



شرکت ملی پالایش و پخش فراورده های نفتی ایران

آزمون استخدامی شرکت ملی پالایش و پخش

فراورده های نفتی ایران

سال ۱۳۸۳

کارشناسی ارشد
مهندسی شیمی
(طراحی فرایندها)

مدت پاسخگویی: ۱۴۰ دقیقه

تعداد سوالات: ۹۰

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

از شماره ۱ تا ۳۰

تعداد سوالات عمومی: ۳۰

از شماره ۳۱ تا ۹۰

تعداد سوالات تخصصی: ۶۰

دفتر چه آزمون عمومی و تخصصی

مدت زمان پاسخگویی: ۴۰ دقیقه

آزمون استخدامی شرکت ملی پالایش و

سوالات عمومی مقطع کارشناسی ارشد: ۱ تا ۳۰

شماره داوطلب:

بخش فرآورده‌های نفتی

نام و نام خانوادگی:

Most people can remember a phone number for up to thirty seconds. When this short amount of time elapses, however, the numbers are erased from the memory. How did the information get there in the first place? Information that makes its way to the short term memory (STM) does so via the sensory storage area. The brain has a filter which only allows stimuli that is of immediate interest to pass on to the STM, also known as the working memory.

There is much debate about the capacity and duration of the short term memory. The most accepted theory comes from George A. Miller, a cognitive psychologist who suggested that humans can remember approximately seven chunks of information. A chunk is defined as a meaningful unit of information, such as a work or name rather than just a letter or number. Modern theorists suggest that one can increase the capacity of the short term memory by chunking, or classifying similar information together. By organizing information, one can optimize the STM, and improve the chances of a memory being passed on to long term storage.

۱- According to the passage, how do memories get transferred to the STM?

- ۱) They revert from the long term memory. ۲) They are filtered from the sensory storage area.
۳) They get chunked when they enter the brain. ۴) They enter via the nervous system.

۲- The word "elapses" in paragraph ۱ is closest in meaning to

- ۱) passes ۲) adds up ۳) appears ۴) continues

۳- Paragraph ۲ is mainly about

- ۱) George A. Miller ۲) Cognitive theorists ۳) STM capacity ۴) Modern debates

۴- Theorists believe a person can remember more information in a short time by

- ۱) organizing it ۲) repeating it ۳) giving it a name ۴) drawing it

Grammar and Vocabulary:

۵- With the of computers, many tasks have been made easier.

- ۱) requisite ۲) advent ۳) exhibition ۴) illustration

۶- Many items are turned in to the railroad officials every week.

- ۱) lose ۲) loss ۳) losing ۴) lost

۷- The majority of students felt for the teacher's help.

- ۱) frank ۲) logical ۳) grateful ۴) beneficial

۸- Don't wait for me if you

- ۱) have a hurry ۲) are in a hurry ۳) have speed ۴) are in a speed

۹- Speak to him slowly he will understand you better.

- ۱) in order ۲) so that ۳) for ۴) that

۱۰- He wanted to know there.

- ۱) how long time I had been ۲) how long had I been
۳) how long time had I been ۴) how long I had been

۱۱- واحد اندازه‌گیری سرعت CPU چیست؟

۱) هرترز

۲) کاراکتر در ثانیه "CPS"

۳) dps "نقطه در ثانیه"

۴) eps "بیت در ثانیه"

۱۲- کدام گزینه درست است؟

- (۱) حافظه جانبی کامپیوتر نامحدود است و حافظه اصلی محدود است.
- (۲) با قطع برق، اطلاعات حافظه اصلی از بین می‌رود و اطلاعات حافظه جانبی می‌ماند.
- (۳) سرعت دستیابی به حافظه جانبی بیشتر از سرعت دستیابی به حافظه اصلی است.
- (۴) حافظه اصلی گرانتر از حافظه جانبی است.

۱۳- کدام گزینه درست است؟

- (۱) power point یک واژه پرداز است
- (۲) Access یک ابزار ارائه است
- (۳) Excel یک ابزار مدیریت بانکهای اطلاعاتی است
- (۴) Linux یک سیستم عامل است

۱۴- واحد سرعت مدم چیست؟

- (۱) cps "کاراکتر در ثانیه"
- (۲) bps "بیت در ثانیه"
- (۳) cpm "کاراکتر در دقیقه"
- (۴) bpm "بایت در دقیقه"

۱۵- مدم دستگاهی است که:

- (۱) اطلاعات را به صورت امواج رادیویی منتقل می‌کند.
- (۲) تصاویر را digitiz می‌کند.
- (۳) اطلاعات آنالوگ را به دیجیتال و دیجیتال را به آنالوگ تبدیل می‌کند.
- (۴) برای تبدیل الکتریسته متناوب به الکتریسته مستقیم است.

۱۶- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) رسام برای چاپ نقشه‌های مهندسی است.
- (۲) چاپگر لیزری توانایی چاپ رنگی هم دارد.
- (۳) سرعت انتقال اطلاعات در دیسک فلاپی و دیسک سخت یکسان است.
- (۴) دوربین دیجیتالی یک دستگاه ورودی است.

۱۷- با اصطلاحات اینترنت، کدام را به عنوان موتور جستجو می‌شناسید؟

- (۱) سایت yahoo
- (۲) سایت خبرگزاری دانشجویان ISNA
- (۳) سایت همدان و سیما
- (۴) netscape

۱۸- کدام گزینه درست است؟

- (۱) ماهواره وسیله‌ای برای تبدیل آنالوگ به دیجیتال است.
- (۲) ماهواره وسیله‌ای برای تبدیل دیجیتال به آنالوگ است.
- (۳) ماهواره وسیله‌ای برای ارسال امواج نوری است.
- (۴) ماهواره وسیله‌ای برای تقویت و هدایت امواج است.

۱۹- کدام گزینه صحیح است

- (۱) کارت گرافیکی یکی از قطعات اصلی کامپیوتر است که بدون آن کامپیوتر راه‌اندازی نمی‌شود.
- (۲) کارت صوتی وظیفه تولید صدا به عنوان خروجی و پخش آن توسط بلندگو است و بدون آن کامپیوتر شروع به کار نمی‌کند.
- (۳) مدم وسیله‌ای است برای ایجاد ارتباط ما با شبکه و فقط در خارج دستگاه قرار داده می‌شود.
- (۴) کارت I/O مخصوص ارتباط صفحه کلید با دستگاه است.

۲۰- کدام گزینه صحیح است.

- (۱) نرم افزار Word یک واژه پرداز است.
- (۲) Windows xp یک سیستم عامل است
- (۳) C++ یک زبان برنامه نویسی شیء گرا است.
- (۴) همه موارد بالا

۲۱- کتاب منطق الطیر از کیست و در چه زمینه‌ای است؟

- (۱) شهید مطهری، مذهبی
- (۲) مولوی، عرفانی
- (۳) زرین کوب، تاریخی
- (۴) عطار، عرفانی

۲۲- کدام یک از این سه نفر در نثر مسجع از سعدی تقلید کرده‌اند؟

- (۱) جاسی، نظامی، فروغی (۲) قانّی، جامی، قائم مقام (۳) قائم مقام، هاتف، جامی (۴) قانّی، قائم مقام، هاتف

۲۳- این شعر از کیست و ولّیه قایم به کدام معنی است؟

بوسعید مهنه در حمام بود

فایمیش کافتاد و مردی خام بود

(۲) مولوی، کیسه کش حمام

(۴) نظامی، ایستاده و محکم

(۱) عطار، کیسه کش حمام

(۳) سعدی، محکم و ستر

۲۴- این شعر از کیست و در وصف چیست و اشاره به کدام آیه شریفه است؟

رأیش نه از طبیعت و نطقش نه از هوی

الهامش از جلیل و پیامش ز جبرئیل

(۲) نظامی، حضرت علی (ع)، وما یَنطِقُ عَنِ الْهَوَى

(۴) هیچکدام

(۱) حافظ، رسول اکرم (ص)، وما یَنطِقُ عَنِ الْهَوَى

(۳) سعدی، رسول اکرم (ص)، وما یَنطِقُ عَنِ الْهَوَى

۲۵- در کتاب پله پله ملاقات خدا منظور از بهاء ولد و خداوندگار چه اشخاصی هستند؟

(۴) مولوی و حسام الدین چلبی

(۳) شمس تبریزی و مولوی

(۲) پدر مولوی و مولوی

(۱) مولوی و پدر مولوی

۲۶- یکی از فرقهای مهم بین گلستان و بوستان سعدی کدام است؟

(۲) گلستان فقط ادبی و بوستان فقط اخلاقی

(۴) گلستان ادبی و بوستان فلسفی

(۱) گلستان فقط نثر و بوستان فقط نظم

(۳) گلستان واقعیهای جامعه و بوستان ایده آلی و آرمانی

۲۷- کتاب در خدمت و خیانت روشنفکر از کیست و در چه زمینه ای است؟

(۴) دهخدا و ادبی

(۳) دکتر شریعتی و سیاسی

(۲) شهید مطهری و سیاسی

(۱) آل احمد و سیاسی و اجتماعی

۲۸- سبکهای شعر فارسی از ابتدا تاکنون به ترتیب زمانی کدامند؟

(۲) خراسانی، عراقی، هندی، بازگشت

(۴) خراسانی، عراقی، بازگشته هندی

(۱) عراقی، هندی، خراسانی، بازگشت

(۳) هندی، بازگشت، عراقی، خراسانی

۲۹- در بیت «چه زخم چونای هر دم ز نوای شوق او دم = که لسان عجب خوشتر بنوازد این نوا را» تمام آرایه ها به جز آرایه دیده می شود.

(۴) تناسب

(۳) تشبیه

(۲) تلمیح

(۱) جناس

۳۰- حرف «را» در پایان کدام بیت با بقیه فرق دارد؟

به شرار قهر سوزد همه جان ما سوا را

که علم کند به عالم شهیدای کربلا را

چو علی که می تواند که به سر برد وفا را

چه پیام ها سپردم همه سوز دل صبا را

(۱) مگر ای سحاب رحمت تو بیاری ارنه دوزخ

(۲) به جز از علی که آرد پسری ابوالعجایب

(۳) چو به دوست عهد بندد ز میان پاک بازان

(۴) به امید آن که شاید برسد به خاک پایت

۳۱- مقداری گاز ایده‌آل را در یک سیلندر و پیستون در شرایط اولیه $V_1 = 0.2 \text{ m}^3$ و $T_1 = 310 \text{ K}$ و $P_1 = 9 \text{ bar}$ در اختیار داریم. گاز را فشرده می‌کنیم تا فشار آن دو برابر شود. مقدار کار لازم در یک فرآیند دمای ثابت و برگشت پذیر عبارت است از:

(۱) $W = -250 \text{ kJ}$ (۲) $W = 220.18 \text{ kJ}$

(۳) $W = -124.8 \text{ kJ}$ (۴) $W = -220 \text{ kJ}$

۳۲- یک مخزن با حجم 200 L با دیواره‌ای هادی حرارتی کاملاً از آب مایع اشباع پر شده است و در دمای محیط 30°C قرار دارد. شیر موجود در پایین مخزن را باز می‌کنیم و به وسیله یک پمپ آب مایع را از مخزن تخلیه می‌کنیم تا جایی که فقط 10°C گرم آب مایع در مخزن باقی بماند، بدون اینکه هوا وارد مخزن شود. درجه حرارت آب داخل مخزن همواره ثابت است. کل جرم آب موجود در مخزن در لحظه آخر عبارت است از:

توجه: می‌دانیم فشار بخار آب در 30°C عبارت است از 4.241 kPa و $R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$

(۱) 161 g (۲) 151 g

(۳) 25 g (۴) 212 g

۳۳- مقداری گاز ایده‌آل را در یک ظرف بسته به حجم 1 m^3 در فشار 120 kPa و دمای 400 K داریم. با انجام تبدلات انرژی به میزان مورد نیاز فشار گاز را به 200 kPa رسانده و حجم آن را 50% درجه افزایش می‌دهیم. تغییر انتالپی گاز عبارت است از:

توجه: (داریم: $C_p = 1 \text{ J/g.K}$ و $C_v = 0.75 \text{ J/g.K}$ و $R = 8.314 \text{ J/mol.K}$)

(۱) 820 kJ (۲) 720 kJ

(۳) 50 kJ (۴) 1720 kJ

۳۴- یک مخلوط بخار دوجزی را در یک ظرف بسته در دمای ثابت T قرار داده و فشار آن را به تدریج زیاد می‌کنیم تا اولین قطره شبنم ظاهر شود. ترکیب اولیه مخلوط بخار عبارت است از: $y_1 = 0.75$ و $y_2 = 0.25$. فشارهای بخار اجزاء خالص عبارتند از: $P_1^{\text{sat}} = 89 \text{ kPa}$ و $P_2^{\text{sat}} = 35 \text{ kPa}$. فرض می‌کنیم تعادل فازي این مخلوط از قانون راولت پیروی می‌کند. ترکیب اولین قطره شبنم که تشکیل می‌شود عبارت است از:

(۱) $x_1 = 0.12$ (۲) $x_1 = 0.74$

(۳) $x_1 = 0.54$ (۴) $x_1 = 0.14$

۳۵- در یک سیستم دوجزی که در دمای T در حالت تعادل بخار - مایع قرار می‌گیرد فشارهای بخار اجزاء خالص عبارتند از $P_1^{\text{sat}} = 0.9 \text{ bar}$ و $P_2^{\text{sat}} = 1/1 \text{ bar}$ و ضرایب اکتیویته اجزاء در محلولهای پنهان رفیق عبارتند از: $\gamma_1^\infty = 6/5$ و $\gamma_2^\infty = 3/2$. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است:

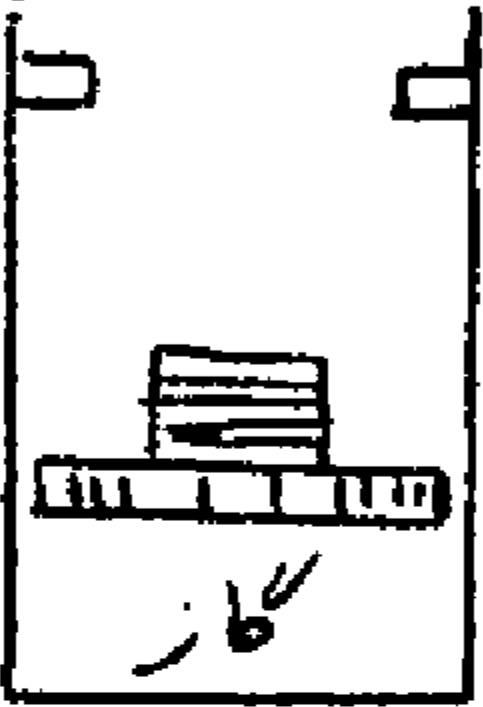
(۱) این سیستم دارای آزنوتروپ نیست.

(۲) سیستم دارای آزنوتروپ فشار مینیمم است.

(۳) سیستم دارای آزنوتروپ دمای ماکزیمم است.

(۴) سیستم دارای آزنوتروپ فشار ماکزیمم است.

۳۶- یک مول گاز از $1/2$ لیتر به یک لیتر متغیر در پیستون قرار دارد (طبق شکل زیر) ابتدا سیستم در حالت تعادل است و فشار اعمال شده توسط وزنه‌ها، پیستون و سیلندر مجموعاً برابر P_1 است. سپس وزنه‌ها را به تدریج از روی پیستون برمی‌داریم به طوری که در طول فریند درجه حرارت گاز در مقدار اولیه T_1 ثابت می‌ماند. حجم اولیه گاز V_1 و حجم فضای زیر پیستون زمانی که پیستون به مانع برخورد نماید V_2 است. اگر در خاتمه فرآیند فشار اعمال شده از طرف گاز برابر P_2 و فشار اعمال شده از طرف مجموعه پیستون، وزنه‌ها و اتمسفر برابر با P' باشد مقدار کار انجام شده توسط گاز عبارت است از:



$$W = RT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \text{اگر } P' \leq P_2 \quad (1)$$

$$W = RT \ln \frac{P_1}{P'} \quad \text{اگر } P' \leq P_2 \quad (2)$$

$$W = RT \ln \frac{P_2}{P_1} \quad \text{اگر } P' \leq P_2 \quad (3)$$

$$W = RT \ln \frac{V_1}{V_2} \quad \text{اگر } P_2 < P' \quad (4)$$

$$P = \left(\frac{RT}{V} \right) (1 + BP + CP^2)$$

۳۷- یک گاز حقیقی از معادله حالت تجربی زیر تبعیت می‌کند:

که در آن B و C توابعی معین از درجه حرارت هستند. معادله ضریب فوگاسیته گاز ϕ به صورت تابعی از فشار در مای ثابت عبارت است از:

$$\phi = \ln \left(BP + \frac{C}{2} P^2 \right) \quad (1)$$

$$\ln \phi = 1 + BP + CP^2 \quad (2)$$

$$\phi = \exp \left(BP + \frac{C}{2} P^2 \right) \quad (3)$$

$$\ln \phi = 1 + BP + \frac{C}{2} P^2 \quad (4)$$

۳۸- واکنش $A + B \rightarrow 2C + D$ در یک ظرف بسته در فاز گاز تحت فشار و درجه حرارت ثابت انجام می‌شود در حالی که ترکیب مولی مواد در ابتدای واکنش عبارت است از:

ماده بی اثر I	D	C	B	A	جزء
۱۵	۲۵	۲۰	۲۰	۴۰	درصد مولی

درصد افزایش حجم مخلوط واکنش را وقتی که ۵۰ درصد از B وارد واکنش می‌شود عبارت است از:

$$(1) \quad 25\%$$

$$(2) \quad 20\%$$

$$(3) \quad 10\%$$

$$(4) \quad 30\%$$

۳۹- معادله سرعت واکنش $A + B \rightarrow V + 2W$ عبارت است از $r = (0.25) C_A C_W$ مواد در یک ظرف بسته با حجم ثابت با غلظت‌های اولیه

$C_{V_0} = C_{W_0} = 0.2 \text{ mol/L}$ و $C_{A_0} = C_{B_0} = 0.2 \text{ mol/L}$ قرار داده می‌شوند و واکنش شروع می‌شود. غلظت A در ظرف در

لحظه‌ای که سرعت واکنش به مقدار ماکزیمم خود می‌رسد عبارت است از:

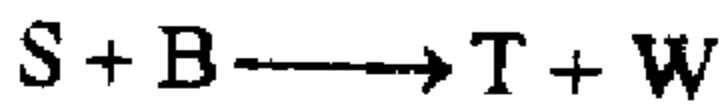
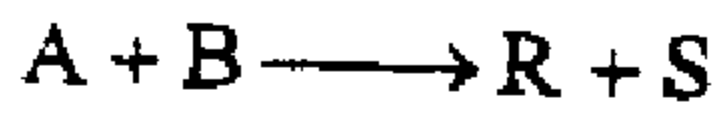
$$(1) \quad 0.25 \text{ mol/L}$$

$$(2) \quad 0.20 \text{ mol/L}$$

$$(3) \quad 0.15 \text{ mol/L}$$

$$(4) \quad 0.10 \text{ mol/L}$$

۴۰- دو واکنش زیر به صورت همزمان در یک ظرف بسته در فاز مایع و در دمای ثابت صورت می گیرند:



$$C_{A_0} = 0.6, \quad C_{B_0} = 1/9, \quad C_{S_0} = 0.7 \text{ mol/L}$$

غلظتهای اولیه اجزاء در ظرف عبارت است از:
و غلظتهای سایر اجزاء در ابتدا برابر صفر است. یک رابطه جبری بین غلظتهای اجزاء A, B و S که در هر لحظه در ظرف برقرار است عبارت است از:

$$C_S = C_B - 2C_A \quad (1)$$

$$C_S = C_B + 2C_A \quad (2)$$

$$C_B = C_S + C_A \quad (3)$$

$$C_A + C_B + C_S = 2 \quad (4)$$

۴۱- در نظر است تولید محصول در یک راکتور لوله ای plug (شرایط فعلی: $\tau_0, V_0, D_0, Q_0, u_0, L_0$) از دو طریق ذیل چهار برابر گردد:
(الف) قطر راکتور را ثابت و طول راکتور را چهار برابر نماییم، (ب) طول راکتور را ثابت و قطر راکتور را دو برابر نماییم. مطلوب است محاسبه سرعت مواد اولیه (u) در موارد (الف) و (ب) بر حسب سرعت مواد اولیه در راکتور فعلی (u_0). زمان اقامت میانگین راکتور در هر سه مورد ثابت است.

$$u_1 = u_0, u_2 = 4u_0 \quad (2)$$

$$u_1 = 4u_0, u_2 = u_0 \quad (1)$$

$$u_1 = \frac{u_0}{4}, u_2 = 2u_0 \quad (4)$$

$$u_1 = 2u_0, u_2 = 2u_0 \quad (3)$$

۴۲- در یک راکتور کاتالیزوری با بستر ثابت، آزمایش ردیاب انجام و نتیجه ذیل حاصل شده است. کاهش میزان تبدیل در این راکتور چه علتی دارد؟



(۱) کانالیزه شدن مواد در داخل بستر کاتالیزوری

(۲) کاهش فعالیت کاتالیزور بر اثر مرور زمان

(۳) نواحی غیرفعال در راکتور وجود دارد (Dead zone)

(۴) بستر کاتالیزور به شرایط سیالی می رسد (Fluidized bed)

۴۳- با آزمایش ردیاب، توزیع زمان اقامت مواد در یک راکتور با تابع ذیل نشان داده شده است. زمان اقامت میانگین (τ) را در این راکتور محاسبه نمایید.

$$E(t) = \begin{cases} 1 - 0.5t & 0 \leq t \leq 2 \\ 0 & t > 2 \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{دقیقه} \\ \text{دقیقه} \end{matrix}$$

(۲) ۰.۶۷ دقیقه

(۱) ۱/۱۹ دقیقه

(۴) ۲/۲۳ دقیقه

(۳) ۱/۶۷ دقیقه

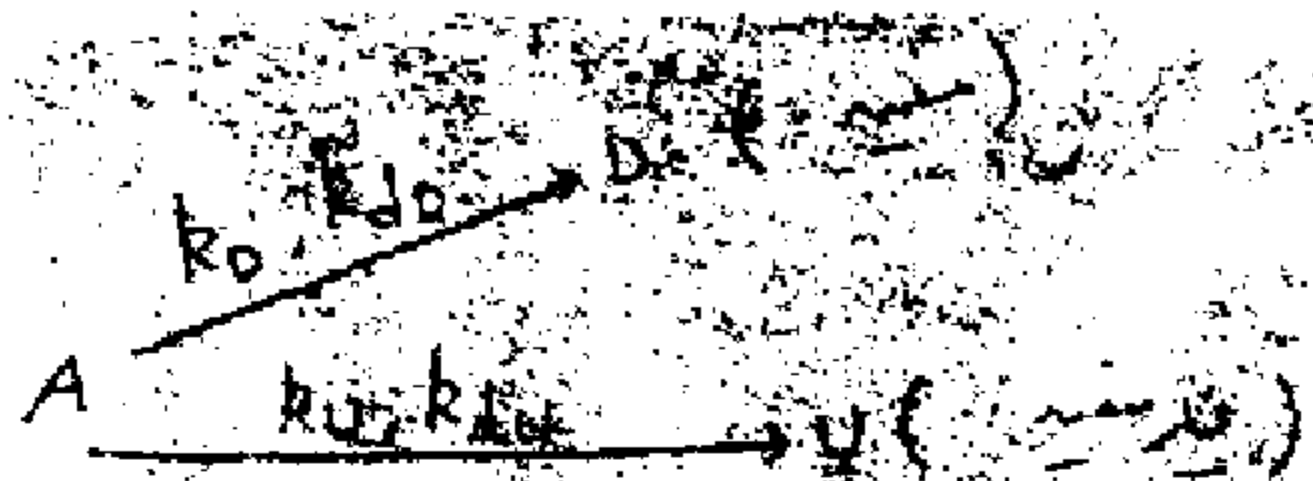
۴۴- فرمولهای فلاکس جرمی در مدل پراکندگی جهت طراحی راکتور در طول (z) و شعاع (r) راکتور چیست؟

$$(N_A)_z = C_A u_z, \quad (N_A)_r = C_A u_r - D_r \frac{dC_A}{dr} \quad (1)$$

$$(N_A)_z = -D_z \frac{dC_A}{dz}, \quad (N_A)_r = C_A \bar{u} - D_r \frac{dC_A}{dr} \quad (2)$$

$$(N_A)_z = -D_z \frac{dC_A}{dz}, \quad (N_A)_r = -D_r \frac{dC_A}{dr} \quad (3)$$

$$(N_A)_z = C_A \bar{u} - D_z \frac{dC_A}{dz}, \quad (N_A)_r = C_A \bar{u} - D_r \frac{dC_A}{dr} \quad (4)$$



هدف تغییر کاتالیزور در شرایط $r_U = \frac{1}{2} r_D$ است. در چه زمانی پس از شروع واکنش باید کاتالیزور را تعویض نمود؟

اطلاعات: (۱) کاهش فعالیت کاتالیزور برای هر دو واکنش از درجه اول با ثابت سرعتهای $k_{dD} = 1 \times 10^{-4} \text{ min}^{-1}$ و $k_{dU} = 5 \times 10^{-5} \text{ min}^{-1}$ است و از غلظت ماده اولیه A مستقل می باشد. (۲) سرعت تولید D و U بر حسب C_A از درجه اول با ثابت سرعتهای $k_D = 2 \text{ min}^{-1}$ و $k_U = 0.2 \text{ min}^{-1}$ است.

(۲) ۱۲۲۴۹ دقیقه

(۱) ۲۵۱۱۲ دقیقه

(۴) ۱۸۷۴۹ دقیقه

(۳) ۳۲۱۸۹ دقیقه

۴۶- یک جسم جامد کروی شکل با قطر d_p بر اساس مدل هسته کوچک شونده (با اندازه ثابت) با گاز واکنش داده و طی ۲۰۰ دقیقه به طور کامل تبدیل می شود و مقادیر مراحل نفوذ در خاکستر و واکنش هر کدام ۵۰ درصد می باشد. برای تبدیل کامل همان جسم با قطر $\frac{d_p}{4}$ چه مدت زمان لازم است؟

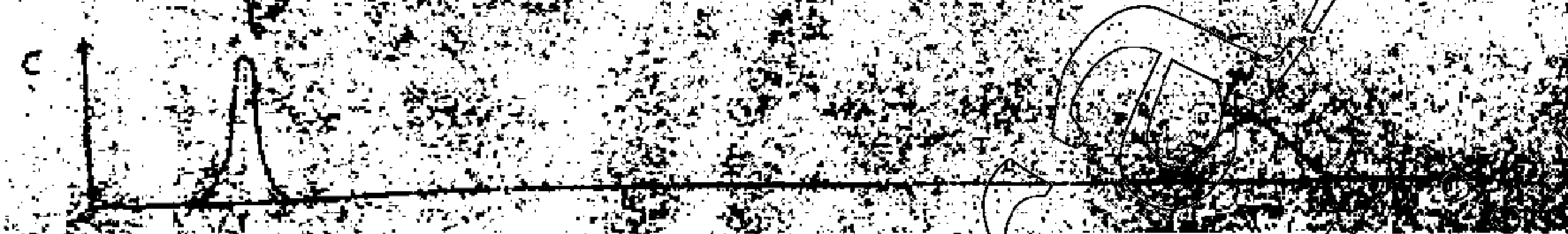
(۲) ۵۰ دقیقه

(۱) ۳۱/۲۵ دقیقه

(۴) ۲۵ دقیقه

(۳) ۲۵ دقیقه

۴۷- حرکت گاز و مایع را در یک لوله در نظر بگیرید. دبی حجمی گاز و مایع به ترتیب $60000 \text{ cm}^3/\text{sec}$ و $300 \text{ cm}^3/\text{sec}$ می باشد. نمودار نتایج آزمایش pulse ردیاب در گاز و مایع به شرح ذیل است. درصد حجم مایع و گاز را در لوله محاسبه نمایید.



(۲) ۸۰ درصد گاز و ۲۰ درصد مایع

(۱) ۵۰ درصد گاز و ۵۰ درصد مایع

(۴) ۶۰ درصد گاز و ۴۰ درصد مایع

(۳) ۷۰ درصد گاز و ۳۰ درصد مایع

۴۸- فرمول فاکتور تأثیر (E) برای حفره کاتالیزور کروی شکل با واکنش درجه اول چیست؟

$$E = \frac{1}{r\phi^2} \{ r\phi \coth(r\phi - 1) \}; \phi = R \{ k_p p / \infty \}^{\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

$$E = \frac{1}{r} \{ \phi \coth(r\phi - 1) \}; \phi = R k_p p \quad (۲)$$

$$E = \frac{1}{r\phi^2} \{ r\phi \tanh(r\phi - 1) \}; \phi = (p_p k R \infty)^{\frac{1}{2}} \quad (۳)$$

$$E = r\phi^2 \coth(r\phi - 1); \phi = R \{ k_p p / \infty \}^{\frac{1}{2}} \quad (۴)$$

۴۹- در واکنش کاتالیزوری جامد $A + B \rightleftharpoons R + S$ در حضور ماده خنثی U با فرضیات (۱) پدیده سطحی آهسته و کنترل کننده و (۲) واکنش آهسته و کنترل کننده بین A و B در روی سطح کاتالیزور، سرعت واکنش برابر است با:

$$-r_A = \frac{k(P_A P_B - P_R P_S / K)}{(1 + K_A P_A + K_B P_B + K_R P_R + K_S P_S)^2} \quad (۱)$$

$$-r_A = \frac{k(P_A P_B - P_R P_S / K)}{(1 + K_A P_A + K_B P_B + K_R P_R + K_S P_S + K_U P_U)^2} \quad (۲)$$

$$-r_A = \frac{k(P_A P_B - P_R P_S / K)}{(1 + K_A P_A + K_B P_B + K_R P_R + K_S P_S + K_U P_U)} \quad (۳)$$

$$-r_A = \frac{k(P_A P_B - P_R P_S / K)}{(1 + K_B P_B + K_R P_R + K_S P_S + K_U P_U)^2} \quad (۴)$$

۵۰- فرایند در ... سرعت برای واکنشهای همگن و غیرهمگن چیست؟

- (۱) درجه حرارت در واکنشهای همگن ثابت است ولی در غیرهمگن تابعی از تعداد فازها می باشد.
- (۲) در واکنشهای همگن کاتالیزوری ساکن ولی در غیرهمگن سیالی است.
- (۳) درجه حرارت سطح کاتالیزور در واکنشهای غیرهمگن بستگی به گرمازا بودن و یا گرماگیر بودن واکنش دارد.
- (۴) مقاومت انتقال جرم در بین فازهای مختلف علاوه بر سینتیک واکنش در واکنشهای غیرهمگن در نظر گرفته می شود.

۱. Chemical engineering is the development of processes and the design and operation of plants in which materials undergo changes in physical or chemical state on a technical scale. Applied throughout the process industries, it is founded on the principles of chemistry, physics, and mathematics. The laws of physical chemistry and physics govern the practicability and efficiency of chemical engineering operations. Energy changes, deriving from thermodynamic considerations, are particularly important. Mathematics is a basic tool in optimization and modeling. Optimization means arranging materials, facilities, and energy to yield as productive and economical an operation as possible. Modeling is the construction of theoretical mathematical prototypes of complex process systems, commonly with the aid of computers.

۲. Chemical engineering is as old as the process industries. Its heritage dates from the fermentation and evaporation processes operated by early civilizations. Modern chemical engineering emerged with the development of large-scale, chemical-manufacturing operations in the second half of the ۱۹th century. Throughout its development as an independent discipline, chemical engineering has been directed toward solving problems of designing and operating large plants for continuous production.

۳. Manufacture of chemicals in the mid-۱۹th century consisted of modest craft operations. Increase in demand, public concern at the emission of noxious effluents*, and competition between rival processes provided the incentives for greater efficiency. This led to the emergence of combines* with resources for larger operations and caused the transition from a craft to a science-based industry. The result was a demand for chemists with knowledge of manufacturing processes, known as industrial chemists or chemical technologists. The term chemical engineer was in general use by about ۱۹۰۰. Despite its emergence in traditional chemicals manufacturing, it was through its role in the development of the petroleum industry that chemical engineering became firmly established as a unique discipline. The demand for plants capable of operating physical separation processes continuously at high levels of efficiency was a challenge that could not be met by the traditional chemist or mechanical engineer.

Combines: group of people or businesses acting together
Noxious effluents: liquid chemical or human waste

Mark the best choice:

۵۱- In paragraph ۱ line ۳ the phrase "applied throughout the process industries ..." refers to

- ۱) physical or chemical state
- ۲) technical scale
- ۳) the principles of chemistry, physics and mathematics
- ۴) chemical engineering

۵۲- It is understood from the first paragraph that chemical engineering

- ۱) is a new branch of science
- ۲) is an interdisciplinary science
- ۳) is independent of basic sciences
- ۴) is a very old branch of science

۵۳- It is understood from paragraph ۲ that early civilizations

- ۱) developed chemical engineering
- ۲) did not know anything about chemical engineering
- ۳) made fermentation and evaporation processes an independent discipline
- ۴) could solve problems of designing and operating large plants

۵۴- Chemical engineering was established as a unique discipline as a result of

- ۱) the transition from a craft to an industry
- ۲) a demand for chemists
- ۳) its development in mechanical engineering
- ۴) its role in the development of petroleum industry

۵۵- Paragraph ۲ mainly discusses

- ۱) the term chemical engineering
- ۲) traditional chemist and mechanical engineer
- ۳) the development of chemical engineering
- ۴) the transition of chemical engineering into mechanical engineering

Mark the best choice which completes the numbered blanks in the following text:

Chemical engineers are employed in the ۵۶ and development of both ۵۷ and plant items. In each case, data and predictions often have to be obtained or ۵۸ with pilot experiments. Plant operation and control is increasingly the sphere of the chemical engineer rather than the ۵۹ Chemical engineering provides an ideal ۶۰ for the economic evaluation of new projects and, in the plant construction sector, for marketing.

۵۶-

۱) resources

۲) processes

۳) design

۴) background

۵۷-

۱) sources

۲) processes

۳) cases

۴) projects

۵۸-

۱) confirmed

۲) chemist

۳) obtained

۴) retained

۵۹-

۱) chemical

۲) chemist

۳) chemistry

۴) technical

۶۰-

۱) chemical

۲) foreground

۳) background

۴) ground

توجه: سؤالات ۶۱ الی ۷۵ مربوط به انتقال حرارت پیشرفته، ۷۶ الی ۹۰ مربوط به انتقال جرم پیشرفته و سؤالات ۹۱ الی ۱۰۵ مربوط به مکانیک سیالات پیشرفته است. داوطلبین باید از بین این سه موضوع فقط به سؤالات مربوط به دو موضوع (۳۰ سوال) پاسخ گویند.

۶۱- رابطه درست بین فلاکس حرارتی (q) با دما (T) و ضریب هدایت گرمایی (k) یک محیط جامد هتروژن ایزوتروپیک (Heterogeneous Isotropic) عبارت است از:

$$\nabla \cdot q = -k \nabla^2 T \quad (۱)$$

$$\nabla \cdot q = -\nabla \cdot (k \cdot \nabla T) \quad (۲)$$

$$\nabla \cdot q = -\nabla \cdot (k \nabla T) \quad (۳)$$

$$\nabla \cdot q = -k \nabla^2 T \quad (۴)$$

۶۲- رابطه دیفرانسیلی توزیع دمای پایای یک جسم با ضریب هدایت گرمایی ثابت و فاقد منبع گرمایی عبارت است از:

$$\rho C \frac{\partial T}{\partial t} = k \left[\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial T}{\partial \theta} \right) \right] \quad (۱)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{g}{k} = 0 \quad (۳)$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{1}{r} \frac{\partial^2 T}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0 \quad (۴)$$

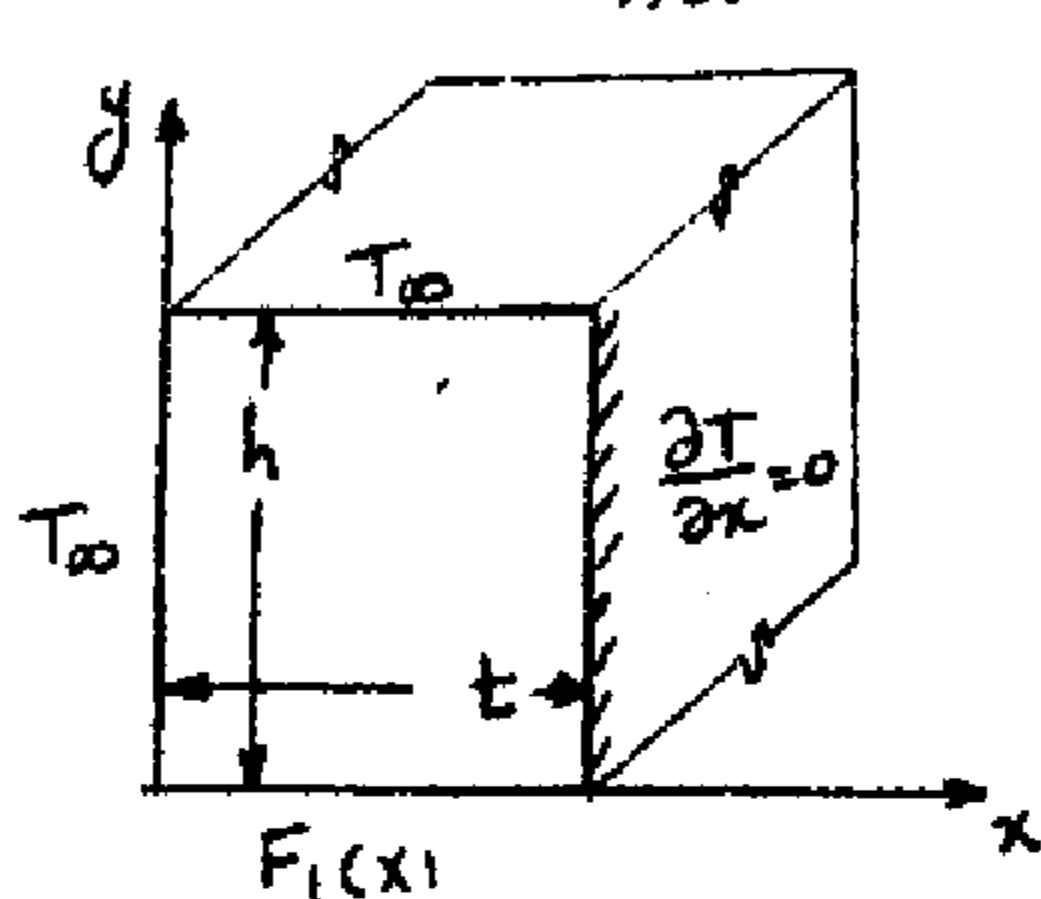
۶۳- یک گلوله کروی، داغ به قطر D و ضریب هدایت گرمایی k در محیطی به ضریب انتقال گرمای h سرد می‌شود. شرط مرسوم برای متحرکز (LUMPED) فرض نمودن سیستم گرمایی عبارت است از:

$$\frac{hD}{k} > \frac{6}{1.0\pi} \quad (۲)$$

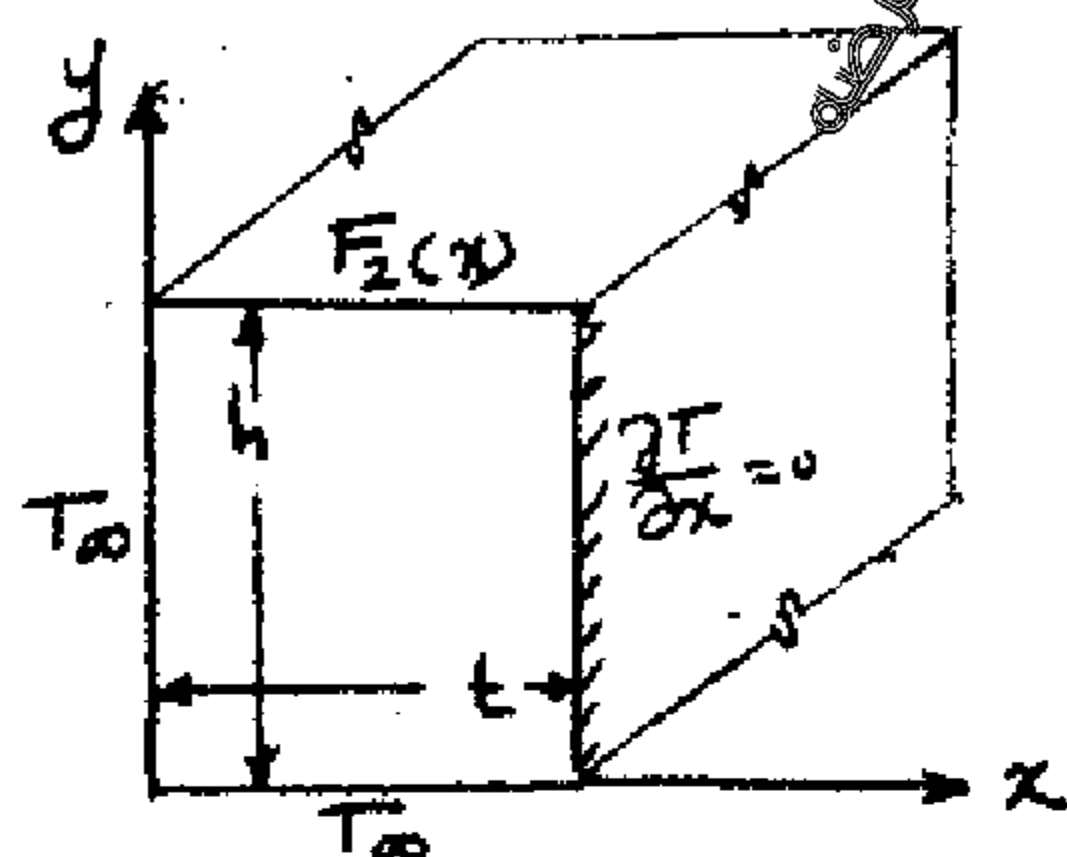
$$\frac{hD}{k} > 0.1 \quad (۴)$$

$$\frac{hD}{k} < \frac{6}{1.0\pi} \quad (۱)$$

$$\frac{hD}{k} < 0.1 \quad (۳)$$



شکل ۱



شکل ۲

۶۴- توزیع دمای ... هوموگنی در یک قطعه جامد مکعب
مستطیلی شکل بند با شرایط مرزی مشخص شده در
شکل ۱ به صورت رابطه زیر است:

$$T(x, y) = T_{\infty} + \frac{r}{t} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sin(\lambda_n x) \sinh[\lambda_n (h - y)]}{\sinh(\lambda_n h)} \int_0^t F_1(x) \sin(\lambda_n x) dx$$

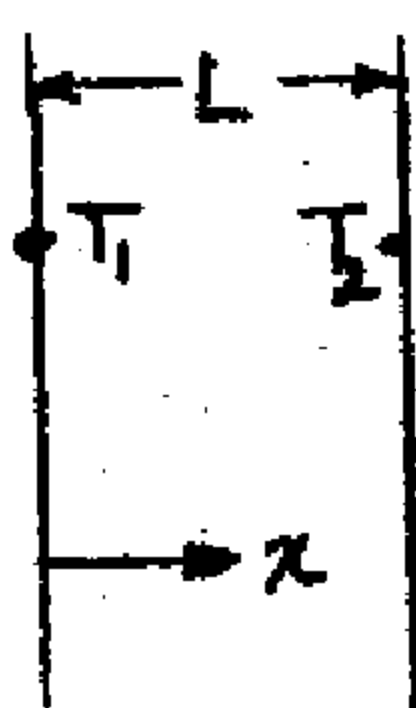
رابطه درست برای توزیع دمای پایای دوبعدی در همان جسم با شرایط مرزی مشخص شده در شکل ۲ عبارت است از:

$$T(x, y) = T_{\infty} + \frac{r}{t} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sin(\lambda_n x) \sinh(\lambda_n y)}{\sinh(\lambda_n h)} \int_0^t F_2(x) \sin(\lambda_n x) dx \quad (۱)$$

$$T(x, y) = T_{\infty} + \frac{r}{t} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sin(\lambda_n x) \sinh[\lambda_n (h - x)]}{\sinh(\lambda_n h)} \int_0^t F_2(x) \sin(\lambda_n x) dx \quad (۲)$$

$$T(x, y) = T_{\infty} + \frac{r}{t} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sin[\lambda_n (t - x)] \sinh(\lambda_n y)}{\sinh(\lambda_n h)} \int_0^t F_2(x) \sin(\lambda_n x) dx \quad (۳)$$

$$T(x, y) = T_{\infty} + \frac{r}{t} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sin[\lambda_n (t - x)] \sinh[\lambda_n (h - y)]}{\sinh(\lambda_n h)} \int_0^t F_2(x) \sin(\lambda_n x) dx \quad (۴)$$



۶۵- در یک تیغه بلند نازک به ضخامت L و ضریب هدایت گرمایی k، توزیع دما با توجه به شکل به صورت رابطه زیر است:

$$\frac{T - T_1}{T_2 - T_1} = C_0 + C_1 x^2$$

$$\dot{q} = \frac{rk}{L^2} x \quad (۱)$$

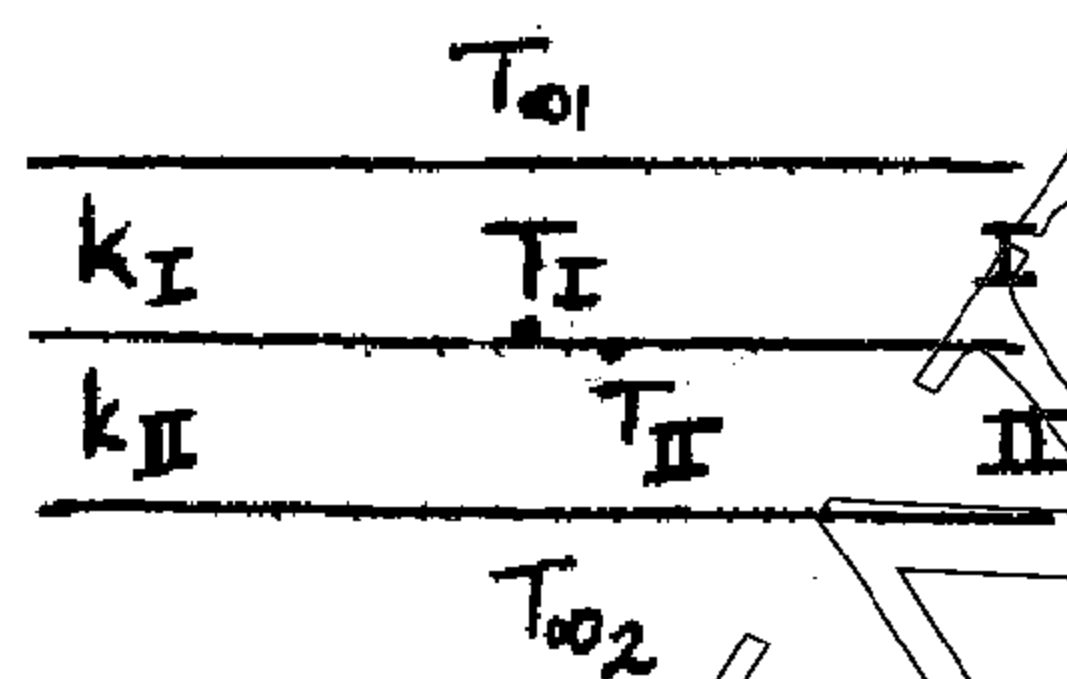
$$\dot{q} = \frac{rk}{L^2} x \quad (۲)$$

$$\dot{q} = \frac{rk}{L^2} x \quad (۳)$$

$$\dot{q} = \frac{k}{L^2} x \quad (۴)$$

رابطه توزیع شدت گرمای تولیدی در واحد حجم تیغه عبارت است از:

۶۶- ورقه نازک فلزی I با ضریب هدایت گرمایی k_I در مسیر انتقال گرما بین دو محیط با دماهای $T_{\infty 1}$ و $T_{\infty 2}$ قرار گرفته است ($T_{\infty 1} > T_{\infty 2}$). برای افزایش استحکام مکانیکی ورقه فلزی II با ضخامت ورقه I و ضریب هدایت گرمایی k_{II} به کف آن جوش داده می‌شود. چنانچه دماهای فصل مشترک دو ورقه، در قسمت ورقه I برابر T_I و در قسمت II برابر T_{II} باشند



(۱) همواره $T_I = T_{II}$ است.

(۲) فقط در حالت $T_I = T_{II}$, $k_I = k_{II}$ است.

(۳) همواره $T_I > T_{II}$ است.

(۴) فقط در حالت $T_I > T_{II}$, $k_I > k_{II}$ است.

۶۷- یک پره طولی مثلثی شکل با ضریب هدایت گرمایی k مطابق شکل زیر به سطح گرمی به دمای T_b متصل است. پره در محیطی به دمای T_a قرار دارد.

ضریب انتقال گرمای h قرار داده شده است. رابطه تقریبی دما در پره برابر است با:

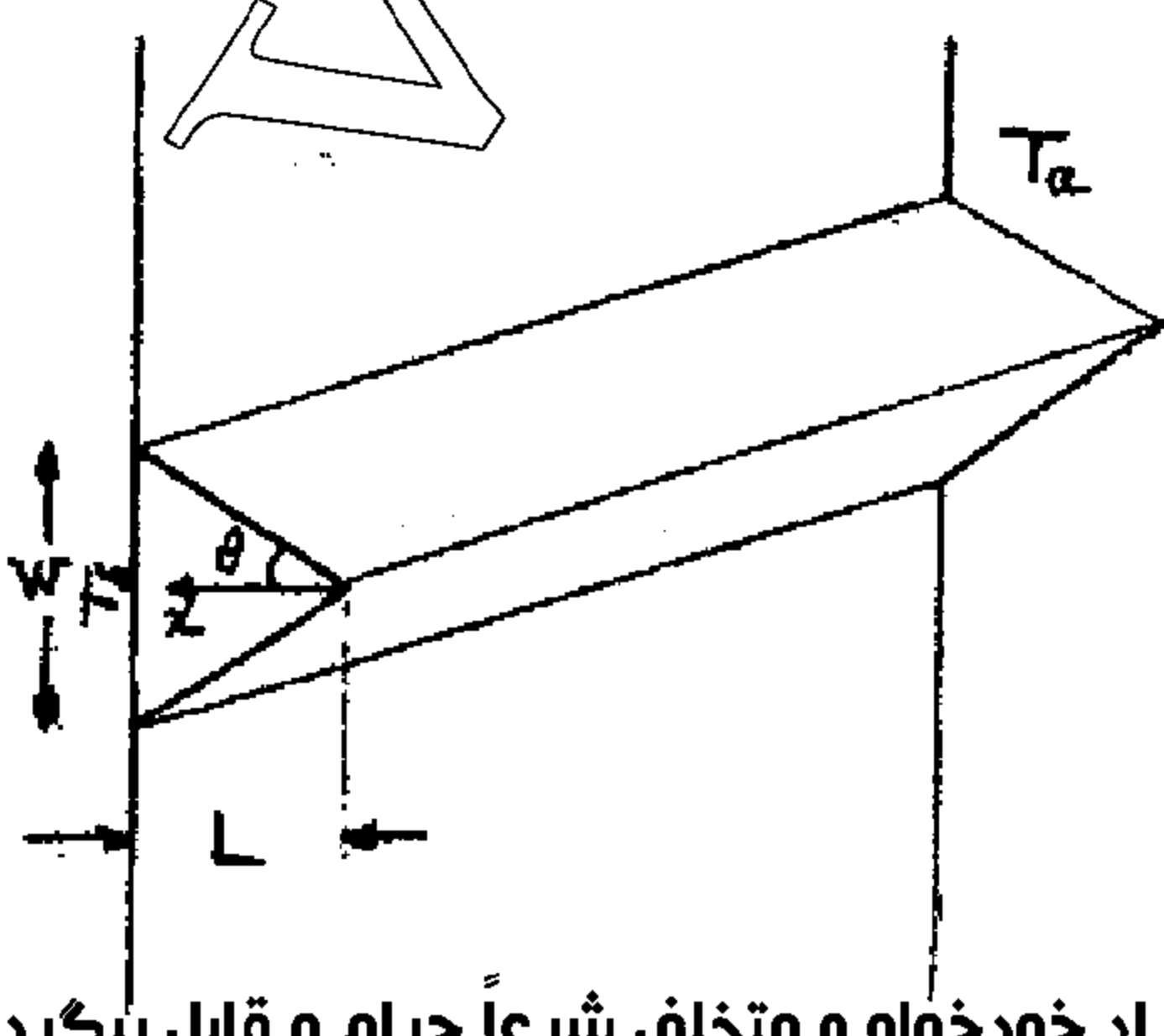
$$(m^2 = \frac{r h L \sec \theta}{k W})$$

$$\frac{T - T_a}{T_b - T_a} = \frac{I_0(r m \sqrt{x})}{I_0(r m \sqrt{L})} \quad (۱)$$

$$\frac{T - T_a}{T_b - T_a} = \frac{K_0(r m \sqrt{x})}{K_0(r m \sqrt{L})} \quad (۲)$$

$$\frac{T - T_a}{T_b - T_a} = \frac{J_0(r m \sqrt{x})}{J_0(r m \sqrt{L})} \quad (۳)$$

$$\frac{T - T_a}{T_b - T_a} = \frac{Y_0(r m \sqrt{x})}{Y_0(r m \sqrt{L})} \quad (۴)$$



۶۸- یک تیغه ... ضخامت δ در دمای T_i قرار دارد و به طور ناگهانی از دو طرف در معرض فلاکس گرمایی ثابت q_w قرار گرفته است. مدل دیفرانسیلی توزیع گذرای دما در تیغه عبارت است از:

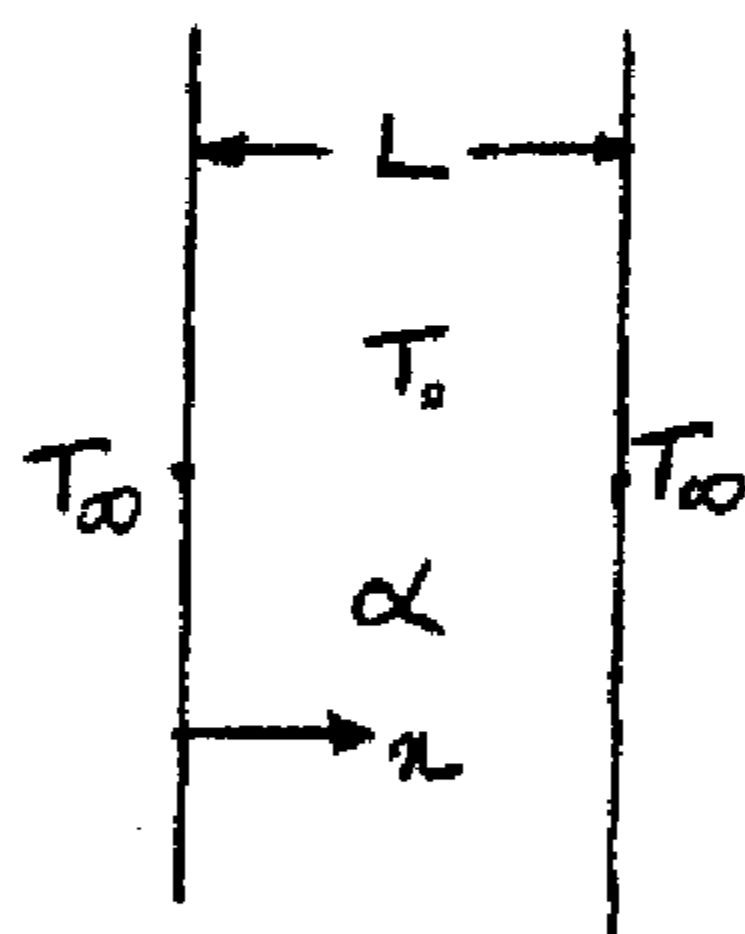
$$\frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{q_w}{k\delta} \quad (2)$$

$$\alpha \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (1)$$

$$\alpha \frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{q_w}{k\delta} \quad (3)$$

$$\alpha \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (4)$$

۶۹- توزیع دمای گذرای یک ورقه بلند به ضخامت L و ضریب نفوذ گرمایی α که در دمای T_0 قرار دارد و به طور ناگهانی در محیطی با دمای T_∞ و ضریب انتقال گرمایی زیاد قرار می گیرد عبارت است از:



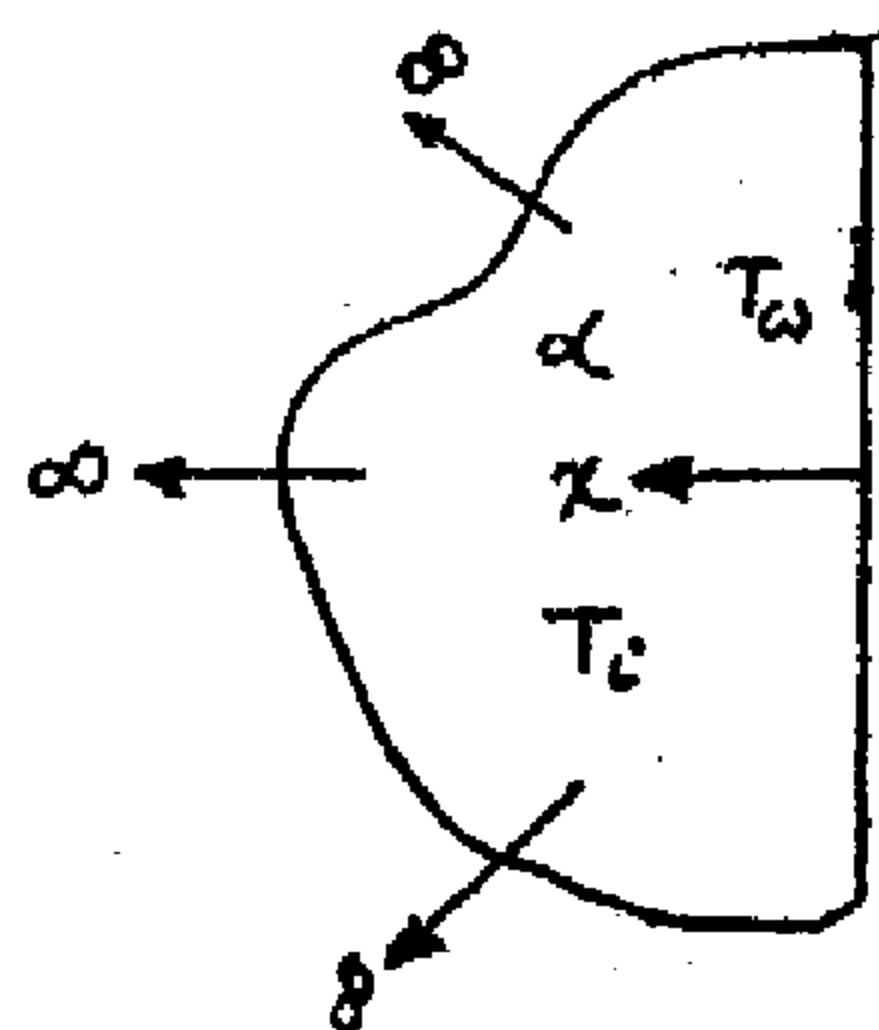
$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} C_n e^{-\alpha \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 t} \cos\left(\frac{n\pi}{L} x\right) \quad (1)$$

$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} C_n e^{-\alpha \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 t} \sin\left(\frac{n\pi}{L} x\right) \quad (2)$$

$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} C_n e^{-\alpha \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 t} \cos\left(\frac{n\pi}{L} x\right) \quad (3)$$

$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} C_n e^{-\alpha \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 t} \sin\left(\frac{n\pi}{L} x\right) \quad (4)$$

۷۰- یک جسم نیمه بینهایت با ضریب نفوذ گرمایی α در دمای اولیه T_i قرار دارد. دمای سطح آن ($x=0$) به طور ناگهانی برابر T_∞ می گردد. توزیع گذرای دمای جسم عبارت است از:



$$\frac{T - T_i}{T_\infty - T_i} = 1 - \operatorname{erf}\left(\frac{\sqrt{t\alpha} x}{x}\right) \quad (2)$$

$$\frac{T - T_i}{T_\infty - T_i} = 1 - \operatorname{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{t\alpha} x}\right) \quad (1)$$

$$\frac{T - T_i}{T_\infty - T_i} = 1 + \operatorname{erf}\left(\frac{\sqrt{t\alpha} x}{x}\right) \quad (3)$$

$$\frac{T - T_i}{T_\infty - T_i} = 1 - \operatorname{erf}\left(\frac{t}{\sqrt{t\alpha} x}\right) \quad (1)$$

$$\frac{T - T_i}{T_\infty - T_i} = 1 + \operatorname{erf}\left(\frac{\sqrt{t\alpha} x}{x}\right) \quad (3)$$

۷۱- میله طولی به شعاع R و ضریب نفوذ گرمایی α در دمای T_i قرار دارد. میله به طور ناگهانی در محیطی با دمای T_∞ و ضریب انتقال گرمایی زیاد قرار می گیرد. توزیع دمای گذرای میله عبارت است از:

$$T - T_\infty = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\alpha \lambda_n^2 t} J_0(\lambda_n r) \quad (2)$$

$$T - T_\infty = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\alpha \lambda_n^2 t} Y_0(\lambda_n r) \quad (1)$$

$$T - T_\infty = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\alpha \lambda_n^2 t} J_0(\lambda_n r) \quad (1)$$

$$T - T_\infty = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\alpha \lambda_n^2 t} Y_0(\lambda_n r) \quad (2)$$

۷۲- کره ای به شعاع R و ضریب نفوذ گرمایی α در دمای T_i قرار دارد. کره به طور ناگهانی در محیطی با دمای T_∞ با ضریب انتقال گرمایی زیاد قرار داده می شود. توزیع گذرای دمای کره عبارت است از:

$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos\left(\frac{n\pi}{R} r\right)}{\left(\frac{n\pi}{R} r\right)} e^{-\alpha \left(\frac{n\pi}{R}\right)^2 t} \quad (2)$$

$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos\left(\frac{n\pi}{R} r\right)}{\left(\frac{n\pi}{R} r\right)} e^{-\alpha \left(\frac{n\pi}{R}\right)^2 t} \quad (1)$$

$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin\left(\frac{n\pi}{R} r\right)}{\left(\frac{n\pi}{R} r\right)} e^{-\alpha \left(\frac{n\pi}{R}\right)^2 t} \quad (1)$$

$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin\left(\frac{n\pi}{R} r\right)}{\left(\frac{n\pi}{R} r\right)} e^{-\alpha \left(\frac{n\pi}{R}\right)^2 t} \quad (2)$$

۷۳- در یک تیغه سر بلند با ضریب هدایت گرمایی k و ضریب نفوذ گرمایی α ، گرما با شدت \dot{q} در واحد حجم تولید می‌شود. مدل دیفرانسیلی بیان کننده توزیع دما در تیغه عبارت است از:

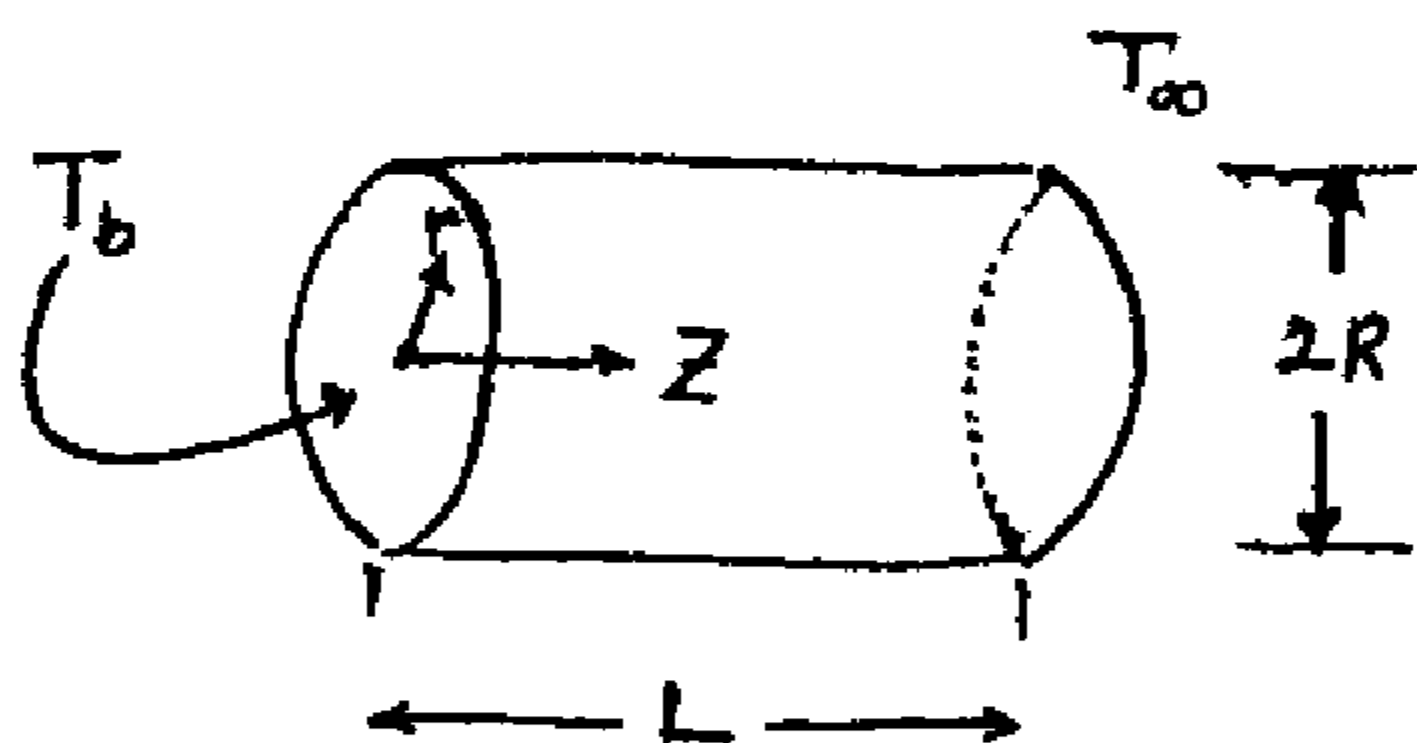
$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\dot{q}}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t} \quad (۲)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\dot{q}}{k} = \alpha \frac{\partial T}{\partial t} \quad (۴)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \dot{q} = \alpha \frac{\partial T}{\partial t} \quad (۱)$$

$$\alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \dot{q} = \frac{\partial T}{\partial t} \quad (۳)$$

۷۴- یک پره استوانه‌ای شکل به ضریب هدایت گرمایی k ، شعاع R و طول L به سطح داغی با دمای T_b متصل است. پره در محیطی به دمای T_∞ و ضریب انتقال گرمایی زیاد قرار گرفته است. با توجه به شکل توزیع دمای دوبعدی پره عبارت است از:



$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} a_n Y_0(\lambda_n r) \sinh(L - Z) \quad (۱)$$

$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} a_n J_0(\lambda_n r) \sinh(L - Z) \quad (۲)$$

$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} a_n K_0(\lambda_n r) \sinh(L - Z) \quad (۳)$$

$$T = T_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} a_n I_0(\lambda_n r) \sinh(L - Z) \quad (۴)$$

۷۵- کره‌ای با منبع گرمایی به شدت حجمی \dot{q} در محیطی با دمای یکنواخت قرار داده می‌شود. در این کره:

(۱) دما در مرکز حداکثر است و فلاکس گرمایی با افزایش شعاع زیاد می‌شود.

(۲) دما در مرکز حداکثر است و فلاکس گرمایی با افزایش شعاع کم می‌شود.

(۳) دما در مرکز حداقل است و فلاکس گرمایی با افزایش شعاع کم می‌شود.

(۴) دما در مرکز حداکثر است و فلاکس گرمایی در امتداد شعاع ثابت است.

۷۶- کدام یک از روابط زیر بیان قانون فیک برای محلول دوجزئی است که غلظت کل آن $C_A + C_B = C$ تابع مسیر است؟

(۱) J_A^* فلاکس مولی نسبت به سرعت متوسط مولی، C_A غلظت جزء A و x_A کسر مولی جزء A است.

$$J_A^* = -CD_{AB} \nabla x_A \quad (۲) \quad J_A^* = -D_{AB} \nabla C_A \quad (۱)$$

$$J_A^* = -D_{AB} \nabla C \quad (۴) \quad J_A^* = -C_A D_{AB} \nabla x_A \quad (۳)$$

۷۷- فلاکس جرمی نسبت به سرعت متوسط جرمی با J_A و فلاکس مولی نسبت به سرعت متوسط مولی با J_A^* نشان داده می‌شود. قانون فیک در

یک محلول به صورت $J_A = -D_1 \nabla \rho_A$ و $J_A^* = -D_2 \nabla C_A$ نوشته می‌شود که ρ_A غلظت جرمی و C_A غلظت مولی است. کدام یک

از گزاره‌های زیر صحیح است؟ (M_A جرم مولکولی A است)

$$D_1 = M_A D_2 \quad (۲) \quad D_1 = D_2 \quad (۱)$$

$$D_1 = M_A x_A D_2 \quad (۴) \quad D_1 = \frac{D_2}{M_A} \quad (۳)$$

۷۸- کدام یک از گزاره‌های زیر برای کره نفتالین قرار گرفته در هوای ساکن صحیح است؟

$$sh=1 \quad (۲) \quad sh=4.78 \quad (۱)$$

$$sh=2 \quad (۴) \quad sh=3.66 \quad (۳)$$

۷۹- Soret effect بیانگر کدام یک از پدیده‌های زیر است؟

(۱) انتقال گرما در اثر گرادیان دما

(۲) انتقال جرم در اثر گرادیان غلظت

(۳) انتقال جرم در اثر گرادیان دما

(۴) انتقال گرما در اثر گرادیان غلظت

۸۰- فیلم نازک آب جدآره خارجی لوله‌ای عمودی به سمت پایین جریان دارد. هوای خشک عمود بر محور لوله جریان دارد. جدآره داخلی لوله عایق شده است. کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟

- (۱) دمای آب کمتر از دمای هوا است.
- (۲) دمای آب بیشتر از دمای هوا است.
- (۳) دمای آب و هوا به تعادل رسیده و برابر است.
- (۴) دمای آب بستگی به میزان آب جاری دارد.

۸۱- برای جریان مایع B روی صفحه جامد A که در B حل می‌شود، ضخامت لایه مرزی سرعت δ_1 و برای جریان سیال B روی صفحه جامد فلزی که در B حل نمی‌شود، ضخامت لایه مرزی سرعت δ_2 است. کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟

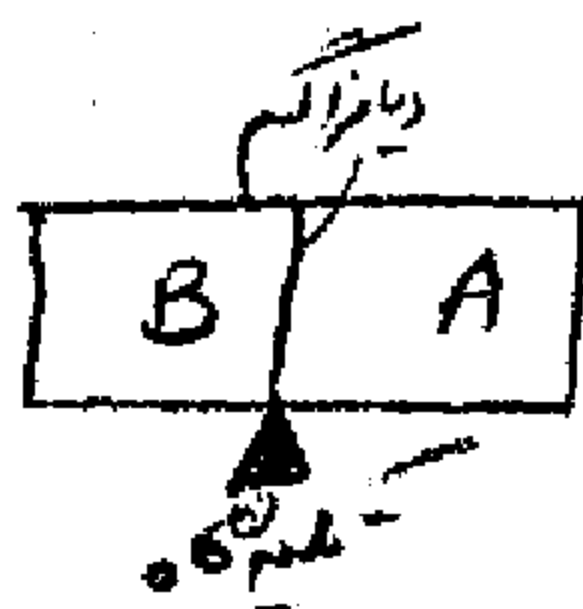
- (۱) $\delta_1 = \delta_2$
- (۲) $\delta_1 < \delta_2$
- (۳) $\delta_1 > \delta_2$
- (۴) نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۸۲- مایع A روی صفحه تخت B جریان دارد و واکنش $A+B \rightarrow \text{product}$ با معادله سرعت $-r_A = kC_A^n$ انجام می‌شود. حلالیت B در A محدود است. کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟

- (۱) ضخامت لایه مرزی غلظت کوچکتر از ضخامت لایه مرزی غلظت در غیاب واکنش شیمیایی است.
- (۲) ضخامت لایه مرزی غلظت بزرگتر از ضخامت لایه مرزی غلظت در غیاب واکنش شیمیایی است.
- (۳) وجود واکنش شیمیایی تأثیری بر ضخامت لایه مرزی غلظت ندارد.
- (۴) ضخامت لایه مرزی غلظت و سرعت برابر است.

۸۳- گازهای A و B در یک جعبه توسط یک دیافراگم از یکدیگر جدا شده‌اند و جعبه روی یک تکیه‌گاه قرار گرفته است. جرم مولکولی A از جرم مولکولی B بیشتر است و دما و فشار در کلیه نقاط جعبه یکسان است. در زمان $t=0$ دیافراگم به آرامی برداشته می‌شود. با گذشت زمان کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟

- (۱) جعبه در جهت عقربه‌های ساعت از تعادل خارج خواهد شد.
- (۲) جعبه در خلاف جهت عقربه‌های ساعت از تعادل خارج خواهد شد.
- (۳) جعبه حالت تعادل خود را حفظ خواهد کرد.
- (۴) بدون دانستن ضریب نفوذ نمی‌توان اظهار نظر کرد.



۸۴- جرم ثابتی از گل به صورت کره و به صورت استوانه‌ای که ارتفاع آن با قطر قاعده آن برابر است در نظر بگیرید که در یک oven قرار گرفته‌اند. کدام یک زودتر خشک خواهد شد؟

- (۱) بستگی به ضریب انتقال حرارت روی سطح کره و استوانه دارد.
- (۲) استوانه زودتر خشک خواهد شد.
- (۳) بستگی به ضریب نفوذ رطوبت داخل گل دارد.
- (۴) کره زودتر خشک خواهد شد.

۸۵- ضریب انتقال جرم مایع A که به صورت قطراتی در مایع با حلالیت محدود B بالا می‌رود:

- (۱) با D_{AB} متناسب است.
- (۲) با $D_{AB}^{\frac{1}{2}}$ متناسب است.
- (۳) با $D_{AB}^{\frac{1}{3}}$ متناسب است.
- (۴) با $D_{AB}^{\frac{2}{3}}$ متناسب است.

۸۶- برای عبور مایع از روی یک کره قابل حل در مایع کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟

- (۱) ضخامت لایه مرزی غلظت خیلی کمتر از ضخامت لایه مرزی سرعت است.
- (۲) ضخامت لایه مرزی غلظت خیلی بیشتر از ضخامت لایه مرزی سرعت است.
- (۳) ضخامت لایه مرزی غلظت و سرعت برابر است.
- (۴) ضخامت لایه مرزی سرعت و غلظت مستقل از یکدیگر هستند.

۸۷- مخلوط بخار آب و هوا در دمای T قسمت مرکزی یک لوله به سمت بالا جریان داشته و فیلم نازکی از آب در اثر میعان بخار آب روی سطح داخلی لوله تشکیل می‌شود. دمای سطح داخلی لوله T_i است. به علت ضخامت کم فیلم مایع دمای سطح فیلم مایع در تماس با گاز را نیز می‌توان T_i در نظر گرفت. ضریب انتقال گرما از گاز به سطح تماس گاز - مایع را با h_1 نشان می‌دهیم. اگر هوای خشک در دمای T از همان لوله عبور کند و دمای سطح لوله T_i باشد و ضریب انتقال گرما بین هوا و لوله h_2 باشد کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟

$$h_1 > h_2 \quad (1) \quad h_2 > h_1 \quad (2)$$

$$h_2 = h_1 \quad (3) \quad \frac{h_1}{h_2} \text{ بستگی به میزان رطوبت در هوا دارد.} \quad (4)$$

۸۸- آنالوژی Reynolds را در مورد کدام یک از حالات زیر می‌توان استفاده کرد؟

- (۱) مایعات و گازها (۲) فقط مایعات (۳) فقط گازها (۴) مایعات بسیار رقیق

۸۹- برای قطره مایع سقوط کننده در هوا کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟

- (۱) ضریب انتقال جرم به کشش سطحی مایع بستگی ندارد.
(۲) ضریب انتقال جرم به کشش سطحی مایع بستگی دارد.
(۳) برای مایعات Non-Fickian ضریب انتقال جرم به کشش سطحی مایع بستگی دارد.
(۴) برای مایعات Fickian ضریب انتقال جرم به کشش سطحی مایع بستگی دارد.

۹۰- ضریب اصطکاک برای عبور هوا از یک هندسه خاص $C_f = 0.02$ اندازه‌گیری شده است. اگر سطح مرطوب بوده و تبخیر گردد و $Re = 10^5$ باشد، عدد sh به کدام یک از اعداد زیر نزدیکتر است؟

- (۱) ۸۴۵ (۲) ۱۰۰۰ (۳) ۱۱۸۵ (۴) ۷۵۰

۹۱- کدام یک از جملات زیر در رابطه با حاصلضرب ضریب اصطکاک و عدد رینولدز در حالت توسعه یافته و آرام جریان سیال از داخل کانال صحیح است؟

- (۱) مقداری است ثابت
(۲) فقط تابع x فاصله از ابتدای لوله می‌باشد.
(۳) تابع قطر لوله است
(۴) تابع دانسیته سیال است.

۹۲- برای بی‌بعدسازی معادله Navier-Stokes در اعداد رینولدز متوسط و بالا در جریان آرام فشار را چگونه بی‌بعد می‌نماییم: (ρ دانسیته سیال، U سرعت متوسط و D قطر لوله است)

$$\begin{aligned} (1) & \text{ با ضرب آن در } \mu \frac{U}{D^2} & (2) & \text{ با ضرب آن در } \rho U^2 \\ (3) & \text{ با تقسیم آن بر } \mu \frac{U}{D^2} & (4) & \text{ با تقسیم آن بر } \rho U^2 \end{aligned}$$

۹۳- شرط لازم و کافی جدایی جریان در حرکت سیال از روی اجسام چیست؟ (x جهت حرکت سیال و y جهت عمود بر آن است.)

$$\begin{aligned} (1) & \frac{\partial U}{\partial x} > 0 \text{ و } \frac{\partial P}{\partial y} < 0 & (2) & \frac{\partial U}{\partial y} = 0 \text{ و } \frac{\partial P}{\partial x} > 0 \\ (3) & \frac{\partial U}{\partial y} = 0 \text{ و } \frac{\partial P}{\partial x} = 0 & (4) & \frac{\partial U}{\partial y} < 0 \text{ و } \frac{\partial P}{\partial x} = 0 \end{aligned}$$

۹۴- ارتباط ضخامت لایه مرزی در حرکت آرام سیال روی صفحه تخت با x جهت حرکت سیال چگونه است؟

$$\delta = f(x^{\frac{1}{2}}) \quad (1) \quad \delta = f(x^{\frac{1}{3}}) \quad (2) \quad \delta = f(x^{\frac{1}{4}}) \quad (3) \quad \delta = f(x^{\frac{1}{5}}) \quad (4)$$

۹۵- کدام یک از جملات زیر درست است؟

- (۱) خطوط جریان و خطوط پتانسیل موازی هستند.
(۲) خطوط جریان و خطوط پتانسیل با هم موازی و یا بر هم عمودند.
(۳) خطوط جریان و خطوط پتانسیل بر هم عمودند.
(۴) خطوط جریان و خطوط پتانسیل با هم تقاطع‌اند ولی عمود بر هم نیستند.

۹۶- مفهوم غلبگی هند رینولدز در حرکت سیال در جریان آرام روی صفحه تخت چیست؟

- (۱) نسبت نیروهای اینرسی به نیروهای ناشی از ویسکوزیته است.
- (۲) نسبت نیروهای اینرسی به نیروهای دراگ است.
- (۳) مفهوم فیزیکی مشخصی ندارد.
- (۴) نسبت نیروهای ویسکوزیته به نیروهای اینرسی است.

۹۷- جمله زیر را کامل کنید.

Drag نیرویی است که سیال در جهت ... ۱... خود به جسم جامد وارد می‌کند و مقدار آن مجموع نیروهای ... ۲... و ... ۳... می‌باشد.

- (۱) ۱- حرکت ۲- فشاری ۳- شناوری
(۲) ۱- خلاف حرکت ۲- فشاری ۳- شناوری
(۳) ۱- خلاف حرکت ۲- فشاری ۳- ناشی از تنش
(۴) ۱- حرکت ۲- فشاری ۳- ناشی از تنش

۹۸- کدام یک از جملات زیر در جریان خزشی صحیح است؟ (P فشار و τ تنش و u سرعت و ρ دانسیته و t زمان)

$$\nabla P + \nabla \cdot \underline{\underline{\tau}} = \nabla \cdot \underline{\underline{\tau}} \quad (1)$$

$$\nabla P = \nabla^T \tau \quad (1) \quad \text{and} \quad \nabla(\nabla \cdot \tau) + \nabla P = \nabla \cdot \tau \quad (2)$$

۹۹- در ته نشینی با مائم کدام یکی از جملات زیر صحیح است؟

- ۱) نیروی دراگ در ته نشینی با مانع با نیروی دراگ در ته نشینی انفرادی گلوله یکسان است.
- ۲) نیروی دراگ در ته نشینی با مانع کمتر از نیروی دراگ در ته نشینی انفرادی گلوله می باشد.
- ۳) نیروی دراگ در ته نشینی با مانع بیشتر از نیروی دراگ در ته نشینی انفرادی گلوله می باشد.
- ۴) نیروی دراگ در ته نشینی با مانع می تواند کمتر و یا بیشتر از نیروی دراگ در ته نشینی انفرادی گلوله باشد.

۱۰۰- کدام یکی از جملات زیر در رابطه با حاصل ضرب نقطه‌ای یا اسکالر دو تنش مختلف صحیح است؟

- (۱) نتیجه حاصل ضرب یک کمیت اسکالر است.
- (۲) نتیجه حاصل ضرب یک تانسور درجه دوم است.
- (۳) نتیجه حاصل ضرب یک برداری اسکالر است.
- (۴) نتیجه حاصل ضرب یک تانسور درجه سوم است.

۱۰۱- کدام یک از حملات زیر در رابطه با **Stream Line (S.L.)**، **Path Line (P.L.)** و **Streak Line (Sk.L.)** صحیح است؟

- (۱) در حالت پایا S.L. و P.L. و Sk.L. یکی است.
(۲) در حالت پایا فقط S.L. و P.L. یکی است.
(۳) در حالت پایا فقط S.L. و Sk.L. یکی است.
(۴) در حالت پایا فقط P.L. و Sk.L. یکی است.

۱۰۲- کدام یک از جملات زیر در رابطه با توسعه یافتگی سیال در حرکت آرام در داخل کانالها صحیح است؟

- (۱) تغییر فشار در واحد طول ثابت و سرعتها در جهت غیر از حرکت صفر هستند.
- (۲) تغییر فشار در واحد طول مرتباً زیاد می شود و سرعتها در جهت غیر از حرکت صفر هستند.
- (۳) تغییر فشار در واحد طول مرتباً کم می شود و سرعتها در جهت غیر از حرکت صفر هستند.
- (۴) تغییر فشار در واحد طول مرتباً صفر می شود و سرعتها در جهت غیر از حرکت صفر هستند.

Doublet-۱۰۲ چیست؟

- (۱) جریان حاصل از دو چشمه
(۲) جریان حاصل از دو چاه
(۳) جریان از یک چشمه و یک چاه
(۴) جوابهای ۱ و ۲ و ۳ هر سه صحیح است.

۱۰۴- جریان line vortex یک جریان:

- (۱) چرخشی است. (۲) غیر چرخشی است. (۳) چرخشی و غیر چرخشی بودن آن بستگی به نقش چشمه و چاه دارد. (۴) چرخشی و غیر چرخشی بودن آن بستگی به نقش چشمه دارد.

۱۰۵- شرایط معادله اولر چیست؟

- (۱) سیال ایذہ آل، جریان روی یک خط جریان
سیال غیر نیوتنی، جریان روی یک خط جریان
- (۲) سیال نیوتنی، جریان روی یک خط جریان
(۳) سیال ایذہ آل، جریان عمود بر خط جریان