





373F

373

F

نام
نام خانوادگی
محل امضاء

صبح جمعه

۹۱/۱/۲۵

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
دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۱

رشته های
مهندسی شیمی - مهندسی پلیمر (کد ۲۳۶۱)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

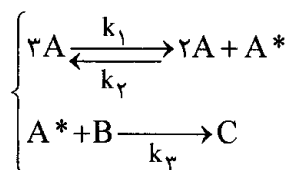
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (طراحی راکتور، ترمودینامیک، رئولوژی)	۴۵	۱	۴۵

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متغییرین برابر مقررات رفتار می شود.

۱- واکنش پیچیده $3A+B \rightarrow C$ با مکانیزم زیر انجام می‌شود:



چنانچه A^* واسطه‌ی پر انرژی باشد کدام معادله‌ی سرعت واکنش صحیح است؟

$$-r_A = \frac{k_1 k_3 C_A^3 C_B - k_2 k_3 C_A^2}{K_3 C_B} \quad (2) \qquad -r_A = \frac{k_1 k_3 C_A^3 C_B}{K_3 C_B + K_3 C_A^2} \quad (1)$$

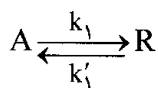
$$-r_A = \frac{k_1 k_3 C_A^3 C_B + k_2 C_A^2}{K_3 C_B + K_3 C_A^2} \quad (4) \qquad -r_A = \frac{k_1 k_3 C_A^3 C_B + k_2 k_3 C_A^2}{K_3 C_B + K_3 C_A^2} \quad (3)$$

۲- در یک راکتور ناپیوسته (batch) پس از ۸ دقیقه، ۸۰٪ ترکیب شونده‌ی A با غلظت اولیه $\frac{1 \text{ mol}}{\text{lit}}$ تبدیل می‌گردد. پس از

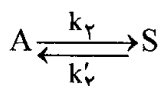
۱۸ دقیقه میزان تبدیل به ۹۰٪ رسیده است معادله‌ی سرعت این واکنش را تعیین کنید.

$$-r_A = 0.5 C_A^2 \quad (4) \qquad -r_A = 0.5 C_A^{1/2} \quad (3) \qquad -r_A = 0.5 C_A \quad (2) \qquad -r_A = 2 C_A^{0.5} \quad (1)$$

۳- واکنش موازی و برگشت پذیر زیر در فاز مایع و در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته (mixed) انجام می‌شود. زمان اقامت در راکتور τ است و دما ثابت می‌باشد.



$$k_1 = k'_1 = k_2 = k'_2 = 1 \text{ min}^{-1}$$



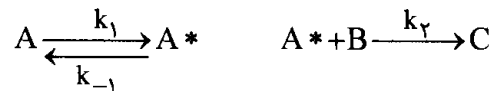
خوراک متشکل از A به غلظت $C_{A0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و فاقد R و S می‌باشد. غلظت A در جریان خروجی از راکتور چیست؟

$$C_A = \frac{(1+\tau)^2}{2\tau^2 + 3} \quad (4) \qquad C_A = \frac{1+3\tau}{2(3+\tau)} \quad (3) \qquad C_A = \frac{1+\tau}{1+3\tau} \quad (2) \qquad C_A = \frac{\tau^2}{2(1+\tau)^2} \quad (1)$$

- ۴- در حال حاضر ۷۰٪ جسم A وسط یک واکنش درجه‌ی دو در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته به محصولات واکنش تبدیل می‌شود. اگر راکتور دومی مشابه با راکتور اول به طور سری به آن وصل کنیم، برای خوراک و شدت جریان فعلی با افزایش این راکتور میزان تبدیل چند درصد خواهد بود؟

(۱) ۷۰ (۲) ۷۶ (۳) ۸۰ (۴) ۸۶

- ۵- واکنش $A + B \rightarrow C$ طبق مکانیزم زیر صورت می‌گیرد:



رابطه سرعت تبدیل A کدام گزینه است؟

(۱) $\frac{k_1 C_A}{k_{-1} k_2}$ (۲) $\frac{k_1 k_2 C_A}{k_2 C_B}$ (۳) $\frac{k_1 k_2 C_A}{1 + k_2 C_B}$ (۴) $\frac{k_1 k_2 C_A C_B}{k_{-1} + k_2 C_B}$

- ۶- واکنش درجه‌ی دوم فاز گاز $A \rightarrow 2B$ در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (PFR) با خوراک A ۲۵٪ و مابقی گاز بی‌اثر صورت می‌گیرد. درصد تبدیل ۴۰ و در خروجی از راکتور فشار به نصف فشار خوراک ورودی کاهش و دمای مطلق به میزان ۲۰٪ افزایش می‌یابد. غلظت A در خروجی از این راکتور چند درصد غلظت آن در ورودی است؟

(۱) ۲۳ (۲) ۲۸ (۳) ۳۳ (۴) ۵۴

- ۷- واکنش $A \rightarrow B$ از دو طریق همگن با انرژی فعالیت $40 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$ و کاتالیستی با انرژی فعالیت $20 \frac{\text{kcal}}{\text{mol}}$ قابل انجام است.

اگر ثابت سرعت واکنش کاتالیستی در 500 K ، e^{18} برابر ثابت سرعت واکنش همگن باشد، در چه دمایی ثابت سرعت دو

واکنش یکسان می‌شود؟ فرض شود فاکتور پیش فرکانس با دما تغییر نمی‌کند و $R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}}$ است.

(۱) 5000 K (۲) 4000 K (۳) 2000 K (۴) 1000 K

- ۸- واکنش فاز گاز $A \rightarrow P$ در یک راکتور دیفرانسیلی در فشار ثابت ۱ atm و دمای 273 K صورت می‌گیرد. A خالص با دبی

$100 \frac{\text{ml}}{\text{min}}$ وارد راکتور با حجم ۱ ml می‌شود. اگر خروجی راکتور P ۲۴٪ داشته باشد، سرعت واکنش بر حسب

$R = 82 \frac{\text{ml.atm}}{\text{mol.K}}$ چقدر است؟ $\frac{\text{mol}}{\text{ml.min}}$

(۱) 10^{-7} (۲) 10^{-6} (۳) 10^{-4} (۴) 10^{-2}

۹- واکنش آنزیمی $A \xrightarrow{E} R$ به معادله سرعت $-r_A = \frac{r_0 C_{E_0} C_A}{1 + C_A}$ را می‌خواهند وارد ۲ راکتور مخلوط

شونده پیوسته پشت سر هم تا $X_A = 0.8$ انجام دهند. خوراک حاوی $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و $C_{E_0} = 0.01 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ می‌باشد.

زمان‌های اقامت هر راکتور حسب دقیقه چه باشد تا مجموع حجم ۲ راکتور حداقل شود؟

$$(1) \tau_1 = 5/5, \tau_2 = 1/5 \quad (2) \tau_1 = 9, \tau_2 = 7/5 \quad (3) \tau_1 = 15, \tau_2 = 10 \quad (4) \tau_1 = 25, \tau_2 = 30$$

۱۰- یک واکنش درجه اول با میزان تبدیل ۹۰ درصد در یک راکتور لوله‌ای پیوسته انجام می‌شود. اگر بخواهیم این واکنش با

همان میزان تبدیل در سیستمی متشکل از دو راکتور مخلوط شونده پیوسته هم حجم صورت‌گیرد، حجم هر راکتور

مخلوط شونده پیوسته را چند برابر حجم راکتور لوله‌ای پیوسته باید انتخاب کرد؟

$$(1) 0.75 \quad (2) 0.94 \quad (3) 1.12 \quad (4) 2.21$$

۱۱- در واکنش $A + B \xrightarrow{k} 2B$ غلظت اولیه B در مقابل غلظت اولیه A ناچیز است. حداکثر سرعت واکنش در چه غلظتی از

A به دست می‌آید؟

$$(1) \frac{2k}{C_{A_0}} \quad (2) \frac{kC_{A_0}}{2} \quad (3) \frac{C_{A_0}}{2} \quad (4) \frac{C_{A_0}}{2k}$$

۱۲- اگر ثابت تعادل $k_c \left(\frac{\text{mol}}{\text{m}^3} \right)$ ، واکنش درجه اول فاز گاز $A \rightleftharpoons 2B$ با خوراک خالص A برابر با $\frac{1}{3} \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و

$C_{A_0} = 0.25 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ باشد، درصد تبدیل تعادلی این واکنش (X_{Ae}) چند درصد است؟

$$(\sqrt{7} = 2.65, \sqrt{11} = 3.3, \sqrt{13} = 3.6, \sqrt{17} = 4.1)$$

$$(1) 27 \quad (2) 33 \quad (3) 43 \quad (4) 50$$

۱۳- واکنش‌های درجه اول $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$ با خوراک خالص A در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته صورت می‌گیرد.

رابطه τ برای حداکثر غلظت ماده میانی برابر است با:

$$(1) \frac{1}{\sqrt{k_1 k_2}} \quad (2) \frac{C_{A_0}}{\sqrt{k_1 k_2}} \quad (3) \frac{k_1 C_{A_0}}{\sqrt{k_1 k_2}} \quad (4) \frac{\sqrt{k_1 k_2}}{k_1 C_{A_0}}$$

۱۴- واکنش برگشت پذیر و ابتدایی فاز مایع $A + B \xrightleftharpoons[k_r]{k_f} R$ با $K_1 = 1 \text{ lit/mol.min}$, $K_2 = 0.2 \text{ min}^{-1}$ در یک راکتور

مخلوط شونده پیوسته انجام می شود. خوراک متشکل از A و B و R به غلظت های $C_{A_0} = C_{B_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$

$C_{R_0} = 0.5 \text{ mol/lit}$ است. اگر میانگین زمان اقامت در راکتور ۱۰ دقیقه باشد. میزان تبدیل A به چند درصد تبدیل تعادلی

رسیده است؟

۷۰ (۴)

۹۰ (۳)

۳۰ (۲)

۵۰ (۱)

۱۵- واکنش $A + 2B \rightarrow C + D$ با معادله سرعت $-\frac{dC_A}{dt} = kC_A^{0.5}C_B$ در یک راکتور ناپیوسته (Batch) با حجم و درجه

حرارت ثابت انجام می شود. اگر $C_{A_0} = 0.34$, $C_{B_0} = 0.68$ مولار باشد، چه معادله ای برای تغییرات غلظت A با

زمان در طول انجام واکنش برقرار است:

$$\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}} = Kt \quad (۲)$$

$$\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}} = 2Kt \quad (۱)$$

$$\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = -2Kt \quad (۴)$$

$$\frac{1}{\sqrt{C_A}} - \frac{1}{\sqrt{C_{A0}}} = Kt \quad (۳)$$

۱۶- یک بمب کالریمتری درون یک مخزن آب قرار دارد. واکنشی درون بمب کالریمتری صورت گرفته و در مدت ده دقیقه گرمایی

معادل 1000 KJ از طریق بمب به آب منتقل می شود. در همین مدت مقدار 50 KJ گرما از مخزن آب به هوا منتقل می شود.

درون مخزن آب همزنی به توان مصرفی 200 وات کار می کند. در این مدت ده دقیقه تغییر انرژی داخلی آب چند کیلو ژول

است؟

۹۳۰ (۲)

۸۳۰ (۱)

۱۱۷۰ (۴)

۱۰۷۰ (۳)

۱۷- برای یک محلول دو جزئی مایع رابطه $\frac{G^E}{RT} = \beta x_1 x_2$ در دما و فشار ثابت برقرار است که در آن β مقدار ثابتی است و

حالت استاندارد برای هر دو سازنده بر طبق مدل لوئیس رندال می باشد. اگر حالت استاندارد سازنده اول بر مبنای قانون

هنری باشد تابع $\left(\frac{G^E}{RT}\right)^*$ چیست؟

$$-\beta x_2^2 \quad (۲)$$

$$-\beta x_1^2 \quad (۱)$$

$$\beta(x_1 x_2 - 1) \quad (۴)$$

$$+\beta x_1^2 \quad (۳)$$

۱۸- برای یک مخلوط دو جزئی در یک دما و فشار مشخص داریم $\bar{V}_1 = 2x_1^3 - 3x_1^2 + 21$ و داریم $V_2 = 30$ مقدار $\bar{V}_2^\infty$

چیست؟

۲۸ (۲)

۲۵ (۱)

۳۶ (۴)

۳۲ (۳)

۱۹- یک مول از یک سیستم مایع تک فازی دو جزئی هم مولی به طور کاملاً پیوسته و پایدار (یکنواخت) وارد یک بویلر می‌شود و به صورت مایع و بخار خارج می‌گردد. در صورتی که ۴۰٪ مولی از آن به صورت بخار خارج شود و کسر مولی سازندهٔ اول در

فاز مایع برابر ۰٫۲ باشد نسبت تعادلی $\left(\frac{y_2}{x_2}\right)$ برای سازندهٔ دوم چیست؟ مایع و بخار خروجی از بویلر در حالت تعادل

فرض می‌شوند.

۰٫۳۷۵ (۲)

۰٫۴۱۵ (۱)

۰٫۲۶۵ (۴)

۰٫۳۲۵ (۳)

۲۰- جسم جامدی به دمای 600°K در هوای آزاد به دمای 300°K کاملاً سرد می‌شود. تغییر خالص آنتروپی این تحول چیست؟ در صورتی که حاصلضرب جرم در گرمای ویژهٔ آن جسم برابر ۱۰ باشد. (واحدها اختیاری و هماهنگ است.)

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

۳ (۲)

۲ (۱)

۵ (۴)

۴ (۳)

۲۱- سیلندر و پیستونی محتوی دو واحد جرم از یک گاز واقعی می‌باشد که برای آن معادلهٔ ویریال به شکل $z = 1 + B'P$ صادق

است. در دمای ثابت T آن گاز را از فشار 1 MPa تا فشار 10 MPa متراکم می‌کنیم. تغییر انرژی آزاد هلمهولتز آن گاز

چیست؟ برای یک واحد جرم داریم $RT = 200$ و واحدها اختیاری و هماهنگ است.

می‌دانیم که: $\ln 2 = 0.7$, $\ln 5 = 1.6$

۱۲۴۰ (۲)

۹۲۰ (۱)

۳۶۸۰ (۴)

۱۸۴۰ (۳)

۲۲- ضریب تراکم‌پذیری برای بخار اشباع یک مایع خالص معمولی نسبتاً سنگین در دمای نسبتاً بالای T برابر $Z_i = 0.8$ و فشار

بخار اشباع آن در این دما برابر یک بار می‌باشد. ضریب فوگاسیتیته آن مایع در همان دمای T و فشار 10 بار تقریباً چیست؟

داده‌ها: $\text{Exp } 0.1 = 1.1$, $\text{Exp } 0.2 = 1.25$, $\text{Exp } 1 = 2.72$, $\text{Exp } 2 = 7.39$

$$0.004 \quad (1) \quad 0.008 \quad (2)$$

$$0.04 \quad (3) \quad 0.08 \quad (4)$$

۲۳- ضریب ویریال مرتبه دوم (B) یک گاز از رابطه $B = b - \frac{a}{T^2}$ به دست می‌آید که در آن a و b ثابت هستند و T بر حسب

درجه کلوین است. معادله ویریال به شکل $Z = 1 + B'P$ صادق است. تغییر انتالپی آن گاز در دمای ثابت T موقعی که فشار

از یک مقدار خیلی خیلی کم تا فشار P تغییر کند چیست؟

$$PV - RT + \frac{2aP}{T^2} \quad (2) \quad -\frac{2aP}{T^2} \quad (1)$$

$$PV - RT - \frac{2aP}{T^2} \quad (4) \quad RT - PV + \frac{2aP}{T^2} \quad (3)$$

۲۴- در مخزن عایقی در فشار یک اتمسفر یک کیلوگرم آب مایع بسیار خالص در حالت تأخیر در انجماد در 4°C به سر

می‌برد. یک کریستال بسیار کوچک یخ به این مایع اضافه می‌کنیم. تغییر خالص آنتروپی تحول اتفاق افتاده چیست؟ قدر

مطلق گرمای انجماد آب در صفر درجه سانتی‌گراد برابر b_1 و در دمای 4°C برابر b_2 است. گرمای ویژه آب مایع در این

شرایط برابر c می‌باشد. واحدها همه هماهنگ است.

$$c \ln \frac{273.15}{269.15} + \frac{4c}{273.15} \quad (2) \quad c \ln \frac{273.15}{269.15} - \frac{4c}{273.15} \quad (1)$$

$$c \ln \frac{269.15}{273.15} - \frac{4c}{b_2} \times \frac{b_1}{273.15} \quad (4) \quad c \ln \frac{273.15}{269.15} + \frac{2c}{b_2} \times \frac{(-b_1)}{273.15} \quad (3)$$

۲۵- مخزنی به حجم 40 لیتر محتوی هوای فشرده در دمای محیط (25°C) و فشار 10 MPa می‌باشد. در این مخزن یک

سوراخ بسیار کوچک ایجاد شده و پس از یک مدت طولانی فشار هوای درون مخزن به 2.5 MPa کاهش پیدا می‌کند.

مقدار حرارت مبادله شده بین مخزن و محیط در این مدت بر حسب کیلو ژول چقدر است؟ هوا را گاز کامل فرض کنید.

$$200 \quad (2) \quad 100 \quad (1)$$

$$400 \quad (4) \quad 300 \quad (3)$$

۲۶- بر روی سطح بسیار وسیعی از آب یک جسم بی‌وزن استوانه‌ای شکل به قاعده 1 m^2 و ارتفاع 20 cm قرار دارد (از طرف قاعده). عمق آب 40 cm می‌باشد. حداقل مقدار کار لازم برای آنکه این جسم به عمق آب برسد تقریباً چند کیلو ژول است؟

دانسیته آب $1\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ و فشار هوا برابر یک بار می‌باشد.

$$(1) \quad 0,6 \quad (2) \quad 1,2$$

$$(3) \quad 1,8 \quad (4) \quad 2,4$$

۲۷- در زیر یک پیستون عایق بدون اصطکاک در داخل یک سیلندر عایق کاری شده یک واحد جرم گاز کامل با گرماهای ویژه ثابت C_p و C_v در دمای خیلی پایین T_0 و فشار یک بار قرار دارد و دستگاه در حال تعادل است. در اثر حادثه‌ای عایق کاری سیلندر نقص پیدا می‌کند و گرما از محیط که دمای آن T_∞ فرض می‌شود به داخل سیلندر انتقال پیدا می‌کند. شدت انتقال گرما با اختلاف دمای محیط و دمای گاز متناسب است و در لحظه اول برابر یک وات می‌باشد. تغییرات دمای گاز (T) بر حسب درجه کلوین) بر حسب زمان (t بر حسب ثانیه) چیست؟ T_0 و T_∞ بر حسب درجه کلوین و سایر واحدها هماهنگ با واحد شدت انتقال گرما می‌باشد.

$$(1) \quad \frac{T_\infty - T}{T_\infty - T_0} = \text{Exp} \left[\frac{-t}{C_p(T_\infty - T_0)} \right] \quad (2) \quad \frac{T_\infty - T}{T_\infty - T_0} = \frac{1}{2} \text{Exp} \left[\frac{-t}{C_p(T_\infty - T_0)} \right]$$

$$(3) \quad \frac{T_\infty - T}{T_\infty - T_0} = \text{Exp} \left[\frac{-t}{2C_p(T_\infty - T_0)} \right] \quad (4) \quad \frac{T_\infty - T}{T_\infty - T_0} = \text{Exp} \left[\frac{-tC_v}{RC_p(T_\infty - T_0)} \right]$$

۲۸- درون مخزن صلب کاملاً عایقی یک گاز کامل در فشار 24 بار در دمای 300°C وجود دارد. شیر متصل به مخزن را باز می‌کنیم تا فشار سریعاً به 3 بار کاهش پیدا کند. در این لحظه دمای گاز تقریباً چند درجه کلوین است؟ $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,5$

$$(1) \quad 300 \quad (2) \quad 250$$

$$(3) \quad 200 \quad (4) \quad 150$$

۲۹- می‌خواهیم گازی را به طور پیوسته از فشار یک بار تا فشار 250 بار در طی چهار مرحله با سه مرحله میان سردکن متراکم کنیم به طور تقریبی فشارهای میانی کمپرسورها را بر حسب بار چند در نظر می‌گیرید؟

$$(1) \quad 64, 16, 4 \quad (2) \quad 125, 25, 5$$

$$(3) \quad 160, 40, 10 \quad (4) \quad 180, 120, 40$$

۳۰- مایعی درون یک مخزن روباز نسبتاً بزرگ (از نظر قاعده و ارتفاع) موجود است. در اثر حادثه‌ای یک سوراخ نسبتاً کوچک در بدنه مخزن ایجاد می‌شود. در صورتی که فاصله سوراخ از سطح آزاد مایع درون مخزن برابر 20 سانتی‌متر باشد سرعت مایع خروجی از سوراخ تقریباً چند متر بر ثانیه می‌باشد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۵ (۴) ۱۰

۳۱- در یک رئومتر مخروط و صفحه رابطه میان تنش برش و گشتاور اندازه‌گیری شده توسط دستگاه برای صفحه‌ای به شعاع R کدام است؟

$$(۱) \tau = \frac{M}{2\pi R^3} \quad (۲) \tau = \frac{2M}{3\pi R^3} \quad (۳) \tau = \frac{3M}{\pi R^3} \quad (۴) \tau = \frac{3M}{2\pi R^3}$$

۳۲- در فرآیند گرم کردن یک محلول پلیمری با رفتار رئولوژیکی غیر نیوتنی در داخل یک لوله، با استفاده از کندانسه کردن یک بخار اشباع، از ضریب انتقال حرارت جابجایی (h) برای محاسبه دمای خروجی محلول استفاده می‌شود. عدد گراشف (Gr) در رابطه ناسلت (Nu) با کدام پارامتر نسبت معکوس دارد؟

- (۱) دانسیته (ρ) (۲) اختلاف دما (ΔT) (۳) ویسکوزیته مؤثر (μ_{eff}) (۴) شتاب جاذبه (g)

۳۳- برای یک سیال راینر-ریولین در جریان پایای کششی، اگر:

$$\sigma_{xx} = -P + 2\eta\dot{\epsilon} + 4\psi\dot{\gamma}^2, \quad \sigma_{yy} = \sigma_{zz} = -P - \eta\dot{\epsilon} + \psi\dot{\gamma}$$

آنگاه ویسکوزیته کششی برابر کدام است؟ (ψ ضریب تنش نرمال دوم)

- (۱) $3(\eta - \psi\dot{\gamma})$ (۲) $3(\eta + \psi\dot{\gamma})$ (۳) $\frac{3}{2}(\eta - \psi\dot{\gamma})$ (۴) $\frac{3}{2}(\eta + \psi\dot{\gamma})$

۳۴- اگر تانسور گرادیان تغییر شکل به صورت $F(t') = \begin{bmatrix} 1 & \dot{\gamma}(t_1 - t) & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ باشد، معکوس تانسور کرنش $(C^{-1}(t_1))$ کدام است؟

$$\begin{bmatrix} 1 & \dot{\gamma}(t_1 - t) & 0 \\ \dot{\gamma}(t_1 - t) & 1 + \dot{\gamma}^2(t_1 - t)^2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (۲) \qquad \begin{bmatrix} 1 + \dot{\gamma}^2(t_1 - t)^2 & -\dot{\gamma}(t_1 - t) & 0 \\ -\dot{\gamma}(t_1 - t) & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 + \dot{\gamma}^2(t_1 - t)^2 & 0 \\ 0 & 0 & \dot{\gamma}(t_1 - t) \end{bmatrix} \quad (۴) \qquad \begin{bmatrix} 1 + \dot{\gamma}^2(t_1 - t)^2 & 0 & 0 \\ 0 & \dot{\gamma}(t_1 - t) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۳۵- برای به دست آوردن $\eta(\dot{\gamma})$ از روابط ویسکو الاستیک خطی برای مذاب‌های خطی پلیمری، کدام یک از روابط زیر مورد استفاده خواهد بود؟

- (۱) رابطه برد (Bird) (۲) رابطه لان (Laun)
(۳) رابطه گلیسل (Gleissele) (۴) رابطه کاکس - مرتر (Cox-Merz)

۳۶- یک مکعب مستطیل با ابعاد: $x' = 100 \text{ mm}$, $y' = 20 \text{ mm}$, $z' = 20 \text{ mm}$ در اثر کشش به ابعاد جدید: $x = 120 \text{ mm}$, $y = 18 \text{ mm}$, $z = 18 \text{ mm}$ تغییر شکل می‌یابد. با فرض تراکم ناپذیر بودن مکعب مستطیل مورد نظر، تانسور کرنش (C) برای این تغییر شکل کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ $\left(\frac{400}{18 \times 18} = \sqrt{1/2}, 1/2 \times 1/2 = 1/44\right)$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{1/2} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{1/2} & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 \end{bmatrix} \quad (۴) \qquad \begin{bmatrix} \frac{1}{1/2} & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 \end{bmatrix} \quad (۳) \qquad \begin{bmatrix} \frac{1}{1/44} & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 \end{bmatrix} \quad (۲) \qquad \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{1/2}} & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

۳۷- از میان چهار تانسور کرنش (C)، معکوس کرنش (C^{-1}) ، سرعت کرنش (۲d) و تانسور پیچش (Vorticity tensor) کدام تانسور، تانسور ضد تقارن (anti-symmetric) است؟

- (۱) تانسور پیچشی (ω) (۲) تانسور کرنش (C)
(۳) تانسور سرعت کرنش (۲d) (۴) تانسور معکوس کرنش (C^{-1})

- ۳۸- در یک همزن هلیکال ریبون (Helical Ribbon) که در داخل یک مخزن یک سیال ویسکوز را مخلوط می‌کند K_p برابر 300 و عدد توان (P_o) نیز برابر 300 می‌باشد. اگر دانسیته سیال 1000 کیلوگرم بر متر مکعب و قطر همزن برابر 2 m باشد، ویسکوزیته سیال چند پاسکال ثانیه است؟ (جریان در ناحیه آرام است.)

(۱) 2000 (۲) 4000 (۳) 6000 (۴) 8000

- ۳۹- در یک لوله با سطح مقطع دایره یک سیال پلیمری با سرعت 0.04 متر مکعب در ثانیه از آن عبور می‌کند. اگر سرعت جریان حالت بدون لغزشی (no-slip)، 0.01 متر مکعب بر ثانیه و سرعت لغزش (V_s) برابر یک متر بر ثانیه باشد، شعاع لوله چند متر است؟ ($\pi = 3$)

(۱) 0.01 (۲) 0.02 (۳) 0.1 (۴) 0.2

- ۴۰- در سرعت‌های زاویه‌ای کم ($\omega \rightarrow 0$) مدول برشی الاستیک (G') چند برابر اختلاف تنش نرمال اول در سرعت‌های برشی پائین است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) 1 (۳) 2 (۴) 4

- ۴۱- یک سیال نیوتنی مایین دو استوانه قرار گرفته است. استوانه داخلی به شعاع R و با سرعت v_θ می‌چرخد. گشتاور حاصل از این چرخش 0.3 نیوتن متر است. اگر فاصله میان دو استوانه یک میلی متر و طول استوانه‌ها برابر 100 mm باشد،

ویسکوزیته سیال (μ) چند پاسکال ثانیه است؟ ($v_\theta = \frac{r}{r}$)

(۱) $\frac{1}{10\pi}$ (۲) $\frac{1}{4\pi}$ (۳) $\frac{1}{3\pi}$ (۴) $\frac{1}{2\pi}$

- ۴۲- انرژی حاصل از تغییر شکل یک سیال با ویسکوزیته (η) در یک میدان کششی صفحه‌ای (planner) کدام است؟ (سرعت کشش $\dot{\epsilon}$ است.)

(۱) $\eta \dot{\epsilon}^2$ (۲) $3\eta \dot{\epsilon}^2$ (۳) $4\eta \dot{\epsilon}^2$ (۴) $6\eta \dot{\epsilon}^2$

- ۴۳- در بررسی چگونگی تغییر شکل یک قطره در فرآیند اختلاط مذاب دو پلیمر امتزاج‌ناپذیر کدام یک از اعداد بدون بعد زیر کاربرد بیشتری دارند؟

(۱) رینولدز (Reynolds) (۲) فراد (Froude)

(۳) وایزنبرگ (Wiessenberg) (۴) کاپیلاری (Capillary)

۴۴- اگر در یک رئومتر موئین سرعت متوسط حرکت سیال 2° متر بر ثانیه و سرعت لغزش (slip velocity) برابر 1° متر بر

ثانیه و قطر لوله موئین 2 میلی متر باشد، سرعت برشی اسمی روی دیواره چند s^{-1} است؟

- (۱) 100 (۲) 200 (۳) 400 (۴) 800

۴۵- برای یک نمونه پلی اتیلن با سرعت جریان حجمی 1° سانتی متر مکعب بر دقیقه و دانسیته 9° گرم بر سانتی متر مکعب،

MFI چقدر است؟

- (۱) 0.09 (۲) 0.9 (۳) 9 (۴) 90