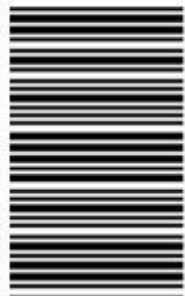


143

A



143A

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

دفترچه شماره (۱)		«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.» امام خمینی (ره)		
صبح جمعه ۱۳۹۴/۱۲/۱۴		جمهوری اسلامی ایران وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان سنجش آموزش کشور		
آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) – سال ۱۳۹۵				
مهندسی شیمی (کد ۲۳۱۱)				
تعداد سؤال: ۴۰ مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه				
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 می باشد و با متغلفین برابر مفرات رفتار می شود.				

ریاضیات مهندسی:

۱- به ازای کدام اعداد مختلط، $\sin(i\bar{z}) = \sin(iz)$ است؟

$$z_k = (k\pi - \frac{\pi}{2})i \quad (۱)$$

$$z_k = k\pi i \quad (۲)$$

(۳) فقط z های حقیقی

(۴) کلیه z ها

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

$$-۲ \quad (۱)$$

$$\sqrt{۲} \quad (۲)$$

$$\frac{۱}{۲} \quad (۳)$$

$$۲ \quad (۴)$$

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

$$I = \frac{۱}{۲\pi i} \oint_C \frac{e^{tz}}{z^{n+1}} dz$$

$$\frac{t^n}{n!} \quad (۱)$$

$$n!t^n \quad (۲)$$

$$\frac{t^{n-1}}{n!} \quad (۳)$$

$$\frac{t^{n+1}}{n!} \quad (۴)$$

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؟

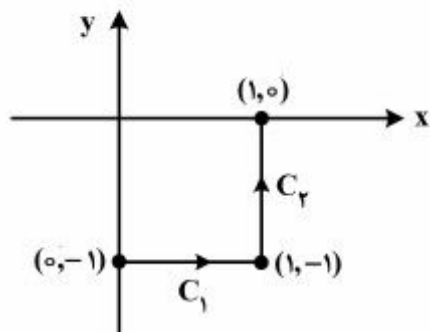
$$z = 2 \pm i\sqrt{2} \quad (۱)$$

$$z = -2 \pm 2i\sqrt{2} \quad (۲)$$

$$z = -1 \pm i\sqrt{2} \quad (۳)$$

$$z = 1 \pm i\sqrt{2} \quad (۴)$$

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 نگاهت $w = \frac{1}{z}$ ، 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 $z = z(u, v)$ ، $u = x - t$ ، $v = 2x + t$ 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 K و فشار 200 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) بر حسب

کلوین (K) و تغییرات آنتروپی گاز (Δs) بر حسب $\frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$ صحیح است؟

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

(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 250 K و دمای محیط برابر 300 K می باشد. به دلیل حادثه ای، عایق بندی مخزن نقص پیدا می کند و از محیط به مخزن گرما منتقل می شود. شدت انتقال گرما از محیط به مخزن با اختلاف دمای محیط و مخزن متناسب است و در لحظه اول برابر 10 وات می باشد. دمای گاز پس از حدود 32 ثانیه به طور تقریبی بر حسب دمای کلوبین چقدر است؟

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

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

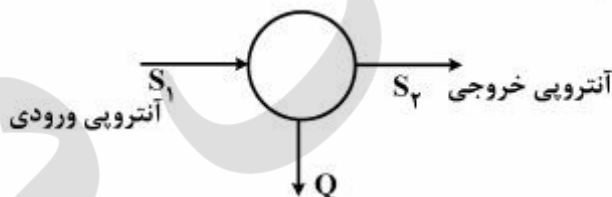
۲۸۵ (۴)

۲۷۴ (۳)

۲۶۶ (۲)

۲۵۴ (۱)

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 K را در هوای آزاد به دمای 300 K قرار می دهیم و به اندازه کافی صبر می کنیم. تغییر خالص آنتروپی این تحول چند است؟ واحدها همه هماهنگ و اختیاری است.

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

۱۰ (۴)

۷ (۳)

۵ (۲)

۳ (۱)

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

$$G^E = Ax_1x_2^2$$

مقدار $\ln \gamma_2$ کدام است؟

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

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

$$\bar{s}_1 = 2x_1^2 - 3x_2^2 + 6x_2 + 18 \quad \bar{s}_2^{\infty} \text{ چقدر است؟ } s_2 = 30 \text{ واحدها اختیاری است.}$$

۳۲ (۴)

۳۱ (۳)

۲۱ (۲)

۲۰ (۱)

۱۸- در یک مخلوط دوجزئی $\lim_{x_1 \rightarrow 0} \frac{G^E}{x_1x_2RT}$ برابر کدام مورد است؟

$\ln \gamma_2^{\infty}$ (۴)

$\ln \gamma_1^{\infty}$ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

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

$$V = \frac{RT}{P} \left[1 + \frac{1}{8} \left(\frac{y_1 P_{r,1}}{T_{r,1}} + \frac{y_2 P_{r,2}}{T_{r,2}} \right) \right]$$

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؟

(۱) $\frac{1}{4} \frac{P_{r,1}}{T_{r,1}}$ (۲) $\frac{1}{8} \frac{P_{r,1}}{T_{r,1}}$ (۳) $\frac{1}{2} \frac{P_{r,1}}{T_{r,1}}$ (۴) $1 + \frac{1}{8} \frac{P_{r,1}}{T_{r,1}}$

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 ویریال $z = 1 + \frac{BP}{RT}$ به دست می‌آید.

(۱) صفر (۲) $(B - T \frac{dB}{dT})P$ (۳) $\frac{P}{R} \left(\frac{B}{T} - \frac{dB}{dT} \right)$ (۴) $\frac{P}{R} \frac{dB}{dT}$

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 $f_1 = 10 \text{ bar}$ باشد

ثابت هنری جزء ۱ کدام است؟

(۱) $10 \exp(0.372)$ (۲) $10 \exp(0.198)$ (۳) ۱۰ (۴) $\frac{10}{y_1}$

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 بر حسب کالری بر درجه کلوین چقدر است؟ برای هر گاز داریم:

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

(۱) ۱/۴ (۲) ۲/۸ (۳) ۳/۵ (۴) ۷

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.

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

(۱) 10^6 (۲) 9×10^5 (۳) 8×10^5 (۴) 6×10^5

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

$P = 180$, $x_1 = 0.2$, $y_1 = 0.7$ مقدار تقریبی $\frac{G^E}{RT}$ کدام است؟ واحدها همه هماهنگ و اختیاری است.

(۱) $0.2 \ln 3/1.5 + 0.8 \ln 0.7/4.75$ (۲) $0.2 \ln 4/1.5 + 0.8 \ln 0.7/6.75$

(۳) $0.2 \ln 0.7/6.75 + 0.8 \ln 3/1.5$ (۴) $0.2 \ln 3/1.5 + 0.8 \ln 0.7/6.75$

۲۵- ضریب بی‌مرکزی به صورت

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

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 ω صحیح است؟

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

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

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

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

۲۶- حجم مولی یک سیستم دوجزئی گازی $2000 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$ است و خواص حجمی آن از معادله ویرال $z = 1 + \frac{BP}{RT}$ به

دست 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

$\frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$ 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 ویرال $z = 1 + B'P$ پیروی می‌کند. این گاز در دمای ثابت 400K از فشار 50 اتمسفر به 5 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 400K و فشار 10atm به صورت آدیاباتیک رورسیبل وارد یک توربین فرضی شده و در

فشار 1atm 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 به‌طور 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 که α

مقدار ثابتی است. در صورتی که $P_1^{\text{sat}}, P_2^{\text{sat}}$ فشارهای بخار مواد خالص ۱ و ۲ و $k_{1,1}$ و $k_{1,2}$ به ترتیب ثابت‌های

هنری اجزای ۱ و ۲ باشند، نسبت $\frac{k_{1,2}}{k_{1,1}}$ برابر کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

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

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

$$e^\alpha \frac{P_1^{\text{sat}}}{P_2^{\text{sat}}} \quad (2)$$

$$\frac{P_1^{\text{sat}}}{P_2^{\text{sat}}} \quad (1)$$

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

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

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

$$G^E = A x_1 x_2$$

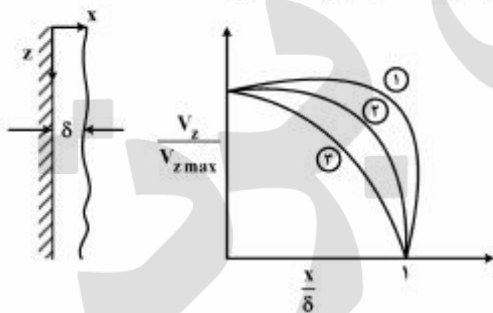
در صورتی که مقدار A در دمای ۲۰۰K برابر $400 \frac{J}{mol}$ باشد مقدار آن در دمای ۲۵۰K چند ژول بر مول

است $(\frac{J}{mol})$ ؟

- (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؟



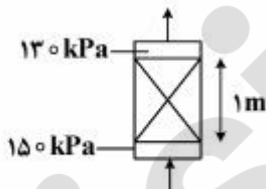
- (۱) $n < 1 \leftarrow (1)$ ، $n = 1 \leftarrow (2)$ ، $n > 1 \leftarrow (3)$
 (۲) $n > 1 \leftarrow (1)$ ، $n < 1 \leftarrow (2)$ ، $n = 1 \leftarrow (3)$
 (۳) $n > 1 \leftarrow (3)$ ، $n < 1 \leftarrow (2)$ ، $n = 1 \leftarrow (1)$
 (۴) $n > 1 \leftarrow (1)$ ، $n = 1 \leftarrow (2)$ ، $n < 1 \leftarrow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

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.

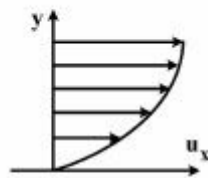
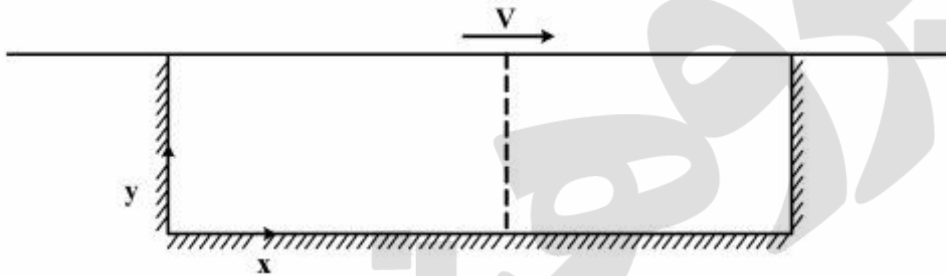
۳۳- در یک بستر ثابت که از ذرات کروی به قطر ۵mm پر شده است، آب از پائین بستر وارد شده و از بالا خارج می‌شود.

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

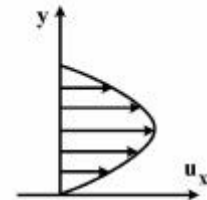


- (۱) ۵
 (۲) ۱۰
 (۳) ۱۵
 (۴) ۲۰

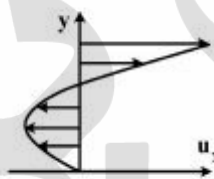
۳۸- کانال مستطیل شکل طولی مطابق با شکل زیر موجود است. دو سر کانال بسته می‌باشد. در صورت حرکت صفحه فوقانی مطابق شکل، توزیع سرعت بر روی قسمت خط چین به چه شکل است؟



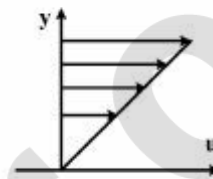
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

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

$$\vec{V} = 4x\vec{i} - 4y\vec{j}$$

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) $4(x^2 + y^2) + p_0$

(۳) $-4(x^2 + y^2) + p_0$

(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 (۲) بیشتر از سیال (۱) می‌باشد.

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

پرفیسور
برند
isipaper.org

پرفیسور
برند
isipaper.org