

نام:

نام خانوادگی:

محل امضاء:

صبح جمعه

۹۰/۱۱/۲۸



اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل – سال ۱۳۹۱

مهندسی شیمی – کد (۱۲۵۷)

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

بهمن ماه سال ۱۳۹۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

PART A: Vocabulary

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

1- The geology student made a surprising discovery; the volcano believed to be was about to erupt.

- 1) dormant 2) temporary 3) affable 4) vulnerable

2- We waited for the storm to before we left.

- 1) abase 2) abide 3) abridge 4) abate

3- The minister desired the position simply for the associated with it.

- 1) scope 2) status 3) origin 4) feature

4- The Researcher made sure to check her measurements multiple times.

- 1) initial 2) vague 3) diligent 4) apposite

5- Denver's impractical plan to build a subway system was in 1970s.

- 1) surmised 2) scrapped 3) strived 4) scattered

6- such as hair color and eye color are inherited genetically from one's parents.

- 1) Traits 2) Dimensions 3) Omens 4) Enigmas

7- The company has \$ 1000 to the team to get the project started.

- 1) ascribed 2) bestowed 3) deposited 4) allocated

8- After a week the jury had still not reached a

- 1) status quo 2) sequence 3) verdict 4) suspect

9- Heavy rains had the expedition's progress through the north-west of the country.

- 1) abandoned 2) hindered 3) evaded 4) distressed

10- The rattlesnake is the most snake in the United States.

- 1) venomous 2) zealous 3) haphazard 4) ancestral

Part B: Cloze Test

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

The ancient Romans built an extensive and ...(11)... to serve their needs. The Roman road-building era began in 312 BC. The roads provided economic and military access from Rome to distant parts of its far-flung empire. The first road ...(12)... the Appian Way, which led, from Rome to Brundisium (now Brindisi), a port ...(13)... is now southern Italy. The Appian Way was the main route to Greece, and it ran over 560 km (350 mi). A second road, from Rome to Naples, provided the first stage of the route ...(14)... by troops headed to Africa. Roman advances in road-building techniques included preparation of foundation soils and base courses, brick paving, and, ...(15)..., provision for adequate drainage.

- 11- 1) roads of durable system 2) system of durable roads
3) durable system of roads 4) durable road of systems
- 12- 1) was constructed 2) was to construct
3) that was constructed 4) constructed was
- 13- 1) in which it 2) in what 3) where is 4) which it is
- 14- 1) used 2) using 3) be used 4) was used
- 15- 1) the more important 2) most important
3) the most important 4) most importantly

PART C: Reading Comprehension

Direction: Read the following six passages and answer the correct (1), (2), (3), or (4). Then mark it on your answer sheet.

Passage 1:

Originally used in the aerospace industry, carbon composites are finding increased application in the chemical process industries as corrosion-resistant materials. Primarily used to make column and reactor internals in highly corrosive environments, such as acids (HCl, HBr, HF, H₂SO₄, H₃PO₄), acetic acid derivatives, caustic and ammonia and chlorinated hydrocarbons, carbon-composites are being used in trays and supports, column liners, packing sparger and distribution tubes, and support members such as I-beams, thermowell sheaths and spray nozzles.

16- According to the text, spargers are

- 1) made of carbon composites 2) used for distribution tubes
3) the same as support member 4) used widely in process industries

17- According to the text, acetic acid derivatives are

- 1) non-corrosive compounds 2) low corrosive compounds
3) highly corrosive compounds 4) less corrosive compared with HCl and H₂SO₄

18- Carbon composites have many applications in industries.

- 1) all 2) aerospace 3) corrosive 4) chemical process

Passage 2:

Among toxic substances reaching hazardous are heavy metals. Heavy metal pollution in the aquatic system has become a serious threat today and of great environment concern as they are non-biodegradable and thus persistent. Metals are mobilized and carried into food web as a result of leaching from waste dumps, polluted soils and water.

19- According to the texts, “web” means

- 1) bodies 2) chain 3) taste 4) texture

20- According to the texts, “persistent” means

- 1) not biodegradable 2) nuisance to the environment
 3) hazardous pollutant 4) continuing to exist

Passage 3:

Chemical engineers have been able to take small amounts of antibiotics developed by people such as Sir Alexander Flemming (who discovered penicillin in 1929) and increase their yields several thousand times through mutation and special brewing techniques. Today's low price, high volume, drugs owe their existence to the work of chemical engineers. This ability to bring once scarce materials to all members of society through industrial creativity is a defining characteristic of chemical engineering.

21- According to the text, which of the following statements is true?

- 1) Sir A.Flemming discovered antibiotics mutation
 2) All members of the society benefit from low price drugs.
 3) Chemical engineers are able to reduce the price by mass production.
 4) Chemical engineers are capable of producing all kind of chemical and drugs.

22- As used in the text, scarce materials refers to

- 1) low price, high volume drugs 2) low price, high volume products
 3) drugs available in small quantities 4) products available in small quantities

Passage 4:

The PV Delta-Pak structured packing is used in stripper columns, providing high mass-transfer efficiency with unusually low pressure losses. For an air-water atmospheric system, the packing has 90 ft² / ft³ of surface area. Del-Pak is especially recommended for applications where high iron or calcium levels are present. The packing resists the accumulation of iron precipitation, and therefore operates 4-6 times longer than random packing between cleaning.

23- Data-Pak is a trade name for packing.

- 1) rough 2) modular 3) loose 4) random

24- Delta-Pak is

- 1) high in efficiency and low in pressure drop
 2) high in efficiency and in pressure drop
 3) low in pressure drop and low in efficiency
 4) high in pressure drop and low in efficiency

25- Cycle time in Delta-Pak is much higher compared with packing.

- 1) random 2) ordinary 3) high efficiency 4) low pressure drop

Passage 5:

Chemical engineers have long studied complex chemical processes by breaking them up into smaller “unit operations.” Such operations might consist of heat exchangers, filters, chemical reactors and the like. Fortunately this concept has also been applied to the human body. The results of such analysis have helped improve clinical care, suggested improvements in diagnostic and therapeutic devices, and led to mechanical wonders such as artificial organs. Medical doctors and chemical engineers continue to work hand in help us live longer fuller lives.

26- According to the above passage choose the correct sentence:

- 1) “Unit operations” are more complicated than human organs.
 2) Most of the diagnosis and the therapeutic devices are made by chemical engineers.
 3) Medical doctors would not do anything without the help of chemical engineers.
 4) Chemical engineers have helped medical doctors for improvement of human health.

27- According to the text above, finish the following sentence: The human body

- 1) is a complete chemical process.
- 2) can work with many artificial organs.
- 3) can be broken up into small unit operations.
- 4) needs more clinical care than complicated chemical plants.

Passage 8:

Some of the perturbation to ecosystems are natural while many more are caused by human activities. Humans of course, adversely affected ecosystems on a small scale and on a large scale. The actions of humans can be thought of as domination of nature and this idea has spawned a new philosophical approach to environmental ethics-ecofeminsm.

28- Major ecosystems destructions are caused by

- 1) natural events
- 2) human's activities
- 3) natural disasters
- 4) human's rehabilitation

29- Perturbation means

- 1) accident
- 2) disturbance
- 3) excitement
- 4) pollution

30- According to the text, spawned means

- 1) led to
- 2) captured
- 3) accepted
- 4) created

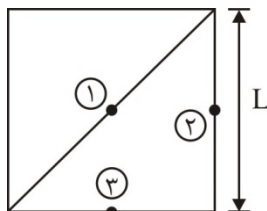
۳۱- از روی صفحه صاف داغ ایزوترمی، سیال سردی به صورت آرام جریان دارد. اگر x در جهت حرکت سیال باشد انتظار داریم با افزایش x ، گرادیان دما در داخل لایه مرزی چگونه باشد؟

- (۱) همواره کم می شود.
- (۲) همواره افزایش می یابد.
- (۳) همواره ثابت می ماند.
- (۴) بستگی به عدد رینولدز دارد.

۳۲- اگر ضریب گسیل (نشر) سر یک دما ثابتی که برای اندازه گیری دمای یک گاز عبوری از درون یک کانال به کار می رود به دو برابر افزایش یابد و قطر آن نیز دو برابر شود (عدد رینولدز را ثابت فرض کنید) در این حالت میزان خطای ترموکوپل چند برابر می گردد؟

- (۱) $0/5$
- (۲) 2
- (۳) 4
- (۴) بدون تغییر می ماند.

۳۳- کدام گزینه در خصوص مقادیر ضرایب دید برای هندسه زیر صحیح است؟



- (۱) $F_{12} = F_{21} = 0/5$
- (۲) $F_{12} = 0/50, F_{21} = 0/71$
- (۳) $F_{12} = 0/71, F_{21} = 0/71$
- (۴) $F_{12} = 0/71, F_{21} = 0/5$

۳۴- کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) تمامی انواع گازها در دمای بالا تشعشع دارند.
- (۲) ضریب انتقال حرارت جابه جایی طبیعی (آزاد) تابع اختلاف دما نیست.
- (۳) در دماهای خیلی بالا مکانیزم غالب انتقال حرارت مکانیزم تشعشعی است.
- (۴) در دماهای پایین همواره می توان از انتقال حرارت تشعشعی در مقایسه با دو مکانیزم دیگر صرف نظر کرد.

۳۵- کدام عبارت در ارتباط با مبدل های حرارتی صحیح است؟

- (۱) در تبخیرکننده ها و کندانسورها ضریب تصحیح دما (F) برای مبدل های چندمسیره برابر یک است.
- (۲) کارایی یک مبدل برابر نسبت انتقال حرارت واقعی به انتقال حرارت در یک مبدل هم جهت با سطح انتقال حرارت بینهایت است.
- (۳) برای هر نوع آرایش پوسته و لوله در مبدل ها، اختلاف دمای متوسط لگاریتمی بر مبنای ساختار مبدل متحدالجهت محاسبه می گردد.
- (۴) برای یک مقدار یکسان از انتقال حرارت اختلاف دمای متوسط کلی دو بین سیال در یک مبدل متحدالجهت بیشتر از یک مبدل مختلفالجهت است.

۳۶- آب با دمای 10°C و در فشار یک اتمسفر درون یک مخزن استوانه ای و توسط گازهای گرمی با دماهای 400°C از سمت بیرون حرارت دریافت می کند. بهترین پیشنهاد(ها) برای افزایش نرخ انتقال حرارت به آب کدام است؟

- (۱) استفاده از پره در داخل مخزن استوانه ای
- (۲) استفاده از پره و بفل های اختلاط دهنده گاز در بخش بیرونی استوانه
- (۳) کاهش دبی گاز عبوری در اطراف استوانه با هدف افزایش زمان ماند گاز گرم در اطراف آن
- (۴) استفاده از همزن در درون مخزن آب و افزایش ضریب انتقال حرارت جابه جایی درون مخزن به دو برابر

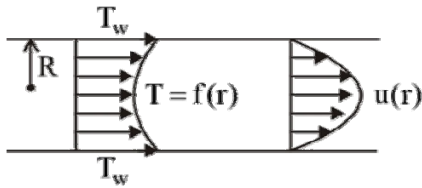
۳۷- علت بیشتر بودن ضریب انتقال حرارت جابه جایی در فرایند چگالش قطره ای نسبت به چگالش فیلمی (لایه ای) چیست؟

- (۱) دمای سطح لایه پیوسته مایع کمتر از دمای سطح سرد است.
- (۲) مقاومت هدایتی لایه گاز بیشتر از مقاومت هدایتی قطرات است.
- (۳) تماس لایه گاز با سطح سرد در حالت میعان قطره ای غیرپیوسته و کمتر است.
- (۴) مقاومت حرارتی لایه پیوسته مایع بیشتر از مقاومت حرارتی مجموعه فضاهای خالی و قطرات است.

۳۸- نسبت زمان سرمایش گلوله ای به قطر 2 میلی متر از جنس مس به زمان سرمایش مکعبی از همین جنس با طول ضلع 4 میلی متر در شرایط کاملاً یکسان از نظر محیط سرمایش و ضریب انتقال حرارت جابه جایی کدام است؟

- (۱) $0/17$
- (۲) 1
- (۳) $1/2$
- (۴) 6

۳۹- جریان آرام سیالی در درون یک لوله توزیع دما و سرعت به صورت شکل زیر دارد. کدام رابطه نشان دهنده دمای اختلاط فنجانی این سیال است؟



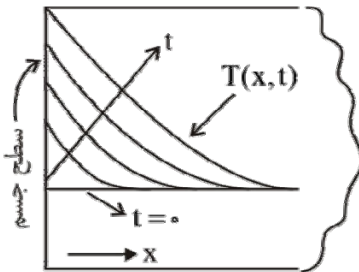
$$\bar{T} - T_w = \frac{\int_0^R [f(r)] dr}{\int_0^R u(r) dr} \quad (۱)$$

$$\bar{T} - T_w = \frac{\int_0^R u(r)[f(r) - T_w] dr}{\int_0^R u(r) dr} \quad (۲)$$

$$\bar{T} - T_w = \frac{\int_0^R u(r)[f(r) - T_w] r dr}{\int_0^R u(r) r dr} \quad (۴)$$

$$\bar{T} - T_w = \frac{\int_0^R u(r)[f(r) - T_w] dr}{\pi R^2} \quad (۳)$$

۴۰- توزیع دما در یک جسم نیمه بینهایت در شرایط ناپایدار در زمانهای مختلف در شکل نشان داده شده است. کدام یک از گزینههای زیر صحیح است؟



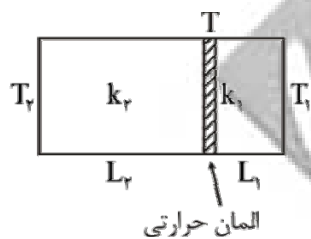
(۱) جسم از سطح خود در معرض یک شار حرارتی ثابت قرار دارد.

(۲) جسم از سطح خود در معرض یک محیط جابهجایی (h و T_∞ ثابت) قرار دارد.

(۳) جسم از سطح خود در معرض یک شار حرارتی ثابت قرار دارد اما k جسم تابعی از دماست.

(۴) جسم از سطح خود در معرض یک محیط جابهجایی (h و T_∞ ثابت) و میزان h بسیار زیاد است.

۴۱- مطابق شکل دیواره‌ای مرکب از سه جسم مختلف تشکیل شده است. دیواره وسط با ضخامت ناچیز یک المان حرارتی تخت است که شار حرارتی (W/m²) را تولید می‌کند. دو طرف مجموعه مطابق شکل زیر در دماهای T_۱ و T_۲ است. کدام رابطه در



خصوص دمای المان حرارتی صحیح است؟

$$T = \frac{q'' L_۱ L_۲ - K_۲ L_۱ T_۲ - K_۱ L_۲ T_۱}{K_۲ L_۱ + K_۱ L_۲} \quad (۱)$$

$$T = \frac{q'' L_۱ L_۲ - K_۲ L_۱ T_۲ + K_۱ L_۲ T_۱}{K_۲ L_۱ - K_۱ L_۲} \quad (۲)$$

$$T = \frac{-q'' L_۱ L_۲ + K_۲ L_۱ T_۲ + K_۱ L_۲ T_۱}{K_۲ L_۱ + K_۱ L_۲} \quad (۳)$$

$$T = \frac{q'' L_۱ L_۲ + K_۲ L_۱ T_۲ + K_۱ L_۲ T_۱}{K_۲ L_۱ + K_۱ L_۲} \quad (۴)$$

۴۲- توزیع دما در یک دیواره یک بعدی با تولید حرارت به صورت $T(^{\circ}\text{C}) = 200 - 200X^2$ است. ضخامت دیواره ۵۰ mm و ضریب

هدایت حرارتی $\frac{e}{m.K}$ ۵۰ است، حرارت تولید شده در واحد حجم چند $\frac{W}{m^3}$ است؟

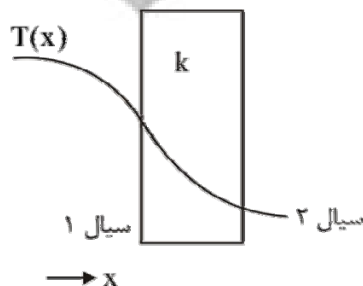
۵۰۰۰۰ (۴)

۲۰۰۰۰ (۳)

۱۰۰۰۰ (۲)

۲۰۰ (۱)

۴۳- توزیع دما در اطراف یک دیواره صاف به صورت شکل مقابل است. کدام یک از گزینههای زیر صحیح است؟



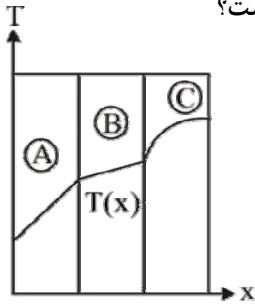
(۱) دیواره صاف مسی است.

(۲) دیواره صاف عایق خوبی است.

(۳) سمت راست دیواره کمتر از h سمت چپ است.

(۴) ضریب انتقال حرارت جابهجایی در دو طرف دیواره یکسان است.

۴۴- توزیع دما در یک دیواره مرکب متشکل از لایه‌های A، B و C در شرایط پایدار در شکل نشان داده شده است. در صورتی که ضرایب هدایت حرارتی با دما تغییر نکنند، کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد شار حرارتی (q_x'') صحیح است؟



$$q_A'' = q_B'' = q_C'' \quad (۱)$$

$$q_A'' > q_B'' \text{ و } q_C'' \text{ در جهت } +x \text{ کاهش می‌یابد.} \quad (۲)$$

$$q_A'' = q_B'' \text{ و } q_C'' \text{ در جهت } +x \text{ افزایش می‌یابد.} \quad (۳)$$

$$q_A'' = q_B'' \text{ و } q_C'' \text{ در جهت } +x \text{ کاهش می‌یابد.} \quad (۴)$$

۴۵- در فرآیند جوشش آب توسط یک المان حرارتی غوطه‌ور در آن ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی جوشش چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) با افزایش دمای المان حرارتی افزایش می‌یابد.

(۲) با افزایش دمای المان حرارتی کاهش می‌یابد.

(۳) بسته به مقدار افزایش دما ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

(۴) مقداری ثابت بوده و صرفاً تابع شکل ظرف و حرکت آب است.

۴۶- برای یک گاز ایده آل (کامل) مقدار $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H$ برابر است با:

(۱) $\left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_p$ (۲) $\frac{V}{R}$ (۳) C_p (۴) صفر

۴۷- کدام جمله در مورد حالت ویریا صحیح است؟

(۱) ضرایب ویریا همیشه مثبت هستند.

(۲) ضرایب ویریا ثابت‌های جهانی هستند.

(۳) ضریب ویریا مرتبه دوم (B) نماینده اندرکنش‌های مجموعه سه مولکولی است.

(۴) ضرایب ویریا به نوع ماده بستگی دارند و برای هر ماده فقط تابعی از دما هستند.

۴۸- جریانی به شدت ۲ و آنتالپی ۵ به طور کاملاً یکنواخت (پایدار) با جریان دیگری به شدت ۳ و آنتالپی ۸ در یک مخزن اختلاط مخلوط می‌شوند. اگر مخزن همزنی به توان مصرفی ۳ داشته باشد و شدت انتقال حرارت به مخزن برابر ۳ باشد، آنتالپی جریان خروجی چیست؟ (واحد‌ها همه هماهنگ است.)

(۱) ۱۲ (۲) ۱۰ (۳) ۸ (۴) ۶

۴۹- یک گاز کامل در دما و فشار مطلق T_1 و P_1 وارد یک توربین گازی فرضی می‌شود و در فشار $\frac{P_1}{\epsilon_4}$ خارج می‌شود. اگر تحول توربین آدیاباتیک رورسیبل فرض شود، مقدار کار گرفته شده از توربین بر حسب کالری بر گرم مول چقدر خواهد بود؟

(۱) $3T_1$ (۲) $3/5T_1$ (۳) $4T_1$ (۴) $4/5T_1$
 $\left(\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1/5, R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{gr.mole}^\circ\text{K}}\right)$

۵۰- رابطه $W = \int_1^2 V dP$ برای کلیه تحولات معتبر است.

(۱) تک جریانی پایدار یا یکنواخت آدیاباتیک برگشت پذیر یا ایزوثرم برگشت پذیر با تغییرات ناچیز در انرژی جنبشی و پتانسیل

(۲) تک جریانی پایدار یا یکنواخت و غیر جریانی آدیاباتیک برگشت پذیر با تغییرات ناچیز در انرژی جنبشی و پتانسیل

(۳) تک جریانی پایدار یا یکنواخت فقط آدیاباتیک برگشت پذیر با تغییرات ناچیز در انرژی جنبشی و پتانسیل

(۴) آدیاباتیک و ایزوثرم برگشت پذیر و برگشت ناپذیر با تغییرات ناچیز در انرژی جنبشی و پتانسیل

۵۱- برای یک مایع ضرایب تراکم پذیری ایزوثرمال مطابق رابطه زیر است:

$k = \frac{c}{PV}, c_{at_{50^\circ\text{C}}} = 0.2 \text{ cm}^3 \text{ gr}^{-1}$

مقدار کار لازم برای متراکم کردن ایزوثرمال یک گرم از این مایع در 50°C از فشار ۱۰ bar تا ۴۰۰ bar بر حسب $\text{cm}^3 \cdot \text{bar}$ کدام است؟

(۱) ۷۶ (۲) ۷۸ (۳) ۸۰ (۴) ۸۴

۵۲- در صورتی که معادله حالت یک گاز واقعی از رابطه $z = 1 + B'P$ به دست آید مقدار (قدرمطلق) کار لازم برای تراکم ایزوثرمال رورسیبل یک گرم مول از آن گاز در دمای 300°K از فشار یک بار تا فشار ۲۰ بار بر حسب کالری تقریباً چیست؟

$R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{gr.mole}^\circ\text{K}}$ و گاز درون سیلندر و پیستون است. $\ln 2 = 0.7, \ln 5 = 1.6, \ln 10 = 2.3$
 (۱) ۲۰۰۰ (۲) ۱۸۰۰ (۳) ۱۶۰۰ (۴) ۱۲۰۰

۵۳- یک میله فلزی به جرم ۵ و گرمای ویژه ۲ و دمای 600°K در هوای آزاد به دمای 300°K سرد می‌شود. تغییر آنتروپی هوا چیست؟ (واحد‌ها همه هماهنگ است.)

(۱) ۵ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

۵۴- برای یک سیستم دوجزیی دو فازی (مایع بخار) در دمای T داریم:

$P_1^{\text{sat}} = 3 \text{ atm}, P_2^{\text{sat}} = 1/5 \text{ atm}, \gamma_1^\infty = 5, \gamma_2^\infty = 3$

کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

(۱) این سیستم دارای آنتروپ نیست.

(۲) این سیستم آنتروپ دارد و انحراف آن مثبت است.

(۳) این سیستم آنتروپ دارد و انحراف آن منفی است.

(۴) این سیستم آنتروپ فشار مینیمم و دما ماکزیمم دارد.

۵۵- فشار بخار یک مایع خالص به صورت تابعی از دما به صورت زیر داده شده است که در آن T بر حسب درجه کلوین است. اگر در حالت اشباع بتوان از حجم ویژه مایع در برابر حجم ویژه بخار صرف نظر کرد و همچنین بخار رفتاری نزدیک به گاز کامل (ایده آل) داشته باشد رابطه آنتالپی تبخیر این ماده چیست؟ (R ثابت عمومی گازها بوده و واحدها کاملاً هماهنگ هستند).

$$\ln P = -\frac{6000}{T} + 8$$

$$\frac{6000R}{P} \exp\left(-\frac{6000}{T} + 8\right) \quad (2)$$

$$\frac{3000R}{P} \exp\left(-\frac{3000}{T} + 8\right) \quad (1)$$

$$\frac{6000RT}{P} \exp\left(-\frac{6000}{T} + 8\right) \quad (4)$$

$$\frac{6000R}{PT} \exp\left(-\frac{6000}{T} + 8\right) \quad (3)$$

۵۶- فشار اشباع یک مایع خالص در دمای T ، برابر 0.4 atm است. فوگاسیته آن در همان دمای T و فشار 5 برابر فشار اشباع تقریباً چند اتمسفر است؟ (بخار اشباع گاز کامل (ایده آل) فرض می شود).

$$0.4 \exp[Z_L^{\text{sat}}] \quad (1) \quad 0.4 \exp[\Delta Z_L^{\text{sat}}] \quad (2) \quad 0.4 \exp[4Z_L^{\text{sat}}] \quad (3) \quad 0.4 \exp[2Z_L^{\text{sat}}] \quad (4)$$

۵۷- کدام جمله برای یک محلول ایده آل صحیح نیست؟

- (۱) تغییر آنتروپی در اثر اختلاط وجود دارد. (۲) تغییر آنتالپی در اثر اختلاط وجود ندارد.
 (۳) تغییر حجم در اثر اختلاط وجود ندارد. (۴) فوگاسیته هر ماده با غلظت آن ماده نسبت مستقیم دارد.

۵۸- اگر یک خصوصیت ترمودینامیکی یک محلول دو جزئی به صورت $M = 2x_1 + 4$ نشان داده شود، مقدار $\bar{M}_2^\infty$ برابر است با:

$$8 \quad (1) \quad 6 \quad (2) \quad 4 \quad (3) \quad 2 \quad (4)$$

۵۹- یک گاز کامل (ایده آل) در دمای مطلق 300 و فشار مطلق 10 وارد یک مخزن صلب و عایق کاملاً خالی می شود. وقتی مخزن پر شده شیر آن را می بندیم. در این لحظه دمای مطلق گاز درون مخزن چیست؟

$$300 \quad (1) \quad 450 \quad (2) \quad 500 \quad (3) \quad 600 \quad (4)$$

۶۰- در یک مخلوط دوتایی گازی با مول های جزئی مساوی داریم:

$$B_{11} = 2, B_{22} = 5, B_{12} = 4$$

تغییر حجم این دو سازنده در اثر اختلاط (در دما و فشار ثابت) چیست؟ واحدها همه هماهنگ است و معادله ویریال به شکل $Z = 1 + B'P$ همواره صدق می کند.

$$0.25 \quad (1) \quad 0.36 \quad (2) \quad 0.44 \quad (3) \quad 0.5 \quad (4)$$

۶۱- کدام یک از روابط زیر بیانگر رابطه ماکسول است؟

$$\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \quad (1) \quad \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \quad (2) \quad \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P = \frac{C_P}{T} \quad (4) \quad \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = \frac{C_V}{T} \quad (3)$$

۶۲- در یک مخلوط دو جزئی دو فاز مایع بخار (VLE) نسبت تعادلی برای سازنده اول ($k_1 = 0.5$) و کسر مولی کلی (در دو فاز) برای سازنده اول برابر 0.4 و کسر مولی سازنده اول در فاز مایع برابر 0.6 است. مقدار تقریبی فاز مایع در یک مول مخلوط (مایع و بخار) چیست؟

$$0.2 \quad (1) \quad 0.25 \quad (2) \quad 0.33 \quad (3) \quad 0.44 \quad (4)$$

۶۳- یک گاز کامل درون مخزن «الف» در دمای 300°K و فشار 40 atm به سر می برد. این مخزن به یک مخزن دیگر (مخزن «ب») که داخل آن کاملاً خالی است توسط یک شیر رابط وصل می شود. حال شیر رابط را باز می کنیم تا گاز به درون مخزن دیگر راه پیدا کند. وقتی فشار مخزن «الف» به 5 atm رسید شیر رابط را مجدداً می بندیم. دمای گاز درون مخزن «الف» در این لحظه بر حسب درجه کلوین تقریباً چیست؟ کل تحول به نحو آدیاباتیک صورت می گیرد و مخازن صلب هستند.

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1.5$$

$$150 \quad (1) \quad 200 \quad (2) \quad 250 \quad (3) \quad 300 \quad (4)$$

۶۴- در محدوده دمایی 0°C تا 50°C رابطه G^E برای یک مخلوط دو جزیی با مول‌های مساوی از هر جزء به صورت زیر است. مقدار تغییر آنتالپی در اثر اختلاط (ΔH) برای این مخلوط در دمای 300°K چقدر است؟ (در رابطه فوق T برحسب درجه کلوین و R برابر ۲ بوده و واحدها همه هماهنگ است.)

$$\frac{G^E}{RT} = -\frac{100}{T} - 0.6 \ln T + 4/4$$

۳۲۰ (۴)

۲۴۰ (۳)

۱۶۰ (۲)

۸۰ (۱)

۶۵- تغییرات آنتالپی اختلاط در فرایند اختلاط در دما و فشار ثابت برای یک مخلوط دو جزیی طبق رابطه زیر داده شده است. مقدار تابع $\bar{H}_1^E$ برای محلول بینهایت رقیق از جزء (۱) چقدر است؟ آنتالپی اجزای (۱) و (۲) به صورت خالص به ترتیب H_1 و H_2 است. A و B مقادیر ثابتی هستند.

$$\Delta H_{\min} = x_1 x_2 [A + B(x_1 - x_2)]$$

$A - B$ (۴)

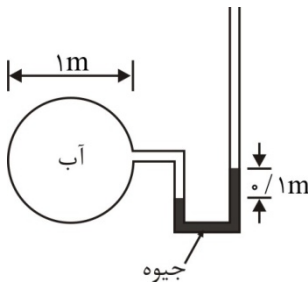
H_2 (۳)

H_1 (۲)

O (۱)

۶۶- آب در داخل یک لوله به شعاع ۵/۰ متر مطابق شکل قرار دارد. نیروی وارد بر نیمه بالایی لوله در واحد لوله چند نیوتن است؟

(دانشیته آب $1000 \frac{kg}{m^3}$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$, $S_{Hg} = 13/6$)



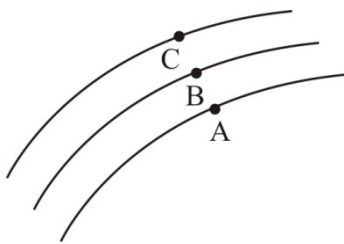
(۱) ۱۲۶۰۰

(۲) ۹۶۷۵

(۳) ۸۶۷۵

(۴) ۱۰۶۷۵

۶۷- خطوط جریان در یک زانویی به فرم روبه‌رو هستند. کدام گزینه زیر صحیح است؟



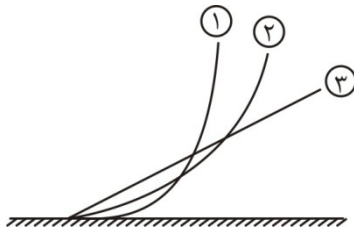
(۱) $P_A > P_B > P_C$

(۲) $P_C > P_B > P_A$

(۳) $P_A = P_B = P_C$

(۴) $P_C = P_B, P_B > P_A$

۶۸- سه پروفایل سرعت روی دیواره‌ای مطابق شکل زیر داده شده است. اگر دبی در سه حالت یکسان و ضریب اصطکاک f باشد، کدام گزینه زیر صحیح است؟



(۱) $f_3 < f_2 < f_1$

(۲) $f_3 = f_2 = f_1$

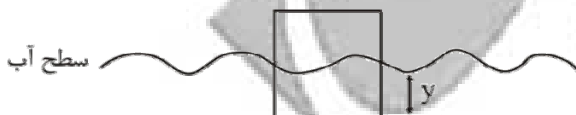
(۳) $f_3 > f_2 > f_1$

(۴) $f_3 = f_2 > f_1$

۶۹- استوانه‌ای توخالی به مساحت قاعده $\frac{4\pi^2}{g^2}$ بر سطح آب شناور است. محور استوانه در راستای جاذبه است. زمانی که این

استوانه به پایین برده و رها می‌شود با پریود ۲ ثانیه نوسان می‌کند. وزن استوانه چند نیوتن است؟ (دانشیته آب $1000 \frac{kg}{m^3}$ و از

اصطکاک استوانه و سیال صرف‌نظر کنید.)



(۱) ۲۰۰۰

(۲) ۴۰۰۰

(۳) ۵۰۰۰

(۴) ۶۰۰۰

۷۰- دبی آب در لوله‌ای برابر با $40 \frac{L}{s}$ است. در مسیر این لوله شیری قرار دارد که باعث افت فشاری برابر با ۴ kPa می‌گردد. توان

تلف شده در این شیر برحسب وات چقدر است؟

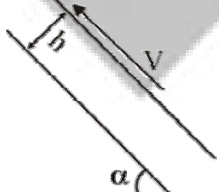
(۴) ۱۶۰

(۳) ۱۲۰

(۲) ۸۰

(۱) ۴۰

۷۱- دو صفحه موازی مطابق شکل قرار گرفته‌اند. صفحه فوقانی با سرعت ثابت V کشیده می‌شود، به ازای چه سرعتی از صفحه دبی جریان بین دو صفحه صفر می‌شود؟



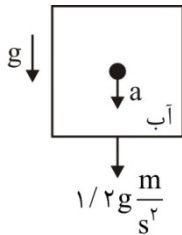
(۲) $\frac{1}{3} \rho g h^2 \sin \alpha$

(۴) $\frac{1}{3} \rho g h^3 \sin \alpha$

(۱) $\frac{1}{6} \frac{\rho g h^2 \sin \alpha}{\mu}$

(۳) $\frac{1}{6} \frac{\rho g h^3 \sin \alpha}{\mu}$

۷۲- محفظه بزرگی محتوی آب با شتاب $\frac{1}{2}g \left(\frac{m}{s^2}\right)$ در جهت جاذبه حرکت می‌کند. درون این محفظه جسم جامدی با چگالی نسبی ۵ غوطه‌ور است. اگر از اثرات ویسکوزیته صرف‌نظر شود شتاب حرکت جسم جامد چند برابر g است؟ (فرض کنید آب از قوانین هیدرواستاتیک پیروی می‌کند.)



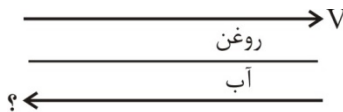
(۱) ۰/۸

(۲) ۰/۹۶

(۳) ۱/۰۴

(۴) ۱/۲

۷۳- روغن با دانسیته ρ_1 و ویسکوزیته μ_1 روی آب با ضخامت برابر با روغن و با دانسیته ρ_2 و ویسکوزیته μ_2 قرار دارد (ضخامت کوچکند). صفحه روی روغن با سرعت v به سمت راست حرکت می‌کند. صفحه زیر آب با چه سرعتی به سمت چپ حرکت کند تا سطح تماس آب - روغن ساکن بماند؟



$$\left(1 - \frac{\mu_1}{\mu_2}\right) v \quad (۴)$$

$$\frac{\mu_2}{\mu_1} v \quad (۳)$$

$$\frac{\mu_1}{\mu_2} v \quad (۲)$$

$$v \quad (۱)$$

۷۴- دو مخزن حاوی آب با هم در ارتباطند. مخزن اول ۲۵ m بالاتر از مخزن دوم قرار دارد و فشار نسبی آن ۲۴۰ kPa است. فشار مخزن دوم چند kPa باشد تا جریانی بین این دو برقرار نگردد؟

(۴) فشار مطلق ۵۹۰

(۳) فشار نسبی ۵۹۰

(۲) فشار مطلق ۴۹۰

(۱) فشار نسبی ۲۴۰

۷۵- حبابی از گاز با قطر D در ستونی از مایع به سمت بالا در حال صعود است. اگر کشش سطحی بین گاز و مایع σ باشد و حباب در ارتفاع h از سطح مایع قرار داشته باشد فشار داخل حباب چقدر است؟

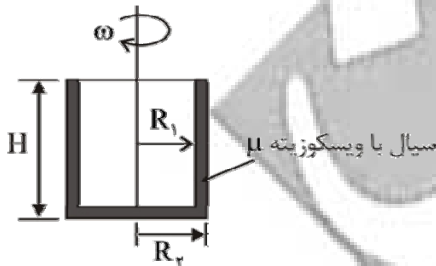
$$h - \frac{4\sigma}{D} \quad (۴)$$

$$h + \frac{4\sigma}{D} \quad (۳)$$

$$h - \frac{4\sigma}{D} \quad (۲)$$

$$h + \frac{4\sigma}{D} \quad (۱)$$

۷۶- در ویسکوزیته دو استوانه‌ای هم‌محور، استوانه داخلی با سرعت زاویه‌ای ω می‌چرخد. چنانچه شعاع‌های دو استوانه R_1 و R_2 و ارتفاع استوانه H باشد و ضخامت لایه سیال در پایین هم برابرکناره‌ها باشد، برای سیال با ویسکوزیته μ گشتاور اعمال شده روی استوانه خارجی از کدامیک از روابط زیر به دست می‌آید؟



$$\frac{\pi\mu\omega R_1^2 (R_1 + 2H)}{R_2 - R_1} \quad (۱)$$

$$\frac{\pi\mu\omega R_1^2 (R_1 + 2H)}{R_2 - R_1} \quad (۲)$$

$$\frac{\pi\mu\omega R_1^2 (R_1 + 2H)}{2(R_2 - R_1)} \quad (۳)$$

$$\frac{\pi\mu\omega R_1^2 (R_1 + 2H)}{2(R_2 - R_1)} \quad (۴)$$

۷۷- آب رودخانه‌ای که حاوی ذرات شن به اندازه یک میلی‌متر است وارد استخری به اندازه کافی بزرگ به عمق ۲ m می‌شود و از طرف دیگر خارج می‌شود، حداقل زمان اقامت جریان در استخر چقدر باشد تا ذرات شن در استخر ته‌نشین شود؟ (دانسیته ذرات

شن $\frac{2800}{m^3} kg$ ، آب $\frac{1000}{m^3} kg$ و ویسکوزیته آب ۱ cP)

(۴) ۲۰۰۰

(۳) ۲۰۰

(۲) ۲۰

(۱) ۲

۷۸- مایعی با چگالی $\frac{800}{m^3} kg$ که فشار بخار آن ۶۲ kPa است در مخزنی به فشار نسبی ۲۰۰ KPa قرار دارد. برای انتقال این

مایع، تلمبه را حداکثر در چه ارتفاعی برحسب متر می‌توان قرار داد؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

(۴) ۳۳/۴۵

(۳) ۲۵/۵۲

(۲) ۱۷/۲۵

(۱) ۷/۹۲

۷۹- آب با سرعت $\frac{2}{5} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ در یک لوله افقی به قطر ۵ سانتی متر جریان دارد. اگر افت فشار دو سر خط لوله ۳۲۰۰ پاسکال باشد،

طول خط لوله چند کیلومتر است؟ $\left(\mu = 10^3 \text{ pa.s}, \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$

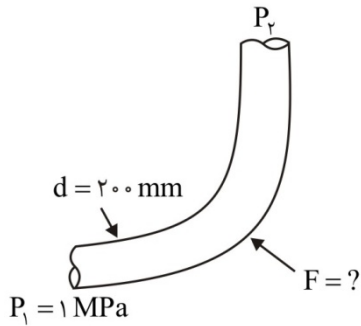
۵ (۴)

۱۰ (۳)

۱۲/۷ (۲)

۱۴ (۱)

۸۰- برآیند نیروی لازم جهت اینکه زانوی نشان داده شده در شکل تکان نخورد چند کیلونیوتن است؟ (در لوله جریانی وجود ندارد و $\pi = 3$ فرض شود.)



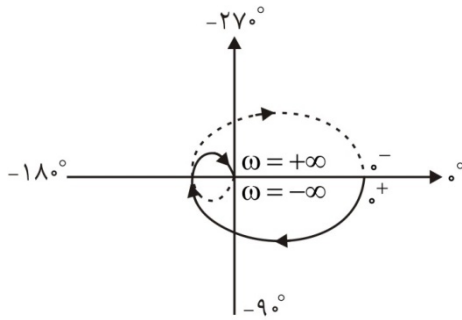
۳۰√۲ (۱)

۳۰ (۲)

۶۰√۲ (۳)

۶۰ (۴)

۸۱- نمودار نایکوئیست شکل زیر مربوط به کدام تابع است؟



(۱) $\frac{1}{s+1}$

(۲) $\frac{1}{(s+1)^2}$

(۳) $\frac{1}{(s+1)^3}$

(۴) $\frac{s}{(s+1)^2}$

۸۲- یک راکتور CSTR به حجم ۱۰۰ lit و دبی ثابت $20 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ را در نظر بگیرید که واکنش درجه اول $A \rightarrow B$ با ثابت سرعت

$k = 0.3 \text{ min}^{-1}$ در آن انجام می‌شود. ثابت زمانی فرآیند چند دقیقه است؟

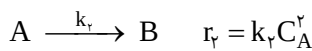
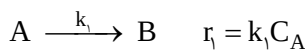
(۴) ۵

(۳) ۳/۳۳

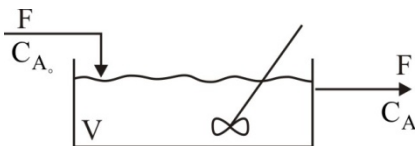
(۲) ۲

(۱) ۰/۲

۸۳- در یک راکتور CSTR خوراک با دبی حجمی F و غلظت C_{A_0} وارد شده، واکنش‌های زیر صورت می‌گیرد:



نرخ‌های سرعت به ازای واحد حجم هستند. چنانچه حجم راکتور برابر V و ثابت باشد، در کدام گزینه زیر تابع تبدیل خطی بین غلظت ورودی و خروجی صحیح است؟ ($\bar{C}_A = C_A - C_S$, $\bar{C}_{A_0} = C_{A_0} - C_{A_S}$)



(۱) $\frac{\bar{C}_A(s)}{\bar{C}_{A_0}(s)} = \frac{1}{Vs + F + k_1 V + 2k_2 V C_{A_S}}$

(۲) $\frac{\bar{C}_A(s)}{\bar{C}_{A_0}(s)} = \frac{F}{Vs + k_1 V + 2k_2 V C_{A_S}}$

(۳) $\frac{\bar{C}_A(s)}{\bar{C}_{A_0}(s)} = \frac{F}{s + F + V(k_1 + 2k_2 V C_{A_S})}$

(۴) $\frac{\bar{C}_A(s)}{\bar{C}_{A_0}(s)} = \frac{F}{Vs + F + k_1 V + 2k_2 V C_{A_S}}$

۸۴- پاسخ ضربه‌ای یک فرآیند te^{-t} است. پاسخ پله‌ای آن عبارت است از:

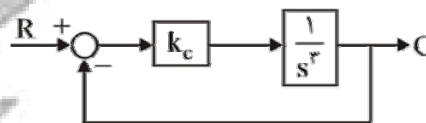
(۴) $1 - e^{-t}(1+t)$

(۳) $e^{-t}(1+t)$

(۲) $1 - te^{-t}$

(۱) $1 - e^{-t}$

۸۵- مدار زیر را در نظر بگیرید:



به ازای چه مقدار از k_c سیستم مدار بسته پایدار است؟

(۱) $k_c < \frac{1}{3}$

(۲) $k_c < \frac{1}{2}$

(۳) $k_c < 1$

(۴) هیچ مقدار

۸۶- در سیستم درجه اول تاخیری $\frac{k_p e^{-\tau_d s}}{\tau_p s + 1}$ میزان نهایی پاسخ به ازای ورودی پله‌ای به بزرگی ۲، برابر ۱۴ شده است. مقدار k_p

برابر است با:

(۱) $\frac{1}{7}$

(۲) $\sqrt{7}$

(۳) ۷

(۴) ۱۴

۸۷- در تابع تبدیل یک سیستم درجه اول به صورت $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{M}{S+N}$ ، اگر ورودی سیستم یک افزایش پله‌ای واحد کند، خروجی

سیستم به صورت $Y(t) = 1 - e^{-t}$ خواهد شد. با توجه به نتیجه می‌توان گفت:

(۲) $M=1$ و ثابت زمانی برابر ۱ است.

(۱) $M=1$ و ثابت زمانی نزدیک صفر است.

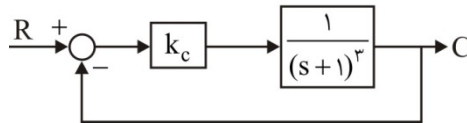
(۴) $M=2$ و ثابت زمانی برابر ۲ است.

(۳) $M=1$ و ثابت زمانی برابر ۲ است.

۸۸- در سیستم بدون اثر متقابل (noninteracting) با تابع انتقال $G(s) = \frac{1}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}$ سریع ترین پاسخ در کدام حالت است؟

- (۱) $\tau_1 = \tau_2$ (۲) $\tau_1 < \tau_2$ (۳) $\tau_1 \neq \tau_2$ (۴) $\tau_1 > \tau_2$

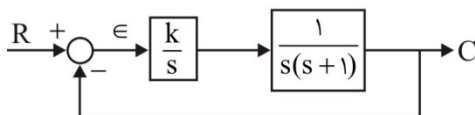
۸۹- مدار زیر را در نظر بگیرید:



به ازای چه مقدار از k_c پاسخ سیستم به تغییر پله‌ای در R ، یک پاسخ نوسانی داریم است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۲

۹۰- مدار کنترل مقابل را در نظر بگیرید. اگر $R(t) = t$ باشد، مقدار افت کنترل برابر است با:



- (۱) $-k$
 (۲) صفر
 (۳) k
 (۴) $1+k$

۹۱- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت زیر است:

مقدار k_c که به ازای آن ضریب میرایی برابر 0.5 می شود، چقدر است؟ (تابع تبدیل مسیر پس خور واحد است).

- (۱) ۶ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) 0.5

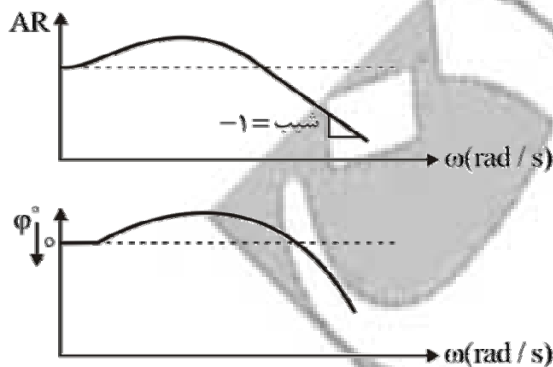
۹۲- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت زیر است:

$$G(s) = \frac{(0.1s + 1)}{s^2(s + 1)^2}$$

شیب مجانب نمودار Bode در فرکانس $\omega = 2$ چقدر است؟

- (۱) -۴ (۲) -۳ (۳) -۲ (۴) -۱

۹۳- کدام یک از توابع تبدیل زیر با دیگرام بُد مقابل سازگار تر است؟



- (۱) $G(s) = \frac{ke^{-as}}{s + 1}$
 (۲) $G(s) = \frac{ke^{-as}}{s^2 + s + 1}$
 (۳) $G(s) = \frac{k(\epsilon s + 1)}{s^2 + s + 1}$
 (۴) $G(s) = \frac{k(\epsilon s + 1)e^{-as}}{s^2 + s + 1}$

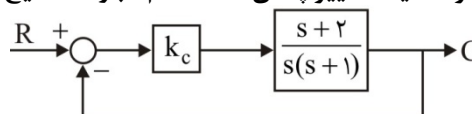
۹۴- در نمودار Bode برای مدار باز یک تابع نتیجه زیر حاصل شده است:

$$(\omega = -18^\circ, \quad AR = 0.005, \quad \omega = \pi)$$

جهت طراحی کنترلر به روش زیگلر، K_u و P_u به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{\pi}, \pi$ (۲) $5, \pi$ (۳) $2, 200$ (۴) $\pi, 200$

۹۵- مدار کنترل مقابل را در نظر بگیرید. اگر R یک تغییر پله‌ای کند، کدام عبارت صحیح است؟

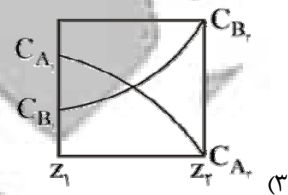
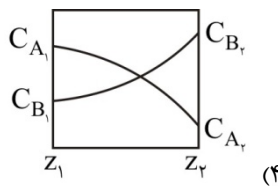
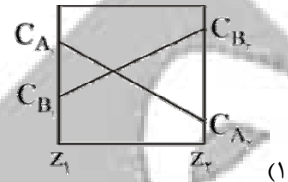
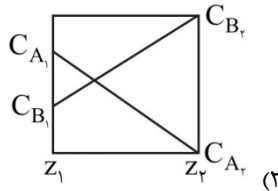
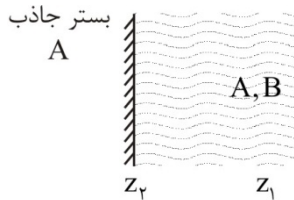


- (۱) پاسخ مدار بسته در بهره‌های پایین و میانی کنترلر، نوسانی و در بهره‌های بالا، غیرنوسانی است.
 (۲) پاسخ مدار بسته در بهره‌های پایین و میانی کنترلر، نوسانی و در بهره‌های بالا، نوسانی است.
 (۳) پاسخ مدار بسته در بهره‌های پایین و میانی کنترلر، غیرنوسانی و در بهره‌های میانی، نوسانی است.
 (۴) پاسخ مدار بسته در بهره‌های پایین و میانی کنترلر، نوسانی و در بهره‌های میانی، غیرنوسانی است.

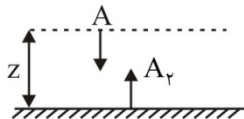
۹۶- در یک عملیات انتقال جرم (countercurrent) جهت خالص سازی جریان گازی با دبی $\frac{1000 \text{ kmole}}{\text{hr}}$ و کسر مولی جزء A،

$y_{A_1} = 0.2$ حلال مورد نیاز با دبی $\frac{1000 \text{ kmol}}{\text{hr}}$ به صورت خالص وارد می شود. اگر حلال ورودی حداقل مقدار مورد نیاز فرض شود، کسر مولی نسبی A در خروجی جریان گاز ($Y_{A_r} = Y_r$) چقدر است؟ (داده های منحنی تعادلی به صورت $Y = 2/5X$ است.)
 (۱) ۰/۱۲۵ (۲) ۰/۱۵ (۳) ۰/۱۷ (۴) ۰/۲۰

۹۷- در شکل مقابل جذب A به همراه واکنش خیلی سریع $A \rightarrow B$ صورت می گیرد. در این صورت پروفایل غلظت جزء A در لایه انتقال جرم به چه صورتی است؟



۹۸- واکنش سریع $2A \rightarrow A_r$ بر روی سطح یک کاتالیست مطابق شکل صورت می پذیرد. کدام یک از روابط زیر برحسب N_A میزان انتقال جرم به سطح کاتالیست ها در حالت پایدار نشان می دهد؟ (فشار کل و درجه حرارت به صورت P_T و T نشان داده شده اند.)



$$\frac{1}{2} \frac{D_{AA_r} P_T}{RTZ} \ln\left(1 - \frac{y_A}{2}\right) \quad (2)$$

$$\frac{D_{AA_r} P_T}{2 RTZ} \ln\left(1 - \frac{y_A}{2}\right) \quad (4)$$

$$-\frac{1}{2} \frac{D_{AA_r} P_T}{RTZ} \ln\left(1 - \frac{y_A}{2}\right) \quad (1)$$

$$-\frac{D_{AA_r} P_T}{2 RTZ} \ln\left(1 - \frac{y_A}{2}\right) \quad (3)$$

۹۹- رابطه بین ضریب انتقال جرم فیلم K'_L و K_L کدام است؟

(۴) به یکدیگر ارتباطی ندارند.

$$K_L x_{BM} = K'_L \quad (3)$$

$$K_L = K'_L c \quad (2)$$

$$K_L = K'_L \quad (1)$$

۱۰۰- ضریب نفوذ CO_2 در نیتروژن 10^{-5} برابر ضریب نفوذ CO_2 در آب در دمای 5°C است. در دمای 40°C کدامیک از گزاره‌های زیر صحیح است؟

$$\frac{D_{\text{CO}_2} - N_2}{D_{\text{CO}_2} - \text{water}} = 10^{-5} \quad (2)$$

$$\frac{D_{\text{CO}_2} - N_2}{D_{\text{CO}_2} - \text{water}} < 10^{-5} \quad (1)$$

$$\frac{D_{\text{CO}_2} - N_2}{D_{\text{CO}_2} - \text{water}} = \left(\sqrt{\frac{313}{278}} \right) \times 10^{-5} \quad (4)$$

$$\frac{D_{\text{CO}_2} - N_2}{D_{\text{CO}_2} - \text{water}} > 10^{-5} \quad (3)$$

۱۰۱- کریستال کربنات سدیم ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) در حال حل شدن در یک فاز مایع آب خالص در نظر بگیرید. جهت نفوذ و حرکت توده‌ای مولکول‌های آب (B) عبارت است از: $\text{H}_2\text{O} : B$ و $\text{Na}_2\text{CO}_3 : A$

(۱) جهت نفوذ B به سمت کریستال و حرکت توده‌ای B از سمت کریستال به سمت آب خالص است.

(۲) انتقال جرم B فقط در اثر نفوذ مولکولی صورت می‌گیرد و حرکت توده‌ای مربوط به جزء A است.

(۳) جهت حرکت توده و نفوذ آب، چون خالص است، از توده آب خالص به سمت کریستال است.

(۴) جهت نفوذ و حرکت توده‌ای آب همسو و به سمت کریستال است.

۱۰۲- یک مخلوط چهار جزیی حاوی ۹۵ درصد D، ۲ درصد C، ۳/۵ درصد B و بقیه A در نظر بگیرید. مقادیر ضریب نفوذ A در تک تک اجزاء موجود است. به نظر شما مقدار ضریب نفوذ در مخلوط در چه حدودی است؟

$$D_{Am} = \frac{1 - y_A}{\sum_{i=B}^n \frac{y_i}{D_{Ai}}}, D_{AB} = 4 / 1 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}, D_{AC} = 2 / 18 \times 10^{-5}, D_{AD} = 1 / 12 \times 10^{-5}$$

$$4 / 1 \times 10^{-5} \quad (4)$$

$$2 / 47 \times 10^{-5} \quad (3)$$

$$2 / 16 \times 10^{-5} \quad (2)$$

$$1 / 14 \times 10^{-5} \quad (1)$$

۱۰۳- حرکت سیال از روی یک قطعه کروی و انتقال جرم از قطعه کروی به سیالی مورد مطالعه قرار گرفته است. عدد شروود به‌دست آمده مربوط به خارج کره برابر با ۵۰ است. کدامیک از موارد زیر صحیح است؟

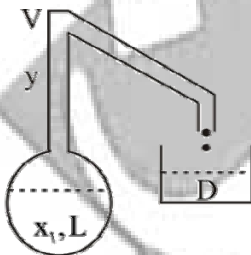
(۱) با توجه به حرکت سیال از روی جامد تماماً مربوط به کنوکسیون اجباری است.

(۲) سهم نفوذ مولکولی و کنوکسیون طبیعی ۴ درصد و بقیه مربوط به کنوکسیون اجباری است.

(۳) سهم نفوذ مولکولی حدود ۴ درصد و سهم حرکت توده‌ای حدود ۹۶ درصد است که تماماً مربوط به کنوکسیون اجباری است.

(۴) سهم نفوذ مولکولی حدود ۴ درصد و سهم حرکت توده‌ای حدود ۹۶ درصد است که بخشی از آن می‌تواند مربوط به کنوکسیون طبیعی باشد.

۱۰۴- در تقطیر دیفرانسیلی اگر رابطه تعادلی با $y = kx$ و k ثابت ارایه شود $\ln \frac{L_1}{L_2}$ چقدر است؟



L_1 مقدار مایع اولیه
 L_2 مقدار مایع ثانویه

$$k \ln \frac{x_1}{x_2} \quad (1)$$

$$\frac{1}{k} \ln \frac{x_1}{x_2} \quad (2)$$

$$(k-1) \ln \frac{x_1}{x_2} \quad (3)$$

$$\frac{1}{k-1} \ln \frac{x_1}{x_2} \quad (4)$$

۱۰۵- در چه حالتی ناچار هستیم که برج تقطیر را با دو قطر متفاوت بسازیم؟

(۱) نسبت برگشت بزرگ باشد.

(۲) میزان تبخیر دیگ جوش زیاد باشد.

(۳) ورود خوراک به برج در نقطه جوش باشد.

(۴) دبی مایع و بخار (به خصوص بخار) در بالا و پایین محل ورودی خوراک تفاوت زیاد داشته باشد.

۱۰۶- اگر در یک سیستم استخراج مایع - مایع، هر دو فاز ویسکوز باشند، کدامیک از سیستم‌های زیر ترجیح داده می‌شوند؟

Packed Column (۴)

Pulsed Column (۳)

Sieve Tray (۲)

Mixer-Settler (۱)

۱۰۷- کدامیک از عملیات زیر میسر نیست؟

(۱) هوایی را با نقطه شبنم ثابت خنک کنیم.

(۲) هوایی را در آنتالپی ثابت خنک کرده و از آن آب بگیریم.

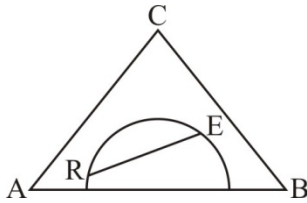
(۳) هوایی را با گرم کردن و کاهش رطوبت نسبی، افزایش آنتالپی دهیم.

(۴) از هوایی در فشار ثابت آب‌گیری کنیم به‌طوری که درجه حرارت آن تغییر عمده‌ای نکند.

۱۰۸- در یک برج تقطیر موجود، در صورتی که مایع برگشتی سردتر از میزان طراحی وارد برج شود، کدامیک از پارامترهای برج باید تغییر قابل توجهی کند؟

- (۱) تعداد سینی‌های برج
 (۲) پروفایل دما در طول برج
 (۳) بار حرارتی جوشنده Reboiler
 (۴) مقدار محصول تقطیر شده Distillate

۱۰۹- در دی‌گرام مثلثی که حالات (B)، جزء حل شده (C) و حلال اولیه (A) است. نقطه مربوط به Extract حاصل از عمل استخراج یک مرحله‌ای تعادلی پس از بازیابی کامل حلال در کجای مثلث قرار می‌گیرد؟

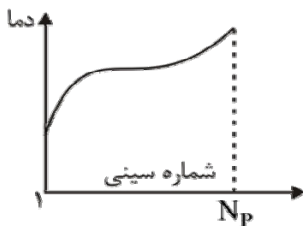


- (۱) در نقطه C
 (۲) روی ضلع BC در امتداد AE
 (۳) روی ضلع AC در امتداد BE
 (۴) روی ضلع AC در امتداد BR

۱۱۰- با افزایش دمای خوراک، از حالت مایع سرد به سمت بخار داغ، با Z_f مشخص محل اپتیموم ورود خوراک چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) بدون تغییر
 (۲) به طرف پایین برج
 (۳) به سمت بالای برج
 (۴) قابل تعیین نیست.

۱۱۱- چنانچه در یک برج تقطیر سینی‌دار، تغییر دما برحسب شماره سینی به صورت زیر باشد از روند شکل می‌توان دریافت که این برج تقطیر:



- (۱) در شرایط آزنوتروپ کار می‌کند.
 (۲) از نوع بخار مستقیم (Open Steam) است.
 (۳) ضریب فراریت خوراک تقریباً برابر با یک است $\alpha_{AB} \approx 1$.
 (۴) نزدیک به شرایط حداقل نسبت برگشت (Minimum Reflux Ratio) و با تعداد سینی خیلی زیاد کار می‌کند.

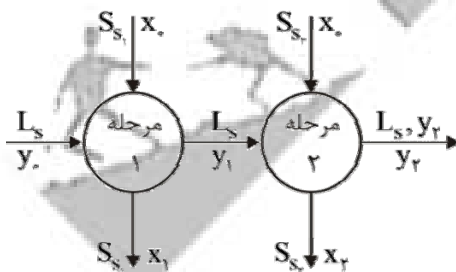
۱۱۲- دمای حباب خیس (T_w) و دمای اشباع آدیاباتیک (T_s) برای یک مخلوط گاز و بخار

- (۱) همیشه و برای همه سیستم‌ها با یکدیگر برابرند.
 (۲) دمای حباب خیس (T_w) همیشه بیشتر از دمای اشباع آدیاباتیک (T_s) است.
 (۳) تنها در یک صورت امکان دارد با هم برابر باشند و آن وقتی است که هوا کاملاً خشک باشد.
 (۴) چنانچه مخلوط هوا و بخار آب باشد و سیستم در شرایط نزدیک به شرایط محیطی باشد، با یکدیگر برابرند.
- ۱۱۳- می‌خواهیم هوایی با دمای پایین و رطوبت نسبی کم را به هوایی با دمای بالا و رطوبت نسبی زیاد تبدیل کنیم، چه روشی برای این عملیات پیشنهاد می‌کنید؟

- (۱) گرمایش در رطوبت ثابت و سپس اشباع‌سازی در برج اشباع آدیاباتیک
 (۲) گرمایش در رطوبت ثابت و سپس مرطوب‌سازی در دمای ثابت
 (۳) گرم کردن و افزایش رطوبت به‌طور همزمان در یک دستگاه
 (۴) این عملیات را نمی‌توان انجام داد.

۱۱۴- در فرآیند جذب روی جامد اگر ایزوترم جذب با معادله فروندلیچ قابل بیان باشد (شکل زیر) و بخواهیم مقدار کل جاذب

($S_s + S_r$) مینیمم شود، مقدار $\frac{Y_1}{Y_r}$ از کدام رابطه زیر به دست می‌آید؟



$$\frac{Y_1}{Y_r} = \left(\frac{Y_s}{Y_1} \right)^n + 1 \quad (۱)$$

$$\frac{Y_1}{Y_r} = \left(\frac{Y_1}{Y_s} \right)^n + 1 \quad (۲)$$

$$\left(\frac{Y_1}{Y_r} \right)^{\frac{1}{n}} = \frac{1}{n} \left(\frac{Y_s}{Y_1} \right) + 1 - \frac{1}{n} \quad (۳)$$

$$\left(\frac{Y_1}{Y_r} \right)^{\frac{1}{n}} = \frac{1}{n} \left(\frac{Y_s}{Y_1} \right) + 1 \quad (۴)$$

۱۱۵- در جداسازی یک مخلوط دو جزیی در برج تقطیر با مول جزیی جزء فرارتر برابر با ۵/۰، معادلات خطوط تبادل برج به صورت زیر است:

$$y = 1/5x - 0/1$$

$$y = 0/75x + 0/2$$

وضعیت حرارتی خوراک در هنگام ورود به برج به چه صورتی است؟

(۴) دو فازی

(۳) مایع سرد

(۲) مایع اشباع

(۱) بخار اشباع



۱۱۶- سرعت یک واکنش شیمیایی

- (۱) با افزایش دما و انرژی اکتیواسیون افزایش می‌یابد.
(۲) به دما و انرژی اکتیواسیون واکنش بستگی دارد.
(۳) با افزایش فشار افزایش می‌یابد.
(۴) با افزایش دما افزایش می‌یابد.

۱۱۷- واکنش $A \rightarrow 3R$ در فاز گازی انجام می‌شود. مخلوطی از $A/80$ و 20% گاز خنثی را در یک راکتور ناپیوسته در فشار و دمای ثابت قرار می‌دهند. حجم مخلوط پس از ۵ دقیقه ۲ برابر می‌شود. میزان تبدیل A در این لحظه چقدر است؟

- (۱) $0/5$ (۲) $0/625$ (۳) $0/75$ (۴) درجه واکنش مورد نیاز است.

۱۱۸- واکنش شیمیایی فاز مایع $A + R \rightarrow R + R$ را که سرعت $-r_A = kC_A C_B$ دارد را در یک ظرف بسته با حجم و دمای ثابت انجام می‌دهند. اگر تغییرات سرعت واکنش بر حسب زمان را به دست آوریم آنگاه تغییرات

- (۱) معکوس سرعت واکنش با کسر تبدیل A یک ماکسیمم دارد.
(۲) سرعت واکنش با کسر تبدیل A یک مینیمم دارد.
(۳) معکوس سرعت واکنش با زمان یک مینیمم دارد.
(۴) سرعت واکنش با زمان یک مینیمم دارد.

۱۱۹- برای واکنش فاز مایع $A \xrightarrow{k} 3R$ با درجه واکنش صفر در یک راکتور لوله‌ای دو برابر کردن طول راکتور با حفظ شرایط دیگر میزان درصد تبدیل را

- (۱) $1/5$ برابر می‌کند. (۲) دو برابر می‌کند. (۳) ۳ برابر می‌کند. (۴) تغییر نمی‌دهد.

۱۲۰- واکنش $A \xrightarrow{k} 3S$ در یک راکتور مخلوط‌شونده پیوسته به حجم 100 لیتر انجام می‌پذیرد. در صورتی که گاز ورودی متشکل از $A/50$ و 50% گاز بی‌اثر و شدت جریان ورودی برابر 100 لیتر بر دقیقه باشد، در این صورت درصد تبدیل در خروجی از راکتور 80% است، زمان اقامت در راکتور چند دقیقه است؟

- (۱) $0/56$ (۲) $0/67$ (۳) $0/8$ (۴) $1/3$

۱۲۱- اگر در یک راکتور با جریان برگشتی، $R = 0/89$ باشد، عملکرد آن راکتور به احتمال زیاد شبیه به کدام یک از انواع راکتورهای زیر است؟

- (۱) ناپیوسته (۲) لوله‌ای پیوسته
(۳) مخلوط‌شونده پیوسته (۴) ترکیبی از تعداد زیادی راکتور مخلوط‌شونده پیوسته

۱۲۲- برای پایین نگه داشتن غلظت واکنش‌گر در خروجی از راکتور کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) استفاده از یک راکتور مخلوط‌شونده پیوسته (۲) زیاد گرفتن درصد تبدیل
(۳) استفاده از یک راکتور لوله‌ای پیوسته (۴) کاهش فشار در سیستم‌های گازی

۱۲۳- در واکنش $A + B \xrightarrow{k} R + 3S$ وقتی غلظت اولیه واکنشگرها مساوی و برابر یک مول بر لیتر باشد، زمان نیمه عمر آن ۵ دقیقه است، اما اگر غلظت اولیه آنها $0/1$ مول بر لیتر باشد، زمان نیمه عمر آن ۵۰۰ دقیقه است. درجه این واکنش چقدر است؟

- (۱) 1 (۲) $1/5$ (۳) 2 (۴) 3

۱۲۴- واکنش ابتدایی $A \xrightarrow{k} 3R$ در فاز گاز و در یک راکتور ناپیوسته با حجم ثابت انجام می‌گیرد. در آغاز واکنش در صورتی که ثابت سرعت واکنش برابر 1 min^{-1} باشد، راکتور از گاز A خالص در فشار P_0 و دمای 500 K پر می‌شود. در لحظه‌ای که فشار کل درون راکتور $2P_0$ باشد، فشار جزئی A در مخلوط واکنش برابر است با:

- (۱) $P_0/2$ (۲) $3/2 P_0$ (۳) $P_0/3$ (۴) $3P_0/4$

۱۲۵- برای واکنش $A \rightarrow 3R$ در فاز مایع در یک راکتور لوله‌ای پیوسته متوسط زمان اقامت (E) زمان ماند (τ) است.

- (۱) همان (۲) نصف (۳) دو برابر (۴) یک سوم

۱۲۶- واکنش ابتدایی $A \xrightarrow{k} 2B$ در فاز مایع و در یک راکتور مخلوط‌شونده پیوسته به حجم یک لیتر انجام می‌پذیرد، در صورتی که خوراک خالص A با دبی حجمی ۵ لیتر بر دقیقه وارد راکتور گردد و درصد تبدیل جزء A در خروجی از راکتور 60% باشد، ثابت سرعت واکنش بر حسب min^{-1} برابر کدام یک از موارد زیر است؟

- (۱) $0/5$ (۲) 3 (۳) $5/25$ (۴) $7/5$

۱۲۷- برای واکنش فاز مایع $A \rightarrow B$ با $-r_A = kC_A^2$ کدام گزینه منجر به بالاترین درصد تبدیل A می‌شود؟

- (۱) اول یک راکتور مخلوط‌شونده پیوسته به حجم 1 m^3 و بعد یک راکتور لوله‌ای پیوسته به حجم 3 m^3 به صورت سری
(۲) دو راکتور مخلوط‌شونده پیوسته هر یک به حجم 2 m^3 به صورت موازی با تقسیم مساوی خوراک بین آن‌ها
(۳) اول یک راکتور مخلوط‌شونده پیوسته به حجم 3 m^3 و بعد یک راکتور لوله‌ای پیوسته به حجم 1 m^3 به صورت سری
(۴) دو راکتور مخلوط‌شونده پیوسته هر یک به حجم 2 m^3 به صورت سری

۱۲۸- واکنش های ابتدایی $\left\{ \begin{array}{l} A + B \xrightarrow{k_1} R \text{ مطلوب} \\ A + D \xrightarrow{k_2} S \text{ نامطلوب} \end{array} \right\}$ در فاز مایع و در یک راکتور مخلوطشونده پیوسته انجام می شود. در

خوراک $C_{A_0} = C_{B_0} = C_{D_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ است. اگر میزان تبدیل B در راکتور ۲۵٪ باشد، درصد تولید R در محصولات چیست؟

$$\left(\frac{k_1}{k_2} = 2 \right)$$

۸۲ (۴)

۷۵ (۳)

۶۷ (۲)

۲۲ (۱)

۱۲۹- واکنش محصولات $aA + bB \rightarrow$ نسبت به A و B از درجه اول است. در صورتی که نسبت غلظت های ترکیب شوندگان در

خوراک برابر $M = \frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} \neq \frac{b}{a}$ باشد، سرعت واکنش کدام است؟

$$-r_A = KC_{A_0}^2 \left(1 - \frac{a}{b} x_A \right) (M - x_A) \quad (2)$$

$$-r_A = KC_{A_0}^2 (1 - x_A) \left(M - \frac{b}{a} x_A \right) \quad (1)$$

$$-r_A = KC_{A_0}^2 \left(1 - \frac{b}{a} x_A \right) (M - x_A) \quad (4)$$

$$-r_A = KC_{A_0}^2 (1 - x_A) \left(M - \frac{a}{b} x_A \right) \quad (3)$$

۱۳۰- واکنش $A \rightarrow S$ با رابطه سرعت $-r_A = \frac{k_1 C_A}{1 + k_2 C_A}$ در یک سیستم متشکل از یک راکتور لوله ای پیوسته به حجم

وصل شده اند، انجم می شود. برای حصول درجه تبدیل بالاتر، نحوه اتصال راکتورهای باید.
 $V_P = 5 \text{ m}^3$ و سه راکتور مخلوطشونده پیوسته به حجم $V_{M_1} = 6 \text{ m}^3$ ، $V_{M_2} = 10 \text{ m}^3$ و $V_{M_3} = 15 \text{ m}^3$ به طور سری به یکدیگر

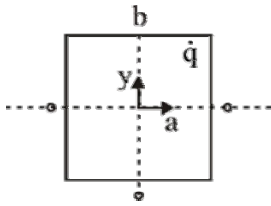
(۱) اول رکتور V_{M_1} ، دوم راکتور V_{M_2} ، سوم راکتور V_{M_3} ، چهارم راکتور V_P

(۲) اول رکتور V_P ، دوم راکتور V_{M_1} ، سوم راکتور V_{M_2} ، چهارم راکتور V_{M_3}

(۳) اول رکتور V_P ، دوم راکتور V_{M_2} ، سوم راکتور V_{M_1} ، چهارم راکتور V_{M_3}

(۴) ترتیب راکتورها اثری در درجه تبدیل این واکنش ندارد.

۱۳۱- در یک آزمایش دمای پایای مرکز میله بلندی به طول ضلع ۲ متر بدون تولید گرما که وجه‌های عمود بر محور x آن در دمای $^{\circ}\text{C}$ و وجه‌های عمود بر محور y آن در دمای $T = 100(1 - x^2)$ قرار گرفته‌اند 70°C است. در آزمایش دیگری هر چهار وجه میله در دمای $^{\circ}\text{C}$ قرار گرفت و گرمای یکنواخت $q \frac{W}{m^3}$ در آن تولید می‌شود. دمای پایای مرکز میله در این آزمایش بر حسب $^{\circ}\text{C}$ چقدر خواهد بود؟



(۱) ۱۲۰

(۲) ۱۴۰

(۳) ۱۷۰

(۴) ۱۸۰

۱۳۲- انتگرال زیر چقدر است؟

$$\int x^2 J_0(x) dx$$

$$xJ_1(x) + x^2 J_0(x) - \int J_0(x) dx \quad (۲)$$

$$x^2 J_0(x) + xJ_1(x) \quad (۴)$$

$$x^2 J_1(x) + xJ_0(x) - \int J_0(x) dx \quad (۱)$$

$$x^2 J_1(x) + xJ_0(x) \quad (۳)$$

۱۳۳- اگر $L(f) = \frac{3s - 137}{s^2 + 2s + 401}$ تابع f کدام است؟ (L عملگر لاپلاس است.)

$$e^{-2t}(3\cos 20t - 7\sin 20t) \quad (۲)$$

$$e^{-t}(3\cos 20t - 7\sin 20t) \quad (۴)$$

$$3\cos 20t - 7\sin 20t \quad (۱)$$

$$3\cos 20(t-1) - 7\sin 20(t-1) \quad (۳)$$

۱۳۴- جواب عمومی معادله زیر با روش لاپلاس گیری کدام است؟

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}, T(x, 0) = 0$$

$$\bar{T}(x, s) = c_1 \sin(\sqrt{s}x) + c_2 \cos(\sqrt{s}x) \quad (۲)$$

$$\bar{T}(x, s) = c_1 \cosh(\sqrt{s}x) + c_2 \sinh(\sqrt{s}x) \quad (۴)$$

$$\bar{T}(x, s) = c_1 e^{-\sqrt{s}x} + c_2 e^{\sqrt{s}x} \quad (۱)$$

$$\bar{T}(x, s) = c_1 I_0(\sqrt{s}x) + c_2 K_0(\sqrt{s}x) \quad (۳)$$

۱۳۵- توزیع غلظت در یک نیم استوانه بلند به شعاع r_0 از معادله و شرط‌های مرزی زیر به دست می‌آید:

$$r^2 \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} + r \frac{\partial c}{\partial r} + \frac{\partial^2 c}{\partial \theta^2} = 0, \quad c(r, \theta) = c_1, \quad c(r, 0) = 0, \quad c(r, \pi) = 0$$

با روش جداسازی متغیرها، اگر $c(r, \theta) = R(r)T(\theta)$ باشد، تابع $R(r)$ کدام است؟ (c_1 عدد ثابت غیرصفر و λ ثابت جدایی است.)

$$R(r) = A \sin \lambda r + B \cos \lambda r \quad (۲)$$

$$R(r) = A P_0(r) + B Q_0(r) \quad (۴)$$

$$R(r) = A r^\lambda + B r^{-\lambda} \quad (۱)$$

$$R(r) = A J_0(\lambda r) + B Y_0(\lambda r) \quad (۳)$$

۱۳۶- سیالی با دمای T_0 با سرعت ثابت و بزرگ V_0 به درون لوله‌ای بسیار بلند به شعاع R_0 وارد می‌شود. دمای دیواره لوله ثابت $(T_w < T_0)$ و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی داخل لوله h است. معادله حاکم بر توزیع دمای پایدار سیال کدام معادله است؟ (r جهت شعاعی و z جهت محوری لوله و c, p و k به ترتیب ظرفیت گرمایی ویژه، دانسیته و ثابت هدایت گرمایی سیال است.)

$$\rho c V_0 \frac{\partial T}{\partial z} = -k \frac{dT}{dz} + \frac{r h}{R_0} (T - T_w) \quad (۲)$$

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

$$\rho c V_0 \frac{\partial T}{\partial z} = k \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) - \frac{r h}{R_0} (T - T_w) \quad (۱)$$

$$\rho c V_0 \frac{\partial T}{\partial z} = -\frac{r h}{R_0} (T - T_w) \quad (۳)$$

۱۳۷- با استفاده از روش اویلر با طول گام $h = 0.1$ مقدار $y(0.2)$ کدام است؟

$$y'' = 2xy + y', \quad \frac{dy(0)}{dx} = 1, \quad y(0) = 0 \quad \text{در } x = 0 \text{ داریم}$$

۰/۲۲ (۴)

۰/۲۱ (۳)

۰/۱۱ (۲)

۰/۱ (۱)

۱۳۸- فردی در حال خروج از یک رستوران دستگیر شده است و ادعا کرده که حداقل برای مدت نیم ساعت در رستوران بوده است. در صورت صحت این ادعا او تبرئه می‌شود. پلیس بلافاصله دمای آب رادیاتور خودروی او را اندازه گرفته که 88°C است. نیم ساعت بعد دمای آب رادیاتور مجدداً اندازه‌گیری شده و 44°C است. دمای هوای محیط 0°C است. قانون سرد شدن نیوتن سرعت کاهش دما را متناسب با اختلاف دما بیان می‌کند. ادعای این فرد مبنی بر حضور در رستوران به مدت نیم ساعت، در صورتی که دمای جوش سیال رادیاتور خودروی او 160°C باشد، چگونه است؟

(۱) در صورتی که جنس جداره رادیاتور از مس باشد صحیح است و رفع اتهام می‌کند.

(۲) با اطلاعات داده شده نمی‌توان صحت یا کذب ادعای مظنون را مشخص کرد.

(۳) صحیح است و رفع اتهام می‌کند.

(۴) دروغ است و رفع اتهام نمی‌کند.

۱۳۹- استوانه توپر که سطح جانبی و یک قاعده آن ($z=0$) در دمای T_i قرار دارند را در نظر بگیرید. قاعده دیگر استوانه ($z=L$) در دمای T_b قرار گرفته است. اگر ثابت هدایت گرمایی استوانه k ، شعاع آن R و طول آن L باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر برای توزیع دما صحیح است؟ ($\theta = T - T_i$, $\theta_b = T_b - T_i$)

$$\theta(r, z) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J_0(\lambda_n r) \cosh(\lambda_n z)}{\lambda_n R J_1(\lambda_n R) \cosh(\lambda_n L)} \quad (2) \quad \theta(r, z) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{J_0(\lambda_n r) \sinh(\lambda_n z)}{\lambda_n R J_1(\lambda_n R) \sinh(\lambda_n L)} \quad (1)$$

$$\theta(r, z) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{Y_0(\lambda_n r) \sinh(\lambda_n z)}{\lambda_n R Y_1(\lambda_n R) \sinh(\lambda_n L)} \quad (4) \quad \theta(r, z) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{Y_0(\lambda_n r) \cosh(\lambda_n z)}{\lambda_n R Y_1(\lambda_n R) \cosh(\lambda_n L)} \quad (3)$$

۱۴۰- معادله $x^2 - x^3 = 0$ در کدام یک از بازه‌های زیر ریشه دارد؟

(۴) $[0, 1]$

(۳) $[0, 2]$

(۲) $[-1, 0]$

(۱) $[-2, -1]$

۱۴۱- مقادیر تابع $f(x)$ بر حسب x در جدول زیر داده شده است. تخمین با خطایی از مرتبه $(\Delta x)^2$ برای $f'(0.2)$ کدام است؟

x	f(x)
0	1
0.1	1.11
0.2	1.22
0.3	1.35
0.4	1.49

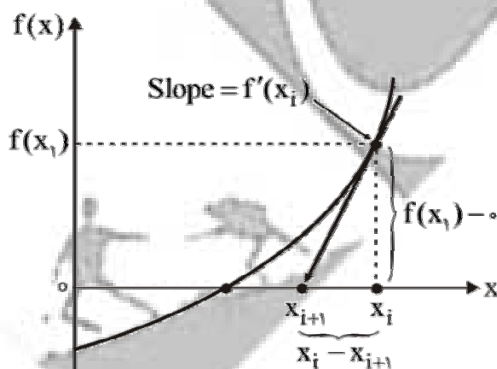
(۴) $1/0.5$

(۳) $1/30$

(۲) $1/20$

(۱) $1/10$

۱۴۲- شکل مقابل تعبیر هندسی کدام روش حل معادله $f(x)=0$ است؟ (x_i حدس مرحله i ام و x_{i+1} حدس مرحله $(i+1)$ ام است.)



(۱) Fixed point

(۲) False position

(۳) Secant method

(۴) Newton raphson

۱۴۳- کدام یک از دستگاه‌های معادلات زیر پاسخ ندارد؟

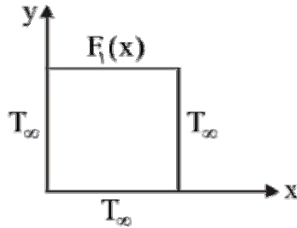
$$\begin{cases} -\frac{1}{2}x_1 + 1/1 = 1 \\ -\frac{1}{3}x_1 + x_2 = 1 \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 = 5 \\ 5x_1 - x_2 = 6 \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} -\frac{1}{2}x_1 + x_2 = 3 \\ -x_1 + 2x_2 = 5 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \frac{1}{2}x_1 + x_2 = 1 \\ -\frac{1}{2}x_1 + x_2 = 3 \end{cases} \quad (1)$$

۱۴۴- صفحه‌ای دوبعدی مطابق شکل از سه طرف دمای T_∞ دارد و توزیع دما در یک لبه نیز $(F_1(x))$ مشخص است. با توجه به جهت دو محور x و y ، پروفایل دما در حالت پایا چگونه است؟



- (۱) در جهت x و y هر دو به صورت توابع $\sin$
- (۲) در جهت x و y هر دو به صورت توابع $\sinh$
- (۳) در جهت x به صورت تابع $\sin$ و در جهت y به صورت تابع $\sinh$
- (۴) در جهت x به صورت تابع $\sinh$ و در جهت y به صورت تابع $\sin$

۱۴۵- برای پیدا کردن ریشه معادله $x^3 - 2x + 6 = 0$ با استفاده از روش نیوتن - رافسون کدام یک از نقاط زیر با توجه به شرط همگرایی به عنوان حدس اولیه مناسب است؟

- (۱) -۱
- (۲) -۲
- (۳) ۲
- (۴) به ازای هر سه مقدار همگرا خواهد بود.

۱۴۶- کدام یک از گزینه‌های زیر همواره صحیح است؟

- (۱) روش نیوتن - رافسون نسبت به روش ناجابه‌جایی (False Position method) سرعت همگرایی بالاتر دارد و همواره همگرا است.
- (۲) روش وتر (Secant method) سرعت همگرایی بیشتر از روش نیوتن - رافسون دارد و همواره همگرا است.
- (۳) سرعت همگرایی روش تصنیف (Bisection Method) از روش وتر کمتر ولی همواره همگرا است.
- (۴) سرعت همگرایی روش تصنیف (Bisection Method) از روش وتر بیشتر ولی همواره همگرا است.

۱۴۷- برای محاسبه عددی انتگرال $\int_0^3 \frac{1}{1-x^2} dx$ با گام $h = 0.5$ کدام روش مناسب‌تر است؟

- (۱) روش دوزنقه
- (۲) سیمسون $\frac{3}{8}$
- (۳) روش نقطه میانی (گوس)
- (۴) روش رامبرگ

۱۴۸- برای دستگاه $\begin{cases} 5x + 2y + 3z = 30 \\ x - 9y + 2z = -2 \\ 2x + 3y + 6z = 31 \end{cases}$ از روش گوس - سایدل با مقدار اولیه $(x_0, y_0, z_0) = (1, 1, 1)$ ، مقدار (x_1, y_1, z_1) کدام است؟ (مقادیر x ، y و z را به ترتیب از معادلات اول تا سوم به دست آورید.)

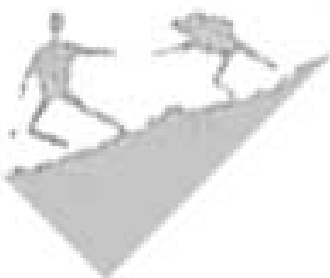
- (۱) $(2/0.2, 1.3/94)$
- (۲) $(2/17, 1.3/94)$
- (۳) $(5, \frac{5}{9}, 3)$
- (۴) $(5, 1, 3)$

۱۴۹- در صورتی که بخواهیم دو سیستم از معادلات خطی را حل کنیم که سیستم اول دارای حدود ۵۰ معادله که باید به دفعات برای ماتریس ضرایب ثابت و بردار ثابت متفاوت حل شود و سیستم دوم دارای چند صد معادله باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر برای حل سیستم معادلات گفته شده ارجحیت دارد؟

- (۱) برای اولی روش حذفی گوس و دومی روش جاکوبی
- (۲) برای اولی روش حذفی گوس و دومی روش گوس سایدل
- (۳) برای اولی روش معکوس ماتریس و دومی روش گوس - سایدل
- (۴) برای اولی روش معکوس ماتریس و دومی روش حذفی گوس

۱۵۰- کدام یک از روابط زیر در مورد اپراتورهای خطی مورد نظر صادق نیست؟

- (۱) $\Delta = E - 1$
- (۲) $\Delta \nabla = \Delta + 2E^{-1}$
- (۳) $\nabla = 1 - E^{-1}$
- (۴) $\nabla^2 = -1 + 2\nabla + E^{-2}$



پاسخنامه آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل
سال ۱۳۹۱

مجموعه مهندسی شیمی - کد ۱۲۵۷

دفترچه پاسخنامه

کلیدهای سازمان سنجش:

- ۱- گزینه ۱)
- ۲- گزینه ۴)
- ۳- گزینه ۲)
- ۴- گزینه ۳)
- ۵- گزینه ۲)
- ۶- گزینه ۱)
- ۷- گزینه ۴)
- ۸- گزینه ۳)
- ۹- گزینه ۲)
- ۱۰- گزینه ۱)
- ۱۱- گزینه ۳)
- ۱۲- گزینه ۴)
- ۱۳- گزینه ۲)
- ۱۴- گزینه ۱)
- ۱۵- گزینه ۴)
- ۱۶- گزینه ۱)
- ۱۷- گزینه ۳)
- ۱۸- گزینه ۴)
- ۱۹- گزینه ۲)
- ۲۰- گزینه ۴)
- ۲۱- گزینه ۳)
- ۲۲- گزینه ۴)
- ۲۳- گزینه ۲)
- ۲۴- گزینه ۱)
- ۲۵- گزینه ۱)
- ۲۶- گزینه ۴)
- ۲۷- گزینه ۳)
- ۲۸- گزینه ۲)
- ۲۹- گزینه ۲)
- ۳۰- گزینه ۴)

انتقال حرارت ۱ و ۲

- ۳۱- گزینه ۱)

$$-k \frac{dT}{dy} \Big|_{y=0} = h \Delta T \Rightarrow \begin{cases} h \propto \frac{\partial T}{\partial y} \Big|_{y=0} \\ h \propto x^{-\frac{1}{2}} \end{cases} \Rightarrow \frac{\partial T}{\partial y} \Big|_{y=0} \propto x^{\frac{1}{2}} \Rightarrow \text{کاهش می یابد.}$$

- ۳۲- گزینه ۳) (کلید سازمان سنجش)

- ۳۳- گزینه ۲)

$$F_{1r} = F_{1r}$$

$$F_{1r} + F_{1r} + F_{1r} = 1 \Rightarrow F_{1r} = F_{1r} \cdot \frac{1}{3}$$

$$F_{1r} A_1 = F_{1r} A_r \Rightarrow A_1 = \sqrt{2} A_r \Rightarrow F_{1r} = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0.71$$

۳۴- گزینه ۳

گزینه ۱ غلط است زیرا گازهایی که ساختار غیرمتمقارن و قطبی دارند تشعشع دارند.

گزینه ۲ غلط است زیرا $h \propto Gr$ و می دانیم که $Gr \propto \Delta T$ است.

گزینه ۴ غلط است زیرا صرفنظر کردن از تشعشع در دماهای پایین بستگی به مقدار و اندازه سایر مکانیزمها دارد.

۳۵- گزینه ۱

در مبدل‌هایی که تغییر فاز در آنها وجود دارد (چگالنده، تبخیرکننده، جوشاننده کندانسور) ضریب تصحیح $F=1$ و برای سایر مبدل‌ها $F < 1$ است.گزینه ۲ غلط است زیرا کارایی می‌شود $\frac{\Delta T_{min}}{\Delta T_{max}}$ گزینه ۳ غلط است زیرا اختلاف توسط لگاریتمی یا ΔT_{LMTO} هم برای همسو و هم برای ناهمسو محاسبه می‌شود.گزینه ۴ غلط است زیرا ΔT_{LMTO} در جریان مختلف‌الجهت بیشتر است.

۳۶- گزینه ۲

با توجه به اینکه در مخزن آب 100°C با فشار 1 atm داریم پس مایع به‌صورت اشباع است که h زیادی دارد. پس استفاده از پره و بئل و همزن در این سو لازم نیست. پس بهترین راه افزایش انتقال حرارت استفاده از پره و بئل در بیرون استوانه است.

۳۷- گزینه ۴

۳۸- گزینه ۲

$$q(r)f(r)rdr$$

۳۹- گزینه ۴ (کلید سازمان سنجش)

۴۰- گزینه ۱ (کلید سازمان سنجش)

۴۱- گزینه ۴ (کلید سازمان سنجش)

۴۲- گزینه ۲

$$q = k \frac{dT}{dx} \Rightarrow \frac{50 \times 400 \times \frac{50}{100}}{\frac{5}{1000}} = 20000 \frac{W}{m^3}$$

۴۳- گزینه ۲

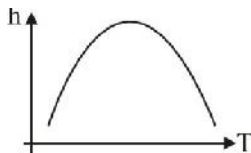
گزینه ۱ غلط است چون $k \frac{dT}{dx} = \text{cte}$ پس چون $\frac{dT}{dx}$ بزرگ است، بنابراین k کوچک است و فلز هادی نیست.گزینه‌های ۳ و ۴ غلط هستند چون گرادیان دمایی دو سمت راست از چپ کمتر است پس h راست بزرگتر است.

۴۴- گزینه ۴

 $q_A = q_B$ است و چون $\frac{dT}{dx}$ در جهت x کم می‌شود پس q_c'' در جهت x کم می‌شود.

۴۵- گزینه ۳

ضریب انتقال حرارت در جوش ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود، پس مقدار ثابت و روند مشخصی ندارد.



ترمودینامیک

۴۶- گزینه ۴

$$\mu = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_H \text{ ضریب ژول - تامسون}$$

برای گاز ایده‌آل ضریب ژول - تامسون صفر است.

۴۷- گزینه ۴

۴۸- گزینه ۳

برای جریان یکنواخت داریم:

$$Q + W = \overbrace{m_r H_r}^{\text{خروجی}} - \overbrace{(m_1 H_1 + m_r H_r)}^{\text{ورودی}}$$

$$r + r = \Delta H_r - (10 + 24) \Rightarrow H_r = 8$$

۴۹- گزینه ۴

در تحول آدیاباتیکی داریم:

$$\left(\frac{P_r}{P_1}\right)^{\frac{R}{CP}} = \frac{T_r}{T_1} \Rightarrow T_r = \frac{T_1}{4}$$

$$R = CP - CV, \quad k = \frac{CP}{CV} = \frac{r}{2}$$

$$r = R = 1 / \Delta CV - CV = \frac{1}{2} CV \Rightarrow CV = 4$$

$$CP = 6$$

 و کار در تحول آدیاباتیکی برای توربین $w = -\Delta h$ است.

$$w = -CP \left(\frac{\pi}{4} - T_1 \right) = 4 / \Delta T_1$$

۵۰- گزینه ۱ (کلید سازمان سنجش)

۵۱- گزینه ۲ (کلید سازمان سنجش)

۵۲- گزینه ۲

$$z' = 1 + B'P \xrightarrow{z = \frac{PV}{RT}} V = \frac{RT}{P} + B'RT$$

چون فرآیند ایزوترم است بنابراین:

$$dV = -\frac{RT}{P^2} \times dP + 0$$

فرآیند برگشت پذیر است بنابراین:

$$W = -\int PdV$$

$$W = -\int P \times \frac{-RT}{P^2} \times dP = RT \ln \frac{P_r}{P_1} = 2 \times 300 \times \ln 20 = 1800$$

۵۳- گزینه ۳

با توجه به رابطه:

$$\Delta S_{\text{surr}} = \frac{mc(T_S - T_{\infty})}{T_{\infty}} = \frac{5 \times 2 \times (600 - 300)}{300} = 10$$

۵۴- گزینه ۲

با توجه به رابطه:

$$\alpha = \frac{P_1^{\text{sat}}}{P_r^{\text{sat}}} \times \frac{\gamma_1}{\gamma_r}$$

$$\left. \begin{aligned} x_1 = 0 &\Rightarrow \gamma_1 = \gamma_1^{\infty}, \quad \gamma_r = 1 \Rightarrow \alpha_1 = 2 \times \frac{5}{1} = 10 > 1 \\ x_r = 0 &\Rightarrow \gamma_1 = 1, \quad \gamma_r = \gamma_r^{\infty} \Rightarrow \alpha_r = 2 \times \frac{1}{3} = \frac{2}{3} < 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{آزتروپ دارد.}$$

 و $\gamma_r^{\infty}, \gamma_1^{\infty} > 1$ بنابراین انحراف مثبت دارد.

۵۵- گزینه ۲

با توجه به رابطه روبه‌رو:

$$\frac{dP}{dT} = - \frac{\frac{\Delta H}{RT^2}}{P}$$

$$\frac{dP}{dT} = \frac{+600}{T^2} \exp\left(-\frac{600}{T} + 8.0\right) \Rightarrow \Delta H = \frac{RT^2}{P} \times \frac{600}{T^2} \exp\left(-\frac{600}{T} + 8.0\right)$$

۵۶- گزینه ۳

با توجه به رابطه:

$$f_i = \phi^{\text{sat}} \times P^{\text{sat}} \times \exp\left(\frac{V^{\text{sat}}(P - P^{\text{sat}})}{RT^{\text{sat}}}\right)$$

$$P = \Delta P^{\text{sat}}, \quad f_i = 0.4 \times \exp(f_{\text{zi}}^{\text{sat}})$$

۵۷- گزینه ۱

۵۸- گزینه ۴

با توجه به رابطه:

$$M_r = M - x_1 \times \frac{dM}{dx_1} \Rightarrow M_r = 2x_1 + 4 - 4x_1 = -2x_1 + 4$$

$$x_r \rightarrow 0 \rightarrow x_1 \rightarrow 1, \quad \gamma_r \rightarrow \gamma_r^\infty \rightarrow \gamma_r^\infty = -2 \times 1 + 4 = 2$$

۵۹- گزینه ۳

$$T_r = k \times T_1 = \frac{5}{3} \times 300 = 500$$

۶۰- گزینه ۱

 تغییر حجم در اثر اختلاط $\Delta V_{\text{min}} = y_1 y_2 \delta_{12}$ و با استفاده از رابطه:

$$y_1 y_2 = \frac{1}{4}$$

$$B = y_1^2 B_{11} + y_2^2 B_{22} + 2y_1 y_2 B_{12} = y_1 B_{11} + y_2 B_{22} + y_1 y_2 \delta_{12}$$

$$\frac{1}{4} \times 2 + \frac{1}{4} \times 5 + 2 \times \frac{1}{4} \times 4 = \frac{2}{4} + \frac{5}{4} + \frac{\delta}{4} \Rightarrow \delta = 1$$

$$\Delta V_{\text{min}} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 1 = \frac{1}{16}$$

۶۱- گزینه ۲

با توجه به رابطه:

$$dA = -SdT - PdV \Rightarrow \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$$

۶۲- گزینه ۳

با توجه به رابطه:

$$x_i = \frac{z_i}{1 + k(1 - l)}$$

$$0.6 = \frac{0.4}{1 + 0.5(1 - l)} \Rightarrow L = \frac{1}{3} = 0.33$$

۶۳- گزینه ۱

در تحول آدیاباتیک داریم:

$$\frac{T_r}{T_1} = \left(\frac{P_r}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$$

$$\frac{T_r}{300} = \left(\frac{5}{4}\right)^{\frac{1/5-1}{1/5}} \Rightarrow T_r = 150$$

۶۴- گزینه ۲

با توجه به رابطه:

$$\frac{G^E}{RT} = -\frac{H^E}{RT^2}dT + \frac{V^E}{RT}dP$$

$$H^E = -RT^2 \times \left(\frac{\partial \left(\frac{G^E}{RT} \right)}{\partial T} \right) = -2 \times 300 \times 300 \times \left(\frac{100}{300 \times 300} - \frac{0.06}{300} \right) = 160$$

$$\frac{\partial \left(\frac{G^E}{RT} \right)}{\partial T} = \frac{100}{T^2} - \frac{0.06}{T}$$

۶۵- گزینه ۴

با توجه به رابطه:

$$\bar{H}_1^E = \bar{H}_1 = \overline{\Delta H_{mix1}}$$

$$\bar{H}_1^E = \left(\frac{\partial (n \Delta H_{mix})}{\partial n_1} \right)_{n, T, P} = \frac{\partial \left(\frac{n_1}{n} \times \frac{n_2}{n} \times n \right) A + B \left(\frac{n_1}{n} - \frac{n_2}{n} \right)}{\partial n_1} \quad (1)$$

$$x_1 \rightarrow 0, \quad \bar{H}_1^E \rightarrow \bar{H}^{E\infty}$$

 با مشتق گرفتن از رابطه (۱) و قرار دادن $x_1 \rightarrow 0$ در رابطه مقدار $\bar{H}^{E\infty} = A - B$

مکانیک سیالات

۶۶- گزینه ۴؟

$$F = \gamma V = \gamma [\text{حجم نیم کره} - \text{حجم استوانه}], \quad \gamma = \rho g$$

$$= 10 \times 13 / 6 \times 1000 \times \left[(13 / 6 - 0.1) \times \frac{\pi}{4} \times 1^2 - \frac{2}{3} \times \pi \times 0.1 \times 0.1^2 \right] = 10597$$

۶۷- گزینه ۲

در جریان در زانویی ها فشار از پایین به بالا افزایش می یابد.

$$P_C > P_B > P_A$$

۶۸- گزینه ۳

رابطه ضریب اصطکاک و رسیدن به سرعت ماکسیمم

۶۹- گزینه ۱

$$F = \gamma V, \quad F = ma, \quad y = \frac{1}{2}at^2$$

$$t = 1s \quad \leftarrow \quad \text{پریود ۲ ثانیه}$$

$$F = 1000 \times 10 \times \frac{4\pi^2}{g^2} (1-y) = 10000 \times 4 \times \frac{\pi^2}{g^2} \times y \times a$$

$$y = \frac{1}{2}at^2, \quad t = 1s \Rightarrow y = \frac{1}{2} \Rightarrow F = 10000 \times 4 \times \frac{1}{2} = 20000$$

۷۰- گزینه ۴ (کلید سازمان سنجش)

۷۱- گزینه ۱

$$F_f = \tau A = r \frac{du}{dy} A = r \frac{V}{y} A, \quad y = h$$

$$r \frac{V}{h} A = \omega \sin \theta, \quad \omega = \rho g$$

$$r \frac{V}{h} A = \rho g h A \sin \alpha \Rightarrow V = \frac{\rho g h^2 \sin \alpha}{r} \Rightarrow \bar{V} = \frac{1}{6} V$$

۷۲- گزینه ۳ (کلید سازمان سنجش)

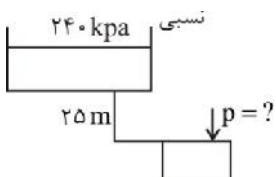
۷۳- گزینه ۲

$$\mu_1 \frac{V_1}{h_1} = \mu_r \frac{V_r}{h_r}$$

$$h_1 = h_r \Rightarrow \mu_1 V_1 = \mu_r V_r \Rightarrow V_r = \frac{\mu_1 V_1}{\mu_r}$$

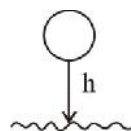
$$V_1 = V \Rightarrow V_r = \frac{\mu_1 V_1}{\mu_r}$$

۷۴- گزینه ۴



$$p = 240 \text{ kp (نسبی)} + 25 \times 1000 \times 10 = 490 \text{ kpa نسبی} \Rightarrow p = 590 \text{ kp مطلق}$$

۷۵- گزینه ۳



$$p_{\text{حباب}} = \frac{f\sigma}{r} = \frac{8\sigma}{D_{\text{قطر}}}$$

$$D = 2r \Rightarrow p_{\text{حباب}} \text{ در ارتفاع } h = h + \frac{8\sigma}{D}$$

۷۶- گزینه ۴ (کلید سازمان سنجش)

۷۷- گزینه ۱ (کلید سازمان سنجش)

۷۸- گزینه ۲ (کلید سازمان سنجش)

۷۹- گزینه ۳

$$\frac{\Delta p}{\gamma} = \frac{fL}{D} \frac{V^2}{2g}, \quad f = \frac{64}{Re}$$

$$\Delta p = \frac{32L\mu V}{D^3} \Rightarrow L = 10 \text{ km}$$

۸۰- گزینه ۱

$$F = ? , \quad \theta = 45^\circ$$

$$F_x = F \cos \theta = p_1 A_1 \Rightarrow F \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 1 \times 10^3 \text{ kpa} \times \frac{\pi}{4} \times 4 \times 10^{-2} \Rightarrow F = 30\sqrt{2}$$

کنترل فرآیندها

۸۱- گزینه ۳

فاز صفر است پس نوع سیستم نوع صفر است.

$$\omega \rightarrow 0^+$$

$$\omega \rightarrow \infty$$

فاز سیستم $\frac{-3\pi}{2}$ است پس اختلاف درجه صورت و مخرج ۳ مرتبه است بنابراین تابع تبدیل حلقه باز $\frac{1}{(s+1)^3}$ صحیح است.

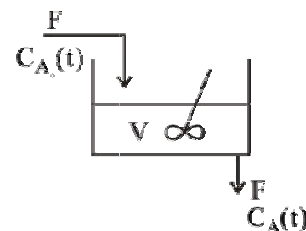
۸۲- گزینه ۲)

$$A \text{ موازنه فرم روی } FC_{A_0}(t) - FC_A(t) - kC_A(t)V = \frac{d}{dt}[VC_A(t)]$$

$$FC_{A_0}(t) - (F + kV)C_A(t) = V \frac{dC_A(t)}{dt}$$

$$\xrightarrow{\text{لابلاس}} FC_{A_0}(s) - (F + kV)C_A(s) = VSC_A(s) \Rightarrow \frac{C_A(s)}{C_{A_0}(s)} = \frac{F}{VS + F + kV}$$

$$\Rightarrow \frac{C_A(s)}{C_{A_0}(s)} = \frac{\frac{F}{F + kV}}{\left(\frac{V}{F + kV}\right)s + 1} \Rightarrow \tau = \frac{V}{F + kV} = \frac{100 \text{ lit}}{20 \frac{\text{lit}}{\text{min}} + (0/2)(100) \frac{\text{lit}}{\text{min}}} \Rightarrow \tau = 2 \text{ min}$$



۸۳- گزینه ۴)

$$FC_{A_0}(t) - FC_A(t) - (kC_A(t) + k_r C_A^r(t))V = \frac{d}{dt}[V(C_A(t))]$$

$$\xrightarrow{\mathcal{L}} FC_{A_0}(s) - FC_A(s) - k_1 VC_A(s) - k_r V \mathcal{L}[C_A^r(t)] = VSC_A(s)$$

مشاهده می شود که ضریب F, C_{A_0} است بنابراین در صورت تابع تبدیل باید F باشد بنابراین گزینه ۱ غلط است. از طرفی ضرایب $C_A(s)$ که در مخرج تابع تبدیل قرار می گیرند باید شامل $F, k_1 V$ و SV باشد که فقط گزینه ۴ این شرایط را دارد.

۸۴- گزینه ۴)

$$\mathcal{L}(te^{-t}) = \frac{1}{(s+1)^2}$$

$$\text{پاسخ به پله} = \mathcal{L}^{-1}\left(\frac{1}{s(s+1)^2}\right) = \mathcal{L}^{-1}\left(\frac{1}{s} - \frac{1}{(s+1)} - \frac{1}{(s+1)^2}\right) = 1 - e^{-t} - te^{-t} = 1 - e^{-t}(1+t)$$

۸۵- گزینه ۴)

$$\text{معادله مشخصه سیستم} \Rightarrow s^2 + k_c s = 0$$

چون ضرایب s^1 و s^2 در معادله مشخصه صفر است به ازای هیچ مقداری از k_c سیستم پایدار نیست. (طبق قضیه پایداری روث)

۸۶- گزینه ۳)

$$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} (sF(s)) = \lim_{s \rightarrow 0} s \times \left(\frac{r}{s}\right) \left(\frac{k_p \times e^0}{(0+1)}\right) = rk_p = 14 \Rightarrow k_p = 7$$

۸۷- گزینه ۲)

$$\mathcal{L}^{-1}\left[\frac{1}{s(s+a)}\right] = \frac{1}{a}(1 - e^{-at})$$

$$x(t) = u(t) \Rightarrow X(s) = \frac{1}{s} \Rightarrow Y(s) = \frac{M}{s(s+N)} \xrightarrow{\mathcal{L}^{-1}} y(t) = \frac{M}{N}(1 - e^{-Nt})$$

$$\Rightarrow N=1, M=1 \Rightarrow \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{s+1} \Rightarrow \tau = 1$$

۸۸- گزینه ۱)

$$G(s) = \frac{1}{(\tau_1 s + 1)(\tau_r s + 1)} = \frac{1}{\tau_1 \tau_r s^2 + (\tau_1 + \tau_r)s + 1} = \frac{2}{\tau^2 s^2 + 2\xi\tau s + 1}$$

$$\tau^2 = \tau_1 \tau_r \Rightarrow \tau = \sqrt{\tau_1 \tau_r}$$

$$2\xi\tau = (\tau_1 + \tau_r) \Rightarrow \xi = \frac{\tau_1 + \tau_r}{2\sqrt{\tau_1 \tau_r}} = 1$$

$$\text{سریع ترین پاسخ} \Rightarrow \xi = 1 \Rightarrow (\tau_1 + \tau_r)^2 = 4\tau_1 \tau_r \Rightarrow \tau_1^2 + \tau_r^2 - 2\tau_1 \tau_r = 0 \Rightarrow (\tau_1 - \tau_r)^2 = 0 \Rightarrow \tau_1 = \tau_r$$

۸۹- گزینه ۳

معادله مشخصه سیستم $s^3 + 3s^2 + 3s + 1 + k_c = 0$

$$1 + \frac{k_c}{(s+1)^3} = 0 \Rightarrow \begin{array}{c|cc} s^3 & 1 & 3 \\ s^2 & 3 & 1+k_c \\ s^1 & \frac{1-k_c}{3} & \\ s^0 & 1+k_c & \end{array} \Rightarrow 1-k_c=0 \Rightarrow k_c=1$$

سیستم نوسانی است.

۹۰- هیچ کدام

$$\text{offset} = \lim_{s \rightarrow 0} [R(s) - C(s)] = \lim_{s \rightarrow 0} R(s) \left[1 - \frac{C(s)}{R(s)} \right] \Rightarrow R(t) = t \Rightarrow R(s) = \frac{1}{s^2}$$

$$\text{از نمودار} \Rightarrow \frac{C}{R} = \frac{\frac{k}{s} \times \frac{1}{s(s+1)}}{1 + \frac{k}{s} \times \frac{1}{s(s+1)}} \Rightarrow \frac{C}{R} = \frac{\frac{k}{s^2(s+1)}}{\frac{s^2(s+1) + k}{s^2(s+1)}} = \frac{k}{s^2(s+1) + k}$$

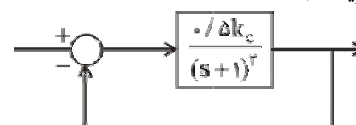
$$\text{offset} = \lim_{s \rightarrow 0} \left[\frac{1}{s^2} \right] \left[1 - \frac{k}{s^2(s+1) + k} \right] = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{s^2} \left(\frac{s^2(s+1) + k - k}{s^2(s+1) + k} \right) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s+1}{s^2(s+1) + k} = \frac{1}{k}$$

۹۱- گزینه ۱

$$\text{معادله مشخصه سیستم} \Rightarrow (s+1)^2 + 0/\Delta k_c = 0 \Rightarrow s^2 + 2s + (1 + 0/\Delta k_c) = 0$$

$$2\xi\omega_n = 2 \Rightarrow \omega_n = 2 \Rightarrow (1 + 0/\Delta k_c) = \omega_n^2$$

$$\Rightarrow 1 + 0/\Delta k_c = 4 \Rightarrow k_c = 6$$



۹۲- گزینه ۱

عوامل $\frac{1}{s^2}$ و $\left(\frac{1}{(s+1)^2} \right)$ شیب را به اندازه ۴- واحد تغییر می‌دهند و جمله $(1 + 0/1s)$ در $\omega \geq 10$ تاثیر می‌گذارد.

۹۳- گزینه ۴ (کلید سازمان سنجش)

۹۴- گزینه ۳ (کلید سازمان سنجش)

۹۵- گزینه ۳ (کلید سازمان سنجش)

انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲

۹۶- گزینه ۳

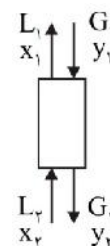
در یک عملیات غیرهمسو خواهیم داشت:

$$\text{معادله خط تبادل: } \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{L_s}{G_s}$$

$$G_s = G(1 - y_{A_1}) = 1000(1 - 0/2) = 800 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$$

$$y_{A_1} = \frac{y_{A_1}}{1 - y_{A_1}} = \frac{0/2}{1 - 0/2} = 0/25$$

$$x_2 = 0, \quad L_s = 1000 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$$



برای به دست آوردن حداقل حلال باید خروجی مایع با ورودی گاز در حال تبادل باشد.

$$y_{A_2} = 2/5x_1 \Rightarrow \frac{2/5x_1 - 0/25}{0 - x_1} \times \frac{1000}{800} \Rightarrow x_1 = \frac{1}{15}$$

$$y_{A_2} = 2/5\left(\frac{1}{15}\right) = \frac{1}{6} \approx 0/17$$

۹۷- گزینه ۳

چون واکنش سریع صورت می‌گیرد بنابراین غلظت A به صفر می‌رسد.

۹۸- گزینه ۳

$$2A \rightarrow A_r \quad \frac{N_A}{\sum N_i} = \frac{2}{2-1} = 2$$

از آنجایی که واکنش سریع است کسر مولی در انتهای مسیر نفوذ برابر صفر است.

$$N_A = \frac{N_A}{\sum N_i} \frac{CD_{AA_r}}{z} \ln \frac{\sum N_i - y_{A_z}}{\sum N_i - y_{A_i}} ; \quad C = \frac{PT}{RT}, \quad y_{A_r} = 0$$

$$\Rightarrow N_A = 2 \frac{D_{AA_r} P_T}{RTz} \ln \frac{2}{2 - y_A} = -2 \frac{D_{AA_r} P_T}{RTz} \ln(1 - \frac{y_A}{2})$$

۹۹- گزینه ۳

رابطه بین F و k به صورت زیر است: (و برای مایعات)

$$F = k'_1 c = k'_c \left(\frac{\rho}{M} \right) = k_1 x_{BM} c = k_x x_{BM} = k'_x$$

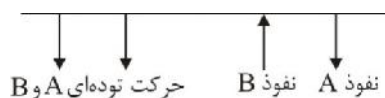
۱۰۰- گزینه ۲

$$D_{AB} \propto \frac{T^{\frac{3}{2}}}{P} \Rightarrow \frac{D_{AB_r}}{D_{AB_i}} = \left(\frac{T_r}{T_i} \right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{P_i}{P_r} \right)$$

$$\frac{D_{CO_2} - N_r}{D_{CO_2} - \text{water}} = 1.5 \quad \text{at} \quad \Delta^\circ C$$

$$\frac{(D_{CO_2} - N_r)_{f^\circ}}{(D_{CO_2} - N_r)_{\delta^\circ}} = \sqrt{\left(\frac{313}{273} \right)^3} ; \quad \frac{(D_{CO_2} - \text{water})_{f^\circ}}{(D_{CO_2} - \text{water})_{\delta^\circ}} = \sqrt{\left(\frac{313}{273} \right)^3} \Rightarrow \frac{(D_{CO_2} - N_r)_{f^\circ}}{(D_{CO_2} - \text{water})_{f^\circ}} = 1.5$$

۱۰۱- گزینه ۱



۱۰۲- گزینه ۱

هرگاه در یک مخلوط n جزیی کلیه اجزای مخلوط به جز j در دقت بی‌نهایت باشد رابطه زیر برقرار است:

$$D_{Am} \approx D_{Aj}$$

(البته در صورت این سوال به نظر می‌رسد ۳/۵ درصد اشتباه باشد ولی احساس می‌شود مقصود طراح محترم ناچیز بودن دیگر اجزاست.)

۱۰۳- گزینه ۴

برای انتقال جرم از روی کره خواهیم داشت:

$$sh = sh_o + f_1(Re, sc)$$

$$sh_o = 2 + f_2(Gr, sc)$$

عدد ۲ برای نفوذ مولکولی است.

 $f_2(Gr, sc)$ برای جابه‌جایی آزاد $f_1(Re, sc)$ برای جابه‌جایی اجباریبنابراین $\frac{2}{5}$ برای نفوذ مولکولی است یعنی ۴٪ و ۹۶٪ بقیه برای اجباری و طبیعی است.

۱۰۴- گزینه ۴

$$y = kx$$

$$\left(\frac{F}{W} \right)^{k-1} = \left(\frac{x_F}{x_W} \right)$$

$$F: \text{مقدار تابع اولیه} \Rightarrow \left(\frac{L_1}{L_r} \right)^{k-1} = \left(\frac{x_1}{x_r} \right)$$

$$W: \text{مقدار تابع ثانویه} \Rightarrow (k-1) \ln \frac{L_1}{L_r} = \ln \left(\frac{x_1}{x_r} \right) \Rightarrow \ln \frac{L_1}{L_r} = \frac{1}{k-1} \ln \left(\frac{x_1}{x_r} \right)$$

۱۰۵- گزینه ۴)

اگر دبی گاز در دو طرف محل ورود خوراک بیش از ۲۰٪ تفاوت داشته باشد مجبوریم برج تقطیر را با دو قطر متفاوت بسازیم.

۱۰۶- گزینه ۱)

زیرا در mixer-settler مشکل اختلاط موجود ندارد.

۱۰۷- گزینه ۲)

۱۰۸- گزینه ۳)

چون جوش آور باید کاملاً آنتالپی مایع برگشتی را جبران کند.

۱۰۹- گزینه ۳)

چون غلظت B باید به صفر برسد و فاز Rafirate در امتداد BR روی AC قرار می‌گیرد.

۱۱۰- گزینه ۲)

۱۱۱- گزینه ۴)

به دلیل اینکه دمای تعدادی از سینی‌ها یکسان است و انتقال جرم روی آنها بسیار کم است.

۱۱۲- گزینه ۴)

از آنجایی که در آب و هوا در شرایط محیطی عدد $le = 1$ برقرار است بنابراین $T_w = T_s$ می‌شود.

۱۱۳- گزینه ۲)

۱۱۴- گزینه ۳)

اگر فرض کنیم جاذب خالص است:

$$\left. \begin{array}{l} \text{مرحله ۱)} \frac{S_{S_1}}{L_S} = \frac{y_* - y_1}{\left(\frac{y_1}{m}\right)^{\frac{1}{n}}} \\ \text{مرحله ۲)} \frac{S_{S_2}}{L_S} = \frac{y_1 - y_2}{\left(\frac{y_2}{m}\right)^{\frac{1}{n}}} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{مقدار کل جاذب } \frac{S_{S_1} + S_{S_2}}{L_S} = m^{\frac{1}{n}} \left(\frac{y_* - y_1}{y_1^{\frac{1}{n}}} + \frac{y_1 - y_2}{y_2^{\frac{1}{n}}} \right)$$

برای محاسبه مقدار min جاذب با مشتق‌گیری از معادله بالا خواهیم داشت:

$$\frac{d\left(\frac{S_{S_1} + S_{S_2}}{L_S}\right)}{dy_1} = 0 \Rightarrow \left(\frac{y_1}{y_2}\right)^{\frac{1}{n}} - \frac{1}{n} \left(\frac{y_*}{y_1}\right) = 1 - \frac{1}{n}$$

۱۱۵- گزینه ۱)

$$\left. \begin{array}{l} y = 1/5x - 0/1 \\ y = 0/75x + 0/2 \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{محل تقاطع}} \left\{ \begin{array}{l} x = 0/4 \\ y = 0/5 \end{array} \right.$$

$$y = \frac{a}{q-1}x - \frac{Z_F}{q-1} \Rightarrow 0/5 = \frac{q}{q-1}(0/4) - \frac{0/5}{q-1} \Rightarrow q = 0$$

بنابراین بخار اشباع است.

سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱۱۶- گزینه ۲) (کلید سازمان سنجش)

۱۱۷- گزینه ۲)

با توجه به فرمول:

$$V = V_* (1 + \varepsilon x_A)$$

ضریب استوکیومتری Δn ، $y_A = 0/8$ ،

$$\varepsilon_A = \Delta n \times y_A = 2 \times 0/8 = 1/6$$

با جایگذاری در فرمول اول:

$$2 = 1 + 1/6 \times x_A \Rightarrow x = 0/625$$

۱۱۸- گزینه ۳)

۱۱۹- گزینه ۲)

۱۲۰- گزینه ۱)

با توجه به رابطه:

$$\bar{t} = \frac{Z}{1 + \varepsilon x_A}, \quad \varepsilon_A = 2 \times \frac{1}{2} = 1, \quad x_A = 0.8, \quad Z = \frac{V}{\gamma_0} = 1$$

با جایگذاری در رابطه اول:

$$\bar{t} = \frac{1}{1 + 0.8} = 0.56$$

۱۲۱- گزینه ۳)

اگر $R \rightarrow 0$ راکتور مربوط شبیه راکتور plug و اگر $R \rightarrow \infty$ شبیه راکتور مخلوط‌شونده خواهد بود.

۱۲۲- گزینه ۳)

۱۲۳- گزینه ۴)

با توجه به رابطه داریم:

$$t = \frac{2^{n-1} - 1}{k(n-1)} CA_0^{1-n}$$

$$\frac{t_2}{t_1} = \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^{1-n} \Rightarrow 100 = (0.1)^{1-n} \Rightarrow n = 3$$

$$CA_2^* = 0.1, \quad CA_0 = 1$$

۱۲۴- گزینه ۱)

با توجه به رابطه:

$$P_A = P_{A_0} - \frac{a}{\Delta n} (\pi - \pi_0)$$

$$P_A = P_0 - \frac{1}{2} (P_0) = \frac{P_0}{2}$$

$$\pi = 2P_0, \quad \pi_0 = P_0$$

۱۲۵- گزینه ۱)

در فاز مایع چون $\varepsilon = 0$ زمان اقامت و زمان ماند برابر است.

۱۲۶- گزینه ۴)

در راکتور CSTR برای واکنش از درجه اول داریم:

$$kz = \frac{CA_0 \times x}{CA_0(1-x)} \Rightarrow \text{زمان ماند } z = \frac{V}{v_0} = \frac{1}{5}, \quad x = 0.6$$

با جایگذاری در رابطه اول:

$$\Rightarrow k \times \frac{1}{5} = \frac{0.6}{1-0.6} \Rightarrow k = 0.75$$

۱۲۷- گزینه ۴)

چون درجه واکنش ۲ است باید از راکتور plug استفاده شود. اگر تعداد زیادی راکتور مخلوط‌شونده به صورت سری کنار هم قرار گیرند راکتور plug می‌سازند که در گزینه ۴ چون تعداد راکتورهای مخلوط‌شونده فقط ۲ عدد هستند پس نمی‌توان آن‌ها را جزء راکتور plug محاسبه کرد.

۱۲۸- گزینه ۲) (کلید سازمان سنجش)

۱۲۹- گزینه ۱)

۱۳۰- گزینه ۴)

در درصد تبدیل زیاد $CA \rightarrow 0$ پس $-r_A \approx k_1 CA$ و چون در واکنش درجه اول ترتیب راکتور اهمیت ندارد، پس گزینه ۴ صحیح است.

ریاضیات (کاربردی - عددی)

۱۳۱- گزینه ۴) (کلید سازمان سنجش)

۱۳۲- گزینه ۱)

$$\int x^2 J_0 dx = \int x \cdot x J_0 dx$$

$$\begin{cases} x=u \Rightarrow dx=du \\ xJ_0 dx=dv \Rightarrow v=xJ_1 \end{cases} \Rightarrow x^2 J_1 - \int \underbrace{x J_1 dx}_{\substack{x=u \Rightarrow dx=du \\ J_1 dx=dv \Rightarrow v=-J_0}} \Rightarrow x^2 J_1 + x J_0 - \int J_0 dx$$

۱۳۳- گزینه ۴

$$\frac{3s - 137}{s^2 + 2s + 401} = \frac{3s}{(s+1)^2 + 4n} - \frac{137}{(s+1)^2 + 400} = e^{-t}$$

$$\mathcal{L}[e^{af}(t)] = F(s-a)$$

۱۳۴- گزینه ۱

$$S\bar{T}(x,s) = \frac{\partial^2 \bar{T}}{\partial x^2} \Rightarrow \frac{\partial^2 \bar{T}}{\partial x^2} - \delta \bar{T} = 0$$

$$m^2 - s = 0 \Rightarrow m = \pm \sqrt{s} \Rightarrow \bar{T}(x,s) = c_1 e^{-\sqrt{s}x} + c_2 e^{\sqrt{s}x}$$

۱۳۵- گزینه ۱

چون در راستای ۲ همگراست پس بر ارتوگونال نمی‌رسیم در نتیجه گزینه‌های ۲ و ۳ غلط است.

۱۳۶- گزینه ۳

گزینه ۱ غلط است زیرا اگر ۲ نوشته شود انتقال حرارت جابه‌جایی به شکل شرط مرزی می‌آید.

گزینه ۲ غلط است زیرا سرعت بالا است از ترم نفوذ در جهت جریان (Z) صرف‌نظر می‌شود.

گزینه ۴ غلط است زیرا ترم جابه‌جایی در جهت Z ندارد.

۱۳۷- گزینه ۳

$$y_{12} = y_{\cdot/1} + hy'_{\cdot/1} \Rightarrow y_{\cdot/2} = 0/1 + 0/1(1/1) = 0/21$$

$$y_{\cdot/1} = y_{\cdot} + hy'_{\cdot} = 0 + 0/1(1) = 0/1$$

$$y'_{\cdot/1} = y'_{\cdot} + hy''_{\cdot} = 1 + 0/1(1) = 1/1$$

$$y''_{\cdot} = 2(0)(1) + 1 = 1$$

۱۳۸- گزینه ۴ (کلید سازمان سنجش)

۱۳۹- گزینه ۱

$$\begin{cases} T(r,L) = T_{\nabla} \rightarrow 0 \\ \theta = T - T_{\cdot} \end{cases} \quad \text{گزینه ۱ صحیح است.} \quad \text{گزینه‌های ۳ و ۴ غلط است زیرا ۲ غیر ارتوگونال داریم. با توجه به شرط مرزی}$$

۱۴۰- گزینه ۲

$$f(0) = 1 > 0, \quad f(-1) = \frac{1}{2} - 1 = -\frac{1}{2} < 0$$

$$f(1) = 1 > 0, \quad f(-2) = \frac{1}{4} - 4 < 0$$

$$f(2) = 0$$

۱۴۱- گزینه ۲

تخمین از مرتبه Δx^2 یعنی تفاضل مرکزی

$$f'_{\cdot/2} = \frac{f_{\cdot/2} - f_{\cdot/1}}{2h} = \frac{0/24}{0/2} = 1/2$$

۱۴۲- گزینه ۴

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

۱۴۳- گزینه ۲

با ضرب معادله اول در (-2) در ۲ مجهول حذف می‌شوند.

۱۴۴- گزینه ۳

در جهت x ناهمگن است.

گزینه‌های ۱ و ۲ غلط است زیرا نمی‌شود هر دو ارتوگونال یا غیر ارتوگونال باشد.

۱۴۵- گزینه ۲

$$-1 < \frac{ff''}{f'^2} < 1 \Rightarrow \text{فقط } x = -2 \text{ برقرار است.}$$

۱۴۶- گزینه ۳

۱۴۷- گزینه ۳)

چون در $X=1$ تابع انتگرال تعریف نشده است.

۱۴۸- گزینه ۴)

$$\begin{cases} x = \frac{30 - 2y - 3z}{5} & 1 & 5 \\ y = \frac{x + 2z + 2}{9} & 1 & 1 \\ z = \frac{31 - 2x - 3y}{6} & 1 & 3 \end{cases}$$

۱۴۹- گزینه ۳)

روش حذفی گاوس در تعداد مجهول z بالا قابل استفاده می‌شود.

۱۵۰- گزینه ۲) (کلید سازمان سنجش)