

کد کنترل

318

E



نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



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

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

صبح جمعه

۱۳۹۶/۱۲/۴

دفترچه شماره (۱)

**آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۷**

**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 متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* 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- کدام مورد، نادرست است؟

- ۱) انعطاف‌پذیری ترمودینامیکی شرط لازم و کافی برای حرکت است.
- ۲) انعطاف‌پذیری سینتیکی، معیاری از سرعت تغییر پیکربندی کانفورماسیونی است.
- ۳) سد انرژی بین حالات گاش و ترانس، دینامیک بازآرایی کانفورماسیونی را تعیین می‌کند.
- ۴) اختلاف انرژی پتانسیل وضعیت‌های گاش و ترانس ( $\Delta E$ )، احتمال نسبی این که یک زاویه چرخش در وضعیت گاش باشد را در تعادل گرمایی تعیین می‌کند.

۲- چرا تک بلورها (کاشی‌گونه‌ها) به جای افزایش هرچه بیشتر ضخامت خود، روی هم انباشته شده و یک بلور بزرگ‌تر به وجود می‌آورند؟

- ۱) افزایش تعداد تک بلورها و کاهش فضای خالی میان آن‌ها
- ۲) خارج شدن زنجیرهای پلیمری از تک بلورها
- ۳) افزایش سرعت رشد جانبی تک بلورها
- ۴) کاهش سطوح فوقانی و تحتانی

۳- کدام مورد، مبنای ترمودینامیکی آسودگی زبری سطح یک پلیمر است؟

- ۱) فشار لایلاس یا واکنش بین سطحی پلیمر/ محیط
- ۲) فشار لایلاس یا کاهش آنروپی سطح ماده
- ۳) فشار لایلاس یا انرژی آزاد سطح پلیمر
- ۴) فشار لایلاس یا فشار هیدرواستاتیک

۴- علت افزایش  $G'$  مذاب یک پلیمر در مراحل هسته‌گذاری بلورینگی، کاهش و تثبیت  $G'$  با افزایش دما به زیر

دمای ذوب تعادلی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- ۱) اثر تقویت‌کنندگی بلور، توقف بلورینگی و افزایش دما
- ۲) افزایش دما، توقف بلورینگی و اثر تقویت‌کنندگی بلور
- ۳) توقف بلورینگی، افزایش دما و اثر تقویت‌کنندگی بلور
- ۴) اثر تقویت‌کنندگی بلور، افزایش دما و توقف بلورینگی

۵- رفتار فازی یک محلول پلیمری خاص از نوع LCST و دمای بحرانی آن  $50^{\circ}\text{C}$  است. اگر دمای تتای این زوج پلیمر و حلال  $40^{\circ}\text{C}$  باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱) در فاصله دمایی  $40^{\circ}\text{C}$  تا  $50^{\circ}\text{C}$  حلال موردنظر یک حلال ضعیف برای پلیمر است.
- (۲) در دماهای پایین‌تر از  $50^{\circ}\text{C}$  حلال موردنظر یک حلال خوب برای پلیمر است.
- (۳) در دماهای بالاتر از  $40^{\circ}\text{C}$  حلال موردنظر یک حلال خوب برای پلیمر است.
- (۴) در دماهای بالاتر از  $50^{\circ}\text{C}$  حلال موردنظر یک حلال خوب برای پلیمر است.

۶- رفتار رئولوژیکی یک مذاب پلیمری از رابطه  $\tau = k\dot{\gamma}^{\frac{1}{2}}$  پیروی می‌کند. اگر این مذاب پلیمری از داخل یک لوله به شعاع  $R$  عبور کند، کدام رابطه بین تنش در دیواره لوله ( $\tau_w$ ) و دبی سیال خروجی ( $Q$ ) برقرار است؟

$$k\left(\frac{4Q}{\pi R^2}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

$$k\left(\frac{\Delta Q}{\pi R^2}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (۲)$$

$$k\left(\frac{6Q}{\pi R^2}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (۳)$$

$$k\left(\frac{7Q}{\pi R^2}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (۴)$$

۷- اگر تنش سرعت تغییر شکل یک سیال پاورلا به صورت

$$\Delta_{ij} = \begin{bmatrix} \frac{\partial v_r}{\partial r} & 0 & \frac{\partial v_r}{\partial z} \\ 0 & \frac{v_r}{r} & 0 \\ \frac{\partial v_r}{\partial z} & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

کدام مورد بیانگر پروفایل سرعت  $v_r$  است؟

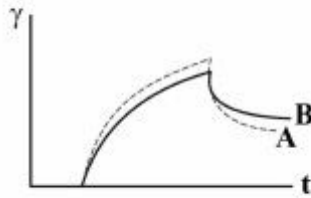
$$\frac{C}{r} \quad (۱)$$

$$\frac{C}{r^2} \quad (۲)$$

$$\frac{\phi(z)}{r^2} \quad (۳)$$

$$\frac{\phi(z)}{r} \quad (۴)$$

- ۸- منحنی تغییر شکل با زمان برای دو سیال ویسکوالاستیک A و B تحت تنش یکسان در شکل مشاهده می شود، رفتار کدام سیال الاستیک تر است؟



(۱) A

(۲) B

(۳) این نمودار پاسخگو نیست.

(۴) هر دو سیال الاستیسیته یکسان دارند.

- ۹- اگر برای PCL ویسکوزیته کمپلکس در دمای  $160^{\circ}\text{C}$  با سرعت زاویه ای وجود داشته باشد و ثابت  $a_T$  در دمای  $160^{\circ}\text{C}$  برابر  $0.7$  باشد، در صورتی که ویسکوزیته کمپلکس در سرعت زاویه ای  $200$  برابر  $700$  پاسکال ثانیه باشد، ویسکوزیته کمپلکس در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  در چه سرعت زاویه ای پنج برابر ویسکوزیته کمپلکس در دمای  $160^{\circ}\text{C}$  است؟

(۱)  $80 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

(۲)  $60 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

(۳)  $40 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

(۴)  $20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

- ۱۰- در رئومتر چرخشی با هندسه دو صفحه موازی در صورتی که  $\frac{\partial \ln T}{\partial \ln \Omega}$  برابر یک باشد، (T گشتاور و  $\Omega$  سرعت چرخشی) تنش برشی در لبه صفحات ( $\tau_R$ ) کدام است؟

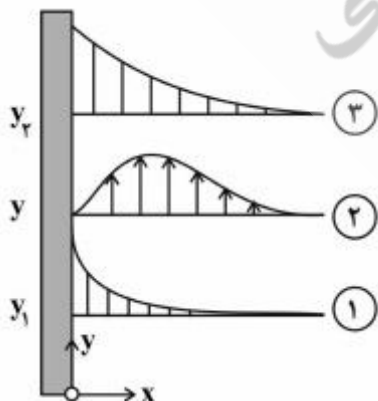
(۱)  $\frac{2M}{3\pi R^3}$

(۲)  $\frac{2M}{\pi R^3}$

(۳)  $\frac{2M}{2\pi R^3}$

(۴)  $\frac{M}{2\pi R^3}$

- ۱۱- یک صفحه نازک داغ با دمای  $T = T_0$  در پهنه بزرگی از سیال در دمای  $T_1$  آویزان شده است. پروفایل های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(۱)  $(T - T_1)|_{y_0} - V_y(x) - (T - T_1)|_{y_1}$

(۲)  $(T - T_1)|_{y_0} - P_y(x) - (T - T_1)|_{y_1}$

(۳)  $(T_0 - T_1)|_{y_0} - T_y(x) - (T_0 - T_1)|_{y_1}$

(۴)  $(T_0 - T_1)|_{y_0} - V_y(x) - (T_0 - T_1)|_{y_1}$

۱۲- دو میله بلند هم اندازه و هم قطر با فاصله زیاد از هم به یک دیوار داغ متصل شده‌اند. میله A دارای ضریب هدایتی  $100 \frac{W}{m^{\circ}C}$  است. بعد از آنکه توزیع دما در هر دو میله به حالت پایا می‌رسد، در  $10 \text{ cm}$  از دیوار دما روی میله A اندازه گرفته شده و برابر  $15^{\circ}C$  است. اگر همین دما روی میله دوم (B) در فاصله  $5 \text{ cm}$  باشد، ضریب هدایتی میله B در واحد  $\frac{W}{m^{\circ}C}$ ، کدام است؟

(۱) ۱۰۵

(۲) ۱۰۰

(۳) ۷۵

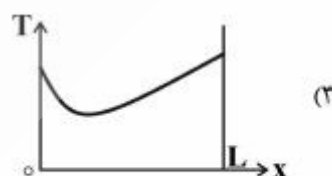
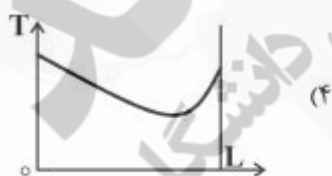
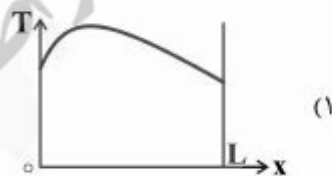
(۴) ۲۵

۱۳- در مورد یک گلوله فلزی داغی که از یک تپانچه شلیک شده است و در هوا در حال حرکت است، کدام مورد درست است؟

(۱)  $Nu < Bi$ (۲)  $Nu > Bi$ (۳)  $Nu = Bi$ 

(۴) به سرعت گلوله و اختلاف دمای آن با هوا مربوط می‌گردد.

۱۴- دیوار مسطحی یک گاز و یک مایع را از یکدیگر جدا کرده است. اگر دمای گاز و مایع برابر باشند و در دیواره تولید حرارت وجود داشته باشد، پروفیل دما در دیواره، کدام است؟ (  $x = 0$  سمت گاز و  $x = L$  سمت مایع )



۱۵- کره‌ای به قطر  $a$  و مکعبی به طول ضلع  $a$  را در محیطی یکسان در نظر بگیرید. زمان لازم برای سرد شدن کره ( $t_1$ ) با زمان لازم برای سرد شدن مکعب ( $t_2$ ) چه رابطه‌ای دارد؟ (دو جسم هم‌جنس هستند)

(۱)  $t_1 = t_2$ (۲)  $t_2 > t_1$ (۳)  $t_1 > t_2$ 

(۴) بسته به شرایط، روابط متفاوتی خواهند داشت.

۱۶- ضریب تراوایی گاز هیدروژن از میان شیشه پیرکس در  $1000\text{ k}$  معادل  $1.2 \times 10^{-8} \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$  است. ضریب نفوذ

اندازه‌گیری شده در این شرایط  $2 \times 10^{-8} \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$  است. حلالیت هیدروژن در شیشه پیرکس (در شرایط استاندارد)

برحسب  $\frac{\text{moles/cm}^3}{\text{atm}}$  ، کدام است؟

(۱)  $2.7 \times 10^{-5}$

(۲)  $3 \times 10^{-4}$

(۳)  $4.2 \times 10^{-5}$

(۴)  $6.4 \times 10^{-4}$

۱۷- شکل زیر نشان‌دهنده نفوذ یک بعدی و حالت پایای بخار آب از سطح مایع آب است که در داخل یک مخزن مخروطی شکل و در دمای اتاق نگهداری می‌شود. معادله دیفرانسیل تعیین‌کننده تغییرات غلظت بخار آب در محیط گازی کدام است؟ (از تغییرات سطح آب به واسطه میعان صرف‌نظر کنید. دمای هر دو محیط آب و گاز یکسان و ثابت است.)



$$\frac{d}{dz} \left[ \frac{CD_{wa}}{1-x_w} \frac{dx_w}{dz} \right] = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d}{dz} \left[ r CD_{wa} \frac{dx_w}{dz} \right] = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d}{dz} \left[ r \frac{CD_{wa}}{1-x_w} \frac{dx_w}{dz} \right] = 0 \quad (3)$$

$$\frac{d}{dz} \left[ r^2 \frac{CD_{wa}}{1-x_w} \frac{dx_w}{dz} \right] = 0 \quad (4)$$

۱۸- یک کره پلیمری متخلخل به شعاع  $R_1$  توسط مایع خالص A با فشار  $P_{vap}$  اشباع شده است. این کره توسط یک سطح کروی جامد هم مرکز به شعاع  $r = R_2$  احاطه شده است. در سطح  $r = R_2$  جزء A واکنش می دهد. واکنش مذکور به صورت  $A \rightarrow B(s)$  و از درجه اول است. جزء B به صورت فیلم جامدی رسوب می کند. شرایط مرزی کدام است؟

$$\begin{aligned} \text{at } r = R_1 & \quad C_A = \frac{P_{vap}}{R_G T} \\ \text{at } r = R_2 & \quad C_A = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{at } r = R_1 & \quad C_A = C_{A1} \\ \text{at } r = R_2 & \quad N_A|_{r=R_2} = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{at } r = R_1 & \quad C_A = \frac{P_{vap}}{R_G \cdot T} \\ \text{at } r = R_2 & \quad -D_{AB} \frac{dC_A}{dr} \Big|_{r=R_2} = -k C_A \Big|_{r=R_2} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{at } r = R_1 & \quad C_A = C_{A1} \\ \text{at } r = R_2 & \quad C_A = -k C_A \Big|_{r=R_2} \cdot \pi R_2^2 \end{aligned} \quad (4)$$

۱۹- رابطه  $Nu = 0.37(Re_{dp})^{1/4}(Pr)^{1/3}$  برای انتقال حرارت در جریان توربولنت گازهای عبوری از روی یک کره ارائه شده است. ضریب انتقال جرم از روی همین کره ( $k_c$ )، کدام است؟

$$0.37 D_{AB}^{1/4} \left( \frac{\rho^{1/3} \cdot V^{\Delta}}{dp \cdot \mu} \right)^{1/4} \quad (1)$$

$$0.37 D_{AB}^{1/4} \left( \frac{\rho^{1/3} \cdot V^{\Delta}}{dp^{\Delta} \cdot \mu^{1/3}} \right)^{1/4} \quad (2)$$

$$0.37 D_{AB}^{1/4} Re_{dp}^{1/4} \cdot \left( \frac{\rho \mu}{D_{AB}} \right)^{1/3} \quad (3)$$

$$0.37 D_{AB}^{1/4} \left( \frac{\rho^{1/3} \cdot V^{\Delta} - dp^{\Delta}}{\mu} \right) \left( \frac{v}{D_{AB}} \right)^{1/3} \quad (4)$$

۲۰- یک توپ لاستیکی به شعاع داخلی و خارجی برابر با  $r_1$  و  $r_2$  پر از گاز نیتروژن در فشار  $P$  است. غلظت نیتروژن در لاستیک در تماس با نیتروژن در این شرایط  $C_{Ai}$  است. سرعت نشت نیتروژن ( $w_A$ ) از این توپ لاستیکی

بر حسب  $\frac{\text{mol}}{\text{s}}$  ، کدام است؟

$$(1) \quad 4\pi r_1 r_2 D_{AB} \frac{C_{Ai}}{r_2 - r_1}$$

$$(2) \quad 4\pi D_{AB} \frac{C_{Ai}}{r_2 - r_1}$$

$$(3) \quad 2\pi D_{AB} \frac{C_{Ai}}{r_2 - r_1}$$

$$(4) \quad 2\pi r_1 r_2 D_{AB} \frac{C_{Ai}}{r_2 - r_1}$$

۲۱- نمودار فازی یک پلیمر و حلال به صورت UCST است. اگر این پلیمر را شبکه‌ای کرده و در حلال قرار دهیم، با افزایش دما میزان تورم آن چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) به طور پیوسته افزایش می‌یابد.

(۲) به طور پیوسته کاهش می‌یابد.

(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۲۲- بلورهای پلی‌اتیلن خطی با ضخامت  $50 \text{ nm}$  دارای نقطه ذوبی برابر با  $137^\circ \text{C}$  هستند. اگر نقطه ذوب تعادلی این

پلیمر برابر با  $142^\circ \text{C}$  باشد، نقطه ذوب بلورهایی از این پلیمر با ضخامت  $10 \text{ nm}$  چند درجه سانتی‌گراد است؟

(۱) ۱۱۲

(۲) ۱۱۷

(۳) ۱۲۲

(۴) ۱۴۱

۲۳- مشخصه تحول حین بلورینگی یک پلیمر و ترتیب رخداد نظم کوتاه‌دامنه و نظم بلنددامنه در این تحول کدام است؟

(۱) دمای ذوب، نخست نظم بلند دامنه مشاهده می‌شود.

(۲) درصد بلورینگی، نخست نظم کوتاه دامنه مشاهده می‌شود.

(۳) کسر حجمی بلورها، نخست نظم بلند دامنه مشاهده می‌شود.

(۴) کسر حجمی بلورها، نخست نظم کوتاه دامنه مشاهده می‌شود.

۲۴- طول کانتور یک زنجیر پلیمر که شامل  $1000$  اتصال است، چند  $\text{nm}$  است؟ (طول هر اتصال  $0.15 \text{ nm}$  و زاویه بین

اتصالات  $120^\circ$  در نظر گرفته شود).

(۱) ۷۵

(۲)  $75\sqrt{3}$

(۳) ۱۵۰

(۴) بسته به شرایط، می‌توان دو عدد متفاوت گزارش کرد.



- ۲۵- اگر دانسیته پلی استایرن در دمای اتاق ( $25^{\circ}\text{C}$ ) و فشار اتمسفری  $\rho = 1.05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  باشد، کدام مورد کسر حجم آزاد و نوع رفتار آن را نشان می دهد؟ (دانسیته هسته سخت پلی استایرن  $\rho = 1.14 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  است.)
- (۱) ۱۵ درصد - پایانه ویسکوالاستیک  
(۲) ۱۱ درصد - انتقال شیشه ای  
(۳) ۸ درصد - شیشه ای  
(۴) ۸ درصد - لاستیکی
- ۲۶- تابع توزیع کرنش (Strain Distribution Function) SDF یک سیال نیوتنی، در جریان دو صفحه موازی که صفحه بالایی با سرعت  $V_y$  حرکت می کند، کدام است؟ (فاصله بین صفحات  $H$ ، طول صفحه  $L$  و پهنای آن  $W$  است.  $\gamma_0$  حداقل کرنش است.)

$$(1) \quad 2 \frac{\gamma_0^2}{\gamma^3} dy$$

$$(2) \quad 2 \frac{\gamma_0^2}{\gamma^2} dy$$

$$(3) \quad 2 \frac{\gamma_0}{\gamma^3} dz$$

$$(4) \quad 2 \frac{\gamma_0^3}{\gamma^2} dz$$

- ۲۷- کدام مورد در خصوص مقدار گرمای اتلافی (Heat Dissipation) در فرایند ذوب شدن در سه اکسترودر تک پیچه، دو پیچه همسوگرد و دو پیچه ناهمسوگرد، با میزان پرشدگی یکسان درست است؟
- (۱) دو پیچه همسوگرد = تک پیچه = دو پیچه ناهمسوگرد  
(۲) تک پیچه < دو پیچه همسوگرد = دو پیچه ناهمسوگرد  
(۳) تک پیچه < دو پیچه همسوگرد < دو پیچه ناهمسوگرد  
(۴) دو پیچه همسوگرد < تک پیچه < دو پیچه ناهمسوگرد
- ۲۸- در مذاب های پلیمری پر شده با ذرات میکرو در غلظت های پائین تر از غلظت پرکولاسیون  $\phi_m < \phi_p$ ، اگر از نمودار تنش برشی ( $\tau$ ) در مقابل اختلاف تنش های نرمال ( $N_1$ ) در جهت ارزیابی میزان برهم کنش بین سطحی (پلیمر و سطح ذرات) استفاده شود، کدام عبارت درست است؟
- (۱) میزان  $N$  نسبت به برهم کنش بین سطحی حساس نیست.  
(۲) با افزایش برهم کنش بین سطحی میزان  $N_1$  کاهش می یابد.  
(۳) با افزایش برهم کنش بین سطحی میزان  $N_1$  افزایش می یابد.  
(۴) بستگی به شدت تنش برشی اعمال شده به مذاب، میزان  $N_1$  ممکن است افزایش و یا کاهش یابد.
- ۲۹- در نانوکامپوزیت های پلیمری تقویت شده با نانو لوله های کربنی (MWCNT)، میزان ناهمگونی خواص مکانیکی قطعات تزریق شده نسبت به نمونه بدون نانو لوله چگونه تغییر می کند؟
- (۱) افزایش می یابد.  
(۲) کاهش می یابد.  
(۳) تغییر نمی کند.  
(۴) بستگی به غلظت نانوذرات ممکن است کاهش و یا افزایش یابد.

- ۳۰- اگر رفتار مذاب از نوع پاورلا با  $n \cong 0.3$  باشد، در آن صورت با افزایش سرعت چرخش پیچ (N)، کدام مورد درست است؟  
 (۱) تابع  $f(t)dt$  باریک‌تر و میزان کرنش کل نیز افزایش می‌یابد ولی میزان WATS تغییر نمی‌کند.  
 (۲) تابع  $f(t)dt$  باریک‌تر و میزان کرنش کل و WATS افزایش می‌یابد.  
 (۳) تابع  $f(t)dt$  بدون تغییر می‌ماند ولی میزان کرنش کل افزایش می‌یابد.  
 (۴) توزیع دما یکنواخت‌تر ولی متوسط زمان اقامت کاهش می‌یابد.
- ۳۱- در یک پلیمریزاسیون امولسیون، اگر واکنشی اختتام آبی باشد، متوسط تعداد رادیکال‌ها در درون یک ذره کدام است؟  
 (۱) ۰ (۲) ۰/۵ (۳) ۱ (۴) ۲
- ۳۲- در کدام محیط پلیمریزاسیون برخلاف محیط‌های دیگر، عواملی مانند حرارت که سرعت پلیمریزاسیون را بالا می‌برند، باعث ازدیاد وزن مولکولی نیز می‌شوند؟  
 (۱) امولسیونی (۲) پراکنشی (۳) تعلیقی (۴) رسوبی
- ۳۳- در یک واکنش پلیمریزاسیون امولسیونی که از حالت دوم تئوری اسمیت - اوارت پیروی می‌کند، با توجه به داده‌های زیر اگر در درجه تبدیل ۱۰٪ تعداد ذرات پلیمری ثابت شده باشد و در درجه تبدیل ۸۰٪ قطرات مونومر از محیط واکنش حذف گردیده باشند، مدت زمان مرحله دوم واکنش چند دقیقه است؟  
 $N_p = 0.002 \text{ mol/lit}$  تعداد ذرات در مرحله دوم  
 $[M]_0 = 4 \text{ mol/lit}$  غلظت اولیه مونومر در راکتور  
 $[M]_{eq} = 2 \text{ mol/lit}$  غلظت تعادلی بین مونومر و پلیمر  
 $k_p = 100 \text{ lit/mol.min}$   
 (۱) ۶ (۲)  $10 \ln\left(\frac{9}{2}\right)$  (۳)  $10 \ln(8)$  (۴) ۱۲
- ۳۴- سینتیک کدام یک از محیط‌های پلیمریزاسیون با حالت عمومی پلیمریزاسیون‌ها کاملاً متفاوت است؟  
 (۱) پلیمریزاسیون‌های رسوبی (به دلیل کلوخه شدن ذرات)  
 (۲) پلیمریزاسیون‌های پراکنشی (به دلیل محیط آبی در آلی پلیمریزاسیون)  
 (۳) پلیمریزاسیون‌های تعلیقی (به دلیل حاکمیت معادلات مکانیک سیالات)  
 (۴) پلیمریزاسیون‌های امولسیونی (به دلیل جدا بودن مکان واکنش‌های پلیمریزاسیون از قطرات مونومری)
- ۳۵- در پلیمریزاسیون‌های رسوبی، تئوری انسداد مربوط به چه پدیده‌ای است؟  
 (۱) واکنش رادیکال‌ها با رادیکال‌های دیگر در درون ذرات رسوب کننده  
 (۲) حبس رادیکال‌ها توسط حلال و واکنش آن‌ها با یکدیگر  
 (۳) حبس رادیکال‌ها در درون ذرات رسوب کننده  
 (۴) اختتام رادیکال‌ها قبل از رسوب ذرات
- ۳۶- در طراحی قطعات از پلاستیک‌های مهندسی که سازوکار تسلیم شدن آن از نوع تسلیم برشی می‌باشد، از بین نظریه‌های تسلیم (Yielding Criterion)، کدام مورد از ضریب اطمینان بالاتری برخوردار است؟  
 (۱) نظریه حداکثر انرژی کرنش برشی (۲) نظریه حداکثر تنش برشی  
 (۳) حداکثر تنش اصلی (۴) حداکثر انرژی کرنشی

۳۷- کدام مورد در خصوص شعاع دایره ناحیه تسلیم در نوک ترک یک قطعه مهندسی بلورین ( $r_y$ )، درست است؟



(۱) با افزایش ضخامت کاهش می‌یابد.

(۲) با افزایش دمای محیط کاهش می‌یابد.

(۳) با افزایش درجه بلورینگی کاهش می‌یابد.

(۴) برای حالت Plane - Stress کمتر از Plane - Strain است.

۳۸- با افزودن ذرات نانو به پلیمرها، طول عمر مفید چه تغییری می‌کند؟ (طول عمر مفید: زمان تغییر رفتار

ویسکوالاستیک خطی به غیر خطی)

(۱) طول عمر مفید پلیمرها را کاهش می‌دهد.

(۲) طول عمر مفید پلیمرها را افزایش می‌دهد.

(۳) حضور ذرات نانو تأثیری در طول عمر مفید پلیمرها ندارد.

(۴) بستگی به غلظت نانو می‌تواند باعث افزایش و یا کاهش طول عمر مفید پلیمرها شود.

۳۹- مقادیر فاکتور شدت تنش ( $K_{IC}$ )، شعاع منطقه تغییر شکل پلاستیک ( $r_y$ )، برای حالت تنش ترکچه‌ای شدن ( $\sigma_c$ )

در لحظه شکست پلیمر پلی اتیلن ترفتالات، در دمای  $25^\circ C$ ، به ترتیب برابر با  $5 \frac{MN}{m^{3/2}}$ ،  $0.42mm$  و  $75MPa$

هستند. تنش تسلیم ( $\sigma_y$ ) و نیز رفتار غالب شکست این پلیمر، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) نرم (Ductile) -  $200MPa$  (۲) شکننده (Brittle) -  $100MPa$

(۳) شکننده (Brittle) -  $65MPa$  (۴) نرم (Ductile) -  $50MPa$

۴۰- خواص خوب تریبولوژیکال (PTFE (Tribological)) مربوط به کدام مورد است؟

(۱) ریزساختار زیگزاگ قطبی غیرقابل ذوب پلیمر

(۲) مورفولوژی، زیست سازگاری و انرژی سطحی کم پلیمر

(۳) مورفولوژی و ساختار قطبی قوی غیرقابل ذوب و انحلال پلیمر

(۴) ساختار شیمیایی، نیمه بلورین، غیرقطبی و نیروهای جاذب بین مولکولی پلیمر

۴۱- معادله بیان کننده ماتریس سفتی برای معادله انتقال گرمای هدایت دو بعدی

$$Q^\circ = 0 = \frac{\partial}{\partial x} \left( k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( k \frac{\partial T}{\partial y} \right)$$

باشد، کدام است؟

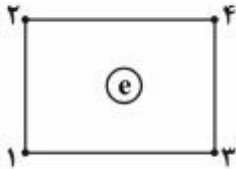
$$k_{ij} = \iint k \left[ \left( \frac{\partial \varphi_i}{\partial x} \frac{\partial \varphi_j}{\partial x} + \frac{\partial \varphi_i}{\partial y} \frac{\partial \varphi_j}{\partial y} \right) + Q^\circ \right] dx dy \quad (1)$$

$$k_{ij} = \iint k \left[ \left( \frac{\partial \varphi_i}{\partial x} \frac{\partial \varphi_j}{\partial x} - \frac{\partial \varphi_i}{\partial y} \frac{\partial \varphi_j}{\partial y} \right) + Q^\circ \right] dx dy \quad (2)$$

$$k_{ij} = \iint k \left( \frac{\partial \varphi_i}{\partial x} \frac{\partial \varphi_j}{\partial x} + \frac{\partial \varphi_i}{\partial y} \frac{\partial \varphi_j}{\partial y} \right) dx dy \quad (3)$$

$$k_{ij} = \iint k \left( \frac{\partial \varphi_i}{\partial x} \frac{\partial \varphi_j}{\partial x} - \frac{\partial \varphi_i}{\partial y} \frac{\partial \varphi_j}{\partial y} \right) dx dy \quad (4)$$

۴۲- در یک المان چهارضلعی مربعی شکل، مقدار تابع پایه  $\phi_1$  در وسط المان کدام است؟



- (۱) ۰٫۲۵      (۲) ۰٫۳۷۵      (۳) ۰٫۵      (۴) ۰٫۷۵

۴۳- مقدار تابع  $\phi_i(x)$  در رابطه تقریب زنده  $U_N(x) = \sum_{j=1}^N C_j \phi_j(x) + \phi_0(x)$  برای شرایط مرزی  $u(0) = 0$  و

$u'(1) = 1$  کدام است؟

- (۱)  $x+1$       (۲)  $x+2$       (۳)  $x^2$       (۴)  $x$

۴۴- در آزمون  $t$  برای مقایسه میانگین دو نمونه با درجه آزادی  $k$  و استفاده از احتمال ۹۵٪، مقدار  $f_k(t|0.95)$ ، کدام

مورد را بیان می‌کند؟

- (۱) نسبت مجموع مربعات دو نمونه را نشان می‌دهد.
- (۲) انحراف معیار توزیع تفاوت دو نمونه را نشان می‌دهد.
- (۳) حداکثر مقدار  $t$  برای آنکه میانگین دو نمونه یکسان باشند.
- (۴) حداقل مقدار  $t$  برای آنکه میانگین دو نمونه یکسان باشند.

۴۵- مقدار انتگرال معین  $\int_0^1 x^2(x^2-1)dx$ ، با استفاده از روش انتگرال گیری گوس - لژاندر یک نقطه‌ای، که نقطه

گوس و ضریب وزنی آن به ترتیب برابر با ۰ و ۲ می‌باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{-3}{32}$       (۲)  $\frac{-3}{16}$       (۳)  $\frac{3}{32}$       (۴)  $\frac{3}{16}$