509

D

509D

نام

نام خانوادگی

محل امضاء

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

صبح جمعه
۹۳/۱۱/۱۷

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل ــ سال ۱۳۹۴

مهندسی شیمی ــ کد ۱۲۵۷

تعداد سؤال: ۱۵۰ — مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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	۹۵
۶	انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲	۲۰	۹۶	۱۱۵
۷	سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی	۱۵	۱۱۶	۱۳۰
۸	ریاضیات (کاربردی- عددی)	۲۰	۱۳۱	۱۵۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

بهمن ماه ــ سال ۱۳۹۳

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات 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.

زبان عمومی و تخصصی:

PART A: Vocabulary

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

1- Being an honest person, she was unwilling to ---------- Peter in the swindle he had planned.
1) confirm 2) abet 3) jeopardize 4) impede

2- The girl is surrounded by so many possessions that testity to her family's ----------.
1) opulence 2) activism 3) propensity 4) elitism

3- The physician advised the ---------- man to lose weight if he wanted to not be afflicted with different medical complications.
1) craven 2) sturdy 3) immense 4) obese

4- Enlightened slave owners were willing to ---------- their slaves and thus put an end to the evil.
1) initiate 2) emancipate 3) efface 4) reject

5- One of the most striking aspects of Indian cultures was the production of ceremonial costumes and ornaments worn during religious ----------.
1) rituals 2) subtleties 3) fashions 4) prefaces

6- The Clarks' ---------- spending habits have put them in debt.
1) extemporaneous 2) divisive 3) extravagant 4) passionate

7- The people who had lost their homes in the fire tried to ---------- whatever was salvageable from the ruins of that fire.
1) confront 2) extinguish 3) exclude 4) glean

8- The new study will test different doses for safety. And scientists should be able to tell if the antibodies ---------- some of Alzheimer's devastating mind-robbing symptoms.
1) emerge 2) predict 3) alleviate 4) precede

9- Coaches often tell their players that a little nervousness is good because it keeps them on their ----------.
1) limbs 2) toes 3) fingers 4) feet

10- Without liquids or food, people typically ---------- after 10 to 14 days.
1) diminish 2) recede 3) falter 4) perish

PART B: Cloze Passage

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

Like most people, students tend to be overconfident about newly learned skills. This self-assessment problem can occur because the common educational practice of "massed training" promotes rapid acquisition of a skill—and self-confidence—but (11) ---------- retention of that capability. In mass training, instructors teach students in one or a few intense sessions. Students (12) ---------- such instruction quickly obtain the relevant knowledge. Yet skills taught in this way tend to decay rapidly, (13) ---------- people remain unaware of this fact. (14) -------- more evident than in driver education. Although millions of dollars (15) ---------- on such courses, they do not, the data suggest, produce safer drivers.

11- 1) not necessary for the 2) necessarily none of the
3) not necessarily the 4) for no necessary

12- 1) undergo 2) undergone 3) by undergoing 4) undergoing

13- 1) although 2) however 3) so that 4) then

14- 1) Nowhere might this problem be 2) This problem nowhere might be
3) Nowhere might be this problem 4) Nowhere this problem might be
15- 1) spent 2) are spent 3) being spent 4) that are spent

PART C: Reading Comprehension

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

Passage 1:

Electrochemical engineering can be considered as a daughter of chemical engineering, whose first significant development occurred during World War II. Before this time, fundamental disciplines for example physics, chemistry, biology, physical chemistry and electrochemistry were the source of the main scientific discoveries, whereas the development of processes was carried out by engineers having a high expertise in mechanics and technology. Chemical engineering progressively became a discipline in the middle of the twentieth century, and two major, complementary tools fed this recent discipline in its very cradle: (i) transport and transfer phenomena resulting from investigations in physics made previously by Nernst, Einstein, Navier, Stokes, Planck and Maxwell, and (ii) a conceptual approach in designing reactors and processes.

16- **According to the passage:**
1) Electrochemistry is a basic discipline.
2) Engineers are highly expert in mechanics and technology.
3) Main scientific discoveries were made before World War II.
4) The development of processes after World War II was carried out by engineers.

17- **A conceptual approach is an approach based on ----------.**
1) previous experiences 2) logic and thought
3) fundamental evidences 4) important engineering principles

18- **Electrochemical engineering ----------.**
1) is part of chemical engineering
2) deals with electroplating processes
3) is closely related to chemical engineering
4) is a discipline combining physics and engineering

19- **Chemical engineering was established ----------.**
1) the same time as physics and engineering
2) long before electrical engineering
3)as a discipline around World War II
4) around 70 years ago.

20- **Transport phenomena is ----------.**
1) created in mid 20^{th} century
2) accomplished with reactor engineering
3) the basis for electrochemical engineering
4) an important tool for chemical engineering

Passage 2:

Pumps are among the most commonly used machines in the chemical process industries (CPI). Condition monitoring tests and predictive maintenance can help pump operators determine when to overhaul pumps in a way that minimizes costs. Despite pumps' ubiquity and large energy demands, however, relatively little information is available on how to apply predictive maintenance approaches and condition monitoring to process pumps.

Pump overhauls may occur on a fixed time schedule or as a result of a specific breakdown, but neither case necessarily represents the most cost-effective policy. In cases where deterioration in the performance of a centrifugal pump causes a drop in plant production, pump overhaul is readily justified, because the cost of performing the overhaul is usually small compared to the losses from reduced production. However, when pump performance deteriorates due to wear and the only effect is increased power consumption (with no discernable effect on productions), the question of when to perform an overhaul becomes important.

21- According to the passage the word "overhaul" means ----------.

1) proper repair to bring the pumps to the full working condition
2) a kind of preventive maintance
3) performing regular repairs
4) scheduled maintenance

22- There are ----------

1) comprehensive documents for pump repair.
2) well-known programs for pump monitoring.
3) not enough experiences on pump performances.
4) not enough data available for pump preventive maintenance.

23- If there is any defect on a pump ---------- .

1) it needs to go for overhaul
2) the pump may continue to work
3) it is better to replace the pump
4) it should be halted immediately

24- Pump overhaul is always ---------- .

1) costly 2) cost effective 3) a common practice 4) energy demanding

25- Pump overhaul is justified when ---------- .

1) it becomes important
2) wear of pump only increases its power consumption
3) there is no pronounced effect on plant performance
4) drop in pump performance results in decreased production

Passage 3:

Evaporators are used in a wide range of processes, including pharmaceuticals, foods and beverages, pulp and paper, chemicals, polymers and resins, inorganic gals, acids, bases, and a variety of other materials. There are many types and variations of evaporators, and the best for a particular application depends on the products characteristics and desired results.

Evaporating differs from drying in that the residue is flowable liquid instead of a solid. Evaporating is different from distillation in that there is no attempt to separate the vapors into individual components.

26- The phrase "pump's ubiquity" suggests that pumps ---------- .

1) are used in the chemical process industries
2) have high fuel consumption
3) are encountered a lot
4) are expensive

27- In a number of inorganic industries ---------- are employed.

1) polymers and resins
2) acids and bases
3) evaporators
4) chemicals

28- A chemical engineer must choose an evaporator according to ---------- .

1) vaporization characteristics
2) the product specifications
3) their size distribution
4) the product capacities

29- The product in ---------- .

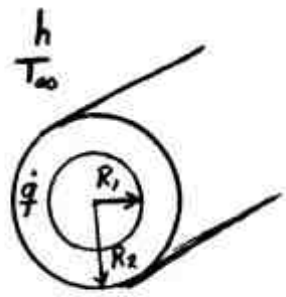
1) drying is not flowable
2) evaporation is not a residue
3) evaporation is vapor
4) drying is not solid

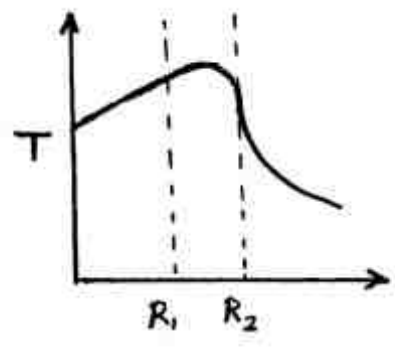
30- Vapors in ----------.

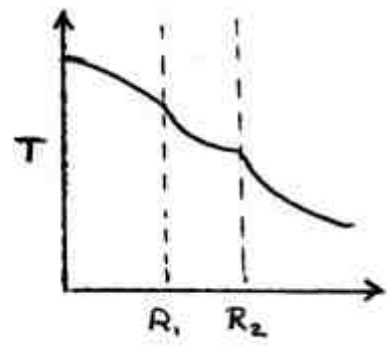
1) evaporation are useful products
2) distillation and evaporation are useful
3) distillation are separated to different products
4) evaporation are usually wasted

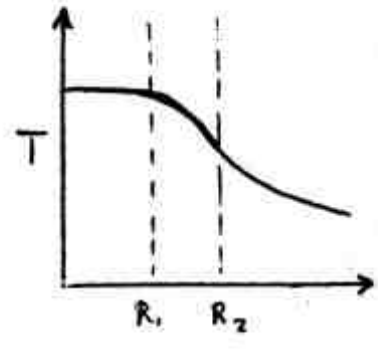
انتقال حرارت (۱ و ۲):

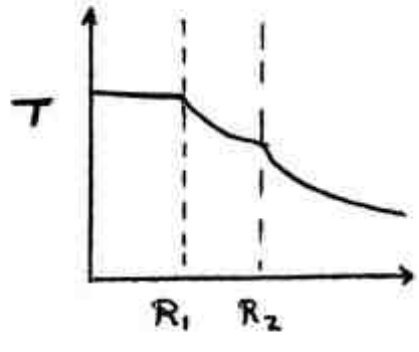
۳۱- شکل زیر را در نظر بگیرید. در لایه دوم سیستم استوانه‌ای نشان داده شده تولید انرژی اتفاق می‌افتد. کدام شکل نشان دهنده توزیع دما در مجموعه نشان داده شده است؟ استوانهٔ مرکزی توپر است. شرایط را پایا فرض کنید.



۱)


۲)


۳)


۴)


۳۲- جریان آرام آب درون لوله‌ای با دمای دیواره و ثابت را در نظر بگیرید. اگر دبی جرمی آب کاهش یابد و سایر شرایط ثابت باقی بماند، کدام عبارت در خصوص دمای خروجی آب و کل حرارت منتقل شده به سیال صحیح است؟

۱) دمای آب خروجی افزایش و حرارت منتقل شده به سیال بیشتر می‌شود.

۲) دمای آب خروجی کاهش و حرارت منتقل شده به سیال نیز کاهش می‌یابد.

۳) دمای آب خروجی افزایش و حرارت منتقل شده به سیال کمتر می‌شود.

۴) بدون داشتن مشخصات عددی در خصوص مقدار عدد رینولدز نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۳۳- کدام عبارت صحیح نیست؟

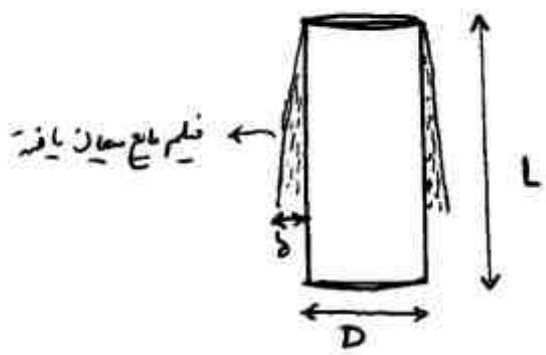
۱) ضخامت لایه‌های مرزی سیالاتی و حرارتی جابجایی طبیعی مربوط به سیال مجاور یک دیواره عمودی گرم با یکدیگر برابر هستند.

۲) گرادیان دما در لایه هوای چسبیده به یک دیواره عمودی گرم با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد.

۳) در خارج از جو مکانیسم انتقال حرارت از یک دیواره گرم عمودی به هوای درون سفینه فضایی مکانیسم هدایتی است.

۴) برای جریان سیال در درون یک لوله عمودی که با اعمال حرارت به دیوارهٔ سیال را گرم می‌کنیم و نسبت $\frac{Gr}{Re^{۲}}$ آن نزدیک به عدد ۱ است میزان گرمایش سیال در حالت جریان از پایین به بالا نسبت به حالت جریان از بالا به پایین بیشتر است.

۳۴- در میعان لایه‌ای آرام روی یک سطح استوانه‌ای عمودی (مطابق شکل) چه موقع می‌توان از روابط مربوط به میعان روی سطح تخت عمودی استفاده کرد؟



δ: ضخامت فیلم میعان یافته

D: قطر استوانه

L: طول استوانه

۱) اگر نسبت $\frac{D}{L}$ خیلی کوچک باشد.

۲) اگر نسبت $\frac{\delta}{L}$ خیلی کوچک باشد.

۳) اگر نسبت $\frac{\delta}{D}$ خیلی کوچک باشد.

۴) این امکان وجود ندارد.

۳۵- ضریب انتقال حرارت چگالش فیلمی برای جریان بخار که از روی یک لوله افقی به قطر ۱cm و دمای $۱۰^{\circ}C$ میگذرد برابر $h(\frac{w}{m^{۲}{}^{\circ}C})$ می‌باشد. اگر از ۲۰ لوله با همان مشخصات استفاده کنیم، ضریب انتقال حرارت چگالش کدام است؟

۱) $h(۲۰)^{۰/۲۵}$ ۲) $۲۰(h)^{۰/۲۵}$ ۳) $\frac{۲۰}{(h)^{۰/۲۵}}$ ۴) $\frac{h}{(۲۰)^{۰/۲۵}}$

۳۶- در مبدل‌های حرارتی ضریب کلی انتقال حرارت به کدام ترتیب زیر افزایش می‌یابد؟

۱) مایع به مایع ـ گاز به گاز ـ چگالش یا تبخیر به مایع ـ مایع به گاز

۲) مایع به گاز ـ گاز به گاز ـ مایع به مایع ـ چگالش یا تبخیر به مایع

۳) چگالش یا تبخیر به مایع ـ مایع به گاز ـ گاز به گاز ـ مایع به مایع

۴) گاز به گاز ـ مایع به گاز ـ مایع به مایع ـ چگالش یا تبخیر به مایع

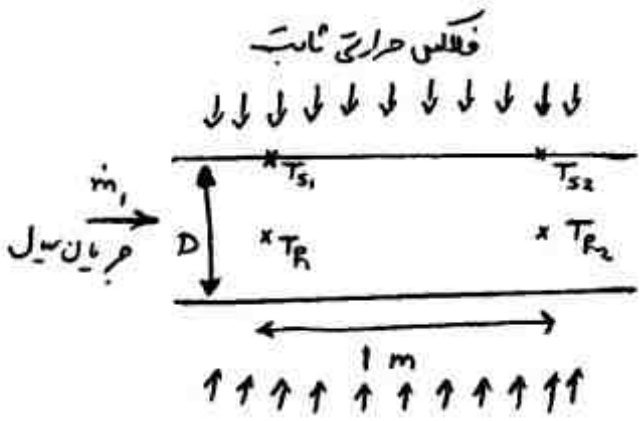
۳۷- در یک مبدل دو لوله‌ای قطر داخلی و خارجی لوله داخلی به ترتیب ۸ و ۱۰ سانتی‌متر و قطر داخلی و خارجی لوله بیرونی به ترتیب ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر می‌باشد. سطح بیرونی پوسته عایق‌بندی شده است. برای محاسبه ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی سیال بیرونی کدام مقدار (بر حسب سانتی‌متر) به عنوان قطر معادل هیدرولیکی استفاده می‌شود؟

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۲۵
۴) ۳۰

۳۸- دو صفحه بسیار بزرگ موازی با دماهای ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ درجه سانتی‌گراد و ضرایب گسیل ۰/۱ و ۰/۵ به فاصله ۱ متری از هم قرار دارند. یک سپر تابشی با چه ضریب گسیلی بین آنها قرار دهیم تا شدت انتقال حرارت به $\frac{۱}{۲۰}$ حالت بدون سپر برسد؟

۱) ۰/۰۳
۲) ۰/۰۰۹
۳) ۰/۰۱۲۵
۴) ۰/۰۱۵

۳۹- مطابق شکل درون لوله‌ای که فلاکس حرارتی ثابتی به دیواره آن وارد می‌شود سیالی گرم می‌شود. در دو نقطه از طول لوله به فاصله ۱ متر اطلاعات مربوط به دمای دیواره و دمای سیال ارائه شده است. بر اساس اطلاعات ارائه شده دمای سیال در نقطه دوم بر حسب درجه سانتی‌گراد و شار حرارتی اعمالی به لوله بر حسب $\frac{kW}{m^۲}$ کدام است؟



$T_{f_1} = ۱۵°C$
$T_{s_1} = ۷۰°C$
$T_{s_2} = ۸۰°C$
$\dot{m}_1 = ۱ \frac{kg}{sec}$
$C_P = ۴۰۰۰ \frac{j}{kg.°C}$
$D = \frac{۱}{۵\pi}$ m

۱) ۲۰۰,۲۵
۲) ۸۰۰,۲۵
۳) ۲۰۰,۴۵
۴) ۴۰۰,۱۳۵

۴۰- کره‌ای فلزی با قطر $2cm$ درون گازی کاملاً ساکن معلق است. دمای اولیه کره $200^\circ C$ و دمای گاز $20^\circ C$ است. بر اساس مشخصات ارائه شده زمان تقریبی لازم (برحسب دقیقه) برای آنکه بیشتر از ۹۵٪ تغییرات دمای کره طی شود، چه مقدار است؟

کره $k = 50 \frac{w}{m.K}$

کره $\rho = 7200 \frac{kg}{m^3}$

$C_p = 1000 \frac{j}{kg^\circ C}$

گاز $k = 0/05 \frac{w}{m.K}$

۱) ۸

۲) ۱۶

۳) ۲۰

۴) ۳۲

۴۱- سطح فین‌داری را در نظر بگیرید که تعداد زیادی فین بر روی آن نصب شده است به طوری که سطح جابه‌جایی کل فین‌ها $10 m^2$ می‌باشد . سطح بدون فین دیواره نیز $2m^2$ است. اختلاف دمای سطح دیواره بدون فین و هوای محیط $50^\circ C$ می‌باشد. اگر کل حرارت منتقل شده توسط این مجموعه $4000w$ باشد، راندمان فین‌های این مجموعه چند درصد است؟ ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی هوا و مجموعه فین‌دار $10 \frac{w}{m^{2\circ}C}$ است.

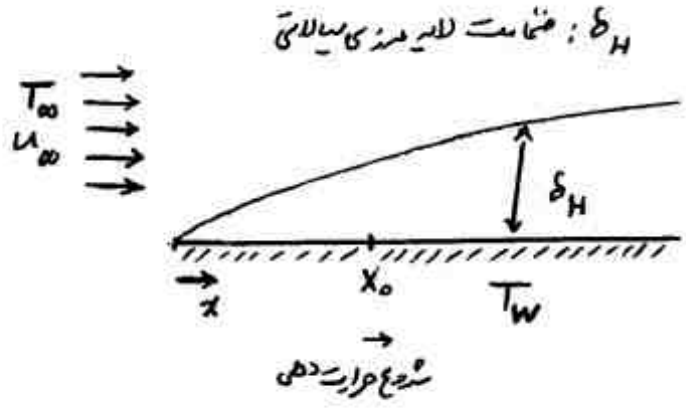
۱) ۶۰

۲) ۳۵

۳) ۸

۴) ۷

۴۲- شکل زیر شماتیکی از جریان آرام یک فلز مذاب بر روی یک سطح گرم شونده را نشان می‌دهد که در آن گرمایش از $x = x_\circ$ آغاز می‌شود. کدام عبارت صحیح است؟



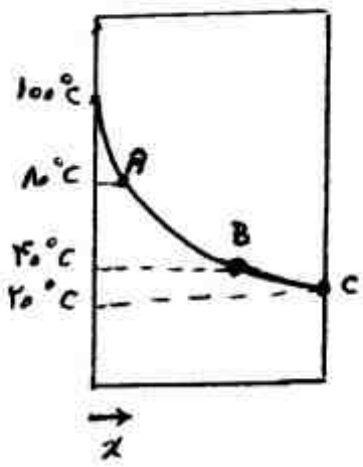
۱) از نقطه‌ی $x_\circ$ ضخامت لایه مرزی حرارتی از مقدار صفر شروع به افزایش می‌کند و بعد از مدتی با افزایش X ضخامت لایه مرزی حرارتی می‌تواند بزرگ‌تر از لایه مرزی سرعتی شود.

۲) ابتدا ضخامت لایه مرزی حرارتی بزرگ‌تر است و با افزایش X ضخامت لایه مرزی سرعتی بزرگ‌تر می‌شود.

۳) ضخامت لایه مرزی سرعتی همواره بزرگ‌تر از ضخامت لایه مرزی حرارتی است.

۴) ضخامت لایه مرزی حرارتی همواره بزرگ‌تر از ضخامت لایه مرزی سرعتی است.

۴۳- توزیع دما درون دیواره‌ای نازک مطابق شکل زیر است. اگر گرادیان دما در نقطه A، ۵ برابر گرادیان دما در نقطه B باشد و در نقطه C ضریب انتقال حرارت هدایتی برابر $۳۵\frac{w}{m.k}$ باشد، کدام رابطه نشان دهنده تغییرات ضریب انتقال حرارت هدایتی (K) این دیواره بر حسب دماست؟



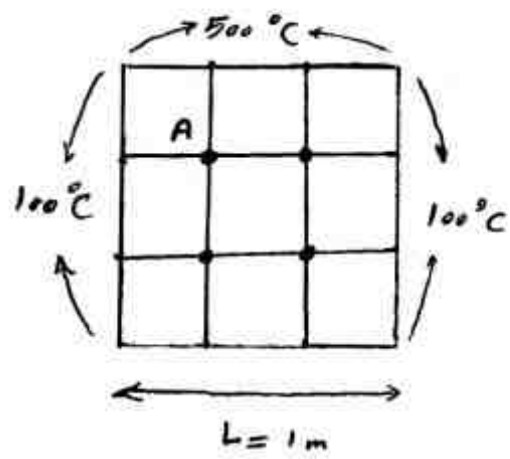
۱) $۲۵+۰/۵T$

۲) $۴۵-۰/۵T$

۳) $۷۵-۲T$

۴) $۹۰-۲T$

۴۴- شکل زیر شماتیکی از گسسته‌سازی دامنه حل برای مسأله هدایت حرارتی پایا در یک صفحه دو بعدی آلومینیومی را نشان می‌دهد. دمای گره A مقدار ۲۵۰°C می‌باشد. در صورتی که جنس صفحه به جای آلومینیوم از مس باشد دمای گره A چگونه تغییر می‌کند؟ (K مس بزرگتر از K آلومینیم است)



۱) کمتر می‌شود.

۲) زیادتر می‌شود.

۳) تغییری نمی‌کند.

۴) به شرایط مرزی ضلع پایین بستگی دارد.

۴۵- برای یک پره (فین) با مقطع مستطیلی با طول معین پیشنهاد شده است که در جهت طولی پره به دو قسمت مساوی تقسیم و بر روی دیواره نصب شود. کدام عبارت در این مورد صحیح است؟

۱) راندمان حرارتی مجموعه کاهش می‌یابد.

۲) راندمان حرارتی مجموعه افزایش می‌یابد.

۳) راندمان حرارتی مجموعه تغییر نمی‌کند.

۴) افزایش یا کاهش راندمان حرارتی به جنس پره بستگی دارد.

ترمودینامیک:

۴۶- بر روی گازی در یک سیستم بسته طی یک سیکل (چرخه) فرآیند سه مرحله‌ای زیر انجام می‌شود. کدام عبارت زیر صحیح است؟

مرحله اول $1 \rightarrow 2$ $Q = +10\,kJ$, $W = -5kJ$

مرحله دوم $2 \rightarrow 3$ $Q = -15kJ$, $W = +10\,kJ$

مرحله سوم $3 \rightarrow 1$ $Q = +20\,kJ$, $W = -25kJ$

۱) قانون اول و دوم ترمودینامیک نقض شده است.

۲) فقط قانون اول ترمودینامیک نقض شده است.

۳) فقط قانون دوم ترمودینامیک نقض شده است.

۴) هیچ یک از قوانین ترمودینامیک نقض نشده است.

۴۷- $30\,kg$ آب مایع در یک مخزن در دمای $25^{\circ}C$ قرار دارد. آب توسط یک همزن با توان $0/518kw$ همزده می‌شود. اگر شدت جریان حرارت خروجی از مخزن در مقدار $0/1\frac{KJ}{S}$ ثابت باشد، چه مدت زمان برحسب ثانیه (sec) طول می‌کشد تا دمای آب به $45^{\circ}C$ برسد؟ گرمای ویژه آب را در این شرایط برابر $4/18\frac{Kj}{kg.k}$ فرض کنید.

۱) ۴۰۰۰

۲) ۵۰۰۰

۳) ۶۰۰۰

۴) ۷۵۰۰

۴۸- راجع به معادلهٔ کلاپیرون کدام یک از عبارات صحیح است؟

۱) فقط برای ذوب (یا انجماد) صحیح نیست.

۲) فقط برای تصعید صحیح نیست.

۳) فقط برای تبخیر صحیح است.

۴) برای هر تغییر فازی صحیح است.

۴۹- با مصرف $1kJ$ انرژی مکانیکی در یک سیکل برودتی (یخچال)، حداکثر چند کیلوژول حرارت به محیطی با دمای $300k$ منتقل می‌شود؟ درجه حرارت منبع سرد $270k$ است.

۱) ۳/۳

۲) ۶/۶

۳) ۹

۴) ۱۰

۵۰- یک پمپ آب مایع را در دمای $۱۰^{\circ}C$ از فشار یک بار به فشار ۹ بار می‌رساند. شدت جریان آب ۵ کیلوگرم بر ثانیه و توان مصرفی پمپ ۵ کیلووات است. راندمان آن پمپ چند درصد است؟ دانسیتهٔ آب را یک گرم بر سانتی‌متر مکعب فرض کنید.

۱) ۷۰

۲) ۷۵

۳) ۸۰

۴) ۸۵

۵۱- جریانی با شدت ۱۰۰ و آنتروپی مخصوص ۲ به صورت کاملاً یکنواخت (پایدار) وارد یک مخزن اختلاط عایق شده و با جریان دیگری به شدت ۲۰و آنتروپی مخصوص ۵ مخلوط می‌شود. اگر آنتروپی مخصوص جریان خروجی برابر ۱۰ باشد، شدّت تغییر خالص آنتروپی این تحوّل چقدر است؟ واحدها همه هماهنگ و اختیاری هستند.

۱) صفر

۲) ۷۰۰

۳) ۹۰۰

۴) ۱۲۰۰

۵۲- درون یک مخزن صلب مایع و بخار اشباع با کیفیت ۲۰ درصد وجود دارد، می‌دانیم که $V_f = ۰/۰۱$ و $V_g = ۱۰$ و حجم مخصوص بحرانی برابر $V_c = ۲/۵$ می‌باشد. واحدها همه هماهنگ و اختیاری هستند. حال به این مخزن گرما می‌دهیم تا درست در لحظه‌ایکه درون این مخزن فقط و فقط یک فاز وجود داشته باشد. کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟ V_f و V_g حجم مخصوص مایع و بخار اشباع هستند.

۱) این فاز بخار اشباع با کیفیت صد در صد خواهد بود.

۲) این فاز مایع اشباع با کیفیت صفر خواهد بود.

۳) این فاز بخار اندکی داغ خواهد بود.

۴) این فاز مایع فشرده خواهد بود.

۵۳- برای ماده‌ای دما و فشار بحرانی به صورت زیر است، در دما و فشار $۱۵۰K$ و $۲۵ bar$ این ماده در کدام فاز قرار دارد؟

$T_c = ۲۰۰K$

$P_c = ۵۰bar$

۱) مایع سرد (فشرده)

۲) بخار گرم (داغ)

۳) تعادل مایع و بخار

۴) اطلاعات کافی نیست.

۵۴- یک ماده خالص به دو صورت فاز مایع بخار در حالت تعادل است. اگر q (یا h_{fg}) گرمای تبخیر برای یک مول باشد و با فرض اینکه فاز بخار گاز کامل بوده و حجم مخصوص مایع خیلی خیلی کمتر از بخار است و با فرض مستقل بودن گرمای تبخیر از دما، برای فشار تعادلی (P)، کدام مورد صحیح است؟
k یک ثابت بوده و R ثابت عمومی گازها می‌باشد.

۱) $k\exp(\frac{-q}{RT})$

۲) $k\exp(\frac{-2q}{RT})$

۳) $k\exp(\frac{q}{PV_g})$

۴) $k\exp(\frac{-q}{PV_f})$

۵۵- یک مول گاز ایده‌آل (کامل) در یک مخزن در حجم ثابت در دمای $500^\circ K$ و فشار 1bar قرار دارد. در صورتی که 10,000J به این گاز حرارت داده شود تغییرات آنتروپی گاز برحسب $\frac{J}{mol.^\circ K}$ چقدر است؟

$C_v = 20\frac{J}{mol.^\circ K}$, $\ln 2 = 0/693$

۱) ۳/۴۶۵

۲) ۶/۹۳

۳) ۱۳/۸۶

۴) ۲۰/۷۹

۵۶- یک مخزن صلب عایق توسط یک غشاء به دو قسمت مساوی تقسیم شده است. درون یک قسمت دو کیلوگرم گاز کامل در دمای $300^\circ k$ و فشار ۵ بار وجود دارد و قسمت دیگر کاملاً خالی است. حال غشاء بین دو قسمت گسیخته می‌شود و آن گاز همهٔ مخزن را پر می‌کند. تغییر خالص آنتروپی این تحوّل تقریباً چند کیلوژول بر درجهٔ کلوین ا ست؟ می‌دانیم که جرم مولکولی برابر ۳۲ می‌باشد؟

$R = 8\frac{j}{grmol^\circ K}$, $\ln 2 = 0/7$, $\ln 3 = 1/1$

۱) صفر

۲) ۰/۳۵

۳) ۰/۷

۴) ۱۱/۲

۵۷- برای یک گاز واقعی اگر ضریب تراکم‌پذیری از معادلهٔ $z = 1 + \frac{AP}{1+AP}$ پیروی کند، فوگاسیتهٔ آن گاز کدام مورد زیر است؟ A پارامتر ثابتی است.

۱) $\frac{P}{2} + AP^2$

۲) $P + AP^2$

۳) $P + 2AP^2$

۴) $2P + AP^2$

۵۸- برای یک مخلوط همگن دو جزیی داریم $M = ax_1^2 - bx_2 + 5$ که در آن a و b مقادیر ثابتی هستند. مقدار $\overline{\Delta M_2}^{\infty}$ کدام است؟ واحدها همه هماهنگ و اختیاری است.

۱) $-a$

۲) $+a$

۳) $a - b$

۴) $b - a$

۵۹- یک مخلوط دو جزئی در $100^{\circ}C$ دارای یک نقطه آزئوتروپ است. با توجه به اطلاعات زیر، کسر مولی جزء یک، در فاز بخار در حال تعادل با فاز مایع با کسر مولی $x_1 = 0/8$ ، کدام یک از مقادیر زیر است؟

$x_1^{az} = y_1^{az} = 0/7$, $P_1^{sat} = 100\,kPa$, $P_2^{sat} = 80\,kPa$, $P^{az} = 110\,kPa$,

۱) ۰/۷۰

۲) ۰/۷۵

۳) ۰/۸۰

۴) ۰/۸۵

۶۰- در یک سیستم مایع بخار دو جزئی تعادلی (VLE) که کلاً از یک مول از سازنده‌های اوّل و دوم تشکیل شده است نسبت تعادلی (k_1) برای سازندهٔ اوّل برابر ۱/۵ و کسر مولی کلّی (z) برای آن برابر ۰/۵ و مقدار فاز مایع ۰/۴ مول می‌باشد. کسر مولی سازندهٔ اوّل در فاز مایع تقریباً چقدر است؟

۱) ۰/۲۹

۲) ۰/۳۳

۳) ۰/۳۸

۴) ۰/۴۴

۶۱- فراریت نسبی ماده ۱ نسبت به ماده ۲ (β_{12} یا α_{12}) در یک مخلوط دو جزئی مایع بخار تعادلی (VLE) برابر با ۲ می‌باشد. اگر کسر مولی جزء ۱ در فاز مایع $x_1 = 0/6$ باشد، کسر مولی جزء ۱ در فاز بخار در حالت تعادل با فاز مایع چقدر است؟

۱) ۰/۵

۲) ۰/۷۵

۳) ۰/۸

۴) ۰/۹

۶۲- واکنش گازی زیر در فشار $۲bar$ و دمای $۵۰°C$ دارای ثابت تعادل (k) ۱/۵ می‌باشد. اگر مقادیر اولیه A و B هر کدام ۱ مول باشد. جزء مولی C در حالت تعادل (y_c) کدام است؟ $P_\circ$ را برابر یک بار فرض کنید، مقدار اولیه C برابر صفر است.

(فرض: مخلوط گاز کامل یا ایده‌آل : $(\prod_{i=۱}^{n}(y_i)^{v_i} = (\frac{P}{P_\circ})^{-v}k$

$$A(g)+B(g) \rightleftarrows C(g)$$

۱) ۰/۱۴۲

۲) ۰/۳۳۳

۳) ۰/۶

۴) ۰/۴۴۲

۶۳- رابطه انرژی آزاد گیبس اضافی یک مخلوط دو جزئی در فاز مایع و در $۱۰۰°C$ به صورت زیر است. با توجه به اطلاعات داده شده در شرایط زیر کدام عبارت صحیح است؟

$$\frac{G^E}{RT} = -x_۱x_۲ \ , \ P_۱^{sat} = ۱۰۰kPa \ , \ P_۲^{sat} = ۸۰\,kPa$$

۱) مخلوط آزئوتروپ ندارد.

۲) مخلوط دارای نقطه آزئوتروپ با فشار بیشتر از $۱۰۰kPa$ است.

۳) مخلوط دارای نقطه آزئوتروپ با فشار بیشتر از $۸۰kPa$ است.

۴) مخلوط دارای نقطه آزئوتروپ با فشار کمتر از $۸۰kPa$ است.

۶۴- کدام یک از روابط زیر نادرست است؟

۱) $\lim_{x_۱\to\circ} \gamma_۱ = ۱$

۲) $\lim_{x_۱\to۱} \gamma_۱ = ۱$

۳) $\lim_{x_۱\to\circ} \gamma_۱^* = ۱$

۴) $\lim_{x_۱\to۱} \gamma_۲^* = ۱$

۶۵- کمپرسوری یک گاز واقعی را با شدّت جریان ۵ گرم مول بر دقیقه از فشار یک بار به فشار ۲۱ بار می‌رساند. با فرض اینکه تحوّل ایزوترمال رورسیبل در دمای $۳۰۰°K$ باشد و در حالت ورودی بتوان آن گاز را کامل فرض کرد، مقدار تقریبی توان مصرفی کمپرسور برحسب کالری بردقیقه کدام است؟ ضریب تراکم‌پذیری گاز در نقطهٔ خروجی از کمپرسور برابر ۰/۹۵ است؟

$$R = ۲\frac{cal}{grmol.°K} \ , \ Ln۲ = ۰/۷ \ , \ Ln۳ = ۱/۱ \ , \ Ln۵ = ۱/۶$$

$$exp(x) = ۱ + x + \frac{x^۲}{۲!} + ...$$

۱) ۱۸۰۰

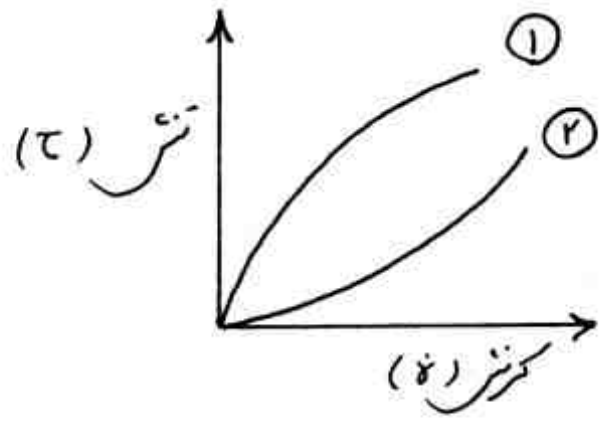
۲) ۶۰۰۰

۳) ۹۰۰۰

۴) ۱۸۰۰۰

مکانیک سیالات:

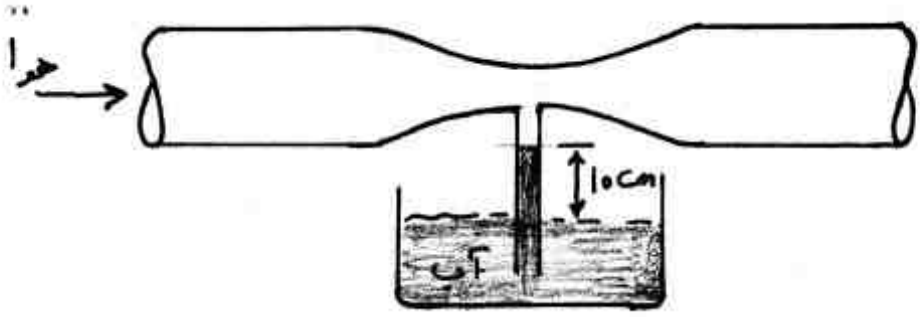
۶۶- **منحنی جریان (flow Curve) دو سیال به صورت شکل زیر است. در دبی یکسان از دو سیال داخل لوله کدام یک از عبارات صحیح است؟**



۱) ماکزیمم سرعت سیال (۱) بزرگتر از سیال (۲) می‌باشد.
۲) ماکزیمم سرعت سیال (۲) بزرگتر از سیال (۱) می‌باشد.
۳) ماکزیمم سرعت سیال (۱) و (۲) برابر است.
۴) بستگی به نوع جریان دارد.

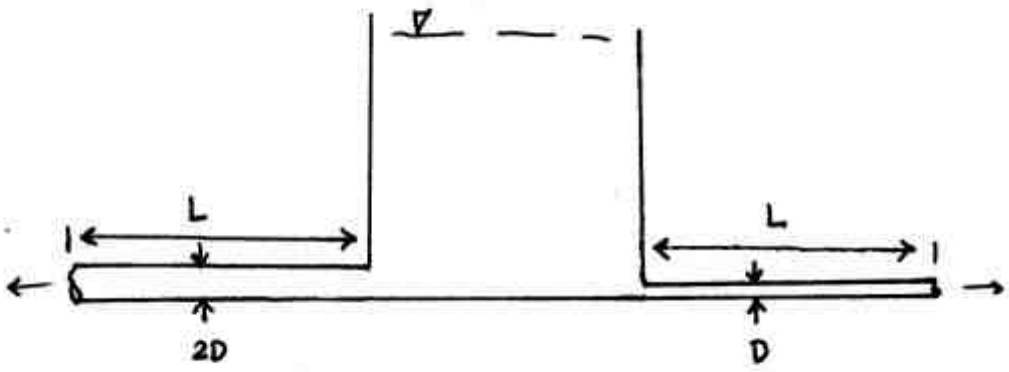
۶۷- **در شکل زیر سطح مقطع گلوگاه ونتوری یک سوم سطح مقطع ورودی است. سرعت هوای ورودی به ونتوری برحسب متر بر ثانیه چقدر باشد که باعث ورود آب از تانک به داخل لوله به مقدار ۱۰ cm گردد؟**

$$g = ۱۰ \frac{m}{s^۲} \quad , \rho_w = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳} \quad , \rho_{air} = ۱ \frac{kg}{m^۳}$$



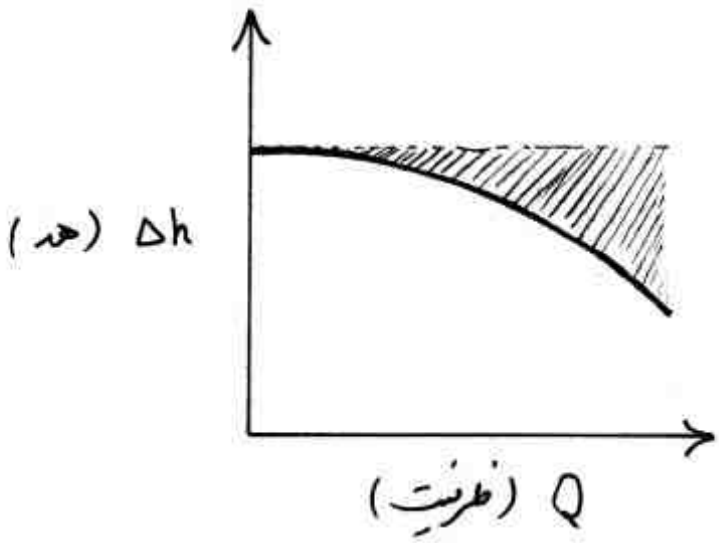
۱) $۲\sqrt{۱۰}$
۲) $۴\sqrt{۱۰}$
۳) $۵\sqrt{۱۰}$
۴) $۷\sqrt{۱۰}$

۶۸- **دو لوله با طول یکسان که قطر یکی دو برابر دیگری است برای تخلیه آب از یک مخزن روباز مطابق شکل استفاده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک در لولهٔ با قطر کمتر دو برابر ضریب اصطکاک در لولهٔ با قطر بیشتر باشد، دبی تخلیه از لولهٔ بزرگتر چند برابر دبی تخلیه از لوله با قطر کمتر است؟**



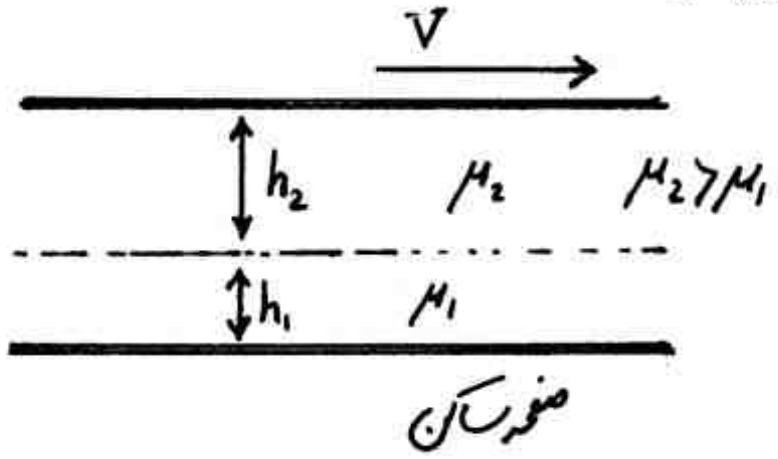
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۶۹- منحنی مشخصه پمپی به صورت زیر داده شده است، اگر با این پمپ سیال با ویسکوسیته زیاد پمپ شود ناحیه هاشور خورده:



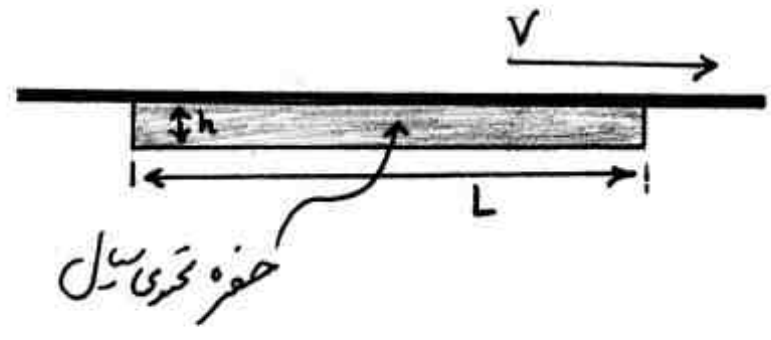
۱) تغییر نمی‌کند.
۲) بیشتر می‌شود.
۳) کمتر می‌شود.
۴) بستگی به منحنی سیستم دارد.

۷۰- مطابق شکل دو مایع مخلوط نشدنی بین دو صفحه ساکن و متحرک جریان دارند. اگر توزیع سرعت در هر مایع خطی باشد، سرعت در فصل مشترک دو مایع چقدر است؟



۱) $\frac{\mu_1 h_1 V}{\mu_1 h_1 + \mu_2 h_2}$
۲) $\frac{\mu_1 h_2 V}{\mu_1 h_2 + \mu_2 h_1}$
۳) $\frac{\mu_2 h_1 V}{\mu_2 h_1 + \mu_1 h_2}$
۴) $\frac{\mu_2 h_2 V}{\mu_2 h_2 + \mu_1 h_1}$

۷۱- حفره نشان داده شده در شکل از سیال با ویسکوزیته μ پر شده است. اگر $L >> h$ باشد حداقل نیروی مورد نیاز برای کشیدن صفحه کدام است؟

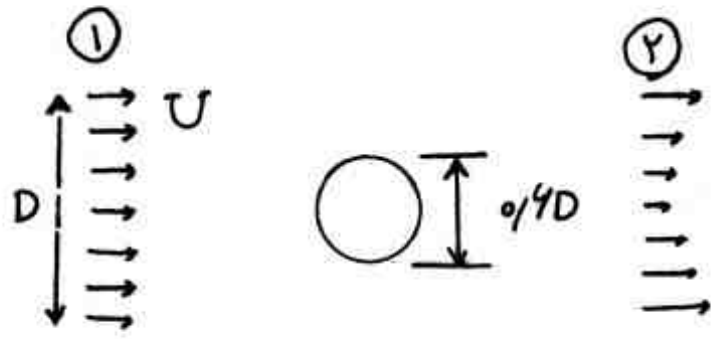


۱) μVL
۲) $\frac{\mu V}{h}$
۳) $\frac{\mu V}{hL}$
۴) $\frac{\mu VL}{h}$

۷۲- دریچه‌ای به صورت عمودی روی مخزنی قرار دارد، در حالت اول، داخل تانک آب و در حالت دوم، یک سیال نفتی با دانسیته کمتر از آب قرار دارد کدام یک از موارد زیر صحیح می‌باشد؟

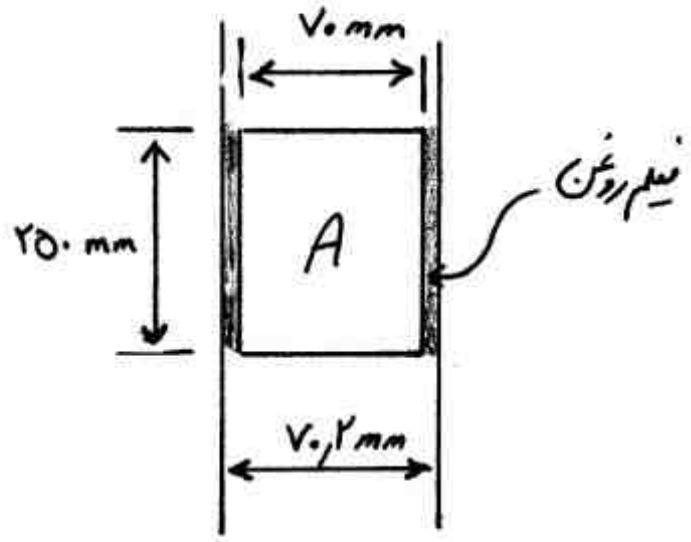
۱) مقدار نیروی وارده بر دریچه در این دو حالت متفاوت ولی مرکز تأثیر نیرو یکسان می‌باشد.
۲) مقدار نیروی وارده بر دریچه در این دو حالت یکسان ولی مرکز تأثیر نیرو مکان‌های متفاوت دارد.
۳) مقدار نیروی وارده بر دریچه برای سیال نفتی کمتر و مرکز تأثیر نیرو پایین‌تر از حالت اول است.
۴) مقدار نیروی وارده بر دریچه برای سیال نفتی کمتر ولی مرکز تأثیر نیرو بالاتر از حالت اول است.

۷۳- جریان سیالی با دانسیته ρ و ویسکوزیته μ از روی کره‌ای به قطر $0/6D$ عبور می‌کند، اگر سرعت متوسط در مقطع ۱ به قطر D برابر U و در مقطع ۲ برابر $0/8U$ باشد، با فرض ضریب تصحیح ممنتوم برابر ۱ ضریب درگ کره کدام است؟



۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۵
۳) ۲
۴) ۴

۷۴- استوانه جامد A به جرم $2/5kg$ مطابق شکل زیر، در داخل لوله‌ای به طرف پایین می‌لغزد. استوانه و لوله کاملاً هم محور بوده و لایه‌ای از روغن بین سطوح آن دو وجود دارد. ویسکوزیته روغن $7\times10^{-3}\ \frac{N.S}{m^2}$ می‌باشد. سرعت حدی استوانه برحسب $\frac{m}{s}$ چقدر است؟ از اثرات فشار هوا صرف نظر کنید. $g=10\frac{m}{s^2}$

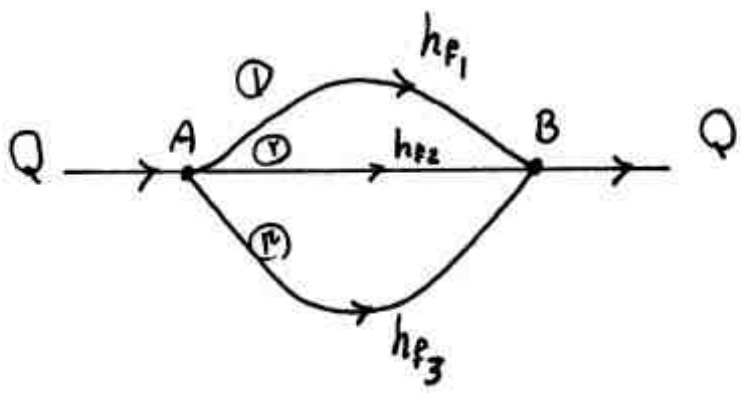


۱) $\frac{147}{1000}$
۲) $\frac{147}{250}$
۳) $\frac{250}{147}$
۴) $\frac{1000}{147}$

۷۵- یک قلم‌مو با سطح واحد، در رنگی به جرم ویژه ρ فرو برده می‌شود. اگر شعاع تار موهای قلم a، نسبت حجم خالی به حجم کل در مقطع قلم‌مو ε، کشش سطحی رنگ σ و زاویه تماس (**contact angle**) بین تارهای قلم مو و رنگ βباشد، ارتفاع بالا رفتن رنگ در قلم‌مو کدام است؟

۱) $\frac{2\sigma\varepsilon}{\rho ga}\cos\beta$
۲) $\frac{2\sigma}{\rho ga}\frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon}\cos\beta$
۳) $\frac{2\sigma}{\rho ga}\frac{\varepsilon^2}{(1-\varepsilon)}\cos\beta$
۴) $\frac{2a}{\rho g\sigma}\frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon^2}\cos\beta$

۷۶- سه لوله موازی مطابق شکل برای انتقال سیال از نقطه **A** به **B** مورد استفاده قرار می‌گیرد. توان مورد نیاز پمپ برای انتقال سیال بین نقطه **A** و **B** کدام است؟ (h_{f_i} در تلفات در هر مسیر می‌باشد)



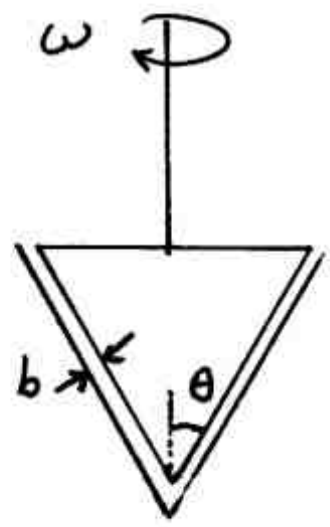
۱) $\rho g Q h_{f_۲}$

۲) $\rho g Q_۲ h_{f_۳}$

۳) $\rho g Q(h_{f_۱} + h_{f_۲} + h_{f_۳})$

۴) $\rho g Q_۲(h_{f_۱} + h_{f_۲} + h_{f_۳})$

۷۷- اگر گشتاور مورد نیاز برای چرخش مخروط با سرعت زاویه‌ای ω برابر **T** باشد رابطه محاسبه ویسکوزیته سیال بین فاصله مخروط و دیواره را به دست آورید (**b** خیلی کوچک است).



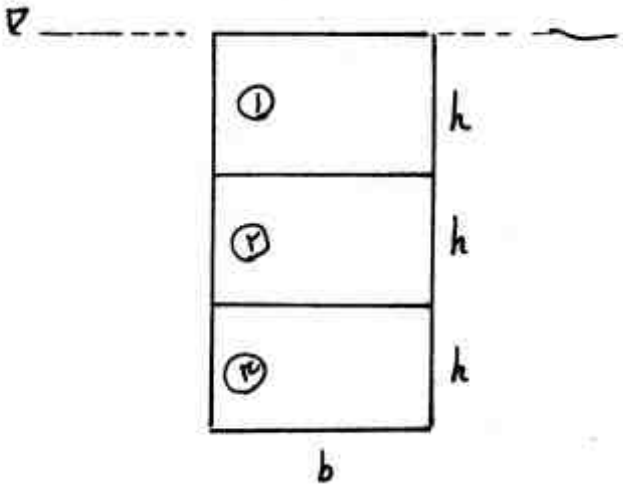
۱) $\frac{\pi\omega R^۴}{۲b\tan\theta T}$

۲) $\frac{b\cos\theta T}{۲\pi\omega R^۴}$

۳) $\frac{۲b\tan\theta T}{\pi\omega R^۴}$

۴) $\frac{۲b\cos\theta T}{\pi\omega R^۴}$

۷۸- یک صفحه مستطیل قائم طوری در آب قرار داده شده است که لبهٔ بالایی آن برسطح آزاد آب منطبق می‌باشد. اگر مطابق شکل این صفحه را به سه مستطیل مساوی تقسیم کنیم. $F_۱$ و $F_۲$ و $F_۳$ به ترتیب نیروی هیدرواستاتیکی وارده بر مستطیل‌های ۱ الی ۳ باشد نسبت نیروی وارده به صفحه سوم به نیروی کل چقدر است؟



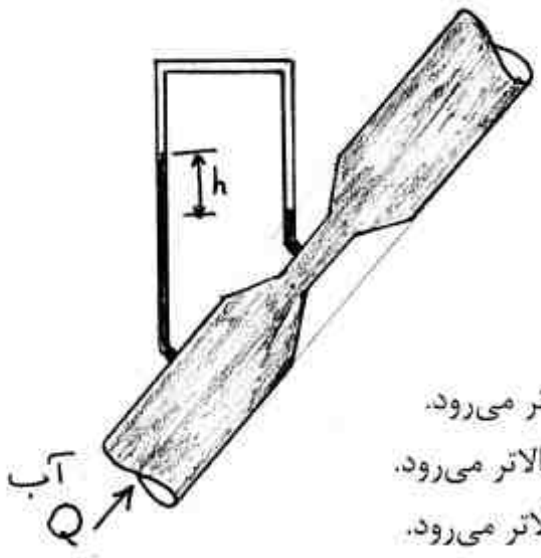
۱) $\frac{۱}{۲}$

۲) $\frac{۲}{۵}$

۳) $\frac{۳}{۹}$

۴) $\frac{۵}{۹}$

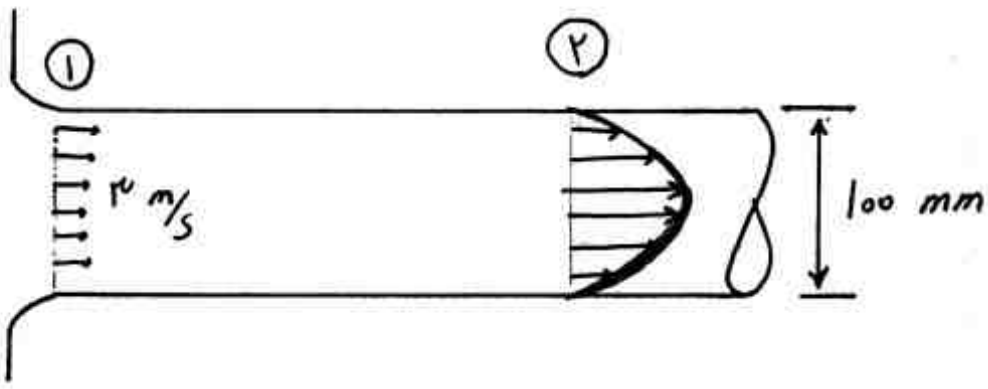
۷۹- اگر جهت جریان آب در ونتوری متر معکوس و دبی دو برابر شود **h** چه تغییری می‌کند؟



۱) دو برابر می‌شود و ارتفاع آب در شاخه متصل به مقطع بزرگتر بالاتر می‌رود.
۲) چهار برابر می‌شود و ارتفاع آب در شاخه متصل به مقطع بزرگتر بالاتر می‌رود.
۳) دو برابر می‌شود و ارتفاع آب در شاخه متصل به مقطع کوچکتر بالاتر می‌رود.
۴) چهار برابر می‌شود و ارتفاع آب در شاخه متصل به مقطع کوچکتر بالاتر می‌رود.

۸۰- جریان آب پس از ورود به لوله نشان داده شده در مقطع ۲ توسعه یافته می‌شود، اگر اختلاف فشار بین مقاطع ۱ و ۲ برابر $۱۰,۰۰۰Pa$ باشد نیروی اصطکاک دیواره روی سیال تقریباً برابر چند نیوتن است؟

$(\pi = ۳ \ , \ \rho = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳})$



۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۶۰

کنترل فرآیندها:

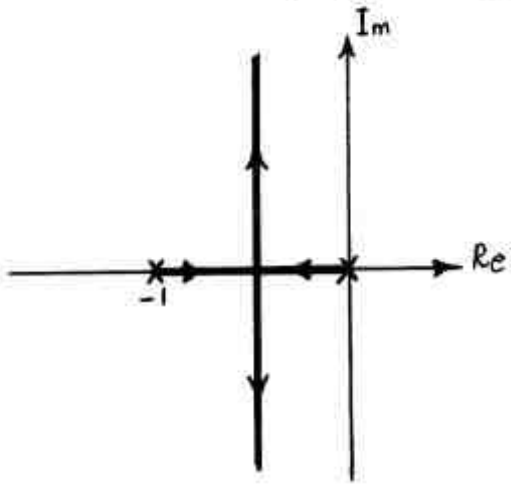
۸۱- رابطه **x** و **y** به صورت زیر است:

$$y(s) = G(s)\,x(s)$$

که در آن $G(s) = \frac{(s-۱)^۲ e^{-\frac{\pi}{۲}s}}{s(s+۱)^۲}$ اگر $x(t) = \sin t$ باشد، پاسخ ماندگار $y(t)$ کدام است؟

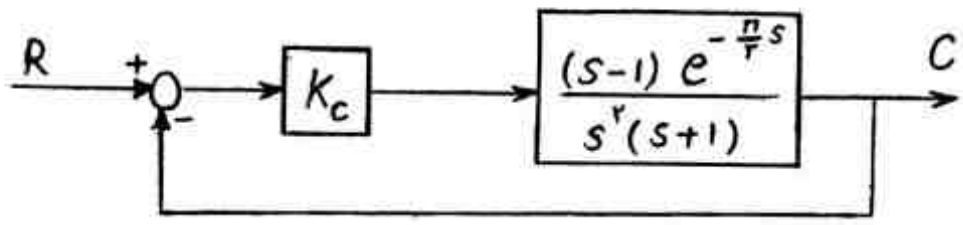
۱) $\sin t$
۲) $\cos t$
۳) $۲\sin t$
۴) $۲\cos t$

۸۲- مکان هندسی ریشه‌های معادله مشخصه یک مدار کنترل که کنترل کننده آن تناسبی است به صورت زیر می‌باشد. اگر مقدار مقرر یک تغییر پله‌ای واحد کند مقدار افت کنترل (off-set) چقدر است؟



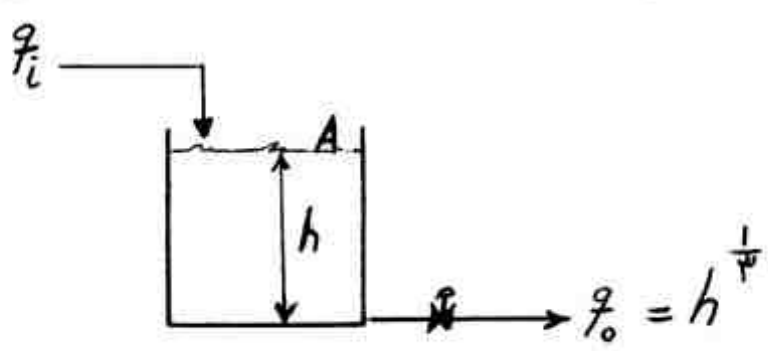
۱) ۰/۵-
۲) صفر
۳) ۰/۲
۴) ۰/۵

۸۳- در نمودار زیر حد پایداری K_c چقدر است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۸۴- در شکل زیر ثابت زمانی (τ) مربوط به تابع تبدیل خطی شده بین تغییرات ارتفاع مخزن و تغییرات دبی کدام است؟



۱) $2h_s^{\frac{3}{2}}A$
۲) $2h_s^{\frac{2}{3}}A$
۳) $3h_s^{\frac{3}{2}}A$
۴) $3h_s^{\frac{2}{3}}A$

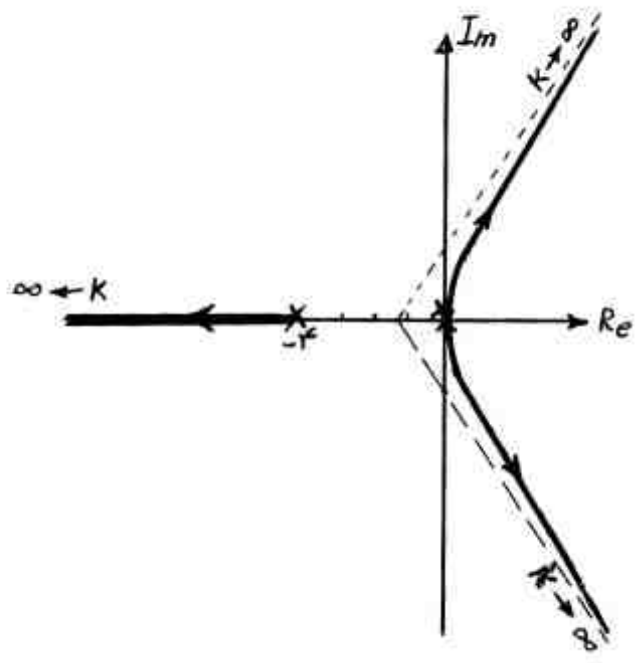
۸۵- معادله مشخصه سیستمی به صورت زیر است:

$$s^4+s^2+s+1=0$$

کدام عبارت صحیح است؟

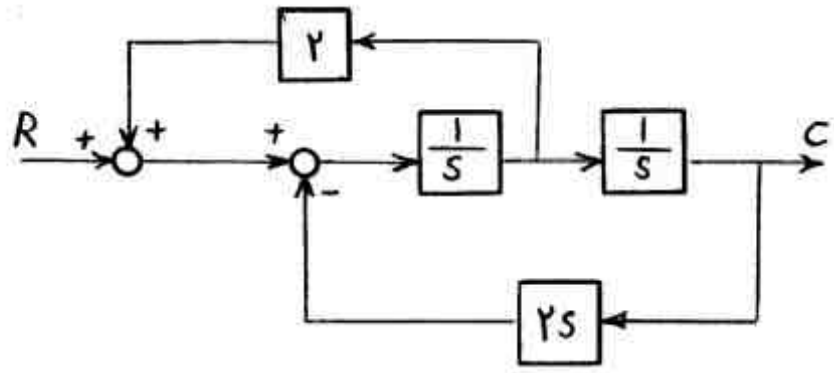
۱) پایدار است
۲) یک ریشه ناپایدار کننده دارد
۳) دو ریشه ناپایدار کننده دارد
۴) سه ریشه ناپایدار کننده دارد

۸۶- در مکان هندسی شکل زیر کدام عبارت صحیح است؟



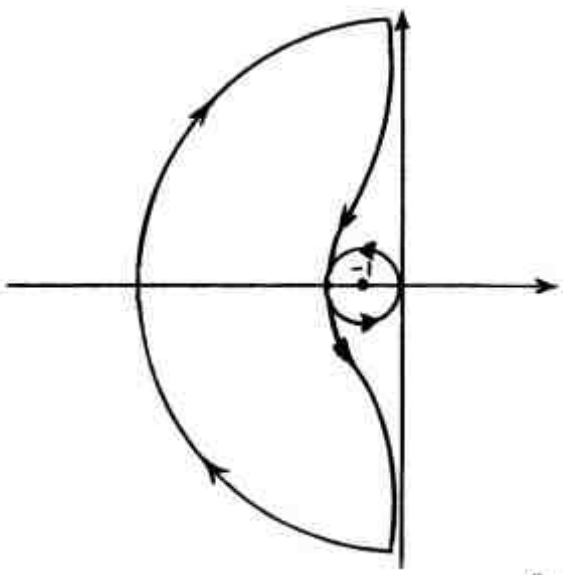
۱) سیستم همواره پایدار است.
۲) سیستم همواره ناپایدار است ولی با افزودن یک صفر $(z=-1)$ همواره پایدار می‌گردد.
۳) سیستم همواره پایدار است ولی با افزودن یک صفر $(z=-1)$ ناپایدار می‌گردد.
۴) سیستم همواره پایدار است ولی با افزودن یک صفر $(z=1)$ پایدار می‌گردد.

۸۷- در نمودار جعبه‌ای شکل زیر، پاسخ $(C(t))$ به ازای ورودی $R(t)=2\delta(t)$ کدام است؟



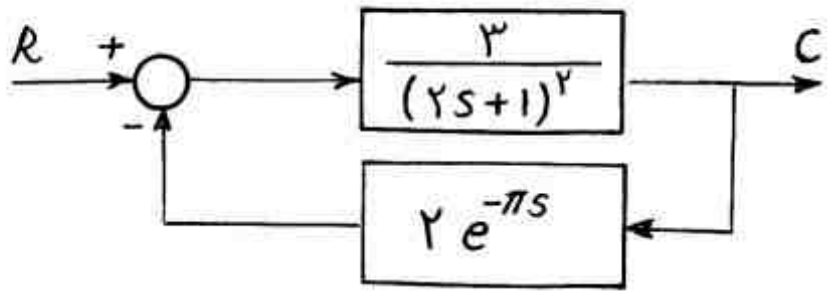
۱) $\delta(t)$
۲) $tu(t)$
۳) $2u(t)$
۴) $2tu(t)$

۸۸- تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت $GH(s)=\frac{(2s+1)}{s(2s-1)}$ بوده و نمودار نایکوییست آن به صورت زیر می‌باشد. کدام عبارت صحیح است؟



۱) سیستم پایدار است.
۲) سیستم ناپایدار است و یک ریشه‌ی ناپایدار دارد.
۳) سیستم ناپایدار است و دو ریشه‌ی ناپایدار دارد.
۴) به علت یک قطب در سمت راست $(s=0/5)$ سیستم ناپایدار است.

۸۹- با توجه به اینکه مقدار فرکانس گذرا (Cross Over) سیستم کنترل نشان داده شده برابر ۰/۵ است، مقدار حاشیه بهره (Gain Margin) سیستم چقدر است؟



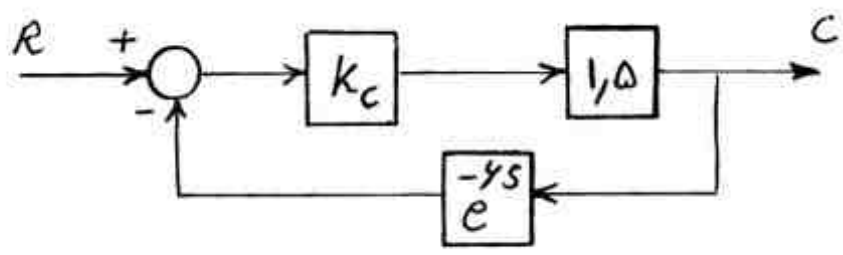
۱) ۱

۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{1}{3}$

۴) $\frac{1}{6}$

۹۰- در سیستم کنترلی نشان داده شده مقدار فرکانس زاویه‌ایی گذرا (Cross Over) برابر ω_{co} و نسبت دامنه‌ها در این فرکانس AR_C است. اگر نسبت دامنه‌ها در فرکانس $0/5\omega_{co}$ برابر AR_H باشد، مقدار $\frac{AR_H}{AR_C}$ کدام است؟



۱) ۰/۵

۲) ۱

۳) ۱/۵

۴) ۲

۹۱- ورودی یک فرآیند در زمان $t=0$ به صورت پله‌ای واحد تغییری می‌کند $(x(t)=u(t))$ اگر پاسخ خروجی به صورت $y(t)=1+2t$ باشد، تابع انتقال فرآیند کدام است؟

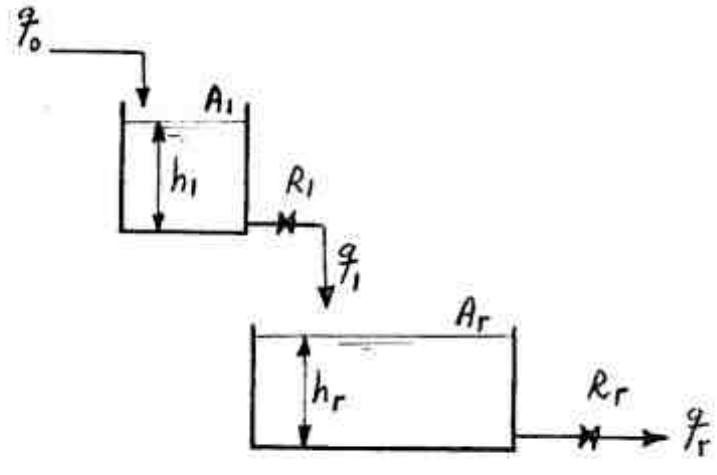
۱) $\frac{1}{s}(1+\frac{2}{s})$

۲) $\frac{1}{s}(1+\frac{1}{2s})$

۳) $(1+\frac{2}{s})$

۴) $(1+\frac{2}{s^2})$

۹۲- در یک سیستم غیر تداخلی شامل دو تانک (شکل زیر)، تابع انتقال، رابط بین h_2 و h_1 یعنی $\frac{H_2(s)}{H_1(s)}$ کدام است؟ $(\tau_2 = A_2R_2 , \tau_1 = A_1R_1)$



۱) $\frac{R_1R_2}{(\tau_1s+1)(\tau_2s+1)}$

۲) $\frac{R_2}{(\tau_1s+1)(\tau_2s+1)}$

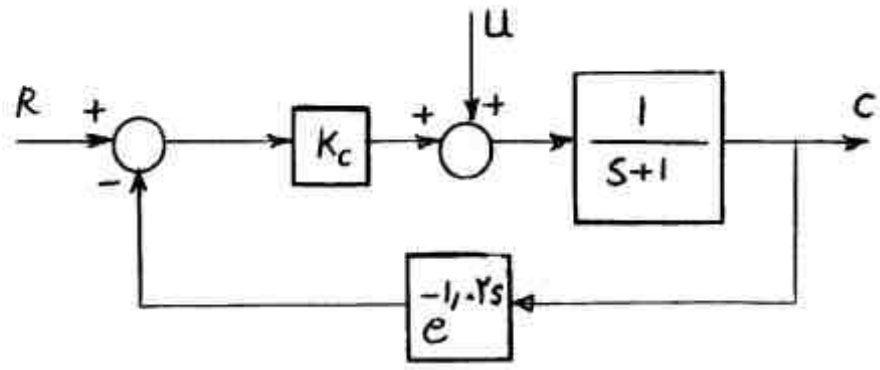
۳) $\frac{R_2}{(\tau_2s+1)}$

۴) $\frac{R_2}{R_1(\tau_2s+1)}$

۹۳- کدام عبارت در مورد چند جمله‌ای درجه ۳ به صورت $s^3 + 3s^2 + 4s + 12 = 0$ صحیح است؟

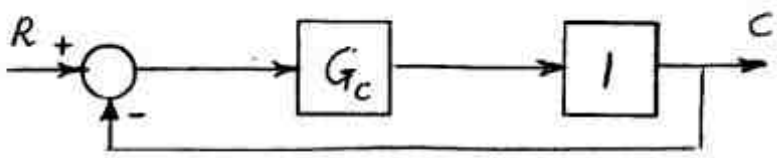
۱) دو ریشه حقیقی سمت راست محور موهومی و یک ریشه حقیقی در سمت چپ محور موهومی است.
۲) یک جفت ریشه روی محور موهومی و یک ریشه حقیقی در سمت راست محور موهومی است.
۳) یک ریشه در سمت راست محور موهومی و دو ریشه در سمت چپ محور موهومی است.
۴) یک جفت ریشه روی محور موهومی و یک ریشه حقیقی در سمت چپ محور موهومی است.

۹۴- نمودار جعبه‌ای یک سیستم کنترلی راکتور شیمیایی به صورت زیر رسم شده است. اگر فرکانس گذرا برابر با ۲ رادیان بر دقیقه باشد $(\omega_{co} = 2 \frac{\text{رادیان}}{\text{دقیقه}})$، مقدار K_c با استفاده از قواعد زیگلر ـ نیکولز کدام است؟



۱) $\frac{\sqrt{5}}{2}$
۲) $\frac{2}{\sqrt{5}}$
۳) $\frac{3\sqrt{5}}{5}$
۴) $\frac{9\sqrt{5}}{20}$

۹۵- در چه شرایطی پاسخ سیستم کنترلی زیر شامل یک کنترل کننده تناسبی ـ انتگرالی (PI) سریعتر است؟



۱) افزایش بهره و زمان انتگرالی کنترل کننده
۲) کاهش بهره و زمان انتگرالی کنترل کننده
۳) افزایش بهره و کاهش زمان انتگرالی کنترل کننده
۴) کاهش بهره و افزایش زمان انتگرالی کنترل کننده

انتقال جرم و عملیات واحد (۱ و ۲):

۹۶- در رابطه $N_A = J_A + x_A(N_A + N_B)$، مقدار $x_A(N_A + N_B)$ مشخص کننده کدام‌یک از موارد زیر است؟

۱) فلاکس انتقال جرم جزء A ناشی از نفوذ مولکولی
۲) فلاکس انتقال جرم جزء A ناشی از جابجایی
۳) جمع فلاکس‌های نفوذی تمام اجزاء
۴) جمع فلاکس‌های جابجایی تمام اجزاء

۹۷- واکنش هتروژنی سریع $A+B \rightarrow 2C$ (جامد) روی بستر کاتالیستی در موضع خاص صورت می‌گیرد. فلاکس (شار) انتقال جرم (N_C) درآن موضع خاص کدام است؟

۱) $-\frac{2D_{AC}.P_t}{RTz}\ln(1+y_{A_1})$

۲) $\frac{D_{AC}.P_t}{RTz}\ln(\frac{1}{1+y_{A_1}})$

۳) $\frac{D_{AC}.P_t}{RTz}\ln(\frac{1+y_{A_1}}{1+y_{A_2}})$

۴) $\frac{D_{AC}.P_t}{2RTz}\ln\frac{1}{1+y_{A_1}}$

۹۸- در انتقال جرم فاز گاز A به درون جزء غیر نفوذی B از نقطه ۱ به نقطه ۲ در فشار 2atm و $y_{A_1}=0/1$ و $y_{A_2}=0$ در شرایط یکنواخت و فشار و دمای ثابت در مختصات کارتزین، نسبت شیب تغییرات فشار جزیی A در نقطه ۱ به نقطه ۲ کدام است؟

۱) ۰/۹

۲) ۱

۳) ۱/۱۱

۴) ۱۰

۹۹- برای یک سیستم انتقال جرم درون فاز مایع $\bar{k}_L=1\times10^{-4}\frac{m}{s}$ (متوسط) و $D_{AB}=1\times10^{-9}\frac{m^2}{s}$ به دست آمده است. برای این سیستم مقادیر δ در نظریه فیلم (برحسب mm)، زمان تماس برحسب (s) در نظریه رسوخ (Penetration) و نرخ تجدید سطح (s) در نظریه Danckwerts (برحسب $\frac{1}{s}$)کدام است؟ $(\pi\cong3)$؟

۱) ۰/۰۲ ، $\frac{1}{15}$ ، ۱

۲) ۰/۰۱ ، $\frac{2}{15}$ ، ۱۰

۳) ۰/۰۲ ، $\frac{4}{15}$ ، 10^{-5}

۴) ۰/۰۱ ، $\frac{8}{15}$ ، 10^{5}

۱۰۰- یک استوانهٔ پلاستیکی بلند که شعاع داخلی آن r_i و شعاع خارجی آن $r_\circ$ است، برای نگهداری گاز تحت فشار هیدروژن استفاده می‌شود. غلظت هیدروژن در جامد در سطح جامد در تماس با هیدروژن تحت فشار $C_{Ai}\frac{kmol}{m^3}$ و در جامد در سطح جامد در تماس با اتمسفر ناچیز است. غلظت هیدروژن در وسط ضخامت جدارهٔ پلاستیکی یعنی در $\frac{r_i+r_\circ}{2}$ (برحسب C_A) چقدر است؟

۱) $C_{Ai}\left[\frac{\ln(\frac{r_i+r_\circ}{2r_\circ})}{\ln(\frac{r_i}{r_\circ})}\right]$

۲) $C_{Ai}\left[\frac{\frac{1}{r}-\frac{1}{r_\circ}}{\frac{1}{r_i}-\frac{1}{r_\circ}}\right]$

۳) $C_{Ai}\left[\frac{r-r_\circ}{r_i-r_\circ}\right]$

۴) $C_{Ai}\left[\frac{r-r_i}{r_\circ-r_i}\right]$

۱۰۱- اگر عدد St_H (حرارتی) در یک سیستم خاص ۰/۰۰۴۸ باشد، عدد St_D (جرمی) تحت شرایط هندسی و هیدرودینامیکی مشابه چه مقدار است اگر عدد Lewis (Le) برابر $\sqrt{8}$ باشد؟

۱) ۰/۰۰۰۶

۲) ۰/۰۰۲۴

۳) ۰/۰۳۸۴

۴) ۰/۰۰۹۶

۱۰۲- در یک سیستم انتقال جرم گاز (G) و مایع (L) تحت شرایط $\sum_i N_i = \circ$ نسبت F_{OL} به F_{OG} کدام است؟ (m شیب خط تعادل است)؟

۱) m^2

۲) e^m

۳) m

۴) $\frac{1}{m}$

۱۰۳- توزیع تعادلی CO_2 بین ـ هوا و آب به صورت رابطه خطی زیر داده شده است. (x_A و y_A به ترتیب کسر مولی CO_2 در مایع و گاز است) $y_A = ۰/۰۰۰۴x_A$. جریان هوا که کسر مولی CO_2 در آن ۰/۰۰۰۲ است از پایین برج پر شده وارد وآب خالص از بالای برج به پایین جریان می‌یابد. دبی آب و گاز طوری انتخاب می‌شود که خط تبادل و تعادل موازی باشند. اگر کسر مولی CO_2 در هوای خروجی از بالای برج ۰/۰۰۰۰۱ باشد، تعداد واحدهای جمعی انتقال گاز (N_{tOG}) چند تا است؟

۱) ۵

۲) ۹

۳) ۱۹

۴) ۲۳

۱۰۴- کدام‌یک از خشک‌کن‌های زیر به ترتیب برای مواد حساس به دما و تولید ذرات کروی توخالی مناسب‌تر است؟

۱) خشک‌کن پاششی، خشک‌کن پاششی

۲) خشک‌کن سینی‌دار، خشک‌کن پاششی

۳) خشک‌کن تونلی، خشک‌کن چرخشی

۴) خشک‌کن چرخشی (rotary dryer)، خشک‌کن پاششی

۱۰۵- کاهش فشار عملیاتی تبخیر کننده، کدام‌یک از اثرات زیر را همراه دارد؟ (ضریب کلی انتقال حرارت و تمام پارامترها ثابت فرض می‌شوند)

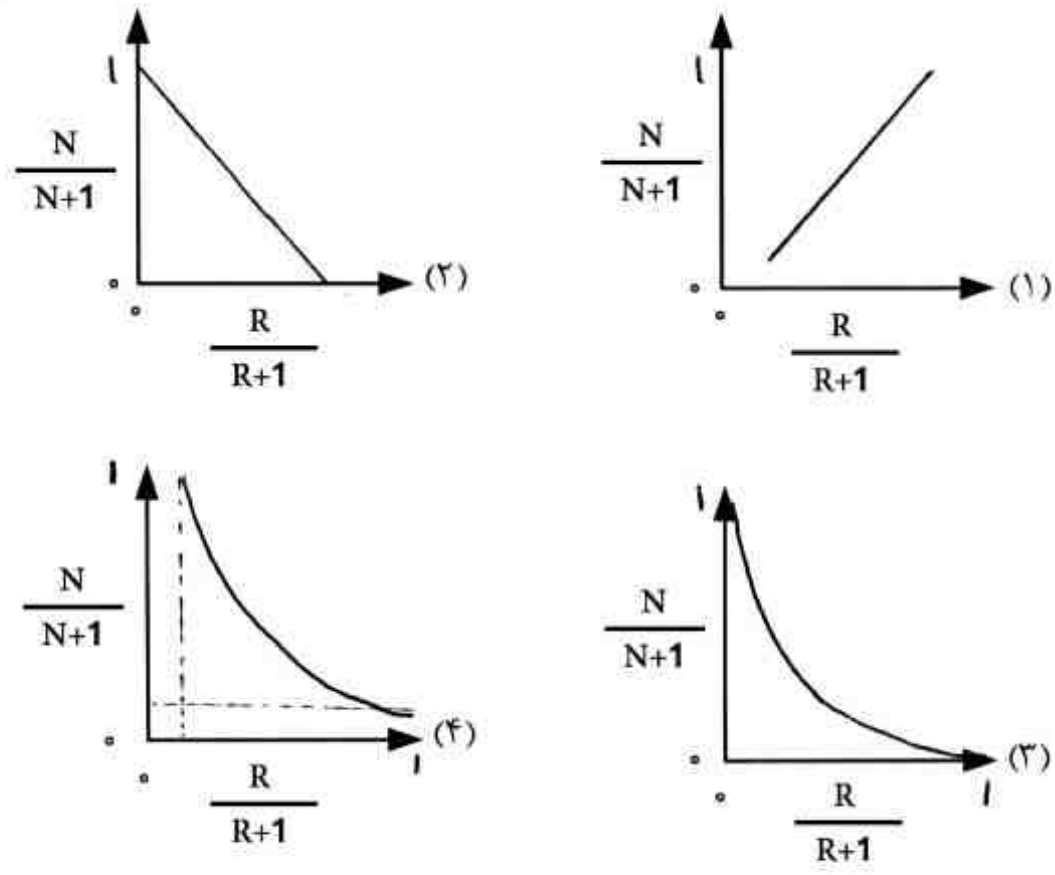
۱) افزایش سطح مورد نیاز ـ کاهش دبی مصرفی بخار گرمکن

۲) کاهش سطح مورد نیاز ـ کاهش دبی مصرفی بخار گرمکن

۳) افزایش سطح مورد نیاز ـ افزایش دبی مصرفی بخار گرمکن

۴) کاهش سطح مورد نیاز ـ افزایش دبی مصرفی بخار گرمکن

۱۰۶- در خصوص تغییرات تعداد سینی‌های مورد نیاز یک برج تقطیر برحسب نسبت مایع برگشتی، کدام شکل صحیح است؟



۱۰۷- انجام عمل تقطیر مخلوط آب و اسید استیک در فشار اتمسفر چگونه است؟

۱) با مشکل نقطه آزئوتروپ مواجه می‌شود
۲) نسبت برگشت کوچکی دارد
۳) نسبت برگشت بزرگی دارد
۴) به انرژی حرارتی کمی احتیاج دارند

۱۰۸- **مختصات برخورد دو خط تبادل (Operating lines) یک تقطیر دو جزئی $y = ۰/۳۸, x = ۰/۴$ بوده است. اگر خوراک ورودی این برج به صورت ۵۰٪ ماده سبک بوده باشد، کدام عبارت صحیح است؟**

۱) خوراک مایع سرد بوده است.
۲) خوراک ورودی مایع و بخار بوده است.
۳) خوراک ورودی حالت بخار داغ (Super heat) بوده است
۴) با این اطلاعات نمیتوان حالت خوراک ورودی را حدس زد

۱۰۹- **در یک برج تقطیر دو جزئی، دو سینی متوالی دارای درجه حرارت یکسان بوده‌اند. کدام عبارت در این مورد صحیح‌تر است؟**

۱) قطر برج بسیار بزرگ بوده است.
۲) قطر برج بسیار کوچک بوده است.
۳) برج در شرایط نسبت برگشت حداقل کار میکند
۴) برج در شرایط نسبت برگشت کامل Total Reflux Ratio کار می‌کند.

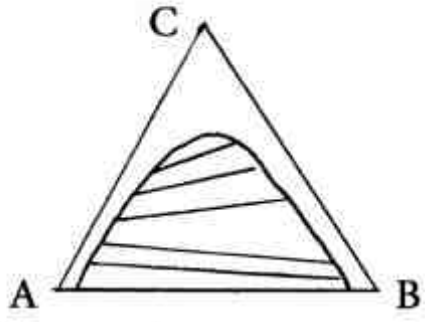
۱۱۰- **یک محلول ۹۰٪ متانول و ۱۰٪ آب (درصدهای مولی) موجود است. کدام مورد صحیح می‌باشد؟**

۱) با اضافه کردن مقداری آب خالص به این مخلوط تقطیر آزئوتروپ بهم میخورد.
۲) برای حذف نقطه آزئوتروپ باید تقطیر در فشار کمتر از اتمسفر انجام شود.
۳) تقطیر فشار اتمسفریک این مخلوط می‌تواند منجر به جداسازی کامل گردد و مشکلی ندارد.
۴) جداسازی کامل به دلیل نقطه آزئوتروپ در فشار اتمسفریک و روش معمول تقطیر میسر نمی‌باشد.

۱۱۱- **یک سیستم دو جزئی (B و A) دارای یک نقطه مینیمم در محورهای مختصات فشار بخار بر حسب مول جزیی (pxy) می‌باشد. در صورتی‌که خوراکی از این مخلوط در یک برج تقطیر مداوم با تعداد کافی سینی، تقطیر شود، ترکیب محصول پایین برج تقریباً کدام است؟**

۱) نقطه آزئوتروپ
۲) جزء فرارتر (A)
۳) جزء غیرفرارتر (B)
۴) بستگی به ترکیب خوراک ورودی دارد.

۱۱۲- **در یک برج استخراج مایع ـ مایع منحنی تعادل با رسم تعدادی خط tie به صورت شکل زیر داده شده است، نقطه تفاضل در یک فرآیند ناهمسو (Counter-Current) روی این سیستم تعادلی، در کدام سمت قرار دارد؟ (B حلال و C جزء انتقالی است.)**

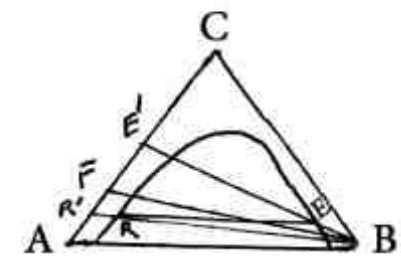


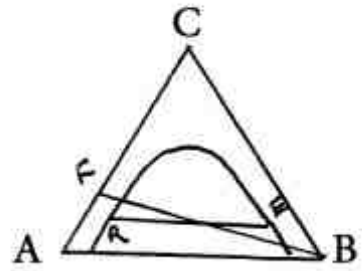
۱) می‌تواند هم سمت چپ و هم سمت راست قرار گیرد.
۲) روی یک خط موازی با قاعده مثلث خواهد بود.
۳) سمت چپ خواهد بود.
۴) سمت راست خواهد بود.

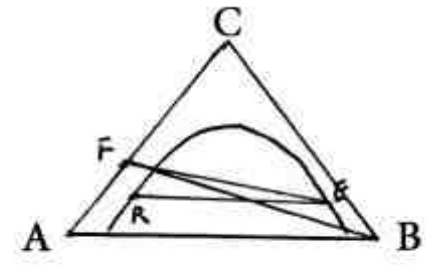
۱۱۳- **در فرآیند طراحی یک برج خنک‌کن آب که تمام پارامترها ثابت می‌باشد، شدت جریان هوای خشک (G'_s) را دو برابر می‌کنیم. کدام‌یک از تغییرات زیر در پارامترهای مربوط به ارتفاع برج رخ خواهد داد؟**

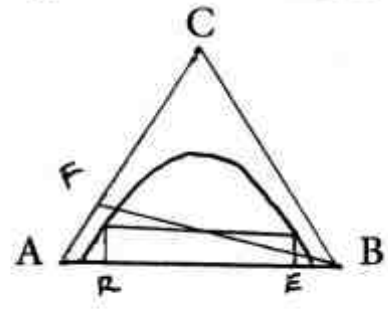
۱) H_{toG} بدون تغییر مانده و N_{toG} و Z نصف می‌گردند.
۲) H_{toG} نصف شده و N_{toG} بدون تغییر مانده و Z نصف می‌گردد.
۳) H_{toG} دو برابر و N_{toG} نصف می‌شود و Z بدون تغییر می‌ماند.
۴) H_{toG} دو برابر شده و N_{toG} کاهش یافته و میزان تغییر در Z قابل پیش‌بینی نیست.

۱۱۴- **در یک سیستم استخراج مایع ـ مایع یک مرحله‌ای، محصولات به طور کامل از حلال بازیابی شده‌اند. روش ترسیمی در دیاگرام مثلثی برای این حالت به چه صورتی است؟ (ضریب توزیع برابر یک فرض شده است و حلال مصرفی خالص می‌باشد)**

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۱۵- **در یک خشک‌کن دوار (Rotary Dryer) کدام‌یک از موارد زیر قطعاً باعث افزایش Hold up (ماندگی جامد) است؟**

۱) کاهش شیب خشک‌کن و کاهش اندازه ذرات در خشک‌کن با حرکت هم جهت
۲) افزایش شیب خشک‌کن و افزایش اندازه ذرات در خشک‌کن با حرکت هم جهت
۳) افزایش شیب خشک‌کن و کاهش اندازه ذرات در خشک‌کن با حرکت مختلف‌الجهت
۴) کاهش شیب خشک‌کن و کاهش اندازه ذرات در خشک‌کن با حرکت مختلف‌الجهت

سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی:

۱۱۶- برای واکنش زیر که در راکتور ناپیوسته انجام می‌گیرد. میزان تبدیل بعد از گذشت یک ساعت چند درصد است؟ $A \rightarrow R\ ,\ -r_A = ۴C_A^{۰/۵}\ ,\ C_{A_۰} = ۱\frac{mol}{lit}$

۱) ۸۰

۲) ۸۵

۳) ۹۵

۴) ۱۰۰

۱۱۷- واکنش‌های موازی $A \xrightarrow{k_۱} R$ ، $A \xrightarrow{k_۲} S$ در یک راکتور لوله‌ای انجام می‌گیرد. اگر غلظت اولیه A برابر با یک مول بر لیتر و $C_{R_۰} = C_{S_۰}$ و $k_۱ = ۲min^{-۱}$ و $k_۲ = ۱min^{-۱}$ باشد حداکثر مقدار R که در راکتور لوله‌ای می‌تواند حاصل شود چقدر است؟

۱) ۰/۶۶

۲) ۰/۳۳

۳) ۰/۵

۴) ۰/۷

۱۱۸- گاز خالص A با شدت حجمی $۱۰۰\frac{lit}{min}$ وارد یک راکتور مخلوط شونده پیوسته به حجم ۱۰۰lit می‌شود. در راکتور واکنش $A \rightarrow ۳R$ با معادله سرعت $-r_A = ۰/۵C_A$ صورت می‌گیرد. میانگین زمان اقامت $(\bar{t})$ برحسب دقیقه در راکتور چقدر است؟

۱) ۰/۴۲

۲) ۰/۶۷

۳) ۱

۴) ۱/۰۲۵

۱۱۹- واکنش فاز مایع $A + B \xrightarrow{k_۱} R$ ، $A + D \xrightarrow{k_۲} S$ در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته انجام می‌شود. هنگامی که میزان تبدیل B به ۲۵ درصد برسد، درصد R در محصولات چقدر است؟

$k_۱ = ۲k_۲\ ,\ C_{A_۰} = C_{B_۰} = C_{D_۰} = ۱\frac{mol}{lit}$

۱) ۲۲

۲) ۶۴

۳) ۷۵

۴) ۸۲

۱۲۰- واکنش ابتدایی در فاز مایع به صورت $\begin{matrix} A \xrightarrow{k_1} 3B \\ A \xrightarrow{k_2} 4C \end{matrix}$ در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته همدما انجام می‌شود. در صورتی که تعداد مول‌های تولیدی **B** دو برابر **C** باشد، نسبت $\frac{k_1}{k_2}$ کدام است؟ (خوراک شامل **A** خالص است).

۱) $\frac{3}{5}$

۲) $\frac{8}{3}$

۳) $\frac{16}{3}$

۴) ۸

۱۲۱- واکنش درجه دوم $A \rightarrow 2R$ در فاز گاز و در یک راکتور لوله‌ای پیوسته در فشار و دمای ثابت انجام می‌شود. خوراک متشکل از نسبت‌های مولی مساوی ماده **A** و گاز خنثی است. شدت جریان حجمی خوراک ۷۰ و میزان تبدیل در راکتور ۶۰ درصد است. درصد افزایش شدت جریان خروجی از راکتور چقدر است؟

۱) ۶۰

۲) ۵۰

۳) ۳۰

۴) ۲۰

۱۲۲- یک واکنش درجه دوم در یک راکتور مخلوط شوندهٔ پیوسته انجام می‌شود غلظت واکنشگر در درون راکتور همراه پایین نگه‌داشته می‌شود. اگر عدد بی بُعد ($K\tau C_{A_0}$) برای این واکنش درجه دوم برابر ۲ باشد، کدام صحیح است؟

۱) $x_A = \frac{5-\sqrt{5}}{4}$

۲) $x_A = \frac{5+\sqrt{5}}{4}$

۳) $x_A = \frac{5-\sqrt{8}}{2}$

۴) $x_A = \frac{5+\sqrt{8}}{2}$

۱۲۳- در واکنش $A \begin{matrix} \nearrow R \\ \searrow S \end{matrix}$ رابطه $\varphi(\frac{R}{A}) = ۰/۱ + ۰/۰۱C_A$ برقرار است. اگر غلظت خوراک ورودی به یک راکتور مخلوط شونده $C_{A_0} = ۱۰ \frac{mol}{lit}$ باشد، حداکثر R قابل تولید در این راکتور چند $\frac{mol}{lit}$ است؟

۱) ۲

۲) ۱/۵

۳) ۱

۴) ۰/۵

۱۲۴- در واکنش سری $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ اگر $n_1 > n_2$ و $E_1 < E_2$ باشد، برای ماکزیمم تولید R دمای محیط واکنش و غلظت واکنشگر خالص A باید چگونه باشد؟

۱) نزولی و زیاد

۲) مینیمم و کم

۳) حداکثر و کم

۴) مینیمم و زیاد

۱۲۵- در واکنش موازی $\begin{cases} ۲A \rightarrow B + C \\ ۲A \rightarrow D + E \end{cases}$ در ۳۰۰°C انجام گرفته و غلظت B ۳ برابر غلظت D است. چنانچه واکنش در ۱۰۰°C صورت گیرد، غلظت B ۵ برابر غلظت D می‌شود کدام مورد صحیح است؟

۱) $E_1 < E_2$

۲) $E_1 = E_2$

۳) $E_1 > E_2$

۴) $E_1 \geq E_2$

۱۲۶- در واکنش‌های موازی و ابتدائی $۳A + B \rightarrow R$ و $۲A + B \rightarrow S$ برای تولید محصول مطلوب R بهترین انتخاب راکتور کدام است؟

۱) دوره‌ای ۲) لوله‌ای ۳) مخلوط شونده ۴) مخلوط شونده و لوله‌ای

۱۲۷- کدام یک از روابط زیر بین زمان پر شدن τ و زمان اقامت متوسط $\bar{t}$ در یک راکتور مداوم صحیح است؟

۱) $\bar{t} = \tau(۱ + \varepsilon_A x_A)$

۲) $\tau = \bar{t}(۱ + \varepsilon_A x_A)^۲$

۳) $\bar{t} = \frac{\tau}{(۱ + \varepsilon_A x_A)}$

۴) $\tau = \frac{\bar{t}}{(۱ + \varepsilon_A x_A)}$

۱۲۸- واکنش $A \rightarrow R$ در فاز مایع در یک راکتور انجام می‌گیرد. اگر تغییرات تابع تشکیل کل R (ϕ_R) نسبت به تغییرات غلظت A به صورت نزولی باشد، چه نوع راکتوری را باید انتخاب کرد تا حداکثر مقدار R تولید گردد؟

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

۱۲۹- در یک واکنش سری ـ موازی $\begin{matrix} A+B \xrightarrow{k_1} R \\ R+B \xrightarrow{k_2} S \end{matrix}$ اگر ترکیب شونده A را به آرامی به ترکیب شونده B اضافه کنیم (با فرض اینکه واکنش سریع باشد) کدام عبارت زیر صحیح است؟

۱) توزیع محصولات بستگی به تغییرات غلظت A و B ندارد.

۲) ترکیب نسبی A در ضمن واکنش یکنواخت است و R تولید می‌شود.

۳) غلظت A (کم یا زیاد) اثری در مسیر واکنش و نحوی توزیع محصولات ندارد.

۴) A خالص با A در حال ترکیب مخلوط می‌شود ولی جسم واسطهٔ R تولید نخواهد شد.

۱۳۰- برای واکنش $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ موازنهٔ جرم برای R در یک راکتور مخلوط شونده با کدام یک از موارد زیر برابر است؟

۱) $\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{k_1 \tau m}{1 + k_1 \tau m}$

۲) $\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{k_1 \tau m}{(1 + k_1 \tau m)(1 + k \tau m)^2}$

۳) $\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{k_2 \tau m}{(1 + k_1 \tau m)(1 + k \tau m)}$

۴) $\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{k_1 \tau m}{(1 + k_1 \tau m)(1 + k_2 \tau m)}$

ریاضیات (کاربردی ـ عددی):

۱۳۱- یک مخزن خالی به حجم V، از گاز A با دبی حجمی $\dot{v}$ و دانسیته ρ_0 پر می‌شود. کدام معادله نشان‌دهنده تغییرات فشار ماده A برحسب زمان است؟ (فرض می‌شود دمای مخزن تغییری نمی‌کند و گاز A ایده‌آل است)، α: مقدار ثابت

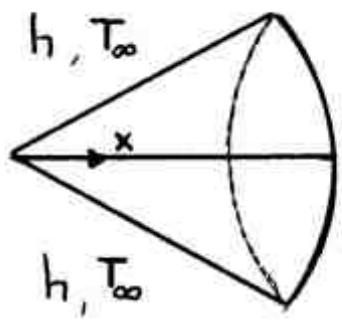
۱) $P = \frac{\alpha}{t}$

۲) $P = \alpha t$

۳) $P = \alpha\sqrt{t}$

۴) $P = \alpha t^2$

۱۳۲- معادله دیفرانسل انتقال حرارت از یک پره مخروطی شکل در شرایط پایا در محیطی به دمای T_∞ نوشته شده است، کدام یک از معادلات زیر برای تغییرات دما (T) نسبت به طول (x) صحیح است؟ (m : مقداری ثابت)



۱) $x^2\frac{dT^2}{dx^2} + x\frac{dT}{dx} - mx^2(T - T_\infty) = 0$

۲) $x^2\frac{dT}{dx} + x\frac{dT^2}{dx^2} - m(T - T_\infty) = 0$

۳) $x^2\frac{dT^2}{dx^2} + 2x\frac{dT}{dx} - mx(T - T_\infty) = 0$

۴) $x^2\frac{dT^2}{dx^2} + 2x\frac{dT}{dx} - m(T - T_\infty) = 0$

۱۳۳- حل کدام مدل زیر در زمان $t \to \infty$، دمای محدودی را نشان نمی‌دهد؟ (α ، β ، a و b مثبت هستند.)

۱) $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\dot{q}}{k} = \frac{1}{\alpha}\frac{dT}{dt}$ $\begin{cases} x = 0 & T = \alpha \\ x = 1 & T = \beta \end{cases}$ $t = 0 \quad T = T_0$

۲) $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\dot{q}}{k} = \frac{1}{\alpha}\frac{dT}{dt}$ $\begin{cases} x = 0 & \frac{dT}{dx} = \alpha \\ x = 1 & \frac{dT}{dx} + bT = 0 \end{cases}$ $t = 0 \quad T = T_0$

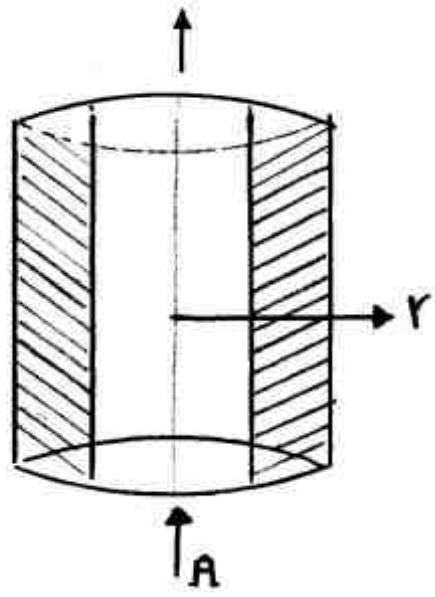
۳) $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha}\frac{dT}{dt}$ $\begin{cases} x = 0 & \frac{dT}{dx} = \alpha \\ x = 1 & \frac{dT}{dx} = \beta \end{cases}$ $t = 0 \quad T = T_0$

۴) $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha}\frac{dT}{dt}$ $\begin{cases} x = 0 & \frac{dT}{dx} - aT = -\alpha \\ x = 1 & \frac{dT}{dx} + bT = \beta \end{cases}$ $t = 0 \quad T = T_0$

۱۳۴- در فرآیند سرد شدن محتویات یک مخزن همزن‌دار، چنانچه دمای محیط با زمان تغییر کند، معادله دیفرانسیل انتقال حرارت به چه شکلی در می‌آید؟

۱) خطی مرتبه اول همگن
۲) خطی مرتبه اول غیر همگن
۳) غیر خطی مرتبه دوم همگن
۴) غیر خطی مرتبه دوم غیر همگن

۱۳۵- ماده A از جریان گاز به سطح جانبی یک جداره استوانه‌ای مطابق شکل زیر در حین حرکت نفوذ می‌کند. در شرایط پایا رابطه تغییر غلظت A (C_A) برحسب شعاع جداره کدام است؟ غلظت A را در جداره داخلی: $(r = r_1 , C^*_{A_1})$ و در جداره خارجی $(r = r_2 , C^*_{A_2})$ در نظر بگیرید.



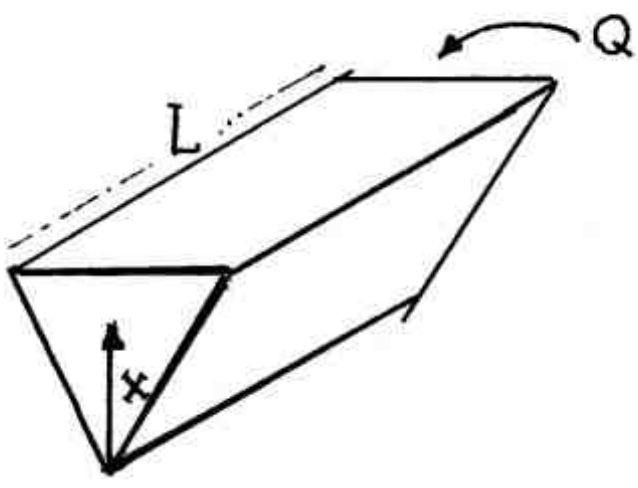
۱) $\frac{C_A - C^*_{A_1}}{C^*_{A_2} - C^*_{A_1}} = \frac{r_2(r - r_1)}{r(r_2 - r_1)}$

۲) $\frac{C_A - C^*_{A_1}}{C^*_{A_2} - C^*_{A_1}} = \frac{r - r_1}{r_2 - r_1}$

۳) $\frac{C_A - C^*_{A_1}}{C^*_{A_2} - C^*_{A_1}} = \ln(\frac{r - r_1}{r_2 - r_1})$

۴) $\frac{C_A - C^*_{A_1}}{C^*_{A_2} - C^*_{A_1}} = \frac{\ln r - \ln r_1}{\ln r_2 - \ln r_1}$

۱۳۶- مخزنی با مقطع مثلثی و طول L مطابق شکل، از مایعی با دبی حجمی ثابت Q پر می‌شود، تغییرات ارتفاع آب مخزن برحسب زمان کدام است؟ (مخزن ابتدا خالی است) α: مقدار ثابت.



۱) $x = \alpha t^2$
۲) $x = \alpha t$
۳) $x = \alpha\sqrt{t}$
۴) $x = 1 - \exp(\alpha t)$

۱۳۷- جواب معادله دیفرانسیل مرتبه دوم زیر کدام است؟ α: مقدار ثابت

$$\frac{1}{z}\frac{d}{dz}(z\frac{dC_A}{dz}) - \alpha\frac{dC_A}{dz} = 0 \quad : \begin{cases} z \to 0 & C_A = C_{A_0} \\ z \to \infty & C_A = 0 \end{cases}$$

۱) $\frac{C_A}{C_{A_0}} = 1 - \frac{\int_0^z \frac{1}{z}\exp(\alpha z)dz}{\int_0^\infty \frac{1}{z}\exp(\alpha z)dz}$

۲) $\frac{C_A}{C_{A_0}} = 1 - \frac{\int_0^z \frac{1}{z}\exp(-\alpha z)dz}{\int_0^\infty \frac{1}{z}\exp(-\alpha z)dz}$

۳) $\frac{C_A}{C_{A_0}} = 1 - \int_0^z \frac{1}{z^2}\exp(-\alpha z^2)dz$

۴) $\frac{C_A}{C_{A_0}} = \exp(-\alpha\frac{z^2}{2} - z)$

۱۳۸- با توجه به جدول زیر مقدار انتگرال $\int_{۱}^{۳}\int_{۰/۵}^{۱/۵} f(x,y)dydx$ با استفاده از روش ذوزنقه‌ای برابر کدام مقدار است؟

x \ y	۰/۵	۱	۱/۵
۱	۰/۵	۱	۲
۲	۱	۱/۵	۲/۵
۳	۱/۵	۲	۳

۱) ۳/۱۵
۲) ۳/۲۵
۳) ۳/۵
۴) ۳/۷۵

۱۳۹- انتقال حرارت دو بعدی در سطح مقطع مربعی به طول ضلع $2L$ با شرایط مرزی دمای ثابت در هر چهار وجه با تولید گرمای ثابت در واحد حجم توسط معادلهٔ زیر بیان می‌شود. توزیع دمای پایا در این سؤال با کدام یک از موارد زیر یکسان است؟

$$\frac{\partial^۲T}{\partial x^۲}+\frac{\partial^۲T}{\partial y^۲}+\frac{\dot{q}}{k}=۰ \quad T(x,L)=۰\ ,\ T(x,-L)=۰\ ,\ T(L,y)=۰\ ,\ T(-L,y)=۰$$

۱)
$$\frac{\partial^۲\theta}{\partial x^۲}+\frac{\partial^۲\theta}{\partial y^۲}=۰ \quad \begin{cases} \theta(L,y)=\frac{۱}{۲}\frac{\dot{q}}{k}L^۲ & \theta(x,L)=\frac{۱}{۲}\frac{\dot{q}}{k}x^۲ \\ \theta(-L,y)=۰ & \theta(x,-L)=۰ \end{cases}$$

۲)
$$\frac{\partial^۲\theta}{\partial x^۲}+\frac{\partial^۲\theta}{\partial y^۲}=۰ \quad \begin{cases} \theta(L,y)=\frac{۱}{۲}\frac{\dot{q}}{k}L^۲ & \theta(x,L)=۰ \\ \theta(-L,y)=\frac{۱}{۲}\frac{\dot{q}}{k}L^۲ & \theta(x,-L)=۰ \end{cases}$$

۳)
$$\frac{\partial^۲\theta}{\partial x^۲}+\frac{\partial^۲\theta}{\partial y^۲}=۰ \quad \begin{cases} \theta(L,y)=۰ & \theta(x,L)=\frac{۱}{۲}\frac{\dot{q}}{k}x^۲ \\ \theta(-L,y)=۰ & \theta(x,-L)=\frac{۱}{۲}\frac{\dot{q}}{k}x^۲ \end{cases}$$

۴)
$$\frac{\partial^۲\theta}{\partial x^۲}+\frac{\partial^۲\theta}{\partial y^۲}=۰ \quad \begin{cases} \theta(L,y)=\frac{۱}{۲}\frac{\dot{q}}{k}L^۲ & \theta(x,L)=\frac{۱}{۲}\frac{\dot{q}}{k}x^۲ \\ \theta(-L,y)=\frac{۱}{۲}\frac{\dot{q}}{k}L^۲ & \theta(x,-L)=\frac{۱}{۲}\frac{\dot{q}}{k}x^۲ \end{cases}$$

۱۴۰- جواب خصوصی معادله دیفرانسیل $\frac{d^۲y}{dx^۲}-\frac{dy}{dx}=xe^x$ کدام است؟

۱) $y_p=-xe^x+\frac{۱}{۲}x^۲e^x$
۲) $y_p=-۱+\frac{۱}{۲}e^x+۲xe^x$
۳) $y_p=-۱+\frac{۱}{۲}e^x+۲x^۲e^x$
۴) $y_p=-۱+\frac{۱}{۲}e^x-۲xe^x+x^۲e^x$

۱۴۱- مقدار عددی عبارت $\frac{d}{dx}erf(x)$ در $x=\sqrt{\ln\frac{۲}{\sqrt{\pi}}}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲}{\sqrt{\pi}}$

۲) ۱

۳) $\frac{\sqrt{\pi}}{۲}$

۴) $\sqrt{\pi}$

۱۴۲- موازنه مواد A و B در یک واکنش گاه منجر به معادله‌های زیر در شرایط پایا شده است. برای حل دستگاه معادلات به روش نیوتن رافسون ماتریس ژاکوبین [M]کدام است؟ $C_{A_۰}$, $C_{B_۰}$,h_z, $k\tau$ ثابت هستند.

(هدف حل دستگاه $[M][\Delta C]=[F]$ می‌باشد)

$$\begin{cases} C_{A_۰}-C_A-k\tau C_A^۲C_B=۰=f_۱ \\ C_{B_۰}-C_B-k\tau C_AC_B=۰=f_۲ \end{cases}$$

۱) $\begin{bmatrix} ۱+۲k\tau C_AC_B & -۲k\tau C_AC_B \\ -۱-k\tau C_B & -۱-k\tau C_A \end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Delta C_A\\ \Delta C_B\end{bmatrix}=-\begin{bmatrix}f_۱\\ f_۲\end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} ۱-۲k\tau C_AC_B & -k\tau C_A^۲ \\ -۱-k\tau C_B & -k\tau C_A \end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Delta C_A\\ \Delta C_B\end{bmatrix}=-\begin{bmatrix}f_۱\\ f_۲\end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} -۱-۲k\tau C_AC_B & -۲k\tau C_A^۲ \\ -۱+k\tau C_B & -k\tau \end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Delta C_A\\ \Delta C_B\end{bmatrix}=-\begin{bmatrix}f_۱\\ f_۲\end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} -۱-۲k\tau C_AC_B & -k\tau C_A^۲ \\ -k\tau C_B & -۱-k\tau C_A \end{bmatrix}\begin{bmatrix}\Delta C_A\\ \Delta C_B\end{bmatrix}=-\begin{bmatrix}f_۱\\ f_۲\end{bmatrix}$

۱۴۳- اگر معادله دیفرانسیل نفوذ ماده با واکنش درجه اول در یک دانه کاتالیزور استوانه‌ای شکل به صورت زیر نوشته شود: ($\varphi^۲$: پارامتر ثابت) $\frac{۱}{r}\frac{\partial}{\partial r}(r\frac{\partial c_p}{\partial r})-\varphi^۲c_p=۰$ شکل آماده سازی شده این معادله به روش تفاضل‌های محدود به کدام صورت زیر است؟ $\Delta r=h$

۱) $(۱-\frac{۱}{r_i})C_{p_{i-۱}}-(۲-\varphi^۲(h^۲))C_{p_i}+(۱+\frac{۱}{r_i})C_{p_{i+۱}}=۰$

۲) $(۱-\frac{۱}{۲i})C_{p_{i-۱}}-(۲+\varphi^۲(h^۲))C_{p_i}+(۱+\frac{۱}{۲i})C_{p_{i+۱}}=۰$

۳) $(۱-\frac{۱}{r_i})C_{p_{i-۱}}-(۲-\varphi^۲(h^۲))C_{p_i}+(۱-\frac{۱}{r_i})C_{p_{i+۱}}=۰$

۴) $(۱+\frac{۱}{۲i})C_{p_{i-۱}}-(۲+\varphi^۲(h^۲))C_{p_i}+(۱-\frac{۱}{۲i})C_{p_{i+۱}}=۰$

۱۴۴- تیغهٔ فلزی که دمای یکنواخت $100^\circ C$ دارد را در مایعی با دمای ثابت $10^\circ C$ غوطه‌ور می‌کنیم. اگر شبکه‌بندی $\Delta x = 0/02 m$ باشد. به منظور پیدا کردن توزیع دمای انتقالی از روش صریح، حداکثر محدودهٔ انتخاب برای Δt برای پایداری روش حل، بر حسب ثانیه (s) کدام است؟ $(\alpha = 0/01 \frac{m^2}{s})$

معادله دیفرانسیل توزیع دما به صورت مقابل است: $\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$

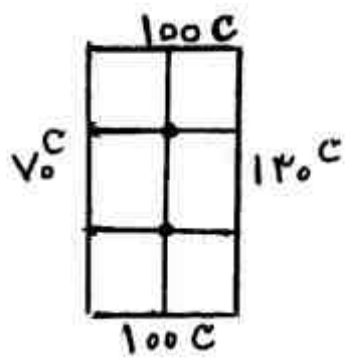
۱) $\Delta t < 0/004$

۲) $\Delta t < 0/01$

۳) $\Delta t < 0/02$

۴) $\Delta t < 0/04$

۱۴۵- گرما با شدت حجمی $\dot{q}$ در صفحه نازکی به ابعاد $6 \times 9 cm$ با ضریب هدایت گرمایی k ، $(\frac{\dot{q}}{k} = 10 \frac{^\circ C}{cm})$ تولید می‌شود. در شرایط پایا، در یک صفحه دو بعدی دما در گره‌هایی به فاصله $3 cm$ از لبه‌ها برحسب $^\circ C$ کدام است؟



۱) ۹۷/۵

۲) ۱۰۰

۳) ۱۳۰

۴) ۱۴۰

۱۴۶- خطی سازی و استفاده از رگرسیون خطی در مورد تخمین پارامترهای کدام یک از معادلات زیر صحیح نمی‌باشد؟

۱) $y = a x_1^b x_2^c$

۲) $y = \frac{a_1 x_1^2}{1 + a_2 x_2}$

۳) $y = \frac{a_1 x_1}{(1 + a_2 x_2)^2}$

۴) $y = \frac{a_1 x_1}{1 + a_2 x_1 + a_3 x_2}$

۱۴۷- با توجه به اطلاعات داده شده مشخص کنید، $\frac{dF}{dx}(0)$ با بیشترین دقت ممکن، کدام است؟

x	F(x)
-1	1/8
0	1
1	2

۱) ۰/۱

۲) $-0/1$

۳) $-0/8$

۴) ۱

۱۴۸- برای محاسبهٔ $I = \int_{۰}^{۲} \ln(x+۱)$ از روش سیمپسون با خطای کمتر از $\frac{۱}{۲۴۰}$، طول قدم **h** کدام است؟

۱) $h \le \frac{۱}{۲}$

۲) $h \le \frac{۲}{۳}$

۳) $h \le \frac{۳}{۴}$

۴) $h \le \frac{۳}{۵}$

۱۴۹- حل معادله دیفرانسیل زیر به روش اولر اصلاح شده برای $t = ۰/۵$ (با گام $\Delta t = ۰/۵$) کدام است؟

$$\frac{dy}{dt} = \frac{۲y}{۱+y}, \quad y(۰) = ۱$$

۱) ۱/۵۰

۲) ۱/۵۵

۳) ۱/۷۵

۴) ۲

۱۵۰- دمای سیستمی پس از راه اندازی دردامنه زمان به صورت جدول زیر است. درجه چند جمله‌ای عبوری (براساس چند جمله‌ای نیوتن پیشرو) از همه داده‌ها کدام است؟

t(min.)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
T(°C)	۳۰	۳۷	۴۷	۶۰	۷۶

۱) ۵

۲) ۴

۳) ۳

۴) ۲