

143

A

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



143A

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۱۳۹۴/۱۲/۱۴



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) – سال ۱۳۹۵

مهندسی شیمی (کد ۲۳۱۱)

مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

عنوان دروس اختصاصی، تعداد و شماره سؤال‌ها

| ردیف | دروس اختصاصی                        | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره |
|------|-------------------------------------|------------|----------|----------|
| ۱    | ریاضیات مهندسی، ترمودینامیک، سیالات | ۴۰         | ۱        | ۴۰       |

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

ریاضیات مهندسی:

۱- به‌ازای کدام اعداد مختلط،  $\overline{\sin(iz)} = \sin(iz)$  است؟

$$z_k = (k\pi - \frac{\pi}{4})i \quad (۱)$$

$$z_k = k\pi i \quad (۲)$$

(۳) فقط  $z$  های حقیقی

(۴) کلیه  $z$  ها

۲- تابع:  $f(z) = \begin{cases} A(\frac{\cosh z - 1}{z^2}), & z \neq 0 \\ 1, & z = 0 \end{cases}$ ، همه‌جا تحلیلی است. عدد ثابت  $A$  کدام است؟

$$-2 \quad (۱)$$

$$\sqrt{2} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۳)$$

$$2 \quad (۴)$$

۳-  $C$  یک خم بسته ساده در جهت مثلثاتی، و مبدأ مختصات یک نقطه درون  $C$  می‌باشد. مقدار انتگرال زیر، کدام

$$I = \frac{1}{2\pi i} \oint_C \frac{e^{tz}}{z^{n+1}} dz \quad \text{است؟}$$

$$\frac{t^n}{n!} \quad (۱)$$

$$n! t^n \quad (۲)$$

$$\frac{t^{n-1}}{n!} \quad (۳)$$

$$\frac{t^{n+1}}{n!} \quad (۴)$$

۴- تبدیل خطی کسری سه نقطه  $(1, 0, \infty)$  را به ترتیب به سه نقطه  $(2, 1, -1)$  تبدیل می‌کند. نقاط ثابت این تبدیل، کدام است؟

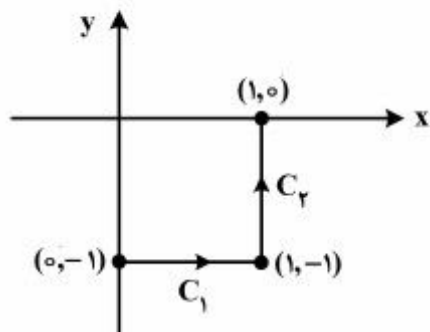
$$z = 2 \pm i2\sqrt{2} \quad (۱)$$

$$z = -2 \pm i2\sqrt{2} \quad (۲)$$

$$z = -1 \pm i\sqrt{2} \quad (۳)$$

$$z = 1 \pm i\sqrt{2} \quad (۴)$$

۵- حاصل انتگرال  $I = \int_C \bar{z} dz$ ، روی مسیر نشان داده شده در شکل زیر، کدام است؟



(۱)  $2i - 1$

(۲)  $1 - 2i$

(۳)  $2i$

(۴)  $2$

۶- ضریب  $z^3$  در بسط لوران تابع  $f(z) = \begin{cases} \frac{z^3}{\cosh z - 1} & z \neq 0 \\ 1 & z = 0 \end{cases}$ ، کدام است؟

(۱)  $-\frac{1}{6}$

(۲)  $\frac{1}{6}$

(۳)  $0$

(۴)  $1$

۷- مقدار  $\oint_{|z|=1} (e^{-\frac{1}{z^2}} \sin \frac{1}{z} + \frac{|z|}{z^2}) dz$ ، کدام است؟

(۱)  $-2\pi i$

(۲)  $0$

(۳)  $2\pi i$

(۴)  $\frac{\pi}{2} i$

۸- با استفاده از بسط سری فوریه تابع  $f(x) = x^2 + |x|$  در بازه  $-1 < x < 1$ ، حاصل سری زیر، کدام است؟

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - 3 \cos(n\pi)}{(n\pi)^2}$$

(۱)  $\frac{5}{24}$

(۲)  $\frac{5}{12}$

(۳)  $\frac{5}{6}$

(۴)  $\frac{5}{3}$

۹- ناحیه بالای خط  $x + y = 1$  در صفحه  $z$  تحت نگاشت  $w = \frac{1}{z}$ ، داخل دایره‌ای، با کدام مرکز و شعاع تصویر می‌شود؟

(۱) به مرکز  $(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۲) به مرکز  $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۳) به مرکز  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۴) به مرکز  $(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$  و شعاع  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۱۰- اگر  $\begin{cases} u = x - t \\ v = 2x + t \end{cases}$  باشد، آنگاه معادله  $z_{xx} + 2z_{tt} = 0$ ، به چه معادله‌ای تبدیل می‌شود؟

(۱)  $z_{uv} = 0$

(۲)  $z_{uu} = z_{uv}$

(۳)  $z_{uu} + 2z_{vv} = 0$

(۴)  $z_{uu} + 2z_{uv} + z_{vv} = 0$

### ترمودینامیک:

۱۱- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

(۱) انرژی داخلی سیال تراکم ناپذیر مثل گاز کامل مستقل از فشار است.

(۲) آنتروپی سیال تراکم ناپذیر مثل گاز کامل تابع فشار است.

(۳) آنتالپی سیال تراکم ناپذیر مثل گاز کامل مستقل از فشار است.

(۴) آنتالپی گاز کامل مستقل از فشار و انرژی داخلی سیال تراکم ناپذیر تابع فشار است.

۱۲- مخزنی صلب و عایق به حجم  $1/6 \text{ lit}$  به دو قسمت مساوی تقسیم شده است. در یک قسمت گاز کاملی در دمای

$500 \text{ K}$  و فشار  $200 \text{ kPa}$  وجود دارد و قسمت دیگر کاملاً خالی است. حال غشاء بین دو قسمت گسیخته شده و

گاز همه مخزن را پر می‌کند. کدام یک از مقادیر زیر به ترتیب (از چپ به راست) برای دمای نهایی ( $T_f$ ) برحسب

کلون ( $K$ ) و تغییرات آنتروپی گاز ( $\Delta s$ ) برحسب  $\frac{J}{\text{mol.K}}$  صحیح است؟

$R = 8.314 \frac{J}{\text{mol.K}}$  ,  $\ln 2 = 0.7$  ,  $\ln 3 = 1.1$  ,  $\ln 5 = 1.6$

(۲)  $500$  ,  $-5.82$

(۱)  $250$  ,  $5.82$

(۴)  $500$  ,  $11.88$

(۳)  $500$  ,  $5.82$

- ۱۳- مخزن صلب عایقی حاوی یک گرم مول گاز کامل در دمای  $25^{\circ}\text{K}$  و دمای محیط برابر  $30^{\circ}\text{K}$  می‌باشد. به دلیل حادثه‌ای، عایق‌بندی مخزن نقص پیدا می‌کند و از محیط به مخزن گرما منتقل می‌شود. شدت انتقال گرما از محیط به مخزن با اختلاف دمای محیط و مخزن متناسب است و در لحظه اول برابر  $10$  وات می‌باشد. دمای گاز پس از حدود  $32$  ثانیه به‌طور تقریبی برحسب دمای کلوبین چقدر است؟

$$\text{Exp}x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1.5, \quad R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$$

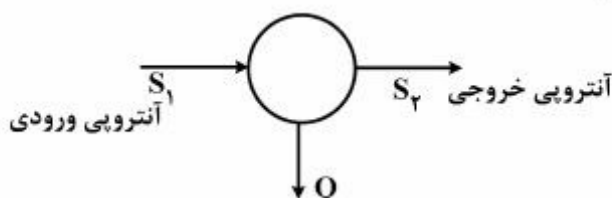
(۴) ۲۸۵

(۳) ۲۷۴

(۲) ۲۶۶

(۱) ۲۵۴

- ۱۴- در سیستم یکنواخت یا پایدار (S.S.) زیر دمای متوسط داخل سیستم  $T_s$  و دمای محیط  $T_o$  است. آنتروپی تولیدی در این فرآیند کدام است؟



$$S_2 - S_1 - \frac{|Q|}{T_o} \quad (2)$$

$$S_2 - S_1 - \frac{|Q|}{T_s} \quad (1)$$

$$S_2 - S_1 + \frac{|Q|}{T_o} \quad (4)$$

$$S_2 - S_1 + \frac{|Q|}{T_s} \quad (3)$$

- ۱۵- یک جسم فلزی به جرم  $5$  و گرمای ویژه  $2$  و دمای  $600^{\circ}\text{K}$  را در هوای آزاد به دمای  $300^{\circ}\text{K}$  قرار می‌دهیم و به اندازه کافی صبر می‌کنیم. تغییر خالص آنتروپی این تحول چند است؟ واحدها همه هماهنگ و اختیاری است.

$$\ln 2 = 0.7, \quad \ln 3 = 1.1, \quad \ln 5 = 1.6$$

(۴) ۱۰

(۳) ۷

(۲) ۵

(۱) ۳

- ۱۶- در یک مخلوط دوجزئی  $G^E$  واحد مول آن عبارت است از:

$$G^E = A x_1 x_2^2$$

مقدار  $\ln \gamma_2$  کدام است؟

$$\frac{A}{RT} [1 - 2x_1] x_1 x_2 \quad (4) \quad \frac{A}{RT} [x_1(1 - x_2)] \quad (3) \quad \frac{1}{RT} [2Ax_1x_2^2] \quad (2) \quad \frac{1}{RT} [2Ax_1^2x_2] \quad (1)$$

- ۱۷- برای یک مخلوط همگن دوتایی در یک دما و فشار مشخص داریم:

$$\bar{s}_2 = 2x_1^2 - 3x_2^2 + 6x_2 + 18 \quad \bar{s}_2^{\infty} \text{ چقدر است؟ } s_2 = 30 \text{ واحدها اختیاری است.}$$

(۴) ۳۲

(۳) ۳۱

(۲) ۲۱

(۱) ۲۰

- ۱۸- در یک مخلوط دوجزئی  $\lim_{x_1 \rightarrow 0} \frac{G^E}{x_1 x_2 RT}$  برابر کدام مورد است؟

(۴)  $\ln \gamma_2^{\infty}$ (۳)  $\ln \gamma_1^{\infty}$ 

(۲) ۱

(۱) صفر

۱۹- معادله حالت یک مخلوط دوجزئی به صورت زیر است:

$$V = \frac{RT}{P} \left[ 1 + \frac{1}{\lambda} \left( \frac{y_1 P_{r,1}}{T_{r,1}} + \frac{y_2 P_{r,2}}{T_{r,2}} \right) \right]$$

که در آن  $T_{r,i}$  و  $P_{r,i}$  به ترتیب دمای کاهیده شده و فشار کاهیده شده (نقصانی) می‌باشند.

$\ln \hat{\phi}_1$  از این معادله حالت برابر کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

$$\begin{array}{llll} (۱) \quad \frac{1}{4} \frac{P_{r,1}}{T_{r,1}} & (۲) \quad \frac{1}{8} \frac{P_{r,1}}{T_{r,1}} & (۳) \quad \frac{1}{2} \frac{P_{r,1}}{T_{r,1}} & (۴) \quad 1 + \frac{1}{8} \frac{P_{r,1}}{T_{r,1}} \end{array}$$

۲۰- با توجه به رابطه  $dH = C_p dT + \left[ V - T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \right] dp$  مقدار آنتالپی باقی‌مانده ( $H^R = -\Delta H'$ ) یک گاز برابر

کدام رابطه زیر است؟ خواص حجمی گاز از معادله ویرال  $z = 1 + \frac{BP}{RT}$  به دست می‌آید.

$$\begin{array}{llll} (۱) \quad \text{صفر} & (۲) \quad (B - T \frac{dB}{dT})P & (۳) \quad \frac{P}{R} \left( \frac{B}{T} - \frac{dB}{dT} \right) & (۴) \quad \frac{P}{R} \frac{dB}{dT} \end{array}$$

۲۱- در سیستم مایع دوجزئی نیتروژن ۱ و آب ۲ ضریب فعالیت جزء ۱ از رابطه

$$\ln \gamma_1 = 0.198x_1x_2 + (0.418x_1 + 0.372x_2)(x_2 - 2x_1x_2)$$

به دست می‌آید. در دما و فشار سیستم حلالیت نیتروژن در آب بسیار کم است. در صورتی که  $f_1 = 1 \text{ bar}$  باشد

ثابت هنری جزء ۱ کدام است؟

$$\begin{array}{llll} (۱) \quad 10 \exp(0.372) & (۲) \quad 10 \exp(0.198) & (۳) \quad 10 & (۴) \quad \frac{10}{y_1} \end{array}$$

۲۲- دو مخزن کاملاً عایق A و B حاوی دو گاز کامل A و B (از دو جنس مختلف) می‌باشند که در اولی دو گرم مول گاز

کامل A در دمای ۴۰۰K و فشار ۲۰ atm و در دومی ۳ گرم مول گاز کامل B در همان دمای ۴۰۰K و فشار

۳۰ atm وجود دارد. حال شیر متصل بین این دو مخزن را باز می‌کنیم تا این دو گاز به طور کامل باهم مخلوط شوند

تغییر خالص آنتروپی این تحول به طور تقریبی برحسب کالری بر درجه کلوین چقدر است؟ برای هر گاز داریم:

$$R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}, \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1.5, \quad \ln 2 = 0.7, \quad \ln 3 = 1.1, \quad \ln 5 = 1.6$$

$$\begin{array}{llll} (۱) \quad 1/4 & (۲) \quad 2/8 & (۳) \quad 3/5 & (۴) \quad 7 \end{array}$$

۲۳- یک قطعه جامد به جرم هزار و دمای ۶۰۰K و گرمای ویژه ۱۰ درون هوای آزاد به دمای ۳۰۰K وجود دارد. با

استفاده از این قطعه جامد حداکثر کار قابل تصویری که می‌توان گرفت چند است؟ واحدها همه هماهنگ و اختیاری

است.

$$\ln 2 = 0.7, \quad \ln 3 = 1.1, \quad \ln 5 = 1.6$$

$$\begin{array}{llll} (۱) \quad 10^6 & (۲) \quad 9 \times 10^5 & (۳) \quad 8 \times 10^5 & (۴) \quad 6 \times 10^5 \end{array}$$

۲۴- برای یک مخلوط دوجزئی (دوگانه) تعادلی در دمای T داریم:  $P_1^{\text{sat}} = 200$ ,  $P_2^{\text{sat}} = 100$  و

$\frac{G^E}{RT}$  کدام است؟ واحدها همه هماهنگ و اختیاری است.

$$(۱) \quad 0.2 \ln 3/15 + 0.8 \ln 0.475 \quad (۲) \quad 0.2 \ln 4/15 + 0.8 \ln 0.675$$

$$(۳) \quad 0.2 \ln 0.675 + 0.8 \ln 3/15 \quad (۴) \quad 0.2 \ln 3/15 + 0.8 \ln 0.675$$

۲۵- ضریب بی‌مرکزی به صورت

$$\omega = -\log P_r^{\text{sat}} |_{T_r=0} - 1$$

تعریف شده است. اگر برای یک ماده  $T_b$  نقطه جوش نرمال (برحسب دمای کلوین) و  $T_c$ ,  $P_c$  مختصات نقطه بحرانی(برحسب دمای کلوین و اتمسفر باشند) و  $\theta = \frac{T_b}{T_c}$  فرض شود، کدام رابطه برای  $\omega$  صحیح است؟

$$\frac{4}{7} \left( \frac{\theta}{1-\theta} \right) \log P_c - 1 \quad (2) \quad \frac{3}{7} \left( \frac{\theta}{1-\theta} \right) \log P_c - 1 \quad (1)$$

$$\frac{4}{7} \left( \frac{\theta}{1-\theta} \right) \log P_c - 1 \quad (4) \quad \frac{3}{7} \left( \frac{\theta}{1-\theta} \right) \log P_c - 1 \quad (3)$$

۲۶- حجم مولی یک سیستم دوجزئی گازی  $2000 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$  است و خواص حجمی آن از معادله ویریال  $z = 1 + \frac{BP}{RT}$  بهدست می‌آید. در صورتی که  $B = x_1(B_2 - B_1) + x_1^2(B_2 - B_1)$  باشد، حجم مولی جزئی جزء ۱ ( $\bar{V}_1$ ) برحسب  $\left( \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}} \right)$  کدام است؟

$$x_1 = 0.1, \quad B_1 = -300 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}, \quad B_2 = -250 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$$

۲۰۵۴ (۴)      ۲۰۰۶ (۳)      ۲۰۰۰ (۲)      ۱۹۴۶ (۱)

۲۷- گازی از معادله حالت ویریال  $z = 1 + B'P$  پیروی می‌کند. این گاز در دمای ثابت  $400\text{K}$  از فشار  $50\text{atm}$  به اتمسفر تغییر حالت می‌دهد. مقدار تغییر انرژی آزاد هلمهولتز آن تقریباً چند ژول بر مول است؟

$$R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}, \quad \ln 2 = 0.7, \quad \ln 3 = 1.1, \quad \ln 5 = 1.6$$

۹۴۶۰ (۴)      ۷۳۶۰ (۳)      ۵۵۶۰ (۲)      ۳۵۶۰ (۱)

۲۸- یک گاز کامل در دمای  $400\text{K}$  و فشار  $10\text{atm}$  به صورت آدیاباتیک رورسیبل وارد یک توربین فرضی شده و در فشار  $1\text{atm}$  خارج می‌شود در صورتی که مقدار گرمای تلف شده از توربین برابر ده درصد مقدار کار گرفته شده از توربین باشد، مقدار کار گرفته شده از توربین به طور تقریبی چند کالری بر گرم مول است؟

$$R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}, \quad \frac{C_p}{C_v} = 1.5$$

$$10^{0.25} = 1.8, \quad 10^{0.5} = 3.2, \quad 10^{0.75} = 5.6$$

۱۶۰۰ (۴)      ۱۲۰۰ (۳)      ۸۰۰ (۲)      ۶۰۰ (۱)

۲۹- یک مخلوط دوجزئی شامل اجزای (۱) و (۲) از رابطه انرژی آزاد گیبس اضافی  $\frac{G^E}{RT} = \alpha x_1 x_2$  پیروی می‌کند کهمقدار ثابتی است. در صورتی که  $P_1^{\text{sat}}, P_2^{\text{sat}}$  فشارهای بخار مواد خالص ۱ و ۲ و  $k_{1,2}$  و  $k_{2,1}$  به ترتیب ثابت‌های هنری اجزای ۱ و ۲ باشند، نسبت  $\frac{k_{1,2}}{k_{2,1}}$  برابر کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

$$(\ln \alpha) \times \frac{P_1^{\text{sat}}}{P_2^{\text{sat}}} \quad (4) \quad \frac{1}{e^\alpha} \frac{P_1^{\text{sat}}}{P_2^{\text{sat}}} \quad (3) \quad e^\alpha \frac{P_1^{\text{sat}}}{P_2^{\text{sat}}} \quad (2) \quad \frac{P_1^{\text{sat}}}{P_2^{\text{sat}}} \quad (1)$$

۳۰- برای یک محلول دوجزئی از مواد (۱) و (۲) آنتالپی عمل انحلال به صورت آزمایشی مطابق رابطه زیر به دست آمده است.

$$\Delta h_{\text{mix}} = 1000 x_1 x_2$$

برای تابع انرژی آزاد گیبس اضافی این محلول مدل مارگولس دو پسوندی برقرار است.

$$G^E = A x_1 x_2$$

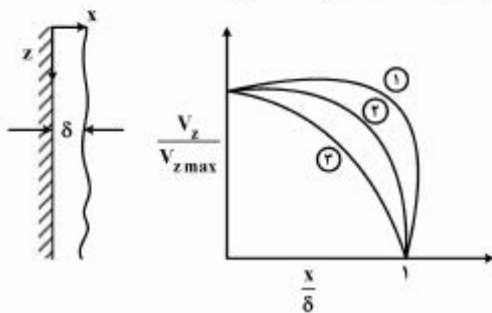
در صورتی که مقدار A در دمای ۲۰۰ K برابر  $400 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$  باشد مقدار آن در دمای ۲۵۰ K چند ژول بر مول

$\left(\frac{\text{J}}{\text{mol}}\right)$  است؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۴۰۰

سیالات:

۳۱- اگر سیالی با رفتار پاور لایو به صورت فیلم روی دیواره ثابت ریزش نماید، کدام گزینه صحیح است؟



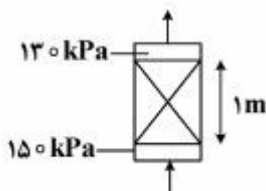
- (۱)  $n < 1 \leftarrow (1)$  ،  $n = 1 \leftarrow (2)$  ،  $n > 1 \leftarrow (3)$   
 (۲)  $n > 1 \leftarrow (1)$  ،  $n < 1 \leftarrow (2)$  ،  $n = 1 \leftarrow (3)$   
 (۳)  $n < 1 \leftarrow (1)$  ،  $n = 1 \leftarrow (2)$  ،  $n > 1 \leftarrow (3)$   
 (۴)  $n < 1 \leftarrow (3)$  ،  $n = 1 \leftarrow (2)$  ،  $n > 1 \leftarrow (1)$

۳۲- در لایه مرزی:

- (۱) نیروهای اینرسی بر نیروهای ویسکوز غلبه می‌کند.  
 (۲) نیروهای ویسکوز بر نیروهای اینرسی غلبه می‌کند.  
 (۳) نیروهای ویسکوز و نیروهای اینرسی باهم در تعادل‌اند.  
 (۴) علاوه بر نیروهای ویسکوز و نیروهای اینرسی، نیروی ثقلی نیز مؤثر می‌باشد.

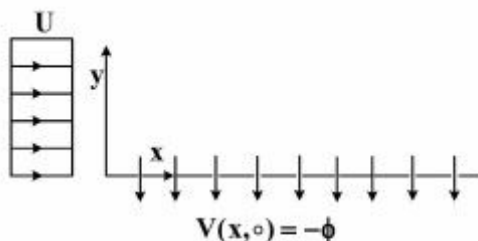
۳۳- در یک بستر ثابت که از ذرات کروی به قطر ۵ mm پر شده است، آب از پائین بستر وارد شده و از بالا خارج می‌شود.

فشار در ورودی ۱۵۰ kPa بوده و در خروجی بستر برابر ۱۳۰ kPa می‌باشد. با فرض اینکه تخلخل بستر  $\varepsilon = 0.4$  و ویسکوزیته آب ۱ cp باشد، افت فشار بستر ناشی از تلفات تقریباً چند kPa است؟



- (۱) ۵  
 (۲) ۱۰  
 (۳) ۱۵  
 (۴) ۲۰

- ۳۴- جریان یکنواخت و پایداری از یک سیال همانند شکل زیر بر روی یک صفحه صاف متخلخل وجود دارد. سیال با سرعت ثابت  $\phi$  از روی صفحه به داخل آن مکیده می‌شود به‌طوری‌که مؤلفه قائم سرعت روی سطح جامد با  $\phi$  برابر است. با فرض جریان توسعه یافته و تراکم ناپذیر و فشار ثابت روی صفحه معادله توزیع سرعت  $u(y)$  در جهت  $x$  برابر کدام یک از موارد زیر است؟



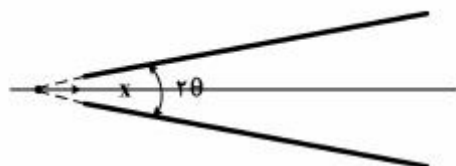
$$Ue^{\left(\frac{\phi}{\nu}\right)y} \quad (۱)$$

$$U\left(1 + \frac{y}{\phi}\right) \quad (۲)$$

$$U\left[1 - e^{\left(\frac{\phi}{\nu}\right)y}\right] \quad (۳)$$

$$U\left[1 - e^{-\left(\frac{\phi}{\nu}\right)y}\right] \quad (۴)$$

- ۳۵- جریان سیال در شیبوره واگرا با زاویه رأس کوچک  $2\theta$  با دبی  $Q$  مانند شکل برقرار است، شتاب جریان روی محور شیبوره چگونه تغییر می‌کند؟



$$-\left(\frac{Q}{\pi \tan^2 \theta}\right)^2 \frac{1}{x} \quad (۱)$$

$$-\left(\frac{Q}{\pi \tan^2 \theta}\right)^2 \frac{1}{x^2} \quad (۲)$$

$$-\left(\frac{Q}{\pi \tan^2 \theta}\right)^2 \frac{1}{x^5} \quad (۳)$$

$$\left(\frac{Q}{\pi \tan^2 \theta}\right)^2 \frac{1}{x^5} \quad (۴)$$

- ۳۶- بایی بعدسازی، معادله حرکت کدام یک از موارد زیر است؟

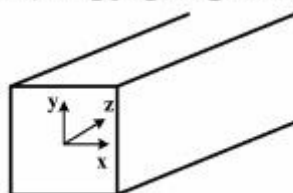
$$\text{Re} \frac{DV}{Dt} = -\nabla P + \nabla^2 V + \frac{1}{Fr} \quad (۱)$$

$$\frac{DV}{Dt} = -\nabla P + \text{Re} \nabla^2 V + \frac{1}{Fr} \quad (۲)$$

$$\text{Re} \frac{DV}{Dt} = -\nabla P + \nabla^2 V + Fr \quad (۳)$$

$$\frac{DV}{Dt} = -\nabla P + \frac{1}{\text{Re}} \nabla^2 V + Fr \quad (۴)$$

- ۳۷- برای جریانی در راستای محور کانال ( $Z$ ) با سطح مقطع مربع کدام عبارت صحیح است؟



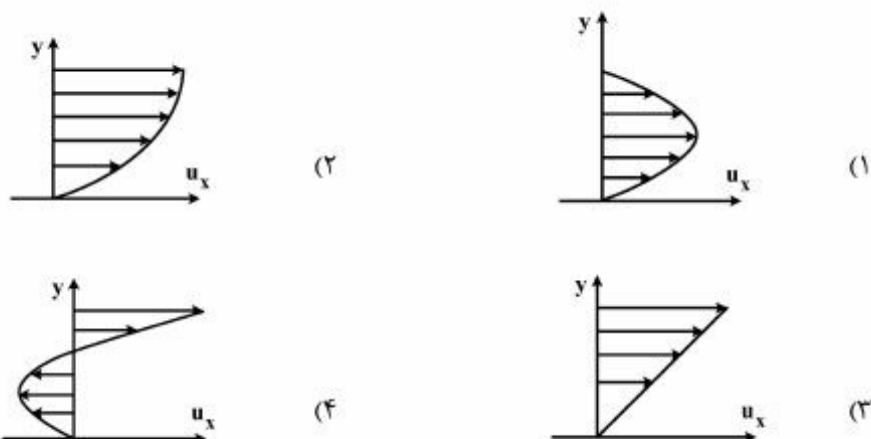
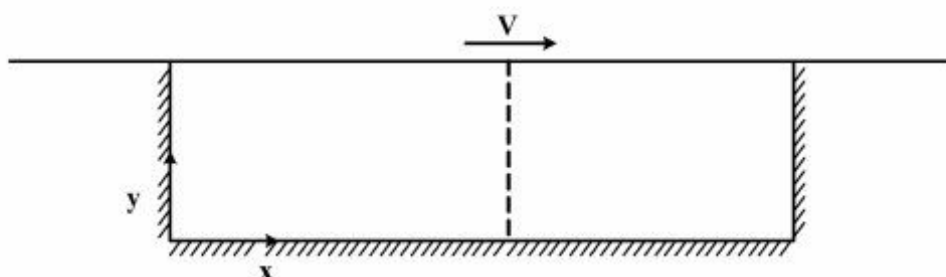
(۱) ویسکوزیته جریان ناآرام نزدیک دیواره در راستای  $Z$  و  $X$  تفاوتی با مرکز کانال نمی‌کند.

(۲) ویسکوزیته جریان ناآرام در جهات  $Z$  و  $X$ ، در نزدیکی دیواره بیشتر از مرکز کانال است.

(۳) ویسکوزیته جریان ناآرام نزدیک دیواره در راستای  $Z$  بیشتر ولی در راستای  $X$  کمتر از مرکز کانال است.

(۴) چون اغتشاش در مرکز کانال بیشتر است بنابراین ویسکوزیته راستای  $Z$  و  $X$  در مرکز کانال بیشتر از نزدیکی دیواره است.

۳۸- کانال مستطیل شکل طولی مطابق با شکل زیر موجود است. دو سر کانال بسته می‌باشد. در صورت حرکت صفحه فوقانی مطابق شکل، توزیع سرعت بر روی قسمت خط‌چین به چه شکل است؟



۳۹- برای یک میدان جریان سیال غیر ویسکوز دوبعدی در حالت یکنواخت، بردار سرعت به صورت زیر است:

$$\vec{V} = \psi x \vec{i} - \psi y \vec{j}$$

با صرف نظر کردن از نیروی گرانش و با فرض اینکه فشار در نقطه  $(0,0)$ ، برابر با  $p_0$  است، تابع توزیع فشار کدام یک از موارد زیر است؟

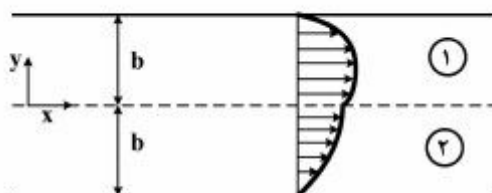
(۱)  $(x^2 + y^2) + p_0$

(۲)  $\psi(x^2 + y^2) + p_0$

(۳)  $-\lambda(x^2 + y^2) + p_0$

(۴)  $-16(x^2 + y^2) + p_0$

۴۰- دو مایع مخلوط نشدنی بین دو صفحه موازی ساکن و افقی تحت تأثیر گرادیان فشار جریان دارند. توزیع سرعت مایعات همانند شکل زیر است. کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟



(۱) تنش بر روی صفحات بالا و پایین یکسان است.

(۲) تنش بیشینه در فصل مشترک بین دو سیال می‌باشد.

(۳) ویسکوزیته سیال (۱) بیشتر از سیال (۲) بوده و دبی سیال (۱) بیشتر از سیال (۲) می‌باشد.

(۴) ویسکوزیته سیال (۱) کمتر از ویسکوزیته سیال (۲) بوده و دبی سیال (۱) بیشتر از دبی سیال (۲) می‌باشد.





| شماره سوال | گزینه صحیح |
|------------|------------|
| 1          | 2          |
| 2          | 3          |
| 3          | 2          |
| 4          | 4          |
| 5          | 4          |
| 6          | 3          |
| 7          | 1          |
| 8          | 4          |
| 9          | 1          |
| 10         | 4          |
| 11         | 3          |
| 12         | 3          |
| 13         | 2          |
| 14         | 1          |
| 15         | 1          |
| 16         | 2          |
| 17         | 4          |
| 18         | 2          |
| 19         | 3          |
| 20         | 4          |
| 21         | 1          |
| 22         | 1          |
| 23         | 2          |
| 24         | 2          |
| 25         | 3          |
| 26         | 4          |
| 27         | 3          |
| 28         | 2          |
| 29         | 3          |
| 30         | 4          |

| شماره سوال | گزینه صحیح |
|------------|------------|
| 31         | 4          |
| 32         | 1          |
| 33         | 3          |
| 34         | 2          |
| 35         | 3          |
| 36         | 1          |
| 37         | 2          |
| 38         | 2          |
| 39         | 3          |
| 40         | 3          |
| 41         | 1          |
| 42         | 4          |
| 43         | 4          |
| 44         | 1          |
| 45         | 2          |

