کد کنترل
832
A

832A

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوستهٔ داخل ــ سال ۱۴۰۰

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

صبح جمعه

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

مهندسی شیمی ــ (کد ۱۲۵۷)

تعداد سؤال: ۱۵۰ — مدت پاسخ‌گویی: ۲۲۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	انتقال حرارت (۱و۲)	۱۵	۳۱	۴۵
۳	ترمودینامیک	۲۰	۴۶	۶۵
۴	مکانیک سیالات	۱۵	۶۶	۸۰
۵	کنترل فرایند	۱۵	۸۱	۹۵
۶	انتقال جرم و عملیات واحد (۱و۲)	۲۰	۹۶	۱۱۵
۷	طرح راکتورهای شیمیایی	۱۵	۱۱۶	۱۳۰
۸	ریاضیات (کاربردی، عددی)	۲۰	۱۳۱	۱۵۰

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

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- **During the ---------- between arriving at the airport and boarding the plane, we'll probably do a bit of window shopping.**
1) interval 2) intervention 3) imbalance 4) inconsistency

2- **That ugly vacant lot ---------- from the beauty of the neighborhood.**
1) depletes 2) derives 3) detracts 4) deviates

3- **At first, the Savings Mart didn't do well, but after it lowered its prices and increased its advertising, the store began to ----------.**
1) prosper 2) subside 3) arise 4) strive

4- **The movement of clouds may seem to be ----------, but scientists know that there is a pattern to how they move.**
1) compatible 2) specific 3) transient 4) random

5- **Since my math class was very difficult for me, I consider the B that I got for the course to be a great ----------.**
1) illusion 2) triumph 3) obligation 4) disapproval

6- **The hardware store sells ---------- stones made of plastic that you can open and hide a house key in. Then you can hide the key by leaving the "stone" somewhere near your door.**
1) confidential 2) artificial 3) superficial 4) metaphorical

7- **Rhoda's budget is so tight that she felt it would be ---------- to buy herself even a ten-dollar pair of earrings.**
1) plausible 2) tangible 3) sufficient 4) extravagant

8- **When the climbers reached the peak of the tallest mountain in the world, they felt it was a ---------- occasion and were filled with pride.**
1) momentary 2) moribund 3) meticulous 4) momentous

9- **The ramification of committing a murder is to serve a prison sentence even if you ---------- your actions.**
1) implement 2) renew 3) regret 4) exceed

10- **It is often an attorney's job to construe the meaning of a contract and then share that ---------- with a client and, if needed, with a judge or jury.**
1) justification 2) interpretation 3) transformation 4) condemnation

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.

For 20 years, children have been treated (11) ---------- all sorts of programs on television which are supposed to help them become better at skills such as reading and math. These programs have presented (12) ---------- such as counting and recognition of letters as nothing but fun, (13) ---------- by such things as rainbows and jumping frogs. (14) ---------- no improvement in children's abilities in literacy and numeracy (15) ----------. These fun ways of teaching such skills don't seem to work.

11- 1) in 2) for 3) to 4) on

12- 1) the learning of skills
2) skills to learn
3) the skills of learning
4) learning of skills in

13- 1) are accompanied
2) to accompany
3) being accompanied
4) to be accompanied

14- 1) In spite of 2) But 3) Although 4) Whereas

15- 1) would observe
2) it observes
3) has been observed
4) to be observed

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:

Heat exchanger plays an important role in industrial application. It is implemented for the purposes of heating and cooling of large-scale industrial process fluids. Heat exchanger is a dynamic design. Due to global energy crisis, an efficient heat recovery or dissipation of heat has become a vital challenge for Scientists and Engineers.

Heat exchangers are designed to optimize the surface area of the wall between two fluids to maximize the efficiency, while minimizing resistance to fluid flow through the exchangers. The performance of heat exchanging surfaces could be enhanced by the addition of corrugations or fins in heat exchanger, which increase surface area and may channel fluid flow or induce turbulence. Efficiency of industrial heat exchangers could be online monitored by tracking the overall heat transfer coefficient based on its temperatures which tends to decline over time due to fouling.

Potential damage towards equipment caused by formation of scale can be very costly if processed water is not treated correctly. Chemicals are commonly used to treat the water in the industry. Fourty percent of these chemicals are purchased by industry for control of scale in cooling tower, boiler and other heat transfer equipment. This percentage also represents more than 2 billion dollars of toxic waste which contribute to trillion of gallon contaminated water disposed annually into the earth which belongs to all of us.

Maintenance of fouled tubular heat exchangers can be performed by several methods such as acid cleaning, sandblasting, high-pressure water jet, bullet cleaning or drill rods. In large-scale cooling water systems for heat exchangers, water treatment such as purification, addition of chemicals, catalytic approach, etc., are used to minimize fouling of the heat exchanging equipment. Most of the chemical and additives used for fouling and corrosion mitigation are hazardous to the environment. So, the days have come to apply chemicals of approaches benign to the environment.

16- The efficiency of the surface area of the wall between two fluids can be increased by----------.

1) tracking the overall heat transfer coefficient
2) inducing turbulence to channel fluid flow
3) using heat exchangers equipped to fins or corrugations
4) minimizing the fluid flow resistance

17- Which sentence, according to the passage, is NOT true?

1) Fouling and corrosion of the heat exchangers are inevitable.
2) There are various methods used for decreasing the fouling of heat exchanger parts.
3) We are all involved in the water contamination around the world.
4) Nowadays engineers use the most environmentally friendly chemicals in industry.

18- The word "dissipation" in the last line of paragraph 1 means ----------.

1) loss 2) revival 3) transfer 4) conservation

19- It's referred in the passage that heat exchanger design ----------.

1) depends on the fluid flow channel
2) can be customized to suit any industrial process
3) is highly affected by the surface area of the fluid
4) is carried out by some static and structured process

20- Scale formation in industrial equipment ----------.

1) is under the influence of maintenance methods
2) is based on its thermal energy exchange process
3) is due to chemicals used to purify the water
4) relies directly on the way of water treatment

PASSAGE 2:

When the drag force (shear stress) is proportional to the velocity of the lower plate (shear rate), the fluid is called Newtonian. Its viscosity is proportional to the ratio of drag force to velocity. Therefore, the viscosity does not depend on how fast it is being sheared; the shear stress will simply increase to keep pace with the shear rate. The larger the ratio of shear stress to shear rate, the higher the viscosity.

For Newtonian fluids, changing the force you apply to the fluid will not change their viscosity. In a Newtonian fluid the relation between shear stress and the shear rate is linear, passing through the origin, the constant of proportionality being coefficient of viscosity.

Non-Newtonian fluids have viscosities that change according to the amount of force that is applied upon the fluid. In a Non-Newtonian fluid the relation between the shear stress and the shear rate is different and can even be time-dependent (Time Dependent Viscosity).

In case of the Non-Newtonian fluids, the concept of viscosity usually used in fluid mechanics to characterize the shear properties of a fluid is not quite adequate. Instead, they are studied best through several other rheological properties that relate to stress and strain rate tensors under many different flow conditions which are measured using different devices or rheometers.

One kind of Non-Newtonian behavior that is common to many fluids is that the measured viscosity decreases as the shear rate of the viscometer goes up. This is called shear thinning behavior. A shear thinning liquid's ratio of shear stress to shear rate starts off high. but gets smaller as the shear rate increases.

Most fluids exhibit a non-linear relationship between shear stress and shear rate. That means that the measured viscosity is dependent on the type of viscometer used for the measurement.

21- In Newtonian fluids, ----------.

1) the viscosity is correlated to the shear stress
2) the viscosity is dependent on velocity of the lower plate
3) the larger the ratio of drag force to lower plate, the higher the viscosity
4) the ratio of the velocity of the shear rate to shear stress is unpredictable

22- All of the following are about the main differences between Newtonian fluids and Non-Newtonian ones EXEPT ----------.

1) The shear thinning behavior of the fluids.
2) The effect of time on the fluid viscosity.
3) The influence of measuring device on the results of fluid behavior
4) The concept used to determine the fluid characterization

23- Characterization of the shear properties of Non-Newtonian fluids are mainly explored based on the following EXCEPT ----------.

1) rheological features 2) strain rate tensors
3) stress rate tensors 4) concept of viscosity

24- The relationship between viscosity and shear rate in fluids showing shear thinning behavior is ----------.

1) inverse 2) positive 3) neutral 4) changeable

25- It's referred in the passage that ----------.

1) the viscometer is used to measure the viscosity of all matters
2) most fluids exhibit Non-Newtonian behavior
3) the SRV generates more rotations than cup viscometers
4) viscosity reveals the deformation of a fluid

PASSAGE 3:

The crude oil distillation unit (CDU) is the first processing unit in virtually all petroleum refineries. The CDU distills the incoming crude oil into various fractions of different boiling ranges, each of which are then processed further in other refinery processing units. The CDU is often referred to as the atmospheric distillation unit because it operates at slightly above atmospheric pressure.

In a typical crude oil distillation unit, incoming crude oil is preheated by exchanging heat with some of the hot, distilled fractions and other streams. It is then desalted to remove inorganic salts (primarily sodium chloride).

Following the desalter, the crude oil is further heated by exchanging heat with some of the hot, distilled fractions and other streams. It is then heated in a fuel-fired furnace (fired heater) to a temperature of about 398 °C and routed into the bottom of the distillation unit.

The cooling and condensing of the distillation tower overhead is provided partially by exchanging heat with the incoming crude oil and partially by either an air-cooled or water-cooled condenser. Additional heat is removed from the distillation column by a pumparound system.

The overhead distillate fraction from the distillation column is naphtha. The fractions removed from the side of the distillation column at various points between the column top and bottoms are called sidecuts. Each of the sidecuts (i.e., the kerosene, light gas oil and heavy gas oil) is cooled by exchanging heat with the incoming crude oil. All of the fractions (i.e., the overhead naphtha, the sidecuts and the bottom residue) are sent to intermediate storage tanks before being processed further.

26- It's referred in the passage that the distillation ----------.

1) is the process of purifying a liquid by using selective boiling
2) is a process that contributes to energy conservation
3) can be carried out at close to atmospheric pressure
4) involves mass transfer between all phases of matter

27- The word "virtually" in the first line can be substituted by ----------.

1) necessarily
2) directly
3) completely
4) nearly

28- All of the following can be used in cooling or condensing of the distillation tower overhead EXEPT ---------.

1) cooling water
2) desalting process
3) pump-around circuits
4) incoming crude oil

29- All of the fractions, based on the passage, ----------.

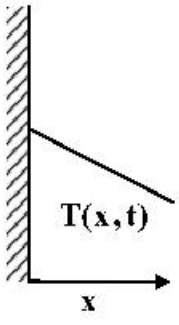
1) are processed further in other refining units
2) are limited to an overhead distillate and bottoms
3) concentrate on the sides of the distillation columns
4) include sidecuts cannot be purified anymore

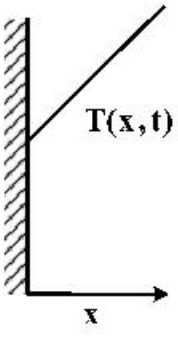
30- Which sentence, according to the passage, is NOT true?

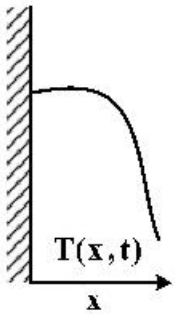
1) Crude oil includes some inorganic salts that must be removed.
2) The temperature of crude oil routed the bottom of the CDU reaches near 400 °C .
3) The complementary process of oil purification is carried out in CDU.
4) The crude oil is fractioned into its component based on their boiling points.

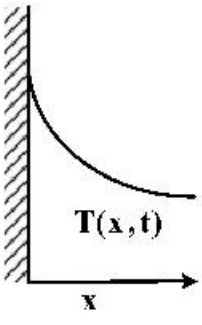
انتقال حرارت (۱و۲):

۳۱- **کدام شکل با شرط مرزی آدیاباتیک (عایق) در انتقال حرارت هدایتی یک بعدی در جهت x مطابقت دارد؟**

۱)


۲)


۳)


۴)


۳۲- **یک پنجره شیشه‌ای به ارتفاع ۲ متر و عرض ۱ متر و ضخامت شیشه نامعلوم را در نظر بگیرید، دمای هوای اتاق $۲۵^\circ C$ و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی هوای داخل اتاق $۱۰\frac{W}{m^{۲}{}^\circ C}$ و دمای سطح بیرونی شیشه $-۵^\circ C$ است، اگر در حالت پایا (Steady state) میزان نرخ انتقال حرارت از اتاق به هوای بیرون برابر $۲۰۰W$ و ضریب هدایت حرارتی شیشه برابر $۰/۰۴\frac{W}{m^\circ C}$ باشد، ضخامت شیشه چند میلی‌متر است؟**

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۴

۳۳ **کدام مورد در ارتباط با بازده پره‌ها درست است؟**

۱) بازده پره‌ها بستگی به ابعاد، شکل هندسی پره، جنس پره و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی محیط دارد.

۲) بازده پره‌ها بستگی به ابعاد، شکل هندسی پره، دمای پای پره، دمای محیط، جنس پره و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی پره دارد.

۳) بازده پره‌ها بستگی به ابعاد، شکل هندسی پره، و نحوهٔ قرارگیری آن دارد.

۴) بازده پره‌ها بستگی به ابعاد، شکل هندسی پره، دمای پای پره و دمای محیط دارد.

۳۴- **اگر در یک پره با سطح مقطع ثابت و با طول بلند، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی با محیط افزایش یابد، اختلاف دمای پره در هر نقطه نسبت به دمای محیط $(T-T_\infty)$ چه تغییری می‌کند؟**

۱) در تمام طول پره کاهش می‌یابد.

۲) در تمام طول پره بدون تغییر می‌ماند.

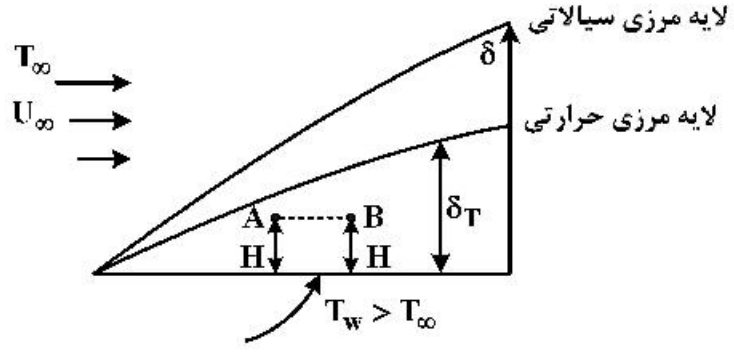
۳) در تمام طول پره افزایش می‌یابد.

۴) در ابتدای پره افزایش یافته و در انتهای پره کاهش می‌یابد.

۳۵- کدام‌یک از مکانیزم‌های زیر مربوط به انتقال گرمای جابه‌جایی می‌باشد؟

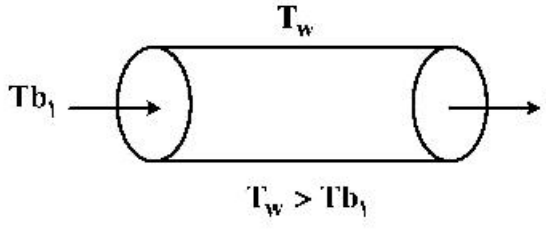
۱) انتقال انرژی ارتعاشی ذرات
۲) انتقال انرژی بر اثر جریان الکترون‌های آزاد
۳) انتقال انرژی بر اثر امواج الکترومغناطیسی
۴) انتقال انرژی بر اثر حرکت توده‌ای سیال

۳۶- برای حرکت سیال با دمای T_∞ و سرعت U_∞ روی صفحه تخت با دمای T_w در جریان آرام برای ۲ نقطه A و B داخل لایه‌های مرزی، حرارتی و سیالاتی کدام‌یک از موارد زیر درست است؟ (فاصله هر ۲ نقطه از صفحه یکسان است.)



۱) $U_A > U_B \ , \ T_A > T_B$
۲) $U_A = U_B \ , \ T_A = T_B$
۳) $U_A > U_B \ , \ T_A < T_B$
۴) $U_A < U_B \ , \ T_A < T_B$

۳۷- با حرکت سیال سرد با دمای Tb_1 از داخل لوله‌ای دایره‌ای شکل با دمای دیواره ثابت T_w (دارای طول محدود) در جریان آرام، با افزایش سرعت سیال ورودی کدام مورد اتفاق می‌افتد؟



۱) دمای سیال خروجی ثابت بوده و نرخ انتقال حرارت زیاد می‌شود.
۲) دمای سیال خروجی ثابت بوده و نرخ انتقال حرارت کم می‌شود.
۳) دمای سیال خروجی زیاد شده و نرخ انتقال حرارت کم می‌شود.
۴) دمای سیال خروجی کم شده و نرخ انتقال حرارت زیاد می‌شود.

۳۸- اگر در ناحیه جوشش لایه‌ای (فیلمی)، مقدار شار حرارتی جابه‌جایی برابر با ۶۰kW و شار حرارتی تابشی آن در حدود ۴kW باشد، شار کل حرارتی آن چند کیلو وات است؟

۱) ۵۶ ۲) ۵۷ ۳) ۶۳ ۴) ۶۴

۳۹- اگر میعان بخار بر روی یک دسته لوله افقی با قطر D و با چیدمان ۳ ردیف افقی و ۴ ردیف عمودی انجام گیرد، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی حاصل از میعان بر روی این ۱۲ لوله چند برابر آن برای یک لوله است؟

۱) $\frac{1}{\sqrt[4]{3}}$ ۲) $\frac{1}{\sqrt[4]{4}}$ ۳) $\frac{1}{\sqrt[4]{12}}$ ۴) $\sqrt[4]{4}$

۴۰- در یک مبدل حرارتی از نوع جریان غیرهم‌جهت رابطهٔ بین ε، NTu و $C_r = \frac{C_{min}}{C_{max}}$ به‌صورت رابطه زیر است، اگر مقادیر $(\dot{m}C_p)$ مربوط به دو سیال با یکدیگر برابر باشد، مقدار ε کدام است؟

$$\varepsilon = \frac{1-\exp[-NTU(1-C_r)]}{1-C_r \exp|-NTU(1-C_r)]}$$

۱) $\frac{1}{1+NTU}$ ۲) $\frac{1}{1-NTU}$
۳) $\frac{NTU}{1+NTU}$ ۴) $\frac{NTU}{1-NTU}$

۴۱- **در ارتباط با مبدل‌های حرارتی کدام مورد درست است؟**

۱) مبدل‌های حرارتی فشرده به‌دلیل نسبت سطح به حجم بالایی که دارند برای صنایع هوا فضا و سیالات دارای ذرات معلق مناسب هستند.

۲) ضریب اختلاف دمای متوسط لگاریتمی (F) برای ریبویلرها (جوش‌آور) و کندانسورها (چگالنده) در حالت هم‌جهت بیشتر از غیرهم‌جهت است.

۳) استفاده از بافل‌ها در مبدل‌ها، باعث افزایش سطح انتقال حرارت و بهبود کارایی آن‌ها و همچنین باعث کاهش افت فشار در مبدل‌ها می‌شود.

۴) استفاده از لوله‌های یوشکل (U) برای سیالات بسیار تمیز در مبدل‌های حرارتی پوسته ـ لوله برای مقابله با انبساط و انقباض حرارتی پیشنهاد می‌شود.

۴۲- **یک صفحه مسی با ضخامت $\frac{۱}{۸}''$ (اینچ) و طول ۲ft و عرض ۱ft در معرض هوای $۸۰F^\circ$ قرار دارد، اگر خالص انرژی تابشی خورشید که به صفحه می‌رسد $۴۰۰\frac{BTU}{hr}$ و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی سطوح بالا و پایین به‌ترتیب ۴ و $۳\frac{BTU}{hr\,ft^۲.F^\circ}$ باشد، دمای تعادل صفحه برحسب فارنهایت کدام است؟**

۱) ۱۰۱٫۵

۲) ۱۰۸٫۵

۳) ۱۳۰٫۱

۴) ۱۴۶

۴۳- **ضریب وضعی دید تابشی بین سقف و کف یک مکعب برابر ۰٫۲۵ است. ضریب وضعی دید بین صفحه بالایی و هر یک از جداره‌های جانبی چقدر است؟**

۱) $\frac{۱}{۱۶}$

۲) $\frac{۳}{۱۶}$

۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) $\frac{۳}{۸}$

۴۴- **در یک جسم خاکستری، ضریب نشر (Emissivity) در دمای T و در طول موج ناحیه مرئی برابر با ۰٫۶ است، در طول موج‌های بلندتر از ناحیهٔ مرئی، مقدار این ضریب نشر کدام است؟**

۱) $۰٫۷ < \varepsilon < ۰٫۹$

۲) $\varepsilon < ۰٫۶$

۳) $\varepsilon = ۱$

۴) $\varepsilon = ۰٫۶$

۴۵ **اگر بین دو صفحه موازی و بزرگ، ۵ عدد سپر تابشی (Radiation Shield) موازی و با ضریب نشر ε قرار دهیم، مقاومت کل آن نسبت‌به حالتی که ۳ عدد سپر تابشی قرار دارد، چند درصد تغییر می‌کند؟**

۱) ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

۲) ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.

۳) ۱۵۰ درصد افزایش می‌یابد.

۴) ۷۵ درصد کاهش می‌یابد.

ترمودینامیک:

۴۶- **دو فاز مایع ـ بخار در حالت تعادلند (VLE) کدام‌یک از عبارات زیر درست نیست؟**

۱) فوگاسیتهٔ فاز مایع با فوگاسیتهٔ فاز بخار برابر است.

۲) فوگاسیتهٔ تک تک سازنده‌ها در هر دو فاز با هم برابرند.

۳) پتانسیل شیمیایی تک تک سازنده‌ها در هر دو فاز با هم برابر است.

۴) ممکن است فوگاسیتهٔ فاز مایع با فوگاسیته فاز بخار با هم برابر باشند.

۴۷- **برای یک مادهٔ خالص راجع به فوگاسیتهٔ مایع کمپرس (فشرده) و فوگاسیتهٔ مایع اشباع آن در همان دما کدام‌یک از عبارات زیر درست است؟**

۱) فوگاسیتهٔ مایع اشباع همیشه کمی از فوگاسیتهٔ مایع کمپرس بزرگ‌تر است.

۲) فوگاسیتهٔ مایع کمپرس خیلی از فوگاسیتهٔ مایع اشباع کوچک‌تر است.

۳) همیشه فوگاسیتهٔ مایع کمپرس تقریباً با فوگاسیتهٔ مایع اشباع برابر است.

۴) فوگاسیتهٔ مایع کمپرس ممکن است از فوگاسیتهٔ مایع اشباع خیلی بزرگ‌تر باشد.

۴۸- **اگر عکس تابع $\frac{G^E/RT}{x_1x_2}$ برحسب x_1 برای یک فاز مایع دو جزیی خط باشد کدام دسته از معادلات زیر برای محاسبهٔ ضرائب اکتیویته مناسب است؟**

۱) ویلسون ۲) ون‌لار

۳) مارگولس ۴) هنری

۴۹- **جریان ماده‌ای با شدت سه و آنتالپی مخصوص چهار وارد یک مخزن اختلاط غیرعایق شده و با جریان دیگری از آن ماده با شدت ۵ و آنتالپی مخصوص سه مخلوط می شود. در این مخزن همزنی با توان مصرفی شش کار می‌کند درصورتی‌که شدت انتقال حرارت مخزن با محیط برابر (۱۵+) باشد آنتالپی جریان خروجی کدام است؟ (واحدها همه هماهنگ و اختیاری هستند)**

۱) ۳٫۵

۲) ۴٫۵

۳) ۶

۴) ۸

۵۰- **دو جسم جامد یکی به گرمای ویژهٔ ۲ و جرم ۶ و دمای $600K$ و دیگری به دمای $200K$ منحصراً با هم تبادل حرارت می کنند و دمای تعادل برابر $300K$ می‌باشد. تغییر خالص آنتروپی این تحول تقریباً کدام است؟ (واحدها همه هماهنگ و اختیاری است)**

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

۱) ۸

۲) ۶

۳) ۵

۴) ۴

۵۱- مقدار عبارت $\left(\frac{\partial A}{\partial P}\right)_T$ برای گازی که از معادله حالت $Z = ۱ + \frac{bp}{RT}$ پیروی می‌کند، کدام است؟ (b مقداری ثابت می‌باشد.)

۱) v

۲) b

۳) $v - b$

۴) $v + b$

۵۲- آنتالپی مولی یک مخلوط دوجزئی از رابطه زیر پیروی می‌کند، مقدار عبارت $\bar{H}_۱$ کدام است؟ ($a_۱$ و $a_۲$ و $b_۱$ و $b_۲$ مقادیر ثابتی هستند.)

$$\Pi = x_۱(a_۱ + b_۱x_۱) + x_۲(a_۲ + b_۲x_۲)$$

۱) $a_۱ + b_۱x_۱(۱ + x_۲) + b_۲x_۲$

۲) $a_۱ + b_۱x_۱(۱ + x_۲) + b_۲x_۱$

۳) $a_۱ + b_۱x_۱(۱ + x_۲) - b_۲x_۲^۲$

۴) $a_۱ + b_۱x_۱(۱ + x_۲) - b_۲x_۲$

۵۳- گازی از معادله حالت $V = \frac{RT}{P} + ap^۲$ پیروی می‌کند که در آن پارامتر a مقداری ثابت است. لگاریتم ضریب فوگاسیته $(\ln\phi)$ این گاز کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳}(z - ۱)$

۲) $۲(z - ۱)$

۳) $\frac{۱}{۲}(z - ۱)$

۴) $z - ۱$

۵۴- ضریب فوگاسیته گاز خالص در محدوده دمای معین از معادله زیر پیروی می‌کند، این گاز از کدام معادله حالت (z) پیروی می‌کند؟

$$C = -۰/۰۵ + \frac{۱۰}{T} \quad , \quad \ln\phi = \exp(cp)$$

۱) $۱ + p.(\frac{۱۰}{T})\exp(cp)$

۲) $۱ + (c.p)^۲\exp(cp)$

۳) $۱ - cp.\exp(cp)$

۴) $۱ + cp.\exp(cp)$

۵۵- ضریب تراکم‌پذیری بخار اشباع یک مایع خالص در دمای $500K$ برابر $0/9$ و فشار بخار آن $P^{sat} = 5atm$ می‌باشد. ضریب فوگاسیتهٔ آن در همین دمای $500K$ و فشار ۸۵ اتمسفر تقریباً کدام است؟ ($R = 80 \frac{cm^3 atm}{mole.K}$ و حجم مخصوص متوسط آن مایع برابر $50 \frac{cm^3}{mol}$ می‌باشد.)

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

۱) $0/0005$

۲) $0/005$

۳) $0/05$

۴) $0/5$

۵۶- گازی از معادله حالت $z = 1 + \frac{BP}{RT}$ پیروی می‌کند که در آن $B = a - \frac{b}{T}$ (a و b ثابت هستند) تغییرات آنتالپی (ΔH) گاز از حالت $(T, 0)$ به (T, P) کدام است؟

۱) $(a + \frac{2b}{T})P$

۲) $(a - \frac{2b}{T})P$

۳) $(a + \frac{b}{T})P$

۴) $(a - \frac{b}{T})P$

۵۷- گازی از معادله حالت $PV = RT + bP$ پیروی می‌کند که در آن b یک ثابت می‌باشد. اگر این گاز در شرایط (T_1, P_1) وارد یک شیر فشارشکن شده و با شرایط (T_2, P_2) این شیر را ترک کند، تغییر انرژی درونی (ΔU) این گاز کدام است؟

۱) $-R(T_2 - T_1) + b(P_2 - P_1)$

۲) $R(T_2 - T_1) + b(P_2 - P_1)$

۳) $R(T_2 - T_1) - b(P_2 - P_1)$

۴) $-R(T_2 - T_1) - b(P_2 - P_1)$

۵۸- یک پمپ مایعی را به‌صورت کاملاً یکنواخت (پایدار) از فشار دو بار تا فشار بیست بار متراکم می‌کند. دانسیتهٔ آن مایع برابر $1 \frac{gr}{cm^3}$ می‌باشد و توان مصرفی پمپ برابر $12kW$ می‌باشد. درصورتی‌که تحول آدیاباتیک رورسیبل فرض شود، شدت جریان آن مایع تقریباً چند کیلوگرم بر ثانیه است؟

۱) $6/7$

۲) $5/7$

۳) $4/7$

۴) $2/8$

۵۹- یک مول مخلوط گازی متشکل از ۲۰٪ مولی سازنده اول و ۸۰٪ مولی سازندهٔ دوم را به دمای T و فشار P می‌رسانیم که در این دما و فشار به دو فاز مایع و بخار تبدیل می‌شود (VLE) درصورتی‌که ۰/۹ مول مایع به‌وجود آید و ثابت تعادلی برای سازندهٔ دوم برابر ۰/۱ باشد کسر مولی سازندهٔ دوم در فاز مایع تقریباً کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۱/۳۵}$

۲) $\frac{۱}{۱/۲۵}$

۳) $\frac{۱}{۱/۱۵}$

۴) $\frac{۱}{۱/۴}$

۶۰ برای یک مخلوط دو جزئی فوگاسیتهٔ جزء (۱) در مخلوط از رابطه زیر پیروی می‌کند، که در این رابطه a و b و c پارامترهای ثابت می‌باشند. مقدار عبارت $\gamma_۱$ کدام است؟

$$\hat{f}_۱(T,P,x_۱) = x_۱ \exp\left[a+(b+cx_۲^۲)/T\right]$$

۱) $\exp(a+\frac{b}{T}x_۲^۲)$

۲) $\exp(a+\frac{c}{T}x_۲^۲)$

۳) $\exp(\frac{b+cx_۲^۲}{T})$

۴) $\exp(\frac{c}{T}x_۲^۲)$

۶۱- معادله حالت یک مخلوط دوجزئی از رابطه $Z=۱+\frac{ap}{\sqrt{T}}$ پیروی می‌کند که واحد a $(K^{۱/۲}/bar)$ است، درصورتی‌که $a = y_۱a_۱ + y_۲a_۲$ باشد، ضریب فعالیت جزء ۱ $(\gamma_۱)$ کدام است؟ (K دمای کلوین است.)

۱) ۱

۲) $\exp\left\{\frac{\sqrt{T}}{a_۱P}\right\}$

۳) $\exp\left\{\frac{a_۱^۲P}{T}\right\}$

۴) $\exp\left\{\frac{a_۱P}{\sqrt{T}}\right\}$

۶۲- y_1 مول گاز اول را با y_2 مول گاز دوم در دما و فشار مشخص و ثابت مخلوط می‌کنیم تا یک مول مخلوط گازی دو جزیی در همان دما و همان فشار به‌وجود آید. درصورتی‌که معادلهٔ ویریال $z = 1 + B'P$ همیشه (برای خالص و مخلوط) صحیح باشد تابع Δv کدام است؟ (می‌دانیم که $\delta_{12} = 2B_{12} - B_{11} - B_{22}$)

۱) $2y_1 y_2 \delta_{12}$

۲) $\frac{y_1 y_2 \delta_{12}}{2}$

۳) $y_1 y_2 \delta_{12}$

۴) $3y_1 y_2 \delta_{12}$

۶۳- برای یک سیستم دو جزئی تعادلی مایع بخار (VLE) داریم $P = 4$ و $P_1^{sat} = 2$ و $P_2^{sat} = 3$ و $x_2 = 0/2$ و $y_2 = 0/3$ مقدار $\frac{G^E}{RT}$ برای فاز مایع تقریباً کدام است؟ (واحدهای فشار، اختیاری و هماهنگ است. می‌دانیم که $\ln 2 = 0/7 \ , \ \ln 3 = 1/1 \ , \ \ln 1/75 = 0/6 \ , \ \ln 1/5 = 0/4 \ , \ \ln 1/25 = 0/2$)

۱) ۰/۴۶

۲) ۰/۵۴

۳) ۰/۶۲

۴) ۰/۷۴

۶۴ مقادیر زیر برای یک مخلوط سه جزیی گازی با تعداد مول‌های مساوی از گازهای مختلف وجود دارد. در این‌صورت $\ln\phi$ به‌طور تقریبی کدام است؟ $\left(\hat{\phi}_1 = 0/8 \ , \ \hat{\phi}_2 = 0/9 \ , \ \hat{\phi}_3 = 0/5\right)$

$\ln 2 = 0/7 \ , \ \ln 3 = 1/1 \ , \ \ln 5 = 1/6$

۱) $-0/33$

۲) $-0/42$

۳) $-0/52$

۴) $-0/62$

۶۵- معادله زیر برای آنتالپی یک مول مخلوط سه جزئی مایع شامل اجزای a، b و c وجود دارد، مقدار $\bar{h}_a$ برای مخلوط شامل اجزای مولی مساوی ۳ جزء کدام است؟ (A و B و C و D مقادیر ثابتی هستند.)

$$h = Ax_a + Bx_b + Cx_c + Dx_a x_b x_c$$

۱) $A + B + C + D$

۲) $A + \frac{D}{27}$

۳) $A + \frac{D}{9}$

۴) $A - \frac{D}{9}$

مکانیک سیالات:

۶۶ کدام جمله در مورد یک پمپ سانتریفیوژی با رابطهٔ $H = \frac{a}{b+Q}$ ، $Q-H$ درست است؟ (H: هد و Q: دبی حجمی)

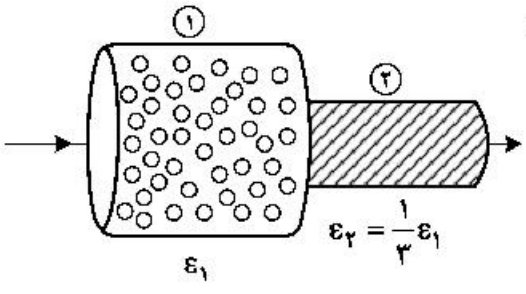
۱) با دو برابر کردن دبی حجمی، توان مصرفی دو برابر می‌شود.

۲) برای دو برابر کردن دبی حجمی، باید سرعت چرخش الکتروموتور، بیشتر از دو برابر شود.

۳) با دو برابر کردن دبی حجمی، توان مصرفی زیاد می‌شود ولی کمتر از دو برابر

۴) برای دو برابر کردن دبی حجمی، باید سرعت چرخش الکتروموتور را زیاد ولی کمتر از دو برابر کرد.

۶۷- جریان هوایی با دبی حجمی Q همانند شکل زیر از دو بستر متخلخل به‌صورت سری عبور می‌کند. اگر $D_1 = 2D_2$ و $\varepsilon_2 = \frac{1}{3}\varepsilon_1$ باشد. نسبت سرعت‌های واقعی $\frac{u_2}{u_1}$، کدام است؟



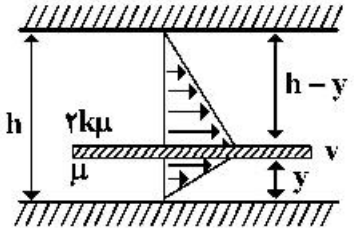
۱) ۲۷

۲) ۱۲

۳) ۹

۴) ۳

۶۸- مطابق شکل زیر صفحه با سرعت ثابت v در میان دو صفحهٔ دیگر که با فاصلهٔ h از همدیگر قرار دارند، کشیده می‌شود. با فرض اینکه سیال موجود در یک طرف صفحه دارای لزجت μ و در طرف دیگر آن دارای لزجت $2k\mu$ باشد، مکان صفحهٔ میانی در کجا قرار گیرد، تا نیروی پسا (درگ) بر روی صفحهٔ میانی، حداقل باشد؟ (با توجه به کوچک بودن h، میدان سرعت را خطی فرض نمایید.)



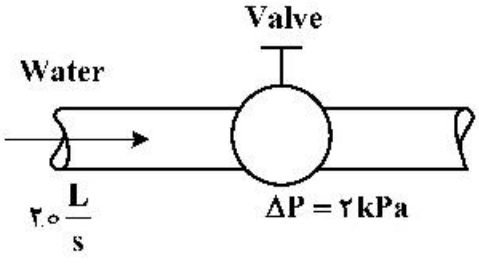
۱) $\frac{h}{1+\sqrt{2k}}$

۲) $\frac{1-2k}{1-h}$

۳) $\frac{1}{2}(\frac{\sqrt{2k}}{h})$

۴) $\frac{1+\sqrt{2k}}{2h}$

۶۹- آب با نرخ حجمی $20\frac{L}{s}$ از یک لوله افقی عبور می‌کند. افت فشار جریان به‌دلیل وجود یک عدد شیر کنترلی در حدود 2kPa است. توان پمپ مورد نیاز برای غلبه بر این افت فشار چند وات است؟ ($\rho_{water} \sim 1000\frac{kg}{m^3}$)



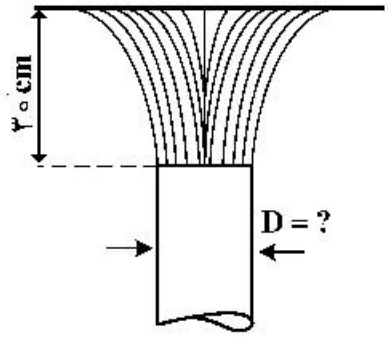
۱) ۴۰

۲) ۳۰

۳) ۲۰

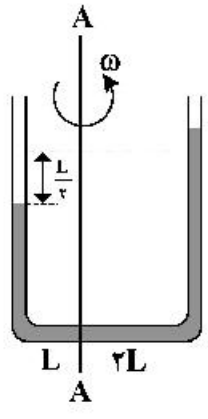
۴) ۱۰

۷۰- در شکل زیر قطر دهانهٔ نازل، چند سانتی‌متر باشد تا صفحهٔ ۲۲۳ نیوتنی را تحت جریانی از آب با دبی $۷۰\frac{L}{s}$ در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری ثابت نگه دارد؟ $(\rho_{water} \sim ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳})$



۱) ۱٫۵
۲) ۳
۳) ۱۵
۴) ۳۰

۷۱- لولهٔ U شکل همانند شکل زیر حول محور A – A با سرعت زاویه‌ای ω دوران می‌نماید. اگر اختلاف سطح مایع در لوله $\frac{\ell}{۲}$ باشد، سرعت زاویه‌ای کدام است؟



۱) $\sqrt{\frac{g}{۴\ell}}$
۲) $\sqrt{\frac{g}{\ell}}$
۳) $\sqrt{\frac{g}{۲\ell}}$
۴) $\sqrt{\frac{g}{۳\ell}}$

۷۲- از یک پمپ برای افزایش فشار آب از ۱۰۰kPa تا ۵۰۰kPa استفاده می‌شود. اگر دبی حجمی آب عبوری از پمپ $۶\frac{L}{s}$ و بازده پمپ ۸۰٪ باشد، توان مصرفی پمپ چند کیلووات است؟

۱) ۱
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۴

۷۳ آب با دبی جرمی $۱۰\frac{kg}{s}$ و فشار ۲۰۰kPa وارد لوله‌ای با سطح مقطع $۰٫۰۰۲m^۲$ می‌شود. سطح مقطع لوله به‌تدریج کاهش می‌یابد و در خروجی به $۰٫۰۰۱m^۲$ می‌رسد. اگر فشار در خروجی ۱۰۰kPa باشد، مقدار نیروی وارد از طرف سیال بر لوله چند نیوتن است؟ $(\rho = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳})$

۱) ۳۵۰
۲) ۴۰۰
۳) ۴۵۰
۴) ۵۰۰

۷۴- خودرویی با سرعت $۷۲\frac{km}{h}$ در هوا با دمای ۲۰°C (جرم حجمی هوا $۱\frac{kg}{m^۳}$) حرکت می‌کند. مساحت پیشانی خودرو $۲٫۵m^۲$ است. اگر نیروی درگ وارد بر خودرو ۲۵۰N باشد، ضریب پسا (درگ) خودرو کدام است؟

۱) ۰٫۰۵
۲) ۰٫۰۳
۳) ۰٫۳
۴) ۰٫۵

۷۵- دو مایع متفاوت A و B روی دو دیوار مشابه جدا از هم ریخته شده‌اند و به‌صورت فیلم نازکی روی دیواره در حال ریزش هستند. اگر سرعت ریزش فیلم مایع A (سرعت روی سطح آزاد) دو برابر مایع B باشد، کدام مورد درست‌تر است؟ (تأثیر نیروی فشاری ناچیز است و سیالات نیوتنی هستند.)

۱) $\frac{\mu_B}{\mu_A} = ۲$

۲) $\frac{\nu_B}{\nu_A} = ۲$

۳) $\frac{\mu_A}{\mu_B} = ۲$

۴) $\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{۱}{۲}, \frac{\nu_B}{\nu_A} = ۲$

۷۶- نمودار ارتفاع بستر ذرات در یک راکتور بستر سیال با قطر ۵cm برحسب سرعت ظاهری گاز به شکل زیر است. اگر ۵۰gr پودر در داخل راکتور تعبیه شده باشد. میزان افت فشار بستر در حالت B چند پاسکال است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

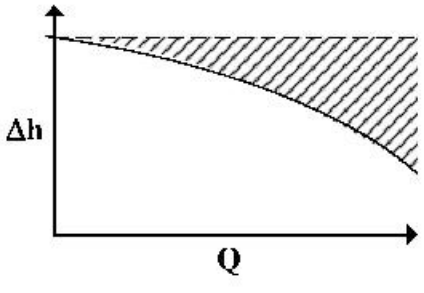
۱) $\frac{۲۰۰}{\pi}$

۲) $\frac{۶۰۰}{\pi}$

۳) $\frac{۸۰۰}{\pi}$

۴) $\frac{۱۰۰۰}{\pi}$

۷۷- در شکل زیر با افزایش ویسکوزیتهٔ سیال پمپ‌شونده، ناحیهٔ هاشورخورده در منحنی مشخصهٔ پمپ چگونه است؟



۱) بستگی به نوع پمپ دارد.

۲) بیشتر می‌شود.

۳) کمتر می‌شود.

۴) تغییر نمی‌کند.

۷۸- در اثر رسوب مواد در یک لولهٔ افقی، قطر لوله از ۴ اینچ به ۲ اینچ کاهش می‌یابد و ضریب اصطکاک (f) نیز دو برابر می‌گردد. نسبت دبی جریان در حالت دوم به دبی جریان در حالت اول کدام است؟ (در هر دو حالت افت فشار دو سر لولهٔ افقی ثابت در نظر گرفته می‌شود.)

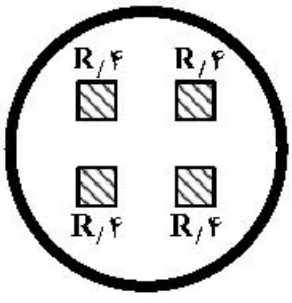
۱) $\frac{۱}{۶}$

۲) $\frac{۱}{۸}$

۳) $\frac{۱}{۱۰}$

۴) $\frac{۱}{۱۲}$

۷۹- جریان سیال آرامی با سرعت متوسط $۱۰\frac{m}{s}$ از فضای بین مربع‌های داخلی لوله‌ای به شعاع R همانند شکل زیر عبور می‌کند. عدد رینولدز جریان کدام است؟ $(\pi = ۳)$



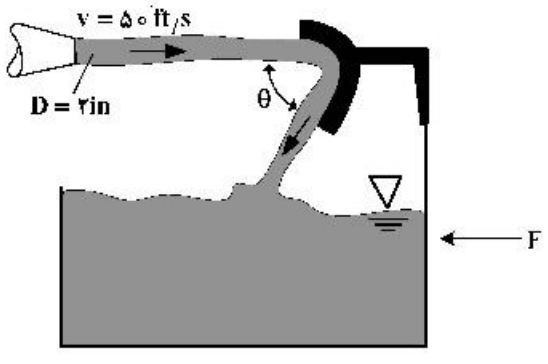
۱) $\frac{۱۰R}{\nu}$

۲) $\frac{۱۱R}{\nu}$

۳) $\frac{۱۶R}{\nu}$

۴) $\frac{۲۰R}{\nu}$

۸۰- مطابق شکل مایعی با دانسیتهٔ $\frac{۷۲lb_m}{ft^۳}$ به یک پرهٔ بدون اصطکاک برخورد می‌کند. این پره بر روی یک گاری نصب شده است. اگر $\theta = ۳۰^\circ$ باشد نیروی افقی لازم برای نگه‌داشتن گاری چند $\frac{lb}{ft}$ است؟ (فرض کنید مقدار g_c برابر با $۳۰\frac{ft.lb_m}{s^۲.lb_f}$ و $\pi = ۳$ باشد.)



۱) ۳۷۵۰

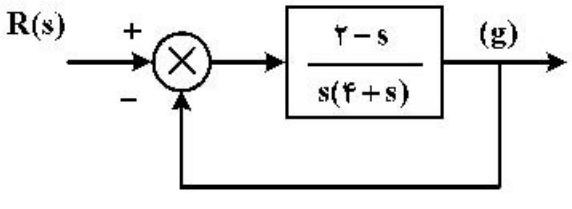
۲) ۴۲۵۰

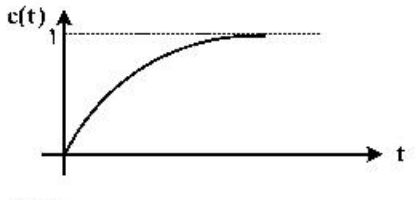
۳) ۱۲۵

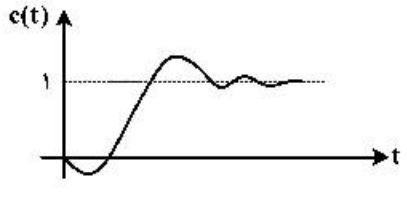
۴) ۴۲۵

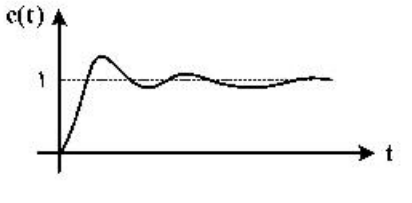
کنترل فرایند:

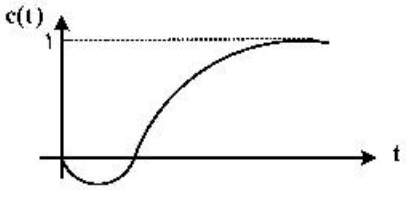
۸۱- پاسخ سامانه کنترل حلقه‌بسته شکل زیر به ورودی پله واحد کدام است؟



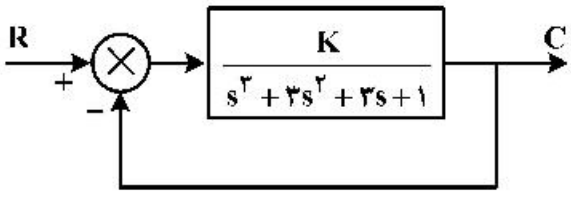
۱)


۲)


۳)


۴)


۸۲- مدار کنترل روبه‌رو را در نظر بگیرید. درصورت یک تغییر پله‌ای در میزان مقرر (R) به‌ازای چه مقدار از K پاسخ نوسانی دائم وجود دارد و فرکانس نوسانات چقدر است؟



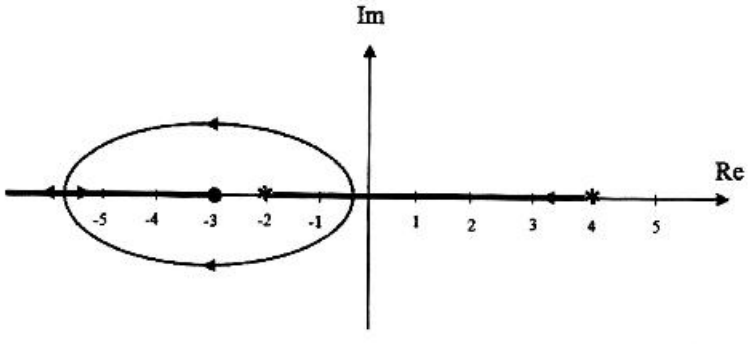
۱) $K=8$ و $w=3$

۲) $K=4$ و $w=3$

۳) $K=8$ و $w=\sqrt{3}$

۴) $K=4$ و $w=\sqrt{3}$

۸۳- مکان هندسی معادله مشخصه یک سامانه کنترل مطابق شکل زیر است. شرط پایداری سامانه کدام است؟ (ستاره به معنای قطب و دایره توپر به معنای صفر تابع انتقال مدارباز و بهره پایای سامانه برابر ۱ است.)



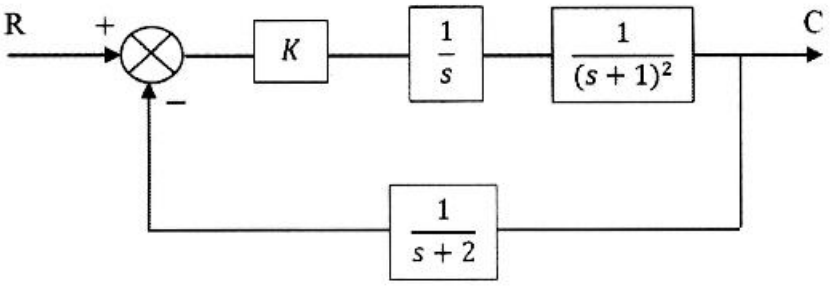
۱) $K<\frac{8}{3}$

۲) $K>\frac{8}{3}$

۳) $K<\frac{3}{8}$

۴) $K>\frac{3}{8}$

۸۴ محدوده K برای پایداری سامانه کنترلی زیر کدام است؟



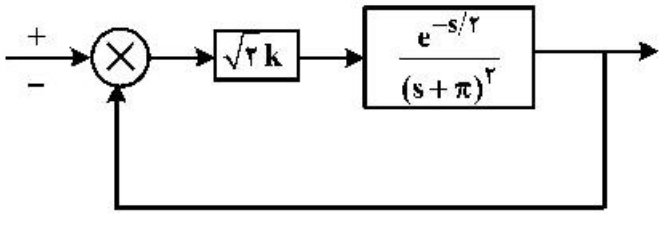
۱) $K<\frac{9}{4}$

۲) $K>\frac{9}{2}$

۳) $K>\frac{9}{4}$

۴) $K<\frac{9}{2}$

۸۵- در سامانه مدار بسته شکل روبه‌رو، برای داشتن حاشیه بهره برابر با $\sqrt{2}$، مقدار k کدام است؟



۱) π

۲) π^2

۳) $\frac{\pi^2}{16}$

۴) $\frac{\pi}{4}$

۸۶ در کدام‌یک از سیستم‌های زیر عموماً استفاده از مد مشتق‌گیری در PID مناسب نیست؟

۱- کنترل جریان ۲- کنترل غلظت

۳- کنترل دما ۴- کنترل سیستم‌های با پاسخ نوسانی

۱) یک ۲) دو

۳) سه ۴) چهار

۸۷- دنبال کردن مقدار مقرر به‌وسیله کنترل‌کننده تناسبی برای کدام‌یک از سامانه‌های زیر بدون خطای پایـا (offset) انجام می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۴s^۲+s+۱}$

۲) کنترل‌کننده تناسبی همواره با خطای پایا (offset) همراه است.

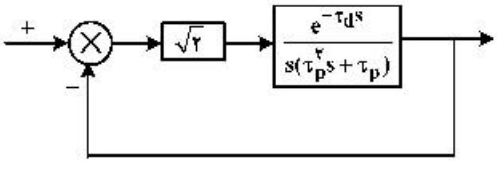
۳) $\frac{۱}{۳s+۱}$

۴) $\frac{۱}{۲s^۲+s}$

۸۸- در کدام حالت زیر پاسخ سامانه (ارتفاع مخزن آخر) نسبت‌به تغییر پله‌ای در دبی ورودی مخزن اول حالت نوسانی دارد؟ (تابع انتقال هر مخزن $\frac{K}{\tau s+۱}$ است.)

۱) دو مخزن سری بدون اثر متقابل
۲) سه مخزن (یا بیشتر) سری بدون اثر متقابل
۳) دو مخزن سری با اثر متقابل
۴) هیچ‌کدام

۸۹- در سامانه مداربسته شکل روبه‌رو حد پایداری به‌ازای چه مقدار از $\frac{\tau_d}{\tau_p}$ حاصل می‌شود؟



۱) $\frac{۳\pi}{۴}$

۲) π

۳) $\frac{\pi}{۴}$

۴) $\frac{\pi}{۲}$

۹۰- در سامانه مداربسته صرفاً متشکل از فرایند با تابع انتقال $\frac{K_p^۲}{s(s+a)}$ و کنترل‌کننده تناسبی با بهره $-K_c^۲$، کدام عبارت در مورد پایداری مداربسته درست است؟

۱) پایدار است.

۲) ناپایدار است.

۳) پایداری بستگی به نوع و بزرگی تغییر در مقدار مقرر دارد.

۴) پایداری بستگی به مقدار نسبی K_p و K_c و علامت a دارد.

۹۱- پاسخ کدام‌یک از سامانه های زیر نسبت‌به ورودی پله‌ای فرارفت (Over shoot) دارد؟

۱) $G_۲=\frac{۱}{s^۲+۴s+۲}$

۲) $G_۱=\frac{s+۴}{s+۱۰}$

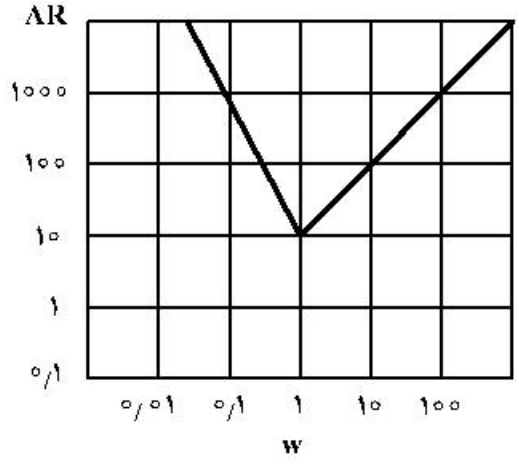
۳) $G_۴=\frac{۱}{s^۲+۳s-۱}$

۴) $G_۳=\frac{۱}{s^۲+۲}$

۹۲ پاسخ یک تابع انتقال به یک ورودی پله‌ای واحد به‌صورت te^{-t} است. پاسخ زمانی تابع انتقال موردنظر نسبت به یک ورودی ضربه ایده‌آل (دلتا) کدام است؟

۱) $(۱-t)e^{-۲t}$ ۲) $(۱-t)e^{-t}$ ۳) $(۱-۲t)e^{-t}$ ۴) $(۱-۲t)e^{-۲t}$

۹۳- مجانب‌های نمودار بُد (Bode) برای سامانه کنترل در شکل زیر نشان داده شده است. کدام‌یک از روابط زیر تابع انتقال سامانه $G(s)$ را تعریف می‌کند؟



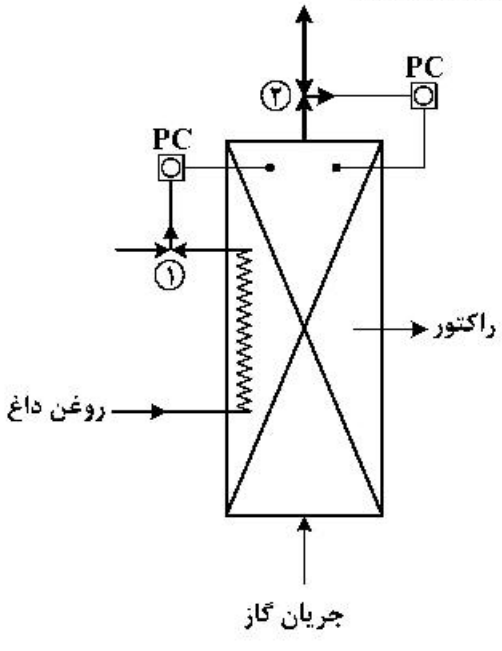
۱) $\frac{۱۰(s+۱)^۳}{s^۲}$

۲) $\frac{۱۰(s+۱)^۳}{(s+۱)^۲}$

۳) $\frac{(s+۱)^۳}{(s+۱)^۲}$

۴) $\frac{(s+۱)^۳}{s^۲}$

۹۴- در سامانه کنترل فشار (شکل زیر) به‌ترتیب از چه نوع شیر کنترلی باید استفاده نمود؟



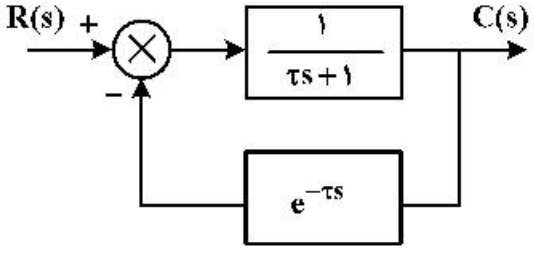
۱) ۱ هوا بسته، ۲ هوا باز

۲) ۱ هوا باز، ۲ هوا بسته

۳) ۱ هوا بسته، ۲ هوا بسته

۴) ۱ هوا باز، ۲ هوا باز

۹۵- خطای حالت ماندگار (افت کنترل) نسبت به یک ورودی پله‌ای واحد برای سامانه کنترل مدار بسته زیر کدام است؟



۱) ۰

۲) τ

۳) ۱

۴) $\frac{۱}{۲}$

انتقال جرم و عملیات واحد (۱و۲):

۹۶- در یک مخلوط گازی ایده‌آل (A و B) به فاصله $\Delta z = 2cm$ از $y_{A1} = 0/4$ به $y_{A2} = 0/2$ نفوذ با شدت مول یکسان صورت می‌گیرد ($D_{AB} = 0/1 \frac{cm^2}{s}$) سرعت نفوذی مولکول A ($u_A - u^*$) در میانه مسیر نفوذ برحسب $\frac{mm}{s}$ چقدر است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{3}$

۳) $\frac{1}{6}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۹۷- در یک برج سینی‌دار از نوع Sieve به قطر 2m درصورتی‌که مساحت یک ناودان (downcomer) برابر $0/3m^2$ باشد کسر مساحت فعال سینی چند درصد است؟ ($\pi \cong 3$)

۱) ۶۰ ۲) ۷۰ ۳) ۸۰ ۴) ۹۰

۹۸- Turndown ratio یک برج سینی‌دار غربالی (Sieve Tray) حدوداً برابر کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۹۹- از یک مخزن هم‌زده به حجم $20 m^3$ برای جذب گاز A به داخل مایع B استفاده شده است. اگر موجودی فاز گاز در مخزن ٪۱۰ و قطر متوسط حباب‌های گاز نیز 6mm باشد و مایع B با دبی $0/1 \frac{m^3}{s}$ عاری از A وارد مخزن شود به‌طوری‌که ضریب متوسط انتقال جرم گاز و مایع $1 \times 10^{-4} \frac{m}{s}$ باشد و غلظت خروجی A در جریان مایع برابر $0/01 \frac{kmol}{m^3}$ باشد متوسط نیروی محرکه غلظتی در این مخزن برحسب $\frac{kmol}{m^3}$ چقدر است؟

۱) ۰/۰۱
۲) ۰/۰۵
۳) ۰/۰۰۱
۴) ۰/۰۰۵

۱۰۰- اگر آکنه‌ها (packing) قبل از ورود به برج کاملاً تمیز نشوند کدام پدیده به احتمال زیاد اتفاق می‌افتد؟

۱) طغیان (Flooding) ۲) کف کردن (Foaming)
۳) کانال‌زدن مایع (Channeling) ۴) تجمع مایع (Loading)

۱۰۱- در یک مخلوط دو جزئی با غلظت مولی کل برابر با $150 \frac{kmol}{m^3}$ مولکول‌های A با درصد مولی ٪۲۰ و با سرعت $2 \frac{mm}{s}$ در جزء ساکن B نفوذ می‌کنند. شار نفوذی مولی جزء A برحسب $\frac{kmol}{m^2.s}$ کدام است؟

۱) ۰/۰۶۰
۲) ۰/۰۱۶
۳) ۰/۰۴۸
۴) ۰/۰۱۲

۱۰۲- در یک فرایند جذب گاز شیب‌خط تبادل ۰/۸ و شیب خط تعادل ۱/۲ است. این فرایند در یک برج سینی‌دار انجام می‌شود. کدام‌یک از موارد زیر در مورد این فرایند درست است؟

۱) میزان جداسازی در سینی‌های بالای برج بیشتر از سینی‌های پایین برج است.

۲) متوسط نیروی محرکه انتقال جرم در سرتاسر برج یکسان است.

۳) نیروی محرکه انتقال جرم در مراحل بالای برج کمتر از مراحل پایین برج است.

۴) هرچه به پائین برج نزدیک شویم تعداد مراحل لازم برای جداسازی مورد نظر کاهش می‌یابد.

۱۰۳- یک ستون آکنده (Packed) در چه محدوده‌ای عملیاتی می‌شود؟

۱) بالای نقطه Loading

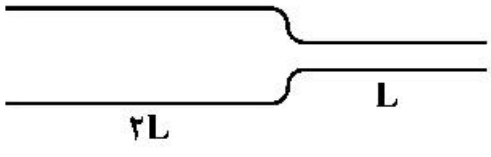
۲) بستگی به نوع عملیات انتقال جرم دارد.

۳) نزدیک نقطه طغیان

۴) زیر نقطه Loading

۱۰۴- در نفوذ متقابل در گازها $(N_A + N_B = 0)$ در دو لولهٔ سری که طول و قطر یکی دو برابر دیگری است اگر اختلاف فشار جزیی A دو طرف ΔP_A باشد، میزان انتقال جزء A کدام است؟

(فشار و دما به‌ترتیب P , T است. ضرب نفوذ D است و L , d به‌ترتیب قطر و طول لولهٔ کوچک‌تر است و R ثابت جهانی گازها است.)



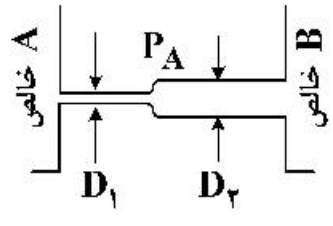
۱) $\frac{\pi D d^{۲} \Delta P_A}{۳RTL}$

۲) $\frac{\pi D d^{۲} \Delta P_A}{RTL}$

۳) $\frac{\pi D d^{۲} \Delta P_A}{۸RTL}$

۴) $\frac{\pi D d^{۲} \Delta P_A}{۶RTL}$

۱۰۵- مخزن‌های بزرگ حاوی A و B خالص توسط دو لولهٔ مویین با طول یکسان که قطر یکی دو برابر دیگری است مطابق شکل زیر به یکدیگر وصل شده‌اند $(D_۲ = ۲D_۱)$. فشار کل و دما در T, P_t ثابت است. فشار جزیی A در محل تماس دو لولهٔ مویین چقدر است؟



۱) $۰/۸P_t$

۲) $۰/۳۴P_t$

۳) $۰/۲P_t$

۴) $۰/۵P_t$

۱۰۶- در سامانه شیمیایی دارای انحراف منفی از قانون رائولت، ناحیه گلوگاهی (Pinch) و دشوار جداسازی در کدام بخش ستون تقطیر یک خوراکی رخ می‌دهد؟

۱) در ناحیه خوراک ورودی و برای خط خوراک

۲) بالای خوراک ورودی و برای خط تبادل (کار) بخش جذب

۳) پایین خوراک ورودی و برای خط تبادل (کار) بخش واجذب (دفع)

۴) هم در پایین خوراک ورودی و هم در بالای آن برای هر دو خط تبادل (کار) جذب و واجذب.

۱۰۷- یک برج تقطیر برای جداسازی یک مخلوط دو جزیی به‌صورت مایع اشباع شامل ۴۰٪ مولی جزء فرارتر، استفاده می‌شود. محصول بالای برج شامل ۸۰٪ مولی جزء فرارتر بوده و معادلهٔ خط تبادل پایین برج به‌صورت $y = 1/5x - 0/1$ است. نسبت مایع برگشتی در این برج کدام است؟

۱) ۲/۵

۲) ۳/۰

۳) ۲/۰

۴) ۱/۰

۱۰۸- یک برج تقطیر پیوسته شامل یک جریان خوراک (F, X_F, H_F) و یک جریان جانبی (S, X_S, H_S)است. ترکیب درصد جزء فرارتر در جریان جانبی بیشتر از جریان خوراک می‌باشد. همچنین برج دارای یک محصول بالای برج (D, X_D, H_D)و یک محصول پایین برج (W, X_W, H_W)است. با استفاده از روش پانچوان ـ ساواریت مختصات نقطهٔ تفاضل بین جریان جانبی و خوراک ورودی (ΔS) کدام است؟

۱) $Q_{\Delta S} = \frac{DH_D + q_C - FH_F}{D - F}$ $\quad X_{\Delta S} = \frac{DX_D - FX_F}{D - F}$

۲) $Q_{AS} = \frac{DH_D + q_C - SH_S}{D - S}$ $\quad X_{AS} = \frac{DX_D - SX_S}{D - S}$

۳) $Q_{AS} = \frac{DH_D + q_C + SH_S - FH_F}{D + S - F}$ $\quad X_{AS} = \frac{DX_D + SX_S - FX_F}{D + S - F}$

۴) $Q_{AS} = \frac{DH_D + q_C + SH_S}{D + S}$ $\quad X_{AS} = \frac{DX_D + SX_S}{D + S}$

۱۰۹- در دیاگرام مثلثی که حلال B، حلال اولیه (جزء همراه) A و جزء حل شده C باشد، نقاط مربوط به محصولات حاصل از یک عمل استخراج یک مرحله‌ای پس از بازیابی کامل حلال در کجای مثلث قرار می‌گیرند؟

۱) روی ضلع AC

۲) روی ضلع BC

۳) روی ضلع AB

۴) روی نمودار حلالیت درون مثلث

۱۱۰- در منحنی‌های حلالیت سیستم‌های استخراج سه‌گانه مایع با حلالیت جزئی یک زوج، کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد نقطه **Plait** در این منحنی‌ها درست نیست؟

۱) ضریب جداسازی (B) در این نقطه برابر ۱ است.

۲) تفاوت دانسیته بین فازهای مایع اشباع در این نقطه برابر صفر است.

۳) ضریب توزیع (K) در این نقطه بزرگ‌تر از ۱ است.

۴) کشش بین سطوح فازها در این نقطه برابر ۱ است.

۱۱۱- برای تبخیر مایعات حاوی ترکیبات حساس به دما کدام تبخیرکننده مناسب است؟

۱) فیلم صعودی

۲) فیلم ریزان

۳) گردش اجباری

۴) فیلم هم‌زننده

۱۱۲- برای یک برج خنک‌کننده، دمای آب ورودی $105^{\circ}F$ و دمای حباب خشک و حباب مرطوب (خیس) هوای ورودی به‌ترتیب ۹۰ و $76^{\circ}F$ می‌باشد. درصورتی‌که سرعت جرمی آب و هوا برمبنای مقطع عرضی برج یکسان باشد، و همچنین آنتالپی هوای ورودی و خروجی به‌ترتیب ۳۵ و $55\frac{Btu}{lb}$ باشد، دمای تقرب برج خنک کننده چند درجه فارنهایت ($^{\circ}F$)است؟ (ظرفیت گرمائی آب برابر $1\frac{Btu}{lb.^{\circ}F}$ است.)

۱) ۲۹ ۲) ۱۴

۳) ۵ ۴) ۹

۱۱۳- از خاک فعال برای رنگبری از روغن خوراکی استفاده می‌شود. معادله تعادلی به‌صورت $q = 3C^{0.5}$ است. درصورتی‌که غلظت رنگ در خوراک و محصول به‌ترتیب ppm ۱۰۰ و ppm ۲۵ باشد، مقدار خاک مصرفی چند $\frac{gr}{lit}$ است؟

۱) ۳۰ ۲) ۷

۳) ۵ ۴) ۴۵

۱۱۴ برای خشک کردن یک جامد مرطوب از رطوبت اولیه ۲۵٪ تا رطوبت ۱۵٪ از یک خشک‌کن جریان عرضی استفاده می‌شود. رطوبت بحرانی و تعادلی این جسم به‌ترتیب ۱۰٪ و ۵٪ است. اگر کل خشک شدن در دوره شدت ثابت رخ دهد و ۱۵ دقیقه طول بکشد. سرعت خشک شدن کدام است؟ (سطح جسم جامد ۰/۰۲۵ مترمربع به ازای یک کیلوگرم جامد خشک است.)

۱) $4/44\times10^{-3}$

۲) $6/67\times10^{-3}$

۳) $8/89\times10^{-3}$

۴) $5/42\times10^{-3}$

۱۱۵- کدام فرایند به‌ترتیب برای تصفیه هوای سالن‌های تراشکاری و سالن‌های رنگ خودرو مناسب‌تر است؟

۱) سانتریفوژ ـ مخزن ته‌نشینی ۲) برج شستشو ـ سانتریفوژ

۳) جذب سطحی ـ جذب سطحی ۴) فیلترهای کیسه‌ای ـ برج‌های شستشو

طرح راکتورهای شیمیایی:

۱۱۶- واکنش $A + 2B \xrightarrow{k} C$ نسبت‌به A و B از درجهٔ اول می‌باشد. اگر ثابت سرعت واکنش (k)، نسبت‌به A تعریف شده باشد، در شرایط $C_{B_0} = 2C_{A_0}$ زمان نیمه‌عمر ماده A کدام است؟

۱) $\frac{1}{kC_{A_0}}$ ۲) $\frac{2}{kC_{A_0}}$

۳) $\frac{1}{2kC_{B_0}}$ ۴) $\frac{1}{kC_{B_0}}$

۱۱۷- ماده A با غلظت اولیه $C_{A_0} = ۱\frac{mol}{lit}$ و شدت جریان حجمی $۲\frac{lit}{S}$ وارد راکتور لوله‌ای به حجم 1lit می‌گردد. با انجام واکنش درجهٔ صفر $A \xrightarrow{k} ۲R$ در فاز گاز، درصد تبدیل ماده A به ۸۰٪ می‌رسد. زمان اقامت متوسط مواد در راکتور کدام است؟ $(k = ۲\frac{mol}{lit.S})$

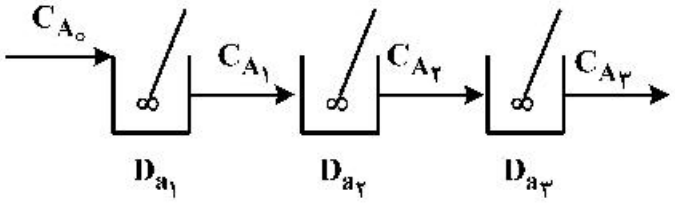
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۲}\ln(۱/۸)$ ۳) $\frac{۱}{۲}\ln(۰/۸)$ ۴) $\frac{۱}{۲}\ln(۰/۲)$

۱۱۸- معادلهٔ سرعت واکنش‌های چندگانه زیر در حضور کاتالیزور جامد پودری در دمای ثابت به‌صورت زیر است. با هدف افزایش گزینش‌پذیری $\frac{C}{E}$ در مجموعه‌ای از چهار راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (mixed) پشت سرهم، توزیع مواد اولیه چگونه است؟

$$۲A + B \xrightarrow{۱} C \qquad r'_C = K'_۱ C_A^۲ C_B$$
$$A + D \xrightarrow{۲} E \qquad r'_E = K'_۲ C_A C_D^۲ \qquad (E_۱ > E_۲)$$

۱) جریان خوراک B در اولین راکتور وارد شود و جریان خوراک‌های A و D در چهار راکتور توزیع گردد.
۲) جریان خوراک B و D در اولین راکتور وارد شود و جریان خوراک A در چهار راکتور توزیع گردد.
۳) جریان خوراک A و B در اولین راکتور وارد شود و ورودی خوراک D در چهار راکتور توزیع گردد.
۴) جریان خوراک A در اولین راکتور وارد شود و خوراک‌های B و D در چهار راکتور توزیع گردد.

۱۱۹- واکنش ابتدایی $A \rightarrow B$ در سه راکتور تانکی مخلوط‌شونده پیوسته متوالی، با غلظت ورودی C_{A_0} انجام می‌شود. عدد دمکولر هر راکتور در شرایط بهینه برای اینکه غلظت خروجی از راکتور سوم مقدار معلوم $C_{A_۳}$ شود، چقدر است؟



۱) $D_{a_1} = D_{a_2} = D_{a_3} = \frac{C_{A_0}^{۱} - C_{A_3}^{۱}}{C_{A_3}^{۳}}$ ۲) $D_{a_1} = D_{a_2} = D_{a_3} = \frac{C_{A_0}^{۱} - C_{A_3}^{۱}}{C_{A_2}^{۱}}$

۳) $D_{a_1} = D_{a_2} > D_{a_3}$ ، $D_{a_1} = \frac{C_{A_0}^{\frac{۱}{۲}} - C_{A_3}^{\frac{۱}{۲}}}{C_{A_2}^{۱}}$ ۴) $D_{a_1} < D_{a_2} = D_{a_3}$ ، $D_{a_1} = \frac{C_{A_0}^{\frac{۱}{۲}} - C_{A_2}^{\frac{۱}{۲}}}{C_{A_2}^{۱}}$

۱۲۰- واکنش ابتدایی $۲A \rightarrow R$ با خوراک خالص A در فاز مایع در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (پلاگ) انجام می‌شود. درصد تبدیل A در این راکتور ۵۰٪ می‌باشد. درصورتی‌که طول راکتور سه برابر گردد و سایر شرایط ثابت بماند، درصد تبدیل در حالت جدید، چند درصد تغییر می‌کند؟

۱) ۲۵ ۲) ۵۰
۳) ۷۵ ۴) میزان تبدیل A تغییری نمی‌کند.

۱۲۱- واکنش ابتدایی $2A \xrightarrow{k} 3R$ با خوراک خالص A در فاز مایع در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (پلاگ) با جریان برگشتی برابر ۲ و میزان تبدیل ۵۰٪ صورت می‌گیرد. درصورتی‌که جریان برگشتی را قطع نماییم، میزان تبدیل در راکتور چند درصد است؟

۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۱۲۲- در واکنش $A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B$، k_C معلوم و K_2 مجهول است. سرعت واکنش در کدام‌یک از معادلات زیر محاسبه می‌شود؟

۱) $-r_A = K_1 C_A - \frac{K_2}{K_C} C_B$ ۲) $-r_A = -K_1 C_A + k_2 C_B$

۳) $-r_A = K_1 C_A - \frac{K_1}{K_C} C_B$ ۴) $-r_A = K_1 C_A - K_2 K_C C_B$

۱۲۳- واکنش فاز گاز $A + B \rightleftharpoons C$ در یک راکتور پیوسته در دما و فشار ثابت انجام می‌شود. اگر ثابت تعادل $K_c = 10 \frac{\ell}{mol}$ باشد، حداکثر کسر تبدیل A در این راکتور کدام است؟ (خوراک ورودی شامل A و B با غلظت‌های مساوی $1 \frac{mol}{\ell}$ است.)

۱) $\frac{21 - \sqrt{5}}{21}$ ۲) $1 - \sqrt{\frac{1}{21}}$

۳) $1 - \sqrt{\frac{1}{20}}$ ۴) $\frac{21 - \sqrt{5}}{20}$

۱۲۴- معادلهٔ سرعت یک واکنش گازی $-r_{AP} = k_p P_A^2$ است. در این عبارت $-r_{AP}$ سرعت واکنش با واحد $\frac{KP_a}{s}$ و P_A فشار جزیی A با واحد KP_a و k_p ثابت سرعت واکنش است. اگر بخواهیم رابطهٔ سرعت این واکنش را به‌صورت $-r_A = k C_A^2$ بنویسیم که درآن $-r_A$ سرعت واکنش با واحد $\frac{mol}{\ell.s}$ و C_A غلظت A در مخلوط واکنش با واحد $\frac{mol}{\ell}$ باشد، ارتباط بین k و k_p کدام گزینه است؟ (مخلوط واکنش را گاز ایده‌آل در نظر بگیرید. R ثابت عمومی گازها و T دما است.)

۱) $k = 1000 RTk_p$ ۲) $k = k_p$

۳) $k = 0/001 RTk_p$ ۴) $k = RTk_p$

۱۲۵- واکنش فاز مایع یک‌طرفه $A \rightarrow B$ در یک راکتور ایده‌آل تانکی مخلوط‌شوندهٔ پیوسته انجام می‌شود. مقدار تبدیل A با زمان ظاهری ۱۰ دقیقه، ۳۰ درصد است، درصورتی‌که این واکنش در راکتور ایده‌آل لوله‌ای پیوسته با زمان ظاهری ۲۰ دقیقه انجام شود، مقدار تبدیل مربوطه چند درصد است؟

۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۵۰ ۴) ۸۰

۱۲۶- واکنش $A \rightarrow B$ با خوراک خالص A و سرعت $-r_A = kC_A$ در دو راکتور ایده‌آل مخلوط‌شونده تانکی با حجم‌های مساوی که به‌صورت سری متصل است، صورت می‌گیرد. اگر درصد تبدیل A بعد از راکتور اول ۸۰ باشد، این کمیّت در خروجی از راکتور دوم کدام است؟

۱) ۷۵ ۲) ۸۸ ۳) ۸۹ ۴) ۹۶

۱۲۷- واکنش‌های $\left\{ A \begin{matrix} \nearrow B \\ \searrow C \end{matrix} \right\}$ با $\begin{cases} r_B = 2C_A^2 \\ r_C = 10\,C_A \end{cases}$ در یک راکتور ایده‌آل مخلوط شوندهٔ پیوسته صورت می‌گیرند. برای خوراک خالص A با غلظت اولیهٔ ۴۰ مولار درصد تبدیل ۷۵ است. غلظت C برحسب مولاریته در خروجی راکتور کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۲۸- واکنش $A \xrightarrow{B} B$ با ثابت سرعت $k = 3\frac{\ell}{mol.s}$ دارای عبارت ریاضی سرعت kC_AC_B در یک راکتور ناپیوسته است. اگر $C_{A_0} + C_{B_0} = 6$ مولار باشد، حداکثر سرعت واکنش چند $\frac{mol}{\ell.s}$ است؟

۱) ۵۴ ۲) ۳۰ ۳) ۲۷ ۴) ۱۸

۱۲۹- برای واکنش فاز مایع درجه دوم $A \rightarrow B$ نسبت زمان مورد نیاز برای اینکه ۱۰ درصد از مقدار اولیه A باقی بماند به زمان مورد نیاز برای آن‌که ۴۵ درصد A تبدیل شود کدام است؟

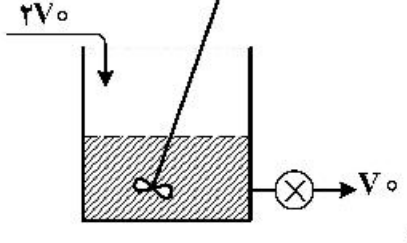
۱) ۲ ۲) ۰/۱۴ ۳) ۲۲ ۴) ۱۱

۱۳۰- می‌خواهیم در یک واکنش فاز مایع درجه دوم تجزیه‌ای به درصد تبدیل ۸۰ برسیم. کدام عبارت در رابطه با حجم راکتور مخلوط‌شوندهٔ تانکی پیوسته (V_m) برخلاف حجم راکتور لوله‌ای پیوسته (V_p) برای این منظور درست است؟

۱) $V_m = 4V_p$ ۲) $V_m = 5V_p$ ۳) $2V_m = V_p$ ۴) $V_m = 3V_p$

ریاضیات (کاربردی، عددی):

۱۳۱- مخزنی را به حجم V در نظر بگیرید. در نصف حجم مخزن ابتدا آب و نمک با غلظت C_0 وجود دارد به این مخزن در لحظه صفر جریانی از آب خالص با شدت حجمی $2V_0$ وارد می‌شود شیر خروجی مخزن با دبی V_0 باز می‌شود، تغییرات غلظت نمک در داخل مخزن تا قبل از پر شدن مخزن کدام است؟



۱) $\frac{C}{C_0} = \frac{t - \frac{V}{2V_0}}{t + \frac{V}{2V_0}}$

۲) $\frac{C}{C_0} = \left(\frac{t - \frac{V}{2V_0}}{t + \frac{V}{2V_0}} \right)^2$

۳) $\frac{C}{C_0} = \frac{\frac{V}{2V_0}}{t + \frac{V}{2V_0}}$

۴) $\frac{C}{C_0} = \left(\frac{\frac{V}{2V_0}}{t + \frac{V}{2V_0}} \right)^2$

۱۳۲- جواب معادلهٔ دیفرانسیل زیر کدام است؟

$$\frac{1}{u(x)\sin x}\frac{d}{dx}\left(\sin x\frac{du}{dx}\right)+k^2+k=0$$
$$u(\mp 1)=u_0$$

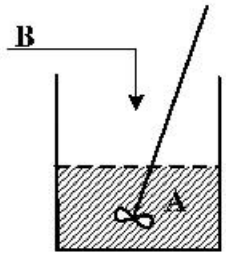
۱) $u(x)=AP_k(\cos x)$

۲) $u(x)=AI_k(\cos x)$

۳) $u(x)=AI_k(\cos x)+BK_k(\cos x)$

۴) $u(x)=AP_k(\cos x)+BQ_k(\cos x)$

۱۳۳- در یک راکتور نیمه پیوسته (Semi batch) واکنش $A+B\rightarrow C(-r_A=kC_AC_B)$ در فاز مایع انجام می‌شود و ماده B از جریانی با غلظت C_{B0} و دبی v_0 به مرور زمان به ظرف اضافه می‌شود. کدام رابطه برای کسر تبدیل A درست است؟ (حجم مایع اولیه ظرف V و غلظت A اولیه در ظرف C_{A0} است.)



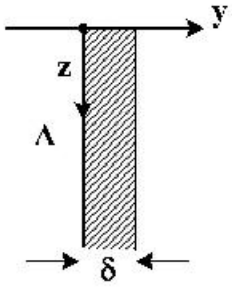
۱) $\frac{dx}{dt}=\frac{kC_{A_0}(1-x)^2}{(V+v_0t)^2}$

۲) $\frac{dx}{dt}=\frac{k(1-x)(C_{B_0}v_0t-N_{A_0}x)}{V+v_0t}$

۳) $\frac{dx}{dt}=\frac{k(1-x)C_{B0}v_0t}{V+v_0t}$

۴) $\frac{dx}{dt}=\frac{k(1-x)(C_{B0}v_0t-C_{A0}x)}{V}$

۱۳۴- فیلم ریزانی از مایع B برروی دیواره جامدی از جنس A را در نظر بگیرید. مادهٔ A به‌صورت جزئی در مایع B حل می‌شود. فرض کنید جهت حرکت سیال z و جهت نفوذ مولکولی عمود بر آن y باشد، اگر سرعت سیال کاملاً توسعه‌یافته باشد و خواص سیال و ضریب نفوذ مولکولی را ثابت در نظر بگیریم، معادله دیفرانسیل تغییرات غلظت A در سیال B در حالت پایا کدام است؟ (ضخامت فیلم مایع برروی دیواره را δ در نظر بگیرید.)



۱) $V_{max}\frac{\partial C_A}{\partial z}=D_{AB}\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}$

۲) $V_z(y)\frac{\partial C_A}{\partial z}=D_{AB}\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}$

۳) $a\left(2\left(\frac{y}{\delta}\right)-\left(\frac{y}{\delta}\right)^2\right)\frac{\partial C_A}{\partial z}=D_{AB}\left[\frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2}+\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2}\right]$ (a: ثابت)

۴) $V_{max}\left(1-\left(\frac{y}{\delta}\right)\right)^2\frac{\partial C_A}{\partial z}=D_{AB}\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}$

۱۳۵- کدام‌یک از توابع زیر دارای سری فوریه همگراست؟

۱) $f(x)=\begin{cases} x-\tan x & -\pi<x<-\frac{\pi}{۲} \\ ۳+\sin x & -\frac{\pi}{۲}\le x<۰ \end{cases}$

۲) $f(x)=\begin{cases} |x|+۲ & -۲<x<۰ \\ x-\ln x & ۰\le x\le ۱ \end{cases}$

۳) $f(x)=\begin{cases} x^{\frac{۵}{۳}} & -۳<x<۱ \\ (۱-x)^{\frac{۲}{n}} & ۱\le x\le ۳ \end{cases}$ for $n>۲$

۴) $f(x)=\begin{cases} ۱-x^{\frac{۵}{۳}} & -۳<x<-۱ \\ \sqrt[n]{x+۱} & -۱\le x\le ۳ \end{cases}$ for $n>۱$

۱۳۶- در معادلهٔ دیفرانسیل زیر که در جهت x، عبارت نفوذ و در جهت y حرکت توده‌ای همراه با عبارت نفوذ مهم است. شرایط مرزی به صورت زیر ارائه شده است. جواب تابع $u(x,y)$ در کدام مورد درست است؟ (a: مقدار ثابت و مثبت)

$$\frac{\partial^۲u}{\partial x^۲}-a\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial^۲u}{\partial y^۲}=۰$$

$$\begin{cases} u(۰,y)=۰ \\ \frac{\partial u}{\partial x}(l,y)=۰ \end{cases} \quad \begin{cases} u(x,۰)=u_۰ \\ \frac{\partial u}{\partial y}(x,l)=۰ \end{cases}$$

۱) تابع u در جهت x، سینوسی و در جهت y هایپربولیک (cosh) است.

۲) تابع u در جهت x، هایپربولیک (sinh) و در جهت y سینوسی است.

۳) تابع u در جهت x، هایپربولیک (cosh) و در جهت y کسینوسی است.

۴) تابع u در جهت x، کسینوسی و در جهت y هایپربولیک (sinh) است.

۱۳۷- در یافتن پاسخ معادله دیفرانسیل پاره‌ای $\frac{\partial^۲\theta}{\partial t^۲}=C^۲\frac{\partial^۲\theta}{\partial x^۲}$ با شرایط مرزی $\left.\frac{\partial\theta(x,t)}{\partial x}\right|_{x=۰}=۰$ و $\left.\frac{\partial\theta(x,t)}{\partial x}\right|_{x=e}=۰$، تابع‌های ویژه $X(x)$ کدام است؟

۱) $\cos\left(\frac{(۲n+۱)\pi}{۲L}x\right)$

۲) $\cos\left(\frac{n\pi}{L}x\right)$

۳) $\sin\left(\frac{(۲n+۱)\pi}{۲L}x\right)$

۴) اصولاً نمی‌توان برای حل این مساله از روش جداسازی متغیرها استفاده کرد.

۱۳۸- یک کره فلزی داغ با قرار گرفتن در ظرف آب سرد، خنک می‌شود به‌طوری که نیمی از کره در آب قرار دارد و نیم دیگر آن در هوا قرار دارد. کدام گزینه معادلهٔ دیفرانسیل توزیع دما در کره فلزی را نشان می‌دهد؟

۱) $\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial T}{\partial r}\right)=\frac{1}{\alpha}\frac{\partial T}{\partial t}$

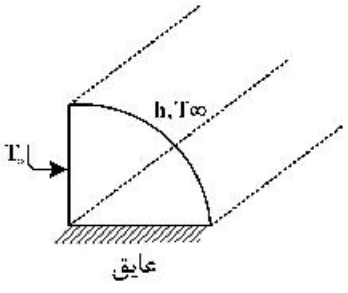
۲) $\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial T}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2\sin^2\theta}\frac{\partial^2 T}{\partial\varphi^2}=0$

۳) $\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial T}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\sin\theta\frac{\partial T}{\partial\theta}\right)=\frac{1}{\alpha}\frac{\partial T}{\partial t}$

۴) $\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial T}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2\sin^2 0}\frac{\partial^2 T}{\partial\varphi^2}=\frac{1}{\alpha}\frac{\partial T}{\partial t}$

۱۳۹- تغییرات دمای یک جسم جامد ربع استوانه و بلند به‌صورت زیر مدلسازی دیفرانسیلی شده است. براساس شرایط مرزی مسئله کدام جواب برای دمای این جسم قابل قبول است؟ $T(r,\varphi)$

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



۱) $T-T_\infty=\sum F_k J(\lambda_1 r)\cos(\lambda_k\varphi)$

۲) $T-T_\infty=\sum F_k J(\lambda_k r)\sin(\lambda_1\varphi)$

۳) $T-T_\infty=\sum F_k \sin(\lambda_k r)\sin h(\lambda_k\varphi)$

۴) $T-T_\infty=\sum_k F_k \cos(\lambda_k r)\cos h(\lambda_k\varphi)$

۱۴۰- کدام‌یک از روابط زیر در مورد تابع لژاندر نادرست است؟

۱) $\int_{-1}^{1}P_2^2(x)dx=\frac{1}{2}$

۲) $\int_{-1}^{1}P_1^2(x)dx=\frac{2}{3}$

۳) $P_n(-x)=(-1)^n P_n(x)$

۴) $\int_{-1}^{1}P_n(x).P_m(x)dx=0, n\neq m$

۱۴۱- معادلات تغییرات غلظت مواد A و B در یک راکتور نسبت‌به زمان مطابق دو رابطه زیر ارائه شده است. غلظت‌های C_A و C_B در لحظه $t=0/5$ با استفاده از روش اولر و شرایط اولیه داده شده کدام است؟ (گام زمانی را ۰/۵ در نظر بگیرید.)

$$\frac{dC_A}{dt}=3C_B-C_A$$

$$\frac{dC_B}{dt}=C_A\times C_B-5C_C$$

@ $t=0: C_A=C_B=50, C_C=10$

۱) $C_A=100, C_B=127/5$

۲) $C_A=50, C_B=175$

۳) $C_A=50, C_B=275$

۴) $C_A=100, C_B=1275$

۱۴۲- معادلهٔ دیفرانسیل زیر با کدام روش عددی حل می‌شود؟

$$\begin{cases} y'' + xy = ۰ \\ y(۰) = ۱ \\ y'(۰) = ۱ \end{cases}$$

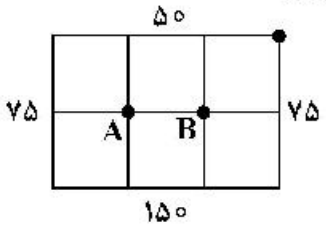
۱) روش تفاضل محدود (Finite difference)
۲) روش (Runge-Kutta)[۴]
۳) روش تیراندازی (Shooting)
۴) روش ژاکوبی (Jacobi)

۱۴۳- اگر روش سیمپسون را برای انتگرال $\int_{۰}^{۳} f(x)dx$ به‌کار ببریم که در آن $f(x)$ به‌وسیله تابع جدولی زیر تعریف شده است، مقدار انتگرال معین داده شده با روش سیمپسون $\frac{۱}{۳}$ برابر کدام است؟

x_i	۰	۰/۵	۱	۲	۳
f_i	۱	۱	۱	۲/۵	۱

۱) ۴
۲) ۵
۳) ۶
۴) ۷

۱۴۴- توزیع دما در حالت پایا در روی یک صفحه نازک به ابعاد ۳×۲ متر با معادلهٔ دیفرانسیل $\frac{\partial^۲ T}{\partial x^۲} + \frac{\partial^۲ T}{\partial y^۲} = -۱۰۰ \frac{°C}{m^۲}$ بیان می‌شود. مقدار دما در گره A برحسب °C کدام است؟



۱) ۷۵
۲) ۹۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۲۵

۱۴۵- اگر یک ریشه معادله $f(x) = ۰$ در بازهٔ $[a,b]$ باشد و شرط $f(a).f(b) < ۰$ بوده و x_n و $x_{n+۱}$ دو تقریب متوالی این ریشه به روش دو بخشی (bisection) باشند، حداکثر مقدار $|x_{n+۱} - x_n|$ کدام است؟

۱) $\frac{b-a}{۲^n}$
۲) $\frac{b-a}{۲^{n+۱}}$
۳) $\frac{۳(b-a)}{۲^{n+۱}}$
۴) $\frac{b-a}{۲^{n-۱}}$

۱۴۶- اگر تغییرات فشار در داخل یک مخزن ذخیره‌سازی از رابطه $\frac{dp}{dt} = t + ۲p$ تبعیت نماید که در آن فشار برحسب بار و زمان برحسب ساعت باشد، چنانچه پس از دو ساعت فشار داخل مخزن ۳ بار باشد، مقادیر فشار برآورده شده با استفاده از روش‌های اویلر و اویلر بهبودیافته بعد از ۳ ساعت چند بار اختلاف دارند؟ (طول گام زمانی در هر دو روش یک ساعت در نظر گرفته شود. $h = ۱$)

۱) ۸/۵
۲) ۵/۵
۳) ۳/۵
۴) ۲/۵

۱۴۷- با استفاده از جدول زیر $\Delta^3 f$ برای $x = 3$ برابر کدام گزینه است؟ (Δ عملگر تفاضل پیشرو است.)

x	۱	۲	۳	۴	۵	۶
f(x)	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰

۱) ۱۲۰
۲) ۹۰
۳) ۳۰
۴) ۰

۱۴۸- معادلهٔ خط عبوری از نقاط داده شده زیر برابر کدام است؟

x	۰	۱	۲
y	۰	۴	۱۰

۱) $y = 5x$
۲) $y = 5x - \frac{1}{3}$
۳) $y = 5x + \frac{1}{3}$
۴) $y = 4x + \frac{2}{3}$

۱۴۹- رابطه تکرار برای محاسبه $\frac{1}{\sqrt{5}}$ به روش نیوتن رافسون کدام گزینه است؟

۱) $x_{i+1} = \frac{1}{2}(x_i + \frac{1}{5x_i})$
۲) $x_{i+1} = \frac{1}{3}(x_i + \frac{1}{2x_i})$
۳) $x_{i+1} = \frac{1}{2}(x_i + \frac{5}{x_i})$
۴) $x_{i+1} = \frac{1}{3}(x_i + \frac{2}{x_i})$

۱۵۰- غلظت واکنش‌دهنده‌ای در واکنش درجه نخست $\frac{dc}{dt} = -kc$ پس از ۲sec با روش اولر کدام است؟
(غلظت آغازین واکنش‌دهنده $2\frac{mol}{lit}$، ثابت سرعت $0/2 sec^{-1}$ و گام زمانی 1sec است.)

۱) $1/6\frac{mol}{lit}$
۲) $1/62\frac{mol}{lit}$
۳) $1/28\frac{mol}{lit}$
۴) $1/8\frac{mol}{lit}$