کد کنترل

931

F

931F

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی‌ارشد ناپیوستهٔ داخل - سال ۱۴۰۲

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

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

عصر جمعه
۱۴۰۱/۱۲/۱۲

مهندسی شیمی (کد ۱۲۵۷)

تعداد سؤال: ۱۴۵

زمان پاسخ‌گویی: ۲۲۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	انتقال حرارت (۱و۲)	۱۵	۲۶	۴۰
۳	ترمودینامیک	۲۰	۴۱	۶۰
۴	مکانیک سیالات	۱۵	۶۱	۷۵
۵	کنترل فرایند	۱۵	۷۶	۹۰
۶	انتقال جرم و عملیات واحد (۱و۲)	۲۰	۹۱	۱۱۰
۷	طرح راکتورهای شیمیایی	۱۵	۱۱۱	۱۲۵
۸	ریاضیات (کاربردی، عددی)	۲۰	۱۲۶	۱۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

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

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچهٔ سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

1- **---------- eye contact with your audience while giving your presentation.**
1) Take 2) Insure 3) Direct 4) Make

2- **If ---------- hold true, future global population growth will be heavily concentrated in Latin America, Africa, and South Asia.**
1) projections 2) inclinations 3) interventions 4) realizations

3- **Warning: Anyone caught stealing from these premises will be ----------.**
1) exonerated 2) intensified 3) prosecuted 4) legitimized

4- **The manager's inflammatory comments are just ---------- an already difficult situation. He should think before he opens his mouth next time.**
1) challenging 2) exacerbating 3) dispelling 4) affirming

5- **The internet seems to have almost ---------- every mode of communication ever invented!**
1) captivated 2) superseded 3) allocated 4) commenced

6- **The woman is known as an ---------- woman because she gives away millions of dollars every year to various charities.**
1) economical 2) aesthetic 3) unforeseen 4) altruistic

7- **Jen takes medicine at the first sight of a/an ---------- headache; Lin, by contrast, resists taking medicine even when she's really sick.**
1) incipient 2) skeptical 3) ambiguous 4) credible

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.*

Teachers play various roles in a typical classroom, but surely one of the most important (8) ---------- classroom manager. Effective teaching and learning cannot take place in (9) ----------. If students are disorderly and disrespectful, and no apparent rules and procedures guide behavior, chaos becomes the norm. In these situations, both teachers and students (10) ----------. Teachers struggle to teach, and students most likely learn much less than they should.

8- 1) being 2) of those are 3) is that of 4) ever to be is

9- 1) a classroom is poorly managed 2) a managed classroom poorly
3) a poorly managed classroom 4) managing poorly a classroom

10- 1) suffer 2) they are suffered
3) to suffer 4) suffering

PART C: Reading Comprehension

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

PASSAGE 1:

Conventional materials used for structural applications include a number of different steel grades based on chromium content. Chromium oxidizes to generate a protective chromium oxide surface layer.

Carbon steel and galvanized steel are the least resistant to corrosion. Steels alloys such as austenitic stainless steels and duplex stainless steels are comparatively much better corrosion-resistant alloys.

Alternative corrosion-resistant materials include copper alloys such as brass and bronze, in which the copper oxidizes to create a protective oxide layer. Metals including titanium and tungsten are vulnerable to galvanic corrosion; they exchange ions and corrode locally. In comparison, fiberglass is superior to traditional corrosion-resistant materials. Fiberglass is a composite material that uses a polymer resin matrix reinforced by embedded glass fibers. It has unrivaled chemical resistivity, specifically where corrosion is concerned. The interlaced structure of fiberglass makes it fundamentally impervious to water and other corrosive, alkaline environments.

Fiberglass is exceptionally lightweight (~80% lighter than steel) with a remarkable strength-to-weight ratio and thus improves the component's performance. Fiberglass can be fabricated easily into complex shapes, thus offering greater manufacturing flexibility. Installing other electrically conductive materials, such as brass, steel, etc., in swimming pools poses a risk of electrical accidents. Thanks to its electrically non-conductive nature, fiberglass means such mishappenings are avoided.

11- **What does the passage mainly discuss?**
1) The applications of polymer matrix composites
2) The high corrosion-resistant materials
3) The benefits of using fiberglass over other materials
4) The comparison between conventional materials with composite materials

12- **Carbon steel and galvanized steel, as referred to in the passage, ----------.**
1) have the least chromium content
2) have low process of ion exchange
3) are the most commonly used stainless traditional steels
4) include austenitic and duplex stainless steels

13- **The word "vulnerable" in paragraph 3 can be replaced with ----------.**
1) prone 2) additional 3) protected 4) suitable

14- It's stated in the passage that fiberglass ----------.

1) has unrivaled performance in structures
2) has the highest strength-to-weight ratio
3) is a fiber-reinforced material using glass fiber
4) facilitates the plasticity of complex materials

15- All of the following, based on paragraph 2, are characteristics of fiberglass EXCEPT --------.

1) low conductivity like brass
2) low moisture absorption
3) high tensile strength
4) high resistance to chemical agents

PASSAGE 2:

The rapid development of organometallic chemistry and catalysis in the recent decades has changed the face of modern chemical science and has made numerous breakthrough contributions to organic synthesis, pharmaceutical applications, chemical industry, materials science, energy research, and several other areas. Fundamental insights into the structures, properties, and reactivities of stable organometallic complexes and highly reactive intermediate species have driven paramount progress in the field. Nowadays, the ubiquitous use of metal complexes and nanoparticles as catalysts, as well as of metal-containing compounds as reagents, is an inherent component of chemical transformations and synthesis. Even more cutting–edge opportunities are expected in such areas as the development of selective catalysts to build molecular complexity, the tuning of nanoparticle reactivity with atomic precision, and the rational design of bio-catalytic reactions with metal-containing active centers in enzymes.

Such widespread use of metal compounds has highlighted the significance of environmental and toxicity issues. Minimization of inevitable harmful effects on living organisms and maintenance of cost-efficient solutions are required for sustainable development. The analysis of a complete life cycle of chemical processes (including recycling, waste management, and penetration of metal traces into the environment) emphasizes the importance of understanding the toxicity of metal compounds.

16- Which one is NOT true about organometallic compounds?

1) They have contributed to the medical industry.
2) They led to the revolution in modern chemical science.
3) They need to be revitalized to reach the paramount progress.
4) They have had a tremendous impact on modern organic synthesis.

17- All of the following, according to the passage, are essential items of chemical transformation and synthesis EXCEPT ----------.

1) nanoparticles
2) metal complexes
3) molecular compounds
4) metal-containing compounds

18- The phrase "cutting-edge" in paragraph 1 is closest in meaning to ----------.

1) unexpected 2) excellent 3) sufficient 4) immediate

19- In paragraph 2, the author ----------.

1) analyzes the complete life cycle of chemical processes
2) advices chemists to manufacture metal compounds with no harmful effects
3) presents cost-effective solutions for sustainable development
4) emphasizes finding solution for reducing the adverse effects of metal compounds on ecosystem

20- The next paragraph most likely is about ----------.

1) dealing with general aspects of metal toxicity
2) recent tremendous progress in environmental issues
3) studies on mechanism of hazardous substances
4) applying environmentally friendly materials

PASSAGE 3:

In chemical engineering, design usually refers to design of equipment or design of all or the major part of a chemical processing plant considering safety and economic aspects. But what are the perspectives of design in chemical engineering?

It differs from design in most engineering disciplines in that the design cannot possibly be built by students and tested for correctness. It is difficult to give students hands-on experience through their design experience. Chemical engineers rely on sciences, engineering methods, experience and ingenuity to develop processes and equipment required for economical production of useful products. Chemical engineers have contributed to the development of various materials such as chemicals and petroleum products, plastics, pharmaceuticals, fertilizers, foodstuffs, rocket propellants, etc. They have influenced the development of many fields, some of which are fuel cells, automatic controls, water desalination plants, and artificial kidneys. The types of design projects are virtually unlimited and their foundations are engineering sciences with emphasis on chemistry and biology.

Recently, green chemistry has been recognized as an important component of the chemical engineering curriculum. Green design has emerged as a result of a general philosophic shift from waste management to pollution prevention. As a consequence, design of processes should be done while minimizing generation of pollution at the source and risk to human health and environment. Environmental considerations such as resource conservation and waste minimization should be used at all phases of the product and process life cycle to guide selection of design alternatives.

21- The passage is primarily about ----------.

1) major parts of a chemical processing
2) aspects of design in chemical engineering
3) specification of construction in a chemical plant
4) chemical plants and engineering disciplines

22- The most important factors must be considered in designing in chemical engineering are ----------.

1) experience and multidisciplinary
2) safety as well as economic aspect
3) design system and testing correctness
4) production and engineering methods

23- In most engineering disciplines, design ----------.

1) cannot be defined through hands-on skills
2) relies mostly on experienced and ingenious persons
3) is a collaborative and prolonged experience
4) is carried out by unexperienced people

24- The word "virtually" in paragraph 2 means ----------.

1) nearly
2) apparently
3) potentially
4) supposedly

25- According to paragraph 3, all green design phases should be done ----------.

1) through selection of various alternatives for increasing the production
2) based on considering the health of human-being and environment
3) by recognizing the important components of the chemical engineering curriculum
4) according to conventional philosophical and management approaches

انتقال حرارت (۱و۲):

۲۶- در مورد ضخامت بحرانی عایق کدام عبارت درست است؟

۱) انتقال حرارت در یک کره، همیشه با افزایش ضخامت عایق کاهش پیدا می‌کند.

۲) انتقال حرارت در یک استوانه، همیشه با افزایش ضخامت عایق کاهش پیدا می‌کند.

۳) انتقال حرارت در یک دیواره مسطح، همیشه با افزایش ضخامت عایق کاهش پیدا می‌کند.

۴) در مورد یک استوانه و کره با شعاع و جنس یکسان، ضخامت بحرانی عایق در استوانه بیشتر از کره است.

۲۷- جداره یک مبدل کرایوژنیک (سرمای پایین $-۱۵۰^\circ C$) را قرار است عایق‌بندی کنیم. کدام مورد عایق‌کاری از جدول زیر را توصیه می‌کنید؟

عایق	پشم شیشه با روکش آلومینیمی	پشم سنگ	اسفنج پلی‌یورتان	پرلیت
ضریب هدایت حرارتی W/m.K	۰/۰۰۰۱۶	۰/۷۱	۰/۰۲۳	۰/۰۵۲

۱) پشم شیشه با روکش آلومینیمی

۲) پشم سنگ به ضخامت استاندارد

۳) عایق پرلیت متخلخل به‌صورت بسته‌های تحت خلأ

۴) عایق اسفنجی پلی‌یورتان با دو برابر ضخامت سایر عایق‌ها

۲۸- برای به جوش آوردن آب در فشار اتمسفریک، جریان الکتریکی از یک سیم مقاومت با طول زیاد با شعاع ۴mm و ضریب هدایت الکتریکی $۱۴\ W/(m^\circ C)$ عبور داده می‌شود. در اثر عبور جریان الکتریکی، انرژی حرارتی در سیم به‌طور یکنواخت با نرخ معادل $۴۲\times۱۰^۶\ \frac{W}{m^۳}$ تولید می‌شود. اگر دمای سطح خارجی سیم برابر $۱۲۰^\circ C$ باشد، در شرایط پایای حرارتی درجه حرارت در مرکز سیم به کدام مورد نزدیک‌تر است؟

۱) $۱۱۰^\circ C$ ۲) $۱۲۵^\circ C$

۳) $۱۳۵^\circ C$ ۴) $۱۴۰^\circ C$

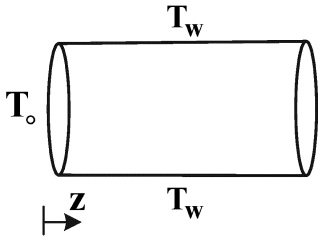
۲۹- یک پره استوانه‌ای شکل با قطر ۵ سانتی‌متر و طول خیلی زیاد در محیطی با دمای $۲۵^\circ C$ و $h = ۲۵\frac{W}{m^۲{}^\circ C}$ به دیواره‌ای با دمای $۹۵^\circ C$ متصل است. اگر ضریب هدایت حرارتی پره $۱۲۵\frac{W}{m^\circ C}$ باشد، درجه حرارت پره در فاصله ۲۵ سانتی‌متر از دیواره به کدام مورد نزدیک‌تر است؟ (عدد (e) را برابر ۲/۵ در نظر بگیرید.)

توزیع دما در پره $\longrightarrow T - T_\infty = C_۱e^{mx} + C_۲e^{-mx}$

۱) $۵۰^\circ C$ ۲) $۳۸^\circ C$

۳) $۴۵^\circ C$ ۴) $۶۰^\circ C$

۳۰- سیالی با دمای $T_\circ$ و با سرعت $V_\circ$ در لوله‌ای به شعاع $R_\circ$ با دمای دیواره ثابت T_w جاری است $(T_\circ > T_w)$ ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی بین سیال و سطح داخلی لوله، h است. جهت یافتن توزیع دما چنانچه موازنه حرارتی بنویسیم، کدام معادله درست است؟



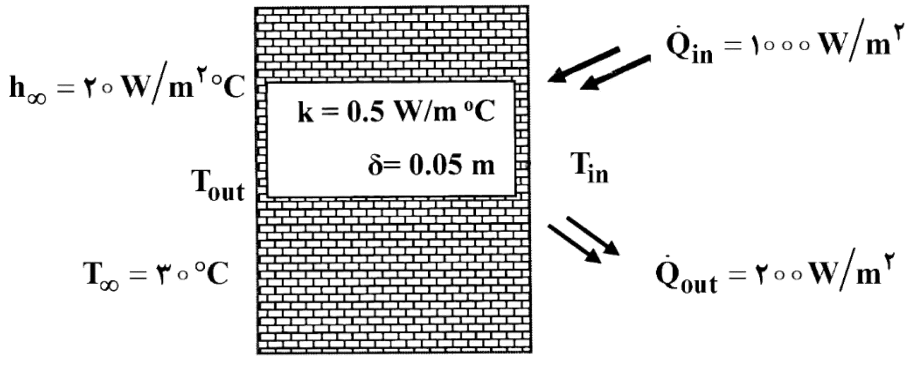
۱) $V_\circ \rho C_p \frac{dT(z)}{dz} = k \frac{d^2T(z)}{dz^2}$

۲) $k \frac{d^2T(z)}{dz^2} = -\frac{2h}{R_\circ}(T(z) - T_w)$

۳) $V_\circ \rho C_p \frac{dT(z)}{dz} = \frac{2h}{R_\circ}(T_w - T(z))$

۴) $V_\circ \rho C_p \frac{dT(z)}{dz} = k \frac{d^2T(z)}{dz^2} + \frac{2h}{R_\circ}(T(z) - T_\omega)$

۳۱- دیوار یک کوره، شار تابشی $1000 \frac{W}{m^2}$ دریافت می‌کند و بازتاب تابشی آن نیز $200 \frac{W}{m^2}$ است. اگر دمای هوای محیط برابر $T_\infty = 30°C$ و ضریب جابه‌جایی دیوار بیرونی با هوای محیط نیز $h_\infty = 20 \frac{W}{m^2 °C}$ باشد، دمای جداره بیرونی T_{out} و جداره داخلی T_{in} کوره در حالت پایا کدام است؟



۱) $T_{in} = 165°C$, $T_{out} = 85°C$

۲) $T_{in} = 150°C$, $T_{out} = 70°C$

۳) $T_{in} = 140°C$, $T_{out} = 60°C$

۴) $T_{in} = 160°C$, $T_{out} = 80°C$

۳۲- دمای شیشه پنجره‌ای با ضریب جذب $\alpha = 0/5$ که قابلیت جذب گرما در همهٔ طول موج‌ها را داراست، $38°C$ گزارش شده است. اگر دمای محیط در دو طرف شیشه برابر $T_i = 25°C$ و $T_\circ = 20°C$ باشد، برای ثابت ماندن دما در سطح شیشه، چه مقدار شار گرمایی برحسب $\frac{W}{m^2}$ باید به آن وارد شود؟ $(h_i = 10 \frac{W}{m^2.°C}$, $h_o = 15 \frac{W}{m^2.°C})$

۱) ۸۰۰

۲) ۲۷۰

۳) ۱۴۰

۴) ۱۳۰

۳۳- کدام‌یک از عبارات زیر، درست است؟

۱) در جریان متعامد یک سیال با یک استوانه عدد ناسلت متوسط فقط تابعی از عدد پرانتل است.

۲) در جریان آرام توسعه‌یافته در داخل لوله‌ای در معرض شار حرارتی ثابت، عدد ناسلت برابر ۴/۳۶ است.

۳) در حرکت سیال در داخل لوله، در ناحیه‌ای از لوله که از نظر حرارتی کاملاً توسعه‌یافته باشد، ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی موضعی مستقل از x (طول لوله) نیست.

۴) در حرکت سیال در داخل لوله و در جریان درهم و برای اعداد رینولدز بیشتر از ۱۰۰۰۰، سیال بعد از طی طولی از لوله که معادل ۳ برابر قطر لوله است، از نظر هیدرودینامیکی و حرارتی تقریباً به حالت توسعه‌یافته (Fully Developed) خواهد رسید.

۳۴- برای به جوش آوردن آب در فشار ۱ اتمسفر در ناحیه جوشش هسته‌ای، دو آزمایش متفاوت انجام شده است. در آزمایش اول، المان حرارتی از پلاتین ($C_{SF}=0/012$) و در آزمایش دوم، المان حرارتی از نیکل ($C_{SF}=0/006$) است. اگر شار حرارتی در آزمایش اول برابر $50000\frac{W}{m^2}$ باشد، شار حرارتی در آزمایش دوم برحسب $\frac{W}{m^2}$ کدام است؟ (رابطه مورد نیاز برای محاسبه شار حرارتی در ناحیه جوشش هسته‌ای به قرار زیر است.)

$$\dot{q}=\mu_l h_{fg}\left[\frac{g(\rho_l-\rho_v)}{\sigma}\right]^{0/5}\left[\frac{C_{pl}(T_s-T_{saturation})}{C_{SF}h_{fg}(Pr_l)^n}\right]^3$$

۱) ۲۰۰۰۰۰

۲) ۳۱۲۵۰

۳) ۴۰۰۰۰۰

۴) ۶۲۵۰۰

۳۵- برای فرایند چگالش روی سطح عمودی کدام عبارت درست است؟

۱) شدت انتقال حرارت در فرایند چگالش لایه‌ای، به خاطر افزایش ضخامت لایه مایع، بیشتر از چگالش قطره‌ای است.

۲) با حرکت به سمت پایین صفحه، با افزایش ضخامت لایه مرزی، ضریب انتقال حرارت موضعی چگالشی افزایش می‌یابد.

۳) با افزایش اختلاف دمای دیواره (T_w) و بخار اشباع (T_{sat}) مقدار انتقال حرارت در فرایند چگالش کاهش می‌یابد.

۴) با افزایش اختلاف دمای دیواره (T_w) و بخار اشباع (T_{sat}) ضریب انتقال حرارت موضعی در فرایند چگالش کاهش می‌یابد.

۳۶- یک میلگرد آهنی بسیار داغ را در یک سطل آب فرو می‌بریم. در لحظات ابتدایی ورود میلگرد به آب، کدام پدیده رخ می‌دهد؟ (میلگرد را به‌مثابهٔ یک پره با سطح مقطع دایره‌ای فرض کنید.)

۱) در سرتاسر لوله جوشش هسته‌ای رخ می‌دهد.

۲) در لبه پایینی جوشش فیلمی و در بقیه طول میله جوشش هسته‌ای رخ می‌دهد.

۳) در لبه پایینی جوشش هسته‌ای و در بقیه طول میله جوشش فیلمی رخ می‌دهد.

۴) در لبه پایینی جوشش بحرانی و در بقیه طول میله جوشش هسته‌ای رخ می‌دهد.

۳۷- در هر کدام از دو حالت زیر در یک مبدل حرارتی پوسته و لوله، سیال را از کدام قسمت باید عبور داد؟
(۱- سیال جرم‌زا، ۲- سیال خورنده)

۱) در هر دو حالت از پوسته

۲) در هر دو حالت از لوله

۳) در حالت (۱) از پوسته و در حالت (۲) از لوله

۴) در حالت (۱) از لوله و در حالت (۲) از پوسته

۳۸- در یک مبدل حرارتی دو لوله‌ای، آب داغ در دمای $85^\circ C$ با دبی $4\frac{kg}{s}$ وارد لوله داخلی مبدل می‌شود و آب سرد نیز در درجه حرارت $25^\circ C$ و با دبی $15\frac{kg}{s}$ وارد لوله دیگر مبدل می‌شود. گرمای ویژه برای هر دو سیال در میانگین دماهای ورودی و خروجی برابر $4180\frac{J}{kg^\circ C}$ در نظر گرفته می‌شود. با فرض عملکرد ماکزیمم (Maximum Effectiveness) برای این مبدل حرارتی، کدام مورد بیانگر ماکزیمم دمای ممکنه خروجی برحسب سانتی‌گراد برای آب سرد است؟

۱) ۴۱

۲) ۳۶

۳) ۳۲

۴) ۵۲

۳۹- تعداد N سپر تشعشعی بین دو صفحه موازی قرار گرفته است. اگر ضریب دید صفحات و سپرها برابر باشد، کدام‌یک از موارد زیر بیانگر نسبت حرارت منتقله کل سیستم (Q_N) به حرارت منتقله سیستم فاقد هرگونه سپر $(Q_\circ)$ است؟

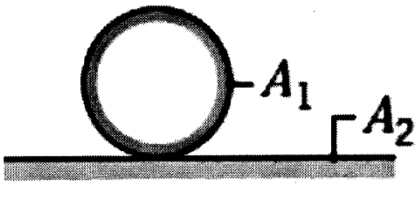
۱) $\frac{Q_N}{Q_\circ} = N+1$

۲) $\frac{Q_N}{Q_\circ} = \frac{1}{N+1}$

۳) $\frac{Q_N}{Q_\circ} = \frac{N+1}{N}$

۴) $\frac{Q_N}{Q_\circ} = N(N+1)$

۴۰- کره صلبی (جسم یک) روی یک سطح افقی بسیار بزرگ (جسم ۲) قرار دارد. ضریب وضعی (شکلی) F_{12} کدام است؟



۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۷۵

۳) ۰/۵

۴) ۱

ترمودینامیک:

۴۱- هوا در دمای T_i و فشار یک اتمسفر وارد یک مخزن خالی عایق می‌شود. وقتی جریان هوا به داخل مخزن قطع شد، شیر ورودی را می‌بندیم. دمای هوای داخل مخزن برابر $400K$ است. به‌طور تقریبی دمای ورودی هوا (دمای محیط) چند کلوین است؟ $(\gamma = \frac{c_p}{c_v} = 1/4)$

۱) ۲۴۵

۲) ۲۸۵

۳) ۳۰۰

۴) ۴۰۰

۴۲- یک گاز کامل با گرمای ویژه ثابت ($\gamma = \frac{c_p}{c_v} = ۱/۵$) درون مخزن صلب عایقی در دمای $۴۸۰\,K$ و فشار $۱۰\,MPa$ قرار دارد. حال اگر شیر متصل به مخزن را باز کنیم، در لحظه‌ای که فشار داخل مخزن $۵\,MPa$ می‌شود، دمای آن گاز تقریباً چند کلوین است؟ ($\sqrt[۳]{۲} = ۱/۲$, $\sqrt[۳]{۳} = ۱/۴$, $\sqrt{۳} = ۱/۷$, $\sqrt{۲} = ۱/۴$)

۱) ۳۴۰

۲) ۴۰۰

۳) ۴۴۰

۴) ۴۸۰

۴۳- برای یک گاز واقعی معادلهٔ ویریال $Z = ۱ + B'P$ صادق است و ضریب ویریال مرتبهٔ دوم $B(B = B'\,RT)$ از رابطهٔ $B = b - \frac{a}{T^۲}$ به‌دست می‌آید، که در آن B' و b دو عدد ثابت هستند و T برحسب کلوین است. تغییر انرژی داخلی مخصوص آن گاز در دمای ثابت T موقعی که فشار آن از یک فشار خیلی کم تا فشار نهایی P تغییر کند، کدام است؟

۱) $\frac{-aP}{T^۲}$

۲) $\frac{-۳aP}{T^۲}$

۳) $bP + \frac{۳aP}{T^۲}$

۴) $\frac{-۲aP}{T^۲}$

۴۴- یک قطعهٔ جامد به جرم ۱۰۰ کیلوگرم با گرمای ویژهٔ $C_p = ۰/۵\frac{kJ}{kg.K}$ و در دمای $۹۰۰\,K$ را در هوای آزاد به دمای ثابت $۳۰۰\,K$ قرار می‌دهیم و به اندازهٔ کافی صبر می‌کنیم تا کاملاً سرد شود. تغییر خالص آنتروپی این تحول سردشدن، برحسب کیلوژول بر کلوین به‌طور تقریبی کدام است؟

($\ln ۲ = ۰/۷$, $\ln ۳ = ۱/۱$, $\ln ۵ = ۱/۶$)

۱) ۴۵

۲) ۲۵

۳) ۵۵

۴) ۱۰۰

۴۵- گاز ایدئالی با فشار و دمای اولیه $P_۱$ و $T_۱$ در دو فرایند مختلف تا دمای $T_۲$ گرم می‌شود. فرایند اول، فشار ثابت و فرایند دوم، حجم ثابت است. چه ارتباطی بین آنتروپی نهایی گاز در فشار ثابت $(S_۲)_p$ و آنتروپی نهایی گاز در حجم ثابت $(S_۲)_v$ برقرار است؟

۱) $(S_۲)_p = (S_۲)_v$

۲) $(S_۲)_p < (S_۲)_v$

۳) $(S_۲)_p > (S_۲)_v$

۴) بسته به شرایط دما و فشاری روابط مختلف حاصل می‌شود.

۴۶- یک مخلوط دوتایی شامل اجزای سازنده (۱) و (۲) در دمای T دارای نقطه آزئوتروپ است. فشار بخار برای سازنده‌های (۱) و (۲) در دمای سیستم به‌ترتیب برابر ۱۳۰ mmHg و ۱۱۰ mmHg بوده و ضریب فعالیت سازنده (۱) در نقطه آزئوتروپ برابر ۱/۲ است. در کدام‌یک از فشارهای کل‌داده‌شده (برحسب میلی‌متر جیوه)، مخلوط دوتایی در دمای T به‌صورت دوفازی نیست؟

۱) ۹۰

۲) ۱۶۰

۳) ۱۴۰

۴) ۱۲۰

۴۷- در یک سیستم بخار ـ مایع، رابطه مربوط به انرژی آزاد گیبس اضافی مخلوط دوجزئی در فاز مایع و همچنین رابطه بین فشار بخار سازنده‌های مخلوط به‌صورت زیر است. با فرض ایدئال بودن مخلوط گاز، کسر مولی سازنده ۱ در فاز مایع در نقطه آزئوتروپ کدام است؟

$$\frac{G^E}{RT} = ۳x_۱x_۲$$

$$\ln P_۱^{sat} - \ln P_۲^{sat} = ۲$$

۱) $\frac{۱}{۳}$

۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) $\frac{۵}{۶}$

۴) $\frac{۳}{۴}$

۴۸- یک محلول مایع که شامل سازنده‌های (۱) و (۲) با تعداد مول‌های مساوی است، با فاز بخار خود در حال تعادل است. فاز بخار، گاز کامل فرض می‌شود. درصورتی‌که کسر مولی سازنده (۲) دو برابر کسر مولی سازنده (۱) در فاز بخار باشد، نسبت فشارهای بخار اشباع سازنده (۱) به سازنده (۲) کدام است؟ (انرژی آزاد گیبس اضافی از معادله $\frac{G^E}{RT} = Ax_۱x_۲$ به‌دست می‌آید.)

۱) ۲

۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) $\frac{۱}{۳}$

۴) $\frac{۱}{۲}$

۴۹- رفتار گازی از معادله حالت $Pv/RT = ۱ + B'P + C'P^۲$ پیروی می‌کند. ضریب فوگاسیته این گاز کدام است؟

۱) $\exp(B' + C'P)$

۲) $\exp(B'P + \frac{C'P^۲}{۲})$

۳) $\exp(\frac{B'P^۲}{۲} + \frac{C'P^۳}{۳})$

۴) $\exp(B'\ln P + C'P)$

۵۰- برای یک گاز خالص راجع به حدّ حجم باقیمانده $(\Delta v' = -v^R)$ وقتی فشار به سمت صفر می‌رود، کدام‌یک از عبارات زیر درست است؟

۱) برابر صفر است.
۲) همیشه مثبت است.
۳) برابر $-B$ است.
۴) همیشه منفی است.

۵۱- براساس معادله دو پسوندی مارگولس در مخلوط دوجزئی عبارت زیر را داریم، که در آن A، ثابتی تجربی است. مقدار γ_1^∞ در مخلوط کدام است؟

$$G^E = Ax_1x_2$$

۱) $\exp(\frac{A}{RT})$
۲) $\frac{A}{RT}$
۳) $\exp\left[\frac{A}{RT}x_2^2\right]$
۴) $\frac{A}{RT}x_2^2$

۵۲- برای یک محلول دوجزئی مایع، رابطهٔ $\frac{G^E}{RT} = 2x_1x_2$ در دما و فشار ثابت برقرار است و برای هر دو سازنده مدل لوئیس ـ رندال صدق می‌کند. حال اگر برای سازندهٔ اول قانون هنری و برای سازندهٔ دوم قانون لوئیس رندال را برقرار فرض کنیم، کدام‌یک از عبارات زیر ضریب اکتیویته سازندهٔ اول را نشان می‌دهد؟

۱) $\exp(2x_1^2 - 2)$
۲) $\exp\left[2x_2(x_2 - 1)\right]$
۳) $\exp(2x_1^2 - 4x_2)$
۴) $\exp\left[2x_1(x_1 - 2)\right]$

۵۳- برای یک مخلوط دوجزئی مایع در دمای T و فشار P معادله زیر برقرار است. مقدار $\overline{\Delta H_1}^\infty$ کدام است؟ (واحدها همه اختیاری و هماهنگ است.)

$$\Delta H = x_1^3 - 3x_2^2 + x_1 + 3$$

۱) ۵
۲) ۶
۳) ۷
۴) ۸

۵۴- اگر دو گاز و مخلوط آنها از معادلهٔ ویریال دوجمله‌ای $Z = 1 + B'P$ پیروی کنند و هر دو را در دما و فشار ثابت مخلوط کنیم و δ_{12} را طبق رابطهٔ $\delta_{12} = 2B_{12} - B_{11} - B_{22}$ تعریف کنیم، رابطهٔ $y_1y_2\delta_{12}$ کدام‌یک از خواص ترمودینامیکی را نشان می‌دهد؟

۱) همیشه Δv را نشان می‌دهد.
۲) گاهی اوقات Δu را نشان می‌دهد.
۳) گاهی اوقات ΔH را نشان می‌دهد.
۴) معرف هیچ خاصیت ترمودینامیکی مشخصی نیست.

۵۵- در زیر یک پیستون بدون اصطکاک و درون یک سیلندر غیرعایق در محیطی به دمای T، مقداری آمونیاک اشباع با کیفیت ۲۰ درصد در حالت تعادل کامل وجود دارد، مقدار بسیار کوچکی از وزنه‌های روی پیستون را برمی‌داریم، کدام‌یک از عبارات زیر درست است؟

۱) ممکن است کیفیت اندکی کاهش پیدا کند.

۲) در نهایت در داخل سیلندر، آمونیاک اشباع خواهیم داشت.

۳) پیستون اندکی حرکت می‌کند و کیفیت، اندکی زیاد می‌شود.

۴) در نهایت در داخل سیلندر، آمونیاک اندکی داغ خواهیم داشت.

۵۶- ضریب تراکم‌پذیری یک بخار داغ در فشار ۵۰ atm برابر ۰/۹ است. فوگاسیتهٔ آن گاز در همین شرایط تقریباً چند اتمسفر است؟

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \cdots$$

۱) ۴۲

۲) ۴۵

۳) ۴۸

۴) ۴۹/۵

۵۷- در یک مخلوط دوجزئی دوفازی مایع بخار (VLE) نسبت تعادلی برای سازندهٔ دوم برابر ۰/۵ و کسر مولی کلی (در دو فاز) برای سازندهٔ دوم برابر ۰/۴ و کسر مولی سازندهٔ دوم در فاز مایع برابر ۰/۶ است. مقدار تقریبی فاز مایع در یک مول از آن مخلوط (مایع و بخار) کدام است؟

۱) ۰/۳۳

۲) ۰/۲۵

۳) ۰/۴۴

۴) ۰/۶۶

۵۸- برای یک فاز مایع دوجزئی، $\gamma_1 = 2/5$ و $\gamma_2 = 1/5$ است. راجع به این فاز مایع کدام مورد، درست است؟

۱) این فاز مایع قطعاً دارای انحراف منفی است.

۲) این فاز مایع قطعاً دارای انحراف مثبت است.

۳) این فاز مایع ممکن است دارای انحراف منفی باشد.

۴) این فاز مایع ممکن است دارای انحراف مثبت باشد.

۵۹- برای یک مخلوط دوجزئی در دمای T و فشار P، $\bar{M}_2 = 2x_1^2 + 5$ و $\bar{M}_1 = 8$ است. مقدار $\overline{M_1}^{\infty}$ کدام است؟ (واحدها همه هماهنگ است.)

۱) ۱۶

۲) ۱۲

۳) ۱۰

۴) ۶

۶۰- یک گاز سبک در یک روغن سنگین در دمای T و فشار ۲۰ اتمسفر حل شده است و می‌توان فوگاسیتهٔ آن را در محلول از قانون هنری به‌دست آورد. ثابت قانون هنری برابر ۲۰۰ atm است. درصورتی‌که فاز گاز موجود در حالت تعادل با فاز مایع باشد و بتوان آن را گاز کامل فرض کرد و همچنین کسر مولی گاز در فاز گاز ۰/۹۹ باشد، کسر مولی سازندهٔ سبک (گاز) در فاز مایع کدام است؟

۱) ۰/۰۵۵

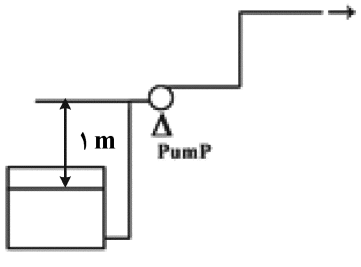
۲) ۰/۰۹۹

۳) ۰/۰۰۹۹

۴) ۰/۰۰۵۵

مکانیک سیالات:

۶۱- سیالی با دانسیته $2000\frac{kg}{m^3}$ در خط لوله مطابق شکل جریان دارد. سیال مخزن تحت فشار ۲۰۰ کیلوپاسکال است. اُفت هد اصطکاکی و سایر تلفات تا قبل از پمپ برابر ۵ متر و بعد از پمپ برابر ۲ متر است. فشار بخار سیال در دمای عملکرد برابر ۲۰کیلوپاسکال است. NPSH پمپ چند متر است؟ ($g = 10\ m\,s^{-2}$)



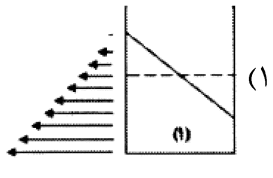
۱) ۳

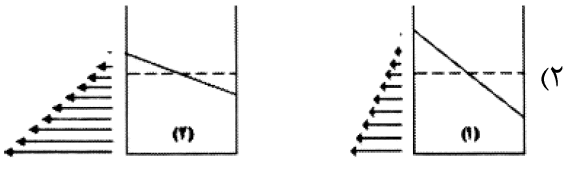
۲) ۴

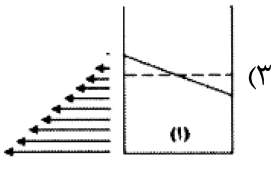
۳) ۲

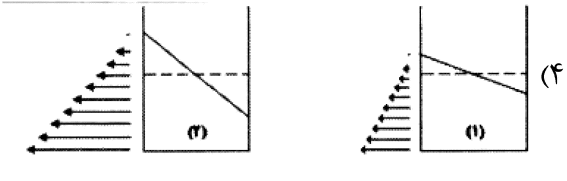
۴) ۱

۶۲- برای دو مخزن با اندازه‌های برابر، مخزن ۱ حاوی سیال با دانسیته $\rho_1 = 1500\ kg\ m^{-3}$ و بردارهای شتاب $ax_1 = 10\ ms^{-2}$ و $az_1 = 5\ ms^{-2}$ و همچنین مخزن ۲ حاوی سیال با دانسیته $\rho_2 = 1000\ kg\ m^{-3}$ و بردارهای شتاب $ax_2 = 9\ ms^{-2}$ و $az_2 = 2\ ms^{-2}$ است. کدام مورد درخصوص سطح سیال داخل مخازن و پروفایل‌های فشار در دیواره سمت چپ درست است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۶۳- **کدام مورد راجع به جریان پایای سیال ویسکوز تراکم‌ناپذیر درون لوله با سطح مقطع ثابت درست است؟**

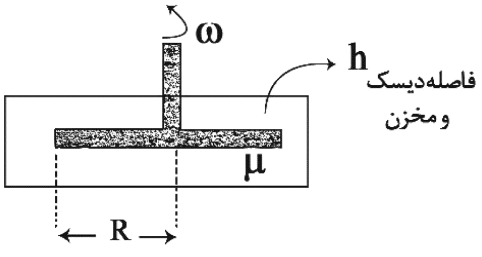
۱) متوسط سرعت سیال در ناحیه توسعه‌یافته در امتداد لوله افزایش می‌یابد تا جریان کاملاً توسعه‌یافته شود و از آن پس ثابت می‌شود.

۲) متوسط سرعت سیال در ناحیه توسعه‌یافته ثابت است اما همواره از متوسط سرعت در ناحیه کاملاً توسعه‌یافته کمتر است.

۳) متوسط سرعت سیال در ناحیه توسعه‌نیافته ثابت و برابر متوسط سرعت سیال در ناحیه کاملاً توسعه‌یافته است.

۴) متوسط سرعت سیال در ناحیه توسعه‌یافته در امتداد لوله کاهش می‌یابد تا جریان کاملاً توسعه‌یافته شود و از آن پس ثابت می‌شود.

۶۴- **یک دیسک به شعاع R با سرعت زاویه‌ای ω در داخل یک مخزن روغن در حال چرخش است. با فرض یک پروفایل خطی سرعت و صرف‌نظر از اثرات انتهایی رابطهٔ گشتاور وارد بر دیسک کدام است؟**



۱) $\frac{\pi\mu\omega R^4}{h}$

۲) $\frac{4\pi\mu\omega R^4}{h}$

۳) $\frac{2\pi\mu\omega R^4}{h}$

۴) $\frac{\pi\mu\omega R^4}{2h}$

۶۵- **مخلوطی از آب و ماسه وارد مخزن جهت ته‌نشینی می‌شود، کدام گروه بی‌بعد اهمیت بیشتری در تحلیل عملکرد این مخزن دارد؟**

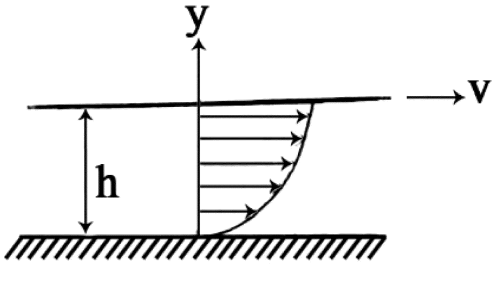
۱) عدد رینولدز (Re) ۲) عدد فرود (Fr) ۳) عدد اولر (Eu) ۴) عدد وبر (We)

۶۶- **مکانیزم عملکرد روتامتر، چه نیرویی است و اساساً برای اندازه‌گیری چه پارامتری به‌کار می‌رود؟**

۱) نیروی شناوری ـ دبی ۲) نیروی شناوری ـ دانسیته

۳) نیروی درگ ـ ویسکوزیته ۴) نیروی درگ ـ دبی

۶۷- **لایه‌ای از روغن با ویسکوزیته μ بین دو صفحه موازی قرار گرفته است. صفحه پایینی ساکن است و صفحه بالایی با سرعت V حرکت می‌کند. فرض کنید فاصله دو صفحه h، تنش برشی روی صفحه پایین $\tau_\circ$ و پروفایل سرعت سهمی است. تنش برشی روی صفحه بالایی با کدام رابطه بیان می‌شود؟**



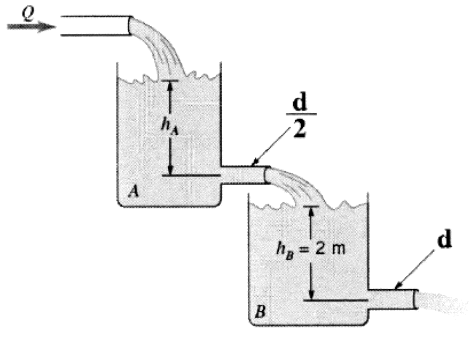
۱) $2\mu\frac{V}{h}-\tau_\circ$

۲) $\mu\frac{V}{h}+\tau_\circ$

۳) $\mu\frac{V}{h}-\tau_\circ$

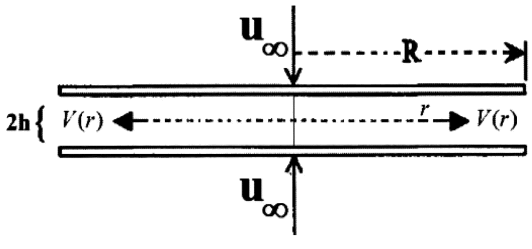
۴) $2\mu\frac{V}{h}+\tau_\circ$

۶۸- آب مطابق شکل به‌صورت پایا از مخازن بزرگ A و B عبور می‌کند. با صرف‌نظر کردن از اتلاف ویسکوزی، مقدار h_A چند متر است؟



۱) ۸
۲) ۳۲
۳) ۱۶
۴) ۴

۶۹- سیال تراکم‌ناپذیر و غیرویسکوزی همانند شکل زیر از بین دو دیسک موازی، با حرکت دیسک‌ها با سرعت ثابت (u_∞) به سمت همدیگر، به صورت شعاعی با سرعت $V(r)$ خارج می‌شود. با فرض جریان قالبی (پلاگ) بین دو دیسک، مقدار $V(r)$ کدام است؟



۱) $\frac{u_\infty \times r}{2h}$
۲) $\frac{h}{u_\infty \times r}$
۳) $\frac{2h}{u_\infty \times r}$
۴) $\frac{u_\infty \times r}{h}$

۷۰- دو مخزن سر باز که به‌وسیله آب پر شده‌اند را درنظر بگیرید. مخزن اول به ارتفاع $8\ m$ ساکن است و مخزن دوم به ارتفاع $2\ m$ با شتاب $5\frac{m}{s^2}$ بالا می‌رود. فشار در کف کدام مخزن بیشتر است؟

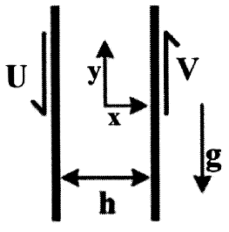
$$\rho_{آب} = 1000\frac{kg}{m^3}\ ,\ g = 10\frac{m}{s^2}$$

۱) مخزن دوم
۲) مخزن اول
۳) هر دو یکسان است.
۴) به اطلاعات بیشتری نیاز است.

۷۱- گاز متان از داخل بستر کاتالیستی استوانه‌ای شکلی به قطر ۲ متر و ارتفاع ۶ متر عبور می‌کند. وزن بستر کاتالیست برابر ۹۰ کیلونیوتن است. چگالی نسبی کاتالیست‌های استوانه‌ای شکل برابر ۱/۵ است. تخلخل بستر برابر کدام است؟ (عدد π را برابر ۳، g را برابر ۱۰ و دانسیته آب $4^\circ C$ را برابر $1000\frac{kg}{m^3}$ درنظر بگیرید.)

۱) $\frac{1}{3}$
۲) $\frac{2}{5}$
۳) $\frac{2}{3}$
۴) $\frac{1}{5}$

۷۲- جریان سیال نیوتنی آرامی بین دو صفحه موازی بسیار بزرگ قائم با فاصله **h**، مطابق شکل برقرار است. درصورتی‌که صفحه سمت چپ با سرعت **U** به سمت پایین و صفحه سمت راست به بالا حرکت کند، دبی حجمی جریان سیال در چه سرعتی از صفحه سمت راست (**V**)، صفر خواهد شد؟



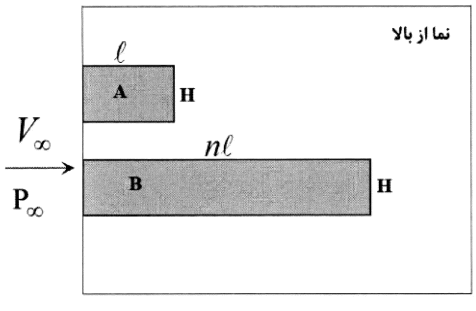
۱) $U+\frac{\rho g h^{۲}}{۲\mu}$

۲) $U+\frac{\rho g h^{۲}}{۱۲\mu}$

۳) $\frac{\rho g h^{۲}}{۲\mu}-U$

۴) $U+\frac{\rho g h^{۲}}{۶\mu}$

۷۳- جریان سیال نیوتنی آرام تراکم‌ناپذیری بر روی صفحه‌های مستطیلی **A** و **B** مطابق شکل با سرعت V_∞ و فشار P_∞ برقرار است. مساحت مستطیل **B**، **n** برابر **A** است که **n** ضریب ثابت است. اگر جریان سیال آرام فرض شود، نسبت تنش برشی متوسط مستطیل **B** به مستطیل **A** یعنی $\frac{\overline{\tau}_B}{\overline{\tau}_A}$ کدام است؟



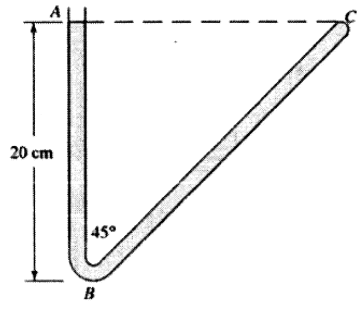
۱) $\frac{۱}{\sqrt{n}}$

۲) n

۳) $\frac{۱}{n}$

۴) $\sqrt{n}$

۷۴- لوله **V** شکل با زاویه ۴۵ درجه مطابق شکل زیر با آب پرشده است. نقطه **A** در تماس با اتمسفر و نقطه **C** بسته است. این لوله با چه سرعت زاویه‌ای برحسب رادیان برثانیه نسبت به محور **AB** چرخش کند تا فشار نقاط **B** و **C** برابر شود؟ $(g = ۱۰\ ms^{-۲})$



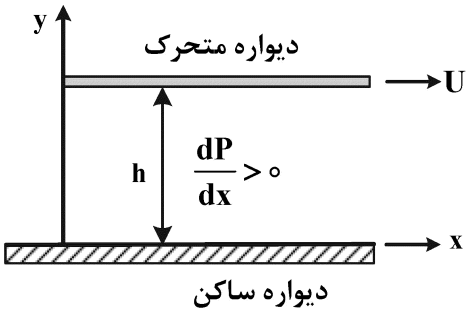
۱) ۱۰

۲) ۵

۳) $\sqrt{۱۰}$

۴) $\sqrt{۵}$

۷۵- یک سیال لزج بین دو صفحه تخت موازی که یکی ساکن و دیگری با سرعت ثابت U در حال حرکت است، جریان دارد. جریان به‌صورت پایا بوده و ویسکوزیته سیال ثابت است. درباره تغییرات فشار (P) و تنش برشی در صفحه xy کدام مورد درست است؟



۱) $\frac{d\tau}{dy} < \frac{dP}{dx}$

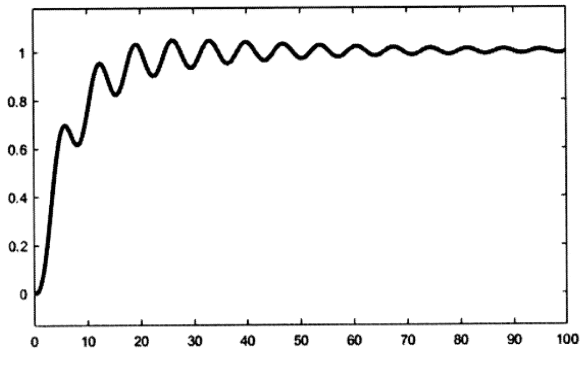
۲) $\frac{d\tau}{dx} = \frac{dP}{dx}$

۳) $\frac{d\tau}{dy} = \frac{dP}{dx}$

۴) $\frac{d\tau}{dy} > \frac{dP}{dx}$

کنترل فرایند:

۷۶- پاسخ مدار بسته یک فرایند درجه سوم که با کنترلر تناسبی ـ انتگرالی کنترل می‌شود، به‌صورت زیر است. به‌طور کلی برای رسیدن به مقدار مقرر با نوسانات کمتر، کدام روش مناسب است؟ (در فرایند نویز اندازه‌گیری وجود دارد.)



۱) استفاده از مشتق‌گیر

۲) عدم استفاده از انتگرال‌گیر

۳) افزایش بهره تناسبی کنترلر

۴) کاهش ضریب عبارت انتگرالی در کنترلر

۷۷- با اعمال ورودی پله‌ای به تابع انتقال $G = \frac{1}{(s+1)(s+2)}$ در زمان صفر، حداقل پس از چه زمانی سیستم تقریباً به حالت پایا می‌رسد؟

۱) $t = 1$

۲) $t = 2/5$

۳) $t = 5$

۴) $t = 7/5$

۷۸- مقدار حاشیه بهره یک سیستم کنترل با تابع انتقال مدار باز به‌صورت $\frac{\sqrt{2}e^{-\frac{\pi}{4}s}}{(s+1)^3}$ کدام است؟ (فرکانس بحرانی عدد صحیح است.)

۱) ۲

۲) $\sqrt{2}$

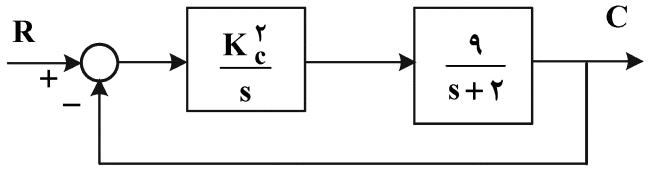
۳) $\frac{1}{2}$

۴) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

۷۹- حداکثر زمان تأخیر انتقالی برای پایداری مدار بسته سامانه مدار باز روبه‌رو، کدام مورد است؟ $\left(G(s)=\frac{۲\sqrt{۸}\,e^{-\theta s}}{s(s+۲)}\right)$

۱) π
۲) $\frac{\pi}{۲}$
۳) $\frac{\pi}{۸}$
۴) $\frac{\pi}{۴}$

۸۰- ضریب میرایی برای سیستم مدار بسته زیر کدام است؟

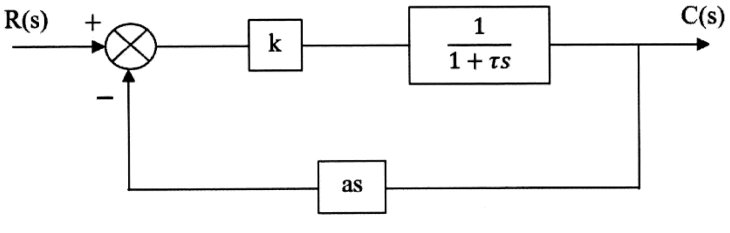


۱) $\frac{۲}{۳K_c}$
۲) $\frac{۱}{۳K_c}$
۳) $\frac{۳}{۲K_c}$
۴) $\frac{K_c}{۳}$

۸۱- تابع انتقال سیستمی به‌صورت $G(s)=\frac{۲s(s+۱)}{s^۲+۳s+۱}$ است. به‌ازای یک ورودی خطی $(x(t)=t)$، مقدار نهایی خروجی سیستم نسبت به مقدار اولیه آن چقدر افزایش می‌یابد؟

۱) ∞
۲) ۲
۳) ۱
۴) صفر

۸۲- در سیستم کنترلی زیر ورودی یک تغییر پله‌ای واحد است. اگر مقدار بهره کنترل‌کننده (k) از ۰/۵ به ۰/۷ افزایش یابد، مقدار خطای پایا چند درصد کاهش خواهد یافت؟



۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

۸۳- دمای اولیه یک راکتور ۳۰ درجه سلسیوس است. به‌ازای تغییر ۵ درجه سلسیوس در دمای جریان ورودی به راکتور در لحظه صفر، میزان دمای خروجی در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری شده و در جدول زیر گزارش شده است. تابع انتقال سیستم با فرض درجه اول بودن کدام است؟

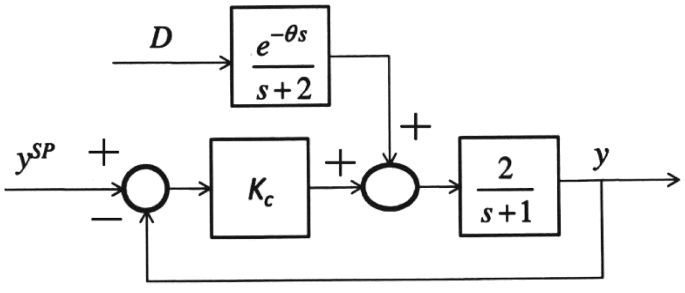
زمان (ثانیه)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
دمای خروجی (درجه سلسیوس)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۳/۶	۳۴/۶	۳۴/۹	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵

۱) $\frac{e^{-۵s}}{۰/۸s+۱}$
۲) $\frac{e^{-۵s}}{۱/۲s+۱}$
۳) $\frac{e^{-۳s}}{۰/۸s+۱}$
۴) $\frac{e^{-۳s}}{۱/۲s+۱}$

۸۴- بهره حالت پایای تابع انتقال $G = \frac{3s+2}{2s+1}$ کدام است؟

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) ۲ ۳) صفر ۴) $-\frac{3}{2}$

۸۵- با توجه به شکل مدار بسته زیر، پایداری مدار بسته به‌ازای چه مقادیری از بهره کنترلر تضمین می‌شود؟



۱) $K_c > 0$

۲) $K_c < 0$

۳) $K_c < -0/5$

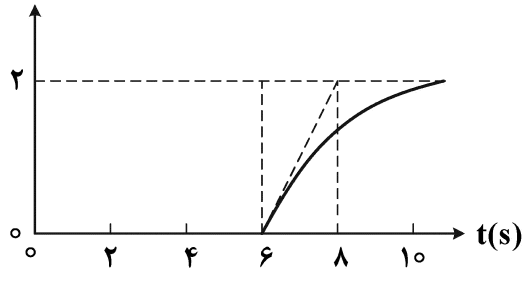
۴) پاسخ بستگی به مقدار تأخیر θ دارد.

۸۶- برای کدام‌یک از توابع مدار باز زیر، روش بد (Bode) برای اثبات پایداری مدار بسته کاربرد ندارد؟

۱) $G = \frac{e^{-s}}{s^2 - s + 2}$ ۲) $G = \frac{e^{-5s}}{s^2 + 3s + 2}$

۳) $G = \frac{1}{s+1}$ ۴) $G = \frac{e^{-2s}}{s+1}$

۸۷- پاسخ یک سامانه فیزیکی به یک ورودی پله‌ای واحد در لحظه صفر در شکل زیر نشان داده شده است. پاسخ سامانه به یک ورودی دلتا $(\delta(t))$ کدام است؟



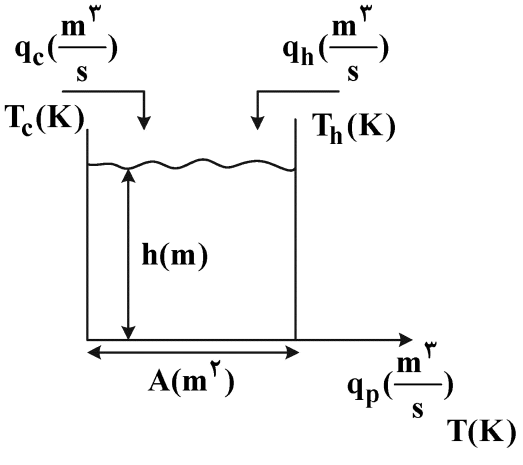
۱) $e^{-(t-6)}$

۲) $2e^{-\frac{1}{2}(t-6)}$

۳) $e^{-\frac{1}{2}(t-6)}$

۴) $2e^{-(t-6)}$

۸۸- در تانک اختلاط شکل زیر، دبی حجمی و دمای جریان‌ها نشان داده شده‌اند. معادله دینامیک دمای سیستم کدام است؟ (با فرض دانسیته و ظرفیت گرمایی ویژه ثابت و یکسان برای همه جریان‌ها)



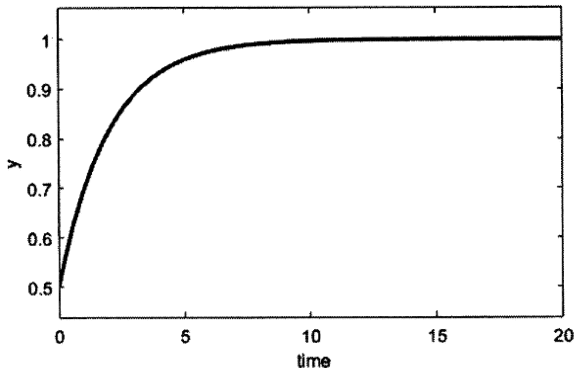
۱) $q_c T_c - q_h T_h = Ah\frac{dT}{dt}$

۲) $q_c T_c - q_h T_h - q_p T = Ah\frac{dT}{dt}$

۳) $q_c T_c + q_h T_h - q_p T = Ah\frac{dT}{dt}$

۴) $q_c T_c + q_h T_h - T(q_c + q_h) = Ah\frac{dT}{dt}$

۸۹- نمودار زیر پاسخ کدام‌یک از توابع انتقال زیر به ورودی پله‌ای است؟ (متغیر y به‌صورت انحرافی است.)



۱) $\frac{K}{\tau s+1}$

۲) $\frac{K(s+1)}{\tau s+1}$

۳) $\frac{K(s+1)}{\tau s-1}$

۴) $\frac{K}{\tau s-1}$

۹۰- به‌ازای ورودی سینوسی $x(t)=10\sin(8t)$، دامنه موج خروجی سیستم درجه دوم با تابع انتقال $\frac{Y(s)}{X(s)}=\frac{16}{s^2+8s+16}$ برابر کدام است؟

۱) ۲

۲) $\sqrt{2}$

۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۴) $\frac{1}{2}$

انتقال جرم و عملیات واحد (۱و۲):

۹۱- در یک مخزن به مساحت ۰/۵ مترمربع آب با دبی 5×10^{-4} مترمکعب بر ثانیه از پایین و هوا با دبی ۰/۰۵ کیلوگرم بر ثانیه از اوریفیس که دارای ۵۰ سوراخ است، از پایین مخزن وارد می‌شود. چگالی هوا یک کیلوگرم بر مترمکعب و چگالی آب ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. مقدار سرعت لغزشی کدام است؟

۱) $V_S=\frac{2\times10^{-3}}{\varphi_G}-\frac{10^{-3}}{1-\varphi_G}$

۲) $V_S=\frac{0/1}{\varphi_G}-\frac{5\times10^{-4}}{1-\varphi_G}$

۳) $V_S=\frac{2\times10^{-3}}{\varphi_G}-\frac{5\times10^{-4}}{1-\varphi_G}$

۴) $V_S=\frac{0/1}{\varphi_G}-\frac{10^{-3}}{1-\varphi_G}$

۹۲- انتقال جرم جزء A را بین دو فاز گاز و مایع در نظر بگیرید و فرض کنید که بتوان از انتقال جرم ناشی از حرکت توده‌ای صرف‌نظر کرد. در این صورت کدام مورد ارتباط بین ضرایب انتقال جرم بین دو فاز را به‌درستی نشان می‌دهد؟ (F و F_O به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ ضرایب انتقال جرم محلی و کلی و همچنین G و L به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ دو فاز گاز و مایع است.)

۱) $\frac{F_{OG}F_L+F_{OL}F_G}{F_LF_G}=1$

۲) $F_{OG}F_L=F_{OL}F_G$

۳) $F_{OG}F_L+F_{OL}F_G=0$

۴) $\frac{F_{OG}F_L-F_{OL}F_G}{F_LF_G}=-1$

۹۳- در یک برج دیواره مرطوب که در آن جذب گاز توسط فیلم مایع صورت می‌گیرد، کسر مولی جزء A در توده گاز و مایع به ترتیب برابر ۰/۴ و ۰/۱ است. اگر نسبت ضریب انتقال جرم موضعی در فاز گاز به فاز مایع برابر ۳ باشد، چه رابطه‌ای بین کسر مولی جزء A در فصل مشترک دو فاز برقرار است؟

۱) $x_{Ai} - ۳y_{Ai} = ۰/۱$ ۲) $x_{Ai} + ۳y_{Ai} = ۰/۱$

۳) $x_{Ai} - ۳y_{Ai} = ۰/۳$ ۴) $x_{Ai} + ۳y_{Ai} = ۰/۳$

۹۴- درخصوص معادله شار انتقال جرمی زیر، کدام مورد درست است؟

$$N_A = -D_{AB}\frac{dC_A}{dz} + x_A(N_A + N_B)$$

۱) بالا نفوذ انتقال جرمی را نشان می‌دهد.

۲) $x_A(N_A + N_B)$ معیاری از حرکت توده‌ای است.

۳) $x_A(N_A + N_B)$ نفوذ چند جزئی است.

۴) $-D_{AB}\frac{dC_A}{dz}$ قانون دوم فیک است.

۹۵- در انتقال جرم جزء A بین دو فاز گاز و مایع، ضریب کلی انتقال جرم در فاز گاز تقریباً برابر با ضریب محلی انتقال جرم در فاز گاز شده است. کدام‌یک از جملات زیر نادرست است؟

۱) فاز گاز کنترل‌کننده است. ۲) فاز مایع کنترل‌کننده است.

۳) مقاومت انتقال جرم در فاز مایع کم است. ۴) مقاومت انتقال جرم در فاز گاز زیاد است.

۹۶- پدیدهٔ ریزش Weeping در یک برج سینی‌دار، در کدام حالت اتفاق می‌افتد؟

۱) کم بودن دبی مایع و گاز ۲) زیاد بودن دبی گاز و مایع

۳) کم بودن دبی گاز و زیاد بودن دبی مایع ۴) کم بودن دبی مایع و زیاد بودن دبی گاز

۹۷- تحت چه شرایطی می‌توانیم از $u_A = \frac{J_A}{C_A}$ استفاده کنیم؟ (J_A نشان‌دهندهٔ شار انتقال جرم مولی نفوذی جز A است.)

۱) همواره می‌توان استفاده کرد.

۲) هیچ‌وقت نمی‌توان استفاده کرد.

۳) در انتقال جرم جز ساکن و در بعضی از واکنش‌های هتروژن

۴) در انتقال جرم متقابل با مول‌های برابر و در بعضی از واکنش‌های هتروژن

۹۸- گاز A در مخلوطی از گازهای B، C و D که ساکن هستند، نفوذ می‌کند. ضریب نفوذ و درصد حجمی گازها به‌صورت زیر است. ضریب نفوذ A در مخلوط کدام است؟ (نسبت حجمی گاز B به C برابر ۲ و نسبت حجمی گاز C به D برابر ۱ است.)

$$D_{AB} = ۰/۵\frac{cm^۲}{s}\ ،\ D_{AC} = ۰/۲۵\frac{cm^۲}{s}\ ،\ D_{AD} = ۰/۵\frac{cm^۲}{s}$$

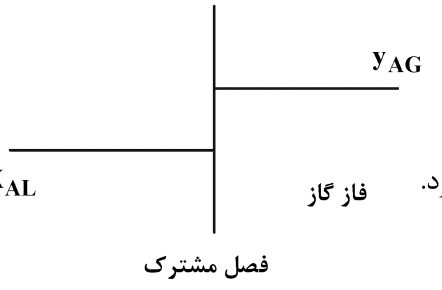
۱) $\frac{۴}{۵}$

۲) $\frac{۳}{۵}$

۳) $\frac{۲}{۵}$

۴) $\frac{۱}{۵}$

۹۹- **توزیع غلظت در انتقال جرم بین دو فاز گاز و مایع به شکل زیر است. با توجه به اطلاعات موجود در شکل، کدام عبارت درباره جهت انتقال جرم درست است؟**



۱) انتقال جرم از فاز گاز به مایع است.
۲) انتقال جرم از فاز مایع به گاز است.
۳) تنها اگر انتقال جرم خیلی کند باشد می‌توان اظهارنظر کرد.
۴) در ارتباط با جهت انتقال جرم نمی‌توان اظهارنظر کرد.

۱۰۰- **گاز هیدروژن با چگالی ۰/۱ کیلوگرم بر مترمکعب و سرعت ۱۰ متر بر ثانیه از سطح آب در حال حرکت است و سبب تبخیر آب می‌شود (حالت A). در حالت B حرکت هوا با چگالی ۱ کیلوگرم بر مترمکعب و سرعت ۱۵ متر بر ثانیه سبب انتقال حرارت به آب می‌شود. مقدار ضریب انتقال جرم (F) کدام است؟ (وابستگی ضریب انتقال حرارت هوا به سرعت آن به‌صورت $J_H = 2h$ ، $h = 2\times\rho u$ و فاکتور انتقال جرمی J_D به‌صورت $J_D = 1000F$ است.)**

۱) ۰/۰۶ ۲) ۰/۰۴
۳) ۰/۰۳ ۴) با اطلاعات موجود ضریب F قابل محاسبه نیست.

۱۰۱- **برای افزایش ضریب اقتصادی (اکونومی) در تبخیرکننده‌ها، کدام مورد درست‌تر است؟**

۱) افزایش دمای خوراک ۲) افزایش فشار بخار گرم‌کننده (steam)
۳) افزایش فشار تبخیرکننده ۴) استفاده از تغذیه معکوس (Backward feeding)

۱۰۲- **۵۰۰ کیلوگرم از یک مخلوط سه جزئی دو فازی مایع حاوی ۴۲/۵ درصد وزنی حل‌شونده موجود است. اگر این مخلوط در یک ته‌نشین‌کننده (Settler) به دو محصول مایع تک‌فازی، یکی حاوی ۸۰ درصد وزنی حل‌شونده و دیگری حاوی ۱۷/۵ درصد وزنی حل‌شونده جداسازی شود، مقدار محصولات غنی از حل‌شونده و رقیق از حل‌شونده به‌ترتیب چند kg است؟**

۱) ۱۴۳ و ۳۵۷ ۲) ۲۷۲ و ۲۲۸
۳) ۲۰۰ و ۳۰۰ ۴) ۳۱۲ و ۱۰۰

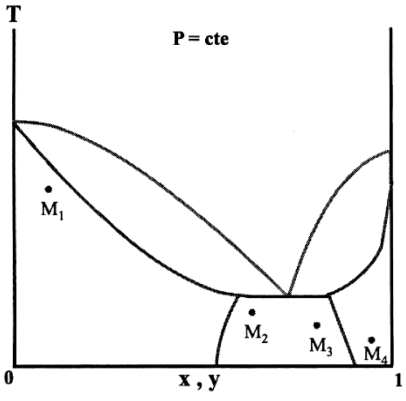
۱۰۳- **برای جداسازی یک مخلوط مایع ایدئال حاوی ۶۰ درصد مولی جزء فرار با فراریت نسبی ۲، از فرایند تقطیر ساده استفاده می‌شود، به‌طوری‌که محصول باقیمانده حاوی ۸۰ درصد مولی جزء سنگین است. چند درصد خوراک تبخیر می‌شود؟**

۱) ۱۶/۷ ۲) ۲۲/۵
۳) ۷۷/۵ ۴) ۸۳/۳

۱۰۴- **در یک برج تقطیر مقدار مولی شدت جریان جانبی (S) که به‌صورت مایع اشباع است، برابر $\frac{1}{4}D$ بوده و بالاتر از نقطه ورودی خوراک از برج تقطیر خارج می‌شود. در این برج نسبت جریان برگشتی برابر ۲/۵ است. شیب خط تبادل بین جریان جانبی (S) و خوراک (F) کدام است؟**

۱) ۱/۶۴ ۲) ۱/۲۴
۳) ۰/۹۴ ۴) ۰/۶۴

۱۰۵- نمودار فازی مخلوط دو جزئی از A و B در شکل زیر نشان داده شده و چهار مخلوط مختلف روی نمودار مشخص شده است. اگر این چهار مخلوط در فشار ثابت تبخیر شوند، کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟



۱) مخلوط M_1 دارای بیشترین دمای حباب است.
۲) مخلوط M_4 دیرتر از بقیه مخلوط‌ها به نقطه حباب می‌رسد.
۳) در نقطه حباب، فاز بخار مخلوط M_4 غنی از جزء فرار است.
۴) در نقطه حباب، جزء مولی جزء فرار فازهای بخار مخلوط‌های M_2 و M_3 یکسان است.

۱۰۶- در یک برج تقطیر اگر خوراک به‌صورت مایع سرد باشد، کدام حالت زیر درست است؟

۱) تعداد سینی‌های بخش غنی‌سازی کم می‌شود.
۲) دمای خوراک، ارتباطی با تعداد سینی‌ها ندارد.
۳) تعداد سینی‌های بخش عریان‌سازی کم می‌شود.
۴) تعداد سینی‌های بخش غنی‌سازی زیاد می‌شود.

۱۰۷- هوای خروجی از یک واحد صنعتی حاوی ۱٪ استن است. کدام فرایند برای جداسازی توصیه می‌شود؟

۱) هوا از فیلتر کیسه‌ای عبور کند.
۲) از ستون جذب سطحی حاوی کربن فعال استفاده شود.
۳) هوا وارد مبدل حرارتی شده و سپس با حلال شسته شود.
۴) هوا در یک برج جذب گازی در مجاورت با مایع قرار گیرد.

۱۰۸- آب خروجی از مبدل با دمای $55^\circ C$ وارد برج خنک‌کننده شده و تا دمای $35^\circ C$ خنک می‌شود. دمای حباب خشک و مرطوب هوا به‌ترتیب $50^\circ C$ و $25^\circ C$ تخمین زده شده است. کارآیی برج خنک‌کننده کدام است؟

۱) ۱
۲) ۱/۳
۳) ۰/۸
۴) ۰/۶۷

۱۰۹- برای خشک کردن $20\,kg$ سبزی از خشک‌کن سینی‌دار مشبک با سطح مقطع $4m^2$ استفاده می‌شود و هوا با سرعت $2\frac{m}{s}$ از دو طرف سینی‌ها عبور می‌کند. رطوبت اولیه، نهایی و تعادلی برمبنای خشک به‌ترتیب ۵۰٪، ۲۰٪ و ۰/۵٪ است. درصورتی‌که خشک کردن در ناحیه سرعت ثابت و به مدت ۱۵۰ (دقیقه) طول بکشد، سرعت خشک کردن برحسب $\frac{kgH_2O}{kg\ drg\ solid.hr}$ کدام است؟

۱) ۰/۹
۲) ۰/۶
۳) ۰/۴۵
۴) ۰/۳

۱۱۰- در فیلتراسیون با فشار ثابت، افزایش اندازه ذرات جامد خوراک چه تأثیری بر عملکرد فرایند دارد؟

۱) مقاومت مخصوص کیک را کاهش و سرعت فیلتراسیون را افزایش می‌دهد.
۲) مقاومت مخصوص کیک را افزایش و افت فشار کیک را کاهش می‌دهد.
۳) افت فشار کیک را افزایش و سرعت فیلتراسیون را افزایش می‌دهد.
۴) افت فشار کیک را افزایش و سرعت فیلتراسیون را کاهش می‌دهد.

طرح راکتورهای شیمیایی:

۱۱۱- واکنش $A \rightarrow B + C$ طبق مکانیزم زیر صورت می‌گیرد. نقش ماده A^* در این واکنش کدام است؟

$$A + A \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftarrows}} A + A^*$$

$$A^* \xrightarrow{k_3} B + C$$

۱) محصول جانبی ۲) ماده میانی ۳) ماده خنثی ۴) کاتالیست

۱۱۲- واکنش $2A \rightarrow B$ در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. چنانچه غلظت اولیه $1\frac{mol}{liter}$ و ثابت سرعت واکنش $k = 1\frac{liter}{(min.mol)}$ باشد، چند دقیقه طول می‌کشد تا غلظت واکنش‌دهنده نصف شود؟

۱) ۲

۲) ۰/۵

۳) ۱

۴) ۱/۵

۱۱۳- اگر واکنش $A \rightarrow B + C$ در یک راکتور ناپیوسته با حجم متغیر انجام شود، کدام‌یک از روابط زیر درست است؟

۱) $r_A = \frac{dC_A}{dt}$

۲) $r_A V = C_A \frac{dV}{dt}$

۳) $r_A = \frac{dC_A}{dt} + \frac{dV}{dt}$

۴) $r_A V = V\frac{dC_A}{dt} + C_A \frac{dV}{dt}$

۱۱۴- براساس اطلاعات تجربی به‌دست‌آمده در آزمایشگاه برای واکنش $A + B \rightarrow C$، معادله سرعت واکنش کدام است؟

C_A (mol/liter)	۴	۱	۱
C_B (mol/liter)	۱	۱	۸
$-r_A$ (mol/liter.hr)	۲	۱	۴

۱) $-r_A = C_A^{\frac{1}{2}} C_B^{\frac{2}{3}}$

۲) $-r_A = 2C_A^2 C_B^3$

۳) $-r_A = 3C_A^{0/5} C_B^{\frac{2}{3}}$

۴) $-r_A = 1/5 C_A^2 C_B^{\frac{2}{3}}$

۱۱۵- واکنش فاز مایع $A \rightarrow 2R$ در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (Mixed) انجام می‌شود. چنانچه غلظت واکنش‌دهنده در خروجی به نصف مقدار ورودی برسد، زمان ماند چند دقیقه است؟ $(k = 0/1\ min^{-1})$

۱) ۵

۲) ۱۰

۳) ۱۵

۴) ۲۰

۱۱۶- جریان اکتان خالص جهت تجزیه به ترکیبات سبک‌تر، وارد یک راکتور لوله‌ای به حجم ۱۰ مترمکعب با دبی $\frac{mol}{h}$ ۲۰ و غلظت اولیه $\frac{mol}{m^3}$۱ می‌شود چنانچه واکنش درجه صفر و $k = ۲$ (با ابعاد مناسب داده‌ها) باشد، غلظت خروجی اکتان کدام است؟

۱) ۰/۷۵

۲) ۰/۵

۳) ۰/۲۵

۴) صفر

۱۱۷- جریان ماده A با دبی $F_{A۰}$ و غلظت $C_{A۰}$ وارد یک راکتور لوله‌ای پیوسته به حجم V می‌شود چنانچه سرعت واکنش به‌صورت مرتبه دوم تجزیه‌ای نسبت به A باشد، کدام‌یک از روابط زیر درست است؟

۱) $\frac{VK}{F_{A۰}} = \left[\frac{۱}{C_{A۰}} - \frac{۱}{C_A}\right]$

۲) $\frac{VK}{F_{A۰}} = \left[\frac{۱}{C_A} - \frac{۱}{C_{A۰}}\right]$

۳) $\frac{VKC_{A۰}}{F_{A۰}} = \left[\frac{۱}{C_A} - \frac{۱}{C_{A۰}}\right]$

۴) $\frac{VKC_{A۰}}{F_{A۰}} = \left[\frac{۱}{C_{A۰}} - \frac{۱}{C_A}\right]$

۱۱۸- واکنش سری $A \xrightarrow{k_۱} B \xrightarrow{k_۲} C$ در فاز مایع در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (Mixed) انجام می‌شود. واکنش در هر مرحله دارای ثوابت سرعت زیر است. چنانچه غلظت ماده A در خروجی به $\frac{mol}{liter}$ ۰/۵ برسد و $C_{Bo} = ۰$ باشد، آنگاه غلظت B در خروجی چند مول بر لیتر است؟ ($k_۲ = ۲min^{-۱}$، $k_۱ = ۱min^{-۱}$ و $\tau = ۲min$)

۱) $\frac{۱}{۳}$

۲) $\frac{۴}{۳}$

۳) $\frac{۲}{۳}$

۴) $\frac{۱}{۲}$

۱۱۹- واکنش‌های موازی و ابتدایی در فاز مایع به‌صورت $\begin{matrix} A \xrightarrow{k_1} 3S \\ A \xrightarrow{k_2} 4R \end{matrix}$ در یک راکتور مخزنی همـزن‌دار پیوسـته (Mixed) هم‌دما انجام می‌شود. درصورتی‌که تعداد مول‌های تولیدی S دو برابر R باشد، نسبت $\frac{k_1}{k_2}$ کدام است؟ (خوراک شـامل A خالص است.)

۱) $\frac{16}{3}$

۲) ۸

۳) $\frac{8}{3}$

۴) $\frac{3}{5}$

۱۲۰- واکنش ابتدایی $A \rightarrow R$ در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (Mixed) انجام می‌شود. اگر غلظت ورودی A یک بـار $2\frac{mol}{lit}$ و بار دیگر $4\frac{mol}{lit}$ باشد، درصد تبدیل در حالت دوم چه مقدار تغییر می‌کند؟ (بقیه پارامترها ثابت است.)

۱) درجه تبدیل نصف می‌شود.

۲) درجه تبدیل دو برابر می‌شود.

۳) درجه تبدیل یک چهارم برابر می‌شود.

۴) غلظت A در ورودی راکتور تأثیری به روی درصد تبدیل واکنش در راکتور Mixed ندارد.

۱۲۱- واکنش درجه صفر $A \xrightarrow{k} B$ با $k = 0/1\frac{mol}{lit.min}$ با غلظت خوراک خالص ۱ مولار شروع می‌شود. پس از چنـد دقیقه واکنش متوقف می‌شود؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۱۰

۴) ۲۰

۱۲۲- واکنش گازی $A + 2B \rightarrow R$ در یک راکتور ناپیوسته صورت می‌گیرد. خوراک راکتور شامل ۳۰٪ از واکنش‌دهنـده A، ۴۰٪ از واکنش‌دهنده B و مابقی ماده بی‌اثر است. هنگامی که ۵۰٪ از ماده B در واکنش مصرف می‌شود، حجـم مخلـوط واکنش چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۲۰

۲) ۴۰

۳) ۶۰

۴) ۸۰

۱۲۳- واکنش ابتدای $2A \rightarrow R$ در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (Mixed) صورت می‌گیرد و ۵۰٪ از ماده A در واکنش مصرف می‌شود. اگر این واکنش در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (Plug) با حجمی ۲ برابر راکتور Mixed انجام شود، درصد تبدیل واکنش‌دهنده A کدام است؟

۱) ۶۰

۲) ۷۰

۳) ۸۰

۴) ۹۰

۱۲۴- دو واکنش موازی زیر در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (Plug) اتفاق می‌افتد. اگر $C_{Ao} = 1\frac{mol}{lit}$ و $C_{Ro} = C_{So} = 0$ باشند، حداکثر غلظت قابل دستیابی R چند $\frac{mol}{lit}$ است؟ $(\ln 1/5 = 0/4)$

$$\begin{cases} A \rightarrow R & r_R = 2C_A \\ A \rightarrow S & r_S = C_A^2 \end{cases}$$

۱) ۰/۲

۲) ۰/۴

۳) ۰/۶

۴) ۰/۸

۱۲۵- واکنش پیچیده $A + B \rightarrow C$ مطابق مکانیزم زیر صورت می‌گیرد. درصورتی‌که $(AB)^*$ مادهٔ حد واسط پر انرژی باشد، کدام مورد بیانگر معادلهٔ سرعت مصرف A است؟([ ] به مفهوم غلظت است.)

$$\begin{cases} A + B \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} (AB)^* \\ (AB)^* + B \xrightarrow{k_3} C \end{cases}$$

۱) $-r_A = \frac{k_1 k_3 [A]^2 [B]}{k_2 + k_3 [B]}$

۲) $-r_A = \frac{k_1 [A][B]}{k_2 + k_3 [B]}$

۳) $-r_A = \frac{k_1 k_3 [A][B]}{k_2 + k_3 [B]}$

۴) $-r_A = \frac{k_1 k_3 [A][B]^2}{k_2 + k_3 [B]}$

ریاضیات (کاربردی، عددی):

۱۲۶- با استفاده از درون‌یابی لاگرانژ مرتبه دوم، مقدار تابع در نقطه $x = ۳$ کدام است؟ (در جدول زیر تغییرات تابع $f(x)$ با x داده شده است.)

x	f(x)
۱	۱
۲	۴
۶	۸

۱) ۶/۵
۲) ۶/۲
۳) ۶/۱
۴) ۶/۰

۱۲۷- در معادلهٔ دیفرانسیل زیر، بیشینه گام مجاز برای پایداری و پایداری بدون نوسان حل عددی به روش اولر به‌ترتیب کدام است؟ $\left(\frac{dy}{dx}\right) = -۲۱/۶y$)

۱) ۰/۰۹۲۶ – ۰/۲۳۱۵
۲) ۰/۰۴۶۳ – ۰/۴۶۳۰
۳) ۰/۰۴۶۳ – ۰/۰۹۲۶
۴) ۰/۲۳۱۵ – ۰/۴۶۳۰

۱۲۸- درصورتی‌که برای محاسبهٔ ریشهٔ معادلهٔ $x^۲ - ۲x + ۱ = ۰$ از روش نیوتن ـ رافسون استفاده شود، کدام مورد درست است؟

۱) این روش همواره همگرا است و $x_{n+۱} = \frac{۱}{۲}(x_n + ۱)$

۲) این روش همواره همگرا است و $x_{n+۱} = \frac{۱}{۲}x_n + ۱$

۳) این روش به‌ازای $x > ۰$ همگرا است و $x_{n+۱} = \frac{۱}{۲}(x_n + ۱)$

۴) این روش به‌ازای $x < ۲$ همگرا است و $x_{n+۱} = \frac{۱}{۲}x_n + ۱$

۱۲۹- حداکثر درجه چندجمله‌ای گذرنده از نقاط زیر کدام است؟

x	۲	۳	۴	۵	۶
y	۵	۷	۱۱	۱۷	۲۵

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۱۳۰- در حل معادله زیر به روش اولر اصلاح‌شده (Polygon)، مقدار y در $x = ۲$ با گام $h = ۱$ کدام است؟

$$\frac{dy}{dx} = ۲x^۲y \qquad \text{شرط اولیه} \quad \begin{matrix} x = ۱ \\ y = ۱ \end{matrix}$$

۱) ۱۱
۲) ۱۰
۳) ۹
۴) ۸

۱۳۱- اگر a عددی ثابت و مثبت بوده و $f(x)=a^x$ باشد، در این‌صورت با فرض $h=x_{i+1}-x_i$ عبارت Δf_i کدام است؟

۱) f_{i+1} ۲) $a^h f_i$

۳) $(a-1) f_i$ ۴) $(a^h-1) f_i$

۱۳۲- کدام‌یک از منابع خطای زیر، مربوط به آنالیز عددی نیست؟

۱) خطای روش ۲) خطای نمایش اعداد

۳) خطای داده‌ها ۴) خطای اعمال حسابی

۱۳۳- ماتریس ژاکوبی دستگاه معادلات دیفرانسیل زیر در لحظه اولیه کدام است؟

$$\frac{dy_1}{dt}=(1-y_1)-10y_1^2y_2$$
$$\frac{dy_2}{dt}=-0/05y_1^2y_2$$
$$t=0\ ,\ y_1=0/2\ ,\ y_2=1$$

۱) $\begin{bmatrix}-5 & -0/02\\ -0/4 & -0/002\end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix}-5 & -0/02\\ -10 & -0/05\end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix}-5 & -0/4\\ -0/02 & -0/002\end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix}-5 & -10\\ -0/02 & -0/05\end{bmatrix}$

۱۳۴- مقدار تابع زیر به‌ازای $x=21/3331$ و $t=\frac{4}{3}$ با سه رقم اعشار (3D) و حداکثر خطای مطلق (e_f) آن، کدام است؟ $\left(f(x,t)=x^t\right)$

۱) $f=59/105\ ;\ e_f=0/0415$ ۲) $f=59/1053\ ;\ e_f=0/041$

۳) $f=59/1053\ ;\ e_f=0/0415$ ۴) $f=59/105\ ;\ e_f=0/041$

۱۳۵- در معادله PDE زیر، تابع $C(r,z,t)$ مطابق کدام جواب است؟

$$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial C}{\partial r}\right)-\frac{u}{D}\frac{\partial C}{\partial z}-\frac{k}{D}C=\frac{1}{D}\frac{\partial C}{\partial t}$$

(C_0, k, D, u: مقادیر مثبت و حقیقی هستند.)

$$\begin{cases}C(r,z,0)=C_0\\ C(r,0,t)=C_0\\ C(0,z,t)=\text{محدود}\\ C(R,z,t)=0\end{cases}$$

۱) $C(r,z,t)=\sum_{k=1}^{\infty}A_kJ_0(\lambda_k r)\exp(-D\lambda_k^2 t)+\frac{D}{u}z$

۲) $C(r,z,t)=\sum_{k=1}^{\infty}A_kJ_0(\lambda_k r)\exp(-\frac{k}{u}z)\exp(-D\lambda_k^2 t)$

۳) $C(r,z,t)=\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{k=1}^{\infty}A_{n,k}J_0(\lambda_k r)\sin(\gamma_n z)\exp(-D(\gamma_n^2+\lambda_k^2)t)$

۴) $C(r,z,t)=\sum_{n=1}^{\infty}\sum_{k=1}^{\infty}A_{n,k}\sin(\lambda_n r)\cos(\gamma_n z)\exp(-D(\gamma_n^2+\lambda_k^2)t)$

۱۳۶- معادله حاکم بر توزیع دما در یک استوانه بلند به‌صورت زیر است. دو استوانه هم‌جنس با شعاع‌های R_1 و R_2 که شعاع اولی دو برابر شعاع دومی $(R_1 = 2R_2)$ و تولید حرارت داخلی در دومی دو برابر اولی $(\dot{q}_2 = 2\dot{q}_1)$ است را در نظر بگیرید. رابطه اختلاف دمای مرکز و دیواره (θ) در دو استوانه چگونه است؟

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

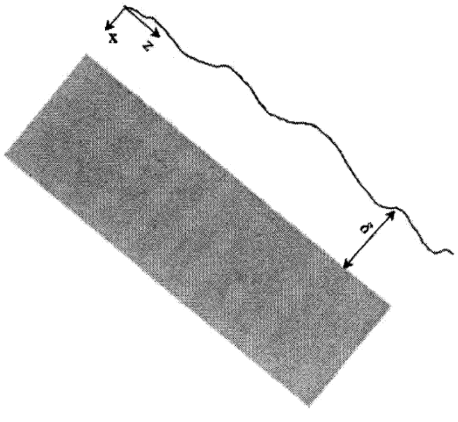
۱) $\theta_1 = \theta_2$

۲) $\theta_2 = 4\theta_1$

۳) $\theta_1 = 2\theta_2$

۴) $\theta_2 = 2\theta_1$

۱۳۷- مایعی در امتداد یک سطح شیب‌دار مطابق شکل حرکت می‌کند. رژیم جریان، آرام بوده و یک واکنش مرتبه اول بین سیال و دیواره رخ می‌دهد. معادلهٔ دیفرانسیل حاکم بر توزیع غلظت درون سیال کدام است؟



۱) $\frac{\partial C}{\partial t} = D\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - V_z\frac{\partial C}{\partial z} - kC$

۲) $\frac{\partial C}{\partial t} = -D\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + V_z\frac{\partial C}{\partial z} - kC$

۳) $\frac{\partial C}{\partial t} = D\left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial z^2}\right) - V_z\frac{\partial C}{\partial z} - kC$

۴) $\frac{\partial C}{\partial t} = -D\left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial z^2}\right) + V_z\frac{\partial C}{\partial z} - kC$

۱۳۸- کدام مورد پاسخ تابع گاما $\Gamma(5/5)$ است؟

۱) $\frac{11\times9\times7\times5\times3\times1\times\sqrt{\pi}}{32}$

۲) $\frac{11\times9\times7\times5\times3\times1\times\sqrt{\pi}}{64}$

۳) $\frac{9\times7\times5\times3\times1\times\sqrt{\pi}}{64}$

۴) $\frac{9\times7\times5\times3\times1\times\sqrt{\pi}}{32}$

۱۳۹- سری فوریه تابع $f(x) = |x|$ در بازهٔ $-1 < x < 1$ کدام است؟

۱) $f(x) = \frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2}(\sin\pi x + \frac{1}{9}\sin 3\pi x + \frac{1}{25}\sin 5\pi x)$

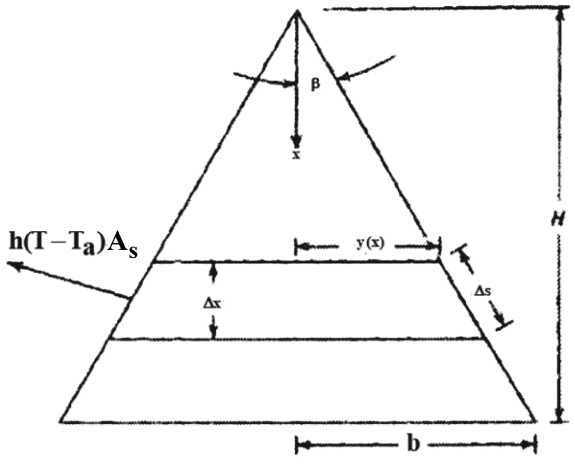
۲) $f(x) = \frac{1}{4} - \frac{4}{\pi^2}(\sin\pi x + \frac{1}{9}\sin 3\pi x + \frac{1}{25}\sin 5\pi x)$

۳) $f(x) = \frac{1}{4} - \frac{4}{\pi^2}(\cos\pi x + \frac{1}{9}\cos 3\pi x + \frac{1}{25}\cos 5\pi x)$

۴) $f(x) = \frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2}(\cos\pi x + \frac{1}{9}\cos 3\pi x + \frac{1}{25}\cos 5\pi x)$

۱۴۰- پروفایل دما در یک پره حرارتی از رابطه زیر تبعیت می‌کند. ضریب عملکرد پره به‌صورت نرخ خالص انتقال حرارت به بیشینه نرخ انتقال حرارت ممکن، تعریف می‌شود. درصورتی‌که مقدار λH بسیار بزرگ باشد، ضریب عملکرد پره کدام است؟

$$T(x) = T_a + (T_b - T_a)\sqrt{\frac{H}{x}}\frac{I_1(2\sqrt{\lambda x})}{I_1(2\sqrt{\lambda H})} \quad , \lambda = \frac{2h}{\left[k(\frac{b}{H})\cos\beta\right]}$$



۱) $\sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{k}{hb}\right)I_0(2\sqrt{\lambda H})}{\left(1+\left(\dfrac{H}{b}\right)^2\right)\cos\beta}}$

۲) $\sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{k}{hb}\right)I_1(2\sqrt{\lambda H})}{\left(1+\left(\dfrac{H}{b}\right)^2\right)\cos\beta I_0(2\sqrt{\lambda H})}}$

۳) $\sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{k}{hb}\right)}{\left(1+\left(\dfrac{H}{b}\right)^2\right)\cos\beta}}$

۴) $\sqrt{\dfrac{2\left(\dfrac{k}{hb}\right)I_1(2\sqrt{\lambda H})}{\left(1+\left(\dfrac{H}{b}\right)^2\right)\cos\beta}}$

۱۴۱- برای یک میله استوانه‌ای به طول L که در دمای اولیه صفر درجه سانتی‌گراد است، سطح جانبی و یک سر آن عایق‌بندی شده و سر دیگر در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار دارد، توزیع دما کدام مورد است؟

۱) $T(t,z) = 25 + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \exp\left(-\alpha\left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 t\right)\sin\frac{n\pi}{L}z$

۲) $T(t,z) = 25 + \sum_{n=0}^{\infty} a_n \exp\left(-\alpha\left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 t\right)\cos\frac{n\pi}{L}z$

۳) $T(t,z) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \exp\left(-\alpha\left(\frac{(2n-1)\pi}{2L}\right)^2 t\right)\sin\frac{(2n-1)\pi}{2L}z$

۴) $T(t,z) = 25 + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \exp\left(-\alpha\left(\frac{(2n-1)\pi}{2L}\right)^2 t\right)\sin\frac{(2n-1)\pi}{2L}z$

۱۴۲- واکنش سری زیر در یک راکتور ناپیوسته با حجم ثابت انجام می‌شود. غلظت اولیه A برابر با C_{A_0} است. درحالی‌که B و C در لحظه اول وجود ندارند. نسبت $\frac{C_B}{C_A}$ کدام است؟ (سرعت واکنش برحسب واحد حجم راکتور مطابق $R_A = k_1 C_A \ , \ R_B = k_1 C_A - k_2 C_B$ است.) $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$

۱) $\frac{k_1}{k_2 - k_1}\left[1 - \left(\frac{C_A}{C_{A_0}}\right)^{\frac{k_1}{k_2}}\right]$

۲) $\frac{k_1}{k_2 - k_1}\left[1 - \left(\frac{C_A}{C_{A_0}}\right)^{\frac{k_2}{k_1}}\right]$

۳) $\frac{k_1}{k_2 - k_1}\left[1 - \left(\frac{C_A}{C_{A_0}}\right)^{\frac{k_2}{k_1}-1}\right]$

۴) $\frac{k_2}{k_2 - k_1}\left[1 - \left(\frac{C_A}{C_{A_0}}\right)^{\frac{k_2}{k_1}-1}\right]$

۱۴۳- معادلهٔ دیفرانسیل زیر با کدام تغییر متغیر با روش جداسازی متغیرها قابل حل است؟ (A و u_0 مقادیر ثابت هستند.)

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + A = 0$$

$$\frac{\partial u(0, y)}{\partial x} = 0 \quad ; u(L, y) = u_0$$

$$\frac{\partial u(x, 0)}{\partial y} = 0 \quad ; u(x, L) = 0$$

۱) $u(x, y) = u_1(x, y) - A$

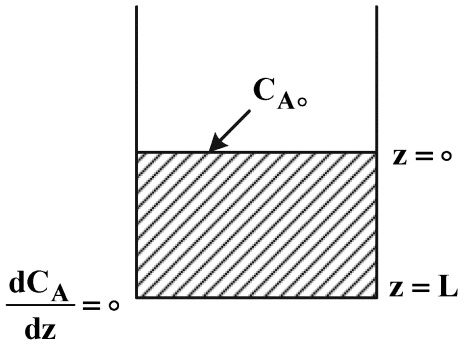
۲) $u(x, y) = u_1(x, y) - u_0$

۳) $u(x, y) = u_1(x, y) + u_2(x)$

۴) $u(x, y) = u_1(x, y) + u_2(y)$

۱۴۴- در ظرفی که دارای محلولی از ماده B است، گاز A از بالای سطح مایع به درون محلول نفوذ می‌کند و واکنش درجه اول $-r_A = kC_A$ بین این دو ماده انجام می‌شود. در شرایط پایا، تغییرات غلظت A برحسب ارتفاع مایع کدام است؟

(D_{AB} = ضریب نفوذ A در B است. $\varphi^2 = \frac{L^2 k}{D_{AB}}$)



۱) $\frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{\sinh(\varphi(\frac{z}{L} - 1))}{\sinh \varphi}$

۲) $\frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{\cosh(\varphi(\frac{z}{L} - 1))}{\cosh \varphi}$

۳) $\frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{\exp(\varphi(\frac{z}{L} - 1))}{\exp(\varphi)}$

۴) $\frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{\exp \varphi((z - L))}{\exp(\varphi L)}$

۱۴۵- کدام گزینه در مورد همگرایی سری فوریه تابع زیر درست است؟

$$f(x)=\begin{cases}\frac{1}{x} & -2\le x\le -1\\ x^{\frac{1}{3}} & -1< x\le 0\\ \frac{x^2}{2} & 0< x\le 2\end{cases}$$

۱) در $x=0$ به $x^{\frac{1}{3}}$ همگرا است.

۲) در $x=0$ به $\frac{x^2}{2}$ همگرا است.

۳) در $x=0$ به صفر همگرا است.

۴) در $x=0$ فاقد سری فوریه همگرا است.