

515

C

نام  
نام خانوادگی  
محل امضاء

صبح جمعه  
۸۹/۱۱/۲۹



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 دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۰

مهندسی شیمی - کد ۱۲۵۷

مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۵۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	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 فرایندها	۱۵	۸۱	۹۵
۶	انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲	۲۰	۹۶	۱۱۵
۷	سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی	۱۵	۱۱۶	۱۳۰
۸	ریاضیات (کاربردی - عددی)	۲۰	۱۳۱	۱۵۰

بهمن ماه سال ۱۳۸۹

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- The new economic policies threaten to ----- the health care system.  
1) denote                      2) trigger                      3) assimilate                      4) undermine
- 2- The map clearly ----- the boundary between Turkey and Iraq.  
1) intrudes                      2) conducts                      3) delineates                      4) withdraws
- 3- A rise in interest rate and inflation would severely ----- economic growth.  
1) retard                      2) depart                      3) predispose                      4) mistreat
- 4- The expression "full moon" means the 14<sup>th</sup> day of the moon ----- from its first appearance.  
1) reckoned                      2) propelled                      3) proceeded                      4) stimulated
- 5- In many countries, doctors have traditionally enjoyed high social -----.  
1) arena                      2) status                      3) circumstance                      4) disposition
- 6- Her strict ----- to the diet caused her to lose a lot of weight in one month.  
1) incentive                      2) adherence                      3) presumption                      4) accumulation
- 7- Constant argument caused angry ----- that brought an end to the peace talks.  
1) discord                      2) deviation                      3) diffusion                      4) discrimination
- 8- Careful ----- of the company's accounts revealed a series of errors.  
1) procedure                      2) conformity                      3) scrutiny                      4) contradiction
- 9- Unfortunately this diet is ----- in vitamin A.  
1) incompatible                      2) exposed                      3) antecedent                      4) deficient
- 10- They showed a very ----- lack of gratitude to those who had helped them.  
1) marginal                      2) indecent                      3) differential                      4) impotent

**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.

Water which has fallen as rain is disposed of in three ways. Some of it evaporates, with the help of the sun and wind, and returns to the atmosphere. Some gathers to form a stream. (11) ----- sinks into the soil, but much of it appears again in springs and finds its way to the surface streams. (12) ----- is this water from springs that keeps rivers flowing long after the rain has stopped. Melting snow and glaciers are other sources of river water.

The streams formed in all these ways join to form rivers (13) ----- they are the tributaries. The area of land from which the water of a river and its tributaries is drawn (14) ----- the basin of the river. Some rivers have very large basins while others of (15) ---- drain much smaller basins. Thus although the Nile and the Amazon are about the same length, the basin of the Amazon is more than twice as big as that of the Nile.

- |                      |                 |                    |                    |
|----------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| 11- 1) Water         | 2) Another      | 3) The rest        | 4) The other       |
| 12- 1) It            | 2) There        | 3) What            | 4) If this         |
| 13- 1) that          | 2) which        | 3) in that         | 4) of which        |
| 14- 1) calling       | 2) to call      | 3) is called       | 4) being called    |
| 15- 1) lengthy equal | 2) equal length | 3) lengthy equally | 4) equally lengthy |

### PART C: Reading Comprehension

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

#### Passage 1:

Large fans are usually centrifugal, operating on exactly the same principle as centrifugal pumps. Their impeller blades, however, may be curved forward; this would lead to instability in a pump, but not in a fan. Fan impellers are mounted inside light sheet-metal casing. Clearances are large and discharge heads low, from 130-1500 mm H<sub>2</sub>O. Sometimes, as in ventilating fans, nearly all the added energy is converted to velocity energy and almost none to pressure head. In any case, the gain in velocity absorbs an appreciable fraction of the added energy and must be included in estimating the efficiency and power. The total efficiency, where the power output is credited with both pressure and velocity heads, is about 70 percent.

#### 16- According to the passage:

- 1) Large fans and centrifugal pumps are structurally the same.
- 2) The operating principles are the same for large fans and centrifugal pumps.
- 3) Large fans and centrifugal pumps have the same function in industry.
- 4) Although it seems that the operating principles of large fans and centrifugal pumps are the same, in essence they are quite different.

#### 17- According to the passage:

- 1) The blades cannot be curved in fans and centrifugal pumps.
- 2) The blades can be curved in both fans and centrifugal pumps.
- 3) The blades can be curved in centrifugal pumps but not in fans.
- 4) The blades can be curved in fans but not in centrifugal pumps.

#### 18- In the sentence: "They are mounted inside -----" the word "mounted" can be substituted with:

- 1) fixed
- 2) equipped
- 3) mixed
- 4) supplied

#### 19- According to the passage:

- 1) The pressure head is negligible in fans.
- 2) The pressure head is significant in fans.
- 3) In fans none of the added energy is converted to velocity energy.
- 4) In fans the added energy is converted to velocity energy and the pressure head equally.

#### 20- Which of the following sentences can be inferred from the passage?

- 1) The velocity head is an unwanted out put in fans.
- 2) The pressure head in fans is normally larger than velocity head.
- 3) About 70% of the added energy to a fan is converted to pressure and velocity heads.
- 4) The pressure and velocity heads are not included in the estimation of efficiency in fans.

**Passage 2:**

When separation by distillation is ineffective or very difficult, liquid extraction is one of the main alternatives to be considered. For example close-boiling mixtures, or substances that cannot withstand the temperature of distillation, may often be separated from impurities by extraction.

Extraction is also used to recover acetic acid from dilute aqueous solutions; distillation would be possible in this case, but the extraction considerably reduces the amount of water to be distilled. When either distillation or extraction may be used, the choice is usually distillation, in spite of the fact that heating and cooling are needed. In extraction the solvent must be recovered for reuse (usually by distillation), and the combined operation is more complicated and often more expensive than ordinary distillation.

21- "Withstand" is closest in meaning to:

- 1) reduce                      2) remain                      3) retain                      4) resist

22- What does the writer mean by "close-boiling mixture"?

- 1) A mixture at its boiling point.  
2) A mixture which is boiling in a closed vessel.  
3) A mixture with components which have vapor pressures near to each other.  
4) A mixture at a temperature close to its boiling point.

23- According to the passage acetic acid is recovered from dilute solutions by extraction -----.

- 1) because distillation is not possible  
2) to avoid evaporation of excessive amounts of water  
3) because acetic acid and water have vapor pressures near to each other  
4) because acetic acid cannot withstand the temperature of distillation

**Passage 3:**

Filtration is the separation of particles of solids from fluids (liquid or gas) by use of a porous medium. This article discusses only separations of solids from liquids.

The two main mechanisms of filtration are cake filtration and depth filtration. In cake filtration, solids form a filter cake on the surface of the filter medium. In depth filtration, solids are trapped within the medium using either cartridges or granular media such as sand or anthracite coal. Cartridges are usually disposable, with media of various kinds of fibers or porous structures, and generally mounted in pressure enclosures. In depth filtration, also called bed filtration, gravity flow as well as a pressure operation are used.

24- According to the above paragraph cartridges,

- 1) can not be replaced                      2) can be discarded  
3) can be used permanently                      4) should be used permanently

25- Which of the following sentences can be inferred from the passage?

- 1) In cake filtration the medium is a filter cake.  
2) Filtration deals with the separation of gases from solids.  
3) In depth filtration sand is used to retain solids.  
4) Bed filtration is one of the methods used in depth filtration.

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

- 26- Heat transfer ----- the first and second principles of thermodynamics by providing additional experimental values.  
 1) explains                      2) tabulates                      3) predicts                      4) supplements
- 27- Within fluid there is always a transfer of molecules back and forth across any fictitious surface drawn in it. The underlined word in this sentence means -----.  
 1) definite                      2) large                      3) imaginary                      4) restricted
- 28- The use of formaldehyde foam in insulation was recently banned by the Consumer Product Safety Commission. The underlined word in this sentence means -----.  
 1) backed                      2) studied                      3) sponsored                      4) prohibited
- 29- New chemical processes now make it feasible to separate four or five different mineral substances from copper ore. The underlined word is nearest in meaning to which of the following word:  
 1) allowable                      2) practicable                      3) plausible                      4) obtainable
- 30- In a semi-batch process, materials enter the process during its operation, but do not leave. Which of the following processes is a semi-batch process?  
 1) A reaction carried out in a closed beaker.  
 2) A section of a river between two bridges.  
 3) A reservoir emptied using gravitational force.  
 4) A balloon filled with air at a constant rate.

صبح جمعه ۸۹/۱۱/۲۹

انتقال حرارت (و ۲ C ۵۱۵)

۳۱- صفحه مربعی شکل نازکی به ضلع  $10\text{ cm}$  در هوای  $20^\circ\text{C}$  در اطاقی آویزان است. صفحه در معرض گرمای تابشی  $50\text{ W}$  قرار دارد. اگر دمای تعادلی صفحه  $30^\circ\text{C}$  و ضریب بازتاب صفحه  $0.7$  باشد، ضریب انتقال حرارت جابه جایی از هر طرف صفحه به محیط برحسب  $\frac{W}{m^2.C}$  چقدر است؟

(۴) ۲۵۰

(۳) ۲۰۰

(۲) ۱۵۰

(۱) ۲۰

۳۲- نیمکره‌ای در قاعده یک استوانه قرار گرفته است و با سقف آن تبادل حرارت دارد. نیمکره ۱ کف ندارد و از درون عایق است. نیمکره ۳ کف دارد و فقط به بیرون تابش ارسال می‌کند. اگر براساس مشخصات شکل زیر  $F_{12} = m$  باشد، مقدار  $F_{34}$  چقدر است؟



(۱)  $0.5m$

(۲)  $0.67m$

(۳)  $m$

(۴)  $1.5m$

۳۳- با افزایش دمای یک صفحه سیاه، نحوه تغییرات مقدار انرژی تابشی منتشره ( $W_B$ ) و طول موج حداکثر ( $\lambda_{max}$ ) امواج منتشره چگونه است؟

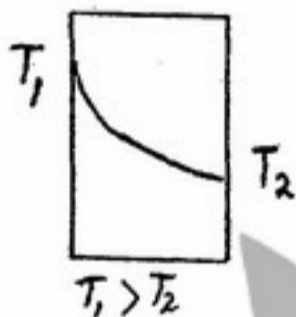
(۲)  $W_B$  و  $\lambda_{max}$  کاهش می‌یابد.

(۱)  $W_B$  و  $\lambda_{max}$  افزایش می‌یابد.

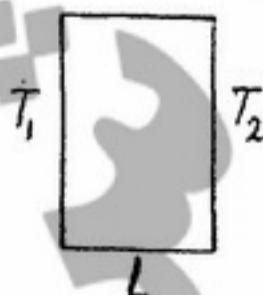
(۴)  $W_B$  کاهش ولی  $\lambda_{max}$  افزایش می‌یابد.

(۳)  $W_B$  افزایش ولی  $\lambda_{max}$  کاهش می‌یابد.

- ۳۴- در چه نوع از مسایل مبدل‌های حرارتی روش  $\epsilon - NTU$  بر  $F - LMTD$  برتری دارد؟  
 (۱) در مبدل‌های قاب- صفحه‌ای  
 (۲) در مبدل‌های پوسته- لوله‌ای  
 (۳) در همه مسایلی که فقط ۳ دما معلوم باشد.  
 (۴) در طراحی مبدل‌هایی که حداقل ۴ پارامتر از دو دبی و ۴ دما معلوم باشد.
- ۳۵- در یک مبدل حرارتی ۲ لوله‌ای از بخار اشباع  $300^\circ\text{C}$  برای گرمایش آب از ۲۵ تا ۸۳ درجه سانتی‌گراد استفاده می‌شود. کدام یک از گزینه‌های زیر را برای افزایش متوسط دمای لگاریتمی مبدل پیشنهاد می‌کنید؟  
 (۱) بخار و مایع به صورت ناهمسو وارد مبدل شوند.  
 (۲) بخار و مایع هر دو به صورت جریان همسو مورد استفاده قرار گیرند.  
 (۳) همسو بودن یا نبودن جریان‌ها در این حالت تأثیری در مقدار متوسط لگاریتمی دما ندارد.  
 (۴) بخار و مایع به صورت ناهمسو وارد مبدل شوند و بخار حتماً در لوله داخلی جاری گردد.
- ۳۶- کدام عبارت در خصوص  $NTU$  در مبدل‌های حرارتی صحیح است؟  
 (۱) هر چه مقدار  $NTU$  بیشتر باشد کارایی مبدل بیشتر است.  
 (۲) معیاری از اندازه مبدل و شدت انتقال حرارت در مبدل است.  
 (۳) مقدار  $NTU$  بیشتر از ۳ برای مبدل‌های همسو پیشنهاد نمی‌شود.  
 (۴) همه موارد ۱، ۲ و ۳ می‌توانند صحیح باشند.
- ۳۷- براساس کدام معیار می‌توان پیش‌بینی کرد میعان فیلمی رخ خواهد داد یا قطره‌ای؟  
 (۱) هر وقت سطح دارای صیقل آئینه‌ای باشد.  
 (۲) هر وقت سیال حاوی مواد فعال‌کننده سطحی باشد.  
 (۳) وقتی کشش سطحی سیال کمتر از کشش سطحی بحرانی سطح باشد.  
 (۴) هر وقت نیروی فشاری بخار اشباع بیش از نیروی کشش سطحی سیال باشد.
- ۳۸- کدام یک از عوامل زیر در افزایش مقدار انتقال حرارت در میعان فیلمی بر روی یک صفحه قائم نقش مهمتری دارند؟  
 (۱) زیر کردن سطح (۲) کج کردن صفحه (۳) افزایش فشار کلی بخار (۴) کوتاه کردن ارتفاع صفحه
- ۳۹- کدام عبارت در خصوص شار حرارتی بحرانی ( $Critical\ heat\ flux$ ) در جوشش ظرفی صحیح است؟  
 (۱) در این شار بیشترین ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد به دست می‌آید.  
 (۲) در این شار مکانیسم تشعشعی نقش بسزایی در جوشش دارد.  
 (۳) انتخاب این شار همواره به عنوان شار عملیاتی مناسب است.  
 (۴) در این شار تعداد حباب‌های تولیدی در سطح جسم گرم برابر با تعداد حباب‌هایی است که سطح را ترک می‌کنند.
- ۴۰- در مورد دیواره نشان داده شده در شکل روبه‌رو و توزیع دما در آن کدام گزینه زیر صحیح‌تر است؟



- (۱) دیواره‌ای با ضریب انتقال حرارت هدایتی غیر ثابت که با افزایش دما کاهش می‌یابد.  
 (۲) دیواره‌ای با ضریب انتقال حرارت هدایتی غیر ثابت که با افزایش دما افزایش می‌یابد.  
 (۳) دیواره‌ای با ضریب انتقال حرارت هدایتی ثابت و منبع مصرف انرژی در درون آن که یک طرف آن عایق شده است.  
 (۴) گزینه‌های ۱ و ۳ حسب مورد صحیح است.
- ۴۱- در هدایت یک بعدی اگر چنانچه هدایت حرارتی جسم به صورت تابع خطی از دما یعنی  $k = k_0(1 + \beta T)$  باشد، مقاومت حرارتی از کدام رابطه زیر به دست می‌آید؟



$$\frac{\gamma L}{k_0 A (\gamma + \beta T_1 + \beta T_2)} \quad (1)$$

$$\frac{L k_0}{A (1 + \beta T_1 + \beta T_2)} \quad (2)$$

$$\frac{L k_0}{A \beta (T_1 + T_2)} \quad (3)$$

$$\frac{L}{k_0 A \beta (T_1 + T_2)} \quad (4)$$

۴۲- دیواره‌ای به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر از یک طرف عایق و از طرف دیگر در یک محیط جابه‌جایی با دمای هوایی برابر ۱۰ درجه سانتی‌گراد و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی  $10 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$  قرار دارد. انرژی خورشیدی نیز با شدت  $500 \frac{W}{m^2}$  به دیواره می‌تابد.

اگر درون این دیواره انرژی با نرخ  $3 \frac{kW}{m^2}$  تولید شود دمای سطح دیواره در شرایط پایا چند  $^\circ C$  است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۶۰ (۳) ۹۰ (۴) ۲۶۰

۴۳- معادله توزیع دمای یک سیال گذرنده بر روی یک صفحه تخت در لایه مرزی حرارتی آن به ضخامت  $\delta$  و با دمای جداره  $T_w$  و دمای سیال  $T_\infty$  در خارج از لایه مرزی به صورت تابع زیر به دست آمده است. مقدار ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی این سیستم کدام است؟

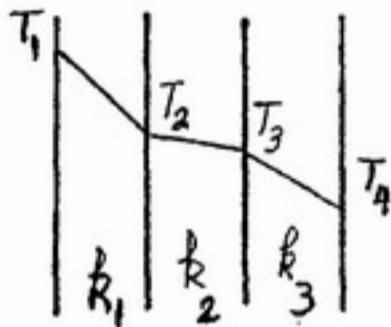
$$\frac{T - T_\infty}{T_w - T_\infty} = \frac{y}{\delta} - \frac{\delta}{2} \left(\frac{y}{\delta}\right)^2 + 1$$

- (۱)  $\frac{k}{\delta}$  (۲)  $\frac{1/5k}{\delta}$  (۳)  $0.5 \frac{k}{\delta}$  (۴) قابل محاسبه نیست.

۴۴- اگر در جریان آشفتنه سیال داخل لوله، قطر لوله نصف و سرعت حرکت دو برابر شود، ضریب جابه‌جایی چند برابر خواهد شد؟

- (۱) دو برابر (۲) کمتر از دو برابر (۳) نصف (۴) تغییری نمی‌کند.

۴۵- توزیع دما در یک دیواره مرکب به صورت روبه‌رو است. ضریب هدایت حرارتی دیواره‌ها به ترتیب  $k_1$ ،  $k_2$  و  $k_3$  است. کدام یک از گزینه‌های زیر در شرایط پایا (steady) صحیح است؟



- (۱) شار انتقال حرارت گذرنده از دیواره‌ها همسان است.  
 (۲) شار انتقال حرارت از دیواره یک بیشترین است.  
 (۳) شار انتقال حرارت از دیواره یک کمترین است.  
 (۴) شار انتقال حرارت از دیواره دو بیشترین است.

۴۶- اگر گازی از معادله ویریا  $Z = 1 + \frac{BP}{RT}$  پیروی کند مقدار  $\left[ \frac{\partial(\frac{C_p}{T})}{\partial P} \right]_T$  برابر با کدام گزینه زیر است؟

- (۱) صفر  
 (۲)  $\frac{dB}{dT}$   
 (۳)  $-\frac{d^2B}{dT^2}$

(۴) با مقدار دو برابر  $\frac{C_p}{T}$  گاز ایده‌آل (کامل) برابر می‌شود.

۴۷- با کدام یک از روابط زیر می‌توان اثر فشار بر آنتروپی مایع متراکم در دمای  $T$  را به دست آورد؟ ( $\beta$  ضریب انبساط حجمی است.)

(۱)  $\Delta S = \beta V \Delta P$  (۲)  $\Delta S = V[1 - \beta T]$  (۳)  $\Delta S = -\int_{p^{sat}}^P \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dP$  (۴)  $\frac{V(1 - \beta T)}{T}$

۴۸- درون یک مخزن عایق صلب بخار آب داغ در دما و فشار زیاد وجود دارد. حال شیر متصل به مخزن (در بالا) را باز می‌کنیم تا بخار خارج شود آنگاه:

- (۱) هرگز در کف مخزن مایع به وجود نخواهد آمد. (۲) همیشه بخار داغتر در داخل مخزن خواهیم داشت.  
 (۳) لزوماً در داخل مخزن بخار و مایع اشباع خواهیم داشت. (۴) ممکن است در ته مخزن مقداری مایع ایجاد شود.

۴۹- جسمی استوانه‌ای شکل و بی وزن به ارتفاع  $h$  از طرف قاعده‌ی آن ( $A$ ) بر روی سطح بسیار وسیعی از آب (با دانسیته  $\rho$  و عمق  $L$ ) نشسته است. حداقل مقدار کار لازم برای رساندن این جسم به عمق آب چیست؟ (می‌دانیم که  $h > L$ )

(۱)  $\rho g \frac{L^2}{2}$  (۲)  $\rho g \frac{L^2}{2}$  (۳)  $\rho g \frac{Lh}{g_c}$  (۴)  $\rho g \frac{(L-h)^2}{2}$

۵۰- شدت انتقال حرارت از یک انسان در حال استراحت حدوداً  $400 \frac{kJ}{hr}$  می‌باشد. در یک سالن سخنرانی هزار و دویست نفر حضور دارند. اگر تهویه برای مدت ده دقیقه از کار بیفتد و به فرض اینکه دیوارهای سالن کاملاً عایق باشد انرژی داخلی هوا چند مگا ژول افزایش پیدا خواهد کرد؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۸۰ (۳) ۲۴۰ (۴) ۴۸۰

۵۱- تانک صلبی عایق توسط یک غشاء به دو قسمت مساوی تقسیم شده است. یک قسمت از این تانک محتوی یک گرم مول گاز ایده‌آل (کامل) در شرایط  $800 kPa$  و دمای  $50^\circ C$  است. قسمت دیگر خالی است. اگر غشاء گسیخته شود تغییر آنتروپی این گاز تحت این فرآیند انبساط چقدر است؟

(۱)  $0$  (۲)  $R \ln 2$

- (۳)  $-R \ln 2$  (۴) اطلاعات مسئله برای حل کافی نیست.

۵۲- ضریب فوگاسیته مخلوط دو جزئی به صورت تابعی از ترکیب در دما و فشار ثابت با رابطه  $\ln f = 0.25x_1 + 0.5x_2 + 0.75x_1x_2$  بیان می‌شود. در کدام گزینه زیر ثابت هنری جزء (۱) صحیح است؟

- (۱)  $\exp(0.75)$  (۲)  $\exp(0.5)$  (۳)  $\exp(1)$  (۴)  $\exp(2)$

۵۳- مهمترین ویژگی و مزیت یک واحد یخچال جذبی کدام یک از موارد زیر است؟

- (۱) عدم استفاده از کمپرسور (۲) عدم استفاده از شیر فشارشکن  
 (۳) عدم استفاده از سیال‌های مبرد جدید (۴) عدم استفاده از واحد تبخیر بزرگ

۵۴- مخزن کاملاً عایقی به توسط یک غشاء به دو قسمت غیرمساوی تقسیم شده است یک قسمت به حجم ۴ لیتر محتوی گاز کامل در فشار  $1 MPa$  و دمای  $25^\circ C$  می‌باشد و قسمت دیگر به حجم ۱۲ لیتر کاملاً خالی است. حال غشاء بین دو قسمت پاره می‌شود و گاز همه‌ی حجم مخزن را پر می‌کند دما و فشار نهایی درون مخزن برحسب درجه سانتی‌گراد و مگاپاسکال به ترتیب چقدر می‌باشند؟

- (۱) ۱۰ و ۰.۲ (۲) ۱۰ و ۰.۲۵ (۳) ۲۵ و ۰.۲۵ (۴) ۲۵ و ۰.۵

۵۵- ضریب بی مرکزی ماده A دو برابر ضریب بی مرکزی ماده B است ( $\omega_A = 2\omega_B$ ). در دمای نقصانی  $T_{rs} = 0.7$  و در حالت اشباع خواهیم داشت:

(۱)  $P_{rB} = P_{rA}$  (۲)  $P_{rB} = 2P_{rA}$  (۳)  $P_{rA} = 10^{\omega_A} P_{rB}$  (۴)  $P_{rB} = 10^{\omega_B} P_{rA}$

۵۶- کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

(۱)  $\ln f = \sum x_i \ln \frac{\hat{f}_i}{x_i}$  (۲)  $\ln f = \sum x_i \ln \hat{f}_i$  (۳)  $\ln \phi = \sum x_i \ln \frac{\hat{\phi}_i}{x_i}$  (۴)  $\sum x_i d \ln \frac{\hat{f}_i}{x_i} > 0$

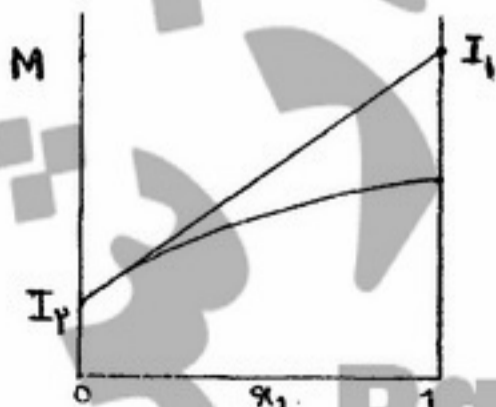
۵۷- با توجه به شکل مقابل، مقادیر  $I_1$  و  $I_2$  برای یک سیستم دو جزئی به ترتیب چقدر است؟

(۱)  $\bar{M}_2, \bar{M}_1$

(۲)  $M_2, \bar{M}_1^\infty$

(۳)  $\bar{M}_2^\infty, \bar{M}_1$

(۴)  $M_2, \bar{M}_2^\infty$





۵۸- رفتار حجمی نیتروژن در ۱۰۰ K طبق رابطه زیر به صورت تابعی از فشار بیان می شود:  $Z = 1 + B'P + C'P^2$  ضریب فوگاسیته بخار خالص در ۱۰۰ K و فشار P طبق کدام رابطه زیر به دست می آید؟

(۱)  $\phi^V = \exp[B'P + C' \frac{P^2}{2}]$  (۲)  $\phi^V = \exp[B'P + C' \frac{P^2}{3}]$

(۳)  $\phi^V = \exp[1 + B'P + C'P^2]$  (۴)  $\phi^V = \exp[1 + B'P + C' \frac{P^2}{2}]$

۵۹- تعداد مولهای مورد نیاز الکل ( $n_1$ ) و آب ( $n_2$ ) جهت تهیه ۲۶۰۰ میلی لیتر مخلوط ضد یخ با توجه به اطلاعات زیر چقدر می باشد؟

$\bar{V}_1 = 40 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$   $V_1 = 42 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$   
 $\bar{V}_2 = 20 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$   $V_2 = 22 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$

دمای مخلوط ۲۵°C می باشد و می دانیم که  $x_1 = 0.3$  است.

(۱)  $n_1 = 30$  و  $n_2 = 70$  (۲)  $n_1 = 40$  و  $n_2 = 60$  (۳)  $n_1 = 60$  و  $n_2 = 40$  (۴)  $n_1 = 70$  و  $n_2 = 30$

۶۰- برای یک مخلوط دوگانه ی گازی عبارت  $y_1 y_2 \delta_{12}$  که در آن  $y_1$  و  $y_2$  کسر مولی و  $\delta_{12} = 2B_{12} - B_{11} - B_{22}$  است، کدام گزینه زیر صحیح است؟ (می دانیم که  $Z = 1 + \frac{BP}{RT}$ )

(۱)  $\frac{\Delta H}{P}$  مخلوط (۲)  $\frac{\Delta U}{P}$  مخلوط (۳)  $V$  مخلوط (۴)  $\Delta V$  مخلوط

۶۱- برای یک گاز خالص در دمای ۶۰۰ K، فشار ۳۰۰ bar مقدار فوگاسیته ۸۰۰ bar گزارش شده است، مقدار  $\frac{G^R}{RT}$  برای این گاز چقدر است؟ ( $G^R$  انرژی آزاد گیبس Residual یا باقیمانده گاز می باشد.)

(۱) صفر (۲) ۰.۵ (۳) ۱ (۴) ۲

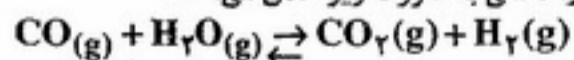
۶۲- برای یک ماده i مقدار فشار اشباع  $P_i^{sat} = 10^{-6}$  بار اندازه گیری شده است اگر انحلال i در مایع j از قانون هنری تبعیت کند ثابت هنری i در مایع j در دمای مشخص T چند بار است؟ (توجه:  $\ln \gamma_i = 0.5 x_j^2$ )

(۱)  $\frac{10^{-6}}{2}$  (۲)  $10^{-6}$  (۳)  $2 \times 10^{-6}$  (۴)  $10^{-6} \exp(0.5)$

۶۳- فشار بخار اشباع پروپان در دما ۳۰۰ K برابر ۱۰ bar می باشد. ضریب فوگاسیته پروپان در این شرایط برابر ۰.۵ است. برای مخلوطی از پروپان و پنتان به صورت مایع تحت فشار در فشار ۵۰ bar و دمای ۳۰۰ K، ضریب فوگاسیته ی پروپان حدوداً چقدر است؟ (مخلوط را می توان محلول ایده آل فرض کرد.)

(۱) ۰.۵۰۲ (۲) ۰.۵۰۱ (۳) ۰.۵۰۵ (۴) ۰.۵

۶۴- واکنشی به صورت زیر اتفاق می افتد:



اگر مخلوط گازهای موجود در واکنش به صورت گاز ایده آل رفتار کند و در شروع واکنش فقط یک مول  $\text{H}_2\text{O}$  و یک مول CO وجود داشته باشد، درجه پیشرفت واکنش یا مشخصه واکنش، در هنگام تعادل چند است؟ (برای این واکنش  $K_e = 1$  و  $P = 2 \text{ bar}$  می باشند.)

(۱) ۰.۲۲۳ (۲) ۰.۲۶ (۳) ۰.۵ (۴) ۰.۶۶۷

۶۵- با توجه به اینکه  $\lim_{x_i \rightarrow 0} \frac{\hat{f}_i}{x_i} = \left(\frac{d\hat{f}_i}{dx_i}\right)_{x_i=0}$  کدام یک از روابط زیر برای  $\left(\frac{d\hat{f}_1}{dx_1}\right)_{x_1=1}$  در یک محلول دو جزئی صحیح است؟

(۱)  $\left(\frac{d\hat{f}_1}{dx_1}\right)_{x_1=1} = 1/0$  (۲)  $\left(\frac{d\hat{f}_1}{dx_1}\right)_{x_1=1} = f_1$

(۳)  $\left(\frac{d\hat{f}_1}{dx_1}\right)_{x_1=1} = \hat{f}_1$  (۴)  $\left(\frac{d\hat{f}_1}{dx_1}\right)_{x_1=1} = \gamma_1^\infty$

۶۶- روغنی با ویسکوزیته  $20 \text{ cp}$  در لوله‌ای به قطر  $5 \text{ cm}$  و طول  $L = 4000 \text{ m}$  با سرعت  $50 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  در جریان است. اگر

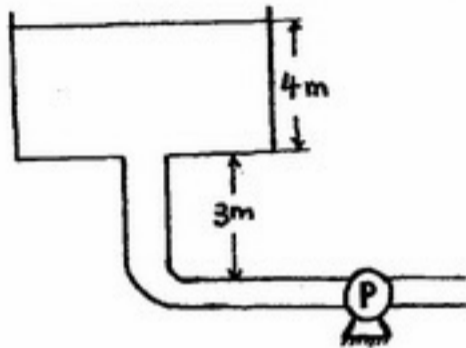
دانشیته روغن  $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  باشد، افت فشار دو سر لوله که به صورت افقی قرار گرفته است چند  $\text{KPa}$  است؟

- (۱) ۵۱۲، (۲) ۱۲۸، (۳) ۵۱۲، (۴) ۱۰۲۴

۶۷- در شکل زیر اگر  $NPSH_{req} = 4 \text{ m}$  و افت انرژی در اتصالات و لوله قبل از پمپ  $3 \text{ m}$  باشد، تفاوت

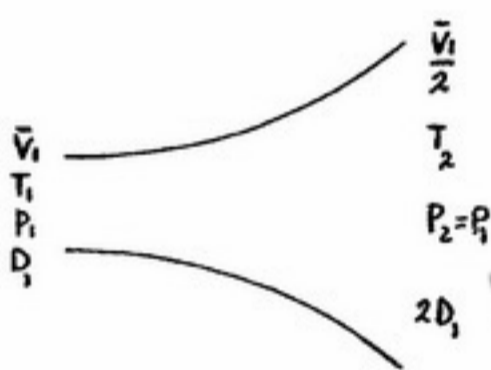
$(NPSH_{available} - NPSH_{req})$  چند متر است و محل نصب پمپ چگونه می‌باشد؟

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ pa}, p_v = 10^4 \text{ pa}$$



- (۱) نامناسب، (۲) نامناسب، (۳) مناسب، (۴) مناسب، ۹

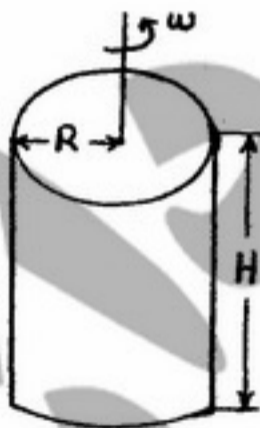
۶۸- یک گاز ایده‌آل مطابق شکل به یک اتصال وارد شده و سپس آن را ترک می‌نماید، با توجه به شرایط مندرج بر روی شکل



نسبت  $\frac{T_2}{T_1}$  چقدر است؟

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

۶۹- ظرف پر از مایع با وزن مخصوص  $\gamma$  (درب بسته) با سرعت زاویه‌ای  $\omega$  می‌چرخد، نیروی وارده بر سطح پایین ظرف از کدام رابطه به دست می‌آید؟



$$\pi \gamma H R^2 + \pi \rho \omega^2 \frac{R^4}{4} \quad (1)$$

$$\pi \gamma H R^2 + \pi \rho \omega \frac{R^4}{4} \quad (2)$$

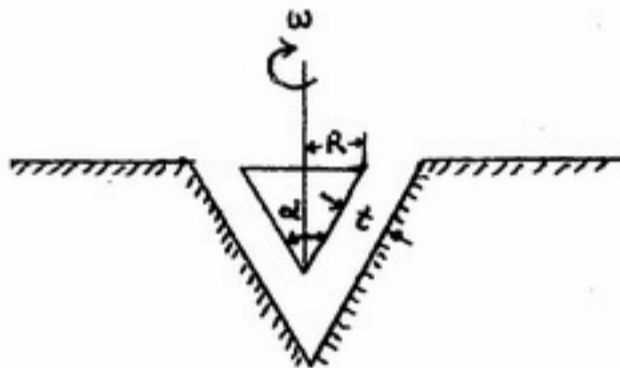
$$\pi \gamma H R^2 + \pi \rho \omega^2 \frac{R^4}{2} \quad (3)$$

$$\pi \gamma H R^2 + \pi \rho \omega \frac{R^4}{2} \quad (4)$$

۷۰- می‌دانیم در Moody-Diagram مقدار  $f$  (friction-factor) برای جریان لامینار بیشتر از جریان توربولنت است. بنابراین افت فشار در کدام جریان بیشتر و تناسب صحیح کدام رابطه زیر است؟

- (۱) لامینار  $(\Delta P \sim f)$ ، (۲) توربولنت  $(\Delta P \sim f \cdot \bar{u}^2)$ ، (۳) توربولنت  $(\Delta P \sim f \cdot \bar{u})$ ، (۴) لامینار  $(\Delta P \sim f \cdot \bar{u})$

۷۱- کدام گزینه گشتاور مورد نیاز برای چرخاندن مخروط شکل زیر با سرعت زاویه‌ای  $\omega$  بر حسب دور در دقیقه را نشان می‌دهد؟ (لزجت مایع بین مخروط و جدار ساکن  $\mu$  و ضخامت آن  $t$  می‌باشد.)



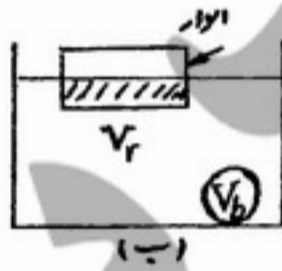
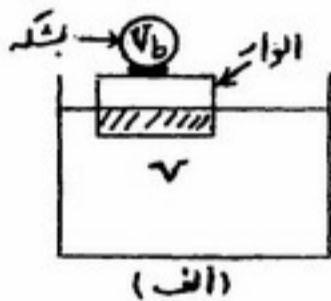
$$T = \frac{\pi R^3 \omega \mu}{t \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \quad (۱)$$

$$T = \frac{\pi R^3 \omega \mu}{\gamma t \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \quad (۲)$$

$$T = \frac{\pi R^3 \omega \mu}{t \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \quad (۳)$$

$$T = \frac{\pi R^3 \omega \mu}{\gamma t \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \quad (۴)$$

۷۲- شکل زیر را در نظر بگیرید. در حالت (الف) یک بشکه روی یک الوار قرار گرفته و حجم آب به اندازه  $V$  جابجا شده است. در حالت (ب) بشکه از روی الوار برداشته شده و سپس الوار در آب فرو رفته است. به نظر شما در حالت (ب) حجم کل آب جابجا شده چگونه تغییر می‌کند؟

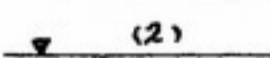
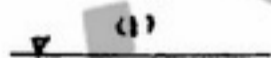


- (۱) افزایش می‌یابد.
- (۲) کاهش می‌یابد.
- (۳) تغییری نمی‌کند.
- (۴) به اندازه حجم بشکه تغییر می‌یابد.

۷۳- اگر در دستگاه محورهای مختصات کارتیزین « دکارتی »  $u_z = 0$  و مؤلفه‌های  $u_x$  و  $u_y$  غیر صفر باشند در آن صورت برای یک سیال تراکم‌ناپذیر،  $u_x$  چه رابطه‌ای با  $u_y$  خواهد داشت؟

$$u_x = \frac{1}{\gamma} u_y \quad (۱) \quad u_x = -u_y \quad (۲) \quad u_x = -\int \frac{\partial u_y}{\partial y} dx \quad (۳) \quad u_x = \int \frac{\partial u_y}{\partial y} dy \quad (۴)$$

۷۴- دو دریچه‌ای مثلثی با شکل و اندازه یکسان در دو سیال که دانسیته سیال (۱) پنج برابر سیال (۲) می‌باشد قرار گرفته‌اند. مرکز تأثیر نیروی ناشی از فشار ( $h^*$ ) روی دو صفحه برای این دو سیال چگونه است؟



5ρ



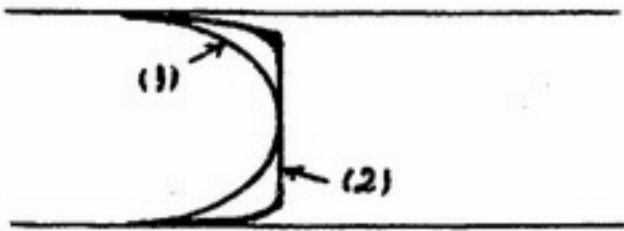
$$h_1^* = h_2^* \quad (۱)$$

$$h_1^* < h_2^* \quad (۲)$$

$$h_1^* > h_2^* \quad (۳)$$

$$h_1^* = \Delta h_2^* \quad (۴)$$

۷۵- برای پروفایل‌های سرعت نشان داده شده در لوله اگر  $\alpha$  ضریب تصحیح انرژی جنبشی باشد کدام گزینه صحیح می‌باشد؟



$$\alpha_p = \frac{4}{3} \alpha_1 \quad (1)$$

$$\alpha_1 > \alpha_p \quad (2)$$

$$\alpha_1 = \alpha_p \quad (3)$$

$$\alpha_p = 2\alpha_1 \quad (4)$$

۷۶- در لوله‌ای به قطر  $D$  چهار کره به قطر  $\frac{3}{4}D$  قرار گرفته است. نسبت تقریبی افت فشار عبور جریان از این لوله به لوله خالی از کره برابر است  $(Re \ll 1)$ :

$$\frac{288}{125} \quad (4)$$

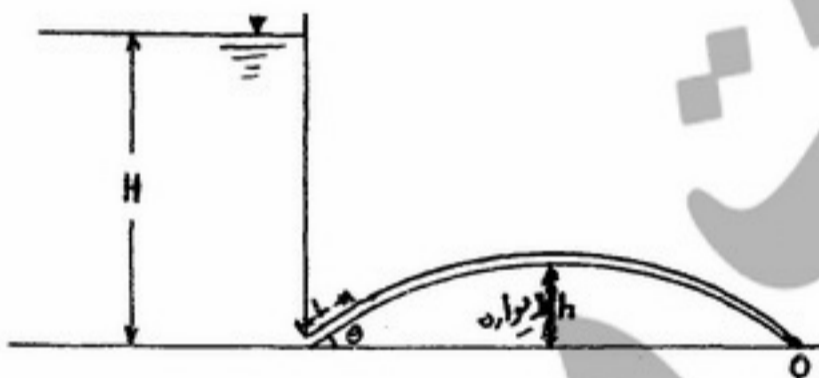
$$\frac{36}{25} \quad (3)$$

$$\frac{25}{36} \quad (2)$$

$$\frac{125}{288} \quad (1)$$

۷۷- آب از تانک بزرگی به عمق  $H$  از لوله‌ای به طول  $L$  خارج شده و به زمین برخورد می‌کند. حداقل ارتفاع دیواره  $(h)$  برای

جلوگیری از برخورد آب به نقطه  $O$  چند متر است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2}, \theta = 30^\circ, H = 20.5 m, L = 1 m)$



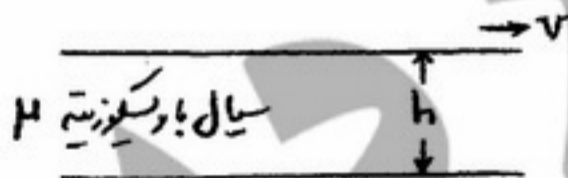
$$4.5 \quad (1)$$

$$5 \quad (2)$$

$$5.5 \quad (3)$$

$$6 \quad (4)$$

۷۸- مطابق شکل زیر سیالی بین دو صفحه موازی قرار گرفته است. اگر صفحه فوقانی با سرعت ثابت  $v$  حرکت کند چه گرادیان فشاری نیاز است تا دبی  $Q$  صفر گردد؟



$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{12\mu V}{h^2} \quad (2)$$

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{6\mu V}{h^2} \quad (1)$$

$$\frac{\Delta P}{L} = 12\mu V \quad (4)$$

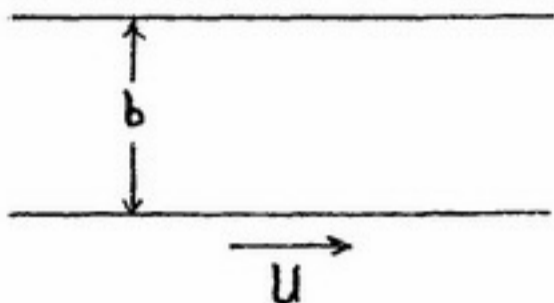
$$\frac{\Delta P}{L} = 6\mu V \quad (3)$$

۷۹- منحنی مشخصه پمپ  $A$  با نمودار  $A$  در شکل نشان داده شده است. اگر دو پمپ  $A$  به صورت موازی قرار گیرند نمودار مشخصه مجموعه پمپ‌ها کدام است؟



۸۰- جریان ویسکوز غیرقابل تراکم بین دو صفحه نامتناهی موازی به فاصله  $b$  توسط حرکت صفحه پایین و گرادیان فشار ایجاد

می‌شود. در کدام گزینه زیر رابطه بین  $U$  و  $\frac{\partial P}{\partial x}$  برای حالتی که تنش برشی روی صفحه بالایی صفر باشد صحیح است؟



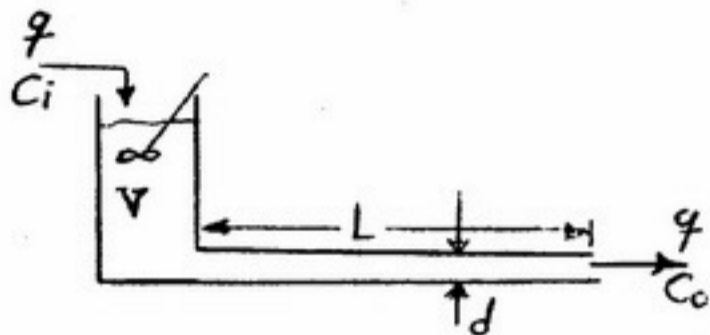
$$\frac{b^2}{4\mu} \frac{\partial P}{\partial x} = U \quad (1)$$

$$\frac{b^2}{2\mu} \frac{\partial P}{\partial x} = U \quad (2)$$

$$\frac{b^2}{\mu} \frac{\partial P}{\partial x} = U \quad (3)$$

$$\frac{2b^2}{\mu} \frac{\partial P}{\partial x} = U \quad (4)$$

۸۱- در مخزن اختلاط شکل زیر، تابع انتقال کدام گزینه است؟  
 (ثابت)  $q=1 \text{ m}^3/\text{min}$  و  $d=0.2 \text{ m}$  ،  $L=10 \text{ m}$  ،  $V=2 \text{ m}^3$



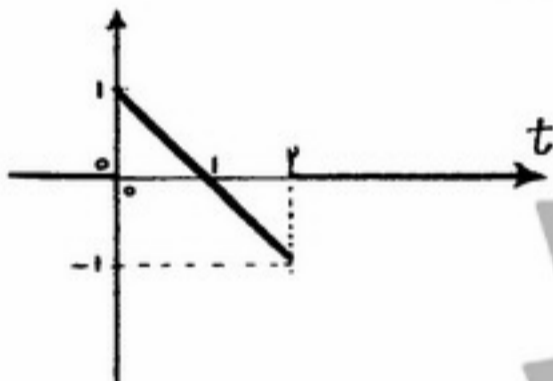
$$\frac{e^{-10\pi s}}{2s+1} \quad (1)$$

$$\frac{e^{-\pi s}}{2s+1} \quad (2)$$

$$\frac{e^{-10s}}{2s+1} \quad (3)$$

$$\frac{e^{-10s}}{s+1} \quad (4)$$

۸۲- لاپلاس تابع  $F(t)$  که در شکل زیر نشان داده شده است کدام گزینه زیر است؟



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

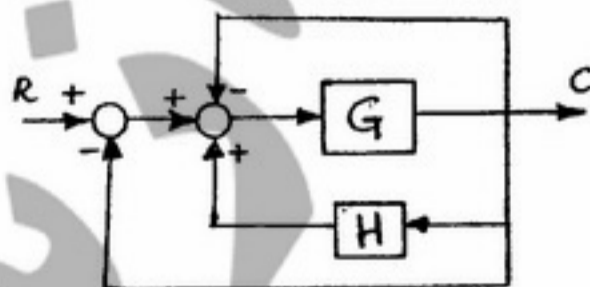
$$-\frac{1}{s^2} + \frac{1}{s} + \frac{e^{-2s}}{s^2} + \frac{e^{-2s}}{s} \quad (2)$$

$$-\frac{1}{s^2} + \frac{1}{s} + \frac{e^{-2s}}{s^2} - \frac{e^{-2s}}{s} \quad (3)$$

$$\frac{1}{s^2} + \frac{1}{s} + \frac{e^{-2s}}{s^2} + \frac{e^{-2s}}{s} \quad (4)$$

۸۳- برای سیستمی با معادله مشخصه،  $(k>0)$  :  $1+GH = s^2 + s^2 + \Delta s^2 + \Delta s + k = 0$  کدام گزینه زیر صحیح است؟  
 (۱) سیستم همواره پایدار است.  
 (۲) سیستم ناپایدار با یک ریشه ناپایدار کننده است.  
 (۳) سیستم ناپایدار با ۲ ریشه ناپایدار کننده است.  
 (۴) در مقادیر کم  $k$  پایدار و مقادیر بالای  $k$  ناپایدار است.

۸۴- در نمودار جعبه‌ای شکل زیر تابع  $\frac{C}{R}$  کدام است؟



$$\frac{G}{1+2G-HG} \quad (1)$$

$$\frac{GH}{1+2G-HG} \quad (2)$$

$$\frac{G}{1+2G+HG} \quad (3)$$

$$\frac{G}{1+G-HG} \quad (4)$$

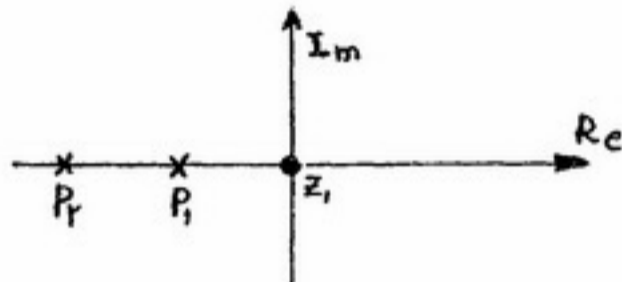
۸۵- تابع تبدیل یک سیستم درجه اول به صورت  $\frac{y(s)}{x(s)} = \frac{k}{s+a}$  است. اگر ورودی یک افزایش پله‌ای واحد کند، خروجی این سیستم به صورت  $1 - e^{-at}$  می‌شود در این صورت مقدار ثابت  $k$  و ثابت  $a$  در این سیستم به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

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

۸۶- تابع تبدیل بین ورودی و خروجی یک سیستم به صورت  $\frac{y(s)}{x(s)} = \frac{1}{s+2}$  است اگر ورودی به صورت  $x(t) = 2\sin 2t$  باشد خروجی سیستم پس از گذشت مدت زمان نسبتاً طولانی چه خواهد شد؟

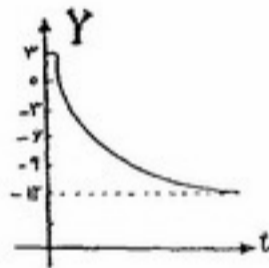
- (۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \sin 2t$  (۲)  $\frac{1}{\sqrt{2}} \sin(2t - \frac{\pi}{4})$  (۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \sin(2t - \frac{\pi}{2})$  (۴)  $\frac{1}{2\sqrt{2}} \sin(2t - \frac{\pi}{4})$

۸۷- مکان‌های دو قطب و یک صفر تابع تبدیل مدار باز سیستم کنترلی در شکل نشان داده شده است. پاسخ پله‌ای سیستم مدار بسته چگونه است؟



- (۱) همواره ناپایدار  
(۲) همواره غیر نوسانی پایدار  
(۳) در بهره‌های کم غیر نوسانی و در بهره‌های بالا نوسانی پایدار  
(۴) در بهره‌های زیاد غیر نوسانی و در بهره‌های کم نوسانی پایدار

۸۸- براساس نمودار پاسخ دینامیکی یک سیستم درجه اول به یک تغییر پله‌ای به اندازه ۳- واحد، مقدار بهره (Gain) سیستم چقدر است؟

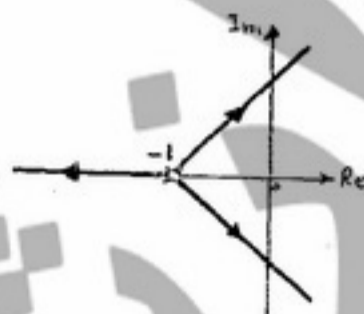


- (۱) ۳  
(۲) ۴  
(۳) ۵  
(۴) ۱.۵

۸۹- فرکانس زاویه‌ای گوشه (Corner Frequency) و مقدار زاویه فاز پاسخ فرکانسی یک سیستم درجه دوم میرای بحرانی (Critically Damped) همراه با تأخیر انتقال، به ترتیب برابر  $\omega_{CO} = 0.5 \text{ rad/min}$  و  $\phi|_{\omega_{CO}} = -\pi$  می‌باشند. مقادیر  $\tau$  و تأخیر انتقال سیستم ( $\tau_d$ ) به ترتیب چند  $\min$  می‌باشند؟

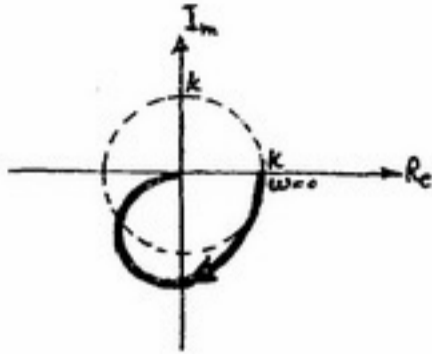
- (۱)  $2, \pi$  (۲)  $2, \frac{\pi}{2}$  (۳)  $1, 2\pi$  (۴)  $1, \frac{\pi}{4}$

۹۰- نمودار مکان هندسی سیستمی به مانند شکل زیر است. برای اینکه یکی از ریشه‌های معادله مشخصه برابر ۲- شود بهره سیستم ( $k$ ) باید چقدر باشد؟



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۱.۵  
(۴) ۱۱

۹۱- بر اساس نمودار قطبی ارائه شده برای سیستم درجه دوم  $\frac{k}{\tau^2 s^2 + 2\zeta\tau s + 1}$  کدام گزینه زیر صحیح است؟



- (۱)  $0,7 < \zeta < 1$
- (۲)  $1 < \zeta < 1,4$
- (۳)  $\zeta > 2$
- (۴)  $\zeta < 0,5$

۹۲- تابع تبدیل مدار باز فرآیندی به صورت زیر است:

$$G(s) = \frac{k_c e^{-\pi s}}{(s+1)^2}$$

برای اینکه حاشیه بهره (gain margin) برابر ۲ باشد باید  $k_c$  چقدر باشد؟

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

۹۳- در سیستم مقابل تابع تبدیل خطی بین تغییرات دبی ورودی و خروجی چقدر است؟



$Q_i = q_i - q_{is}$   
 $Q_o = q_o - q_{os}$   
 سطح مقطع مخزن  $A = 1$

(۱)  $G(s) = \frac{1}{\tau s + 1} \quad \tau = 2h_s^{-2}$

(۲)  $G(s) = \frac{1}{\tau s + 1} \quad \tau = 2h_s^{-2}$

(۳)  $G(s) = \frac{1}{\tau s + 1} \quad \tau = 2h_s^{-1}$

(۴)  $G(s) = \frac{1}{\tau s + 1} \quad \tau = 2h_s^{-1}$

۹۴- معادله مشخصه سیستمی به صورت زیر است:

$$s^4 + \Delta s^3 + 10s^2 + 20s + 24 = 0$$

پاسخ ماندگار سیستم به یک ورودی پله‌ای با چه فرکانسی ( $\omega$ ) نوسان می‌کند؟

- (۱) ۱
- (۲)  $\sqrt{2}$
- (۳) ۲
- (۴) ۴

۹۵- رابطه بین ورودی و خروجی فرآیندی به صورت  $y(s) = G(s)x(s)$  است که در آن  $G(s) = \frac{(s-1)e^{-\frac{\pi}{2}s}}{(s+1)}$  می‌باشد.

اگر  $x(t) = \sin t$  باشد، پاسخ ماندگار ( $y(t)$ ) چقدر است؟

- (۱)  $\sin t$
- (۲)  $\cos t$
- (۳)  $-\sin t$
- (۴)  $\cos t$



۹۶- رابطه کرمسر برای فرآیند جذب گاز بصورت زیر داده شده است:

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

اگر از آب خالص برای جذب ۸۰٪ از  $SO_2$  موجود در هوا استفاده شود مقدار  $\frac{L_{smin}}{mG_s}$  چقدر است؟ ( $Y_{Np+1}$  نسبت مولی

$SO_2$  در ورودی جریان گاز،  $Y_1$  در خروجی گاز،  $X_o$  در ورودی مایع،  $A$  ضریب جذب و  $m$  شیب خط تعادل است.)

- (۱) ۰٫۲ (۲) ۰٫۵ (۳) ۰٫۸ (۴) ۱

۹۷- جهت جداسازی ماده  $A$  از جریان هوا از ستونی با سطح مقطع  $30 \text{ cm}^2$  و ارتفاع ۱ متر که از جاذب‌هایی با سطح مخصوص

$a = 50 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^3}$  پر شده است، استفاده می‌گردد. جریان هوا و ماده  $A$  با دبی  $1 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$  وارد برج مذکور شده و با دبی  $0,85 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$

این برج را ترک می‌نماید. در صورتی که تمامی ماده  $A$  جذب شود شار متوسط  $N_A$  در طول برج برحسب  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{ s}}$  چقدر

است؟

- (۱) ۰٫۰۰۵ (۲) ۰٫۵ (۳) ۱ (۴) ۱٫۵

۹۸- برای یک برج سینی‌دار سرعت گاز در حالت طغیان  $V_f$  است. اگر فشار عملکرد برج ۲ برابر شود، سرعت گاز در حالت طغیان

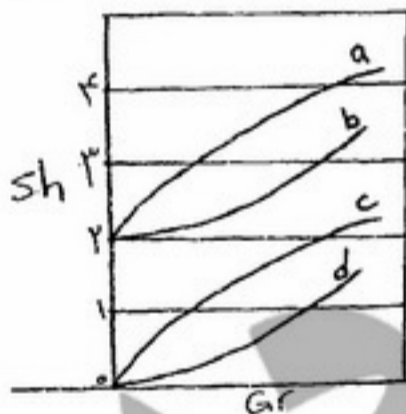
چند برابر  $V_f$  خواهد شد؟ (ضریب طغیان  $C_F$  مستقل از دبی جرمی و دانسیته دو فاز است و گاز ایده‌آل می‌باشد.)

- (۱) ۰٫۵ (۲)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  (۳)  $\sqrt{2}$  (۴) ۲

۹۹- کدامیک از منحنی‌های زیر تغییرات عدد شروود ( $Sh$ ) برحسب عدد گراش ( $Gr$ ) برای انتقال جرم به صورت جابجایی طبیعی

از یک کره قرار گرفته در سیال نامتناهی را نشان می‌دهد؟

- (۱) a (۲) b (۳) c (۴) d



۱۰۰- در یک نقطه خاص از یک برج جداره مرطوب که کسر مولی جزء نفوذ کننده در فاز گاز و فاز مایع به ترتیب برابر  $y_A = 0,45$

و  $x_A = 0,1$  می‌باشد شار انتقال جرم برابر  $N_A$  است. در صورتی که نسبت ضرائب انتقال جرم محلی بر مبنای فاز گاز به مایع

برابر ۲ و رابطه تعادلی  $y = 2x$  برقرار باشد کدام گزینه زیر صحیح است؟

- (۱)  $N_A = 0,05 k_x$  (۲)  $N_A = 0,05 k_y$  (۳)  $N_A = 0,1 k_y$  (۴)  $N_A = 0,6 k_x$

۱۰۱- جریان مایع ( $Pr = 16$ ) از داخل لوله‌ای از جنس مس عبور کرده و برای این جریان  $Nu = 80$  است. اگر هوا از درون لوله‌ای با

همان ابعاد از جنس نفتالین عبور کند، عدد شروود ( $Sh$ ) برای تصعید نفتالین در هوا کدام است؟ (عدد  $Re$  برای جریان مایع و

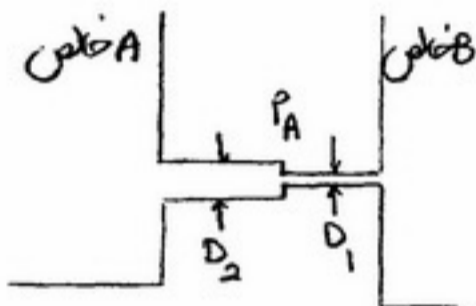
جریان هوا یکسان و برای نفتالین - هوا  $Sc = 2$ )

- (۱) ۱۰ (۲) ۴۰ (۳) ۸۰ (۴) ۱۶۰

۱۰۲- ضخامت فیلم ریزان مایع از رابطه  $\delta = \left( \frac{\gamma \mu \Gamma}{\rho^2 g} \right)^{\frac{1}{3}}$  محاسبه می‌شود که  $\Gamma$  و  $g, \rho, \mu$  به ترتیب ویسکوزیته، دانسیته، شتاب جاذبه و نرخ جرم به ازاء واحد پهنای فیلم است. اگر برای فیلم ریزان مایع  $Sh = ۳,۴۱$   $D_{AB} = ۳ \times 10^{-9} \frac{m^2}{s}$ ،  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ ،  $\mu = 0,001 Pa.s$ ،  $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ ، و دبی جرمی مایع  $0,0045 \pi \frac{kg}{s}$  از دیواره لوله به قطر  $5cm$  جریان یابد ضریب انتقال جرم چند  $\frac{m}{s}$  است؟

- (۱)  $۳,۴۱ \times 10^{-3}$  (۲)  $۳,۴۱ \times 10^{-2}$  (۳)  $۳,۴۱ \times 10^{-5}$  (۴)  $۳,۴۱ \times 10^{-6}$

۱۰۳- مخازن بزرگ حاوی A و B خالص توسط دو لوله موئین با طول یکسان که قطر یکی دو برابر دیگری است ( $D_2 = 2D_1$ ) مطابق شکل زیر به یکدیگر وصل شده‌اند. در صورتی که فشار کل  $P_1$  و دما T ثابت باشد. فشار جزئی A در محل تماس دو لوله موئین چند برابر  $P_1$  است؟



- (۱) ۰,۲  
(۲) ۰,۵  
(۳) ۰,۶۷  
(۴) ۰,۸

۱۰۴- در محاسبات استخراج مایع - مایع، انتخاب پذیری (Selectivity) چقدر باشد که بتوان از مختصات  $x'y'$  (نسبت جرمی) استفاده نمود؟

- (۱) یک (۲) بی‌نهایت (۳) محدودیتی ندارد. (۴) مفهوم ندارد.

۱۰۵- در طول برج تقطیر از بالا به پایین، بروفایل دما، مول جزئی بخار و مول جزئی مایع به ترتیب روند ..... دارد. (منظور از مول جزئی مربوط به جزء فرارتر در یک سیستم دو جزئی می‌باشد).

- (۱) افزایش، افزایش، افزایش (۲) افزایش، افزایش، کاهش (۳) افزایش، کاهش، افزایش (۴) افزایش، کاهش، کاهش

۱۰۶- برج Stabilizer به چه منظوری استفاده می‌شود؟

- (۱) جدا سازی اولیه گاز و مایع (۲) تثبیت یک محصول گازی شکل (۳) جدا سازی ترکیبات فرار از یک جریان مایع (۴) جداسازی میعانات همراه با گاز

۱۰۷- در عملیات استخراج مایع - مایع (بدون برگشت) قرار است که حلال B ماده حل شونده C را از مایع A استخراج کند. بنابراین در یک عملیات استخراج که به درستی طراحی شده باشد:

- (۱) C به طور صددرصد خالص استخراج می‌شود.  
(۲) در صورتی که عملیات N مرحله‌ای باشد، حتماً غلظت C در  $E_N$  بیشتر از خوراک (F) خواهد بود.  
(۳) همیشه غلظت C در فاز استخراج شده (Extract) بیشتر از خوراک (Feed) خواهد بود.  
(۴) هیچ لزومی ندارد که غلظت C در فاز استخراج شده (Extract) بیشتر از خوراک (Feed) باشد.

۱۰۸- در یک برج استخراج مایع - مایع از نوع RDC، افزایش دوران صفحات دورانی باعث چه عملی می‌شود؟

- (۱) همواره باعث افزایش راندمان برج خواهد شد.  
(۲) باعث متوقف شدن حرکت فاز پخش شده خواهد شد.  
(۳) باعث کاهش زمان اقامت قطرات پخش شده در طول برج خواهد شد.  
(۴) در شرایط افزایش، ابتدا راندمان زیاد می‌شود ولی برج به مرحله‌ای خواهد رسید که افزایش بیشتر باعث کاهش راندمان خواهد شد.

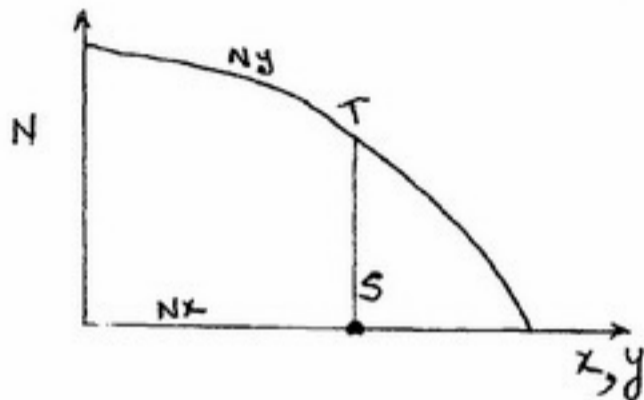
۱۰۹- یک نوع برج تقطیر دو جزئی فقط یک خط تبادل (operating line) دارد. کدام یک از جملات زیر با شرایط این برج مطابقت دارد؟

- (۱) در این برج فقط یک محصول می‌تواند به درجه خلوص بالا برسد و محصول دوم نمی‌تواند.  
(۲) ضریب فراریت این مخلوط دوتایی کوچک بوده است.  
(۳) قطر این برج بسیار بزرگ بوده است.  
(۴) این برج نقطه آزنوتروپ داشته است.

۱۱۰- یک برج تقطیر اتمسفریک ساخته شده، با ۸ سینی غربالی، یک دیگ جوش و یک کندانسور کامل موجود است. در شرایط یکسان، کدام یک از مخلوط‌های زیر در این برج بهتر تفکیک می‌شوند؟

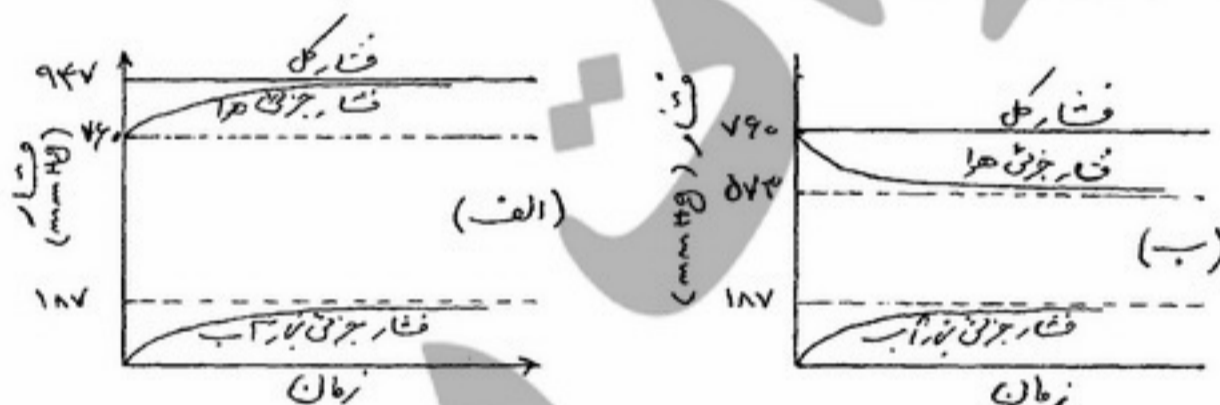
- (۱) آب و اتانول (۲) آب و آمونیاک (۳) آب و اسید استیک (۴) بنزن و تولوئن

۱۱۱- در عملیات Leaching (استخراج جامد- مایع) در صورتی که نمودار تعادلی  $N_{xy}$  به نحوی باشد که هیچ محلول شفاف غنی‌تر از نقطه S به وجود نیاید. خطوط رابط (tie) مربوط به نقاطی از نمودار  $N_y$  که در سمت راست خط TS قرار می‌گیرند. به چه صورتی خواهند بود؟



- (۱) عمودی هستند.  
(۲) از نقطه T رسم می‌شوند.  
(۳) در نقطه S همگرا می‌شوند.  
(۴) بستگی به نمودار توزیع (XY) دارد.

۱۱۲- تغییرات فشار جزئی و فشار کل در حین تبخیر آب در هوا در دمای ثابت را می‌توان به فرم‌های مختلف دو شکل زیر رسم کرد. تفاوت این دو شکل در چیست؟



- (۱) شکل «الف» در دما و حجم ثابت و فشار متغیر رسم شده ولی شکل «ب» در دما و فشار کل ثابت رسم شده است.  
(۲) شکل «الف» در دما و فشار کل ثابت رسم شده ولی شکل «ب» در فشار جزئی و حجم ثابت رسم شده است.  
(۳) شکل «الف» در دما و فشار کل ثابت رسم شده ولی شکل «ب» در حجم ثابت رسم شده است.  
(۴) هر دو شکل یکسان است.

۱۱۳- در عملیات تقطیر آبی (flash distillation) یک مخلوط دو جزئی اگر فشار ثابت بماند ولی دمای Flash را (در محدوده مجاز) افزایش دهیم در حالی که خوراک ورودی هیچ تغییری نکند چه اتفاقی خواهد افتاد؟

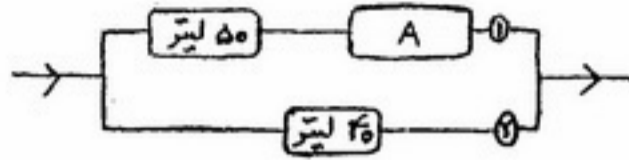
- (۱) غلظت ماده فرار در بخار بیشتر و در مایع کمتر می‌شود.  
(۲) غلظت ماده فرار هم در بخار و هم در مایع کمتر می‌شود.  
(۳) غلظت ماده فرار هم در بخار و هم در مایع بیشتر می‌شود.  
(۴) این امکان وجود ندارد که دمای Flash را برای یک خوراک مشخص تغییر دهیم چون دیگر محصول تحت هر شرایط دمایی که باشد فقط یک فاز خواهد بود.

۱۱۴- وجود پدیده هیستریزس جذب (Adsorption hysteresis) بدلیل کدام یک از عوامل زیر است؟

- (۱) تخلخل بالای جاذب (۲) سطح ویژه بالای جاذب (۳) گزینش پذیری بالای جاذب (۴) مقاومت مکانیکی بالای جاذب  
۱۱۵- کدام یک از فرآیندهای زیر را برای تهیه هوایی با دمای  $70^{\circ}\text{F}$  و رطوبت نسبی ۴۰٪ از هوایی با دمای  $30^{\circ}\text{F}$  و رطوبت نسبی ۴۰٪ در شرایط اتمسفریک انتخاب می‌کنید؟

- (۱) رطوبت‌دهی (۲) گرم کردن در رطوبت ثابت (۳) رطوبت‌دهی و گرم کردن در رطوبت ثابت (۴) ابتدا گرم کردن در رطوبت ثابت و سپس رطوبت‌دهی

۱۱۶- در سیستم راکتورهای لوله‌ای موازی زیر در صورتی که یک سوم خوراک ورودی از شاخه ۲ عبور نماید حجم راکتور A چند لیتر است؟



- (۱) ۱۰  
(۲) ۳۰  
(۳) ۴۰  
(۴) ۵۰

۱۱۷- واکنش  $A + 2B \xrightarrow{K} \frac{1}{2}R + 3S$  در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌پذیرد. در صورتی که غلظت‌های اولیه جزء A، B، R و S به ترتیب برابر ۰.۴، ۱.۸ و ۲ مول بر لیتر باشد پس از گذشت ۲ دقیقه در صورتی که ثابت واکنش برابر  $S = 10 \text{ (kmol)}^2 / \text{(m}^3)^2$  باشد رابطه بین غلظت جزء B با R چگونه است؟

(۱)  $C_B = 4 - C_R$  (۲)  $C_B = 8 - 2C_R$  (۳)  $C_B = 12 - 4C_R$  (۴)  $C_B = 4 + 4C_R$

۱۱۸- در واکنش  $A + B \xrightarrow{K} R + 3S$  وقتی غلظت اولیه واکنش‌گرها مساوی و برابر یک مول بر لیتر است زمان نیمه عمر آن ۵ دقیقه است اما اگر غلظت اولیه آنها ۱/۱ مول بر لیتر باشد زمان نیمه عمر آن ۵۰۰ دقیقه است. درجه این واکنش چقدر است؟

- (۱) ۱ (۲) ۱/۵ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۱۹- برای واکنش فاز مایع  $A \xrightarrow{K} 3R$  با درجه واکنش صفر در یک راکتور لوله‌ای، دو برابر کردن طول راکتور با حفظ شرایط دیگر میزان درصد تبدیل چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) تغییر نمی‌کند. (۲) ۱/۵ برابر می‌کند. (۳) دو برابر می‌کند. (۴) ۳ برابر می‌کند.

۱۲۰- واکنش  $A \xrightarrow{K} 3S$  در یک راکتور بشک‌ای پیوسته به حجم ۱۰۰ لیتر انجام می‌پذیرد. گاز ورودی متشکل از ۵۰٪ A و ۵۰٪ گاز بی‌اثر می‌باشد. در صورتی که شدت جریان ورودی برابر ۱۰۰ لیتر بر دقیقه باشد، درصد تبدیل در خروجی از راکتور ۸۰٪ می‌باشد. زمان اقامت در راکتور تقریباً چند دقیقه است؟

- (۱) ۵۶ (۲) ۶۷ (۳) ۸ (۴) ۱/۳

۱۲۱- در یک راکتور لوله‌ای واکنش درجه صفر  $A \xrightarrow{K} B$  انجام می‌شود با جریان برگشتی  $R = 1$  درصد تبدیل ۸۰٪ حاصل می‌شود، در صورتی که جریان برگشتی برابر ۳ انتخاب گردد تبدیل چند درصد خواهد شد؟

- (۱) ۶۶ (۲) ۸۰ (۳) ۸۶ (۴) ۹۰

۱۲۲- در یک واکنش آنزیمی سرعت پیشرفت واکنش با غلظت آنزیم چه رابطه‌ای دارد؟

(۱) متناسب است. (۲) متناسب با معکوس آن است. (۳) در واکنش‌های مختلف متفاوت است. (۴) ارتباطی ندارد.

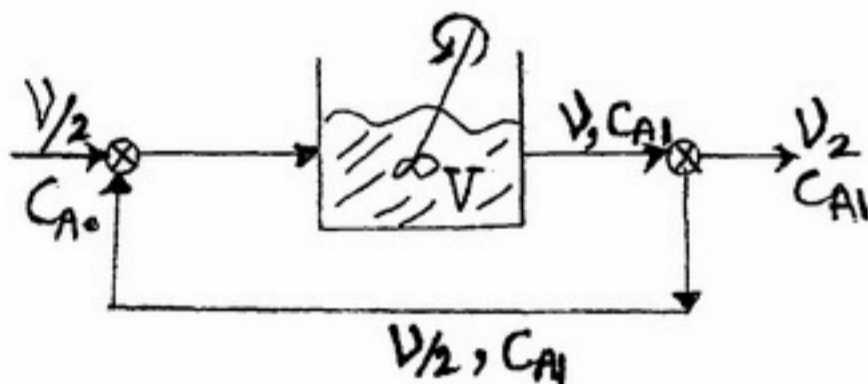
۱۲۳- واکنش درجه صفر  $2A \xrightarrow{K=1} R$  در فاز گاز و دمای ۵۰۰K و فشار ۳ bar در یک راکتور ناپیوسته با حجم متغیر انجام می‌شود. در صورتی که ثابت سرعت واکنش بر حسب مولار به دقیقه باشد، پس از چند دقیقه واکنش مذکور به پایان خواهد رسید؟

- (۱) ۱ (۲) ۱/۸ (۳) ۱۰۰۰ (۴) به پایان نمی‌رسد.

۱۲۴- یک خوراک مایع با غلظت  $C_{A0} = 4 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  از یک راکتور همزن‌دار پیوسته و متعاقباً پلاگ به صورت سری می‌گذرد. مرتبه واکنش ۲ است و حجم راکتور پلاگ ۳ برابر حجم راکتور همزن‌دار پیوسته می‌باشد. در صورتی که میزان تبدیل در راکتور همزن‌دار برابر ۷۵ درصد باشد، غلظت A در جریان خروجی از راکتور پلاگ چند مولار است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲۵- واکنش زیر در فاز مایع با سرعت  $-r_A = kC_A$  در راکتور زیر انجام می‌شود. معادله سرعت تولید محصول کدام گزینه زیر است؟ (دبی حجمی =  $v$ ، حجم راکتور همزن دار =  $V$ ، غلظت اولیه خوراک =  $C_{A_0}$ ، زمان اقامت میانگین راکتور =  $\tau$ )



$$\frac{kC_{A_0}}{1+2k\tau} \quad (1)$$

$$\frac{2k\tau}{1+2k\tau} \quad (2)$$

$$\frac{kVC_{A_0}}{1+2k\tau} \quad (3)$$

$$\frac{2kVC_{A_0}}{1+2k\tau} \quad (4)$$

۱۲۶- واکنش موازی ابتدایی



۲ مول S باشد، درجه حرارت مناسب کارکرد راکتور چند  $^{\circ}K$  است؟

$$T[=]^{\circ}K \cdot R = 1,987 \text{ cal/mol.K} \cdot k_2 = 3,7 \times 10^{12} \exp(-37000/RT)$$

$$k_1 = 6 \times 10^{14} \exp(-40000/RT)$$

$$1708,5 \quad (4)$$

$$1178,5 \quad (3)$$

$$1078,5 \quad (2)$$

$$785,5 \quad (1)$$

۱۲۷- واکنش  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$  در فاز مایع در یک راکتور همزن دار پیوسته با زمان اقامت میانگین  $\tau$  مدنظر است. در صورتی که خوراک محتوی  $C_{A_0}$  باشد، غلظت B در جریان خروجی از راکتور چقدر است؟

$$C_B = C_{A_0} \left\{ \frac{k_1}{(1+k_1\tau)(1+k_2\tau)} \right\} \quad (2)$$

$$C_B = C_{A_0} \left\{ \frac{k_2\tau}{(1+k_1\tau)(1+k_2\tau)} \right\} \quad (1)$$

$$C_B = C_{A_0} \left\{ \frac{k_1\tau}{(1+k_1\tau)(1+k_2\tau)} \right\} \quad (4)$$

$$C_B = C_{A_0} \left\{ \frac{k_1k_2\tau}{(1+k_1\tau)(1+k_2\tau)} \right\} \quad (3)$$

۱۲۸- نتایج آزمایشگاهی زیر در یک راکتور ناپیوسته ایزوترمال مدنظر است. ثابت سرعت واکنش (k) چقدر است؟

$$C_A \left( \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \right) \quad \begin{matrix} 4 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 8 \\ 2 & 1 & 4 \end{matrix}$$

$$6 \quad (4)$$

$$5 \quad (3)$$

$$3 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

۱۲۹- برای واکنش ابتدایی  $A + B \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} C + D$  با غلظت‌های اولیه  $C_{C_0} = C_{D_0} = 0$ ،  $C_{B_0} \neq 0$ ،  $C_{A_0} \neq 0$  مدنظر است. رابطه بین ثابت تعادلی و میزان تبدیل تعادلی A چگونه است؟

$$k_c = \frac{x_{Ae}^2}{(1+x_{Ae})^2} \quad (4)$$

$$k_c = \frac{x_{Ae}}{(1+x_{Ae})^2} \quad (3)$$

$$k_c = \frac{1-x_{Ae}^2}{1+x_{Ae}^2} \quad (2)$$

$$k_c = \frac{(1-x_{Ae})^2}{(1+x_{Ae})^2} \quad (1)$$

۱۳۰- ثابت تعادل ( $k_c = 2$ ) واکنش ابتدایی  $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} R$  با غلظت‌های اولیه  $C_{A_0} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  و  $C_{R_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  مدنظر است. غلظت تعادلی A واکنش چقدر است؟

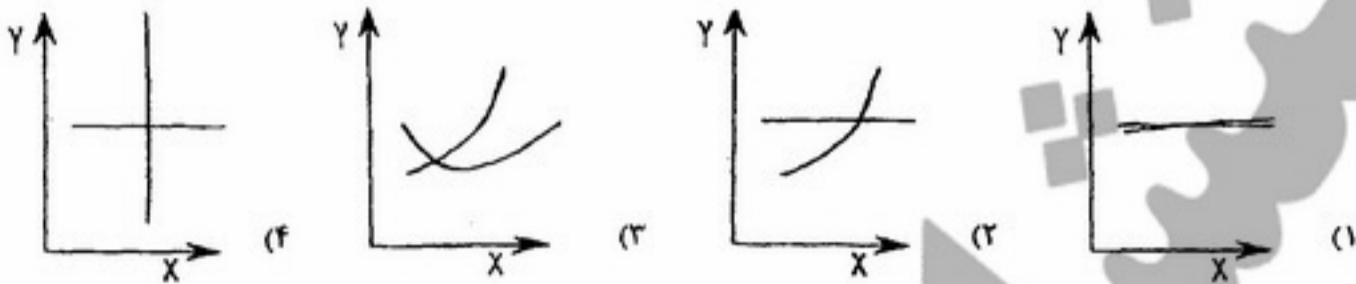
$$2 \quad (4)$$

$$2,5 \quad (3)$$

$$3,5 \quad (2)$$

$$4 \quad (1)$$

۱۳۱- در کدام یک از گزینه‌های زیر دستگاه معادلات حاصله III-Condition است؟



۱۳۲- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد روش‌های حل مستقیم معادلات خطی درست نمی‌باشد؟

- (۱) روش معکوس ماتریس خطای کمتری از روش حذفی گوس دارد.
- (۲) روش حذفی گوس می‌تواند برای هر تعداد از معادلات به کار گرفته شود.
- (۳) محورگیری (Pivoting) کامل می‌تواند به افزایش دقت محاسبات در روش‌های حل ماتریسی کمک کند.
- (۴) روش‌های LU و معکوس ماتریس برای سیستم معادلاتی که نیاز به حل با مقادیر مختلف از مقادیر ثابت دارند بر روش‌های دیگر مزیت دارند.

۱۳۳- در مورد روابط تقریبی ۱ و ۲، برای مشتق عددی تابع  $f(x)$ ، کدام گزینه زیر صحیح است؟

$$f'(x_0) = \frac{f(x_0 + 2h) - f(x_0 - 2h)}{4h} \quad (\text{رابطه ۲}) \quad f'(x_0) = \frac{f(x_0 + h) - f(x_0 - h)}{2h} \quad (\text{رابطه ۱})$$

- (۱) دقت تقریب ۱ از مرتبه دو و تقریب ۲ از مرتبه یک است.
  - (۲) هر دو تقریب از مرتبه دو هستند و دقت هر دو یکسان است.
  - (۳) هر دو تقریب از مرتبه دو هستند ولی دقت تقریب ۱ بیشتر است.
  - (۴) هر دو تقریب از مرتبه یک هستند ولی دقت تقریب ۱ بیشتر است.
- ۱۳۴- با استفاده از میان‌یابی خطی و اطلاعات داده شده مقدار  $f(1)$  و  $f(5)$  چقدر است؟

- $f(0 \text{ و } 0) = 0$
- $f(2 \text{ و } 0) = 2$
- $f(0 \text{ و } 2) = 2$
- $f(2 \text{ و } 2) = 8$

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۵

۱۳۵- حداقل تعداد دفعات تکرار با استفاده از روش، نصف کردن فاصله‌ها جهت رسیدن به یک همسایگی دلخواه  $\epsilon$  از پاسخ یک معادله‌ی غیرخطی برابر با کدام گزینه زیر است؟ (فاصله‌ای است که جواب در آن قرار دارد.)

$$\frac{\Delta x}{2} \quad (1) \quad \frac{\Delta x}{\epsilon^n} \quad (2) \quad \ln\left(\frac{\Delta x}{\epsilon}\right) + 1 \quad (3) \quad \frac{\ln\left(\frac{\Delta x}{\epsilon}\right)}{\ln 2} \quad (4)$$

۱۳۶- اگر بخواهیم فرمول انتگرال‌گیری زیر برای چند جمله‌ای‌های تا درجه ۲ دقیق باشد ضرایب  $w_1$ ،  $w_2$  و  $w_3$  به ترتیب از راست به چپ چقدر می‌باشند؟

$$\int_0^{2h} f(x) \approx w_1 f(h) + w_2 f(2h) + w_3 f(3h)$$

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

۱۳۷- در کدام گزینه زیر فرم تفاضلات محدود معادله‌ی زیر صحیح است؟  $ff'' + f''' = 0$

$$(3 - hf_i)(2f_i - f_{i+1} - f_{i-1}) = 0 \quad (1) \quad (2f_i + f_{i+1} - 2f_{i-1})(3 - hf_i) = 0 \quad (2) \quad (2f_i + f_{i+1} - 2f_{i-1})(3 - hf_{i+1}) = 0 \quad (3) \quad (2f_i + f_{i+1} - 2f_{i-1})(3 - hf_{i-1}) = 0 \quad (4)$$

۱۳۸- مقدار تفاوت حل‌های معادله دیفرانسیل  $\frac{dP}{dt} = t + 2P$  به دو روش اولر (Euler) و اولر بهبودیافته‌ای (Modified Euler) با شرط اولیه  $P(2) = 1$  در یافتن  $P(3)$  چقدر است؟ ( $h = 1$ )

(۱) ۰ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴) ۲۱

۱۳۹- کدام یک از روش های زیر در حل معادلات غیرخطی همواره همگرا خواهد بود؟

- (۱) روش نصف کردن فاصله ها و روش رگولافالسی (Regula-falsi)
- (۲) روش جایگزینی مستقیم و روش رگولافالسی (Regula-falsi)
- (۳) روش نصف کردن فاصله ها و جایگزینی مستقیم
- (۴) هیچ یک از روش های تکرار همگرایی تضمین شده ندارند.

۱۴۰- برای حل معادله ی غیرخطی  $f(x) = 0$  با استفاده از  $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{2f'(x_k)}$  مقدار جدید  $x$  به دست می آید. شرط

همگرایی حل چیست؟

(۱)  $-5 < \frac{ff''}{(f')^2} < 1$  (۲)  $-3 < \frac{ff''}{(f')^2} < 1$  (۳)  $-3 < \frac{ff''}{(f')^2} < 3$  (۴)  $-1 < \frac{ff''}{(f')^2} < 1$

۱۴۱- بهترین خطی که از نقطه ی (۱ و ۰) بگذرد و به اطلاعات زیر برازش شود کدام است؟

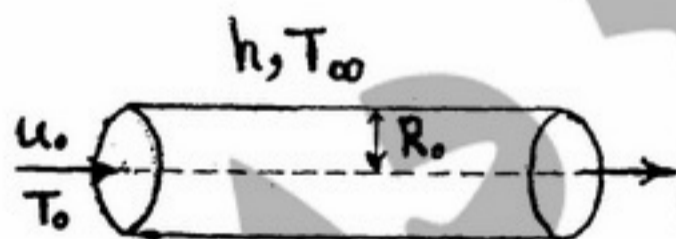
x	y
۰	۱
۱	۲
-۱	۰
۲	۳

(۱)  $y = \frac{4}{3}x + 1$  (۲)  $y = \frac{7}{6}x$  (۳)  $y = \frac{2}{3}x + 1$  (۴)  $y = 2x + 1$

۱۴۲- معادله غیرخطی  $\frac{dy}{dx} + 3xy = (x^2 + 1)y^4$  را در نظر بگیرید. با چه تغییر متغیری تبدیل به یک معادله خطی قابل حل به روش عامل انتگرال گیرنده می شود؟

(۱)  $Z = y^{-4}$  (۲)  $Z = y^{-2}$  (۳)  $Z = y^2$  (۴)  $Z = y^4$

۱۴۳- در مسئله عبور سیال از داخل لوله و تبادل حرارتی با محیط از طریق دیواره، کدام معادله می تواند صحیح باشد؟ (اندازه شعاع لوله در مقایسه با طول آن قابل توجه و غیر قابل اغماض است.)



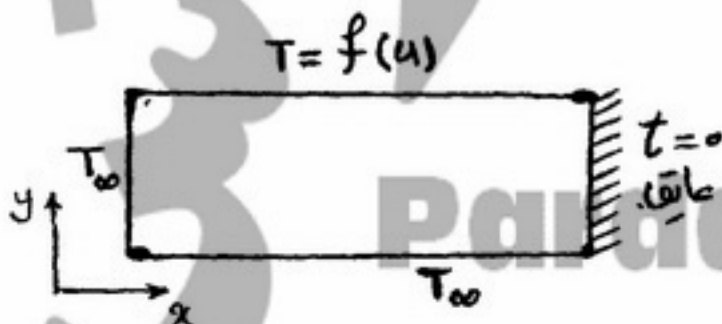
(۱)  $K \frac{1}{r} \left[ \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T}{\partial r} \right) \right] - \frac{r h}{R_0} (T - T_\infty) = 0$

(۲)  $K \frac{1}{r} \left[ \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T}{\partial r} \right) \right] - k \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \rho u c_p \frac{\partial T}{\partial z} = 0$

(۳)  $K \frac{1}{r} \left[ \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T}{\partial r} \right) \right] - \rho u c_p \frac{\partial T}{\partial z} = 0$

(۴)  $K \frac{1}{r} \left[ \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T}{\partial r} \right) \right] - \rho u c_p \frac{\partial T}{\partial z} - \frac{r h}{R_0} (T - T_\infty) = 0$

۱۴۴- صفحه ای با ابعاد مشخص، مطابق شکل از یک طرف عایق و دو سمت آن در دمای  $T_\infty$  قرار گرفته است. با یک متغیر مناسب، قضیه ی اشتورم - لیوویل در کدام جهت صادق است؟



(۱) در جهت  $x$  صادق است.

(۲) در جهت  $y$  صادق است.

(۳) در دو جهت  $x$  و  $y$  صادق است.

(۴) در هیچ یک از دو جهت  $x$  و  $y$  صادق نمی باشد.

۱۴۵- با توجه به خواص حدی توابع بسل، اگر مبدأ مختصات نقطه‌ای از محدوده محاسبات باشد، تنها جواب‌های فیزیکی قابل قبول در کدام گزینه زیر است؟

(۱)  $I_k(x)$  و  $J_k(x)$  (۲)  $y_k(x)$  و  $k_k(x)$  (۳)  $J_k(x)$  و  $I_k(x)$  (۴)  $J_k(x)$  و  $y_k(x)$

۱۴۶- حل معادله دیفرانسیل مقابل کدام است؟ (k عدد ثابت است.)

$$y'' + x^2 y' = xyy'$$

(۱)  $y = ke^{\frac{y+x}{x}}$  (۲)  $y = e^{\frac{x}{y}} + k$  (۳)  $y = ke^{\frac{(x)}{y}+1}$  (۴)  $ky = e^{\frac{y}{x}}$

۱۴۷- حاصل عبارت  $\left. \frac{d}{dt} \operatorname{erfc}(t) \right|_{t=0} \int_0^{\infty} e^{-y^2} dy$  چقدر است؟

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

۱۴۸- کدام حدس اولیه می‌تواند برای یافتن ریشه‌های معادله زیر با کاربرد روش نیوتن - رافسون قابل استفاده باشد؟

$$P(t) = -4 \ln(t-2) + 0.1 \Delta t^2 + t = 0$$

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴۹- دستگاه معادلات خطی  $\begin{cases} x + Cy = 2 \\ Cx + y = C \end{cases}$  برای چه مقادیری از C دارای پاسخ است؟

(۱)  $C=2$  و  $C=1$  (۲)  $C=2$  و  $C=-1$  (۳) برای همه مقادیر C (۴)  $C \neq -1$  و  $C \neq 1$

۱۵۰- صفحه‌ای در لحظه صفر دمای تمام نقاط آن  $T_0$  و به طور ناگهانی دو سمت آن را به یک مقدار معین  $T_1$  می‌رسانیم. کدام گزینه زیر تغییرات دما نسبت به زمان و مکان  $(T(x, t))$  را صحیح نشان می‌دهد؟ (مبدأ مختصات در مرکز صفحه قرار دارد.)

(۱)  $\sum A_n \exp(-\alpha \lambda_n t) \sin(\lambda_n x)$  (۲)  $\sum A_n \exp(-\alpha \lambda_n t) \cos(\lambda_n x)$   
 (۳)  $\sum A_n \exp(-\alpha \lambda_n t) \sinh(\lambda_n x)$  (۴)  $\sum A_n \exp(-\alpha \lambda_n t) \cosh(\lambda_n x)$