

کد کنترل

519

F



519F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنجشنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱



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

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

### مهندسی پلیمر (کد ۲۳۳۹)

زمان پاسخ گویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۷۰

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 (رئولوژی، انتقال حرارت و انتقال جرم) * مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر * مبانی علوم و فناوری رنگ	۲۰	۱	۲۰
		۲۵	۲۱	۴۵
		۲۵	۴۶	۷۰

\* از بین دروس تخصصی کارشناسی ارشد که با علامت (\*) مشخص شده است یکی را انتخاب و به آن پاسخ دهید.

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

\* 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

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

۱- اگر در ترکیب درصد ثابت از یک آمیزه بر حسب درجه حرارت، سامانه پیوسته کدر اما با تغییر فزاینده یا کاهنده از یک جزء شفاف شود، نوع آمیزه کدام است؟

(۱) ساعت شنی

(۲) LCST دوگانه

(۳) UCST بر LCST

(۴) UCST بر LCST

۲- اگر نفوذپذیری و حلالیت یک کوچک مولکول از ضخامت فیلم پلیمری با رفتار LCST با افزایش دما به ترتیب ۳ و

$\frac{1}{4}$  برابر شود، تراوایی کوچک مولکول چند برابر می‌شود؟

(۱) ۳

(۲)  $\frac{2}{5}$

(۳) ۲

(۴)  $\frac{1}{5}$

۳- در صورت ۸ برابر شدن زمان اعمال نیرو بر یک پلیمر، با چند برابر کردن وزن مولکولی پلیمر می‌توان دمای انتقال شیشه‌ای آن را در فشار اتمسفری، ثابت نگاه داشت؟

(۱) بدون تغییر

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۳

۴- با بهبود کیفیت حلال برای یک پلیمر معین، نسبت ضریب دوم و بریال به ضریب فلوری - هاگینز محلول چه تغییری می‌کند؟

(۱) کاهش

(۲) افزایش

(۳) بدون تغییر

(۴) این دو مشخصه از کیفیت حلال مستقل‌اند.

۵- با افزایش دما و فشار بر یک پلیمر، رفتار آن در حد به چه سامانه‌ای نزدیک می‌شود؟

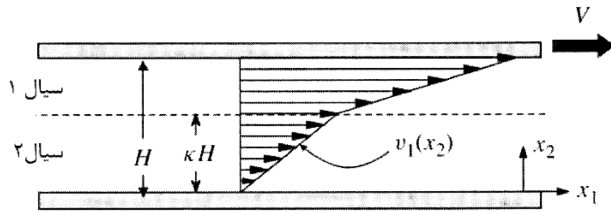
(۱) گاز ایدئال

(۲) سیال ایدئال

(۳) جامدی با هم چسبی پایین

(۴) جامدی با هم چسبی بالا

- ۶- دو سیال نیوتنی امتزاج‌ناپذیر بین دو صفحه بی‌نهایت ساندویچ شده‌اند که صفحه بالایی با سرعت ثابت  $V$  مطابق شکل حرکت می‌کند. با فرض تراکم‌ناپذیری هر دو سیال و حالت پایای جریان و صفحه‌ای ماندن سطح مشترک بین دو سیال کدام مورد نادرست است؟



- (۱) در این جریان پسا (drag) سرعت بایستی در سطح مشترک دارای مقدار و پیوسته باشد.  
 (۲) مقدار مطلق تنش که صفحه بالایی به سیال نیوتنی ۱ وارد می‌کند با تنش که سیال نیوتنی ۲ به صفحه پایینی اعمال می‌کند، برابر است.  
 (۳) در سطح مشترک تنش که سیال بالایی به سیال پایینی اعمال می‌کند برابر تنش است که توسط سیال پایینی به سیال بالایی اعمال می‌کند و هر دو برابر صفر هستند.  
 (۴) براساس شرط عدم لغزش (no-slip) سرعت سیال در همسایگی یک جامد با آن برابر است و بنابراین سرعت در تماس صفحه پایینی برابر صفر و در تماس با صفحه بالایی برابر  $V$  است.
- ۷- کدام مورد دربارهٔ ترتیب ماکزیمم جزء پکینگ  $\phi_m$  سوسپانسیون‌های شامل ذرات زیر درست است؟

(a) کروی با آرایش شش وجهی

(b) کروی با آرایش تصادفی

(c) استوانه‌ای با آرایش شش وجهی

(d) استوانه‌ای بلند با آرایش تصادفی سه‌بعدی

$$\phi_m)_c > \phi_m)_d > \phi_m)_a \quad (۲)$$

$$\phi_m)_a > \phi_m)_b > \phi_m)_d \quad (۱)$$

$$\phi_m)_a > \phi_m)_b > \phi_m)_c \quad (۴)$$

$$\phi_m)_c > \phi_m)_d > \phi_m)_b \quad (۳)$$

- ۸- چنانچه  $V_1(1, 1, 1)$  و  $V_2(1, -1, 1)$  و  $V_3(-1, -1, 1)$  و  $V_4(-1, 1, -1)$  حاصل عبارت  $(V_1 V_2 : V_3 V_4)$  کدام است؟

$$۱ \quad (۲)$$

$$۳ \quad (۱)$$

$$-۱ \quad (۴)$$

$$\text{صفر} \quad (۳)$$

- ۹- کدام رفتار سیال برازنده رنگ ساختمان است؟

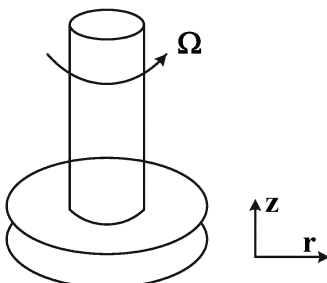
(۱) رفتار گران‌شونده برشی (Shear thickening) یعنی افزایش گرانیروی با افزایش نرخ برش

(۲) رفتار yield-pseudo plastic یعنی دارای تنش تسلیم و در عین حال روان‌شونده برشی

(۳) رفتار نیوتنی یعنی دارای گرانیروی برشی / کششی ثابت و بدون تنش‌های عمودی

(۴) رفتار ریوپکتیک یعنی افزایش گرانیروی در گذر زمان

- ۱۰- مطابق شکل سیالی بین دو صفحه موازی قرار گرفته است. صفحه بالایی با سرعت زاویه‌ای ثابت  $\Omega$  شروع به چرخش می‌کند. نوع میدان ایجادشده در سیال بین دو صفحه کدام است؟



(۱) برشی

(۲) کششی

(۳) برشی و کششی

(۴) با این اطلاعات نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۱۱- یک جسم جامد نیمه‌بی‌نهایت در ابتدا در دمای  $T_i$  است. اگر دمای سطح این جسم به دمای  $T_o$  تغییر یابد و  $T_o$  بزرگ‌تر از  $T_i$  باشد، مقدار کل حرارت داده‌شده به جسم به‌ازای واحد سطح جسم از ابتدا تا زمان مشخص  $t$  کدام است؟  $k$  و  $\alpha$  به ترتیب ضریب هدایت حرارتی و نفوذپذیری حرارتی جسم هستند و معادله توزیع درجه حرارت در این جسم به فرم زیر است.

$$\frac{T(x,t) - T_o}{T_i - T_o} = \text{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{\alpha t}}\right), \quad \text{erf}(\eta) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^\eta e^{-\eta^2} d\eta$$

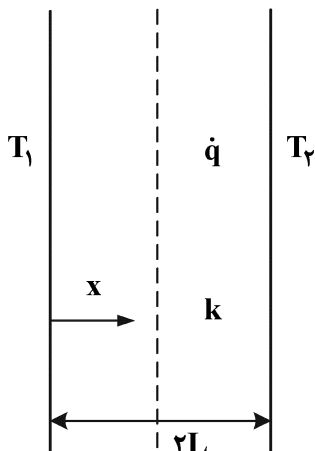
$$\frac{k(T_o - T_i)}{\sqrt{\pi\alpha t}} \quad (1)$$

$$k(T_o - T_i) \sqrt{\frac{\pi\alpha}{t}} \quad (2)$$

$$\frac{2k(T_o - T_i)}{\sqrt{\pi\alpha t}} \quad (3)$$

$$2k(T_o - T_i) \sqrt{\frac{t}{\pi\alpha}} \quad (4)$$

۱۲- در انتقال حرارت هدایتی یک بعدی پایا دارای چشمه حرارتی  $\dot{q}$  (در واحد حجم) برای سیستمی به شکل زیر، برای این‌که دمای ماکزیمم ( $T_{max}$ ) روی سطح  $x = 0$  اتفاق بیفتد، کدام عبارت درست است؟



$k$ : ضریب هدایت حرارتی جسم

$T_1$ : دمای سطح در  $x = 0$

$T_2$ : دمای سطح در  $x = 2L$

$$\dot{q} = \frac{k}{L} \frac{T_1 - T_2}{2} \quad (1)$$

$$\dot{q} > \frac{k}{L} \frac{T_1 - T_2}{2} \quad (2)$$

$$\dot{q} = \frac{k}{L} \frac{T_1 + T_2}{2} \quad (3)$$

$$\dot{q} > \frac{k}{L} \frac{T_1 + T_2}{2} \quad (4)$$

۱۳- برای یک کره که در مایعی معلق است، ناسلت متوسط به صورت  $Nu = 2 + m Re^{-b} Pr^{1/3}$  است. کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد رابطه ناسلت متوسط، درست است؟

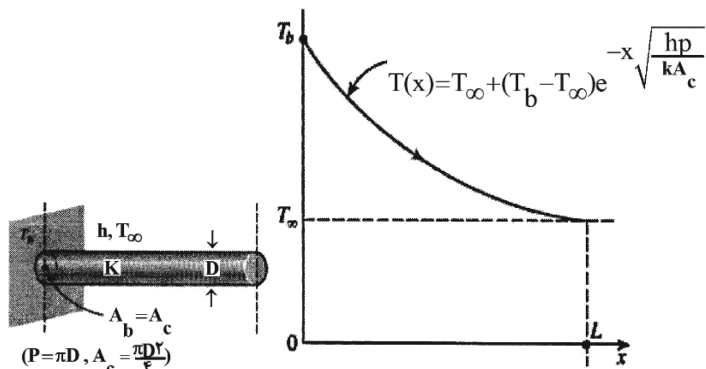
(۱)  $m$  و  $b$  هر دو باید مثبت باشند.

(۲)  $m$  باید مثبت ولی  $b$  باید منفی باشد.

(۳)  $m$  و  $b$  می‌توانند مثبت و یا منفی باشند که بستگی به عدد رینولدز دارد.

(۴)  $b$  باید مثبت ولی  $m$  می‌تواند مثبت یا منفی باشد که بستگی به عدد رینولدز دارد.

۱۴- دو فین استوانه‌ای بلند غیرهم‌جنس را عمود بر یک سطح داغ نصب کرده‌ایم. دمای ۱۰ سانتی‌متری دور از پایه‌فین اول برابر دمای ۲۰ سانتی‌متری دور از پایه‌فین دوم شده است. چه رابطه‌ای بین قطر  $d$  و ضریب هدایت



حرارتی  $k$  این دو برقرار است؟

$$\sqrt{(k_2 d_1 / k_1 d_2)} = 2 \quad (1)$$

$$\sqrt{(k_1 d_1 / k_2 d_2)} = 2 \quad (2)$$

$$\sqrt{(k_2 d_2 / k_1 d_1)} = 2 \quad (3)$$

$$\sqrt{(k_1 d_2 / k_2 d_1)} = 2 \quad (4)$$

۱۵- ضریب انتقال حرارت متوسط در مبعان فیلمی بر روی یک صفحه عمودی، با افزایش ارتفاع صفحه چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) زیاد می‌شود.

(۲) کاهش می‌یابد.

(۳) ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.

(۴) ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود.

۱۶- قرار است گاز A از یک گاز خنثی B جدا گردد. این عمل توسط یک حلال در فرایند مختلف‌الجهت انجام می‌گیرد.

گاز با دبی  $\frac{k.mol}{h}$  و  $y_A = 0.3$  وارد شده و به صورت خالص خارج می‌گردد. حلال خالص نیز با دبی

$700 \frac{k.mol}{h}$  وارد می‌گردد. جزء مولی نسبی A در مایع خروجی، کدام است؟

(۱) ۰/۱۱

(۲) ۰/۲۲

(۳) ۰/۳۳

(۴) ۰/۴۴

۱۷- یک ماده شیمیایی با جرم مولکولی  $50 \frac{g}{mol}$  از حوضچه‌ای با ابعاد  $1m \times 1m$  به‌طور پیوسته و پایدار به درون

هوای اطراف خود با شدت  $0.1 \frac{kg}{min}$  تبخیر می‌شود. چنانچه فشار بخار اشباع این ماده در هوا برابر  $0.1 atm$  و در

توده هوا قابل صرف‌نظر کردن باشد، ضریب انتقال جرم این ماده را برحسب  $\frac{k.mol}{min.m^2}$  کدام است؟ (فشار کل

سیستم یک اتمسفر است.)

(۱) ۰/۰۱

(۲) ۰/۰۲

(۳) ۰/۰۳

(۴) ۰/۰۴

۱۸- کدام گزاره در مورد انتقال جرم درست است؟

(۱) جابه‌جایی آب در اثر وجود گرادیان دما

(۲) جابه‌جایی نفت در اثر گرادیان فشار در لوله

(۳) جابه‌جایی نمک حل‌شده در آب در اثر وجود گرادیان غلظت

(۴) جابه‌جایی سنگ‌آهن در اثر حرکت روی تسمه نقاله (گرادیان سرعت)

۱۹- پروفایل غلظت بنزن در یک فرایند نفوذ دو جزئی به شکل  $x_A = 1 - 0.9 \exp(0.3z)$  است. معادله شار نفوذ آن کدام است؟

$$J_A^* = 0.3 CD_{AB} \exp(0.3z) \quad (۱) \quad J_A^* = -0.3 CD_{AB} \exp(0.3z) \quad (۲)$$

$$J_A^* = 0.3 CD_{AB} \frac{x_A}{z} \quad (۳) \quad J_A^* = -0.9 CD_{AB} \frac{x_A}{z} \quad (۴)$$

۲۰- یک قطره آب به قطر  $d$  در دمای  $50^\circ\text{C}$  و فشار محیط و رطوبت نسبی  $20\%$  در هوای ساکن معلق است. معادله پروفایل غلظت بخار آب کدام است؟

$$C_A = -\frac{a}{Cr} + \frac{b}{C} \quad (۲) \quad C_A = -\frac{a.C}{r} + bC \quad (۱)$$

$$y_A = -\frac{a}{Cr} + \frac{b}{C} \quad (۴) \quad y_A = -\frac{a}{r} + b \quad (۳)$$

### مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر:

۲۱- در متراکم و چگال شدن یک ماده به ترتیب کدام مشخصه‌های ذاتی، ترمودینامیکی و مکانیکی و در چه جهتی تغییر می‌کنند؟

- (۱) کاهش کار مکانیکی، کاهش وارون انرژی حرارتی و کاهش واحد انرژی حرارتی
- (۲) کاهش وارون کسر اشغال شده، کاهش واحد انرژی حرارتی و کاهش کار مکانیکی
- (۳) کاهش کار مکانیکی، کاهش واحد انرژی حرارتی و کاهش کسر اشغال شده
- (۴) کاهش کسر اشغال شده، کاهش واحد انرژی حرارتی و کاهش کار مکانیکی

۲۲- مبانی ترمودینامیکی زوال زبری سطح یک پلیمر، کمینه‌سازی کدام پارامتر است؟

- (۱) کشش سطحی
- (۲) عدد فرکتال سطح تماس پلیمر
- (۳) واکنش بین سطحی
- (۴) سطح تماس پلیمر و محیط احاطه‌کننده

۲۳- مهم‌ترین مزیت مدل منظم تراکم‌پذیر (ارائه شده توسط پروفوسور مایز و همکاران) در تعیین رفتار فازی مخلوط‌های پلیمری، نسبت به سایر مدل‌های موجود، کدام است؟

- (۱) پیش‌بینی دقیق و کمی رفتار فازی مخلوط‌های پلیمری
- (۲) امکان پیش‌بینی رفتار فازی LCST در مخلوط‌های پلیمری
- (۳) در نظر گرفتن اثر معماری مولکولی در رفتار فازی مخلوط‌های پلیمری
- (۴) وابستگی مدل، تنها به خواص اجزای خالص، مانند چگالی و مشخصه حلالیت و ضریب انبساط که با محاسبات یا شبیه‌سازی قابل دستیابی هستند.

۲۴- کدام مورد در خصوص انعطاف‌پذیری ترمودینامیکی در یک زنجیر پلیمری درست است؟

- (۱) معیاری از دمای انتقال شیشه‌ای پلیمر است.
- (۲) همواره پایین‌تر از انعطاف‌پذیری سینتیکی است.
- (۳) با تفاوت سطح انرژی کانفورماسیون‌های ترانس و گاش نسبت معکوس دارد.
- (۴) با تفاوت سد انرژی میان کانفورماسیون‌های ترانس و گاش رابطه مستقیم دارد.

- ۲۵- با انحلال پلیمر در حلال خوب تعداد و طول سگمنت‌های کان زنجیر به ترتیب چگونه تغییر خواهد کرد؟
- (۱) کاهش - افزایش  
(۲) کاهش - کاهش  
(۳) افزایش - کاهش  
(۴) افزایش - افزایش
- ۲۶- در پلیمریزاسیون رسوبی، با کاهش تمایل پلیمر به محیط واکنش، اندازه ذرات و شاخص پراکندگی آن‌ها به ترتیب چه تغییری می‌کند؟
- (۱) کاهش - کاهش  
(۲) کاهش - افزایش  
(۳) افزایش - کاهش  
(۴) افزایش - افزایش
- ۲۷- کمک‌عامل فعال سطحی (کوسورفکتانت) در دو روش پلیمریزاسیون مینی امولسیون و میکروامولسیون، به ترتیب چه موادی هستند؟
- (۱) الکل بلند زنجیر - آلکان و الکل بلند زنجیر  
(۲) الکل کوتاه زنجیر - آلکان و الکل کوتاه زنجیر  
(۳) آلکان و الکل کوتاه زنجیر - الکل بلند زنجیر  
(۴) آلکان و الکل بلند زنجیر - الکل کوتاه زنجیر
- ۲۸- در مورد امولسیفایرهای یونی و غیر یونی کدام مورد درست است؟
- (۱) امولسیفایرهای یونی سرعت پایدارکنندگی کمتر ولی امولسیفایرهای غیر یونی اندازه ذرات بزرگ‌تری دارند.  
(۲) امولسیفایرهای غیر یونی سرعت پایدارکنندگی کمتر ولی امولسیفایرهای یونی اندازه ذرات بزرگ‌تری دارند.  
(۳) امولسیفایرهای غیر یونی سرعت پایدارکنندگی کمتر داشته و اندازه ذرات بزرگ‌تری دارند.  
(۴) امولسیفایرهای یونی سرعت پایدارکنندگی کمتر داشته و اندازه ذرات بزرگ‌تری دارند.
- ۲۹- در یک سامانه تعلیقی، اگر ویسکوزیته حلال ۱ سانتی‌پواز و کسر حجمی جامد ۵ درصد باشد، ویسکوزیته سامانه تعلیق کدام است؟
- (۱) ۱/۰۵  
(۲) ۱/۱۲۵  
(۳) ۱/۹۵  
(۴) ۲/۲۵
- ۳۰- در پلیمریزاسیون‌های ناهمگن بذری با درصد جامد کم‌تر از ۱۰٪، مورفولوژی ذرات تشکیل‌شده توسط پارامترهای ..... و در سامانه‌های با درصد جامد بیشتر از ۳۰٪ با پارامترهای ..... کنترل می‌شود.
- (۱) ترمودینامیکی - سینتیکی  
(۲) ترمودینامیکی - ترمودینامیکی و سینتیکی  
(۳) سینتیکی - ترمودینامیکی و سینتیکی  
(۴) ترمودینامیکی و سینتیکی - ترمودینامیکی و سینتیکی
- ۳۱- از دو نوع ترموپلاستیک یکی بلورین با درجه بلورینگی ۴۰٪ و دیگری غیربلورین (آمورف) که مدول الاستیک آنها یکسان است با استفاده از ۴٪ نانولوله‌های کربنی دو نوع محصول نانو کامپوزیت تولید شده است. افزایش مدول الاستیک ناشی از حضور نانولوله کربنی برای کدام یک بیشتر است؟
- (۱) برای نمونه بلورین  
(۲) برای نمونه آمورف  
(۳) برای هر دو یکسان است.  
(۴) بستگی به میزان چسبندگی بین سطحی نانولوله‌های کربنی با ماتریس پلیمری تغییر می‌کند.
- ۳۲- در رابطه با رقابت دو سازوکار خستگی حرارتی (Thermal fatigue) و شکست ناشی از خستگی (Fatigue fracture) کدام مورد درست است؟
- (۱) تنش‌های بالا و فرکانس‌های بالا به نفع سازوکار خستگی حرارتی است.  
(۲) تنش‌های بالا و فرکانس‌های بالا به نفع سازوکار شکست ناشی از خستگی است.  
(۳) تنش‌های پایین و فرکانس‌های بالا به نفع سازوکار شکست ناشی از خستگی است.  
(۴) تنش‌های پایین و فرکانس‌های بالا به نفع سازوکار خستگی حرارتی است.

۳۳- در رابطه با مدت زمان انتقال رفتار ویسکوالاستیک خطی به غیرخطی پلیمرها کدام مورد درست است؟

(۱) با افزایش تنش تسلیم افزایش می‌یابد.

(۲) با افزایش درجه بلورینگی کاهش می‌یابد.

(۳) با افزایش تنش اعمالی یا افزایش دمای محیط مصرف افزایش می‌یابد.

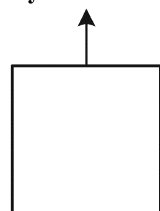
(۴) با افزودن مواد تقویت‌کننده یا کاهش دمای محیط مصرف کاهش می‌یابد.

۳۴- تنش دو بعدی مقابل بر المانی از یک ماده پلاستیکی وارد شده است. مقدار تنش برشی ماکزیمم ( $\tau_s$ ) (برحسب

مگاپاسکال)، تحت این حالت اعمال تنش (برحسب درجه) و نیز زاویه صفحه حاوی این تنش نسبت به المان اصلی

( $\theta_s$ ) به ترتیب کدام است؟

$$\sigma_y = 5 \text{ MPa}$$



$$\sigma_x = 8 \text{ MPa}$$

(۱) ۱/۵ و ۶۰

(۲) ۱/۵ و ۴۵

(۳) ۳/۵ و ۶۰

(۴) ۳/۵ و ۴۵

۳۵- در رابطه با پارامترهای مؤثر در تعیین میزان شعاع منطقه تسلیم در نوک ترک ( $r_y$ ) پلیمرهای با رفتار

غیرالاستیک (**Inelastic**) کدام مورد درست است؟

(۱) مقدار  $r_y$  برای حالت کرنش صفحه‌ای نسبت به حالت تنش صفحه‌ای بیشتر است.

(۲) مقدار  $r_y$  مستقل از حالت تنش‌های اعمال شده بر روی نقطه است.

(۳) مقدار  $r_y$  با افزایش ضخامت قطعه افزایش می‌یابد.

(۴) مقدار  $r_y$  با کاهش  $\sigma_y$  افزایش می‌یابد.

۳۶- میزان تغییر شکل متوسط ( $\bar{\gamma}$ ) در جریان ترکیبی فشاری و کششی (**Drag**) در بین دو صفحه موازی به کدام

پارامترها و چگونه وابسته است؟  $(-\frac{1}{3} \leq \frac{q_p}{q_d} \leq \frac{1}{3})$

(۱) با طول دو صفحه نسبت مستقیم و با فاصله دو صفحه و نسبت  $\frac{q_p}{q_d}$  نسبت عکس دارد.

(۲) با طول دو صفحه نسبت مستقیم و با توان دوم فاصله دو صفحه نسبت عکس دارد.

(۳) با طول دو صفحه و فاصله دو صفحه نسبت مستقیم دارد.

(۴) با طول دو صفحه و نسبت  $\frac{q_p}{q_d}$  نسبت مستقیم دارد.

۳۷- ممان‌های تابع توزیع زمان اقامت یک اکسترودر، که یک آمیزه ساینده تولید می‌کند و با زمان دچار افزایش لقی

(**Clearance**) می‌شود، چه تغییراتی می‌کند؟

(۱) ممان اول کاهش و ممان دوم و سوم افزایش می‌یابد.

(۲) ممان اول افزایش و ممان دوم و سوم کاهش می‌یابد.

(۳) ممان اول و دوم افزایش و ممان سوم کاهش می‌یابد.

(۴) ممان اول، دوم و سوم افزایش می‌یابد.



۳۸- کدام مورد برای طراحی ناحیه vent اکسترودر فرارزدا (vented extruder) درست است؟

- ۱) نسبت پمپاژ یکسان، حداقل عمق کانال ممکن (با رعایت استحکام مکانیکی) و حداقل طول ممکن (با رعایت سایر محدودیت‌های طراحی)
- ۲) نسبت پمپاژ بالای یک، حداکثر عمق کانال ممکن (با رعایت استحکام مکانیکی) و حداکثر طول ممکن (با رعایت سایر محدودیت‌های طراحی)
- ۳) نسبت پمپاژ یکسان، حداقل عمق کانال ممکن (با رعایت استحکام مکانیکی)
- ۴) فقط نسبت پمپاژ بالای یک مورد نیاز است.

۳۹- در صورتی که برای ارزیابی اختلاط یک ماتریس پلیمری با یک فاز متفرق پلیمری از معیار ضخامت نواری شدن (Striation thickness) استفاده شود، برای دستیابی به ضخامت نواری شدن مورد نیاز ..... است.

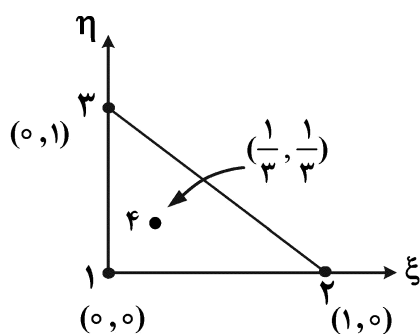
- ۱) کسر حجمی فاز متفرق مهم است.
- ۲) هرچه ابعاد فاز متفرق کوچکتر و کسر حجمی فاز متفرق بزرگتر باشد، تغییرشکل کل (total strain) و کمتری مورد نیاز است.
- ۳) هر چه ابعاد فاز متفرق بزرگتر و کسر حجمی فاز متفرق کوچکتر باشد، تغییرشکل کل (total strain) بیشتری مورد نیاز است.
- ۴) هر چه ابعاد فاز متفرق کوچکتر و کسر حجمی فاز متفرق بزرگتر باشد، تغییرشکل کل (total strain) بیشتری مورد نیاز است.

۴۰- کدام مورد در خصوص تابع توزیع زمان اقامت اکسترودر دوپیچه هم‌سوگرد (Intermeshed) درست است؟

- ۱) با افزایش میزان خوراک‌دهی، ممان اول و ممان دوم کاهش می‌یابد.
- ۲) با افزایش میزان خوراک‌دهی، ممان اول افزایش و ممان دوم کاهش می‌یابد.
- ۳) با کاهش میزان خوراک‌دهی، ممان اول و ممان دوم کاهش می‌یابد.
- ۴) با افزایش دور، ممان اول کاهش و ممان سوم افزایش می‌یابد.

۴۱- تابع تقریب‌زننده لاگرانژی برای گره شماره ۴ در المان مثلثی ۴ گره‌ای زیر کدام است؟

- ۱)  $9\xi\eta$
- ۲)  $\eta(1-3\xi)$
- ۳)  $\xi(1-\eta)$
- ۴)  $1-\xi-\eta-3\xi\eta$



۴۲- ماتریس انتقال المان ناهم‌گون زیر کدام است؟

$$\varphi_1 = (1-\xi)(1-\eta), \varphi_2 = (1-\xi)\eta$$

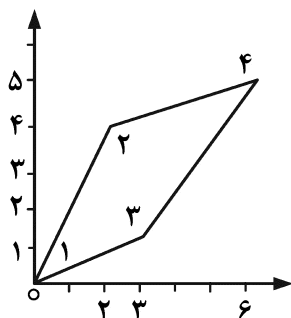
$$\varphi_3 = \xi(1-\eta), \varphi_4 = \xi\eta$$

$$\begin{bmatrix} 3+\eta & 2+\xi \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} 3+\eta & 1 \\ 2+\xi & 4 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 1+\eta \\ 2 & 4+\xi \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 2+\eta & 4-\xi \end{bmatrix} \quad (4)$$



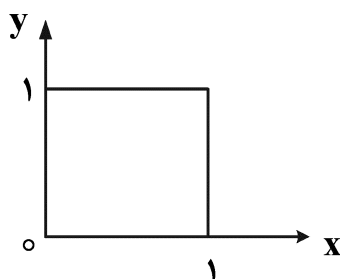
۴۳- حاصل  $\oint_{\gamma} \nabla u \cdot \varphi_i \cdot n ds$  برای مرز پایین (روی محور x بین ضرب یک) کدام است؟

$$\int_0^1 \frac{\partial u}{\partial y} \Big|_{y=0} \varphi_1 dx \quad (1)$$

$$\int_0^1 \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} \varphi_1 dy \quad (2)$$

$$-\int_0^1 \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} \varphi_1 dy \quad (3)$$

$$-\int_0^1 \frac{\partial u}{\partial y} \Big|_{y=0} \varphi_1 dy \quad (4)$$



۴۴- حاصل  $\int \varphi_1 dx$  روی یک المان با تابع تقریب (پایه) خطی لاگرانژی کدام است؟

$$\frac{\Delta x}{2} \quad (2) \qquad \Delta x \quad (1)$$

$$\frac{\Delta x}{8} \quad (4) \qquad \frac{\Delta x}{4} \quad (3)$$

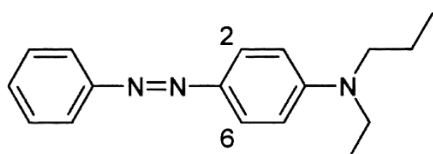
۴۵- در کدام روش تابع وزنی الزاماً از روی باقیمانده (residue) محاسبه می‌شود؟

(۱) مماتی (Moment)      (۲) کولوکیشن (Collocation)

(۳) حداقل مربعات (Least square)      (۴) پتروف - گالرکین (Petrov - Galerkin)

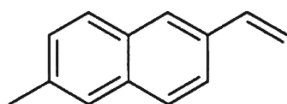
مبانی علوم و فناوری رنگ:

۴۶- در ماده رنگ‌زای زیر، حضور گروه  $NO_2$  - در موقعیت ۲ و ۶ چه اثری بر روی طیف جذبی خواهد داشت؟



- (۱) جابه‌جایی باتوکرومیک
- (۲) جابه‌جایی هیپروکرومیک
- (۳) جابه‌جایی هیپوکرومیک
- (۴) جابه‌جایی هیپسوکرومیک

۴۷- با استفاده از قانون جمع صفر، ضریب هوکل برای ترکیب زیر کدام است؟



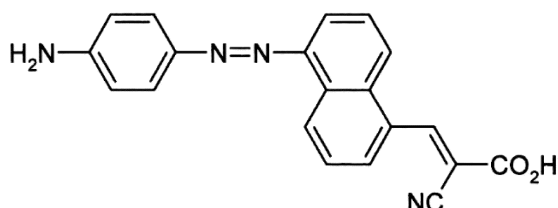
(۱)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$

(۲)  $\frac{1}{\sqrt{5}}$

(۳)  $\frac{1}{\sqrt{7}}$

(۴)  $\frac{1}{\sqrt{9}}$

۴۸- ماده رنگ‌زای زیر متعلق به کدام طبقه کروموفنی است؟



(۱) الکترون‌دهنده - گیرنده

(۲) حلقوی

(۳) سیانی

(۴)  $n \rightarrow \pi^*$

۴۹- کدام مورد در خصوص نقطه ایزوانرژتیک درست است؟

(۱) انحراف بروکر در نقطه ایزوانرژتیک بالاترین مقدار را دارد.

(۲) مستقل از قطبیت حلال است و بیشترین اثر باتوکرومیک در این نقطه دیده می‌شود.

(۳) در این نقطه ماده رنگ‌زا از لحاظ الکترونیکی متقارن است و مقدار طول موج ماکزیمم و ضریب جذب مولار بیشینه است.

(۴) مواد رنگ‌زا در این نقطه بیشترین باند آلترنیشن را دارند و با افزایش سامانه مزدوج جابه‌جایی باتوکرومیک به صورت غیرهمگرا صورت می‌گیرد.

۵۰- گروه‌های شیمیایی زیر را بر حسب میزان انرژی اوربیتال  $n$  به  $\pi^*$  مرتب کنید؟

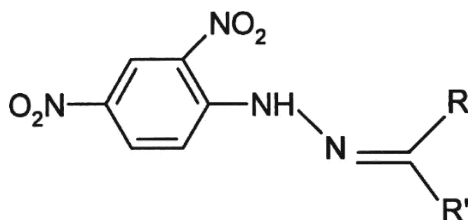
(۱) آزو > کربونیل > نیتروزو > ایمینو

(۲) ایمینو > نیتروزو > کربونیل > آزو

(۳) کربونیل > ایمینو > آزو > نیتروزو

(۴) نیتروزو > آزو > کربونیل > ایمینو

۵۱- کدام مورد در خصوص ساختار شیمیایی ترکیب دی‌نیتروفنیل هیدرازین‌ها درست است؟



(۱) حضور گروه‌های دهنده و گیرنده به جای R و R' تغییر قابل محسوسی در پروفیل نوار جذبی ایجاد نمی‌کند.

(۲) جابه‌جایی باتوکرومیک بزرگتر وقتی رخ می‌دهد که R یا R' استخلاف‌های آریل باشند.

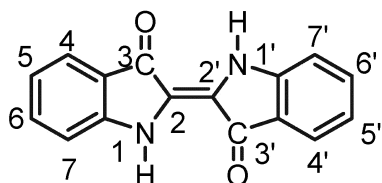
(۳) وقتی که R و R' گروه دهنده‌الکترون باشد جابه‌جایی هیسپوکرومیک رخ می‌دهد.

(۴) قرار دادن گروه  $-CF_3$  به جای R یا R' سبب جابه‌جایی باتوکرومیک می‌شود.

۵۲- دلیل شیف باتوکرومیک ترکیبات نیتروژن نسبت به ترکیبات کربونیلدار کدام است؟

- ۱) تئوری اختلال پیش‌بینی می‌کند که تعویض کربن با نیتروژن در گروه کربونیل انرژی اوربیتال  $\pi^*$  را کاهش خواهد داد.
- ۲) تئوری اختلال پیش‌بینی می‌کند که تعویض کربن با نیتروژن در گروه کربونیل انرژی اوربیتال  $n$  را کاهش خواهد داد.
- ۳) تئوری PPPMO پیش‌بینی می‌کند که تعویض کربن با نیتروژن در گروه کربونیل انرژی اوربیتال  $\pi^*$  را کاهش خواهد داد.
- ۴) تئوری PPPMO پیش‌بینی می‌کند که تعویض کربن با نیتروژن در گروه کربونیل انرژی اوربیتال  $n$  را به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش خواهد داد.

۵۳- علت اثر باتوکرومیک ماده رنگ‌زای زیر با استخلاف ۵، ۵'-دی متوکسی نسبت به استخلاف ۶، ۶'-دی متوکسی چیست؟



$$\lambda_{\max}(\text{۵, ۵}'\text{-dimethoxy}) = ۶۴۵ \text{ nm}$$

$$\lambda_{\max}(\text{۶, ۶}'\text{-dimethoxy}) = ۵۷۰ \text{ nm}$$

- ۱) امکان تشکیل چهار فرم هیبرید رزونانس ایندیگو در ایزومر ۵، ۵'
- ۲) قرار گرفتن گروه متوکسی در موقعیت پارا در ایزومر ۶، ۶'
- ۳) ایجاد پیوند هیدروژنی بین گروه‌های آمین و کربونیل
- ۴) تشکیل ساختار چهارتایی مروسیانین ایندیگو

۵۴- شرایط فرایندی جهت سنتز رزین رزول کدام است؟

- ۱) نسبت مولی فنول به فرمالدئید کمتر از یک و محیط بازی
- ۲) نسبت مولی فنول به فرمالدئید بیشتر از یک و محیط بازی
- ۳) نسبت مولی فنول به فرمالدئید بیشتر از یک و محیط اسیدی
- ۴) نسبت مولی فنول به فرمالدئید کمتر از یک و محیط اسیدی

۵۵- در مورد پلیمریزاسیون رسوبی، پراکنشی و تعلیقی کدام مورد درست است؟

- ۱) در هر سه واکنش پراکنشی، رسوبی و تعلیقی اندازه ذرات قابل کنترل نیست.
- ۲) در رسوبی و پراکنشی پلیمر در منومر نامحلول است و رسوب می‌کند، در تعلیقی واکنش از همان ابتدا دوفازی است.
- ۳) در رسوبی پلیمر در منومر نامحلول است، در پراکنش پلیمر در منومر نامحلول است ولی با تغییر دما آن را به ناحیه محلول می‌بریم در تعلیقی قطرات منومری مستقیماً به پلیمر تبدیل می‌شوند.
- ۴) در رسوبی پلیمر در منومر نامحلول است، در پراکنشی هم پلیمر در منومر نامحلول است ولی از رسوب کردن آن جلوگیری می‌کنیم، در تعلیقی واکنش از همان ابتدا دوفازی است.

۵۶- در خصوص کوپلیمریزاسیون زنجیره‌ای دو منومری کدام مورد درست است؟

- ۱) ترکیب کوپلیمر مستقل از تفاوت‌ها در سرعت شروع و خاتمه است.
- ۲) در کوپلیمریزاسیون آنیونی، به دلیل قطبیت متفاوت منومرها اغلب  $I_1 \times I_2 \rightarrow \circ$
- ۳) در کوپلیمریزاسیون آنیونی، به دلیل قطبیت مشابه منومرها اغلب  $I_1 \times I_2 \rightarrow \circ$
- ۴) ترکیب کوپلیمر وابسته به وجود یا عدم وجود بازدارنده‌ها یا عوامل انتقال زنجیره است.

۵۷- کدام یک از موارد زیر به ترتیب می تواند نمایانگر شرایط دمایی مناسب برای پخت رزین های آلکید کوتاه روغن، پلی استر غیراشباع، اپوکسی / پلی آمید و اپوکسی / انیدرید باشد؟

- (۱) کوره ای - کوره ای - کوره ای - دمای محیط  
 (۲) دمای محیط - دمای محیط - دمای محیط - کوره ای  
 (۳) کوره ای - دمای محیط - دمای محیط - کوره ای  
 (۴) دمای محیط - دمای محیط - کوره ای - دمای محیط

۵۸- در طی سنتز یک رزین بر پایه هموپلیمر متیل متاکریلات سرعت آزاد شدن گرما  $26 \text{ kJ.lit}^{-1}.\text{s}^{-1}$  است. با توجه به اینکه دمای سقف در پلیمری شدن این مونومر برابر  $117^\circ \text{C}$  بوده و میزان قدر مطلق تغییرات آنتروپی ناشی از پلیمری شدن در سامانه حاوی این مونومر برابر با  $100 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$  باشد، سرعت واکنش پلیمری شدن چند  $\text{mol.lit}^{-1}.\text{s}^{-1}$  است؟ ( غلظت مونومر  $1 \text{ mol.lit}^{-1}$  در نظر گرفته شود).

(۱) ۰/۵۰

(۲) ۰/۶۷

(۳) ۱

(۴) ۱/۵

۵۹- مخلوطی شامل ۱۰۰ قسمت وزنی رزین اپوکسی a با میزان اکی والان وزنی اپوکسی  $200 \frac{\text{g}}{\text{eq}}$  و ۱۰۰ قسمت وزنی

رزین اپوکسی b با میزان اکی والان وزنی اپوکسی  $400 \frac{\text{g}}{\text{eq}}$  و ۵۰ قسمت وزنی رقیق کننده فعال c با میزان اکی والان

وزنی اپوکسی  $100 \frac{\text{g}}{\text{eq}}$  و ۲۱۰ قسمت وزنی رقیق کننده غیرفعال تهیه شده است. برای پخت ۱۰۰ قسمت وزنی از این

مخلوط به چند قسمت وزنی عامل پخت آمینی با میزان اکی والان وزنی هیدروژنی فعال  $368 \frac{\text{g}}{\text{eq}}$  نیاز است؟

(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۱۵

(۴) ۲۰

۶۰- استفاده از کدام مونومر در ساخت رزین های پلی استر غیراشباع موجب بالاتر رفتن تمایل واکنش دهی آن می شود؟

(۱) ترفتالیک اسید (۲) مالئیک اسید

(۳) ایزوفتالیک اسید (۴) فوماریک اسید

۶۱- میانگین عددی وزن مولکولی یک رزین اپوکسی اکریلات بدون رقیق کننده، در صورتی که دمای انتقال به حالت شیشه ای آن پیش از پخت  $30^\circ$  درجه سانتی گراد و پس از پخت کامل تحت تابش فرابنفش  $90^\circ$  درجه سانتی گراد شود، چه میزان است؟ (ثابت فاکس K این رزین برابر با  $9 \times 10^4$  است).

(۱) ۱۰۰۰

(۲) ۱۵۰۰

(۳) ۲۰۰۰

(۴) ۳۰۰۰

- ۶۲- کدام مورد در مبحث مقایسه پلیمریزاسیون رادیکالی و تراکمی نادرست است؟
- (۱) معمولاً درجه پلیمریزاسیون در پلیمریزاسیون رادیکالی بیش از پلیمریزاسیون تراکمی است.
  - (۲) افزایش جرم مولکولی در پلیمریزاسیون تراکمی در درصد تبدیل‌های بالا مشاهده می‌شود.
  - (۳) سرعت مصرف مونومر در پلیمریزاسیون رادیکالی بیشتر از پلیمریزاسیون تراکمی است.
  - (۴) پلیمریزاسیون تراکمی بدون استفاده از کاتالیزور هم امکان‌پذیر است.
- ۶۳- کدام مورد در خصوص میزان نفوذ آب در فیلم پوشش بر پایه رزین‌های زیر عموماً درست است؟
- (۱) پلی وینیل استات معادل پلی وینیل کلراید است.
  - (۲) پلی وینیل استات کمتر از پلی وینیل کلراید است.
  - (۳) اپوکسی کمتر از پلی وینیل استات است.
  - (۴) اپوکسی بیشتر از پلی وینیل استات است.
- ۶۴- فلز آلومینیوم در کدام محدوده pH غیرفعال است یا خورده نمی‌شود؟
- (۱) ۰-۶
  - (۲) ۵-۹
  - (۳) ۹-۱۲
  - (۴) ۱۲-۱۴
- ۶۵- کدام ترکیب در مورد مقاومت گرمایی پوشش‌ها معمولاً درست است؟
- (۱) سیلیکونی < غنی از روی < وینیلی
  - (۲) سیلیکونی < وینیلی < غنی از روی
  - (۳) سیلیکونی < الکیدی < غنی از روی
  - (۴) غنی از روی < سیلیکونی < وینیلی
- ۶۶- سرعت خوردگی فلز روی (Zn) در یک الکترولیت خورنده معادل  $1/8 \times 10^{-8} \frac{\text{cm}}{\text{hr}}$  است، دانسیته جریان خوردگی این فلز چند  $\frac{\text{A}}{\text{cm}^2}$  است؟ (وزن اتمی فلز روی = ۶۰ g - چگالی فلز روی =  $7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  - ثابت فارادی = ۲۰ A.h)
- (۱)  $1/4 \times 10^{-8}$
  - (۲)  $0/6 \times 10^{-8}$
  - (۳)  $2/4 \times 10^{-8}$
  - (۴)  $1/2 \times 10^{-8}$
- ۶۷- کدام مورد از محدودیت‌های نمودارهای پوربه نیست؟
- (۱) در همه‌ی مراحل شرایط به صورت تعادلی فرض می‌شود.
  - (۲) امکان طراحی نمودارهای پوربه برای دماهای بالاتر از  $25^\circ\text{C}$  وجود ندارد.
  - (۳) دیاگرام‌های پوربه هیچ اطلاعاتی در زمینه نرخ‌های واقع خوردگی ارائه نمی‌دهند.
  - (۴) دیاگرام‌های پوربه تنها در مورد فلزات خالص مورد استفاده قرار می‌گیرند و در زمینه‌ی آلیاژها کاربرد ندارند.

- ۶۸- چنانچه الکتروود فلزی در محیط خورنده قرار گیرد و دو واکنش کاتدی انجام پذیرد، سرعت خوردگی فلز نسبت به موقعی که یک واکنش کاتدی وجود داشت، چه تغییری می کند؟
- (۱) افزایش  
(۲) دو برابر  
(۳) نصف  
(۴) هر یک از واکنش های کاتدی معادل  $5 \times 10^0$  درصد است.
- ۶۹- تعداد الکترون های معادل یک کولن الکتروسیسته کدام است؟
- (۱)  $6.241 \times 10^{18}$   
(۲) یک فارادی معادل ۹۶۵۰۰  
(۳)  $6.02 \times 10^{23}$   
(۴)  $26/8$
- ۷۰- برای روی اندود کردن یک قطعه فولادی در حمام آب کاری کدام مورد درست است؟
- (۱) قطعه در آند قرار می گیرد و دارای بار منفی است.  
(۲) قطعه در کاتد قرار می گیرد و دارای بار منفی است.  
(۳) قطعه در آند قرار می گیرد و دارای بار مثبت است.  
(۴) قطعه در کاتد قرار می گیرد و دارای بار مثبت است.

