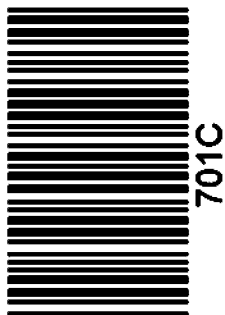


کد کنترل

701

C



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

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قلّه بود.»  
مقام معظم رهبری

عصر جمعه  
۱۴۰۲/۱۲/۰۴

دفترچه شماره ۳ از ۳

**آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۳**

**مهندسی پلیمر (کد ۲۳۳۹)**

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۷۰

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

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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 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 سؤالها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالها و پایین پاسخنامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

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

- ۱- اگر در مدل فلوری - هاگینز برای یک ماده خالص، حجم آزاد لحاظ می‌شود، آنتروپی و قدرت برهمکنش درونی آن ماده به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟
  - (۱) افزایش - افزایش
  - (۲) کاهش - کاهش
  - (۳) افزایش - کاهش
  - (۴) کاهش - افزایش
- ۲- ویسکوزیته ذاتی محلول رقیق پلیمری، در چه محدوده‌ای از غلظت تهیه می‌شود و معادل با چه مشخصه‌ای از زنجیر پلیمر است؟ از ضرب ویسکوزیته ذاتی در وزن مولکولی پلیمر، چه مشخصه‌ای از زنجیر استنتاج می‌شود؟
  - (۱) زیر  $C^*$  - حجم مخصوص - شعاع هیدرودینامیکی
  - (۲) بالاتر از  $C^*$  - حجم مخصوص - شعاع هیدرودینامیکی
  - (۳) زیر  $C^*$  - شعاع ژیراسیون - شعاع هیدرودینامیکی
  - (۴) بالاتر از  $C^*$  - شعاع ژیراسیون - شعاع هیدرودینامیکی
- ۳- مورفولوژی آغازین و بلندمدت آلیاژی پلیمری در اثر جدایی فازی آمیزه‌ای با ترکیب درصد بین نقاط عطف منحنی  $\Delta G$  بر حسب ترکیب درصد و مشخصات دو ترکیب درصد نهایی، چه تغییری از خود نشان می‌دهد؟
  - (۱) تک‌فاز - دوفازی با ترکیب درصدهای نقاط عطف
  - (۲) تک‌فاز - تک‌فاز و ترکیب درصدهای نقاط هم‌زیست
  - (۳) دوفازی - دوفازی عمیق و ترکیب درصدهای نقاط هم‌زیست
  - (۴) تک‌فاز - دوفازی با ترکیب درصدهای نقاط هم‌زیست
- ۴- حاصلضرب زمان آسودگی در ضریب نفوذ مرکز ثقل زنجیر پلیمر، متناسب با کدام مشخصه زنجیر و از چه توانی است؟
  - (۱) شعاع ژیراسیون - توان یک
  - (۲) شعاع ژیراسیون - توان دو
  - (۳) طول اتصال کربن / کربن - منفی دو
  - (۴) نسبت مشخصه زنجیر - توان یک
- ۵- ضریب انبساط حرارتی ( $\alpha$ ) یک پلیمر نیمه‌بلورین، به ترتیب، در دمای انتقال شیشه‌ای و دمای ذوب، چه تغییری از خود نشان می‌دهد؟
  - (۱) تغییر شیب - قله
  - (۲) شکستگی (پرش) - قله
  - (۳) شکستگی (پرش) - تغییر شیب
  - (۴) تغییر شیب - شکستگی (پرش)

۶- اگر اسپکتروم زمان استراحت برای یک مذاب، به صورت زیر به دست آمده باشد، زمان استراحت متوسط برای این مذاب، چند ثانیه است؟

$\lambda_i(s)$	$G_i(Pa)$
۳	۳
۴	۴
۵	۲
۷	۱

(۱) ۳

(۲) ۳/۵

(۳) ۴

(۴) ۴/۵

۷- اگر یک سیال تراکم‌ناپذیر و نیوتنی با ویسکوزیته  $\mu$ ، در یک میدان جریان کششی صفحه‌ای مطابق میدان جریان زیر قرار گیرد، ویسکوزیته کششی آن کدام خواهد بود؟

$$\mathbf{u} = \begin{bmatrix} \dot{\epsilon}x_1 \\ 0 \\ 0 \\ -\dot{\epsilon}x_2 \end{bmatrix}$$

(۱)  $\eta_{p_1} = 2\mu$  و  $\eta_{p_2} = \mu$

(۲)  $\eta_{p_1} = 3\mu$  و  $\eta_{p_2} = \mu$

(۳)  $\eta_{p_1} = 4\mu$  و  $\eta_{p_2} = 2\mu$

(۴)  $\eta_{p_1} = 3\mu$  و  $\eta_{p_2} = 3\mu$

۸- کدام کمیت زیر، دو بُعدی یا سه بُعدی بودن یک دیفورماسیون را مشخص می‌کند؟

(۱) حاصلضرب اعضای قطری ماتریس

(۲) نامتغیر اول سرعت دیفورماسیون

(۳) نامتغیر دوم سرعت دیفورماسیون

(۴) نامتغیر سوم تنسور سرعت دیفورماسیون

۹- در ویسکوالاستیک خطی، کدام رابطه نادرست است؟

(۲)  $\sigma(t) = \int_{-\infty}^t G(t-t')\dot{\gamma}(t') dt'$

(۱)  $\sigma(t) = \int_0^{\infty} G(s)\dot{\gamma}(t-s) ds$

(۴)  $\sigma(t) = \int_{-\infty}^t G(t-t')d\gamma(t')$

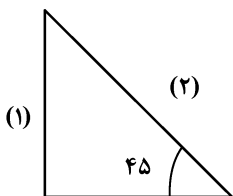
(۳)  $\sigma(t) = \int_{-\infty}^t G(t-t')\dot{\gamma}(t') dt'$

۱۰- پلیمری بین دو صفحه موازی به مساحت  $10 \text{ cm}^2$ ، تحت فشار قرار گرفته است. در صورتی که نیروی وارده به صفحه

بالایی ۲ نیوتن و ویسکوزیته ماده  $10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot \text{s}$  باشد، سرعت تغییر فرم چه مقدار است؟

(۱)  $0.2(\text{s}^{-1})$ (۲)  $0.5(\text{s}^{-1})$ (۳)  $2(\text{s}^{-1})$ (۴)  $5(\text{s}^{-1})$ 

۱۱- کوره بسیار طولی با مقطع مثلثی، مطابق شکل زیر، مفروض است. مقدار ضریب شکلی (وضعی)  $F_{12}$  تابش، چقدر است؟

(۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۳)  $1/2$ (۴)  $1/3$

۱۲- در یک مبدل گرمایی با جریان‌های مختلف‌الجهت (متقابل) که سیال گرم از سمت چپ وارد مبدل می‌شود، اختلاف دمای خروجی و ورودی جریان سیال سرد  $20^\circ$  درجه است. اگر جریان سیال سرد از سمت چپ وارد مبدل شود، اختلاف دمای خروجی و ورودی جریان سیال سرد، چند درجه است؟

- (۱)  $20^\circ$  (۲) بیشتر از  $20^\circ$  (۳) کمتر از  $20^\circ$  (۴) بستگی به ناسلت دارد.

۱۳- از لوله‌ای به قطر  $20\text{ cm}$  و طول  $10\text{ m}$ ، برای انتقال بخار آب استفاده می‌شود. دمای سطح خارجی لوله  $30^\circ\text{C}$  و لوله در هوای  $10^\circ\text{C}$  قرار دارد که ضریب انتقال حرارت بین هوا و لوله برابر  $h$  است. اگر قطر و طول لوله نصف شوند، شار (فلاکس) گرمای اتلافی از این لوله، چند درصد کاهش می‌یابد؟ (دماها و  $h$  ثابت می‌مانند.)

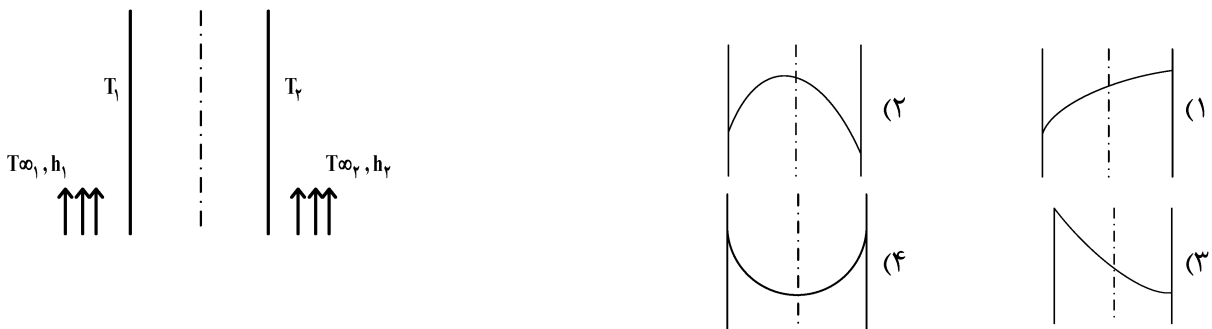
- (۱)  $12/5$  (۲)  $25$  (۳)  $50$  (۴) تغییر نمی‌کند.

۱۴- کدام مورد در خصوص ناسلت  $Nu$  و  $Nu_x$ ، درست است؟

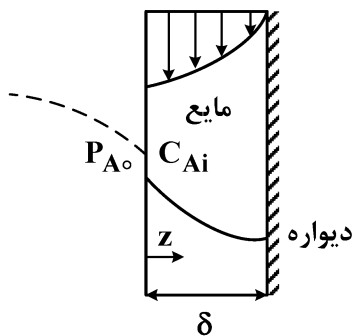
- (۱) هر دو، بدون بعد هستند. (۲) فقط  $Nu$  (نه  $Nu_x$ )، بدون بعد است.

(۳)  $Nu$  برخلاف  $Nu_x$ ، به عدد رینولدز بستگی دارد. (۴)  $Nu_x$  برخلاف  $Nu$ ، به عدد رینولدز بستگی دارد.

۱۵- در حالت پایا برای یک صفحه دارای چشمه حرارتی که سطوح خارجی آن در دماهای  $T_1$  و  $T_2$  قرار دارند و دو طرف آن در جوار محیط‌های با دما و ضرایب جابه‌جایی متفاوت هستند، توزیع دما به چه شکل خواهد بود؟



۱۶- فیلم نازک مایع، از روی دیواره عمودی در حال ریزش است. ضخامت فیلم را  $\delta$  در نظر بگیرید. فیلم در حال ریزش، بخار یک ماده سمی (A) را در هوا جذب کرده و طی یک واکنش درجه اول از بین می‌برد. شرایط اولیه و مرزی مسئله، کدام‌اند؟



$$\text{at } t = 0 \quad C_A = 0 \quad (2)$$

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

$$\text{at } z = \delta \quad \left. \frac{dC_A}{dz} \right|_{z=0} = 0$$

$$\text{at } t = 0 \quad C_A = 0 \quad (4)$$

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

$$\text{at } z = \delta \quad C_A = 0$$

$$\text{at } t = 0 \quad \frac{dC_A}{dt} = 0 \quad (1)$$

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

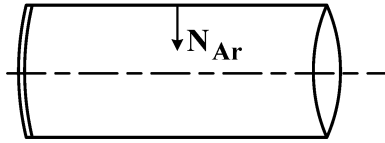
$$\text{at } z = \delta \quad C_A = C_{Ai}$$

$$\text{at } t = 0 \quad C_A = C_{Ai} \quad (3)$$

$$\text{at } z = 0 \quad \left. \frac{dC_A}{dz} \right|_{z=0} = 0$$

$$\text{at } z = \delta \quad C_A = 0$$

۱۷- اکسیژن به صورت شعاعی، از دیواره یک لوله استوانه‌ای به شعاع  $R$  به داخل نفوذ کرده و طی یک واکنش درجه اول، مصرف می‌شود. معادله دیفرانسیل تغییرات غلظت اکسیژن در مسیر نفوذ، کدام است؟



$$\frac{D_{AB}}{r} \cdot \frac{d}{dr} \left( r \frac{dC_A}{dr} \right) - kC_A = 0 \quad (1)$$

$$\frac{D_{AB}}{r} \cdot \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dC_A}{dr} \right) - k = 0 \quad (2)$$

$$\frac{D_{AB}}{r^2} \cdot \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{dC_A}{dr} \right) - kC_A = 0 \quad (3)$$

$$\frac{D_{AB}}{r^2} \cdot \frac{d}{dr} \left( r \frac{dC_A}{dr} \right) - k = 0 \quad (4)$$

۱۸- ضریب نفوذ آرسین در  $25^\circ\text{C}$  و  $5 \text{ atm}$ ، معلوم است. اگر فشار به  $15 \text{ atm}$  افزایش پیدا کند، ضریب نفوذ چند برابر

تغییر می‌کند؟  $\left(\frac{D_2}{D_1}\right)$

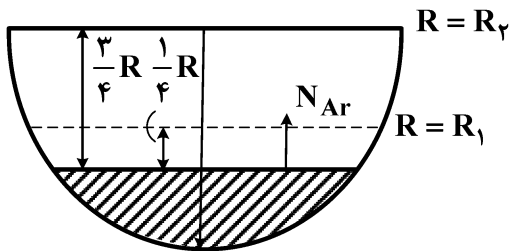
$$3 \quad (1)$$

$$\frac{1}{3} \quad (2)$$

$$8 \quad (3)$$

$$\frac{1}{8} \quad (4)$$

۱۹- آب از درون ظرف کروی تبخیر می‌شود. سطح آب درون ظرف ثابت است و مایع تبخیر شده تأمین می‌شود. شرایط، پایدار و بدون واکنش شیمیایی است. شار انتقال جرم در یک سوم مسیر، چه نسبتی با شار خروجی دارد؟



$$4 \quad (1)$$

$$5 \quad (2)$$

$$9 \quad (3)$$

$$12 \quad (4)$$

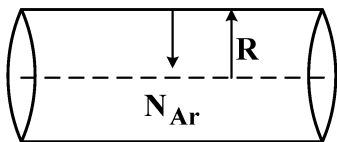
۲۰- شرایط مرزی در شکل زیر، کدام است؟

$$\text{at } r=0 \quad C_A = C_{A_0}, \quad \text{at } r=R \quad C_A = C_{AR} \quad (1)$$

$$\text{at } r=0 \quad \left. \frac{dC_A}{dr} \right|_{r=0} = 0, \quad \text{at } r=R \quad C_A = C_{AR} \quad (2)$$

$$\text{at } r=0 \quad \left. \frac{dC_A}{dr} \right|_{r=0} = 0, \quad \text{at } r=R \quad \left. \frac{dC_A}{dr} \right|_{r=R} = 0 \quad (3)$$

$$\text{at } r=0 \quad C_A = C_{A_0}, \quad \text{at } r=R \quad \left. \frac{dC_A}{dr} \right|_{r=R} = 0 \quad (4)$$



مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر:

- ۲۱- محدود شدن زنجیرهای پلیمری در میان نانوذرات، به ترتیب، چه اثری بر دمای انتقال شیشه‌ای و تعداد اتم‌های درگیر در حرکت هماهنگ زنجیر (تعداد اتم‌های درگیر در مناطق با بازآرایی هماهنگ) خواهد داشت؟  
 (۱) افزایش - افزایش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - کاهش (۴) کاهش - افزایش
- ۲۲- شعاع ژیراسیون یک زنجیر پلیمری،  $10^6 \text{ nm}$  و طول هر بخش کان آن،  $1 \text{ nm}$  است. تعداد اتصالات کان زنجیر، کدام است؟  
 (۱) ۱۰ (۲) ۶۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۶۰۰
- ۲۳- طبق معادله حالت FOV، با افزودن  $\lambda$  منتهی از تمایز حجم آزاد اجزاء، به  $\lambda$  منتهی از تمایز برهم‌کنش، چه تغییری در پنجره سازگاری آلیاژ پلیمری مشاهده می‌شود؟  
 (۱) باریک‌تر شدن محدوده سازگاری و جایابی سامانه در زیر  $X$  بحرانی  
 (۲) باریک‌تر شدن محدوده سازگاری و عبور از مرز فازی با افزایش دما  
 (۳) پهن‌تر شدن محدوده سازگاری و عبور از مرز فازی با افزایش دما  
 (۴) پهن‌تر شدن محدوده سازگاری و جایابی سامانه در زیر  $X$  بحرانی
- ۲۴- تحول اندازه نواحی فازی، در اثر تجزیه اسپینودال یک آلیاژ دوجزئی پلیمری، از چه توان مثبت یا منفی زمان و عمق ورود به منطقه دوفازی تأثیر می‌پذیرد؟ آیا این توان‌ها در دوره زمانی جدایی فازی ثابت هستند؟  
 (۱) توان‌های مثبت زمان و مثبت عمق ورود به منطقه دوفازی - خیر  
 (۲) توان‌های مثبت زمان و منفی عمق ورود به منطقه دوفازی - بلی  
 (۳) توان‌های مثبت زمان و منفی عمق ورود به منطقه دوفازی - خیر  
 (۴) توان‌های منفی زمان و مثبت عمق ورود به منطقه دوفازی - خیر
- ۲۵- با فاصله گرفتن از دمای بحرانی یک سامانه LCST در منطقه تک‌فاز، ضریب نفوذ ظاهری سامانه چه تغییری می‌کند؟  
 (۱) پیوسته افزایش (۲) افزایش و متعاقباً کاهش  
 (۳) کاهش و متعاقباً افزایش (۴) پیوسته کاهش
- ۲۶- در پلیمریزاسیون‌های پراکنشی، برای بررسی توانایی عوامل پراکنش، از چه عددی استفاده می‌شود؟  
 (۱) هانش (۲) ASB (۳) HLB (۴) PIT
- ۲۷- کدام یک از پلیمریزاسیون‌های زیر، مرحله هسته‌گذاری و رشد ندارند؟  
 (۱) امولسیون (۲) پراکنشی (۳) تعلیقی (۴) رسوبی
- ۲۸- حصول همزمان سرعت رشد بالا و وزن مولکولی بالا، به ترتیب، در کدام محیط پلیمریزاسیون رادیکالی اتفاق می‌افتد و دلیل این امر چیست؟  
 (۱) امولسیون - جدایش رادیکال (۲) امولسیون - هسته‌گذاری همگن  
 (۳) تعلیقی - هسته‌گذاری قطره‌ای (۴) تعلیقی - کنترل سرعت شکست شروع‌کننده
- ۲۹- تفاوت اساسی دو محیط پلیمریزاسیون پراکنشی و رسوبی در کدام مورد است؟  
 (۱) مورفولوژی ذره (۲) مکانیزم تشکیل ذره  
 (۳) سرعت پلیمریزاسیون (۴) وجود و عدم وجود عامل پایدارکننده
- ۳۰- محیط‌های پلیمریزاسیون وارون، به ترتیب، به چه دلیلی استفاده می‌شوند و میزان HLB پایدارکننده چقدر است؟  
 (۱) آبدوستی مونومر - زیر ۷ (۲) آبدوستی مونومر - بالای ۷  
 (۳) آبگریزی مونومر - زیر ۷ (۴) آبگریزی مونومر - بالای ۷

۳۱- اثر دما بر سرعت و شدت رشد ترک (Crack)، در کدام الاستومر (NR, SBR)، بیشتر است؟ چرا؟

(۱) SBR - سازوکار غالب پسماند آن، تبلور القایی است.

(۲) SBR - سازوکار غالب پسماند آن، وقوع اصطکاک داخلی است.

(۳) NR - سازوکار غالب پسماند آن، وقوع اصطکاک داخلی است.

(۴) NR - سازوکار غالب پسماند آن، تبلور القایی است.

۳۲- در آزمون خستگی، مقدار ضریب  $A$  در معادله پارسی ( $\frac{da}{dN} = A(\Delta K)^m$ )، وابسته به کدام عامل است؟

(۱) بسامد (فرکانس) آزمون خستگی

(۲) طبیعت گرانو کشسانی (visoelastic) پلیمر

(۳) نسبت تنش‌های پیشینه به کمینه در هر چرخه (R)

(۴) همه موارد

۳۳- معادله زیر، رفتار غیرخطی خزش پلیمرها را بیان می‌کند. کدام مورد برای پارامتر  $\sigma_c$  (تنش بحرانی)، درست نیست؟

(۱) با افزایش دما کاهش می‌یابد.

(۲) با بلورینگی افزایش می‌یابد.

(۳) برای پلیمرهای بی‌شکل (amorph) سخت،  $\sigma_c$  متناسب با  $T - T_g$  است.

(۴) برای پلیمرهای شکننده، مرتبط با شروع ترک خوردگی (Cracking) است.

$$\varepsilon = \kappa(t) \sinh \frac{\sigma}{\sigma_c}$$

۳۴- کدام مورد در خصوص مواد ناهمسانگرد (Non - Isotropic) و مواد ارتوتروپیک (Orthotropic)، درست است؟

(۱) در مواد ناهمسانگرد، جهت نیروی برشی، تعیین‌کننده ظرفیت باربری ساختار است.

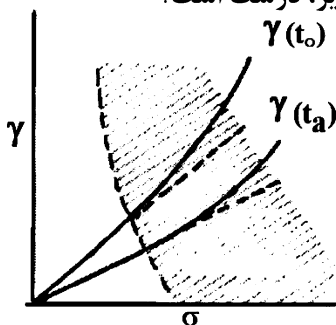
(۲) در ساختارهای کامپوزیت پلیمری تقویت‌شده تک‌جهته (تک‌سو)، خواص عرضی ساختار، نصف خواص طولی آن است.

(۳) تعداد ثابت‌های غیروابسته الاستیک موردنیاز برای تشریح مواد ناهمسانگرد و مواد ارتوتروپیک (Orthotropic) به ترتیب،

۲۱ و ۹ است.

(۴) ثابت‌های الاستیک برای تشریح خصوصیات در مواد ناهمسانگرد، عبارتند از: مدول الاستیک، استحکام در تسلیم و مدول برشی.

۳۵- کدام مورد در خصوص منحنی هم‌زمان (Isochronal Curve)، مطابق شکل زیر، درست است؟



(۱) از آزمون خزش در سطوح مختلف تنش منتج می‌شود و برای به‌دست آوردن مرز بین ویسکوزیته کشسانی (viscoelasticity) خطی و غیرخطی به کار می‌رود.

(۲) از آزمون تنش - کرنش در سطوح مختلف سرعت کشش تنش منتج می‌شود و برای به‌دست آوردن استحکام در نقطه تسلیم به کار می‌رود.

(۳) از آزمون تنش - کرنش در سطوح مختلف کرنش منتج می‌گردد و برای به‌دست آوردن مرز بین ویسکوزیته کشسانی (viscoelasticity) خطی و غیرخطی به کار می‌رود.

(۴) از آزمون دینامیکی - مکانیکی (DMA) در سطوح مختلف از فرکانس منتج می‌شود و برای به‌دست آوردن نقطه شروع افت مدول در منطقه انتقال کاربرد دارد.

۳۶- در یک جریان برشی ساده با میزان برش بالا، نسبت افزایش سطح به سطح اولیه  $(\frac{A}{A_0})$  که به عنوان معیاری از

اختلاط در نظر گرفته می شود، کدام است؟

$$(1) \quad 2 \cos \alpha_x \sin \alpha_y \cdot \gamma \quad (2) \quad |\cos \alpha_x| \cdot \gamma$$

$$(3) \quad 2 \cos \alpha_x \cdot \cos \alpha_y \cdot \gamma \quad (4) \quad \frac{|\cos \alpha_x|}{\gamma}$$

۳۷- در شرایط معمول کاری یک اکسترودر تک پیچه که از طریق یک دای صفحه‌ای، در حال تولید ورق پلی پروپیلن است، کدام رابطه در مورد تغییر شکل متوسط  $(\bar{\gamma})$ ، درست است؟

$$(1) \quad \frac{2H}{L(1+q_p/q_d)} \quad (2) \quad \frac{2L}{H[1+(q_p/q_d)^2]}$$

$$(3) \quad \frac{2H}{L[1+(q_p/q_d)^2]} \quad (4) \quad \frac{2L}{H(1+q_p/q_d)}$$

۳۸- یک اکسترودر تک پیچه که با مواد ساینده کار می کند، در شرایطی که سختی اولیه مارپیچ مناسب انتخاب نشده باشد، بعد از مدتی کار کردن، چه تغییراتی در ممان‌های توزیع زمان اقامت آن ایجاد می شود؟

(۱) ممان اول، ممان دوم و ممان سوم افزایش می یابد.

(۲) ممان اول، ممان دوم و ممان سوم کاهش می یابد.

(۳) ممان اول و ممان دوم افزایش و ممان سوم کاهش می یابد.

(۴) ممان اول افزایش و ممان دوم و ممان سوم کاهش می یابد.

۳۹- در طراحی یک اکسترودر تک پیچه مجهز به تخلیه گازهای فرار (vented extruder) مقادیر معمول پارامترهای طراحی ناحیه تخلیه گاز شامل طول ناحیه (L)، عمق ناحیه (H) و نسبت پمپاژ (Pump Ratio) به ترتیب کدام است؟

$$(1) \quad 5-10 D, \quad 0.8-0.9 D, \quad 1.1-1.2 \quad (2) \quad 5-10 D, \quad 0.1-0.2 D, \quad 0.8-1$$

$$(3) \quad 2-5 D, \quad 0.3-0.4 D, \quad 1.5-2 \quad (4) \quad 5-7 D, \quad 0.6-0.7 D, \quad 2.5-3$$

۴۰- در اکسترودرهای دو پیچه همسوگرد، در صورت ثابت بودن سرعت چرخش پیچ‌ها، با افزایش نسبت قطر خارجی به قطر

داخلی المان‌ها  $(\frac{D_0}{D_i})$ ، به ترتیب، در میزان خروجی و تنش ایجاد شده، بر روی مذاب چه تغییری صورت می گیرد؟

(۱) افزایش - افزایش (۲) بدون تغییر - بدون تغییر

(۳) کاهش - افزایش (۴) افزایش - کاهش

۴۱- فرم ضعیف شده معادله  $k \nabla^2 \mathbf{u} + \mathbf{a} = 0$  در مختصات استوانه‌ای، کدام است؟ (k، مقداری ثابت است.)

$$(1) \quad \int_{\Omega} k \bar{\nabla} \omega \cdot \bar{\nabla} \mathbf{u} \, d\Omega + \int_{\Omega} \omega \mathbf{a} \, d\Omega = 0$$

$$(2) \quad \oint_{\Gamma} \omega k \bar{\nabla} \mathbf{u} \cdot \mathbf{n} \, d\Gamma + \int_{\Omega} k \bar{\nabla} \omega \cdot \bar{\nabla} \mathbf{u} \, d\Omega + \int_{\Omega} \omega \mathbf{a} \, d\Omega = 0$$

$$(3) \quad \oint_{\Gamma} \omega k \bar{\nabla} \mathbf{u} \cdot \bar{\mathbf{n}} \, d\Gamma - \int_{\Omega} k \bar{\nabla} \omega \cdot \bar{\nabla} \mathbf{u} \, d\Omega + \int_{\Omega} \omega \mathbf{a} \, d\Omega = 0$$

$$(4) \quad \oint_{\Gamma} \omega k \bar{D} \mathbf{u} \, d\Gamma - \int_{\Omega} k \bar{\nabla} \omega \cdot \bar{\nabla} \mathbf{u} \, d\Omega + \int_{\Omega} \omega \bar{\mathbf{a}} \, d\Omega = 0$$



۴۲- در حل معادله دیفرانسیل  $\ell(u) = f(x, u)$  به روش حساب تغییرات و با انتخاب  $u(x) = \sum_{j=1}^n u_j \phi_j(x)$ ، اگر از

روش Rayleigh-Ritz (ریلی ریتز) استفاده شود، آنگاه تابع وزن  $w_i$  کدام است؟ (R تابع باقیمانده است.)

$$w_i = \phi_i \quad (1)$$

$$w_i = u_j \quad (2)$$

$$w_i = \frac{\partial R}{\partial u_i} \quad (3)$$

$$w_i = \frac{\partial \phi_i}{\partial x} \quad (4)$$

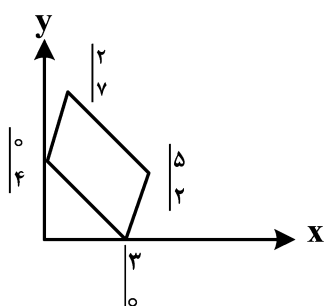
۴۳- در محاسبات المان ناهمگون شکل زیر، عضو اول ماتریس انتقال  $J_T$  کدام است؟

$$2 \quad (1)$$

$$2\eta \quad (2)$$

$$3 \quad (3)$$

$$3\xi + 2\eta \quad (4)$$



۴۴- در یک آزمایش با یک فاکتور، مدل خطی آماری عبارت است از  $x_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$  که  $x_{ij}$  مشاهده،  $e_{ij}$  خطای تصادفی و  $\tau_i$  اثر فاکتور است. کدام فرض برای این مدل، درست است؟

$$\sum x_{ij} = 0 \quad (1)$$

$$\sum \tau_i = 0 \quad (2)$$

$$\tau_i = 0 \quad (3)$$

(۴) هیچ کدام

۴۵- در یک آزمایش با دو فاکتور  $x_1$  و  $x_2$  و متغیر پاسخ  $y$ ، اگر آزمون  $F$  و آنالیز واریانس نشان دهد که صرفاً فاکتور  $x_1$  و اثر متقابل  $x_1$  و  $x_2$  مؤثر هستند، کدام مورد را به عنوان مدل سطح پاسخ، ابتدا انتخاب می‌کنید؟

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 \quad (1)$$

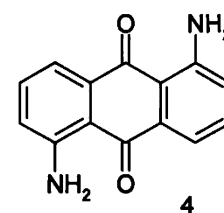
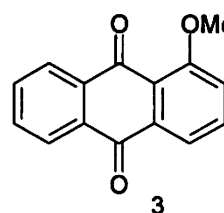
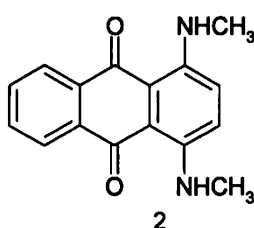
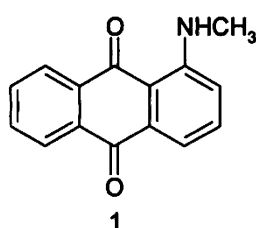
$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_1 x_2 \quad (2)$$

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1^2 + a_3 x_1 x_2 \quad (3)$$

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1 x_2 \quad (4)$$

مبانی علوم و فناوری رنگ:

۴۶- ترتیب صحیح مواد رنگزای زیر براساس طول موج ماکزیمم جذب، در کدام مورد آمده است؟



$$2 > 4 > 1 > 3 \quad (2)$$

$$1 > 2 > 3 > 4 \quad (4)$$

$$4 > 2 > 1 > 3 \quad (1)$$

$$3 > 1 > 2 > 4 \quad (3)$$



۵۴- چنانچه یکی از رادیکال‌های حاصل از تجزیه آغازگر در یک پلیمریزاسیون رادیکالی، در واکنش شروع مشارکت نداشته اما در واکنش اختتام مؤثر باشد، تابعیت سرعت پلیمریزاسیون نسبت به غلظت مونومر، از چه درجه‌ای است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{4}$  (۳) ۱ (۴) ۲

۵۵- نقش ترکیب دی‌متیل آنیلین، در فرایند پخت رزین‌های وینیل‌استر چیست؟

- (۱) بازدارنده (۲) شروع‌کننده (۳) شتاب‌دهنده (۴) پایدارکننده

۵۶- با استفاده از یک ترکیب پلی‌ایزوسیانات، یک رزین اکریلاتی با درصد گروه هیدورکسیل  $1/7$  پخت شده است. در صورتی که نسبت وزنی پلی‌ایزوسیانات به رزین اکریلاتی، یک به پنج باشد، درصد گروه ایزوسیانات در این ترکیب پلی‌ایزوسیاناتی، کدام است؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۸ (۳) ۲۱ (۴) ۲۴

۵۷- در صورتی که سرعت پلیمریزاسیون در سنتز یک رزین اکریلاتی، پنج برابر سرعت واکنش اختتام باشد، با فرض اینکه واکنش‌های اختتام فقط از نوع ترکیبی باشد، متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون این رزین اکریلاتی، چه مقدار است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۵۸- کدام مورد زیر، جزو "Living Free Radical Polymerization" نیست؟

- (۱) Non controlled radical polymerization (NCRP)  
 (۲) Nitroxide-Mediated Polymerization (NMP)  
 (۳) Atom-Transfer Radical Polymerization (ATRP)  
 (۴) Reversible Addition-Fragmentation Chain Transfer Polymerization (RAFT)

۵۹- کدام یک از ترتیب‌های زیر، از نظر  $T_g$ ، درست است؟

- (۱) پلی‌پروپیل اکریلات > پلی‌اتیل اکریلات > پلی‌متیل متاکریلات > پلی‌متیل اکریلات  
 (۲) پلی‌متیل متاکریلات > پلی‌اتیل اکریلات > پلی‌پروپیل اکریلات > پلی‌متیل متاکریلات  
 (۳) پلی‌پروپیل اکریلات > پلی‌اتیل اکریلات > پلی‌متیل اکریلات > پلی‌متیل متاکریلات  
 (۴) پلی‌متیل متاکریلات > پلی‌پروپیل اکریلات > پلی‌اتیل اکریلات > پلی‌متیل اکریلات

۶۰- کدام مورد در خصوص پلیمریزاسیون با رشد زنجیره‌ای رادیکالی، نادرست است؟

- (۱) با افزایش زمان واکنش، بازده افزایش می‌یابد.  
 (۲) پلیمر با وزن مولکولی بالا، به یک‌باره تشکیل می‌شود.  
 (۳) زمان واکنش، تأثیر کمی بر وزن مولکولی می‌گذارد.  
 (۴) غلظت مونومرها، به‌طور ناگهانی در همان ابتدای واکنش، کاهش می‌یابد.

۶۱- واکنش بین رزین پلی‌استر با عاملیت کربوکسیلیک اسید و یک ترکیب دی‌ایزوسیانات سیکلوآلیفاتیک، منجر به تولید پلیمر با کدام یک از ساختارهای زیر می‌شود؟

- (۱) پلی‌اوره (۲) پلی‌آمید (۳) پلی‌یورتان (۴) پلی‌کربنات

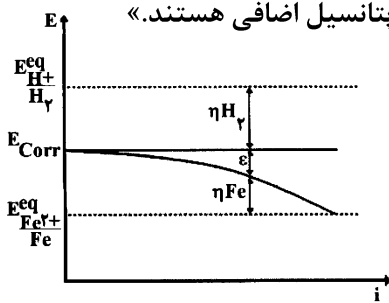
۶۲- امکان وقوع پدیده ژل شدن در طی فرایند سنتز رزین پلی‌استر، در کدام یک از ترکیبات مونومری زیر وجود ندارد؟

- (۱) ۲ مول فتالیک انیدرید و ۳ مول گلیسیرین (۲) ۳ مول فتالیک انیدرید و ۲ مول گلیسیرین  
 (۳) ۳ مول فتالیک انیدرید و  $2/5$  مول گلیسیرین (۴) ۴ مول فتالیک انیدرید و ۳ مول گلیسیرین

۶۳- کدام مورد، درست است؟

- (۱) پیل گالوانیکی را همیشه نمی‌توان یک پیل الکتروشیمیایی نامید.  
 (۲) خوردگی دوفلزی در دسته‌بندی پیل‌های گالوانیکی قرار نمی‌گیرد.  
 (۳) در یک پیل الکترولیتی، لزوماً نیازی به استفاده از منبع خارجی نیست.  
 (۴) حفاظت کاتدی با استفاده از آند فداشونده، اساساً یک پیل الکترولیتی نیست.

۶۴- فلز فولاد در محیط اسیدی قرار گرفته است. منحنی رفتار کاتدی این الکتروود در نمودار پلاریزاسیون مشاهده می‌شود. با توجه به نمودار، کدام مورد زیر درست است؟ « $\epsilon$  و  $\eta$  به ترتیب پلاریزاسیون و پتانسیل اضافی هستند.»



(۱) مقادیر پلاریزاسیون و تولید گاز هیدروژن، با افزایش جریان الکتریکی، بیشتر می‌شوند.

(۲) مقادیر مقاومت‌های واکنش‌های آندی و کاتدی در هر دانسیته جریانی، یکسان هستند.

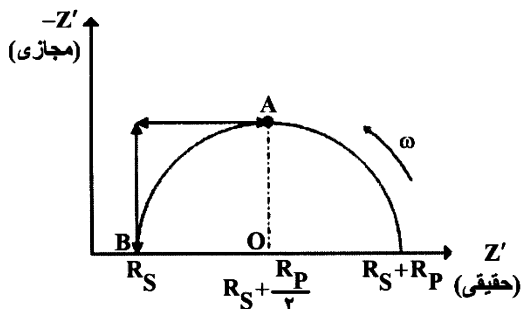
(۳) مقادیر اکسیداسیون فلز و پتانسیل خوردگی، با افزایش جریان الکتریکی، بیشتر می‌شوند.

(۴) مقادیر مقاومت‌های واکنش‌های آندی و کاتدی، با افزایش دانسیته جریانی، روند افزایشی را به خود اختصاص می‌دهند.

۶۵- در فرایند آب‌کاری فلز تیتانیوم (وزن اتمی ۴۸ گرم) بر روی فولاد، اگر جریان الکتریکی معادل ۱۰ آمپر در مدت ۲ ساعت به فولاد اعمال شود، چه وزنی از تیتانیوم بر روی فولاد رسوب می‌نماید؟ (بازده جریانی الکتریکی را ۹۰ درصد در نظر بگیرید.)

(۱) ۸٫۰۵۵ (۲) ۱۰٫۷۴ (۳) ۱۶٫۱۱ (۴) ۳۲٫۲۳

۶۶- در نمودار نایکوئیست حاصل از آزمون EIS، نمودار زیر حاصل شده است که  $R_p$ ، مقاومت پلاریزاسیون و  $R_s$ ، مقاومت محلول است. اگر به این الکتروود که الکتروود کار در آن قرار گرفته است، بازدارنده خوردگی اضافه شود، چه تغییری در نمودار مشاهده خواهد شد؟



(۱) فقط  $R_s$  کاهش می‌یابد.

(۲)  $R_s$  و  $R_p$  هر دو کاهش می‌یابند.

(۳)  $R_p$  کاهش می‌یابد و ممکن است  $R_s$  افزایش یابد.

(۴)  $R_p$  افزایش می‌یابد و ممکن است  $R_s$  کاهش یابد.

۶۷- طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی (EIS)، روشی است که برای ارزیابی خواص حفاظتی پوشش‌ها استفاده می‌شود. مدول امپدانس بالا  $|Z|$  در فرکانس‌های پایین، نشانگر چیست؟

(۱) رسانش یونی پوشش، بالا است.

(۲) خاصیت سدگری پوشش، مناسب است.

(۳) چسبندگی پوشش به سطح، پایین است.

(۴) خاصیت سدگری پوشش، مناسب نیست.

۶۸- پوشش‌های آلی، چه نقشی در جلوگیری از خوردگی زیر عایق (CUI) دارند؟

(۱) تأثیری در پیشگیری از CUI ندارند.

(۲) برای جذب رطوبت زیر عایق استفاده می‌شوند.

(۳) صرفاً به‌عنوان موانع حرارتی عمل می‌کنند.

(۴) به‌عنوان یک مانع رطوبتی برای جلوگیری از ورود آب عمل می‌کنند.

۶۹- در روش گالوانواستاتیک متغیرهای مستقل و وابسته به ترتیب کدام‌اند؟

(۱) شدت جریان - پتانسیل اضافی

(۲) پتانسیل اضافی - شدت جریان

(۳) چگالی جریان - پتانسیل حالت پایدار

(۴) پتانسیل حالت پایدار - چگالی جریان

۷۰- کدام مورد در خصوص پوشش‌های تبدیلی، درست نیست؟

(۱) رسانای الکتریکی‌اند.

(۲) ماهیت شیمیایی سطح فلز را تغییر می‌دهند.

(۳) محافظ خوردگی و بهبوددهنده چسبندگی‌اند.

(۴) فرایند ایجاد آنها شیمیایی یا الکتروشیمیایی است.