

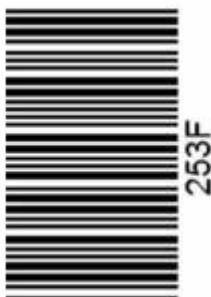
253

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



253

عصر پنجم شنبه
۹۵/۰۲/۱۶



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل – سال ۱۳۹۵

مهندسی فراوری و انتقال گاز – کد ۱۲۸۹

مدت پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۴۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۳۰
۲	ریاضیات (معادلات دیفرانسیل، ریاضیات کاربردی – عددی)	۱۵	۳۱
۳	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱ و ۲	۲۰	۴۶
۴	انتقال حرارت ۱ و ۲	۲۰	۶۶
۵	انتقال جرم	۱۵	۸۶
۶	عملیات واحد ۱ و ۲	۲۰	۱۰۱
۷	مکانیک سیالات	۲۰	۱۲۱

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق جا به جا، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حلبانی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفین برای مقررات زندان می شود.

PART A: Vocabulary

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

- 1- This evening's meeting is one in which important issues would be discussed; your attendance is -----.
1) obligatory 2) didactic 3) relevant 4) explicit
- 2- After a long ----- between the former husband and wife over the custody of the child, the court finally decided to grant the custody to the mother.
1) contradiction 2) cruelty 3) squabble 4) hesitation
- 3- In Australia, animals are reared on crop residue. Without the animals, these residues would have to be ----- by other means before another crop can be grown—often by burning.
1) deprived of 2) disposed of 3) resorted to 4) alluded to
- 4- Unable to ----- the tyrannical rules and regulations at the hostel, young Vivian thought of escaping in the dark of the night.
1) scold 2) acclaim 3) bear 4) treat
- 5- Why do some animals, such as humans, ----- to sleep, whereas others, such as elephants and giraffes, stand?
1) require 2) snore 3) set up 4) lie down
- 6- With sixteen victories in a row, the Australian cricket team was looking quite unassailable, but they were finally ----- at the hands of the Indians.
1) dispersed 2) vanquished 3) confronted 4) disregarded
- 7- The salesboy tried to persuade the old man to buy goods from him, but had to give up when the old man told him ----- that he would not buy anything from him.
1) arbitrarily 2) haphazardly 3) unequivocally 4) necessarily
- 8- But he had become ----- to the rush and whirr of missiles, and now paid no heed whatever to them.
1) inured 2) rendered 3) constrained 4) affirmed
- 9- The judge openly associated with racist organizations; nevertheless, he showed no ----- in his decisions during his career.
1) uniqueness 2) dexterity 3) gratitude 4) prejudice
- 10- I don't have any explanation for his ----- behavior at last night's party, though I'm sure that he is quite apologetic about it.
1) credible 2) resolute 3) distinct 4) bizarre

PART B: Cloze Passage

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

Where do such creative sparks come from? How can we conjure them whenever we want? And why can that be (11) ----- anyway? A complete understanding isn't here yet, (12) ----- neuroscientists are already on the trail of (13) ----- . They also have some good news for each of us (14) ----- to ignite those inventive fires. As it turns out,

(15) ----- our own muse may be easier than we think, especially if we learn to make a habit of it.

- | | | |
|-----|--|---|
| 11- | 1) infernally difficult so to do
3) difficult infernally to do so | 2) so infernally difficult to do
4) to do so infernally difficult |
| 12- | 1) in spite of 2) however | 3) nonetheless 4) but |
| 13- | 1) where and how does creativity arise
3) where and how creativity arises | 2) creativity how and where it arises
4) creativity does arise where and how |
| 14- | 1) who has ever struggled
3) have ever struggled | 2) struggled ever
4) ever to struggle |
| 15- | 1) we tap 2) when we tap | 3) and taps 4) tapping |

PARTC: 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:

Carbon capture and storage (CCS) (or carbon capture and sequestration) is the process of capturing waste carbon dioxide (CO₂) from large point sources, such as fossil fuel power plants, transporting it to a storage site, and depositing it where it will not enter the atmosphere, normally an underground geological formation. The aim is to prevent the release of large quantities of CO₂ into the atmosphere (from fossil fuel use in power generation and other industries). It is a potential means of mitigating the contribution of fossil fuel emissions to global warming and ocean acidification. Although CO₂ has been injected into geological formations for several decades for various purposes, including enhanced oil recovery, the long term storage of CO₂ is a relatively new concept. The first commercial example was Weyburn in 2000. 'CCS' can also be used to describe the scrubbing of CO₂ from ambient air as a geoengineering technique.

An integrated pilot-scale CCS power plant was to begin operating in September 2008 in the eastern German power plant Schwarze Pumpe run by utility Vattenfall, in the hope of answering questions about technological feasibility and economic efficiency. CCS applied to a modern conventional power plant could reduce CO₂ emissions to the atmosphere by approximately 80-90% compared to a plant without CCS. The IPCC estimates that the economic potential of CCS could be between 10% and 55% of the total carbon mitigation effort until year 2100.

Capturing and compressing CO₂ may increase the fuel needs of a coal-fired CCS plant by 25-40%. These and other system costs are estimated to increase the cost of the energy produced by 21-91% for purpose built plants. Applying the technology to existing plants would be more expensive especially if they are far from a sequestration site. Recent industry reports suggest that with successful research, development and deployment (RD&D), sequestered coal-based electricity generation in 2025 may cost less than unsequestered coal-based electricity generation today.

- 16-** The phrase “point sources”, as used in this passage, refers to -----.
- 1) final destinations
 - 2) waste terminals
 - 3) power plants
 - 4) refineries
- 17-** According to the passage, carbon waste has to be stored in such a way as -----.
- 1) not to enter the atmosphere
 - 2) to be transported in future
 - 3) to be fed to a power plant
 - 4) to be used as a fuel
- 18-** We understand from the passage that power plants with CCS are -----.
- 1) more hazardous
 - 2) more efficient
 - 3) less efficient
 - 4) less dangerous to the environment
- 19-** We understand from the last paragraph that power plants with CCS are ----- to run.
- 1) more time-consuming
 - 2) more economic
 - 3) more costly
 - 4) more time-consuming
- 20-** The word “sequestration” as used in this passage is closest in meaning to -----.
- 1) generation
 - 2) segregation
 - 3) compression
 - 4) estimation

PASSAGE 2:

Multistage evaporators are frequently used in phosphoric acid plants to increase the concentration of dilute phosphoric acid to 52-55 wt% P₂O₅. The concentrated phosphoric acid solution is supersaturated with respect to calcium sulfate. As a result, part of the calcium sulfate in the liquor deposits on the heat exchanger tube walls. Since the thermal conductivity of these scales is very low, thin deposits can create a significant resistance to heat transfer. Therefore, regular cleaning of heat exchangers is required, frequently at less than biweekly intervals. As the major costs in modern phosphoric acid plants are the cost of energy, a thorough understanding of the fouling kinetics and of the effects of various operational parameters on the behavior of calcium sulfate is required to improve operation and design of the shell and tube heat exchangers, which are extensively used. In this investigation, a large number of heat exchanger data were collected from shell and tube heat exchangers of the phosphoric acid plant of the Razi Petrochemical Complex (Iran) and the fouling deposits were analyzed with respect to appearance and composition. The overall heat transfer coefficients and fouling resistances were evaluated at different times and a kinetic model for the crystallization fouling was developed. It is shown that the crystallization rate constant obeys an Arrhenius relationship with activation energy of 57 kJ/mol. The predictions of the suggested model are in good agreement with the plant data.

- 21-** We understand from the passage that the phosphoric acid in plants should be -----.
- 1) low enough
 - 2) high enough
 - 3) dilute enough
 - 4) concentrated enough
- 22-** According to the passage, the right concentration of phosphoric acid is determined by -----.
- 1) supersaturation rate
 - 2) the plant design
 - 3) calcium sulfate
 - 4) the liquor deposit
- 23-** According to the passage, the scales of calcium sulfate are resistant to heat because they -----.
- 1) have a low thermal conductivity
 - 2) are not concentrated enough
 - 3) deposit on tube walls
 - 4) contain the phosphoric acid

PASSAGE 3:

Gas hydrates are a form of clathrate hydrates (the term "clathrate" comes from the Greek word "khaltron" meaning barrier) wherein guest molecules are entrapped in a cage structure composed of host molecules. The clathrate hydrates are a special type of inclusion compounds. Inclusion compounds generally consist of two molecular species that arrange themselves in space so that one (host) physically entraps the other (guest).

The clathrates compounds are divided into two categories. Those having water as the host species are called aqueous (water) clathrates or simply clathrate hydrates. They are also commonly known as gas hydrates. The other category (non-aqueous hydrates) includes the clathrates in which the host is non water.

Clathrates are solid solutions of a volatile solute I a host lattice. The solvent is known as the empty hydrate lattice. It is thermodynamically unstable. It owes its existence to the fact that the water molecules are linked through hydrogen bonding and from a lattice-like structure with cavities. The diameter of the cavities is between 780 and 920 pm. Molecules that have a diameter that is smaller than the diameter of the cavity make the structure stable under suitable pressure and temperature conditions. This stable structure is the gas hydrate. Although clathrates have similar properties to ice, they differ in that they may form at temperatures well above the freezing point of water at elevated pressure conditions.

ریاضیات (معادلات دیفرانسیل، ریاضیات کاربردی - عددی):

- ۳۱ - جواب عمومی معادله دیفرانسیل $(4x^7y^7 + \frac{1}{x})dx + (4x^4y^4 - \frac{1}{y})dy = 0$ ، کدام است؟

$$x^7y^7 + \ln(\frac{y}{x}) = c \quad (2)$$

$$x^7y^7 + \ln(\frac{x}{y}) = c \quad (1)$$

$$x^4y^4 + \ln(\frac{x}{y}) = c \quad (4)$$

$$x^4y^4 + \ln(\frac{y}{x}) = c \quad (3)$$

- ۳۲ - یک جواب خصوصی معادله $y'' - 2y' + y = \frac{e^x}{1+x^7}$ ، کدام است؟

$$y = -\frac{1}{7}e^x \ln(1+x^7) + xe^x \tan^{-1} x \quad (1)$$

$$y = -\frac{1}{7}xe^x \ln(1+x^7) + e^x \tan^{-1} x \quad (2)$$

$$y = \frac{1}{7}e^x \ln(1+x^7) + xe^x \tan^{-1} x \quad (3)$$

$$y = \frac{1}{7}xe^x \ln(1+x^7) + e^x \tan^{-1} x \quad (4)$$

- ۳۳ - اگر معادله دیفرانسیل $y''' + y'' + 2ay' + 6y = 0$ در پایه جوابی به صورت $x^a \sin x$ داشته باشد، مقدار a کدام است؟

$$-2 \quad (2)$$

$$-4 \quad (1)$$

$$4 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$

- ۳۴ - جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y'' + 16x^7y'' + 16xy' + \sqrt{x}y = 0$ ، کدام است؟ J_α و Y_α توابع بسل هستند.

$$y = c_1 J_\alpha(x) + c_2 Y_\alpha(x) \quad (1)$$

$$y = c_1 J_\alpha(x^{\frac{1}{7}}) + c_2 Y_\alpha(x^{\frac{1}{7}}) \quad (2)$$

$$y = c_1 J_\alpha(\sqrt{x}) + c_2 Y_\alpha(\sqrt{x}) \quad (3)$$

$$y = c_1 J_\alpha(x^{\frac{1}{7}}) + c_2 Y_\alpha(x^{\frac{1}{7}}) \quad (4)$$

- ۳۵ - حداقل شاعر همگرایی جواب معادله دیفرانسیل $(5x^7 + x + \frac{1}{x})y'' + \frac{x+2}{x-\alpha}y' + \frac{y}{7x+3} = 0$ ، به صورت سری توانی حول نقطه $x = -1$ ، کدام است؟ ($\alpha > 0$)

$$\frac{\sqrt{15}}{10} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\infty \quad (4)$$

$$\alpha \quad (3)$$

- ۳۶ - جواب معادله انتگرال و دیفرانسیل $y(0) = y'(0) = 0$ ، با شرط $\int_0^t y''(\tau) d\tau = 1$ ، کدام است؟

$$1+t+e^t \quad (2)$$

$$1+t+e^{-t} \quad (1)$$

$$-1+t+e^t \quad (4)$$

$$-1+t+e^{-t} \quad (3)$$

- ۳۷- تبدیل لاپلاس معکوس $\left\{ \frac{e^{-as}}{\sqrt{4s-2}} \right\}$ با استفاده از $L(\frac{1}{\sqrt{t}}) = \sqrt{\frac{\pi}{s}}$ کدام است؟ ($\alpha > 0$)

$$\frac{1}{\sqrt{\pi}} u_\alpha(t) \frac{1}{\sqrt{\pi t - \pi \alpha}} e^{-\frac{1}{\sqrt{\pi}}(t-\alpha)} \quad (1)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\pi}} u_\alpha(t) \frac{1}{\sqrt{\pi(t-\alpha)}} e^{\frac{1}{\sqrt{\pi}}(t-\alpha)} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\pi}} u_\alpha(t) \frac{1}{\sqrt{\pi t}} e^{\frac{1}{\sqrt{\pi}}t} \quad (3)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\pi}} u_\alpha(t) \frac{1}{\sqrt{\pi t}} e^{-\frac{1}{\sqrt{\pi}}t} \quad (4)$$

- ۳۸- برای پیدا کردن وارون (عکس) عدد حقیقی $p \neq 0$, با استفاده از روش نیوتن رافسون، رابطه تکراری کدام است؟

$$x_{n+1} = x_n(x_n + 2p) \quad (1)$$

$$x_{n+1} = x_n(px_n - 2) \quad (2)$$

$$x_{n+1} = x_n(x_n - 2p) \quad (3)$$

$$x_{n+1} = x_n(2 - px_n) \quad (4)$$

- ۳۹- با استفاده از روش حداقل مربعات (Least Squares). خط برازش کننده تابع جدولی زیر، کدام است؟

x_i	۰	۱	۳	۶	۱۰
$f(x_i)$	۱	-۶	۴	۱۰	-۵

$$y = 0/A \quad (1)$$

$$y = 0/Ax \quad (2)$$

$$y = x + 0/A \quad (3)$$

$$y = 0/Ax + 1 \quad (4)$$

- ۴۰- برای تابع جدولی زیر با استفاده از درون‌بایی لگرانژ، مقدار $f(9/2)$ کدام است؟

x_i	۹	۹/۵	۱۱
$f(x_i)$	$\frac{25}{27}$	$\frac{25}{24}$	۱

$$0/98 \quad (2) \quad 0/96 \quad (1)$$

$$1/02 \quad (4) \quad 1/0 \quad (3)$$

- ۴۱- با استفاده از روش تفاضلات تقسیم شده نیوتن، مقدار تقریبی $f(1)$ برای تابع جدولی زیر، کدام است؟

x_i	-۲	۰	۲	۴
$f(x_i)$	۸	۲	۱۰	۲۰

$$5/1 \quad (2) \quad 4/1 \quad (1)$$

$$7/1 \quad (4) \quad 6/1 \quad (3)$$

- ۴۲- مقادیر تابع $f(x) = 3xe^x - \cos x$ در نقاط مختلف در جدول زیر داده شده است. با استفاده از فرمول نقطه میانی $f''(1/3)$ کدام است؟

x	1/2	1/29	1/3	1/31	1/40
$f(x)$	11,59006	13,78179	14,04276	14,30741	16,86187

$$0,0368 \quad (2)$$

$$0,368 \quad (4)$$

$$0,0324 \quad (1)$$

$$0,324 \quad (3)$$

- ۴۳- برای محاسبه مقدار تقریبی انتگرال $\int_0^{\pi} e^{2x} \sin 2x dx$ با استفاده از روش گاوس، انتگرال به کدام فرم خواهد بود؟

$$\frac{\pi}{4} \int_{-1}^1 e^{\frac{(\pi t+1)}{4}} \sin\left(\frac{\pi}{4}t+1\right) dt \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{8} \int_{-1}^1 e^{\frac{(\pi t+\pi)}{8}} \sin\left(\frac{\pi}{8}t+\frac{\pi}{8}\right) dt \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{8} \int_{-1}^1 e^{\frac{(\pi t+1)}{8}} \sin\left(\frac{\pi}{8}t+1\right) dt \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{4} \int_{-1}^1 e^{\frac{(\pi t+1)}{4}} \sin\left(\frac{\pi}{4}t+1\right) dt \quad (4)$$

- ۴۴- در مسئله $y' = y - x^2 + 1$ با مقدار اولیه $y(0) = 0,5$ ، مقدار تقریبی $y(0,4)$ به روش اولر با طول گام $h = 0,2$ کدام است؟

$$1,152 \quad (2)$$

$$1,352 \quad (1)$$

$$1,532 \quad (4)$$

$$1,852 \quad (3)$$

- ۴۵- در حل مسئله با مقدار اولیه $\begin{cases} y' = 1 - 2x + y \\ y(0) = 2 \end{cases}$ به روش رانگ - کوتای مرتبه چهار، مقدار k_4 به ازای $h = 0,2$ کدام است؟

$$y_{n+1} = y_n + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)$$

$$k_1 = hf(x_n, y_n) \quad , \quad k_2 = hf\left(x_n + \frac{h}{2}, y_n + \frac{k_1}{2}\right)$$

$$k_3 = hf\left(x_n + \frac{h}{2}, y_n + \frac{k_2}{2}\right) \quad , \quad k_4 = hf(x_n + h, y_n + k_3)$$

$$0,0644 \quad (2)$$

$$0,0466 \quad (1)$$

$$0,4666 \quad (4)$$

$$0,6444 \quad (3)$$

ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱ و ۲

- ۴۶- مخزن A به حجم V_A حاوی گاز ایدئال A، به وسیلهٔ شیری که در ابتدا بسته است به مخزن B به حجم $V_B = 2V_A$ حاوی گاز ایدئال B متصل است. دما و فشار در هر دو مخزن یکسان است. شیر را باز می‌کنیم تا محتویات دو مخزن مخلوط شوند به طوری که دما در همان مقدار قبلی ثابت باقی می‌ماند. تغییر آنتروپی اختلاط

$$\Delta S_{\text{mix}} \quad (\ln 1/5 \approx -0.4 \ln 3 \approx 0.5) \quad (1)$$

$$R \ln(n_A + 0.4 n_B) \quad (2)$$

$$RT \left(\frac{1}{n_A} + \frac{0.4}{n_B} \right) \quad (4)$$

$$2/5 RT(\ln A + \ln B) \quad (1)$$

$$R(n_A + 0.4 n_B) \quad (3)$$

- ۴۷- قانون دوم ترمودینامیک، کدام مورد را بیان می‌کند؟

(۱) ضریب تولید (COP) یک سیستم تبرید واقعی بین دو دمای T_L ، T_H ، هرگز مساوی ضریب تولید کارنو بین همان دو دما نمی‌شود.

(۲) ضریب تولید کارنو_c (COP) برای یک سیستم پمپ حرارتی (Heat Pump) ممکن است صفر شود.

(۳) تغییر آنتروپی سیستم در همهٔ فرایندهای آدیباٹیک بدون استثناء، مساوی صفر است.

(۴) هرگز ممکن نیست گرما از دمای پابین تر به دمای بالاتر انتقال یابد.

- ۴۸- برای گرم کردن اتاقی و نگهداشتن دمای آن در $27^\circ C$ از پمپ حرارتی استفاده می‌شود. اگر دمای هوای بیرون

$-3^\circ C$ و اتلاف حرارتی اتاق $25kW$ باشد، حداقل توان مصرفی این پمپ حرارتی بایستی چند کیلووات باشد؟

$$2/5 \quad (2)$$

$$3/5 \quad (4)$$

$$2 \quad (1)$$

$$3 \quad (3)$$

- ۴۹- گاز طبیعی با جریان یکنواخت (Steady flow) در شرایط P_1 و T_1 توسط یک کمپرسور آدیباٹیک تا شرایط P_2 و T_2 متراکم می‌شود. اگر بازدهی کمپرسور را با η_c و نیز کار و تغییر خواص گاز را طی فرایندهای آدیباٹیک و ایزوتروپیک به ترتیب با زیرنویس‌های ad و isen نشان دهیم، رابطه درست کدام است؟

$$W_{\text{isen}} = \frac{1}{\eta_c} W_{\text{ad}}, (\Delta T)_{\text{ad}} < (\Delta T)_{\text{isen}} \quad (1)$$

$$W_{\text{ad}} > W_{\text{isen}}, \quad (\Delta T)_{\text{ad}} > (\Delta T)_{\text{isen}} \quad (2)$$

$$W_{\text{ad}} = \eta_c W_{\text{isen}}, \quad (\Delta S)_{\text{ad}} < (\Delta S)_{\text{isen}} \quad (3)$$

$$W_{\text{ad}} = (\eta_c + 1) W_{\text{isen}}, \quad (\Delta U)_{\text{ad}} < (\Delta U)_{\text{isen}} \quad (4)$$

- ۵۰- آب مایع با نرخ جریان 20 kg/s در فشار $25^\circ C$ و دمای 100 kPa وارد یک پمپ آدیباٹیک شده و تحت فشار 2100 kPa از آن خارج می‌شود. اگر بازدهی پمپ 80 درصد باشد، قدرت مصرفی کمپرسور چند کیلووات خواهد بود؟ (چگالی آب طی این فرایند تقریباً ثابت $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ فرض شود)

$$50 \quad (2)$$

$$90 \quad (4)$$

$$40 \quad (1)$$

$$60 \quad (3)$$

-۵۱ در کدام وضعیت، گازی رفتار ایدنال ($PV = RT$)، از خود نشان می‌دهد؟

$$-\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T = 0 \quad (1)$$

$$\mu_J - T = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_h = 0 \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial P} \right)_T < 0 \quad (3)$$

$$\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_P < 0 \quad (4)$$

-۵۲ در دمای ۳۰۰۰ kPa و دمای ۴۰°C کدام است؟ $Z = 1 - \frac{a}{P}$ داده می‌شود که در آن P بر حسب kPa است. فوگاسیته بوتان نرمال (n-C₄H₁₀) به صورت

$$(e^{-0.72})^{40} = 0.4876 \quad (e^{-0.72})^{3000} = ? \quad (5)$$

(۱) ۱۲۴۴

(۲) ۲۲۶۷

(۳) ۱۴۵۷

(۴) ۲۹۷۰

-۵۳ گازی از معادله حالت واندروالس $RT = (P + \frac{a}{V^2})(V - b)$ پیروی می‌کند. این گاز طی یک فرایند همدما از شرایط اولیه P_1, V_1 به شرایط P_2, V_2 منبسط می‌شود. تغییرات آنتالپی این گاز در فرایند همدما برابر کدام است؟

$$(dU = \left[T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V - P \right] dV)$$

$$\Delta H = (P_2 V_2 - P_1 V_1) \left(\frac{1}{V_1 - b} - \frac{1}{V_2 - b} \right) \quad (1)$$

$$\Delta H = (V_1 - b)(V_2 - b) + (P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad (2)$$

$$\Delta H = (P_2 V_2 - P_1 V_1) + a \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right) \quad (3)$$

$$\Delta H = (P_2 V_2 - P_1 V_1) \left(\frac{1}{V_2 - b} - \frac{1}{V_1 - b} \right) \quad (4)$$

-۵۴ گازی در شرایط P_1 و T_1 از میان لوله‌ای عبور می‌کند که در وسط آن جسم متخلخل منفذداری قرار دارد؛ به طوری که تمامی سطح مقطع لوله را پوشانیده است. چنانکه شرایط نهایی یعنی خروجی گاز P_2 و T_2 باشد:

(۱) T_2 می‌تواند کوچکتر و یا حتی بزرگتر از T_1 باشد ولی در هر حال $h_1 = h_2$ خواهد بود.

(۲) امکان دارد $P_2 = P_1$ بوده و سرعت خطی U گاز ثابت بماند.

(۳) هرگز امکان $T_1 > T_2$ و افزایش انرژی داخلی ($\Delta U > 0$) گاز وجود ندارد.

(۴) امکان دارد $P_2 > P_1$ بوده و آنتروپی گاز ثابت بماند ($\Delta S = 0$).

-۵۵ طی کدام فرایند، گازی را می‌توان به مایع تبدیل نمود؟

(۱) افزایش آنتالپی گاز سپس پایین آوردن دمای آن

(۲) افزایش فشار گاز در دمای بالاتر از T_c گاز

(۳) کاهش حجم به پایین‌تر از V_c گاز و سپس افزایش فشار به مقادیر بالا

(۴) کاهش دما به پایین‌تر از T_c گاز و سپس افزایش فشار به مقادیر بالا

- ۵۶- یک سیستم سیلندر - پیستون کاملاً عایق شده حاوی گاز کاملی است که گرمای ویژه آن در حجم ثابت برابر ۱ می باشد. در حالت اولیه دمای گاز T_1 است. حجم این گاز را نسبت به حالت اولیه دو برابر می کنیم. در انتهای این

فرایند فشار $\frac{1}{\mu}$ حالت اولیه می شود. کار انجام گرفته طی این فرآیند چقدر است؟

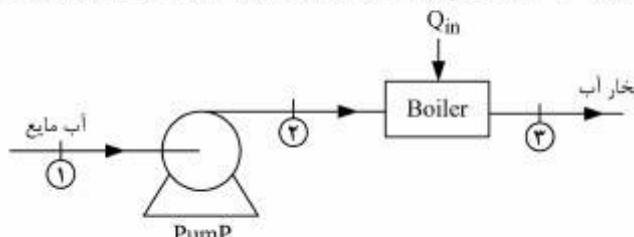
$$W = \mu T_1 \quad (2)$$

$$W = \frac{2}{3} T_1 \quad (1)$$

$$W = \frac{3}{2} T_1 \quad (4)$$

$$W = -\frac{1}{2} T_1 \quad (3)$$

- ۵۷- در یک نیروگاه حرارتی آب به وسیله یک پمپ آدیاباتیک با کار مصرفی $W_p = 8 \text{ kJ/kg}$ مطابق شکل زیر به بویلر Boiler (مولود بخار) پمپ می شود. آنتالپی ویژه آب مایع ورودی به پمپ $h_1 = 142 \text{ kJ/kg}$ و آنتالپی بخار آب خروجی از بویلر $h_2 = 3250 \text{ kJ/kg}$ و بازدهی بویلر 90% درصد می باشد. گرمای انتقال یافته به آب در بویلر چند



kJ/kg خواهد بود؟

$$3750 \quad (1)$$

$$3100 \quad (2)$$

$$2790 \quad (3)$$

$$2250 \quad (4)$$

- ۵۸- در سیکل تبرید کارنو (Carnot Refrigerator)، برای افزایش ضربی تولید COP ، روش مؤثر کدام است؟

(۱) افزایش T_L با ثابت نگهداشت T_H

(۲) کاهش T_H با ثابت نگهداشت T_L

(۳) افزایش T_H با کاهش T_L

(۴) کاهش T_L با افزایش T_H

- ۵۹- هوا در یک سیکل ترمودینامیکی در یک سیستم بسته تحت چهار تحول زیر قرار می گیرد.

الف) تراکم بی دررو و برگشت پذیر از فشار 10 kPa تا 2 MPa که درجه حرارت به 45°C می رسد.

ب) تحت فشار ثابت، به گاز 2500 kJ/kg گرمای وارد می شود.

ج) در حالت حجم ثابت از آن حرارت گرفته می شود تا فشار به 100 kPa برسد.

د) انتقال حرارت در این فرایند در فشار ثابت صورت می گیرد تا به شرایط اولیه می رسد.

اگر برای هوا $C_V = 0.713 \text{ kJ/kgK}$ ، $C_P = 1 \text{ kJ/kgK}$ است.

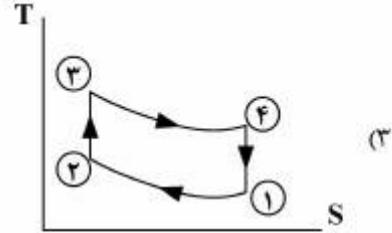
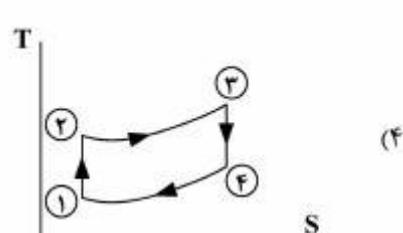
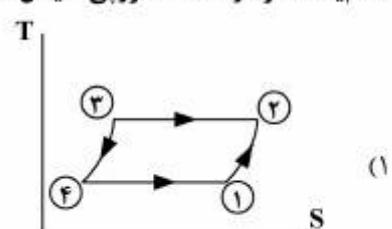
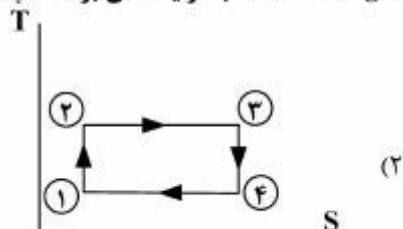
$$3162 \quad (4)$$

$$3223 \quad (3)$$

$$3300 \quad (2)$$

$$3351 \quad (1)$$

- ۶۰- کدامیک، نمودار دما - آنتروپی سیکل قدرت دیزل (Diesel Engine) (با فرایندهای برگشت پذیر) می باشد؟



-۶۱- هوا تحت دمای 400 K و سرعت 20 m/s وارد یک شیپوره می‌شود و تحت دمای 300 K از شیپوره خارج می‌گردد.
سرعت خروجی هوا از شیپوره چند m/s است؟ (گرمای ویژه هوا $C_p = 1\text{ kJ/kgK}$ است).

- (۱) $17/3$ (۲) $22/8$ (۳) 328 (۴) 448

-۶۲- برای افزایش بازدهی حرارتی یک نیروگاه بخار (Steam Power Plant)، انجام کدام روش بیشتر مقبول و عملی تر است؟

- (۱) سیکل رانکین با کاهش دما و فشار در کندانسor
(۲) سیکل رانکین فقط با افزایش دما در بویلر
(۳) سیکل رانکین با افزایش دما و فشار بویلر
(۴) سیکل رانکین با چند بازتولید متوالی

-۶۳- یک دستگاه سیلندر - پیستون حاوی مقداری گاز تحت شرایط اولیه معین (P_1, V_1) است. این گاز در دو نوبت جداگانه از حالت اولیه یکسان به طور برگشت‌پذیر انبساط می‌باید. در نوبت اول (فرایند A) به طور آدیاباتیک طبق رابطه $PV^n = \text{Const}$ و در نوبت دوم به‌طور پلی‌تروپیک طبق رابطه $PV^K = \text{Const}$ تغییر حالت صورت می‌پذیرد و هر دو مشتبه هستند. در مورد کار فرایند A، گزینه درست کدام است؟

$$W_A = (K-n)W_B \quad (۱) \quad W_A < W_B$$

$$W_A = \left(\frac{K-1}{n-1}\right)W_B \quad (۲) \quad W_A > W_B \quad (۳)$$

-۶۴- بازدهی ایزوونتروپیک یک کمپرسور 80° درصد است. گاز ایدئالی با دمای اولیه $K = 200$ و $C_p = 2R$ ، به آن وارد و تا سه برابر فشار اولیه فشرده می‌شود. دمای گاز خروجی از این کمپرسور چند کلوین است؟ ($\sqrt{3} = 1.7$)

- (۱) 460 (۲) 500 (۳) 555 (۴) 720

-۶۵- واکنش‌های شیمیایی (همراه با گرمای واکنش) زیر تولید متابول را از CO_2 و یا CO_2 نشان می‌دهند.



گرمای واکنش $c, 298$ kJ/mole بر حسب $\Delta h^\circ_{c, 298}$ چقدر خواهد بود؟

- (۱) $-141/4$ (۲) $-42/4$ (۳) $+12/5$ (۴) $+24/4$

انتقال حرارت ۱ و ۲:

-۶۶- یک گلوله مسی به قطر 3 سانتی‌متر و یک مکعب مسی به ضلع 3 سانتی‌متر را درنظر بگیرید. اگر هر دو جسم از دمای اولیه T_0 در محیطی با دمای T_∞ و ضریب انتقال حرارت h شروع به سرد شدن نمایند و دمای نهایی هر دو جسم یکسان درنظر گرفته شود:

- (۱) گلوله مسی سریع‌تر از مکعب مسی سرد می‌شود.
(۲) مکعب مسی سریع‌تر از گلوله مسی سرد می‌شود.
(۳) در مورد زمان سرد شدن آن‌ها نمی‌توان اظهارنظر نمود.
(۴) هر دو جسم هم‌زمان سرد می‌شوند.

۶۷- یک طرف دیواری مسطح در دمای 100°C و سمت دیگر در محیطی با شرایط جابه‌جایی در دمای 10°C و

$$h = 11 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ\text{C}} \quad \text{قرار دارد. دیوار دارای ضریب هدایت حرارتی برابر } \frac{W}{m \cdot ^\circ\text{C}} \text{ بوده و ضخامت آن } 40 \text{ سانتی‌متر}$$

می‌باشد. شدت انتقال حرارت از دیوار برابر چند $\frac{W}{m^2}$ است؟

- ۲۶/۶ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۲۵۷ (۳)
- ۲۶۴ (۴)

۶۸- در انتقال حرارت به سیالی که به شکل آرام از داخل لوله‌ای عبور می‌نماید، مقدار عدد ناسلت Nu ، چگونه است؟

- (۱) در هر دو حالت دیواره همدما و شار حرارتی ثابت، مقدار ثابتی است.
- (۲) در حالت دیواره همدما تابع Re و در شار حرارتی ثابت، تابع Pr می‌باشد.
- (۳) در حالت دیواره همدما تابع Pr و در شار حرارتی ثابت تابع Re می‌باشد.
- (۴) در هر دو حالت دیواره همدما و شار حرارتی ثابت تابع $PrRe$ می‌باشد.

۶۹- هوا در دمای محیط و فشار اتمسفری از روی یک سطح به صورت آرام در جریان است. اگر دمای صفحه ثابت باشد و تغییرات ضریب انتقال حرارت موضعی بر اساس رابطه زیر محاسبه گردد.

$$Nu_x = CR_e^{\frac{1}{n}} P_r^n$$

رابطهٔ بین ضریب انتقال حرارت موضعی « h » در فاصله $2x$ نسبت به همین ضریب در فاصله x از لبهٔ صفحه، چگونه است؟

$$h_{2x} = 2h_x \quad (1)$$

$$h_{2x} = \frac{1}{\sqrt{2}} h_x \quad (2)$$

$$h_{2x} = \frac{1}{\sqrt[3]{2}} h_x \quad (3)$$

$$h_{2x} = \sqrt{2} h_x \quad (4)$$

۷۰- ضخامت لایه مرزی حرارتی در شرایط جریان آرام، به کدام گروه بدون بعد، بستگی دارد؟

Gr و Pr (۱)

Re و Pr (۲)

Pr (۳)

Re (۴)

-۷۱- پرہ مکعب مستطیل شکلی که طول بسیار بلندی دارد و سطح مقطع آن ثابت است: جهت اندازه گرفتن ضریب هدایتی به کار گرفته شده است. درجه حرارت روی این پرہ در فاصله $x_1 = T_1 - T_\infty$ و در فاصله x_2 برابر $(\theta_2 - T_\infty)$ می‌باشد. اگر محیط پرہ P ، دمای محیط T_∞ ، سطح مقطع A و ضریب جابه‌جایی h باشد، معادله ضریب هدایتی، کدام است؟

$$k = \frac{hp \ln \frac{\theta_1}{\theta_2}}{A(x_2 - x_1)} \quad (1)$$

$$k = \frac{hp(x_1 - x_2)}{A \ln \frac{\theta_1}{\theta_2}} \quad (2)$$

$$k = \frac{hp \ln \left(\frac{\theta_1}{\theta_2} \right)^r}{A(x_2 - x_1)^r} \quad (3)$$

$$k = \frac{hp(x_2 - x_1)^r}{A \left[\ln \frac{\theta_1}{\theta_2} \right]^r} \quad (4)$$

-۷۲- یک پرہ حلقوی با ضریب هدایتی k روی لوله‌ای نصب شده است. اگر انتقال حرارت فقط در جهت شعاعی بوده و گرمای محیط با T_∞ و ضریب جابه‌جایی h منتقل شود، گزینه درست، کدام است؟

۱) شار حرارتی با افزایش شعاع افزایش می‌یابد، زیرا با افزایش شعاع مقدار انتقال گرمای جابه‌جایی افزایش و انتقال گرمای هدایتی کاهش می‌یابد.

۲) شار حرارتی افزایش می‌یابد، زیرا با افزایش شعاع، انتقال گرمای هدایتی افزایش و انتقال گرمای جابه‌جایی نیز افزایش می‌یابد.

۳) شار حرارت کاهش می‌یابد، زیرا با افزایش شعاع، انتقال گرمای هدایتی افزایش می‌یابد.

۴) شار حرارتی ثابت می‌ماند، زیرا افزایش شعاع در مقدار انتقال حرارت بی‌تأثیر است.

-۷۳- یک قطعه آهن و یک قطعه چوب از لحاظ اندازه و شکل یکسان هستند. آهن تحت دمای 120°C و چوب تحت دمای 160°C قرار گرفته است. اگر قطعه آهن و قطعه چوب توسط دست لمس گردند، کدام بیشتر دست را می‌سوزاند و چرا؟

۱) قطعه آهن، زیرا ضریب تفود گرمایی آن بیشتر است.

۲) قطعه آهن، زیرا گرمای ویره آن بیشتر است.

۳) قطعه چوب، زیرا دمای آن بیشتر است.

۴) قطعه آهن، زیرا دانسیت آن بیشتر است.

- ۷۴- مخروط ناقصی که سطح جانبی آن ایزوله شده است، دارای قاعده‌های D_1 و D_2 و طولی برابر L می‌باشد. اگر دمای قاعده‌های آن به ترتیب T_1 و T_2 باشد، معادله دیفرانسیل هدایتی آن، کدام است؟

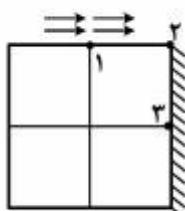
$$\frac{1}{x} \frac{dT}{dx} + \frac{d^2T}{dx^2} \quad (1)$$

$$\frac{dT}{dx} + \frac{x}{2} \frac{d^2T}{dx^2} \quad (2)$$

$$x \frac{dT}{dx} + \frac{d^2T}{dx^2} \quad (3)$$

$$x \frac{dT}{dx} + 2 \frac{d^2T}{dx^2} \quad (4)$$

- ۷۵- در دیوار زیر، دمای گره‌های ۱ و ۳ باهم برابرند ($T_1 = T_3 = 55^\circ\text{C}$) و سطح بالا با محیطی که ضریب جابه‌جایی آن $W/m^\circ\text{C}$ و دما $T_\infty = 20^\circ\text{C}$ می‌باشد، در تماس است. اگر ضریب هدایتی دیوار $k = \frac{W}{m^\circ\text{C}}$ و $h = 100 \frac{W}{m^2\circ\text{C}}$ باشد، درجه حرارت گره ۲ چند $^\circ\text{C}$ است؟



۲۸ (۱)

۳۰ (۲)

۳۵ (۳)

۴۵ (۴)

- ۷۶- اگر دو جسم سیاه با درجه حرارت‌های یکسان در برابر هم قرار داشته باشند:

- (۱) مقدار انرژی تشعشعی تبادل شده بین دو جسم، به بزرگی هر جسم بستگی دارد.
- (۲) مقدار انرژی تشعشعی تبادل شده از جسم کوچکتر، بیشتر است.
- (۳) مقدار انرژی تشعشعی تبادل شده از جسم بزرگتر، بیشتر است.
- (۴) دو جسم نسبت به یکدیگر، انرژی تشعشعی ندارند.

- ۷۷- بین دو صفحه نامحدود با دمای 400°C و 800°C و ضریب نشر برابر، دو صفحه دیگر با همان ضریب نشر را به عنوان سپر حرارتی قرار می‌دهیم. نسبت انتقال حرارت از صفحه‌ها در حالت با سپر به حالت بدون سپر، چگونه است؟

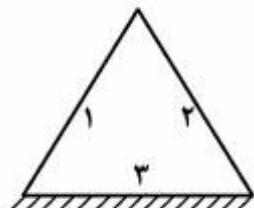
 $\frac{1}{4}$ (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳)

۲ (۴)

- ۷۸- اگر ضریب نشر یک جسم تشعشع کننده افزایش یابد:

- (۲) مقاومت سطحی آن افزایش می‌یابد.
- (۴) مقاومت سطحی آن کاهش می‌یابد.

- ۷۹ سطح ۳ کوره مطابق شکل ایزوله شده است. دمای سطح ۱ و ۲ این کوره به ترتیب 500K و 400K است دمای سطح ایزوله شده، چند K است؟



- (۱) 445
- (۲) 500
- (۳) 545
- (۴) 600

- ۸۰ جسم سیاهی در دمای T در فضای اطرافش تابش می‌کند و طول موجی که به ازای ماکریتم توان تابشی دارد، حدود ۲ میکرون است. دمای این جسم حدود چند K است؟

- (۱) 1450
- (۲) 1500
- (۳) 1600
- (۴) 1707

- ۸۱ دو کره هم مرکز سیاه در حال تبادل انرژی هستند. اگر سطح کره داخلی A_1 و سطح کره خارجی A_2 باشد، ضریب شکلی F_{2-1} ، برابر کدام است؟

- (۱)
- (۲) $\frac{A_2}{A_1}$
- (۳) $\frac{A_1}{A_2}$
- (۴) $\frac{A_1}{A_2+1}$

- ۸۲ در کدام یک، ضریب انتقال حرارت جایه‌جایی بزرگتری خواهیم داشت؟

- (۱) جوشش
- (۲) جریان آشفته در لوله‌ها

(۳) جریان اجباری سیال از روی صفحه با دمای ثابت

(۴) جریان اجباری سیال از روی صفحه با شار حرارتی ثابت

- ۸۳ در رادیاتور ماشین به عنوان یک مبدل حرارتی، کدام پدیده تأثیر بیشتری در انتقال حرارت از آب به هوا دارد؟

- (۱) افزایش سرعت آب از درون لوله‌ها
- (۲) افزایش سرعت جریان هوا از لبه‌لای لوله‌ها
- (۳) افزایش هدایت حرارتی لوله‌ها
- (۴) کاهش ضخامت لوله‌ها

- ۸۴ در چگالنده‌های پوسته و لوله‌ای، با چگالش در سمت پوسته، برای افزایش مقدار حرارت انتقال یافته، اقدام مناسب کدام است؟

- (۱) نصب چگالنده عمودی
- (۲) افزایش تعداد گذر لوله‌ها
- (۳) کاهش تعداد بافل‌ها

-۸۵ در مبدل‌های حرارتی، منظور از «سیال می‌نیم» سیالی است که:

- (۱) از درون لوله عبور کند.
- (۲) از درون پوسته عبور کند.
- (۳) حاصل ضرب دبی جرمی و گرمای ویژه آن کمتر باشد.
- (۴) حاصل ضرب دبی جرمی و ضریب کلی انتقال حرارت آن کمتر باشد.

انتقال جرم:

-۸۶ شار انتقال جرم جذب سطحی جزء رقیق A $\frac{\text{lbmol}}{\text{ft}^2 \cdot \text{s}}$ و جزء مولی ماده نفوذکننده A درون توده گاز ${}^0\text{C}$ و در سطح مشترک ${}^0\text{C}$ می‌باشد. نوع ضریب انتقال جرم فاز گاز و مقدار آن بر حسب آحاد kgmol، متر و ثانیه، کدام است؟

- (۱) $180 \cdot k_y$
- (۲) $180 \cdot k_c$
- (۳) $454 \cdot k_c$
- (۴) $454 \cdot k_y$

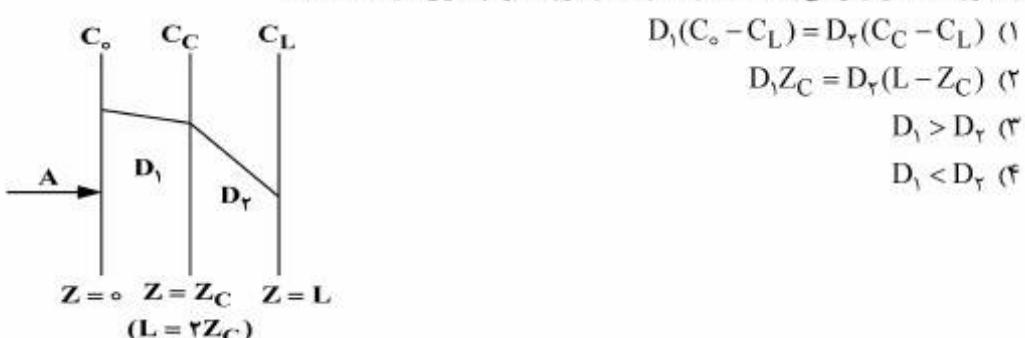
-۸۷ در یک محلول رقیق، سرعت متوسط مولی اجزا با u^* و سرعت متوسط جرمی اجزا با u و شارهای مولی اجزا با J_i نمایش داده شده است. کدام فرمول درست است؟

- (۱) $\sum J_i \approx u > u^*$
- (۲) $\sum J_i \neq u < u^*$
- (۳) $\sum J_i \neq u > u^*$
- (۴) $\sum J_i = u \approx u^*$

-۸۸ کدام تئوری، قادر است نتایج تجربی انتقال جرم را بهتر تفسیر نماید؟

- (۱) تئوری ترکیبی فیلم - نوشوندگی سطح
- (۲) تئوری نوشوندگی سطح
- (۳) تئوری رسوخ
- (۴) تئوری فیلم

-۸۹ در داخل غشایی که از دو لایه با جنس متفاوت تشکیل شده است، ماده A به صورت پایا نفوذ می‌کند و توزیع غلظت به صورت شکل زیر می‌باشد. کدام عبارت در مورد نفوذپذیری درست است؟



-۹۰ گزینه درست، کدام است؟

(۱) ضرایب انتقال جرم اجسام مختلف در آب، مادامی که انتقال جرم مولکولی باشد با هم متفاوت هستند، ولی هنگامی که این انتقال به صورت ناآرام (توربولانس) انجام شود، تقریباً با هم مساوی هستند.

(۲) در انتقال جرم مولکولی اجسام مختلف در آب، هرچه سیستم توربولانس‌تر (یا ناآرام‌تر) باشد، جداسازی آنها از یکدیگر بهتر انجام می‌شود.

(۳) فقط در انتقال جرم مولکولی اجسام مختلف در آب است که ضرایب انتقال جرم آنها با هم مساوی می‌باشد.

(۴) ضرایب انتقال جرم اجسام مختلف در آب در هر دو حالت انتقال جرم مولکولی و نا آرام، با هم یکسان هستند.

-۹۱ سه نمونه گاز (A و B و C)، به ترتیب به نسبت‌های ۱ و ۲ و ۳ با هم مخلوط شده است. اگر ضریب نفوذ گاز A در B دو برابر ضریب نفوذ آن در گاز C باشد، ضریب نفوذ گاز A در مخلوط چه رابطه‌ای با ضریب نفوذ گاز A در گاز B دارد؟

$$D_{AM} = 0.625 D_{AB} \quad (1)$$

$$D_{AM} = 1.25 D_{AB} \quad (2)$$

$$D_{AM} = D_{AB} \quad (3)$$

$$D_{AM} = 0.333 D_{AB} \quad (4)$$

-۹۲ دو حالت زیر را در نظر بگیرید:

حالت ۱: گاز A به طور پایدار و یک طرفه در گاز B نفوذ می‌کند و در این حالت ضریب نفوذ گاز A در B برابر D_{AB} ، دمای سیستم برابر T ، ضخامت نفوذ Z و انگیزه محرك $(p_{A1} - p_{A2})$ می‌باشد.

حالت ۲: گاز A در C به طور متقابل و متساوی المقدار در هم نفوذ می‌کنند و در این حالت ضریب نفوذ گاز A و C برابر D_{AC} ، دمای سیستم برابر T ، ضخامت نفوذ Z و انگیزه محرك همان $(p_{A1} - p_{A2})$ می‌باشد. در این صورت مقدار نفوذ A در B چند برابر مقدار نفوذ A در C است؟ فشار کل سیستم در هر دو حالت P_t می‌باشد.

$$\frac{N_{A|B}}{N_{A|C}} = \left(\frac{P_t}{\bar{P}_{B,M}} \right) \quad (1)$$

$$\frac{N_{A|B}}{N_{A|C}} = \left(\frac{D_{AB}}{D_{AC}} \right) \left(\frac{P_t}{\bar{P}_{B,M}} \right) \quad (2)$$

$$\frac{N_{A|B}}{N_{A|C}} = \frac{(D_{AC})}{(D_{AB})} \frac{(\bar{P}_{B,M})}{(P_t)} \quad (3)$$

$$\frac{N_{A|B}}{N_{A|C}} = \frac{D_{AB}}{D_{AC}} \quad (4)$$

-۹۳ در نفوذ یک طرفه و پایدار گاز A در B، کدام رابطه بین k_G و F برقرار می‌باشد؟

$$F = \frac{k_G}{\bar{P}_{B,M}} \quad (1)$$

$$F = k_G P_t \quad (2)$$

$$F = k_G \bar{P}_{B,M} \quad (3)$$

$$F = k_G \left(\frac{P_t}{\bar{P}_{B,M}} \right) \quad (4)$$

-۹۴- برای جذب گاز A در حلال B یا C، آزمایش نشان می‌دهد که منحنی تعادل بین گاز و حلال B به صورت $y_A = 0.5x_A$ و برای حلال C، منحنی تعادل بین گاز و حلال C به صورت $y_A = 2x_A$ می‌باشد. کدام حلال برای جذب A مناسب‌تر است و چرا؟

(۱) حلال C مناسب‌تر است، چون گاز A به نسبت ۲ واحد در حلال و ۱ واحد در گاز توزیع می‌شود.

(۲) حلال B مناسب‌تر است، چون گاز A به نسبت ۱ واحد در گاز و ۲ واحد در حلال توزیع می‌شود.

(۳) حلال B مناسب‌تر است، چون گاز A به نسبت ۲ واحد در گاز و ۱ واحد در حلال بین آنها توزیع می‌شود.

(۴) حلال C مناسب‌تر است، چون به ازای هر واحد از A که در حلال حل می‌شود ۲ واحد در گاز باقی می‌ماند.

-۹۵- در مقطعی از یک برج شستشوی گاز با حلال، غلظت‌های زیر اندازه‌گیری و گزارش شده است.

غلظت ماده حل شونده A در توده گاز $y_{AG} = 0.6$

غلظت ماده حل شده A در توده مایع $x_{AL} = 0.2$

غلظت ماده حل شونده در سطح تماس و در بدنه گاز $y_{Aj} = 0.4$

غلظت ماده حل شده در سطح تماس و در بدنه مایع $x_{Ai} = 0.6$

با فرض خطی بودن منحنی تعادل، چند درصد از مقاومت کل در فاز مایع قرار دارد؟

$$(1) 43.9 \quad (2) 0$$

$$(3) 100 \quad (4) 57.1$$

-۹۶- اگر از روی یک سطح صاف و قائم، مایعی به آرامی در حرکت باشد و در همان زمان گازی در خلاف جهت آن حرکت کند و ماده‌ای در گاز موجود باشد که در مایع حل و در آن جذب شود و زمان تماس بین گاز و مایع کوتاه باشد، چه رابطه‌ای بین عدد شروود سیستم و عدد اشمت آن برقرار می‌شود؟ در روابط زیر δ ضخامت مایع روی دیوار، L طول دیوار، Re عدد رینولدز و Sc عدد اشمت سیستم می‌باشد.

$$\frac{Sh_{ave}}{ReSc^{\frac{1}{5}}} = 0.664 Re^{-0.5} \quad (1)$$

$$\frac{Sh_{ave}}{Re^{\frac{1}{18}}} = 0.023 Sc^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

$$Sh_{ave} = \left(\frac{3}{\pi} \frac{\delta}{L} Re Sc \right)^{\frac{1}{5}} \quad (3)$$

$$\frac{Sh_{ave}}{ReSc^{\frac{1}{5}}} = 0.332 Re^{-0.5} \quad (4)$$

-۹۷- مفهوم و نقش عدد اشمت، کدام است؟

(۱) ضریب هدایت مولکولی جرم را با ضریب هدایت گرمابی مولکولی مقایسه می‌کند. اگر این ضریب بزرگ‌تر از ۱ باشد یعنی هدایت مولکولی جرم سریع‌تر از هدایت مولکولی گرماست.

(۲) ضریب هدایت مولکولی جرم در جریان آرام را نسبت به مقدار این ضریب در جریان نا آرام مقایسه می‌کند.

(۳) نسبت ضریب انتقال جرم در انتقال مولکولی غیرخطی را نسبت به ضریب انتقال جرم در انتقال مولکولی خطی نشان می‌دهد.

(۴) ضریب هدایت مولکولی ممانومند را با ضریب هدایت مولکولی جرم مقایسه می‌کند. اگر عدد اشمت بزرگ‌تر از ۱ باشد یعنی هدایت مولکولی ممانومند سریع‌تر از هدایت مولکولی جرم صورت می‌گیرد.

۹۸- در مورد مقایسه دو نوع برج سیتی دار (Packed tower) و برج آکنده (Tray tower). گزینه درست کدام است؟

- (۱) امکان گرفتن جربان درون برج های آکنده بیشتر فراهم است.
- (۲) امکان سردسازی مایع درون برج های آکنده بیشتر فراهم است.
- (۳) برج های آکنده عموماً نیاز به افت فشار کمتری دارند.
- (۴) میزان اباحتگی مایع درون برج های آکنده بیشتر است.

۹۹- از مقطعی از یک برج شستشوی مایع با مایع گزارش شده است که فاکتور جذب $A=2$ و بازده مکانیکی (مرفری Murphree) سینی در فاز تصفیه شده برابر 60 درصد می باشد. بازده مکانیکی همان سینی در فاز تصفیه کننده براساس این اطلاعات چه عددی می تواند باشد؟ فرض کنید که منحنی تعادل برای این سیستم خطی مستقیم باشد.

- (۱) ۴۵
- (۲) ۵۰
- (۳) ۶۰
- (۴) ۷۵

۱۰۰- گزینه درست، کدام است؟

- (۱) حداقل انتقال جرم انجام شده در یک فرایند ناپیوسته، معادل یک مرحله تعادلی است.
- (۲) حداقل انتقال جرم انجام شده در یک فرایند ناپیوسته، می تواند چندین برابر یک مرحله تعادلی باشد.
- (۳) حداقل انتقال جرم انجام شده در یک فرایند پیوسته همسو، می تواند چندین برابر یک مرحله تعادلی باشد.
- (۴) حداقل انتقال جرم انجام شده در یک فرایند پیوسته ناهمسو، معادل یک مرحله تعادلی است.

عملیات واحد ۱ و ۲:

۱۰۱- در عملیات تقطیر یک مخلوط مایع دوجزئی در یک برج سیتی دار، با فرض ثابت بودن نسبت های مایع به بخار در قسمت های جذب و دفع برج، دیده شده که معادله خط خوراک به صورت $y = -1/5x + 1$ می باشد. درصد مولی مایع فرار خوراک چقدر است و چه کسری از خوراک را بخار تشکیل می دهد؟

- (۱) ۴۰,۰ / ۴۰
- (۲) ۵۰,۰ / ۵۰
- (۳) ۶۰,۰ / ۵۰
- (۴) ۴۰,۰ / ۶۰

۱۰۲- مخلوطی از دو جزء مایع A و B موجود است. هنگامی که این محلول را می جوشانیم و اجازه می دهیم که بخار آن با مایع در حالت تعادل باشد، دیده می شود که آنتالپی فاز بخار از فرمول $Btu / lbmole$ $H_L = 400 - 100y_A$ و آنتالپی فاز مایع از فرمول $Btu / lbmole$

$$\text{تبخیر برای فاز فرارتر مخلوط، چند } \frac{Btu}{lbmole} \text{ است؟}$$

- (۱) ۹۰
- (۲) ۲۰۰
- (۳) ۲۶۰
- (۴) ۳۵۰

- ۱۰۳ در چه شرایطی منحنی نقطه جوش یک مخلوط مایع دوجزئی از یک ماکریتم می‌گذرد و در دمای ماکریتم جوش خود به صورت آرئوتروپ عمل می‌کند؟

(۱) هنگامی که انحراف منفی مخلوط از حالت ایدئال زیاد باشد و فشار بخارهای اجزای تشکیل دهنده آن در دمای مخلوط، اختلاف زیادی با هم داشته باشند.

(۲) هنگامی که انحراف مثبت مخلوط از حالت ایدئال زیاد باشد و فشار بخارهای اجزای تشکیل دهنده آن در دمای مخلوط، اختلاف چندانی با هم نداشته باشند.

(۳) هنگامی که انحراف مثبت مخلوط از حالت ایدئال زیاد باشد و فشار بخارهای اجزای تشکیل دهنده آن در دمای مخلوط، اختلاف زیادی با هم داشته باشند.

(۴) هنگامی که انحراف منفی مخلوط از حالت ایدئال زیاد باشد و فشار بخارهای دو جزء تشکیل دهنده آن در در دمای مخلوط، اختلاف چندانی با هم نداشته باشند.

- ۱۰۴ در یک برج سینی دار، یک مخلوط دوجزئی ایدئال با ضریب فراریت ۲ تقطیر می‌شود. معادله خطوط کار بخش بالا و بخش پایین به ترتیب $16x + 16y = 27x - 27y$ و $1 - 16y = 16x + 27x$ می‌باشد. حداقل تعداد مراحل برج برابر کدام است؟

$$\begin{array}{lll} 8 & 7 & 6 \\ (4) & (3) & (2) \\ (1) & & \end{array}$$

- ۱۰۵ کسر مولی جزئی یک مخلوط ایدئال سه جزئی $\frac{1}{2}, \frac{1}{5}, \frac{1}{3}$ و ثابت تعادل آنها به ترتیب $140, 75, 50$ و 20 می‌باشد. فاز مخلوط در چه شرایطی قرار دارد؟

(۱) بخار گرم (۲) دوفازی (۳) مایع در دمای جوش (۴) مایع سرد

- ۱۰۶ در یک برج تقطیر، بین محصول بالا (D, x_D, H_D) و محصول پایین (W, x_W, H_W)، دو خوارک (F_1, Z_{F_1}, H_{F_1} و (F_2, Z_{F_2}, H_{F_2}) وارد برج می‌شوند. در صورتی که F_1 بالاتر از F_2 باشد و به جای جوشاننده از بخار مستقیم آب با دبی G_{N+1} و آنتالپی $H_{G,N+1}$ استفاده شود، آنتالپی قطب‌های بخش میانی و بخش پایینی برج کدام است؟

$$\frac{Q_C + DH_D - F_1 H_{F_1}}{D - F_1}, \frac{WH_W - G_{N+1} H_{G,N+1}}{W - G_{N+1}} \quad (1)$$

$$\frac{Q_C + DH_D - F_2 H_{F_2}}{D - F_2}, \frac{WH_W + G_{N+1} H_{G,N+1}}{W + G_{N+1}} \quad (2)$$

$$\frac{Q_C + DH_D + F_1 H_{F_1}}{D + F_1}, H_W + \frac{H_{G,N+1}}{W} \quad (3)$$

$$\frac{Q_C + DH_D - F_2 H_{F_2}}{D + F_2}, H_W - \frac{H_{G,N+1}}{W} \quad (4)$$

- ۱۰۷ یک مخلوط دوجزئی مایع در فشار ۱ اتمسفر و دمای 110°C سانتی‌گراد تبخیر ناگهانی می‌شود. در صورتی که فشار بخار جزء ۱ در این دما 1050 میلی‌متر جیوه و فشار بخار جزء ۲ در همین دما برابر 484 میلی‌متر جیوه باشد، درصد ترکیب در بخار و مایع (x, y) چه ارقامی می‌باشند؟ توجه کنید که این مخلوط به صورت ایدئال عمل می‌کند.

$$x_1 = 0.157, x_2 = 0.843, y_1 = 0.279, y_2 = 0.721 \quad (1)$$

$$x_1 = 0.655, x_2 = 0.345, y_1 = 0.810, y_2 = 0.190 \quad (2)$$

$$x_1 = 0.312, x_2 = 0.688, y_1 = 0.492, y_2 = 0.508 \quad (3)$$

$$x_1 = 0.487, x_2 = 0.513, y_1 = 0.674, y_2 = 0.326 \quad (4)$$

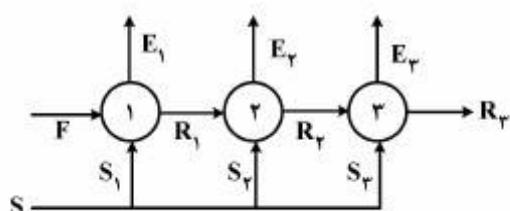
- ۱۰۸- خوراک دو جزئی ورودی به یک تبخیر کننده ناگهانی تعادلی حاوی ۱۵ درصد مولی از جزء فرارتر می‌باشد، و مایع خروجی از تبخیر کننده حاوی ۱۲ درصد مولی از جزء فرارتر است. در صورتی که ثابت تعادل ۲ باشد، درصد تبخیر مایع چقدر است؟

(۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۷۵ (۴) ۸۰

- ۱۰۹- استخراج مایع - مایع در برج‌های پاششی، از کدام نوع تماس می‌باشد و در آن‌ها پدیده اختلاط محوری چگونه است؟

(۱) دیفرانسیلی، کم (۲) دیفرانسیلی، زیاد (۳) مرحله‌ای، کم (۴) مرحله‌ای، زیاد

- ۱۱۰- در یک عملیات شستشوی مایع با مایع در یک سیستم سه مرحله‌ای متقطع، نسبت مقدار کل حلال مصرفی به مقدار خوراک، ثابت و معین است و در این سیستم به روش‌های مختلف زیر می‌توان خوراک را تصفیه نمود. کدام یک متجر به حصول خوراکی با تصفیه بهتر خواهد شد؟



$$S_1 + S_2 + S_3 = S$$

$$\frac{S_1}{F} > \frac{S_2}{F} > \frac{S_3}{F} \quad (1)$$

$$\frac{S_1}{F} = \frac{S_2}{F} = \frac{S_3}{F} \quad (2)$$

$$\frac{S_1}{F} < \frac{S_2}{F} < \frac{S_3}{F} \quad (3)$$

$$\frac{S_3}{F} > \frac{S_2}{F} > \frac{S_1}{F} \quad (4)$$

- ۱۱۱- برای غلیظسازی آب میوه‌ها، کدام تبخیر کننده زیر، مناسب‌تر است؟

- (۱) تبخیر کننده‌های (Agitated film evaporator)، زیرا ویتامین موجود در آب میوه‌ها نسبت به حرارت حساس است و در دمای زیاد از بین می‌رود.

- (۲) تبخیر کننده‌های لوله بلند با جریان مایع از پایین به بالا، زیرا آب میوه‌ها برای غلیظ شدن نیاز به زمان ماند بیشتر در تبخیر کننده دارند.

- (۳) تبخیر کننده‌های لوله بلند با لوله‌های افقی و جریان گردشی، تا آب میوه کاملاً غلیظ شود و وقت کافی برای غلیظ شدن داشته باشد.

- (۴) تبخیر کننده‌های لوله بلند با لوله‌های قائم و جریان خوراک از بالا به پایین، تا از کف کردن آب میوه جلوگیری کنند.

- ۱۱۲- تعریف صرفه (Economy) برای تبخیر کننده‌ها، کدام است؟

- (۱) نسبت وزن بخار مصرف شده در تبخیر کننده به وزن بخاری که در آن، جهت عملیات غلیظسازی یک محلول رقیق تولید می‌شود.

- (۲) وزن بخاری که در هر ساعت در تبخیر کننده برای تغليظ محلول رقیق تولید می‌شود.

- (۳) وزن بخاری که در هر ساعت در تبخیر کننده مصرف شود.

- (۴) نسبت وزن بخار تولید شده در یک تبخیر کننده به وزن بخاری که در آن برای غلیظسازی یک محلول رقیق مصرف می‌شود.

- ۱۱۳- در مورد تبخیر محلولی با BPE قابل ملاحظه در یک تبخیر کننده چند مرحله‌ای، گزینه صحیح، کدام است؟ (خواک در شرایط اشباع وارد می‌شود و گرمای نهان تبخیر در هر سه مرحله تقریباً برابر است)

(۱) مقدار ظرفیت یک تبخیر کننده سه مرحله‌ای از یک سوم ظرفیت سه تبخیر کننده یک مرحله‌ای که همان اختلاف دمای کلی را دارند، کمتر است.

(۲) مقدار صرفه (Economy)، تبخیر کننده سه مرحله‌ای از پدیده BPE، تأثیری نداشت.

(۳) صرفه (Economy)، تبخیر کننده به مقدار انتقال حرارت وابسته است.

(۴) مقدار ظرفیت متأثر از پدیده BPE نمی‌باشد.

- ۱۱۴- یک کیلوگرم از هوای کاملاً خشک را در نظر بگیرید که با مقداری بخار آب مرتبط شود. اگر حجم هوای مرتبط حاصل شده به اندازه ۵ درصد از حجم هوای کاملاً خشک آن بیشتر باشد، رطوبت مطلق آن چند کیلوگرم آب برای هر کیلوگرم هوای خشک است؟

$$(1) \quad 0/015 \quad (2) \quad 0/031 \quad (3) \quad 0/054 \quad (4) \quad 0/065$$

- ۱۱۵- هوا با فشار بخار ۴ bar از دمای 60°F تا 160°F در یک مبدل حرارتی گرم می‌شود. فشار هوا ۱ bar و افت فشار در مبدل حرارتی قابل صرف نظر کردن است. ظرفیت حرارتی بخار آب و هوا به ترتیب $\frac{\text{Btu}}{\text{lb}^{\circ}\text{F}}$ و $0/5^{\circ}\text{F}$ می‌باشد.

درصورتی که مقدار جریان هوا برابر 10°F هوای خشک باشد، مقدار انتقال حرارت در مبدل حرارتی چند $\frac{\text{Btu}}{\text{hr}}$ است؟

$\text{MW}_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \frac{\text{lb}}{\text{lb mole}}$, $\text{MW}_{\text{air}} = 29 \frac{\text{lb}}{\text{lb mole}}$, $1000 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}$ برابر 32°F در دمای

می‌باشد.

$$(1) \quad 262/5 \quad (2) \quad 250 \quad (3) \quad 500 \quad (4) \quad 512/5$$

- ۱۱۶- هوا با دمای اولیه 190°F و رطوبت $\frac{\text{lb water}}{\text{lb dry air}}$ در یک فرایند بی دررو تا دمای اشباع بی دررو خنک می‌شود.

درصورتی که رطوبت اشباع برابر $\frac{\text{lb water}}{\text{lb dry air}}$ باشد، دمای نهایی تقریباً چند درجه فارنهایت خواهد شد؟

$$\lambda_S = 1000 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}, C_{P_{\text{H}_2\text{O}}} = 0/5 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}^{\circ}\text{F}}, C_{P_{\text{air}}} = 0/25 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}^{\circ}\text{F}}$$

$$(1) \quad 150 \quad (2) \quad 120 \quad (3) \quad 115 \quad (4) \quad 110$$

- ۱۱۷- برج خنک کننده‌ای با جریان گاز G_y و مایع G_x در حال بهره‌برداری است. می‌خواهیم با استفاده از برکنی که در این برج استفاده شده است، برج دیگری بسازیم که همانند برج اول دمای آب ورودی را به همان اندازه کاهش دهد (شرایط یکسان دمای آب ورودی و خروجی). درصورتی که برج دوم دارای جریان‌های آب و هوایی نصف برج اول باشد، ارتفاع برج دوم به برج اول تقریباً چقدر خواهد بود؟ (سطح مقطع دو برج را برابر فرض کنید).

$$(1) \quad 0/5^{\circ}/^{\circ} \quad (2) \quad 0/5^{\circ}/^{\circ} \quad (3) \quad 0/5^{\circ}/^{\circ} \quad (4) \quad 1$$

۱۱۸- تعریف رطوبت بحرانی یک جسم جامد مرطوب، کدام است؟

(۱) رطوبتی است که از تفاضل مقدار رطوبت اولیه جسم با رطوبت تعادلی آن با هوا بی که در حال خشک کردن است، به دست می آید.

(۲) رطوبتی است که با آن جسم جامد اشباع می شود و دیگر رطوبت بیشتری، جذب نمی کند.

(۳) رطوبتی است که با هوا صدرصد اشباع که تماس داده می شود، به تعادل می رسد.

(۴) رطوبتی در جسم است که در آن نرخ خشک شدن جسم مرطوب از حالت ثابت به حالت نزولی، تغییر می یابد.

۱۱۹- در یک خشک کن چرخشی، هوا با جریان $\frac{kg}{m^2.s}$ با دمای $20^\circ C$ وارد و با دمای $20^\circ C$ خارج می شود. دمای

حباب هوای ورودی $40^\circ C$ اندازه گیری شده است. در صورتی که حاصل ضرب ضریب انتقال و سطح ویژه (Ua) برابر $\frac{W}{m^2.K}$ باشد، طول تقریبی خشک کن چند متر است؟ ظرفیت گرمایی هوا برابر با $1 \frac{kJ}{kg.K}$ می باشد.

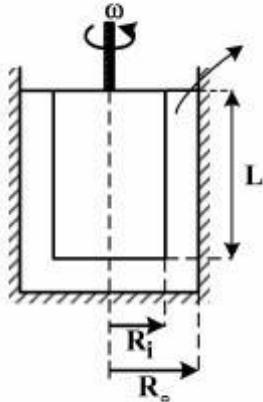
$$(1) 13/5 \quad (2) 10 \quad (3) 7 \quad (4) 3/5$$

۱۲۰- یک جسم متخال خشک به وزن ۲۰۰ پوند (به صورت کاملاً خشک) موجود است. هنگامی که این جسم در یک رودخانه خیسانده می شود و رطوبت آن به ۳۵ درصد می رسد، آن را با هوا بی گرم و کاملاً خشک می خشکانند. با توجه به شکل زیر چند ساعت طول می کشد تا رطوبت جسم از ۲۵ درصد به ۱۰ درصد برسد؟ سطح تماس جسم با هوا خشک کننده $A = 5 ft^2$ و $ln 1/5 \equiv 0.4054$ است.



مکانیک سیالات:

۱۲۱- از یک ویسکومتر مطابق شکل زیر برای اندازه گیری ویسکوزیتی سیال استفاده می شود. توان مورد نیاز برای چرخاندن استوانه مرکزی آن، کدام است؟ ($L \gg R_i, R_o$)



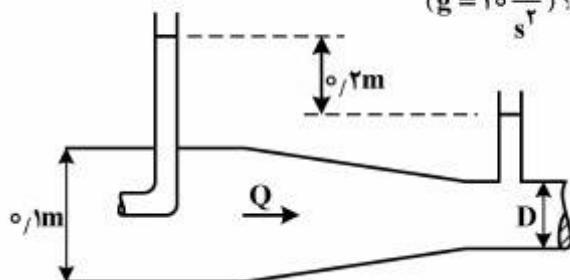
$$\frac{R_i^\tau \mu \omega}{R_o - R_i} \quad (1)$$

$$\frac{2\pi R_i^\tau L \mu \omega^\tau}{R_o - R_i} \quad (2)$$

$$\frac{2\pi R_i^\tau L \mu \omega}{R_o - R_i} \quad (3)$$

$$\frac{R_i^\tau L \mu \omega}{R_o - R_i} \quad (4)$$

۱۲۲ - دبی عبوری از لوله روبه رو، چند متر مکعب بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



(۱) $\frac{\pi}{2} D^4$

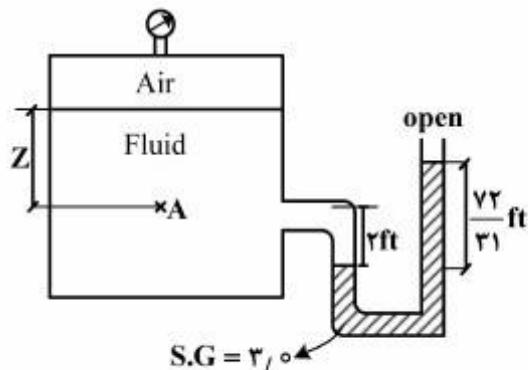
(۲) $\frac{\pi}{2} D$

(۳) $\frac{\pi}{200} D$

(۴) $\frac{\pi}{200}$

۱۲۳ - اگر فشار هوا درون مخزن 5 psi باشد و بخواهیم فشار نقطه A برابر

$$(\gamma_{\text{water}} = 62 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}) \text{ با } 2 \text{ psi} \text{ شود، مقدار } Z \text{ چقدر باید باشد؟}$$



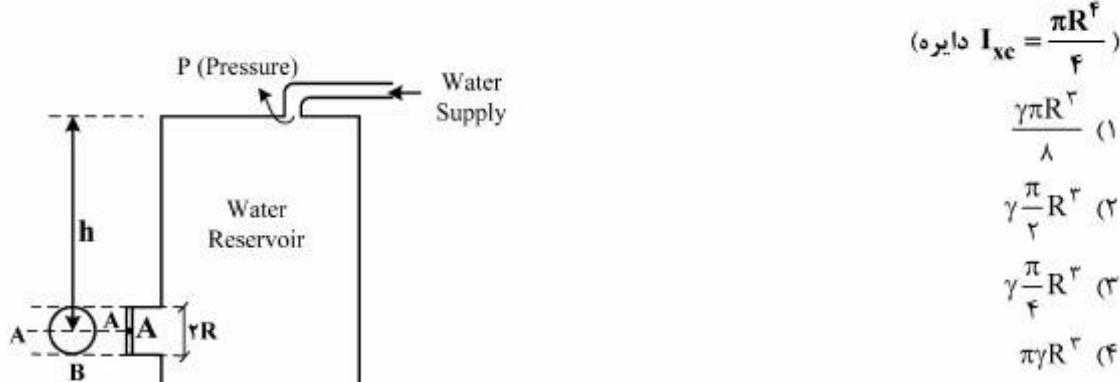
(۱) $\frac{1}{2} \text{ in}$

(۲) $\frac{3}{2} \text{ in}$

(۳) $\frac{1}{2} \text{ ft}$

(۴) $\frac{3}{2} \text{ ft}$

۱۲۴ - آب توسط یک پمپ با فشار به داخل مخزن مطابق شکل تزریق می‌شود. آب درون مخزن به کمک دریچه دایره‌ای شکل که حول محور A-A لولا شده، نگه داشته شده است. نیروی وارد بر دریچه در نقطه B چقدر است؟



$$I_{xc} = \frac{\pi R^4}{4} \text{ (دایره)}$$

$$\frac{\gamma \pi R^4}{4} \text{ (A)}$$

$$\frac{\gamma \pi R^4}{2} \text{ (B)}$$

$$\frac{\gamma \pi R^4}{4} \text{ (C)}$$

$$\pi \gamma R^4 \text{ (D)}$$

۱۲۵ - در درون یک لوله و با استفاده از معادله هیگن - پویزلی (Hagen-Poiseuille)، کدام مورد همواره قابل محاسبه است؟

(۱) افت فشار اصطکاکی عبور یک سیال نیوتینی با جریان آشفته درون یک خط لوله افقی

(۲) افت فشار اصطکاکی عبور یک سیال نیوتینی با جریان آرام

(۳) افت فشار هیدرولاستاتیکی یک سیال با جریان آرام

(۴) افت فشار هیدرولاستاتیکی یک سیال با جریان آشفته

۱۲۶- هنگامی که یک لوله ممکن به قطر 2 mm درون مایعی قرار می‌گیرد، به میزان 10 mm^3 در آن بالا می‌رود. اگر زاویه

$$\text{تماس } 60^\circ \text{ درجه و وزن مخصوص سیال } \frac{\text{N}}{\text{m}^3} = 1/5 \times 10^4 \text{ باشد، کشش سطحی سیال چند } \frac{\text{N}}{\text{m}} \text{ است.}$$

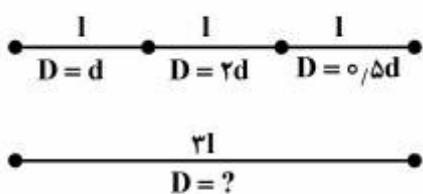
$$\frac{3}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

$$0/15 \quad (2)$$

$$\frac{0/15}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

$$\sqrt{3} \quad (4)$$

۱۲۷- می خواهیم سه لوله سری مطابق شکل را با یک لوله به طول مجموع سه لوله و با قطر ثابت جایگزین کنیم، به طوریکه همان دبی و افت فشار حاصل گردد. اگر ضریب اصطکاک برای لوله های سری و لوله جدید برابر باشد، قطر لوله جدید برابر کدام است؟



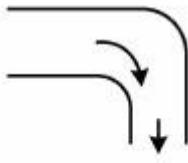
$$\approx \frac{d}{\sqrt[4]{11}} \quad (1)$$

$$\approx \frac{d}{\sqrt[4]{22}} \quad (2)$$

$$\approx \frac{d}{\sqrt{22}} \quad (3)$$

$$\approx \sqrt{22}d \quad (4)$$

۱۲۸- میزان نیروی افقی مورد نیاز برای نگهداری زانوی 90° درجه در فشار اتمسفریک در شرایط پایا، چند نیوتون است؟ اندازه سطح ورودی زانو 1 m^2 ، سطح خروجی آن 0.005 m^2 و فشار مطلق در ورود به لوله 201 kPa می باشد. چگالی آب 1000 kg/m^3 است و آب با سرعت $\frac{m}{s}$ در خروج از زانو به اتمسفر، تخلیه می گردد.



$$997/5 \quad (1)$$

$$1002/5 \quad (2)$$

$$2007/5 \quad (3)$$

$$2012/5 \quad (4)$$

۱۲۹- یک مخزن مستطیلی شکل روباز به ارتفاع $1/5\text{ m}$ ، طول 2 m و عرض 1 m از آب تا ارتفاع 1 m پر شده است. بیشترین شتاب افقی در هر جهت که مخزن می تواند داشته باشد بدون اینکه آب از مخزن بیرون ببریزد، کدام است؟

$$(g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

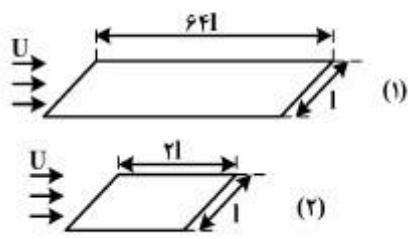
$$9/8 \quad (1)$$

$$19/6 \quad (2)$$

$$2/45 \quad (3)$$

$$4/9 \quad (4)$$

۱۳۰- برای دو صفحه تخت زیر نسبت نیروهای درگ ۱۶ می باشد. در این حالت گزینه درست، کدام است؟



(1) جریان آرام است.

(2) جریان در حالت گذار است.

(3) جدایش رخ داده است.

(4) جریان متلاطم است.

۱۳۱ - در یک کانال با سطح مقطع مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع (a)، شعاع هیدرولیکی برابر کدام است؟

$$\frac{1}{2\sqrt{3}}a \quad (2)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{12}a \quad (4)$$

$$\frac{2a}{3} \quad (1)$$

$$\frac{a}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

۱۳۲ - هنگامی یک بستر از ذرات جامد به صورت سیالی در می‌آید که:

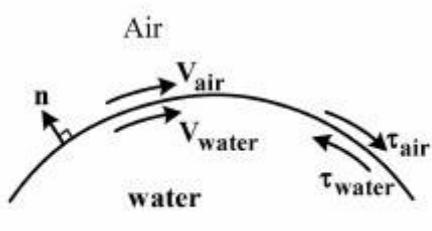
(۱) افت فشار در طول بستر برابر با وزن بستر گردد.

(۲) نیروی درگ با نیروی اینرسی برابر گردد.

(۳) ذرات جامد شروع به حرکت نمایند.

(۴) طول بستر افزایش یابد.

۱۳۳ - کدام رابطه، در مژ مشترک دو سیال همواره برقرار است؟



$$V_{air} = V_{water} \quad (1)$$

$$\tau_{air} > \tau_{water} \quad (2)$$

$$P_{air} = P_{water} \quad (3)$$

$$\left(\frac{dV}{dn}\right)_{air} < \left(\frac{dV}{dn}\right)_{water} \quad (4)$$

۱۳۴ - رابطه استوکس ($V = \frac{1}{18\mu} d^2 (\rho_p - \rho_f) g$) در محاسبه کدام مورد، دقت بیشتری دارد؟

(۱) سرعت تهشیتی یک ذره جامد نانو درون آب ساکن

(۲) حداکثر قطر قطره معلق نفت همراه جریان گاز درون چاه عمودی

(۳) سرعت سقوط آزاد یک ذره جامد با ابعاد چند سانتی‌متر درون آب ساکن

(۴) حداکثر قطر ذرات جامد حاصل از عملیات حفاری که گل حفاری توان حمل آن را دارد.

۱۳۵ - در یک سیال تراکم‌پذیر اگر رابطه بین فشار و چگالی به صورت $\frac{P}{\rho^k}$ باشد، معادله برونولی به چه صورت خواهد بود؟

$$\frac{k}{k-1} \frac{P}{\rho} + \frac{V^2}{2} + gz = \text{const.} \quad (1)$$

$$\left(\frac{k}{k+1}\right) \frac{P}{\rho} + \frac{V^2}{2} + gz = \text{const.} \quad (2)$$

$$\frac{k-1}{k} \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z = \text{const.} \quad (3)$$

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + Z = \text{const.} \quad (4)$$

۱۳۶- هنگامی که درون لایه مرزی جریان اطراف یک صفحه، $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$ باشد، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) جهت عمود بر جریان می‌باشد.

(۲) جریان لایه مرزی متداوم خواهد بود.

(۳) جریان لایه مرزی آرام خواهد بود.

(۴) گرادیان فشار درون لایه مرزی منفی خواهد بود.

(۵) گرادیان فشار درون لایه مرزی مثبت خواهد بود.

۱۳۷- در مورد امواج ضربه‌ای، کدام مورد صادق است؟

(۱) آنتالپی در هنگام عبور از موج ضربه، افزایش می‌یابد.

(۲) آنتروپی در هنگام عبور از موج ضربه، ثابت است.

(۳) جریان در عرض یک موج ضربه، آدیاباتیک است.

(۴) موج ضربه، سبب شکسته شدن شیشه خواهد شد.

۱۳۸- گزینه درست، کدام است؟

(۱) در شرایطی که جریان ایزونتروبیک باشد، خطوط فانو و رایلی همدیگر را قطع می‌کنند.

(۲) خطوط فانو و رایلی، قبل از وقوع موج ضربه و پس از وقوع موج ضربه همدیگر را قطع می‌کنند.

(۳) در هنگام برخورد این دو خط (فانو و رایلی)، آنتروپی گاز ماکزیمم می‌شود.

(۴) خطوط فانو و رایلی هیچ‌گاه همدیگر را قطع نمی‌کنند.

۱۳۹- در یک زمان مشخص دو موج فشاری که هر یک با سرعت صوت حرکت می‌کنند، از یک چشمۀ صوت که خود با سرعت

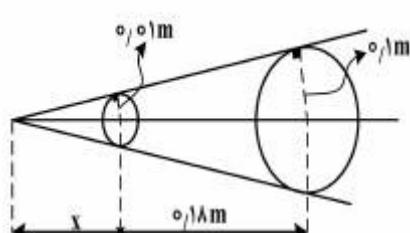
ثابت در حال حرکت است، ساطع می‌گردند. مقدار عدد ماخ و محل چشمۀ صوت (x) برابر کدام است؟

(۱) ۰/۰۳m

(۲) ۰/۰۴m

(۳) ۰/۰۲m

(۴) ۰/۰۳m و ۰/۰۲m



۱۴۰- اگر سرعت لغزش بین دو فاز در جریان دو فازی گاز و مایع درون یک چاه عمودی تولید نفت برابر $1 \frac{m}{s}$ باشد، میزان

$$(U_{SL} = 1 \frac{m}{s}, U_{SG} = 1/8 \frac{m}{s}) \text{ کدام است؟ (Gas void fraction)} \alpha$$

(۱) ۰/۹

(۲) ۰/۶

(۳) ۰/۴

(۴) ۰/۱