



319F

کد کنترل

319

F

## آزمون (نیمه‌تم مرکز) ورود به دوره‌های دکتری – سال ۱۴۰۱

### دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

سازمان سنجش آموزش کشور

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

### روشنه مهندسی پلیمر (کد ۲۳۳۹)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ‌گویی
مجموعه دروس تخصصی: - شیمی فیزیک پلیمرها - پدیده‌های انتقال (رنولوژی، انتقال حرارت و انتقال جرم) # مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر # مبانی علوم و فن آوری رنگ	۲۰	۱	۲۰	۱۵۰ دقیقه
	۲۵	۲۱	۴۵	
	۲۵	۴۶	۷۰	

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق جاپ، تکثیر و انتشار سوال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمام اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با اختلافان برا بر مقررات رفتار می‌شود.

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۲

319F

آزمون (نیمه‌تمترکز) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شماره صندلی خود را 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 پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- اثر کشش قطعه لاستیکی به ترتیب بر ضخامت بلور و وارون دمای ذوب آن کدام است؟

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

۲- با انتقال مذاب از رزیم اول به رزیم دوم بلورینگی، زبری ریزساختار داخلی گویچه چه تغییری می‌کند؟

- (۱) زبری کاهش و متعاقباً افزایش می‌یابد.      (۲) زبری کاهش می‌یابد.

- (۳) زبری افزایش می‌یابد.      (۴) زبری تغییری نمی‌کند.

۳- با کاهش نسبت مشخصه زنجیر یک پلیمر، چگالی گره‌خوردگی آن با چه نسبتی تغییر می‌کند؟

- (۱) با توان اول نسبت مشخصه افزایش می‌یابد.      (۲) با توان دوم نسبت مشخصه افزایش می‌یابد.

- (۳) با توان دوم وارون نسبت مشخصه افزایش می‌یابد.      (۴) با توان اول وارون نسبت مشخصه افزایش می‌یابد.

۴- دو سازوکار رشد افتاخیز غلظت جدائی فازی محلول‌های پلیمری و تبادل جرم متناظر آن‌ها کدام است؟

- (۱) افزایش دامنه افتاخیز با خروج جرم، افزایش عرض افتاخیز با خروج جرم

- (۲) افزایش دامنه افتاخیز با خروج جرم، افزایش عرض افتاخیز با ورود جرم

- (۳) افزایش دامنه افتاخیز با ورود جرم، افزایش عرض افتاخیز با ورود جرم

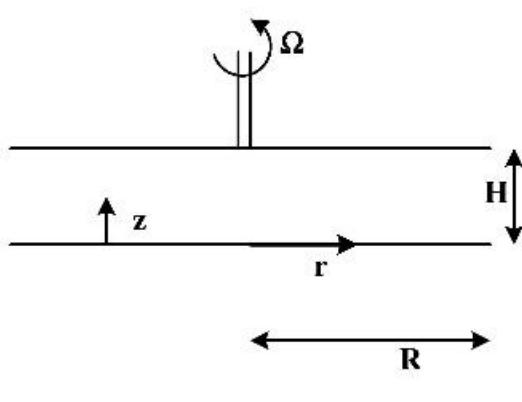
- (۴) افزایش دامنه افتاخیز با ورود جرم، افزایش عرض افتاخیز با خروج جرم

۵- با افزایش تمایز سختی زنجیر دو پلیمر، مشخصه فلوری - هائینز اجزاء و احتمال سازگاری آن‌ها به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

- (۱) افزایش و کاهش احتمال سازگاری      (۲) کاهش و افزایش احتمال سازگاری

- (۳) افزایش و افزایش احتمال سازگاری      (۴) افزایش و تثبیت سازگاری

۶- در یک ویسکومتر با صفحات موادی مطابق شکل زیر اگر فاصله بین دو صفحه  $1\text{ mm}$  باشد، مقادیر  $7_0$  و  $7_{\text{H}}$  به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟



$$\Omega \frac{r}{H}, \quad \frac{r\Omega z}{H} \quad (1)$$

$$\frac{\Omega}{H}, \quad \frac{\Omega z}{H} \quad (2)$$

$$\frac{\Omega}{H}, \quad \Omega \left( r - \frac{z}{H} \right) \quad (3)$$

$$\frac{\Omega r}{H}, \quad \Omega \left( 1 - \frac{z}{H} \right) \quad (4)$$

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۲

319F

آزمون (نیمه‌تممکن) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)

-۷- اگر مقادیر  $N_1$  و  $N_2$  در کشش ساده، برای یک ماده غیرقابل تراکم در فشار اتمسفر، مشخص باشد، در فشار ۲ اتمسفر چه تغییری می‌کنند؟

- (۱) نصف می‌شود.
- (۲) برابر می‌شود.
- (۳) برابر می‌شود.
- (۴) تغییری نمی‌کنند.

-۸- اگر در ناحیه ترمینال یک سیال ویسکواستیک (در شرایط پایدار)،  
 $G'' = 10^3 \text{ Pa}$ ,  $G' = 10^2 \text{ Pa}$ ,  $\omega = 10^{-3} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$   
 باشد، مقادیر صحیح برای ویسکوزیته در سرعت برشی صفر ( $\eta_0$ ) چند Pas و زمان استراحت متوسط ( $\tau_0$ )، به ترتیب از راست به چپ، چند ثانیه است؟

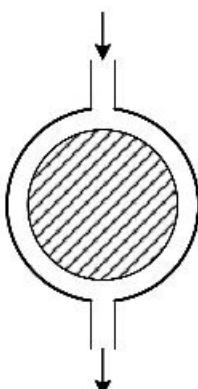
- (۱)  $10^8$ ,  $10^6$  (۲)
- (۲)  $1000$ ,  $10^8$  (۴)
- (۳)  $100$ ,  $10^6$

-۹- تئوری مولکولی رز (Rouse) برای گدام بسامدها معتبر نیست؟

- (۱) کم
- (۲) زیاد
- (۳) متوسط
- (۴) خیلی زیاد

-۱۰- یک سیال ویسکوز مطابق شکل زیر بین دو کره هم مرکز جریان دارد. اگر از اثرات ورودی صرفنظر شود، میدان جریان چگونه است؟

- (۱) کشش دو بعدی - برشی
- (۲) کشش صفحه‌ای - برشی
- (۳) کشش دو بعدی
- (۴) کشش صفحه‌ای



-۱۱- اگر روی یک صفحه مسطح که در دمای ثابت  $60^\circ\text{C}$  قرار دارد، سیالی در دمای  $30^\circ\text{C}$  با سرعت  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  جریان یابد،

نحو انتقال گرما به ازای واحد طول صفحه چند  $\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  خواهد بود؟ (فرض کنید عدد ناسلت و ضریب هدایت حرارتی

$$\text{به ترتیب } 45 \text{ و } \frac{\text{W}}{\text{m.K}}$$

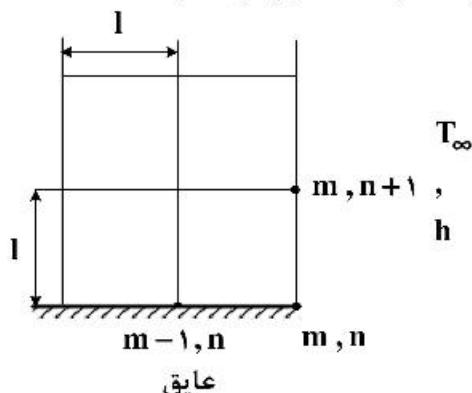
- (۱)  $370$
- (۲)  $405$
- (۳)  $435$
- (۴)  $510$

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۴

آزمون (نیمه‌تمام) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹) ۳۱۹F

- ۱۲ در گوشی یک جسم گره ( $m, n$ ) روی تقاطع یک سطح عایق شده و یک سطح هم‌جوار با سیال قرار دارد. ضریب رسانش گرمایی جسم  $k$  است. معادله درجه حرارت این گره تحت شرایط هدایت حالت پایدار کدام است؟



$$2T_{m-1,n} + T_{m,n+1} - \left(1 + \frac{hl}{k}\right)T_{m,n} + \frac{hl}{k}T_{\infty} = 0 \quad (1)$$

$$T_{m-1,n} + T_{m,n+1} - \left(2 + \frac{hl}{k}\right)T_{m,n} + \frac{hl}{k}T_{\infty} = 0 \quad (2)$$

$$T_{m-1,n} + T_{m,n+1} - \left(2 + \frac{hl}{k}\right)\frac{T_{m,n}}{2} - \frac{hl}{k}T_{\infty} = 0 \quad (3)$$

$$T_{m-1,n} + T_{m,n+1} - \left(2 + \frac{hl}{k}\right)T_{m,n} + \frac{hl}{k}T_{\infty} = 0 \quad (4)$$

- ۱۳ برای یک کره تک دما به قطر  $D$  که در محیطی نامتناهی قرار گرفته است، کدام عبارت برای ضریب انتقال گرمایی رسانشی، به دست می‌آید؟

$$\frac{4}{3}D^3 \quad (2)$$

$$2D \quad (4)$$

$$\frac{\pi D^3}{4} \quad (1)$$

$$2\pi D \quad (3)$$

- ۱۴ صفحه‌ای پلاستیکی به مساحت  $900\text{cm}^2$  و ضخامت  $6\text{cm}$  در شرایط حالت پایا؛ و دمای  $T_1 = 24^\circ\text{C}$  و  $T_2 = 26^\circ\text{C}$  در دو سطح اصلی صفحه، گرما را با آهنگ  $3\text{W}$  از طریق رسانش انتقال می‌دهد. ضریب رسانندگی

گرمایی پلاستیک در دمای  $25^\circ\text{C}$  چند  $\frac{W}{mK}$  است؟

$0/10$  (۱)

$0/15$  (۲)

$1/3$

$1/10$  (۴)

- ۱۵ در انتقال انرژی گرمایی، حاصل ضرب ضریب نفوذ گرمایی ( $\alpha$ ) و عدد پرانتل کدام است؟

$$\frac{\mu}{\rho} \quad (2)$$

$$\rho\gamma \quad (4)$$

$$\frac{C_p\mu}{k} \quad (1)$$

$$\rho\mu \quad (3)$$

- ۱۶ به لوله‌ای به شعاع  $R$  سیالی با غلظت  $C_A$  و سرعت  $V$  وارد می‌شود، دیواره داخلی لوله با کاتالیستی پوشانده شده است و در سطح کاتالیست واکنش  $B \rightarrow A$  انجام می‌شود، اگر جریان آرام و یکنواخت باشد، کدام گزینه در مورد این سیستم درست است؟

- (۱) در جهت شعاع تنها نفوذ مولکولی وجود دارد که می‌توان در برابر حرکت بالک از آن صرف‌نظر کرد.
- (۲) در جهت حرکت سیال حرکت بالک و نفوذ مولکولی وجود دارد.
- (۳) در جهت شعاع حرکت بالک و نفوذ مولکولی وجود دارد.
- (۴) در جهت حرکت سیال تنها حرکت بالک وجود دارد.

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۵

319F

آزمون (نیمه‌تمام) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)

- ۱۷ برای بیان بزرگی نسبی مومنتوم مولکولی به نفوذ جرم در لایه‌های مرزی سرعت و غلظت، از کدام عدد بی‌بعد استفاده می‌شود؟

Gr (۲)

Re (۱)

Sc (۴)

Sh (۳)

- ۱۸ در یک ستون پرشده که فاز گاز و مایع در آن جریان دارد، ارتفاع واحد انتقال در فاز گاز به چه صورت تعریف می‌شود؟

$$N_G = \int_{y_1}^{y_2} \frac{dy}{y - y^*} \quad (۲)$$

$$N_G = \int_{y_1}^{y_2} \frac{dy}{y - y^*} \quad (۱)$$

$$N_G = \int_{y_1}^{y_2} \frac{dy}{y - y^*} \quad (۴)$$

$$N_G = \int_{y_1}^{y_2} \frac{dy}{y - y^*} \quad (۳)$$

- ۱۹ شرط مرزی سطح غیرتراوا چگونه نشان داده می‌شود؟

$$\frac{dC_A}{dz} |_{z=0} = 0 \quad (۲)$$

$$C_A = 0 \quad (۱)$$

$$N_A = K_c \cdot \Delta C_A \quad (۴)$$

$$C_A = \text{constant} \quad (۳)$$

- ۲۰ لایه نازک رنگ بر روی ذره‌ای کروی اسپری می‌شود. هوای خشک با سرعت  $\frac{m}{s}$  روی کره جریان دارد. رابطه زیر برای به دست آوردن ضریب انتقال حرارت در جریان توربولنت گازها روی کره برقرار است. رابطه پیشنهادی برای تخمین ضریب انتقال جرم روی این ذره کدام است؟

$$Nu = 0.37 Re_d^{0.8} Pr^{1/3}$$

$$Sh_d = 0.37 Re_d^{0.8} Pr^{1/3} \quad (۲)$$

$$Sh_d = 0.74 Re_d^{0.8} Sc^{1/3} \quad (۱)$$

$$Sh_d = 0.74 Re_d^{0.8} Pr^{1/3} \quad (۴)$$

$$Sh_d = 0.37 Re_d^{0.8} Sc^{1/3} \quad (۳)$$

مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر

- ۲۱ کاهش اختلاف انرژی گاش و ترانس در یک پلیمر به ترتیب چه اثری بر آنتروپی و دمای انتقال شیشه‌ای آن می‌گذارد؟

(۱) کاهش، کاهش

(۲) افزایش، کاهش

(۳) کاهش، افزایش

(۴) افزایش، افزایش

- ۲۲ افزودن نانوذرات با ابعاد  $R_p$  به سامانه آلیاژی دو پلیمر A و B با تعداد واحدهای تکراری برابر ( $N_A = N_B = N$ ) به افزایش سازگاری سامانه انجامیده است. با افزایش N

(۱) سازگاری اجزاء تغییر نمی‌کند.

(۲) سازگاری اجزاء تضعیف می‌شود.

(۳) اثر سازگارکنندگی نانوذرات تقویت می‌شود.

(۴) وابسته به نوع پلیمر و شیمی سطح نانوذرات سازگاری ممکن است تضعیف یا تقویت شود.

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۶

319F

آزمون (نیمه‌تمام) ورود به دوره‌های دکتری - کد (۲۳۳۹)

-۲۳- روند تغییر محرك ضخیم شدن تک لایه بلور و درهم روی دو لایه بلور روی هم چیده شده (از بزرگترین سطح) کدام است؟

۱) تشدید و اشباع محرك ضخیم شدن تک لایه بلور و درهم روی دو لایه بلورین

۲) تضعیف محرك ضخیم شدن تک لایه بلور و ضخیم شدن از طریق درهم روی دو لایه

۳) تضعیف محرك ضخیم شدن تک لایه بلور، تشدید و اشباع محرك ضخیم شدن از طریق درهم روی دو لایه

۴) تشدید و اشباع محرك ضخیم شدن تک لایه بلور، تضعیف محرك ضخیم شدن از طریق درهم روی دو لایه

کدام گزینه ریشه خود تغليظی در سامانه‌های پلیمری است؟

۱) اتصال منومرها به یکدیگر، سفت بودن زنجیر و قطع ارتباط اتصالات دور از هم

۲) استقلال اتصالات دور از هم، مارپیچی بودن زنجیر و بازگشت به همسایگی اتصالات قبلی

۳) اتصال منومرها به یکدیگر، مارپیچی بودن زنجیر و بازگشت به همسایگی اتصالات قبلی

۴) استقلال چرخش بخش‌های زنجیر، مارپیچی بودن زنجیر و بازگشت به همسایگی اتصالات قبلی

-۲۵- علت انتقال نمودار فازی LCST یک آلیاژ پلیمری با توزیع وزن مولکولی پهن اجزاء به درجه حرارت‌های پایین تر و گسترش آن پس از افزودن مقدار ناکافی از نانوذرات برای انتقال کل مذاب به لایه سطحی کدام است؟

۱) انتقال اجزاء با وزن مولکولی پایین تر آلیاژ به لایه سطحی و بقاء اجزاء با وزن مولکولی بالاتر در توده نمونه

۲) انتقال اجزاء با وزن مولکولی بالاتر آلیاژ به لایه سطحی و بقاء اجزاء با وزن مولکولی پایین تر در توده نمونه

۳) تجمع نانوذرات در فازی غنی از آنها در زمینه آلیاژی و پخش یکنواخت آنها در فازی رقیق تر

۴) انتقال همگن اجزاء آلیاژ به لایه سطحی نانوذرات و بقاء بخشی از آنها در توده نمونه

-۲۶- هندسه ناحیه سنجش اکسترودر تک پیچ را معادل دو صفحه موازی در نظر می‌گیریم که ترکیبی از جریان فشاری و جریان درگ (drag flow) در آن جریان دارد. اگر نسبت  $\frac{q_p}{q_d}$  از مقدار  $\frac{1}{3}$  - به  $\frac{2}{3}$  - تغییر کند، تغییر شکل

متوسط ( $\bar{\gamma}$ ) چند برابر می‌شود؟

۱)  $\frac{3}{2}$

۲) ۳

۳) ۳

۴)  $\frac{7}{2}$

-۲۷- یک اکسترودر تک پیچ با آمیزه PC/GF کار می‌کند. بعد از مدتی کار مداوم، به نظر می‌رسد که لقی (Clearance) اکسترودر زیاد شده است. چگونه می‌توان افزایش لقی را با مطالعات RTD دنبال کرد؟

۱) افزایش ممان دوم تابع RTD نشان‌دهنده افزایش لقی است.

۲) کاهش ممان دوم تابع RTD نشان‌دهنده افزایش لقی است.

۳) افزایش ممان سوم مثبت تابع RTD نشان‌دهنده افزایش لقی است.

۴) افزایش ممان سوم منفی تابع RTD نشان‌دهنده افزایش لقی است.

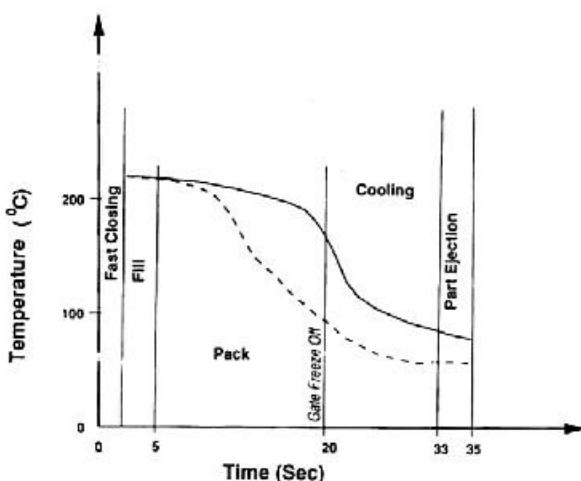
# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۷

319F

آزمون (نیمه‌تمترکز) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)

- ۲۸- شکل زیر تغییرات دمایی در چرخه فرایند تزریق یک پلیمر را نشان می‌دهد. کدام جمله در مورد این منحنی درست است؟



- ۱) منحنی نقطه‌چین مربوط به تغییرات دمایی دروازه (gate) و منحنی پیوسته برای تغییرات دمایی قطعه است.  
۲) منحنی نقطه‌چین برای تغییرات دمایی قطعه و منحنی پیوسته مربوط به تغییرات دمایی دروازه (gate) است.  
۳) منحنی نقطه‌چین مربوط به تغییرات دمایی راهگاه (runner) و منحنی پیوسته برای تغییرات دمایی قطعه است.  
۴) منحنی نقطه‌چین برای تغییرات دمایی درجهت تزریق و منحنی پیوسته مربوط به تغییرات دمایی در جهت عرضی قالب است.

- ۲۹- عدد بدون بعد Z برای بررسی اختلاط پلیمرهای تقویت شده با پرکننده‌های معدنی استفاده می‌شود.

$$Z = \frac{\chi \mu \gamma}{T}$$

در اینجا  $\chi$  گرانبروی مذاب پلیمر،  $\mu$  ضریب وابسته به شکل شکست کلوخه‌ها،  $\gamma$  سرعت برشی و T استحکام کششی کلوخه‌ها می‌باشد. برای یک اختلاط خوب، کدام جمله در مورد Z درست است؟

- ۱) باید کوچکتر از یک باشد و مقدار Z برای میدان‌های تنش برشی بزرگتر از میدان‌های کششی است.  
۲) باید بزرگتر از یک باشد و مقدار Z برای میدان‌های تنش کششی کوچکتر از میدان‌های برشی است.  
۳) باید کوچکتر از یک باشد و مقدار Z برای میدان‌های تنش کششی بزرگتر از میدان‌های برشی است.  
۴) باید بزرگتر از یک باشد و مقدار Z برای میدان‌های تنش کششی بزرگتر از میدان‌های برشی است.  
۳۰- اگر جریان مذاب پلیمر در داخل یک دای صفحه‌ای (Slit die) را معادل جریان فشاری بین دو صفحه موازی درنظر بگیریم، تابع توزیع زمان افامت برای سیال قانون توانی (Power law) ( $n = 0.5$ ) به شرح ذیل است:

$$F(t) = \left[ 1 + \frac{n}{1+2n} \frac{t}{t_0} \right] \left[ 1 - \frac{1+n}{1+2n} \frac{t}{t_0} \right]^{\frac{n}{1+n}}$$

هنگام تغییر محصول، برای تمیزشدن دای از محصول قبلی، درنظر است که ۵ برابر زمان افامت متوسط اکسترودر متصل به دای فوق کار کند، در این شرایط چند درصد از ماده قبلی در دای باقی مانده است؟ اگر فرض سیال نیوتینی را صادق بدانیم، چند درصد از ماده قبلی در دای باقی مانده است؟

- (۱) ۰.۵٪ و ۰.۹٪  
(۲) ۰.۵٪ و ۰.۹٪  
(۳) ۱.۸٪ و ۱.۴٪  
(۴) ۰.۲٪ و ۰.۴٪

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۸

319F

آزمون (نیمه‌تمترکز) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)

- ۳۱ - روند کلی سرعت پلیمریزاسیون در مراحل سه‌گانه تئوری هارکینز در پلیمریزاسیون امولسیونی چگونه است؟

- (۱) افزایشی - ثابت - کاهشی
- (۲) ثابت - کاهشی - افزایشی
- (۳) کاهشی - کاهشی - افزایشی
- (۴) کاهشی - افزایشی - ثابت

- ۳۲ - کدام یک از سامانه‌های پلیمریزاسیون اشاره شده در اول واکنش تک فازی بوده و با پیشرفت واکنش دوفازی می‌شوند؟

- (۱) پلیمریزاسیون مینی امولسیونی و امولسیون معکوس
- (۲) پلیمریزاسیون رسوبی و امولسیون معکوس
- (۳) پلیمریزاسیون پراکنشی و مینی امولسیونی
- (۴) پلیمریزاسیون پراکنشی و رسوبی

- ۳۳ - براساس تئوری انسداد در پلیمریزاسیون‌های رسوبی اگر دمای واکنش بالای دمای  $T_g$  سامانه پلیمر - مونومر باشد، چه اتفاقی می‌افتد؟

- (۱) اگر دمای واکنش بالای دمای  $T_g$  سامانه پلیمر - مونومر باشد، سرعت نفوذ رادیکال‌ها افزایش می‌یابد و رادیکال مسدود شده دوباره می‌تواند وارد فاز حلال شود و در واکنش شرکت کند.
- (۲) براساس این تئوری رادیکال‌ها زنده بوده ولی ساکن می‌شوند و در نتیجه امکان مجدد واکنش وجود ندارد.
- (۳) با بالارفتن دما به بالای دمای  $T_g$  تولید رادیکال بیشتر شده و واکنش‌های اختتام بیشتر می‌شود.
- (۴) براساس این تئوری واکنش تابع  $T_g$  نیست.

- ۳۴ - در یک پلیمریزاسیون امولسیونی نقش الکتروولیت چیست؟

- (۱) از بین بردن حالت اسیدی فاز پیوسته نتیجه شده از تولید کلر در پلیمریزاسیون پی‌وی‌سی (PVC)
- (۲) تخریب امولسیفایر در انتهای واکنش برای پاکسازی محصول از عوامل فعال سطحی
- (۳) بالابردن کشش سطحی بین فاز پیوسته و فاز ناپیوسته
- (۴) کاهش کشش سطحی بین فاز پیوسته و فاز ناپیوسته

- ۳۵ - در افزایش مقیاس فرایند اختلاط کدام یک از موارد استیبا است؟

- (۱) با توجه به مراجع مختلف و منابع تجربی، تعیین این که چه نسبتی باید تغییر کند تا بقیه نسبت‌ها با توجه به آن به دست آیند.
- (۲) سرعت همزن در سامانه نیمه‌صنعتی بیشتر از سامانه آزمایشگاهی باشد تا سامانه بزرگ‌تر کم‌تر کف کند، لذا ذره پلیمری مورفولوژی مطلوب‌تر داشته باشد.

- (۳) رعایت کردن شباهت هندسی و نیز ثابت نگهداشت نسبت نیرو به حجم  $\left(\frac{P}{V}\right)$ .
- (۴) با تغییر اندازه همزن، سعی در حصول نقطه کاری مطلوب شود.

- ۳۶ - در پلیمرهای بلورین مانند پلی‌اتیلن، در رابطه با افزایش میزان زنجیرهای رابط بین لاملاها (Tie Molecules) کدام گزینه درست است؟

- (۱) ESCR افزایش و مقدار سخت شدن ناشی از کرنش (Strain Hardening) کاهش می‌یابد.
- (۲) ESCR و مقدار سخت شدن ناشی از کرنش افزایش می‌یابد.
- (۳) میزان چقونگی افزایش می‌یابد.
- (۴) موارد ۲ و ۳ درست است.

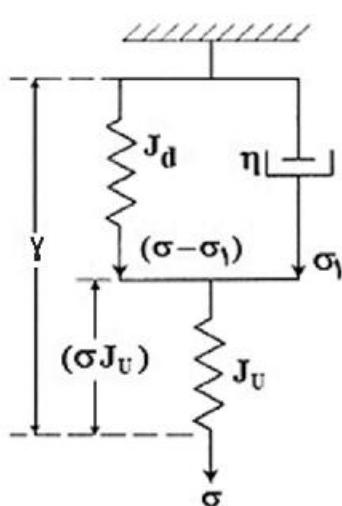
# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۹

319F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)

- ۳۷ - کدام گزینه معادله اساسی (Constitutive equation) مدل زنر (Zener) را بیان می‌کند؟ (در معادلات ارائه شده  $J_R$ ،  $J_d$  و  $\eta$  می‌باشد).



$$\text{شده} \quad \tau_{\gamma} = J_d \eta \quad \text{و} \quad J_R = J_U + J_d \quad \tau_{\gamma} = \frac{J_R}{J_U} \tau_{\sigma}$$

$$\frac{1}{J_R} \left[ \gamma + \tau_{\sigma} \frac{d\gamma}{dt} \right] = \sigma + \tau_{\gamma} \frac{d\sigma}{dt} \quad (1)$$

$$\frac{1}{J_d} \left[ \gamma + \tau_{\sigma} \frac{d\gamma}{dt} \right] = \sigma + \tau_{\gamma} \frac{d\sigma}{dt} \quad (2)$$

$$\frac{1}{J_R} \left[ \gamma + \tau_{\sigma} \frac{d\sigma}{dt} \right] = \sigma + \tau_{\gamma} \frac{d\gamma}{dt} \quad (3)$$

$$\frac{1}{J_d} \left[ \sigma + \tau_{\gamma} \frac{d\gamma}{dt} \right] = \sigma + \tau_{\sigma} \frac{d\sigma}{dt} \quad (4)$$

- ۳۸ - طول عمر خستگی پلیمرها را می‌توان با استفاده از دو روش تنش کنترل (Controlled stress) یا کرنش کنترل (Controlled strain) (Controlled strain) اندازه‌گیری کرد. در رابطه با اختلاف مقادیر اندازه‌گیری شده از این دو روش برای یک نوع پلاستیک و نمونه چقمه شده آن با ذرات الاستومری کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) اختلاف برای پلاستیک خالص بیشتر است.

۲) اختلاف برای نمونه چقمه شده بیشتر است.

۳) اختلاف بستگی به شکل هندسی نمونه مورد آزمون دارد.

۴) اختلاف معنی‌داری برای مقادیر اندازه‌گیری شده وجود ندارد.

- ۳۹ - میله‌ای از جنس PMMA دارای مدول دینامیک به صورت زیر در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  و فرکانس  $1\text{ Hz}$  است. ابعاد این میله  $15 \times 3 \times 10\text{ mm}^3$  است و تحت تنش طولی با دامنه  $1\text{ kN}$  قرار می‌گیرد. انرژی تلف شده در هر چرخه چقدر است؟ ( $E^* = (4,62 + 0,428i) \times 10^9\text{ Pa}$ )

$$0,3195\text{ J/Cycle} \quad (1)$$

$$0,3495\text{ J/Cycle} \quad (2)$$

$$0,3595\text{ J/Cycle} \quad (3)$$

$$0,3395\text{ J/Cycle} \quad (4)$$

- ۴۰ - در بارگذاری‌های تنش متغیر (Variable stress) بر روی نمونه پلیمری که رفتار ویسکوالاستیک غیرخطی دارد برای هر دوره بارگذاری کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

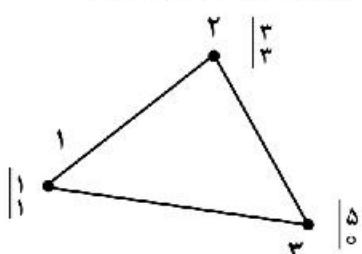
۱) با افزایش مقدار تنش، میزان تغییر شکل باقیمانده کاهش می‌یابد.

۲) با کاهش مدت زمان رهایی از تنش، میزان بازگشت تغییر شکل افزایش می‌یابد.

۳) با افزایش مدت زمان رهایی از تنش، میزان تغییر شکل باقیمانده افزایش می‌یابد.

۴) با افزایش مقدار تنش، نرخ و میزان بازگشت تغییر شکل کاهش و میزان تغییر شکل باقیمانده افزایش می‌یابد.

- ۴۱ - المان مثلثی شکل زیر را در نظر بگیرید. در یک نقطه  $\Phi_1 = 0^{\circ}/45$  و  $\Phi_2 = 0^{\circ}/45$ ، مقدار  $\Phi_3$  چقدر است؟



$$0^{\circ}/45 \quad (1)$$

$$0^{\circ}/55 \quad (2)$$

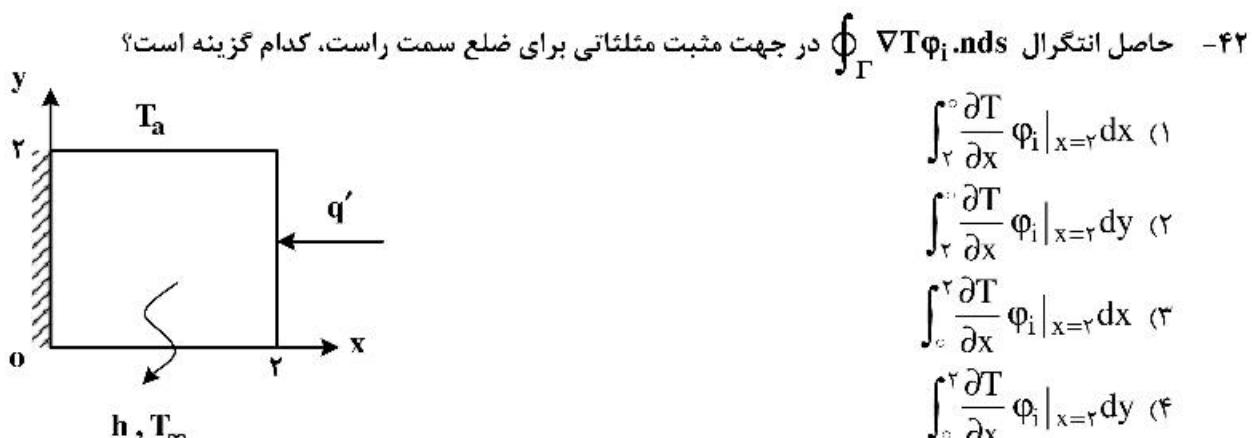
$$0^{\circ}/65 \quad (3)$$

$$0^{\circ}/75 \quad (4)$$

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۰

آزمون (نیمه‌تمام) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹) ۳۱۹F



۴۳ - ضریب سختی (stiffness ratio) دستگاه معادلات دیفرانسیل زیر کدام گزینه است؟

$$\frac{dy_1}{dt} = -\gamma y_1 + y_\gamma + t$$

$$\frac{dy_\gamma}{dt} = \gamma y_1 - y_\gamma + t$$

$$t = 0 \quad \begin{cases} y_1 = 0 \\ y_\gamma = 1 \end{cases}$$

۱۰ (۴)

۱۰ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۴ - براساس روش انتگرال گیری گاوس - لزاندار حاصل انتگرال زیر کدام گزینه است؟

$$\int_0^b x^\gamma \frac{d\phi_i}{dx} \frac{d\phi_j}{dx} dx$$

$$\frac{b^\gamma}{2} \sum_{k=1}^N w_k \left( \frac{g_k + 1}{2} \right)^\gamma \frac{d\phi_i}{d\xi} \frac{d\phi_j}{d\xi} \Big|_{\frac{g_k + 1}{2}} \quad (۱)$$

$$\begin{array}{ll} x = 0 & x = b \\ \xi = 0 & \xi = 1 \end{array}$$

$$\frac{1}{2} \sum_{k=1}^N w_k \left( \frac{g_k + 1}{2} \right)^\gamma \frac{d\phi_i}{d\xi} \frac{d\phi_j}{d\xi} \Big|_{\frac{g_k + 1}{2}} \quad (۲)$$

$$\frac{b}{2} \sum_{k=1}^N w_k \left( \frac{g_k + 1}{2} \right)^\gamma \frac{d\phi_i}{d\xi} \frac{d\phi_j}{d\xi} \Big|_{\frac{g_k + 1}{2}} \quad (۳)$$

۴ - اطلاعات داده شده کافی نیست.

۴۵ - در تولید لوله پلی‌پروپیلن از فرایند اکستروژن استفاده شده و لوله در دمای  $T_i$  از دای (die) خارج می‌شود. بهترین معادله حاکمه دما در لوله کدام گزینه است؟

$$\rho c v_z \frac{\partial T}{\partial z} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (kr \frac{\partial T}{\partial r}) \quad (۵)$$

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (kr \frac{\partial T}{\partial r}) \quad (۶)$$

$$\rho c v_z \frac{\partial T}{\partial z} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (kr \frac{\partial T}{\partial r}) + \frac{\partial}{\partial z} (k \frac{\partial T}{\partial z}) \quad (۷)$$

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (kr \frac{\partial T}{\partial r}) + \frac{\partial}{\partial z} (k \frac{\partial T}{\partial z}) \quad (۸)$$

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۱

319F

آزمون (نیمه‌تمترکز) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)

مبانی علوم و فن آوری رنگ

- ۴۶- حضور حلال در پلیمریزاسیون محلولی بر کدام مورد بی‌تأثیر است؟

(۲) درصد تبدیل نهایی

(۴) میزان تولید رزین به ازای هر بج

(۱) ویسکوزیته

(۳) سرعت پلیمریزاسیون

- ۴۷- جهت پخت یک رزین اپوکسی مایع به  $\text{phr} = ۵$  از یک عامل پخت پلی‌آمینی نیاز می‌باشد. در صورتی که اکی‌والان وزنی

اپوکسی برابر  $\frac{\text{gr}}{\text{eq}} = ۱۹۰$  باشد، میزان اکی‌والان وزنی هیدروژن فعال این پلی‌آمین چه مقدار است؟ (بر حسب)

(۷۵) ۲

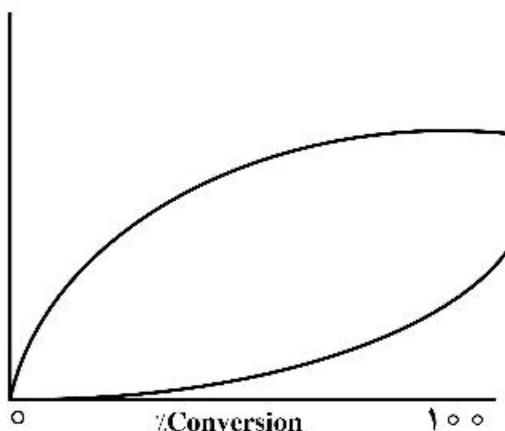
(۱۰۵)

(۹۵) ۴

(۸۵) ۳

- ۴۸- منحنی رشد زنجیرهای دو رزین در حین واکنش پلیمری شدن به صورت زیر است، کدام گزینه درباره منحنی‌های

Molecular weight



۱ و ۲ به ترتیب از راست به چپ درست است؟

(۱) رزین اپوکسی - رزین وینیل استر

(۲) رزین یورتان - رزین اکریلات

(۳) رزین پلی‌استر - رزین یورتان

(۴) رزین اکریلات - رزین پلی‌استر

- ۴۹- در صورت نیاز به ۱۰ گرم از یک ترکیب پلی‌ایزو‌سیانات جهت پخت ۱۰ گرم پلی‌آل، درصد ایزو‌سیانات و درصد

هیدروکسیل در پلی‌ایزو‌سیانات و پلی‌آل به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

(۲) ۷.۲٪ و ۷.۵٪

(۱) ۷.۱٪ و ۷.۲٪

(۴) ۷.۳٪ و ۷.۱٪

(۳) ۷.۴٪ و ۷.۲٪

- ۵۰- رزین‌های یورتان آکریلات، آلکید بلند روغن، آلکید گوتاه روغن و کلر کاتوچو به ترتیب، چه نوع رزین‌هایی هستند؟

(۱) ترمومپلاست، ترموموپلاست، ترموموپلاست

(۲) ترموموپلاست، ترموموپلاست، ترموموپلاست

(۴) ترموموپلاست، ترموموپلاست، ترموموپلاست

(۳) ترموموپلاست، ترموموپلاست، ترموموپلاست

- ۵۱- برای پلیمریزاسیون استایرین خالص مقدار نسبت  $\left(\frac{\text{liter/mole}}{\text{sec}}\right)_{\text{kp}} = ۱۲۰ \times ۰.۰۵$  معادل  $k_t$  بوده و مقدار این نسبت برای

وینیل استات خالص در همان دما معادل  $۱۲۵ \times ۰.۰۵$  است. با فرض استفاده از همان شروع کننده با غلظت

برابر و کارایی یکسان و نیز غلظت منومرهای برابر در دو سامانه، مجذور نسبت طول زنجیر سینتیکی وینیل استات

به استایرین در چه حدودی خواهد بود؟

(۲) ۲۰۸

(۱) ۰.۰۱

(۴) برای محاسبه اطلاعات بیشتری نیاز است.

(۳) ۱۰۴

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۲

319F

آزمون (نیمه‌تمترکز) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)

-۵۲- در کوپلیمریزاسیون رادیکالی کدام عبارت نادرست است؟

(۱)  $r_A$  و  $r_B$  نسبت واکنش پذیری منomer A و منomer B است.

(۲) در کوپلیمریزاسیون ایدئال ( $r_A = r_B$ ) ماده نهایی یک کوپلیمر رندوم است.

(۳) اگر  $r_A$  بیشتر از یک و  $r_B$  کمتر از یک باشد، کوپلیمر حاصله شامل سهم بیشتری از منomer A خواهد شد.

(۴) در کوپلیمریزاسیون ایدئال ( $r_A = r_B$ ) ترکیب کوپلیمر مشابه به ترکیب منومرهای در ظرف واکنش نیست.

(۵) هنگامی که هر دوی  $r_A$  و  $r_B$  از یک کوچکتر باشند کوپلیمریزاسیون آژنوتروپ داریم و هنگامی که هر دوی آنها از یک بزرگتر باشند آژنوتروپ نداریم.

-۵۳- در مورد سامانه‌های پلیمریزاسیون ناهمگن کدام عبارت درست است؟

(۱) در سامانه امولسیونی در مرحله رشد ذرات، انتقال منومر از قطره‌های منومری به فاز آبی و سپس ذرات پلیمری صورت می‌گیرد.

(۲) در هر دو سامانه دیسپرسیونی و امولسیونی، مکانیسم تشکیل ذرات پلیمری پراکنده در فاز پیوسته یکسان است.

(۳) در هر دو سامانه سوسپانسیونی و امولسیونی با محیط پیوسته آبی، از شروع کننده محلول در آب استفاده می‌شود.

(۴) در هر دو سامانه سوسپانسیونی و دیسپرسیونی، هم منومر و هم پلیمر در فاز پیوسته نامحلول هستند.

-۵۴- در طی سنتز یک رزین از طریق مکانیزم رشد زنجیری دو منومر استایرین و بوتیل اکریلات، احتمال اضافه شدن منومر استایرین به زنجیر دارای رادیکال استایرین  $20\%$  درصد و احتمال اضافه شدن آن به زنجیر دارای رادیکال بوتیل اکریلات  $10\%$  درصد و احتمال اضافه شدن آن به زنجیر دارای رادیکال استایرین  $25\%$  درصد است. شناس داشتن یک بلوک حاوی سه منومر استایرین به صورت پیاپی چقدر است؟

$$\frac{1}{1000} \quad (۲)$$

$$\frac{2}{1000} \quad (۱)$$

$$\frac{2}{100} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{100} \quad (۳)$$

-۵۵- مقدار پلاریزاسیون چگونه به دست می‌آید؟

$$E_{corr} - i_{corr} \quad (۲)$$

$$E - E_{corr} \quad (۱)$$

$$E^{\circ} - E \quad (۴)$$

$$E - E^{\circ} \quad (۳)$$

-۵۶- پتانسیل الکترود پلاتین وقتی که هیدروژن بر روی آن تولید می‌شود برابر با  $75\text{ mV}$  ولت بر حسب SHE است. اگر pH در الکتروولیت ۳ باشد، پتانسیل اضافی هیدروژن چند ولت است؟

$$+0,57 \quad (۲)$$

$$-0,57 \quad (۱)$$

$$+0,93 \quad (۴)$$

$$-0,93 \quad (۳)$$

-۵۷- فلز مس در محلول اسیدی و بدون اکسیژن با  $\text{pH} = 1$  قرار گرفته است. اگر غلظت یون‌های مس در محلول برابر با  $10^{-6} \text{ mol/L}$  و فشار جزئی گاز هیدروژن نیز برابر با یک اتمسفر باشد، آیا فلز مس در این محلول خورده می‌شود؟

پتانسیل سل چند میلیولت است؟

$$(۲) خورده نمی‌شود - ۴۰$$

$$(۱) خورده نمی‌شود - ۴۰$$

$$(۴) خورده نمی‌شود - +60$$

$$(۳) خورده نمی‌شود - +60$$

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۳

319F

آزمون (نیمه‌تمترکز) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)

-۵۸- اگر در نمودار نیم‌دایره‌ای نایکوئیست به دست آمده از اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیابی، قطر نیم‌دایره برای فلز در نمونه شماره یک، دو برابر شماره دو باشد که به صورت مستقل و در الکتروولیت‌های متفاوت قرار گرفته‌اند. کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

- ۱) فلز در الکتروولیت شماره یک کمتر از الکتروولیت شماره دو خوردگی شود.
- ۲) فلز در الکتروولیت شماره یک بیشتر از الکتروولیت شماره دو خوردگی شود.
- ۳) ظرفیت خازن برای فلز در الکتروولیت شماره یک بیشتر از شماره دو است.
- ۴) ظرفیت خازن برای فلز در الکتروولیت شماره یک کمتر از شماره دو است.

-۵۹- کدام‌یک از بازدارنده‌های زیر قادر هستند فیلم غیرفعال آسیب‌دیده را ترمیم کنند؟

- |              |              |             |                |
|--------------|--------------|-------------|----------------|
| ۱) نیتریت‌ها | ۲) کرومات‌ها | ۳) فسفات‌ها | ۴) مولیبدات‌ها |
|--------------|--------------|-------------|----------------|

-۶۰- کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

- ۱) در خوردگی میکروبی از نوع SRB، سولفید به سولفات تبدیل می‌شود.
- ۲) شروع خوردگی برای قطره‌ای از آب که روی فولاد قرار می‌گیرد از کناره‌های قطره است.
- ۳) علت خوردگی شیاری با تفاوت در غلظت اکسیژن و ایجاد سل الکتروشیمیابی شروع و با اسیدی شدن ناحیه آندی سرعت تشدید پیدا می‌کند.
- ۴) در خوردگی از نوع جریان سرگردان، خوردگی در قسمت ورود جریان از سازه‌ای که در میدان الکتریکی واقع شده است، رخ می‌دهد.

-۶۱- افزایش غلظت سدیم کلراید در آب (بیشتر از ۵ درصد) بر روی خوردگی آهن در محلول هوادهی شده چگونه است؟

- ۱) افزایش حلایت اکسیژن - افزایش سرعت خوردگی
- ۲) افزایش حلایت اکسیژن - کاهش سرعت خوردگی
- ۳) کاهش حلایت اکسیژن - افزایش سرعت خوردگی
- ۴) کاهش حلایت اکسیژن - کاهش سرعت خوردگی

-۶۲- کدام‌یک از آزمون‌های خوردگی برای سطح پوشش داده شده غیرمخرب در نظر گرفته می‌شود؟

- |             |                         |  |   |
|-------------|-------------------------|--|---|
| ۱) کاهش وزن | ۲) مه نمکی (salt spray) | ۳) طیفسنجی امپدانس الکتروشیمیابی (EIS) | ۴) پلاریزاسیون جریان مستقیم (DC polarization) |
|-------------|-------------------------|--|---|

-۶۳- تهییج‌های مؤثر در مواد رنگزا، انتقال از اوریتال‌های ..... است.

- ۱) اتصالی به ضد اتصالی
- ۲) اتصالی و ضد اتصالی به غیر اتصالی
- ۳) غیر اتصالی و اتصالی به ضد اتصالی

-۶۴- کدام گزینه در مورد مواد رنگزا آنتراکینونی درست است؟

- ۱) استخلاف هیدروکسی بر روی آنتراکینون نسبت به استخلاف آمینو باتوکرومیکتر هستند.
- ۲) در استخلاف موقعیت ۱ گروه  $\text{NHCH}_3$  - باتوکرومیکتر از گروه  $\text{N(CH}_3)_2$  - است.

-۶۵- بیشترین جایه‌جایی باتوکرومیک وقتی رخ می‌دهد که گروه‌های دهنده و گیرنده در مکان ۱ و ۴ باشند.

-۶۶- کمترین جایه‌جایی باتوکرومیک وقتی رخ می‌دهد که استخلاف‌های الکترون‌دهنده در موقعیت ۱ و ۴ باشند.

-۶۷- کدام گزینه در مورد باندهای جذبی کروموزن‌های  $\overline{\text{A}}^* \rightarrow \text{n}$  درست است؟

- ۱) باندهای جذبی  $\overline{\text{A}}^* \rightarrow \text{n}$  دارای شدت بالایی هستند.
- ۲) باندهای جذبی  $\overline{\text{A}}^* \rightarrow \text{n}$  در شرایط اسیدی قوی ظاهر می‌شوند.
- ۳) pH و قطبیت حلال تأثیری بر روی باندهای جذبی  $\overline{\text{A}}^* \rightarrow \text{n}$  ندارد.
- ۴) با افزایش قطبیت حلال، باند جذبی  $\overline{\text{A}}^* \rightarrow \text{n}$  یک شیفت هیپسوکرومیک نشان می‌دهد.

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۴

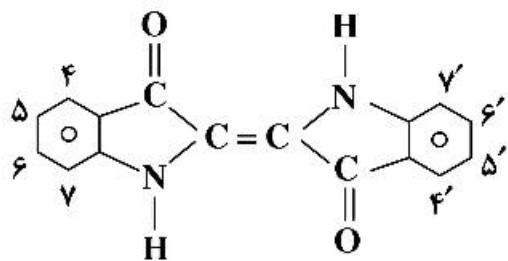
319F

آزمون (نیمه‌مت مرکز) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)

-۶۶- کدام گزینه در مورد پدیده فلورسنس درست است؟

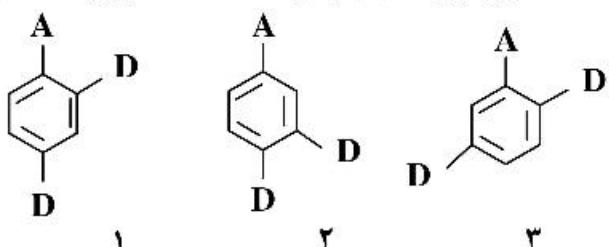
- (۱) مولکول تهییج شده نمی‌تواند در واکنش‌های شیمیایی شرکت کند.
- (۲) طول موج نشر همیشه از طول موج جذب بیشتر است.
- (۳) انتقالات بین سیستم باعث نشر فلورسنس می‌شود.
- (۴) انتقال انرژی از  $S_1$  به  $S_2$  موجب نشر است.

-۶۷- ساختار شیمیایی ترکیبات ایندیگوئید به شرح زیر است. کدام گزینه در مورد اثر استخلافات بر روی طول موج ماکریمم جذب این ساختار درست است؟



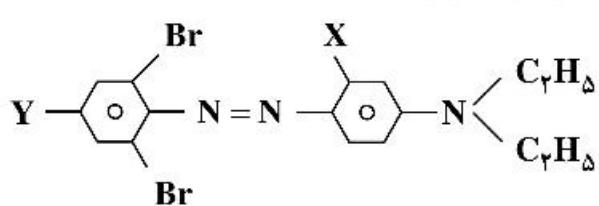
- (۱) استخلاف H > ایزومر  $6',6$ -NO<sub>2</sub> > ایزومر  $5',5$ -OCH<sub>3</sub>
- (۲) ایزومر  $6',6$ -NO<sub>2</sub> > ایزومر  $5',5$ -OCH<sub>3</sub> > استخلاف H
- (۳) استخلاف H > ایزومر  $6',5$ -OCH<sub>3</sub> > ایزومر  $6',6$ -NO<sub>2</sub>
- (۴) ایزومر  $6',6$ -NO<sub>2</sub> > استخلاف H > ایزومر  $5',5$ -OCH<sub>3</sub>

-۶۸- روند بیشینه طول موج جذب بنزن حاوی یک استخلاف الکترون‌گیرنده (A) و دو استخلاف الکترون‌دهنده (D)



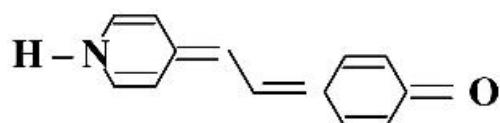
- چگونه است؟
- (۱) ۱ < ۲ < ۳
  - (۲) ۲ < ۱ < ۳
  - (۳) ۲ < ۳ < ۱
  - (۴) ۳ < ۱ < ۲

-۶۹- برای آنکه ماده رنگزا علاوه بر جایه‌جایی با توکرومیک از درخشندگی خوب نیز بروخوردار باشد، کدام X و Y را انتخاب کنیم؟



- (۱) Y = OH, X = CH<sub>3</sub>
- (۲) Y = OH, X = OH
- (۳) Y = NO<sub>2</sub>, X = NHCOCH<sub>3</sub>
- (۴) Y = NO<sub>2</sub>, X = N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

-۷۰- رنگ گروموزن زیر به ترتیب در بنزن و DMF چیست؟



- (۱) قرمز - زرد
- (۲) آبی - قرمز
- (۳) قرمز - نارنجی
- (۴) آبی - نارنجی

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۵

319F

آزمون (نیمه‌تمم‌کز) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)

# پی اچ دی تست؛ فحستین و ب سایت تخصصی آزمون دکتری

صفحه ۱۶

319F

آزمون (نیمه‌تمم‌کز) ورود به دوره‌های دکتری – کد (۲۳۳۹)