

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

صبح شنبه

۸۶/۱۲/۴

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

**آزمون ورودی**  
**دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل**  
**سال ۱۳۸۷**

**مهندسی شیمی**  
**(کد ۱۲۵۷)**

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

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

**اسفند ماه سال ۱۳۸۶**

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

**PART A: Vocabulary**

**Directions:** Choose the number of the answer (1), (2), (3), or (4) that best completes the sentence. Then mark your answer on the answer sheet.

- 1- The board agreed to ----- two committees to examine the proposals.  
1) distinguish                      2) generate                      3) establish                      4) attribute
- 2- The Red Cross organized the ----- of food and clothing in the disaster area.  
1) distribution                      2) application                      3) integration                      4) implementation
- 3- A high ----- of the products tested were found to contain harmful chemicals.  
1) contribution                      2) proportion                      3) dimension                      4) resolution
- 4- The slight difference in the way men and women are affected by the drug is not really -----.  
1) intrinsic                      2) contrary                      3) predominant                      4) significant
- 5- The schedule isn't final, but we don't ----- many changes.  
1) estimate                      2) anticipate                      3) conduct                      4) allocate
- 6- They ----- principles of international law to claim ownership of the sunken ship.  
1) invoked                      2) promoted                      3) induced                      4) derived
- 7- The program allows learners to ----- their own interests as well as do their school work.  
1) attain                      2) retain                      3) display                      4) pursue
- 8- Continued economic growth is a danger to the environmental ----- of the planet.  
1) assurance                      2) stability                      3) convention                      4) conformity
- 9- During the last one hundred years, ----- every aspect of life has been westernized.  
1) conversely                      2) primarily                      3) virtually                      4) redundantly
- 10- U.N. officials have called for extra financial ----- to deal with the emergency.  
1) resources                      2) circumstances                      3) parameters                      4) initiatives

**PART B: Grammar**

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

Everyone brings some kind of power to the negotiating table. It's easy to be awed (11) ----- external sources of power and influence while (12) ----- such internal sources of your own power (13) ----- your self-esteem, self-knowledge and confidence (14) ----- fast on your feet. Power in a negotiation can be very dynamic. Be patient and your own store of internal power (15) ----- to your advantage.

- 11- 1) for                      2) with                      3) by                      4) from
- 12- 1) overlooking                      2) to overlook                      3) be overlooking                      4) being overlooked
- 13- 1) of                      2) as                      3) like                      4) about
- 14- 1) you think                      2) so thinking                      3) to think                      4) as you are thinking
- 15- 1) being working                      2) is working                      3) is to work                      4) will work

## Part C. Reading Comprehension

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

### PASSAGE 1:

Discarded tires have been a disposal problem in the past and continue to accumulate throughout the world today. Recent figures from the United States Environmental Protection Agency (EPA) show that over 279 million discarded tires are being added to an estimated 2~3 billion tires currently stockpiled around the U.S. The discarded tires can present both health and environmental hazards. Improperly stored tires are potential breeding grounds for diseases-carrying insects and rodents; tire fires can be difficult and expensive to extinguish and can cause air, soil and water quality problems.

**16- In the U.S., there are:**

- 1) little concerns about used tires
- 2) about 2-3 billion tires on the roads
- 3) billions of accumulated used tires
- 4) millions of improper stockpiles of discarded tires

**17- To extinguish means to -----.**

- |            |           |            |             |
|------------|-----------|------------|-------------|
| 1) put out | 2) expand | 3) destroy | 4) find out |
|------------|-----------|------------|-------------|

**18- Due to storage of discarded tires -----.**

- |  |  |
|--|--|
| 1) environmental hazards may be eliminated | 2) there will be potential for energy saving |
| 3) soil quality problem can be prevented   | 4) water pollution may happen                |

### PASSAGE 2:

The human-relations aspect of engineering practice is not usually emphasized in undergraduate training because of the great quantity of technical information and techniques the student must learn. That this may be a fallacious course is implied by the fact that failures of young engineers because of personnel problems are at least five times as frequent as failures because of inadequate technical training. All engineers must realize that the industry in which they are working requires team effort of all personnel. Valuable information can be obtained from operators of limited educational background who have observed similar processes. The person who has "lived" with an operation has probably observed actions and effects and has learned methods of detailed control that cannot be approached by formal theory alone. The best engineering job can be done only with proper regard for all available facts regardless of their source. A new process or the technical improvement of an existing one designed without due regard for the operators is usually destined to failure. The start-up of a new plant or the installation of a technical change is likely to be much smoother and the cost of it much less if the operating personnel understand the objectives and are convinced of their soundness.

- 19- According to the passage -----.
- 1) there is no failure of young engineers due to personal relations
  - 2) inadequate technical information can be compensated by personal relations
  - 3) failure of young engineers due to personal relations is five times greater than failure due to inadequate technical training
  - 4) failure of young engineers due to inadequate technical training is five times greater than failure due to personal relations
- 20- According to the passage personal relations aspect of engineering is not emphasized because -- -----.
- 1) it is not important in engineering practice
  - 2) industry work does not require team effort
  - 3) human relations aspect of engineering can be taught in industry
  - 4) there is a lot of technical information to be taught in undergraduate training
- 21- "Soundness" in the last sentence means that the objectives are -----.
- 1) lousy
  - 2) logically valid
  - 3) irrational
  - 4) with sound
- 22- According to the passage a lot of technical information can be obtained from -----.
- 1) operating personnel
  - 2) human relations
  - 3) the startup of a new plant
  - 4) observing actions and effects

PASSAGE 3:

Batch reactors are one of the reactors that are extensively used in industry. Because of its flexibility and convenience in operation, batch reactors are always used in manufacturing products in small volume but of high added value. However, batch reactors are operated in a closed tank. Improper control may have other sub-reaction or cracking reaction not found in correct production. If out of control, reactors may reach high temperature and pressure beyond the endurance of the reactor, thus resulting in a runaway. Similar runaway phenomenon can be found in continuously stirred tank reactors (CSTRs).

- 23- A runaway -----.
- 1) only occurs in CSTR
  - 2) only occurs in batch reactors
  - 3) is the limit of endurance of a batch reactor
  - 4) is a situation which has grown out of control
- 24- Batch reactors -----.
- 1) are operated at very high pressure and temperature
  - 2) are used for massive production of expensive products
  - 3) are used for production of expensive products
  - 4) can be used for the production of a very limited range of products

PASSAGE 4:

Activated carbon (AC) has been widely used in various fields due to its outstanding adsorption capacity of organic compounds. AC can remove harmful organic compounds from industrial wastewaters. Recently, the demand for AC is growing rapidly in Korea as the emission standards of treated wastewater become more stringent. However, a disadvantage of using AC is its high cost in both operation and disposal of spent ones, which makes the regeneration of the spent activated carbon (SAC) economically feasible. Thermal regeneration has been a broadly applied method among various techniques, but, upon the regeneration, it suffers from production of air pollutants, a high energy input, decrease in hardness of AC, and enlargement of pore size.

As an alternative to the thermal regeneration, chemical regeneration of SAC using organic solvents might be a choice due to its high regeneration rates as well as recovery of the original integrity of SAC. Chemical regeneration becomes more economical than thermal regeneration as the amount of adsorbate increases

- 25- **The emission standards of treated wastewater in Korea have become:**  
 1) tougher                      2) relaxed                      3) more complex                      4) more flexible
- 26- **What can be said for thermal regeneration of activated carbon?**  
 1) It encloses the pore size of activated carbon.      2) It has been used more than other techniques.  
 3) It increases the hardness of activated carbon.      4) It has economical energy consumption.
- 27- **Chemical regeneration of activated carbon might be a better choice compared to thermal regeneration because:**  
 1) it is always more economical                      2) it uses an organic solvent  
 3) the amount of adsorbate increases                      4) it produces reactivated carbon at a high rate

PASSAGE 5:

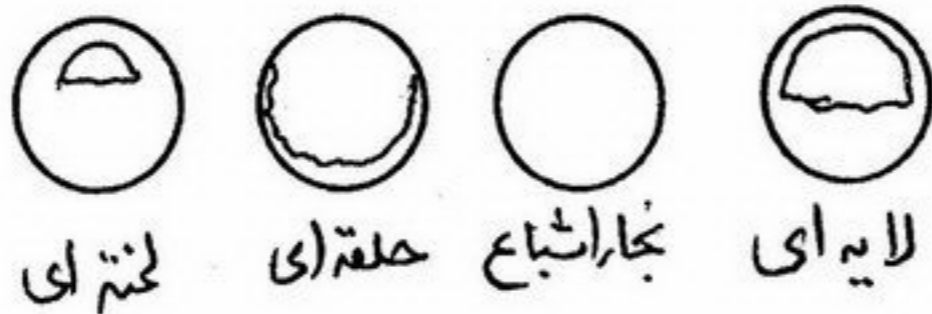
In recent years, the risks posed by chemical industries to life, property and environment has significantly increased due to many reasons: increased population density near industrial complexes, size of operation, complexity, and use of extreme operating conditions. This has led to the development and use of better hazard identification and analysis techniques like FMEA, QRA, HAZOP, etc. which try to reduce the frequency and consequences of accidents. Such safety analyses at later stages complicate the design and prompt additional costs. Estimates show that in the oil and chemical industries, 15–30% of capital cost is now spent on such safety and pollution prevention measures. This has challenged chemical industries to develop processes that are inherently safer, environmentally friendlier, simpler, and more cost effective.

Just because it has not happened *yet*, does *not* mean that one has a safe facility. Many people have said, "We haven't had an accident here in 15 years." They, therefore, assume they have a safe facility. Such a statement is an absolute fallacy. No doubt they said that one day before Bhopal, Chernobyl Pasadena, etc.

- 28- **In the second paragraph of the passage "an absolute fallacy" means:**  
 1) completely wrong      2) unbelievable                      3) an exaggeration                      4) perfectly true
- 29- **In the first sentence in the second paragraph of the passage, "it" refers to:**  
 1) hazard                      2) an accident  
 3) hazard analysis and identification                      4) frequency and consequences of accidents
- 30- **The hazards of chemical industries have increased recently because chemical factories:**  
 1) have become less complex                      2) use moderate temperatures and pressures  
 3) have got bigger in size                      4) are situated near to less populated areas

۳۱- بخار اشباع در داخل لوله‌ای که از جداره آن حرارت تلف می‌شود جاری است. ترتیب وقوع الگوی جریان به دلیل اتلاف حرارتی در داخل لوله کدام است؟

- (۱) بخار اشباع - حلقه‌ای - لایه‌ای - لخته‌ای
- (۲) بخار اشباع - لخته‌ای - لایه‌ای - حلقه‌ای
- (۳) حلقه‌ای - لخته‌ای - لایه‌ای - بخار اشباع
- (۴) لخته‌ای - لایه‌ای - حلقه‌ای - بخار اشباع



۳۲- ضریب انتقال حرارتی بین یک صفحه عمودی به دمای  $T_w$  و هوای ساکن به دمای  $T_\infty$  از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Nu_x = \frac{hx}{k} = \left(\frac{Gr_x}{4}\right)^{\frac{1}{4}} * g(Pr)$$

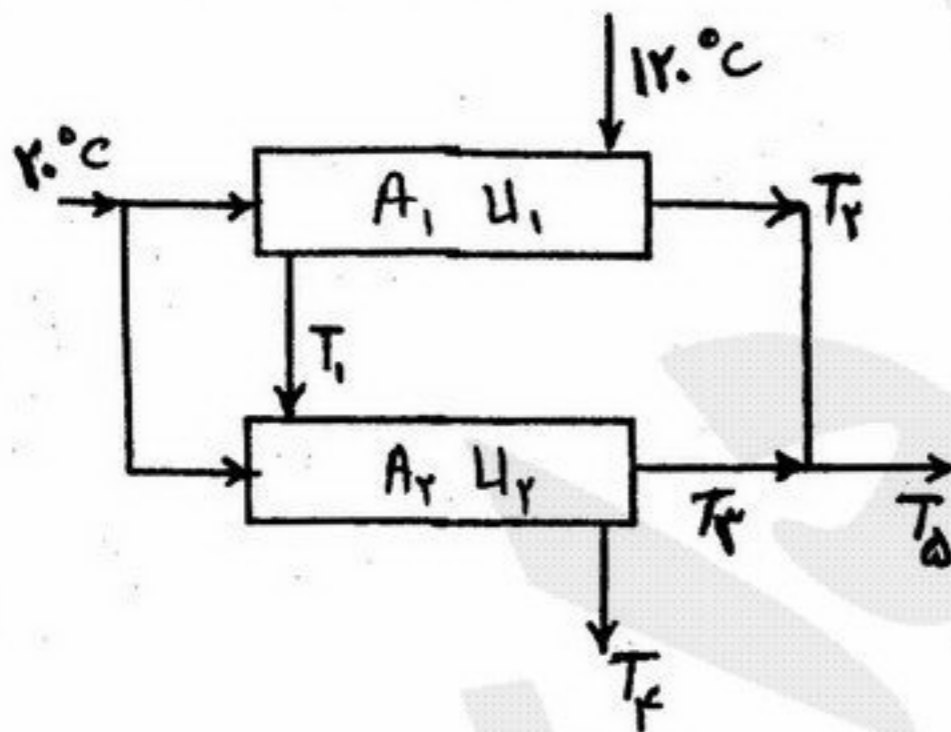
که در آن  $g(Pr)$  یعنی تابعی از  $Pr$  اگر:

$$Gr_x = \frac{g\beta(T_w - T_\infty)x^3}{\nu^2}$$

باشد، در این صورت عدد ناسلت متوسط بر روی صفحه عمودی برابر است با:

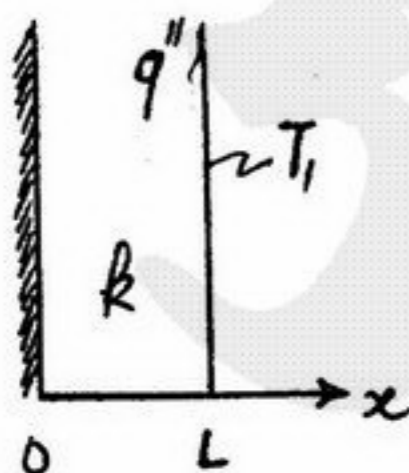
$$\overline{Nu}_L = \frac{4}{3} Nu_x|_{x=L} \quad (۴) \quad \overline{Nu}_L = \frac{1}{2} Nu_x|_{x=L} \quad (۳) \quad \overline{Nu}_L = 2 Nu_x|_{x=L} \quad (۲) \quad \overline{Nu}_L = Nu_x|_{x=L} \quad (۱)$$

۳۳- در آرایش زیر از دو مبدل زوج لوله استفاده شده است که در آنها  $U_1$  و  $U_2$  و  $A_1$  و  $A_2$  و  $\dot{m}_c$  و  $\dot{m}_h$  و نیز  $C_{pC}$  و  $C_{pH}$  معلوم هستند. چنانچه  $\dot{m}_c$  به نسبت مساوی بین دو مبدل تقسیم شده باشد، در حل معادلات حاکم برای محاسبه  $T_1$  تا  $T_5$  کدام روش را باید انتخاب کرد؟



- (۱) دستگاه غیر خطی است ولی قابل حل است.
- (۲) دستگاه معادلات خطی است و به راحتی  $\Pi$  معادله  $\Pi$  مجهول حل می‌شود.
- (۳) دستگاه غیر خطی است ولی تعداد مجهول‌ها بیش از معادلات است.
- (۴) دستگاه شدیداً غیر خطی است و باید به روش حدس و خطا آن را حل کرد.

۳۴- در دیواره شکل زیر  $q''$  حرارت تولیدی به ازای واحد حجم است. اگر در  $x=L$  دمای سطح برابر  $T_1$  باشد در شرایط پایا دمای سطح عایق شده چقدر است؟



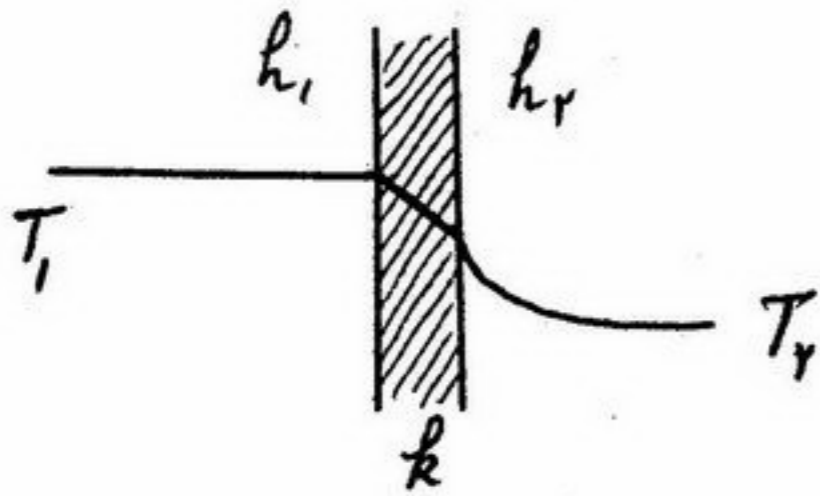
$$T_1 + \frac{q''L}{k} \quad (۱)$$

$$T_1 + \frac{q''L^2}{2k} \quad (۲)$$

$$T_1 + \frac{q''L^2}{k} \quad (۳)$$

$$T_1 + \frac{q''L}{2k} \quad (۴)$$

۳۵- توزیع دمای پایا در سیستمی که دیواره‌ی جامدی دو سیال با دمای توده  $T_1$  و  $T_2$  را از هم جدا می‌کند بصورت زیر است. کدام گزینه صحیح است؟



- (۱)  $k$  ثابت بوده و  $h_1 < h_2$
- (۲)  $k$  ثابت بوده و  $h_1 \ll h_2$
- (۳)  $k$  ثابت بوده  $h_0 = h_2$  بسیار بزرگ و  $h_1 = \text{معین}$
- (۴)  $k$  ثابت بوده و  $h_1 = h_2$

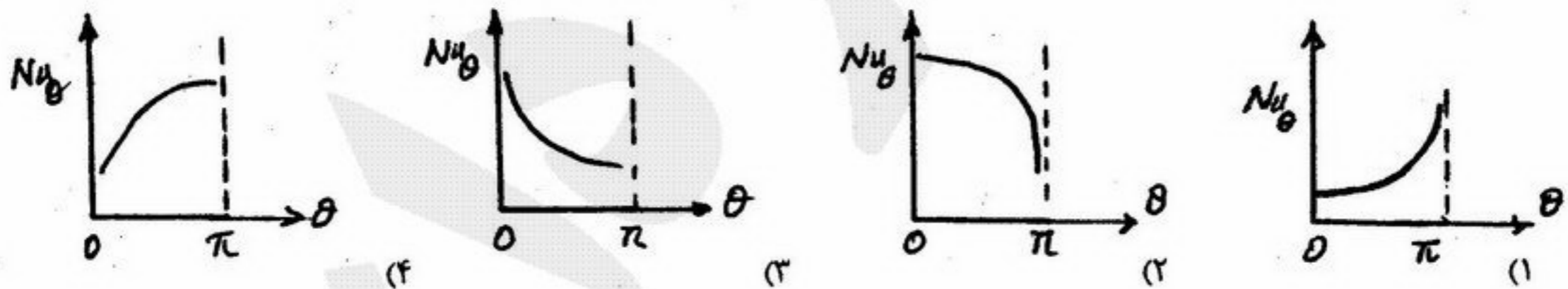
۳۶- کدام گزینه معرف جسم خاکستری است؟

- (۱) خاکستری  $\epsilon_\lambda$  تابعی از  $\lambda$  است.
- (۲)  $\lambda_{\max}$  جسم خاکستری  $> \lambda_{\max}$  جسم رنگی
- (۳)  $\lambda_{\max}$  جسم خاکستری  $< \lambda_{\max}$  جسم سیاه
- (۴)  $\lambda_{\max}$  جسم خاکستری  $= \lambda_{\max}$  جسم سیاه

۳۷- در سرد شدن یک کره جامد در زمان‌های مختلف، اختلاف دمای محسوسی بین سطح و مرکز آن مشاهده نمی‌شود، این بدین معنی است که:

- (۱)  $Bi = \infty$
- (۲)  $Bi = 1$
- (۳)  $Bi < 0.1$
- (۴)  $Bi > 0.1$

۳۸- بخار اشباع در یک لوله افقی جریان دارد که داخل اتاقی با هوای ساکن واقع شده است. منحنی  $Nu_\theta$  بر حسب  $\theta$  مطابق کدام یک از شکل‌های زیر است؟



۳۹- موازنه انرژی برای وزش سیال بر روی صفحه افقی در داخل لایه مرزی با کدام فرض ساده کننده به صورت زیر در می‌آید:

$$u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{v}{C_p} \left( \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2$$

$$\frac{\partial T}{\partial y} = \frac{\partial T}{\partial x} \quad (۴) \qquad \frac{\partial T}{\partial y} \gg \frac{\partial T}{\partial x} \quad (۳) \qquad \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \approx 0 \quad (۲) \qquad \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0 \quad (۱)$$

۴۰- در تعریف عدد Peclet کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

- (۱) نسبت افزایش انرژی سیال به انتقال حرارت به طریق هدایت در جهت حرکت سیال
- (۲) نسبت افزایش انرژی سیال به انتقال حرارت به طریق هدایت در جهت عمود بر حرکت سیال
- (۳) نسبت افزایش انرژی سیال به انتقال حرارت به جابجایی در جهت عمود بر حرکت سیال
- (۴) نسبت افزایش انرژی سیال بدلیل انتقال حرارت هدایتی به انتقال حرارت جابجایی

۴۱- یک دیوار داغ ناگهان در محیطی با دمای  $T_\infty$  و ضریب جابجایی انتقال حرارت  $h$  قرار می‌گیرد. اگر ضخامت دیوار  $\delta$  باشد در چه شرایطی می‌توان سیستم را یکپارچه حرارتی فرض کرد؟

- (۱) در صورتی که ضریب هدایت حرارتی دیوار بسیار زیاد و یا ضخامت  $\delta$  بسیار کم باشد.
- (۲) در صورتی که ضریب هدایت حرارتی دیوار بسیار کم و یا ضخامت  $\delta$  بسیار کم باشد.
- (۳) در صورتی که ضریب هدایت حرارتی دیوار بسیار زیاد و یا ضخامت  $\delta$  بسیار زیاد باشد.
- (۴) در صورتی که ضریب هدایت حرارتی دیوار بسیار کم و یا ضخامت  $\delta$  بسیار زیاد باشد.

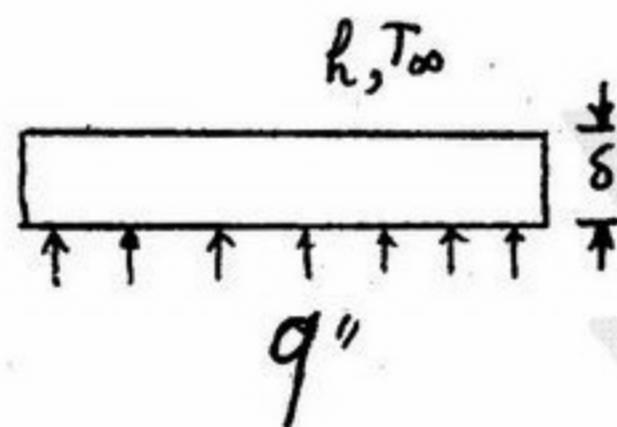
۴۲- سیال نیوتنی بین دو صفحه موازی قرار دارد. صفحه‌ی بالایی با سرعت  $u$  کشیده می‌شود در حالی که صفحه‌ی پایینی ثابت است. صفحه پایینی عایق‌بندی شده و دمای صفحه بالایی  $T_1$  می‌باشد. فلاکس حرارتی از صفحه متحرک چقدر است؟

$$q'' = \frac{4\mu u^2}{L} \quad (۱) \quad q'' = \frac{\mu u^2}{L} \quad (۲) \quad q'' = \frac{2\mu u^2}{L} \quad (۳) \quad q'' = \frac{\mu u^2}{2L} \quad (۴)$$

۴۳- در میعان بخار آب بر روی چهار لوله افقی که بالای سر هم قرار گرفته‌اند داریم  $h_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} h_4$ . دلیل کاهش ضریب انتقال حرارت نسبت

- به یک ردیف لوله چیست؟
- (۱) افزایش اغتشاش در فیلم
  - (۲) کاهش زمان تماس بین فیلم و لوله‌ها
  - (۳) تماس فیلم بین دو ردیف لوله با بخار اشباع
  - (۴) ضخیم‌تر شدن لایه بر روی لوله‌های پائین

۴۴- دیواری ابتدا در دمای  $T_\infty$  بوده و ناگهان شار حرارتی از سطح پایینی اعمال می‌شود. از تغییرات دما در ضخامت  $\delta$  صرف‌نظر کنید و فرض

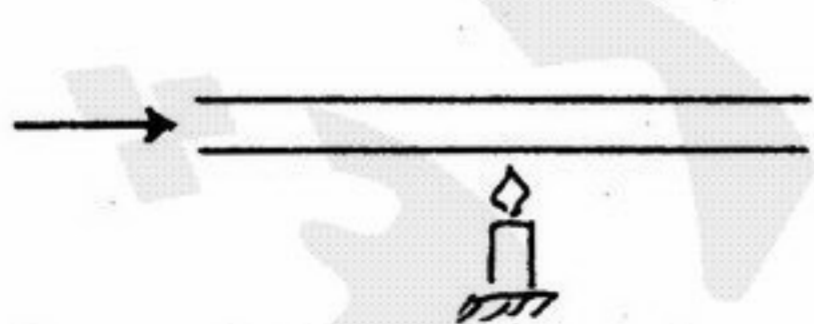


کنید  $m = \frac{h}{\rho C_p \delta}$  توزیع دما در دیوار شکل زیر چگونه است؟

$$\frac{T - T_\infty}{q''/h} = e^{-mt} \quad (۲) \quad \frac{T - T_\infty}{q''/h} = e^{mt} \quad (۱)$$

$$\frac{T - T_\infty}{q''/h} = 1 - e^{-mt} \quad (۴) \quad \frac{T - T_\infty}{q''/h} = 1 - e^{mt} \quad (۳)$$

۴۵- مایع اشباعی در داخل لوله فلزی می‌گذرد که در یک نقطه آن شار حرارتی زیادی بر روی جداره بیرونی اعمال می‌شود به نحوی که جوشش جابجایی رخ دهد. مقدار حرارت کل دریافتی توسط سیال مطابق کدام عبارت بیان می‌شود؟



$$\left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{کل}} = \left[ \left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{جوابجایی}} * \left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{جوشش}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

$$\left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{کل}} = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{جوشش}} + \left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{جوابجایی}} \right] \quad (۲)$$

$$\left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{کل}} = \left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{جوابجایی}} * C_1 + \left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{جوشش}} * C_2 \quad (۳) \quad (C_1 \text{ و } C_2 \text{ دو ثابت‌اند})$$

$$(۴) \text{ هر کدام از دو مقدار } \left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{جوابجایی}} \text{ یا } \left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{جوشش}} \text{ که بزرگتر بود } = \left( \frac{Q}{A} \right)_{\text{کل}}$$



۴۶- برای یک ماده خالص در مورد  $\left(\frac{\partial s}{\partial p}\right)_T$  ، کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) همیشه منفی است.  
 (۲) می‌تواند مثبت و یا منفی و یا صفر باشد.  
 (۳) همیشه مثبت است.  
 (۴) برای گاز کامل صفر است.

۴۷- در مورد تحول پلی تروپیک رورسیبل گاز کامل که داریم  $pv^n = cte$  ، کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) کار به  $n$  بستگی دارد.  
 (۲) گرما فقط به  $n$  بستگی دارد.  
 (۳) تغییر انرژی داخلی به  $n$  هیچ‌گونه بستگی ندارد.  
 (۴) مقدار گرمای مبادله شده از مقدار کار مبادله شده کمتر است.

۴۸- برای مایع خالص (در حالت واقعی) کدام رابطه برای تغییرات حجم مایع با فشار در دمای ثابت همواره برقرار است؟

$$\left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T < 0 \quad (1) \quad \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T > 0 \quad (2) \quad \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T \leq 0 \quad (3) \quad \left(\frac{\partial^2 v}{\partial p^2}\right)_T < 0, \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T \geq 0 \quad (4)$$

۴۹- در مورد سیالات تراکم‌ناپذیر کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) فقط انتالپی آن مستقل از فشار است.  
 (۲) فقط انرژی داخلی آن مستقل از فشار است.  
 (۳) هم انرژی داخلی و هم انتالپی و هم انرژی داخلی آن مستقل از فشار است.  
 (۴) هم انرژی داخلی و هم انتالپی آن مستقل از فشار است و انرژی داخلی آن تابع فشار است.

۵۰- گازی در شرایط اولیه  $T_1$  و  $p_1$  ، ابتدا بصورت آدیاباتیکی برگشت‌ناپذیر تا  $T_2$  و  $p_2$  منبسط شده و سپس توسط یک فرآیند آدیاباتیکی برگشت‌پذیر تا  $T_3$  و  $p_3$  فشرده شده و نهایتاً بصورت فشار ثابت و برگشت‌پذیر به شرایط اولیه  $T_1$  و  $p_1$  می‌رسد. کدام عبارت برای این چرخه صحیح است؟

- (۱) گاز در طی این چرخه حتماً حرارت جذب می‌کند.  
 (۲) انرژی داخلی گاز در طی چرخه افزایش می‌یابد.  
 (۳) گاز در طی این چرخه حتماً حرارت به محیط می‌دهد.  
 (۴) گاز در طی این چرخه هیچ حرارتی جذب یا دفع نمی‌کند.

۵۱- در طول شارژ یک باتری، جریان ۲۰ آمپر و ولتاژ ۱۲/۸ ولت است. نرخ (شدت) انتقال حرارت از باتری ۱۰ وات است. انرژی درونی با چه سرعتی تغییر می‌یابد؟

- (۱)  $-146J/s$       (۲)  $-246J/s$       (۳)  $146J/s$       (۴)  $246J/s$

۵۲- ضریب عملکرد (Coefficient of performance) Cop یک چرخه تبرید با سیال گاز فرئون ( $R-22$ ) برابر ۳ است. چنانچه قدرت مصرفی این چرخه  $16kw$  باشد مقدار گرما بر حسب کیلوژول بر دقیقه ( $KJ/min$ ) که به محیط تخلیه می‌کند چقدر است؟

- (۱) ۳۸۴۰      (۲) ۲۶۸۰      (۳) ۲۱۶۰      (۴) ۹۳۰

۵۳- برای یک مایع در دمای  $20^\circ C$  و فشار  $1 \text{ bar}$  مقادیر زیر داده شده است. اگر فشار مایع را  $10$  برابر کنیم دمای آن تقریباً چند درجه سانتی‌گراد تغییر می‌کند. حجم ظرف مایع ثابت است.

$$\beta \equiv \frac{1}{v} \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p = 10^{-3} \frac{1}{^\circ C}, \quad K \equiv -\frac{1}{v} \left( \frac{\partial v}{\partial p} \right)_T = 10^{-5} \frac{1}{\text{bar}}$$

- (۱)  $0/01^\circ C$  افزایش می‌یابد.      (۲)  $10^\circ C$  افزایش می‌یابد.

- (۳)  $0/09^\circ C$  افزایش می‌یابد.      (۴)  $90^\circ C$  افزایش می‌یابد.

۵۴- گاز کاملی در دمای  $400^\circ K$  و فشار  $1 \text{ Mpa}$  در لوله‌ای جریان دارد  $\left( \gamma = \frac{c_p}{c_v} = 1/6 \right)$  . مخزنی خالی و عایق به لوله متصل است و شیر مخزن متصل به لوله باز می‌شود تا این گاز کامل به درون لوله جریان یابد و وقتی فشار درون مخزن به  $1 \text{ Mpa}$  رسید شیر را می‌بندیم. دمای نهائی درون مخزن چند درجه کلون می‌باشد؟

- (۱) ۴۰۰      (۲) ۴۶۰      (۳) ۵۴۰      (۴) ۶۴۰

۵۵- فشار گاز ایده‌الی طی یک فرآیند آدیاباتیکی برگشت‌پذیر ۲ برابر شده و دمای آن  $80^\circ C$  افزایش می‌یابد. در صورتی که فشار همان گاز ایده‌ال (با شرایط اولیه مشابه) طی یک فرآیند آدیاباتیکی برگشت‌ناپذیر با راندمان  $50\%$  نسبت به حالت آدیاباتیکی برگشت‌پذیر ۲ برابر شود، دمای گاز چند درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد؟

- (۱) ۶۰      (۲) ۸۰      (۳) ۱۲۰      (۴) ۱۶۰

۵۶- در یک فرآیند برگشت پذیر، نیتروژن در سیلندری از فشار  $P_1$  و دمای  $T_1$  تا فشار  $P_2$  فشرده می شود. در طول فرآیند تراکم، رابطه

بین فشار و حجم  $Pv^{1/3} = \text{const}$  است. انتقال حرارت در واحد جرم، چقدر است؟

$$(c_v + 0.73R)(T_2 - T_1) \quad (1)$$

$$(c_v/R + 0.73R)(T_2 - T_1) \quad (2)$$

$$(c_v - 3/34R)(T_2 - T_1) \quad (3)$$

$$-3/34(c_v + R)(T_2 - T_1) \quad (4)$$

۵۷- یک چرخه حرارتی بین منابع حرارتی  $600\text{K}$  و  $300\text{K}$  کار می کند و راندمان چرخه حقیقی  $50\%$  راندمان چرخه کار نو می باشد. دمای محیط  $300\text{K}$  است. در صورتی که میزان شدت حرارت جذب شده از منبع حرارتی گرم  $Q_H = 600\text{KW}$  باشد، شدت انتروپی تولیدی

$(S_G^\circ)$  چند است (برحسب  $\frac{\text{kJ}}{\text{k.s}}$ )

(1)  $0/5$  (2)  $1/0$  (3)  $1/5$  (4)  $2/0$

۵۸- درون مخزن عایقی گاز کاملی با دمای  $300\text{K}$  و فشار  $54$  اتمسفر وجود دارد اگر شیر متصل به مخزن را باز کنیم تا فشار به  $2$  اتمسفر کاهش یابد و سپس شیر را ببندیم در این لحظه دمای گاز درون مخزن برحسب درجه کلوین تقریباً چیست؟ در صورتی که

$$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = 1/5$$

(1)  $100$  (2)  $200$  (3)  $250$  (4)  $300$

۵۹- برای هر گازی که از معادله حالت  $[p + \frac{a}{v^2}][v - b] = RT$  تبعیت می کند،  $(\frac{\partial u}{\partial v})_T$  برابر است با:

(1)  $\frac{b}{v}$  (2)  $\frac{a}{v^2}$  (3)  $\frac{ab}{v^2}$  (4)  $\frac{ab^2}{v^4}$

۶۰- بخار آب داغ با انتالپی ویژه  $3690\text{kJ/kg}$  و نرخ (شدت) جریان  $5\text{kg/sec}$  وارد یک توربین آدیاباتیک شده و بصورت بخار اشباع با انتالپی ویژه  $2675\text{kJ/kg}$  از آن خارج می گردد. اتلاف گرما از توربین  $5\text{kW}$  تخمین زده می شود. در صورتی که بازدهی توربین  $80\%$  باشد ماکزیمم قدرت تولیدی توربین (برای تحویل خیالی) چقدر است؟

(1)  $5/07\text{MW}$  (2)  $6/34\text{MW}$  (3)  $7/24\text{MW}$  (4)  $10/15\text{MW}$

۶۱- یک مخزن صلب سربسته از سیالی پر شده است که برای آن  $(\frac{\partial v}{\partial p})_T \approx -45 \frac{\text{cm}^3}{\text{bar}}$  و  $(\frac{\partial v}{\partial T})_p = 243 \frac{\text{cm}^3}{\text{K}}$  تعیین گردیده اند.

مخزن بطور ناگهانی در تماس با یک جسم داغ قرار می گیرد و در نتیجه دمای آن به میزان  $10^\circ\text{C}$  بالا می رود. فشار آن چقدر افزایش خواهد یافت؟

(1)  $198\text{ bar}$  (2)  $85\text{ bar}$  (3)  $54\text{ bar}$  (4)  $45\text{ bar}$

۶۲- پتانسیل شیمیایی متان در مخلوط گازی متان و اتان در کدام یک از شرایط زیر بیشترین مقدار را دارد؟ دمای کلیه مخلوطها  $25^\circ\text{C}$  است.

- (1) مخلوط  $10\%$  متان و  $90\%$  متان تحت فشار  $100\text{kpa}$   
 (2) مخلوط  $90\%$  متان و  $10\%$  متان تحت فشار  $10\text{kpa}$   
 (3) مخلوط  $10\%$  متان و  $90\%$  متان تحت فشار  $10\text{kpa}$   
 (4) مخلوط  $90\%$  متان و  $10\%$  متان تحت فشار  $100\text{kpa}$

۶۳- ثابت هنری آب در هپتان در شرایط  $T = 15^\circ\text{C}$  و  $P = 1\text{bar}$  برابر با  $1000\text{bar}$  است. میزان حلالیت آب در هپتان ( $x_{H_2O}$ ) در شرایط  $T = 15^\circ\text{C}$  و  $P = 5\text{bar}$  تقریباً چقدر است؟ فشار بخار اشباع آب مایع در دمای  $15^\circ\text{C}$  برابر با  $5\text{bar}$  است.

(1)  $0/1$  (2)  $0/005$  (3)  $0/002$  (4)  $0/001$

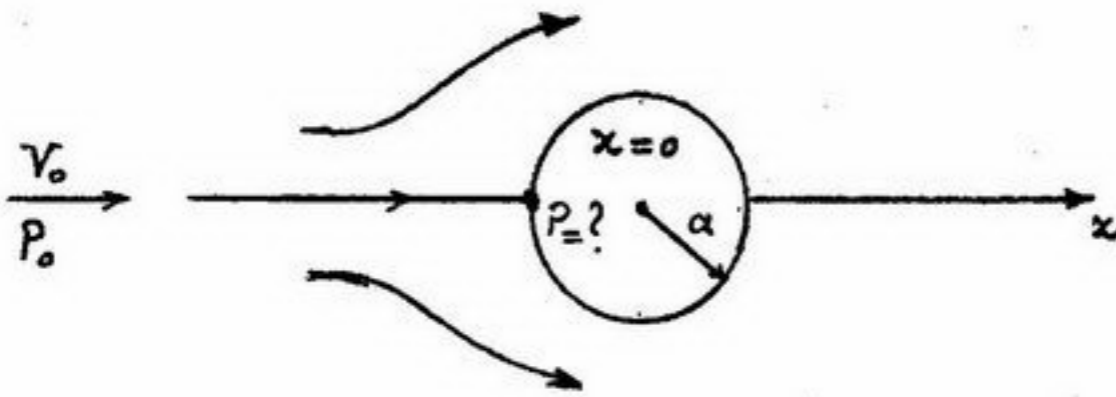
۶۴- در یک مخلوط دوگانه رابطه زیر داده شده است.  $\frac{G^E}{RT} = x_1x_2(100x_1 + 20x_2)^2$  مقدار ضریب اکتیویته سازنده (1) در رقت بی- نهایت برابر است با:

(1)  $20$  (2)  $100$  (3)  $400$  (4)  $10000$

۶۵- انتالپی اضافی یک مخلوط دو جزئی به صورت  $H^E = -335x_1x_2$  داده می شود. تغییرات انتالپی جز (1) در مخلوط نسبت به انتالپی خالص آن جزء در همان دما و فشار (یعنی  $\bar{H}_1^E$ ) برابر است با:

(1)  $335(3x_1^2 - 4x_1 + 1)$  (2)  $335(3x_2^2 - 4x_2 + 1)$   
 (3)  $335(-3x_1^2 + 4x_1 - 1)$  (4)  $335(-3x_2^2 + 4x_2 - 1)$

۶۶- سیال تراکم ناپذیری بصورت پایا از روی یک استوانه عبور می‌کند. سرعت سیال روی خط جریان نشان داده شده در شکل  $V = V_0(1 - \frac{a^2}{x^2})$  است، که شعاع استوانه و  $V_0$  سرعت بالا دست است. اگر فشار در بالا دست جریان باشد، فشار روی استوانه چقدر است؟



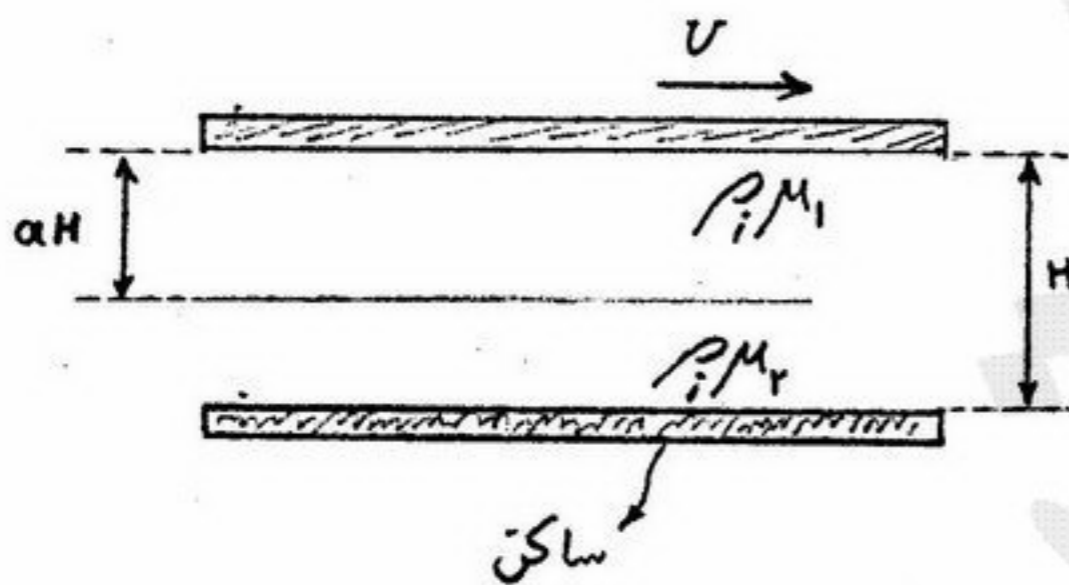
(۱)  $P_0 + \frac{1}{2}\rho V_0^2$

(۲)  $P_0 + \rho V_0^2$

(۳)  $P_0 - \frac{1}{2}\rho V_0^2$

(۴)  $P_0 - \rho V_0^2$

۶۷- دو مایع غیر قابل اختلاط با دانسیته یکسان و ویسکوزیته‌های متفاوت فضای بین دو صفحه تخت افقی را پر کرده‌اند و صفحه بالایی با سرعت ثابت  $U$  حرکت می‌کند. اگر فاصله دو صفحه  $H$ ، ضخامت مایع اول  $aH$  و ضخامت مایع دوم  $(1-a)H$  باشد، سرعت سطح تماس دو مایع را محاسبه کنید. در جهت حرکت مایع فشار ثابت است.



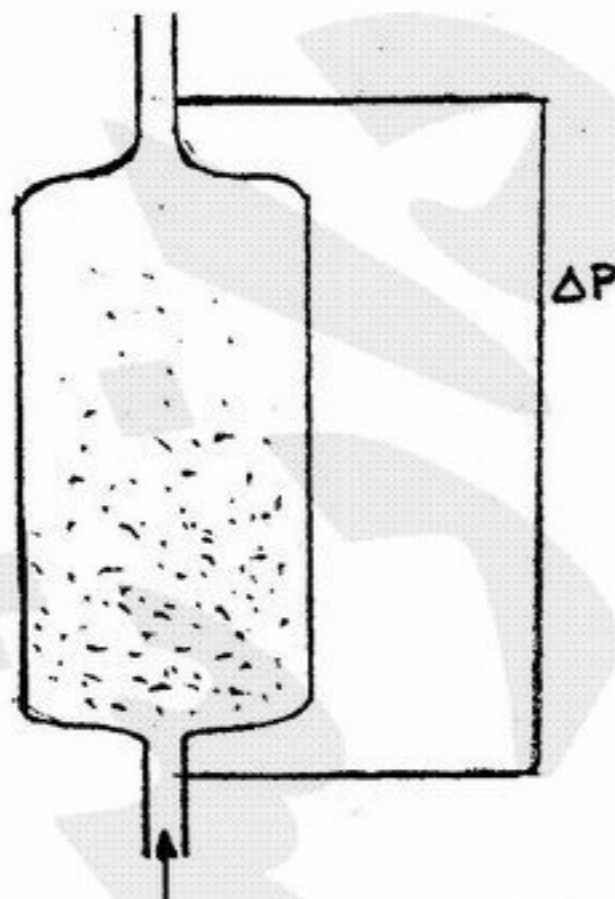
(۱)  $U \frac{\frac{\mu_1}{\mu_2}(1-a)}{(1-a) + a \frac{\mu_1}{\mu_2}}$

(۲)  $U \frac{(1-a)}{a + (1-a) \frac{\mu_1}{\mu_2}}$

(۳)  $U \frac{\frac{\mu_1}{\mu_2}(1-a)}{a + (1-a) \frac{\mu_1}{\mu_2}}$

(۴)  $U \frac{a \frac{\mu_1}{\mu_2}}{a + (1-a) \frac{\mu_1}{\mu_2}}$

۶۸- در یک بستر سیال، سرعت سیال ورودی  $20\%$  افزایش می‌یابد. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



- (۱) افت فشار افزایش یافته و تخلخل افزایش می‌یابد.
- (۲) افت فشار ثابت باقی مانده و تخلخل تغییری نمی‌کند.
- (۳) افت فشار ثابت باقی مانده و تخلخل افزایش می‌یابد.
- (۴) افت فشار ثابت باقی مانده و تخلخل کاهش می‌یابد.

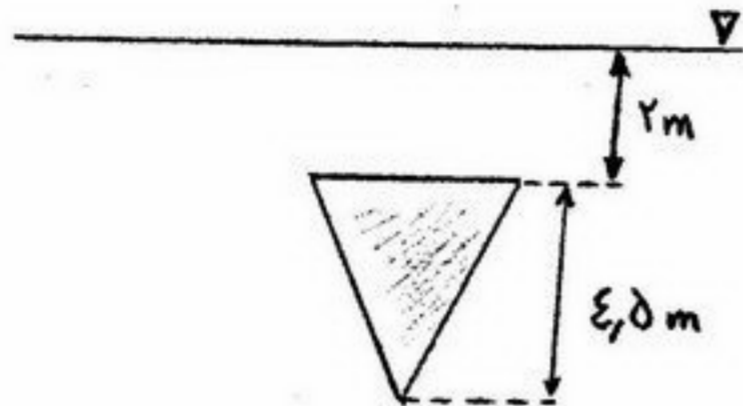
۶۹- در دو لوله با قطر یکسان و زبری‌های متفاوت، جریان سیال ویسکوز با  $Re = 453$  برقرار است. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد افت فشار در واحد طول صحیح است؟

- (۱) افت فشار در واحد طول برای لوله زبرتر کمتر است.
- (۲) افت فشار در واحد طول برای هر دو لوله برابر است.
- (۳) افت فشار در واحد طول برای لوله زبرتر بیشتر است.
- (۴) افت فشار در واحد طول برای لوله زبرتر ممکن است بیشتر یا کمتر باشد.

۷۰- روغنی با دانسیته  $\frac{800}{m^3} kg$  و ویسکوزیته  $5 Cp$  از بستری از ذرات کروی با دانسیته  $\frac{3000}{m^3} kg$  عبور می‌کند. اگر حداقل کسر حجمی برای سیال شدن بستر  $\epsilon = 0.5$  باشد، حداقل افت فشار برای بستری با عمق  $150 cm$  چند  $Kpa$  است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۱۲ (۲) ۱/۸ (۳) ۱۸ (۴) ۱۸۰۰

۷۱- یک صفحه مثلثی شکل با قاعده  $2 m$  و ارتفاع  $4/5 m$  مطابق شکل زیر آب با دانسیته  $\frac{1000}{m^3} kg$  قرار گرفته است. نیروی وارد شده به یک طرف صفحه چند  $kN$  است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



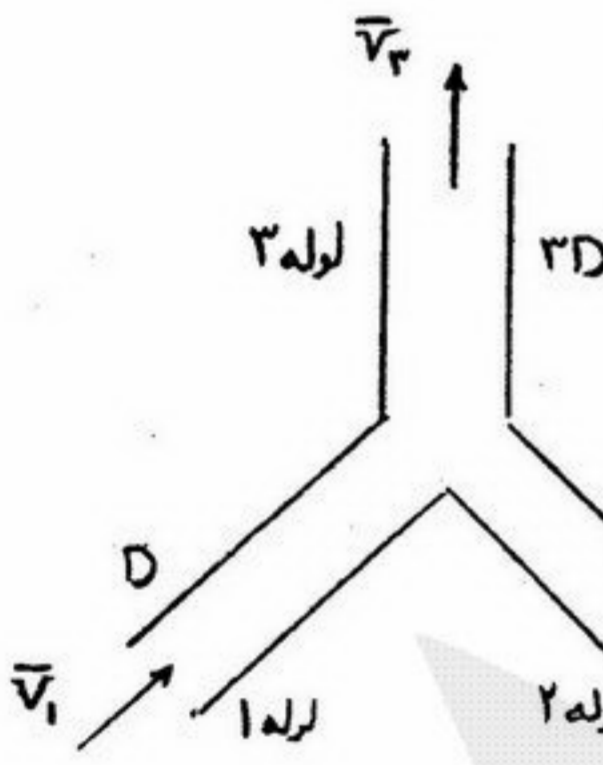
- (۱) ۰/۰ (۲) ۲۳/۶۲۵ (۳) ۱۳۵ (۴) ۲۳۶/۲۵

۷۲- آب با فشار  $0.5 bar$  و سرعت  $10 \frac{m}{s}$  به یک پمپ وارد می‌شود. اگر فشار بخار آب در دمای آن  $5000 Pa$  و دانسیته آن  $\frac{1000}{m^3} kg$  باشد کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

- (۲) در پمپ کاویتاسیون رخ نمی‌دهد.  
(۴) در پمپ کاویتاسیون رخ می‌دهد.

- (۱)  $NPSH = 0$   
(۳)  $NPSH = 50$

۷۳- در شکل مقابل کدام یک از روابط در خصوص سرعت متوسط سیال خروجی از لوله  $(\bar{V}_r)$  صحیح است؟

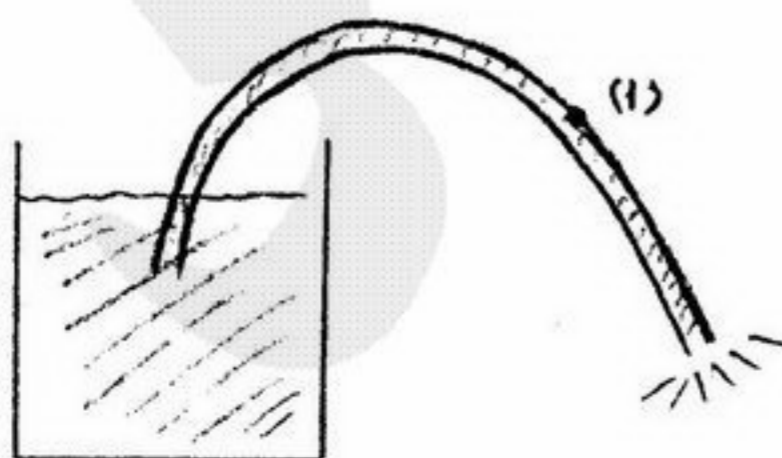


- (۱)  $\bar{V}_r = \frac{1}{9}(\bar{V}_1 + 4\bar{V}_2)$   
(۲)  $\bar{V}_r = \bar{V}_1 + \bar{V}_2$   
(۳)  $\bar{V}_r = \frac{1}{9}(\bar{V}_1 + 2\bar{V}_2)$   
(۴)  $\bar{V}_r = \frac{1}{3}(\bar{V}_1 + 2\bar{V}_2)$

۷۴- آب  $(\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}, \mu = 10^{-3} Pa.s)$  با سرعت  $2/5$  سانتی‌متر بر ثانیه در یک لوله افقی به قطر  $5$  سانتی‌متر جریان دارد. اگر افت فشار دو سر خط لوله  $3200$  پاسکال گزارش شده باشد، طول خط لوله چند کیلومتر است؟

- (۱) ۵/۰ (۲) ۱۰/۰ (۳) ۱۲/۷ (۴) ۱۴/۰

۷۵- آب از یک مخزن توسط یک شیلنگ مطابق شکل سیفون می‌شود. اگر در نقطه (۱) سوراخی ایجاد شود، کدام یک از موارد زیر صادق است؟ (از افت انرژی به خاطر اصطکاک صرف‌نظر شود).



- (۱) بستگی به اندازه قطر و طول لوله دارد.  
(۲) آب از لوله به بیرون نشت می‌کند.  
(۳) بستگی به موقعیت سوراخ ندارد.  
(۴) هوا به داخل لوله مکیده می‌شود.

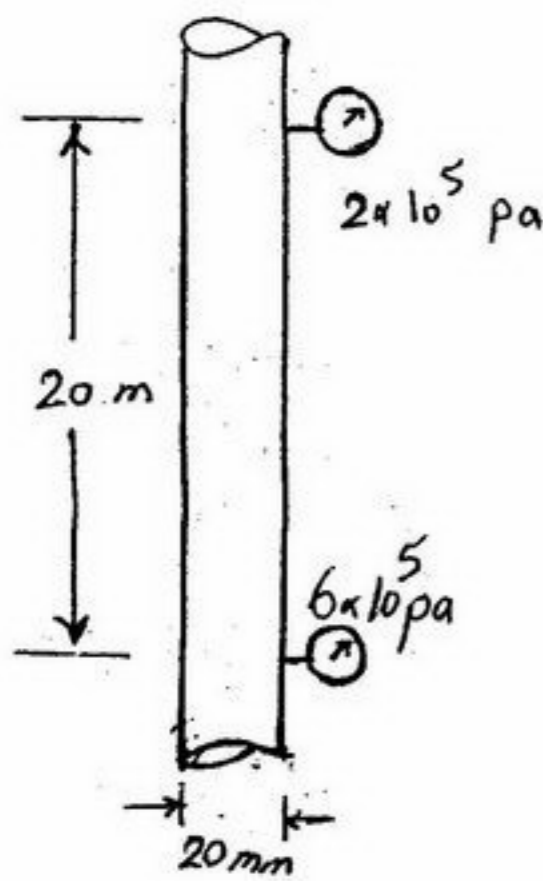
۷۶- افت فشار داخل یک افشانک (Diffuser) به دبی سیال گذرنده  $Q$ ، قطرهای ورودی و خروجی  $D_1$  و  $D_2$ ، طول افشانک  $l$ ، دانسیته سیال  $\rho$  و ویسکوزیته سیال  $\mu$  بستگی دارد. از آنالیز ابعادی کدام گزینه بدست نمی آید؟

(۱)  $\frac{\Delta p D_1^2}{Q \mu}$  (۲)  $\frac{\Delta p D_1^4}{Q^2 \rho}$  (۳)  $\frac{Q \rho}{D_1 \mu}$  (۴)  $\frac{D_2}{D_1}$

۷۷- گلوله‌ای به قطر ۸ mm فلزی با جرم حجمی  $\frac{7000 \text{ kg}}{\text{m}^3}$  در روغنی با جرم حجمی  $\frac{800 \text{ kg}}{\text{m}^3}$  سقوط می‌کند و به سرعت حدی  $4 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  می‌رسد، ویسکوزیته روغن را بر حسب Pa.S. محاسبه کنید. ( $\pi = 3, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

(۱)  $\frac{22}{45}$  (۲)  $\frac{312}{45}$  (۳)  $\frac{248}{45}$  (۴)  $\frac{280}{45}$

۷۸- سیالی ( $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \mu = 0.2 \frac{\text{kg}}{\text{m.s}}$ ) در لوله نشان داده شده به قطر ۲۰ mm با رژیم آرام در جریان است. جهت جریان و سرعت جریان در لوله را مشخص کنید. ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

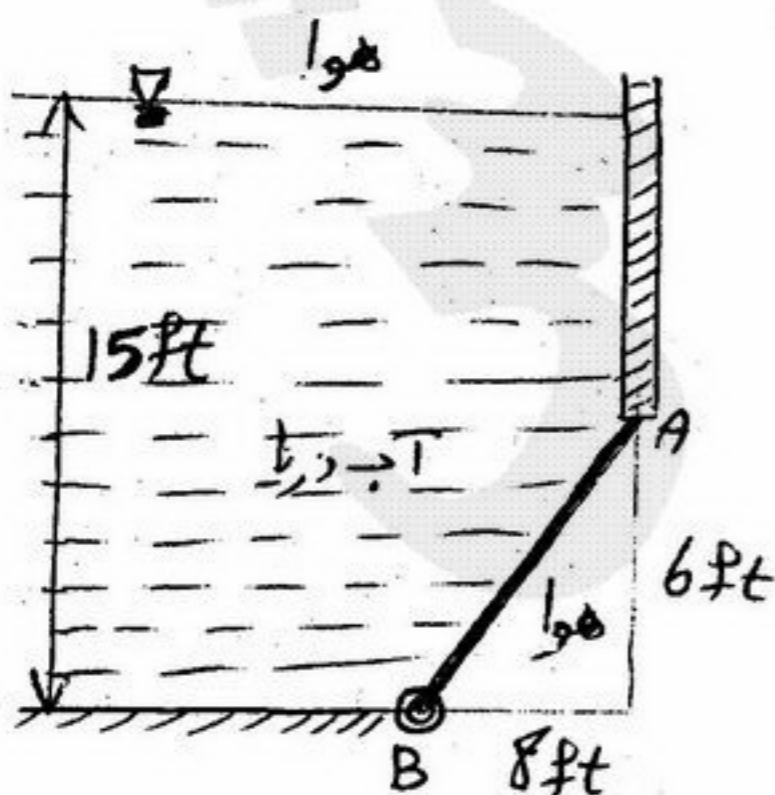


- (۱) از پایین به بالا، دبی  $\frac{5 \text{ m}}{4 \text{ s}}$
- (۲) از بالا به پایین، دبی  $\frac{5 \text{ m}}{8 \text{ s}}$
- (۳) از بالا به پایین، دبی  $\frac{5 \text{ m}}{4 \text{ s}}$
- (۴) از پایین به بالا، دبی  $\frac{5 \text{ m}}{8 \text{ s}}$

۷۹- اگر برای یک جریان داشته باشیم  $u = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و  $v = 2 - t$  آنگاه:

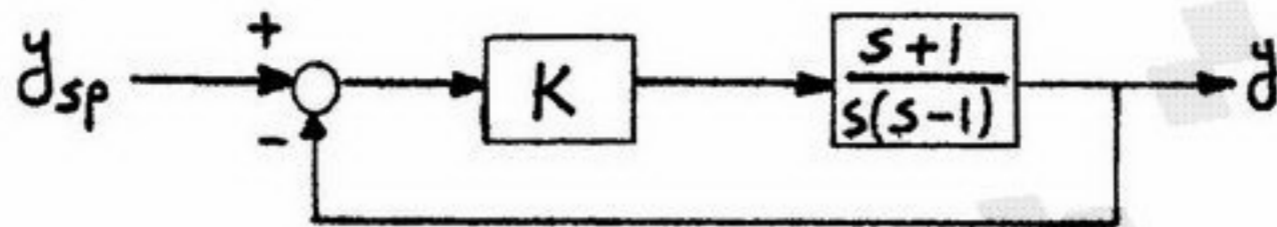
- (۱) جریان دائم است و معادله خط جریان  $y = \frac{2}{5}x - t$  است.
- (۲) جریان دائم است و معادله خط جریان  $y = \frac{2-t}{5}x$  است.
- (۳) جریان غیر دائم است و معادله خط جریان  $y = \frac{2}{5}x - t$  است.
- (۴) جریان غیر دائم است و معادله خط جریان  $y = \frac{2-t}{5}x$  است.

۸۰- مطابق شکل دریچه AB به شکل مستطیل به عرض ۵ ft در نقطه B لولا شده است. با توجه به اطلاعات روی شکل، نیرویی که از طرف آب به دریچه اعمال می‌شود بر حسب  $\text{lb}_f$  چقدر است؟ ( $\gamma_w = 64 \frac{\text{lb}_f}{\text{ft}^3}$ )

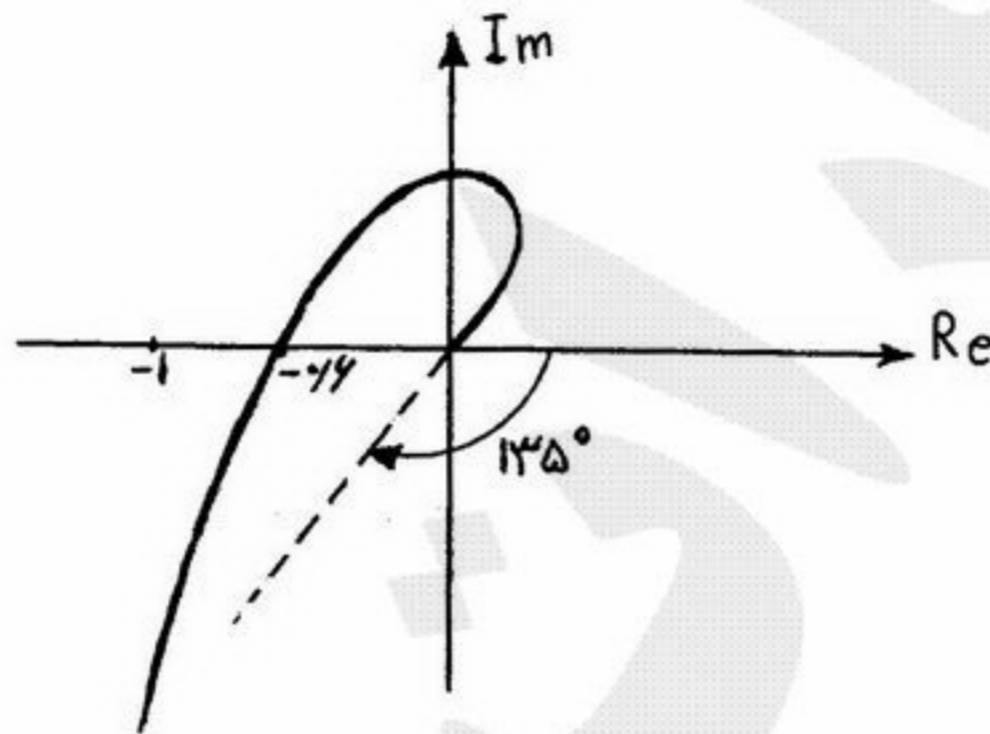


- (۱) ۴۸۵۰۰
- (۲) ۳۸۴۰۰
- (۳) ۵۳۸۰۰
- (۴) ۸۴۵۰۰

۸۱- یک فرآیند با تابع انتقال  $\frac{s+1}{s(s-1)}$  در نظر بگیرید. برای کنترل آن از یک کنترلر تناسبی استفاده می‌کنیم. برای اینکه حتماً یکی از قطب‌های مدار بسته (در آرایش پسخور منفی) در  $-3$  قرار بگیرد، مقدار بهره کنترلر ( $K$ ) چه باشد؟



۸۲- دیاگرام نایکویست برای یک سیستم کنترل مطابق شکل زیر می‌باشد. مقدار حاشیه فاز و حاشیه بهره به ترتیب عبارتند از:



- (۱)  $45^\circ$  و  $\frac{5}{3}$   
 (۲)  $45^\circ$  و  $\frac{5}{2}$   
 (۳)  $30^\circ$  و  $\frac{5}{3}$   
 (۴)  $30^\circ$  و  $\frac{5}{4}$

۸۳- تابع تبدیل مدار باز سیستمی بصورت  $G(s) = \frac{K(s+2)}{(s-1+j)(s-1-j)}$  است با استفاده از نمودار مکان هندسی ریشه‌ها، پاسخ

سیستم به ورودی پله‌ای چگونه است؟

- (۱) در تمام بهره‌ها نوسانی است.  
 (۲) در تمام بهره‌ها غیرنوسانی است.  
 (۳) در بهره‌های پائین غیرنوسانی و در بهره‌های بالا نوسانی است.  
 (۴) در بهره‌های پائین نوسانی و در بهره‌های بالا غیر نوسانی است.

۸۴- پاسخ پله‌ای واحد سیستم درجه یک تأخیری با تابع انتقال  $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{e^{-3s}}{s(s+4)}$  کدام است؟

- (۱)  $(1 - e^{-\frac{t-3}{4}}) u(t-3)$   
 (۲)  $0.25(1 - e^{-4t+12}) u(t-3)$   
 (۳)  $(1 - e^{-0.25t}) u(t-3)$   
 (۴)  $0.25(1 - e^{-4t}) u(t-3)$

۸۵- تابع تبدیل مدار باز سیستمی بصورت  $GH(s) = \frac{K(s+4)}{s(s+1)(s+2)}$  می‌باشد. با توجه به نمودار مکان هندسی ریشه‌ها کدام عبارت

صحیح است؟

- (۱) در بهره‌های بالا سیستم ناپایدار می‌گردد.  
 (۲) به ازاء تمام مقادیر بهره، سیستم پایدار است.  
 (۳) به ازاء تمام مقادیر بهره، سیستم ناپایدار است.  
 (۴) به ازاء تمام مقادیر بهره ریشه‌ها حقیقی می‌باشند.

۸۶- معادله مشخصه سیستمی بصورت زیر است:

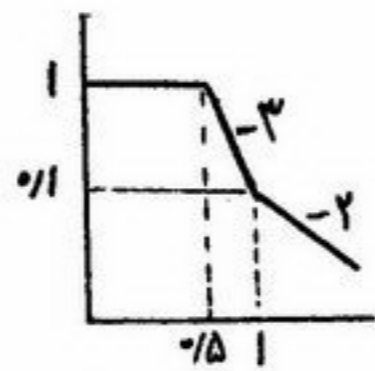
$$s^2 + 0.5s^2 + (3+K)s + K + 1 = 0$$

برای آنکه پاسخ ماندگار سیستم یک موج پریودیک با فرکانس  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  باشد باید مقدار  $k$  برابر باشد با:

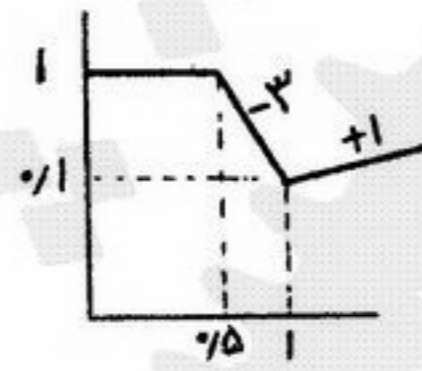
- (۱)  $K = \frac{1}{4}$   
 (۲)  $K = \frac{1}{2}$   
 (۳)  $K = 1$   
 (۴)  $K = 2$

۸۷- تابع انتقال مدار باز یک سیستم کنترل بصورت زیر داده شده است. دیاگرام مجانبهای Bode این سیستم کدام است؟

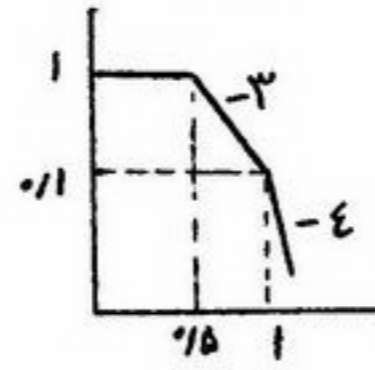
$$G(s) = \frac{(s-1)e^{-0.4s}}{(2s+1)^2}$$



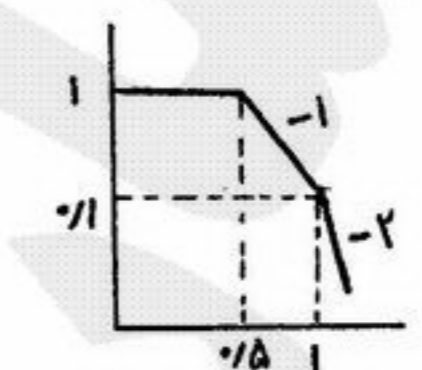
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۸۸- در مورد سیستمی با معادله مشخصه  $1 + GH = s^2 + 3s^2 + 3s + 6 = 0$  می توان نتیجه گرفت که سیستم:

- (۱) پایدار است.  
 (۲) دارای یک ریشه ناپایدار کننده است.  
 (۳) دارای دو ریشه ناپایدار کننده است.  
 (۴) دارای سه ریشه ناپایدار کننده است.

۸۹- برای تابع انتقال  $\frac{1-e^{-s}}{s}$  مقدار AR و  $\phi$  کدام است؟

$$AR = \sqrt{\frac{2(1-\cos\omega)}{\omega^2}}, \quad \phi = \tan^{-1} \frac{\cos\omega - 1}{\sin\omega} \quad (۲) \quad AR = \sqrt{\frac{\omega^2}{2(1-\cos\omega)}}, \quad \phi = \tan^{-1} \frac{\sin\omega}{\cos\omega - 1} \quad (۱)$$

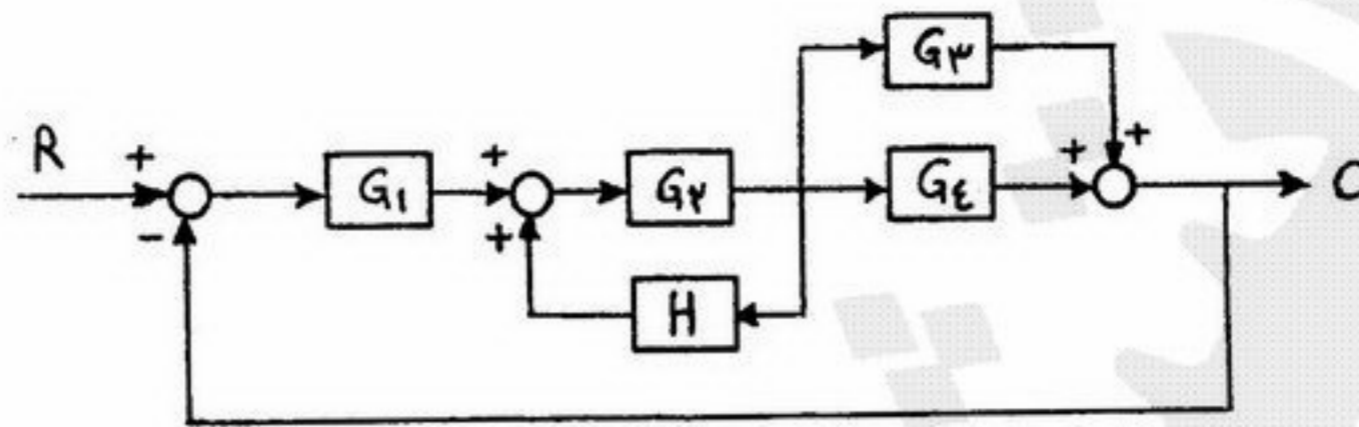
$$AR = \frac{2(1-\cos\omega)}{\omega^2}, \quad \phi = \tan^{-1} \frac{2(\cos\omega - 1)}{\sin\omega} \quad (۴) \quad AR = \sqrt{\frac{\omega}{1-\cos\omega}}, \quad \phi = \tan^{-1} \frac{\cos\omega - 1}{2\sin\omega} \quad (۳)$$

۹۰- تابع تبدیل مدار باز سیستمی برابر است با  $G(s) = \frac{1}{s(s-1)}$ . اگر از یک کنترلر PI برای کنترل استفاده شود و تابع تبدیل مسیر

برگشت واحد باشد کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) سیستم مدار بسته همواره ناپایدار است.  
 (۲) سیستم مدار بسته در بهره های کم ناپایدار و در بهره های بالا پایدار است.  
 (۳) سیستم مدار بسته در بهره های کم پایدار و در بهره های بالا ناپایدار است.  
 (۴) با انتخاب مناسب  $K_C$  و  $\tau_I$  می توان سیستم مدار بسته را پایدار کرد.

۹۱- نمودار جعبه‌ای زیر را در نظر بگیرید:

تابع تبدیل  $\frac{C(s)}{R(s)}$  برابر است با:

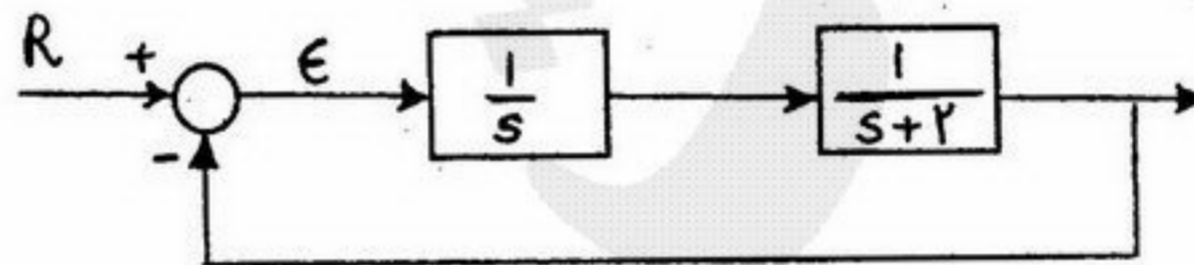
$$\frac{G_1 G_2 (G_3 + G_4)}{1 - G_2 H + G_1 G_2 (G_3 + G_4)} \quad (2)$$

$$\frac{G_1 G_2 (G_3 + G_4)}{1 - G_2 H - G_1 G_2 (G_3 + G_4)} \quad (1)$$

$$\frac{G_1 G_2 (G_3 + G_4)}{1 + G_2 H + G_1 G_2 (G_3 + G_4)} \quad (4)$$

$$\frac{G_1 G_2 (G_3 + G_4)}{1 + G_2 H - G_1 G_2 (G_3 + G_4)} \quad (3)$$

۹۲- مدار کنترل زیر را در نظر بگیرید.

مطلوبست افت کنترل (off-set)، اگر  $R(t)=t$  باشد، کدام است؟

off - set = 2 (4)

off - set = 1 (3)

off - set = 0 (2)

off - set = 0/5 (1)

۹۳- اگر توابع انتقال دو سیستم کنترل به صورت  $G_1 = \frac{5}{\Delta s^2 + \Delta s + \Delta}$ ،  $G_2 = \frac{10}{10s^2 + \Delta s + 10}$  باشد، کدام سیستم نسبت به ورودی پله، نوسانی‌تر است؟

(2) هر دو به یک اندازه نوسانی هستند.

(4) هیچکدام نوسانی نیستند.

۹۴- در چه شرایطی، مقدار اولیه پاسخ پله سیستم زیر مساوی مقدار نهایی آن می‌شود؟

$$G(s) = K \frac{(s^2 + \alpha)(s + \beta)}{s^2 + 2s + 1}$$

$\alpha + \beta = 1$  (4)

$\alpha = \beta$  (3)

$\alpha^2 + \beta^2 = 1$  (2)

$\alpha\beta = 1$  (1)

۹۵- تغییرات دمای یک کوره نسبت به میزان سوخت ورودی به آن به صورت  $\frac{T(s)}{Q(s)} = \frac{K}{\tau^2 s^2 + 2\xi\tau s + 1}$  است. به ازای افزایش پله‌ای در میزان سوخت به میزان  $0/1 \text{ kg/s}$  دمای کوره از  $80^\circ\text{C}$  نهایتاً به  $82^\circ\text{C}$  می‌رسد. بهره سیستم چقدر است؟

K = 20 (4)

K = 10 (3)

K = 1 (2)

K = 5 (1)



۹۶- در  $T = 300\text{K}$  ضریب نفوذ A در B در محلول رقیق از A،  $D_{AB} = 2 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  است. اگر دمای محلول به  $330\text{K}$  افزایش یابد،

ویسکوزیته مایع ۴۵٪ کاهش می‌یابد. در این دما ضریب نفوذ بر حسب  $\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  چقدر است؟

(۱)  $2/2 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  (۲)  $4 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  (۳)  $2/3 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  (۴)  $4/9 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

۹۷- ضریب انتقال جرم بین اتمسفر و آب اقیانوسها برای انتقال  $\text{CO}_2$ ،  $k_L = 2 \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است. ضریب انتقال جرم در همان شرایط

برای انتقال آرگون از اتمسفر به آب اقیانوس چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟ ضریب نفوذ  $\text{CO}_2$  در آب  $1/46 \times 10^{-9}$  و ضریب نفوذ آرگون در آب

$5/84 \times 10^{-9}$  مترمربع برثانیه است.

(۱)  $1 \times 10^{-3}$  (۲)  $4 \times 10^{-3}$  (۳)  $5 \times 10^{-3}$  (۴)  $8 \times 10^{-3}$

۹۸- هرگاه برج جدار مرطوبی به طول  $6/5 \text{ ft}$  با شار متوسط مولی انتقال جرم بین دو فاز  $10 \text{ lbmole/ft}^2 \cdot \text{min}$  و مقدار جذب  $100 \text{ lbmole/min}$  عمل کند قطر برج چند اینچ محاسبه می‌شود:

(۱) ۰/۵ (۲) ۱/۵ (۳) ۳ (۴) ۶

۹۹- کدام یک از روابط زیر برای شار مولی A صحیح است؟

(۱)  $(N_A + N_B)X_A - D_{AB}C_T \nabla X_A$  (۲)  $(N_A + N_B)X_A - D_{AB}C_T \nabla X_B$   
 (۳)  $(N_A + N_B)X_A - D_{AB}\rho \nabla X_A$  (۴)  $(N_A + N_B)X_A + D_{AB}C_T \nabla X_A$

۱۰۰- یک ستون جذب از پرکن‌های کروی با  $a_p = 30 \text{ ft}^2 \text{ ft}^3$  و  $\epsilon = 0/50$  پر شده است قطر پرکن‌ها چند فوت است:

(۱) ۱۰ (۲) ۱/۰ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۰۱

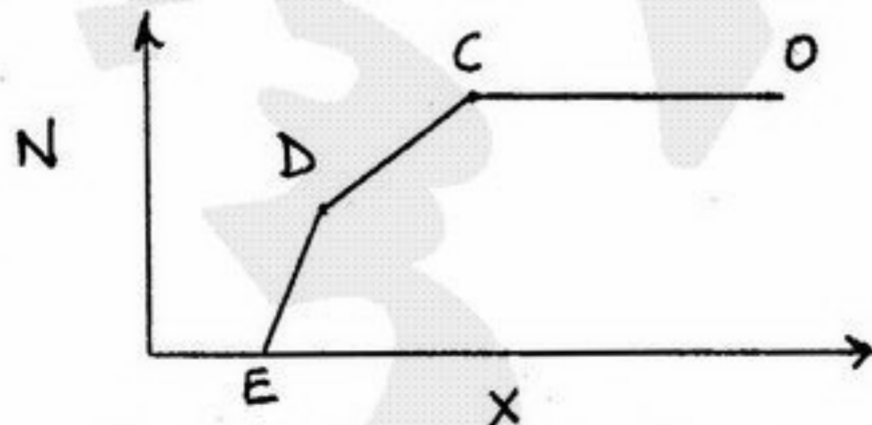
۱۰۱- کدام عبارت در مورد مقایسه برج سینی‌دار با برج آکنده صحیح است؟

- (۱) موجودی مایع در برجهای آکنده بیشتر از برجهای سینی‌دار و فاز گاز فاز پیوسته است.
- (۲) موجودی مایع در برجهای آکنده کمتر از برجهای سینی‌دار و فاز گاز فاز پراکنده است.
- (۳) موجودی مایع در برجهای آکنده کمتر از برجهای سینی‌دار و فاز گاز فاز پیوسته است.
- (۴) موجودی مایع در برجهای آکنده بیشتر از برجهای سینی‌دار و فاز گاز فاز پراکنده است.

۱۰۲- برای آکنه خاصی  $\text{HETP} = 0/25 \text{ m}$  است. اگر بخواهیم یک برج سینی‌دار دارای ۵۰ سینی و راندمان کلی  $E_o = 0/2$  را با برج آکنده جایگزینی کنیم، ارتفاع قسمت آکنده برج چقدر خواهد بود؟

(۱) ۵/۰ m (۲) ۷/۵ m (۳) ۱۰ m (۴) ۲/۵ m

- ۱۰۳- زمان نقطه شکست در منحنی عبور جذب (Breakthrough Curve) در یک بستر ثابت پر شده از جاذب، با کاهش کدام یک از عوامل زیر کاهش می‌یابد؟  
 (۱) اندازه ذرات جاذب (۲) دبی خوراک (۳) طول بستر (۴) غلظت جذب شونده در خوراک
- ۱۰۴- اگر بخار خروجی از دیگ جوش (Reboiler) یک برج تقطیر سینی‌دار، به حالت بخار داغ وارد برج شود (Super heat):  
 (۱) در اولین سینی از پایین برج، به حالت نرمال نقطه شبنم باز می‌گردد.  
 (۲) درجه حرارت تعدادی از سینی‌های پایین برج یکسان می‌شود.  
 (۳) در چند سینی اول پایین برج، حالت طغیان (Flooding) ایجاد می‌نماید.  
 (۴) سینی‌های زیر محل ورود خوراک، حالت نرمال خود را از دست می‌دهند.
- ۱۰۵- در روی سینی‌های تقطیر از نوع غربالی (Sieve Trays)، میزان ماندگی (Hold-up) فاز بخار حدوداً چقدر است؟  
 (۱) حدود ۲٪ (۲) ۰.۵٪ - ۱.۵٪ (۳) حدود ۶۰٪ (۴) ماندگی گاز تابع مستقیم دبی فاز مایع است.
- ۱۰۶- فرایند Elution عبارتست از:  
 (۱) فرایند Absorption به صورت شیمیایی  
 (۲) فرایند Desorption به کمک حلال  
 (۳) فرایند Stripping به صورت شیمیایی  
 (۴) فرایند Adsorption در حضور حلال در یک محلول آبی
- ۱۰۷- در یک عمل رطوبت (Humidification)، میزان آب موجود در هوا کاهش چشم‌گیری داشته بدون آنکه درجه حرارت تغییری قابل توجه داشته باشد.  
 (۱) این کار با میعان هوا در انتالپی ثابت انجام شده است.  
 (۲) این کار با عمل انتالپی ثابت صورت گرفته است.  
 (۳) این کار با میعان هوا با درجه حرارت ثابت انجام شده است.  
 (۴) این کار عبور هوا از یک بستر جاذب بوده است.
- ۱۰۸- در یک برج استخراج مایع - مایع، از نوع سینی‌دار، بین دو سینی پروفایل درجه حرارت وجود داشته است:  
 (۱) یک فاز سرعت بالاتری از فاز دوم داشته است.  
 (۲) در این برج انتقال جرم با آزاد شدن یا گرفتن انرژی همراه بوده است.  
 (۳) فاز پخش شده (disperse) به اندازه‌های بسیار کوچک بوده است.  
 (۴) فاز پخش شده (disperse) به اندازه‌های بسیار بزرگ بوده است.
- ۱۰۹- برای محلول‌هایی که نسبت به درجه حرارت حساس بوده و از لحاظ ساختار ملکولی تخریب می‌شوند مناسب‌ترین تبخیر کننده جهت حرارت‌دهی و تغلیظ آنها کدام است؟  
 (۱) مجهز به همزن (۲) افقی (۳) فیلم ریزان (۴) عمودی لوله کوتاه
- ۱۱۰- کدام یک از عبارات زیر بیان کننده فرایند خشک شدن با مکانیسم موئینگی (Capillary) نمی‌باشد؟  
 (۱) در ناحیه ریت نزولی اتفاق می‌افتد.  
 (۲) عموماً در اجسام و نمونه‌های مرطوب متخلخل مشاهده می‌شود.  
 (۳) میزان یا شدت تبخیر نسبت به حالت نفوذ بیشتر است.  
 (۴) ریت خشک شدن در این حالت مستقل از سرعت هوای عبوری از سطح نمونه می‌باشد.
- ۱۱۱- سرعت خطی قطرات مایع در برج‌های استخراج از نوع سینی‌دار حدوداً کدام یک از اعداد زیر است؟  
 (۱) کمتر از  $10 \frac{cm}{s}$  (۲)  $44 \frac{cm}{s}$  (۳)  $24 \frac{cm}{s}$  (۴)  $34 \frac{cm}{s}$
- ۱۱۲- میزان انتقال جرم روی سینی‌های تقطیر کدام یک از جداسازی‌های زیر در شرایط یکسان و بطور متوسط کمتر است؟  
 (۱) آب و متانول (۲) آب و اسیداستیک (۳) بنزن و تولوئن (۴) آب ( $H_2O$ ) و دوتریوم ( $D_2O$ )
- ۱۱۳- مطابق با فرضیات روش مک کیب (McCabe)، در محاسبات برج تقطیر:  
 (۱) دبی جرمی مایع و بخار سینی به سینی متغیر است.  
 (۲) دبی جرمی مایع و بخار در بالا و پایین محل ورود خوراک هر کدام جدا و مقدار ثابتی است.  
 (۳) به شرطی که خوراک به شکل مایع و بخار وارد شود، بالای برج، دبی جرمی مایع و بخار، سینی به سینی ثابت است.  
 (۴) به شرطی که خوراک در نقطه جوش وارد شود، پایین برج، دبی جرمی مایع و بخار سینی به سینی ثابت است.
- ۱۱۴- منحنی خشک کردن یک جامد به روش ناپیوسته (Batch) ترسیم شده است. در کدام بخش، درجه حرارت جامد در حین خشک شدن افزایش می‌یابد؟  
 (۱) بین دو نقطه E و O  
 (۲) بین دو نقطه C و O  
 (۳) بین دو نقطه E و D  
 (۴) بین دو نقطه D و O
- ۱۱۵- برای یک عمل استخراج مایع - مایع (Liquid Extraction) به طور تئوری به حدود ۸۰ مرحله نیاز بوده است:  
 (۱) برای این کار می‌توان از برج استخراج سینی‌دار استفاده کرد.  
 (۲) برای این کار نمی‌توان از برج استخراج سینی‌دار استفاده کرد.  
 (۳) بر حسب این که کدام فاز پیوسته و کدام فاز پخش شونده باشد می‌توان از برج سینی‌دار استفاده نمود.  
 (۴) فقط هنگامی که فاز با دانسیته بیشتر بعنوان فاز پخش شونده انتخاب شود، می‌توان از برج سینی‌دار استفاده نمود.



- ۱۱۶- اگر در یک واکنش درجه ۲ غلظت اولیه با حفظ شرایط دیگر نصف شود ثابت سرعت واکنش  $k$ :  
 (۱) نصف می‌شود. (۲) دو برابر می‌شود. (۳) تغییر نمی‌کند. (۴) نمی‌توان اظهار نظر کرد.
- ۱۱۷- منظور از واکنش بنیادی چیست؟  
 (۱) واکنشی که سرعت آن زیاد بوده و تعادلی نباشد.  
 (۲) واکنشی که سرعت آن کم بوده یا تعادلی باشد.  
 (۳) واکنشی که به شکل سری یا موازی با واکنشی دیگر نباشد.  
 (۴) واکنشی که مکانیزم و رابطه سرعت آن با استوکیومتری آن تطابق داشته باشد.
- ۱۱۸- برای یک واکنش مرتبه  $n$  غیر برگشتی تجزیه‌ای فاز مایع، زمان نیم عمر واکنش برابر است با:  
 (۱)  $\left[\left(\frac{1}{2}\right)^{1-n} - 1\right] \frac{C_{A_0}^{1-n}}{\{k(n-1)\}}$   
 (۲)  $\left[\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} - 1\right] \frac{C_{A_0}^{n-1}}{\{k(1-n)\}}$   
 (۳)  $\left[\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} - 1\right] \frac{C_{A_0}^{1-n}}{\{k(n-1)\}}$   
 (۴)  $\left[\left(\frac{1}{2}\right)^{1-n} - 1\right] \frac{C_{A_0}}{\{k(n-1)\}}$
- ۱۱۹- در یک واکنش فاز گاز با استوکیومتری  $A + 2C \rightarrow \Delta D$  دارای خوراک حاوی ۲۰ درصد  $A$  و ۲۵ درصد  $C$  هستیم و الباقی را گاز خنثی تشکیل می‌دهد. میزان انبساط حجم این محتوی واکنش چیست؟  
 (۱) ۰/۳۵ (۲) ۰/۶۵ (۳) ۰/۷۵ (۴) ۱
- ۱۲۰- اگر دارای یک واکنش فاز مایع با استوکیومتری  $A + 2B \rightarrow 4C$  باشیم چنانکه  $C_{A_0} = 100$  و  $C_{B_0} = 400$  مولار بوده و ۳۰ درصد  $B$  تبدیل شود، غلظت خروجی  $A$  از یک راکتور ناپیوسته چند مولار است؟  
 (۱) ۲۰ (۲) ۵۰ (۳) ۴۰ (۴) ۶۰
- ۱۲۱- واکنشی با مکانیزم نامشخص در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته برای تبدیل غیر برگشتی خوراک  $A$  تحت شرایط زیر انجام می‌شود: غلظت  $A$  ورودی برابر با ۰/۷ و خروجی آن ۰/۰۹ مولار می‌باشد. اگر برای یک راکتور ۴ لیتری دبی حجمی ورودی به راکتور ۳ لیتر بر دقیقه داشته باشیم، سرعت ناپدید شدن  $A$  چند مولار  $\min$  است؟  
 (۱) ۰/۴۷۵ (۲) ۰/۶۱۲ (۳) ۰/۹۳۳ (۴) هیچ کدام
- ۱۲۲- دو راکتور لوله‌ای پیوسته با حجم‌های ۴۰ و ۷۰ لیتر بطور موازی به یکدیگر متصل شده‌اند. چه کسری از خوراک وارد راکتور کوچک‌تر می‌شود؟  
 (۱) ۴/۷ (۲) ۷/۴ (۳) ۴/۱۱ (۴) ۷/۱۱
- ۱۲۳- برای واکنش دنباله‌دار  $A \rightarrow B \rightarrow C$  برای حصول حداکثر مقدار ماده‌ی میانی  $B$  کدام گزینه صحیح‌ترین است؟  
 (۱) باید جلوی تولید  $C$  را با کوچک کردن مقدار  $A$  گرفت.  
 (۲) باید مقدار اختلاط جریان‌های نهایی با ترکیب مختلف را به حداقل رساند.  
 (۳) باید مقدار اختلاط جریان‌های نهایی با ترکیب مختلف را به حداکثر رساند.  
 (۴) باید از یک راکتور مخزنی، همزن دار پیوسته استفاده کرد تا غلظت  $B$  نهایی مورد نظر تأمین شود.
- ۱۲۴- واکنش فاز مایع  $A + B \rightarrow C$  را در یک راکتور مخزنی همزن دار پیوسته انجام می‌دهیم چنانکه  $r_A = 0.3 C_A$  - (مولار بر دقیقه)، حجم مورد نیاز راکتور جهت حصول ۷۵ درصد تبدیل  $A$  برای خوراک حاوی ۰/۵ مولار  $A$  که با دبی حجمی  $\frac{\text{lit}}{\text{mm}}$  ۰/۳ وارد می‌شود چند لیتر است؟  
 (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴) ۳
- ۱۲۵- در واکنش  $A \rightarrow B$  که دارای سرعت  $r_A = 3\sqrt{C_A}$  - هستیم، مطلوب است درصد تبدیل خوراک خالص واکنشگر پس از ۱/۵ ساعت اگر غلظت خوراک ورودی واکنشگر یک مولار باشد.  
 (۱)  $X_A = 0.75$  (۲)  $X_A = 0.50$  (۳)  $X_A = 0.25$  (۴)  $X_A = 1.00$
- ۱۲۶- اصطلاح «روش انزوا» Method of isolation در مطالعات سینتیکی باین معنی است که:  
 (۱) واکنش در عدم حضور کاتالیزور انجام می‌شود.  
 (۲) واکنش در عدم حضور یک ترکیب شونده انجام می‌شود.  
 (۳) واکنش در یک محیط منزوی انجام می‌شود.  
 (۴) سرعت واکنش رفت و برگشت خیلی تند است.
- ۱۲۷- موازنه جرم برای یک راکتور لوله‌ای پیوسته با واکنش درجه صفر عبارت است از:  
 (۱)  $\tau = \frac{C_{A_0}}{K} X_A$  (۲)  $\tau = \frac{C_{A_0}}{K} (1 - X_A)$  (۳)  $\tau = \frac{C_{A_0} \varepsilon_A X_A}{K}$  (۴)  $\tau = \frac{1}{K} C_{A_0} \varepsilon_A (1 - X_A)$
- ۱۲۸- اگر ۸۵ راکتور بشک‌ه‌ای را با حجم‌های یکسانی پشت سرهم وصل کنیم درصد تبدیل خروجی از راکتور ۵۵ را می‌توان با فرمول زیر برای واکنش درجه اول محاسبه کرد؟  
 (۱)  $X_A = (1 + k\tau_{55})$  (۲)  $\tau_{55} = \frac{85}{k} (1 - X_A)^{1/85}$  (۳)  $\tau = \frac{55}{k} \ln(1 - X_A)$  (۴)  $\tau_{55} = \frac{1}{k} \ln(1 - X_A)$
- ۱۲۹- برای یک واکنش درجه صفر در دو آزمایش مختلف سرعت واکنش دو برابر شده است کدام عبارت صحیح است؟  
 (۱) غلظت دو برابر شده است.  
 (۲) درجه حرارت دو برابر شده است.  
 (۳) دما ۱۰ درجه سانتی‌گراد افزایش پیدا کرده است.  
 (۴) انرژی فعالیت نصف شده است.
- ۱۳۰- آستانه تغییر غلظت برای واکنش انتقالی تجزیه‌ای جهت تغییر درجه واکنش از یک به صفر در فاز مایع با ثوابت سرعت  $1 \text{ min}^{-1}$  و  $2 \text{ mol/lit.min}$  حین مصرف خوراک در راکتور ناپیوسته بین ابتداء و انتهای واکنش چند مولار است؟  
 (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۲/۵

۱۳۱- تغییرات غلظت در یک راکتور لوله‌ای برای سیالی با سرعت  $V$  با واکنش درجه اول غیر برگشتی بصورت زیر است:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + V \frac{\partial c}{\partial x} = -kc \quad c(x=0) = c_0$$

لاپلاس جواب معادله فوق کدام است؟  $\bar{c} = ?$

$$\bar{c} = c_1 e^{-\frac{s+k}{v}x} \quad (1) \quad \bar{c} = c_1 e^{-\frac{s+k}{v}x} \quad (2) \quad \bar{c} = c_1 e^{-\frac{v}{s+k}x} \quad (3) \quad \bar{c} = c_1 e^{-\frac{s+k}{v}t} \quad (4)$$

۱۳۲- اگر جواب اول معادله دیفرانسیل مرتبه دوم خطی زیر  $y_1 = x$  باشد. جواب دوم آن عبارتست از:  $x^2 y'' - xy' + y = 0$

$$y_2 = \frac{1}{x} \ln x \quad (1) \quad y_2 = x + x \ln x \quad (2) \quad y_2 = x \ln x \quad (3) \quad y_2 = x^2 \ln x + c \quad (4)$$

۱۳۳- پاسخ ویژه (Particular Answer) معادله دیفرانسیل ناهمگن زیر برابر است با:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + 3 \frac{dy}{dx} + 7y = 16 + 21x$$

$$y_p = -3x + 7 \quad (1) \quad y_p = 3x + 7 \quad (2) \quad y_p = -3x - 7 \quad (3) \quad y_p = 3x - 7 \quad (4)$$

۱۳۴- در معادله دیفرانسیل  $Ay'' + By' + Cy = 0$  مقدار  $B^2 - 4AC$  منفی است رفتار پاسخ معادله عبارت است از:

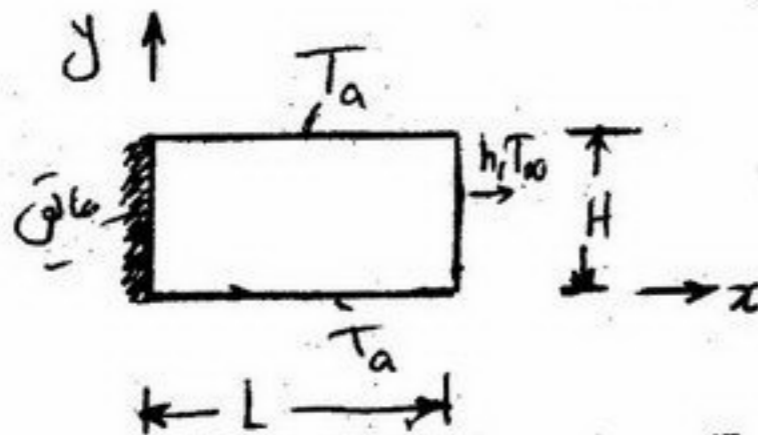
(۱) خطی (۲) نمایی (۳) ثابت (۴) نوسانی

۱۳۵- حل معادله دیفرانسیل معمولی  $y''' + y'' + y' + y = 0$  کدام است؟

$$y = e^{-x}(A \cos px + B \sin px) \quad (2) \quad y = Ae^x + B \cos x + C \sin x \quad (1)$$

$$y = e^x(A \cos px + B \sin px) \quad (4) \quad y = Ae^{-x} + B \cos x + C \sin x \quad (3)$$

۱۳۶- توزیع دما در میله بلند دو بعدی نشان داده شده در شکل به کدام صورت صحیح است؟



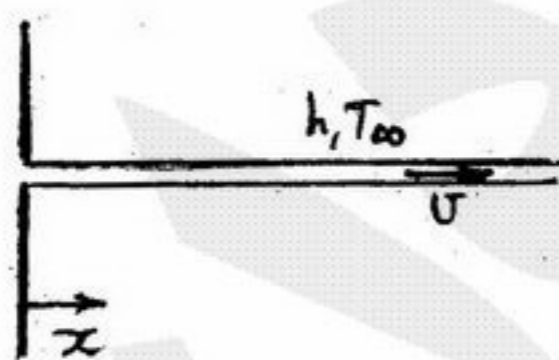
$$T - T_a = \sum k_n (\sin \lambda_n y + B_n \cos \lambda_n y) (\sinh \lambda_n x + C_n \cosh \lambda_n x) \quad (1)$$

$$T - T_\infty = \sum k_n (\sin \lambda_n x + B_n \cos \lambda_n x) (\sinh \lambda_n y + C_n \cosh \lambda_n y) \quad (2)$$

$$T - T_\infty = \sum k_n (\sin \lambda_n y + B_n \cos \lambda_n y) (\sinh \lambda_n x + C_n \cosh \lambda_n x) \quad (3)$$

(۴) گزینه‌های ۱ و ۲ می‌تواند صحیح باشد.

۱۳۷- در اکستروژن پلیمر مذاب، فرض می‌شود ابعاد الیاف ایجاد شده ثابت است. اگر سرعت الیاف  $U$ ، سطح مقطع لیف  $A$  و محیط لیف  $P$  و ضریب انتقال گرمای لیف با محیط  $h$  و ثابت هدایت گرمایی  $k$  باشد، معادله توزیع دما در لیف کدام یک از معادلات زیر خواهد بود؟



$$\frac{d^2 T}{dx^2} + \frac{U}{\alpha} \frac{dT}{dx} + \frac{hp}{kA} (T - T_\infty) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^2 T}{dx^2} - \frac{U}{\alpha} \frac{dT}{dx} - \frac{hp}{kA} (T - T_\infty) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d^2 T}{dx^2} - \frac{U}{\alpha} \frac{dT}{dx} + \frac{hp}{kA} (T - T_\infty) = 0 \quad (4)$$

$$\frac{d^2 T}{dx^2} + \frac{U}{\alpha} \frac{dT}{dx} - \frac{hp}{kA} (T - T_\infty) = 0 \quad (3)$$

۱۳۸- یک راکتور Batch (ناپیوسته) با حجم ثابت تحت یک واکنش سری قرار می‌گیرد  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$  غلظت اولیه  $A$  را با  $C_{A0}$  بیان نموده و غلظت‌های اولیه  $B, C$  برابر صفر می‌باشند. سرعت واکنش نیز چنین بیان گردیده است.

در صورتی که  $n=1$  و  $m=2$  باشند، معادله دیفرانسیلی که  $C_B(t)$  را نشان دهد به کدام صورت خواهد بود؟  $R_A = k_1 C_A^n$ ،  $R_B = k_1 C_A^n - k_2 C_B^m$

$$\frac{dC_B}{dt} = k_1 C_{A0} \exp(-k_1 t) - k_2 C_B^2 \quad (2)$$

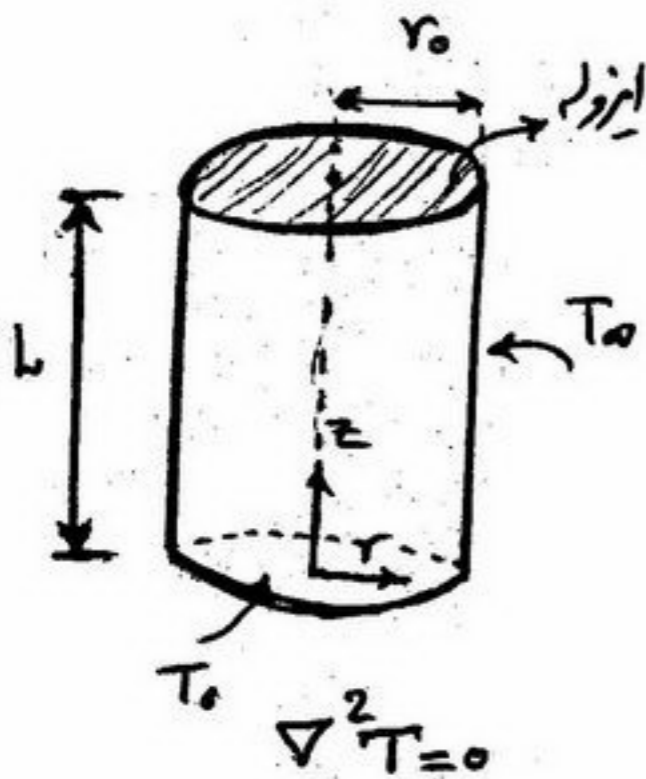
$$\frac{dC_B}{dt} = k_1 C_{A0} \exp(-k_2 t) - k_1 C_B \quad (1)$$

$$\frac{dC_B}{dt} = k_2 C_{A0} \exp(-k_2 t) - k_1 C_B \quad (4)$$

$$\frac{dC_B}{dt} = k_2 C_{A0} \exp(k_1 t) - k_2 C_B \quad (3)$$

۱۳۹- توزیع یکنواخت دما در استوانهٔ روبرو عبارت است از:

توجه: سطح پائین در دمای  $T_0$ ، سطح بالا ایزوله و پیرامون استوانه در دمای  $T_\infty$  قرار دارد.



$$T - T_0 = \sum_{n=1}^{\infty} A_n J_0(\gamma_n r) \sin \gamma_n z, \quad \gamma_n = \frac{(2n-1)\pi}{2L} \quad (1)$$

$$T - T_0 = \sum_{n=1}^{\infty} A_n r^{\lambda_n} \sin \lambda_n z, \quad \lambda_n = \frac{n\pi}{L} \quad (2)$$

$$T - T_0 = \sum_{n=0}^{\infty} A_n I_0(\gamma_n r) \sin \gamma_n z, \quad \gamma_n = \frac{(2n+1)\pi}{2L} \quad (3)$$

$$T - T_0 = \sum_{n=1}^{\infty} A_n J_0(\lambda_n r) \sinh \lambda_n z, \quad J_0(\lambda_n r_0) = 0 \quad (4)$$

۱۴۰- جواب معادله زیر کدام است؟

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial u}{\partial r} \right) - u = 0$$

$$\begin{cases} u(1) = a \\ u(r) = b \end{cases}$$

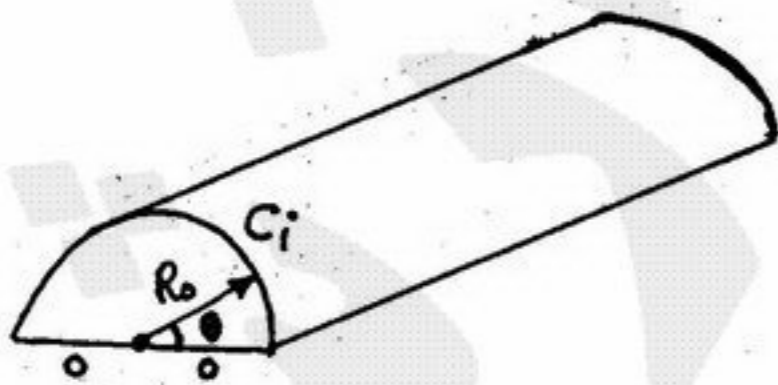
$$u(r) = \frac{[aJ_0(r) - bJ_0(1)]}{J_0(r)Y_0(1) - J_0(1)Y_0(r)} Y_0(r) + \frac{bY_0(1) - aY_0(r)}{J_0(r)Y_0(1) - J_0(1)Y_0(r)} \quad (1)$$

$$u(r) = \frac{aI_0(r)}{I_0(1)} \quad (2)$$

$$u(r) = \frac{[aI_0(r) - bI_0(1)]K_0(r)}{[I_0(r)K_0(1) - I_0(1)K_0(r)]} + \frac{[bK_0(1) - aK_0(r)]I_0(r)}{[I_0(r)K_0(1) - I_0(1)K_0(r)]} \quad (3)$$

$$u(r) = b \frac{K_0(r)}{K_0(1)} \quad (4)$$

۱۴۱- در نیم استوانه بلندی به شعاع  $R_0$  در حالت پایدار، غلظت روی سطح خمیده  $C_i$  و غلظت روی سطح مسطح آن  $0$  (صفر) است. رابطهٔ غلظت از کدام معادله حاصل می‌شود؟



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

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial c}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 c}{\partial \theta^2} = 0 \quad (1)$$

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

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial c}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 c}{\partial \theta^2} = 0 \quad (2)$$

۱۴۲- مدل ریاضی (قانون عام) تصعید یکنواخت یک گلولهٔ کرووی نفتالین با شعاع  $r$  و نمادگذاری  $N_A$  بعنوان فلاکس انتقال جرم کدام است؟

$$\frac{d}{dr} (r^2 N_A) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left( \frac{N_A}{r} \right) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d}{dr} (r^2 N_A) = 0 \quad (3)$$

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} (N_A) = 0 \quad (4)$$

۱۴۳- شرط پایداری روش صریح برای حل معادله  $\frac{\partial U}{\partial t} = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}$  چیست؟  $(\Delta x = \Delta y)$

(۱)  $\frac{\Delta t}{(\Delta x)^2} < \frac{1}{8}$  (۲)  $\frac{\Delta t}{(\Delta x)^2} < \frac{1}{6}$  (۳)  $\frac{\Delta t}{(\Delta x)^2} < \frac{1}{2}$  (۴)  $\frac{\Delta t}{(\Delta x)^2} < 1$

۱۴۴- برای حل عددی به روش تکرار معادله  $f(x) = x^3 + x - 1 = 0$  آن را به صورت  $g(x) = x_{n+1} = 1 - x_n^3$  نوشته ایم، آیا با حدس اولیه  $x_0 = 1$  به جواب می‌رسیم؟

- (۱) بلی. چون  $x_1 = 1 - x_0^3 = 0$  است.  
 (۲) خیر. چون  $g'(x) > f(x)$  است.  
 (۳) خیر. زیرا  $g(x_0) = 0$  است.  
 (۴) خیر. زیرا  $|g'(x)|_{x \rightarrow 1} > 1$  است.

۱۴۵- اگر از دستور چند جمله‌ای میان‌یابی مرتبه دوم پیشرو نیوتن برای تخمین تابع  $f(x)$  استفاده کنیم و انتگرال  $\int_a^b f(x) dx$  را محاسبه کنیم خطای کلی انتگرال در بازه  $[a-b]$  با کدام یک از گزینه‌های زیر متناسب است؟  $(h = \frac{b-a}{N})$

(۱)  $h^2$  (۲)  $h^3$  (۳)  $h^4$  (۴)  $h^5$

۱۴۶- منحنی  $y = ax^2$  را به نقاط زیر برازش کنید.

$x_j$	$y_j$
۰	۰
۱	-۱
-۱	۲

(۱)  $y = \frac{1}{2}x^2$  (۲)  $y = x^2$  (۳)  $y = 2x^2$  (۴)  $y = -x^2$

۱۴۷- انتقال حرارت غیر دائم یک بعدی بصورت زیر می‌باشد فرم تفاوت‌های محدود ضمنی برای حل عددی آن و شرط پایداری در حل آن عبارتست از:

$u_t = c^2 u_{xx}$        $r = \frac{c^2 \Delta t}{\Delta x^2}$

(۱)  $r u_{i-1,j+1} - (1+2r)u_{i,j+1} + r u_{i+1,j+1} = -u_{i,j}$        $r > 0$

(۲)  $-r u_{i-1,j+1} + (1+2r)u_{i,j+1} - r u_{i+1,j+1} = u_{i,j}$        $0 < r < \frac{1}{2}$

(۳)  $r u_{i-1,j+1} - (1+2r)u_{i,j} + r u_{i+1,j+1} = u_{i,j}$        $r > 0$

(۴)  $-r u_{i-1,j+1} + (1+2r)u_{i,j+1} - r u_{i+1,j+1} = u_{i,j}$        $r > 0$

۱۴۸- اگر در دترمینان جای دو سطر با هم عوض شود مقدار دترمینان:

- (۱) صفر می‌شود. (۲) علامتش تغییر می‌یابد. (۳) معکوس می‌شود. (۴) بی‌تغییر می‌ماند.

۱۴۹- چنانچه جهت حل سیستم معادلات جبری خطی از روش گوس - سیدل استفاده شود شرط کافی جهت همگرایی عبارتست از:

$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = c_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$

(۲)  $\sum_{j=1}^n a_{ij} > c_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$

(۱)  $\sum_{j=1}^n a_{ij} < c_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$

(۴)  $|a_{ii}| > \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n |a_{ij}| \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$

(۳)  $|a_{ii}| < \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n |a_{ij}| \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$

۱۵۰- ریشه معادله  $f(x) = e^x - 3x^2 = 0$  با روش نیوتن - رافسون از کدام رابطه محاسبه می‌شود؟

(۲)  $x_n = \frac{x_n e^{x_n} - 3x_n^2 - e^{x_n}}{e^{x_n} - 6x_n}$

(۱)  $x_n = \frac{e^{x_n} - 6x_n}{x_n e^{x_n} - 3x_n^2 - e^{x_n}}$

(۴)  $x_n = \frac{x_n e^{x_n} - 3x_n^2}{e^{x_n} - 6x_n}$

(۳)  $x_n = \frac{x_n e^{x_n} - 3x_n^2 - e^{x_n} + 6x_n}{e^{x_n} - 6x_n}$