اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.
امام‌خمینی(ره)

عصر پنج شنبه

۸۵/۱۲/۱۰

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

آزمـون ورودی
دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل
سـال ۱۳۸۶

مهندسی فرآوری و انتقال گاز
(کد ۱۲۸۹)

نام و نام خانوادگی داوطلب:	شماره‌داوطلبی:
تعداد سؤال : ۱۸۰	مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

مواد امتحانی رشته مهندسی فرآوری و انتقال گاز، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مـواد امتحـانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات(معادلات دیفرانسیل،ریاضیات‌کاربردی-عددی)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱ و ۲	۲۵	۵۱	۷۵
۴	انتقال حرارت ۱ و ۲	۳۰	۷۶	۱۰۵
۵	انتقال جرم	۲۰	۱۰۶	۱۲۵
۶	عملیات واحد ۱ و ۲	۲۵	۱۲۶	۱۵۰
۷	مکانیک سیالات	۳۰	۱۵۱	۱۸۰

اسفند ماه سال ۱۳۸۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

Part A: Vocabulary and Grammar

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

1- She's not very ---------- in the way she treats her children; they may be punished today for something they were rewarded for yesterday!
1) dominant 2) restrictive 3) consistent 4) proportional

2- She has the ---------- of being one of the few people to have received an honorary degree from the university this year.
1) extraction 2) detection 3) distinction 4) simulation

3- Financial ---------- on the company are preventing them from employing new staff.
1) resolutions 2) deductions 3) approaches 4) constraints

4- The pattern ---------- from our analysis of the accident data shows that bad roads are responshible for the majority of accidents.
1) occurring 2) assuming 3) identifying 4) emerging

5- The changes to the national health system will be ---------- next year; people won't have to worry about long waiting lists for hospitals anymore.
1) converted 2) intervened 3) accompanied 4) implemented

6- The course is essentially theoretical in----------, but you'll need some practical work experience before you can apply for the job.
1) process 2) function 3) orientation 4) exploitation

7- The report suggests that there has only been a(n) ---------- improvement in women's pay over the past few years.
1) ultimate 2) eventual 3) marginal 4) enormous

8- She gave me this jumper, which she had ---------- herself.
1) knitted 2) knitted it 3) been knitted 4) been knitted it

9- The teacher suggested that Ali ---------- the lesson at least twice before taking the test.
1) reviews 2) review 3) reviewed 4) reviewing

10- He was in such bad shape and asked for my help. It was impossible to ----------.
1) refuse 2) refusing 3) refused 4) be refused

Part B: Cloze Test

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

Hurricane Floyd, one of the most powerful storms ever (11) ---------- in the Atlantic, has pounded the Central Bahamas and set its sights (12) ---------- Florida. The storm brought heavy rains and strong winds of up to 200 kph., (13) ---------- residents sought refuge in boarded up homes. Forecasters say Floyd is capable of (14) ---------- destruction and the states of Florida and Georgia have ordered more than two million people (15) ---------- the Atlantic shoreline.

11-	1) recoding	2) to record	3) recorded	4) was recorded
12-	1) to	2) on	3) in	4) from
13-	1) as	2) that	3) whose	4) which
14-	1) mass	2) a mass	3) the mass	4) that mass
15-	1) evacuated	2) to evacuate	3) for evacuation	4) evacuating

Part C. Reading Comprehension

Directions: Read the following passages and choose the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark it on your answer sheet.

PASSAGE I:

Natural gas sweetening by use of alkanolamines is one of the most frequent and widespread techniques in gas processing in industry. According to the diversity of amines and their inherent advantages and disadvantages there are different designs for each specific case. Main utilization of sweetening process is in absorption and stripping columns. So, precise and logical design of the required elements according to the chosen amines, process conditions, corrosion problems and other design parameters have very serious effects on proper performance of the process and long duration of equipment. One of the major topics under study is through designing of stripping column in order to segregate acidic gases from amine stream. According to the corrosion problems and hard operational conditions that are present in the stripping column, and by taking into account that this part has a very vital effect on other parts, its proper design either internal structure or external structure can effect the whole plant. One of the design parameters is related to the internal structure of the column, and that is whether to use trays or packed bed. This can influence the plant from different views like reduction in reboiler duties, quality and quantity of stripped amine, ratio and also problems due to corrosion.

16- The underlined "This' refers to ----------.
1) tray
2) packed bed
3) the design parameter
4) the internal structure of the column

17- We understand from the passage that a major constituent of the sweetening plant is ----------.
1) the stripping column
2) the amine used
3) the corrosion problem
4) separation technique

18- The word "segregate" as used in this passage is closest in meaning to ----------.
1) displace 2) differentiate 3) replace 4) substitute

19- We conclude from the passage that the higher the corrosion rate, the ---------- the duration of the equipment.
1) longer 2) shorter 3) more constant 4) more variable

20- We understand from the passage that the design of the gas processing technique depends mainly on ----------.
1) advantages and disadvantages of the technique
2) diversity of the techniques
3) the sulfur content
4) the type of amine used

PASSAGE II:

Prior to taking samples, all sample containers should be properly cleaned. They should be placed in a vertical position with the bottom valve opened to drain all free liquid. They then should be thoroughly steamed out or washed with distillate, gasoline or cleaning solvent. If a solvent is used, the washing should continue until no color is shown on draining. Following a solvent rinse, fresh, clean water should be flowed upward through the cylinder and allowed to overflow out the top until the fluorescent oil film disappears.

21- The underlined phrase "prior to" here means ----------.
1) as 2) after 3) before 4) when

22- The word "overflow" as used in the text is closest in meaning to ----------.
1) edge away 2) flow out 3) inundate 4) reach

23- From the text, it can be inferred that the fluorescent oil film disappears providing that --------.
1) a solvent rinse takes place properly
2) clean water flows over the top of the cylinder
3) no color is shown on draining

4) washing should continue upward through the cylinder

PASSAGE III:

Absorption is a separation process involving the transfer of a substance from a gaseous phase to a liquid phase through the phase boundary. Absorption is defined as the process of taking molecules of one substance directly into another substance.

Absorption may be either a physical or a chemical process. Physical absorption depends on the solubility of the substance absorbed, and chemical absorption involves chemical reactions between the absorbed substance and the absorbing medium.

Absorption into liquid agent, either physical absorption or absorption into a solution of a chemical base, is the most commonly used approach. These types of process are used almost for bulk removal of acidic contaminants. Bulk removal means removal of the majority of the acid gas present in high concentration down to a level such as 0.1-2% in the treated gas. For removal of the last traces of acidic impurities from gases, adsorption onto a solid chemical and conversion to another compound is used extensively.

24- Absorption in gas processing only occurs at ----------.

1) the gaseous phase
2) the liquid phase
3) the direct shift from one state to another
4) the boundary between the gaseous and the liquid phases

25- We infer from the text that the degree of contamination depends mainly on ----------.

1) absorption 2) conversion 3) impurity 4) solubility

26- It can be inferred from the text that gases may have a(an) ---------- content of less than two percent.

1) contaminant 2) base 3) impurity 4) acid

27- We know from the text that acidic contaminants are removed in bulks by being absorbed into a(an) ----------.

1) acidic solution 2) chemical base 3) gaseous agent 4) liquid substance

28- The chief difference between the physical absorption and the chemical absorption is in the involvement of the absorbed substance and the ----------.

1) agent
2) medium
3) reaction
4) solubility of the substance

PASSAGE IV:

Regardless of the process used, any simulation can <u>proceed</u> only from a knowledge of the quantity and composition of the entering stream. The problem is to find a size to meet all contractual requirements without excess capital investment. An oversized system, whose capacity is seldom utilized, results in excess capitalization charges. The problems of the undersized system are obvious. The real problem – how can one best accommodate the frequency and amplitude of the fluctuations as they are likely to occur? No mortal man can predict exactly when and to what degree a given fluctuation will occur. But …. With reasonable data, supplemented by reasonable judgment, one can predict the likely extreme conditions and the possible frequency of the intermediate conditions. Normal simulation, conditioned by the stochastic input, summarizes the procedure.

29- The underlined word <u>proceed</u> here means:

1) arise 2) begin 3) obtain 4) sustain

30- The phrase "excess capitalization charges" here refers to ----------.

1) additional costs of investment
2) excessive fluctuations
3) extreme costs of simulation
4) indispensable charges involved in investement

۳۱- جواب عمومی کدام معادله دیفرانسیل بفرم $y = A\cos(\omega t - \delta)$ است. (δ و A اعداد ثابت دلخواهی هستند)

۱) $y'' + \omega^2 y = 0$
۲) $y'' - \omega^2 y = 0$
۳) $y'' + \omega^2 y' = 0$
۴) $y'' - \omega^2 y' = 0$

۳۲- اگر $y=x$ جوابی از معادله فرض شود جواب عمومی کدام است؟ $(x^2-1)y'' - 2xy' + 2y = 0$

۱) $y = c_1 x + \frac{c_2}{x^2-1}$
۲) $y = c_1 x + \frac{c_2}{x^2+1}$
۳) $y = c_1 x + c_2(x^2-1)$
۴) $y = c_1 x + c_2(x^2+1)$

۳۳- جواب عمومی معادله دیفرانسیل $2x^2y'' + 5xy' + y = 0$ عبارت است از:

۱) $y(x) = c_1 x + \frac{c_2}{\sqrt{x}}$
۲) $y(x) = \frac{c_1}{x} + c_2\sqrt{x}$
۳) $y(x) = c_1 x + c_2\sqrt{x}$
۴) $y(x) = \frac{c_1}{x} + \frac{c_2}{\sqrt{x}}$

۳۴- معادله دیفرانسیل $2(3x-1)^2 y'' + 21(3x-1)y' + 18y = 0$ با کدام تغییر متغیر به معادله با ضرایب ثابت تبدیل می‌شود؟

۱) $x = 1 + e^{-2t}$
۲) $3x = 1 + e^{t}$
۳) $x = 1 - e^{2t}$
۴) $3x = 1 - e^{-t}$

۳۵- معادله دیفرانسیل $(2x^2+5x)y'' + (5x-x^2)y' + (1+x)y = 0$ مفروض است اگر جواب معادله به صورت سری توانی $y(x) = \sum_{m=0}^{\infty} a_m x^m$ فرض شود، شعاع همگرایی سری برابر است با:

۱) $\frac{1}{2}$
۲) ۱
۳) ∞ (بی‌نهایت)
۴) هیچکدام

۳۶- کدام گزینه در مورد معادله دیفرانسیل $x^2(x-2)y'' + y' - xy = 0$ صحیح است؟

۱) $x = 0$ یک نقطه منفرد منظم و $x = 2$ یک نقطه منفرد نامنظم است.
۲) $x = 0$ یک نقطه منفرد نامنظم و $x = 2$ یک نقطه منفرد منظم است.
۳) $x = 0$ و $x = 2$ نقاط منفرد و نامنظم هستند.
۴) $x = 0$ و $x = 2$ نقاط منفرد و منظم هستند.

۳۷- حاصل $\int_{-1}^{1} x\,\mathrm{tg}x\,P_{2n-1}(x)\,dx$ کدام است وقتی‌که $p_k(x)$ چند جمله‌ای لژاندار از مرتبه k باشد؟

۱) $-\frac{\pi}{4}$
۲) صفر
۳) $\frac{\pi}{4}$
۴) ۱

۳۸- تبدیل لاپلاس تابع $f(t) = e^{i\omega t}, (i = \sqrt{-1})$ عبارت از:

۱) $\frac{\omega + is}{s^2 - \omega^2}$
۲) $\frac{\omega + is}{s^2 + \omega^2}$
۳) $\frac{s + i\omega}{s^2 + \omega^2}$
۴) $\frac{s + i\omega}{s^2 - \omega^2}$

۳۹- اگر $f(t)=\frac{1-\cos t}{t}$ و $Z(f)$ تبدیل لاپلاس آن آنگاه:

۱) $Z(f)=\ln\sqrt{s^2+1}$

۲) $Z(f)=\frac{1}{s}\ln\sqrt{s^2+1}$

۳) $Z(f)=\int_s^\infty(\frac{1}{z}-\frac{z}{z^2+1})dz$

۴) هیچکدام

۴۰- تبدیل لاپلاس تابع $f(t)=|\sin t|$ عبارتست از:

۱) $\frac{1+e^{-\pi s}}{1-e^{-\pi s}}\frac{1}{s^2+1}$

۲) $\frac{\pi}{1-e^{-\pi s}}\frac{1}{s^2+1}$

۳) $\frac{1+e^{-\pi}}{1-e^{-\pi}}\frac{s}{s^2+1}$

۴) $\frac{1+e^{-\pi s}}{1-e^{-\pi s}}\frac{s}{s^2+1}$

۴۱- برای محاسبه $\frac{1}{\sqrt[4]{7}}$ به روش نیوتن، الگوریتم محاسبه به صورت زیر می‌باشد:

۱) $x_{n+1}=\frac{3}{4}x_n+\frac{1}{28x_n^2}$

۲) $x_{n+1}=\frac{3}{4}x_n-\frac{1}{28x_n^4}$

۳) $x_{n+1}=\frac{3}{4}x_n+\frac{28}{x_n^2}$

۴) $x_{n+1}=\frac{3}{4}x_n-\frac{28}{x_n^2}$

۴۲- ریشه معادله $\ln\frac{1+x}{1-x^2}=0$ عبارتست از:

۱) $x=-\frac{1}{2}$

۲) $x=-1$

۳) $x=0$

۴) $x=1$

۴۳- اگر α ریشه ساده معادله $f(x)=0$ باشد، حداقل مرتبه همگرایی در روشن نیوتن رافسون عبارتست از:

۱) یک

۲) دو

۳) سه

۴) هیچکدام

۴۴- بازاء چه مقادیری از a و b تابع $y=ax+b$ برآورد کننده تابع $f(x)=\sin x$ در نزدیکی نقطه $x=\frac{\pi}{4}$ می‌باشد؟

۱) $a=\frac{\sqrt{2}}{2},b=\frac{\sqrt{2}}{2}(1-\frac{\pi}{4})$

۲) $a=\frac{\sqrt{2}}{2},b=\frac{\sqrt{2}}{2}(1+\frac{\pi}{4})$

۳) $a=\frac{\sqrt{2}}{2}(1-\frac{\pi}{4}),b=\frac{\sqrt{2}}{2}$

۴) $a=\frac{\sqrt{2}}{2}(1+\frac{\pi}{4}),b=\frac{\sqrt{2}}{2}$

۴۵- برای چهار نقطه: ۱، ۱-، ۳ و ۴ کدام‌یک از توابع زیر از توابع درونیاب لاگرانژ هستند؟

۱) $L(x)=\frac{(x-3)(x^2-1)}{15}$

۲) $L(x)=\frac{(x-4)(x^2-1)}{8}$

۳) $L(x)=\frac{(x-4)(x-1)(x-3)}{40}$

۴) $L(x)=-\frac{(x-4)(x+1)(x-3)}{12}$

۴۶- اگر $\lambda = ۱$ مقدار ویژه ماتریس $\begin{bmatrix} ۲ & ۰ & -۲ \\ ۰ & ۴ & ۰ \\ -۲ & ۰ & ۵ \end{bmatrix}$ باشد آن‌گاه بردار ویژه متناظر با آن عبارتست از:

۱) $\begin{bmatrix} ۳ \\ ۱ \\ ۲ \end{bmatrix}$ ۲) $\begin{bmatrix} ۱ \\ ۰ \\ ۲ \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} ۱ \\ ۲ \\ ۳ \end{bmatrix}$ ۴) $\begin{bmatrix} ۲ \\ ۰ \\ ۱ \end{bmatrix}$

۴۷- مقدار تقریبی $f'(x)$ با فرمول‌های زیر و خطای $o(h)$ برای هر کدام مفروض است $f'(x) \cong \frac{f(x-h)-f(x)}{h}$ و $f'(x) \cong \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$، با میانگین‌گیری فرمول تفاضل مرکزی به صورت $f'(x) \cong \frac{f(x+h)-f(x-h)}{۲h}$ حاصل می‌شود که خطای آن:

۱) از مرتبه $o(h^۳)$ است. ۲) از مرتبه $o(h)$ است.

۳) از مرتبه $o(h^۲)$ است. ۴) هیچکدام

۴۸- مقدار انتگرال $I = \frac{۱}{۲}\int_{۰}^{\pi}(\cos ۲x + ۱)dx$ با روش ذوزنقه‌ای با گام $h = \frac{b-q}{۴} = \frac{\pi}{۴}$ محاسبه شده مقدار خطا برابر است با:

۱) $\frac{\pi^۲}{۸}(۱۰^{-۲})$ ۲) ۰ (صفر)

۳) $\frac{\pi}{۸}(۱۰^{-۲})$ ۴) $\frac{\pi}{۱۶}(۱۰^{-۲})$

۴۹- میانگین تابع $f(x,y,z) = \frac{۱}{\sqrt{(x^۲+y^۲+z^۲)^۵}}$ درون کره واحد عبارتست از: (کره به مرکز مبداء مختصات و شعاع یک)

۱) $\frac{۶}{\pi}$ ۲) $\frac{\pi}{۶}$

۳) ۶ ۴) $\frac{۱}{۶}$

۵۰- معادلات نرمال برای داده‌های جدول زیر در روش کمترین مربعات کدام هستند.

X	۱	۲	۲٫۵	۳
y	۳٫۷	۴٫۱	۴٫۳	۵

($F(a,b) = \sum_{k=۱}^{۴}(ax_k + b - y_k)^۲$ فرمول روش کمترین مربعات است.)

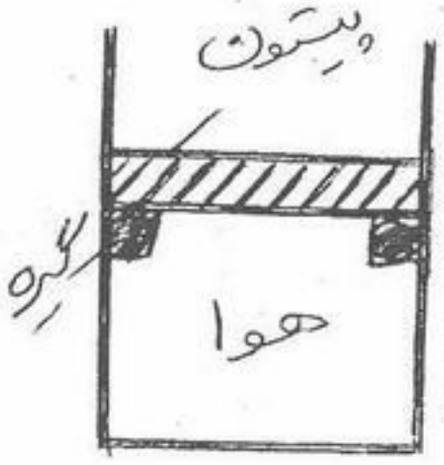
۱) $\begin{cases} ۲۰٫۲۵a + ۸٫۵b = ۳۷٫۶۵ \\ ۸٫۵a - ۴b = ۱۷٫۱ \end{cases}$ ۲) $\begin{cases} ۲۰٫۲۵a - ۸٫۵b = ۳۷٫۶۵ \\ ۸٫۵a + ۴b = ۱۷٫۱ \end{cases}$

۳) $\begin{cases} ۸٫۵a + ۱۷٫۱b = ۳۷٫۶۵ \\ ۱۷٫۱a + ۸٫۵b = ۲۰٫۲۵ \end{cases}$ ۴) $\begin{cases} ۲۰٫۲۵a + ۸٫۵b = ۳۷٫۶۵ \\ ۸٫۵a + ۴b = ۱۷٫۱ \end{cases}$

۵۱- دو گلوله فلزی روی یک سطح افقی صاف در جهت مخالف همدیگر در حال حرکت هستند. پس از اندک زمانی این دو گلوله با هم تصادم می‌کنند. چنانچه هر یک از گلوله‌ها پس از تصادم به حالت سکون برسند، کدام عبارت صحیح است؟

۱) انرژی داخلی گلوله‌ها ثابت می‌ماند.
۲) انرژی جنبشی گلوله‌ها از بین می‌رود.
۳) حرکات ذرات تشکیل دهنده گلوله‌ها تشدید می‌شود.
۴) حرکت هر یک از گلوله‌ها متوقف می‌شود.

۵۲- مطابق شکل مقابل یک سیلندر دارای پیستون به جرم ۱۰۰ kg با سطح مقطع ۰/۰۲ m^2 حاوی هوا تحت شرایط محیط ۱۰۱ kPa و ۲۷ °C می‌باشد. در شرایط عادی پیستون روی دو تا گیره که در جداره داخلی سیلندر نصب شده‌اند قرار دارد. هوا را تا چه دمایی بایستی گرم کنیم تا اینکه پیستون شروع به بالا رفتن کند؟ $\left(g = 9/8 \frac{m}{sec^2}\right)$



۱) ۲۰۰ °C
۲) ۱۷۷ °C
۳) ۱۲۷ °C
۴) ۵۰ °C

۵۳- کدام عبارت صحیح است؟

۱) انتروپی یک سیستم بسته با خروج گرما از آن تغییر نمی‌کند.
۲) انتروپی یک سیستم بسته کاهش می‌یابد هر گاه فرآیند آدیاباتیک برگشت‌پذیر (Reversible) در آن انجام پذیرد.
۳) انتروپی یک سیستم بسته منزوی (Isolated system; $W = 0, Q = 0$) افزایش می‌یابد هر گاه فرآیند برگشت‌ناپذیر (Irreversible) در آن انجام پذیرد.
۴) تغییر انتروپی یک سیستم بسته به حالت‌های اولیه و نهایی سیستم بستگی ندارد.

۵۴- فشار یک گاز ایده‌ال هنگام عبور از یک شیر عایق‌بندی به طور ناگهانی به نصف مقدار اولیه‌اش کاهش می‌یابد. طی این فرآیند دمای گاز:

۱) افزایش می‌یابد.
۲) تغییر نمی‌کند.
۳) کاهش می‌یابد.
۴) با توجه به مقدار فشار کاهش یا افزایش می‌یابد.

۵۵- آب در ۵۰ kPa و ۱۰۰ °C در یک سیلندر مجهز به پیستون به حجم ۳ m^3 قرار دارد و به آهستگی در دمای ثابت بر طبق رابطه $PV = C$ تا فشار نهائی ۱ MPa متراکم می‌شود. کار انجام شده بر حسب kJ کدام است؟ $(e^3 \approx 20)$

۱) −۳۰۰
۲) −۴۵۰
۳) −۶۰۰
۴) −۷۲۱

۵۶- آب مایع تحت فشار ۱۰۰۰ kPa با آنتالپی ویژه ۷۶۲/۸ $\frac{kI}{kg}$ از یک شیر انبساط دهنده عبور می‌کند. قسمتی از آب تبخیر می‌شود ولی انتالپی آن طی فرآیند ثابت می‌ماند. جریان خروجی از شیر مخلوطی از آب مایع و بخار آب به ترتیب با انتالپی ویژه $h_f = 417/5 \frac{kJ}{kg}$ و $h_g = 2675/5 \frac{kI}{kg}$ می‌باشد. طی این فرآیند چند درصد آب مایع تبخیر خواهد گشت؟

۱) ۱۵/۳
۲) ۳۰/۶
۳) ۶۹/۵
۴) ۸۴/۷

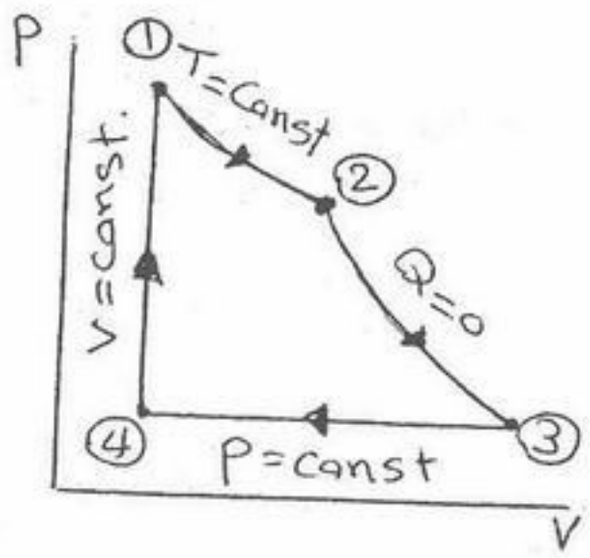
۵۷- معادله حالت یک گاز به صورت $PV = RT + BP$ است که در آن B مقدار ثابتی می‌باشد اگر از رابطه ماکسوئل $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$ استفاده کنیم کدام رابطه برای $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_T$ صادق است؟

۱) $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_T = \frac{P}{R}$
۲) $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_T = P$
۳) $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_T = R$
۴) $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_T = 0$

۵۸- مطابق شکل مقابل مقداری گاز ایده‌آل (Ideal) یک چرخه (Cycle) ترمودینامیکی متشکل از چهار فرآیند برگشت‌پذیر متوالی را انجام می‌دهد. کار انجام گرفته و گرمای انتقال یافته در فرآیندها به شرح ذیل می‌باشند:

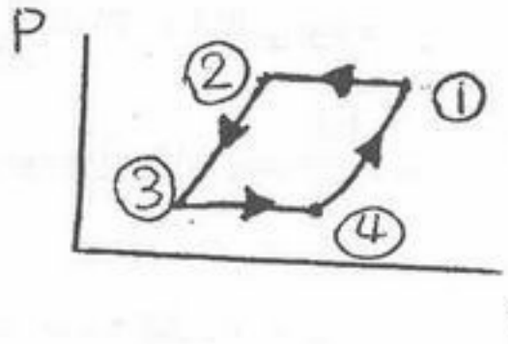
$$W_{۱۲} = ۶۵۰\ kJ\ ,\ W_{۲۳} = ۵۵۰\ kJ\ ,\ W_{۳۴} = ۴۵۰\ kJ\ ,\ Q_{۳۴} = ۲۳۷۵\ kJ$$

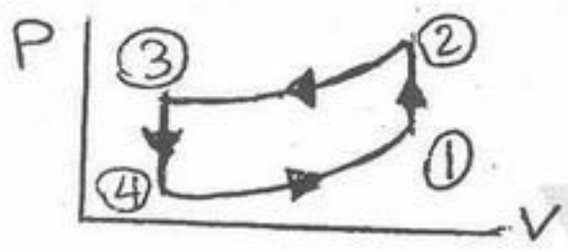
بازدهی حرارتی (Thermal Efficiency) چرخه برابر کدام است؟

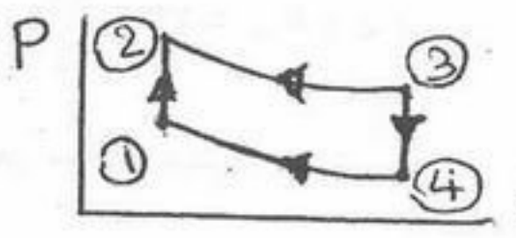


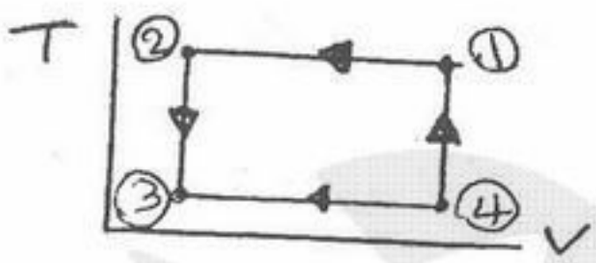
۱) ٪۲۴
۲) ٪۳۰
۳) ٪۳۶
۴) ٪۴۰

۵۹- یک چرخه ترمودینامیکی که سیال آن گاز ایده‌آل (Ideal) است از فرآیندهای برگشت‌پذیر متوالی زیر تشکیل می‌یابد:
فرآیند (۲ - ۱): تراکم ایزوترمال (Isothermal)
فرآیند (۳ - ۲): دفع گرما در حجم ثابت
فرآیند (۴ - ۳): انبساط ایزوترمال
فرآیند (۱ - ۴): جذب گرما در حجم ثابت
کدام یک از اشکال زیر نمودار چرخه را درست نمایش می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۶۰- دمای بویل T_B (Boyle Temperature) توسط رابطه $\lim_{P\to ۰}\left[\frac{\partial(PV)}{\partial\left(\frac{۱}{V}\right)}\right]_T = ۰$ تعریف می‌شود. دمای بویل گازی که از معادله حالت $P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{\sqrt{T}\,V^۲}$ پیروی می‌کند عبارت است از:

۱) $T_B = \left(\frac{a}{Rb}\right)^{\frac{۲}{۳}}$
۲) $T_B = (Rab)^{\frac{۲}{۳}}$
۳) $T_B = \left(\frac{ab}{R}\right)^{\frac{۲}{۳}}$
۴) $T_B = \left(\frac{b}{Ra}\right)^{\frac{۱}{۲}}$

۶۱- یک موتور گرمایی (Heat Engine) بین دو دمای منبع‌های گرما و سرد $T_H = ۳۴۷°C$ و $T_L = ۳۷°C$ کار می‌کند. تحت این شرایط بازدهی حرارتی موتور ٪۶۰ ماکزیمم بازدهی حرارتی آن است. چنانچه بخواهیم بازدهی موتور را ٪۶ افزایش دهیم دمای منبع گرم را چقدر بایستی بالا ببریم تا اینکه بازدهی موتور همان ٪۶۰ ماکزیمم بازدهی آن تحت شرایط جدید باشد؟

۱) ۱۵۵°C
۲) ۱۶۵°C
۳) ۲۱۰°C
۴) ۴۶۵°C

۶۲- یک چرخه تبرید (Refrigeration Cycle) در فاصله دمایی $\Delta T = T_H - T_L = ۳۰\,^\circ C$ کار می‌کند به طوری که ماکزیمم ضریب پیشرفت $(COP)_{max}$ آن ۱۱ می‌باشد. چنانچه از همین چرخه در همان فاصله دمایی برای پمپ گرمایی (Heat Pump) استفاده شود. ماکزیمم ضریب پیشرفت پمپ گرمایی برابر کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۶۳- برای تهیه هوای فشرده با فشار ۶۰۰kPa و نرخ جریان جرمی $۰/۱ \frac{kg}{sec}$ از یک کمپرسور هوا با قدرت مصرفی ۲۰ kW استفاده می‌شود. بازدهی کمپرسرو ۷۵٪ است. چه مقدار کار اضافی به ازای هر یک کیلوگرم هوا علاوه بر حداقل کار لازم در این فرآیند تراکم مصرف می‌شود؟

۱) $۵ \frac{kJ}{kg}$ ۲) $۱۵ \frac{kJ}{kg}$ ۳) $۳۵ \frac{kJ}{kg}$ ۴) $۵۰ \frac{kJ}{kg}$

۶۴- گاز فرئون - ۱۲ (R-12) در یک کندانسور (Condenser) توسط آب خنک می‌شود. نرخ جریان جرمی گاز در کندانسور $۲۸ \frac{kg}{min}$ است که با انتالپی ویژه $۴۰۰ \frac{kJ}{kg}$ وارد شده و با انتالپی ویژه $۲۲۰ \frac{kJ}{kg}$ خارج می‌گردد. افزایش دمای آب در کندانسور $۱۰\,^\circ C$ است. با توجه به اینکه بونه کندانسور با مصالح عایق حرارت کاملاً پوشاینده شده و جریان‌ها یکنواخت (Steady) باشند نرخ جریان جرمی آب $(C_P = ۴/۲ \frac{kJ}{kg.K})$ چقدر خواهد بود؟

۱) $۱/۴ \frac{kg}{sec}$ ۲) $۲ \frac{kg}{sec}$ ۳) $۲/۵ \frac{kg}{sec}$ ۴) $۱۲/۶ \frac{kg}{sec}$

۶۵- بخار آب داغ در فشار ۳ MPa و دمای $۳۵۰\,^\circ C$ وارد یک توربین آدیاباتیک می‌شود و به صورت بخار آب مرطوب با کیفیت ۹۰٪ در فشار ۲۰ kPa از آن خارج می‌گردد. جداول بخار آب انتالپی ویژه بخار را در شرایط ورودی $۳۱۱۵ \frac{kJ}{kg}$ و انتالپی ویژه آن در شرایط خروجی $h_g = ۲۶۱۰ \frac{kJ}{kg}$ و $h_f = ۲۵۱ \frac{kJ}{kg}$ به دست می‌دهد. چنانچه بازدهی توربین ۸۰٪ باشد کار تولید آن برابر چند $\frac{kJ}{kg}$ است؟

۱) ۹۲۶ ۲) ۷۴۱ ۳) ۵۴۳ ۴) ۸۱۶

۶۶- یک دیگ بخار (Boiler) در هر ساعت ۴۵۰۰ kg بخار آب داغ در فشار ۲ MPa و دمای ۳۰۰ °C تولید می‌کند. دمای آب مایع ورودی به دیگ بخار $۵۵\,^\circ C$ است. جداول بخار آب انتالپی ویژه آب مایع در شرایط ورودی به دیگ بخار $h_w = ۲۳۰ \frac{kJ}{kg}$ و انتالپی ویژه بخار خروجی در آن را $h_s = ۳۰۲۳ \frac{kJ}{kg}$ به دست می‌دهد. ارزش حرارتی (مقدار گرما بر هر واحد جرم) سوخت مصرف شده $۴۵۰۰۰ \frac{kJ}{kg}$ می‌باشد. چنانچه بازدهی دیگ بخار ۷۰٪ باشد، مصرف سوخت برابر چند $\frac{kg}{hr}$ است؟

۱) ۲۷۹ ۲) ۳۹۹ ۳) ۹۳۱ ۴) ۱۹۵۵

۶۷- معادله حالت یک گاز به صورت $z = ۱ + BP$ می‌باشد که در آن B تابع فقط دما می‌باشد کار تحول ایزوترمال برگشت‌پذیر برای این گاز کدام است؟

۱) $RT \ln \frac{P_۱}{P_۲}$ ۲) $BRT \ln \frac{P_۱}{P_۲}$ ۳) $(۱+BP) \ln \frac{P_۱}{P_۲}$ ۴) هیچکدام

۶۸- یک مخزن صلب سربسته به حجم $۱ m^۳$ از آب مایع تحت دمای $۲۵\,^\circ C$ و فشار ۱ bar پر شده است. در این حالت مقدار تقریبی کمیات $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T \approx -۴۵ \frac{cm^۳}{bar}$ و $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \approx ۵/۴ \frac{bar}{K}$ داده می‌شوند. مقدار تقریبی کمیت $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$ برابر کدام است؟

۱) $-۲/۳۴ \; K.cm^{-۳}$ ۲) $۰/۱۲ \; bar^۲ K^{-۱} cm^{-۳}$ ۳) $۲۴۳ \; cm^۳ K^{-۱}$ ۴) $-۸/۳۴ \; cm^۳ K^{-۱} bar^{-۲}$

۶۹- معادله حالت یک گاز فرضی به صورت $P=\frac{RT}{V-b}-\frac{q}{V}$ داده شده است که در آن a و b مقادیر ثابت غیر از صفر می‌باشند. این گاز:

۱) در دماهای ثابت بسیار پایین‌تر از دمای بحرانی تبدیل به مایع می‌شود.

۲) ضریب تراکم‌پذیری بحرانی $Z_c=\frac{۳}{۸}$ دارد.

۳) نقطه بحرانی دارد.

۴) نقطه بحرانی ندار.

۷۰- معادله حالت برای یک مایع به صورت $V=V_۰[۱-aT-b(P-۱)]$ داده می‌شود که در آن فشار بر حسب آتمسفر (atm)، $V_۰$ حجم مولی در شرایط استاندارد $(۱\ atm, ۰^\circ C)$ و a و b مقادیر ثابت هستند. چنانچه در حجم ثابت دمای مایع به اندازه یک درجه بالا رود:

۱) فشار نهایی $(a+b)$ برابر فشار اولیه می‌شود.

۲) فشار نهایی $\left(\frac{a}{b}\right)$ برابر فشار اولیه می‌شود.

۳) به اندازه $\left(\frac{a}{b}\right)$ آتمسفر به فشار اولیه افزوده می‌شود.

۴) به اندازه $\left(۱+\frac{a}{b}\right)$ آتمسفر به فشار اولیه اضافه می‌شود.

۷۱- فوگاسیته یک گاز خالص با معادلهٔ $f=P+\alpha P^۲$ داده شده است که در آن α یک مقدار ثابت است. کدام یک از معادلات زیر برای ضریب تراکم‌پذیری Z صحیح است؟

۱) $Z=۱+\frac{\alpha^۲ P}{۱+\alpha P}$

۲) $Z=۱+\frac{\alpha P}{۱+\alpha P}$

۳) $Z=۱-\frac{\alpha^۲ P}{۱+\alpha P}$

۴) $Z=۱-\frac{\alpha P}{۱+\alpha P}$

۷۲- برای یک آمیزه دو تایی آنتالپی مخلوط به صورت زیر بیان شده است:

$$H=x_۱x_۲+x_۲+۲x_۱$$

در این صورت اختلاف خواص مولی جزئی $\overline{H}_۱$ و $\overline{H}_۲$ در کسر مولی $x_۱=۰/۵$ کدام است؟

۱) ۰/۵

۲) ۱

۳) ۱/۲۵

۴) ۲

۷۳- برای یک سیستم دو جزئی در دمای مشخص T داریم:

$$P_۱^{sat}=۱/۴\ bar\ ,\ P_۲^{sat}=۰/۶\ bar\ ,\ \gamma_۱^{\infty}=۴/۸\ ,\ \gamma_۲^{\infty}=۱/۱$$

کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) سیستم حتماً دارای آزئوتروپ فشار مینیمم است.

۲) سیستم حتماً دارای آزئوتروپ فشار ماکزیمم است.

۳) سیستم دارای آزئوتروپ نمی‌باشد.

۴) سیستم دارای آزئوتروپ بوده ولی نوع آن با اطلاعات داده شده مشخص نیست.

۷۴- اگر فراریت ماده A نسبت به ماده B در مخلوط دو تایی B و A زیاد باشد در دمای T تحت چه فشار کلی، ترکیب در فاز مایع (x_A) برابر با ۰/۱ خواهد بود؟ در دمای T، ثابت هنری ماده A برابر $K_A=۲۵۰۰\ mmHg$ و فشار بخار اشباع مادهٔ B برابر $P_B^{sat}=۳۰۰\ mmHg$ می‌باشد.

۱) ۴۸۰ mmHg

۲) ۷۸۰ mmHg

۳) ۵۲۰ mmHg

۴) ۳۰۰ mmHg

۷۵- برای یک سیستم ترمودینامیکی متشکل از دو سازندهٔ (۱) و (۲) که از قانون ون لار (Van Laar) تبعیت می‌کند کدام جمله برای ضریب فعالیت جزء (۱) صحیح است؟ $\frac{x_۱x_۲}{\frac{G^E}{RT}}=۱+۲x_۱$

۱) $\ln\gamma_۱=\left(۱+\frac{۳x_۱}{x_۲}\right)^{-۲}$

۲) $\ln\gamma_۱=\left(۱+\frac{۳x_۱}{x_۲}\right)^{-۱}$

۳) $\ln\gamma_۱=\left(۱+\frac{x_۱}{۳x_۲}\right)^{-۱}$

۴) $\ln\gamma_۱=\left(۱+\frac{x_۱}{۳x_۲}\right)^{-۲}$

۷۶- اگر نسبت قدرت طبیعی صدور انرژی از یک جسم به شدت تشعشع طیفی از آن در هر جهت ثابت باقی بماند به این جسم ..... گفته می‌شود.

۱) مات ۲) سیاه ۳) دیفیوز ۴) براق و شفاف

۷۷- در طراحی یک کوره صنعتی انتقال حرارت تابشی به کدام‌یک از طریق زیر قابل افزایش است؟

۱) کم کردن دبی‌سیال سرد در لوله
۲) افزایش ضریب نشر لوله‌های حامل سیال سرد
۳) افزایش ضریب انعکاس آجرهای دیواره داخلی کوره
۴) افزایش ضریب نشر آجرهای دیواره داخلی کوره

۷۸- جسمی را در کوره‌ای که با گاز طبیعی گرم می‌شود، قرار می‌دهیم. برای افزایش حرارت از طریق تابش کدام گزینه زیر صحیح است؟

۱) اندازه کوره را کاهش دهیم
۲) فشار درون کوره را کاهش دهیم
۳) فشار درون کوره را افزایش دهیم
۴) هوای اضافی جهت سوخت استفاده شود

۷۹- در جریان آرام دو سیال بر روی یک صفحه تخت در صورتی تمام خواص فیزیکی دو سیال با استثناء وسکیوسینه دینامیکی آنها مشابه باشد و نسبت وسکیوسینه دینامیکی سیال یک، سه برابر سیال دو $\mu_1 = 3\mu_2$ باشد در این صورت در مورد ضریب جابجایی این دو سیال کدام گزینه صحیح است؟

۱) $h_2 > h_1$
۲) $h_1 = h_2$
۳) $h_1 > h_2$
۴) از وسکیوسینه نتیجه‌ای در رابطه با ضریب جابجایی نمی‌توان گرفت

۸۰- در جریان آشفته اطراف استوانه‌ای، ماکزیمم مقدار عدد ناسلت موضعی در چه مکانی رخ می‌دهد؟

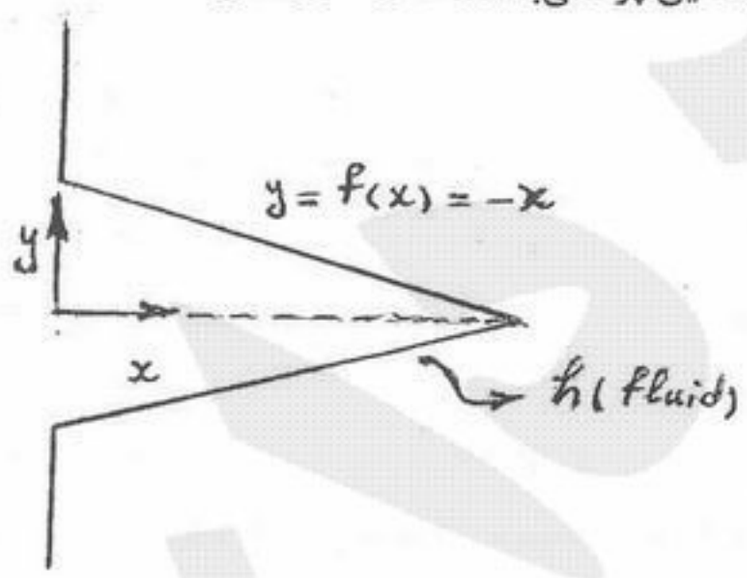
۱) در حوالی نقطه سکون
۲) در ناحیه جدایی جریان
۳) در ناحیه عبور از جریان آرام به آشفته
۴) بستگی به عدد رینولدز مکان متغیر است.

۸۱- توزیع دما در یک دیوار به ضخامت L و سطح مقطع ثابت به صورت زیر است در صورتی که T_1 و T_2 دمای دوطرف دیوار باشند و ضریب رسانایی در طول دیوار ثابت باشد، رابطه تولید انرژی در واحد حجم کدام‌یک، از گزینه‌های زیر است. ($q^\circ o$ نرخ تولید گرما در $x = 0$ می‌باشد)

$$\frac{T - T_1}{T_2 - T_1} = C_1 + C_2X^2 + C_3X^3$$

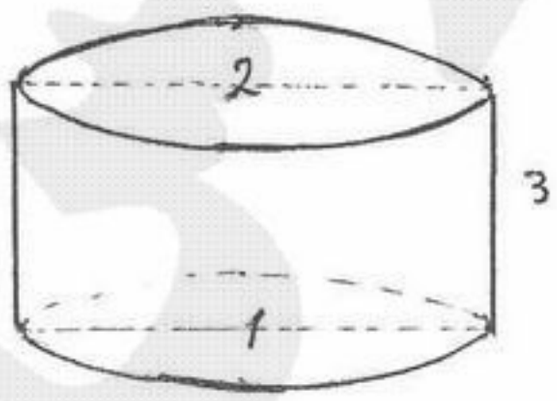
۱) $q^\circ = q_0^\circ + 6c_3kx$
۲) $q^\circ = q_0^\circ + 6c_3k(T_2 - T_1)x$
۳) $q^\circ = q_0^\circ + 6c_3k(T_1 - T_2)x^2$
۴) $q^\circ = q_0^\circ + 6c_3k(T_1 - T_2)x$

۸۲- معادله حاکم بر انتقال حرارت در پره مخروطی شکل که معادله شکل هندسی آن به صورت $y = f(x) = x$ می‌باشد کدام گزینه است؟ (سطح مقطع پره به صورت دایره می‌باشد) h ضریب جابجایی سیال و k ضریب رسانایی پره می‌باشد، $\theta = T - T\infty$



۱) $\frac{d^2\theta}{dx^2} - \frac{4h}{kd}\theta = 0$
۲) $x^2\frac{d^2\theta}{dx^2} + 2x\frac{d\theta}{dx} - 2\sqrt{2}(\frac{h}{k})x\theta = 0$
۳) $x\frac{d^2\theta}{dx^2} + x^2\frac{d\theta}{dx} - \sqrt{2}\frac{h}{k}x\theta = 0$
۴) $x^2\frac{d^2\theta}{dx^2} + 2x\frac{d\theta}{dx} - 2\frac{h}{k}\sqrt{2}\theta = 0$

۸۳- قطر استوانه cm ۲ و ارتفاع آن ۱cm می‌باشد. اگر ضریب شکل قاعدها $F_{12} = 0/35$ باشد، ضریب شکل سطح جانبی نسبت به قاعده پایین استوانه چقدر است؟ $d = 2cm$ $h = 1cm$



۱) ۰/۳۲۵
۲) ۰/۳۵
۳) ۰/۴
۴) ۰/۶۵

۸۴- برای یک مبدل حرارتی دو لوله‌ای ضریب انتقال حرارت کلی بدون در نظر گرفتن مقاومت رسوب $۵۰۰\frac{w}{m^{۲}{}^{\circ}c}$ است، اگر بخواهیم مبدل حرارتی را برای شرایط رسوب طراحی کنیم مقاومت رسوبی معادل با $۹\times۱۰^{-۴}\frac{m^{۲}{}^{\circ}c}{w}$ در نظر می‌گیریم. برای انتقال حرارت یکسان و اختلاف دمای یکسان مقدار درصد سطح اضافی که بایستی در نظر گرفت کدام گزینه است؟

۱) ٪۱۰ ۲) ٪۲۵ ۳) ٪۴۵ ۴) ٪۶۰

۸۵- ضریب هدایت حرارتی بی‌نهایت بزرگ با کدام مورد هم‌خوانی دارد؟

۱) $\frac{dT}{dx}=۰$ ۲) $\frac{dT}{dx}=\infty$ ۳) $\frac{dT}{dx}=$ عدد ثابت ۴) $\frac{dT}{dx}=f(x)$

۸۶- یک دیواره مرکب از دو جنس مختلف با هدایت حرارتی $k_۱$ و $k_۲$ با ضخامت یکسان تشکیل شده است. هدایت حرارتی معادل کدام است؟

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

۸۷- سه دیواره فلزی با ضخامت و سطح مقطع یکسان به ترتیب دارای ضریب هدایت حرارتی $k_۳=۳a, k_۲=۲a, k_۱=a$ هستند. به ازای شار حرارتی مساوی، نسبت اختلاف دمای دیواره‌ها مطابق با کدام گزینه است؟

۱) ۱/۱/۱ ۲) ۱/۲/۳ ۳) ۳/۲/۱ ۴) اطلاعات مساله ناقص است.

۸۸- در یک مبدل حرارتی پوستهٔ و لوله‌یی چنانچه تعداد بافل‌ها را دو برابر کنیم چه تغییری به ترتیب در ضریب جابجایی و افت فشار در طرف پوستهٔ مبدل ایجاد می‌گردد؟

۱) کاهش – افزایش ۲) کاهش – کاهش ۳) افزایش – کاهش ۴) افزایش – افزایش

۸۹- شوفاژی را در نظر بگیرید که هوای اطاقی را گرم می‌کند. در کدام‌یک از شرایط زیر نرخ انتقال گرما از شوفاژ به اطاق تقریباً دو برابر می‌شود؟

۱) دمای اطاق دو برابر شود. ۲) سطح شوفاژ دو برابر شود.

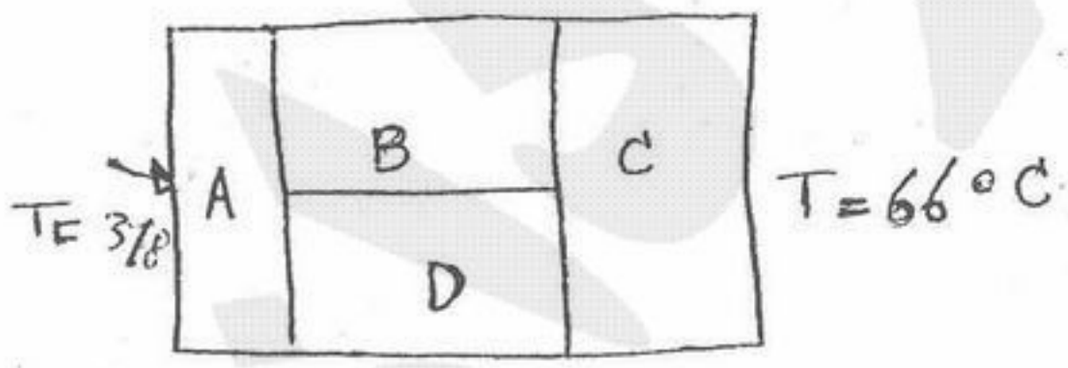
۳) ضریب هدایت پرهٔ در جداره شوفاژ دو برابر شود. ۴) اگر ضریب انتقال حرارت جابجایی داخلی آب و جداره دو برابر شود.

۹۰- دیواری که ضخامت آن $۱۰\,cm$ و انرژی برابر $۱۰/۰۰۰\frac{w}{m^{۳}}$ در آن تولید می‌شود به صورت عمودی در محیطی به دمای $۲۰^{\circ}c$ و ضریب جابجایی $h=۱۰\frac{w}{m^{۲}{}^{\circ}c}$ قرار گرفته است. دمای سطوح این دیوار چند درجه سلسیوس است. (اگر انتقال گرما یک بعدی فرض شود).

۱) ۷۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۰

۹۱- مقدار گرمای انتقال یافته در سطح مرکب زیر را پیدا کنید. $A_A=۰/۱m^{۲}$ $AB=AD$

$k_A=۱۵۰\ ،\ k_B=۳۰\ ،\ k_c=۵۰\ ،k_D=۷۰\ \frac{w}{m^{\circ}c}$



۱) ۱۵ kw
۲) ۱۱,۴kw
۳) ۱۱۴kw
۴) ۱۱۴۰ w

۹۲- جسم کروی را بعد از گرم کردن در کوره‌ای در درون سیالی قرار می‌دهیم تا شروع به خنک شدن شود. اگر برای این جسم شرایط به گونه‌ای باشد که عدد بدون بعد بیو (**Biot number**) خیلی بزرگ باشد، دراین حالت دمای سطح کره تقریباً معادل با کدام گزینه زیر است؟

۱) دمای مرکز جسم کروی ۲) دما به صورت تابع نمایی تغییر خواهد کرد

۳) دمای توده سیال (Bulk temperature of fluid) ۴) هیچکدام

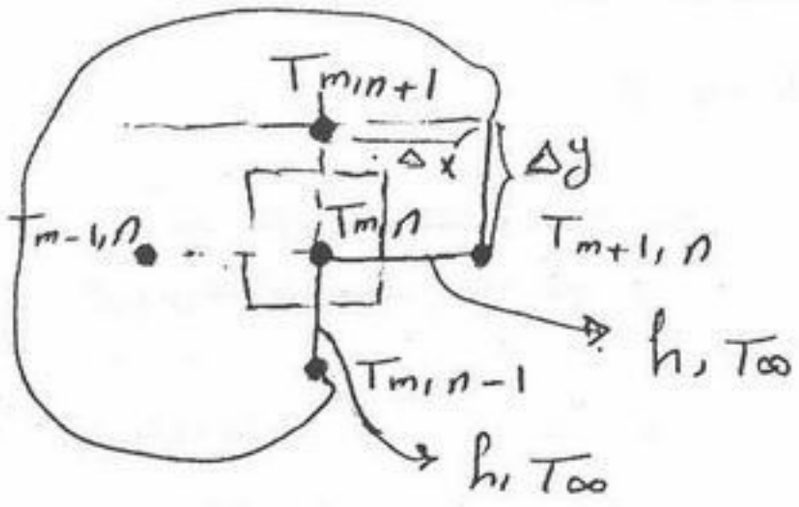
۹۳- سیالی با سرعت u_∞ در داخل لوله‌ای که دیواره آن تحت دما ثابت است گرم می‌شود، اگر جریان در سر تاسر داخل لوله آرام باشد، سرعت سیال را دو برابر می‌کنیم رژیم جریان عوض نمی‌شود، ضریب انتقال حرارت جابجایی در این حالت چند برابر می‌شود؟

۱) ضریب انتقال حرارت تغییر نمی‌کند.
۲) ضریب انتقال حرارت ۲ برابر می‌شود.
۳) ضریب انتقال حرارت ۴ برابر می‌شود.
۴) ضریب انتقال حرارت ۱/۷۴ برابر می‌شود.

۹۴- ضریب انتقال حرارت در جریان جابجایی آزاد تابع چه اعداد بدون بعدی است؟

۱) pr و Re
۲) Gr و pr
۳) Bi و Gr
۴) pr و Re و Gr

۹۵- دمای نقطه مرکزی برای صفحه زیر را بر حسب دمای نقاط نشان داده شده در شکل نشان دهید (در صورتی که مرزهای آن در معرض هوا با دمای $T\infty$ و ضریب جابجایی h واقع باشد).



۱) $Tm,n=\frac{BiT\infty+(Tm,n-1+Tm+1,n)+(Tm,n+1+Tm-1,n)}{3+Bi}$

۲) $Tm,n=\frac{BiT\infty+\frac{1}{2}(Tm,n+1+Tm-1,n)+(T\,min-1+Tm+1,n)}{3+Bi}$

۳) $Tm,n=\frac{BiT\infty+\frac{1}{2}(Tm,n-1+Tm+1,n)+(Tm,n+1+Tm-1,n)}{1+Bi}$

۴) $Tm,n=\frac{BiT\infty+\frac{1}{2}(Tm,n-1+Tm+1,n)+(Tm,n+1+Tm-1,n)}{3+Bi}$

۹۶- بین اختلاف ولتاژ، گرادیان دما و اختلاف فشار چه شباهتی وجود دارد؟

۱) هر کدام یکی از صورت‌های انرژی را بیان می‌کنند.
۲) چون واحدهای متفاوتی دارند شباهتی با یکدیگر ندارند.
۳) چون مربوط به سه پدیده متفاوت هستند شباهتی ندارند.
۴) به ترتیب، نیروی محرکه الکتریکی، انتقال حرارت و جریان یک سیال هستند.

۹۷- بر روی صفحه تختی به طول ۲۰ متر سیال نیوتونی به صورت آرام جریان دارد. ضریب متوسط انتقال حرارت برابر $20\frac{w}{m^2.^\circ c}$ می‌باشد. ضریب انتقال حرارت در لبه انتهایی صفحه چقدر است؟ (برحسب $\frac{w}{m^2.^\circ c}$)

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۴۰
۴) ۴۰۰

۹۸- دو صفحه موازی که دارای انعکاس آئینه‌ای می‌باشند و مساحت، دما و ضریب نشر آنها به ترتیب برابر $A_1, A_2, T_1, T_2, \varepsilon_1, \varepsilon_2$ می‌باشد کدام معادله زیر نماینگر گرمای تبادلی بین آنهاست؟

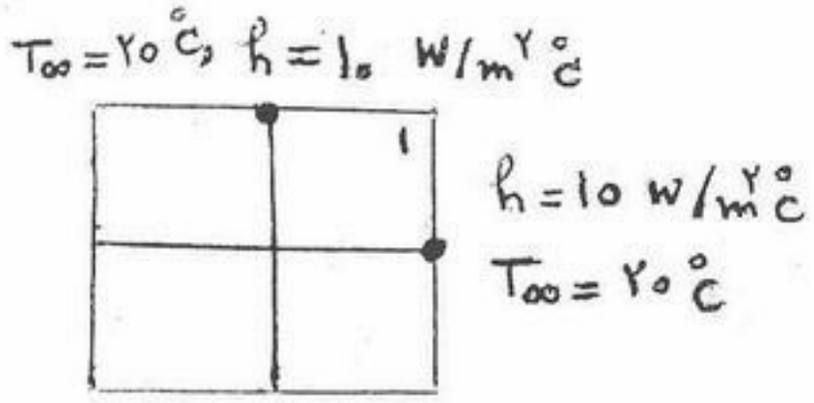
۱) $q=A_1A_2\sigma(T_1^4-T_2^4)$

۲) $q=\frac{A_2\sigma(T_1^4-T_2^4)}{\frac{A_1}{\varepsilon_1}+\frac{A_2}{\varepsilon_2}-1}$

۳) $q=\frac{A_1\sigma(T_1^4-T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_1}+\frac{A_1}{A_2}(\frac{1}{\varepsilon_2}-1)}$

۴) $q=\frac{A_1\sigma(T_1^4-T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_1}+\frac{1}{\varepsilon_2}-1}$

۹۹- در یک جسم جامد نشان داده شده در شکل گره‌های اطراف گره ۱ تحت دمای ۸۰ درجه سانتیگراد می‌باشند. اگر در جسم حرارتی معادل $۱/۲۸\frac{MW}{m^۳}$ ایجاد شود $\Delta x = \Delta y = ۵cm$ ضریب هدایتی $۲۰\frac{W}{m°c}$ باشد دمای گره ۱ در واحد درجه سانتی‌گراد چقدر است؟



۱) ۱۱۵
۲) ۱۲۵
۳) ۱۲۹
۴) ۱۳۵

۱۰۰- یک کره فلزی به قطر ۷cm و یک مکعب فلزی از همان جنس به ضلع ۷cm را در نظر بگیرید. اگر هر دو تحت دمای $۲۵۰°c$ باشند و در یک لحظه هر دو را در یک منبع بزرگ حاوی سیالی که تحت دمای $۳۰°c$ است رها نمائیم در مورد نرخ سرد شدن آنها کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ در هر دو حالت عدد بیو کمتر از ۰/۱ می‌باشد.

۱) نرخ سرد شدن هر دو یکسان است.
۲) نرخ سرد شدن مکعب بیشتر از کره است.
۳) نرخ سرد شدن کره بیشتر از مکعب است.
۴) به علت اینکه حجم مکعب بیشتر از کره است بستگی به ضریب جابجایی سیال ممکن است نرخ سرد شدن کمتر و یا بیشتر از کره گردد.

۱۰۱- دو صفحهٔ (A و B) با ضریب نشر مساوی بین آنها خلاء شده است. صفحه A تحت دمای K ۲۰۰۰ و صفحه B تحت دمای K ۱۰۰۰ است. اگر سه صفحه دیگر که ضریب نشر آنها همانند صفحات A و B است، بین این دو صفحه قرار داده شود. دمای صفحه‌ای که در کنار صفحه A می‌باشد در واحد K تقریباً چقدر است؟

۱) ۱۵۱۰
۲) ۱۵۵۰
۳) ۱۶۳۰
۴) ۱۸۷۰

۱۰۲- سیالی روی صفحه‌ای جریان دارد بنحوی که توزیع دما در لایه مرزی حرارتی برابر $\frac{T - T_w}{T_\infty - T_w} = ۱ - e^{(\frac{-pru_\infty y}{v})}$ که pr عدد پرندال و برابر ۰/۷، u_∞ سرعت آزاد سیال و برابر $۳\frac{m}{sec}$، v وسکیوسینه سینماتیکی سیال برابر $۲/۱\times۱۰^{-۴}\frac{m^۲}{sec}$ و y جهت عمود بر صفحه است. اگر ضریب هدایتی سیال $۰/۰۳\frac{w}{m°c}$، دمای صفحه $۶۷°c$ و دمای سیال $۲۷°c$ باشد شار حرارتی از صفحه در واحد $\frac{kw}{m^۲}$ چقدر است؟

۱) ۸
۲) ۹
۳) ۱۰
۴) ۱۲

۱۰۳- صفحه گرمی در محیطی که دمای آن $۲۷°c$ و فشار یک اتمسفر است از طریق جابجائی آزاد با محیط تبادل حرارتی دارد (در حالت پایان). اگر همین صفحه در محیطی که دما همان $۲۷°c$ ولی فشار ۲atm باشد، قرار داده شود، نرخ تبادل حرارتی به محیط نسبت به حالت اول ..... .

۱) کاهش می‌یابد
۲) ثابت باقی می‌ماند
۳) افزایش می‌یابد
۴) بستگی به حالت قرار گرفتن ممکن است افزایش یا کاهش یابد

۱۰۴- دو میله هم اندازه و هم قطر با فاصله زیاد از هم به یک دیوار داغ متصل شده‌اند. میله A دارای ضریب هدایتی $۱۰۰\frac{w}{m°c}$ می‌باشد. بعد از آنکه توزیع دما در هر دو میله به حالت پایا می‌رسد در ۱۰cm از دیوار دما روی میله A اندازه گرفته شده و برابر $۱۵۰°c$ است، اگر همین دما روی میله دوم (B) در فاصله ۵cm باشد، ضریب هدایتی میله B در واحد $\frac{w}{m°c}$ چقدر است؟

۱) ۲۵
۲) ۵۰
۳) ۱۲۵
۴) ۱۵۰

۱۰۵- در یک مبدل حرارتی لوله‌های هم مرکز در لولهٔ میانی آب و در لوله بیرونی بخار آب جریان دارد. در دو آزمایش دما خروج آب با تنظیم نمودن شدت جریان بخار یکسان نگهداشته شده است. در آزمایش اول سرعت آب u_1 و در آزمایش دوم سرعت آب $u_2 = 2u_1$ است. در هر دو حالت جریان به صورت ناآرام می‌باشد. نسبت ضریب جابجایی حالت دوم به حالت اول $\frac{h_2}{h_1} = ?$

۱) ۱ ۲) ۱/۷۴ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۰۶- در یک برج جذب که به صورت غیر همسو کار می‌کند فقط جزء **A** بین دو فاز **E** و **R** منتقل می‌شود. کدام عبارت زیر صحیح است؟

۱) جهت انتقال از E به R و خط کار بالای منحنی تعادل است.
۲) جهت انتقال از E به R و خط کار پایین منحنی تعادل است.
۳) جهت انتقال از R به E و خط کار بالای منحنی تعادل است.
۴) جهت انتقال از R به E و خط کار پایین منحنی تعادل است.

۱۰۷- ضریب نفوذپذیری مؤثر نودسون **A** در محیط متخلخل با: (**T** دمای مطلق و **M** وزن مولکولی می‌باشد.)

۱) فشار نسبت مستقیم دارد.
۲) فشار نسبت عکس دارد.
۳) $\frac{T}{M_A}$ متناسب است.
۴) $\left(\frac{T}{M_A}\right)^{0/5}$ متناسب است.

۱۰۸- نیروی محرکی واقعی فرآیندهای انتقال جرم کدام عامل است؟

۱) اختلاف غلظت
۲) اختلاف دما یا اختلاف فشار
۳) پتانسیل شیمیایی
۴) پتانسیل شیمیایی یا اکتیویته

۱۰۹- در کدام مورد عدد فرود (Froude Number) معمولاً مهم است؟

۱) ظروف بهم زننده
۲) ستون جذب پر شده
۳) ستون تقطیر سینی‌دار
۴) ستون استخراج سینی‌دار

۱۱۰- نفوذ جزء **A** در لایه ساکن گازی **B** صورت می‌پذیرد. کدام رابطه صحیح است؟

۱) $F = k_y \overline{P_{BM}}$
۲) $F = k_G \overline{P_{BM}}$
۳) $F = k_c \overline{P_{BM}}$
۴) $F = k_y P_t$

۱۱۱- یک گلوله جامد اسیدبنزوئیک به شعاع اولیه $R_\circ$ با دانسیته مولی **C** را در داخل یک ظروف خیلی بزرگ محتوی آب قرار داده‌ایم که توسط یک بهمزن بهم زده می‌شود. اگر ضریب انتقال جرم برابر **k** باشد و غلظت اشباع اسید درون آب C_A^* باشد، چقدر طول می‌کشد تا تمامی اسید درون آب حل شود؟

۱) $\frac{kC_A^*}{4\pi R_\circ}$
۲) $\frac{4\pi R_\circ}{kC_A^*}$
۳) $\frac{CR_\circ}{kC_A^*}$
۴) $\frac{kC_A^*}{CR_\circ}$

۱۱۲- تشابه چیلتون - کالبرن کدام است؟

۱) $j_H = j_D = Re.Sc^{\frac{2}{3}}$
۲) $j_H = j_D = St_D.Sc^{\frac{2}{3}}$
۳) $j_H = j_D = Sh.Sc^{\frac{2}{3}}$
۴) $j_H = j_D = Sh.Re.Sc$

۱۱۳- مدل فیلم در کدام مورد زیر مناسب‌تر است؟

۱) نفوذپذیری خیلی سریع یا سرعت نو شوندگی خیلی کم
۲) نفوذپذیری خیلی سریع یا سرعت نو شوندگی سریع
۳) نفوذپذیری خیلی کند یا سرعت نو شوندگی خیلی کم
۴) نفوذپذیری خیلی کند یا سرعت نو شوندگی سریع

۱۱۴- در یک ستون پر شده به ارتفاع ۱۳ متر جذب گاز صورت می‌پذیرد. کسر مولی جزء حل شدنی در خوراک ۰/۰۲ و در خروجی ۰/۰۰۱ و متوسط کسر مولی لگاریتمی اختلاف غلظت ۰/۰۰۲۲ می‌باشد. ارتفاع یک واحد انتقال چقدر است؟

۱) ۱/۵
۲) ۵/۱
۳) ۶/۸
۴) ۸/۶

۱۱۵- ضریب نفوذپذیری ماده **A** در محلول خیلی رقیق آبی در دمای $60^\circ C$ را با توجه به اطلاعات داده شده پیش‌بینی کنید.

ضریب نفوذپذیری **A** در آب در دمای $20^\circ C$ برابر با $1/56\times10^{-9}\ \frac{m^2}{s}$

ویسکوزیته آب در دمای $20^\circ C$ برابر با $1/005\times10^{-3}\ \frac{kg}{m.s}$

ویسکوزیته آب در دمای $60^\circ C$ برابر با $0/406\times10^{-3}\ \frac{kg}{m.s}$

۱) $1/04\times10^{-9}\ \frac{m^2}{s}$
۲) $1/35\times10^{-9}\ \frac{m^2}{s}$
۳) $1/53\times10^{-9}\ \frac{m^2}{s}$
۴) $3/00\times10^{-9}\ \frac{m^2}{s}$

۱۱۶- کدام فرآیند زیر جزء عملیات انتقال جرم مستقیم محسوب می‌شود؟

۱) جذب گاز
۲) لیچینگ
۳) فیلتراسیون جامد از دوغاب
۴) کریستالیزاسیون جزءبه جزء

۱۱۷- حلالیت کریستال $Na_2CO_3 - 10\ H_2O$ را در ظرف آب خالص در نظر بگیرید. جهت نفوذ جزء حل شدنی از بلور به سمت بیرون می‌باشد. کدام عبارت زیر در لایه نازک اطراف کریستال صحیح است؟

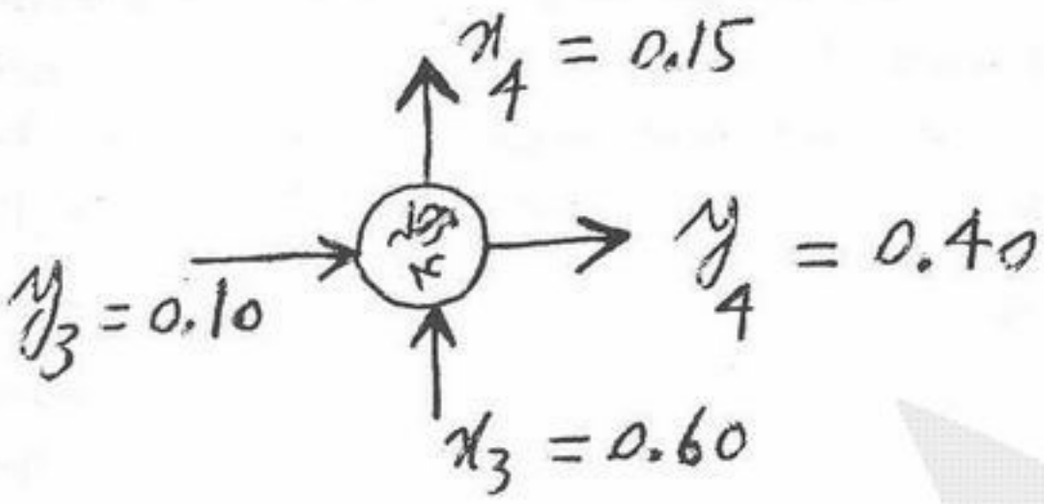
۱) نفوذ حلال به سمت بیرون و غیر همسو با جابجایی توده است.
۲) نفوذ حلال به سمت بیرون و همسو با جابجایی توده است.
۳) نفوذ حلال (آب) به سمت داخل و غیر همسو با جابجایی توده است.
۴) نفوذ حلال به سمت داخل و همسو با جابجایی توده است.

۱۱۸- در استفاده از برج‌های آکنده جهت تماس مایع و گاز، معمولاً یک بستر آکنده کوچک و با آرایش نامنظم در قسمت فوقانی برج در بالاتر از محل ورود و توزیع مایع تعبیه می‌گردد. هدف از کاربرد این بستر چه می‌باشد؟

۱) جلوگیری از وقوع احتمالی پدیده طغیان
۲) بازیابی قطرات مایع مانده در فاز گاز خروجی از برج
۳) جلوگیری از به حرکت درآمدن بستر آکنده اصلی
۴) یکنواخت کردن جریان و غلظت فاز گاز خروجی از برج

۱۱۹- برای مرحله نشان داده شده در شکل مقابل، راندمان مورفری بر اساس فاز گاز (E_{ME}) چقدر است؟ معادله منحنی تعادل به صورت $y^* = 4x$ می‌باشد.

۱) ۲۵ درصد
۲) ۵۰ درصد
۳) ۶۰ درصد
۴) ۶۷ درصد



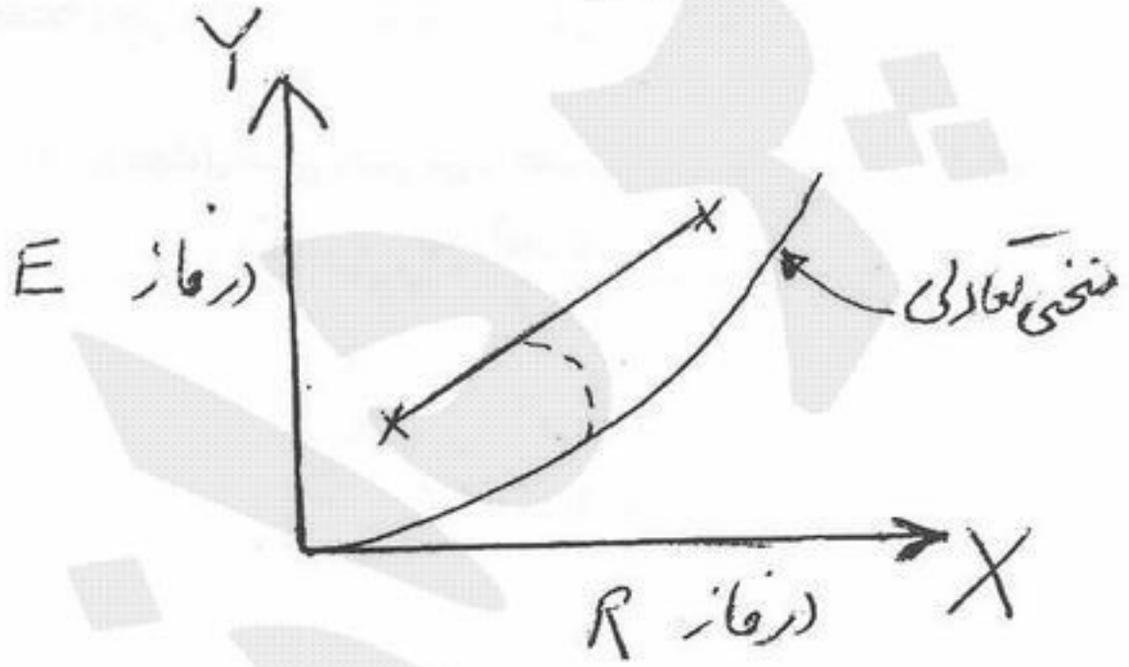
۱۲۰- یک بستر آکنده (Packed) به حجم کل ۵ متر مکعب حاوی ذرات کروی به قطر ۳ mm می‌باشد. اگر سطح ویژه بستر $1400 \frac{m^2}{m^3}$ باشد، حجم خلل و فرج داخل بستر را بر حسب متر مکعب کدام است؟

۱) ۲/۵
۲) ۲
۳) ۱/۵
۴) ۱

۱۲۱- در صورتی که شدت انتقال جرم توسط فاز مایع کنترل شود و خط تبادل دارای شیب واحد باشد کدام رابطه صحیح است؟

۱) $\frac{1}{K_y} = \frac{1}{k_y} + \frac{1}{k_x}$
۲) $K_x = K_y = k_y$
۳) $K_y = k_y + k_x$
۴) $K_x = K_y = k_x$

۱۲۲- کدام یک از گزینه‌ها در مورد شکل زیر صحیح‌تر است؟



۱) انتقال جرم از فاز E به R صورت می‌گیرد. واحد عملیاتی موازی و غیر هم‌سو است و خط‌چین منحنی عملیاتی در موضعی خاص را نشان می‌دهد.
۲) انتقال جرم از فاز E به R صورت می‌گیرد. واحد عملیاتی موازی و هم‌سو است و خط‌چین بیانگر منحنی تعادلی موضعی است.
۳) انتقال جرم از فاز E به R صورت می‌گیرد. واحد عملیاتی موازی و غیر هم‌سو است و خط‌چین بیانگر منحنی عملیاتی موضعی است.
۴) انتقال جرم از فاز E به R صورت می‌گیرد. واحد عملیاتی موازی و غیر هم‌سو است و خط‌چین بیانگر منحنی تعادلی موضعی است.

۱۲۳- گاز A وارد بستری از ذرات جامد کروی B می‌شود و طی واکنش زیر گاز C در طول بستر و با سرعت بسیار زیاد تشکیل می‌شود.
$4A(g) + B(s) \rightarrow C(g)$ معادله فلاکس جزء A در یک مقطع مشخص از بستر عبارت است از:

۱) $N_A = \frac{3}{4} F \ln \frac{3}{3 - 4y_A}$

۲) $N_A = \frac{4}{3} F \ln \frac{1}{4 - 3y_A}$

۳) $N_A = \frac{3}{4} F \ln \frac{1}{3 - 4y_A}$

۴) $N_A = \frac{4}{3} F \ln \frac{4}{4 - 3y_A}$

۱۲۴- انتقال جرم از فاز گاز به فیلم مایع در حال ریزش اتفاق می‌افتد. رابطه زیر در این خصوص استفاده شده است:

$$u_x \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \left(\frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} \right)$$

در صورتی که رابطه فوق را صحیح بدانیم، در این صورت باید گفت که:

۱) از حرکت توده‌ای در جهت X در مقابل نفوذ در جهت Z صرف‌نظر شده است.

۲) از حرکت توده‌ای در جهت Z در مقایسه با نفوذ مولکولی در جهت Z صرف‌نظر شده است.

۳) از نفوذ گاز در جهت Z در مقابل حرکت توده‌ای در جهت Z صرف‌نظر شده است.

۴) از نفوذ مولکولی در جهت X در مقایسه با حرکت توده‌ای در جهت X صرف‌نظر شده است.

۱۲۵- عدد بدون بُعد لوئیس را به چه صورتی می‌توان تعریف کرد؟

۱) $L_e = \frac{D}{\alpha}$

۲) $L_e = \frac{Re}{Sc}$

۳) $L_e = \frac{Pe_D}{Pe_H}$

۴) $L_e = \frac{Pr}{Sc}$

۱۲۶- یک لایه از مایع فرّاری بر روی زمین قرار دارد. اگر میزان تبخیر $N_A \frac{moles}{m^2.S}$ با دانسیته ثابت ρ و جرم مولکولی M باشد، کدام رابطه، تغییرات ضخامت مایع (z) را با زمان نشان می‌دهد؟

۱) $\frac{dz}{dt}=\frac{N_A.\rho}{M}$ ۲) $\frac{dz}{dt}=\frac{N_A.M}{\rho}$ ۳) $\frac{dz}{dt}=N_A.M.\rho$ ۴) $\frac{dz}{dt}=\frac{N_A.M.\rho}{۲}$

۱۲۷- مخلوطی از گاز هلیوم (A) و نیتروژن (B) در یک لوله به طول ۰٫۲m در دمای ۳۰۰ K و فشار یک آتمسفر قرار دارد. فشار جزئی هلیوم در دو طرف لوله به ترتیب ۰٫۶ ATM و ۰٫۳ ATM می‌باشد. مقدار شار مولی هلیوم کدام است؟

فرضیات: $R \approx ۸۳۱۰ \frac{m^3.P_a}{Kg\,mol.K}$ ، $D_{AB}=۰٫۸۳۱\times۱۰^{-۴}\frac{m^2}{s}$ ، $۱ATM \approx ۱\times۱۰^5\ Pa$

۱) $۲\times۱۰^{-۵}\ \frac{Kg\,mol}{m^2S}$ ۲) $۴\times۱۰^{-۶}\ \frac{Kg\,mol}{m^2S}$ ۳) $۴\times۱۰^{-۵}\ \frac{Kg\,mol}{m^2S}$ ۴) $۵\times۱۰^{-۶}\ \frac{Kg\,mol}{m^2S}$

۱۲۸- محدوده عدد بدون بعد اشمیت (Sc) در گازها و در مایعات به ترتیب کدام است؟

۱) از ۰ تا ۲ و از ۱۰ تا ۱۰۰
۲) از ۰٫۵ تا ۵ و از ۱۰ تا ۵۰۰
۳) از ۰ تا ۵ و از ۱۰۰ تا ۵۰۰
۴) از ۰٫۵ تا ۲ و از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰۰

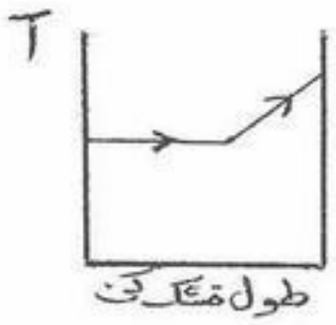
۱۲۹- مفهوم فیزیکی عدد بدون بعد اشمیت (Sc) نسبت ضریب نفوذ ..... است.

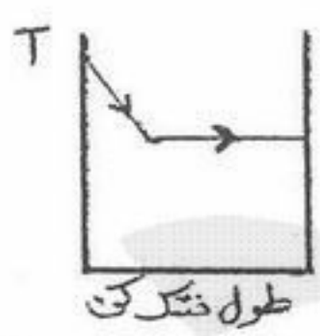
۱) حرارتی به ضریب نفوذ مولکولی
۲) مومنتم به ضریب نفوذ مولکولی
۳) مولکولی به ضریب نفوذ حرارتی
۴) مولکولی به ضریب نفوذ مومنتم

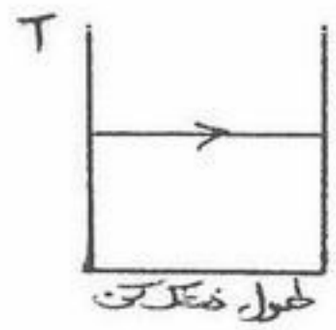
۱۳۰- رابطه تعادلی در سیستم‌های استخراج مایع- مایع با selectivity ثابت (β) به چه صورت است؟

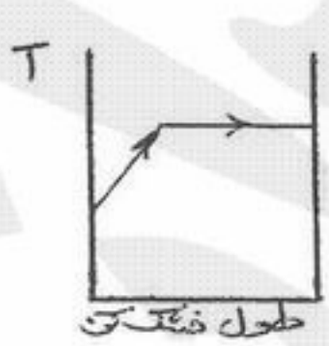
۱) $Y=\frac{X}{\beta-(\beta-۱)X}$ ۲) $y=\frac{x}{\beta-(\beta-۱)x}$ ۳) $y=\frac{\beta x}{۱+(\beta-۱)x}$ ۴) $Y=\frac{\beta X}{۱+(\beta-۱)X}$

۱۳۱- پروفیل درجه حرارت برای یک نمونه مرطوب که در یک خشک‌کن پیوسته در حال خشک شدن است در صورتی که در ابتدای ورود به خشک‌کن جسم کاملاً مرطوب و در خروج آن کاملاً خشک باشد به چه صورت است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۳۲- منحنی تعادل برای یک سیستم بر حسب اجزاء مولی $y = ۵x$ نشان داده می‌شود. منحنی تعادل برای این سیستم بر حسب نسبت‌های مولی (X,Y) چگونه بیان می‌شود؟

۱) $Y=\frac{۳X}{۱-۴X}$ ۲) $Y=\frac{۵X}{۱-۴X}$ ۳) $Y=\frac{۲X}{۵-۴X}$ ۴) $Y=\frac{X}{۵-۴X}$

۱۳۳- در یک عملیات جذب سطحی دو مرحله‌ای متقاطع در صورتی که از جاذب خالص استفاده شود و معادله تعادلی به صورت $Y=mX$ باشد رابطه بین غلظت میانی $Y_۱$ و غلظت‌های $Y_۰$ و $Y_۲$ که ترتیب غلظت‌های ماده ورودی به مرحله اول و خروجی از مرحله دوم می‌باشد کدام است؟

۱) $Y_۱=Y_۲$ ۲) $Y_۱=\frac{Y_۰+Y_۲}{۲}$ ۳) $Y_۱=\sqrt{Y_۰ Y_۲}$ ۴) $Y_۱=\ln Y_۰ Y_۲$

۱۳۴- یک نمونه جامد مرطوب تحت آزمایش خشک کردن قرار گرفته و مشاهده می‌شود که در ابتدا کاهش رطوبت در آن ثابت و برابر $۰/۱\frac{kg}{m^۲.h}$ می‌باشد. در صورتی که جرم جامد کاملاً خشک مربوط به این نمونه $۰/۸kg$ و $-\frac{dx}{d\theta}=۰/۲$ باشد، سطح خشک شونده چقدر است؟

۱) $۰/۱۶m^۲$ ۲) $۰/۴m^۲$ ۳) $۱/۶m^۲$ ۴) $۴m^۲$

۱۳۵- در صورتی که ۵۰ مول از یک مخلوط دو جزئی به صورت بخار که شامل ۵۰٪ مولی جزء فرارتر است مورد عمل میعان جزئی قرار گرفته و در انتهای عمل ۳۰ مول محصول مایع حاصل گردد، جزء مولی جزء فرارتر در محصول بخار باقیمانده چقدر خواهد شد؟ (در محدودهٔ غلظت مورد استفاده رابطه تعادلی را می‌توان بصورت $y = ۲x$ در نظر گرفت)

۱) ۰٫۳۵ ۲) ۰٫۶۵ ۳) ۰٫۷۹ ۴) ۰٫۸۲

۱۳۶- در برج‌های استخراج مایع- مایع از نوع ضربه‌ای (Pulsed column) از یاد تعداد ضربات در واحد زمان.....

۱) به امتزاج دو فاز کمک می‌کند. ۲) باعث کاهش راندمان می‌شود.

۳) باعث افزایش راندمان می‌شود. ۴) تا حدی باعث افزایش راندمان شده و سپس برعکس عمل می‌کند.

۱۳۷- احیا یک ستون جذب سطحی با بستر ثابت مد نظر است. اگر جزء جذب شده با آب قابل امتزاج نباشد در آن صورت جریان ..... به سمت ..... ارجحیت دارد.

۱) بخار آب داغ، پایین ۲) گاز بی‌اثر داغ، پایین ۳) بخار آب داغ، بالا ۴) گاز بی‌اثر داغ، بالا

۱۳۸- معمولاً تبلور ..... و گرمای تبلور با ..... تغییر می‌کند.

۱) گرمازاست، دما ۲) گرماگیر است، دما ۳) گرماگیر است، دما و غلظت ۴) گرمازاست، دما و غلظت

۱۳۹- در فرآیند فیلتراسیون برای کیک‌های ..... مقاومت ویژه مستقل از ..... در لایه است.

۱) تراکم‌پذیر، افت فشار ۲) تراکم‌ناپذیر، افت فشار ۳) تراکم‌پذیر، افت فشار و مکان ۴) تراکم‌ناپذیر، افت فشار و مکان

۱۴۰- در یک برج تقطیر تغییرات α کم و یک جوشاننده استفاده شده است. حداقل تعداد سینی‌های برج را با توجه به کدام معادله می‌توان حساب کرد؟

۱) $N_m+۱=\frac{\log\frac{x_D}{۱-x_D}\frac{۱-x_w}{x_w}}{\log\sqrt{\alpha_۱\alpha_w}}$

۲) $N_m+۱=\frac{\log\frac{۱-x_D}{x_D}\frac{x_w}{۱-x_w}}{\log(\alpha_۱\alpha_w)}$

۳) $N_m+۱=\frac{\log\frac{x_D}{۱-x_D}\frac{۱-x_w}{x_w}}{\log(\alpha_۱\alpha_w)}$

۴) $N_m+۱=\frac{\log\frac{۱-x_D}{x_D}\frac{x_w}{۱-x_w}}{\log\sqrt{\alpha_۱\alpha_w}}$

۱۴۱- مخلوط A و B که دارای ۲۵ درصد مولی از A می‌باشد به طور ناگهانی تقطیر می‌شود به نحوی که مایع بدست آمده از تقطیر ۷۵ درصد کل خوراک اولیه می‌باشد. رابطه بین غلظت جزء A (فرارتر) در فاز بخار و غلظت جزء A در فاز مایع کدام است؟

۱) $۳y_D=۱-x_w$ ۲) $y_D=۱-۳x_w$ ۳) $y_D=۱-x_w$ ۴) $y_D=۰/۵-x_w$

۱۴۲- یک برج تقطیر دارای دو خوراک و یک محصول جانبی می‌باشد. در مورد این برج کدام عبارت زیر صحیح است؟ (در برج محلول دو جزیی تقطیر می‌شود)

۱) تعداد نقاط تفاضل چهار و تعداد خطوط تبادل چهار می‌باشد. ۲) تعداد نقاط تفاضل دو و تعداد خطوط تبادل سه می‌باشد.

۳) تعداد نقاط تفاضل سه و تعداد خطوط تبادل سه می‌باشد. ۴) تعداد نقاط تفاضل سه و تعداد خطوط تبادل دو می‌باشد.

۱۴۳- چرا خطوط بست (tie line) در فرآیند لیچینگ عمودی و بموازات یکدیگرند؟

۱) برای اینکه غلظت فازها در هر مرحله ثابت است. ۲) برای اینکه جسم حل شونده بطور کامل حل نمی‌شود.

۳) برای اینکه غلظت جسم حل شونده در هر دو فاز یکی است. ۴) برای اینکه منحنی‌های تعادل و تبادل با هم موازی هستند.

۱۴۴- در تقطیر دیفرانسیلی یک مخلوط دو جزیی A و B جزء فرار A در خوراک ۵۰ درصد و برای این سیستم $\alpha = ۲$ است. اگر جزء مولی A در باقیمانده ظرف تقطیر برابر ۲۵ درصد شود. متوسط جزء مولی A در بخارات جمع‌آوری شده حاصل از تقطیر چقدر خواهد بود؟

۱) ۰٫۵۷ ۲) ۰٫۶۷ ۳) ۰٫۷۵ ۴) ۰٫۷۶

۱۴۵- **در عملیات استخراج مایع C از محلول C در A به کمک حلال B برای یک خلوص مشخص:**

۱) ارتباطی بین مقدار مصرفی حلال و تعداد مراحل وجود ندارد.

۲) هرچه تعداد مراحل بیشتر شود، مقدار کمتری حلال مصرف می‌شود.

۳) هرچه تعداد مراحل بیشتر شود، مقدار بیشتری حلال مصرف می‌شود.

۴) مقدار مصرفی حلال را با توجه به حداقل مقدار حلال می‌توان پیدا کرد و تعداد مراحل تأثیری ندارد.

۱۴۶- **کدام‌یک از جملات زیر در مورد یک برج خنک کننده به کمک آب (cooling tower) صحیح است؟**

۱) برای دمای آب خروجی محدودیتی وجود ندارد.

۲) حداقل دمای آب خروجی دمای خشک هوای ورودی است.

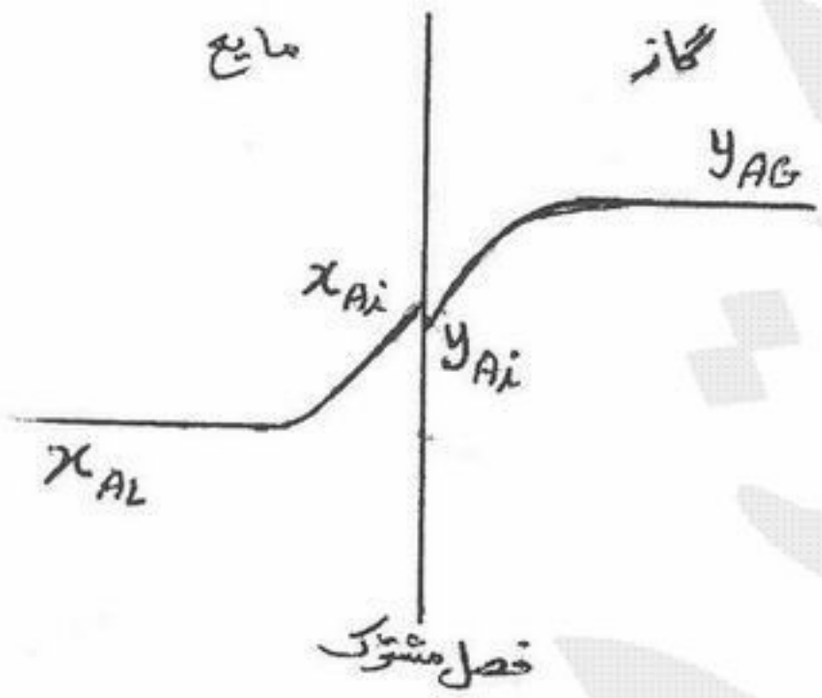
۳) حداقل دمای آب خروجی، دمای مرطوب هوای ورودی است.

۴) حداقل دمای آب خروجی، ممکن است از دمای مرطوب هوای ورودی کمتر باشد.

۱۴۷- **در خشک کردن یک جامد مرطوب، نفوذ رطوبت آزاد کنترل کننده است. اگر مقدار رطوبت آزاد و ضخامت جسم هردو به نصف کاهش داده شوند، نرخ خشک کردن به چه صورت تغییر خواهد کرد؟**

۱) نصف می‌شود. ۲) دو برابر می‌شود. ۳) چهار برابر می‌شود. ۴) تغییری نخواهد کرد.

۱۴۸- **نمودار مقابل نمایانگر کدام فرآیند است؟**



۱) جذب گاز (Gas Absorption)

۲) دفع گاز (Gas stripping)

۳) جذب سطحی (Adsorption)

۴) رطوبت افزایی (Humidification)

۱۴۹- **ضریب نفوذ جزء A در یک مخلوط دو جزئی مایع و بر اساس تئوری Eyring**

۱) فقط با دما نسبت مستقیم دارد.

۲) با دما نسبت مستقیم و با ویسکوزیتهٔ محلول نسبت عکس دارد.

۳) فقط تابعی از ویسکوزیته محلول است و اثر دما در ویسکوزیته محلول مستتر می‌باشد.

۴) با دما و حجم مولی مخلوط نسبت مستقیم و با ویسکوزیته محلول نسبت عکس دارد.

۱۵۰- **در عمل خشک کردن جامد مرطوبی بصورت جابجایی Convective با حرکت هوا بموازات سطح جامد مقادیر زیر داده شده است:**

شدت ثابت $N_c = ۰/۷ \, lb / h.ft^۲$

ضریب انتقال حرارت $h_c = ۱۱ \frac{Btu}{h.ft^۲.°F}$

حرارت نهان تبخیر آب در دمای سطح $\lambda_i = ۱۰۴۰ \frac{Btu}{lb}$

دمای سطح $ti = ۷۰°F$

دمای تودهٔ هوا t_G چقدر است؟

۱) ۶۶/۲°F ۲) ۱۳۲/۴°F ۳) ۱۳۶/۲°F ۴) ۲۳۶/۲°F

۱۵۱- جریان هوا با سرعت $\frac{m}{s}$ ۱۰ در لوله‌یی جریان دارد. چگالی هوا $۱٫۲\frac{kg}{m^۳}$ می‌باشد. در صورتی که ضریب اصطکاک مودی برای این جریان برابر با ۰٫۰۲ باشد، تنش برشی وارد بر جداره لوله چند نیوتن بر متر مربع $(\frac{N}{m^۲})$ می‌باشد؟

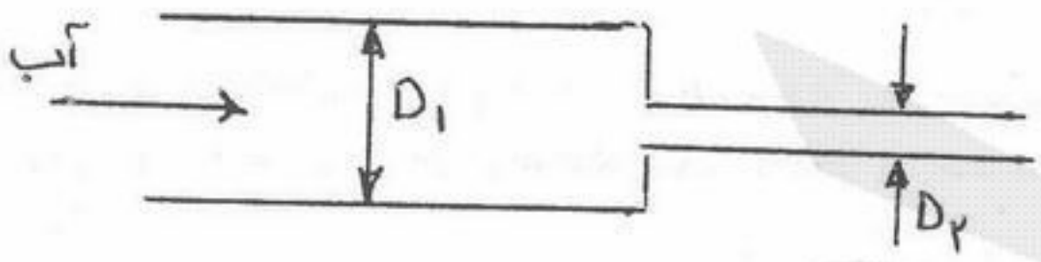
۱) ۰٫۳ ۲) ۰٫۲ ۳) ۱٫۲ ۴) ۲٫۴

۱۵۲- اجزاء سرعت برای یک سیال غیر قابل تراکم به صورت زیر داده شده است: $w=b$ ، $v=?$ و $u=a(x^۲+y^۲)$ که a و b ثابت‌ها هستند. کدام گزینه شکل صحیح جزء v را نشان می‌دهد؟

۱) $v=-۲axy$ ۲) $v=-۲axb+c$ ۳) $v=-۴ay+c$ ۴) $v=-۲axy+c$

۱۵۳- آبی با دبی حجمی $۳۰\frac{m^۳}{s}$ وارد لوله ۱ می‌گردد. برای آن که آب در لوله ۲ دارای سرعتی معادل با ۴ برابر سرعت آب در لوله ۱ باشد، قطر لوله ۲ چند برابر قطر لوله ۱ است؟

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



۱۵۴- ضریب تخلخل (ε) برای یک بستر ثابت ۰٫۴ می‌باشد، اگر قطر بستر یک متر و دبی هوای ورودی به بستر ۲π متر مکعب بر ثانیه باشد، سرعت واقعی هوا در درون بستر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱٫۵ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۱۵۵- تابع جریان بصورت $\psi=\frac{A}{۲}\ln(x^۲+y^۲)$ داده شده است. توزیع سرعت مطابق با کدام گزینه است؟

۱) $V_x=-\frac{Ay}{x^۲+y^۲}\quad V_y=\frac{Ax}{x^۲+y^۲}$
۲) $V_x=-\frac{Ay}{x^۲+y^۲}\quad V_y=\frac{Ay}{x^۲+y^۲}$
۳) $V_x=\frac{Ay}{x^۲+y^۲}\quad V_y=-\frac{Ax}{x^۲+y^۲}$
۴) $V_x=\frac{Ax}{x^۲+y^۲}\quad V_y=-\frac{Ay}{x^۲+y^۲}$

۱۵۶- آب با سرعت $۲٫۵\frac{cm}{s}$ در یک لوله افقی به قطر 5cm جریان دارد. مقدار افت فشار بر واحد طول لوله برابر چند پاسکال می‌باشد؟
(ویسکوزیته سنیماتیک برای آب $\nu=۱۰^{-۶}\frac{m^۲}{s}$) (دانسیته آب $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$) $(g=۹٫۸۰۶\frac{m}{s^۲})$

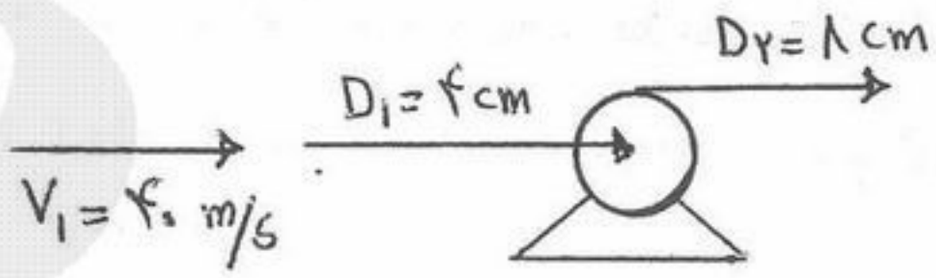
۱) ۰٫۱۶ ۲) ۰٫۳۲ ۳) ۰٫۶۴ ۴) ۰٫۹۶

۱۵۷- آب از داخل کانالی با سطح مقطع $۱۲ft^۲$ و محیط 14ft به طول ft ۳۰۰ با افت فشار معادل 12ft جریان دارد. تنش وارده به دیواره کانال چند $(\frac{lb}{ft^۲})$ می‌باشد. (γ برای آب= ۶۲٫۴)

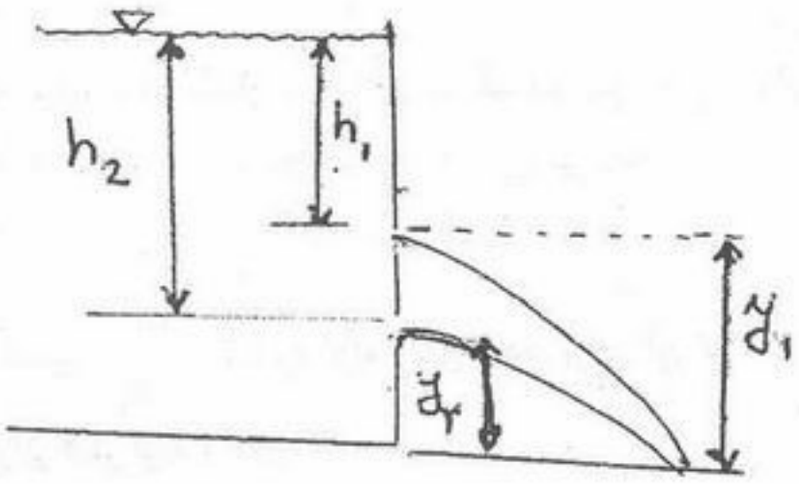
۱) ۰٫۱۴ ۲) ۱٫۱۴ ۳) ۲٫۱۴ ۴) ۲۱٫۴

۱۵۸- بازده تلمبه شکل مقابل ۷۰٪ است. اگر این تلمبه فشار آب را kpa ۸۰۰ افزایش دهد، توان مورد نیاز آن چند کیلو وات می‌باشد؟

۱) ۲٫۵۰
۲) ۳٫۵۷
۳) ۴۰٫۰۰
۴) ۵۷٫۴۶



۱۵۹- سیالی مطابق شکل از دو روزنه که به فواصل h_1 و h_2 بر روی دیوار مخزنی ایجاد شده‌اند بصورت جت خارج می‌شود. جت‌های خروجی از این دو روزنه در جایی با هم تلاقی دارند. با فرض آنکه تلفات انرژی وجود نداشته باشد در مورد نسبت‌های h_1 و h_2 و ارتفاع‌های تلاقی کدام گزینه زیر صحیح است؟



۱) $h_1 y_1 = h_2 y_2$

۲) $h_1 y_1^2 = h_2 y_2^2$

۳) $h_1 h_2 = y_1 y_2$

۴) $h_1^2 h_2 = y_1^2 y_2$

۱۶۰- دو لوله با قطر، طول و دبی یکسان در آنها را در نظر بگیرید. لوله اولی از جنس سیمان و دومی از جنس شیشه کاملاً صاف می‌باشد. در هر دو لوله آب جریان دارد که جریان آب در هر دو لوله بصورت ورقه‌ای و لزجت یکسان است. کدام گزینه در خصوص افت انرژی در این دو لوله صحیح است؟

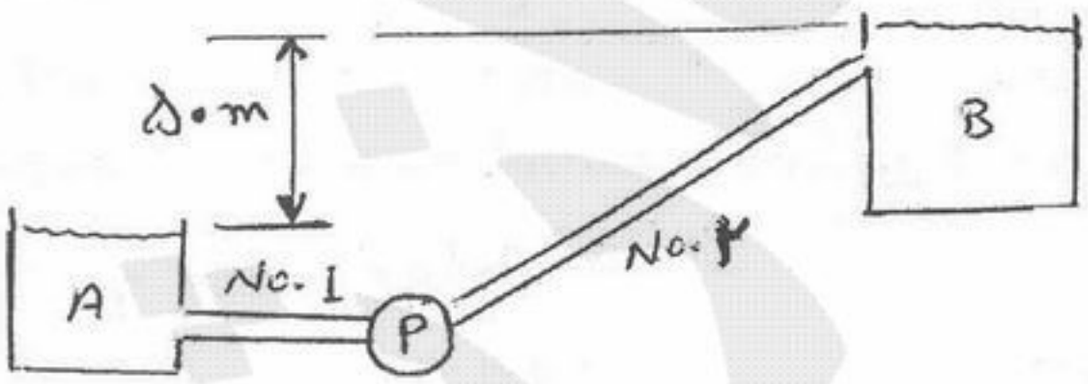
۱) افت انرژی در هر دو لوله یکسان است.

۲) افت انرژی در لوله سیمانی بعلت تفاوت زبری، بیشتر است.

۳) چون لوله شیشه‌ای صاف است جریان با سرعت بیشتر حرکت خواهد کرد و در نتیجه افت انرژی بیشتر است.

۴) چون لوله شیشه‌ای صاف است اصطکاک کمتر است در نتیجه افت انرژی در این لوله کمتر می‌باشد.

۱۶۱- آب توسط پمپی مطابق شکل از مخزن A به مخزن B منتقل می‌شود. با فرض اینکه از افت‌های موضعی بتوان صرفنظر نمود و ارتفاع معادل افت ناشی از اصطکاک در لولهٔ شماره ۲، ۲۰ متر باشد اگر مقدار $\frac{fV^2}{2Dg}$ در هر دو لوله مساوی و برابر ۰٫۰۱ باشد و طول لوله شماره۱ ۵۰۰ متر باشد ارتفاع معادل پمپ (h_p) و طول لوله شماره ۲ چقدر است. اختلاف ارتفاع دو مخزن ۵۰ متر است. شکل به مقیاس کشیده نشده است.



۱) $h_p = 75m$ و طول لوله شماره ۲، ۱۰۰۰ متر است.

۲) $h_p = 85m$ و طول لوله شماره ۲، ۱۵۰۰ متر است.

۳) $h_p = 75m$ و طول لوله شماره ۲، ۲۰۰۰ متر است.

۴) $h_p = 85m$ و طول لوله شماره ۲، ۲۰۰۰ متر است.

۱۶۲- جریان یک سیال در داخل لوله بنحوی است که عدد رنالدز برابر Re=۱۲۸۰ برقرار است. اگر طول لوله ۲۵٫۶ متر و قطر آن ۶٫۴cm ولزجت سینماتیکی $۲\times۱۰^{-۵} \frac{m^2}{sec}$ باشد، افت انرژی در طول لوله معادل چند متر خواهد بود. $g = ۱۰ \frac{m}{sec^2}$

۱) ۰٫۱۶ ۲) ۰٫۲۶ ۳) ۰٫۳۱۶ ۴) ۰٫۳۶

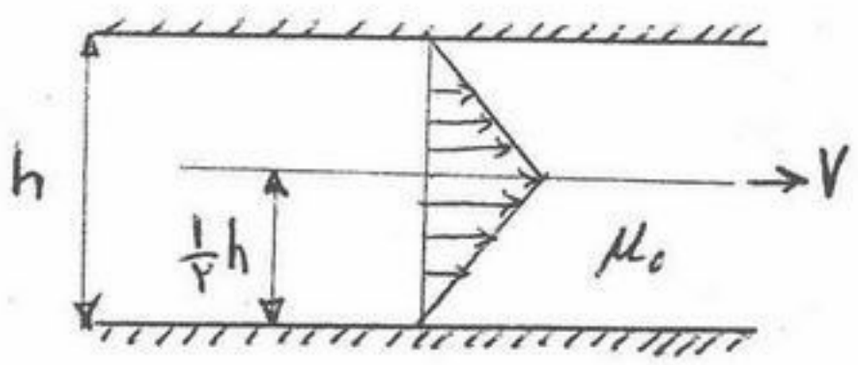
۱۶۳- در بین دو صفحه موازی که به فاصله **h** از یکدیگر می‌باشند روغنی با لزجت μ_0 پر شده است. یک ورق نازک به مساحت **A** با سرعت ثابت مطابق شکل کشیده می‌شود. نیروی مقاومت **F** در مقابل حرکت ورق با کدام‌یک از روابط زیر بیان می‌شود.

۱) $\frac{V\mu_0 A}{h}$

۲) $\frac{4V\mu_0 A}{h}$

۳) $\frac{V\mu_0 A}{4h}$

۴) $\frac{2V\mu_0 A}{h}$



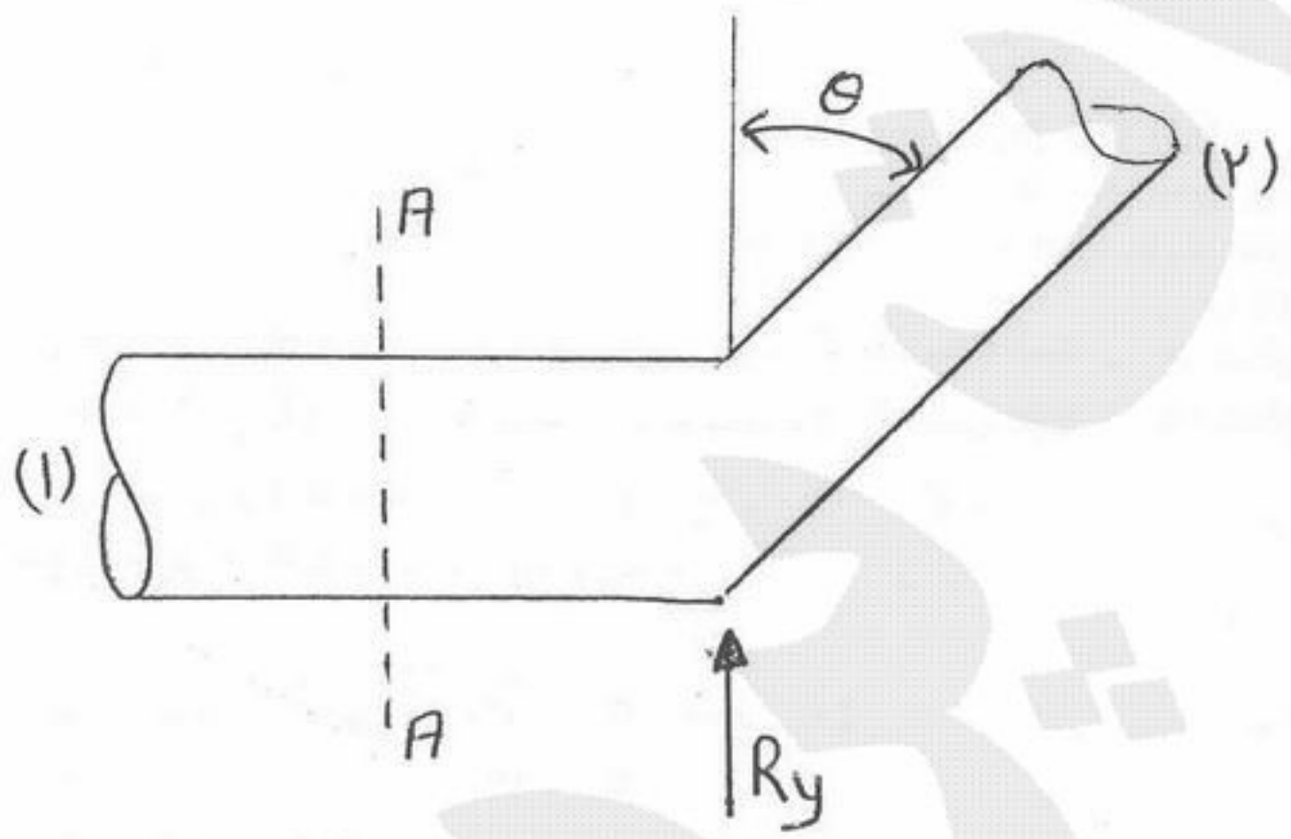
۱۶۴- لوله شکل زیر در صفحه افقی قرار داشته و از سطح مقطع A-A به بعد زاویه قرارگیری و قطر آن تغییر کرده است. فرض می‌شود که تلفات انرژی نداریم و نیروی مقاوم جهت حفظ تعادل را با Ry نمایش می‌دهیم اگر داشته باشیم $\frac{P_1}{\gamma}+\frac{V^2}{2g}=H$ مقدار Ry برابر کدام گزینه است؟

۱) $\gamma A_2 \cos\theta(H-\frac{V_2^2}{g})$

۲) $\gamma A_2 \cos\theta(H+\frac{V_2^2}{2g})$

۳) $\gamma A_2 \cos\theta(H-\frac{V_2^2}{2g})$

۴) $\gamma A_2 \cos\theta(H+\frac{V_2^2}{g})$



۱۶۵- جریان آرام مایعی به شدت جریان $0,025\ \frac{m^3}{s}$ در لوله‌ای به قطر ۱۰ cm جریان دارد. مقدار سرعت سیال در فاصله **2cm** از جداره لوله، چند متر بر ثانیه $(\frac{m}{s})$ است؟

۱) ۳,۲

۲) ۴,۱

۳) ۵,۴

۴) ۶,۴

۱۶۶- اگر در لوله‌ای جریان آرام برقرار باشد، در چه فاصله‌ای از مرکز لوله، سرعت سیال برابر با سرعت متوسط آن است؟

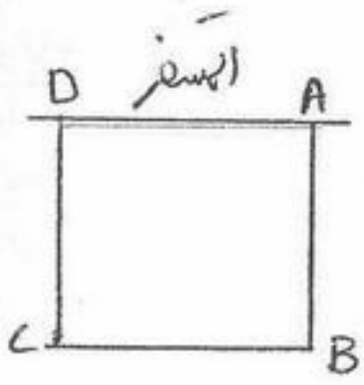
۱) $\frac{r}{R}=\frac{1}{3}$

۲) $\frac{r}{R}=\frac{1}{2}$

۳) $\frac{r}{R}=\frac{1}{\sqrt{3}}$

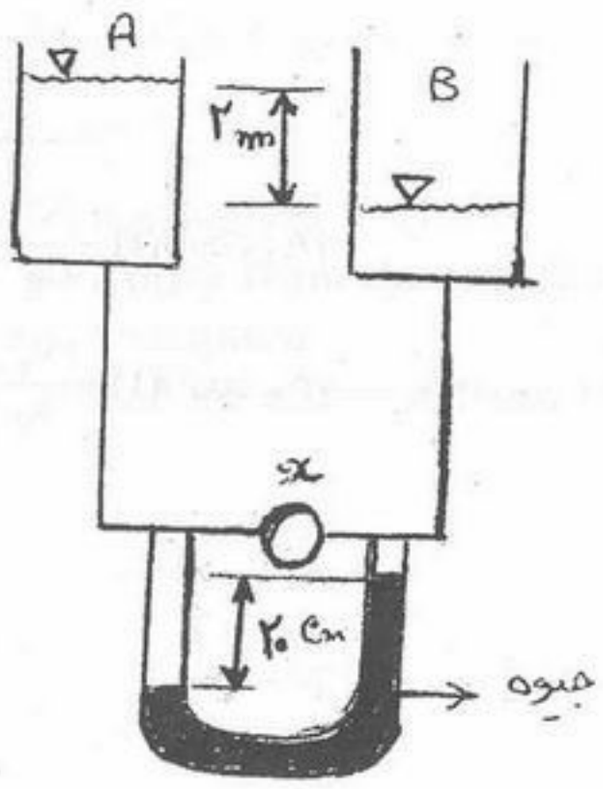
۴) $\frac{r}{R}=\frac{1}{\sqrt{2}}$

۱۶۷- در شکل داده شده دریچه ABCD به ابعاد یک متر در یک متر به صورت قائم در درون مایعی به وزن مخصوص متغیر قرار دارد که وزن مخصوص مایع از رابطه زیر تبعیت می‌کند $\gamma(y) = ۱۰/۰۰۰ + ۱۲۰۰y$ (در واحد $\frac{N}{m^۳}$) لنگر ناشی از نیروی هیدرواستاتیک وارد بر یک طرف دریچه حول لولای AB درواحد N.m چه مقدار می‌باشد؟



۱) ۲۷۰۰
۲) ۴۵۰۰
۳) ۵۳۰۰
۴) ۵۴۰۰

۱۶۸- مطابق شکل جریان آب بین دو مخزن برقرار است. مانومتر اختلاف فشار قبل و بعد از وسیله x را نشان می‌دهد. با توجه به اطلاعات عددی داده شده روی شکل در مورد وسیله x و جهت جریان کدام‌یک از گزینه‌ها صحیح است؟ شکل بدون مقیاس است. قطرها ثابت بوده و وسیله پایین‌تر از کف مخزن قرار گرفته است.



۱) جهت جریان از A به سمت B بوده و وسیله مورد نظر یک پمپ است.
۲) جهت جریان از B به سمت A بوده و وسیله مورد نظر یک پمپ است.
۳) جهت جریان از A به سمت B بوده و وسیله مورد نظر یک توربین است.
۴) جهت جریان از B به سمت A بوده و وسیله مورد نظر یک توربین است.

۱۶۹- طول معادل یک شیر توپی $(k = ۱۰)$ در یک خط لوله $(f = ۰/۰۲۵)$ چند برابر قطر لوله است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۸۰۰

۱۷۰- اگر از کلیه تلفات صرفنظر شود فشار در قلهٔ یک سیفون.....

۱) حداقل فشار در سیفون است.
۲) مستقل از دبی جریان در سیفون می‌باشد.
۳) مستقل از طول سیفون در پایین دست قله است.
۴) فقط به ارتفاع قله از سطح مخزن بالادست بستگی دارد.

۱۷۱- در مطالعه نیروی محرک بر روی یک قایق شناور درون آب از یک مدل آزمایشی با اشل $\frac{۱}{۲۵}$ استفاده می‌شود. اگر گروه‌های بدون بعد حاکم بر مسئله $\frac{u^۲}{gL}$، $\frac{uL}{\nu}$ و $\frac{F_D}{\rho u^۲ L^۲}$ بوده و قایق با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه درون آب حرکت کند، مدل آزمایشی چه سرعتی را باید داشته باشد؟ (برحسب متر بر ثانیه)

۱) ۶/۷۵ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۲۵۰

۱۷۲- هرگاه نیروی چسبندگی سیال از نیروی پیوستگی آن بیشتر باشد سیال در داخل لولهٔ باریک:

۱) پایین می‌آید.
۲) بالا می‌رود.
۳) متناسب با دانسیته سیال بالا می‌رود.
۴) متناسب با کشش سطحی سیال پایین می‌آید.

۱۷۳- مقدار m(mass flow rate) در کدام حالت بیشتر است؟

($\dot{m}_1^\circ$) حالت اول $P_{r_1} = 1/5\,atm$

($\dot{m}_2^\circ$) حالت دوم $P_{r_2} = 1/0\,atm$

($\dot{m}_3^\circ$) حالت سوم $P_{r_3} = 0/8\,atm$

۱) $\dot{m}_3^\circ > \dot{m}_2^\circ > \dot{m}_1^\circ$

۲) $\dot{m}_1^\circ = \dot{m}_2^\circ = \dot{m}_3^\circ$

۳) $\dot{m}_1^\circ > \dot{m}_2^\circ > \dot{m}_3^\circ$

۴) $\dot{m}_2^\circ = \dot{m}_3^\circ = \dot{m}_{max}^\circ$

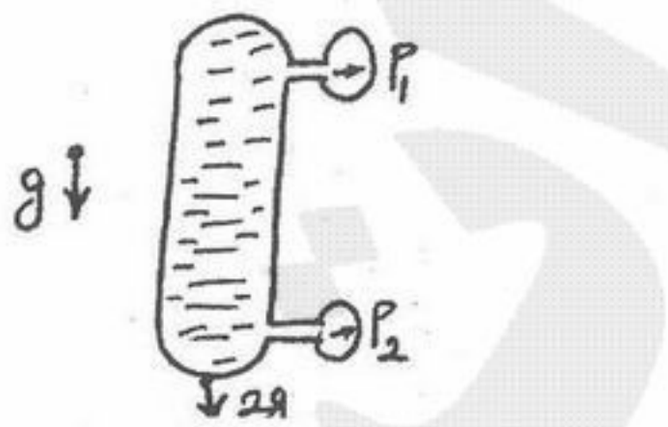
۱۷۴- مخزن بسته‌ای محتوی آب در یک آسانسور قرار دارد. به بالا و پایین این مخزن دو فشارسنج وصل شده است. اگر آسانسور با شتاب $2g$ به سمت پایین حرکت کند، اختلاف $P_1 - P_2$ چقدر خواهد بود؟ وزن حجمی سیال γ و فاصلهٔ نقاط اندازه‌گیری فشار H است.

۱) $-\gamma H$

۲) $-3\gamma H$

۳) γH

۴) $3\gamma H$



۱۷۵- در یک جریان تراکم‌پذیر، مافوق صوت، ایزنتروپیک در یک شیپوره (نازل) کدام‌یک از روابط زیر صحیح است؟ (اندیس O به گلوگاه نازل مربوط می‌باشد)

۱) $\frac{A}{A_\circ} = \frac{\rho_\circ}{\rho}$

۲) $\frac{A}{A_\circ} = \frac{V_\circ}{V}$

۳) $\frac{A}{A_\circ} = \frac{\rho_\circ}{\rho}(\frac{T_\circ}{T})\frac{1}{Ma}$

۴) $\frac{A}{A_\circ} = \frac{\rho_\circ}{\rho}(\frac{T_\circ}{T})^{\frac{1}{2}}\frac{1}{Ma}$

۱۷۶- هوا با فشار یک اتمسفر و دمای $20^\circ C$ با سرعت $10\,\frac{m}{s}$ جریان دارد. اگر در مسیر این جریان یک لوله پیتو قرار دهیم، این وسیله فشار چند میلی‌متر آب را می‌خواند؟

۱) $3/2\,mm$

۲) $4/3\,mm$

۳) $6/1\,mm$

۴) $8/5\,mm$

۱۷۷- دو مایع نیوتنی غیر قابل امتزاج A و B $\rho_A < \rho_B$ بین دو صفحه موازی بینهایت با جریان آرام در حرکتند. وجود کدام‌یک از پروفایل‌ها زیر غیر ممکن است؟

۱) پروفایل سرعت هر دو لایه سیال دارای ماکزیمم باشد.

۲) پروفایل لایه A دارای ماکزیمم سرعت ولی B ماکزیمم آن روی فصل مشترک واقع می‌شود.

۳) پروفایل لایه B دارای ماکزیمم سرعت ولی لایه A ماکزیمم آن روی فصل مشترک واقع می‌شود.

۴) دو مورد فوق

۱۷۸- فشار وارد بر مایعی $(K = 2/0\times10^9\,Pa)$ را به اندازه $4MPa$ افزایش می‌دهیم. دانسیته مایع چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{1}{5}$

۳) $\frac{1}{30}$

۴) $\frac{1}{50}$

۱۷۹- آب آتش‌نشانی با دبی $25\,\frac{litr}{s}$ از شلنگی به قطر ۱۰ سانتی‌متر از طریق نازلی به قطر ۳ سانتی‌متر خارج می‌شود. با صرف نظر کردن از اصطکاک موجود، نیرویی که به نازل اعمال می‌شود را محاسبه کنید؟(دانسیته آب $1000\,\frac{kg}{m^3}$)

۱) $3540\,N$

۲) $4067\,N$

۳) $4872\,N$

۴) $62500\,N$

۱۸۰- برای یک سیال تراکم‌پذیر، ایده‌آل در یک جریان همدما کدام‌یک از روابط زیر بین عدد ماخ (M) و فشار (P) برقرار است؟

۱) $M_1 M_2 = V_1 V_2$

۲) $\sqrt{\frac{M_1}{M_2}} = \frac{V_1}{V_2}$

۳) $\frac{M_1}{M_2} = \frac{V_2}{V_1}$

۴) $\frac{M_1}{M_2} = \frac{V_1}{V_2}$