

کد کنترل

319

F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

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

رشته مهندسی پلیمر  
(کد ۲۳۳۹)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

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

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

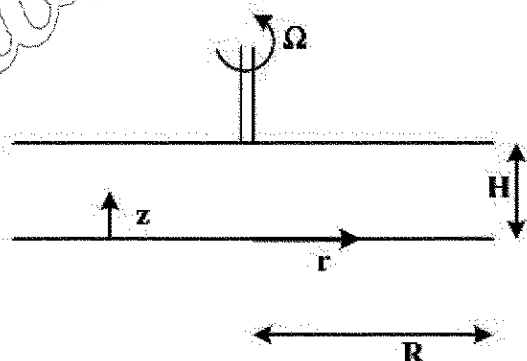
حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

\* 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، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤال ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال ها و پایین پاسخنامه ام را تأیید می نمایم.

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 افزایش (۳) کاهش و کاهش (۴) افزایش و کاهش
- ۲- با انتقال مذاب از رژیم اول به رژیم دوم بلورینگی، زبری ریزساختار داخلی گویچه چه تغییری می کند؟  
(۱) زبری کاهش و متعاقباً افزایش می یابد. (۲) زبری کاهش می یابد.  
(۳) زبری افزایش می یابد. (۴) زبری تغییری نمی کند.
- ۳- با کاهش نسبت مشخصه زنجیر یک پلیمر، چگالی گره خوردگی آن با چه نسبتی تغییر می کند؟  
(۱) با توان اول نسبت مشخصه افزایش می یابد. (۲) با توان دوم نسبت مشخصه افزایش می یابد.  
(۳) با توان دوم وارون نسبت مشخصه افزایش می یابد. (۴) با توان اول وارون نسبت مشخصه افزایش می یابد.
- ۴- دو سازوکار رشد افتاخیز غلظت جدائی فازي محلول های پلیمری و تبادل جرم متناظر آن ها 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 - هاگینز اجزاء و احتمال سازگاری آن ها به ترتیب چه تغییری می کند؟  
(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 موازی مطابق شکل زیر اگر فاصله بین دو صفحه ۱mm باشد، مقادیر  $\dot{\gamma}_{z0}$  و  $\nu_0$  به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟



- (۱)  $\Omega \frac{r}{H}$  ,  $\frac{r\Omega z}{H}$
- (۲)  $\frac{\Omega}{H}$  ,  $\Omega \frac{z}{H}$
- (۳)  $\frac{\Omega}{H}$  ,  $\Omega \left( r - \frac{z}{H} \right)$
- (۴)  $\frac{\Omega r}{H}$  ,  $\Omega \left( 1 - \frac{z}{H} \right)$

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 می کنند؟

- (۱) نصف می شود.  
(۲) ۲ برابر می شود.  
(۳) ۳ برابر می شود.  
(۴) تغییری نمی کنند.

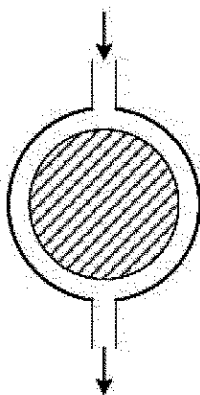
۸- اگر در ناحیه ترمینال یک سیال ویسکوالاستیک (در شرایط پایدار)،  $\omega = 10^{-3} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ ،  $G' = 10^2 \text{ Pa}$ ،  $G'' = 10^3 \text{ Pa}$  باشد، مقادیر صحیح برای ویسکوزیته در سرعت برشی صفر ( $\eta_0$ ) چند  $\text{Pa.s}$  و زمان استراحت متوسط ( $\tau_0$ )، به ترتیب از راست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

- (۱)  $10^4$ ، ۰/۱  
(۲)  $10^6$ ،  $10^5$   
(۳)  $10^6$ ، ۱۰۰  
(۴)  $10^8$ ، ۱۰۰۰

۹- تئوری مولکولی رز (Rouse) برای کدام 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 صرف نظر شود، میدان جریان چگونه است؟



- (۱) کشش دو بعدی - برشی  
(۲) کشش صفحه ای - برشی  
(۳) کشش دو بعدی  
(۴) کشش صفحه ای

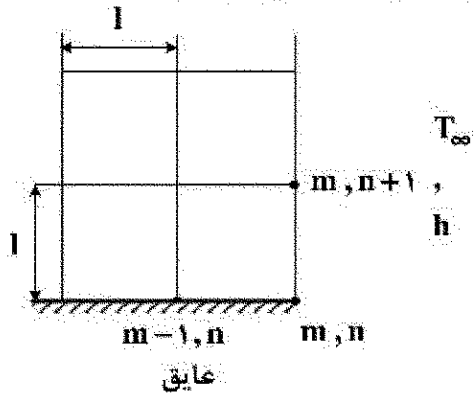
۱۱- اگر روی یک صفحه مسطح که در دمای ثابت  $60^\circ\text{C}$  قرار دارد، سیالی در دمای  $30^\circ\text{C}$  با سرعت  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  جریان یابد،

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

به ترتیب ۴۵ و  $30 \times 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m.K}}$  باشد).

- (۱) ۳۷۰  
(۲) ۴۰۵  
(۳) ۴۳۵  
(۴) ۵۱۰

- ۱۲- در گوشه 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؟



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

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

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

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

- ۱۳- برای یک گره یک دما به قطر  $D$  که در محیطی نامتناهی قرار گرفته است. کدام عبارت برای ضریب شکل در انتقال گرمای رسانشی به دست می آید؟

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

$$\frac{\pi D^2}{4} \quad (1)$$

$$2D \quad (4)$$

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

- ۱۴- صفحه ای پلاستیکی به مساحت  $900 \text{ cm}^2$  و ضخامت  $0.6 \text{ cm}$  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 می دهد. ضریب رسانندگی گرمایی پلاستیک در دمای  $25^\circ\text{C}$  چند  $\frac{\text{W}}{\text{mK}}$  است؟

$$0.10 \quad (1)$$

$$0.15 \quad (2)$$

$$1 \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

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

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

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

$$\rho \nu \quad (4)$$

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

- ۱۶- به لوله ای به شعاع  $R$  سیالی با غلظت  $CA_0$  و سرعت  $V_0$  وارد می شود، دیواره داخلی لوله با کاتالیستی پوشانده شده است و در سطح کاتالیست واکنش  $A \rightarrow B$  انجام می شود، اگر جریان آرام و یکنواخت باشد، کدام گزینه در مورد این سیستم درست است؟

(۱) در جهت شعاع تنها نفوذ مولکولی وجود دارد که می توان در برابر حرکت بالک از آن صرف نظر 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.

۱۷- برای بیان بزرگی نسبی مومنتم مولکولی به نفوذ جرم در لایه های مرزی سرعت و غلظت، از کدام عدد بی بعد استفاده می شود؟

Gr (۲)

Re (۱)

Sc (۴)

Sh (۳)

۱۸- در یک ستون پر شده که فاز گاز و مایع در آن جریان دارد، ارتفاع واحد انتقال در فاز گاز به چه صورت تعریف می شود؟

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

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

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

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

۱۹- شرط مرزی سطح غیر تراوا چگونه نشان داده می شود؟

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

$$C_A = 0 \quad (۱)$$

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

$$C_A = \text{constant} \quad (۳)$$

۲۰- لایه نازک رنگ بر روی ذره ای کروی اسپری می شود. هوای خشک با سرعت  $1 \frac{m}{s}$  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؟

$$Nu = 0.37 Re_d^{1/2} Pr^{1/3}$$

$$Sh_d = 0.37 Re_d^{1/2} Pr^{1/3} \quad (۲)$$

$$Sh_d = 0.74 Re_d^{1/2} Sc^{1/3} \quad (۱)$$

$$Sh_d = 0.74 Re_d^{1/2} Pr^{1/3} \quad (۴)$$

$$Sh_d = 0.37 Re_d^{1/2} Sc^{1/3} \quad (۳)$$

مبانی پیشرفته مهندسی پلیمر

۲۱- کاهش اختلاف انرژی گاش و ترانس در یک پلیمر به ترتیب چه اثری بر آنتروپی و دمای انتقال شیشه ای آن می گذارد؟

(۲) افزایش، کاهش

(۱) کاهش، کاهش

(۴) افزایش، افزایش

(۳) کاهش، افزایش

۲۲- افزودن نانوذرات با ابعاد  $R_p$  به سامانه آلیازی 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 نمی کند.

(۲) سازگاری اجزاء تضعیف می شود.

(۳) اثر سازگار کنندگی نانوذرات تقویت می شود.

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

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

- (۱) تشدید و اشباع محرک ضخیم شدن تک لایه بلور و درهم روی دو لایه بلورین
- (۲) تضعیف محرک ضخیم شدن تک لایه بلور و ضخیم شدن از طریق درهم روی دو لایه
- (۳) تضعیف محرک ضخیم شدن تک لایه بلور، تشدید و اشباع محرک ضخیم شدن از طریق درهم روی دو لایه
- (۴) تشدید و اشباع محرک ضخیم شدن تک لایه بلور، تضعیف محرک ضخیم شدن از طریق درهم روی دو لایه

۲۴- کدام گزینه ریشه خود تغلیظی در سامانه های 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 بخش های زنجیر، مارپیچی بودن زنجیر و بازگشت به همسایگی اتصالات قبلی

۲۵- علت انتقال نمودار فازی LCST یک آلیاز پلیمری با توزیع وزن مولکولی پهن اجزاء به درجه حرارت های 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 آلیاز به لایه سطحی و بقاء اجزاء با وزن مولکولی بالاتر در توده نمونه
- (۲) انتقال اجزاء با وزن مولکولی بالاتر آلیاز به لایه سطحی و بقاء اجزاء با وزن مولکولی پایین تر در توده نمونه
- (۳) تجمع نانوذرات در فازی ممتدی از آنها در زمینه آلیازی و پخش یکنواخت آنها در فازی رقیق تر
- (۴) انتقال همگن اجزاء آلیاز 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 می گیریم 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

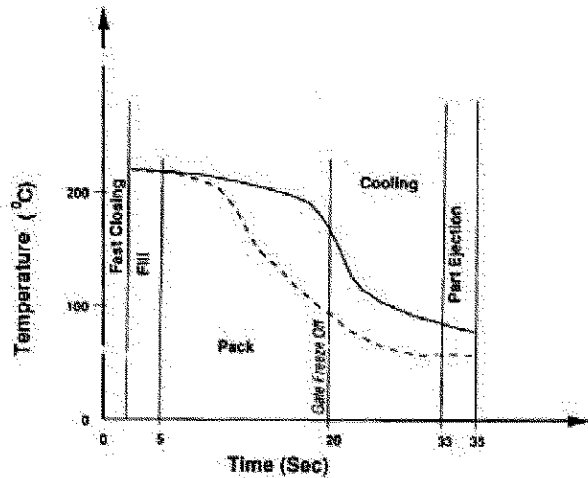
متوسط (۷) چند برابر می شود؟

- (۱)  $\frac{3}{2}$
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴)  $\frac{7}{2}$

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

- (۱) افزایش ممان دوم تابع RTD نشان دهنده افزایش لقی است.
- (۲) کاهش ممان دوم تابع RTD نشان دهنده افزایش لقی است.
- (۳) افزایش ممان سوم مثبت تابع RTD نشان دهنده افزایش لقی است.
- (۴) افزایش ممان سوم منفی تابع RTD نشان دهنده افزایش لقی است.

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



- (۱) منحنی نقطه چین مربوط به تغییرات دمایی دروازه (gate) و منحنی پیوسته برای تغییرات دمایی قطعه است.
- (۲) منحنی نقطه چین برای تغییرات دمایی قطعه و منحنی پیوسته مربوط به تغییرات دمایی دروازه (gate) است.
- (۳) منحنی نقطه چین مربوط به تغییرات دمایی راهگاه (runner) و منحنی پیوسته برای تغییرات دمایی قطعه است.
- (۴) منحنی نقطه چین برای تغییرات دمایی در جهت 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 پرکننده های معدنی استفاده می شود.

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

در این جا  $\mu$  گرانیوی مذاب پلیمر،  $\chi$  ضریب وابسته به شکل شکست کلوخه ها،  $\gamma$  سرعت برشی و  $T$  استحکام

کششی کلوخه ها می باشد. برای یک اختلاط خوب، کدام جمله در مورد Z درست است؟

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

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

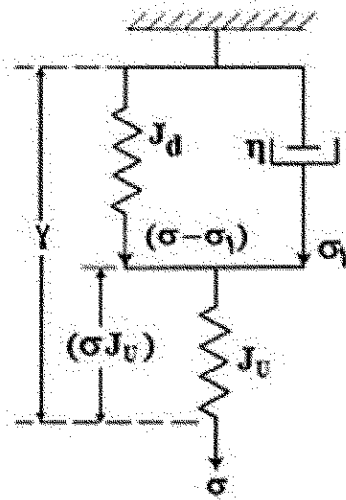
هنگام تغییر محصول، برای تمیز شدن دای از محصول قبلی، در نظر است که ۵ برابر زمان اقامت متوسط اکسترودر متصل به دای فوق کار کند، در این شرایط چند درصد از ماده قبلی در دای باقی مانده است؟ اگر فرض سیال نیوتنی را صادق بدانیم، چند درصد از ماده قبلی در دای باقی مانده است؟

- (۱) ۵٪ و ۹٪
- (۲) ۵٪ و ۹٪
- (۳) ۱٪ و ۱٫۸٪
- (۴) ۲٪ و ۴٪

- ۳۱- روند کلی سرعت پلیمریزاسیون در مراحل سه گانه تئوری هارکینز در پلیمریزاسیون امولسیون چگونه است؟  
 (۱) افزایشی - ثابت - کاهش  
 (۲) ثابت - کاهش - افزایش  
 (۳) افزایشی - کاهش - کاهش  
 (۴) کاهش - افزایش - ثابت
- ۳۲- کدام یک از سامانه های پلیمریزاسیون اشاره شده در اول واکنش تک فازی بوده و با پیشرفت واکنش دوفازی می شوند؟  
 (۱) پلیمریزاسیون مینی امولسیون و امولسیون معکوس  
 (۲) پلیمریزاسیون رسوبی و امولسیون معکوس  
 (۳) پلیمریزاسیون پراکنشی و مینی امولسیون  
 (۴) پلیمریزاسیون پراکنشی و رسوبی
- ۳۳- براساس تئوری انسداد در پلیمریزاسیون های رسوبی اگر دمای واکنش بالای  $T_g$  سامانه پلیمر - مونومر باشد، چه اتفاقی می افتد؟  
 (۱) اگر دمای واکنش بالای دمای  $T_g$  سامانه پلیمر - مونومر باشد، سرعت نفوذ رادیکال ها افزایش می یابد و رادیکال شکستور شده دوباره می تواند وارد فاز حلال شود و در واکنش شرکت کند.  
 (۲) براساس این تئوری رادیکال ها زنده بوده ولی ساکن می شوند و در نتیجه امکان مجدد واکنش وجود ندارد.  
 (۳) با بالا رفتن دما به بالای دمای  $T_g$  تولید رادیکال بیشتر شده و واکنش های اختتام بیشتر می شود.  
 (۴) براساس این تئوری واکنش تابع  $T_g$  نیست.
- ۳۴- در یک پلیمریزاسیون امولسیون نقش الکترولیت چیست؟  
 (۱) از بین بردن حالت اسیدی فاز پیوسته نتیجه شده از تولید کلر در پلیمریزاسیون پی وی سی (PVC)  
 (۲) تخریب امولسیفایر در انتهای واکنش برای پاکسازی محصول از عوامل فعال سطحی  
 (۳) بالا بردن 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 اشتباه است؟  
 (۱) با توجه به مراجع مختلف و منابع تجربی، تعیین این که چه صفتی باید تغییر کند تا بقیه نسبت ها با توجه به آن به دست آیند.  
 (۲) سرعت همزن در سامانه نیمه صنعتی بیشتر از سامانه آزمایشگاهی باشد تا سامانه بزرگتر کم تر کف کند، لذا ذره پلیمری مورفولوژی مطلوب تر داشته باشد.  
 (۳) رعایت کردن شباهت هندسی و نیز ثابت نگه داشتن 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 پلی اتیلن، 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 می یابد.  
 (۲) ESCR و مقدار سخت شدن ناشی از کرنش افزایش می یابد.  
 (۳) میزان چقرمگی افزایش می یابد.  
 (۴) موارد ۲ و ۳ درست است.



۳۷- کدام گزینه معادله اساسی (Constitutive equation) مدل زنر (Zener) را بیان می کند؟ (در معادلات ارائه



شده  $\tau_\gamma = \frac{J_R}{J_U} \tau_\sigma$ ،  $J_R = J_U + J_d$  و  $\tau_\sigma = J_d \eta$  می باشد.)

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

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

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

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

۳۸- طول عمر خستگی پلیمرها را می توان با استفاده از دو روش تنش کنترل (Controlled stress) یا کرنش کنترل (Controlled strain) اندازه گیری کرد. در رابطه با اختلاف مقادیر اندازه گیری شده از این دو روش برای یک نوع

پلاستیک و نمونه چقرمه شدم آن با اثرات الاستومری کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

(۱) اختلاف برای پلاستیک خالص بیشتر است.

(۲) اختلاف برای نمونه چقرمه شده بیشتر است.

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

(۴) اختلاف معنی داری برای مقادیر اندازه گیری شده وجود ندارد.

۳۹- میله ای از جنس PMMA دارای مدول دینامیک به صورت زیر در دمای  $20^\circ C$  و فرکانس  $1 Hz$  است. ابعاد این میله

$15 \times 3 \times 10 \text{ mm}^3$  است و تحت تنش طولی با دامنه  $1 \text{ kN}$  قرار می گیرد. انرژی تلف شده در هر چرخه چقدر است؟

$$(E^* = (4.62 + 0.428i) \times 10^9 \text{ Pa})$$

$$0.3195 \text{ J/Cycle} \quad (2)$$

$$0.3395 \text{ J/Cycle} \quad (1)$$

$$0.3595 \text{ J/Cycle} \quad (4)$$

$$0.3495 \text{ J/Cycle} \quad (3)$$

۴۰- در بارگذاری های تنش متغیر (Variable stress) بر روی نمونه پلیمری که رفتار ویسکوالاستیک غیر خطی دارد

برای هر دوره بارگذاری کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

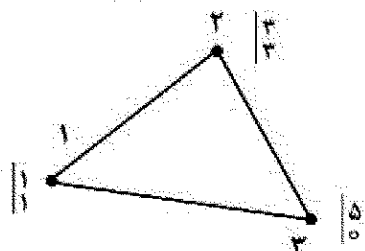
(۱) با افزایش مقدار تنش، میزان تغییر شکل باقیمانده کاهش می یابد.

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

(۳) با افزایش مدت زمان رهایی از تنش، میزان تغییر شکل باقیمانده افزایش می یابد.

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

۴۱- المان مثلثی شکل زیر را در نظر بگیرید. در یک نقطه  $\phi_1 = 0.1$  و  $\phi_2 = 0.45$ ، مقدار  $\phi_3$  چقدر است؟



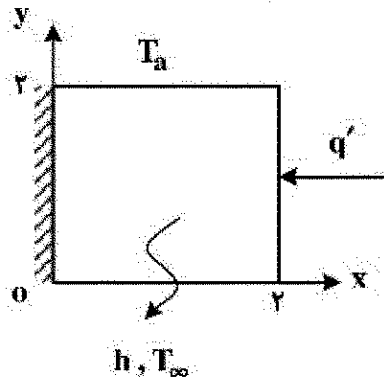
$$0.45 \quad (1)$$

$$0.55 \quad (2)$$

$$0.65 \quad (3)$$

$$0.75 \quad (4)$$

۴۲- حاصل انتگرال  $\oint_{\Gamma} \nabla T \phi_i \cdot n ds$  در جهت مثبت مثلثاتی برای ضلع سمت راست، کدام گزینه است؟



$$\int_0^r \frac{\partial T}{\partial x} \phi_i|_{x=r} dx \quad (1)$$

$$\int_r^r \frac{\partial T}{\partial x} \phi_i|_{x=r} dy \quad (2)$$

$$\int_0^r \frac{\partial T}{\partial x} \phi_i|_{x=r} dx \quad (3)$$

$$\int_0^r \frac{\partial T}{\partial x} \phi_i|_{x=r} dy \quad (4)$$

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

$$\frac{dy_1}{dt} = -2y_1 + y_2 + 4$$

$$\frac{dy_2}{dt} = 2y_1 - y_2 + t$$

$$t=0 \quad \begin{cases} y_1=0 \\ y_2=1 \end{cases}$$

۲۰ (۴)

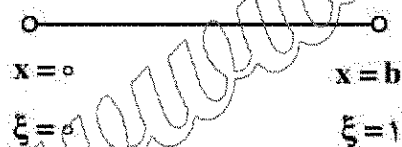
۱۰ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

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

$$\int_0^b x^2 \frac{d\phi_i}{dx} \frac{d\phi_j}{dx} dx$$



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

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

$$\frac{b}{2} \sum_{k=1}^N w_k \left( \frac{g_k+1}{2} \right)^2 \frac{d\phi_i}{d\xi} \frac{d\phi_j}{d\xi} \Big|_{\frac{g_k+1}{2}} \quad (3)$$

(۴) اطلاعات داده شده کافی نیست.

۴۵- در تولید لوله پلی پروپیلن از فرایند اکستروژن استفاده شده و لوله در دمای  $T_i$  از دای (die) خارج می شود. بهترین

معادله حاکمه دما در لوله کدام گزینه است؟

$$\rho c v_z \frac{\partial T}{\partial z} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( k r \frac{\partial T}{\partial r} \right) \quad (2)$$

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( k r \frac{\partial T}{\partial r} \right) \quad (1)$$

$$\rho c v_z \frac{\partial T}{\partial z} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( k r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( k \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (4)$$

$$\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( k r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( k \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (3)$$

مبانی علوم و فن آوری رنگ

- ۴۶- حضور حلال در پلیمریزاسیون محلولی بر کدام مورد بی تأثیر است؟  
 (۱) ویسکوزیته  
 (۲) درصد تبدیل نهایی  
 (۳) سرعت پلیمریزاسیون  
 (۴) میزان تولید رزین به ازای هر بچ
- ۴۷- جهت پخت یک رزین اپوکسی مایع به  $50^\circ \text{phr}$  از یک عامل پخت پلی آمینی نیاز می باشد. در صورتی که اکی والان وزنی اپوکسی برابر  $\frac{190 \text{ gr}}{\text{eq}}$  باشد، میزان اکی والان وزنی هیدروژن فعال این پلی آمین چه مقدار است؟ (برحسب  $\frac{\text{gr}}{\text{eq}}$ )

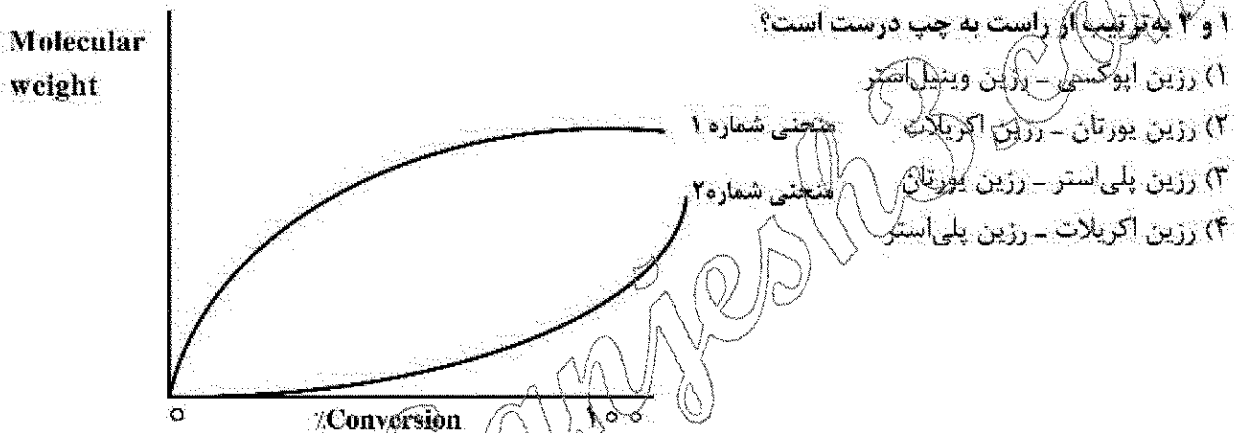
(۲) ۷۵

(۱) ۱۰۵

(۴) ۹۵

(۳) ۸۵

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



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

(۱) رزین اپوکسی - رزین وینیل استر

(۲) رزین یورتان - رزین اکریلات

(۳) رزین پلی استر - رزین یورتان

(۴) رزین اکریلات - رزین پلی استر

- ۴۹- در صورت نیاز به  $10^\circ \text{C}$  گرم از یک ترکیب پلی ایزوسیانات جهت پخت  $10^\circ \text{C}$  گرم پلی آل، درصد ایزوسیانات و درصد هیدروکسیل در پلی ایزوسیانات و پلی آل به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

(۲)  $5.6\%$  و  $2\%$

(۱)  $2.7\%$  و  $1.6\%$

(۴)  $3.9\%$  و  $1.5\%$

(۳)  $4.2\%$  و  $1.7\%$

- ۵۰- رزین های یورتان اکریلات، آلکید بلند روغن، آلکید کوتاه روغن و کلر کائوچو به ترتیب، چه نوع رزین هایی هستند؟

(۱) ترموست، ترموست، ترموپلاست، ترموپلاست

(۲) ترموپلاست، ترموپلاست، ترموپلاست، ترموپلاست

(۳) ترموپلاست، ترموپلاست، ترموپلاست، ترموست

(۴) ترموست، ترموپلاست، ترموست، ترموست

- ۵۱- برای پلیمریزاسیون استایرن خالص مقدار نسبت  $\frac{k_p}{k_t}$  معادل  $0.0012 \left( \frac{\text{liter}}{\text{mole}} \cdot \text{sec} \right)$  بوده و مقدار این نسبت برای

وینیل استات خالص در همان دما معادل  $0.125 \left( \frac{\text{liter}}{\text{mole}} \cdot \text{sec} \right)$  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 استایرن در چه حدودی خواهد بود؟

(۲) ۲۰۸

(۱) ۵۰۱

(۴) برای محاسبه اطلاعات بیشتری نیاز است.

(۳) ۱۰۴

۵۲- در کوپلیمر یزاسیون رادیکالی کدام عبارت نادرست است؟

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

(۱) در کوپلیمر یزاسیون ایدئال ( $r_A r_B = 1$ ) ماده نهایی یک کوپلیمر رندوم است.

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

(۳) در کوپلیمر یزاسیون ایدئال ( $r_A r_B = 1$ ) ترکیب کوپلیمر مشابه به ترکیب مونومرها در ظرف واکنش نیست.

(۴) هنگامی که هر دوی  $r_A$  و  $r_B$  از یک کوچکتر باشند کوپلیمر یزاسیون آرتوتروپ داریم و هنگامی که هر دوی آنها از یک بزرگتر باشند آرتوتروپ نداریم.

۵۳- در مورد سامانه های پلیمر یزاسیون ناهمگن کدام عبارت درست است؟

(۱) در سامانه امولسیونی در مرحله رشد ذرات، انتقال مونومر از قطره های متومری به فاز آبی و سپس ذرات پلیمری صورت می گیرد.

(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 می شود.

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

۵۴- در طی سنتز یک رزین از طریق مکانیزم رشد زنجیری دو مونومر استایرین و بوتیل اکریلات، احتمال اضافه شدن

مونومر استایرین به زنجیر دارای رادیکال استایرین ۲۰ درصد و احتمال اضافه شدن آن به زنجیر دارای رادیکال

بوتیل اکریلات ۱۰ درصد می باشد. همچنین احتمال اضافه شدن مونومر بوتیل اکریلات به زنجیر دارای رادیکال

بوتیل اکریلات ۳۰ درصد و احتمال اضافه شدن آن به زنجیر دارای رادیکال استایرین ۲۵ درصد است. شانس داشتن

یک بلوک حاوی سه مونومر استایرین به صورت پیاپی چقدر است؟

$$(1) \frac{2}{1000}$$

$$(2) \frac{1}{100}$$

$$(3) \frac{2}{1000}$$

$$(4) \frac{1}{100}$$

۵۵- مقدار پلاریزاسیون چگونه به دست می آید؟

$$(1) E - E_{corr}$$

$$(2) E_{corr} - i_{corr}$$

$$(3) E - E'$$

$$(4) E' - E$$

۵۶- پتانسیل الکترود پلاتین وقتی که هیدروژن بر روی آن تولید می شود برابر با ۰/۷۵- ولت بر حسب SHE است. اگر

pH در الکترولیت ۳ باشد، پتانسیل اضافی هیدروژن چند ولت است؟

$$(1) -0.57$$

$$(2) +0.57$$

$$(3) -0.93$$

$$(4) +0.93$$

۵۷- فلز مس در محلول اسیدی و بدون اکسیژن با  $pH = 1$  قرار گرفته است. اگر غلظت یون های مس در محلول برابر با

$10^{-6} \frac{mol}{L}$  و فشار جزئی گاز هیدروژن نیز برابر با یک اتمسفر باشد، آیا فلز مس در این محلول خورده می شود؟

پتانسیل سل چند میلی ولت است؟

$$(1) \text{خورده می شود} - 40$$

$$(2) \text{خورده نمی شود} - 40$$

$$(3) \text{خورده نمی شود} - 60$$

$$(4) \text{خورده می شود} - 60$$

۵۸- اگر در نمودار نیم دایره ای نایکونیسست به دست آمده از اسپکتروسکوپی امپدانس الکتروشیمیایی، قطر نیم دایره برای فلز در نمونه شماره یک، دو برابر شماره دو باشد که به صورت مستقل و در الکترولیت های متفاوت قرار گرفته اند، کدام یک از موارد زیر درست است؟

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

۵۹- کدام یک از بازدارنده های زیر قادر هستند فیلم غیر فعال آسیب دیده را ترمیم کنند؟

- ۱) نیتريت ها
  - ۲) کرومات ها
  - ۳) فسفات ها
  - ۴) مولیبدات ها
- ۶۰- کدام یک از موارد زیر درست است؟

- ۱) در خوردگی میکروبی از نوع SRB، سولفید به سولفات تبدیل می شود.
- ۲) شروع خوردگی برای قطره ای از آب که روی فولاد قرار می گیرد از کناره های قطره است.
- ۳) علت خوردگی شیار با تفاوت در غلظت اکسیژن و ایجاد سل الکتروشیمیایی شروع و با اسیدی شدن ناحیه آندی سرعت تشدید پیدا می کند.
- ۴) در خوردگی از نوع جریان سرگردان، خوردگی در قسمت ورود جریان از سازه ای که در میدان الکتریکی واقع شده است، رخ می دهد.

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

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

۶۲- کدام یک از آزمون های خوردگی برای سطح پوشش داده شده غیر مخرب در نظر گرفته می شود؟

- ۱) کاهش وزن
- ۲) مه نمکی (salt spray)
- ۳) طیف سنجی امپدانس الکتروشیمیایی (EIS)
- ۴) پلاریزاسیون جریان مستقیم (DC polarization)

۶۳- تهییج های مؤثر در مواد رنگزا، انتقال از اوربیتال های ..... است.

- ۱) اتصال به ضد اتصال
- ۲) اتصال و ضد اتصال به غیر اتصال
- ۳) غیر اتصال و اتصال به ضد اتصال
- ۴) غیر اتصال و ضد اتصال به اتصال

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

- ۱) استخلاف هیدروکسی بر روی آنتراکینون نسبت به استخلاف آمینو باتوکرومیک تر هستند.
- ۲) در استخلاف موقعیت ۱ گروه  $\text{NHCH}_3$  - باتوکرومیک تر از گروه  $\text{N(CH}_3)_2$  - است.
- ۳) بیشترین جابه جایی باتوکرومیک وقتی رخ می دهد که گروه های دهنده و گیرنده در مکان ۱ و ۴ باشند.
- ۴) کمترین جابه جایی باتوکرومیک وقتی رخ می دهد که استخلاف های الکترون دهنده در موقعیت ۱ و ۴ باشند.

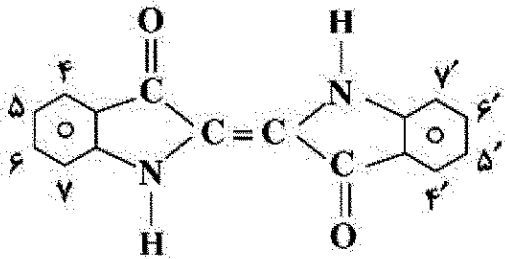
۶۵- کدام گزینه در مورد باندهای جذبی کروموفورهای  $\pi \rightarrow \pi^*$  درست است؟

- ۱) باندهای جذبی  $\pi \rightarrow \pi^*$  دارای شدت بالایی هستند.
- ۲) باندهای جذبی  $\pi \rightarrow \pi^*$  در شرایط اسیدی قوی ظاهر می شوند.
- ۳) pH و قطبیت حلال تأثیری بر روی باندهای جذبی  $\pi \rightarrow \pi^*$  ندارد.
- ۴) با افزایش قطبیت حلال، باند جذبی  $\pi \rightarrow \pi^*$  یک شیفت هایپسوکرومیک نشان می دهد.

۶۶- کدام گزینه در مورد پدیده فلورسنس درست است؟

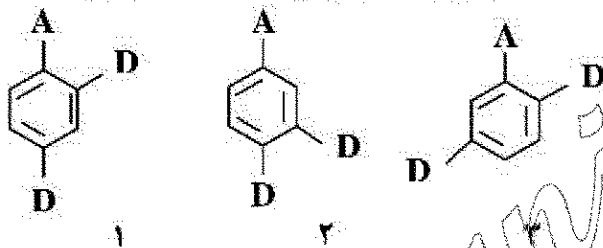
- (۱) مولکول تهیج شده نمی تواند در واکنش های شیمیایی شرکت کند.
- (۲) طول موج نشر همیشه از طول موج جذب بیشتر است.
- (۳) انتقالات بین سیستم باعث نشر فلورسنس می شود.
- (۴) انتقال انرژی از  $S_1$  به  $S_0$  موجب نشر است.

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



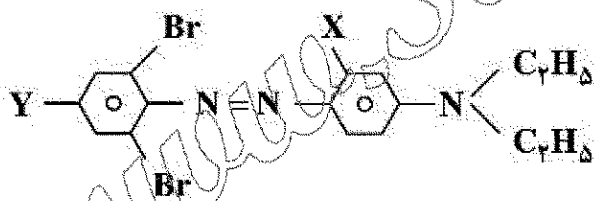
- (۱) استخلاف  $H >$  ایزومر  $-NO_2$   $6,6' >$  ایزومر  $-OCH_3$   $5,5' >$  استخلاف  $H$
- (۲) ایزومر  $-NO_2$   $6,6' >$  ایزومر  $-OCH_3$   $5,5' >$  استخلاف  $H$
- (۳) استخلاف  $H >$  ایزومر  $-OCH_3$   $5,5' >$  ایزومر  $-NO_2$   $6,6' >$  استخلاف  $H$
- (۴) ایزومر  $-NO_2$   $6,6' >$  استخلاف  $H >$  ایزومر  $-OCH_3$   $5,5' >$  استخلاف  $H$

۶۸- روند بیشینه طول موج جذب بنزن حاوی یک استخلاف الکترون گیرنده (A) و دو استخلاف الکترون دهنده (D) چگونه است؟



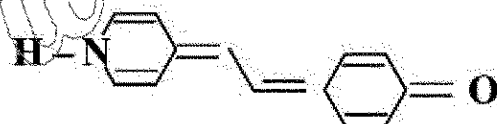
- (۱)  $1 < 2 < 3$
- (۲)  $2 < 1 < 3$
- (۳)  $2 < 3 < 1$
- (۴)  $3 < 1 < 2$

۶۹- برای آنکه ماده رنگزا علاوه بر جابه جایی باتوکرومیک از درخشندگی خوب نیز برخوردار باشد، کدام X و Y را انتخاب کنیم؟



- (۱)  $Y = OH, X = CH_3$
- (۲)  $Y = OH, X = OH$
- (۳)  $Y = NO_2, X = NHCOCH_3$
- (۴)  $Y = NO_2, X = N(CH_3)_2$

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



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