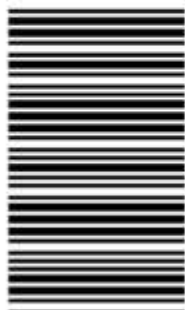


کد کنترل

717

A



717A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

**آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۸**

**رشته مهندسی پلیمر - پلیمر - کد (۲۳۳۹)**

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: شیمی فیزیک پلیمرها - پدیده‌های انتقال (رئولوژی، انتقال حرارت و انتقال جرم) - مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر	۴۵	۱	۴۵

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 تخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۸

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

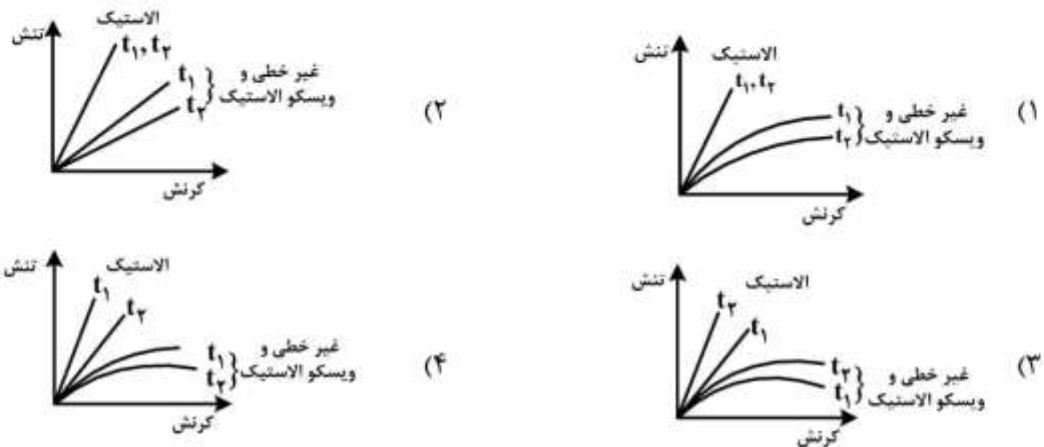
امضا:

- ۱- افزایش نسبت مشخصه یک زنجیر آزادانه متصل شده چگونه تنظیم می‌شود؟
  - (۱) افزایش درجه پلیمریزاسیون
  - (۲) افزایش طول اتصالات مستقل
  - (۳) افزایش درجه پلیمریزاسیون در مربع طول اتصالات مستقل
  - (۴) کاهش درجه پلیمریزاسیون در مربع طول اتصالات مستقل
- ۲- احتمال پراکنش رنگدانه در ماده پلیمری LCST در اثر افزایش وزن مولکولی چه تغییری می‌کند؟ راهکار غلبه بر این مشکل بر مبنای متغیرهای ترمودینامیکی کدام است؟
  - (۱) افزایش می‌یابد، افزایش درجه حرارت
  - (۲) افزایش می‌یابد، کاهش درجه حرارت
  - (۳) کاهش می‌یابد، افزایش درجه حرارت
  - (۴) کاهش می‌یابد، کاهش درجه حرارت
- ۳- رژیم گوناگون نفوذ بر اساس آزمون جذب (sorption) حلال و نمای  $n$  در رابطه  $M_t = kt^n$  تعیین می‌گردند. در خصوص رژیم II کدام مورد درست است؟
  - (۱)  $n = \frac{1}{2}$ ، نفوذ غیر فیک و بیشتر در پلیمرهای لاستیکی دیده می‌شود.
  - (۲)  $n = \frac{1}{2}$ ، نفوذ فیک است و بیشتر در پلیمرهای لاستیکی دیده می‌شود.
  - (۳)  $n = 1$ ، نفوذ غیر فیک است و بیشتر در پلیمرهای شیشه‌ای دیده می‌شود.
  - (۴)  $n = 1$ ، نفوذ فیک است و بیشتر نزدیک دمای انتقال شیشه‌ای پلیمرها دیده می‌شود.
- ۴- مراحل کمینه‌سازی انرژی آزاد در اثر سرمایه‌گذاری مذاب یک پلیمر منظم از منظر ساختار سازی کدام است؟
  - (۱) لایه‌های بلورین، روی هم قرار گرفتن لایه‌های بلورین، تشکیل گویچه
  - (۲) روی هم قرار گرفتن لایه‌های بلورین، لایه‌های بلورین، تشکیل گویچه
  - (۳) تشکیل گویچه، روی هم قرار گرفتن لایه‌های بلورین، لایه‌های بلورین
  - (۴) روی هم قرار گرفتن لایه‌های بلورین، تشکیل گویچه، لایه‌های بلورین
- ۵- با افزایش دمای پلیمر از صفر کلون و عبور از دمای انتقال شیشه‌ای یک پلیمر، حجم آزاد آن با چه سازوکارهایی افزایش می‌یابد؟
  - (۱) اختلاط بسته‌های هوا با پلیمر و افزایش دامنه ارتعاشات گروه‌های متصل به زنجیر
  - (۲) افزایش دامنه ارتعاشات گروه‌های متصل به زنجیر و اختلاط بسته‌های هوا با پلیمر
  - (۳) افزایش دامنه ارتعاشات گروه‌های متصل به زنجیر
  - (۴) اختلاط بسته‌های هوا با پلیمر

۶- در داخل رئومتر لوله موئینه تصحیح بگلی برای اصلاح رابطه تنش استفاده می‌شود  $\left( \tau_w = \frac{R\Delta P}{2L'} \right)$  که در این رابطه  $L'$  طول اصلاح شده است که از رابطه  $L' = L + ND$  بدست می‌آید.  $L$  طول لوله موئینه و  $D$  قطر آن و  $N$  یک ضریب می‌باشد. با افزایش دبی خروجی از لوله موئینه یا افزایش ارتفاع سیال در مخزن رئومتر، به ترتیب از راست به چپ میزان  $N$  چه تغییری می‌کند؟

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

۷- در نمودار تنش برحسب کرنش، در صورتی که زمان  $t_2$  بزرگتر از زمان  $t_1$  باشد، کدام نمودار صحیح است؟



۸- چنانچه معادله سرعت به فرم  $\vec{V} = (-3x^2y, xy^2, 4xyz)$  باشد در این صورت جریان چگونه است؟

- (۱) تراکم‌ناپذیر و غیر چرخشی  
 (۲) تراکم‌ناپذیر و چرخشی  
 (۳) تراکم‌پذیر و غیر چرخشی  
 (۴) تراکم‌پذیر و چرخشی

۹- در یک مدل ماکسول ویسکوزیته شروع (Start-up) با کدام رابطه به دست می‌آید؟ مدل ماکسول:

$$\left\{ \begin{aligned} \tau &= \int_{-\infty}^t G(t-t') \dot{\gamma}(t') dt' \\ G(t-t') &= G_0 e^{-\frac{-(t-t')}{\lambda}} \end{aligned} \right.$$

- (۱)  $\eta = \eta_0 e^{-t/\lambda}$   
 (۲)  $\eta = \eta_0 (1 + e^{-t/\lambda})$   
 (۳)  $\eta = \eta_0 (1 - e^{-t/\lambda})$   
 (۴)  $\eta = \eta_0 (e^{-t/\lambda} - 1)$

۱۰- در جریان یک سیال از میان دو صفحه موازی به صورتی که ضخامت دو صفحه از عرض صفحه بسیار کوچک تر

باشد ( $H \ll W$ ) عبارت  $\int_0^W \tau f(\tau) d\tau$  معادل کدام مورد است؟

$$\frac{Q\tau_w^2}{WH^2} \quad (1)$$

$$\frac{2Q\tau_w^2}{WH^2} \quad (2)$$

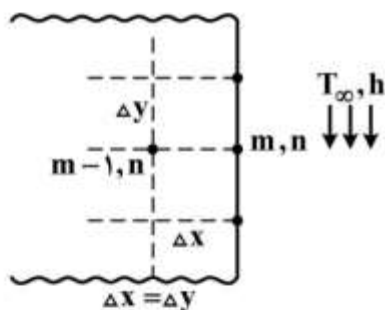
$$\frac{3Q\tau_w^2}{WH^2} \quad (3)$$

$$\frac{4Q\tau_w^2}{WH^2} \quad (4)$$

۱۱- سطح یک جسم جامد با ضریب هدایت  $k = 4 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$  در مجاورت سیالی قرار دارد. در شرایط پایا کدام رابطه

در خصوص گره ( $m, n$ ) روی سطح جسم برقرار است؟

$$h = 20 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \quad T_\infty = 20^\circ C$$



$$(1 \cdot \Delta x + 2) T_{m,n} = 50 \Delta x + \frac{1}{4} (T_{m-1,n} + T_{m,n+1} + T_{m,n-1}) \quad (1)$$

$$(5 \Delta x + 2) T_{m,n} = 50 \Delta x + (2 T_{m-1,n} + T_{m,n+1} + T_{m,n-1}) \quad (2)$$

$$(5 \Delta x + 2) T_{m,n} = 100 \Delta x + \frac{1}{4} (2 T_{m-1,n} + T_{m,n+1} + T_{m,n-1}) \quad (3)$$

$$(1 \cdot \Delta x + 2) T_{m,n} = 100 \Delta x + (2 T_{m-1,n} + T_{m,n+1} + T_{m,n-1}) \quad (4)$$

۱۲- کره‌ای سرد را داخل سیالی داغ به دمای  $200^\circ C$  قرار می‌دهیم. لحظه‌ای که دمای مرکز کره  $10^\circ C$  است، دمای

نقطه A (در فاصله  $5 \text{ cm}$  از مرکز کره)  $50^\circ C$  می‌باشد. تعیین کنید وقتی که دمای نقطه A به  $80^\circ C$  می‌رسد،

دمای مرکز این جسم چند درجه سانتی‌گراد خواهد بود؟ (شرایط استفاده از نمودار هیسلر برقرار است.)

$$56 \quad (1)$$

$$48 \quad (2)$$

$$40 \quad (3)$$

$$35 \quad (4)$$

- ۱۳- دو پره بسیار بلند میله‌ای شکل، با مقطع دایره‌ای مشابه، از منبعی به دمای  $T_1$  گرما را گرفته و به محیطی به دمای  $T_\infty$  انتقال می‌دهد. دمای پره اول در فاصله  $x_1 = 60 \text{ cm}$  برابر  $T_1$  و دمای پره دوم در فاصله  $x_2 = 30 \text{ cm}$  برابر  $T_2$  است. اگر بخواهیم  $T_1 = T_2$  باشد، نسبت ضریب هدایت حرارتی پره دوم نسبت به پره اول کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۴

- ۱۴- دمای سطح داخلی یک استوانه توخالی  $3^\circ\text{C}$  و دمای سطح خارجی آن  $1^\circ\text{C}$  می‌باشد. ضریب هدایت حرارتی تابعی برحسب دما به شکل  $k = 4T$  است. در شرایط پایا، نرخ انتقال گرما ( $q$ ) از سطح خارجی آن استوانه کدام است؟ (شعاع خارجی استوانه دو برابر شعاع داخلی آن است. طول استوانه  $\frac{1}{\pi}$  متر است.)

(۱)  $8\pi \ln 2$

(۲)  $\frac{8}{\ln 2}$

(۳)  $\frac{9}{\ln \frac{1}{2}}$

(۴)  $\frac{32}{\ln 2}$

- ۱۵- اگر ضریب جابه‌جایی جریان هوا با سرعت  $V$  روی صفحه‌ای افقی به طول  $L$  برابر  $h$  باشد، مقدار ضریب جابه‌جایی روی جسم مشابهی به طول  $2L$  برای سیال مشابهی با سرعت  $\frac{V}{4}$  چند  $h$  است؟ (رژیم جریان در دو حالت آرام است)

(۱)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۴

- ۱۶- در قانون فیک برحسب مول و جرم آیا ضریب نفوذ یکسان است؟

(۱) بله. ضریب نفوذ ارتباطی با واحد غلظت ندارد.

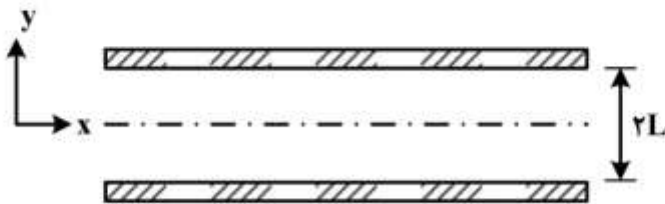
(۲) خیر. واحدهای مولی و جرمی به هم تبدیل نمی‌شوند.

(۳) خیر. واحدهای مولی و جرمی با هم تفاوت اساسی دارند.

(۴) بله. قانون فیک به واحد غلظت حساس نیست و شار همیشه یک مقدار واحد به دست می‌آید.

۱۷- در فرایند جذب از مخلوط گازهای بی اثر به داخل حلال، نشان داده شده است که ضریب انتقال جرم کلی در فاز گاز تقریباً با ضریب انتقال فیلم گاز برابر است. در چنین حالتی کدام مورد درست است؟  
 (۱) گاز داخل حلال، محلول است.  
 (۲) فرایند توسط فیلم مایع کنترل می شود.  
 (۳) سرعت انتقال جرم با کاهش ضخامت فیلم مایع به شدت افزایش می یابد.  
 (۴) سرعت انتقال جرم با کاهش ضخامت فیلم گازی به شدت افزایش می یابد.

۱۸- جریانی از سیال با سرعت ثابت  $v$  از میان یک راکتور کاتالیستی عبور می کند. راکتور به شکل دو صفحه عریض است که در فاصله  $2L$  از یکدیگر قرار دارند. ماده واکنش کننده به سطح دو صفحه نفوذ کرده و طی واکنش درجه اول غیر برگشتی روی سطح آن تجزیه می گردد. معادله پیوستگی ساده شده برای این سیستم کدام است؟



$$V_x \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \left( \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} \right) \quad (1)$$

$$V_x \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \left( \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} \right) \quad (2)$$

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

$$V_x \frac{\partial C_A}{\partial x} + V_y \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \left( \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} \right) \quad (4)$$

۱۹- در دمای  $18^\circ\text{C}$  و فشار  $1\text{atm}$  مقدار  $\Omega_D$  برای  $\text{CO}_2$  در هوا معادل  $1/5$  است. این مقدار در دمای  $66^\circ\text{C}$  معادل ۱ است. با تغییر دما ضریب نفوذ  $\text{CO}_2$  در هوا به چه نسبتی تغییر می کند؟

- (۱) به نسبت  $0/72$  کم می شود.
- (۲) به نسبت  $1/32$  زیاد می شود.
- (۳) به نسبت  $1/39$  زیاد می شود.
- (۴) به نسبت  $1/5$  کم می شود.

۲۰- هنگام توصیف شرایط مرزی در فصل مشترک گاز - جامد چرا باید محل فصل مشترک (در فاز گاز یا جامد) مشخص شود؟

- (۱) به دلیل وجود تعادل باید بدانیم چگونه از معادله تعادلی استفاده کنیم.
- (۲) فصل مشترک محل تجمع مولکول های اضافی است.
- (۳) در فصل مشترک شار انتقال به سوی گاز تغییر می کند.
- (۴) فاز جامد با فصل مشترک برهم کنش خواهد داشت.

- ۲۱- با محدود شدن زنجیرهای پلیمر در گالری نانوخاک رس، ضمن کاهش اندازه مان‌های دینامیکی هماهنگ، چگونه دمای انتقال شیشه‌ای پلیمر افزایش می‌یابد؟
- (۱) مان دینامیکی هماهنگ می‌باید از گالری نانوخاک رس بزرگتر باشد. اتصال هیدروژنی درون زنجیری در اثر مخفی شدن بخش قطبی زنجیر
- (۲) مان دینامیکی هماهنگ می‌باید از گالری نانوخاک رس کوچکتر باشد. اتصال هیدروژنی بین زنجیری در اثر مخفی شدن بخش قطبی زنجیر
- (۳) مان دینامیکی هماهنگ می‌باید از گالری نانوخاک رس کوچکتر باشد. اتصال هیدروژنی درون زنجیری در اثر مخفی شدن بخش قطبی زنجیر
- (۴) مان دینامیکی هماهنگ می‌باید از گالری نانوخاک رس بزرگتر باشد. اتصال هیدروژنی بین زنجیری در اثر مخفی شدن بخش قطبی زنجیر
- ۲۲- عواملی که فشار لاپلاس یک قطعه پلیمری واقع در یک محیط به آن بستگی دارد و علت افت محسوس نرخ آسودگی زبری سطح قطعه، در کدام گزینه به درستی مطرح شده است؟
- (۱) سطح تماس پلیمر و محیط، واکنش بین سطحی - افزایش فشار لاپلاس
- (۲) سطح تماس پلیمر و محیط، تنش سطحی - افزایش فشار لاپلاس
- (۳) سطح تماس پلیمر و محیط، تنش سطحی - کاهش فشار لاپلاس
- (۴) سطح تماس پلیمر و محیط، واکنش بین سطحی - کاهش فشار لاپلاس
- ۲۳- علت کاهش بلورینگی در صورت خالص بودن آلیاژ دو پلیمر که تنها یکی قابلیت بلورینگی دارد، و مشخصه وابسته به ابعاد فازهای در حال تحول کدام گزینه است؟
- (۱) کاهش مساحت فصل مشترک یا زیرآیند هسته‌گذاری - عمق ورود به منطقه دوفازی و زمان اقامت در آن
- (۲) افزایش مساحت فصل مشترک یا زیرآیند هسته‌گذاری - عمق ورود به منطقه دوفازی و زمان اقامت در آن
- (۳) کاهش مساحت فصل مشترک یا زیرآیند هسته‌گذاری - عمق ورود به منطقه دوفازی و سطح انرژی اجزاء
- (۴) افزایش مساحت فصل مشترک یا زیرآیند هسته‌گذاری - سطح ورود به منطقه دوفازی و زمان اقامت در آن
- ۲۴- جرم مولی یک رشته گره خورده در مذاب PDMS در دمای ۲۹۷K برابر  $Me = 12000 \frac{g}{mol}$  می‌باشد. اگر چگالی پلیمر  $\rho = 0.97 \frac{g}{cm^3}$  باشد، مدول پلاتو این پلیمر (Ge) در این دما چند MPa است؟  $(R = 8.31 \frac{J}{mol.k})$
- (۱) ۰/۵
- (۲) ۰/۲
- (۳) ۱
- (۴) ۲
- ۲۵- برطبق معادله حالت FOV با افزودن  $\chi$  حجم آزاد به  $\chi$  برهم کنشی چه تغییری در پنجره سازگاری نمونه مشاهده می‌شود؟
- (۱) با تغییر درجه حرارت علامت  $\chi$  در پنجره سازگاری تغییر می‌کند.
- (۲) علامت  $\chi$  در پنجره سازگاری از درجه حرارت مستقل است.
- (۳) با تغییر وزن مولکولی علامت  $\chi$  در پنجره سازگاری تغییر می‌کند.
- (۴) علامت  $\chi$  در پنجره سازگاری از وزن مولکولی مستقل است.

۲۶- در فرایند قالب‌گیری تزریقی مذاب‌های پلیمری با رفتار ویسکوالاستیک، کدام مورد درست است؟

- (۱) با افزایش فشار و یا سرعت تزریق، مقدار کل آرایش مولکولی حبس شده کاهش می‌یابد.
- (۲) با افزایش دمای قالب، میزان کل آرایش مولکولی حبس شده در محصول کاهش می‌یابد.
- (۳) با افزایش فشار و یا سرعت تزریق، سهم آرایش مولکولی حبس شده ناشی از جریان کششی نسبت به جریان برشی افزایش می‌یابد.
- (۴) با افزایش فشار و یا سرعت تزریق، سهم آرایش مولکولی حبس شده ناشی از جریان کششی نسبت به جریان برشی کاهش می‌یابد.

۲۷- در فرایند اکستروژن آلیاژهای پلیمری با مورفولوژی قطره - ماتریس برای حالتی که نسبت گرانروی‌ها برابر باشد

$$\left( \frac{\eta_d}{\eta_m} = 1 \right) \text{، کدام مورد درست است؟}$$

- (۱) با افزایش شعاع قطره، میزان تورم بعد از دای در آن‌ها کاهش می‌یابد.
- (۲) میزان تورم بعد از دای آن‌ها نسبت به مقدار پیش‌بینی شده از قانون مخلوط‌ها کمتر است.
- (۳) میزان تورم بعد از دای آن‌ها نسبت به مقدار پیش‌بینی شده از قانون مخلوط‌ها بیشتر است.
- (۴) نسبت به آلیاژهای تولیدشده از همان اجزاء آلیاژی ولی با مورفولوژی هر دو فاز پیوسته کمتر است.

۲۸- کدام یک از روابط زیر برای بیان تابع توزیع زمان اقامت جریان مذاب‌های پلیمری با رفتار نیوتنی در داخل یک دای

نواری شکل (slit die) درست است؟

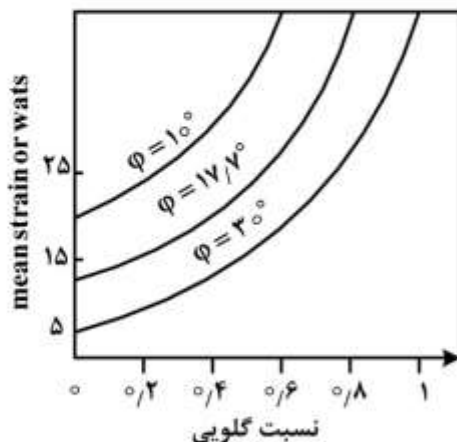
$$\bar{t}_f(t) = \frac{1}{6} \left( \frac{\bar{t}}{t} \right)^2 \left( 1 + \frac{2}{3} \frac{\bar{t}}{t} \right)^{-1} \quad (1)$$

$$\bar{t}_f(t) = \frac{1}{6} \left( \frac{\bar{t}}{t} \right)^2 \left( \frac{2}{3} \frac{\bar{t}}{t} - 1 \right)^{-1} \quad (2)$$

$$\bar{t}_f(t) = \frac{1}{6} \left( \frac{\bar{t}}{t} \right)^2 \left( 1 - \frac{2}{3} \frac{\bar{t}}{t} \right)^{-1} \quad (3)$$

$$\bar{t}_f(t) = -\frac{1}{6} \left( \frac{\bar{t}}{t} \right)^2 \left( 1 - \frac{2}{3} \frac{\bar{t}}{t} \right)^{-1} \quad (4)$$

۲۹- در شکل زیر، در یک نسبت گلوبی ثابت  $\left( \frac{Q_p}{Q_d} \right)$  چرا با کاهش زاویه پیچش  $(\phi)$  مقدار WATS در یک اکسترودر



تک پیچه افزایش پیدا می‌کند؟

- (۱) مقدار زمان اقامت کاهش می‌یابد.
- (۲) مقدار کرنش کلی افزایش می‌یابد.
- (۳) مقدار زمان اقامت افزایش می‌یابد.
- (۴) مقدار کرنش و مقدار زمان اقامت افزایش می‌یابند.



۳۰- آمیزه‌ای از پلیمرهای PE و PMMA در مخلوطکن داخلی در دمای  $200^{\circ}\text{C}$  تهیه می‌شود. قطر چرخنده مخلوطکن داخلی (rotor) برابر  $23/8\text{mm}$  و فاصله لبه آن با بدنه مخلوطکن برابر  $2/6\text{mm}$  می‌باشد. برای

رسیدن به قطر  $2\mu\text{m}$  از فاز پراکنده PE در نسبت  $\frac{\text{PMMA}}{\text{PE}} = \frac{70}{30}$ ، چرخنده در چه دوری بر حسب rpm باید

بچرخد؟ مقدار گرانروی و کشش سطحی اجزای این آمیزه به صورت زیر است:

$$\eta_{\text{PE}} = 1200 \text{ Pa.s} \quad (1) \quad 20$$

$$\eta_{\text{PMMA}} = 4500 \text{ Pa.s} \quad (2) \quad 40$$

$$\sigma_{\text{PE}} = 46 \frac{\text{m.J}}{\text{m}^2} \quad (3) \quad 60$$

$$\sigma_{\text{PMMA}} = 42/5 \frac{\text{m.J}}{\text{m}^2} \quad (4) \quad 100$$

۳۱- در پلیمریزاسیون‌های تعلیقی رسوبی حالت اول (مانند پلی‌وینیل کلراید)، با ازدیاد دما کدام حالت رخ می‌دهد؟

(۱) ویسکوزیته افزایش می‌یابد ولی متوسط عددی وزن مولکولی، تخلخل و هم‌چسبی کاهش می‌یابند.

(۲) ویسکوزیته، متوسط عددی وزن مولکولی و تخلخل کاهش یافته ولی هم‌چسبی افزایش می‌یابد.

(۳) ویسکوزیته، متوسط عددی وزن مولکولی و هم‌چسبی کاهش یافته ولی تخلخل افزایش می‌یابد.

(۴) ویسکوزیته، هم‌چسبی و تخلخل کاهش یافته ولی متوسط عددی وزن مولکولی افزایش می‌یابد.

۳۲- با این فرض که پلیمریزاسیون امولسیون استایرن در ناحیه II از سینتیک اسمیت - اوارت حالت ۲ (یعنی

$\bar{n} = 0/5$ ) تبعیت می‌کند، افزایش غلظت شروع کننده در این ناحیه (به ترتیب از راست به چپ) چه تأثیری بر

سرعت پلیمریزاسیون و وزن مولکولی پلیمر حاصله خواهد داشت؟

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

۳۳- در یک واکنش پلیمریزاسیون زنجیره‌ای رادیکالی که به روش تعلیقی (سوسپانسیونی) و در یک راکتور ناپیوسته

انجام می‌گیرد، کدام مورد در خصوص سرعت مصرف مونومر درست است؟

(۱) سرعت مستقل از تعداد قطرات است.

(۲) سرعت مستقل از غلظت اولیه مونومر است.

(۳) اگر نیمه عمر شروع کننده کم باشد، سرعت مستقل از غلظت اولیه شروع کننده است.

(۴) اگر نیمه عمر شروع کننده زیاد باشد، سرعت مستقل از غلظت اولیه شروع کننده است.

۳۴- در خصوص پلیمریزاسیون‌های امولسیون حالت دوم، کدام مورد نادرست است؟

(۱) هنگامی که واکنش اختتام از نوع ترکیب باشد، چون اختتام آتی است، رادیکال دوم در وزن مولکولی پلیمر

تولیدی نقش اساسی ندارد.

(۲) در شرایطی که وزن مولکولی با واکنش‌های اختتام کنترل شود، توزیع وزن مولکولی در این نوع پلیمریزاسیون پهن می‌شود.

(۳) هنگامی که واکنش اختتام با تسهیم نامتناسب کنترل شود، شاخص پراکندگی افزایش می‌یابد.

(۴) شاخص پراکندگی پلیمریزاسیون‌های امولسیون همیشه بیشتر از نوع توده‌ای است.

- ۳۵- اگرچه پلیمریزاسیون‌های توده‌ای (بدون رسوب) و محلولی (بدون رسوب) در گروه پلیمریزاسیون‌های تک فازی قرار می‌گیرند، از لحاظ مباحث سینتیکی تفاوت‌هایی نیز دارند. در این خصوص کدام مورد صحیح است؟
- (۱) سرعت واکنش و وزن مولکولی پلیمرهای تولیدی در پلیمریزاسیون‌های محلولی بیشتر از پلیمریزاسیون‌های توده‌ای است.
  - (۲) سینتیک پلیمریزاسیون‌های محلولی و توده‌ای کاملاً متفاوت هستند و به همین دلیل سرعت‌های واکنش متفاوتی دارند.
  - (۳) در پلیمریزاسیون‌های محلولی پدیده ژل به کلی اتفاق نمی‌افتد لذا مشکلات ژل در این روش وجود ندارد.
  - (۴) در پلیمریزاسیون‌های محلولی درصد تبدیلی نهایی از پلیمریزاسیون‌های توده‌ای بیشتر است.
- ۳۶- در رابطه با حضور تقویت‌کننده‌های جامد در پلاستیک‌ها کدام مورد درست است؟
- (۱) طول عمر مفید پلیمرها را کاهش می‌دهد.
  - (۲) میزان اتلاف پلیمرها را افزایش می‌دهد.
  - (۳) زمان آسودگی از تنش ماتریس را کاهش می‌دهد.
  - (۴) مدت زمان لازم برای تغییر رفتار ویسکوالاستیک خطی به غیرخطی (طول عمر مفید) را افزایش می‌دهد.
- ۳۷- در رابطه با شعاع منطقه تسلیم در نوک ترک یک قطعه پلاستیک مهندسی کدام مورد درست است؟
- (۱) شعاع منطقه تسلیم با افزایش شعاع ترک کاهش می‌یابد.
  - (۲) با کاهش ضخامت قطعه شعاع منطقه تسلیم در نوک ترک افزایش می‌یابد.
  - (۳) با افزایش سرعت تغییر شکل در قطعه، شعاع منطقه تسلیم در نوک ترک افزایش می‌یابد.
  - (۴) شعاع منطقه تسلیم تنش صفحه‌ای (plane-stress) نسبت به کرنش صفحه‌ای (plane-strain) کمتر است.
- ۳۸- قرار است که از یک نوع پلاستیک مهندسی یک لوله به طول  $60\text{ m}$  و قطر داخلی  $200\text{ mm}$  یک سیال با فشار  $\Delta P = 3.5 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$  در دمای  $26^\circ\text{C}$  پمپ گردد. اگر تنش تسلیم پلاستیک فوق  $\sigma_{yt} = 64 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$  باشد، در آن صورت ضخامت لازم ( $h$ ) برای لوله براساس دو نظریه A- حداکثر تنش برشی و B- حداکثر انرژی تغییر شکل برشی  $(\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2 = \sigma_y^2)$  کدام است؟
- (۱)  $h(B) = 4.7 \times 10^{-3}\text{ m}$  ,  $h(A) = 5.4 \times 10^{-3}\text{ m}$
  - (۲)  $h(B) = 3.4 \times 10^{-3}\text{ m}$  ,  $h(A) = 4.7 \times 10^{-3}\text{ m}$
  - (۳)  $h(B) = 3.4 \times 10^{-3}\text{ m}$  ,  $h(A) = 5.4 \times 10^{-3}\text{ m}$
  - (۴)  $h(B) = 3.4 \times 10^{-3}\text{ m}$  ,  $h(A) = 4.7 \times 10^{-3}\text{ m}$
- ۳۹- پلیمری از مدل ویسکوالاستیک ماکسول پیروی می‌کند، مدول آسایش - تنش این پلیمر، در زمان صفر، برابر با  $4\text{ GPa}$  است. پس از اعمال سریع تنشی به میزان  $200\text{ MPa}$ ، کرنش لحظه‌ای این پلیمر کدام است؟
- (۱) ۰/۱
  - (۲) ۰/۰۱
  - (۳) ۰/۵
  - (۴) ۰/۰۵

۴۰- صفحه‌ای بزرگ از جنس پلی‌متیل متاکریلات (PMMA) حاوی یک ترک مرکزی بیضوی به طول  $۱/۲\text{ cm}$  است.

چنانچه اعمال تنشی برابر با  $۵/۵\text{ MPa}$  به شکست صفحه بیانجامد، چقرمگی شکست (Fracture toughness)

این صفحه بر حسب  $\frac{\text{MNm}}{2}$  کدام است؟

۱) ۱

۲) ۳

۳) ۵

۴) ۱۰

۴۱- چنانچه معادله دیفرانسیل  $\ell(u) = 0$  از روش المان محدود و حداقل مربعات حل شود، تابع وزنی کدام است؟

$$u = \sum_{j=1}^n u_j \phi_j(x)$$

باقیمانده R

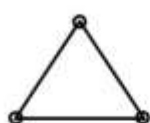
۱)  $\phi_j$

۲) R

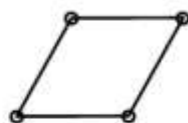
۳)  $\frac{\partial R}{\partial u_j}$

۴)  $\frac{\partial \phi_j}{\partial u_j}$

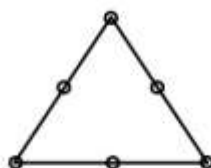
۴۲- کدام یک از المان‌های زیر دارای چند جمله‌ای تقریب زننده کامل هستند؟



(الف)



(ب)



(ج)

۱) ب

۲) الف و ب

۳) الف و ج

۴) ب و ج

۴۳- اگر در حل معادله دیفرانسیل زیر با روش المان محدود - تفاضل محدود، معادله به شکل  $A \frac{du}{dt} + Bu = 0$  نوشته شود،

$$u(x, t) = \sum_{j=1}^n u_j(t) \phi_j(x) \text{ ؟ کدام است } A_{ij}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

$$t=0 \quad u=1$$

$$x=0 \quad u=0$$

$$x=1 \quad u=0$$

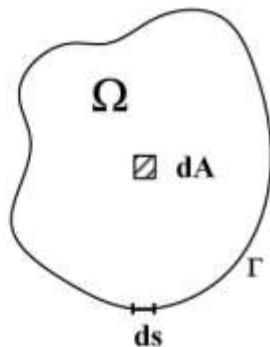
$$A_{ij} = \int \phi_i \phi_j dx \quad (1)$$

$$A_{ij} = \int \frac{d\phi_i}{dx} \frac{d\phi_j}{dx} dx \quad (2)$$

$$A_{ij} = \int \phi_i \frac{d\phi_j}{dx} dx \quad (3)$$

$$A_{ij} = \int \frac{d\phi_i}{dx} \phi_j dx \quad (4)$$

۴۴- طبق قضیه دیورژانس  $\int_{\Omega} \nabla \cdot G \, dA$  معادل کدام مورد است؟



$$\oint_{\Gamma} \nabla \cdot G \, ds \quad (1)$$

$$\oint_{\Gamma} n \cdot G \, ds \quad (2)$$

$$\oint_{\Gamma} \nabla G \, ds \quad (3)$$

$$\oint_{\Gamma} n \times G \, ds \quad (4)$$

۴۵- رابطه بیان کننده ماتریس سختی برای معادله دیفرانسیل زیر که با استفاده از روش المان محدود گالرکین به دست آمده باشد، کدام است؟

$$\frac{1}{r} \left( kr \frac{du}{dr} \right) + q = 0$$

$$r_1 \leq r \leq r_2$$

$$k_{ij} = \int k \left( \frac{d\phi_i}{dr} \right)^2 \frac{d\phi_j}{dr} r \, dr \quad (1)$$

$$k_{ij} = \int k \frac{d\phi_i}{dr} \frac{d\phi_j}{dr} r^2 \, dr \quad (2)$$

$$k_{ij} = \int k \frac{d\phi_i}{dr} \frac{d\phi_j}{dr} \, dr \quad (3)$$

$$k_{ij} = \int k \frac{d\phi_i}{dr} \frac{d\phi_j}{dr} r \, dr \quad (4)$$

## کلید اولیه آزمون دکترای سال 1398

## کلید اولیه آزمون دکترای سال 1398

به اطلاع داوطلبان شرکت کننده در آزمون دکترای سال 1398 می‌رساند، این کلید اولیه غیر قابل استناد است و پس از دریافت نظرات داوطلبان و صاحب نظران، کلید نهایی سوالات تهیه و بر اساس آن کارنامه داوطلبان استخراج خواهد شد. در صورت تمایل می‌توانید حداکثر تا تاریخ 1397/12/15 با مراجعه به سیستم پاسخگویی اینترنتی به نشانی request.sanjesh.org و تکمیل فرم بررسی کلید سوالات آزمون دکترای سال 1398 اقدام نمایید. لازم به ذکر است نظرات داوطلبان فقط از طریق اینترنت و فرم مربوطه دریافت خواهد شد و به موارد ارسالی از طریق دیگر رسیدگی نخواهد شد.

عنوان دفترچه	نوع دفترچه	شماره پاسخنامه	گروه امتحانی
مهندسی پلیمر-پلیمر	A	1	فنی و مهندسی

شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح
1	4	31	2
2	4	32	4
3	3	33	1
4	1	34	4
5	2	35	4
6	1	36	4
7	1	37	2
8	2	38	1
9	3	39	4
10	2	40	1
11	3	41	3
12	2	42	3
13	1	43	1
14	4	44	2
15	2	45	4
16	1		
17	4		
18	2		
19	2		
20	1		
21	3		
22	4		
23	1		
24	2		
25	1		
26	4		
27	3		
28	3		
29	3		
30	2		

خروج