



کد کنترل

654

A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



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

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

**آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۸**

**رشته شیمی - شیمی پلیمر - کد (۲۲۱۶)**

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۶۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: شیمی فیزیک پلیمرها - شناسایی و تکنولوژی پلیمر - شیمی و سینتیک پلیمرشدن	۶۰	۱	۶۰

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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.

۱۳۹۸

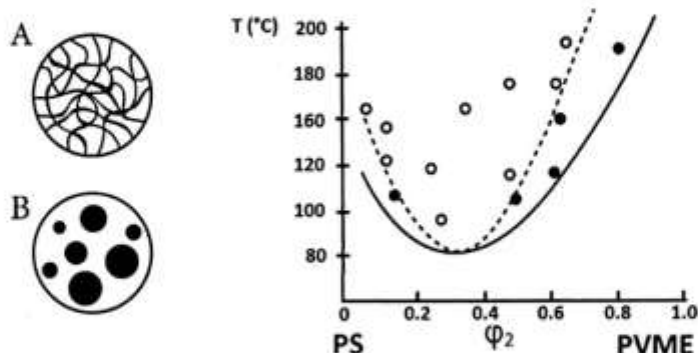
\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

- ۱- کدام گزینه درباره ابعاد یک زنجیر پلیمر، معمولاً صحیح است؟  
 (۱) در حلال از لحاظ ترمودینامیکی خوب، بدون تغییر می‌ماند.  
 (۲) در یک حلال در هر دمایی بدون تغییر می‌ماند.  
 (۳) در یک حلال با فعالیت واحد بدون تغییر می‌ماند.  
 (۴) وقتی فاکتور انبساط بزرگتر از یک باشد، بدون تغییر می‌ماند.
- ۲- کدام یک از پلیمرها برای تولید لاستیک به کار گرفته شده در سپر خودرو، مناسب‌تر است؟  
 (۱) LDPE  
 (۲) HDPE  
 (۳) پلی استایرن اتاکتیک ( $T_g \sim 100^\circ\text{C}$ ) و LDPE  
 (۴) رندوم کوپلیمر اتیلن / پروپیلن (ترکیب درصد مساوی) ( $T_g \sim -40^\circ\text{C}$ )
- ۳- پلی پروپیلن دارای مدول الاستیک  $2 \times 10^5 \text{ psi}$  و نسبت پواسون  $0.32$  است. برای کرنش  $0.05$ ، تنش برشی (psi) و درصد تغییر در حجم، (به ترتیب از راست به چپ)، کدام است؟  
 (۱)  $1/8, 2.6 \times 10^{-3}$   
 (۲)  $1/8, 3.79 \times 10^{-3}$   
 (۳)  $0.9, 2.6 \times 10^{-3}$   
 (۴)  $0.9, 3.79 \times 10^{-3}$

- ۴- با توجه به شکل زیر که دیاگرام فازی به همراه مورفولوژی‌های ممکن مخلوط پلیمری پلی استایرن (PS) و پلی وینیل متیل اتر (PVME) را نشان می‌دهد، کدام یک از گزینه‌های زیر درباره دایره‌های توپر و توخالی (به ترتیب از راست به چپ) صحیح است؟



- ۱) مکانیسم جدائی فاز از نوع اسپینودال با مورفولوژی (B) - مکانیسم جدائی فاز از نوع هسته‌گذاری و رشد با مورفولوژی (A)
- ۲) مکانیسم جدائی فاز از نوع هسته‌گذاری و رشد با مورفولوژی (A) - مکانیسم جدائی فاز از نوع اسپینوزال با مورفولوژی (B)
- ۳) مکانیسم جدائی فاز از نوع اسپینوزال با مورفولوژی (A) - مکانیسم جدائی از نوع هسته‌گذاری و رشد با مورفولوژی (B) می‌باشند.
- ۴) مکانیسم جدائی فاز از نوع هسته‌گذاری و رشد با مورفولوژی (B) - مکانیسم جدائی و فاز از نوع اسپینودال با مورفولوژی (A)

- ۵- همه گزینه‌های زیر در رابطه با درجه حرارت تنای فلوری ( $T_\theta$ ) صحیح‌اند، به جز:

- ۱) دمائی که در آن محلول پلیمری شروع به کدر شدن می‌کند.
- ۲) دمائی که در آن شعاع ژیراسیون معیاری از شعاع زنجیره پلیمری در توده است.
- ۳) دمائی که در آن جزء پلیمری با وزن مولکولی بی‌نهایت ( $M_\infty$ ) شروع به رسوب می‌کند.
- ۴) دمائی که در آن ضریب دوم ویربال برابر صفر ( $A_2 = 0$ ) و پارامتر برهمکنش فلوری هاگیز ( $X = 0.5$ ) است.
- ۶- با توجه به در نظر گرفتن طول پافشاری ( $lp = persistence length$ ) به‌عنوان معیاری از سختی زنجیر و مقایسه آن با طول کانتور ( $L_c = contour length$ ) که به‌صورت بیشینه اندازه یک زنجیره ایده‌آل در نظر گرفته می‌شود، کدام یک از گزینه‌های زیر، درباره رابطه  $L_c$  و  $lp$  در زنجیره منعطف، نیمه منعطف و سخت (به ترتیب از راست به چپ) صحیح است؟

$$(1) L_c \gg lp, L_c = lp, L_c \ll lp$$

$$(2) L_c \ll lp, L_c > lp, L_c = lp$$

$$(3) L_c \ll lp, L_c = lp, L_c \gg lp$$

$$(4) L_c = lp, L_c = lp, L_c = lp$$

- ۷- با افزایش سختی یک زنجیره پلیمری نسبت مشخصه یک پلیمر ( $C_\infty : characteristic ratio$ ) ..... و تعداد جمعیت کنفورماسیون گاش آن ..... می‌یابد.

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

۸- یک محلول پلیمری که در دمای بالای  $150^{\circ}\text{C}$  دو فازی است و ناحیه تک فازی آن تا دمای محیط حفظ می شود و یک ناحیه دو فازی آن تا دمای  $10^{\circ}\text{C}$  ادامه پیدا می کند به چه صورتی است؟

(۱) دو VCST و یک LCST به صورت  $\text{UCST} > \text{LCST} > \text{UCST}$

(۲) دو VCST و دو LCST به صورت  $\text{UCST} > \text{LCST} > \text{UCST} > \text{LCST}$

(۳) دو LCST و یک VCST به صورت  $\text{LCST} > \text{UCST} > \text{LCST}$

(۴) دو UCST و دو LCST به صورت  $\text{LCST} > \text{UCST} > \text{LCST} > \text{UCST}$

۹- رابطه بین فاصله دو انتهای یک زنجیر پلیمری با فرض ایدئال بودن زنجیره پلیمری در مدل های زیر به چه صورتی است؟

$\langle R^2 \rangle_{\text{FJC}} = \text{Freely Jointed Chain Model}$  مدل زنجیر هرز بست

$\langle R^2 \rangle_{\text{HRC}} = \text{Hindered Rotation Chain Model}$  مدل زنجیر با چرخش محدود شده

$\langle R^2 \rangle_{\text{FRC}} = \text{Freely Rotation Chain Model}$  مدل زنجیر هرزگرد

$$\langle R^2 \rangle_{\text{FJC}} < \langle R^2 \rangle_{\text{FRC}} < \langle R^2 \rangle_{\text{HRC}} \quad (۱)$$

$$\langle R^2 \rangle_{\text{FJC}} > \langle R^2 \rangle_{\text{FRC}} > \langle R^2 \rangle_{\text{HRC}} \quad (۲)$$

$$\langle R^2 \rangle_{\text{FJC}} < \langle R^2 \rangle_{\text{HRC}} < \langle R^2 \rangle_{\text{FRC}} \quad (۳)$$

$$\langle R^2 \rangle_{\text{FJC}} = \langle R^2 \rangle_{\text{FRC}} = \langle R^2 \rangle_{\text{HRC}} \quad (۴)$$

۱۰- با توجه به مفروضات زیر درصد بلورینگی پلیمر چه مقدار است؟

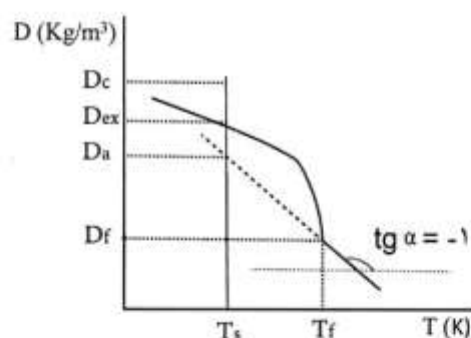
$$D_c = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ چگالی پلیمر با بلورینگی کامل}$$

$$D_{ex} = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ چگالی تجربی}$$

$$D_f = 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ چگالی مذاب}$$

$$T_f = 400 \text{ K} \text{ دمای مذاب}$$

$$T_s = 300 \text{ K} \text{ دمای نمونه}$$



(۱) ۳۳

(۲) ۵۰

(۳) ۶۰

(۴) ۶۶

۱۱- در مقایسه پارافین و پلی اتیلن با دانسیته (چگالی) بالا (HDPE) کدام یک از موارد زیر صحیح اند، به جز:

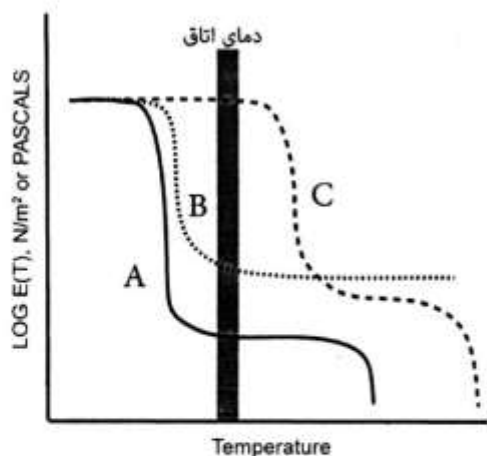
(۱) نواحی آمورف در HDPE بیشتر از پارافین است.

(۲) پارافین چگالی بالاتری نسبت به HDPE دارد.

(۳) هر دو دارای ساختار بلورین نسبتاً مشابهی هستند.

(۴) پارافین دارای نواحی بلورین بیشتری نسبت به HDPE است.

- ۱۲- کدامیک از خواص زیر را نمی توان به عنوان معیاری در تعیین وزن مولکولی پلیمرها به کار گرفت؟  
 (۱) حجم مخصوص زنجیر پلیمری  
 (۲) ویسکوزیته نسبی  
 (۳) فشاری اسمزی  
 (۴) چگالی پلیمر
- ۱۳- با در نظر گرفتن ضریب دوم ویربال ( $A_2$ ) و پارامتر برهمکنش فلوری - هاگینز ( $x$ ) کدام گزینه صحیح است؟  
 (۱)  $A_2$  میزان تنفر نسبی دو جزء حلال و حل شونده می باشد و افزایش آن باعث انحلال بیشتر می شود.  
 (۲)  $X_1$  میزان تمایل نسبی دو جزء حلال و حل شونده می باشد و افزایش آن باعث کاهش انحلال می شود.  
 (۳)  $X_1$  میزان تنفر نسبی دو جزء حلال و حل شوند می باشد و کاهش آن باعث انحلال می شود.  
 (۴)  $A_2$  میزان تمایل نسبی دو جزء حلال و حل شونده می باشد و افزایش آن باعث انحلال بیشتر می شود.
- ۱۴- کدامیک از موارد زیر در رابطه با معادله فلوری - هاگینز به منظور اختلاط پلیمرها صحیح اند به جز:  
 (۱) تغییرات حجم در اثر اختلاط در نظر گرفته نمی شود.  
 (۲) نیروهای برهمکنش پراکنشی (dispersion) در محاسبات در نظر گرفته می شوند.  
 (۳) این معادله قابلیت محاسبه و پیشگویی تغییرات آنتالپی ( $\Delta H$ ) و تغییرات آنتروپی ( $\Delta S$ ) را دارا است.  
 (۴) این معادله قابلیت پیشگویی دیاگرام های فازي در سیستم های UCST و برخی از سیستم های LCST را داراست.
- ۱۵- در مقایسه مقیاس زمانی آزمون ( $t$ ) در آنالیز دینامیکی - مکانیکی یک قطعه پلیمری و زمان آسایش آن ( $\tau$ ) چه نتیجه ای در مورد رفتار پلیمر به دست می آید؟  
 (۱)  $t > \tau$  رفتار شیشه ای،  $t = \tau$  کمترین جذب انرژی،  $t < \tau$  رفتار لاستیکی  
 (۲)  $t > \tau$  رفتار شیشه ای،  $t = \tau$  بیشترین جذب انرژی،  $t < \tau$  رفتار لاستیکی  
 (۳)  $t < \tau$  رفتار شیشه ای،  $t = \tau$  بیشترین جذب انرژی،  $t > \tau$  رفتار لاستیکی  
 (۴)  $t < \tau$  رفتار شیشه ای،  $t = \tau$  کمترین جذب انرژی،  $t > \tau$  رفتار لاستیکی
- ۱۶- با توجه به منحنی های ذیل که تغییرات مدون یانگ بر حسب دما را برای سه پلیمر نوعی نشان می دهد کدامیک از استنباط های زیر، نادرست است؟



- (۱) پلیمر B دارای استحکام بالاتری از پلیمر A می باشد و قابلیت فرایندپذیری آن بهتر است.  
 (۲) پلیمر A در دمای محیط قابلیت ذخیره سازی انرژی بیشتری نسبت به پلیمر C دارد.  
 (۳) میزان نواحی آمورف در پلیمر A بیشتر از C است و قابلیت فرایندپذیری آن بهتر است.  
 (۴) پلیمر C در دمای محیط به صورت پلاستیک رفتار می کند.

۱۷- مهمترین مشخصه‌های حاصل از آنالیز پراکندگی نور (Light Scattering) کدامند؟

توزیع اندازه ذرات: PDI و اسکوزیته ذاتی:  $[\eta]$  میانگین عددی وزن مولکولی:  $M_n$

ضریب دوم ویریال:  $A_2$  میانگین اندازه ذرات:  $D_z$  میانگین وزنی وزن مولکولی:  $M_w$

(۱)  $D_z, M_n, A_2$  (۲)  $[\eta], M_n, A_2$

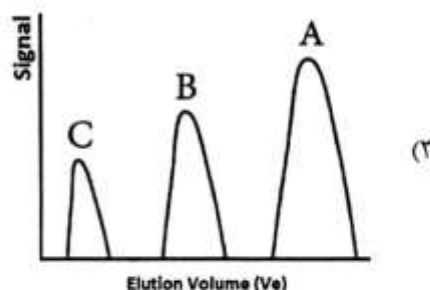
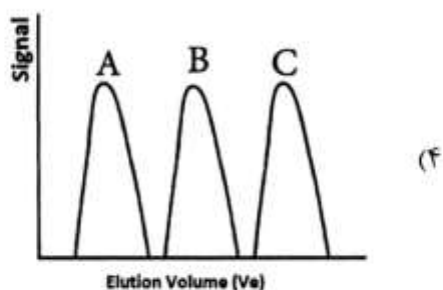
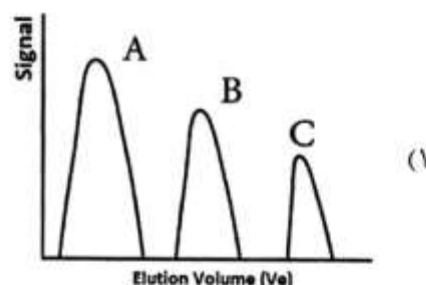
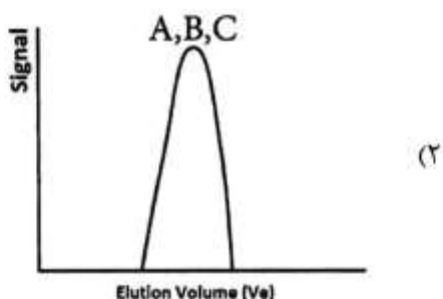
(۳) PDI,  $M_w, A_2$  (۴)  $[\eta], M_n, M_w$

۱۸- اگر در نظر باشد که از پلی استایرن، الیاف با استحکام بالا تهیه شود، کدام یک از روش‌های زیر را پیشنهاد می‌دهید؟

(۱) رادیکالی (۲) کئوردیناسیونی (۳) آنیونی (۴) کاتیونی

۱۹- با در نظر گرفتن سه پلیمر نوعی با مشخصات زیر، کروماتوگرام خام اولیه حاصل از تزریق مخلوط این سه پلیمر به دستگاه کروماتوگرافی ژل تراوانی (GPC) به چه شکلی است؟

پلیمر	A	B	C
حجم هیدرودینامیکی	$V_{H,A} = V_{H,B} = V_{H,C}$		
وزن مولکولی	$M_{w,A} > M_{w,B} > M_{w,C}$		
جزء وزنی	$W_A > W_B > W_C$		



۲۰- کدام گزینه منحصر به مواد پلیمری است؟

(۱) الاستیسیته

(۳) ویسکوالاستیسیته

(۲) پلاستیسیته

(۴) الاستیسیته و پلاستیسیته

۲۱- کدام دسته ترکیبات زیر جزو زیر روکشها (Undercoat) محسوب می گردند؟

- (۱) Primer, Surfacer, Filler  
 (۲) Primer, Varnish, Filler  
 (۳) Primer, Surfacer, Laquer  
 (۴) Primer, Primer - Surfacer, Laquer

۲۲- همه ساختارهای زیر Plastisol هستند، به جز:

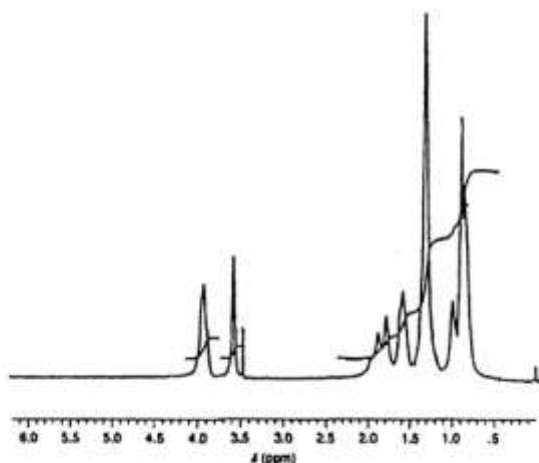
- (۱) PVC در دی بوتیل فتالات  
 (۲) PVC در استتاریک اسید  
 (۳) PVC در تری کرزیل فسفات  
 (۴) PVC در بیس (۲- اتیل هگزیل آدیپات)

۲۳- سه نمونه داریم که یک نمونه فاقد روان کننده و دو نمونه دیگر، یکی دارای روان کننده خارجی و دیگری دارای روان کننده داخلی است. اگر پروفایل جریان این سه نمونه به شرح زیر باشد، نمونه های الف، ب و ج به ترتیب حاوی کدام روان کننده است؟



- (۱) فاقد روان کننده - داخلی - خارجی  
 (۲) داخلی - فاقد روان کننده - خارجی  
 (۳) خارجی - فاقد روان کننده - داخلی  
 (۴) خارجی - داخلی - فاقد روان کننده

۲۴- طیف  $^1\text{H NMR}$  نمونه MMA/HMA (متیل متاکریلات / هگزیل متاکریلات) در شکل نشان داده شده است. در صورتی که سطح زیر پیک نواحی ۳/۹ و ۳/۷ ppm به ترتیب ۳۷ و ۶۱ باشد، ترکیب درصد کوپلیمر کدام است؟



- (۱) MMA %۲۹  
 (۲) HMA %۲۹  
 (۳) MMA %۷۱  
 (۴) هیچ کدام

۲۵- همه موارد زیر در خصوص GPC صحیح اند، به جز:

- (۱) ستون های طولی تر، قدرت تفکیک را کاهش می دهند.  
 (۲) اساس دستگاه GPC شبیه به دستگاه SEC است.  
 (۳) هرچه Flow rate کمتر باشد، تفکیک بهتر انجام می شود.  
 (۴) برای هر ستون پارامتر Average proosity جهت تعیین محدود جرمی کاربرد، مهم است.
- ۲۶- در شناسایی پلیمرهای NBR/CR با استفاده از گازهای حاصل از تخریب، کدام مورد صحیح است؟

(NBR : Butadien - acrylonitrile rubber; CR : Chloroprene rubber)

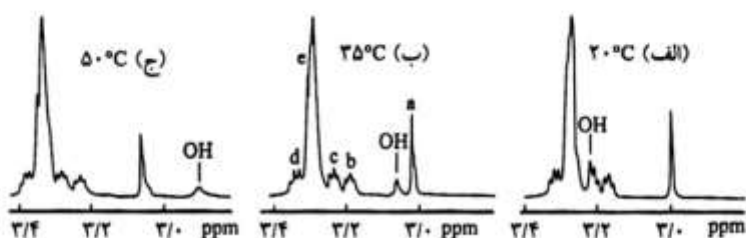
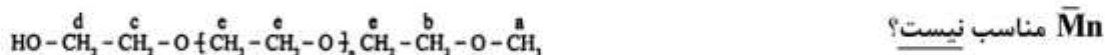
- (۱) به دلیل تخریب حرارتی همزمان دو پلیمر، pH حاصل از گازهای متصاعد شده خنثی خواهد بود.  
 (۲) ابتدا NBR تخریب حرارتی خواهد شد که باعث اسیدی شدن pH گازهای متصاعد شده خواهد شد.  
 (۳) ابتدا CR تخریب حرارتی خواهد شد که باعث اسیدی شدن pH گازهای متصاعد شده خواهد شد.  
 (۴) به دلیل تخریب همزمان دو پلیمر، pH گازهای متصاعد شده بستگی به نسبت پلیمرها خواهد داشت.

۲۷- در ترموگرام TGA مربوط به قطعه PVC در محدوده  $25-600^{\circ}\text{C}$  و با افزایش دمایی  $\frac{5^{\circ}\text{C}}{\text{min}}$  دو مرحله افت

وزنی، به ترتیب مربوط به کدام مواردند؟

- (۱) خروج گاز  $\text{Cl}_2$  - تخریب حرارتی پلیان ایجاد شده
- (۲) خروج گاز  $\text{HCl}$  - تخریب حرارتی پلیان ایجاد شده
- (۳) خروج ناخالصی‌ها - رطوبت و تخریب زنجیره اصلی پلیمر
- (۴) خروج ناخالصی‌ها - رطوبت و خروج گاز  $\text{HCl}$  به همراه تخریب حرارتی پلیمر

۲۸- شکل زیر مربوط به طیف  $^1\text{H NMR}$  پلی اتیلن گلیکول در دماهای مختلف است. کدام دما برای به دست آوردن



(۱)  $20^{\circ}\text{C}$

(۲)  $35^{\circ}\text{C}$

(۳)  $50^{\circ}\text{C}$

(۴) همه موارد

۲۹- در اندازه گیری به روش دورامتر (Durometer) برای سه قطعه پلیمری مورد استفاده در کلاه ایمنی، کش لاستیکی و

آدامس به ترتیب از راست به چپ چه اعدادی مورد انتظار است؟

(۱) ۲۵, ۷۵, ۲۰

(۲) ۷۵, ۲۵, ۲۰

(۳) ۲۰, ۲۵, ۷۵

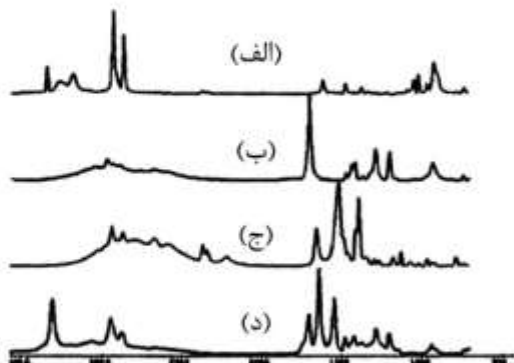
(۴) ۲۵, ۲۰, ۷۵

۳۰- کدام یک از روش‌های قالب‌گیری زیر به منظور تهیه مخزن‌های با ابعاد بزرگ و توخالی مقرون به صرفه است؟

- (۱) قالب‌گیری تزریقی
- (۲) قالب‌گیری چرخشی
- (۳) قالب‌گیری انتقال رزین
- (۴) قالب‌گیری تراکمی یا فشاری

۳۱- طیف‌های FT-IR زیر مربوط به تهیه نمک نایلون ۶,۶ از دی‌آمین و دی‌اسید است. هر یک از طیف‌ها (به ترتیب

حروف الفبا) مربوط به چه ترکیبی است؟



(۱) دی‌اسید - دی‌آمین - نایلون - نمک نایلون

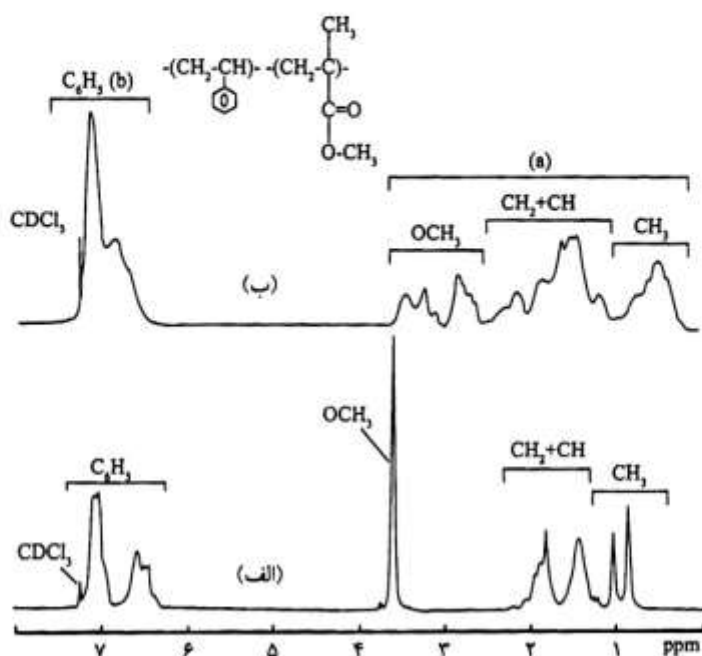
(۲) دی‌آمین - دی‌اسید - نمک نایلون - نایلون

(۳) نایلون - نمک نایلون - دی‌اسید - دی‌آمین

(۴) نمک نایلون - دی‌اسید - نایلون - دی‌آمین



۳۲- شکل زیر در قسمت (الف) طیف  $^1\text{H-NMR}$  مخلوط پلی استایرن و پلی متیل متاکریلات را نشان می دهد و قسمت (ب) مربوط به کوپلیمر این دو پلیمر است. تعیین جزء مولی استایرن با چه فرمولی در کوپلیمر آن قابل انجام است؟



$$\frac{\frac{b}{\Delta}}{\frac{b}{\Delta} + (a - 3\frac{b}{\Delta}) / 3} \quad (1)$$

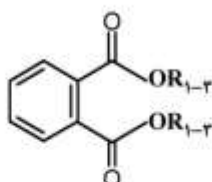
$$\frac{\frac{b}{\Delta}}{\frac{b}{\Delta} + (a + 3\frac{b}{\Delta}) / 3} \quad (2)$$

$$\frac{\frac{b}{\Delta}}{\frac{b}{\Delta} + (a + 3\frac{b}{\Delta}) / 8} \quad (3)$$

$$\frac{\frac{b}{\Delta}}{\frac{b}{\Delta} + (a - 3\frac{b}{\Delta}) / 8} \quad (4)$$

۳۳- همه موارد زیر صحیح اند. به جزء:

- (۱) در شناسایی الفین ها، طیفسنجی Raman قوی تر از IR عمل می کند.
  - (۲) در نمونه های آبی، طیفسنجی Raman مفیدتر از طیفسنجی IR است.
  - (۳) در شناسایی الفین ها طیفسنجی IR قوی تر از سایر روش های آنالیز عمل می کند.
  - (۴) قدرت تفکیک IR و Raman در حد یکدیگر است اما معمولاً طیف های Raman ساده تر است.
- ۳۴- با در نظر گرفتن ساختار مولکولی زیر و مینا قرار دادن پلی وینیل کلرید (PVC) به عنوان پلیمر پایه، عملکرد  $R_1$ .



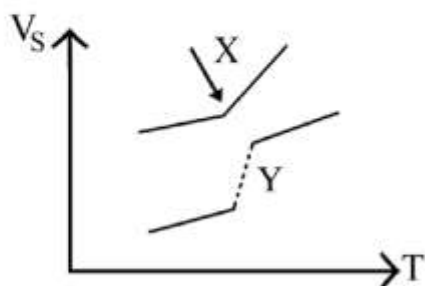
$R_1$  = اتیل  
 $R_2$  = اکتیل  
 $R_3$  = استناریل

$R_2$  و  $R_3$ ، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

- (۱) روان کننده، نرم کننده، حلال
  - (۲) حلال، روان کننده، نرم کننده
  - (۳) حلال، نرم کننده، روان کننده
  - (۴) نرم کننده، حلال، روان کننده
- ۳۵- برای آمیزه های پلی اولفینی در تماس با فلز، به منظور افزایش طول عمر محصول و جلوگیری از تخریب ناشی از فعالیت کاتالستی یون های فلزی، کدام افزودنی مناسب است؟

- (۱) کند کننده های شعله
- (۲) لیگاندهای حاوی عامل های کی لیت کننده
- (۳) آنتی اکسیدان ها
- (۴) افزودن پلیمرهای حاوی فلزات واکنش پذیر

۳۶- کدام گزینه درباره انتقال حرارتی از حالت جامد به مایع یا رابری در شکل زیر، صحیح‌تر است؟



- (۱) Y مربوط به  $T_g$  و X مربوط به  $T_m$  است.  
 (۲) X و Y هر دو مربوط به  $T_g$  دو پلیمر متفاوت است که نسبت بخش‌های آمورف آن‌ها فرق دارد.  
 (۳) انتقال X مربوط به  $T_g$  است در حالی که انتقال Y مربوط به نقطه ذوب کریستالین است.  
 (۴) X و Y هر دو نقطه ذوب هستند، اما X مربوط به  $T_m$  یک پلیمر نیمه کریستالین و Y مربوط به  $T_m$  یک پلیمر شدیداً کریستالین است.

۳۷- کدام پلیمر دارای  $T_g$  بالاتری است؟

- (۱) پلی پروپیلن  
 (۲) پلی اتیلن  
 (۳) پلی اتیلن اکسید  
 (۴) پلی وینیل کلراید

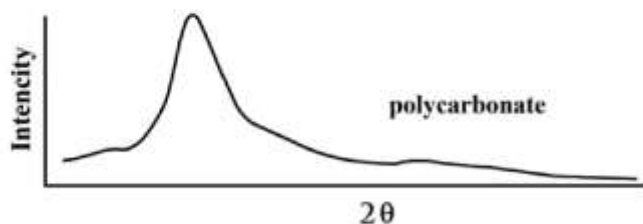
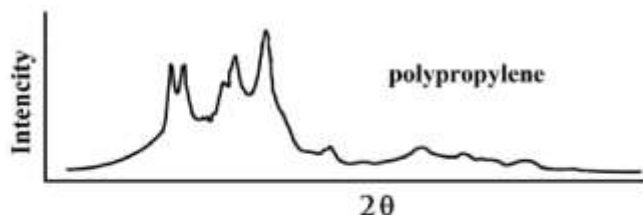
۳۸- همه موارد زیر صحیح‌اند، به جز:

- (۱) انتقال کریستالین - آمورف معمولاً در دمای بالاتر از  $T_g$  صورت می‌پذیرد.  
 (۲)  $T_m$  یک پلیمر منعطف نسبتاً پایین‌تر از یک پلیمر غیرمنعطف است.  
 (۳) کریستالیزاسیون می‌تواند در دمای بالاتر از  $T_g$  صورت پذیرد.  
 (۴)  $T_g$  یک پلیمر منعطف نسبتاً بالاتر از یک پلیمر غیرمنعطف است.

۳۹- کدام گزینه در خصوص عوامل شتاب دهنده مورد استفاده در فرایند ولکانیزاسیون، صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) غلظت بالاتری از اتصالات عرضی را فراهم می‌نمایند.  
 (۲) پل‌های سولفیدی کوتاه‌تر را ایجاد می‌نمایند.  
 (۳) عوامل شتاب‌دهنده سرعت فرایند شبکه‌ای شدن را افزایش می‌دهند.  
 (۴) موجب میزان بالاتر اتصالات عرضی گوگردی حلقوی می‌شوند.

۴۰- با توجه به تعیین کریستالینیتی پلیمرها توسط اشعه X، طیف‌های زیر در مورد کدام نوع پلی پروپیلن و پلی کربنات، است؟



- (۱) پلی پروپیلن کریستالی و پلی کربنات نیمه کریستالی  
 (۲) پلی پروپیلن آمورف و پلی کربنات آمورف  
 (۳) پلی پروپیلن نیمه کریستالی و پلی کربنات آمورف  
 (۴) پلی پروپیلن کریستالی و پلی کربنات آمورف

۴۱- مخلوط مونومرهای ایزوبوتیلن / وینیل کلرید، تحت شرایط کاتیونی و رادیکال آزاد پلیمریزه شده است. در مورد محصول واکنش کدام عبارت صحیح است؟

(۱) تحت شرایط کاتیونی کوپلیمر تصادفی و تحت شرایط رادیکال آزاد کوپلیمر متناوب می‌دهد.

(۲) تحت شرایط کاتیونی کوپلیمر متناوب و تحت شرایط رادیکال آزاد کوپلیمر تصادفی می‌دهد.

(۳) تحت شرایط کاتیونی ایزوبوتیلن و تحت شرایط رادیکال آزاد کوپلیمر تصادفی می‌دهد.

(۴) تحت شرایط کاتیونی ایزوبوتیلن و تحت شرایط رادیکال آزاد کوپلیمر متناوب می‌دهد.

۴۲- برای واکنش پلیمریزاسیون زیر که در مرحله تعادل و در حالت ایده‌آل ترمودینامیکی قرار دارد، غلظت مونومر در لحظه تعادل کدام است؟ (فرض کنید درجه پلیمریزاسیون بسیار بالا می‌باشد).



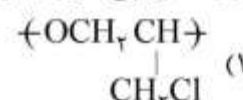
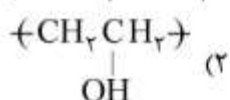
(۱) K

(۲)  $K^{\frac{1}{2}}$

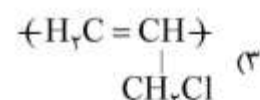
(۳)  $K^{-2}$

(۴)  $K^{-1}$

۴۳- از واکنش ایپی کلروهیدرین با آغازگر  $Et_3Al / H_2O / acetylacetone$  کدام محصول تولید می‌شود؟



(۴) واکنش نمی‌دهد مگر در حضور یک دی‌ال



۴۴- اگر محلول ۵٪ مونومری که حاوی  $10^{-4} \text{ mol/L}$  پراکسید می‌باشد، در دمای  $70^\circ\text{C}$  درجه سانتی‌گراد در مدت زمان یک ساعت، ۴۰٪ مونومر به پلیمر تبدیل شود؛ چند دقیقه طول می‌کشد تا محلولی که حاوی ۱۰٪ از همان مونومر

و  $10^{-2} \text{ mol/L}$  از همان پراکسید است، به میزان ۹۰ درصد پلیمریزه شود؟

$$(\ln 0.1 = -2.3, \ln 0.9 = -0.1, \ln 0.4 = -0.92, \ln 0.6 = -0.51)$$

(۱) ۰٫۰۳

(۲) ۲

(۳) ۲۷

(۴) ۴۵

۴۵- پلی(دکا متیلن آدیبات) با  $\bar{X}_n = 190$  و گروه‌های انتهایی هیدروکسیل از واکنش یک دی‌اسید و یک دی‌ال به دست می‌آید. با فرض ۱۰۰ درصد بودن تبدیل، درصد مولی اضافه‌الکل، کدام است؟

(۱) ۰٫۹۷۹۲

(۲) ۱٫۰۶

(۳) ۲٫۱۴

(۴) ۰٫۹۸۹۵

۴۶- رابطه  $\bar{M}_n$  برای پلی‌استری شدن غیرکاتالیتیکی که با خروج محصول جانبی همراه است، چگونه است؟ (با فرض اینکه از جرم مولکولی گروه‌های انتهایی صرف‌نظر گردد.)

(۱)  $M_0(1 + 2C_0 k't)$

(۲)  $M_0(1 + C_0^2 kt)^{1/2}$

(۳)  $M_0(1 + C_0 k't)$

(۴)  $M_0(1 + 2C_0^2 kt)^{1/2}$

۴۷- بلاک پلیمر استایرن با کوپلیمر تناوبی اتیلن/ پروپیلن چگونه سنتز می‌شود؟

(۱) با استفاده از پلیمریزاسیون زنده رادیکالی منومرها

(۲) هیدروژناسیون بلاک کوپلیمر استایرن - ایزوپرن

(۳) با استفاده از پلیمریزاسیون زنده آنیونی منومرها

(۴) پلیمریزاسیون رادیکالی منومرهای استایرن با کوپلیمر تناوبی اتیلن/ پروپیلن

۴۸- تعداد مول‌های اتم‌های کربن موجود در یک مول واحد تکراری هگزامتیلن آدیپامید، کدام است؟

(۱) ۶

(۲) ۱۲

(۳) ۱۴

(۴) ۱۶

۴۹- با کدام یک از تکنیک‌های زیر فقط  $M_n$  به دست می‌آید؟

(۲) Light scattering

(۱) Viscometry

(۴) Ebulliometry

(۳) Ultracentrifugation

۵۰- در پلیمریزاسیون رادیکالی، واکنش انتقال به حلال چه تأثیری بر  $\overline{DP}$  خواهد داشت؟

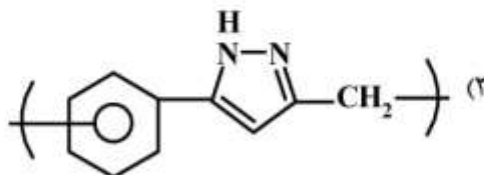
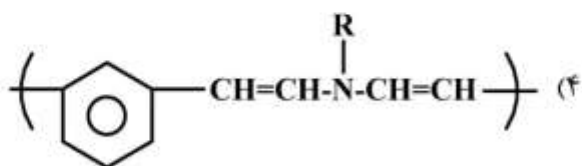
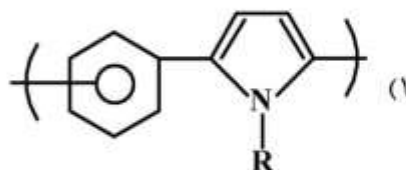
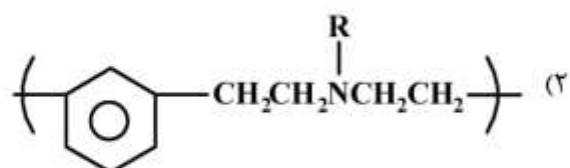
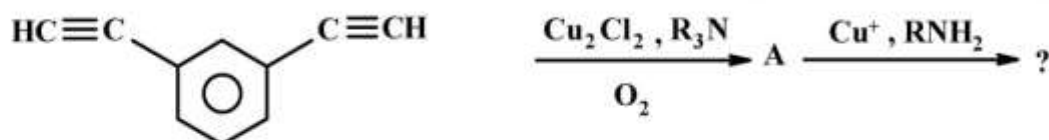
(۱)  $\overline{DP}$  کاهش می‌یابد.

(۲)  $\overline{DP}$  افزایش می‌یابد.

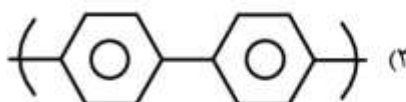
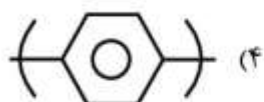
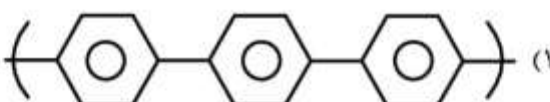
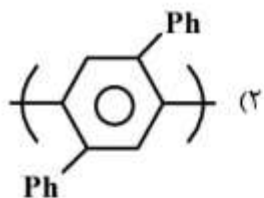
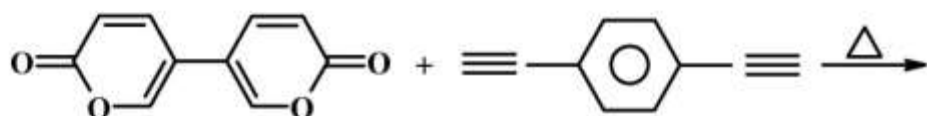
(۳)  $\overline{DP}$  تغییر نمی‌کند.

(۴)  $\overline{DP}$  بستگی به نوع حلال دارد.

۵۱- محصول نهایی پلیمریزاسیون زیر، کدام ترکیب است؟



۵۲- محصول پلیمریزاسیون زیر کدام ترکیب است؟



۵۳- ساختارهای به دست آمده از پلیمریزاسیون ایزوپروپن، شامل چه تعداد ایزومرهای فضایی و ایزومرهای هندسی، است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۵۴- در کوپلیمر حاصل از منومرهای A و B، اگر  $r_1 = 0$  و  $r_2 = 3$  باشد، در این صورت:

(۱) بلاک‌های A توسط قطعات کوچکی از منومر B به هم متصل می‌شوند.

(۲) یک بلاک کوپلیمر به دست می‌آید.

(۳) یک کوپلیمر متناوب به دست می‌آید.

(۴) بلاک‌های B توسط قطعات کوچکی از منومر A به هم متصل می‌شوند.

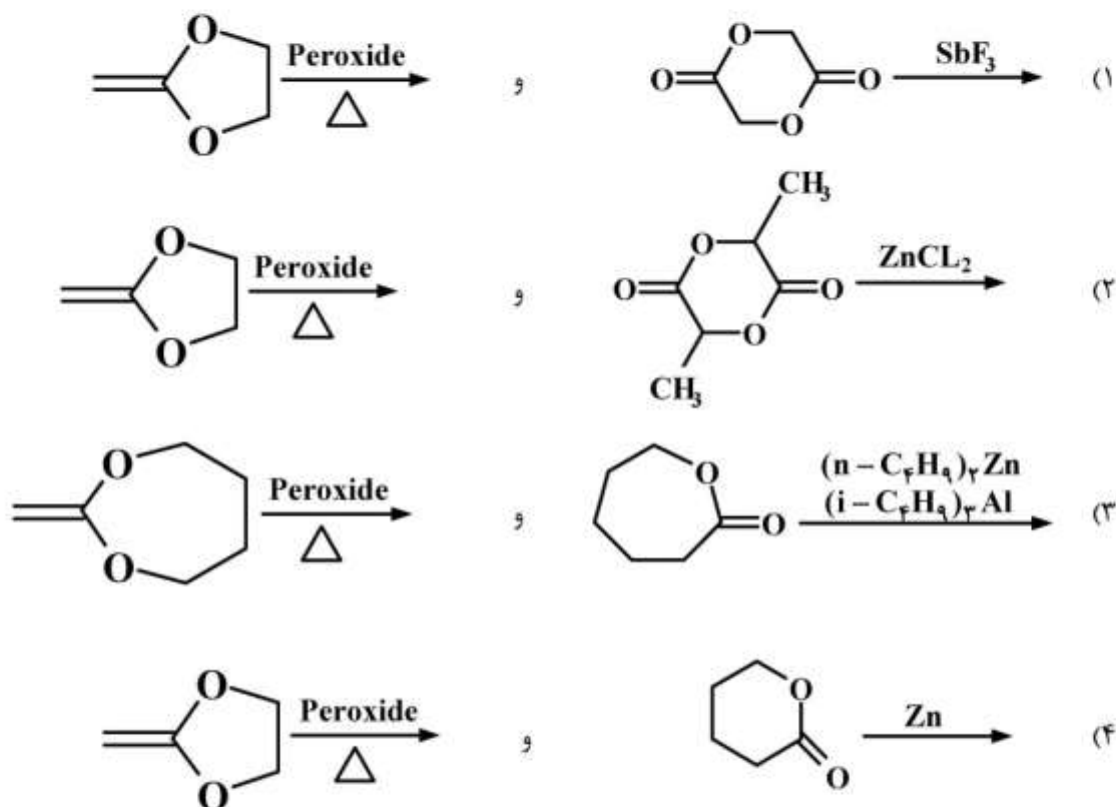
۵۵- کدام یک از منومرهای زیر با روش رادیکالی، آنیونی و کاتیونی قابل پلیمریزه کردن می‌باشد؟

- (۱) اتیلن (۲) ایزوپروپن (۳) سیانواکریلات (۴) اتیلن اکسید

۵۶- در کوپلیمریزاسیون تصادفی ایده آل، کدام مورد درست است؟

- (۱)  $r_1 r_2 > 1$  (۲)  $r_1 r_2 < 1$  (۳)  $r_1 r_2 = 1$  (۴)  $r_1 r_2 = 0$

- ۵۷ - همه عبارتهای زیر در خصوص پلی استیلن صحیح اند، به جز:
- (۱) هدایت پلی استیلن می تواند به وسیله دوپ کردن افزایش یابد.
  - (۲) پلی استیلن می تواند برای ساخت الکترودهای پلیمری مورد استفاده قرار گیرد.
  - (۳) سیس - پلی استیلن دارای هدایت بالاتر از ترانس پلی استیلن می باشد.
  - (۴) پلی استیلن دارای Tg پایینی است و پایداری حرارتی آن بالاست.
- ۵۸ - پلیمریزاسیون کدام زوج ترکیبات زیر محصول یکسانی تولید می نماید؟



- ۵۹ - کدام گزینه برای تشکیل پلیمر با جرم مولکولی بالا در یک پلیمریزاسیون رشد مرحله ای از نوع A - A // B - B

مطلوب نیست؟

- (۱) درصد تبدیل بالای مونومر
  - (۲) داشتن راندمان بالا
  - (۳) استفاده از اکی والان استوکیومتری مونومرها و داشتن راندمان بالا
  - (۴) گروه های عاملی (B,A) در مقادیر اکی والان حضور نداشته باشد.
- ۶۰ - همه گزینه های زیر در پلیمریزاسیون رشد زنجیری قابل استفاده هستند، به جز:
- (۱) در پایان واکنش هنوز مونومر در مخلوط وجود دارد.
  - (۲) سرعت آغاز برابر با سرعت اختتام می باشد.
  - (۳) سرعت کلی پلیمریزاسیون برابر با سرعت رشد زنجیر است.
  - (۴) در فرایند اختتام از طریق تسهیم نامتناسب هر دو انتهای مولکول اختتام یافته نهایی، گروه مربوط به مولکول آغازگر می باشد.



