

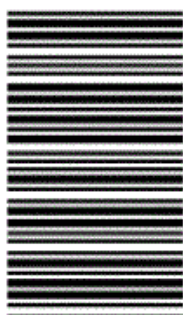
184

F

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :



184F

صبح جمعه

۹۲/۱۲/۱۶

دفترچه شماره (۱)



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

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

آزمون ورودی
دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
سال ۱۳۹۳

مجموعه مهندسی پلیمر (۱)
مهندسی پلیمر - صنایع 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، پدیده های انتقال (رنولوژی، انتقال حرارت و انتقال جرم) - مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر)	۴۵	۱	۴۵

اسفندماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

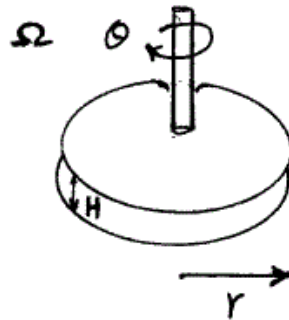
استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

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 متغییرن برابر مقررات رفتار می شود.

- ۱- با ورود اثر حجم آزاد اجزاء یک آلیاژ پلیمری در انرژی آزاد اختلاط آنها، امکان پیش‌بینی رفتار LCST از طریق اختلاط امکان‌پذیر می‌گردد.
- (۱) کاهش قدر مطلق منفی آنتالپی (۲) کاهش قدر مطلق مثبت آنتالپی
 (۳) منفی‌تر شدن تغییر آنتروپی (۴) مثبت‌تر شدن تغییر آنتروپی
- ۲- ضریب نفوذ کوچک مولکول‌ها در یک سامانه پلیمری لاستیکی با کاهش غلظت پلیمر به زیر C^* محلول
 (۱) افزایش یافته و اشباع می‌شود.
 (۲) کاهش یافته و اشباع می‌شود.
 (۳) افزایش یافته ولی شیب آن تند می‌شود.
 (۴) افزایش یافته، اشباع شده و مجدداً افزایش می‌یابد.
- ۳- زنجیره‌های سطح یک پلیمر نسبت به توده آن از تحرک بالاتری برخوردارند زیرا:
 (۱) تجمع سرهای زنجیر در سطح موجب تسریع در حرکت آنها می‌شود.
 (۲) چگالی گره‌خوردگی کمتر منشاء تسریع حرکت در سطح پلیمرها است.
 (۳) فشار لاپلاس ناشی از تماس با ضد حلال هوا از سد انرژی حرکتی آنها می‌کاهد.
 (۴) تجمع زنجیرها در سطح پلیمر موجب فشردگی و تراکم آنتروپی آنها می‌شود.
- ۴- تفرق الکترون از تک بلور پلیمر، طول کانتور حدود ۱۰۰۰ آنگستروم زنجیر و ضخامت تک بلور حدود ۱۰۰ آنگستروم به چه مدل زنجیری منتهی شد؟
 (۱) تاه خورده (۲) کاملاً صفحه‌ای
 (۳) آزادانه متصل شده (۴) فاقد نظم موضعی
- ۵- ضریب نفوذ دو طرفه یک آلیاژ پلیمری LCST در منطقه دو فازی و منطقه تکفازی به ترتیب با افزایش و کاهش دما، است.
 (۱) نزولی و صعودی / نزولی (۲) نزولی و نزولی / صعودی
 (۳) صعودی و صعودی / نزولی (۴) صعودی و نزولی / صعودی
- ۶- تمایل زنجیر پلیمر به تغییر موضعی گاش / ترانس و سرعت رخداد آن در کدام تک مشخصه ترکیب می‌شوند؟
 (۱) زمان آسودگی
 (۲) طول ایستاء
 (۳) نسبت مشخصه زنجیر
 (۴) شدت دوری از حالت آزادانه متصل شده
- ۷- افزایش C_{∞} برای زنجیره‌های پلیمری موجب:
 (۱) سختی و نرمی پلیمر ارتباط به مقدار C_{∞} دارد.
 (۲) در نرمی و یا سختی آن تأثیری نمی‌گذارد.
 (۳) نرم و انعطاف‌پذیر شدن پلیمر می‌شود.
 (۴) ترد و شکننده شدن پلیمر می‌شود.

-۸

چنانچه یک مذاب پلیمری در بین دو صفحه موازی مطابق شکل زیر تحت جریان برشی قرار گیرد سرعت برش $\dot{\gamma}(r)$ تابع می باشد.



(۱) فقط تابع فاصله بین دو صفحه

(۲) در سرتاسر سیال ثابت است.

(۳) فقط سرعت زاویه‌ای و فاصله بین دو صفحه

(۴) سرعت زاویه‌ای، فاصله بین دو صفحه و فاصله شعاعی r

-۹

یک مذاب پلیمری با رفتار پاورلا در یک لوله استوانه‌ای حرکت می‌نماید. تحت شرایط غیر هم دما با افزایش n پاورلا اختلاف دمای مرکز و دیواره در هنگام خروج سیال:

(۱) تغییر نمی‌کند.

(۲) کاهش می‌یابد.

(۳) افزایش می‌یابد.

(۴) بسته به شرایط حرارت‌دهی افزایش یا کاهش می‌یابد.

-۱۰

یک سیال ویسکوز مطابق شکل بین دو کره هم مرکز جریان دارد. چنانچه از اثرات ورودی صرف‌نظر گردد میدان جریان:



(۱) کشش صفحه‌ای

(۲) کشش صفحه‌ای - برشی

(۳) کشش دو بعدی

(۴) کشش دو بعدی - برشی

-۱۱

کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

الف - η_0 تابعی از وزن ملکولی متوسط و توزیع وزن ملکولی پلیمر می‌باشد.

ب - η_0 فقط تابعی از وزن ملکولی متوسط پلیمر می‌باشد.

ج - پهن شدن توزیع وزن ملکولی ناحیه انتقال از نیوتونی به پاورلا را در منحنی ویسکوزیته علیه سرعت برش پهن تر و اختلاف تنش‌های نرمال را افزایش می‌دهد.

د - پهن شدن توزیع وزن ملکولی ناحیه انتقال از نیوتونی به پاورلا را در منحنی ویسکوزیته علیه سرعت برش پهن تر و اختلاف تنش‌های نرمال را کاهش می‌دهد.

(۲) فقط ب

(۱) ب و ج

(۴) ب و د

(۳) الف و د

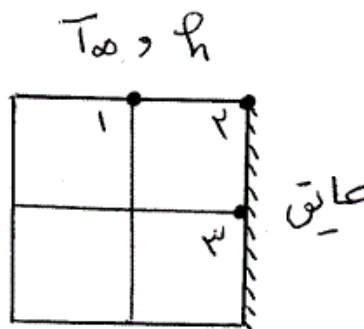
۱۲- چنانچه از یک رنگ با رفتار بنگهام پلاستیک و با مشخصات رئولوژیکی $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و $T_y = 20 \text{ Pa}$ بر روی یک دیوار عمودی استفاده گردد و چنانچه رنگ روی دیوار چکه نداشته باشد. ماکزیمم ضخامت فیلم به میلیمتر حاصل از رنگ بر روی دیوار چقدر است؟

- (۱) ۲
(۲) ۱
(۳) ۱۰
(۴) ۲۰

۱۳- دبی خروجی یک سیال پاورلا با $n = 0.5$ از دای استوانه‌ای به قطر 4×10^{-3} متر برابر 9.42×10^{-6} اندازه‌گیری شده است. چنانچه این سیال تحت همان شرایط در یک دای slit به عرض 4×10^{-3} متر و ضخامت 1×10^{-3} متر جریان داشته باشد دبی بر حسب $\frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$ چند خواهد بود؟

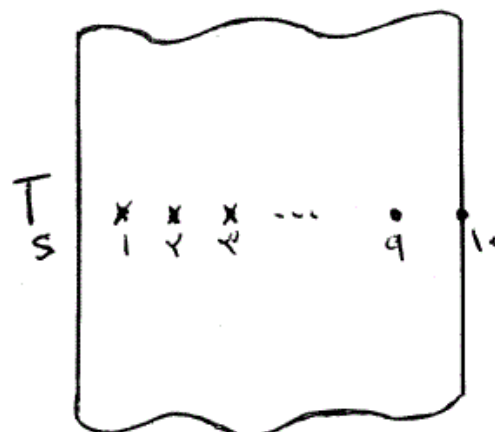
- (۱) 6×10^{-7}
(۲) 3×10^{-7}
(۳) 2×10^{-7}
(۴) 1×10^{-7}

۱۴- در شکل زیر $T_1 = 80^\circ\text{C}$ و $T_3 = 22^\circ\text{C}$ و $T_\infty = 40^\circ\text{C}$ و $h = 200 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ و $k = 10 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$ و $\Delta x = \Delta y = 1 \text{ cm}$ است. دمای گره ۲ چقدر است؟



- (۱) 30°C
(۲) 40°C
(۳) 50°C
(۴) 80°C

۱۵- درون یک دیوار با ضخامت 50 cm ، تعداد ۱۰ عدد سیم نازک ترموکوپل به فواصل مساوی کار گذاشته شده است (شکل). ثابت زمانی سر هر ترموکوپل 1 ثانیه می‌باشد. دیواره در دمای اولیه T_i است. دمای سطح سمت چپ دیوار بطور ناگهانی به T_s تغییر می‌یابد و ثابت نگه داشته می‌شود. در زمانی که ترموکوپل پنجم اثرات ناشی از این بار حرارتی را احساس می‌کند عدد فوریه سامانه چقدر است؟



- (۱) ۰/۱۲۵
(۲) ۰/۲۵
(۳) ۰/۵
(۴) ۲/۰

۱۶- جداره مسطحی به ضخامت L و درجه حرارت اولیه T_i ناگهان در محیطی که دمای آن T_∞ است، قرار می‌گیرد. در چه حالتی امکان دارد که شار حرارتی (Heat flux) در سطح جداره با شار حرارتی در فاصله x از سطح آن متفاوت باشد؟

(۱) خیر امکان‌پذیر نیست. (۲) وقتی که $\frac{\partial T}{\partial t} \neq 0$ باشد.

(۳) وقتی که $\frac{\partial T}{\partial t} = 0$ باشد. (۴) در هر حال امکان‌پذیر است.

۱۷- دیوار مرکبی از سه لایه تشکیل شده است. در شرایط پایا (پایدار) دمای سطح خارجی $T_{s,0} = 100^\circ\text{C}$ ، دمای سطح داخلی $T_{s,i} = 600^\circ\text{C}$ و دمای هوا در سمت سطح داخلی $T_\infty = 800^\circ\text{C}$ و ضریب همرفت روی سطح داخلی $h = 25 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$ است. داده‌های زیر موجودند:

$$K_A = 20 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}, \quad L_A = 0.4 \text{ m}$$

$$K_C = 50 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}, \quad L_C = 0.25 \text{ m}$$

$$L_B = 0.1 \text{ m}$$

مقدار K_B چقدر است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۴) ۴

(۳) ۲/۵

۱۸- لوله‌ای به قطر خارجی 5 cm را در محیطی با ضریب همرفت گرمایی $10 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$ قرار می‌دهیم. اگر روی لوله را با عایق، تا رسیدن به ضخامت 3 cm عایق بپوشانیم و ضریب هدایت حرارتی عایق $0.25 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$ باشد. در این صورت انتقال حرارت

(۱) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. (۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۳) افزایش می‌یابد. (۴) کاهش می‌یابد.

۱۹- در انتقال حرارت همرفت آزاد (Natural) کدام عبارت زیر در مورد تابعیت عدد ناسلت صحیح می‌باشد.

(۱) $NU = f(St, Re)$

(۲) $NU = f(Gr, Pr)$

(۳) $NU = f(Pr, Re)$

(۴) $NU = f(Gr)$

۲۰- در یک فرآیند جذب گاز مقاومت فیلم مایع در برابر انتقال 5 برابر مقاومت فیلم گاز است. با ثابت بودن بقیه پارامترها، اگر ضخامت فیلم گاز را دو برابر کنیم سرعت جذب چند برابر می‌شود؟

(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۴) ۴

(۳) ۲

۲۱- رابطه زیر برای انتقال حرارت از دیواره خارجی یک لوله افقی به گاز اکسیژن در

$$\text{Nu} = 0.15 \left(\frac{\rho U L}{\mu} \right)^{0.4}$$

دمای 30°C ارائه شده است. ضریب انتقال جرم از دیواره خارجی این لوله کدام است؟

$$k_c = 0.3 \text{Re}^{0.4} L^{-0.4} \quad (2) \quad k_c = 0.3 (\rho U)^{0.4} \left(\frac{L}{\mu} \right)^{-0.4} \quad (1)$$

$$k_c = 0.15 \text{Re}^{0.4} \quad (4) \quad k_c = 0.15 D_{AB} \frac{\text{Re}^{0.4}}{L^{0.2}} \quad (3)$$

۲۲- دو دانشمند در مقاله‌ای که در ژورنال AIChE در سال ۲۰۰۵ چاپ کردند معادله زیر را برای انتقال جرم ارائه دادند:

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} = -V_Z \frac{\partial C_A}{\partial z} + \frac{D_{AB}}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial C_A}{\partial r} \right) + D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2}$$

دستگاه مختصات چه بوده است و جهت انتقال جرم کجاست؟

(۱) دستگاه استوانه‌ای، جابجایی محوری، نفوذ محوری و شعاعی

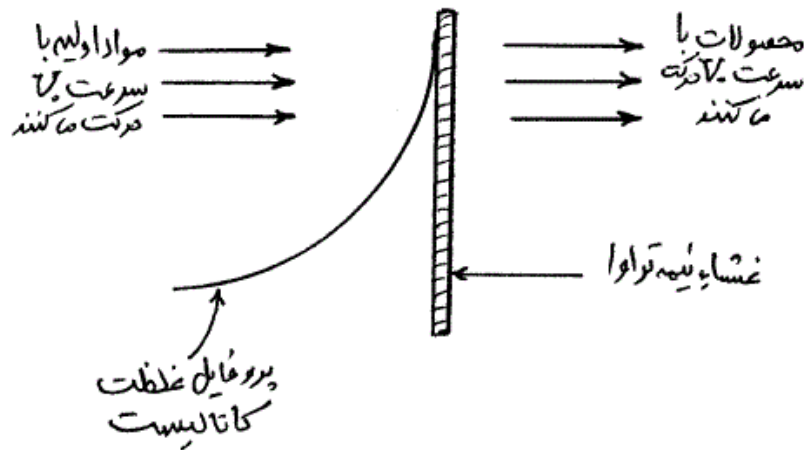
(۲) دستگاه کروی، جابجایی شعاعی و زاویه‌ای، نفوذ شعاعی

(۳) دستگاه کارترین، جابجایی در جهت z ، نفوذ طولی و عرضی

(۴) دستگاه کروی، جابجایی شعاعی، نفوذ شعاعی و زاویه‌ای

-۲۳

در یک راکتور غشایی جالب از نوعی کاتالیزور همگن استفاده می‌شود که نمی‌تواند از میان غشای اولترا فیلتر عبور کند. مواد اولیه بطور پیوسته به سمت غشاء جریان دارند، ولی کاتالیزور فقط یک‌بار در ابتدای آزمایش تزریق می‌شود و پروفایل غلظتی به شکل زیر تشکیل می‌دهد. پروفایل غلظت کاتالیزور چیست؟



$$R_A = V_0 \frac{dC_A}{dz} + D_{AB} \frac{d^2 C_A}{dz^2} \quad (۲) \quad V_0 \frac{dC_A}{dz} + R_A = D_{AB} \frac{d^2 C_A}{dz^2} \quad (۱)$$

$$V_0 \frac{dC_A}{dz} = D_{AB} \frac{d^2 C_A}{dz^2} \quad (۴) \quad V_0 \frac{dC_A}{dz} = D_{AB} \frac{d^2 C_A}{dz^2} + R_A \quad (۳)$$

-۲۴

یک کره سرامیکی به شعاع R_1 اشباع از حلال خالص A می‌باشد. فشار بخار A در این دما P_A است. این کره در داخل کره هم مرکز دیگری به شعاع R_2 قرار دارد. ماده A از فاصله میان دو کره نفوذ کرده و روی سطح کره بزرگتر واکنش درجه اول زیر رخ می‌دهد:



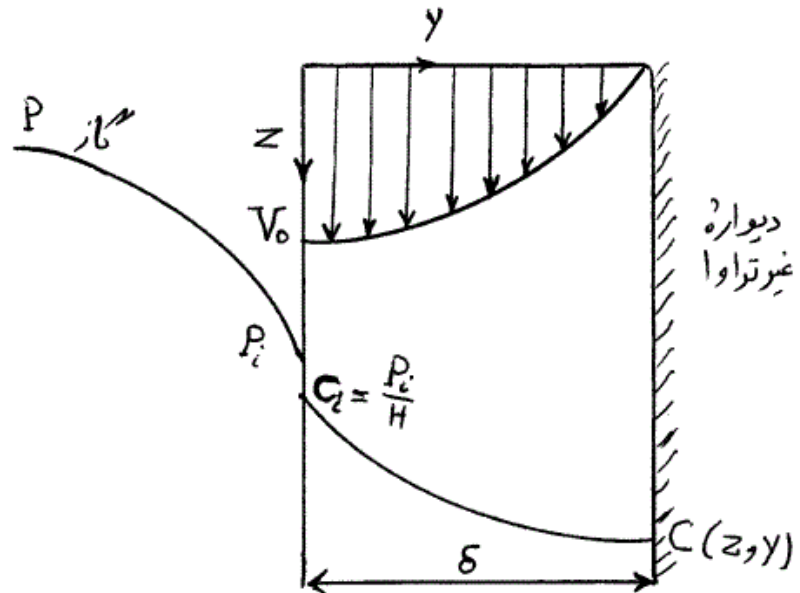
جزء A به صورت فیلم جامد توسط یک واکنش درجه اول رسوب می‌کند، در شرایط پایدار معادله شار بر روی سطح کره بزرگتر چیست؟

$$N_A = \sqrt{\frac{kL}{D_{AB}}} \nabla C_A \quad (۲) \quad N_A = D_{AB} \nabla C_A + kC_A \quad (۱)$$

$$N_A = kC_A \quad (۴) \quad N_A = -D_{AB} \nabla C_A \quad (۳)$$

-۲۵

فیلم نازک مایع از روی دیواره عمودی در حال ریزش است. فیلم در حال ریزش ماده A را از هوا جذب کرده و طی یک واکنش درجه اول از بین می‌برد. سرعت مایع در فصل مشترک V_0 است. شرایط مرزی مسئله کدام است؟



$$\text{at } y = 0 \quad C_A = C_{Ai}$$

$$z = 0 \quad C_A = C_{Ai} \quad (1)$$

$$z = \delta \quad \frac{dC_A}{dz} = 0$$

$$\text{at } y = 0 \quad C_A = C_{Ai}$$

$$z = 0 \quad \frac{dC_A}{dz} = 0 \quad (2)$$

$$z = \delta \quad C_A = C_{Ai}$$

$$\text{at } y = 0 \quad C_A = C_{Ai}$$

$$z = 0 \quad C_A = C_{Ai} \quad (3)$$

$$z = \delta \quad C_A = 0$$

$$\text{at } y = 0 \quad C_A = 0$$

$$z = 0 \quad C_A = C_{Ai} \quad (4)$$

$$z = \delta \quad \frac{dC_A}{dz} = 0$$

۲۶- 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) صحیح می‌باشد؟

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

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

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

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

۲۷- قرار است که با استفاده از یک فرآیند کواکستروژن و از طریق یک دای آنالس یک نوع لوله سه لایه متشکل از پلی آمید ۶، پلی اتیلن عامل‌دار شده با انیدریک مالتیک و پلی اتیلن (PA6/PE-g-MA/PE) تولید گردد به طوری که PA6 لایه خارجی را تشکیل دهد. با فرض نیوتنی بودن رفتار لایه‌ها کدام یک از گزینه‌های زیر برای واکنش بین پلی آمید ۶ و عامل انیدریک مالتیک بین دو سطح صحیح می‌باشد؟

(۱) با کاهش ضخامت لایه PE-g-MA نسبت به لایه PE پیشرفت واکنش افزایش می‌یابد.

(۲) با کاهش ضخامت لایه پلی آمید نسبت به دو لایه دیگر پیشرفت واکنش افزایش می‌یابد.

(۳) با کاهش ضخامت لایه پلی آمید نسبت به دو لایه دیگر پیشرفت واکنش کاهش می‌یابد.

(۴) با کاهش ضخامت لایه PE-g-MA نسبت به لایه PE پیشرفت واکنش کاهش می‌یابد.

۲۸- در آلیاژهای پلیمری با مورفولوژی قطره - ماتریس برای حالتی که $\frac{\eta_d}{\eta_m} = 1$ باشد کدام یک از گزینه‌های زیر برای پاسخ الاستیک ناشی از تغییر شکل قطره صحیح می‌باشد؟

(۱) با افزایش اندازه قطره پاسخ الاستیک آن افزایش می‌یابد.

(۲) با افزایش کشش سطحی بین اجزای آلیاژ پاسخ الاستیک آن کاهش می‌یابد.

(۳) با افزایش اندازه قطره پاسخ الاستیک آن کاهش می‌یابد.

(۴) ۲ و ۳ صحیح می‌باشد.

-۲۹

اگر قرار باشد که با استفاده از نمودارهای اختلاف تنش‌های نرمال علیه تنش برشی (N_1 بر حسب τ_{12}) برهم کنش بین یک ماتریس با چند تقویت‌کننده کروی مختلف ارزیابی گردد. در آن صورت:

- (۱) ارتباط بین N_1 و برهم کنش بین دو فاز نمونه‌ها بسته به غلظت ذرات تغییر می‌کند.
- (۲) ارتباط بین N_1 و برهم کنش بین دو فاز نمونه‌ها بسته به میزان تنش برشی تغییر می‌کند.
- (۳) در یک تنش برشی ثابت نمونه‌ای که N_1 آن بیشتر است برهم کنش بین دو فاز آن قوی‌تر است.
- (۴) در یک تنش برشی ثابت نمونه‌ای که N_1 آن بیشتر است برهم کنش بین دو فاز آن ضعیف‌تر است.

-۳۰

قرار است که از یک نوع پلاستیک مهندسی یک لوله به طول ۶۰ متر و قطر داخلی ۲۰۰ میلی‌متر یک سیال با فشار $\Delta P = 3/5 \frac{MN}{m^2}$ در دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد پمپ گردد. اگر تنش تسلیم پلاستیک فوق $\sigma_{yt} = 64 \frac{MN}{m^2}$ باشد در آن صورت ضخامت لازم (h) برای لوله براساس دو تئوری A حداکثر تنش برشی و B حداکثر انرژی تغییر فرم برشی ($\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2 = \sigma_y^2$) برابر خواهد بود با:

$$h(B) = 3/4 \times 10^{-2} \text{ m} \text{ و } h(A) = 4/7 \times 10^{-2} \text{ m} \quad (1)$$

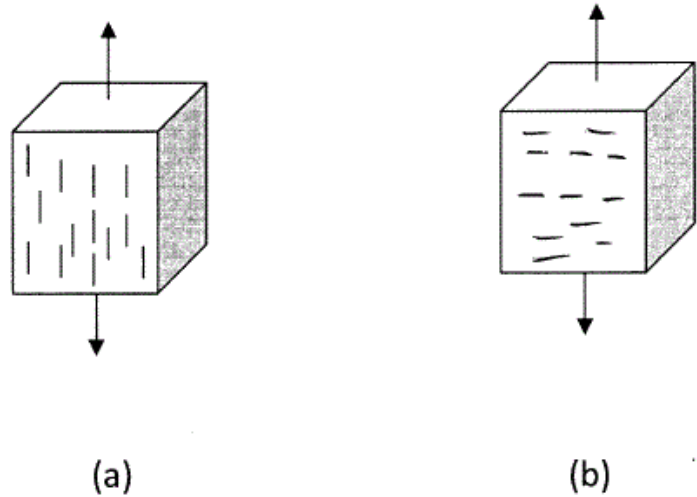
$$h(B) = 3/4 \times 10^{-3} \text{ m} \text{ و } h(A) = 5/4 \times 10^{-3} \text{ m} \quad (2)$$

$$h(B) = 3/4 \times 10^{-3} \text{ m} \text{ و } h(A) = 4/7 \times 10^{-3} \text{ m} \quad (3)$$

$$h(B) = 4/7 \times 10^{-3} \text{ m} \text{ و } h(A) = 5/4 \times 10^{-3} \text{ m} \quad (4)$$

-۳۱

یک نوع پلیمر تقویت شده با الیاف کوتاه با $T_g = -10^\circ\text{C}$ که در آن الیاف کوتاه به صورت هم جهت آرایش یافته‌اند به دو صورت زیر در شرایط یکسان تحت آزمون خستگی (fatigue test) قرار گرفته‌اند:



۱) تحت شرایط تنش کنترل مکانیزم غالب در نمونه A از نوع شکست در اثر خستگی (Fatigue fracture) و در نمونه B از نوع نقیصه ناشی از حرارت (Thermal failure) می‌باشد.

۲) تحت شرایط تنش کنترل مکانیزم غالب در نمونه B از نوع شکست در اثر خستگی (Fatigue fracture) و در نمونه A از نوع نقیصه ناشی از حرارت (Thermal failure) می‌باشد.

۳) تحت شرایط کرنش کنترل مکانیزم غالب در نمونه A از نوع شکست در اثر خستگی (Fatigue fracture) و در نمونه B از نوع نقیصه ناشی از حرارت (Thermal failure) می‌باشد.

۴) گزینه ۱ و ۳ صحیح می‌باشد.

-۳۲

کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

۱) حضور دوده در الاستومرها میزان دمپینگ را کاهش و مقدار اتلاف در کرنش‌های بالا را افزایش می‌دهد.

۲) سهم تقویت‌کننده دوده در افزایش هیستریزس آمیزه‌های بر پایه لاستیک طبیعی (NR) نسبت به SBR بیشتر است.

۳) نوسان‌گیرهای بر پایه آمیزه لاستیک طبیعی (NR) نسبت به آمیزه‌های SBR

برای شرایط کاری با دمای متغیر مناسب‌تر هستند.

۴) حضور ذرات تقویت‌کننده جامد (میکرو یا نانو) تنشی که بالاتر از آن رفتار ویسکوالاستیک خطی به غیرخطی تغییر می‌کند را افزایش می‌دهد.

- ۳۳- کدام یک از گزینه‌های زیر درست می‌باشد؟
 (۱) پدیده ESC در تنش‌های کم و زمان‌های کوتاه اتفاق می‌افتد.
 (۲) پدیده ESC در تنش‌های کم و زمان‌های طولانی اتفاق می‌افتد.
 (۳) حضور تقویت‌کننده‌ها سهم تغییر فرم پلاستیک ماتریس را در اصطکاک افزایش می‌دهد.
 (۴) میزان گرمای ایجاد شده در تایر اتومبیل در تابستان بیشتر از زمستان است.
- ۳۴- کشش سطحی آنتروپیک چگونه افزایش می‌یابد؟
 (۱) تمایل به دفع مولکول‌های سطحی از طریق کاهش آنتروپی جذب
 (۲) تمایل به جذب مولکول‌های سطحی از طریق کاهش جریمه آنتروپیک
 (۳) تمایل به جذب مولکول‌های سطحی از طریق کاهش آنتروپی جذب
 (۴) تمایل به دفع مولکول‌های سطحی از طریق کاهش جریمه آنتروپیک
- ۳۵- اگر دمای انحلال بحرانی پایینی یک آلیاژ پلیمری به دماهای بالاتر انتقال یابد، محتملترین عامل کدام است؟
 (۱) به آلیاژ شوک دمائی وارد شده است.
 (۲) آلیاژ در میدان برش قرار گرفته است.
 (۳) به آلیاژ نانوذره با خواص سطحی جزء متفرق اضافه شده است.
 (۴) به آلیاژ میکروذره با خواص سطحی جزء متفرق اضافه شده است.
- ۳۶- علت غیر طبیعی شدن ضریب نفوذ پلیمرها در زیر دمای انتقال شیشه‌ای آن‌ها چیست؟
 (۱) هم زمانی حرکت‌های دورانی و انتقالی زنجیر
 (۲) افزایش زمان جابه‌جائی حفره آزاد درون پلیمر
 (۳) هم‌پوشانی حرکت‌های دورانی و انتقالی زنجیر
 (۴) تشکیل نواحی تند و کند حرکتی به دلیل هم زمانی حرکت‌های دورانی و انتقالی زنجیر
- ۳۷- اگر N_e و N به ترتیب درجه پلیمریزاسیون و درجه پلیمریزاسیون آستانه گره خوردگی زنجیر پلیمر باشند، ضریب نفوذ پلیمر در زنجیرهای همسان خود با کدام عبارت متناسب است؟
 (۱) N_e در N
 (۲) N_e در N به قوه منفی یک
 (۳) N_e به قوه دو در N_e به قوه منفی یک
 (۴) N_e به قوه یک در N به قوه منفی دو
- ۳۸- مشخصه نظم در مذاب پلیمری چیست و تابعیت مکانی آن پیش از بلورینگی کدام است؟
 (۱) تشکیل نواحی تمام ترانس با تابعیت موجی و دامنه در حال رشد
 (۲) تشکیل نواحی تمام ترانس با تابعیت موجی و ابعاد در حال رشد
 (۳) تشکیل بلور با تابعیت موجی و دامنه در حال رشد
 (۴) تشکیل بلور با تابعیت موجی و ابعاد در حال رشد

۳۹- در یک کامپوزیت اپوکسی - الیاف شیشه، برای پخت (crosslinking) اپوکسی از سخت کننده (Hardener) پلی آمینی استفاده می کنیم. اگر پلی آمین دارای جرم مولکولی ۱۳۵ و تعداد هیدروژن فعال (No. of active Hydrogen) ۵ باشد. برای ۵۰ گرم رزین اپوکسی با $EMM = 450$

(Epoxy molar mass)، حدوداً چند گرم پلی آمین را توصیه می کنید؟

(۱) ۷ (۲) ۴

(۳) ۳ (۴) ۵

۴۰- در محاسبات مقاومت (strength) یک کامپوزیت برای آنکه از نحوه شکست (Mode of Failure) سازه نیز اطلاع حاصل شود کدام یک از معیارهای مقاومتی زیر را برای محاسبات مقاومتی توصیه می کنید؟

(۱) تئوری Hoff man (۲) تئوری Maximum strain

(۳) تئوری Tsai-Wu (۴) تئوری Tsai-Hill

۴۱- یک لایه (Lamina) حاوی الیاف پیوسته تک جهت را تحت بار کششی قرار می دهیم، بطوریکه محور بارگذاری با محور ماده (اصلی) زاویه θ می سازد. حال اگر از دو تا از همان لایه قبل یک چند لایه (Laminate) به صورت $(\pm\theta)$ بسازیم و آن را تحت بار کششی مشابه حالت قبل قرار دهیم، در صورت صادق بودن تئوری کلاسیک چند لایه ها، تفاوت رفتار دو سازه کدام گزاره است؟
(۱) تک لایه و چند لایه تغییر شکل های در صفحه و خارج از صفحه خواهند داشت.

(۲) تک لایه و چند لایه تنها تغییر شکل های در صفحه انجام می دهند.

(۳) تک لایه و چند لایه تنها در راستای محورهای ماده تغییر شکل می دهند.

(۴) تک لایه تغییر شکل های در صفحه و چند لایه تغییر شکل خارج از صفحه هم خواهد داشت.

۴۲- برای یک لایه کامپوزیتی اپوکسی - الیاف شیشه حاوی الیاف پیوسته و تک جهت و با استفاده از داده های زیر، نسبت مدول طول به مدول عرضی کامپوزیت حدوداً چقدر است؟

$$E_f = 80 \text{ GPa} , V_f = 0.5$$

$$E_m = 2.5 \text{ GPa} , V_m = 0.5$$

(۱) ۶/۳ (۲) ۸/۵

(۳) ۹/۴ (۴) ۱۲/۵

۴۳- معادلات ممان صفرم و ممان اول رادیکال‌ها در پلیمریزاسیون رادیکال آزاد یک مونومر وینیلی عبارت است از:

$$\frac{d\lambda_0}{dt} = \nu f k_d I - k_t \lambda_0^2$$

$$\frac{d\lambda_1}{dt} = \nu f k_d I - k_p M \lambda_0 - k_t \lambda_0 \lambda_1$$

کدام گزینه فرضیه شبه پایدار **quasi-steady state approx** را ارائه می‌کند؟

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{\nu f k_d I}{k_t}} \quad (1)$$

$$\lambda_1 = \frac{\nu f k_d I + k_p M \lambda_0}{k_t \lambda_0} \quad (2)$$

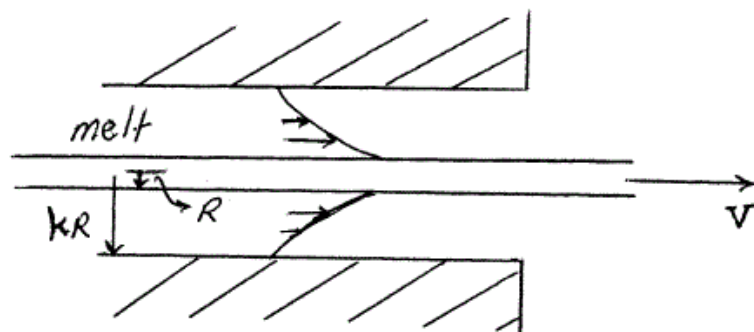
$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{\nu f k_d I}{k_t}} \quad \lambda_1 = \frac{\nu f k_d I + k_p M \lambda_0}{k_t \lambda_0} \quad (3)$$

$$\lambda_0 - \nu \lambda_1 = 0 = \sqrt{\frac{\nu f k_d I}{k_t}} - \nu \frac{\nu f k_d I + k_p M \lambda_0}{k_t \lambda_0} \quad (4)$$

۴۴- شکل زیر یک **die** پوشش‌دهی سیم را نشان می‌دهد. سیم با سرعت V کشیده می‌شود. پلیمر مذاب از قانون **Power-law** تبعیت می‌کند.

$$\tau_{rz} = k \left(-\frac{dV_z}{dr} \right)^n$$

تابع توزیع سرعت کدام است؟



$$\frac{V_z}{V} = k \frac{r^{-\frac{1}{n}+1}}{R^{-\frac{1}{n}+1}} \quad (1)$$

$$\frac{V_z}{V} = (k \frac{r^{-\frac{1}{n}+1}}{R^{-\frac{1}{n}+1}} - 1) [k \frac{r^{-\frac{1}{n}+1}}{R^{-\frac{1}{n}+1}} - (\frac{r}{R})^{-\frac{1}{n}+1}] \quad (2)$$

$$\frac{V_z}{V} = (k \frac{r^{-\frac{1}{n}+1}}{R^{-\frac{1}{n}+1}} - 1)^{-1} [k \frac{r^{-\frac{1}{n}+1}}{R^{-\frac{1}{n}+1}} - (\frac{r}{R})^{-\frac{1}{n}+1}] \quad (3)$$

$$\frac{V_z}{V} = (k \frac{r^{-\frac{1}{n}+1}}{R^{-\frac{1}{n}+1}} - 1) [1 - (\frac{r}{R})^{-\frac{1}{n}+1}] \quad (4)$$

۴۵- تانسور تغییر شکل (deformation)، $\dot{\gamma}$ برابر است با گرادیان بردار سرعت بعلاوه ترانپاده گرادیان بردار سرعت: $\dot{\gamma} = \nabla_v + \nabla v T$ ، کدام گزینه $\dot{\gamma}$ را نشان می‌دهد؟

$$\dot{\gamma} = \begin{bmatrix} \frac{\partial v_x}{\partial x} & \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial x} & \frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} \\ \frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} & \frac{\partial v_y}{\partial y} & \frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} \\ \frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} & \frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} & \frac{\partial v_z}{\partial z} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\dot{\gamma} = \begin{bmatrix} \frac{\partial v_x}{\partial x} & \frac{\partial v_x}{\partial y} & \frac{\partial v_x}{\partial z} \\ \frac{\partial v_y}{\partial x} & \frac{\partial v_y}{\partial y} & \frac{\partial v_y}{\partial z} \\ \frac{\partial v_z}{\partial x} & \frac{\partial v_z}{\partial y} & \frac{\partial v_z}{\partial z} \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\dot{\gamma} = \begin{bmatrix} \frac{\partial v_x}{\partial x} & \frac{\partial v_y}{\partial x} & \frac{\partial v_z}{\partial x} \\ \frac{\partial v_x}{\partial y} & \frac{\partial v_y}{\partial y} & \frac{\partial v_z}{\partial y} \\ \frac{\partial v_x}{\partial z} & \frac{\partial v_y}{\partial z} & \frac{\partial v_z}{\partial z} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\dot{\gamma} = \begin{bmatrix} \frac{\partial v_x}{\partial x} & \frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} & \frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} \\ \frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} & \frac{\partial v_y}{\partial y} & \frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} \\ \frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} & \frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} & \frac{\partial v_z}{\partial z} \end{bmatrix} \quad (۴)$$