www.isijournal.net

317E

317

E

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

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

صبح جمعه
۹۵/۰۲/۱۷

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوستهٔ داخل ــ سال ۱۳۹۵

مجموعهٔ مهندسی شیمی ــ کد ۱۲۵۷

تعداد سؤال: ۱۵۰ | مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

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

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

www.isijournal.net

زبان عمومی و تخصصی(انگلیسی):

PART A: Vocabulary
Directions: Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes the blank. Then mark the correct choice on your answer sheet.

1- That ---------- car has none of the features, like power windows and steering, that make modern cars so great.
1) antiquated 2) superficial 3) aesthetic 4) hazardous

2- With several agencies regulating the reports, it was difficult for the accused to argue against its ----------.
1) infamy 2) relevance 3) veracity 4) anticipation

3- Since Jack did not want a speeding ticket, he tried to ---------- the police officer by giving her a compliment.
1) convict 2) appease 3) reinforce 4) escape

4- Trudy studied harder, but there was only ---------- improvement in her grades, so she agreed to get a tutor.
1) marginal 2) commonplace 3) monotonous 4) unbearable

5- Living apes—chimpanzees, gorillas, orangutans, gibbons and siamangs—and humans share a constellation of ---------- that set them apart from other primates.
1) demands 2) certainties 3) disciplines 4) traits

6- Have you ever noticed how a coin at the bottom of a swimming pool seems to wobble? This occurs because the water in the pool bends the path of light ---------- from the coin.
1) generated 2) recognized 3) reflected 4) differentiated

7- Publicly available Web services (e.g. Google, InfoSeek, Northernlight and AltaVista) ---------- various techniques to speed up and refine their searches.
1) specify 2) capture 3) determine 4) employ

8- Owing to the protests of the Dominicans and other regulars, the book was prohibited in 1760, but the second part was issued ---------- in 1768.
1) meticulously 2) superstitiously 3) profoundly 4) recklessly

9- While admissions offices do admit many students with similar profiles, a college is still a ---------- and diverse community.
1) mundane 2) controversial 3) anonymous 4) heterogeneous

10- Despite the security, the thief's ability to break into the museum without being caught remains an ---------- to the police.
1) infection 2) enigma 3) illusion 4) authorization

PART B: Cloze Passage
Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Thunder is caused by lightning, which is essentially a stream of electrons flowing between or within clouds or between a cloud and the ground. The air surrounding the electron stream becomes (11) -------- hot—up to 50,000 degrees Fahrenheit— that it forms a resonating tube of partial vacuum (12) ---------- the lightning's path. The nearby air rapidly expands and contracts, (13) ---------- the column vibrate like a tubular drumhead (14) ---------- a tremendous *crack*. As the vibrations gradually die out, the

www.isijournal.net

sound echoes and reverberates, generating the rumbling (15) ---------- thunder. We can hear the booms from great distances, 10 or more miles from the lightning that caused them.

11-	1) very	2) so	3) too	4) enough
12-	1) surrounding	2) surrounds	3) that surround	4) and surround
13-	1) that makes	2) and making	3) making	4) it makes
14-	1) produces	2) is produced by	3) and produce	4) and producing
15-	1) it is called	2) is called	3) we call	4) which called

PART C: Reading Comprehension:

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

PASSAGE 1:

Convection is the transfer of heat energy by circulation and diffusion of the heated media. It is the most common method of heating fluids or gases and also the most frequent application of electric tubular elements and assemblies. Fluid or gas in direct contact with a heat source is heated by conduction causing it to expand. The expanded material is less dense or lighter than its surroundings and tends to rise. As it rises, gravity replaces it with colder. denser material which is then heated repeating the cycle. This circulation pattern distributes the heat energy throughout the media. Forced convection uses the same principle except that pumps or fans move the liquid or gas instead of gravity. Typical convection heating applications include water and oil immersion heating, air heating, gas heating and comfort air heating.

16- All of the following statements are true except:

1) Convective heat transfer involves diffusion of the heated media.
2) Direct contact with the heat source is essential in convection.
3) Fluids are commonly heated through conduction.
4) In convection, warmer material is replaced with the denser material.

17- The word "assemblies"in the passage is closest in meaning to:

1) Frames 2) Junctures 3) Structures 4) Tools

18- Forced convection:

1) does not use pumps or fans
2) can be used in comfort air heating
3) moves liquid or gas by gravity
4) uses the same principle as conduction

19- Examples of heated media are:

1) electric tubular elements 2) fluids or gases
3) heat sources 4) pumps or fans

www.isijournal.net

www.isijournal.net

PASSAGE 2:

In one plant, odorous emissions were observed for several years near a drum dryer line used for volatilizing an organic solvent from a reaction mixture. Although two dryer-product lines existed, the odors were observed only near one line.
The analysis and field testing indicated that the chemical compounds causing the odors were produced in upstream unit operations due to the hydrolysis of a chemical additive used in the process. The hydrolysis products were stripped out of the solution by the process solvent and appeared as odorous fumes at the dryer. Conditions for hydrolysis were favorable at upstream locations because of temperature and acidity conditions and the residence time available in the process. Also, the water for the hydrolysis was provided by another water-based chemical additive used in the dryer line that had the odor problem.

Because the cause of the odorous emission was the process chemistry, the plant had to evaluate ways to minimize hydrolysis and the resulting formation of odorous products. Ventilation modifications to mitigate the odor levels would not be a long-term solution to the odor problem.

20- The passage talks about how the odors can be:
1) emitted 2) generated 3) observed 4) reduced

21- The main source of odor was due to:
1) acidic condition 2) long residence time
3) degradation of the organic solvent. 4) hydrolysis of chemical compound

22- Odor problem could be overcome by:
1) adding a new line 2) preventing hydrolysis
3) stripping out the chemical compound 4) ventilation

23- Mitigate the odor levels means:
1) making the odor concentration less severe
2) making odor disappear
3) adsorb odor compounds
4) solving odor problems

24- Water for hydrolysis comes from:
1) a chemical 2) odorous compound
3) the other dryer line 4) chemical reaction within the process

25- The odor problem was:
1) solved recently 2) there for many years
3) not so much important 4) observed in both dryer lines

PASSAGE 3:

The twentieth century saw rapid population growth paralleled by an unprecedented rate of technological innovation. The population growth made necessary, and new technologies made possible, an explosive growth in the chemical industry. By the mid-twentieth century, petroleum became the source of the great majority of organic compounds. Today, the global chemical and pharmaceutical industries employ more than 10 million people and contribute about 9% of world trade. In the latter part of the twentieth century, several pressing problems demanded urgent attention. Foremost was

www.isijournal.net

www.isijournal.net

the growing rate of energy consumption in the face of increasingly rapid depletion of nonrenewable resources. Then there was the realization that global climate change, driven in significant part by carbon dioxide emissions from the combustion of fossil fuels, posed a major threat. Another problem was the omnipresence of human-generated toxic materials in the environment.

26- During the twentieth century:
1) population growth was necessary
2) many chemical factories exploded
3) technological progress became possible
4) the rate of technological innovation was high

27- During 1950-2000:
1) many renewable resources were diminished
2) rate of energy consumption became very high
3) petroleum became the source of many organic compounds
4) global chemical/pharmaceutical industry had 9% share of trade

28- Omnipresence means:
1) attribute of God
2) very dangerous
3) found everywhere
4) existing in the environment

29- Global climate change is:
1) caused by combustion of fossil fuels
2) not important to the environment
3) caused by driving cars
4) known by people

30- Generation of carbon dioxide:
1) is significant
2) is used to drive cars
3) results in climate change
4) is the reason for combustion of fossil fuels

انتقال حرارت(۱ و ۲):

۳۱- کدام ضابطه برای طراحی یک جوش‌آور ترموسیفون (Thermosiphon Reboiler) مناسب است؟
۱) سیال سرویس در لوله
۲) سیال فرایند در لوله با حداقل افت فشار
۳) سیال پوسته حداقل افت فشار را داشته باشد.
۴) سرعت سیال سرویس حداکثر باشد.

۳۲- دو جسم A و B را درنظر بگیرید ضریب نفوذ حرارتی α_A دو برابر α_B است یعنی اینکه جسم:
۱) A مناسب برای ذخیره حرارت نسبت به جسم B است.
۲) B مناسب برای ذخیره حرارت نسبت به جسم A است.
۳) A مناسب برای رسانش حرارتی نسبت به جسم B است.
۴) B مناسب برای رسانش حرارتی نسبت به جسم A است.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۳۳- در یک چگالنده تعداد واحدهای انتقال (NTU) برابر ۴ می‌باشد. ضریب تأثیر ε این مبدل کدام است؟

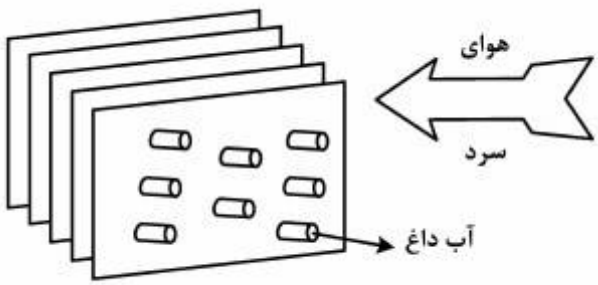
۱) $۱-\frac{۱}{\ln ۴}$

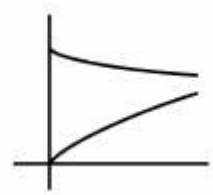
۲) $۱+\ln ۴$

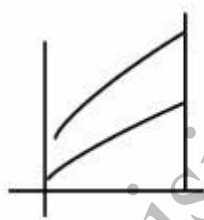
۳) $۱-\frac{۱}{e^{۴}}$

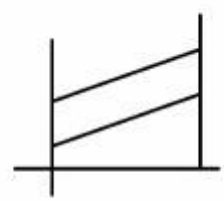
۴) $\frac{۱}{۴}$

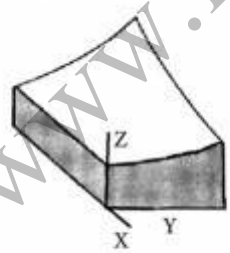
۳۴- در یک مبدل متعامد (شبیه رادیاتور اتومبیل) مطابق شکل زیر پروفایل دمایی چگونه است؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۳۵- تعداد لوله‌های یک مبدل هنگام طراحی بر اساس کدام یک از موارد زیر به دست می‌آید؟ زیروند t و s به ترتیب مربوط به لوله و پوسته است؟

۱) ΔP_t مفروض

۲) ΔP_s و تعداد پوسته

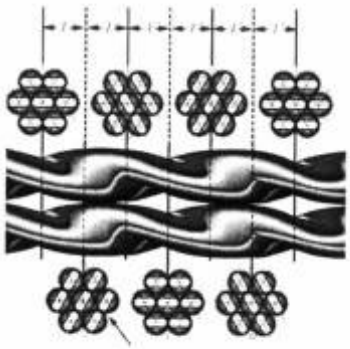
۳) جداول تعداد لوله

۴) $N_t = \frac{Q}{LMTD} \times \frac{۱}{\pi OD_t L}$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۳۶- یک لوله با مقطع بیضی شکل را مطابق شکل حول محور دوران داده‌ایم. ضریب انتقال حرارت و افت فشار مایع جاری در داخل لوله با $Re > ۴۰۰۰$ نسبت به یک لوله مشابه با مقطع دایروی چگونه تغییر می‌کند؟



۱) h_i زیاد و ΔP_i زیاد می‌شود.
۲) h_i زیاد و ΔP_i کم می‌شود.
۳) h_i کم و ΔP_i کم می‌شود.
۴) h_i کم و ΔP_i زیاد می‌شود.

۳۷- دو صفحه فلزی کاملاً مشابه را با رنگ سیاه و سفید رنگ زده و در معرض تابش خورشیدی قرار میدهیم. صفحه سیاه داغ‌تر خواهد شد. چرا؟

۱) چون ضریب نشر رنگ سیاه کوچکتر است.
۲) چون ضریب نشر رنگ سیاه بزرگتر است.
۳) چون تابش خورشید با تابش جسم سیاه بسیار متفاوت است.
۴) چون ضریب جذب رنگ سفید برای تابش خورشید و جسم سیاه بسیار متفاوت است.

۳۸- فرآیندهای جوشش در یک طرف و میعان در طرف دیگر یک مبدل حرارتی انجام می‌پذیرند. نصب تیغه‌ها (baffles) در کدام طرف مبدل منجر به افزایش قابل توجه کارآیی مبدل می‌شود؟

۱) طرف در حال جوشش
۲) طرف در حال چگالش
۳) تأثیری ندارد
۴) هر دو طرف

۳۹- مایع اشباعی در یک مبدل حرارتی تحت تأثیر اختلاف دمای ΔT با شدت m_1 تبخیر می‌شود با دو برابر شدن اختلاف دما چنانچه سایر شرایط یکسان باشد میزان تبخیر m_2 چگونه است؟

۱) $m_2 = 2m_1$
۲) $m_2 > 2m_1$
۳) $m_2 = m_1$
۴) $m_1 < m_2 < 2m_1$

۴۰- از روی صفحه تختی با دمای $75^\circ C$ سیالی با دمای $25^\circ C$ به صورت آرام جریان دارد ضریب انتقال حرارت موضعی در انتهای صفحه $h_{x=l} = 10 \frac{W}{m^2 {}^\circ C}$ می‌باشد. شار انتقال حرارت بین صفحه و سیال چقدر است؟

۱) ۱۰۰
۲) ۷۵۰
۳) ۱۰۰۰
۴) ۲۵۰۰

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۴۱- دو کره یکی با قطر D و دیگری ۲D در دمای ۲۰۰°C در کوره‌ای قرار دارند. به یکباره و همزمان دو کره را در هوای ۲۰°C قرار می‌دهیم. کدام‌یک از گزاره‌های زیر درست است؟

۱) نرخ تبادل گرما با هوا در شروع خنک شدن، برای کره بزرگتر بیشتر از کره کوچکتر است.

۲) شار تبادل گرما با هوا در شروع خنک شدن، برای کره بزرگتر بیشتر از کره کوچکتر است.

۳) نرخ تبادل گرما با هوا در شروع خنک شدن، برای کره کوچکتر بیشتر از کره بزرگتر است.

۴) شار تبادل گرما با هوا در شروع خنک شدن، برای کره کوچکتر بیشتر از کره بزرگتر است.

۴۲- برای جریان آرام سیال نیوتنی از روی صفحه تخت وقتی x (در جهت حرکت سیال روی صفحه) زیاد می‌شود، گرادیان دما در داخل لایه مرزی:

۱) همواره زیاد می‌شود. ۲) همواره کم می‌شود.

۳) مقدار ثابتی است. ۴) بستگی به پرانتل دارد.

۴۳- در مورد ترکیب انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد و اجباری، در چه صورت می‌توان انتظار داشت که اثرات جابه‌جایی آزاد بیشتر باشد؟

۱) هر چه حاصلضرب گراشف ـ پرانتل بزرگتر باشد.

۲) هر چه حاصلضرب گراشف ـ پرانتل کوچکتر باشد.

۳) هر چه عدد رینولدز بزرگتر باشد.

۴) هر چه نسبت $\frac{Gr}{Re^2}$ کوچکتر باشد.

۴۴- برای جریان مایع در یک لوله در حالت لایه‌ای چنانچه سرعت دو برابر شود، و جریان لایه‌ای باقی بماند میزان ضریب انتقال حرارت جابجایی کدام است؟

۱) کمی افزایش می‌یابد. ۲) نصف می‌شود.

۳) دو برابر می‌شود. ۴) تغییری نمی‌کند.

۴۵- در مورد کدام یک از سیالات زیر، ضخامت لایه مرزی حرارتی (δ_t) و ضخامت لایه مرزی سیالاتی δ تقریباً یکسان است؟

۱) آب ۲) هوا ۳) روغن ۴) آهن مذاب

www.isijournal.net

ترمودینامیک:

۴۶- برای گازی که از معادله حالت $P(V-b)=RT$ پیروی می‌کند معادله $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$ برابر کدام یک از موارد زیر است؟ V حجم مخصوص و b یک مقدار ثابت است و S انتروپی مخصوص می‌باشد.

۱) $\frac{R}{P}$ ۲) $\frac{-R}{P}$

۳) $+\frac{C_v}{P}$ ۴) $-\frac{C_p}{P}$

www.isijournal.net

۴۷- در یک سیلندر و پیستون 2kg آب مایع در دمای 30°C قرار دارد. چنانچه طی یک فرایند ایزوترمال، وزنهٔ روی پیستون افزایش یابد و این دو کیلوگرم مایع را سیستم فرض کنیم آنگاه:

۱) تا رسیدن به فشار معینی تبادل حرارت با محیط صورت نمی‌گیرد.

۲) سیستم گرما از دست می‌دهد.

۳) سیستم گرما به‌دست می‌آورد.

۴) هیچ تبادل حرارتی با محیط صورت نمی‌گیرد.

۴۸- گاز هلیوم در دمای ثابت 300K و فشار ثابت ۲۰ بار وارد یک مخزن خالی عایق‌بندی شده می‌شود. وقتی فشار هلیوم داخل مخزن به ۲۰ بار رسید شیر ورودی را می‌بندیم. دمای نهایی گاز هلیوم داخل مخزن چند کلوین است؟ هلیوم را گاز کامل فرض کنید. $C_P = \frac{5}{2}R$

۱) ۳۰۰

۲) ۴۰۰

۳) ۵۰۰

۴) ۶۰۰

۴۹- یک مخزن صلب حاوی مایع و بخار اشباع در 120K با کیفیت ۰/۲۵ است. اگر این مخزن با سرعت $\frac{5°C}{hr}$ گرم شود و افزایش گرما باعث افزایش کیفیت شود، چند ساعت طول می‌کشد کل مخزن تک فاز شود؟

دمای اشباع (K)	$v_f (m^3/kg)$	$v_{fg} (m^3/kg)$
۱۱۰	۰/۰۰۲۳	۰/۶۲۴۴
۱۲۰	۰/۰۰۲۴	۰/۳۰۶۱۰
۱۴۰	۰/۰۰۲۶	۰/۰۹۸۴۱
۱۴۵	۰/۰۰۲۷	۰/۰۷۶۲
۱۵۰	۰/۰۰۲۸	۰/۰۶۱۱۸

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۴

۴) ۵

۵۰- حجم مولی مخلوط دو جزئی مایعی از معادله زیر پیروی می‌کند.

$$V\left(cm^3/gmol\right) = 12x_1 + 20x_2 + 16x_1x_2$$

اگر بخواهیم یک لیتر از مخلوط بالا با اجزای مولی مساوی تهیه کنیم چند سانتی‌متر مکعب از دو سازنده مورد نیاز است؟

۱) ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب از هر سازنده

۲) ۴۰۰ سانتی‌متر مکعب سازنده (۱) و ۶۰۰ سانتی‌متر مکعب سازنده (۲)

۳) ۴۰۰ سانتی‌متر مکعب از سازنده (۱) و ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب سازنده (۲)

۴) ۳۰۰ سانتی‌متر مکعب سازنده (۱) و ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب سازنده (۲)

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۵۱- گازی از معادله حالت واندروالس پیروی می‌کند:

$$(P+\frac{a}{v^2})(v-b)=RT$$

که در آن b و a اعداد ثابت‌اند. در صورتی‌که حجم مخصوص این گاز طی یک تحول ایزوترمال بازگشت‌پذیر از v_1 به v_2 تغییر یابد، مقدار حرارت مبادله شده در طی فرایند کدام است؟

۱) $RT\ln\frac{v_2}{v_1}$

۲) $RT\ln\frac{v_2-b}{v_1-b}$

۳) $bRT(\frac{1}{v_1}-\frac{1}{v_2})+RT\ln(\frac{v_1-b}{v_2-b})$

۴) $RT\ln(\frac{v_2-b}{v_1-b})+a(\frac{1}{v_2}-\frac{1}{v_1})$

۵۲- مقدار کار مخصوص انجام شده بر روی یک مایع (بر حسب ژول) برای تغییر فشار از $P_1=1\times10^8\ Pa$ تا $P_2=2\times10^8\ Pa$ چند ژول است؟ (دمای مایع در این فرایند تغییر نمی کند).

$\bar{k}$ = ضریب تراکم ایزوترمال (هم‌دمای) متوسط مایع $=2\times10^{-11}\ Pa^{-1}$

$\bar{v}$ = حجم مخصوص متوسط مایع $=10^{-5}\ m^3$

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۵۳- عبارت $\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_P-\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$ برای گازی که از معادله حالت $V=\frac{RT}{P}+b$ (که در آن b مقدار ثابتی است) پیروی می‌کند برابر کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟ U انرژی داخلی مخصوص و V حجم مخصوص است.

۱) ۰

۲) $\frac{1}{2}R$

۳) R

۴) $2R$

۵۴- برای به دست آوردن ظرفیت گرمایی C_P یک گاز آن را از یک شیر انبساط عبور می‌دهیم و ضریب ژول ـ تامسون $0/1\frac{k}{Pa}$را داریم. در صورتی که خواص حجمی گاز از معادله ویریال $z=1+\frac{BP}{RT}$ به دست آید، C_P گاز تقریباً کدام است (برحسب $\frac{J}{molK}$)؟ $\frac{dB}{dT}=0/01\frac{m^3}{molK}, B=-388\frac{cm^3}{mol}, T=400K$

می‌دانیم که ضریب ژول تامسون برابر است با $\mu=(\frac{\partial T}{\partial P})_H$

۱) ۴۰۰۰

۲) ۴

۳) ۴۰۰

۴) ۴۰

۵۵- ضریب عملکرد یک یخچال که به‌صورت برگشت‌پذیر کار می‌کند برابر با ۲/۵ است، چنانچه محیط سرد در $-23/15°C$ باشد، دمای محیط گرم بر حسب K (کلوین) چقدر است؟

۱) ۳۰۰

۲) ۳۲۵

۳) ۳۵۰

۴) ۳۷۵

www.isijournal.net

۵۶- جریانی به شدت $\frac{kg}{sec}$ ۲ و انتالپی $\frac{kJ}{kg}$ ۵ از یک مادهٔ خالص به‌طور کاملاً یکنواخت وارد یک مخزن اختلاط شده و با جریان دیگری از همان ماده به شدت $\frac{kg}{sec}$ ۳ و انتالپی $\frac{kJ}{kg}$ ۲۰ مخلوط می‌شود، جریان خروجی با انتالپی $\frac{kJ}{kg}$ ۱۰۰ و سرعت $\frac{m}{sec}$ ۱۰۰از مخزن خارج می‌شود. در این مخزن همزنی با توان مصرفی KW ۱۰ کار می‌کند. شدت انتقال حرارت با مخزن بر حسب کیلووات چقدر است؟

۱) ۴۴۵ ۲) ۴۶۵

۳) ۲۵۴۲۰ ۴) ۲۵۴۴۰

۵۷- یک سیستم مایع بخار تعادلی در فشار P دارای نقطهٔ آزئوتروپی به غلظت مولی ۷۰٪ از سازندهٔ اول در فاز مایع است. این مخلوط دارای انحراف منفی از قانون رائولت است و نقطهٔ جوش سازندهٔ اول به حالت خالص در همان فشار P برابر $55^\circ C$ و نقطهٔ جوش سازندهٔ دوم در همین فشار برابر $85^\circ C$ می‌باشد. مخلوط این دو سازنده در حالت VLE در همان فشار P در صورتی‌که غلظت مولی سازندهٔ اول در فاز مایع آن برابر ۸۰٪باشد دارای نقطهٔ جوش (نقطهٔ حباب):

۱) قطعاً کمتر از $55^\circ C$ می‌باشد.

۲) قطعاً بزرگتر از $55^\circ C$ می‌باشد.

۳) قطعاً بزرگتر از $85^\circ C$ می‌باشد.

۴) قطعاً بزرگتر از دمای نقطهٔ آزئوتروپ مخلوط خواهد بود.

۵۸- کدام دسته از عبارات زیر را برای محاسبه تغییرات انتالپی و انتروپی بر اساس معادلات حالتی مثل Peng – Robinson (که بر حسب P صریح است) استفاده می‌کنید؟

$$P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a(T)}{v(v+b)+b(v-b)}$$

۱) $S(T,P)\ ,\ H(T,P)$ ۲) $S(T,P)\ ,\ H(T,V)$

۳) $S(T,V)\ ,\ H(T,P)$ ۴) $S(T,V)\ ,\ H(T,V)$

۵۹- انتالپی اضافی یک مخلوط دوجزئی به صورت $H^E = ۳۳۵x_۱x_۲$ داده می‌شود. در همان دما و فشار تابع $(\bar{H}_۱^E)$ از کدام گزینه زیر به‌دست می‌آید؟

۱) $+۳۳۵x_۲^۲$ ۲) $-۳۳۵x_۲^۲$

۳) $۳۳۵(-۳x_۱^۲ + ۴x_۱ - ۱)$ ۴) $۳۳۵(۳x_۱^۲ - ۴x_۱ + ۱)$

۶۰- ضریب فوگاسیته مخلوط دو جزئی به صورت تابعی از ترکیب در دما و فشار ثابت طبق رابطهٔ $\ln f = ۰/۲۵x_۱ + ۰/۵x_۲ + ۰/۷۵x_۱x_۲$ توصیف می‌شود. ثابت هنری (Henry) جزء (۱) از کدام رابطه زیر به‌دست می‌آید؟

۱) $\exp(۰/۲۵)$ ۲) $\exp(۰/۵)$

۳) $\exp(۱)$ ۴) $\exp(۲)$

www.isijournal.net

۶۱- فرمول‌های زیر برای ضرایب اکتیویته مخلوط مایع دو جزئی در دما و فشار ثابت ارائه شده‌اند.

$$\ln\gamma_1 = x_2(a+bx_2) \quad \text{و} \quad \ln\gamma_2 = x_1(a+bx_1)$$

که در آن‌ها a و b اعداد ثابت و x_1 و x_2 کسر مولی هستند مقدار ضریب a برابر کدام‌یک از مقادیر زیر است؟

۱) $-b$ ۲) صفر

۳) ۱ ۴) $+b$

۶۲- حجم مخصوص مخلوط دو جزئی مایعی از معادله زیر پیروی می‌کند.

$$V = A + Bx_1 + Cx_1^2$$

تغییر حجم مخلوط بر اثر اختلاط یا مخلوط شدن (ΔV_{mixing}) برابر است با:

۱) $-Cx_1x_2$ ۲) صفر

۳) $+2Cx_1x_2$ ۴) $A+B+C$

۶۳- در سیکل (چرخه) ۱۲۳۴۱ به شرح زیر کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

$1 \to 2 \quad \Delta S = 0$

$2 \to 3 \quad \Delta P = 0$

$3 \to 4 \quad \Delta h = 0$

$4 \to 1 \quad \Delta P = 0$

۱) چرخه سرماسازی تراکم بخار ۲) چرخهٔ سرماسازی کارنو

۳) چرخه رانکین ۴) چرخه دیزل

۶۴- فوگاسیته آب در دمای $100^\circ C$ و فشار ۲۰ بار تقریباً برابر چند بار است؟

۱) ۱

۲) ۱۰

۳) ۱۹

۴) ۲۰

۶۵- ضریب تراکم‌پذیری برای بخار اشباع یک مایع خالص در دمای $300K$ برابر $z_i = 0/9$ و فشار بخار آن در همین دما برابر $0/2atm$ می‌باشد. ضریب فوگاسیته آن مایع در همین دمای $300K$ و فشار $100atm$ چقدر است؟ حجم مخصوص متوسط این مایع در این شرایط برابر $40\frac{cm^3}{gmol}$ فرض می‌شود.

$$R = 80\frac{cm^3\,atm}{gmol\,K}$$

$$\exp(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \cdots$$

۱) $0/9\times10^{-2}$

۲) $2/5\times10^{-3}$

۳) $3/1\times10^{-4}$

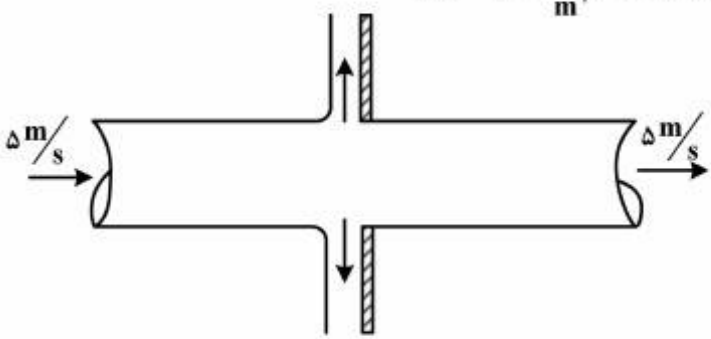
۴) $0/9$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

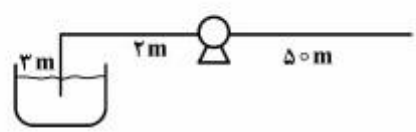
مکانیک سیالات:

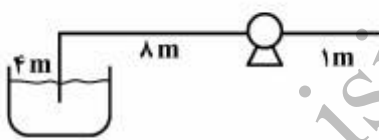
۶۶- جت آبی با سطح مقطع $۲۸\,cm^۲$ مطابق شکل با سرعت $۵\frac{m}{s}$ به صفحه قائمی که روی آن سوراخی با سطح مقطع $۱۲\,cm^۲$ تعبیه شده است برخورد می‌کند. بخشی از آب منحرف و بخشی از آن نیز از سوراخ عبور می‌کند. نیروی افقی لازم برای نگه داشتن صفحه چند نیوتن است؟ $(\rho_w = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳})$

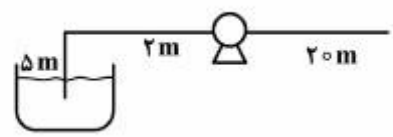


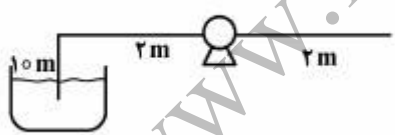
۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۶۰
۴) ۸۰

۶۷- کدام‌یک از شکل‌های زیر محل قرارگیری صحیح پمپ را نشان می‌دهد، تا پدیده خلأزایی (cavitation) اتفاق نیفتد؟ فرض کنید که هد اتلافات مکش و نیز هد خالص مثبت مکش ($NPSH_A$) ناچیز و صفر باشد، فشار بخار مایع پمپاژ شده $۶۸\,kPa$، فشار محیط $۱۰۰\,kPa$ و چگالی مایع $۸۰۰\frac{kg}{m^۳}$ می‌باشند. $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

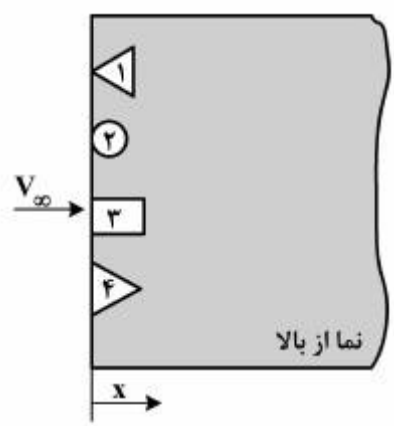
۱)


۲)


۳)


۴)


۶۸- هوا با جریان آرام همانند شکل زیر از روی صفحه عبور می‌نماید. اگر ضریب اصطکاک در راستای جریان (x) به‌صورت $c_f = \frac{c}{\sqrt{x}}$ تغییر نماید که در آن c ثابت باشد. ترتیب و بزرگی نیروی اصطکاک وارده بر شکل‌های مختلف با مساحت واحد $(A_۱ = A_۲ = A_۳ = A_۴ = ۱m^۲)$ به چه صورت است؟



۱) $F_۱ > F_۳ > F_۲ > F_۴$
۲) $F_۲ > F_۴ > F_۳ > F_۱$
۳) $F_۳ > F_۴ > F_۲ > F_۱$
۴) $F_۴ > F_۳ > F_۲ > F_۱$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۶۹- جت آب به‌صورت عمودی در محیط اتمسفر با قطر $8mm$ تخلیه می‌شود. به‌دلیل نیروی کشش سطحی آب اختلاف فشاری بین داخل جت و محیط ایجاد می‌شود. اگر کشش سطحی آب $8\times10^{-2}\frac{N}{m}$ باشد اختلاف فشار مربوطه چند پاسکال است؟

۱) ۱۰

۲) ۲۰

۳) ۴۰

۴) $\frac{20}{\pi}$

۷۰- ظرف استوانه‌ای بسته کاملاً از روغن با وزن مخصوص $9600\frac{N}{m^3}$ پر شده و حول محور خود که در راستای جاذبه است با سرعت زاویه‌ای ω دوران می‌کند. فشارسنج‌های متصل به دو قاعده استوانه که مقابل یکدیگر قرار گرفته‌اند، اختلاف $5kPa$ را نشان می‌دهد. اگر سرعت زاویه‌ای دوران به 2ω افزایش یابد، اختلاف فشار دو فشارسنج چند kPa است؟

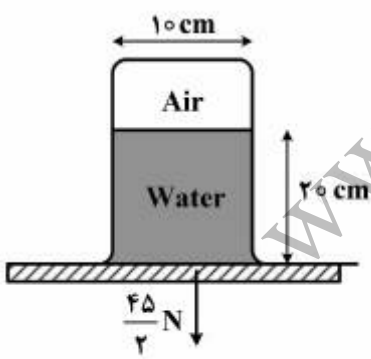
۱) ۱/۲۵

۲) ۲/۵

۳) ۵

۴) ۲۰

۷۱- لیوانی به قطر ۱۰ سانتی‌متر تا ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر از آب پر شده و به‌صورت وارونه روی یک صفحه قرار گرفته است. برای جدا کردن لیوان از صفحه نیروی $\frac{45}{2}$ نیوتن نیاز است. فشار هوای داخل لیوان چند kPa است؟ (از وزن لیوان صرف‌نظر کنید.) $\pi=3, g=10\frac{m}{s^2}, \rho=1000\frac{kg}{m^3}$



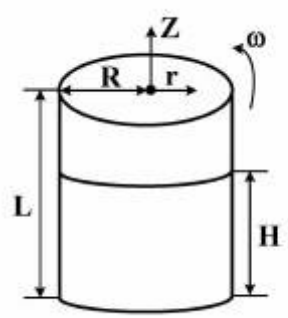
۱) -1

۲) -2

۳) -3

۴) -5

۷۲- استوانه‌ای به‌طول L و شعاع R تا ارتفاع H پر از آب است. این استوانه با سرعت زاویه‌ای ω حول محورش دوران می‌کند. حجم آب بیرون ریخته شده (V) از کدام رابطه به‌دست می‌آید؟



۱) $\frac{\pi R^4\omega^2}{4g}-\pi R^2 H$

۲) $\frac{\pi R^4\omega^2}{2g}-\pi R^2(L-H)$

۳) $\frac{\pi R^4\omega^2}{4g}-\pi R^2(L-H)$

۴) $\frac{\pi R^4\omega^2}{6g}-\pi R^2(L-H)$

www.isijournal.net

۷۳- در مقطعی از یک لوله اطلاعات فشار و سرعت آب به‌ترتیب برحسب bar و $\frac{m}{s}$ داده شده است. تحت کدام‌یک از شرایط زیر عبور آب میسر نیست؟ ($P_V = ۳\times۱۰^۴\ Pa, \mu = ۱cp, \rho = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$)

۱) ۵,۰/۱

۲) ۵,۰/۵

۳) ۵,۱

۴) ۱۰,۲

۷۴- گاز پروپان در دمای $۵۰۰^\circ F$ از داخل یک بستر کاتالیستی عبور می‌کند. وزن کاتالیست‌ها $۱۰۰۰۰۰N$ و چگالی نسبی ذرات کاتالیست برابر ۲ می‌باشد. بستر کاتالیستی استوانه‌ای به قطر ۲ متر و ارتفاع ۵ متر می‌باشد. تخلخل بستر (درصد فضای خالی بستر) به کدام‌یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ ($\pi = ۳, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ٪۶۰

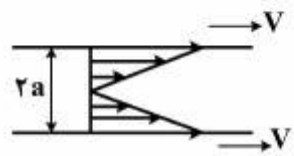
۲) ٪۶۷

۳) ٪۷۵

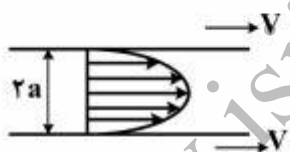
۴) ٪۷۸

۷۵- سیال تراکم‌پذیری در فضای بین دو صفحه به فاصله $۲a$ قرار دارد. هر دو صفحه با سرعت ثابت V در یک جهت کشیده می‌شوند. در حالت یکنواخت توزیع سرعت شبیه به کدام‌یک از اشکال زیر است؟

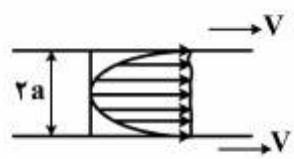
۱)



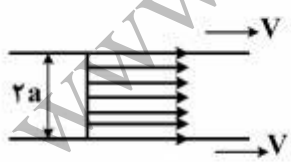
۲)



۳)



۴)



۷۶- هوا از مخزنی با دمای $T_۰$ و فشار $P_۰$ بیک نازل ایزنتروپیک وارد شده و در حالت یکنواخت آن را طی می‌کند. سطح مقطع گلوگاه نازل نصف سطح مقطع خروجی آن است. اگر چگالی سیال خروجی نصف چگالی ورودی آن به نازل باشد، کدام‌یک از عبارت زیر صحیح است؟

۱) عدد ماخ در خروجی نازل نصف عدد ماخ در گلوگاه است.

۲) فشار در خروجی نازل نصف فشار ورودی آن است.

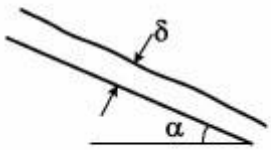
۳) فلاکس جرمی هوا در خروجی نصف فلاکس جرمی آن در گلوگاه است.

۴) فلاکس جرمی هوا در خروجی یک چهارم فلاکس جرمی آن در گلوگاه است.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۷۷- سیالی نیوتنی بر روی سطح شیب‌داری به‌طول L و عرض w با ضخامت δ و دبی حجمی Q به سمت پایین حرکت می‌کند. (مطابق شکل) نیروی وارده بر سطح شیب‌دار در راستای حرکت کدام‌یک از موارد زیر است؟



۱) $\rho g L \delta w \sin\alpha$

۲) $\rho Q g \sin\alpha$

۳) $\rho L w \delta g \cos\alpha$

۴) $\rho Q g \cos\alpha$

۷۸- در مورد توزیع تنش برشی در جریان داخل یک لوله، کدام عبارت صحیح است؟

۱) تنها برای جریان آرام، تنش برشی رابطه خطی با شعاع لوله دارد.

۲) در هر شرایطی برای جریان داخل لوله، تنش برشی رابطه خطی با شعاع لوله دارد.

۳) فقط برای جریان آشفته، رابطی خطی بین تنش برشی و شعاع لوله وجود ندارد.

۴) در جریان کاملاً توسعه یافته، خواه‌جریان آرام باشد یا آشفته، رابطه خطی بین تنش و شعاع لوله وجود دارد.

۷۹- سیالی تراکم‌پذیر در یک مجرا به صورت آیزنتروپیک جریان دارد. کدام‌یک از عبارت زیر همواره صادق است؟

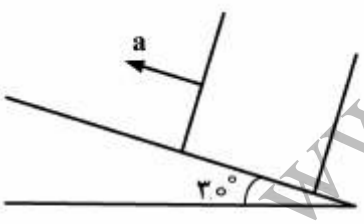
۱) با افزایش ماخ، فشار جریان کاهش می‌یابد.

۲) با افزایش ماخ، فشار جریان افزایش می‌یابد.

۳) با افزایش سطح مقطع مجرا، سرعت سیال کاهش می‌یابد.

۴) با افزایش سطح مقطع مجرا، سرعت سیال افزایش می‌یابد.

۸۰- جعبه‌ای مکعب شکل با ضلع ۵۰ cm تا نیمه از سیالی به چگالی $۸۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ پرشده است. این جعبه بر روی سطح شیب‌دار با زاویهٔ ۳۰ درجه با چه شتابی برحسب $\frac{m}{s^۲}$ به سمت بالا کشیده شود تا سیال در آستانهٔ خروج از جعبه قرار گیرد؟



۱) $\frac{۲g}{\sqrt{۳}-۱}$

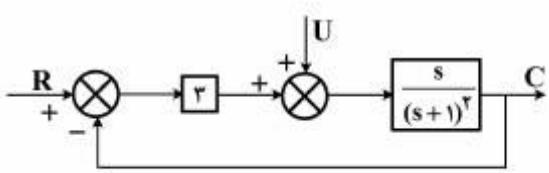
۲) $\frac{۲g}{\sqrt{۳}+۱}$

۳) $\frac{g}{۲(\sqrt{۳}-۱)}$

۴) $\frac{g}{۲(\sqrt{۳}+۱)}$

کنترل فرآیندها:

۸۱- مقدار اُفت کنترل پاسخ مدار بسته سیستم کنترل داده شده به یک تغییر پله‌ایی ۲ واحدی در بار سیستم کدام است؟



۱) صفر

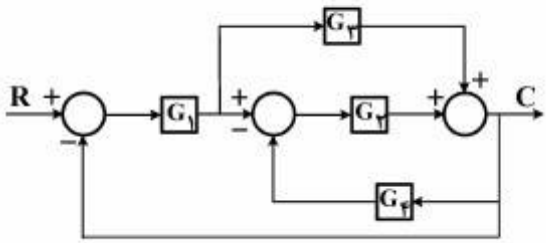
۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) ۱

۴) ۲

www.isijournal.net

۸۲- در نمودار جعبه‌ای شکل زیر، کدام گزینه صحیح است؟



۱) $\frac{C}{R}=\frac{G_2+G_3}{1+G_2(1+G_3+G_4)}$

۲) $\frac{C}{R}=\frac{G_1(G_2+G_3)}{1+G_2(G_1+G_3+G_4)}$

۳) $\frac{C}{R}=\frac{G_1G_2+G_1G_3}{1+G_1G_3+G_2G_4+G_1G_2}$

۴) $\frac{C}{R}=\frac{G_2(G_1+G_3+G_4)}{1+G_1(G_2+G_3)}$

۸۳- نسبت دامنه‌ها و زاویه فاز در پاسخ فرکانسی یک سیستم درجه دوم متشکل از دو سیستم درجه اول یکسان غیر تداخلی در فرکانس $\omega=0/5\frac{rad}{min}$ به ترتیب برابر $AR=2, \phi=-\frac{\pi}{2}$ است. تابع تبدیل این سیستم کدام است؟

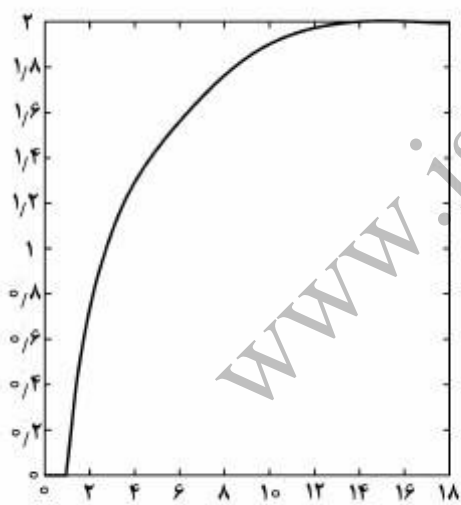
۱) $\frac{4}{0/25s+2s+1}$

۲) $\frac{4}{0/25s^2+s+1}$

۳) $\frac{0/4}{4s^2+2s+1}$

۴) $\frac{4}{4s^2+4s+1}$

۸۴- شکل نشان داده شده بیانگر پاسخ کدام‌یک از توابع تبدیل زیر به ورودی $X(s)=\frac{4}{s}$ است؟



۱) $\frac{0/5}{4s+1}$

۲) $\frac{0/5e^{-s}}{3s+1}$

۳) $\frac{2e^{-s}}{3s+1}$

۴) $\frac{2e^{-s}}{4s+1}$

۸۵- در سیستم بدون اثر متقابل (noninteracting) با تابع انتقال $\frac{1}{(4s+1)(\tau s+1)}$، در کدام حالت سریع‌ترین پاسخ را داریم؟

۱) $\tau<\frac{1}{4}$

۲) $\tau=\frac{1}{4}$

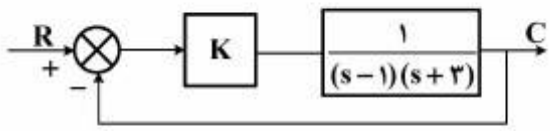
۳) $\tau>4$

۴) $\tau=4$

www.isijournal.net

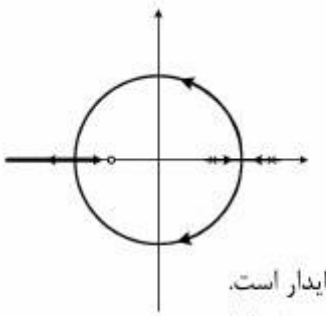
www.isijournal.net

۸۶- در سیستم زیر برای آنکه سریع‌ترین پاسخ غیرنوسانی نسبت به ورودی پله داشته باشیم مقدار K چقدر است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۸۷- مکان هندسی ریشه‌های معادله مشخصه سیستمی به صورت زیر است. کدام عبارت در مورد پاسخ سیستم به ورودی پله‌ای صحیح است؟



۱) در بهره‌های بسیار پایین نوسانی و پایدار و در بهره‌های بسیار بالا غیرنوسانی و پایدار است.
۲) در بهره‌های بسیار پایین غیرنوسانی و ناپایدار و در بهره‌های بسیار بالا غیرنوسانی و پایدار است.
۳) در بهره‌های بسیار پایین غیرنوسانی وناپایدار و در کلیه بهره‌های میانی نوسانی و پایدار است.
۴) در بهره‌های بسیار پایین غیرنوسانی و ناپایدار و در بهره‌های بسیار بالا نوسانی و پایدار است.

۸۸- تابع تبدل مدار باز سیستمی به صورت زیر است:

$$G(s)=\frac{K}{s(s+2)(s+3)}$$

پاسخ سیستم به ورودی پله به ازای مقدار مشخصی از K نوسان دائم دارد. فرکانس نوسانات کدام است؟

۱) ۵
۲) ۶
۳) $\sqrt{5}$
۴) $\sqrt{6}$

۸۹- معادلهٔ مشخصه سیستمی به صورت زیر است:

$$1+GH=s^3+s^2+9s+K=0$$

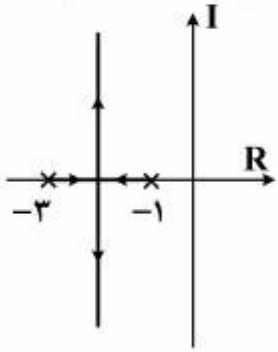
به ازاء مقدار مشخصی از K، پاسخ ماندگار سیستم به ورودی پله‌ای نوسانی دائم می‌شود. این پاسخ برابر کدام‌یک از موارد زیر است؟

۱) $y=A\sin 3t$
۲) $y=A\sin\frac{t}{3}$
۳) $y=A\sin 9t$
۴) $y=A\sin\frac{t}{9}$

www.isijournal.net

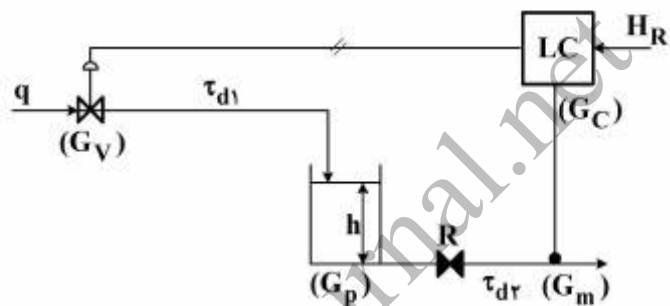
www.isijournal.net

۹۰- نمودار مکان هندسی یک سیستم کنترل به مانند شکل زیر است. چنانچه ضریب میرایی سیستم، (ξ) ۰/۵ باشد مقدار ثابت زمانی (τ) سیستم کدام است؟



۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۴۳
۳) ۴
۴) ۰/۵

۹۱- در سیستم کنترل سطح مایع زیر، تابع انتقال مدار بسته $\frac{H(s)}{H_R(s)}$ کدام است؟



(τ_{d1}, τ_{d2} متوسط زمانهای تاخیر هستند)
(G_v, G_m, G_P, G_c به ترتیب توابع انتقال کنترلر و فرآیند و اندازه گیر و شیر کنترل هستند.)

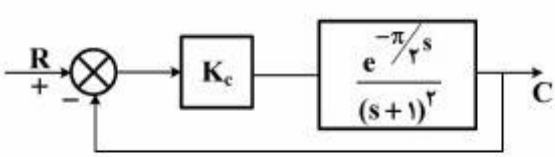
۱) $\frac{G_cG_vG_pe^{-(\tau_{d1}s+\tau_{d2}s)}}{1+G_cG_vG_pG_me^{-(\tau_{d1}+\tau_{d2})s}}$

۲) $\frac{G_cG_vG_pG_me^{-\tau_{d1}s}}{1+G_cG_vG_pG_me^{-(\tau_{d1}+\tau_{d2})s}}$

۳) $\frac{G_cG_vG_pe^{-\tau_{d1}s}}{1+G_cG_vG_pG_me^{-(\tau_{d1}+\tau_{d2})s}}$

۴) $\frac{G_cG_vG_p}{1+G_cG_vG_pG_me^{-(\tau_{d1}+\tau_{d2})s}}$

۹۲- در سیستم کنترل زیر، اگر بهره کنترلر بر مبنای ضابطه Ziegler-Nichols تعیین شود، مقدار K_c کدام است؟



۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۴

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۹۳- تابع تبدیل زیر بین $x(s)$ و $y(s)$ برقرار است:

$$y(s)=\frac{۲e^{-\frac{\pi}{۴}s}}{(s+۱)^۳}x(s)$$

اگر $x(t)=\sqrt{۲}\sin t$ باشد، پاسخ ماندگار خروجی کدام است؟

۱) $\sin t$

۲) $\cos t$

۳) $-\sin t$

۴) $-\cos t$

۹۴- تابع تبدیل سیستمی به صورت زیر است:

$$G(s)=\frac{(s+۱)}{s^۳(۰/۱s+۱)}$$

شیب مجانب نمودار Bode در فرکانس $\omega=۴$ چقدر است؟

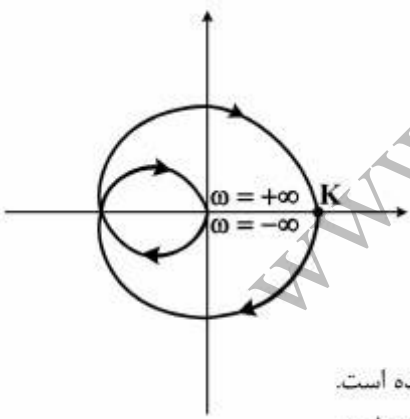
۱) -۱

۲) -۲

۳) -۳

۴) -۴

۹۵- منحنی نایکوئیست تابع $\frac{K}{(s+۱)^۳}$ در زیر رسم شده است. کدام گزینه صحیح است؟



۱) سیستم مدار بسته‌ی سیستم همواره پایدار است.

۲) سیستم مدار بسته در بهره‌های بالا پایدار است.

۳) سیستم مدار بسته در بهره‌های بالا ناپایدار و با دو ریشه‌ی ناپایدار کننده است.

۴) سیستم مدار بسته در بهره‌های پایین ناپایدار با دو ریشه‌ی ناپایدار کننده است.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

انتقال جرم و عملیات واحد(۱ و ۲):

۹۶- غلظت‌های دو انتهای یک خط عملیاتی برای یک فرآیند جذب گازی به صورت زیر بیان شده است. در صورتی‌که منحنی تعادل از رابطه $y = 2x$ پیروی کند. کدام‌یک از جملات ذکر شده صحیح است؟

نقطه (۱) $\begin{vmatrix} x_1 = 0/1 \\ y_1 = 0/3 \end{vmatrix}$ نقطه (۲) $\begin{vmatrix} x_2 = 0/3 \\ y_2 = 0/1 \end{vmatrix}$

y, x غلظت‌های جزء منتقل شونده به ترتیب در مایع و گاز می‌باشند.

۱) فرآیند به‌صورت همسو می‌باشد. ۲) فرآیند به‌صورت ناهمسو می‌باشد.

۳) رخ دادن فرآیند غیرممکن می‌باشد. ۴) فرآیند به‌صورت ناپایدار می‌باشد.

۹۷- ۲۰۰kmol مخلوط گازی (۹۰٪حجمی متان + ۱۰٪ حجمی سولفید هیدروژن) در یک ظرف دربسته در تماس با ۲۰۰۰۰kmol آب خالص قرار می‌گیرد و ۹۰٪ از سولفید هیدروژن جذب آب می‌شود. اگر توزیع تعادلی سولفید هیدروژن به‌صورت $Y = 10X$ که X و Y نسبت‌های مولی به ترتیب در آب و گاز هستند بیان شود، راندمان مورفری کدام است؟

۱) $\frac{70}{71}$ ۲) $\frac{80}{81}$

۳) $\frac{90}{91}$ ۴) $\frac{100}{101}$

۹۸- در مقایسه دو مدل انتقال جرم: مدل نوشوندگی سطح (جایگزینی سطحی) و مدل رسوخ (Penetration)، کدام گزینه درست است؟ (k_l ضریب انتقال جرم و D_{AB} ضریب نفوذ و θ زمان قرارگیری قطعات مایع در معرض گاز می‌باشد.)

۱) در مدل رسوخ k_l متناسب با $\sqrt{\theta}$ است ولی در مدل نوشوندگی سطح k_l متناسب با $(\sqrt{\theta})^{-1}$ است.

۲) در هر دو تئوری $k_l \alpha D_{AB}^n$ می‌باشد، اما در مدل رسوخ $n = 0/5$ و در مدل نوشوندگی سطح $n = -0/5$ می‌باشد.

۳) در هر دو تئوری $k_l \alpha D_{AB}^n$ می‌باشد. اما در مدل رسوخ $n = 0/5$ و در مدل نوشوندگی سطح $n = 1$ می‌باشد.

۴) در تئوری رسوخ زمان قرارگیری قطعات مایع در معرض گاز یکسان فرض می‌شود، اما در مدل نوشوندگی سطح زمان قرارگیری متفاوت فرض می‌شود.

۹۹- در یک لیوان با سطح مقطع دایره‌ای که در دمای محیط و هوای ساکن قرار دارد آب تبخیر می‌شود. کدام‌یک از مدل‌های زیر پروفایل غلظت بخار آب را در لایهٔ انتقال جرم روی سطح آب ارائه می‌دهد؟ شرایط را پایدار فرض کنید. (y_A غلظت بخار آب در هوا، r شعاع لیوان و z فاصله از سطح مایع در هوا)

۱) $\frac{d}{dz}\left(\frac{1}{1-y_A}\frac{dy_A}{dz}\right) = 0$ ۲) $\frac{d}{dz}\left(\frac{r}{1-y_A}\frac{dy_A}{dz}\right) = 0$

۳) $\frac{d}{dz}\left(\frac{dy_A}{dz}\right) = 0$ ۴) $\frac{d}{dz}\left(\frac{rdy_A}{dz}\right) = 0$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۰۰- تصعید کره نفتالینی (جزء A) به شعاع r به نقطه‌ای به فاصله ۱۰r از مرکز کره و به هوای ساکن (جزء B) صورت می‌گیرد. دبی انتقال جرم در شرایط یکنواخت در لحظات نخست چقدر است (R ثابت گازها، T دما، P_t فشار کل، M_A جرم مولکولی A و y_A^* غلظت جزء A در محل تماس کره با هوای در دمای سطح کره است)؟

۱) $\frac{40 D_{AB}.P_t}{9RT}.M_A.y_A^*$

۲) $\frac{D_{AB}.P_t}{9RrT}.\ln\frac{1}{1-y_A^*}.4\pi r^2.M_A$

۳) $\frac{4D_{AB}.P_t.\pi r^2.M_A}{RT}.\ln\frac{1}{(1-y_A^*)}$

۴) $\frac{40 D_{AB}.P_t.\pi.r.M_A}{9RT}.\ln(\frac{1}{1-y_A^*})$

۱۰۱- حل شدن کریستال سولفات مس $CuSO_4.5H_2O$ (B) و $CuSO_4$ (A) در تانک بزرگی از آب خالص در نظر بگیرید. رابطهٔ ضریب انتقال جرم F و k_c با دیمانسیون $\left[\frac{m}{s}\right]$ عبارتست از:

۱) $F=\frac{k_c}{6}\ln\frac{1}{1-6x_A^*}$

۲) $F=\frac{6k_c.x_A^*.c}{\ln\frac{1}{1-6x_A^*}}$

۳) $F=k_c.c.x_{B,M}$

۴) $F=6k_c x_A^*.c$

۱۰۲- نسبت فلاکس انتقال جرم نفوذ A در یک محیط ساکن B به فلاکس انتقال جرم A برای انتقال جرم متقابل با مول‌های مساوی:

۱) برابر یک است.

۲) بزرگتر از یک و برابر $\frac{P_t}{P_{BM}}$ است.

۳) کوچک‌تر از یک است.

۴) بزرگتر از یک و برابر $\frac{P_t}{P_{AM}}$ است.

۱۰۳- ضریب نفوذ A در B در حالت گازی در دمای مطلق T_0 و فشار P_0، D_0 است. D_1 ضریب نفوذ A در B در دمای $T_1 > T_0$ و فشار P_1 می‌باشد، کدام گزینه صحیح است؟

۱) $\frac{D_1P_1}{T_1^{1/5}} > \frac{D_0P_0}{T_0^{1/5}}$

۲) $\frac{D_1P_1}{T_1^{1/5}} < \frac{D_0P_0}{T_0^{1/5}}$

۳) $\frac{D_1P_1}{T_1^{1/5}} = \frac{D_0P_0}{T_0^{1/5}}$

۴) $D_1P_1 = D_0P_0$

۱۰۴- دو برج تقطیر B و A دارای نسبت برگشت یکسان هستند ولی ارتفاع (تعداد سینی‌ها) در برج A بزرگتر از برج B است. کدام‌یک از عبارات زیر صحیح است؟

۱) قطر برج A کوچکتر از قطر برج B است.

۲) قطر برج A بزرگتر از قطر برج B است.

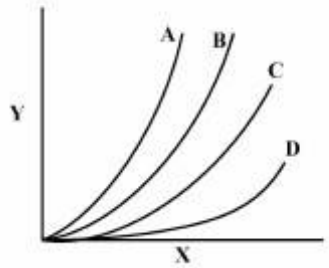
۳) قطر هر دو برج در زیر محل ورود خوراک مساوی باشند.

۴) نمی‌توان با این اطلاعات مقایسه‌ای بین قطر دو برج انجام داد.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۰۵- تصویر داده شده زیر جذب سطحی یک ترکیب شیمیایی با چهار جاذب متفاوت A، B، C و D در شرایط کاملاً یکسان می‌باشد. کدام جاذب توانایی بیشتری برای جذب این ماده را دارد؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۱۰۶- رابطه محاسبه زمان خشک کردن $\theta = \frac{L_s}{A}\int \frac{dx}{N}$ برای کدام‌یک از خشک‌کن‌های زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۱) سینی‌دار (Tray) ۲) دوار (Rotary) ۳) پاشنده (Spray) ۴) بشکه‌ای (Drum)

۱۰۷- درصورت وجود آزئوتروپ با نقطه ماکزیمم در نمودار فشار بخار (Pxy) یک مخلوط دو جزئی، در غلظت‌های بیش از نقطه آزئوتروپ جریانی برقرار است که دارای:

۱) نقطه جوش کمتری است. ۲) فشار بخار بیشتری است.
۳) فشار بخار کمتری است. ۴) نقطه جوش کمتر ولی فشار بخار بیشتری است.

۱۰۸- برج تقطیر دوجزئی علاوه بر ریبویلر به‌صورت جریان باز (Open Stream) نیز می‌باشد، مختصات قطب پایینی به چه صورتی است؟

۱) $x = x_B , Q'' = \frac{BH_B - SH_S}{B-S}$
۲) $x = \frac{Bx_B}{B+S} , Q'' = \frac{BH_B + SH_S - Q_B}{B-S}$
۳) $x = \frac{Bx_B}{B-S} , Q'' = \frac{BH_B - SH_S - Q_B}{B-S}$
۴) $x = \frac{Bx_B}{B-S} , Q'' = \frac{BH_B - SH_S}{B-S}$

۱۰۹- در یک برج تقطیر دوجزئی، علاوه بر دو محصول بالا و پایین، یک محصول جانبی از قسمت جذب برج (بالاتر از خوراک) به‌صورت مایع اشباع خارج می‌شود شیب خط تبادل در قسمت میانی (مابین ورود خوراک و خروج محصول جانبی) در حالت حداقل نسبت مایع برگشتی کدام‌یک از موارد زیر است؟ (روش مک کیب)

۱) $\frac{R_m}{R_m + ۱}$
۲) $\frac{R_m D - S}{(R_m + ۱)D}$
۳) $\frac{R_m D}{(R_m + ۱)D + S}$
۴) $\frac{R_m D - S}{(R_m + ۱)D + S}$

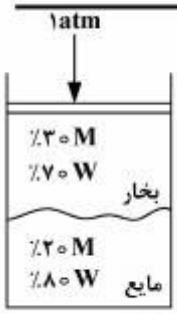
۱۱۰- در یک برج تقطیر، جزء مولی جزء فرارتر در خوراک برابر ۰/۴، خط عملیاتی بالای برج به‌صورت $y = ۰/۸x + ۰/۱۸$ و خط عملیاتی پایین برج $y = ۱/۵x - ۰/۰۳$ است. چه کسری از خوراک ورودی به‌صورت بخار اشباع است؟

۱) $\frac{۱}{۶}$
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) $\frac{۵}{۶}$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۱۱- دو فاز مایع و بخار با مشخصات شکل زیر در فشار یک آتمسفر کنار یکدیگر قرار دارند:



۱) دو فاز در حال تعادل نیستند.
۲) با این اطلاعات نمی‌توان روی تعادل یا عدم تعادل این دو فاز نتیجه‌گیری نمود.
۳) دو فاز در حال تعادل می‌باشند.
۴) درجه حرارت دو فاز با یکدیگر مساوی هستند.

۱۱۲- اگر هوایی مورد عمل کاهش درجه حرارت در فشار ثابت قرار گیرد بدون اینکه به نقطه اشباع برسیم:
۱) حجم مخصوص، رطوبت (Humidity) و آنتالپی آن کاهش می‌یابد.
۲) آنتالپی - رطوبت نسبی (R.H.) و حجم مخصوص کاهش می‌یابد.
۳) حجم مخصوص و آنتالپی کاهش می‌یابد ولی نقطه شبنم ثابت است.
۴) تقط شیم، رطوبت نسبت و رطوبت کاهش می‌یابد.

۱۱۳- برای تبخیر یک خوراک با ویسکوزیته در محدوده ۲۰ تا ۱۵۰ سانتی‌پوز، مناسب‌ترین تبخیرکنندهٔ کدام است؟
۱) گردش اجباری ۲) گردش طبیعی ۳) فیلم ریزان ۴) فیلم همزن‌دار

۱۱۴- در یک فرایند تقطیر پیوسته یک مخلوط دو جزئی، خطوط کار (Operating Line) بالا و پایین برج $y = ۰/۵x + ۰/۴۵$ و $y = ۲x - ۰/۲$ است. در این شرایط جزء مولی محصولات بالا و پایین برج به‌ترتیب x_W و x_D کدام است؟
۱) ۰/۸ ،۰/۲ ۲) ۰/۹ ،۰/۲
۳) ۰/۸ ،۰/۰۵ ۴) ۰/۹ ،۰/۰۵

۱۱۵- در عملیات استخراج مایع - مایع کدام مورد باعث کاهش میزان حلال مصرفی می‌شود؟
۱) افزایش دما ۲) افزایش فشار
۳) افزایش ضریب توزیع‌پذیری ۴) استفاده از عملیات تک مرحله‌ای

طرح راکتورهای شیمیایی:

۱۱۶- برای واکنش‌های درجه یک $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ موازنه جرم برای R در یک راکتور مخلوط شونده برابر با کدام‌یک از موارد زیر است؟

۱) $\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{k_1\tau_m}{1+k_1\tau_m}$
۲) $\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{k_2\tau_m}{(1+k_2\tau_m)}$
۳) $\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{(k_1+k_2)\tau_m}{(1+k_2\tau_m)}$
۴) $\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{k_1\tau_m}{(1+k_1\tau_m)(1+k_2\tau_m)}$

۱۱۷- در یک واکنش سری (پشت سر هم) هم درجه $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ با هدف تولید ماکزیمم محصول مطلوب R، اگر نسبت $\frac{k_2}{k_1}$ بزرگتر از واحد باشد، طراحی راکتور باید بر اساس کدام‌یک از موارد زیر باشد؟
۱) میزان تبدیل زیاد A
۲) نحوه توزیع محصولات بستگی به دما دارد.
۳) نحوه توزیع محصولات، مستقل از ترکیب نسبی A
۴) میزان تبدیل کم A و جریان مجدد (Recycle) جسم ترکیب شونده

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۱۸- واکنش‌های سری درجه یک $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ در یک راکتور لوله‌ای در فاز مایع انجام می‌گیرند. زمان لازم برای تولید حداکثر محصول R در کدام‌یک از موارد زیر حاصل می‌شود؟

۱) $t = \frac{\ln(\frac{k_2}{k_1})}{k_2 - k_1}$

۲) $t = \frac{k_2 - k_1}{\ln(\frac{k_2}{k_1})}$

۳) $t = \frac{k_1}{\ln(k_2 - k_1)}$

۴) $t = \frac{k_2}{\ln(\frac{k_2}{k_1})}$

۱۱۹- واکنش سری ـ موازی $\begin{cases} A + B \rightarrow R \\ R + B \rightarrow S \end{cases}$ در فاز مایع در یک راکتور انجام می‌شود. اگر غلظت ترکیب شونده A در داخل راکتور پایین نگاه داشته شود، تعیین کنید این واکنش سری ـ موازی بمانند کدام یک از واکنش‌های زیر عمل می‌نماید؟

۱) الگوی اختلاط با الگوی اختلاط در راکتور لوله‌ای مطابقت دارد.

۲) ترکیب A خالص با A در خال ترکیب مخلوط نمی‌گردد.

۳) مادهٔ واسطه R تولید می گردد.

۴) $A \xrightarrow{+B} R \xrightarrow{+B} S$

۱۲۰- واکنش سری $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ در فاز مایع در داخل یک راکتور به نحوی که غلظت ترکیب شونده A در داخل راکتور پایین نگاه داشته شود، انجام می‌شود. تعیین کنید نحوه توزیع محصولات در راکتور با کدام‌یک از موارد زیر مطابقت دارد؟

۱) نیمه پوسته ۲) مخلوط شونده ۳) لوله‌ای ۴) ناپیوسته

۱۲۱- برای واکنش فاز مایع درجه دوم $A \rightarrow B$ نسبت زمان مورد نیاز برای آنکه ۱۰٪ از A اولیه باقی بماند به زمان مورد نیاز برای آنکه ۴۵٪ از A تبدیل گردد چقدر است؟

۱) ۰/۱۴ ۲) ۲

۳) ۱۱ ۴) ۲۲

۱۲۲- برای واکنش‌های ابتدایی $A \rightleftharpoons B$ ثابت تعادلی واکنش برابر با ۴ است. چنانچه غلظت‌های اولیه $C_{A_0} = C_{B_0} = 5 \frac{mol}{l}$ باشند، غلظت تعادلی B چقدر است؟

۱) ۶ ۲) ۷/۵

۳) ۸ ۴) ۱۰

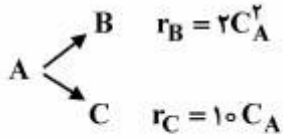
۱۲۳- واکنش $A + B \rightarrow B + B$ با سرعت $-r_A = kC_AC_B$ در یک راکتور ناپیوسته (Batch) صورت می‌گیرد. چنانچه غلظت اولیه $C_{A_0} + C_{B_0} = 5 \frac{mol}{l}$ و ثابت سرعت واکنش $k = 4 \frac{l}{mol.s}$ باشد، حداکثر سرعت واکنش برحسب $\frac{mol}{l.s}$ چقدر است؟

۱) ۳۵ ۲) ۲۵

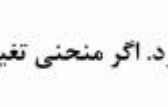
۳) ۳۰ ۴) ۱۰

www.isijournal.net

۱۲۴- واکنش‌های زیر در فاز مایع در یک راکتور مخلوط شونده (CSTR) صورت گرفته و برای خوراک A خالص با غلظت اولیه $C_{A_0} = ۴۰ \frac{mol}{l}$ درصد تبدیل ۷۵ می‌باشد. غلظت C برحسب $\frac{mol}{l}$ در خروجی از راکتور چقدر است؟



۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۲۵- واکنش 

در یک راکتور در فاز مایع انجام می‌گیرد. اگر منحنی تغییرات تابع تشکیل کل R (ϕ_R) بر حسب درصد تبدیل X_A نزولی باشد، تعیین کنید برای تولید حداکثر R کدام راکتور انتخاب می‌شود؟

۱) لوله‌ای ۲) نیمه پیوسته

۳) مخلوط شونده ۴) مخلوط شونده ـ لوله‌ای متصل به‌صورت سری

۱۲۶- واکنش $A \rightarrow B$ با خوراک A خالص و سرعت $-r_A = kC_A$ در ۳ راکتور مخلوط شونده (CSTR) با حجم مساوی که به صورت سری متصل می‌باشند صورت می‌گیرد. چنانچه تبدیل A بعد از راکتور اول ۵۰ درصد باشد، درصد تبدیل A بعد از آخرین راکتور چقدر است؟

۱) ۶۲/۵ ۲) ۷۷/۷۵ ۳) ۸۷/۵ ۴) ۹۱/۲۵

۱۲۷- واکنش فاز مایع درجه صفر بازگشت‌ناپذیر $A \rightarrow B$ در راکتور ایده‌ال مخلوط شونده انجام می‌شود. تبدیل A در این راکتور در سرعت فضایی $۰/۱ min^{-۱}$ برابر ۰/۳ می‌باشد. در صورتی که این واکنش در راکتور ایده‌ال لوله‌ای (PFR) و با سرعت فضایی $۰/۲ min^{-۱}$ انجام شود، درصد تبدیل چقدر است؟ فرض کنید تمامی شرایط عملیاتی دیگر یکسان باشند.

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۱۵

۱۲۸- واکنش فاز مایع همدمای برگشت‌پذیر $P \underset{k_۲}{\overset{k_۱}{\rightleftharpoons}} R$ در یک راکتور مخلوط شونده ایده‌ال انجام می‌شود. سرعت واکنش برحسب $\frac{kmol}{m^۳.h}$ توسط رابطه $r_R = ۰/۵C_p - ۰/۱۲۵C_R$ داده شده است. جریان خوراک ورودی به راکتور تنها حاوی P است. زمان اقامت مورد نیاز (برحسب ساعت) چقدر باشد تا تبدیل ۴۰٪ برای P بدست آید؟

۱) ۱/۶ ۲) ۲/۳ ۳) ۳ ۴) ۵

۱۲۹- در واکنش‌های درجه اول موازی زیر، شیب نمودار غلظت ماده تولیدی R برحسب غلظت ماده تولیدی T چه پارامتری را نشان می‌دهد؟ (پیشرفت واکنش‌ها را نسبت به A بسنجید)

$$A \xrightarrow{k_۱} R$$
$$۲A \xrightarrow[k_۲]{} S + T$$

۱) $\frac{k_۱}{۲k_۲}$ ۲) $\frac{۲k_۱}{k_۲}$ ۳) $k_۱ + k_۲$ ۴) $k_۱ + ۲k_۲$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۳۰- برای واکنش سری ابتدایی $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$ و $k_1 << k_2$، سیستم واکنش را می‌توان به کدام صورت زیر تقریب زد؟ $(C_{B_0} = C_{C_0} = 0)$

۱) $A \xrightarrow{k_1} B$ ۲) $A \xrightarrow{k_2} B$ ۳) $A \xrightarrow{k_1} C$ ۴) $A \xrightarrow{k_2} C$

ریاضیات (کاربردی، عددی):

۱۳۱- دسته جواب معادله دیفرانسیل زیر کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟

$$\frac{dy}{dx} = (y - 4x)^2$$

۱) $\frac{y-4x-2}{y-4x+2} = ke^{-4x}$ ۲) $\frac{y-4x-2}{y-4x+2} = ke^{-2x}$

۳) $\frac{y-4x-2}{y-4x+2} = ke^{2x}$ ۴) $\frac{y-4x-2}{y-4x+2} = ke^{4x}$

۱۳۲- توزیع دما در یک جسم جامد به‌صورت $T(x) = AY_0(x) + BJ_0(x)$ به‌دست آمده است. اگر $T(0) = 200$ باشد، ثابت‌های A و B به ترتیب کدامند؟

۱) ۱۰۰− و ۱۰۰

۲) ۰ و ۲۰۰

۳) ۱۰۰ و ۱۰۰−

۴) ۲۰۰ و ۰

۱۳۳- چنانچه $\int_0^P e^{-t^2} dt = \frac{1}{2}$ باشد مقدار $\frac{erf(p)}{erfc(p)}$ برابر است با:

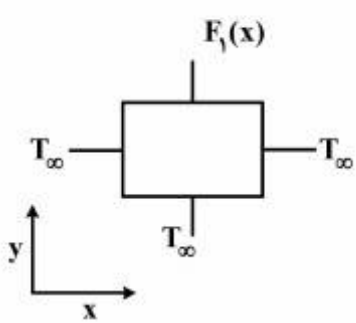
۱) $\frac{\sqrt{\pi}-1}{\pi+1}$

۲) $\frac{\sqrt{\pi}+1}{\pi-1}$

۳) $\frac{1}{2\sqrt{\pi}-1}$

۴) $\frac{\sqrt{\pi}}{4-\sqrt{\pi}-1}$

۱۳۴- صفحه دو بعدی مطابق شکل از سه طرف دارای دمای T_∞ بوده و توزیع دما در یک طرف نیز مشخص و $F(x)$ می‌باشد. توزیع دما در حالت پایا به چه صورت است؟



۱) در جهت x و y هردو به صورت sin

۲) در جهت x و y هردو به صورت sin h

۳) در جهت x ، sin h و در جهت y به صورت sin می‌باشد

۴) در جهت x به صورت sin و در جهت y به صورت sin h می‌باشد.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۳۵- برای کدام مقدار a معادله دیفرانسیل $(x^{-1}+y^{-1})dx+2axy^{-2}dy=0$ کامل است؟

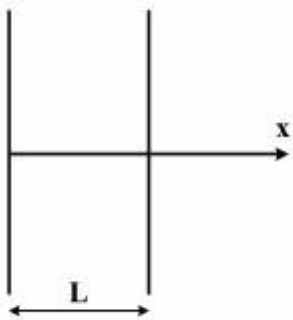
۱) $-\frac{1}{2}$

۲) $+\frac{1}{2}$

۳) $+2$

۴) -2

۱۳۶- تیغه‌ای در دمای یکنواخت T_0 قرار دارد. به‌طور ناگهانی در دمای سطح بزرگ آن به یک مقدار معین T_1 افزایش می‌یابد. تغییرات دما (θ) نسبت به زمان و مکان چگونه است؟ $(\theta = T - T_1)$



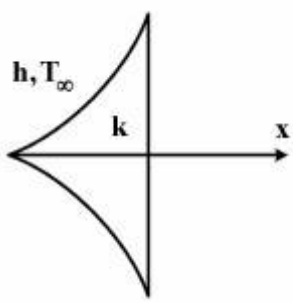
۱) $= \sum A_n \exp(-\alpha\lambda_n^2 t)\sin(\lambda_n x)$

۲) $= \sum A_n \exp(-\alpha\lambda_n^2 t)\cos(\lambda_n x)$

۳) $= \sum A_n \exp(-\alpha\lambda_n^2 t)\sinh(\lambda_n x)$

۴) $= \sum A_n \exp(-\alpha\lambda_n^2 t)\cosh(\lambda_n x)$

۱۳۷- معادله $x^2\theta'' + 3x\theta' - 15\theta = 0$ بیان‌کننده توزیع دمای پره‌ایی است که با محیطی با دمای T_∞ تبادل گرما دارد $(\theta = T - T_\infty)$. رابطه توزیع دما کدام است؟



۱) Cx^5

۲) Cx^3

۳) $CI_{-\frac{1}{5}}(\sqrt{3x})$

۴) $CJ_{\frac{1}{3}}(\sqrt{5x})$

۱۳۸- کدام گزینه در مورد معادله دیفرانسیل پاره‌ای داده شده درست است؟

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

۱) به ازای $D<0$ معادله هذلولی است.

۲) به ازای $D>0$ معادله بیضی‌گون است.

۳) معادله همگن و خطی است.

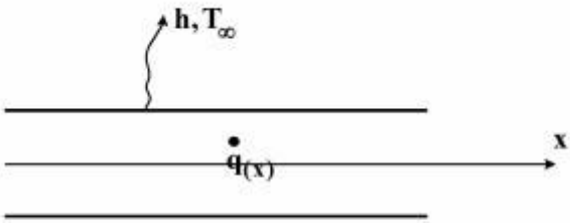
۴) معادله سهمی گون است.

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۳۹- میله سوخت هسته‌ای با سطح مقطع ثابت A و محیط مقطع ثابت P در مخزن بزرگ محتوی آب با دمای T_∞ قرار دارد. ثابت هدایت حرارتی میلهٔ سوخت $k(x) = k_\circ + \alpha x$ و ضریب انتقال حرارت جوشش ثابت و h است. گرمای تولید شده به ازاء واحد حجم میله در واحد زمان $\dot{q}(x)$ است. معادلهٔ حاکم بر توزیع دما در میلهٔ سوخت کدام است؟

$\theta = T - T_\infty$



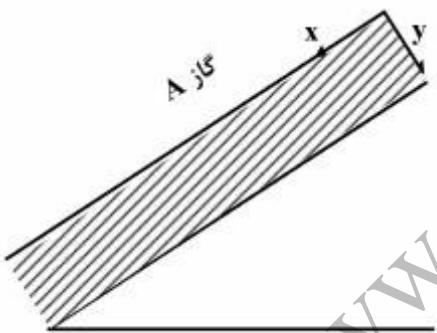
۱) $\frac{d^2\theta}{dx^2} + \frac{\alpha}{k}\frac{d\theta}{dx} - \frac{hp}{k_\circ A}\theta = -\frac{\dot{q}}{k_\circ}$

۲) $\frac{d^2\theta}{dx^2} + \frac{\alpha}{k_\circ}\frac{d\theta}{dx} - \frac{hp}{kA}\theta = -\frac{\dot{q}}{k}$

۳) $\frac{d^2\theta}{dx^2} + \frac{\alpha}{k}\frac{d\theta}{dx} - \frac{hp}{kA}\theta = -\frac{\dot{q}}{k}$

۴) $\frac{d^2\theta}{dx^2} + \frac{\alpha}{k_\circ}\frac{d\theta}{dx} \frac{hp}{k_\circ A}\theta = -\frac{\dot{q}}{k_\circ}$

۱۴۰- گاز A در فیلم مایع جاری روی سطح شیب‌دار حل شده و در تودهٔ مایع در یک واکنش مرتبهٔ اول مصرف می‌شود. ضریب نفوذ A در مایع ثابت D، سرعت مایع $u = u(x,y)$ و غلظت A در مایع $C_A = C_A(x,y)$ است. معادلهٔ حاکم بر توزیع غلظت جزء A در مایع کدام است؟ از نفوذ در جهت x صرفنظر کنید و ثابت سرعت واکنش مرتبه اول k است.



۱) $-D\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} + u\frac{\partial C_A}{\partial x} = kC_A$

۲) $D\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} - u\frac{\partial C_A}{\partial x} = kC_A$

۳) $-D\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} + u\frac{\partial C_A}{\partial x} = (k + \frac{\partial u}{\partial x})C_A$

۴) $D\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} - u\frac{\partial C_A}{\partial x} = (k + \frac{\partial u}{\partial x})C_A$

۱۴۱- در روش نیوتن رافسون برای حل دستگاه معادله زیر

$f_1(x_1, x_2) = x_1 x_2 - x_1 - 1$

$f_2(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 - 4x_2$

چنانچه در مرحله اول مقدار حدس اولیه $x_1 = 1, x_2 = -1$ باشد، در این مرحله ماتریس جاکوبین کدام است؟

۱) $\begin{bmatrix} -2 & 6 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ -2 & 6 \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 2 & -6 \end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} -2 & -1 \\ 2 & 6 \end{bmatrix}$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۴۲- اگر منحنی $y=\frac{\sin x}{x}$ در بازه $\left[0,\frac{\pi}{2}\right]$ با خطی به معادله $y=mx$ با روش کمترین مربعات برازش شود، مقدار m کدام است؟

۱) $\frac{48}{\pi^2}$

۲) $\frac{48}{\pi^3}$

۳) $\frac{24}{\pi^2}$

۴) $\frac{24}{\pi^3}$

۱۴۳- مقدار اختلاف در محاسبه $\int_1^7 (ax^2+bx+c)dx$ به دو روش سیمسون $\frac{1}{3}$ و سیمسون $\frac{3}{8}$ با طول قدم واحد برابر است با:

۱) صفر

۲) $13a+7b$

۳) $17a-4b$

۴) $13a+7b+c$

۱۴۴- دستگاه معادلات زیر برای کدام‌یک از مقادیر C فاقد پاسخ معین است؟

$$\begin{cases} 8x+3cy=c \\ 2cx+27y=5 \end{cases}$$

۱) ۴

۲) ۵

۳) ۶

۴) ۹

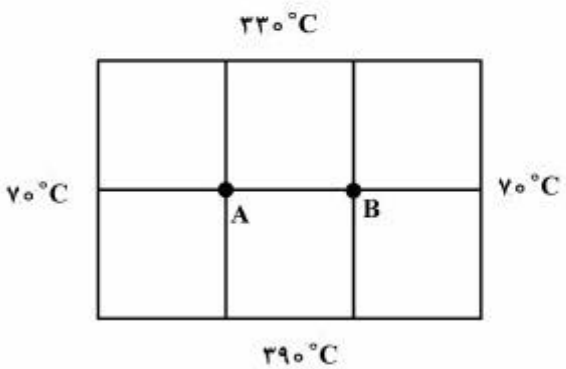
۱۴۵- توزیع دما در یک صفحه نازک به ابعاد ۳۰×۲۰ سانتی‌متر با معادله دیفرانسیل $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}=-2\frac{^\circ C}{cm^2}$ بیان می‌شود. با توجه به شرایط مرزی داده شده در شکل مقدار دما در گره A برحسب °C چقدر است؟

۱) ۷۰

۲) ۲۱۵

۳) ۳۳۰

۴) ۳۹۰



www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۴۶- اگر روی داده‌های جدول زیر با روش حداقل مربعات خطا یک تابع درجه دوم $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$ عبور داده شود، ماتریس زیر به‌دست می‌آید. کدام‌یک از گزینه‌ها درست است؟

x	x_0	x_1	...	x_n
y	y_0	y_1	...	y_n

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix}$$

۱) $A_{22} = \sum x_i^2 \, , \; F_2 = \sum x_i y_i$

۲) $A_{22} = \sum x_i \, , \; F_2 = \sum x_i y_i^2$

۳) $A_{22} = \sum x_i^2 \, , \; F_2 = \sum x_i^2 y_i$

۴) $A_{22} = \sum x_i \, , \; F_2 = \sum x_i y_i$

۱۴۷- برای اطمینان از پایدار بودن روش صریح برای حل معادلهٔ $\frac{\partial \theta}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2}$ از روش اختلاف‌های محدود، اگر $\Delta t = 0/5 s$ باشد، حداقل مقدار Δy چند میلی‌متر (mm) است؟ $\alpha = 1/6 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s}$

۱) ۱

۲) ۴

۳) ۱۰۰۰

۴) ۴۰۰۰

۱۴۸- برای محاسبهٔ $\int_{-1/2}^{0} (x + e^x) dx$ از روش ذوزنقه‌ای حداقل تعداد تقسیم در بازهٔ $[-1/2, 0]$ با خطای کمتر از $\pm 0/036$، کدام است؟

۱) $N = 2$

۲) $N = 5$

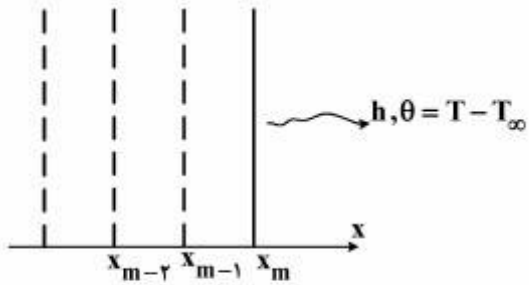
۳) $N = 8$

۴) $N = 10$

www.isijournal.net

www.isijournal.net

۱۴۹- تیغهٔ نشان داده شده در شکل در انتقال حرارت هدایتی یک بعدی گذرا، دارای شرط مرزی جابجایی است. دمای سطح $\theta(x_m, t_n)$ از روش صریح اختلاف‌های محدود از کدام معادله‌ای زیر به دست می‌آید؟



۱) $\theta_{m,n} = (1 + \frac{h\Delta t}{k})\theta_{m,n-1}$

۲) $\theta_{m,n} = (1 - \frac{h\Delta t}{k})\theta_{m,n-1}$

۳) $\theta_{m,n} = (1 - \frac{h\Delta t}{k})\theta_{m-1,n}$

۴) $\theta_{m,n} = (1 - \frac{h\Delta t}{k})\theta_{m-1,n-1}$

۱۵۰- برای محاسبه مقدار θ در زمان $t_n = n\Delta t$ از روش اویلر ضمنی کدام رابطه زیر استفاده می‌شود؟

$$\frac{d\theta}{dt} = \theta + t$$

۱) $\theta_{i+1} = (1 - \Delta t)\theta_i + n\Delta t$

۲) $\theta_{i+1} = (1 + \Delta t)\theta_i + n\Delta t$

۳) $\theta_{i+1} = \frac{\theta_i + (n+1)(\Delta t)^2}{1 - \Delta t}$

۴) $\theta_{i+1} = \frac{\theta_i + (n+1)(\Delta t)^2}{1 + \Delta t}$

www.isijournal.net