

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.

امام خمینی (ره)

صبح پنج شنبه

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

آزمون ورودی

دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل

سال ۱۳۸۳

مهندسی شیمی

(کد ۱۲۵۷)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۷۵

مواد امتحانی مجموعه رشته مهندسی شیمی و تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تأشماره
۱	زبان تخصصی	۲۰	۱	۲۰
۲	انتقال حرارت ۱ و ۲	۲۰	۲۱	۴۰
۳	ترمودینامیک	۲۵	۴۱	۶۵
۴	مکانیک سیالات	۲۰	۶۶	۸۵
۵	کنترل فرایندها	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲	۳۰	۱۰۶	۱۳۵
۷	سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی	۲۰	۱۳۶	۱۵۵
۸	ریاضیات (کاربردی - عددی)	۲۰	۱۵۶	۱۷۵

اسفند ماه سال ۱۳۸۲

توجه: منحصر استفاده از ماشین حسابهای معرفی شده مجاز می باشد.

Part A:

Identify the one underlined word or phrase that must be changed in order for the sentence to be correct:

- 1- Almost all life depends to chemical reactions with oxygen to produce energy.
 1) energy 2) to produce 3) depends to 4) Almost all
- 2- The audible range of frequencies for human beings usually lays between 20 and 20000 Hz.
 1) for 2) lays 3) usually 4) between
- 3- Studies of job satisfaction are unreliable because there is so many variables and because the admission of dissatisfaction may be viewed as a personal failure.
 1) is 2) many 3) because 4) may be viewed
- 4- The area where a microchip is manufactured must be the most cleanest environment possible.
 1) be 2) where 3) a microchip 4) most cleanest

Part B:

Read the following passage and fill the blanks with the most appropriate alternatives given:

There has always existed on earth a natural radiation background to which all living organisms are exposed. The intensity of the natural sources of radiation and the doses to human beings have been carefully evaluated, because this exposure constitutes the largest component of the collective dose received by the world population. Doses from man-made sources are often compared to the reference level formed by exposure to the natural background sources.

The natural radiation sources include external sources of extra-terrestrial origin (i.e., cosmic radiation), radiation of terrestrial origin (i. e., radionuclides in the earth's crust, in building materials and in air) and internal sources of radiation (i. e., natural radionuclides inhaled or ingested). Some of these exposures are relatively constant and uniform to all individuals throughout the world, for example the dose from ingestion in foods of 40K, an element that is immethodically controlled in the body, and from cosmogenic radionuclides that are relatively homogeneously distributed over the surface of the earth. Other exposures vary widely depending on location, for example greater cosmic ray intensity at higher altitudes and elevated concentrations of uranium and thorium in soils in localized areas. Exposures can also vary, due to human activities and practices. In particular the building materials of houses and the design and ventilation systems strongly influence the indoor levels of radon and thorium and their decay products, which can contribute significantly to internal doses through inhalation.

- 5- ----- are exposed to natural radiation.
 1) All people 2) All animals
 3) All creatures 4) Those who work with radioactive materials
- 6- External sources of natural radiation (n. r.) are -----.
 1) only a fraction of total n. r. 2) of terrestrial origin
 3) the main source of total n. r. 4) the important source of total n. r.
- 7- Ingestion means -----.
 1) analysis 2) disintegration
 3) decomposing of the body 4) taking into the body for digestion
- 8- Inhalation means -----.
 1) uptake from 2) breathing in 3) acceptance 4) digestion of
- 9- Building materials are categorized as ----- source of n. r.
 1) external 2) internal 3) important 4) terrestrial

- 10- Radionuclides of cosmic origin can be ———.
- 1) found in special area 2) controlled in the body
3) found almost everywhere 4) concentrated at higher altitude
- 11- Ventilation system ———.
- 1) should be matched with building material
2) may influence the indoor level of exposure
3) contribute significantly to internal doses
4) may increase the radon and thorium concentration
- 12- n. r. ——— compared with man-made sources.
- 1) is negligible 2) is significant
3) can be ignored 4) has become less important

Part C:

Fill the blanks with most suitable choice given:

- 13- It is well proven that at ———, the net rate of mass transfer is equal to zero.
- 1) equilibrium 2) the interface 3) low pressures 4) high temperatures
- 14- It is a universal physical law that the direction of ——— energy flow is invariably from the hot body to the cold body.
- 1) thermal 2) chemical 3) physical 4) mechanical
- 15- Unit operations, e. g. , extraction, absorption, distillation, are usually carried out under ——— conditions.
- 1) ideal 2) variable 3) extreme 4) steady state
- 16- A hot steel bar can be cooled by ———.
- 1) treating 2) tempering 3) quenching 4) hammering
- 17- In chemical engineering a flowsheet is a/an ——— way of expressing information.
- 1) odd 2) tedious 3) convenient 4) unacceptable

Part D:

Choose the best answer from the alternatives given:

- 18- Well established has opposite meaning to:
- 1) New 2) Old 3) Famous 4) Unfamous
- 19- Conducted means:
- 1) analysed 2) degraded 3) combined 4) carried out
- 20- Elimination has the opposite meaning to:
- 1) addition 2) subtraction 3) substitution 4) construction

۲۱. برای یک استوانه محدود مدفون در عمق D از زمین، ضریب شکلی (Shape factor) به صورت $\frac{\gamma \pi L}{\ln(\gamma D/r)}$ تعریف می شود (L طول استوانه و r شعاع استوانه است).

اگر دمای سطح زمین T_1 و دمای سطح استوانه T_2 باشد، میزان انتقال حرارت حالت پایا کدام است؟

$$q = \frac{\gamma \pi L}{k \ln(\gamma D/r)} (T_1 - T_2) \quad (۲)$$

$$q = \frac{\gamma \pi L}{\ln(\gamma D/r)} k (T_1 - T_2) \quad (۱)$$

$$q = \frac{k \ln(\gamma D/r)}{\gamma \pi L} (T_1 - T_2) \quad (۴)$$

$$q = \frac{\ln(\gamma D/r)}{\gamma \pi k L} (T_1 - T_2) \quad (۳)$$

۲۲. ضخامت بحرانی عایق در لوله ها به چه دلیلی بیان می شود؟

(۱) افزایش ضخامت عایق موجب ازدیاد سطح و افزایش انتقال حرارت می شود.

(۲) ضخامت بحرانی بر اساس حداکثر کردن افت حرارتی لوله ای با عایق استوانه ای به دست می آید.

(۳) افزایش ضخامت عایق بیشتر از شعاع بحرانی موجب افزایش هزینه خرید عایق و کاهش انتقال حرارت است.

(۴) این مساله فقط در مورد عایق الکتریکی معنی دارد و در مورد عایق حرارتی قطر بهینه بی معنی است.

۲۳. سه پره (A, B, C) با طول محدود و ابعاد کاملاً مساوی به دیواری با دمای پایه ثابت $100^\circ C$ اتصال دارند و حرارت را به هوا با دمای $25^\circ C$ انتقال می دهند. دمای انتهایی کدام پره بزرگتر است؟ ($k_A > k_B > k_C$)

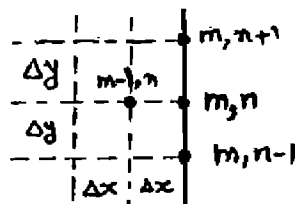
(۲) پره B

(۱) پره A

(۴) دمای انتهایی هر سه پره مساویست.

(۳) پره C

۲۴. در حل عددی انتقال حرارت پایا برای گره عایق بندی شده $(T_{m,n})$ داریم:



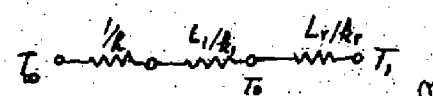
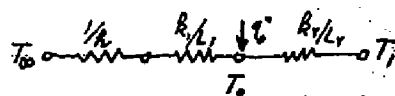
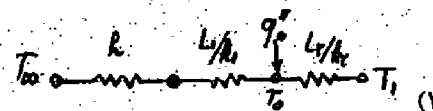
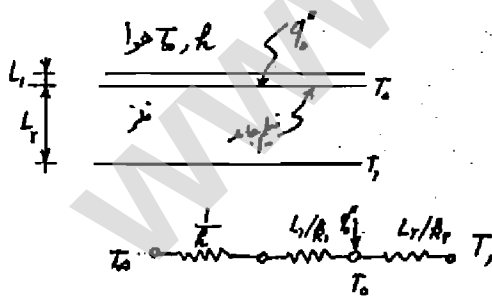
$$T_{m,n+1} + T_{m,n-1} - T_{m-1,n} - T_{m,n} = 0 \quad (۱)$$

$$T_{m,n+1} - T_{m,n-1} + T_{m-1,n} - T_{m,n} = 0 \quad (۲)$$

$$T_{m,n+1} + 2T_{m,n-1} + 2T_{m-1,n} + T_{m,n} = 0 \quad (۳)$$

$$T_{m,n+1} + T_{m,n-1} + 2T_{m-1,n} - 2T_{m,n} = 0 \quad (۴)$$

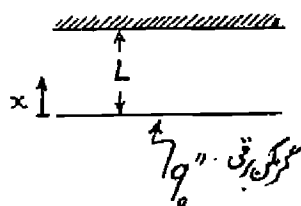
۲۵. در شکل زیر شار حرارتی q'' به صورت تشعشع به سطح نشان داده شده برخورد کرده و جذب می شود و دمای سطح را در T_s ثابت نگه دارید. مدار معادل حرارتی در شرایط پایا به صورت کدامیک از گزینه های زیر خواهد بود؟



۲۶. کدامیک از تعابیر زیر برای تئوری ظرفیت حرارتی متمرکز (Lumped heat Capacity) صادق است.

- (۱) مقاومت هدایتی و مقاومت جابجایی آن بسیار زیاد است.
- (۲) مقاومت هدایتی جسم نسبت به مقاومت جابجایی آن بسیار زیاد می باشد.
- (۳) مقاومت هدایتی جسم در مقایسه با مقاومت جابجایی قابل اغماض است.
- (۴) نرخ تبادل حرارت صفر و بطور کامل انتقال حرارت از جسم به محیط صورت نمی گیرد.

۲۷. یک سیستم یک بعدی با خواص فیزیکی ثابت در دمای اولیه T_i قرار دارد و ناگهان در تماس با یک گرمکن برقی قرار گرفته و شار حرارتی q''_0 در سطح پایینی ایجاد می گردد. معادله دیفرانسیل مربوط به دما و شرایط مرزی و اولیه به صورت کدامیک از جرابهای زیر خواهد بود؟



$$I.C. \quad \tau = 0 \quad T = T_i$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = -\frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial \tau} \quad B.C.s: \quad x=0 \quad q''_0 = k \frac{\partial T}{\partial x} \quad x=L \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

$$I.C. \quad \tau = 0 \quad T = T_i$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = -\frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial \tau} \quad B.C.s: \quad x=0 \quad q''_0 = -k \frac{\partial T}{\partial x} \quad x=L \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

$$I.C. \quad \tau = 0 \quad T = T_i$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + q''_0/k = -\frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial \tau} \quad B.C.s: \quad x=0 \quad T = T_0 \quad x=L \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \quad (3)$$

$$I.C. \quad \tau = 0 \quad T = T_i$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + q''_0/k = -\frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial \tau} \quad B.C.s: \quad x=0 \quad q''_0 = -k \frac{\partial T}{\partial x} \quad x=L \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \quad (4)$$

۲۸. در حرکت و گرم شدن مایعات جاری در داخل لوله اثر تغییرات ویسکوزیته با دما روی عدد ناسلت چیست؟

- (۱) سبب افزایش عدد ناسلت می گردد.
- (۲) سبب کاهش عدد ناسلت می گردد.
- (۳) تاثیری روی عدد ناسلت ندارد.

(۴) بسته به نوع سیال می تواند سبب کاهش و یا افزایش عدد ناسلت گردد.

۲۹. اگر در یک مبدل پوسته و لوله ای $U = a + b\Delta T$ باشد که ΔT اختلاف دمای بین دو سیال و زیرنویس های ۱ و ۲ برای دو انتهای مبدل در نظر گرفته شود عبارت LMTD در چنین تبدلی برابر کدام گزینه است؟

$$\frac{1}{\Delta T} (LMTD_1 + LMTD_2) \quad (2)$$

$$\frac{1}{\Delta T} (U_1 + U_2) LMTD \quad (1)$$

$$(U_1 \Delta T_1 - U_2 \Delta T_2) / \ln \frac{U_1 \Delta T_1}{U_2 \Delta T_2} \quad (4)$$

$$(U_1 \Delta T_2 - U_2 \Delta T_1) / \ln \frac{U_1 \Delta T_2}{U_2 \Delta T_1} \quad (3)$$

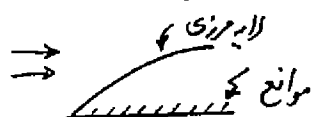
۳۰. جهت گرمتر نگه داشتن چای در فلاسک کدام پیشنهاد موثرتر است؟

- (۱) کم کردن فاصله دو جداره
(۲) انتخاب شیشه از جنس پیرکس
(۳) خلاء بیشتر فضای بین دو جداره
(۴) تعبیه یک فویل آلومینیومی در فضای بین دو جداره
۳۱. دو صفحه موازی A به مساحت $1/6$ متر مربع و B به مساحت $2/9$ متر مربع مفروض هستند. ضریب دید صفحه A به B برابر $0/6$ می باشد. مقاومت فضایی بین این دو صفحه به صورت تقریبی برابر است با:
- (۱) $0/34$ (۲) $0/57$ (۳) $0/66$ (۴) $1/04$

۳۲. یک بلوک یخی شبیه آجر نازک و بلندی را با یک نخ در هوای ساکن آویزان می کنیم. جرم آب حاصل از ذوب ناشی از کدام عوامل است:

- (۱) تبادل با هوا به صورت جابجایی آزاد
(۲) هدایت از ورای فیلم مایع حاصل از ذوب
(۳) جمع انتقال حرارت دو پدیده جابجایی آزاد و تابش حرارتی
(۴) جمع تبادل آزاد با هوا و هدایت از ورای فیلم مایع
۳۳. بخار اشباع با درجه حرارت 120°C در لوله نازک آلومینیومی جریان دارد. لوله در معرض هوای اطاق با درجه 30°C قرار دارد. درجه حرارت پیرون لوله به کدام درجه حرارت نزدیک تر است؟
- (۱) 30°C (۲) 75°C (۳) 100°C (۴) 120°C

۳۴. ایجاد موانع کوچک بر روی یک سطح صاف (مطابق شکل) باعث می شود که انتقال حرارت بین سطح و سیال:



- (۱) کم شود.
(۲) زیاد شود.
(۳) تاثیر نداشته باشد.
(۴) تنها در افت فشار تاثیر می گذارد.

۳۵. برای انتقال نرخ جوشش آب در یک کتری، زیر کردن کف آن چه تاثیری بر نرخ انتقال حرارت دارد؟

- (۱) درافزایش جوشش جابجایی موثر است.
(۲) در ماکزیمم و مینیمم جوشش فیلمی هیچ تاثیری ندارد.
(۳) در همه محدوده جوشش فیلمی موجب افزایش انتقال حرارت می شود.
(۴) در جوشش فیلمی موجب افزایش و در جوشش جابجایی موجب کاهش می شود.

۳۶. شرط توسعه یافتگی حرارتی برای حرکت سیال در داخل لوله برای دمای ثابت دیواره و شار حرارتی ثابت در دیواره چیست؟ T_b دمای توده سیال و T_w دمای دیواره است و q'' شار حرارتی در دیواره است.

$$(1) \text{ برای هر دو شرط مرزی } \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{T_w - T}{T_b - T} \right] = 0$$

$$(2) \text{ برای هر دو شرط مرزی } \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{T_w - T}{T_w - T_b} \right] = 0$$

$$(3) \text{ برای شرط مرزی دمای ثابت در دیواره } \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{T_w - T}{T_w - T_b} \right] = 0 \text{ و برای شار حرارتی ثابت در دیواره } \frac{\partial T}{\partial x} = 0$$

$$(4) \text{ برای شرط مرزی دمای ثابت در دیواره } \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{T_w - T}{T_b - T} \right] = 0 \text{ و برای شار حرارتی ثابت در دیواره } \frac{\partial T}{\partial x} = 0$$

۳۷. در جریان آرام و توسعه یافته در داخل لوله با شرط مرزی دمای ثابت در دیواره در صورتیکه عدد پکلت بزرگ ($Pe > 100$) و x محور موازی جهت حرکت سیال باشد از کدام عبارت می توان صرف نظر کرد؟

$$(1) \frac{dT}{dr} \quad (2) \frac{d^2T}{dr^2} \quad (3) \frac{dT}{dx} \quad (4) \frac{d^2T}{dx^2}$$

۳۸. یک سیال در داخل لوله‌ای در حال حرکت گرم می‌شود. نسبت افزایش آنتالپی مایع به انتقال حرارت هدایتی در جهت حرکت سیال چیست؟

- (۱) عدد پرانتل (۲) عدد ناسلت (۳) عدد پکلت (۴) عدد استانتون

۳۹. اگر دمای یک گاز کامل از 20°C به دو برابر افزایش یابد تغییرات ضریب انبساط حجمی β چگونه خواهد بود؟

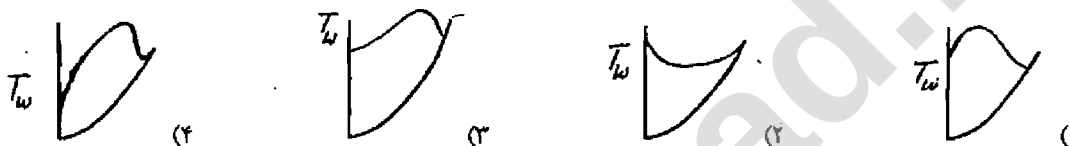
(۱) کاهش می‌یابد ولی مقدار آن کمتر از نصف مقدار اولیه است.

(۲) کاهش می‌یابد ولی مقدار آن بیشتر از نصف مقدار اولیه است.

(۳) کاهش می‌یابد ولی مقدار آن مساوی نصف مقدار اولیه است.

(۴) افزایش می‌یابد و مقدار آن دو برابر مقدار اولیه است.

۴۰. صفحه‌ای عمودی و داغ در یک سیال ساکن سرد قرار دارد. پروفیل سرعت در اثر جابجایی آزاد با کدامیک از اشکال زیر تطابق دارد؟



۴۱- درجه حرارت نقطه سه گانه (triple point) برای یک جسم خالص و درجه حرارت نقطه ذوب نرمال (normal melting point) بسیار به یکدیگر نزدیکند زیرا:

(۱) انتروپی‌های مولی فازهای مایع و جامد به یکدیگر نزدیکند و طبق معادله کلاپیرون شیب منحنی تعادل مایع - جامد بسیار کم است.
(۲) طبق معادله کلاپیرون و به دلیل اینکه انتروپی‌های مولی فازهای مایع و جامد به یکدیگر نزدیکند شیب منحنی تعادل مایع جامد بسیار زیاد است.

(۳) شیب تغییرات فشار نسبت به درجه حرارت در سیستم در حالت تعادل بخار - مایع بر اساس معادله کلاسیوس - کلاپیرون زیاد است.
(۴) طبق معادله کلاپیرون و به دلیل اینکه حجم‌های مولی فازهای مایع و جامد به یکدیگر نزدیکند شیب منحنی تعادل مایع - جامد بسیار زیاد است.

۴۲- درون یک مخزن صلب مایع و بخار اشباع از یک ماده خالص با یک کیفیت خاص وجود دارد. اگر این مخزن را گرم کنیم کدام یک از احکام زیر درست است؟
(۱) کیفیت ثابت می‌ماند ولی دما همیشه افزایش می‌یابد.
(۲) کیفیت همیشه زیاد می‌شود ولی دما ثابت می‌ماند.
(۳) کیفیت همیشه زیاد می‌شود و دما هم همیشه زیاد می‌شود.
(۴) دما همیشه زیاد می‌شود ولی کیفیت ممکن است کاهش یابد.

۴۳- برای فشرده ساختن یک فنر ۱۰۰ انرزی مصرف شده است. اگر در اثر این کار ۱۵ انرزی به صورت گرما به محیط داده شده باشد، تغییر در انرزی داخلی فنر چه مقدار می‌باشد؟

(۱) ۱۵ J (۲) ۸۵ J (۳) ۱۰۰ J (۴) ۱۱۵ J

۴۴- دمای هوای سرد در یک مبدل گرمایی از 20°C به 100°C توسط هوای گرم که ابتدا در 175°C است تغییر می‌یابد. در صورتی که هوا گاز کامل و مقادیر هوای گرم و سرد برابر بوده و افت گرمایی و افت فشار ناچیز و $C_p = 1 \text{ Jgr}^{-1}\text{K}^{-1}$ هوا باشد، تغییر انتروپی هوای گرم بر حسب همان واحد C_p برابر است با:

(۱) $1/5$ (۲) $-0/01$ (۳) $-0/20$ (۴) $-0/97$

۴۵- آب از بالای سدی به ارتفاع ۳۰ متر توربینی را به گردش در می‌آورد. راندمان تبدیل انرزی پتانسیل آب به انرزی الکتریکی ۹۰٪ و اتلاف انرزی در هنگام انتقال برابر ۱۵٪ می‌باشد. چند $\frac{\text{ton}}{\text{hr}}$ آب لازم است تا یک لامپ ۱۵۰ واتی را برای مدت یک ساعت روشن نگه دارد؟

(۱) $0/50 \frac{\text{ton}}{\text{hr}}$ (۲) $2/40 \frac{\text{ton}}{\text{hr}}$ (۳) $2/45 \frac{\text{ton}}{\text{hr}}$ (۴) $5/20 \frac{\text{ton}}{\text{hr}}$

۴۶- یک قطعه فلز به جرم 1000 kg را که در دمای 1000 K قرار دارد در محیطی به دمای ثابت 300 K قرار می‌دهیم تا به دمای محیط یعنی 300 K برسد. تغییر انتروپی کل (تغییر خالص انتروپی) در این تحول تقریباً چیست؟ $C_p = 0/45 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$ فنر

(۱) صفر (۲) $200 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$ (۳) $300 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$ (۴) $500 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$

۴۷- کدام یک از احکام زیر صحیح است؟
(۱) گرمای واکنش استاندارد فقط در دمای 25°C تعریف شده است.
(۲) گرمای تشکیل یک جسم هیچگونه ارتباطی با گرمای احتراق آن جسم ندارد.
(۳) اگر برای انجام یک واکنش به ظرف محتوی مواد گرما بدهیم آن را واکنش گرماگیر می‌گویند.
(۴) اگر از مجموع گرماهای احتراق عناصر سازنده یک جسم گرمای احتراق خود آن جسم را کم کنیم حاصل برابر گرمای تشکیل آن جسم خواهد شد.

۴۸- در صورتی که یک ماشین گرمایی فرضی مقدار 25000 Js^{-1} حرارت را در دمای 400 K جذب و مقدار 12000 Js^{-1} حرارت در دمای 200 K دفع نماید و 15 KW کار مکانیکی تولید نماید، این تحول:

(۱) نقض قوانین اول و دوم است.
(۲) فقط نقض قانون اول است.
(۳) فقط نقض قانون دوم است.
(۴) نقض هیچ یک از قوانین اول و دوم نمی‌باشد.

۴۹- تغییر در انتروپی یک کیلوگرم آب در فشار 1 atm از حالت مایع در 0°C تا حالت بخار در 100°C با توجه به گرمای تبخیر آب (که در 100°C برابر

$1746 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$ می‌باشد تقریباً عبارتست از: $C_p = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g K}}$ آب مایع

(۱) $1002 \frac{\text{cal}}{\text{K}}$ (۲) $2211 \frac{\text{cal}}{\text{K}}$ (۳) $4993 \frac{\text{cal}}{\text{K}}$ (۴) $6000 \frac{\text{cal}}{\text{K}}$

۵۰- درون یک مخزن سلب کاملاً عایق گاز کاملی در دمای 30°C و فشار 10 اتمسفر وجود دارد. اکنون شیر مخزن را باز می‌کنیم تا گاز تخلیه شود در لحظه‌ای که فشار

گاز به چهار اتمسفر می‌رسد دمای آن را بر حسب درجه سانتیگراد تخمین بزنید. (فرض کنید که $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1.67$)

- (۱) -63°C (۲) 20°C (۳) -5°C (۴) 10°C

۵۱- می‌خواهند $1000 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ آب را از فشار 100 kPa و دمای 25°C با فشار 2 MPa متراکم کنند. پمپ به صورت آدیاباتیکی عمل می‌کند و راندمان ایزنتروپیک (Isentropic Efficiency) آن 80% است. توان مصرفی پمپ چیست؟ دانسته آب برابر $1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ می‌باشد.

- (۱) 40 kW (۲) 30 kW (۳) 20 kW (۴) 10 kW

۵۲- 2 kg از مخلوط بخار و مایع آب در تانکی به حجم 0.05 m^3 قرار دارد. اگر در دما و فشار تانک حجم مخصوص مایع و بخار به ترتیب برابر با $0.001 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$

و $0.03 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$ باشد، مطلوبست کیفیت این مخلوط:

- (۱) 0.515 (۲) 0.793 (۳) 0.828 (۴) 0.652

۵۳- هر گاه حجم مخصوص بخ ثابت و برابر با $1/0.91 \frac{\text{cm}^3}{\text{g}}$ و حجم مخصوص آب مایع ثابت و برابر $1 \frac{\text{cm}^3}{\text{gr}}$ فرض شود و آنتالپی ذوب بخ نیز ثابت و برابر با

$79.7 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$ باشد با توجه به آنکه نقطه ذوب بخ در فشار یک اتمسفر صفر درجه سانتیگراد یا $273/15$ درجه کلوین می‌باشد نقطه ذوب بخ در فشار 100 اتمسفر

برابر است با: $(82/0.5 \text{ cm}^3 \text{ atm} = 1/987 \text{ cal})$

- (۱) $270/15 \text{ K}$ (۲) $272/4 \text{ K}$ (۳) $271/8 \text{ K}$ (۴) $270/5 \text{ K}$

۵۴- برای بخار آب در دمای 340°C داده‌های زیر در دسترس می‌باشد:

	$P = 1 \text{ bar}$	$P = 140 \text{ bar}$
$h \frac{\text{KJ}}{\text{kg}}$	$2155/4$	$2675/7$
$s \frac{\text{KJ}}{\text{kgK}}$	$8/352$	$5/4348$

فوکاسیته بخار در 340°C و 140 bar تقریباً برابر است با: $(R = 8/314 \frac{\text{J}}{\text{mol.k}})$

- (۱) 140 bar (۲) $121/3 \text{ bar}$ (۳) $10/18 \text{ bar}$ (۴) $129/3 \text{ bar}$

۵۵- رفتار یک گاز خالص از معادله حالت $PV = RT - \frac{a}{T} P + bP$ پیروی می‌کند، که در آن a و b مقادیر ثابتی می‌باشند کدام پاسخ بیانگر فوکاسیته (f) این گاز خواهد بود؟

$$f = P \left[\frac{P}{RT} \left(b - \frac{a}{T} \right) \right] \quad (f) \quad f = e^{\frac{P}{RT} \left(b - \frac{a}{T} \right)} \quad (g) \quad f = \frac{P}{RT} \left(b - \frac{a}{T} \right) \quad (h) \quad f = P e^{\frac{P}{RT} \left(b - \frac{a}{T} \right)} \quad (1)$$

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

- (۱) سیکل دیزل (۲) سیکل اتو (۳) سیکل توربوجت (۴) سیکل تبرید تراکمی جذبی

۵۷- رابطه زیر برای حجم مولی یک مخلوط مایع دو جزئی در T و P معین برقرار است: $V = ax_1 + bx_2 + x_1x_2(4x_1 + 2x_2)$ که در آن a و b

ثابت‌های معین و V بر حسب $\frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$ است. اگر 2 گرم مول از جزء ۱ و 6 گرم مول از جزء ۲ را در شرایط T و P ثابت با هم مخلوط کنیم تغییر حجم ناشی از

اختلاف برابر است با:

- (۱) $5/5 \text{ cm}^3$ (۲) $6/72 \text{ cm}^3$ (۳) $9/72 \text{ cm}^3$ (۴) $12/72 \text{ cm}^3$

۵۸- اگر در یک مخلوط مایع دو جزئی بتوان حجم مولی جزئی جزء ۱ را از رابطه زیر محاسبه کرد $\bar{V}_1 = a + bx_1$ و چنانچه حجم مولی جزء ۲ به حالت خالص مقدار معلوم $V_2 = c$ باشد، معادله زیر برای حجم مولی جزء ۲ صادق است:

$$\begin{aligned} \bar{V}_2 &= c + bx_2 - b & (1) \\ \bar{V}_2 &= c + bx_1 + b \ln(1 - x_1) & (3) \\ \bar{V}_2 &= (c + ax_1) & (2) \\ \bar{V}_2 &= c - b \ln(1 - x_1) & (4) \end{aligned}$$

۵۹- در یک مخلوط دو سازندهای ضریب اکتیویته سازنده اول (۱) بر مبنای قانون لویی - رندال و توسط رابطه $\ln \gamma_1 = Ax_1^2$ داده می‌شود. ضریب اکتیویته سازنده (۱) بر مبنای قانون هنری برابر است با:

$$\begin{aligned} Ax_1^2 & (1) \\ Ax_1^2 & (2) \\ A(x_1^2 - 1) & (3) \\ A(x_1^2 - 1) & (4) \end{aligned}$$

۶۰- برای سازنده اول از یک مخلوط دوگانه در دما و فشار معین داریم: $\hat{f}_1 = 13/6 x_1 e^{x_1^2}$ که در آن $\hat{f}_1$ بر حسب اتمسفر است. ثابت قانون هنری (K_1) را برای این سازنده در همین دما و فشار به طور تقریبی بر حسب اتمسفر به دست آورید؟

$$\begin{aligned} 13/6 & (1) \\ 23/2 & (2) \\ 32/4 & (3) \\ 40 & (4) \end{aligned}$$

۶۱- در صورتی که فشار جزئی سازندگان (۱) و (۲) در یک مخلوط دو سازندهای توسط روابط $P_1 = x_1 P_1^{sat} e^{\alpha x_1^2}$ و $P_2 = x_2 P_2^{sat} e^{\alpha x_2^2}$ داده شود. رابطه انرژی آزاد گیبس اضافی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\begin{aligned} G^E &= \alpha RT x_1 x_2 & (1) \\ G^E &= RT \alpha (x_1 - x_2)^2 & (3) \\ G^E &= RT \alpha (x_1 - x_2) & (4) \\ G^E &= RT \alpha e^{x_1 x_2} & (2) \end{aligned}$$

۶۲- در یک سیستم دو جزئی در حال تعادل در دمای 60°C کسر مولی سازندهای یک و دو در فاز بخار برابر $y_1 = 0/721$ و $y_2 = 0/269$ می‌باشد. در صورتی که قانون راولت صادق باشد ترکیب فاز مایع تقریباً چیست؟ در دمای 60°C فشارهای بخار دو سازنده $P_1^{sat} = 572/8 \text{ mmHg}$ و $P_2^{sat} = 210/6 \text{ mmHg}$ می‌باشد؟

$$\begin{aligned} x_1 = 0/5, x_2 = 0/5 & (2) \\ x_1 = 0/6, x_2 = 0/4 & (1) \\ x_1 = 0/7, x_2 = 0/3 & (4) \\ x_1 = 0/2, x_2 = 0/8 & (3) \end{aligned}$$

۶۳- برای یک سیستم دو تایی در دمای T داده‌های زیر در دسترس هستند:

$$P_1^{sat} = 45 \text{ kPa}, P_2^{sat} = 15 \text{ kPa}, \gamma_1^\infty = 2, \gamma_2^\infty = 5$$

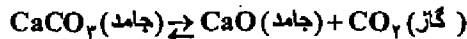
در مورد این سیستم می‌توان گفت:

- (۱) آزنوتروپ ندارد.
- (۲) یک آزنوتروپ با حداقل فشار دارد.
- (۳) یک آزنوتروپ ماکزیمم فشار دارد.
- (۴) داده‌های مسأله برای اظهارنظر کافی نیست.

۶۴- در یک سیستم دو جزئی در حال تعادل در دمای 100°C ، فشارهای بخار دو سازنده در این دما به ترتیب $P_1^{sat} = 150 \text{ kPa}$ ، $P_2^{sat} = 260 \text{ kPa}$ و مول‌های جزئی سازندها در فاز مایع $x_1 = 0/7$ و $x_2 = 0/3$ است. مول‌های جزئی در فاز بخار چیست؟ فاز بخار کامل فرض می‌شود و ضرایب فعالیت دو سازنده در فاز مایع به ترتیب $\gamma_1 = 0/9$ و $\gamma_2 = 0/8$ می‌باشد.

$$\begin{aligned} y_1 = 0/5, y_2 = 0/5 & (1) \\ y_1 = 0/6, y_2 = 0/4 & (2) \\ y_1 = 0/8, y_2 = 0/2 & (3) \\ y_1 = 0/4, y_2 = 0/6 & (4) \end{aligned}$$

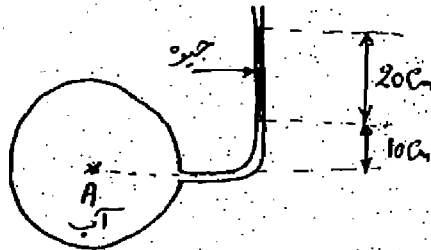
۶۵- واکنش تعادلی زیر را در نظر بگیرید:



در صورتی که واکنش فوق گرماگیر باشد، با افزایش دمای تعادلی واکنش، فشار تعادلی چگونه تغییر خواهد کرد؟

- (۱) تغییری نمی‌کند.
- (۲) افزایش می‌یابد.
- (۳) کاهش می‌یابد.
- (۴) رابطه مشخصی بین فشار و دمای تعادلی وجود ندارد، به این معنی که ممکن است گاهی افزایش و گاهی کاهش یابد.

۶۶- لوله افقی به طول یک متر و شعاع ۵/۰ متر مطابق شکل محتوی آب می باشد. نیروی وارد بر نیمه بالایی سطح لوله چند نیوتن است؟



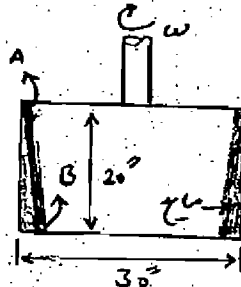
$$(1) \gamma_{H_2O} 1/3285$$

$$(2) \gamma_{H_2O} 2/4225$$

$$(3) \gamma_{H_2O} 2/820$$

$$(4) \gamma_{H_2O} 3/7510$$

۶۷- در یک دستگاه سانتریفوژ صنعتی، قطر استوانه ۳۰" و ارتفاع آن ۲۰" می باشد. اگر سرعت چرخش ۱۰۰۰ rpm و ضخامت مایع کنار دیوار در بالا (نقطه A) ۱" می باشد. ضخامت مایع در پایین (نقطه B) چقدر است؟



$$(1) 1/50 \text{ اینچ}$$

$$(2) 1/50.5 \text{ اینچ}$$

$$(3) 1/5 \text{ اینچ}$$

$$(4) 2/15 \text{ اینچ}$$

۶۸- صفحه ای مثلث شکل به ارتفاع h به طور عمودی در داخل آب قرار داده شده به طوری که قاعده آن در سطح آزاد آب و راس آن در پایین قرار دارد. مرکز فشار این صفحه در چه فاصله از سطح آزاد آب می باشد؟

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

$$(2) \frac{2h}{3}$$

$$(3) \frac{h}{3}$$

$$(4) \frac{h}{2}$$

۶۹- سرعت باد در طولانی می تواند به $180 \frac{km}{h}$ برسد. نیرویی که این باد به پنجره ای در طبقات بالای یک آسمان خراش به ابعاد $1m \times 2m$ وارد می کند چقدر است؟ دمای هوا $25^\circ C$ و فشار آن 1 atm است.

$$(1) 254/8 \text{ N}$$

$$(2) 1487/5 \text{ N}$$

$$(3) 2975 \text{ N}$$

$$(4) 127/4 \text{ N}$$

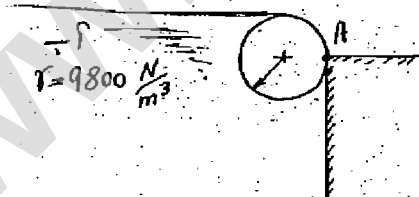
۷۰- تنه درخت به شکل استوانه به طول ۳ متر و قطر ۵/۰ متر مانع عبور آب می شود. نیروی افقی وارد از طرف تنه درخت به نقطه A چقدر است؟

$$(1) 2675 \text{ N}$$

$$(2) 7250 \text{ N}$$

$$(3) 918/75 \text{ N}$$

$$(4) 1827/5 \text{ N}$$



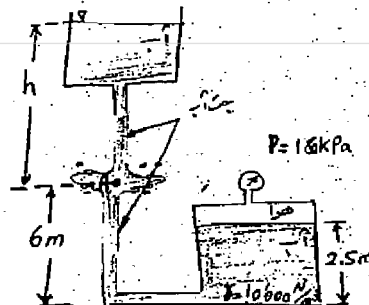
۷۱- دو جریان آب از دو تانک به یکدیگر برخورد می کنند. اگر نقطه A نقطه سکون ($\vec{V} = 0$) باشد ارتفاع h را محاسبه کنید. از اثرات ویسکوزیته صرف نظر کنید.

$$(1) 0$$

$$(2) 2/5 \text{ متر}$$

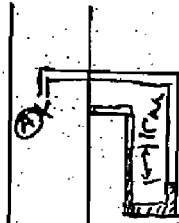
$$(3) 21/5 \text{ متر}$$

$$(4) 14/5 \text{ متر}$$



۷۲- در لوله شکل مقابل هوا با فشار ۱ atm و 20°C جریان دارد. مانومتر مطابق شکل اختلاف فشار $12\text{ mm H}_2\text{O}$ را نشان می‌دهد. عدد ماخ را برای جریان

هوا در نقطه مشخص شده تعیین کنید. (سرعت صوت در این شرایط $C = 323 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.)

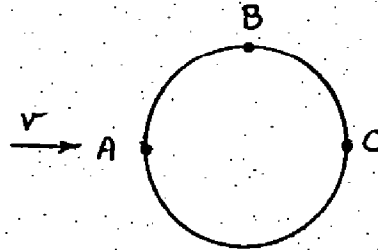


(۱) ۰/۰۲۸

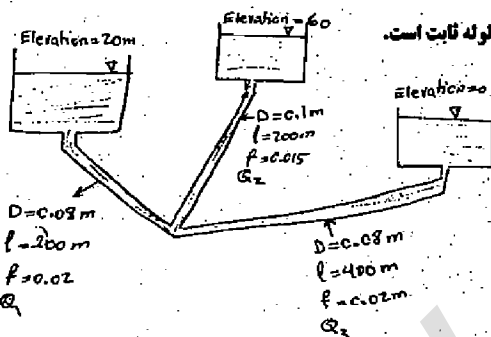
(۲) ۰/۰۳۶

(۳) ۰/۰۴۳

(۴) ۰/۰۵۱



۷۳- در جریان سیال از روی کره کدام عبارت صحیح است؟

(۱) $P_A > P_C > P_B$ (۲) $P_A = P_C > P_B$ (۳) $P_A < P_B < P_C$ (۴) $P_A > P_B = P_C$ 

۷۴- با صرف نظر کردن از اتلافات جزیی میزان جریان در هر لوله چقدر است؟ ضریب اصطکاک در هر لوله ثابت است.

(۱) $Q_1 = 0.014$, $Q_2 = 0.028$, $Q_3 = 0.01$ (۲) $Q_1 = 0.01$, $Q_2 = 0.02$, $Q_3 = 0.01$ (۳) $Q_1 = 0.014$, $Q_2 = 0.028$, $Q_3 = 0.014$ (۴) $Q_1 = 0.028$, $Q_2 = 0.014$, $Q_3 = 0.014$

۷۵- آب ($\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) با سرعت $1/2$ متر بر ثانیه از لوله‌ای به سطح مقطع 0.5 متر مربع خارج می‌شود. توان موجود در این جت آب چند کیلو وات است؟

(۱) ۰/۰۷۳۴

(۲) ۰/۵۸۷۰

(۳) ۰/۴۳۳۰

(۴) ۰/۱۲۵

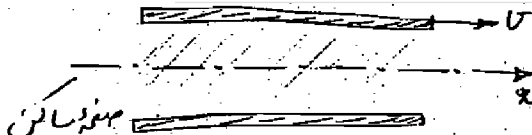
۷۶- در جریان آرام سیال تراکم ناپذیر به صورت پایا بین دو صفحه موازی نامحدود یکی ساکن و دیگری در جهت X حرکت می‌کند در صورتی که $\frac{dp}{dx}$ افزایش یابد محل وقوع سرعت بیشینه

(۱) به صفحه تقارن نزدیکتر خواهد شد.

(۲) به صفحه ساکن نزدیکتر خواهد شد.

(۳) به صفحه متحرک بالا نزدیکتر خواهد شد.

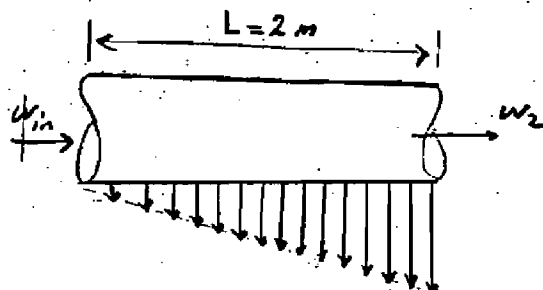
(۴) توزیع سرعت خطی و بیشینه همواره در صفحه متحرک خواهد بود.



۷۷- آب با سرعت $\frac{m}{s}$ ۸ به لوله‌ای به قطر m ۰/۲ و طول m ۲ وارد می‌شود. بخشی از آب از انتهای لوله و باقیمانده آن از منافذ موجود روی دیواره لوله خارج

می‌شود. با فرض اینکه سرعت خروج آب از دیواره به صورت خطی تغییر کند $\left[U = 0/4 U_p \left(\frac{x}{L} \right) \right]$ و در این رابطه U_p سرعت خروج از انتهای لوله

باشد، دبی جرمی خروجی از دیواره چقدر می‌باشد؟



(۱) ۸۹/۰ کیلوگرم بر ثانیه

(۲) ۲۷۶ کیلوگرم بر ثانیه

(۳) ۵۶۵ کیلوگرم بر ثانیه

(۴) ۶۵۲ کیلوگرم بر ثانیه

۷۸- بین دو صفحه موازی بینهایت با صفحه فوقانی متحرک با سرعت ثابت v ، سیالی نیوتنی قرار گرفته است. چنانچه ویسکوزیته سیال دو برابر شود، دبی سیال چه تغییری خواهد کرد؟

(۱) دو برابر می‌شود. (۲) چهار برابر می‌شود. (۳) هشت برابر می‌شود. (۴) تغییر نمی‌کند.

۷۹- برای یک جریان سه بعدی مولفه‌های سرعت به صورت زیر داده شده‌اند. میزان تغییر حجم جرم معین سیال به ازاء واحد حجم در واحد زمان چقدر است؟

$$\vec{V} = u\vec{i} + v\vec{j} + w\vec{k}$$

$$u = 2x + y$$

$$v = 2x - y$$

$$w = -z$$

(۴) صفر

(۳) $2 \cdot S^{-1}$

(۲) $1/2 \cdot S^{-1}$

(۱) $-1 \cdot S^{-1}$

۸۰- کدام یک از پروفایل‌های زیر در نواحی نزدیک دیواره (لایه مرزی) معتبر می‌باشد؟

$$V_x = By^n, \quad n \neq 1 \quad (۴)$$

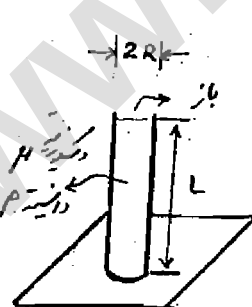
$$V_x = A \exp(y^n) \quad (۳)$$

$$V_x = A + By \quad (۲)$$

$$V_x = A \sin y \quad (۱)$$

۸۱- رابطه‌ای برای محاسبه زمان خالی شدن لوله از مایع پس از کشیده شدن صفحه به دست آورید. (فرض کنید که طول لوله در مقایسه با قطر آن بزرگ است و جریان

آرام می‌باشد.)



$$\sqrt{\frac{2L}{g}} \quad (۱)$$

$$\frac{2\mu L}{\rho g R^2} \quad (۲)$$

$$\sqrt{\frac{1}{2} \frac{L}{g}} \quad (۳)$$

$$\frac{8\mu L}{\rho g R^2} \quad (۴)$$

۸۲- یک دستگاه ویسکومتر از دو استوانه هم مرکز به طول cm ۳۰ و قطرهای cm ۲۰ و cm ۲۰/۲ تشکیل شده است. برای چرخاندن استوانه داخلی با سرعت

200 دور در دقیقه باید به آن گشتاور $N.m$ ۰/۱۳ وارد نمود. ویسکوزیته سیال موجود بین دو استوانه چقدر است؟

(۴) 0.0852 Pa.s

(۳) 0.0165 Pa.s

(۲) 0.0085 Pa.s

(۱) 0.00165 Pa.s

۸۳- جریان از روغن $\left(\nu = 10^{-5} \frac{m^2}{s} \right)$ به میزان $140 \frac{lit}{s}$ از داخل یک لوله صاف به طول ۲۰۰ متر و قطر ۲۰۰ میلی متر عبور می نماید. افت بار انرژی در

این حالت چند متر روغن است؟ $\left(f = 0.316 / Re^{0.25}, g = 9/8 \frac{m}{s^2}, \pi = 3.14 \right)$

۱۸/۴۷ (۴)

۹/۲۷ (۳)

۴/۶۳ (۲)

۲/۳۱ (۱)

۸۴- در لوله ای فلومتر نصب شده است، چنانچه ویسکوزیته سیال به نصف کاهش یابد و دانسیته سیال تغییری نکند با کمک تشابه سازی دامنه اندازه گیری تغییرات دبی و فشار چگونه تغییر خواهد کرد؟

(۱) دبی اندازه گیری دو برابر می شود ولی Δp قابل اندازه گیری تغییری نمی کند.

(۲) دبی اندازه گیری تغییری نمی کند ولی Δp قابل اندازه گیری تا دو برابر افزایش می یابد.

(۳) دبی قابل اندازه گیری تا نصف و Δp قابل اندازه گیری تا ربع کاهش می یابد.

(۴) دبی قابل اندازه گیری تا دو برابر و Δp قابل اندازه گیری تا چهار برابر افزایش خواهد یافت.

۸۵- ارتفاع یک بستر از ذرات شن در حالت حداقل سیالیت ($\epsilon_{mf} = 0.4$) برابر ۵۰ cm می باشد. اگر سرعت سیال زیاد شود به طوری که جزء خالی (Void fraction) بستر برابر ۰/۶ گردد. در این حالت ارتفاع بستر چند سانتیمتر می شود؟

۸۵ (۴)

۷۵ (۳)

۹۵ (۲)

۱۵۰ (۱)

۸۶- برای سه مخزن سطح مایع سری یکسان بدون تأثیر متقابل چنانچه $R = 1$ و $A = 1$ باشد به ازای یک تغییر ضربه‌ای به اندازه سه (۳) در جریان ورودی به تانک اول، تابع تغییرات ارتفاع $H_1(t)$ عبارتست از:

$$(1) \quad 1 - 3e^{-t} \quad (2) \quad \frac{3}{2}te^{-t} \quad (3) \quad 1 - (re^{-t} - e^{-2t}) \quad (4) \quad \frac{3}{2}e^{-t}t^2u(t-1)$$

۸۷- حداکثر پاسخ یک سیستم درجه اول با ثابت زمانی τ به یک ورودی ضربه‌ای واحد ($X(t) = \delta(t)$) برابر ۳ واحد می‌باشد. زمان وقوع و مقدار حداکثر پاسخ این سیستم به یک ورودی ضربه‌ای به اندازه ۳ واحد برابر است با:

$$(1) \quad \text{صفر و } 9 \text{ واحد} \quad (2) \quad 5\tau \text{ و } 9 \text{ واحد} \quad (3) \quad \tau \text{ و } 3 \text{ واحد} \quad (4) \quad 5\tau \text{ و } 1 \text{ واحد}$$

۸۸- جهت تخمین تابع انتقال یک سیستم، یک ورودی ضربه‌ای واحد به آن داده شده و خروجی سیستم به دقت اندازه‌گیری شده است. این خروجی را می‌توان به صورت تابع $y(t) = te^{-t}$ نشان داد. پاسخ این سیستم نسبت به یک ورودی پله‌ای عبارتست از:

$$(1) \quad y(t) = 1 - e^{-t} \quad (2) \quad y(t) = te^{-t} \quad (3) \quad y(t) = e^{-t}(1-t) \quad (4) \quad y(t) = 1 - e^{-t}(1+t)$$

۸۹- برای سیستمی با تابع انتقال $\frac{Ke^{-tds}}{\tau s + 1}$ به ازای ورودی پله‌ای با دامنه ۲ پاسخ زیر حاصل شده است. تابع انتقال سیستم کدام گزینه است؟



$$(1) \quad \frac{2e^{-Ts}}{Ts+1} \quad (2) \quad \frac{10e^{-Ts}}{8s+1} \quad (3) \quad \frac{2e^{-Ts}}{8s+1} \quad (4) \quad \frac{6e^{-Ts}}{10s+1}$$

۹۰- وقتی یک ترموکوپل را با یک لایه محافظ بیوشانیم، پاسخ آن:

(۱) کندتر و نوسانی است. (۲) تندتر و نوسانی می‌باشد. (۳) کندتر و غیرنوسانی است. (۴) تندتر ولی غیرنوسانی می‌باشد.

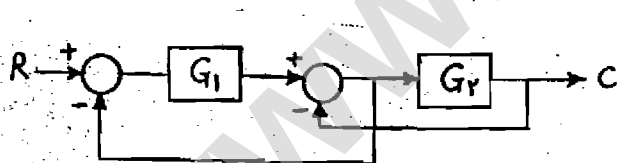
۹۱- کدام جمله در مورد تابع انتقال یک سیستم غیر تداخلي مشکل از دو سیستم درجه اول متوالی (با ثوابت زمانی τ_1 و τ_2 و $\tau_1 \neq \tau_2$) صحیح است؟

(۱) تابع انتقال سیستم کم میرا خواهد بود. ($\zeta < 1$)

(۲) تابع انتقال سیستم میرای بحرانی خواهد بود. ($\zeta = 1$)

(۳) تابع انتقال سیستم همواره پرمیرا خواهد بود. ($\zeta > 1$)

(۴) بسته به مقدار τ_1 و τ_2 ممکن است سیستم پرمیرا، کم میرا یا میرای بحرانی باشد.



۹۲- در نمودار جبهه‌ای شکل زیر تابع انتقال $\frac{C}{R}$ کدام است؟

$$(1) \quad \frac{G_1 + G_2}{1 + G_1 + G_2} \quad (2) \quad \frac{G_1 G_2}{1 + G_1 + G_2} \quad (3) \quad \frac{G_1 G_2}{1 + G_1 G_2} \quad (4) \quad \frac{G_1 + G_2}{1 + G_1 G_2}$$

۹۳- اگر بخواهیم فرآیند درجه اولی $\left(\frac{K}{\tau s + 1} \right)$ را توسط سیستم کنترل پس خور منفی کنترل نماییم، برای آنکه رفتار مدار بسته سیستم از نوع درجه دوم باشد چه کنترل کننده‌ای می‌تواند استفاده شود؟

(۱) تناسبی (P) و تناسبی انتگرالی مشتقی (PID) (۲) تناسبی مشتقی (PD) و تناسبی (P)
(۳) تناسبی انتگرالی (PI) و تناسبی مشتقی (PD) (۴) تناسبی انتگرالی (PI) و تناسبی انتگرالی مشتقی (PID)

۹۴- برای کنترل دمای یک راکتور پلیمریزاسیون که در جداره آن بخار جریان دارد کدام کنترل کننده را پیشنهاد می‌کنید؟

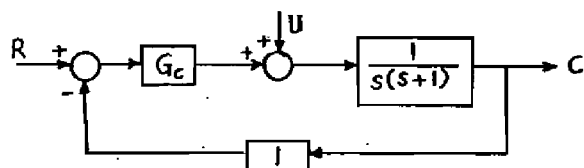
(۱) PID با بهره بالا (۲) PD با بهره بالا (۳) PI با بهره پائین (۴) P با بهره پائین

۹۵- در سیستم کنترل یک مبدل حرارتی گرمکن، چنانچه ثابت زمانی فرآیند τ_p باشد، شیر کنترل پادی که بر روی خط بخار (با فشار بالا) استفاده می‌شود بایستی:

(۱) شیر کنترل از نوع Air to close با بهره $\tau_p / 0.1$ (۲) شیر کنترل از نوع Air to open با بهره $\tau_p / 0.1$

(۳) شیر کنترل از نوع Air to open با بهره $\tau_p / 0.1$ (۴) شیر کنترل از نوع Air to close با بهره $\tau_p / 0.1$

۹۶- مقدار افت کنترل (offset) برای سیستم کنترلی شکل زیر با کنترل کننده تناسبی (P) برای یک تغییر پله‌ای به اندازه ۳ واحد در مقدار مقرر (Set point) برابر است با:

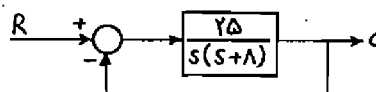


(۱) صفر

(۲) ۳

(۳) $|\text{offset}| < ۳$ (۴) $|\text{offset}| > ۳$

۹۷- مدار زیر را در نظر بگیرید:



اگر R یک تغییر پله‌ای واحد کند ضریب میرایی (ζ) برابر است با:

(۱) $\zeta = ۰/۴$ (۲) $\zeta = ۰/۶$ (۳) $\zeta = ۰/۵$ (۴) $\zeta = ۰/۸$

۹۸- در یک سیستم کنترل مدار بسته، تابع انتقال فرآیند $\frac{1}{2s}$ می‌باشد. اگر تابع انتقال کنترل کننده $\frac{1}{\tau_I s}$ باشد، آنگاه بر اثر تغییر پله در مقدار مقرر، پاسخ متغیر تحت

کنترل به چه صورت خواهد بود؟

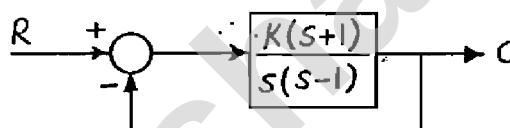
(۱) پاسخ پر میرا (Over damped)

(۲) پاسخ کم میرا (Under damped)

(۳) پاسخ نوسانی نامیرا (Undamped)

(۴) میرای بحرانی (Critically damped)

۹۹- مدار زیر را در نظر بگیرید:



کدام عبارت صحیح است؟

(۱) سیستم همواره پایدار است.

(۲) سیستم همواره ناپایدار است.

(۳) سیستم در بهره‌های پائین پایدار و در بهره‌های بالا ناپایدار است.

(۴) سیستم در بهره‌های پائین ناپایدار و در بهره‌های بالا پایدار است.

۱۰۰- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت زیر است؟

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

نقطه جدایی مکان هندسی ریشه‌ها برابر است با:

(۱) $s = -۳$ (۲) $s = -۲$ (۳) $s = -۲/۵$ (۴) $s = -۱$

۱۰۱- معادله مشخصه سیستمی به صورت زیر است:

$$s^4 + s^3 + s^2 + 4s + 6 = 0$$

کدام عبارت در مورد پایداری سیستم فوق صحیح است؟

(۱) سیستم همواره پایدار است.

(۲) سیستم دارای سه ریشه ناپایدار کننده است.

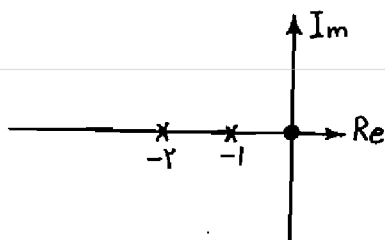
(۳) سیستم دارای دو ریشه ناپایدار کننده است.

(۴) سیستم دارای یک ریشه ناپایدار کننده است.

۱۰۲- در نمودار مکان هندسی ریشه‌های سیستمی، محل صفر و قطبها مطابق شکل است. نقطه جدایی مکان (Break Away Point) کدام است؟

(صفر $z = ۰$ و قطبها $p = -۱, -۲$)(۱) $-\sqrt{۲}$ (۲) $-\frac{۳}{۲}$ (۳) -۳

(۴) نقطه جدایی ندارد.



۱۰۳- سیستمی دارای تابع انتقال $G(s) = \frac{e^{-\pi s}}{s+1}$ است. اگر ورودی سیستم به صورت یک تابع سینوسی $X(t) = \sin t$ تغییر نماید پاسخ سیستم برابر خواهد بود با:

$$\frac{1}{2} \sin\left(t - \frac{5\pi}{4}\right) \quad (۴)$$

$$\frac{1}{2} \sin(t - 2\pi) \quad (۳)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \sin\left(t - \frac{5\pi}{4}\right) \quad (۲)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \sin(t - 2\pi) \quad (۱)$$

۱۰۴- برای تابع انتقال مدار باز $\frac{e^{-s}}{s(s+1)}$ روابط AR و ϕ در پاسخ فرکانسی کدام است؟

$$(۱) \quad \phi = -90 - \tan^{-1} \omega - 57/3 \omega \quad , \quad AR = \frac{\omega}{\sqrt{1+\omega^2}}$$

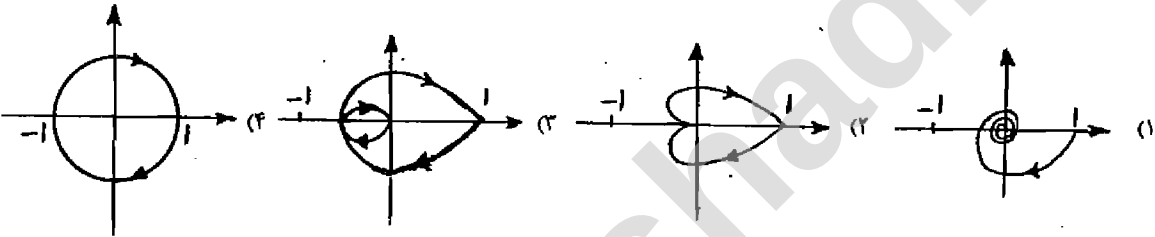
$$(۲) \quad \phi = -90 - \tan^{-1} \omega - 57/3 \omega \quad , \quad AR = \frac{1}{\omega \sqrt{1+\omega^2}}$$

$$(۳) \quad \phi = 90 - \tan^{-1} \omega + 57/3 \omega \quad , \quad AR = \frac{1}{\omega \sqrt{1+\omega^2}}$$

$$(۴) \quad \phi = -90 - \tan^{-1} \omega - 57/3 \omega \quad , \quad AR = \frac{\sqrt{1+\omega^2}}{\omega}$$

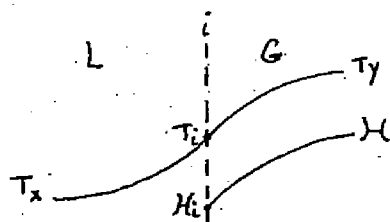
۱۰۵- نمودار نایکویست برای تابع انتقال مدار باز زیر عبارتست از:

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



۱۰۶. حداقل تعداد سینی های تئوری لازم برای یک برج تقطیر :

- (۱) به دمای خوراک ورودی وابسته است.
- (۲) به شدت خوراک ورودی وابسته است.
- (۳) به غلظت خوراک ورودی وابسته است.
- (۴) مستقل از شدت و دمای خوراک است.



۱۰۷. پروپایل دما و غلظت زیر مربوط به کدام دستگاه است؟

- (۱) رطوبت گیر
- (۲) کولر آبی
- (۳) برج خنک کننده آب (قسمت فوقانی)
- (۴) برج خنک کننده آب (قسمت تحتانی)

۱۰۸. در جداسازی یک مخلوط دو جزئی با مول جزئی ۵٪ در یک برج تقطیر، معادلات خطوط تبادل برج به صورت $y = 0.7x + 0.32$ و $y = 2x - 0.1$ می باشد. وضعیت حرارتی خوراک در هنگام ورود به برج به چه صورتی است.

- (۱) مایع سرد
 - (۲) مایع اشباع
 - (۳) بخار اشباع
 - (۴) مخلوط دو فاز
۱۰۹. اگر در یک برج تقطیر از نوع بخار آب باز (Open - Steam Distillation)، از بخار آب داغ (Super - heat) برای ورود به برج استفاده شود، چه پدیده ای در داخل برج به وجود می آید؟

- (۱) راندمان سینی ها افزایش خواهند یافت.
- (۲) افت فشار در سینی های پایینی برج کمتر خواهد بود.
- (۳) دبی بخار در سینی های پایین برج بیشتر از دبی بخار ورودی خواهد شد.
- (۴) درجه حرارت چند سینی اول پایینی برج تقریباً یکسان خواهند شد.

۱۱۰. در ستون تقطیری با یک خوراک که حاوی یک جزء فرار و یک جزء سنگین (آب) است. از بخار مستقیم به جای جوش آور در پایین ستون استفاده می شود. در صورتی که در مورد نقطه تفاضل زیر خوراک $x_{AW} = 0.003$ بوده و نیز x_W, W به ترتیب برابر 300 mole/h و 0.002 باشند، شدت S مصرفی چقدر است؟

- (۱) 90 mole/h
- (۲) 100 mole/h
- (۳) 600 mole/h
- (۴) 900 mole/h

۱۱۱. در یک سیستم استخراج مایع - مایع در صورتی که فاکتور جداسازی، Selectivity، بزرگتر از یک باشد، حلالی مناسب تر است که ضریب توزیع K آن به چه صورتی باشد؟

- (۱) مساوی یک
- (۲) بزرگتر از یک
- (۳) کوچکتر از یک
- (۴) قابل تعیین نیست

۱۱۲. در تبخیر ساده یا دیفرانسیلی (Simple or Differential Vaporization)، مخلوط ۵۰٪ متانول و ۵۰٪ آب تبخیر شده و در پایان کار، مایع باقیمانده در دیگ تبخیر ۴۰٪ متانول و ۶۰٪ آب داشته است. ترکیب متانول آخرین قطره ورودی به ظرف جمع آوری چه مقدار بوده است؟ (ضریب فرار $\alpha = 3/6$ بوده است)

- (۱) ۶۰٪
- (۲) ۶۲٪
- (۳) ۶۴٪
- (۴) ۷۰٪

۱۱۳. معادله خط خوراک (Feed line) در یک برج تقطیر به صورت $y = -4x + 2$ بدست آمده است. ترکیب خوراک ورودی به برج چه بوده است؟

- (۱) ۳۸٪
- (۲) ۴۲٪
- (۳) ۴۰٪
- (۴) ۵۰٪

۱۱۴. حداقل نسبت برگشت (Minimum Reflux Ratio) در کدام یک از حالات زیر و در شرایط یکسان کوچکترین خواهد بود؟

- (۱) خوراک ورودی در نقطه جوش باشد.
- (۲) خوراک ورودی مخلوط مایع و بخار باشد.
- (۳) خوراک ورودی بخار اشباع باشد.
- (۴) خوراک ورودی سردتر از نقطه جوش خود باشد.

۱۱۵. در عملیات واحد، روش محاسبات تعداد مراحل با استفاده از نقاط تقاضل در کدام یک از موارد زیر به کار می‌رود؟

- (۱) سیستم‌های ناپیوسته (batch)
- (۲) سیستم‌های با جریان‌های متقاطع (cross - current)
- (۳) سیستم‌های با جریان‌های موازی و معکوس (counter- current)
- (۴) سیستم‌های با جریان‌های موازی و هم‌جهت (co - current)

۱۱۶. در تبخیر دیفرانسیلی دو جزئی یک مخلوط ایده‌آل با $\alpha = 2$ اگر نسبت مول‌های سازنده سنگین B در خوراک F به سازنده B در باقیمانده تقطیر W برابر $\frac{1}{3}$ باشد، نسبت مول‌های سازنده سبک A در خوراک F به سازنده A در باقیمانده تقطیر W خواهد بود یا:

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

۱۱۷. در کدام یک از سیستم‌های زیر انجام تقطیر مداوم پایدار در برج‌های سینی‌دار به کمک بخار مستقیم به جای جوش‌آور (Use of Open Steam) مقدور نیست؟

- (۱) استن - آب
- (۲) الکل پروپلیک - آب
- (۳) الکل متیلیک - آب
- (۴) آمونیاک - آب

۱۱۸. ۱۰ کیلوگرم صابون محتوی ۲۰٪ وزنی رطوبت توسط ۱۰۰ کیلوگرم هوای خشک به صورت موازی و غیر همسو رطوبت زدایی می‌شود. شیب خط عملیاتی (Operating line) چقدر است؟

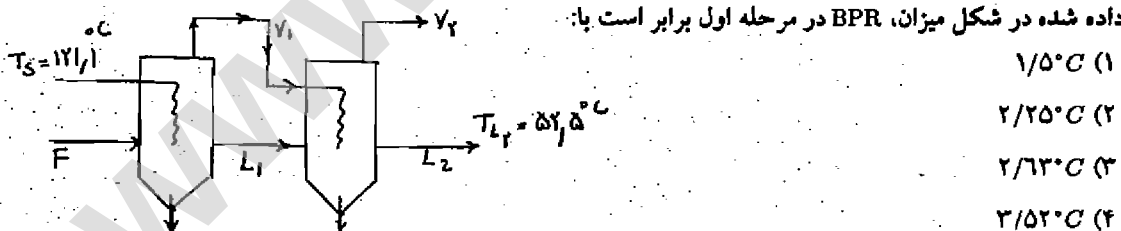
- (۱) $0/08$
- (۲) $0/08$
- (۳) $8/0$
- (۴) $5/12$

۱۱۹. جامد مرطوبی در یک خشک‌کن سینی‌دار، از رطوبت اولیه ۴۶٪ تا رطوبت نهایی ۲۰٪ خشک می‌گردد. در صورتی که رطوبت بحرانی معادل ۱۵٪ و سرعت بحرانی خشک کردن $\frac{0.3 \text{ lb H}_2\text{O}}{\text{h.ft}^2}$ باشد و سطح تماس خشک شدن به ازای واحد

جرم جامد خشک معادل $\frac{R^2}{\text{lb dry solid}}$ باشد، زمان خشک شدن چقدر است؟

- (۱) ۰/۲ ساعت
- (۲) ۸/۷ ساعت
- (۳) ۱۵ ساعت
- (۴) ۲۰ ساعت

۱۲۰. در صورتی که افت درجه حرارت کل برای یک مجموعه تبخیر کننده ۶۵/۹۷ درجه سانتی‌گراد باشد، با توجه به مقادیر داده شده در شکل میزان، BPR در مرحله اول برابر است با:



۱۲۱. در صورتی که فرایند خشک شدن جسم مرطوب در ناحیه Falling Rate با مکانیسم نفوذ بیان شود، کدام یک از عوامل زیر بر میزان شدت خشک شدن بدون اثر می‌باشد؟

- (۱) ضخامت نمونه مرطوب
- (۲) سطح خشک شدن برای نمونه مرطوب
- (۳) سرعت هوای عبوری از نمونه مرطوب
- (۴) درجه حرارت هوای عبوری از نمونه مرطوب

۱۲۲. اگر درصد مولی بخار آب در هوای مرطوب برابر ۱۰ درصد باشد، رطوبت هوا برابر است با:

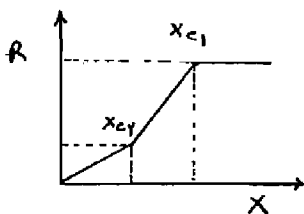
$$(1) \frac{\text{kg water}}{\text{kg dry air}} = 0.069$$

$$(2) \frac{\text{kg water}}{\text{kg dry air}} = 0.10$$

$$(3) \frac{\text{kg water}}{\text{kg dry air}} = 0.55$$

(۴) برای محاسبه رطوبت، دمای هوا و فشار بخار اشباع آب در دمای هوا لازم است در دست باشد تا بتوان رطوبت را محاسبه نمود.

۱۲۳. برای یک نمونه مرطوب، منحنی شدت خشک شدن برحسب رطوبت آزاد به صورت شکل نشان داده شده است. در این نمونه مرطوب:



(۱) مکانیسم خشک شدن در ناحیه سرعت (Rate) نزولی توسط مکانیسم نفوذ بیان می شود.

(۲) مکانیسم خشک شدن در ناحیه سرعت نزولی توسط مکانیسم نیروی موئینگی بیان می شود.

(۳) مکانیسم خشک شدن ابتدا توسط تئوری نفوذ و سپس توسط نیروهای موئینگی بیان می شود.

(۴) مکانیسم خشک شدن در ناحیه سرعت نزولی ابتدا توسط نیروهای موئینگی و سپس توسط تئوری نفوذ بیان می شود.

۱۲۴. رطوبت آزاد جامد خشک شونده:

(۱) فقط به نوع ماده بستگی دارد.

(۲) فقط به شرایط خشک کردن بستگی دارد.

(۳) به ضخامت ماده و درصد تخلخل آن وابسته است.

(۴) به ماهیت ماده و سرعت خشک کردن وابسته است.

۱۲۵. در فرآیند خشک کردن یک نمونه مرطوب، شدت تبخیر آب از سطح نمونه $0.708 \text{ kg H}_2\text{O/hr}$ گزارش شده است. اگر دمای حباب خشک و مرطوب هوای عبوری از سطح نمونه به ترتیب $65/6$ و $28/9$ درجه سانتی گراد باشد و سطح نمونه مرطوب 0.21 متر مربع اندازه گیری شده باشد ضریب انتقال حرارت جابجایی هوای عبوری از سطح نمونه مرطوب چه مقدار می باشد (حرارت نهان تبخیر آب در دمای حباب 2423 kJ/kg است).

$$(1) \frac{W}{m^2 K} = 72.45 \quad (2) \frac{W}{m^2 K} = 73.24 \quad (3) \frac{W}{m^2 K} = 58.4 \quad (4) \frac{W}{m^2 K} = 52.5$$

۱۲۶. یک لایه روغن قرار به ضخامت Z روی زمین قرار دارد. اگر N_A میزان تبخیر برحسب $\text{moles/m}^2 \cdot \text{s}$ دانسته روغن و M جرم مولکولی باشد کدام یک از روابط زیر میزان تغییرات ضخامت روغن با زمان را نشان می دهد؟

$$(1) \frac{dz}{dt} = \frac{N_A \cdot M}{\rho} \quad (2) \frac{dz}{dt} = N_A \cdot M \cdot \rho \quad (3) \frac{dz}{dt} = \frac{N_A \cdot \rho}{M} \quad (4) \frac{dz}{dt} = \frac{N_A \cdot M \cdot \rho}{2}$$

۱۲۷. مخلوط گازی A و B از درون لوله ای به طول 10 متر و قطر داخلی $2/5$ سانتی متر و قطر خارجی $3/5$ سانتی متر در جریان است. جنس لوله به نحوی است که فقط A نفوذ می کند ضریب نفوذ A از میان لوله $12 \times 10^{-18} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ = داده شده است. محیط اطراف لوله عاری از A می باشد. جذب A در لایه داخلی لوله در حد نهایی $1/3 \times 10^{-18} \frac{\text{K mole}}{\text{m}^2}$ گزارش شده است. مقدار دبی مولی انتقال جرم A برحسب $\frac{\text{K mole}}{\text{s}}$ برابر است با:

$$(1) 1.56 \times 10^{-16} \quad (2) 2.9 \times 10^{-12} \quad (3) 3.12 \times 10^{-16} \quad (4) 0.8 \times 10^{-12}$$

۱۲۸. انتقال جرم در خارج یک کره جامد و در شرایطی کاملاً ساکن و یکنواخت صورت می گیرد. عدد شروود در حالتی که انتقال جرم فقط در اثر نفوذ مولکولی صورت می گیرد برابر ۲ گزارش شده است. اگر انتقال جرم در اثر نفوذ مولکولی و حرکت توده ای (کنوکسیون طبیعی) صورت یافته باشد در این صورت:

(۱) عدد شروود تغییر می کند و کمی بیشتر از ۲ می شود.

(۲) عدد شروود تغییری نخواهد کرد و ضریب انتقال جرم k نیز ثابت خواهد بود.

(۳) عدد شروود تغییری نخواهد کرد لیکن مقدار ضریب انتقال جرم $k \left[\frac{m}{s} \right]$ کمی بیشتر می شود.

(۴) عدد شروود تغییری نخواهد کرد ولیکن مقدار ضریب انتقال جرم $k \left[\frac{m}{s} \right]$ کمتر خواهد شد.

۱۲۹. ضریب نفوذ گاز CO_2 در هلیوم و در فشار اتمسفر و دمای $20^\circ C$ برابر با $5/31 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s}$ گزارش شده است. ضریب نفوذ CO_2 در هلیوم در دمای $225^\circ C$ و فشار اتمسفر:

(۱) دقیقاً $14/14 \times 10^{-5}$ خواهد شد.

(۲) چون هلیوم گاز بی اثر است لذا دقیقاً $14/14 \times 10^{-5}$ خواهد شد.

(۳) از مقدار $14/14 \times 10^{-5}$ بیشتر خواهد شد زیرا باید اثر دما روی تابع برخورد بررسی شود.

(۴) از مقدار $14/14 \times 10^{-5}$ کمتر خواهد شد زیرا باید اثر دما روی تابع برخورد بررسی شود.

۱۳۰. ضریب نفوذ اتان در هیدروژن در دمای 10° درجه سانتی گراد و فشار یک اتمسفر برابر با $0/66 \frac{cm^2}{s}$ است. اگر دمای مطلق و فشار سیستم هر دو نصف شوند ضریب نفوذ بر حسب cm^2/s برابر است با.....

(۱) $0/330$ (۲) $0/467$ (۳) $0/852$ (۴) $1/320$

۱۳۱. در یک ستون دیواره مرطوب، شدت گاز ورودی $0/01 \frac{Kmol}{s}$ و گاز خروجی از بالای ستون $0/015 \frac{Kmol}{s}$ است. در صورتی که شار برابر $0/005 \frac{Kmol}{m^2 \cdot s}$ بوده و طول ستون یک متر باشد، قطر این ستون چقدر است؟

(۱) حدود ۳ متر (۲) حدود ۳۰ سانتی متر (۳) حدود ۵۰ سانتی متر (۴) حدود ۹۰ سانتی متر

۱۳۲. در صورتی که شدت انتقال جرم توسط فاز مایع کنترل شود و خط تعادل دارای شیب برابر $\frac{3}{4}$ باشد، در رابطه با مقاومت کل در قبال مقاومت انتقال جرم در فاز فردی چه می توان گفت؟

(۱) $\frac{3}{2kx}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{2}{3kx}$ (۴) $\frac{1}{kx}$

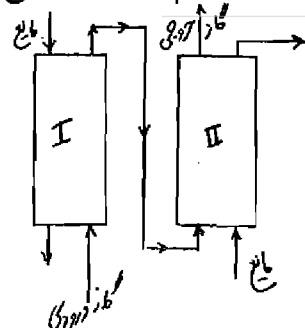
۱۳۳. ضریب نفوذ مولکولی گاز SO_2 در هوا در شرایط استاندارد در حدود $1/4 \times 10^{-5}$ مترمربع بر ثانیه می باشد. به نظر شما کدام یک از ضرایب نفوذ پذیر می تواند ضریب مولکولی SO_2 در مایع اتانول باشد؟

(۱) $1/3 \times 10^{-9} \frac{m^2}{sec}$ (۲) $1/4 \times 10^{-5} \frac{m^2}{sec}$ (۳) $1/3 \times 10^{-5} \frac{m^2}{sec}$ (۴) $1/4 \frac{m^2}{sec}$

۱۳۴. در کدام یک از دستگاه های مجاور کننده گاز - مایع زیر، گرفتن جریان های جانبی عملی تر است؟

(۱) برج های سینی دار (۲) برج های پر شده (۳) ستون های پاششی (۴) ستون های دیواره مرطوب

۱۳۵. دو ستون جذب به شکل زیر به یکدیگر مربوط هستند. شیب خطوط عملیاتی در این دو ستون به کدام حالت زیر صحیح است؟



(۱) شیب خطوط عملیاتی ستون های I و II هر دو منفی است.

(۲) شیب خطوط عملیاتی ستون های I و II هر دو مثبت است.

(۳) شیب خط عملیاتی ستون I منفی و شیب خط عملیاتی ستون II مثبت است.

(۴) شیب خط عملیاتی ستون I مثبت و شیب خط عملیاتی ستون II منفی است.

۱۳۶. واکنش $A \rightarrow R$ با معادله سرعت $r_R = \frac{Y_{CA}}{1 + C_A}$ در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. زمان مورد نیاز برای رسیدن غلظت A از $C_{A_0} = 2 \text{ mol/lit}$ به $C_A = 0.5 \text{ mol/lit}$ چیست؟

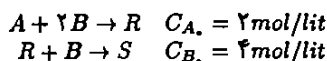
۱) 18 min (۱) ۲) 32 min (۲) ۳) 37 min (۳) ۴) 43 min (۴)

۱۳۷. اطلاعات فشار کل بر حسب زمان برای واکنش گازی $A \rightleftharpoons B + C$ بصورت جدول زیر داده شده است (دما و حجم ثابت است) ثابت تعادل واکنش چقدر است. (واکنش با A خالص آغاز می‌شود)

t_{min}	۰	۱۰	۲۰	...	∞
$P_{\text{mm Hg}}$	۳۰۰	۳۱۰	۳۳۰	...	۵۰۰

۱) 600 mmHg (۱) ۲) 500 mmHg (۲) ۳) 400 mmHg (۳) ۴) 300 mmHg (۴)

۱۳۸. واکنشهای چند گاز زیر در یک راکتور batch در فاز مایع انجام می‌شود.



مشاهده می‌شود که ده دقیقه پس از شروع واکنش غلظتهای A و R در راکتور به ترتیب به $C_A = 0.5 \text{ mol/lit}$ و $C_R = 0.5 \text{ mol/lit}$ می‌رسد. تعیین کنید غلظت B در این لحظه چیست؟

۱) $C_B = 0 \text{ mol/lit}$ (۱) ۲) $C_B = 0.5 \text{ mol/lit}$ (۲) ۳) $C_B = 1 \text{ mol/lit}$ (۳) ۴) $C_B = 1.5 \text{ mol/lit}$ (۴)

۱۳۹. واکنش فاز گاز $A \rightarrow 2R$ در یک راکتور mixed به حجم 6000 cm^3 انجام می‌شود. شدت جریان خوراک که متشکل از ۵۰٪ A و ۵۰٪ گاز خنثی است $1000 \text{ cm}^3/\text{min}$ می‌باشد. میانگین زمان اقامت (mean residence time) در راکتور ۵ دقیقه است میزان تبدیل A در راکتور چیست؟

۱) ۴۰٪ (۱) ۲) ۵۰٪ (۲) ۳) ۶۰٪ (۳) ۴) ۷۰٪ (۴)

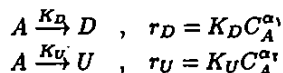
۱۴۰. واکنشهای زیر در یک راکتور mixed انجام می‌شود.



میزان تبدیل A را در راکتور چه مقدار در نظر بگیریم تا تولید محصول R ماکزیمم شود؟

۱) ۰/۸۵ (۱) ۲) ۰/۷۵ (۲) ۳) ۰/۶۵ (۳) ۴) ۰/۵۵ (۴)

۱۴۱. در واکنشهای موازی زیر که در فاز گاز انجام می‌شوند برای حداکثر کردن تولید D کدامیک از اقدامات زیر لازم است؟ $\alpha_1 > \alpha_2$



۱) باید به گونه‌ای U را از محیط عمل خارج کنیم و غلظت A را کاهش دهیم.

۲) باید تا حد ممکن فشار واکنش را کاهش دهیم تا غلظت A کاهش یابد.

۳) باید غلظت A را هنگام انجام واکنش تا حد ممکن بالا نگاه داریم و از گاز بی‌اثر استفاده نکنیم و واکنش را حتی‌المقدور در فشار بالا انجام دهیم.

۴) باید تا حد ممکن غلظت A را هنگام انجام واکنش پایین نگاه داریم. بنابراین مصرف گازهای بی‌اثر برای کاهش غلظت A لازم است.

۱۴۲. اگر واکنش مرتبه اول $A \xrightarrow{K} B$ در یک راکتور مخلوط شونده (CSTR) انجام شود، در صورتیکه همه شرایط یکسان بماند و فقط حجم راکتور نصف شود درجه تبدیل نسبت به اول چه تغییری خواهد کرد؟

$$X_2 = \frac{0.5(1+K_1)}{(1+0.5K_1)} X_1 \quad (۴) \quad X_2 = \frac{K_1}{1+K_1} \quad (۳) \quad X_2 = 0.5 X_1 \quad (۲) \quad X_2 = 2 X_1 \quad (۱)$$

۱۴۳. واکنش برگشت پذیر و ابتدایی فاز مایع $A + B \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} R$ با $k_1 = 1 \text{ lit/mol.min}$ و $k_2 = 0.5 \text{ min}^{-1}$ در یک راکتور mixed انجام می شود. خوراک متشکل از A و B و R به غلظت های $C_{A_0} = 0.5 \text{ mol/lit}$ و $C_{B_0} = C_{R_0} = 1 \text{ mol/lit}$ است. اگر میانگین زمان اقامت در راکتور ۱۰ دقیقه باشد. میزان تبدیل A به چند درصد تبدیل تعادلی رسیده است؟

$$(۱) \text{ حدود } ۳۰\% \quad (۲) \text{ حدود } ۵۰\% \quad (۳) \text{ حدود } ۷۰\% \quad (۴) \text{ حدود } ۹۰\%$$

۱۴۴. واکنش سری و ابتدایی $S \xrightarrow{K_1} R \xrightarrow{K_2} A$ و یک راکتور ناپیوسته (batch) انجام می گیرد. اگر $K_1 = 1 \text{ min}^{-1}$ و $K_2 = 0.001 \text{ min}^{-1}$ باشد غلظت محصول S عبارتست از: $(C_{R_0} = C_{S_0} = 0)$

$$C_S = C_{A_0}(1 - e^{-0.001t}) \quad (۱) \quad C_S = C_{A_0}(1 - e^{-t}) \quad (۲) \\ C_S = C_{A_0}(1 - \frac{1}{0.001}e^{-t}) \quad (۴) \quad C_S = C_{A_0}(0.001e^{-t}) \quad (۳)$$

۱۴۵. واکنش سری و ابتدایی $C \xrightarrow{K_1} B \xrightarrow{K_2} A$ در فاز مایع هم دما انجام می گیرد. سرعت حجمی ورودی به راکتور برابر 50 lit/min باشد.

$$K_1 = 0.15 \text{ min}^{-1}, K_2 = 0.05 \text{ min}^{-1}$$

تعیین کنید برای حداکثر تولید محصول B چه نوع راکتور و یا راکتورهایی را باید انتخاب نمود؟

- (۱) یک راکتور مخلوط شونده به حجم ۵۵۰ لیتر
- (۲) یک راکتور لوله ای به حجم ۵۵۰ لیتر
- (۳) دو راکتور مخلوط شونده هم حجم هر یک به حجم ۲۰۰ لیتر با اتصال سری
- (۴) دو راکتور مخلوط شونده هم حجم هر یک به حجم ۴۰۰ لیتر با اتصال موازی و با فرض تقسیم خوراک ورودی بطور مساوی درون هر یک از راکتورها

۱۴۶. واکنش پشت سرهم و ابتدایی $S \xrightarrow{K_1} R \xrightarrow{K_2} A$ در یک راکتور مخلوط شونده mixed انجام می گیرد. تعیین کنید غلظت R تولید شده برابر با کدام گزینه است؟

$$C_R/C_{A_0} = \frac{C_{A_0}}{1 + K_1\tau_m} + \frac{K_2\tau_m}{(1 + K_2\tau_m)(1 + K_1\tau_m)} \quad (۱) \\ C_R/C_{A_0} = \frac{C_{R_0}/C_{A_0}}{1 + K_2\tau_m} + \frac{K_1\tau_m}{(1 + K_1\tau_m)(1 + K_2\tau_m)} \quad (۲) \\ C_R/C_{A_0} = \frac{C_{R_0}/C_{A_0}}{1 + K_1\tau_m} + \frac{K_2\tau_m}{(1 + K_1\tau_m)(1 + K_2\tau_m)} \quad (۳) \\ C_R/C_{A_0} = \frac{C_{R_0}}{1 + K_1\tau_m} + \frac{K_2\tau_m}{(1 + K_1\tau_m)(1 + K_2\tau_m)} \quad (۴)$$

$$147. \text{ معادله } K\tau = C_{A_0} x_A$$

- (۱) موازنه جرم را در یک راکتور plug برای واکنش درجه اول نشان می دهد.
- (۲) موازنه جرم را در یک راکتور plug برای واکنش درجه صفر نشان می دهد.
- (۳) موازنه جرم را در یک راکتور مخلوط شونده برای واکنش درجه صفر نشان می دهد.
- (۴) موازنه جرم را در یک راکتور مخلوط شونده برای واکنش درجه اول نشان می دهد.

۱۴۸. واکنش $2A + 2B \rightarrow R$ در فاز مایع در یک راکتور ناپیوسته (batch) انجام می‌گیرد. اگر چنانچه واکنش را با نسبت مولی $A/B = 2/3$ شروع کنیم زمان لازم برای رسیدن این نسبت به $1/2$ برابر خواهد بود یا:

(۱) این نسبت با گذشت زمان عوض نمی‌شود.

(۲) این نسبت بعد از زمان بی‌نهایت به $1/2$ خواهد رسید.

(۳) این نسبت بعد از دو ساعت به $1/2$ خواهد رسید.

(۴) این نسبت بلافاصله بعد از شروع واکنش به $1/2$ خواهد رسید.

۱۴۹. رابطه $C_A = \frac{C_{A_0}}{1 + k\tau}$:

(۱) موازنه جرم را برای یک واکنش درجه اول در یک راکتور لوله‌ای نشان می‌دهد.

(۲) موازنه جرم را برای یک واکنش درجه دوم در یک راکتور مخلوط شونده نشان می‌دهد.

(۳) موازنه جرم را برای یک واکنش درجه اول در یک راکتور مخلوط شونده نشان می‌دهد.

(۴) موازنه جرم را برای یک واکنش درجه دوم در یک راکتور لوله‌ای نشان می‌دهد.

۱۵۰. در صورت استفاده از تئوری برخورد (collision theory) برای محاسبه سرعت واکنشها

(۱) سرعت متوسط واکنش محاسبه خواهد شد

(۲) پایین‌ترین حد سرعت به دست خواهد آمد

(۳) سرعت محاسبه شده به مراتب بیشتر از مقدار واقعی خواهد شد

(۴) سرعت محاسبه شده کمتر از مقدار واقعی خواهد شد

۱۵۱. واکنشهای ابتدایی

$$k_1 = k_2 \begin{cases} \tau_R = k_1 C_A C_B^2 \\ \tau_S = k_2 C_A^2 C_B \end{cases} \quad \begin{cases} A + 2B \rightarrow R \\ 2A + B \rightarrow S \end{cases}$$

در فاز مایع و در یک راکتور mixed انجام می‌شود. نسبت $\frac{C_A}{C_B}$ را در داخل راکتور چگونه در نظر بگیریم تا غلظت R در محصولات واکنش به حداکثر برسد.

(۱) نسبت $\frac{C_A}{C_B}$ باید برابر واحد در نظر گرفته شود.

(۲) نسبت $\frac{C_A}{C_B}$ اثری بر توزیع غلظت محصولات ندارد.

(۳) نسبت $\frac{C_A}{C_B}$ باید تا حد ممکن بزرگ در نظر گرفته شود.

(۴) نسبت $\frac{C_A}{C_B}$ باید تا حد ممکن کوچک در نظر گرفته شود.

۱۵۲. میزان تبدیل در واکنش درجه اول فاز گاز $A \rightarrow 2R$ که در یک راکتور mixed به حجم 87 cm^3 صورت می‌گیرد 60% است. شدت جریان خوراک $100 \text{ cm}^3/\text{min}$ است که متشکل از $25\% A$ و 75% گاز خنثی است. ثابت سرعت واکنش چیست؟

(۴) 0.25 min^{-1}

(۳) 0.5 min^{-1}

(۲) 1 min^{-1}

(۱) 2 min^{-1}

۱۵۳. واکنش $A \rightarrow R$ به معادله سرعت $-r_A = 0.1 \text{ mol/lit. min}$ با گاز A خالص در دمای 800 K و فشار ثابت $2/2 \text{ atm}$ در یک راکتور batch انجام می‌شود. پس از چند دقیقه واکنش به پایان خواهد رسید؟

$$R = 0.1 \times 2 \frac{\text{atm.lit}}{\text{mol.K}}$$

$$1/8 \text{ min (۲)}$$

$$0.7 \text{ min (۱)}$$

(۴) واکنش هرگز به پایان نمی‌رسد.

$$2/2 \text{ min (۳)}$$

۱۵۴. یک واکنش درجه صفر $A \rightarrow 2R$ در فاز گاز و در پنج راکتور mixed پشت سر هم انجام می‌شود. حجم هر راکتور 100 lit و شدت جریان خوراک وزودی به سیستم 100 lit/min و متشکل از A خالص به غلظت $C_A = 0.05 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ است. میزان تبدیل A در جریان خروجی از سیستم چیست؟

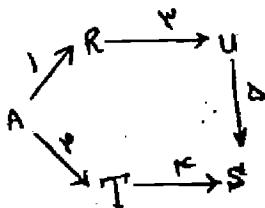
$$80\% (۲)$$

$$50\% (۱)$$

(۴) اطلاعات داده شده برای حل مسئله کافی نیست.

$$100\% (۳)$$

۱۵۵. سینم واکنشهای ابتدایی زیر داده شده است برای رسیدن به حداکثر محصول U:



$$E_1 = 79 \text{ kJ/mol}$$

$$E_2 = 113 \text{ kJ/mol}$$

$$E_3 = 126 \text{ kJ/mol}$$

$$E_4 = 151 \text{ kJ/mol}$$

$$E_5 = 30 \text{ kJ/mol}$$

(۱) استفاده از راکتور همزن‌دار و دمای پایین

(۲) استفاده از راکتور همزن‌دار و دمای بالا

(۳) استفاده از راکتور لوله‌ای و کاهش تدریجی دما

(۴) استفاده از راکتور لوله‌ای و افزایش تدریجی دما

۱۵۶- شرط مرزی زیر را مطابق روش تفاضل‌های محدود نوشته و شکل صحیح را مشخص کنید:

$$k \frac{dT}{dx} \Big|_{x=l} = -h[T(l) - T_{\infty}]$$

(نقطه مرزی $x_0 = 0$)، $\left(n = \frac{l - x_0}{\Delta x}\right)$ ، (مقادیر ثابت: k, h, l)

$$T_{n+1} + T_n \left(\frac{h \Delta x}{k} - 1 \right) - \frac{h \Delta x T_{\infty}}{k} = 0 \quad (1)$$

$$T_{n-1} - T_n \left(1 + \frac{\Delta x h}{k} \right) + \frac{\Delta x h T_{\infty}}{k} = 0 \quad (2)$$

(۴) هیچکدام

$$T_{n-1} - T_{n+1} \left(1 + \frac{\Delta x h}{k} \right) + \frac{\Delta x h T_{\infty}}{k} = 0 \quad (3)$$

۱۵۷- برای حل معادله ODE زیر به روش عددی همراه با شرایط مرزی کدام روش را انتخاب می‌کنید؟

$$\frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial \theta}{\partial r} \right) - m^2 r \theta = 0 \quad (m^2: \text{ثابت})$$

$$\begin{cases} \frac{\partial \theta(0)}{\partial r} = 0 \\ \theta(1) = \theta_0 \end{cases}$$

(۱) با روش رانگ کوتا معادله ODE فوق حل می‌شود.

(۲) با تبدیل معادله فوق به دو معادله ODE رتبه اول و سپس با روش اولر حل می‌شود.

(۳) با کمک روش تفاضل‌های محدود و تولید یک دستگاه چند معادله و چند مجهول خطی.

(۴) با تبدیل معادله فوق به دو معادله ODE رتبه اول و سپس با روش تفاضل‌های محدود حل می‌شود.

۱۵۸- شکل معادله تفاضل محدود (Finite Difference) برای معادله دیفرانسیل زیر با استفاده از تفاضل مرکزی (Central Diff) عبارتست از:

$$y'' + 2y' - 5y = 2x$$

$$(1 + 2h)y_{i+1} - (2 + 5h^2 + 2h)y_i + y_{i-1} = 2h^2 x_i \quad (1)$$

$$\left(1 + \frac{2}{h}\right)y_{i+1} - (2 + 5h^2)y_i + \left(1 - \frac{2}{h}\right)y_{i-1} = 2h^2 x_i \quad (2)$$

$$(1 + 5h^2)y_{i+1} - (2 + 2h)y_i + (1 - 2h)y_{i-1} = 2h^2 x_i \quad (3)$$

$$y_{i+1} - (2 + 5h^2 + 2h)y_i + (1 - 2h)y_{i-1} = 2h^2 x_i \quad (4)$$

۱۵۹- یک دستگاه معادلات به صورت $Ax = B$ نوشته می‌شود که ماتریس A ، بردار x و بردار B ملاحظه می‌شود:

$$\begin{bmatrix} 4 & 2 & 0 & 1 \\ -0.5 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ -4 \end{bmatrix}$$

کدام گزینه در مورد آن صحیح است؟

(۱) حل این دستگاه با روش گوس - سایدل واگرا می‌شود.

(۲) این دستگاه را فقط با روش گوس حذفی می‌توان حل کرد.

(۳) در صورتی که جای سطر دوم و سوم عوض شود می‌توان آن را با انتخاب هر حدس اولیه‌ای به کمک روش گوس - سایدل حل کرد.

(۴) در صورتی که جای سطر دوم و چهارم عوض شود می‌توان آن را با انتخاب هر حدس اولیه‌ای به کمک روش گوس - سایدل حل کرد.

۱۶۰- برای حل معادله $x'' - e^{-2x} = 0$ با روش نیوتن - رافسون، رابطه تکرار جهت یافتن ریشه کدام است؟

$$x_{n+1} = x_n - \frac{2x_n + 2e^{-2x_n}}{x_n^2 - e^{-2x_n}} \quad (1)$$

$$x_{n+1} = x_n - \frac{x_n^2 - e^{-2x_n}}{2x_n + 2e^{-2x_n}} \quad (2)$$

$$x_{n+1} = x_n + \frac{2x_n + 2e^{-2x_n}}{x_n^2 - e^{-2x_n}} \quad (3)$$

$$x_{n+1} = x_n + \frac{x_n^2 - e^{-2x_n}}{2x_n + 2e^{-2x_n}} \quad (4)$$

۱۶۱- تعداد تقسیمات برای آنکه انتگرال $I = \int_0^{\pi} e^x \sin x dx$ از روش سیمپسون با حداکثر خطای 0.00005 محاسبه شود چقدر است؟

$$N=12 \quad (4)$$

$$N=10 \quad (3)$$

$$N=6 \quad (2)$$

$$N=8 \quad (1)$$

۱۶۲- با استفاده از میان یابی مرحله دوم لاگرانژ مقدار تابع در $x=0.5$ را تخمین بزنید.

x	f(x)
-8	54/586
-5	18/586
-0.5	-1/664
0	-1/414
1	0/586
2/5	7/226

$$f(0.5)=0.00 \quad (4)$$

$$f(0.5)=-1/000 \quad (3)$$

$$f(0.5)=-0/665 \quad (2)$$

$$f(0.5)=-0/414 \quad (1)$$

۱۶۳- جدول زیر تابع $f(x,y)$ را برای نقاط مختلف x و y نشان می‌دهد.

x \ y	0	0.1	0.2	0.3	0.4
0	0	0/095	0/18	0/26	0/34
0.1	0/095	0/18	0/26	0/34	0/4
0.2	0/18	0/26	0/34	0/4	0/47
0.3	0/26	0/34	0/4	0/47	0/53
0.4	0/34	0/4	0/47	0/53	0/59
0.5	0/4	0/47	0/53	0/59	0/64

انتگرال زیر با روش دو نقطه‌ای به کدام عدد نزدیکتر است؟

$$\int_{y=0}^{0.5} \int_{x=0}^{0.2} f(x,y) dx dy$$

$$0/0503 \quad (4)$$

$$0/0722 \quad (3)$$

$$0/082 \quad (2)$$

$$0/0917 \quad (1)$$

۱۶۴- شرط همگرایی در روش نیوتن - رافسون برای حل معادلات غیر خطی چیست؟

$$\frac{f(x)f''(x)-[f'(x)]^2}{[f'(x)]^3} > 1 \quad (4)$$

$$\frac{f(x)f''(x)-1}{[f'(x)]^2} < 1 \quad (3)$$

$$\frac{f(x)f''(x)}{[f'(x)]^2} < 1 \quad (2)$$

$$\frac{f(x)f''(x)}{[f'(x)]^2} > 1 \quad (1)$$

۱۶۵- با استفاده از روش اولر (Euler)، $\frac{dy}{dx}$ را در $x=0.2$ محاسبه کنید.

$$\frac{d^2y}{dx^2} = xy + \frac{y}{x+1}$$

$$\begin{cases} y(0)=0 \\ y'(0)=1 \end{cases} \quad (h=0.1)$$

$$y'(0.2)=1/02 \quad (4)$$

$$y'(0.2)=1/01 \quad (3)$$

$$y'(0.2)=1/00 \quad (2)$$

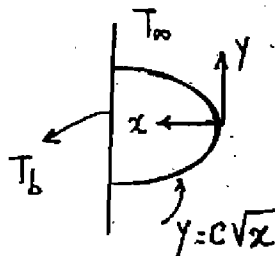
$$y'(0.2)=0/00 \quad (1)$$

۱۶۶- معادله دیفرانسیلی زیر نشان دهنده تغییرات دما در یک استوانه توپر می‌باشد. اگر دما در سطح استوانه برابر با T_{∞} باشد داریم: (β : عدد ثابت)

$$\frac{d^2T}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dT}{dr} + \beta^2 = 0$$

$$T - T_{\infty} = \frac{\beta^2}{4} (r_0^2 - r^2) \quad (4) \quad T - T_{\infty} = \beta^2 (e^{r_0} - e^r) \quad (3) \quad T - T_{\infty} = \frac{\beta^2}{4} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right) \quad (2) \quad T - T_{\infty} = \frac{\beta^2}{r} (r_0 - r) \quad (1)$$

- ۱۶۷- پاسخ عمومی معادله دیفرانسیل برای تعیین رابطه توزیع دمای یک بعدی در پره‌ای به طول کم مطابق شکل زیر، با دمای پایه T_b که در محیطی با دمای T_∞ قرار گرفته است به صورت زیر است:



$$T = T_\infty + AK_o \left(\frac{r}{x^2} \right) + BI_o \left(\frac{r}{x^2} \right)$$

همواره داریم:

$$B \neq 0, A \neq 0 \quad (f)$$

$$B = 0, A = 0 \quad (g)$$

$$B = 0, A \neq 0 \quad (h)$$

$$B \neq 0, A = 0 \quad (i)$$

- ۱۶۸- معادله دیفرانسیل زیر چه نوع معادله‌ای است و روش حل آن کدام است؟

$$\frac{d^2 u}{dx^2} - \frac{u}{x} = 0$$

$$\begin{cases} u(0) = u_0 \\ u(1) = u_1 \end{cases}$$

(۱) BVP (مسئله شرط مرزی) - روش جداسازی متغیرها

(۲) Shooting (شوتینگ)

(۳) IVP (مسئله شرط اولیه) - روش Runge-Kutta (رانگ - کوتا)

(۴) IVP (مسئله شرط اولیه) - روش تفاضل‌های محدود

۱۶۹-

کدام یک از گزینه‌های زیر برای توابع بسل صحیح نیست؟

$$-Y_k(0) = K_k(0) \quad (f)$$

$$J_0(0) = I_0(0) = 0 \quad (g)$$

$$J_k(0) = I_k(0) = 0 \quad (h)$$

$$J_{-p}(0) = \pm I_{-p}(0) \quad (i)$$

- ۱۷۰- سیال A بر روی دیواره شکل مقابل از بالا به پایین جریان دارد و گاز B از پایین به بالا عبور می‌کند و به درون سیال نفوذ کرده، حل می‌شود. کدام معادله

دیفرانسیل زیر مسئله را توجیه می‌کند؟ (غلظت B در سیال: c) (سرعت حرکت سیال: u) و (ضریب نفوذ: D)

$$(1) -u \frac{\partial c}{\partial y} + R = 0 \quad (R = \text{سرعت واکنش})$$

$$D \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} - u \frac{\partial c}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

$$D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - u \frac{\partial c}{\partial y} = 0 \quad (3)$$

$$D \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} - u \frac{\partial c}{\partial y} + D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} = 0 \quad (4)$$

- ۱۷۱- معادله دیفرانسیل غیرخطی زیر را حل کنید:

$$(xy^2 + y)dx + (x^2y + y)dy = 0$$

کدام یک از پاسخ‌های زیر صحیح است؟

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

$$y = -\sqrt{\frac{K - x^2}{x^2 + y^2}} \quad (g)$$

$$y = \sqrt{\frac{K - x^2}{x^2 + y^2}} \quad (h)$$

$$y = \frac{K - x^2}{x^2 + y^2} \quad (i)$$

- ۱۷۲- معادله دیفرانسیلی زیر به صورت $xy'' + y' - \frac{1}{x}y = 0$ داده شده است. اگر تابع $y(x)$ در $x = 0$ محدود باشد، جواب معادله چیست؟ (ثابت: C_1)

$$y(x) = C_1 x^2 \quad (f)$$

$$y(x) = C_1 e^x \quad (g)$$

$$y(x) = C_1 x^{-1} \quad (h)$$

$$y(x) = C_1 x \quad (i)$$

۱۷۳- در رابطه $\int_a^b e^{-x} y_1(x) y_2(x) dx = 0$ کدام گزینه صحیح است؟

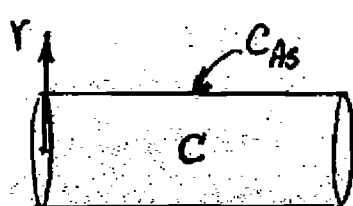
(۱) e^{-x} با تابع وزن y_1 و y_2 در فاصله $[a, b]$ متعامد (اورتوگونال) است.

(۲) e^{-x} و y_1 و y_2 در فاصله $[a, b]$ نسبت به هم اورتوگونال هستند.

(۳) y_1 و y_2 در فاصله $[a, b]$ با تابع وزنی e^{-x} نسبت به هم اورتونرمال هستند.

(۴) y_1 و y_2 در فاصله $[a, b]$ با تابع وزنی e^{-x} نسبت به هم اورتوگونال هستند.

۱۷۴- جسم متخلخل استوانه‌ای شکل به شعاع R در نظر بگیرید که ابتدا غلظت ماده A در آن برابر C_{A_0} باشد. اگر این جسم ناگهان در محلولی با غلظت C_{A_g} قرار گیرد از کدام یک از معادلات زیر می‌توان تغییرات غلظت A را در داخل جسم به دست آورد (D ضریب نفوذ ماده A در داخل جسم جامد می‌باشد).



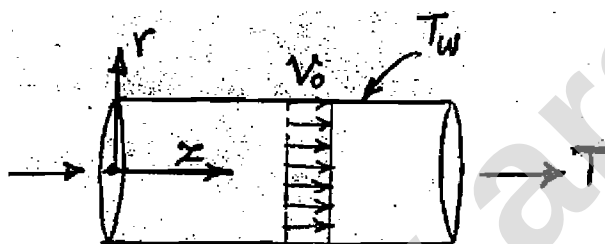
$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dC_A}{dr} \right) = 0 \quad (1) \quad \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dC_A}{dr} \right) = 0 \quad (2)$$

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

۱۷۵- سیال جاری در یک لوله خنک می‌شود. با فرض ثابت بودن خواص سیال، پایا بودن و پستونی (Plug) بودن سرعت و دما و ثابت بودن دمای دیواره لوله در T_w ،

کدام یک از معادلات زیر توزیع دمای سیال (T) را نشان می‌دهد. سرعت یکنواخت سیال v_0 ، ظرفیت گرمایی ویژه C_p ، ضریب انتقال گرمایی جابجایی

سیال و دیواره h ، دانسیته سیال ρ و شعاع لوله R است.



$$\frac{dT}{dz} - \frac{vh}{v_0 R \rho C_p} (T - T_w) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{dT}{dz} + \frac{vh}{v_0 R \rho C_p} (T - T_w) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^2 T}{dz^2} + \frac{vh}{v_0 R \rho C_p} (T_w - T) = 0 \quad (3)$$

$$\frac{d^2 T}{dz^2} + \frac{vh}{v_0 R \rho C_p} (T - T_w) = 0 \quad (4)$$

www.arshad.ir

[illegible]