

# بانک سوالات کنکور کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

با پاسخنامه کاملاً تشریحی



مؤلفین

امیررضا تقوی، محمدحسین اقبال احمدی

**خرید آنلاین**

**کلیک کنید**



## زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)

### PART A: Vocabulary

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

- 1- Yet life is not literature, Nor is literature life, the two are .....
- 1) consistent                      2) distinct                      3) temporary                      4) adequate
- 2- The hurricane would not have had such a/ an ..... Effect on the coastal village had the storm surge not arrived during an abnormally high tide.
- 1) devastating                      2) ultimate                      3) calculating                      4) obligatory
- 3- Federica expressed doubt about the existence of true altruism, claiming that no one makes..... Without expecting to receive something in return in one form or another.
- 1) facility                      2) hypothesis                      3) premise                      4) sacrifice
- 4- As a supporter of the value of free trade, Bennett was often called upon to give speeches around the world ..... The virtues of unencumbered commerce.
- 1) monitoring                      2) purchasing                      3) praising                      4) exchanging
- 5- The efforts to revive the local economy after the departure of the town's largest employer were eased by the construction of a new arts center that would infuse the community with much- needed .....
- 1) revenue                      2) scheme                      3) schedule                      4) survival
- 6- Eagerly advocating rehabilitation, Gena has always believed that individuals who have been imprisoned deserve the opportunity to return to society as..... Citizens.
- 1) voluntary                      2) crucial                      3) productive                      4) internal
- 7- with ..... Approval, the parliament accepted the new law that would prohibit companies from discriminating according to race in their hiring practices.
- 1) intrinsic                      2) fanatical                      3) sporadic                      4) unanimous
- 8-Many medical researchers now believe that there is such a thing as being too clean. The "hygiene hypothesis" suggests that excessively sanitary conditions can ..... a person's resistance to disease.
- 1) initiate                      2) diminish                      3) abandon                      4) undertake
- 9- One popular misconception is that these subsidies produce lower food prices, and so are a ..... to consumers. This analysis ignores the fact that consumers are also paying for these subsidies through taxes.
- 1) transfer                      2) device                      3) boon                      4) status
- 10- As one of the most popular writers of the 20<sup>th</sup> century. Jack Kerouac authored several books that ..... to a wide variety of readers.
- 1) appeal                      2) attribute                      3) appear                      4) devote

### PART B: Cloze Test

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

The climate is expected to increasingly shape and (11) ..... By cities. In a vicious circle. Climate change will increase energy demand for air conditioning in cities. (12) ..... Will add to greenhouse gas emissions. It could also raise temperatures in urban areas (13) ..... 2-6°C. "Heat, pollution, smog and ground- level ozone [from cities] affect surrounding areas. reducing agricultural yields. Increasing health risks and (14) ..... Tornadoes and thunderstorms. (15) ..... On urban water supplies are expected to be dramatic". the report says. Cities like New Delhi, in the drier areas. Will be hit particularly hard.

- 11- 1) be shaped                      2) shaped                      3) is shaped                      4) be shaping

## انتقال حرارت (۱ و ۲)

۳۱- در مورد فرآیند جوشش، گزینه‌ی نادرست کدام است؟

- (۱) در ناحیه‌ی جوشش فیلمی، همواره با افزایش اختلاف دمای دیواره‌ی گرم و سیال، ضریب انتقال حرارت جوشش کاهش می‌یابد.
- (۲) در ناحیه‌ی جوشش هسته‌ای، با افزایش اختلاف دمای دیواره‌ی گرم و سیال، ضریب انتقال حرارت جوشش افزایش می‌یابد.
- (۳) در شار حرارتی بحرانی، می‌توان گفت تعداد حباب‌های تولید شده بر روی سطح گرم برابر با تعداد حباب‌هایی است که این سطح را ترک می‌کنند.
- (۴) در ناحیه‌ی جوشش فیلمی، افزایش اختلاف دما بین دیواره‌ی گرم و سیال به مقادیر خیلی زیاد، باعث افزایش ضریب انتقال حرارت جوشش می‌گردد.

۳۲- در یک کره‌ی توپر جامد با تولید حرارت یکنواخت در درون آن، گرادیان دما در فاصله‌ی نصف شعاع از مرکز، ..... مقدار آن در سطح خواهد بود.

- (۱) برابر (۲) نصف (۳) یک چهارم (۴) یک هشتم

۳۳- شار انتقال حرارت جابه‌جایی آزاد مربوط به یک صفحه عمودی در حالت رژیم نا آرام با کدام گزینه متناسب است؟

- (۱)  $\Delta T$  (۲)  $\Delta T^{-0.33}$  (۳)  $\Delta T^{1/25}$  (۴)  $\Delta T^{1/33}$

۳۴- در مورد مبدل‌های حرارتی، کدام گزینه، صحیح‌تر است؟

- (۱) افزایش عدد NTU از ۵ به ۱۰، سبب افزایش قابل توجه کارایی مبدل نمی‌گردد.
- (۲) سیال خورنده و رسوب‌گذار، معمولاً در درون لوله‌های مبدل جاری می‌شوند، نه پوسته‌ی آن.
- (۳) کارایی ایده‌آل یک مبدل فقط می‌تواند مربوط به یک مبدل با جریان ناهمسو باشد.
- (۴) همه‌ی موارد فوق

۳۵- مقطع یک کوره‌ی حرارتی به صورت مثلث متساوی الاضلاع است. دیواره‌های این کوره رفتاری مشابه با رفتار جسم سیاه دارند. یکی از دیواره‌ها از سمت بیرون به طور کامل عایق‌بندی شده و دمای دو دیواره‌ی دیگر به ترتیب  $a$  و  $2a$  درجه کلوین می‌باشد. در شرایط پایا، دمای دیواره‌ی عایق شده، کدام است؟

(۱)  $a / 5^{1/25}$  (۲)  $a \left(\frac{15}{2}\right)^{-1/25}$

(۳)  $a \left(\frac{17}{2}\right)^{-1/25}$  (۴) قابل محاسبه نیست

۳۶- آب با دمای ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و سرعت ۵ سانتی‌متر بر ثانیه وارد کانالی مربعی با سطح مقطع  $0.1$  متر مربع و طول ۱۰ متر می‌شود. اگر درجه حرارت دیواره‌ی کانال ۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد باشد، دمای تقریبی آب خروجی از کانال چند درجه‌ی سانتی‌گراد

است؟  $C$   $h = 1000 \frac{W}{m^2 \cdot C}$ ,  $C_p = 4000 \frac{J}{kg \cdot C}$ ,  $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۴۴ (۴) ۶۵

۴۸- رفتار یک گاز خالص با استفاده از معادله‌ی حالت Virial (با دو جمله) توصیف می‌شود: که در آن ضریب دوم Virial از رابطه‌ی

$$B = b - \frac{a}{T^2}$$

به دست می‌آید (a و b مقادیر ثابتی هستند) دمای Boyle، چقدر است؟

$$(۱) \sqrt{\frac{a}{b}} \quad (۲) \sqrt{\frac{b}{a}} \quad (۳) a\sqrt{b} \quad (۴) b\sqrt{a}$$

۴۹- در یک حجم کنترل (سیستم باز) فرضی و عایق دو جریان یکی به شدت ۲ و آنتروپی مخصوص ۴ و دیگری به شدت ۵ و آنتروپی مخصوص ۵ به طور کاملاً یکنواخت (پایدار) وارد و جریانی به آنتروپی مخصوص ۶ خارج می‌شود. گزینه‌ی صحیح در این مورد کدام است؟ واحدها همه هماهنگ است.

(۱) اطلاعات کافی نیست

(۲) فرآیند امکان‌پذیر و غیربرگشت‌پذیر است.

(۳) فرآیند امکان‌پذیر و برگشت‌پذیر است.

(۴) فرآیند امکان‌پذیر نیست.

۵۰- در یک مخزن به حجم ۱۰۰۰ lit، یک گاز کامل در دمای ۲۵°C و فشار ۵ MPa قرار دارد. در این مخزن نشت کوچکی ایجاد شده و پس از مدت طولانی فشار گاز داخل مخزن به نصف می‌رسد. حرارت مبادله شده بین گاز و محیط در طی فرآیند چند kJ است؟

$$(۱) ۵۰۰ \quad (۲) ۱۰۰۰ \quad (۳) ۲۵۰۰ \quad (۴) ۳۵۰۰$$

۵۱- فرض کنید که بخار آب با سرعت  $100 \frac{m}{s}$  وارد یک لوله‌ی کوچک عایق شده و با سرعت  $20 \frac{m}{s}$  از آن خارج شود (فرآیند پایا یا یکنواخت). کدام یک از گزینه‌های زیر برای این فرآیند درست است؟

(۱) آنتالپی ویژه بخار در خروجی،  $z = 4800$  از آنتالپی ویژه بخار در ورودی بیشتر است.

(۲) آنتالپی ویژه بخار در خروجی،  $z = 4800$  از آنتالپی ویژه بخار در ورودی کمتر است.

(۳) آنتالپی ویژه بخار در خروجی،  $z = 4800$  kJ از آنتالپی ویژه بخار در ورودی بیشتر است.

(۴) آنتالپی ویژه بخار در خروجی،  $z = 4800$  kJ از آنتالپی ویژه بخار در ورودی کمتر است.

۵۲- اگر واحد جرم یک سیستم بسته‌ی تک فازی از حالت اولیه‌ی  $(T_1, P_1, V_1)$  به حالت ثانویه‌ی  $(T_2, P_2, V_2)$  تغییر حالت دهد. و  $V_2 = V_1$  باشد. آنگاه همیشه:

$$Q - W = \Delta u, \quad \Delta u \neq \int_{T_1}^{T_2} C_v dT \quad (۱) \quad W = 0, \quad \Delta u \neq \int_{T_1}^{T_2} C_v dT \quad (۲)$$

$$Q = \Delta u, \quad \Delta u = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT \quad (۳) \quad \Delta u = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT \quad (۴)$$

۵۳- اگر فشار گازی در دمای ثابت T به سمت صفر میل کند آنگاه:

(۱) حاصل ضرب فشار در حجم مخصوص آن گاز (PV) برابر RT می‌شود، ولی V آن لزوماً برابر  $\frac{RT}{P}$  نمی‌شود.

(۲) حاصل ضرب فشار در حجم مخصوص آن گاز (PV) برابر RT می‌شود، و حجم مخصوص آن برابر  $\frac{RT}{P}$  خواهد شد.

(۳) تفاضل حجم مخصوص آن گاز و  $\frac{RT}{P}$  لزوماً مثبت خواهد شد.

(۴) تفاضل حجم مخصوص آن گاز و  $\frac{RT}{P}$ ، لزوماً منفی خواهد شد.



۷۷- هوا با دانسیته  $1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  از درون کانالی با سطح مقطع مستطیلی به طول ۲ متر و عرض ۱ متر عبور می‌کند. اگر طول کانال ۱۰۰ متر،

ضریب اصطکاک دارسی ۰/۰۱ و دبی حجمی هوا  $10 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$  باشد، افت فشار در این کانال چند پاسکال است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

۲۲/۵ (۴)

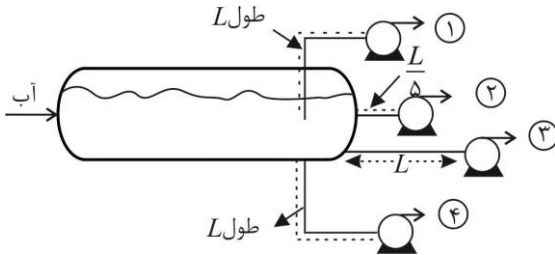
۱۱/۲۵ (۳)

۵/۱۲۵ (۲)

۱/۱۲۵ (۱)

۷۸- قرار است از یک دیگ بخار، آب در حال جوش توسط یک پمپ سانتریفوژ پمپ شود، کدام یک از گزینه‌های زیر برای اجرا

مناسب‌تر است؟



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۷۹- با افزایش رینولدز جریان روی یک جسم کروی جامد، ضریب درگ و نیروی درگ به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

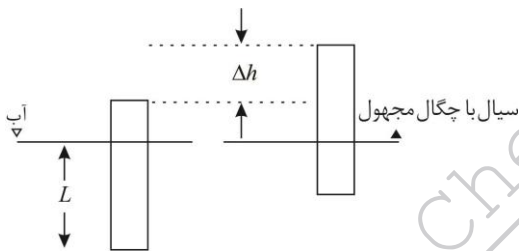
(۴) کاهش، ثابت

(۳) کاهش، کاهش

(۲) کاهش، افزایش

(۱) افزایش، افزایش

۸۰- استوانه‌ای مطابق شکل در آب و یک سیال با چگالی مجهول، اختلاف ارتفاع  $\Delta h$  را نشان می‌دهد. چگالی سیال کدام است؟



$$S = \frac{\Delta h}{L} \quad (1)$$

$$S = \frac{L}{\Delta h} \quad (2)$$

$$S = \frac{1}{1 - \frac{\Delta h}{L}} \quad (3)$$

$$S = \frac{1}{1 + \frac{\Delta h}{L}} \quad (4)$$

کنترل فرآیند

۸۱- تابع تبدیل مدار باز سیستمی، به صورت زیر است:

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

در فرکانس  $\omega = 3 \frac{\text{rad}}{\text{min}}$ ، شیب مجانب نمودار Bode، کدام است؟

صفر (۴)

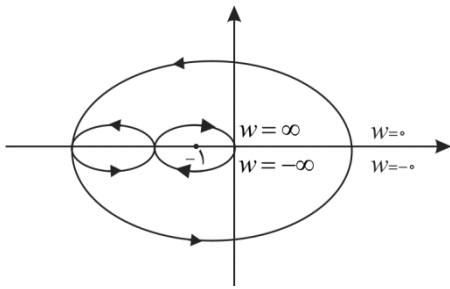
-۱ (۳)

-۲ (۲)

-۳ (۱)



۸۷- تابع تبدیل مدار باز سیستمی، فاقد قطب طرف راست محور موهومی است؛ و نمودار نیکوئیست آن به صورت زیر است. کدام عبارت در مورد سیستم مدار بسته صحیح است؟

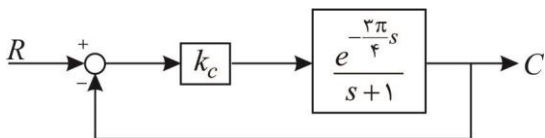


- (۱) پایدار است
- (۲) در مرز ناپایداری است
- (۳) گاهی پایدار و گاهی ناپایدار است.
- (۴) ناپایدار است.

۸۸- برای سیستمی که معادله‌ی مشخصه‌ی آن به صورت روبه‌رو است؛ کدام عبارت صحیح است؟  $s^4 + 2s^3 + s^2 + 4s + 2 = 0$

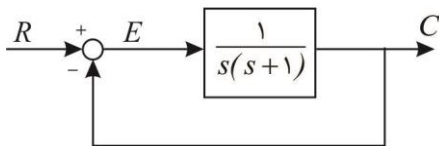
- (۱) دارای یک ریشه‌ی ناپایدار کننده است.
- (۲) دارای دور ریشه‌ی ناپایدار کننده است.
- (۳) دارای سه ریشه‌ی ناپایدار کننده است.
- (۴) همواره پایدار است.

۸۹- در مدار زیر، برای پایداری مدار بسته، باید  $K_c$  کدام شرط را تأمین کند؟



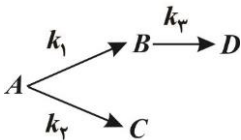
- (۱)  $k_c < \sqrt{3}$
- (۲)  $k_c < \sqrt{2}$
- (۳)  $k_c < 2$
- (۴)  $k_c < 2\sqrt{2}$

۹۰- در مدار زیر اگر مقدار مقرر به صورت خطی با زمان تغییر کند. یعنی  $R(t) = t$  باشد. مقدار افت کنترل (off-set) برابر کدام است؟



- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) بی‌نهایت

۹۱- واکنش زیر در یک راکتور ناپیوسته (batch) هم دمای ایده‌آل انجام می‌پذیرد. چنانچه خوراک اولیه تنها شامل A با غلظت  $C_0$  باشد، تابع انتقال راکتور کدام است؟ (تمامی واکنش‌ها درجه اول غیر برگشتی می‌باشند).



$$C_{A(s)} = \frac{C_0}{s - k_1 - k_2 - k_3} \quad (2)$$

$$C_{A(s)} = \frac{C_0}{s + k_1 + k_2} \quad (1)$$

$$C_{A(s)} = \frac{C_0}{s + k_1 + k_2 + k_3} \quad (4)$$

$$C_{A(s)} = \frac{C_0}{s + k_1 + k_2 - k_3} \quad (3)$$

۹۲- پاسخ پله‌ای واحد برای سیستمی با تابع انتقال  $\frac{e^{-2s}}{s+2}$  کدام است؟

$$\cdot / \Delta(1 - e^{-2t-4})u(t-2) \quad (2)$$

$$\cdot / \Delta(1 - e^{-t+4})u(t-2) \quad (1)$$

$$\cdot / \Delta(1 - e^{-4t+4})u(t-2) \quad (4)$$

$$\cdot / \Delta(1 - e^{(-2t+4)})u(t-2) \quad (3)$$



۱۰۰- واکنش سریع  $A \rightarrow B + C$ ، در فاز گاز انجام می‌شود. رابطه  $F_G$  (ضریب عمومی انتقال جرم) با  $k_G$  برابر کدام است؟

$$F_G = \frac{K_G}{P_{B.M}} \quad (۲)$$

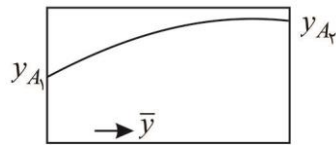
$$F_G = k_G \cdot P_{B.M} \quad (۱)$$

$$F_G = \frac{(P_{A_r} - P_{A_l})k_G}{\text{Ln} \frac{P_t + P_{A_r}}{P_t + P_{A_l}}} \quad (۴)$$

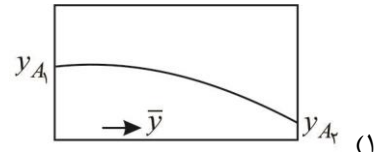
$$F_G = \frac{(P_{A_r} - P_{A_l})k_G}{\text{Ln} \frac{P_t - P_{A_l}}{P_t - P_{A_r}}} \quad (۳)$$

۱۰۱- برای نفوذ پایای A در B ساکن ( $N_B = 0$ ) در حالت گازی در یک لوله موئین با سطح مقطع ثابت که کسر مولی A دو طرف آن،

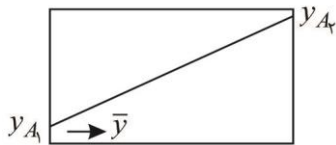
$y_{A_1}$  و  $y_{A_2}$  است. کدام گزینه، شکل توزیع غلظت را صحیح نشان می‌دهد؟



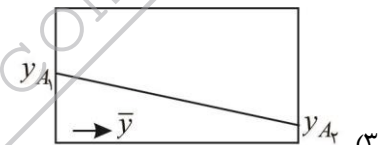
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۰۲- در یک سیستم گاز-مایع، منحنی تعادل به صورت  $y = 2/5x$  داده شده است. اگر ۶۰ درصد مقاومت کل در فاز مایع باشد.

نسبت  $\frac{k_y}{k_x}$  برابر کدام است؟

$$\frac{1}{0.6} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{0.4} \quad (۳)$$

$$0.4 \quad (۲)$$

$$0.6 \quad (۱)$$

۱۰۳- انتقال جرم جزء A از فاز گاز به درون فاز مایع صورت می‌گیرد. به نحوی که به ازاء انتقال هر مول جزء A به فاز مایع، دو مول از

فاز مایع خالص B تبخیر می‌شود. ارتباط بین غلظت‌های سطح تماس بین دو فاز کدام است؟

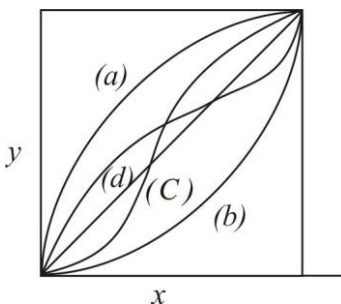
$$1 - y_{AG} = (1 - y_{Ai}) \left( \frac{1 - x_{Ai}}{1 - x_{AL}} \right) \frac{F_L}{F_G} \quad (۲)$$

$$(1 + x_{AL}) = (1 + x_{Ai}) \left( \frac{1 + y_{AG}}{1 + y_{Ai}} \right) \frac{F_L}{F_G} \quad (۱)$$

$$(1 + x_{Ai}) = (1 + x_{AL}) \left( \frac{1 + y_{AG}}{1 + y_{Ai}} \right) \frac{F_L}{F_G} \quad (۴)$$

$$(1 + y_{Ai}) = (1 + y_{AG}) \left( \frac{1 + x_{AL}}{1 + x_{Ai}} \right) \frac{F_L}{F_G} \quad (۳)$$

۱۰۴- کدام منحنی، نشانگر آزنوتروپ با نقطه‌ی جوش ماکزیمم است؟



a (۱)

b (۲)

c (۳)

d (۴)

۱۲۶- در یک واکنش فاز گاز  $R \rightarrow 2A$  در یک راکتور ناپیوسته در فشار ثابت با حجم اولیه ۲ لیتر صورت می‌گیرد. پس از ۵ دقیقه غلظت A از ۱۰ به ۴ مولار تغییر می‌کند. حجم راکتور در این لحظه چند لیتر است؟

- (۱) ۱/۲۵ (۲) ۱/۳۳ (۳) ۱/۶۷ (۴) ۲/۰

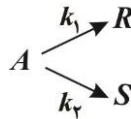
۱۲۷- واکنش  $A \rightarrow R$  در یک راکتور ناپیوسته با  $C_{A0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  و سرعت  $-r_A = kC_A^{0.5}$  انجام می‌گیرد میزان تبدیل A بعد از یک ساعت از شروع واکنش، کدام است؟

- (۱) ۰/۷۵ (۲) ۰/۸۰ (۳) ۰/۹۰ (۴) ۱/۰۰

۱۲۸- در واکنش سری درجه اول  $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$  و  $k_1 = 0.7$  و  $k_2 = 1$  می‌باشد. مقدار  $C_S$  را پس از ۱ دقیقه طوری بیابید که  $C_{A0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  باشد؟

- (۱)  $1 - e^{-1}$  (۲)  $2 - e^{-1}$  (۳)  $1 - e$  (۴)  $2 - e$

۱۲۹- در واکنش‌های درجه اول:



اگر  $k_1 = 3k_2 = 1$  باشد، مقدار  $t_{\frac{1}{4}}$  در حالی که  $C_{A0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  باشد، کدام است؟

- (۱) ۰/۴ (۲) ۰/۵۱۷ (۳) ۰/۶۹ (۴) ۰/۸

۱۳۰- در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته، یک واکنش درجه اول صورت می‌گیرد و درصد تبدیلی برابر ۲۰ دارد اگر دبی حجمی ورودی به راکتور نصف شود. درصد تبدیل کدام خواهد بود؟

- (۱) ۳۳ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۷

### ریاضیات (کاربردی - عددی) ۳

۱۳۱- قرص نفتالین به شعاع اولیه R در هوای خالص با سرعت  $k(p^* - p)$  تصعید می‌شود. به طوری که p فشار بخار نفتالین در هوا و  $p^*$  فشار بخار اشباع نفتالین در دمای محیط می‌باشد. با فرض ثابت بودن دما، معادله دیفرانسیل تغییرات شعاع نفتالین بر حسب زمان، کدام است؟

M: جرم مولی نفتالین و  $\rho$  دانسیته نفتالین و k: ضریب ثابت انتقال جرم.

$$(1) \frac{dr}{dt} = \frac{kM}{4\pi r^2 \rho} (p - p^*)$$

$$(2) \frac{dr}{dt} = \frac{kM}{\rho} (p - p^*)$$

$$(3) \frac{dr}{dt} = \frac{k}{4\pi R^2 \rho} (p - p^*)$$

$$(4) \frac{dr}{dt} = \frac{k}{4\pi R^2} (p - p^*)$$

۱۳۲- مایعی شامل ماده A با غلظت  $C_{A0}$  و با دبی  $v = v_0 + \alpha(V_0 - V)$  وارد یک مخزن به حجم اولیه  $V_0$  می‌شود، و با همان دبی خارج می‌شود. اگر خروجی قطع شود. تغییرات حجم مایع مخزن (V)، با کدام رابطه تطبیق دارد؟

$$(1) V = V_0 + \frac{\rho v_0}{C_{A0} \alpha} \left[ 1 - \exp\left(-\alpha C_{A0} \frac{t}{\rho}\right) \right]$$

$$(2) V = V_0 + \frac{v_0}{\alpha} [1 - \exp(-\alpha t)]$$

$$(3) V = V_0 - \exp\left(-\alpha C_{A0} \frac{t}{\rho}\right)$$

$$(4) V = V_0 + \frac{v_0}{\alpha} \exp(-\alpha t)$$





۱۳۹- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $xy'' - y' + xy = 0$  با تغییر متغیر  $v = \frac{y}{x}$  بر حسب توابع بسط کدام است

$$y = c_1 J_1(x) + c_2 Y_1(x) \quad (۲) \qquad y = x [c_1 J_1(x) + c_2 Y_1(x)] \quad (۱)$$

$$y = c_1 J_1(x) + c_2 J_{-1}(x) \quad (۴) \qquad y = x [c_1 J_1(x) + c_2 J_{-1}(x)] \quad (۳)$$

۱۴۰- جواب معادله دیفرانسیل غیر خطی روبه‌رو، کدام است؟ (عدد ثابت  $k$ )  $(2xy' + 2)dx + (2x^2y + 4y)dy = 0$

$$y = \pm \sqrt{\frac{k-2x}{x^2+2}} \quad (۴) \qquad y = \frac{k-2x}{x^2+2} \quad (۳) \qquad y = \pm \sqrt{\frac{k+2x}{x^2+2}} \quad (۲) \qquad y = \frac{k+2x}{x^2+2} \quad (۱)$$

۱۴۱- شرط همگرایی روش نیوتن - رافسون، برای حل معادله غیر خطی  $f(x) = 0$  چیست؟

$$|f''(x)f(x)| > [f'(x)]^2 \quad (۲) \qquad |f'(x)| < 1 \quad (۱)$$

$$|f'(x)f(x)| < [f''(x)]^2 \quad (۴) \qquad |f''(x)f(x)| < [f'(x)]^2 \quad (۳)$$

۱۴۲- شرط لازم و کافی برای پایدار بودن روش حل صریح (Explicit)، برای معادله  $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = \alpha \frac{\partial T}{\partial t}$  کدام است؟

$$2\Delta t \leq \frac{\alpha}{\frac{1}{(\Delta x)^2} + \frac{1}{(\Delta y)^2}} \quad (۲) \qquad 4\Delta t \leq \frac{\alpha}{\frac{1}{(\Delta x)^2} + \frac{1}{(\Delta y)^2}} \quad (۱)$$

$$2\Delta t \leq \frac{1}{\alpha(\Delta x)^2 + \alpha(\Delta y)^2} \quad (۴) \qquad 4\Delta t \leq \frac{1}{\alpha(\Delta x)^2 + \alpha(\Delta y)^2} \quad (۳)$$

۱۴۳- چند جمله‌ای درونیاب لاگرانژ، که از دو نقطه  $(x, f)$  و  $(x_1, f_1)$  می‌گذرد، کدام است؟

$$p(x) = \frac{x-x_1}{x-x_1} f_1 + \frac{x-x_1}{x_1-x} f \quad (۱)$$

$$p(x) = f_1(x-x_1) + f(x-x) \quad (۲)$$

$$p(x) = \frac{(x-x_1)(x-x_1)}{(x_1-x_1)(x_1-x_1)} f_1 + \frac{(x-x_1)(x-x_1)}{(x_1-x_1)(x_1-x_1)} f \quad (۳)$$

$$p(x) = f_1(x-x_1) + f_1(x-x_1) \quad (۴)$$

۱۴۴- برای حل معادله دیفرانسیل رتبه سوم روبه‌رو، کدام روش مناسب‌تر می‌باشد؟

$$y''' - y'' + y = x$$

$$y(0) = a$$

$$y'(0) = b$$

$$y'(1) = c$$

(۱) آن را مستقیماً از روش رانج- کاتا حل کنیم.

(۲) آن را مستقیماً از روش اولر حل کنیم.

(۳) ابتدا آن را به ۳ معادله رتبه اول تفکیک کرده و سپس به روش پرتابی حل می‌کنیم.

(۴) ابتدا آن را به ۳ معادله رتبه اول تفکیک کرده و سپس به روش اختلاف‌های محدود حل کنیم.



## زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)

### بخش A: واژگان

**روند:** کلمه یا عبارت (۱)، (۲)، (۳) یا (۴) را که هر جمله را بهتر تکمیل می‌کند، انتخاب کنید. سپس انتخاب صحیح را در پاسخنامه خود علامت بزنید.

#### (۱) پاسخ صحیح: گزینه ۲

با این وجود، نه زندگی ادبیات است و نه ادبیات زندگی، این دو ..... هستند.

- (۱) بی‌تناقض (۲) متفاوت (۳) زودگذر (۴) مناسب-کافی

#### (۲) پاسخ صحیح: گزینه ۱

اگر هنگام جز و مد زیاد غیرعادی، موج بلند طوفان از راه نرسیده بود، طوفان چنین اثر..... بر روستا ساحلی نمی‌گذاشت.

- (۱) ویرانگر (۲) پایانی (۳) حیلہ‌گر-محاسبه گر (۴) واجب

#### (۳) پاسخ صحیح: گزینه ۴

فدریکا در مورد وجود نوع دوستی واقعی ابراز تردید کرد، او مدعی بود که هیچ کس..... نمی‌کند بدون این که انتظار داشته باشد چیزی را در همان صورت یا به شکل دیگر دریافت کند.

- (۱) سهولت (۲) فرضیه (۳) قضیه اثبات شده (۴) فداکاری-ایثارگری

#### (۴) پاسخ صحیح: گزینه ۳

نسبت به عنوان طرفدار ارزش تجارت آزاد، اغلب از او خواسته می‌شد تا در سراسر دنیا، سخنرانی‌های فراوانی درباره.....تجارت بدون مانع انجام دهد.

- (۱) بررسی و نظارت (۲) خریداری کردن  
(۳) تحسین کردن- تعریف و تمجید کردن (۴) تبادل کردن

#### (۵) پاسخ صحیح: گزینه ۱

تلاش‌ها برای احیاء اقتصاد محلی پس از خروج بزرگترین کارفرما شهر، با ساخت یک مرکز هنری جدید که به عنوان.....بسیار ضروری در فکر جامعه القاء شده بود، تسهیل شد.

- (۱) منبع درآمد (۲) برنامه-طرح (۳) جدول زمانی (۴) ماندگاری

#### (۶) پاسخ صحیح: گزینه ۳

جنا مشتاق حمایت از توان بخشی است، او همیشه معتقد بوده است که افرادی که زندانی شده‌اند، شایسته فرصتی هستند که به عنوان شهروند.....به جامعه برگردند.

- (۱) داوطلبانه (۲) پر اهمیت (۳) ثمر بخش- سودمند (۴) داخلی

**۷) پاسخ صحیح: گزینه ۴**

مجلس.....قانون جدیدی را تصویب کرد که شرکت‌ها را از تبعیض نژادی در شیوه‌های استخدام خود ممنوع می‌کند.

- (۱) اصلی - درونی  
(۲) متعصب- دارای احساسات شدید  
(۳) پراکنده  
(۴) به اتفاق آراء- با رأی اکثریت

**۸) پاسخ صحیح: گزینه ۲**

در حال حاضر بسیاری از محققان پزشکی معتقدند که چیزی به عنوان بیش از حد تمیز وجود دارد. «فرضیه بهداشت» نشان می‌دهد که شرایط بیش از حد بهداشتی می‌تواند مقاومت فرد را در برابر بیماری.....

- (۱) شروع کردن  
(۲) کم کردن-ضعیف کردن  
(۳) ترک کردن  
(۴) متعهد شدن

**۹) پاسخ صحیح: گزینه ۳**

یک تصور غلط رایج این است که با یارانه‌ها، مواد غذایی با قیمت کمتری تولید می‌شوند. (قیمت مواد غذایی کاهش می‌یابد) و از این طریق ..... مصرف‌کنندگان است. این تحلیل‌ها این واقعیت را در نظر نمی‌گیرند که مصرف‌کنندگان نیز برای این یارانه‌ها، از طریق مالیات، پول پرداخت می‌کنند.

- (۱) انتقال  
(۲) دستگاه  
(۳) به نفع - سود  
(۴) وضعیت

**۱۰) پاسخ صحیح: گزینه ۱**

جک کرواک به عنوان یکی از محبوب‌ترین نویسندگان قرن بیستم، چندین کتاب را که برای طیف وسیعی از خوانندگان، ..... بود را نوشت.

- (۱) جذاب  
(۲) افتخار- شهرت  
(۳) ظاهرشدن- آشکار شدن  
(۴) وقف کردن- اختصاص دادن

**بخش B: کلاوز تست**

**روند:** متن ذیل را بخوانید و تصمیم بگیرید کدام گزینه (۱)، (۲)، (۳) یا (۴)، هر فضای خالی را بهتر پر می‌کند، سپس انتخاب صحیح را در پاسخنامه خود علامت بزنید.

**ترجمه متن:**

شرایط آب و هوایی بطور فزاینده‌ای بر شهرها تأثیر گذاشته و از شهرها تأثیر می‌پذیرد. در چرخه نادرست، تغییرات آب و هوایی باعث افزایش نیاز به انرژی برای تهویه هوا در شهرها خواهد شد که باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود هم‌چنین می‌تواند درجه حرارت را در مناطق شهری ۲ تا ۶ درجه سانتی‌گراد افزایش دهد؛ گرما، آلودگی، دود و ازن سطح زمین (از شهرها) بر مناطق اطراف تأثیر می‌گذارد و باعث کاهش محصولات کشاورزی، افزایش خطرات بهداشتی و ایجاد گرد باده‌ها و طوفان همراه با رعد و برق می‌شود. انتظار می‌رود تأثیر تغییرات آب و هوایی بر منابع آب شهری چشمگیر باشد. «گزارش می‌گوید که شهرهایی مانند دهلی نو در مناطق خشک‌تر، به شدت تحت تأثیر قرار خواهند گرفت.

**(۳۳) پاسخ صحیح: گزینه ۴**

در روابط مربوط به انتقال حرارت، ۲ حالت شار ثابت و دما ثابت داشتیم، حال در این سؤال چون گفته شار با کدام گزینه متناسب است یعنی حالت دما ثابت را باید بررسی کنیم. تحت شرایط جابه‌جایی طبیعی، صفحه عمودی، جریان درهم، دما ثابت داریم:

$$Nu_x = Gr_x^{\frac{1}{4}} f(pr) \Rightarrow \frac{hx}{k} = \left( \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta T \cdot x^3}{\nu^2} \right)^{\frac{1}{4}} \cdot f(pr) \Rightarrow h \propto \Delta T^{\frac{1}{4}}$$

$$q'' = h \Delta T \Rightarrow q'' \propto (\Delta T^{\frac{1}{4}})(\Delta T) \Rightarrow q'' \propto \Delta T^{\frac{5}{4}}$$

**(۳۴) پاسخ صحیح: گزینه ۴**

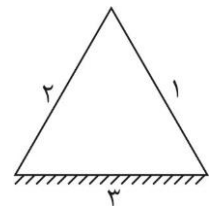
گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم، گزینه (۱): بطور کلی افزایش NTU باعث افزایش کارایی مبدل می‌شود اما برای عدد ۵ به بعد چون این افزایش کارایی مبدل، قابل توجه نیست و بنابراین از لحاظ اقتصادی به صرفه نیست گزینه (۲): سیال خورنده و رسوب گذار از داخل لوله مبدل باید عبور کند چون در این حالت فقط لوله‌ها آسیب می‌بینند اما اگر از داخل پوست عبور کند هم لوله آسیب می‌بیند و هم پوسته. گزینه (۳): مبدل‌های با جریان ناهمسو دارای بالاترین ضریب تأثیر هستند بنابراین کارایی ایده‌آل یک مبدل فقط می‌تواند مربوط به یک مبدل با جریان ناهمسو باشد، بنابراین هر ۳ گزینه صحیح می‌باشد.

**(۳۵) پاسخ صحیح: گزینه ۳**

$\Rightarrow q_{13} + q_{23} = 0$  سطح ۳ عایق است.

$$\left. \begin{aligned} \Rightarrow A_1 F_{13} \sigma (T_1^f - T_3^f) + A_2 F_{23} \sigma (T_2^f - T_3^f) &= 0 \\ \left. \begin{aligned} A_1 = A_2 &: \text{مثلث متساوی الاضلاع} \\ F_{13} = F_{23} &: \text{تقارن} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow (T_1^f - T_3^f) + (T_2^f - T_3^f) = 0 \Rightarrow 2T_3^f = a^f + 16a^f \Rightarrow T_3^f = \sqrt{\frac{a^f + 16a^f}{2}} = \left(\frac{17}{2}\right)^{1/4} a^f$$

**(۳۶) پاسخ صحیح: گزینه ۲**

برای عبور سیال از داخل لوله تحت دمای دیواره ثابت داریم:  $\frac{T_w - T_{mo}}{T_w - T_{mi}} = \exp\left(\frac{-hp}{mc_p} L\right)$

$$\Rightarrow \frac{90 - T_{mo}}{90 - 10} = \exp\left(\frac{-100 \times (4 \times 0.1)}{1000 \times 5 \times 10^{-2} \times 0.1 \times 4000} \times 10\right) \Rightarrow T_{mo} = 90 - 80 \exp(-0.2) = 24/5^\circ\text{C} \approx 25^\circ\text{C}$$

**(۳۷) پاسخ صحیح: گزینه ۱**

بطور کلی ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی در کندانسور افقی، بیش از کندانسور عمودی است، از طرفی برای لوله‌های افقی عدد رینولدز نمی‌تواند خیلی بالا باشد، لذا برای لوله‌های افقی، جریان درهم نداریم، در نتیجه گزینه ۱ صحیح می‌باشد.



۴۷) پاسخ صحیح: گزینه ۳

قانون اول ترمودینامیک برای سیستم بسته را می نویسیم:

$$Q - w = \Delta U$$

از طرفی چون هم وزن روی سیستم کار انجام می دهد، علامت آن منفی است، بنابراین:

$$1000w = 1000 \frac{J}{s} \times \frac{60s}{1 \text{ min}} \times 30 \text{ min} = 180000 J = 180 kJ$$

$$\Rightarrow (2000 - 50) - (-180) = \Delta U \Rightarrow \Delta U = 2130 kJ$$

۴۸) پاسخ صحیح: گزینه ۱

از این نکته استفاده می کنیم که در دمای بویل، ضریب دوم ویریا برابر صفر است، در نتیجه:

$$B = b - \frac{a}{T^2} \Rightarrow 0 = b - \frac{a}{T_{boyle}^2} \Rightarrow T_{boyle}^2 = \frac{a}{b} \Rightarrow T_{boyle} = \sqrt{\frac{a}{b}}$$

۴۹) پاسخ صحیح: گزینه ۲

$$\Delta s_{tot} = \Delta s_{surr} + \Delta s_{sys} \Rightarrow \Delta s_{sys} = 0 \Rightarrow \Delta s_{tot} = \Delta s_{surr}$$

$$\Delta s_{surr} = \sum \dot{m}_e s_e - \sum \dot{m}_i s_i \pm \frac{\dot{Q}}{T_s} = (2+5) \times 6 - [(2 \times 4) + (5 \times 5)] + \frac{0}{T_s} = 9$$

چون حجم کنترل فرض شده، عایق بود، پس  $Q = 0$  جایگزین کردیم.

$$\Rightarrow \Delta s_{tot} = \Delta s_{surr} = 9 > 0$$

نکته: اگر  $\Delta s_{tot} = 0$  می شد فرآیند امکان پذیر برگشت پذیر بود و هم چنین در حالت  $\Delta s < 0$  فرآیند امکان پذیر نیست.

۵۰) پاسخ صحیح: گزینه ۳

چون فشار گاز مخزن به نصف رسیده و فشار متناسب است با مول داخل مخزن، بنابراین  $m_2 = \frac{1}{2} m_1$

$$\text{معادله پیوستگی: } m_i - m_e = m_2 - m_1 \Rightarrow 0 - m_e = \frac{1}{2} m_1 - m_1 \Rightarrow m_e = \frac{1}{2} m_1$$

$$\text{قانون اول ترمودینامیک: } Q - w + \sum m_i h_i - \sum m_e h_e = m_2 u_2 - m_1 u_1 \Rightarrow Q - 0 + 0 - m_e h_e = m_2 u_2 - m_1 u_1$$

$$\Rightarrow Q = \frac{1}{2} m_1 h_e + \frac{1}{2} m_1 u_2 - m_1 u_1$$

→ فرآیند دما ثابت است → از طرفی چون فرآیند به آرامی صورت می گیرد.

$$\left. \begin{array}{l} u_1 = u_2 \\ h_e = h \end{array} \right\} \text{ (انرژی درونی و آنتالپی گاز طبیعی فقط تابع دماست)}$$

$$Q = \frac{1}{2} m_1 h - \frac{1}{2} m_1 u = \frac{1}{2} m_1 (h - u)$$

هم چنین  $h = u + Pv$  را اگر در معادله بالا قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$\left. \begin{array}{l} Q = \frac{1}{2} m_1 (u + Pv - u) = \frac{1}{2} m_1 Pv \xrightarrow{\text{گاز ایده آل}} Q = \frac{1}{2} m_1 (RT) \\ m_1 = \frac{Pv}{RT} \end{array} \right\} \Rightarrow Q = \frac{1}{2} \cdot \frac{Pv}{RT} (RT) = \frac{1}{2} Pv$$

$$\Rightarrow Q = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^6 \times 1000 \times 10^{-3} = 2.5 \times 10^6 J = 2500 kJ$$



### (۵۱) پاسخ صحیح: گزینه ۱

فرم کلی قانون اول ترمودینامیک را می‌نویسیم:

$$Q - w + \sum m_i (h_i + e_{k_i} + e_{p_i}) - \sum m_e (h_e + e_{k_e} + e_{p_e}) = \frac{dU}{dt}$$

از طرفی چون فرآیند پایا است:  $\frac{dU}{dt} = 0$  و به دلیل عایق بودن:  $Q = 0$  و در این فرآیند کاری انجام نمی‌شود:  $w = 0$  و چون تغییر ارتفاع

محسوسی نداریم، از انرژی پتانسیل صرف‌نظر می‌کنیم و طبق معادله پیوستگی  $m_i = m_e = m$  بنابراین داریم:

$$0 = 0 + m \left( h_i + \frac{v_i^2}{2} + 0 \right) - m \left( h_e + \frac{v_e^2}{2} + 0 \right) = 0 \Rightarrow h_e - h_i = \frac{v_i^2 - v_e^2}{2} = \frac{(100)^2 - (20)^2}{2} = 4800 \text{ J}$$

### (۵۲) پاسخ صحیح: گزینه ۳ و ۴ صحیح می‌باشند.

فرآیند حجم ثابت  $w = \int p dV = 0$

از طرفی طبق قانون اول ترمودینامیک برای سیستم بسته  $Q - w = \Delta U$  بنابراین:  $Q = \Delta U$

$$dU = C_v dT + \left[ T \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right)_V - p \right] dV \Rightarrow \xrightarrow{\text{حجم ثابت}} dU = C_v dT \Rightarrow \begin{cases} Q = \Delta U \\ \Delta U = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT \end{cases}$$

### (۵۳) پاسخ صحیح: گزینه ۱

وقتی فشار به سمت صفر میل می‌کند، ضریب تراکم‌پذیری ( $z$ ) به سمت ۱ میل می‌کند. (ولی برابر ۱ نمی‌شود، مگر در دمای بویل) بنابراین طبق رابطه  $PV = zRT$ ، حاصل ضرب فشار در حجم مخصوص آن برابر  $RT$  می‌شود، اما برای بدست آوردن حجم مخصوص آن، باید از تعریف حجم باقی مانده استفاده کنیم:

$$\text{حجم باقی مانده} = V^R = V - V^{ig} = \frac{zRT}{P} - \frac{RT}{P} = \frac{RT(z-1)}{P} \Rightarrow \lim_{P \rightarrow 0} \frac{RT(z-1)}{P} = \frac{0}{0}$$

$$\xrightarrow{\text{Hop}} \lim_{P \rightarrow 0} V^R = RT \left( \frac{\partial z}{\partial P} \right)_{P \rightarrow 0} \Rightarrow V = RT \left( \frac{\partial z}{\partial P} \right)_{P \rightarrow 0} + V^{ig}$$

بنابراین لزوماً  $V$  با  $V^{ig}$  یعنی  $\frac{RT}{P}$  برابر نیست. (فقط در دمای بویل چون  $\left( \frac{\partial z}{\partial P} \right)_{P \rightarrow 0} = 0$  می‌شود،  $V$  با  $\frac{RT}{P}$  برابر خواهد بود).

هم‌چنین برای رد گزینه ۳ و ۴ می‌توان از  $V^R$  استفاده کرد:

$$V - \frac{RT}{P} = V - V^{ig} = V^R = RT \left( \frac{\partial z}{\partial P} \right)_{P \rightarrow 0}$$

و چون  $\left( \frac{\partial z}{\partial P} \right)_{P \rightarrow 0}$  می‌تواند مثبت یا منفی یا صفر باشد، گزینه ۳ و ۴ هم رد می‌شوند.

### (۵۴) پاسخ صحیح: گزینه ۱

در اولین قدم، باید دمای تعادل را بدست آوریم:

$$m_1 c_1 (T_e - T_1) = m_2 c_2 (T_2 - T_e) \Rightarrow 5 \times 2 \times (T_e - 300) = 10 \times 4 \times (600 - T_e) \Rightarrow T_e = 540 \text{ K}$$

$$\Delta S_{tot} = m_1 c_1 \ln \frac{T_e}{T_1} + m_2 c_2 \ln \frac{T_e}{T_2} = (5 \times 2 \times \ln \frac{540}{300}) + (10 \times 4 \times \ln \frac{540}{600})$$

$$\Rightarrow 10 \ln \frac{9}{5} + 40 \ln \frac{9}{10} = 10(2 \ln 3 - \ln 5) + 40(2 \ln 3 - \ln 2 - \ln 5)$$

$$\Rightarrow 10(2/2 - 1/5) + 40(2/2 - 0.7 - 1/5) = 6 - 4 = 2$$

(۷۷) پاسخ صحیح: هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشند.

چون سطح مقطع کانال دایره‌ای نیست در اولین قدم باید قطر هیدرولیکی معادل را بدست آوریم:

$$D_H = \frac{4A}{P} = \frac{4(2 \times 1)}{2(2+1)} = \frac{4}{3} m$$

$$Q = Av \Rightarrow 10 = (2 \times 1) \times v \Rightarrow v = 5 \frac{m}{s}$$

$$\text{رابطه دارسی: } h_f = \frac{\Delta P}{\gamma} = \frac{fL v^2}{D 2g} \Rightarrow \Delta P = \rho f \frac{L v^2}{D 2} = 1 \times 0.01 \times \frac{100}{\frac{4}{3}} \times \frac{(5)^2}{2} = 9/375 Pa$$

که در هیچ کدام از گزینه‌ها دیده نمی‌شود.

(۷۸) پاسخ صحیح: گزینه ۴

نکته مهم در پمپ‌ها این است که از پدیده کاویتاسیون جلوگیری شود.

$$NPSH_a = \left( \frac{P_s - P_v}{\gamma} \right) + z_s - h_f \xrightarrow[\text{آب در حال جوش}]{P_s = P_v} NPSH_a = z_s - h_f$$

برای جلوگیری از کاویتاسیون باید  $NPSH_a > NPSH_r$  باشد، پس هر چه  $z_s$  بیشتر باشد (یعنی پمپ پایین‌تر از سطح آزاد مایع باشد) بهتر است، بنابراین پمپ شماره ۴ عملکرد بهتری نسبت به سایرین دارد. (هم‌چنین در پمپ نباید جریان دو فازی وارد شود که چون ورودی پمپ ۴ از کف ظرف است، تقریباً مطمئن هستیم که بخار وارد پمپ نمی‌شود).

(۷۹) پاسخ صحیح: گزینه ۲

با افزایش عدد رینولدز، ضریب درگ ( $C_D$ ) روی یک جسم کروی، کاهش می‌یابد، اما چون  $R_e = \frac{\rho v D}{\mu}$  است افزایش رینولدز باعث افزایش سرعت می‌شود و چون در رابطه  $F_D = \frac{1}{2} C_D \rho v^2 A$  سرعت با توان ۲ ظاهر شده است و کاهش ضریب درگ خیلی زیاد نیست، بنابراین در کل نیروی درگ افزایش می‌یابد.

(۸۰) پاسخ صحیح: گزینه ۳

چون در هر ۲ حالت جنس استوانه تغییر نکرده است (وزن استوانه ثابت است) و با توجه به اینکه شرط معلق ماندن آن است که نیروی شناوری با نیروی وزن برابر باشد، بنابراین نیروی شناوری در هر ۲ حالت برابر است در نتیجه:

$$F_{B1} = F_{B2} \Rightarrow \rho_{water} \cdot g \cdot A \cdot L = \rho_{fluid} \cdot g \cdot A \cdot (L - \Delta h) \Rightarrow \frac{\rho_{fluid}}{\rho_{water}} = \frac{L}{L - \Delta h}$$

$$\text{چگالی} = s = \frac{\rho_{fluid}}{\rho_{water}} = \frac{L}{L - \Delta h} = \frac{1}{1 - \frac{\Delta h}{L}}$$



### ۸۸) پاسخ صحیح: گزینه ۲

چون سؤال بررسی پایداری را خواسته و هم چنین عبارت نمایی دیده نمی شود پس از آزمون روت استفاده می کنیم:

$s^4$	۱	۱	۲
$s^3$	۲	۴	
$s^2$	-۱	۲	
$s^1$	۸		
$s^0$	۲		

حال چون در ستون اول جدول روت، ۲ بار تغییر علامت دیده می شود، بنابراین این سیستم، دارای ۲ ریشه ناپایدار کننده است.

### ۸۹) پاسخ صحیح: گزینه ۲

ابتدا تابع انتقال مدار باز را بدست می آوریم:  $G(s) = \frac{k_c \cdot e^{-\frac{3\pi}{4}s}}{s+1}$  حال چون عبارت نمایی دیده می شود، مجبوریم برای تعیین پایداری از حاشیه بهره استفاده کنیم:

$$\varphi = \frac{-3\pi}{4} w - \tan^{-1} w = -\pi \Rightarrow w_{co} = 1$$

$$AR = \frac{k_c}{\sqrt{w^2+1}} \Rightarrow AR \Big|_{w_{co}} = \frac{k_c}{\sqrt{1^2+1}} = \frac{k_c}{\sqrt{2}}$$

از طرفی برای اینکه سیستمی پایدار باشد، باید  $GM > 1$  شود، لذا:

$$\Rightarrow GM = \frac{1}{AR \Big|_{w_{co}}} > 1 \Rightarrow \frac{1}{\frac{k_c}{\sqrt{2}}} > 1 \Rightarrow k_c < \sqrt{2}$$

### ۹۰) پاسخ صحیح: گزینه ۲

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

$$\text{off set} = \lim_{t \rightarrow \infty} \varepsilon(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} [R(t) - C(t)] = \lim_{s \rightarrow 0} [sR(s) - sC(s)] = \lim_{s \rightarrow 0} sR(s) \left[ 1 - \frac{C(s)}{R(s)} \right]$$

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

$$\xrightarrow{\text{Hop}} \text{off set} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{2s+1}{3s^2+2s+1} = 1$$

### ۹۱) پاسخ صحیح: گزینه ۱

$$-r_A = \frac{-dC_A}{dt} = k_1 C_A + k_r C_A = (k_1 + k_r) C_A \Rightarrow \frac{-dC_A}{(k_1 + k_r) C_A} = dt \Rightarrow \int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{-dC_A}{(k_1 + k_r) C_A} = \int_0^t dt$$

$$\Rightarrow \frac{1}{k_1 + k_r} \ln \frac{C_{A_0}}{C_A} = t \Rightarrow \frac{C_{A_0}}{C_A} = e^{(k_1 + k_r)t} \Rightarrow C_A = C_{A_0} e^{-(k_1 + k_r)t}$$

$$\xrightarrow[\text{هر دو طرف}]{\text{لایپلاس گیری از}} C_A(s) = \frac{C_{A_0}(s)}{s + k_1 + k_r}$$





۱۰۰) پاسخ صحیح: گزینه ۴

$N_A$  را از ۲ طریق بدست می‌آوریم و با هم برابر قرار می‌دهیم، بنابراین خواهیم داشت:

$$N_A = k_G (P_{A1} - P_{A2}) = \frac{N_A}{\sum N_i} F_G \ln \frac{\frac{N_A}{\sum N_i} - y_{A2}}{\frac{N_A}{\sum N_i} - y_{A1}}$$

حال باید  $\frac{N_A}{\sum N_i}$  را بدست آوریم:

$$A \rightarrow B + C \Rightarrow \frac{N_A}{-1} = \frac{N_B}{1} = \frac{N_C}{1} \Rightarrow \frac{N_A}{\sum N_i} = \frac{N_A}{N_A + N_B + N_C} = \frac{N_A}{N_A - N_A - N_A} = -1$$

$$\Rightarrow k_G (P_{A1} - P_{A2}) = -F_G \ln \frac{-1 - \frac{P_{A2}}{P_t}}{-1 - \frac{P_{A1}}{P_t}} = -F_G \ln \frac{P_t + P_{A2}}{P_t + P_{A1}} \Rightarrow F_G = \frac{k_G (P_{A2} - P_{A1})}{\ln \frac{P_t + P_{A2}}{P_t + P_{A1}}}$$

۱۰۱) پاسخ صحیح: گزینه ۱

برای حل این تست باید به ۲ نکته دقت کرد، یکی این که چون  $N_B = 0$  است، شکل توزیع غلظت خطی نیست (گزینه ۳ و ۴ غلط می‌باشند) و دیگری این که انتقال جرم از غلظت بیشتر به غلظت کمتر است (یعنی باید  $y_{A1} > y_{A2}$  باشد)، بنابراین گزینه ۱ صحیح می‌باشد.

۱۰۲) پاسخ صحیح: گزینه ۱

$$\text{نسبت مقاومت فاز مایع به مقاومت کل} = \frac{\frac{1}{k_x}}{\frac{1}{K_x} + \frac{1}{k_x} + \frac{1}{mk_y}} = \frac{1}{1 + \frac{k_x}{mk_y}} \Rightarrow 0.6 = \frac{1}{1 + \frac{k_x}{2/\Delta k_y}}$$

$$\Rightarrow 1 + \frac{k_x}{2/\Delta k_y} = \frac{1}{0.6} \Rightarrow \frac{k_x}{2/\Delta k_y} = \frac{1}{0.6} - 1 = \frac{1}{6} \Rightarrow \frac{k_x}{k_y} = \frac{1}{6} \times \frac{2}{\Delta k_y} = \frac{1}{3} \times \frac{1}{\Delta k_y} = \frac{1}{6}$$

۱۰۳) پاسخ صحیح: گزینه ۳

چون به ازاء انتقال هر مول جزء  $A$  به فاز مایع، ۲ مول  $B$  تبخیر می‌شود، پس  $N_A = -2N_B$  بنابراین:

$$\frac{N_A}{\sum N_i} = \frac{N_A}{N_A + N_B} = \frac{N_A}{N_A - 2N_A} = -1$$

حال  $N_A$  را برای فاز گاز و مایع می‌نویسیم و با هم برابر قرار می‌دهیم:

$$N_A = \frac{N_A}{\sum N_i} F_L \ln \frac{\frac{N_A}{\sum N_i} - x_{AL}}{\frac{N_A}{\sum N_i} - x_{Ai}} = \frac{N_A}{\sum N_i} F_G \ln \frac{\frac{N_A}{\sum N_i} - y_{Ai}}{\frac{N_A}{\sum N_i} - y_{AG}}$$

$$\Rightarrow -F_L \ln \frac{-1 - x_{AL}}{-1 - x_{Ai}} = -F_G \ln \frac{-1 - y_{Ai}}{-1 - y_{AG}} \Rightarrow \ln \left( \frac{1 + x_{AL}}{1 + x_{Ai}} \right)^{-F_L} = \ln \left( \frac{1 + y_{Ai}}{1 + y_{AG}} \right)^{-F_G}$$

$$\Rightarrow \left( \frac{1 + x_{AL}}{1 + x_{Ai}} \right)^{F_L} = \left( \frac{1 + y_{AG}}{1 + y_{Ai}} \right)^{F_G} \Rightarrow (1 + y_{Ai}) = (1 + y_{AG}) \left( \frac{1 + x_{AL}}{1 + x_{Ai}} \right)^{\frac{F_L}{F_G}}$$



## ۱۲۶) پاسخ صحیح: گزینه ۱

$$\varepsilon_A = y_{A_0} \cdot \frac{\Delta n}{a} = 1 \times \frac{(1-2)}{2} = -\frac{1}{2}, C_A = \frac{C_{A_0}(1-x_A)}{1+\varepsilon_A x_A} \Rightarrow \varphi = \frac{1 \cdot (1-x_A)}{1-0.5x_A}$$

$$\Rightarrow \varphi - 2x_A = 1 - 1 \cdot x_A \Rightarrow 8x_A = 6 \Rightarrow x_A = \frac{6}{8} = 0.75$$

$$\text{از طرفی: } V = V_0(1+\varepsilon_A x_A) = 2[1-(0.5)(0.75)] = 1.25 \text{ lit}$$

## ۱۲۷) پاسخ صحیح: گزینه ۴

چون درجه واکنش کمتر از ۱ است ( $n = 0.5$ ) ابتدا تعیین می‌کنیم که در چه زمانی واکنش به اتمام می‌رسد و میزان تبدیل به ۱ می‌رسد:

$$t_{final} = \frac{C_{A_0}^{1-n}}{k(1-n)} = \frac{1^{1-0.5}}{4(1-0.5)} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ hr}$$

بنابراین پس از گذشت نیم ساعت، واکنش تکمیل می‌شود و برای هر زمان بعد از آن، میزان تبدیل  $A$  برابر ۱ خواهد بود.

## ۱۲۸) پاسخ صحیح: هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشند.

اگر به ثابت‌های سرعت دقت کنیم، متوجه می‌شویم که  $k_2 \gg k_1$  است، و بنابراین غلظت  $s$  از رابطه  $C_s = C_{A_0}(1-e^{-k_1 t})$  بدست

$$C_s = C_{A_0}(1-e^{-k_1 t}) = 1(1-e^{-0.7 \times 1}) = 1 - e^{-0.7}$$

می‌آید، بنابراین داریم:

که این پاسخ در هیچ کدام از گزینه‌ها دیده نمی‌شود.

## ۱۲۹) پاسخ صحیح: گزینه ۲

ابتدا معادله سرعت را بر حسب واکنش دهنده  $A$  بدست می‌آوریم:

$$-r_A = k_1 C_A + k_2 C_A = C_A + \frac{1}{3} C_A = \frac{4}{3} C_A$$

$$-r_A = \frac{-dC_A}{dt} = \frac{4}{3} C_A \Rightarrow \frac{-dC_A}{C_A} = \frac{4}{3} dt \int \rightarrow \ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{4}{3} t$$

در زمان نیمه عمر  $(t_{1/2})$ ،  $C_A = \frac{1}{2} C_{A_0}$  است و  $x_A = 0.5$  می‌باشد، بنابراین:

$$\ln \frac{C_A}{\frac{1}{2} C_{A_0}} = \frac{4}{3} t_{1/2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{3 \ln 2}{4} = 0.52$$

## ۱۳۰) پاسخ صحیح: گزینه ۱

$$\tau = \frac{C_{A_0} x_A}{-r_A} = \frac{C_{A_0} x_A}{k C_A} = \frac{C_{A_0}}{k C_{A_0} (1-x_A)} \Rightarrow k \tau_1 = \frac{x_A}{1-x_A} = \frac{0.2}{1-0.2} = 0.25$$

هم‌چنین  $\tau = \frac{V}{v}$  است، بنابراین اگر دبی حجمی ورودی به راکتور، نصف شود زمان پر شدن  $(\tau)$ ، ۲ برابر می‌شود:

$$\tau_2 = 2\tau_1 \Rightarrow k \tau_2 = 2k \tau_1 = 2 \times 0.25 = 0.5 \Rightarrow 0.5 = \frac{x'_A}{1-x'_A} \Rightarrow x'_A = 0.33 = 33\%$$



## ۱۴۰ پاسخ صحیح: گزینه ۴

در ابتدا بررسی می‌کنیم که آیا معادله کامل است یا نه:

$$M = 2xy^2 + 2 \quad N = 2x^2y + 4y$$

$$\frac{\partial M}{\partial y} = \frac{\partial N}{\partial x} \Rightarrow 4xy = 4xy$$

شرط کامل بودن معادله

بنابراین معادله کامل است، حال به راحتی می‌توان آنرا حل نمود، بدین صورت که باید تابع  $v(x, y)$  پیدا کنیم که در آن  $\frac{\partial v}{\partial y} = N$  و

$$\frac{\partial v}{\partial x} = M \quad \text{باشد، بنابراین:}$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} = M = 2xy^2 + 2 \Rightarrow \partial v = (2xy^2 + 2)dx \xrightarrow{\int} v(x, y) = x^2y^2 + 2x + f(y)$$

$f(y)$  همان ثابت انتگرال گیری است که چون ما نسبت به  $x$  انتگرال گرفتیم، ثابت انتگرال گیری تابع  $y$  است.

$$\Rightarrow \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{\partial [x^2y^2 + 2x + f(y)]}{\partial y} = 2x^2y + f'(y)$$

$$\text{باید: } \frac{\partial v}{\partial y} = N \Rightarrow 2x^2y + f'(y) = 2x^2y + 4y \Rightarrow f'(y) = 4y \xrightarrow{\int} f(y) = 2y^2$$

$$\Rightarrow v(x, y) = x^2y^2 + 2x + 2y^2 \Rightarrow x^2y^2 + 2x + 2y^2 = k \Rightarrow y^2 = \frac{k - 2x}{x^2 + 2} \Rightarrow y = \pm \sqrt{\frac{k - 2x}{x^2 + 2}}$$

## ۱۴۱ پاسخ صحیح: گزینه ۳

روش نیوتن-رافسون جزء روش‌های جایگزینی مستقیم است که شرط همگرایی آن است که  $|g'(x)| < 1$  باشد، بنابراین:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \Rightarrow g'(x) = 1 - \frac{f'f' - f'' \cdot f}{f'^2} = 1 - 1 + \frac{f'' \cdot f}{f'^2} = \frac{f'' \cdot f}{f'^2}$$

$$\text{شرط همگرایی: } |g'(x)| < 1 \Rightarrow \left| \frac{f'' \cdot f}{f'^2} \right| < 1 \Rightarrow |f''(x)f(x)| < [f'(x)]^2$$

## ۱۴۲ پاسخ صحیح: گزینه ۲

ابتدا معادله را به فرم  $\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{\alpha} \left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right)$  در می‌آوریم و می‌دانیم که برای پایدار بودن روش صریح، باید  $\lambda \leq \frac{1}{2}$  باشد، بنابراین:

$$\frac{1}{\alpha} \left( \frac{\Delta t}{(\Delta x)^2} + \frac{\Delta t}{(\Delta y)^2} \right) \leq \frac{1}{2} \Rightarrow \Delta t \left( \frac{1}{(\Delta x)^2} + \frac{1}{(\Delta y)^2} \right) \leq \frac{\alpha}{2} \Rightarrow 2\Delta t \leq \frac{\alpha}{\frac{1}{(\Delta x)^2} + \frac{1}{(\Delta y)^2}}$$

روش دیگر برای حل این سؤال این بود که مشتقات جزئی را بر اساس روش تفاضل محدود، برای روش صریح بنویسیم و سپس از قانون مثبت استفاده کنیم، که باز هم به همین جواب می‌رسیدیم، با این تفاوت که روش اول بسیار سریع‌تر است.

## ۱۴۳ پاسخ صحیح: گزینه ۱

روش میان یابی لاگرانژ بصورت  $p_n(x) = \sum_{k=0}^n L_k(x)f(x_k)$  است که  $L_k(x) = \prod_{j=0, j \neq k}^n \frac{(x - x_j)}{(x_k - x_j)}$  می‌باشد، بنابراین برای ۲ نقطه خواهیم داشت:

$$p_n(x) = L_0(x)f(x_0) + L_1(x)f(x_1) = \frac{x - x_1}{x_0 - x_1}f_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0}f_1$$