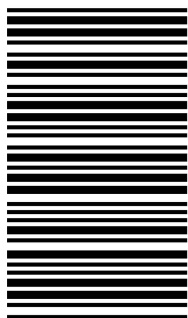


کد کنترل

901

A



901A

عصر پنجشنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

دفترچه شماره ۳ از ۳

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۴  
مهندسی پلیمر (کد ۲۳۳۹)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۷۰ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	شیمی فیزیک پلیمرها - پدیده‌های انتقال (رئولوژی، انتقال حرارت و انتقال جرم)	۲۰	۱	۲۰
۲	مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر	۲۵	۲۱	۴۵
۳	مبانی علوم و فناوری رنگ	۲۵	۴۶	۷۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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 متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

شیمی فیزیک پلیمرها - پدیده‌های انتقال (رئولوژی، انتقال حرارت و انتقال جرم):

- ۱- نظریه کشسانی لاستیکی، بر چه پیش فرضی استوار است؟  
 (۱) نسبت کشش در مقیاس میکروسکوپی، لزوماً با نسبت کشش در مقیاس ماکروسکوپی برابر نیست.  
 (۲) توزیع بخشی از زنجیر بین دو اتصال عرضی شیمیایی، لزوماً گوسی نیست.  
 (۳) انرژی درونی پلیمر در حالت لاستیکی، وابسته به طول پلیمر نیست.  
 (۴) پلیمر در حالت لاستیکی، تراکم‌پذیر است.
- ۲- کدام روش تجربی، برای تعیین متوسط عددی وزن مولکولی ( $\bar{M}_n$ ) نمی‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد؟  
 (۱) پخش نور (Light Scattering)  
 (۲) کروماتوگرافی ژل تراوایی (GPC)  
 (۳) اسمومتری غشایی (Membrane Osmometry)  
 (۴) تجزیه و تحلیل گروه انتهایی (End-group Analysis)
- ۳- از میان تولوئن و زایلن با دمای جوش به ترتیب حدود  $110^\circ\text{C}$  و حدود  $140^\circ\text{C}$ ، اما چگالی انرژی هم‌چسبی برابر، کدام یک حلال مناسب‌تری برای پلی‌اتیلن است؟  
 (۱) تولوئن  
 (۲) زایلن  
 (۳) هیچ‌یک از این دو حلال، بر دیگری اولویت ندارد.  
 (۴) بدون دانستن وزن مولکولی پلی‌اتیلن، نمی‌توان اظهار نظر کرد.
- ۴- در نمودار فازی پلی‌استایرن در سیکلوهاگزان، نسبت کسر حجمی بحرانی پلیمر با وزن مولکولی  $8100$  گرم بر مول به کسر حجمی بحرانی پلیمر با وزن مولکولی  $1600$  گرم بر مول چقدر است؟ (وزن مولکولی استایرن را  $100$  گرم بر مول در نظر بگیرید.)  
 (۱)  $0/2$   
 (۲)  $0/5$   
 (۳)  $2$   
 (۴)  $5$
- ۵- جانشین نمودن تدریجی کلرهای پلی‌وینیل کلراید (PVC) با گروه نفتالن ، چه تغییری در عبور گاز دی‌اکسید کربن از فیلم آن ایجاد می‌کند؟  
 (۱) کاهش می‌دهد.  
 (۲) افزایش می‌دهد.  
 (۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌دهد.  
 (۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌دهد.

۶- از دو مذاب پلیمری (۱) و (۲) تحت تنش برشی یکسان در یک دای نواری به منظور تولید ورق استفاده می شود.

چنانچه نسبت سرعت برش  $\frac{(\dot{\gamma}_{yx})_1}{(\dot{\gamma}_{yx})_2} = 3/6$  و نسبت زمان استهلاک تنش  $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 4$  باشد، نسبت اختلاف تنش

نرمال مذاب (۱) به (۲) چقدر است؟

(۱) ۰/۶۹

(۲) ۰/۹

(۳) ۱/۱۱

(۴) ۱۴/۴

۷- سرعت  $v_\theta$  و  $v_\phi$  در یک ویسکومتر با صفحات موازی و ویسکومتر مخروط و صفحه، به ترتیب، کدام است؟

(۱)  $v_\phi(\theta)$  و  $v_\theta(r, Z)$

(۲)  $v_\phi(\theta)$  و  $v_\theta(Z)$

(۳)  $v_\phi(r, \theta)$  و  $v_\theta(r, Z)$

(۴)  $v_\phi(r, \theta)$  و  $v_\theta(Z)$

۸- در یک سامانه دوفازی از دو پلیمر با مورفولوژی متفرق/پیوسته چنانچه برهم کنش بین سطحی بیشتر باشد، در

فرکانس پایین به ترتیب طول ناحیه مستقل از فرکانس (Plateau) و مدول در این ناحیه چه تغییری می کند؟

(۱) کاهش - افزایش

(۲) کاهش - کاهش

(۳) افزایش - کاهش

۹- کدام موارد درست هستند؟

(۱)  $\eta_{\infty} = \lim_{w \rightarrow \infty} \frac{G''}{W}$  و  $\tau_{\infty} = 2\eta_{\infty} J_e^{\circ}$

(۲)  $\eta_{\infty} = \lim_{w \rightarrow \infty} \frac{G'}{W^2}$  و  $\tau_{\infty} = 2\eta_{\infty} J_e^{\circ}$

(۳)  $\eta_{\infty} = \lim_{w \rightarrow \infty} \frac{G''}{W^2}$  و  $\tau_{\infty} = \eta_{\infty} J_e^{\circ}$

(۴)  $\eta_{\infty} = \lim_{w \rightarrow \infty} \frac{G''}{W}$  و  $\tau_{\infty} = \eta_{\infty} J_e^{\circ}$

۱۰- نسبت سرعت ماکزیمم ( $V_{max}$ ) به سرعت متوسط ( $V_{ave}$ ) برای یک سیال ضخیم شونده (shear thickening) که در

داخل یک لوله به شعاع R و تحت اختلاف فشار  $\Delta p$  حرکت می کند، در حالت حدی  $n \rightarrow \infty$ ، برابر چه مقداری است؟

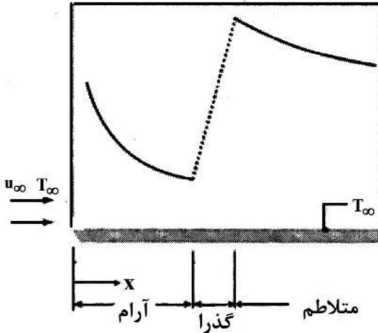
(۱) ۴

(۲) ۳

(۳)  $\frac{1}{3}$

(۴)  $\frac{1}{4}$

۱۱- آب از روی صفحه افقی به صورت آرام جریان دارد. شکل تغییرات یک ویژگی ( $h, Re, Pr$  یا  $\delta$ ) بر حسب فاصله از لبه صفحه (طول) رسم شده است. محور عمودی شکل، تغییرات کدام ویژگی است؟



- (۱)  $h$
- (۲)  $Pr$
- (۳)  $Re$
- (۴)  $\delta$

۱۲- در لوله‌ای به شعاع  $R$  و طول ۴ متر، سیالی به صورت آرام جریان دارد و شار حرارتی ثابتی از دیواره به سیال داخل لوله منتقل می‌شود. دمای سیال خروجی از لوله ۸۲ است. اگر در همین لوله، به جای شار حرارتی ثابت، دمای دیواره ثابت باشد، دمای سیال خروجی چند می‌تواند باشد؟

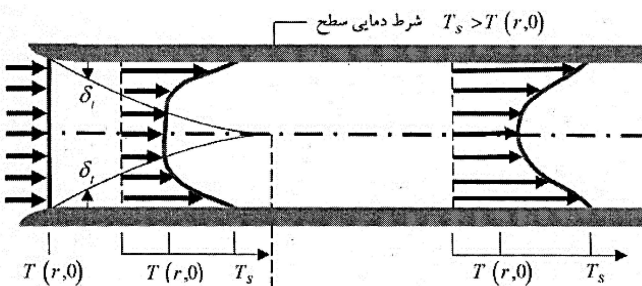
- (۱) ۹۵
- (۲) ۹۰
- (۳) ۸۵
- (۴) ۸۰

۱۳- در لوله‌ای به شعاع  $R$ ، سیالی به صورت آرام جریان دارد. جریان پایا و شار حرارتی ثابت است. کدام مورد، معرف شرط مرزی ثابت بودن شار حرارتی است؟

$$r = R \quad T = T_c \quad (۲) \qquad r = 0 \quad \frac{\partial T}{\partial r} = 0 \quad (۱)$$

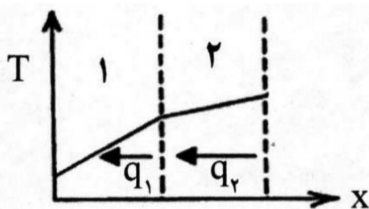
$$r = R \quad k \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r=R} = 0 \quad (۴) \qquad r = R \quad k \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r=R} = 20 \quad (۳)$$

۱۴- مفهوم لایه مرزی گرمایی، ناحیه ورودی گرمایی و ناحیه توسعه یافته در جریان مایعی در داخل لوله مدور، در شکل نشان داده شده است. منظور از  $T(r, 0)$  چیست؟



- (۱) کمترین دمای سیال
- (۲) دمای دیواره
- (۳) دمای سیال در مرکز لوله
- (۴) دمای متوسط سیال در ناحیه توسعه یافته

۱۵- توزیع دما و شار گرما در یک دیواره مرکب در شرایط پایا، در شکل نشان داده شده است. کدام مورد درست است؟



- (۱) گرمای اتلافی از دیواره ۱ برابر با  $q_2 - q_1$  است.
- (۲) گرمای اتلافی از دیواره ۱ برابر با  $q_2$  است.
- (۳) گرادیان دما در دو دیواره یکسان است.
- (۴)  $q_1$  کوچک‌تر از  $q_2$  است.



۱۶- در خصوص کره‌ای از نفتالین به شعاع  $r = R$ ، کدام مورد صحیح است؟

(۱) شار تبخیر از سطح نفتالین، برابر شار در  $r = 2R$  است.

(۲) شار تبخیر از سطح نفتالین، نصف شار در  $r = 10R$  است.

(۳) شار تبخیر از سطح نفتالین، ارتباطی با شار در  $r = 2R$  ندارد.

(۴) شار تبخیر از سطح نفتالین،  $400$  برابر شار در  $r = 20R$  است.

۱۷- ضریب نفوذ یک ترکیب آلی - فلزی در نیتروژن  $\frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$  در  $0.4$  و فشار یک اتمسفر است. ضریب نفوذ این ماده در نیتروژن در دمای  $1200\text{K}$  و  $5.7\text{atm}$  چند  $\frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$  است؟

(۱)  $0.2$

(۲)  $0.25$

(۳)  $0.3$

(۴)  $3/5$

۱۸- داخل کره‌ای به شعاع  $R$ ، ماده  $A$  واکنش همگنی انجام می‌دهد که سرعت آن  $R_A$  است. اگر نفوذ به داخل کره

به صورت شعاعی باشد، شرایط مرزی این سامانه چیست؟

$$\begin{array}{ll} \text{at } r = R & C_A = 0 \\ \text{at } r = 0 & C_A = C_{AS} \end{array} \quad (2)$$

$$\begin{array}{ll} \text{at } r = R & \frac{dC_A}{dr} = 0 \\ \text{at } r = 0 & C_A = 0 \end{array} \quad (1)$$

$$\begin{array}{ll} \text{at } r = R & C_A = C_S \\ \text{at } r = 0 & C_A = 0 \end{array} \quad (4)$$

$$\begin{array}{ll} \text{at } r = R & C_A = C_S \\ \text{at } r = 0 & \frac{dC_A}{dr} = 0 \end{array} \quad (3)$$

۱۹- در ناحیه خالی بین دو دیسک دایره‌ای، ماده  $A$  به صورت شعاعی و محوری در حال نفوذ است. در حالت پایدار و

هم‌دما، معادله دیفرانسیل این سامانه، کدام است؟

$$V_z \cdot \frac{\partial C_A}{\partial Z} + V_r \frac{\partial C_A}{\partial r} = \frac{\partial^2 C_A}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial Z^2} \quad (1)$$

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial C_A}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 C_A}{\partial Z^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial C_A}{\partial r} \right) = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial^2 C_A}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial Z^2} = 0 \quad (4)$$

۲۰- گازی وارد راکتوری به ارتفاع  $H$ ، طول  $L$  و عرض  $W$  می‌شود. سرعت این گاز در ارتفاع راکتور تغییر کرده و نیز در

واکنش داخل راکتور شرکت نمی‌کند. معادله دیفرانسیل تغییرات غلظت در طول و ارتفاع راکتور در حالت پایدار،

کدام عبارت است؟

$$V_x \cdot \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} \quad (2)$$

$$V_y \cdot \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} \quad (1)$$

$$V_y \cdot \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} \quad (4)$$

$$V_x \cdot \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} \quad (3)$$

راهنمایی: داوطلبان گرامی می‌بایست از میان دروس «مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر» به شماره سؤال‌های ۲۱ تا ۴۵ در صفحه‌های ۶ تا ۱۰ یا «مبانی علوم و فناوری رنگ» شماره سؤال‌های ۴۶ تا ۷۰ در صفحه‌های ۱۱ تا ۱۵، فقط یک درس را انتخاب نموده و به آن پاسخ دهند.

مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر:

۲۱- نیروی کشسانی لاستیکی زنجیر پلیمر کشیده شده به ترتیب با چه تغییری در دما و فاصله دو انتهای زنجیر کشیده نشده افزایش می‌یابد؟

(۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش

۲۲- در نمودار فازی مثلثی (با رئوس نانوذره، مونومر و پلیمر)، کدام خط، مسیر پلیمریزاسیون را در یک غلظت ثابت از نانوذره نشان می‌دهد؟

(۱) عمود بر محور پلیمر - مونومر (۲) عمود بر محور نانو ذره - مونومر  
(۳) به موازات محور پلیمر - مونومر (۴) به موازات محور نانو ذره - مونومر

۲۳- چنانچه سرعت عریض شدن لملا به ضخیم شدن آن در ماده A، ۵ برابر ماده B باشد، زاویه رأس بلور A چند برابر B است؟

(۱) ۰/۲ (۲) ۰/۱ (۳) ۵ (۴) ۱۰

۲۴- در یک سامانه پلیمر - حلال لاستیکی، چنانچه سد انرژی پتانسیل برای ضریب خودنفوذی حلال ( $D_1$ ) مقداری مثبت داشته باشد، در کسر جرمی حلال ( $w_1$ ) نزدیک به یک، کدام عبارت درست است؟

$$\frac{\partial^2 \ln D_1}{\partial w_1^2} > 0 \text{ و } \frac{\partial \ln D_1}{\partial w_1} < 0 \quad (۲) \quad \frac{\partial^2 \ln D_1}{\partial w_1^2} < 0 \text{ و } \frac{\partial \ln D_1}{\partial w_1} > 0 \quad (۱)$$

$$\frac{\partial^2 \ln D_1}{\partial w_1^2} < 0 \text{ و } \frac{\partial \ln D_1}{\partial w_1} < 0 \quad (۴) \quad \frac{\partial^2 \ln D_1}{\partial w_1^2} > 0 \text{ و } \frac{\partial \ln D_1}{\partial w_1} > 0 \quad (۳)$$

۲۵- بر مبنای نظریه ترمودینامیکی انتقال شیشه‌ای، کدام مورد درست است؟

- (۱) پدیده انتقال شیشه‌ای، پدیده‌ای کاملاً غیرسینتیکی و با ماهیت غیرتعادلی است.
- (۲) در پلیمرهای نیمه‌بلورین، انرژی حالت شیشه‌ای نمی‌تواند از انرژی حالت بلورین بیشتر باشد.
- (۳) نمی‌توان انحراف مثبت دمای انتقال شیشه‌ای از قانون مخلوطها را در مخلوطهای امتزاج‌پذیر پلیمری توجیه کرد.
- (۴) هنگامی که آنتروپی کانفیگوراسیونی پلیمر به صفر می‌رسد، یک انتقال تعادلی به حالت شیشه‌ای رخ می‌دهد.

۲۶- در کدام یک از انواع پلیمریزاسیون‌ها، پدیده اسوالد بیشترین اثر را دارد؟

(۱) مینی‌امولسیون (۲) میکروامولسیون (۳) تعلیقی (۴) امولسیون

۲۷- در پلیمریزاسیون‌های رسوبی، از چه نوع عامل فعال سطحی استفاده می‌شود؟

(۱) آنیونی (۲) کاتیونی (۳) غیریونی (۴) هیچ نوعی استفاده نمی‌شود.

۲۸- در پلیمریزاسیون‌های تعلیقی، چه مرحله‌ای باعث پهن شدن توزیع اندازه ذرات می‌شود؟

- (۱) مرحله رشد ذرات (مرحله ژلاتینی) در دوره پلیمریزاسیون
- (۲) مرحله ثابت شدن اندازه ذرات در دوره پلیمریزاسیون
- (۳) مرحله شبه پایدار در دوره مکانیک سیالاتی
- (۴) مرحله گذار در دوره مکانیک سیالاتی

۲۹- در پلیمریزاسیون‌های امولسیونی، کدام عامل فعال سطحی باعث کوچک شدن مقدار CMC می‌شوند؟

- (۱) آنیونی (۲) کاتیونی (۳) غیریونی (۴) پراکنشی

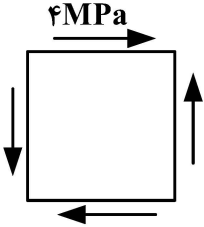
۳۰- عوامل فعال سطحی در پلیمریزاسیون‌های پراکنشی، چه اختلافی با عوامل فعال سطحی در پلیمریزاسیون‌های تعلیقی و امولسیونی دارند؟

- (۱) حتماً باید معدنی باشند. (۲) دوسر آلی دوست هستند.

- (۳) دوسر آب دوست هستند. (۴) دارای توانمندی شبکه‌ای شدن هستند.

۳۱- المانی از یک ماده پلاستیکی به صورت زیر، تحت تنش قرار گرفته است. مقادیر تنش‌های نرمال و برشی در صفحه‌ای که

با این المان زاویه  $45^\circ$  می‌سازند، به ترتیب، برابر چند مگاپاسکال هستند؟



- (۱) ۴ و ۴

- (۲) ۲ و ۲

- (۳) ۴ و صفر

- (۴) ۲ و صفر

۳۲- مقدار بیشینه بزرگ‌نمایی تنش (maximum amplification stress) برای ترکی گرد و بسیار نازک با ضریب

لاغری (aspect ratio) برابر ۵۰۰ در پلیمری شکننده به ترتیب کدام است؟

- (۱) ۳ و ۱۰۰۰

- (۲) ۳ و ۱۰۰۱

- (۳) ۴ و ۱۰۰۰

- (۴) ۴ و ۱۰۰۱

۳۳- اگر مدول تنش آسایش مدل ماکسول به صورت زیر باشد، تابع توزیع زمان آسایش کدام است؟

$$G(t) = G_0 \exp\left(\frac{-t}{\tau_0}\right)$$

$$H(\tau) = G_0 \frac{t}{\tau_0} \exp\left(\frac{-t}{\tau_0}\right) \quad (۲)$$

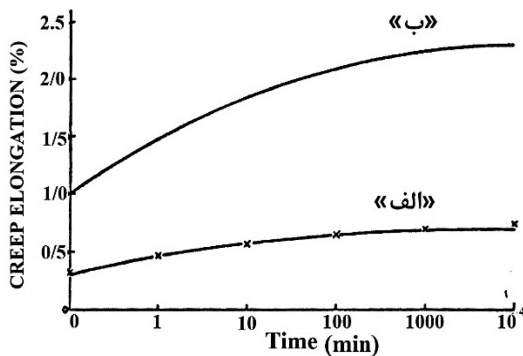
$$H(\tau) = G_0 \frac{\tau}{t_0} \exp\left(\frac{-\tau}{\tau_0}\right) \quad (۱)$$

$$H(\tau) = G_0 \frac{\tau}{\tau_0} \exp\left(\frac{-\tau}{\tau_0}\right) \quad (۴)$$

$$H(\tau) = G_0 \exp\left(\frac{-\tau}{\tau_0}\right) \quad (۳)$$

۳۴- شکل زیر، تغییرات خزش پلی پروپیلن پر شده با ۲۰ درصد وزنی تالک (منحنی «الف») و پلی پروپیلن خالص

(منحنی «ب») را نشان می‌دهد. دلیل کمتر بودن شیب منحنی «الف» چیست؟



- (۱) مدول پایین‌تر نمونه پر شده

- (۲) جدایش پلیمر از روی پرکننده

- (۳) کاهش بلورینگی پلیمر پر شده

- (۴) کاهش اجزای کشسان (Elastic) و گرانرو (Viscose) خزش در نمونه پر شده

۳۵- مدول رهايش از تنش پلیمری که از مدل ویسکو الاستیک ماکسول پیروی می کند، در زمان صفر برابر با ۴GPa است. کرنش لحظه‌ای این پلیمر پس از اعمال سریع تنشی به میزان ۲۰۰MPa چقدر است؟

- (۱) ۰/۵  
 (۲) ۰/۰۵  
 (۳) ۰/۱  
 (۴) ۰/۰۱

۳۶- در فرایند کشش یک فیلامنت مذاب پلیمری با فرض لیف نازک (thin fiber)، تنسور شدت تغییرشکل (ε̇) کدام مورد است؟

$$(\dot{\epsilon}) = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2} \frac{dw}{dz} & 0 & -\frac{r}{4} \frac{d^2w}{dz^2} \\ 0 & +\frac{1}{2} \frac{dw}{dz} & 0 \\ -\frac{r}{4} \frac{d^2w}{dz^2} & 0 & \frac{dw}{dz} \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$(\dot{\epsilon}) = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2} \frac{dw}{dz} & 0 & -\frac{r}{4} \frac{d^2w}{dz^2} \\ 0 & -\frac{1}{2} \frac{dw}{dz} & 0 \\ -\frac{r}{4} \frac{d^2w}{dz^2} & 0 & \frac{dw}{dz} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$(\dot{\epsilon}) = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2} \frac{dw}{dz} & 0 & -\frac{r}{2} \frac{dw}{dz} \\ 0 & -\frac{1}{2} \frac{dw}{dz} & 0 \\ -\frac{r}{2} \frac{dw}{dz} & 0 & \frac{dw}{dz} \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$(\dot{\epsilon}) = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2} \frac{dw}{dz} & 0 & -\frac{r}{4} \frac{dw}{dz} \\ 0 & -\frac{1}{2} \frac{dw}{dz} & 0 \\ -\frac{r}{4} \frac{dw}{dz} & 0 & \frac{dw}{dz} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۳۷- مؤلفه‌های سرعت در فرایند تولید ورق با استفاده از یک دای صفحه‌ای و کلندر ۳ رولی، کدام مورد است؟

$$V_x = \dot{\gamma}_p \epsilon \cdot \frac{x}{\gamma} \quad \text{و} \quad V_y = -\dot{\gamma}_p \epsilon \cdot \frac{r}{\gamma} \quad \text{و} \quad V_z = -\dot{\gamma}_p \epsilon z \quad (۱)$$

$$V_x = \dot{\gamma}_p \epsilon \cdot x \quad \text{و} \quad V_y = -\dot{\gamma}_p \epsilon \cdot \frac{y}{z} \quad \text{و} \quad V_z = -\dot{\gamma}_p \epsilon \frac{z}{\gamma} \quad (۲)$$

$$V_x = \dot{\gamma}_p \epsilon \cdot x \quad \text{و} \quad V_y = -\dot{\gamma}_p \epsilon y \quad \text{و} \quad V_z = -\dot{\gamma}_p \epsilon z \quad (۳)$$

$$V_x = \dot{\gamma}_p \epsilon \cdot x \quad \text{و} \quad V_y = -\dot{\gamma}_p \epsilon y \quad \text{و} \quad V_z = 0 \quad (۴)$$

۳۸- برای تمیز کردن (Purging) یک دای صفحه‌ای، در صورتی که فرایند تمیز کردن توسط اکستروژن ماده جدید به مدت ۲ برابر زمان اقامت متوسط انجام شود، چند درصد از ماده قبلی در داخل دای باقی می ماند؟ (به ترتیب با مدل نیوتونی و با مدل پاورلا با n = ۰/۵)

(۱) ۴/۳ و ۳/۶

(۲) ۳/۶ و ۴/۳

(۳) ۹۶/۳ و ۹۵/۷

(۴) ۹۵/۷ و ۹۶/۳

۳۹- برای طراحی مناسب یک اکسترودر فرآرژدا (Vented Extruder)، مهم ترین پارامترهای طراحی و محدوده تغییرات آنها کدام اند؟

$$(۱) \text{ Pump ratio} = ۲ - ۲/۵, H = ۰/۲ - ۰/۳D$$

$$(۲) \text{ Multiple flight } L = ۲ - ۵D, H = ۰/۸ - ۰/۹D, \text{ Pump ratio} = ۰/۶ - ۰/۸$$

$$(۳) \text{ Multiple Flight } L = ۲ - ۵D, H = ۰/۳ - ۰/۴D, \text{ Pump ratio} = ۱/۵ - ۲$$

$$(۴) \text{ Multiple Flight } L = ۲ - ۵D, H = ۰/۶ - ۰/۷D, \text{ Pump ratio} = ۱/۱ - ۱/۲$$

۴۰- مطابق مدل **Tadmor**، توان مورد نیاز برای ناحیه انتقال جامد یک اکسترودر تک پیچ، به چه پارامترهایی بستگی دارد؟

(۱) توان اول دور، قطر ماریچ، عرض کانال ماریچ و طول ماریچی

(۲) توان دوم دور، قطر ماریچ و توان اول عرض کانال و طول ماریچی

(۳) توان دوم دور، قطر ماریچ و عرض کانال و توان اول طول ماریچی

(۴) توان سوم دور ماریچ، توان دوم قطر ماریچ و توان اول عرض کانال و طول ماریچی

۴۱- در حل معادله دیفرانسیل زیر با روش المان های محدود و روش گالرکین، اعضای ماتریس ضرایب دستگاه معادلات

$$\text{جبری حاصله کدام مورد است؟ } \frac{d}{dx} \left( x \frac{du}{dx} \right) + au = f(x)$$

(حل تقریبی عبارت است از:  $u(x) = \sum_{j=1}^n u_j \phi_j(x)$ )

$$(۱) A_{ij} = \int x \frac{d\phi_i}{dx} \frac{d\phi_j}{dx} dx$$

$$(۲) A_{ij} = - \int x \frac{d\phi_i}{dx} \frac{d\phi_j}{dx} dx$$

$$(۳) A_{ij} = \int x \frac{d\phi_i}{dx} \frac{d\phi_j}{dx} dx + a \int \phi_i \phi_j dx$$

$$(۴) A_{ij} = - \int x \frac{d\phi_i}{dx} \frac{d\phi_j}{dx} dx + a \int \phi_i \phi_j dx$$

۴۲- در روش حساب وردشی حداقل مربعات، مقدار تابع وزنی کدام مورد است؟

(معادله دیفرانسیل  $\ell(x, u, u', \dots) = 0$ ، باقی مانده  $\mathcal{R}(x, u, u', \dots)$ ، حل تقریبی  $u(x) = \sum_{j=1}^n u_j \phi_j(x)$  است.)

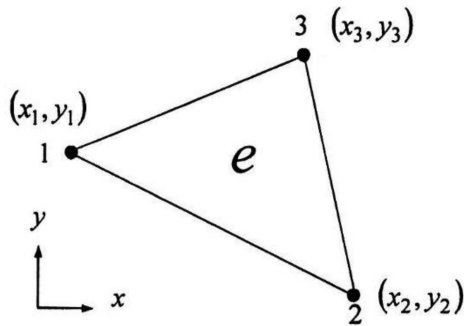
$$(۱) x^j$$

$$(۲) \frac{\partial \mathcal{R}}{\partial u_j}$$

$$(۳) \frac{\partial \mathcal{R}}{\partial x}$$

$$(۴) \delta(x - x_j)$$

۴۳- در شکل زیر، یک المان مثلثی نشان داده شده که برای حل معادله دیفرانسیل جزئی از نوع بیضی استفاده خواهد شد. توابع درون‌یابی  $N_1(x, y) = 0.2$  و  $N_2(x, y) = 0.45$  هستند. کدام مورد، مقدار درست  $N_3(x, y)$  را نشان می‌دهد؟



- (۱) ۱/۳۵
- (۲) ۰/۸۵
- (۳) ۰/۳۵
- (۴) ۰/۳۲۵

۴۴- کدام مورد، مدل خطی آماری در یک آزمایش با دو عامل که هر یک سه سطح دارد را نشان می‌دهد؟ ( $x_{ijk}$  مشاهده،  $\mu$  میانگین کل،  $\tau_i$  اثر عامل اول،  $\beta_j$  اثر عامل دوم و  $\tau\beta_{ij}$  اثر متقابل هستند.)

$$x_{ijk} = \mu + \sum_{i=1}^3 \tau_i + \sum_{j=1}^3 \beta_j + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \tau\beta_{ij} + e_{ijk} \quad (۱)$$

$$x_{ijk} = \mu + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \tau_i + \beta_j + \tau\beta_{ij} + e_{ijk} \quad (۲)$$

$$x_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \tau\beta_{ij} + e_{ijk} \quad (۳)$$

$$x_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ijk} \quad (۴)$$

۴۵- کدام مورد داده‌های فیلترشده جدول زیر، براساس فیلتر میانگین متحرک (Moving average filter) با  $k = 2$  را ارائه می‌کند؟

x	۱	۲	۳	۴	۵
y	۰/۹۰	۰/۸۴	۰/۸۶	۰/۸۲	۰/۸۸

x	۱	۲	۳	۴	۵
y	۰/۹۰	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۲	۰/۸۸

 (۱)

x	۱	۲	۳	۴	۵
y	۰/۹۰	۰/۸۴	۰/۸۶	۰/۸۲	۰/۸۸

 (۲)

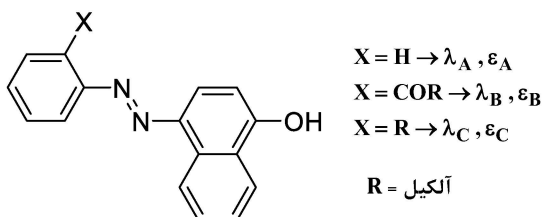
x	۱	۲	۳	۴	۵
y	۰/۸۸	۰/۸۲	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۸

 (۳)

x	۱	۲	۳	۴	۵
y	۰/۹۰	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۶

 (۴)

۴۶- ساختار زیر را در نظر بگیرید. کدام مورد درست است؟



(۱) اگر  $X = R$  باشد، شکل غالب آزو است و  $\lambda_A > \lambda_C$  و  $\epsilon_A < \epsilon_C$

(۲) اگر  $X = COR$  باشد، شکل غالب آزو است و  $\lambda_A < \lambda_B$  و  $\epsilon_A < \epsilon_B$

(۳) اگر  $X = COR$  باشد، شکل غالب هیدروزون است و  $\lambda_A < \lambda_B$  و  $\epsilon_A < \epsilon_B$

(۴) اگر  $X = R$  باشد، شکل غالب هیدروزون است و  $\lambda_A < \lambda_C$  و  $\epsilon_A < \epsilon_C$

۴۷- کدام مورد، در خصوص روش‌های اوربیتال مولکولی PPP و روش هوکل درست است؟

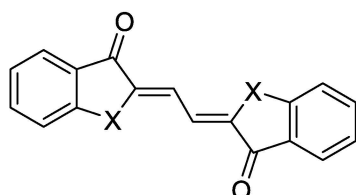
(۱) در روش‌های هوکل و PPP، الکترون‌های پیوند سیگما و پای از هم تفکیک می‌شوند و فقط الکترون‌های پیوند پای در نظر گرفته می‌شوند.

(۲) در روش هوکل، اثرات دافعه الکترون‌ها و اثرات یک اوربیتال مولکولی بر اوربیتال مولکولی دیگر در نظر گرفته نمی‌شود.

(۳) در روش PPP، اثرات دافعه الکترون‌ها و اثرات یک اوربیتال مولکولی برای اوربیتال‌های دیگر در نظر گرفته می‌شود.

(۴) همه موارد

۴۸- در ماده رنگزای زیر، با جایگزینی کدام مورد در موقعیت X، بیشینه طول موج جذب بالاتری به دست می‌آید؟



(۱) Se

(۲) NH

(۳) S

(۴) P

۴۹- در همپوشانی هم‌فاز اوربیتال‌ها، اختلاط عامل موج چه تغییری می‌کند؟

(۱) اختلاط عامل موج مستقل از همپوشانی اوربیتال‌ها است و تغییری نمی‌کند.

(۲) براساس تعداد پیوندهای  $\sigma$  و  $\pi$ ، می‌تواند افزایش یا کاهش یابد.

(۳) افزایش می‌یابد.

(۴) کاهش می‌یابد.

۵۰- کدام گروه، متعلق به طبقه مواد رنگزای پلی‌متین است؟

(۲) ایندولین

(۱) اکسانول

(۴) ویولانترون

(۳) آنیولین

۵۱- در ترکیبات آنتراکینونی، جابه‌جایی بیشینه طول موج جذب، مطابق کدام مورد انجام می‌شود؟ ( $\alpha$  و  $\beta$ ، موقعیت‌های

استخلاف هستند.)

(۱)  $\alpha - OH > \alpha - NH_2 > \beta - OCH_3 > \beta - NH_2$

(۲)  $\alpha - OH > \alpha - NH_2 > \beta - NH_2 > \beta - OCH_3$

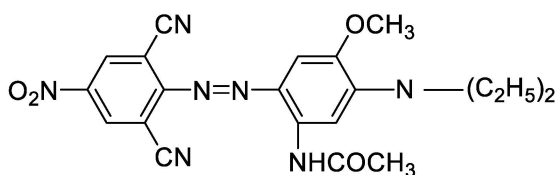
(۳)  $\beta - NH_2 > \beta - OCH_3 > \alpha - NH_2 > \alpha - OH$

(۴)  $\alpha - NH_2 > \beta - NH_2 > \alpha - OH > \beta - OCH_3$

۵۲- چه زمانی جابه‌جایی وینیلین در مواد رنگزای مروسیانین، واگرا است؟

- (۱) دهنده‌ها و گیرنده‌ها باید بتوانند در مولکول حالت قطبی شدیدی ایجاد کنند.
- (۲) دهنده‌ها و گیرنده‌ها طوری انتخاب شوند تا تعادل الکترونیکی برقرار باشد.
- (۳) دهنده‌های قوی و گیرنده‌های ضعیف در ساختار حضور داشته باشند.
- (۴) دهنده‌ها و گیرنده‌های قوی در ساختار حضور داشته باشند.

۵۳- فام ترکیب شیمیایی زیر، کدام است؟



- (۱) آبی درخشان
- (۲) قرمز درخشان
- (۳) آبی کدر
- (۴) قرمز کدر

۵۴- دلیل رفتار آغازگری ترکیبات آزویی نظیر AIBN چیست؟

- (۱) ضعیف بودن پیوند C-N
- (۲) تولید محصول پایدار آمونیاک
- (۳) ضعیف بودن پیوند N=N
- (۴) تولید محصول پایدار نیتروژن

۵۵- در واکنش استریفیکاسیون یک دی‌آل و یک دی‌اسید، وزن مولکولی واحد تکرارشونده برابر ۴۰۰ است. چنانچه میزان پیشرفت واکنش برابر ۹۰ درصد باشد، وزن مولکولی رزین پلی‌استر سنتزی چقدر است؟ (مقادیر مولی دی‌آل و دی‌اسید برابر است.)

- (۱) ۲۰۰۰
- (۲) ۴۰۰۰
- (۳) ۲۰۰۰۰
- (۴) ۴۰۰۰۰

۵۶- در واکنش پلیمریزاسیون رادیکالی، در کدام‌یک از واکنش‌های انتقال، امکان افزایش متوسط وزنی وزن مولکولی وجود دارد؟

- (۱) انتقال به حلال
- (۲) انتقال به پلیمر
- (۳) انتقال به شروع‌کننده
- (۴) انتقال به مونومر

۵۷- در پلیمریزاسیون استایرن، تقریباً تمام اختتام‌ها به صورت ترکیب انجام می‌شود. در صورتی که سرعت پلیمریزاسیون و سرعت اختتام به ترتیب  $6 \times 10^4$  و  $1 \times 10^1$  مول بر لیتر بر ثانیه باشند، متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون چقدر است؟

- (۱) ۱۸۰۰۰
- (۲) ۱۲۰۰۰
- (۳) ۱۰۰۰۰
- (۴) ۶۰۰۰

۵۸- واکنش گروه عاملی ایزوسیانات با ترکیبات آمینی نوع اول، منجر به تشکیل کدام پیوند می‌شود؟

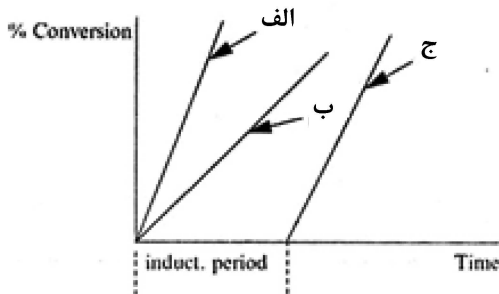
- (۱) استراسیدکربامیک
- (۲) انیدرید
- (۳) آمید
- (۴) اوره

۵۹- در خصوص رزین‌های اکریلیکی - استایرنی، کدام مورد درست است؟

- (۱) اکریلات‌ها در مقایسه با استایرنی‌ها، سختی بالاتری دارند.
- (۲) متاکریلات‌ها در مقایسه با اکریلات‌های مشابه، مقاومت قلیایی کمتری دارند.
- (۳) متاکریلات‌ها در مقایسه با اکریلات‌های مشابه، مقاومت بالاتری نسبت به نور فرابنفش دارند.
- (۴) کوپلیمرهای استایرنی متاکریلات‌ها در مقایسه با اکریلات‌های مشابه، حلالیت بیشتری در حلال‌های هیدروکربنی دارند.



۶۰- تأثیر یک ترکیب ممانعت‌کننده و یک ترکیب تأخیراندازنده بر تغییرات میزان پیشرفت واکنش پلیمریزاسیون با زمان در سنتز یک رزین اکریلاتی، با توجه به شکل زیر، به ترتیب، در منحنی‌های «الف»، «ب» و «ج» به ترتیب چگونه است؟



- (۱) بدون حضور تأخیراندازنده و ممانعت‌کننده - با حضور تأخیراندازنده - با حضور ممانعت‌کننده
- (۲) بدون حضور تأخیراندازنده و ممانعت‌کننده - با حضور ممانعت‌کننده - با حضور تأخیراندازنده
- (۳) با حضور تأخیراندازنده - بدون حضور تأخیراندازنده و ممانعت‌کننده - با حضور ممانعت‌کننده
- (۴) با حضور ممانعت‌کننده - با حضور تأخیراندازنده - بدون حضور تأخیراندازنده و ممانعت‌کننده

۶۱- برای پخت ۱۰۰ قسمت وزنی رزین اپوکسی فنولیک با میزان اکی‌والان وزنی اپوکسی  $160 \frac{g}{eq}$ ، به چند قسمت وزنی

عامل پخت آمینی با میزان اکی‌والان وزنی هیدروژن فعال  $40 \frac{g}{eq}$  نیاز است؟

- (۱) ۱۵
- (۲) ۲۰
- (۳) ۲۵
- (۴) ۳۰

۶۲- متوسط عددی وزن مولکولی یک رزین بر پایه پلی‌ایزوسیانات پخت‌شونده با رطوبت پیش از پخت، برابر با  $2000 \frac{g}{mol}$

است. در صورتی که دمای انتقال شیشه‌ای آن پیش از پخت ۳۰- درجه سانتی‌گراد باشد، دمای انتقال شیشه‌ای نهایی رزین پس از پخت کامل (در وزن مولکولی بی‌نهایت) با رطوبت موجود در هوا، چند درجه سانتی‌گراد خواهد شد؟ (ثابت فاکس K این رزین، برابر  $10^4 \times 8$  است.)

- (۱) ۵
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۵
- (۴) ۲۰

۶۳- قطعه فولادی در الکترولیت قرار گرفته است، سامانه تحت کنترل انتقال بار الکتریکی است. برای نمودار نایکوئیست به دست آمده از روش اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی، کدام مورد درست است؟

- (۱) یک نیم‌دایره مشاهده می‌شود.
- (۲) دو نیم‌دایره بدون عنصر واربرگ مشاهده می‌شود.
- (۳) دو نیم‌دایره به همراه عنصر واربرگ مشاهده می‌شود.
- (۴) یک نیم‌دایره به همراه عنصر واربرگ مشاهده می‌شود.

۶۴- وقتی که الکتروود کار در الکترولیت قرار می‌گیرد، مقاومت انتقال بار الکتریکی در فصل مشترک فلز/ الکترولیت چه مفهومی دارد؟

- (۱) برابری مقاومت‌های واکنش آندی، واکنش کاتدی و الکترولیت است که به صورت سری انجام می‌شوند.
- (۲) برابری مقاومت‌های واکنش آندی، واکنش کاتدی و الکترولیت است که به صورت موازی انجام می‌شوند.
- (۳) برابری مقاومت‌های واکنش آندی و واکنش کاتدی است که به صورت موازی انجام می‌شوند.
- (۴) برابری مقاومت‌های واکنش آندی و واکنش کاتدی است که به صورت سری انجام می‌شوند.

۶۵- در سل الکتروشیمیایی بین فلز مس و فلز روی (سل دانیل)، کدام مورد درست است؟

- ۱) وزن فلز مس افزایش و وزن فلز روی کاهش می‌یابد.
- ۲) وزن فلز مس کاهش و وزن فلز روی افزایش می‌یابد.
- ۳) علی‌رغم تغییر وزن دو فلز، پتانسیل بین دو فلز ثابت باقی می‌ماند.
- ۴) وزن دو فلز تغییری نمی‌کند، اما پتانسیل بین دو فلز افزایش می‌یابد.

۶۶- هر یک فارادی، معادل چند آمپر ساعت است؟

- ۱) ۱۳/۴
- ۲) ۲۶/۸
- ۳) ۵۳/۶
- ۴) ۹۶۵۰۰

۶۷- در نمودار پوربه، چه ارتباطی بین خطوط تعادلی برای واکنش فلز (M) و یون آن ( $M^{++}$ )،  $M \rightleftharpoons M^{++}$  وجود دارد وقتی که غلظت یون فلز تغییر نماید؟

- ۱) تغییر خطوط تعادلی، ارتباط مستقیمی به تغییرات غلظت یون فلز ندارد.
- ۲) خطوط تعادلی، هر دو محور pH و پتانسیل را قطع می‌کنند.
- ۳) خطوط تعادلی موازی محور پتانسیل تغییر می‌کنند.
- ۴) خطوط تعادلی موازی محور pH تغییر می‌کنند.

۶۸- در خوردگی از نوع Sulfur-Oxidizing Bacteria (SOB)، کدام مورد صادق است؟

- ۱) عملکرد این نوع از باکتری در محیطی انجام می‌شود که اکسیژن حضور نداشته باشد. باکتری‌های این گروه می‌توانند یون‌های سولفات موجود در محیط را به یون‌های سولفید تبدیل نمایند.
- ۲) عملکرد این نوع از باکتری در محیطی انجام می‌شود که اکسیژن حضور نداشته باشد. باکتری‌های این گروه می‌توانند یون‌های سولفات موجود در محیط را به یون‌های سولفید تبدیل نمایند.
- ۳) عملکرد این نوع از باکتری در محیطی انجام می‌شود که اکسیژن حضور داشته باشد. این باکتری قادر است تا سولفور را در حضور اکسیژن و آب به اسید سولفوریک تبدیل نماید.
- ۴) عملکرد این نوع از باکتری در محیطی انجام می‌شود که اکسیژن حضور نداشته باشد. این باکتری قادر است تا سولفور را در حضور اکسیژن و آب به اسید سولفوریک تبدیل نماید.

۶۹- قطعه‌ای از فلز فولاد در الکترولیتی قرار گرفته، دانسیته جریان خوردگی معادل  $1 \mu A \cdot cm^{-2}$  از نمودار پلاریزاسیون به دست آمده است. سرعت خوردگی فولاد بر حسب میلی‌گرم بر سانتی‌متر مربع بر ثانیه چقدر است؟ (وزن اتمی فلز، ۵۵/۸۵ در نظر گرفته شود.)

- ۱)  $2,89 \times 10^{-8}$
- ۲)  $2,89 \times 10^{-11}$
- ۳)  $2,89 \times 10^{-13}$
- ۴)  $2,89 \times 10^{-15}$

۷۰- اختلاف پتانسیل بین دو الکتروود مرجع از نوع هیدروژن و نقره،  $0/24$  ولت است. اگر پتانسیل الکتروود کار برابر با  $0/34 \text{ V(SHE)}$  باشد، این پتانسیل نسبت به الکتروود مرجع نقره، چند میلی‌ولت است؟

(۱)  $+58$

(۲)  $-58$

(۳)  $-10$

(۴)  $+10$

