ضریب انتقال حرارت جابجایی در کندانسورهای افقی و کندانسورهای عمودی، گزینه‌ی صحیح، کدام است؟

- (۱) این ضریب در رژیم حرکتی آرام، برای کندانسور افقی بیشتر از کندانسور عمودی است.
- (۲) این ضریب در تمامی رژیم‌های جریانی، برای کندانسور افقی کمتر از کندانسور عمودی است.
- (۳) این ضریب در تمامی رژیم‌های جریانی، برای کندانسور افقی بیشتر از کندانسور عمودی است.
- (۴) این ضریب در رژیم حرکتی آرام، برای کندانسور افقی کمتر از کندانسور عمودی است.



-۳۸- آب وارد لوله‌ای با طول نسبتاً کوتاه شده و با اعمال شار حرارتی ثابت در دیواره‌ی لوله گرم می‌شود. جریان آب درون لوله آرام است. گزینه‌ی صحیح در مورد آن کدام است؟

- (۱) بهترین دمای دیواره، در انتهای لوله اتفاق می‌افتد.
- (۲) توسعه پافتگی دمایی برای آب درون لوله، اتفاق نمی‌افتد.
- (۳) کمترین اختلاف دمای بین دیواره و سیال، در ورودی لوله اتفاق می‌افتد.
- (۴) همه موارد فوق

-۳۹- در چگالش بخار آب اشباع بر روی لوله‌های فلزی در یک چگالنده، کدام نوع لوله، ضریب انتقال حرارت بزرگ‌تری دارد؟ لوله‌ای با:

- (۱) جداره‌ی ببرونی زیر شده
- (۲) شیارهای ببرونی و بپامونی عمود بر محور لوله
- (۳) سطح ببرونی صیقلی

-۴۰- با توجه به تعریف استاندارد راندمان، و مفهوم ضریب تأثیر (effectiveness) برای پره‌ها، کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

- (۱) با افزایش طول پره، ضریب تأثیر پره (effectiveness) و مقدار حرارت انتقال یافته از پره، افزایش می‌باید.
- (۲) با افزایش طول پره، راندمان کاهش، ولی حرارت خروجی از پره افزایش می‌باید.
- (۳) با افزایش طول پره، راندمان پره و میزان حرارت خروجی از پره، افزایش می‌باید.
- (۴) با افزایش ضریب انتقال حرارت جایه‌جایی روی پره، راندمان پره و حرارت منتقل شده از پره، افزایش می‌باید.

-۴۱- بهترین نقشی که دیواره‌های یک گوره می‌توانند داشته باشند، چیست؟

- (۱) همچون سطوح باز تابنده (Refractory) عمل کنند.

(۲) همچون سپرهای تابشی (Radiation shield)

(۳) همچون سطوح بازتاب پخش (Diffuse reflection) عمل کنند.

(۴) همچون سطوح بازتاب منظم (Regular reflection) عمل کنند.

-۴۲- اگر  $U_e$  و  $U_f$  به ترتیب ضرایب انتقال حرارت کلی برای مبدل تمیز (نو) و مبدل کار کده باشد، کدام یک از روابط زیر صحیح است؟  $R_s = U_f + U_e$  مقاومت حرارتی رسوب است.

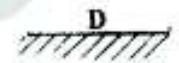
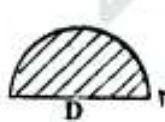
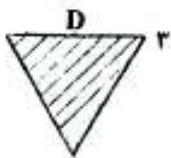
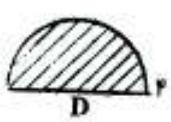
$$R_s = U_f + U_e \quad (۱)$$

$$\frac{1}{R_s} = U_f - U_e \quad (۲)$$

$$\frac{1}{R_s} = \frac{1}{U_f} - \frac{1}{U_e} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{R_s} = \frac{1}{U_f + U_e} \quad (۴)$$

-۴۳- اگر در شکل زیر، ضریب دید جسم ۱ نسبت به ۲، برابر  $m$  باشد، ضریب دید جسم ۳ به ۴، کدام است؟ اجسام ۲ و ۴ کاملاً مشابه و به شکل نیمه استوانه توپر با طول واحد و قطر  $D$  بوده و جسم ۱، صفحه‌ای تخت با طول واحد و عرض  $D$  است که فقط به سمت بالا تشعشع دارد. جسم ۳ یک میله‌ی فلزی توپر با مقطع مثلث متساوی الاضلاع با طول واحد و طول ضلع مقطع  $D$ ، می‌باشد؟



$$\frac{m}{3} \quad (۱)$$

$$\frac{\pi+2}{\pi} m \quad (۲)$$

$$\frac{1+\pi}{\pi} m \quad (۳)$$

$$\frac{\pi}{1+\pi} m \quad (۴)$$

اگر برای دو جسم هم جنس یکی به شکل کره با قطر  $a$  و دیگری به شکل استوانه با قطر و طول  $a$ ، بتوان فرض ظرفیت حرارتی انباسته را به کار برد. و این دو جسم در ابتداء در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  قرار داشته باشند. مدت زمان سرمایش جسم گروی نسبت به جسم استوانه‌ای که طی آن دمای دو جسم به دمای محیط کاملاً تزدیک می‌شود، کدام است؟ (ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی را برای هر دو جسم برابر فرض کنید).

-۴۴

۱) ۲

 $\frac{4}{9}$ ۲)  $\frac{9}{4}$  $\frac{3}{2}$ 

مخزن آبی از جنس آهن به شکل استوانه با قطر و طول برابر برای مدت طولانی زیر تابش آفتاب قرار می‌گیرد؛ و دمای آن به مقدار ثابتی می‌رسد. اگر دمای محیط  $20^{\circ}\text{C}$  باشد، کدام یک از موارد زیر درخصوص این مخزن صحیح است؟ از تبخیر آب صرف نظر کنید و دمای آب در درون مخزن را یکسان فرض کنید.

-۴۵

۱) دمای آب با دمای محیط یکسان است.

۲) دمای آب درون مخزن، تابع شدت وزش باد در اطراف مخزن نیست.

۳) اگر هوا ساکن باشد، دمای آب درون مخزن می‌تواند خیلی بیشتر از دمای محیط باشد.

۴) سرعت وزش باد در اطراف مخزن خیلی زیاد باشد، دمای آب درون مخزن می‌تواند کمتر از دمای محیط باشد.

## ترمودینامیک

جزیان ماده‌ای با شدت ۲ و آنتالپی ۳ به طور کاملاً یکنواخت (پایدار) وارد یک مخزن اختلاط غیر عایق شده؛ و با جریان دیگری از آن عاده با شدت ۵ و آنتالپی ۴ مخلوط می‌شود. در این مخزن هم زنی با توان مصرفی ۲ کار می‌گند. در صورتی که آنتالپی جزیان خروجی برابر ۶ باشد، شدت انتقال حرارت محیط با حجم کنترل، کدام است؟ واحدها هماهنگ است.

-۴۶

۱) ۱۲

۲) ۱۴

۳) ۲۶

۴) ۱۸

درون یک مخزن آب، یک بعب کالری متري قرار دارد. در داخل آب یک هم زن با توان مصرفی ۱۰۰ وات کار می‌گند. یک واکنش در داخل بعب کالری متري انجام می‌شود. در مدت نیم ساعت مقدار ۲۰۰۰ کیلوژول گرمای از بعب کالری متري به آب منتقل می‌شود. در همین مدت مقدار ۵ کیلوژول گرمای از مخزن به محیط بیرون (یعنی به هوا) منتقل می‌شود. تغییر انرژی داخلی آب درون مخزن در این مدت، چند کیلوژول است؟

-۴۷

۱) ۱۷۲۰

۲) ۱۷۷۰

۳) ۲۱۳۰

۴) ۲۱۸۰

رفتار یک گاز خالص با استفاده از معادلهی حالت Virial (با دو جمله) توصیف می‌شود؛ که در آن ضریب دوم Virial از رابطه‌ی

-۴۸

$$B = b - \frac{a}{T^2} \quad \text{به دست می‌آید (۱) و } a \text{ مقادیر ثابتی هستند. دمای Boyle، چقدر است؟}$$

$$\sqrt{\frac{b}{a}} \quad (۲)$$

$$b\sqrt{a} \quad (۴)$$

$$\sqrt{\frac{a}{b}} \quad (۱)$$

$$a\sqrt{b} \quad (۳)$$



-۴۹ در یک حجم کنترل (سیستم باز) فرضی و عایق دو جریان یکی به شدت ۲ و آنتروپی مخصوص ۴ و دیگری به شدت ۵ و آنتروپی مخصوص ۵ به طور کاملاً یکنواخت (پایدار) وارد و جریانی به آنتروپی مخصوص ۶ خارج می‌شود. گزینه صحیح در این مورد کدام است؟ واحدها همه هماهنگ است.

- (۱) اطلاعات کافی نیست.
- (۲) فرآیند امکان‌پذیر و غیر برگشت‌پذیر است.
- (۳) فرآیند امکان‌پذیر و برگشت‌پذیر است.
- (۴) فرآیند امکان‌پذیر نیست.

-۵۰ در یک مخزن به حجم lit ۱۰۰۰. یک گاز کامل در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  و فشار ۵ MPa قرار دارد. در این مخزن تشت کوچکی ایجاد شده و پس از مدت طولانی فشار گاز داخل مخزن به نصف می‌رسد. حرارت مبادله شده بین گاز و محیط در طی فرآیند چند kj است؟

- (۱) ۵۰۰
- (۲) ۱۰۰۰
- (۳) ۲۵۰۰
- (۴) ۳۵۰۰

-۵۱ فرض کنید که یخار آب با سرعت  $100\text{ m/s}$  وارد یک لوله کوچک عایق شده و با سرعت  $20\text{ m/s}$  از آن خارج شود (فرآیند پایا با یکنواخت). کدام یک از گزینه‌های زیر برای این فرآیند درست است؟

- (۱) آنتالبی ویژه‌ی یخار در خروجی،  $\dot{q}_v = 48000\text{ J/s}$  از آنتالبی ویژه‌ی یخار در ورودی بیشتر است.
- (۲) آنتالبی ویژه‌ی یخار در خروجی،  $\dot{q}_v = 48000\text{ J/s}$  از آنتالبی ویژه‌ی یخار در ورودی کمتر است.
- (۳) آنتالبی ویژه‌ی یخار در خروجی،  $\dot{q}_v = 48000\text{ kJ}$  از آنتالبی ویژه‌ی یخار در ورودی بیشتر است.
- (۴) آنتالبی ویژه‌ی یخار در خروجی،  $\dot{q}_v = 48000\text{ kJ}$  از آنتالبی ویژه‌ی یخار در ورودی کمتر است.

-۵۲ اگر واحد جرم یک سیستم بسته‌ی تک گازی از حالت اولیه ( $V_1$  و  $P_1$  و  $T_1$ ) به حالت ثانویه ( $V_2$  و  $P_2$  و  $T_2$ ) تغییر حالت دهد. و  $V_2 = V_1$  باشد. آنگاه همیشه:

$$W = 0 \quad , \quad \Delta u = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT \quad (۱)$$

$$Q - W = \Delta u \quad , \quad \Delta u = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT \quad (۱)$$

$$\Delta u = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT \quad (۲)$$

$$Q = \Delta u \quad , \quad \Delta u = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT \quad (۲)$$

-۵۳ اگر فشار گازی در دمای ثابت  $T$  به سمت صفر میل کند آنگاه:

(۱) حاصل ضرب فشار در حجم مخصوص آن گاز (PV) برابر  $RT$  می‌شود؛ ولی  $V$  آن لزوماً برابر  $\frac{RT}{P}$  نمی‌شود

(۲) حاصل ضرب فشار در حجم مخصوص آن گاز (PV) برابر  $RT$  و حجم مخصوص آن برابر  $\frac{RT}{P}$  خواهد شد.

(۳) تفاضل حجم مخصوص آن گاز و  $\frac{RT}{P}$ ، لزوماً مثبت خواهد شد.

(۴) تفاضل حجم مخصوص آن گاز و  $\frac{RT}{P}$ ، لزوماً منفی خواهد شد.

-۵۴ دو جسم جامد یکی با گرمای ویژه ۲ و جرم ۵ و دمای  $300^{\circ}\text{K}$  و دیگری با گرمای ویژه ۴ و جرم ۱ و دمای  $600^{\circ}\text{K}$  با هم تبادل حرارت می‌کنند؛ تا به تعادل برسند. تغییر آنتروپی این تحول تقریباً چیست؟ واحدها همه هماهنگ است.

$$\ln 2 = 0.7 \quad , \quad \ln 3 = 1.1 \quad , \quad \ln 5 = 1.6$$

$$4 \quad (۱) \quad 2 \quad (۲)$$

$$8 \quad (۳) \quad 6 \quad (۴)$$





-۵۵ شیر ورودی یک مخزن صلب خالی عایق را باز می کنیم؛ تا یک گاز کامل در دمای  $400^{\circ}\text{K}$  و فشار  $1\text{ bar}$  وارد آن شود وقتی فشار داخل مخزن به  $5\text{ bar}$  رسید، شیر ورودی را می بندیم. در این لحظه دمای داخل مخزن چند درجهی کلوین است؟ می دانیم که بر حسب کالری بر گرم مول بر درجهی کلوین  $C_V = 5$  ،  $C_p = 7$  می باشد.

$$480 \quad (2) \qquad 400 \quad (1)$$

$$560 \quad (4) \qquad 520 \quad (3)$$

-۵۶ عبارت زیر برای انرژی آزاد گیبس باقیماندهی مخصوص یک ماده خالص تک فازی در محدوده فشار  $5 - 10\text{ bar}$  و دمای  $300 - 450^{\circ}\text{K}$  به دست آمده است. کدام عبارت برای حجم مخصوص این ماده در همین محدوده دما و فشار، درست است.

$$\frac{G^R}{RT} = ap + \left(b - \frac{C}{T}\right)P^r \quad (M^R = M - M^{ig})$$

$$V = RT[a + r(b - \frac{C}{T})P] \quad (2) \qquad V = RT[a + r(b - \frac{C}{T})P - \frac{1}{P}] \quad (1)$$

$$V = RT[\frac{a}{P} + r(b - \frac{C}{T})] \quad (4) \qquad V = RT[a + r(b - \frac{C}{T})P + \frac{1}{P}] \quad (3)$$

-۵۷ در یک فرآیند در فشار ثابت، با فرض ثابت بودن  $\beta$  (ضریب انبساط حجمی)، گزینه‌ی صحیح کدام است؟

$$V = A(P) \exp(\beta T) \quad (2) \qquad V = A(T) \exp(\beta T) \quad (1)$$

$$V = A(P) \exp(-\beta T) \quad (4) \qquad V = A(T) \exp(-\beta T) \quad (3)$$

-۵۸ در یک سیستم دو فازی مایع بخار در حالت تعادل (VLE) در دمای  $T$  و فشار  $1/15$  اتمسفر، قانون راولت صدق می‌کند.

$$P_2^{\text{sat}} = 0.5 \text{ atm} \quad , \quad P_1^{\text{sat}} = 1.8 \text{ atm} \quad \text{کدام است؟} \quad (1)$$

$$0/42 \quad (2) \qquad 0/45 \quad (1)$$

$$0/62 \quad (4) \qquad 0/58 \quad (3)$$

-۵۹ در یک مخلوط همگن دو جزئی،  $f_1 = 1 - x_2 + 10x_1^2 = 1 - x_2 + 10x_1^2$  می‌باشد. ضریب اکتیویتهی ( $\gamma_1$ ) آن سازنده، در  $x_1 = 0.5$  کدام است؟

$$0/71 \quad (4) \qquad 0/62 \quad (3) \qquad 0/54 \quad (2) \qquad 0/45 \quad (1)$$

-۶۰ در یک مخلوط دو جزئی گازی با مول‌های جزئی مساوی داریم:  $\ln \hat{\phi}_1 = -0/333$  و  $\ln \hat{\phi}_2 = -0/666$ . در این صورت

$$\text{Exp}(0/5) = 1/6 \quad \text{و} \quad \text{Exp}(0/3) = 1/2 \quad \text{و} \quad \text{Exp}(0/2) = 1/3 \quad \text{کدام است؟} \quad (1)$$

$$0/72 \quad (2) \qquad 0/82 \quad (1)$$

$$0/54 \quad (4) \qquad 0/62 \quad (3)$$

-۶۱ در یک مخلوط همگن دو جزئی مایع داریم  $3 - 2x_1x_2 = \frac{G^E}{RT}$ .تابع  $\gamma_1^*$  برابر کدام است؟

$$2x_2^2 - 1 \quad (2) \qquad 2x_1^2 - 1 \quad (1)$$

$$2x_2^2 - 2 \quad (4) \qquad 2x_1^2 - 2 \quad (3)$$

-۶۲ برای یک سیستم دو جزئی همگن در دمای  $T$  و فشار  $P$  داریم:  $G_2 = G_1 + RT \ln x_2$ .تابع  $\gamma_1^*$  برابر کدام است؟

$$G_1 + 2RT \ln x_1 \quad (2) \qquad G_1 - 2RT \ln x_1 \quad (1)$$

$$G_1 + RT \ln x_1 \quad (4) \qquad G_1 - RT \ln x_1 \quad (3)$$



-۶۳ برای یک مخلوط همگن دو جزئی در دمای  $T$  و فشار  $P$  داریم:  $\Delta V = \Delta x_1 x_2$  در همان دما و همان فشار و  $\frac{V}{x_1} = 10$ ، کدام است؟  $V_1 = 10$  و واحدها همه همانه‌اند است.

(۱)  $12/A$  (۲)

(۳)  $10/A$  (۴)

(۱)  $19/A$

(۲)  $11/A$

-۶۴ کدام گزینه نادرست است؟  $E$  درجه پیشرفت واکنش یا مختصه واکنش در هنگام تعادل است.

(۱) در یک واکنش گرمایز، یا کاهش دما در فشار ثابت،  $E$  کاهش می‌یابد.

(۲) در یک واکنش گرمایز، با افزایش دما در فشار ثابت،  $E$  افزایش می‌یابد.

(۳) در یک واکنش گرمایز، با عدد استوکیومتری منفی، با افزایش فشار در دمای ثابت،  $E$  افزایش می‌یابد.

(۴) در یک واکنش گرمایز، با عدد استوکیومتری منفی، با افزایش فشار در دمای ثابت،  $E$  افزایش می‌یابد.

-۶۵ در یک محلول دو جزئی در دمای ثابت  $T$ ، و فشار  $P$ ، فوگاسیته محلول طبق رابطه  $L_{nf} = Ax_1 + Bx_2 + Cx_1x_2$  داده شده است. ثابت Henry برای جزء (۱) کدام است؟  $A$  و  $B$  و  $C$  اعداد ثابتی هستند.

$\exp(A + B)$  (۱)

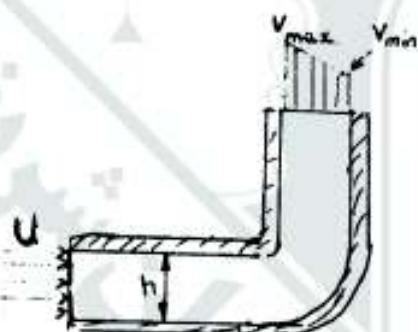
$\exp(A + \frac{B}{2})$  (۲)

$\exp(A + C)$  (۳)

$\exp(B + C)$  (۴)

## مکانیک سیالات

-۶۶ آب در یک کانال دوبعدی با عرض ثابت  $h$  و سرعت پکنواخت  $U$  عبور می‌کند. کانال یک زاویه  $90^\circ$  درجه دارد: که سبب می‌شود، پروفیل سرعت سیال در خروجی مطابق شکل خطی شود. اگر در آن  $v_{max} = 2v_{min}$  باشد،  $v_{min}$  کدام است؟ (جریان را پایا و غیرقابل تراکم فرض کنید).



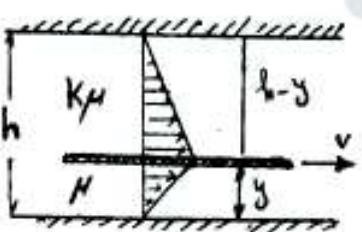
(۱)  $\frac{1}{2}U$

(۲)  $\frac{2}{3}U$

(۳)  $\frac{3}{2}U$

(۴)  $\frac{1}{3}U$

-۶۷ مطابق شکل صفحه با سرعت ثابت  $v$  در میان دو صفحه دیگر با فاصله  $h$  از یکدیگر کشیده می‌شود. (خیلی کوچک می‌باشد). اگر یک طرف صفحه سیالی با لزجت  $k\mu$  و در طرف دیگر با لزجت  $l - j$  باشد، مکان صفحه میانی در کجا قرار گیرد تا نیروی درگ بر روی صفحه، حداقل باشد؟



(۱)  $y = \frac{1+k}{h+1}$

(۲)  $y = \frac{1}{3} \left( \frac{\sqrt{h}}{1+k} \right)$

(۳)  $y = \frac{1-k}{1-h}$

(۴)  $y = \frac{h}{1+\sqrt{k}}$

- ۶۸ عیدان دو بعدی سرعت سیال، به صورت  $\bar{V} = (-x + y)\hat{i} + 5\hat{j}$  داده شده است. که  $\hat{i}$  و  $\hat{j}$  بردارهای یکه جهت  $x$  و  $y$  هستند. اگر دانسیته سیال در ابتدا  $\rho_0$  باشد، تغییرات دانسیته سیال با زمان، چگونه است؟

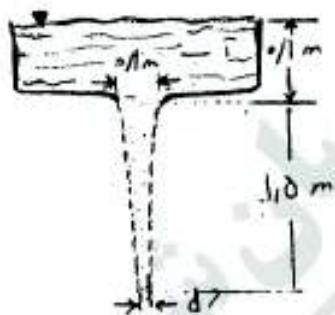
$$\rho = \rho_0 e^{-t} \quad (۲)$$

$$\rho = \rho_0 \ln t \quad (۴)$$

$$\rho = \rho_0 e^t \quad (۱)$$

$$\rho = \rho_0 \quad (۳)$$

- ۶۹ آب از مخزن بزرگی مطابق شکل روبه رو، تحت تأثیر نیروی جاذبه تخلیه می شود. قطر جت آب در فاصله  $1/5$  متر از مخزن، برابر چند سانتی متر است؟

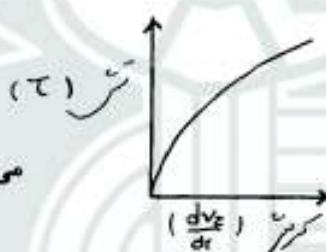


۵ (۱)

۶ (۲)

۲/۵ (۳)

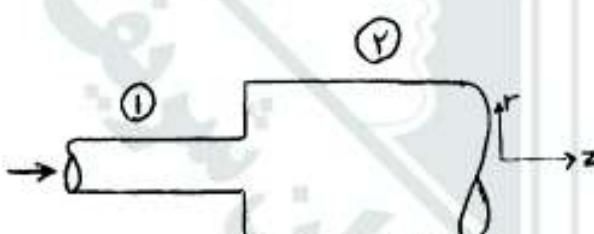
۱۰ (۴)



منحنی جریان سیالی به صورت

-۷۰

- می باشد. این سیال از دو لوله سری شده مطابق



- شکل، عبور می کند. گزینه های صحیح در مورد آن کدام است؟

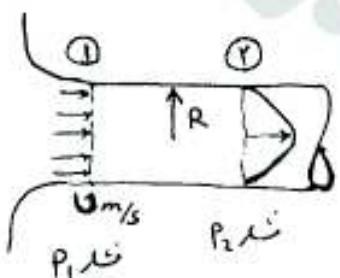
۱) متوسط ویسکوزیته در دو لوله، یکسان می باشد.

۲) متوسط ویسکوزیته در لوله ۲، بیشتر از لوله ۱ می باشد.

۳) متوسط ویسکوزیته در لوله ۱، بیشتر از لوله ۲ می باشد.

۴) مقدار ویسکوزیته، بستگی به دمی جریان دارد.

- ۷۱ اگر جریان سیال پس از ورود به لوله نشان داده شده، در مقطع ۲، توسعه یافته شود؛ نیروی اصطکاک وارد بر سیال در ناحیه ورودی، برابر کدام است؟



$$\pi R^2 (P_1 - P_2) \quad (۱)$$

$$\pi R^2 (P_1 - P_2 - \frac{1}{4} \rho U^2) \quad (۲)$$

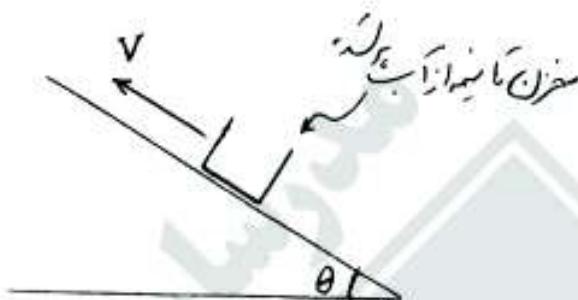
$$\pi R^2 (P_1 - P_2 - \rho U^2) \quad (۳)$$

$$\pi R^2 (P_1 - P_2 - \frac{1}{2} \rho U^2) \quad (۴)$$



- ۷۲- مخزنی مطابق شکل تابیه از آب پر شده است. این مخزن روی سطح شیبدار که با افق زاویه  $\theta$  می‌سازد با سرعت ثابت ۷ به بالا حرکت می‌کند. زاویه‌ای که سطح مایع با سطح شیبدار می‌سازد، کدام است؟

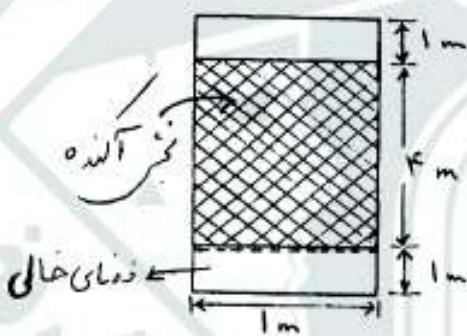
- (۱)  $0^\circ$   
(۲)  $90^\circ$



$$\tan^{-1}\left(\frac{-\cos\theta}{1+\sin\theta}\right) \quad (۱)$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{-\cos\theta}{1-\sin\theta}\right) \quad (۲)$$

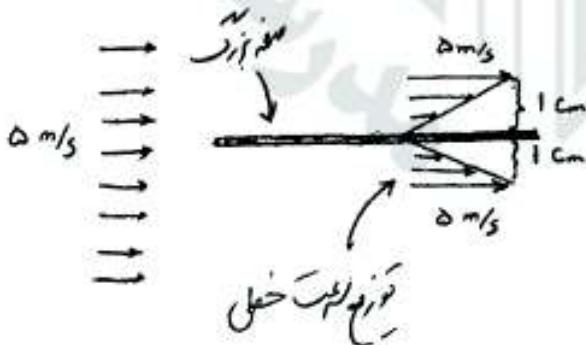
- ۷۳- جهت اندازه‌گیری جزء فضای خالی بستر پر شده از آگنده‌های گروی با ابعاد نشان داده شده در شکل زیر، آن را تا بالای آگنده‌ها از آب پر نموده و سپس آب را تخلیه می‌نماییم. اگر حجم آب تخلیه شده  $\frac{3\pi}{4} m^3$  باشد. جزء فضای خالی بستر، کدام یک است؟



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

- ۷۴- صفحه بزرگی مطابق شکل در جریانی از یک سیال  $\left(\rho = 1 \frac{kg}{m^3}\right)$  فرار گرفته است. چند نیوتن نیرو بر صفحه وارد می‌شود؟

- (۱) ۰/۱۲۵  
(۲) ۰/۱۸۷۵  
(۳) ۰/۳۷۵  
(۴) ۰/۵





- ۷۵ سیالی با دبی  $Q$  روی سطح شیبداری با زاویه  $\alpha$  در شرایط پایا ریخته عیشود. ضخامت لایه سیال در شرایط توسعه یافته، کدام است؟ ویسکوزیته سیال  $\mu$  و دانسیته آن  $\rho$  می‌باشد.

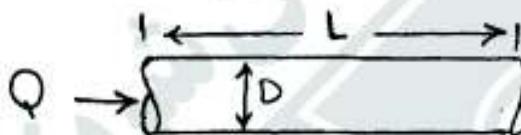
$$\left( \frac{\tau \mu Q}{\rho g \sin \alpha} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

$$\left( \frac{\tau \mu Q}{\rho g \sin \alpha} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (2)$$

$$\left( \frac{\tau \mu Q}{\rho g \sin \alpha} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$\left( \frac{\tau \mu Q}{\rho g \sin \alpha} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (4)$$

- ۷۶ اگر تغییرات ویسکوزیته سیال در عبور از لوله با جریان آرام و پایا به صورت  $\mu = A \exp(Bz)$  باشد، افت فشار برابر است با:



$$\frac{128QL\mu}{\pi D^4} \quad (1)$$

$$\frac{128QA}{\pi D^4} \exp(BL) \quad (2)$$

$$\frac{128QL}{\pi D^4} \frac{A}{B} \exp(BL) \quad (3)$$

$$\frac{128Q}{\pi D^4} \frac{A}{B} [\exp(BL) - 1] \quad (4)$$

- ۷۷ هوا با دانسیته  $\frac{1}{10}$  از درون کانالی با سطح مقطع مستطیلی به طول ۲ متر و عرض ۱ متر عبور می‌کند. اگر طول کanal  $10^0$  متر، ضریب اصطکاک دارسی  $10^0$  و دبی حجمی هوا  $\frac{m^3}{sec}$  باشد، افت فشار در این کanal چند پاسکال است؟

$$(g = 10 \frac{m}{s^2})$$

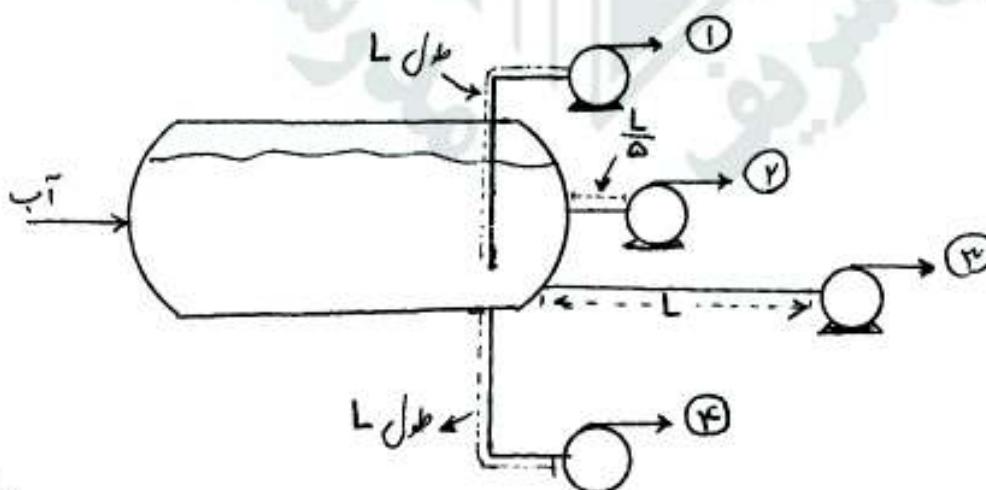
$$5/125 \quad (1)$$

$$1/125 \quad (2)$$

$$22/5 \quad (3)$$

$$11/25 \quad (4)$$

- ۷۸ قرار است از یک دیگ بخار، آب در حال جوش توسط یک پمپ سانتریفیوژ پمپ شود، کدام یک از گزینه‌های زیر برای اجرا مناسب‌تر است؟



۱ (۱)

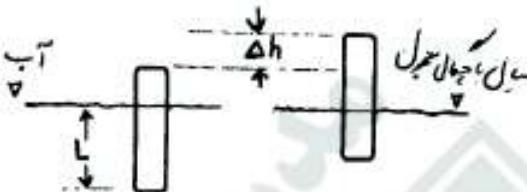
۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)



- ۷۹ با افزایش رینولدز جریان روی یک جسم کروی جامد، ضریب درگ و نیروی درگ به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟
- ۱) افزایش، افزایش ۲) کاهش، افزایش ۳) کاهش، کاهش ۴) کاهش، ثابت
- ۸۰ استوانهای مطابق شکل در آب و یک سیال با چگالی مجهول، اختلاف ارتفاع  $\Delta h$  را نشان می‌دهد. چگالی سیال کدام است؟



$$S = \frac{\Delta h}{L} \quad (1)$$

$$S = \frac{L}{\Delta h} \quad (2)$$

$$S = \frac{1}{1 - \frac{\Delta h}{L}} \quad (3)$$

$$S = \frac{1}{1 + \frac{\Delta h}{L}} \quad (4)$$

## کنترل فرآیندها

- ۸۱ تابع تبدیل مدار باز سیستمی، به صورت زیر است:

$$G(s) = \frac{K(s+1)}{s(7s+1)}$$

در فرکانس  $\omega = 2 \frac{\text{rad}}{\text{min}}$ ، شبیه مجانب نمودار Bode، کدام است؟

- ۱) -۲ ۲) -۳ ۳) صفر ۴) -۱

- ۸۲ نمودار مکان هندسی ریشه‌های معادله‌ی مشخصه‌ی سیستمی در شکل زیر داده شده است. اگر ضریب میرایی سیستم مدار

$$\text{پسته } \zeta = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ باشد، بهره‌ی کنترلر، برابر کدام است؟}$$



$$K = 2 \quad (1)$$

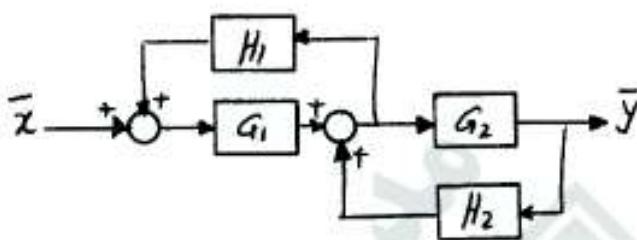
$$K = 4 \quad (2)$$

$$K = 5 \quad (3)$$

$$K = 6 \quad (4)$$



-۸۳ برای نمودار جعبه‌ای زیر،تابع انتقال خروجی به ورودی  $\frac{\bar{y}}{\bar{x}}$  کدام است؟



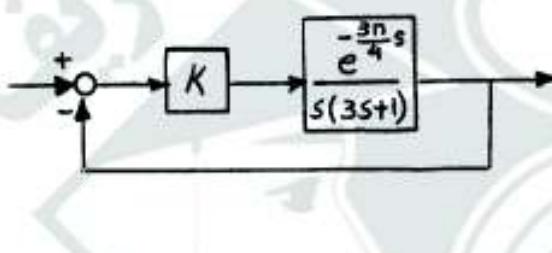
$$\frac{\bar{y}}{\bar{x}} = \frac{G_1 G_2}{1 - G_1 H_1 - G_2 H_2} \quad (1)$$

$$\frac{\bar{y}}{\bar{x}} = \frac{(G_1 H_1)(G_2 H_2)}{1 - G_1 H_1 - G_2 H_2} \quad (2)$$

$$\frac{\bar{y}}{\bar{x}} = \frac{H_1 H_2}{1 - G_1 - G_2} \quad (3)$$

$$\frac{\bar{y}}{\bar{x}} = \frac{H_1 G_1 - H_2 G_2}{1 - G_1 H_1 - G_2 H_2} \quad (4)$$

-۸۴ در سیستم مدار بسته زیر، برای آن که حاشیه‌ی بفره (Gain Margin)، برابر با  $\sqrt{2}$  باشد، بفره‌ی K چه مقدار باید باشد؟



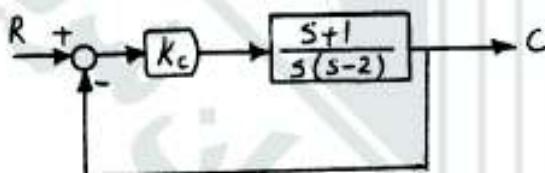
$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (1)$$

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

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

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

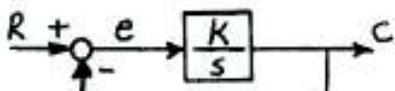
-۸۵ در مدار زیر، اگر R، یک تغییر پله‌ای کند، کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) سیستم مدار بسته، در بفره‌های بالای کنترلر، پایدار و بدون افت کنترل است.
- (۲) سیستم مدار بسته، در بفره‌های پایین کنترلر، پایدار و بدون افت کنترل است.
- (۳) سیستم مدار بسته، در بفره‌های پایین کنترلر، پایدار و دارای افت کنترل است.
- (۴) سیستم مدار بسته، در بفره‌های بالای کنترلر، ناپایدار و دارای افت کنترل می‌باشد.



-۸۶ در مدار زیر، اگر  $R$  یک تغییر پله‌ای واحد کند؛ و  $e(t)$  سیگنال خطأ باشد، مقدار  $\int_0^{\infty} e^2 dt$  برابر کدام است؟



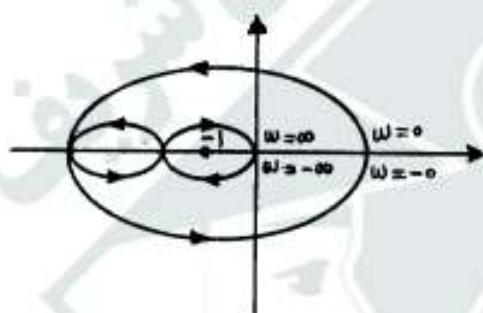
$$\frac{1}{4K}$$

$$\frac{1}{2K}$$

$$\frac{1}{K}$$

$$\frac{1}{2K}$$

-۸۷ تابع تبدیل مدار باز سیستمی، قادر قطب طرف راست محور موهومی است؛ و نمودار نیکوئیست آن به صورت زیر است. کدام عبارت در مورد سیستم مدار بسته صحیح است؟



(۱) پایدار است.

(۲) در مرز ناپایداری است.

(۳) گاهی پایدار و گاهی ناپایدار است.

(۴) ناپایدار است.

-۸۸ برای سیستمی که معادله‌ی مشخصه‌ی آن به صورت زیر دارد، کدام عبارت صحیح است؟  $s^7 + 2s^7 + s^7 + 4s + 2 = 0$

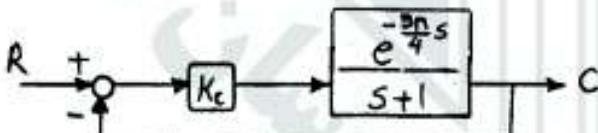
(۱) دارای یک ریشه‌ی ناپایدار کننده است.

(۲) دارای دور ریشه‌ی ناپایدار کننده است.

(۳) دارای سه ریشه‌ی ناپایدار کننده است.

(۴) همواره پایدار است.

-۸۹ در مدار زیر، برای پایداری مدار بسته، باید  $K_c$  کدام شرط را تأمین کند؟



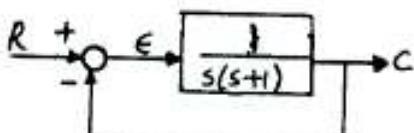
$$K_c < \sqrt{2}$$

$$K_c < \sqrt{3}$$

$$K_c < 2$$

$$K_c < 2\sqrt{2}$$

-۹۰ در مدار زیر اگر مقدار مقرر به صورت خطی با زمان تغییر کند، یعنی  $R(t) = t$  باشد، مقدار افت کنترل (off-set) برابر کدام است؟



(۱) صفر

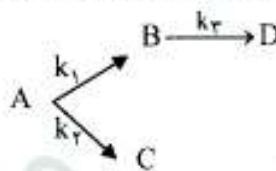
(۲)

(۳)

(۴) بی‌نهایت



- ۹۱ - واکنش زیر در یک راکتور ناپیوسته (batch) هم دمای ایده‌آل انجام می‌پذیرد. چنانچه خوراک اولیه تنها شامل A با غلظت C<sub>۰</sub> باشد، تابع انتقال راکتور کدام است؟ (تعامی واکنش‌ها درجه اول غیربرگشتی می‌باشند).



$$C_{A(s)} = \frac{C_0}{s - k_1 - k_2} \quad (۱)$$

$$C_{A(s)} = \frac{C_0}{s + k_1 + k_2} \quad (۲)$$

$$C_{A(s)} = \frac{C_0}{s + k_1 + k_2} \quad (۱)$$

$$C_{A(s)} = \frac{C_0}{s + k_1 + k_2 - k_2} \quad (۲)$$

- ۹۲ - پاسخ پله‌ای واحد برای سیستمی با تابع انتقال  $\frac{e^{-\tau s}}{s+2}$  کدام است؟

$$\circ, \delta(1-e^{-\tau t-\tau})u(t-\tau) \quad (۱)$$

$$\circ, \delta(1-e^{-\tau t+\tau})u(t-\tau) \quad (۲)$$

$$\circ, \delta(1-e^{-\tau t+\tau})u(t-\tau) \quad (۱)$$

$$\circ, \delta(1-e^{-(\tau t+\tau)})u(t-\tau) \quad (۳)$$

- ۹۳ - در یک کنترلر PID خروجی از کنترلر به ازای خطای ورودی  $E(t) = ۳ + ۲t + ۴t^2$  برابر است با  $C(t) = ۳ + ۲t + ۴t^2$ . پارامترهای کنترلر  $(K_c, \tau_I, \tau_D)$  کدام است؟

$$(2, 1/5, 0/25) \quad (۱)$$

$$(2, 1/5, 4) \quad (۲)$$

$$(1, 2, 0/25) \quad (۱)$$

$$(1, 1/5, 2) \quad (۳)$$

- ۹۴ - در سیستم مدار باز درجه دوم زیر، سریع ترین پاسخ غیرتносانی به ازای چه مقداری از B حاصل می‌شود:

$$\frac{K}{fs^2 + Bs + B^2}$$

$$\sqrt{4} \quad (۱)$$

$$4 \quad (۲)$$

$$1 \quad (۱)$$

$$2 \quad (۲)$$

- ۹۵ - مکان هندسی تابع زیر، در کدام نقاط محور موهومی را قطع می‌کند؟

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

$$\pm \frac{j}{\sqrt{2}} \quad (۱)$$

$$\pm \frac{j}{\sqrt{2}} \quad (۲)$$

$$\pm j \quad (۱)$$

$$\pm j\sqrt{2} \quad (۲)$$



-۹۶- منحنی تعادلی به صورت  $y = mx$  موجود است. رابطه‌ی  $\frac{1}{F_{OL}} = \frac{1}{F_L} + \frac{1}{mF_G}$  در کدام حالت، صحیح است؟

$$\sum_i N_i = 0 \quad (1)$$

$$N_B = 0 \quad (2)$$

- (۱) اگر سیسمن چند جزئی باشد، فقط یک جزء انتقال باید.

(۲) همواره صحیح است.

-۹۷- برج آکنده از آکنده‌های (packing) راشینگ رینگ یک اینجی پر شده است، و برای جذب  $H_2S$ ، از گاز طبیعی در آب استفاده می‌شود. برای کاهش افت فشار برج پیشنهاد شده است. آکنده‌های بال رینگ یک اینجی جایگزین آکنده‌های موجود شود. در صورت ثابت ماندن دما و فشار، دبی گاز و مایع ورودی به برج  $N_{inG}$  چگونه تغییر خواهد کرد؟ غلظت هیدروژن سولفید ورودی و خروجی از هر دو برج یکسان است؟

(۱) ۲۰ درصد افزایش خواهد یافت.

(۲) ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت.

(۳) تغییری نخواهد کرد.

-۹۸- رابطه تعادلی فاز گاز و مایع به صورت  $P_A = 4000x_A$  داده شده است. در نقطه‌ای از برج  $P_A$  در بالک فاز گاز و  $x_A$  در بالک فاز مایع به ترتیب برابر با  $20\text{kPa}$  و  $20\text{kPa}$  است. اگر  $k_G = 1 \times 10^{-4} \frac{\text{kmol}}{\text{m}^3 \cdot \text{s} \cdot \text{kPa}}$  باشد، فشار جزئی جزء A در سطح تعادل گاز - مایع، تقریباً چند کیلو پاسکال است؟

(۱) ۲۵/۳

(۲) ۲۵/۱

(۳) ۲۹/۳

-۹۹- سیالی متشکل از ۳ جزء C, B, A در جهت Z در حال حرکت می‌باشد. در صورتی که غلظت موضعی اجزا به ترتیب  $2, 3, 4$  مول بر سانتی‌متر مکعب و سرعت موضعی مطلق هر جزء به ترتیب  $2, \frac{2}{3}, 1$  سانتی‌متر بر ثانیه باشد، شار موضعی نفوذی جزء B (J\_B) برابر است با:

(۱)  $\frac{-4}{9}$

(۲)  $\frac{-12}{9}$

(۳)  $\frac{4}{9}$



-۱۰۰

واکنش سریع  $A \rightarrow B + C$  در فاز گاز انجام می‌شود. رابطه  $F_G$  (ضریب عمومی انتقال جرم) با  $k_G$  برابر کدام است؟

$$F_G = \frac{k_G}{P_{B,M}} \quad (۱)$$

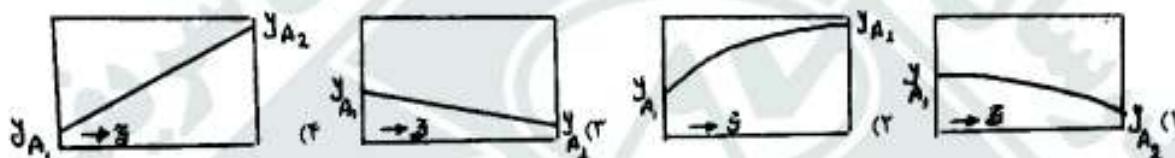
$$F_G = k_G \cdot P_{B,M} \quad (۲)$$

$$F_G = \frac{(P_{A_T} - P_{A_1})k_G}{\ln \frac{P_t + P_{A_T}}{P_t + P_{A_1}}} \quad (۳)$$

$$F_G = \frac{(P_{A_T} - P_{A_1})k_G}{\ln \frac{P_t - P_{A_1}}{P_t - P_{A_T}}} \quad (۴)$$

-۱۰۱

برای نفوذ یا یابای A در B ساکن ( $N_B = ۰$ ). در حالت گازی در یک لوله ممیزین با سطح مقطع ثابت که کسر مولی A دو طرف آن،  $y_{A_1}$  و  $y_{A_T}$  است. کدام گزینه، شکل توزیع غلقت را صحیح نشان می‌دهد؟



-۱۰۲

در یک سیستم گاز-مایع، منحنی تعادل به صورت  $y = ۲, ۵x = ۲$  داده شده است. اگر در صد مقاومت کل در فاز مایع باشد،

$$\text{نسبت } \frac{k_y}{k_x} \text{ برابر کدام است؟}$$

۰ / ۴ (۱)

$$\frac{1}{۰, ۶} \quad (۲)$$

۰ / ۶ (۱)

$$\frac{1}{۰, ۴} \quad (۲)$$

-۱۰۳

انتقال جرم جزء A از فاز گاز به درون فاز مایع صورت می‌گیرد؛ به نحوی که به ازاء انتقال هر مول جزء A به فاز مایع، دو مول از فاز مایع خالص B تبخیر می‌شود. ارتباط بین غلظت‌های سطح تعاس بین دو فاز کدام است؟

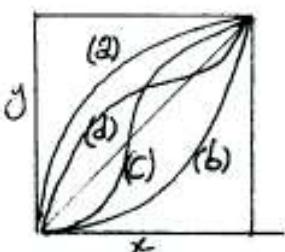
$$1 - y_{AG} = (1 - y_{Ai}) \left( \frac{1 - x_{Ai}}{1 - x_{AL}} \right)^{\frac{F_L}{F_G}} \quad (۱)$$

$$(1 + x_{AL}) = (1 + x_{Ai}) \left( \frac{1 + y_{AG}}{1 + y_{Ai}} \right)^{\frac{F_L}{F_G}} \quad (۲)$$

$$(1 + x_{Ai}) = (1 + x_{AL}) \left( \frac{1 + y_{AG}}{1 + y_{Ai}} \right)^{\frac{F_L}{F_G}} \quad (۳)$$

$$(1 + y_{Ai}) = (1 + y_{AG}) \left( \frac{1 + x_{AL}}{1 + x_{Ai}} \right)^{\frac{F_L}{F_G}} \quad (۴)$$





- ۱۰۴ - کدام منحنی، نشانگر آزنوتروب با نقطه‌ی جوش ماکزیمم است؟

- a (۱)
- b (۲)
- c (۳)
- d (۴)

- ۱۰۵ - در کولرهای آبی، چگونه می‌توان درجه حرارت مرطوب هوا روز را از اطلاعات کولر، پس از بکتواخت شدن به دست آورد؟

۱) اطلاعات کولر آبی ربطی به درجه حرارت مرطوب هوا ندارد.

۲) درجه حرارت آب دورانی کولر، درجه حرارت مرطوب هوا می‌باشد.

۳) درجه حرارت هوا خروجی کولر، همان درجه حرارت مرطوب هوا می‌باشد.

۴) قابلی درجه حرارت خشک و مرطوب مستقل از زمان است و به طور تقریبی قابل محاسبه است.

- ۱۰۶ - ضریب کلی انتقال حرارت برای مایعی با ویسکوزیته  $P = 10 \text{ در حدود } \frac{\text{Btu}}{\text{ft}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{F}}$  می‌باشد. برای این مایع چه

تبخیرکنندگان را بیشنهاد می‌کنید؟

- Falling – film (۱)

Long-tube vertical with forced circulation (۲)

Long-tube vertical with Natural circulation (۳)

Agitated – film (۴)

- ۱۰۷ - در کدام یک از حالات زیر،  $\frac{L}{V}$  یا شیب خط تبادل (Operating line) یک بخش از طول برج، می‌تواند مساوی با یک باشد؟

۱) برج یک خوراکه، در حالت زیاد بودن شدت تبخیر

۲) برج در حالت برگشت حداقل باشد.

۳) در برج دو خوراکه، خط تبادل دوم

۴) در هیچ حالتی این وضع به وجود نمی‌آید.

- ۱۰۸ - حداقل مول جزیی بخار حاصل از عمل تبخیر فلاش (Flash vaporization)، برای خوراکی دو جزیی با مول جزیی ۲ / ۰ و ضریب فرازیت ثابت ۰ / ۴، کدام است؟

- ۰ / ۵ (۱)
- ۰ / ۲ (۲)
- ۱ / ۰ (۳)
- ۰ / ۷۵ (۴)

- ۱۰۹ - در چه صورتی، در یک سیستم استخراج مایع - مایع، که دو جزء آن غیرقابل امتزاج می‌باشند، می‌توان به جداسازی ۱۰۰ درصد، دست یافت؟

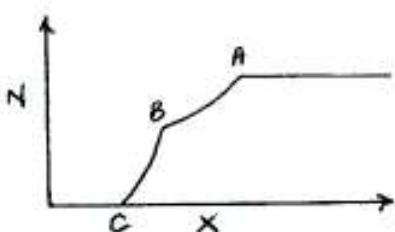
۱) مقدار حلال بی‌نهایت، و غلظت جزء جدانشونده در آن صفر باشد.

۲) شیب خط عملیات منفی بی‌نهایت و غلظت جزء جدانشونده، صفر باشد.

۳) شیب خط عملیاتی، صفر باشد.

۴) مقدار حلال، بی‌نهایت باشد.





در منحنی خشک کردن جامدات، با عبور گاز:

- (۱) نقطه‌ی C فقط تابع شرایط فاز گاز است.
- (۲) نقطه‌ی C فقط تابع شرایط فاز جامد است.
- (۳) نقطه‌ی C نشان دهنده‌ی خشک شدن کامل جامد است.
- (۴) نقطه‌ی C نشان دهنده‌ی تعادل بین دو فاز است.

-۱۱۰-

در صورتی که مخلوط  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  غیراشباع را تحت فشار ثابت یک انتسپر خنک نماییم، گزینه‌ی صحیح کدام است؟

- (۱) تا قبل از نقطه اشباع، میزان بخار آب موجود تغییر نمی‌کند، ولی درجه حرارت مرتبط کاهش می‌باید.
- (۲) تا قبل از نقطه اشباع، نقطه شیمی مخلوط کاهش می‌باید، ولی درجه حرارت مرتبط ثابت باقی می‌ماند.
- (۳) تا قبل از نقطه اشباع، آنتالیی مخصوص تغییر می‌باید، ولی درجه حرارت مرتبط ثابت باقی می‌ماند.
- (۴) تا قبل از نقطه اشباع، رطوبت تسبی مخلوط افزایش و نقطه‌ی شیمی کاهش می‌باید.

-۱۱۱-

منحنی N-XY استخراج توسط حلal از یک جامد، به شکل زیر است. کدام گزینه، توضیح صحیح این شکل می‌باشد؟



(۱) با ایجاد یک مرحله تعادلی، می‌توان تمام ماده منتقل شونده را به حلال منتقل کرد.

(۲) جذب سطحی در این سیستم وجود نداشته، و درجه حرارت روی خطوط بست اثر داشته است.

(۳) درجه حرارت در این سیستم روی خطوط بست (Tie line) مؤثر بوده است.

(۴) میزان مایع باقیمانده در جامد، تابع غلظت بوده، و جذب سطحی در این سیستم وجود نداشته است.

-۱۱۲-

از تقطیر استخراجی درخصوص سیستم‌های دو جزی و قوتی استفاده می‌شود؛ که عمل تقطیر معمولی آن‌ها نیاز به برجی داشته باشد، که دارای ارتفاع و قطر به ترتیب ..... و ..... باشد.

- (۱) بلند - بزرگ
- (۲) بلند - کم
- (۳) بلند - متوسط
- (۴) کوتاه - بلند

-۱۱۳-

در عمل استخراج، وقتی جداسازی امکان پذیر نیست که X و Y تعادلی ..... باشد.

$$\frac{Y}{X} < 1 \quad (1)$$

$$\frac{Y}{X} > 1 \quad (2)$$

(۴) انتخاب پذیری بیش از یک

-۱۱۴-

در یک تغییر کننده‌ی سه مرحله‌ای، رابطه‌ی بین  $\Delta T$  های هر مرحله، به کدام صورت است؟

$$\frac{\Delta T_1}{U_1} = \frac{\Delta T_2}{U_2} = \frac{\Delta T_3}{U_3} \quad (1)$$

$$\frac{\Delta T_1}{U_1} = \frac{\Delta T_2}{U_2} = \frac{\Delta T_3}{U_3} \quad (2)$$

$$\Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3 = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\Delta T_1}{U_1} = \frac{\Delta T_2}{U_2} = \frac{\Delta T_3}{U_3} \quad (3)$$

-۱۱۵-



- ۱۱۶ - در واکنش  $\frac{R}{A} = k_1 C_A + k_2 C_R$  رابطه  $\phi = \frac{R}{A}$  بقرار است. اگر غلظت خوراک ورودی به یک راکتور مخلوط شونده

پیوسته  $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  باشد، حداقل محصول R قابل تولید در این راکتور چند مول بر لیتر است؟

۱/۵ (۲)

۲/۱

۳/۵ (۴)

۱/۷

- ۱۱۷ - واکنش  $A + B \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} R$  به معادله سرعت  $-r_A = k_1 C_A C_B - k_2 C_R$  در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود.

در حال تعادل  $C_A = C_{B_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  و غلظت A در یک راکتور ناپیوسته باشد. سرعت واکنش

$-r_A = 0.16 \frac{\text{mol}}{\text{lit. min}}$  است. ثابت‌های سرعت  $k_1$  و  $k_2$  کدام است؟

$k_1 = 1 \text{min}^{-1}$ ,  $k_2 = 0.5 \text{min}^{-1}$  (۲)

$k_1 = 1 \frac{\text{lit}}{\text{mol. min}}$ ,  $k_2 = 0.5 \text{min}^{-1}$  (۱)

$k_1 = 0.5 \frac{\text{lit}}{\text{mol. min}}$ ,  $k_2 = 0.75 \text{min}^{-1}$  (۴)

$k_1 = 0.5 \frac{\text{lit}}{\text{mol. min}}$ ,  $k_2 = 1 \text{min}^{-1}$  (۳)

- ۱۱۸ - ماده R در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته طبق واکنش  $R \rightarrow A$  تولید می‌شود. هم‌زمان با این واکنش دو واکنش دیگر

$A \rightarrow S$  و  $A \rightarrow T$  نیز صورت می‌گیرد، که مواد ناخواسته S و T تولید می‌شوند. در صورتی که غلظت ماده اولیه A این

واکنش‌ها را افزایش دهیم، چه تأثیری بر روی راندمان محصول R خواهد گذاشت، اگر هر سه واکنش ابتدایی باشند؟

(۱) درصد تولید R افزایش و درصد تولید S و T ثابت خواهد ماند.

(۲) درصد تولید R کاهش و درصد تولید S و T ثابت خواهد ماند.

(۳) تأثیری بر درصد تولید R نخواهد گذاشت.

(۴) درصد تولید R کاهش و درصد تولید S و T افزایش می‌ناید.

- ۱۱۹ - واکنش گازی درجه صفر  $4R + B \rightarrow 2A$  با خوارک A خالص و فشار اولیه ۳ اتمسفر انجام می‌شود. ثابت سرعت واکنش

$k = 0.1 \frac{\text{atm}}{\text{min}}$  است. اگر حجم ثابت باشد فشار سیستم بعد از ۱۰ دقیقه چند اتمسفر خواهد شد؟

۳/۵ (۲)

۱۲/۵ (۱)

۷/۵ (۴)

۴/۵ (۳)

- ۱۲۰ - واکنش فاز مایع درجه دوم  $2A \rightarrow B$  در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌گیرد. اگر در مدت ۱۰ دقیقه نصف مول‌های A

نرگیب شونده مصرف شود، بعد از چند دقیقه تحت شرایط یکسان، ۹۰ درصد از مول‌های A مصرف خواهد شد؟

۵۰ (۲)

۲۵ (۱)

۲۵ (۴)

۹۰ (۳)



-۱۲۱- واکنش درجه اول برگشت‌ناپذیر، حالت خاصی از یک واکنش درجه اول برگشت‌پذیر می‌باشد، در این حالت ضریب تعادلی  $K_C$  کدام است؟

$k_C = k_1$  (۲)

$k_C = \infty$  (۴)

$k_C = ۰$  (۱)

$k_C = k_2$  (۳)

-۱۲۲- اگر سرعت واکنشی به صورت  $\frac{۰/۵ C_A}{۱+C_A} - r_A =$  باشد، کدام گزینه، در مورد آن، صادق است؟

(۱) درجه واکنش در محدوده‌ای از غلظت، صفر است.

(۲) ثابت سرعت در محدوده‌ای از غلظت، برابر با  $۰/۵$  است.

(۳) ثابت سرعت در محدوده‌ای بین غلظت A، برابر با  $۰/۵$  است.

(۴) همه موارد صحیح است.

-۱۲۳- یک واکنش اتوکاتالیزوری  $A + R \rightarrow R + R$  با معادله سرعت  $r_A = kC_A C_R$  در یک راکتور نایپوسته انجام

می‌شود. اگر  $C_{R_0} = ۰/۵ \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  باشد، حداقل سرعت  $(\frac{\text{مول}}{\text{لیتر}\cdot\text{دقیقه}})$  در چه غلظتی از A حاصل می‌شود؟

۱/۲۵ (۲)

۲۱ (۴)

۰/۵ (۱)

۱/۵ (۳)

-۱۲۴- جسم A در فاز مایع با معادله سرعت درجه دو در یک راکتور نایپوسته تجزیه می‌شود. اگر بعد از گذشت ۱۰ دقیقه، نصف A زدن برود، زمان لازم برای تجزیه شدن کامل A، برابر کدام است؟

(۱) دو برابر زمان لازم برای نصف شدن مقدار A

(۲) چهار برابر زمان لازم برای نصف شدن مقدار A

(۳) هشت برابر زمان لازم برای نصف شدن مقدار A

(۴) در زمان محدود واکنش کامل نمی‌شود.

-۱۲۵- واکنشی در فاز مایع با تبدیل ۸۰ درصد نخست در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (مورد اول) و سپس در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته (مورد دوم) انجام می‌شود. نسبت حجم مورد اول به مورد دوم، برابر کدام است؟

۰/۲ (۲)

۰/۴ (۴)

۰/۱ (۱)

۰/۳ (۳)

-۱۲۶- در یک واکنش فاز گاز  $R \rightarrow ۲A$  در یک راکتور نایپوسته در فشار ثابت با حجم اولیه ۲ لیتر صورت می‌گیرد. پس از ۵ دقیقه، غلظت A از ۱۰ به ۴ مولار تغییر می‌کند. حجم راکتور در این لحظه چند لیتر است؟

۱/۲۳ (۲)

۲/۰ (۴)

۱/۲۵ (۱)

۱/۶۷ (۳)

-۱۲۷- واکنش  $R \rightarrow A$  در یک راکتور نایپوسته با  $\frac{\text{mol}}{\text{lit}} = ۱ C_A^{۰/۵}$  و سرعت  $r_A = ۴ C_A^{۰/۵} -$  انجام می‌گیرد. میزان تبدیل A بعد از یک ساعت از شروع واکنش، کدام است؟

۰/۸۰ (۲)

۱/۰۰ (۴)

۰/۷۵ (۱)

۰/۹۰ (۳)





-۱۲۸- در واکنش سری درجه اول  $k_1 = ۰,۰۷$  و  $k_2 = ۱$ ،  $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$  را پس از ۱ دقیقه

$$\text{طوری باید که } C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \text{ باشد}$$

$$2-e^{-1} \quad (۲) \\ 2-e \quad (۴)$$

$$1-e^{-1} \quad (۱) \\ 1-e \quad (۳)$$

-۱۲۹- در واکنش‌های درجه اول  $k_1 = ۳k_2 = ۱$  باشد، مقدار  $\frac{1}{2} t_1$  در حالی که  $C_{A_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  باشد، کدام است؟

$$0,517 \quad (۲) \\ 0,8 \quad (۴)$$

$$0,4 \quad (۱) \\ 0,69 \quad (۳)$$

-۱۳۰- در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته، یک واکنش درجه اول صورت می‌گیرد و درصد تبدیل کدام خواهد بود؟

$$40 \quad (۲) \\ 67 \quad (۴)$$

$$22 \quad (۱) \\ 50 \quad (۳)$$

## رباضیات (کاربردی - عددی)

-۱۳۱- فرسن نفتالین به شعاع اولیه  $R$  در هواخالن با سرعت  $(p^* - p) \frac{\text{مول}}{\text{دقیقه}}$  تضعید می‌شود، به طوریکه  $p$  فشار بخار نفتالین در هوا و  $p^*$  فشار بخار اشباع نفتالین در دمای محیط می‌باشد. با فرض ثابت بودن دما، معادله دیفرانسیل تغییرات شعاع نفتالین بر حسب زمان، کدام است؟

جرم مولی نفتالین و  $\rho$ : دانسیته نفتالین و  $k$ : ضریب ثابت انتقال جرم

$$\frac{dr}{dt} = \frac{kM}{\rho} (p - p^*) \quad (۲)$$

$$\frac{dr}{dt} = \frac{kM}{4\pi r^2 \rho} (p - p^*) \quad (۱)$$

$$\frac{dr}{dt} = \frac{k}{4\pi R^2} (p - p^*) \quad (۴)$$

$$\frac{dr}{dt} = \frac{k}{4\pi R^2 \rho} (p - p^*) \quad (۳)$$

-۱۳۲- مایعی شامل ماده A با غلظت  $C_{A_0}$  و بادی  $V = V_0 + \alpha(V_0 - V)$  وارد یک مخزن به حجم اولیه  $V_0$  می‌شود، و با همان دمای خارج می‌شود. اگر خروجی قطع شود، تغییرات حجم مایع مخزن ( $V$ )، با کدام رابطه تعیین دارد؟

$$V = V_0 + \frac{V_0}{\alpha} [1 - \exp(-\alpha t)] \quad (۵)$$

$$V = V_0 + \frac{\rho V_0}{C_{A_0} \alpha} [1 - \exp(-\alpha C_{A_0} t / \rho)] \quad (۶)$$

$$V = V_0 + \frac{V_0}{\alpha} \exp(-\alpha t) \quad (۷)$$

$$V = V_0 - \exp(-\alpha C_{A_0} t / \rho) \quad (۸)$$



- ۱۳۳ معادله ناهمگن انتقال حرارت در یک بعد مکانی را به صورت زیر در نظر می‌گیریم: (۱) مقدار ثابتی می‌باشد). پاسخ حالت پایدار یعنی  $\lim_{t \rightarrow \infty} u(x, t)$  کدام است؟

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + a = \frac{\partial u}{\partial t}; \quad 0 \leq x \leq L, \quad t > 0 \quad \frac{ax}{\tau}(L-x) + T_0 \quad (1)$$

$$u(0, t) = T_0 \quad \frac{a}{\tau}(L-x)^2 + T_0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x}(L, t) = 0 \quad \frac{a}{\tau}x(L-x) + T_0 \quad (3)$$

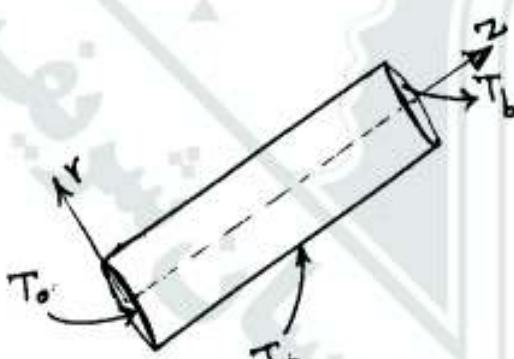
$$ax(L-x) + T_0 \quad (4)$$

- ۱۳۴ واکنش گرماده، درجه اول  $A \xrightarrow{k} B$  با انتالپی واکنش  $\Delta H_R$  در یک دانه کاتالیزور به حجم  $V$  در شرایط نابایا انجام می‌شود. با فرض یکنواخت بودن دمای کاتالیزور، تغییرات دمای آن با زمان، از کدام معادله دیفرانسیل پیروی می‌کند؟  $\rho$  و  $C_p$  به ترتیب دانسیته و گرمای ویژه کاتالیزور و ضریب انتقال حرارت محیط است.  $A$ : سطح جانبی دانه است.

$$\frac{dT}{dt} = \frac{hA}{C_p V \rho} (T - T_\infty) \quad (2) \quad \frac{dT}{dt} = k C_A (-\Delta H_R) - \frac{hA}{V} (T - T_\infty) \quad (1)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{k C_A}{\rho C_p} (-\Delta H_R) \quad (4) \quad \frac{dT}{dt} = \frac{k C_A}{\rho C_p} (-\Delta H_R) - \frac{hA}{C_p V \rho} (T - T_\infty) \quad (3)$$

- ۱۳۵ استوانه توپری را که سطح جانبی و یک قاعده آن در دمای  $T_0$  قرار دارد در نظر گیرید. قاعده دیگر استوانه در دمای  $T_b$  قرار گرفته است. اگر ثابت هدایت گرمایی استوانه  $k$ ، شعاع آن  $R$  و طول آن  $L$  باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر برای توزیع دما صحیح است؟  $(\theta_b = T_b - T_0)$ ,  $(\theta = T - T_0)$



$$\theta(r, z) = \tau \theta_b \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J_n(\lambda_n r) \sinh(\lambda_n z)}{\lambda_n R J_1(\lambda_n R) \sinh(\lambda_n L)} \quad (1)$$

$$\theta(r, z) = \tau \theta_b \sum_{n=1}^{\infty} \frac{Y_n(\lambda_n r) \sin(\lambda_n z)}{\lambda_n R Y_1(\lambda_n R) \sin(\lambda_n L)} \quad (2)$$

$$\theta(r, z) = \tau \theta_b \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J_n(\lambda_n r) \cosh(\lambda_n z)}{\lambda_n R J_1(\lambda_n R) \cosh(\lambda_n L)} \quad (3)$$

$$\theta(r, z) = \tau \theta_b \sum_{n=1}^{\infty} \frac{Y_n(\lambda_n r) \sinh(\lambda_n z)}{\lambda_n R Y_1(\lambda_n R) \sinh(\lambda_n L)} \quad (4)$$

- ۱۳۶ جواب معادله دیفرانسیل کدام است؟

$$\sum_{n=0}^{\infty} A_n e^{-\alpha(\frac{n\pi}{L})^2 t} \sin(\frac{n\pi}{L} x) \quad (2) \quad \sum_{n=0}^{\infty} A_n e^{-\alpha(\frac{(n+1)\pi}{L})^2 t} J_0(\frac{(n+1)\pi}{L} x) \quad (1)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} A_n e^{-\alpha(\frac{(n+1)\pi}{L})^2 t} \sin(\frac{(n+1)\pi}{L} x) \quad (4) \quad \sum_{n=0}^{\infty} A_n e^{-\alpha(\frac{n\pi}{L})^2 t} \cos(\frac{n\pi}{L} x) \quad (3)$$



- ۱۳۷ - کدام یک از روابط زیر، در مورد توابع بسل صحیح است؟

$$Y_0(\circ) = J_0(\infty) \quad (2)$$

$$I_0(\circ) + J_0(\circ) = \circ \quad (1)$$

$$I_0(\circ) - J_0(\circ) = \circ \quad (4)$$

$$Y_0(\circ) = K_0(\circ) \quad (3)$$

- ۱۳۸ - معادله حاکم بر انتقال حرارت هدایت در یک دیواره نیمه متناهی به صورت  $\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$  است.  $T$ ،  $t$ ،  $X$  به ترتیب دما، زمان و فاصله بدون بعد است. اگر از روش ترکیب متغیرها برای حل معادله استفاده شود، کدام معادله دیفرانسیل عمومی زیر، نتیجه

$$\eta = \frac{X}{\sqrt{t}} \text{ می شود؟} \quad (1)$$

$$T'' + \frac{1}{\gamma} \eta T' = \circ \quad (2)$$

$$T'' + \eta T' = \circ \quad (1)$$

$$T'' + 2\eta T' = \circ \quad (4)$$

$$T'' + \frac{1}{\gamma} \eta T' = \circ \quad (3)$$

- ۱۳۹ - جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $xy'' - y' + xy = \circ$  با تغییر متغیر  $y = \frac{y}{x}$  یا تابع بسل کدام است؟

$$y = c_1 J_1(x) + c_2 Y_1(x) \quad (2)$$

$$y = x[c_1 J_1(x) + c_2 Y_1(x)] \quad (1)$$

$$y = c_1 J_1(x) + c_2 J_{-1}(x) \quad (4)$$

$$y = x[c_1 J_1(x) + c_2 J_{-1}(x)] \quad (3)$$

- ۱۴۰ - جواب معادله دیفرانسیل غیر خطی روبرو، کدام است؟ (عدد ثابت  $k$  -

$$y = \pm \sqrt{\frac{k+2x}{x^2+2}} \quad (2)$$

$$y = \frac{k+2x}{x^2+2} \quad (1)$$

$$y = \pm \sqrt{\frac{k-2x}{x^2+2}} \quad (4)$$

$$y = \frac{k-2x}{x^2+2} \quad (3)$$

- ۱۴۱ - شرط همگرایی روش نیوتون - راقسون، برای حل معادله غیر خطی  $f(x) = \circ$  چیست؟

$$|f''(x)f(x)| > [f'(x)]^2 \quad (2)$$

$$|f'(x)| < 1 \quad (1)$$

$$|f'(x)f(x)| < [f''(x)]^2 \quad (4)$$

$$|f''(x)f(x)| < [f'(x)]^2 \quad (3)$$

- ۱۴۲ - شرط لازم و کافی برای پایدار بودن روش حل صریح (Explicit)، برای معادله

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = \alpha \frac{\partial T}{\partial t} \text{ کدام است؟}$$

$$\tau \Delta t \leq \frac{\alpha}{\frac{1}{(\Delta x)^2} + \frac{1}{(\Delta y)^2}} \quad (1)$$

$$\tau \Delta t \leq \frac{\alpha}{\frac{1}{(\Delta x)^2} + \frac{1}{(\Delta y)^2}} \quad (2)$$

$$\tau \Delta t \leq \frac{1}{\alpha(\Delta x)^2 + \alpha(\Delta y)^2} \quad (3)$$

$$\tau \Delta t \leq \frac{1}{\alpha(\Delta x)^2 + \alpha(\Delta y)^2} \quad (4)$$





- ۱۴۳- چند جمله‌ای درونیاب لاگرانژ، که از دو نقطه  $(x_0, f_0)$  و  $(x_1, f_1)$  می‌گذرد، کدام است؟

$$p(x) = \frac{x - x_1}{x_0 - x_1} f_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} f_1 \quad (1)$$

$$p(x) = f_0(x - x_0) + f_1(x - x_1) \quad (2)$$

$$p(x) = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} f_0 + \frac{(x - x_0)(x - x_2)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)} f_1 \quad (3)$$

$$p(x) = f_0(x - x_1) + f_1(x - x_0) \quad (4)$$

- ۱۴۴- برای حل معادله دیفرانسیل رتبه سوم رویه‌رو، کدام روش مناسب‌تر می‌باشد؟

$$y''' - y'' + y = x$$

$$y(0) = a$$

$$y'(0) = b$$

$$y'(1) = c$$

(۱) آن را مستقیماً از روش راجح - کاتانا حل کنیم.

(۲) آن را مستقیماً از روش اول حل کنیم.

(۳) ابتدا آن را به ۲ معادله رتبه اول تغییق کرده و سپس به روش پرتوایی حل می‌کنیم.

(۴) ابتدا آن را به ۳ معادله رتبه اول تغییق کرده و سپس به روش اختلاف‌های محدود حل کنیم.

- ۱۴۵- نتایج تجربی تغییرات دمای یک سیستم در دامنه زمان، به صورت جدول زیر است. چنانچه بخواهیم با روش درون‌بابی (چند جمله‌ای تیوتن) مدلی برای دما به دست آوریم، حداکثر درجه چند جمله‌ای حاصل برای خواهد بود تا:

$t(\text{min})$	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
$T(\text{°C})$	۳۳	۴۰	۵۱	۶۹	۹۷

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

- ۱۴۶- روش تیلور مرتبه دوم را، برای حل معادله دیفرانسیل زیر با  $\frac{1}{2} h = \frac{1}{2}$  به کار بردیده‌ایم. فرمول مربوط کدام است؟

$$\begin{cases} y' = -y + t + 1 \\ y(0) = 1 \end{cases}$$

$$y_{n+1} = \frac{\Delta}{\Lambda} y_n + \frac{\tau}{\Lambda} t_n + \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$y_{n+1} = \frac{\tau}{\Lambda} y_n + \frac{\Delta}{\Lambda} t_n + \frac{1}{2} \quad (2)$$

$$y_{n+1} = \frac{\tau}{\tau} y_n + \frac{1}{\tau} t_n + \frac{1}{2} \quad (3)$$

$$y_{n+1} = \frac{1}{\tau} y_n + \frac{1}{\tau} t_n + \frac{1}{2} \quad (4)$$

- ۱۴۷- بهترین خط گذرنده از مبدأ، که به اطلاعات زیر برازش می‌شود، کدام است؟  $(0,1), (1,2), (2,1)$

$$y = \frac{3}{2} x \quad (2)$$

$$y = \frac{2}{3} x \quad (1)$$

$$y = \frac{5}{2} x \quad (4)$$

$$y = 2x \quad (3)$$



- ۱۴۸- برای محاسبه  $\int_{-\pi}^{\pi} \sin\left(\frac{x}{\lambda}\right) dx$  ، از روش سیمپسون با  $N = 8$  (تعداد تقسیمات)، خطای انتگرال عددی چقدر است؟

$$\frac{1}{180} \left(\frac{\pi}{\lambda}\right)^5 \cdot 0$$

$$\frac{1}{260} \left(\frac{\pi}{\lambda}\right)^5 \cdot 4$$

$$\frac{1}{90} \left(\frac{\pi}{\lambda}\right)^5 \cdot 0$$

$$\frac{1}{270} \left(\frac{\pi}{\lambda}\right)^5 \cdot 0$$

- ۱۴۹- معادله دیفرانسیل زیر را در نظر بگیرید. آن را به روش رانج کاتای نقطه وسط (Mid Point method) حل کنید: و تابع  $y$  و

$$y'' - 2x - yy' - 1 = 0$$

$$\begin{cases} y(0) = 1 \\ y'(0) = 2 \end{cases}$$

$$y(0/1) = 1/115 \quad (1)$$

$$y'(0/1) = 2/3051 \quad (1)$$

$$y(0/1) = 1/267 \quad (1)$$

$$y'(0/1) = 2/4657 \quad (1)$$

$$y(0/1) = 1/215 \quad (1)$$

$$y'(0/1) = 2/3465 \quad (1)$$

$$y(0/1) = 1/343 \quad (1)$$

$$y'(0/1) = 2/145 \quad (1)$$

- ۱۵۰- معادله های زیر تغییرات غلظت ماده A، B، C را در یک راکتور بهم خورده با زمان نشان می دهد. غلظت های  $C_A$  و  $C_B$  ر لحظه  $t = 0/1$  با شرایط اولیه زیر، با روش اولو کدام است؟ ( $\Delta t = 0/1$ )

$$\begin{cases} \frac{dC_A}{dt} = -C_A C_C + \Delta C_B \\ \frac{dC_B}{dt} = C_A C_B - 2 \cdot C_C \end{cases} \quad \begin{cases} t = 0 \\ C_A = 50 = C_B \\ C_C = 10 \end{cases}$$

$$C_A = 40, C_B = 60 \quad (1)$$

$$C_A = 25, C_B = 250 \quad (2)$$

$$C_A = 10, C_B = 300 \quad (3)$$

(4) قبل محاسبه نیست، زیرا معادله  $C_C$  منحصر نشده است.

