

کد کنترل

453

A



## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



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

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

رشته شیمی - شیمی پلیمر - (کد ۲۲۱۶)

مدت پاسخ گویی: 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 ماشین حساب مجاز نیست.

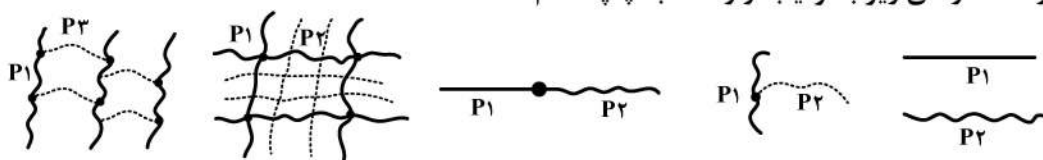
این آزمون نمره منفی دارد.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱-  $P_1$ ،  $P_2$  و  $P_3$  به ترتیب نشان‌دهنده پلی (وینیل استات)، پلی (اتیل آکریلات) و پلی استایرن هستند. نام شیمیایی هر کدام از ساختارهای زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



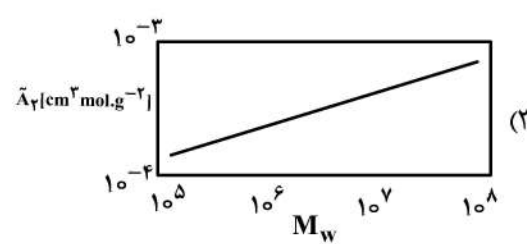
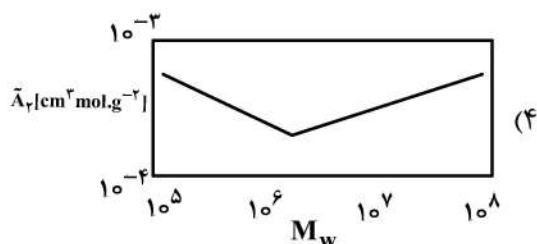
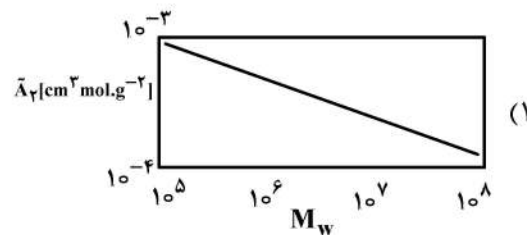
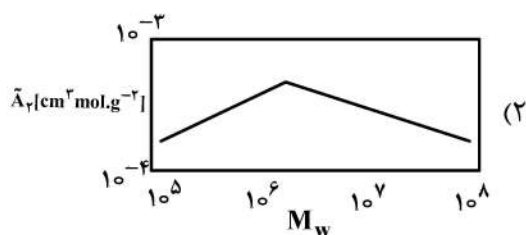
(۱) آلیاژ پلیمری، کوپلیمر پیوندی، کوپلیمر بلوکی، کوپلیمر حاصل از تشکیل شبکه اتصالات عرضی، شبکه پلیمری در هم نفوذ کرده

(۲) کوپلیمر پیوندی، آلیاژ پلیمری، کوپلیمر بلوکی، کوپلیمر حاصل از تشکیل شبکه اتصالات عرضی، شبکه پلیمری در هم نفوذ کرده

(۳) آلیاژ پلیمری، کوپلیمر پیوندی، کوپلیمر بلوکی، شبکه پلیمری در هم نفوذ کرده، کوپلیمر حاصل از تشکیل شبکه اتصالات عرضی

(۴) کوپلیمر پیوندی، کوپلیمر بلوکی، آلیاژ پلیمری، شبکه پلیمری در هم نفوذ کرده، کوپلیمر حاصل از تشکیل شبکه اتصالات عرضی

۲- کدام شکل، وابستگی ضریب دوم ویرال به وزن مولکولی پلیمر را به درستی نشان می‌دهد؟



- ۳- نسبت طول کانتور به میانگین فاصله انتها به انتهای زنجیری از پلی اتیلن با وزن مولکولی ۲۸۰۰۰ گرم بر مول در دمای ۱۴۰ درجه سانتی گراد تحت شرایط تتا کدام است؟ ( $l = 0.127 \text{ nm}$  و  $C_{\infty} = 6.85$ )

(۱) ۲۰۰۰

(۲) ۲۹۲

(۳)  $\frac{1}{2000}$

(۴)  $\frac{1}{292}$

- ۴- دو پلیمر تحت چه شرایطی درهم حل می شوند؟

(۱) فقط در صورت نزدیک بودن مقدار ثوابت حلالیت دو پلیمر

(۲) در صورت نزدیک بودن مقدار ثوابت حلالیت و دور بودن مقدار ضریب سختی دو پلیمر

(۳) در صورت دور بودن مقدار ثوابت حلالیت و نزدیک بودن مقدار ضریب سختی دو پلیمر

(۴) در صورت نزدیک بودن مقدار ثوابت حلالیت و مقدار ضریب سختی دو پلیمر

- ۵- با افزایش وزن مولکولی، سرعت خزش (Creep) در پایین  $T_g$  به دلیل .....، ..... کاهش و در بالای  $T_g$  به دلیل .....، ..... می یابد.

(۱) افزایش نقص (Craze)، افزایش - کاهش گره خوردگی، افزایش

(۲) کاهش نقص (Craze)، کاهش - افزایش گره خوردگی، کاهش

(۳) افزایش نقص (Craze)، کاهش - کاهش گره خوردگی، کاهش

(۴) کاهش نقص (Craze)، افزایش - افزایش گره خوردگی، افزایش

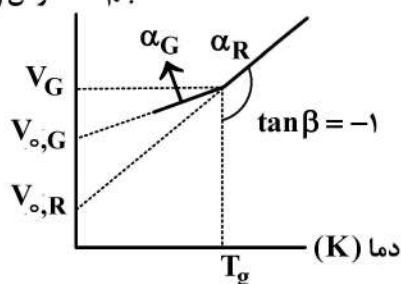
- ۶- با توجه به مفروضات زیر،  $\alpha_R$  (ضریب انبساط حجمی در حالت لاستیکی) و  $\alpha_G$  (ضریب انبساط حجمی در حالت شیشه ای) پلیمر به ترتیب از راست به چپ، چه مقدار است؟ (بر حسب  $\frac{1}{K}$ )

پلیمر  $T_g = 100^\circ\text{C}$

$V_f = 112 \left(\frac{\text{ml}}{\text{gr}}\right)$  حجم آزاد پلیمر در نقطه  $T_g$

$V_{o,R} = 20 \left(\frac{\text{ml}}{\text{gr}}\right)$  حجم حالت لاستیکی در دمای صفر کلوین

حجم مخصوص  $\left(\frac{\text{ml}}{\text{gr}}\right)$



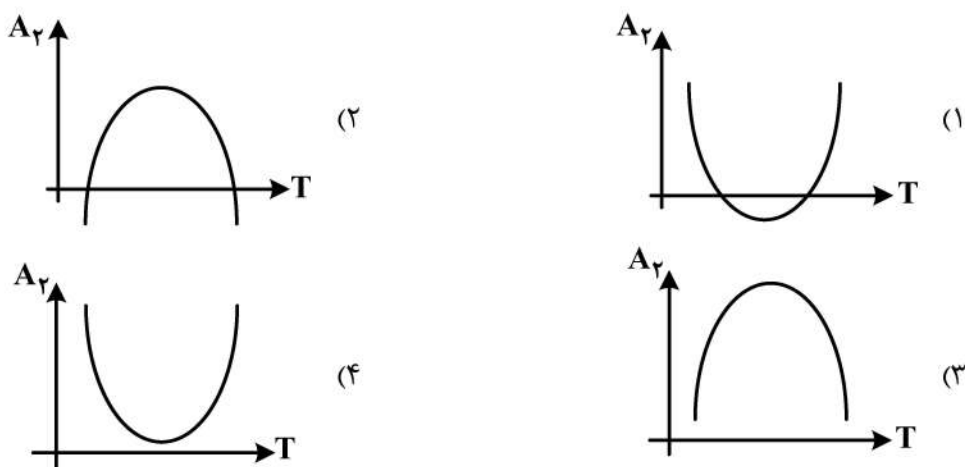
(۱) ۰/۳، ۰/۷

(۲) ۱، ۰/۷

(۳) ۰/۷، ۱

(۴) ۰/۳، ۱

- ۷- نمودار فازی یک محلول پلیمری از نوع UCST روی LCST می باشد. نمودار ضریب دوم ویریال ( $A_2$ ) این محلول بر حسب دما، کدام است؟



- ۸- روش های رزونانس مغناطیسی هسته (NMR)، اسومتری و پراکندگی نور به ترتیب چه نوع میانگینی از وزن مولکولی را به دست می دهند؟

- (۱)  $M_n, M_n, M_n$   
 (۲)  $M_w, M_w, M_n$   
 (۳)  $M_w, M_n, M_n$   
 (۴)  $M_w, M_n, M_w$

- ۹- دمای  $\theta$  فلوری دمایی است که در آن دما:

- (۱) پلیمرها به یکدیگر می چسبند.  
 (۲) مولکول های کوچک رسوب می کنند.  
 (۳) مولکول ها با یکدیگر برهم کنش دارند.  
 (۴) مولکولی با وزن مولکولی بی نهایت در یک محلول پلیمری رسوب می کند.
- ۱۰- در یک سیستم LCST با افزایش درجه پلیمریزاسیون، به ترتیب ضریب برهم کنش فلوری - هاگینز بحرانی ( $\chi_c$ )، دمای بحرانی ( $T_c$ ) و سطح زیر نمودار ( $T - \phi$ ) چه تغییری می کنند؟

- (۱) به سمت  $0/5$  میل می کند - کاهش - کاهش  
 (۲) به سمت  $0/5$  میل می کند - افزایش - افزایش  
 (۳) به سمت صفر میل می کند - افزایش - کاهش  
 (۴) به سمت صفر میل می کند - کاهش - افزایش
- ۱۱- محلولی از پلیمر با وزن مولکولی  $10^6$  گرم بر مول تهیه شده که ضریب انبساط آن ۳ است. اگر با تغییر دما، محلول به

شرایط بحرانی منتقل گردد، حداقل غلظت لازم برای ترریسی آن چند  $\frac{gr}{cm^3}$  خواهد بود؟

- (راهنمایی:  $(\frac{Rg^2}{M})^{0/5} = 0/3$  و  $N_o = 6 \times 10^{23}$ ،  $\pi = 3$ ، غلظت لازم برای ترریسی را پنج برابر غلظت بحرانی در

نظر بگیرید.)

- (۱)  $0/77$   
 (۲)  $0/95$   
 (۳)  $0/77$   
 (۴)  $0/095$

۱۲- با توجه به معادله  $\frac{\pi}{C} = RT\left(\frac{1}{M} + A_1C + A_2C^2 + \dots\right)$ ، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

(۱) وزن مولکولی متوسط وزنی را به صورت نسبی تقریب می‌زند.

(۲) نمودار حاصل از این معادله تا قبل از  $C^*$  خطی و بعد از آن غیرخطی است.

(۳) اطلاعات به دست آمده از این معادله وزن مولکولی متوسط عددی و ضریب دوم ویرال است.

(۴) نشان دهنده روش اسمومتری است و وزن مولکولی را به صورت مطلق اندازه گیری می‌کند.

۱۳- معادلات مربوط به گرانیوی نسبی، گرانیوی ویژه، گرانیوی کاهش یافته و عدد گرانیوی لگاریتمی، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

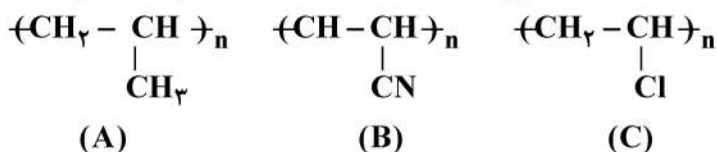
$$(۱) \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} \times \frac{1}{C}, \ln\left(\frac{\eta}{\eta_0}\right) \times \frac{1}{C}, \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0}, \frac{\eta}{\eta_0}$$

$$(۲) \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} \times \frac{1}{C}, \ln\left(\frac{\eta}{\eta_0}\right) \times \frac{1}{C}, \frac{\eta}{\eta_0}, \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0}$$

$$(۳) \ln\left(\frac{\eta}{\eta_0}\right) \times \frac{1}{C}, \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} \times \frac{1}{C}, \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0}, \frac{\eta}{\eta_0}$$

$$(۴) \ln\left(\frac{\eta}{\eta_0}\right) \times \frac{1}{C}, \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} \times \frac{1}{C}, \frac{\eta}{\eta_0}, \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0}$$

۱۴- با توجه به ساختارهای زیر، کدام گزینه ترتیب افزایش دمای ذوب ( $T_m$ ) را برای این پلیمرها به درستی نشان می‌دهد؟



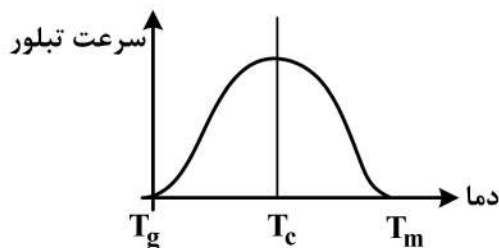
$$(۱) T_m(A) > T_m(C) > T_m(B)$$

$$(۲) T_m(B) > T_m(C) > T_m(A)$$

$$(۳) T_m(A) > T_m(B) > T_m(C)$$

$$(۴) T_m(C) > T_m(A) > T_m(B)$$

۱۵- با توجه به نمودار زیر کدام گزینه صحیح نیست؟



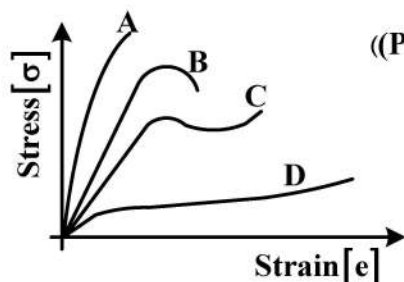
(۱) بلورینگی یک مذاب وابسته به دو پدیده هسته گذاری (قبل از  $T_c$ ) و رشد بلور (بعد از  $T_c$ ) است.

(۲) در مرحله هسته گذاری اسفرولایت‌ها بیشتر و کوچک‌تر بوده، پس خواص ضربه‌ای بهتری نشان می‌دهند.

(۳) هرچه دما کمتر شود، جمعیت کنفورماسیون ترانس و در نتیجه سرعت هسته گذاری بیشتر است.

(۴) بعد از  $T_c$  اسفرولایت‌ها کمتر و بزرگ‌تر می‌شوند و نقص ساختاری و فضای خالی بین اسفرولایت‌ها کمتر است.

۱۶- منحنی زیر تغییرات تنش بر حسب کرنش را نشان می‌دهد. هر یک از پلیمرهای ذکر شده در دمای محیط به ترتیب از راست به چپ، در چه ناحیه‌ای از این منحنی قرار دارند؟



(پلی‌اکسومتیلن (POM)، نایلون ۶۶، لاستیک طبیعی (NR)، پلی‌اتیلن (PE))

(۱) D, C, B, A

(۲) C, D, B, A

(۳) C, D, A, B

(۴) D, A, C, B

۱۷- در تئوری مایسل‌های مورب (fringed micelles)، زنجیرهای با طول ..... با هم موازی می‌شوند و در تئوری زنجیرهای تاخورده (Chain folding)، زنجیرهای با طول ..... تاخورده و با خودشان موازی می‌شوند، این تئوری‌ها در تشریح ..... شکل گرفته‌اند.

(۲) کوتاه - کوتاه - انتقال شیشه‌ای

(۱) کوتاه - بلند - بلورینگی

(۴) بلند - بلند - انتقال شیشه‌ای

(۳) کوتاه - کوتاه - بلورینگی

۱۸- با کدام یک از روش‌های زیر نمی‌توان  $T_g$  را تعیین کرد؟

(۲) ضریب انبساط حرارتی

(۱) حجم مخصوص

(۴) تست تنش - کرنش

(۳) ظرفیت گرمایی ویژه

۱۹- ترتیب کدام گزینه صحیح نیست؟

(۱) چگالی گره خوردگی: پلی‌استایرن > پلی‌متیل متاکریلات > پلی‌پروپیلن اکسید

(۲) نسبت مشخصه ( $C_\infty$ ): پلی‌وینیل کلرید > پلی‌متیل متاکریلات > پلی‌استایرن

(۳) طول کانتور: پلی‌وینیل کلرید > پلی‌متیل متاکریلات > پلی‌استایرن

(۴) انعطاف‌پذیری: پلی‌استایرن > پلی‌متیل متاکریلات > پلی‌پروپیلن اکسید

۲۰- در رابطه با شعاع هیدرودینامیکی ( $R_h$ ) و شعاع ژیراسیون ( $R_g$ )، همه موارد زیر صحیح‌اند، به جز:

(۱) شعاع ژیراسیون وابسته به وزن مولکولی و شعاع هیدرودینامیکی وابسته به دما است.

(۲) اندازه دقیق شعاع هیدرودینامیکی با استفاده از روش SEM و TEM به دست می‌آید.

(۳) مربع شعاع ژیراسیون برابر با متوسط مربع فاصله بین مونومرها و مرکز ثقل پلیمر است.

(۴) همیشه  $R_h > R_g$  است، مگر در حالت زنجیره ایده‌آل و حلال تتا که  $R_g = R_h$  است.

۲۱- محتمل‌ترین ترتیب لایه‌ها برای ساخت چند لایه (لمینیت) ساشه سس از بیرون به داخل کدام است؟



(۱) فویل آلومینیوم / پلی‌اتیلن ترفتالات / پلی‌اتیلن

(۲) پلی‌اتیلن / فویل آلومینیوم / پلی‌اتیلن ترفتالات

(۳) پلی‌اتیلن ترفتالات / فویل آلومینیوم / پلی‌اتیلن

(۴) پلی‌اتیلن ترفتالات / پلی‌اتیلن / فویل آلومینیوم

۲۲- عرض فیلم تولیدی پلی‌اتیلن به روش اکستروژن فیلم دمشی (Blown film extrusion) با قطر حباب یک متر به صورت تقریبی چقدر است؟

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) ۰/۵

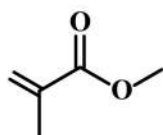
۲۳- در رابطه با فرایند اکستروژن، کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) محصولات اصلی آن شامل پروفایل‌ها، لوله‌ها، شیت‌ها یا فیلم‌ها است.
  - (۲) در این فرایند از پودر خشک، گرانول یا پلاستیک تقویت شده می‌توان استفاده کرد.
  - (۳) به‌طور معمول مواد قبل از خوراک‌گیری توسط اکستروژن به‌منظور اختلاط بهتر مذاب می‌شوند.
  - (۴) فرایند انجام شده در طول پیچه (screw) شامل سه مرحله خوراک‌گیری، ذوب شدن و اختلاط است.
- ۲۴- کدام گزینه، از مزایای ماردون‌های کروم کاری شده (Chrome Plated) نسبت به ماردون‌های معمولی، در اکستروژن نیست؟

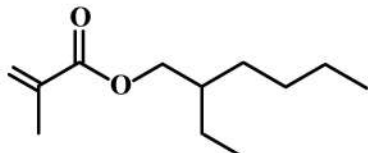
- (۱) تخلیه هوای گیر افتاده در ماردون
  - (۲) مقاومت خوردگی و ساییدگی بالا
  - (۳) افزایش سرعت خوراک‌دهی مواد به اکسترودر
  - (۴) رفع مشکل چسبیدن گرانول‌ها به ناحیه اول ماردون
- ۲۵- در تهیه قطعات پلیمری مورد استفاده در پزشکی، که باید دارای قابلیت عبور ناپذیری اشعه ایکس باشند، یک افزودنی مناسب ..... است.

- (۱) الفین کوپلیمرهای حلقوی
- (۲) باریوم سولفات
- (۳) اکسید کلسیم
- (۴) اکسید آهن

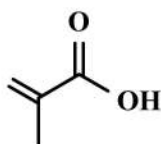
۲۶- چهار پلیمر داریم که از مونومرهای زیر تشکیل شده‌اند، با توجه به ساختار مونومر، کدام عبارت درخصوص  $T_g$  پلیمر صحیح است؟



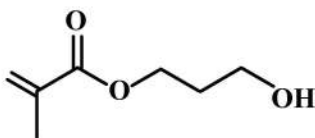
(a)

(۱)  $a > d > c > b$ (۲)  $b > d > c > a$ (۳)  $c > a > d > b$ (۴)  $d > c > b > a$ 

(b)



(c)



(d)

۲۷- کدام عبارت، درخصوص پلی‌متیل متاکریلات (PMMA) و پلی‌کربنات (PC) صحیح است؟

- (۱) PC یک جایگزین اقتصادی مناسب برای PMMA است، اگر نیاز به چقرمگی بالا و مقاومت ضربه‌پذیری بالا نباشد.
  - (۲) PMMA یک جایگزین اقتصادی مناسب برای PC است، اگر نیاز به چقرمگی بالا و مقاومت ضربه‌پذیری بالا نباشد.
  - (۳) هر دو می‌توانند جایگزین همدیگر شوند، چون چقرمگی PC و مقاومت ضربه‌پذیری PMMA بالا است.
  - (۴) هر دو می‌توانند جایگزین همدیگر شوند، چون چقرمگی PMMA و مقاومت ضربه‌پذیری PC بالا است.
- ۲۸- سه نوع پلی‌کربنات داریم که از واکنش موارد زیر تشکیل شده است. با توجه به ساختار پلی‌کربنات نهایی، ضریب شکست این پلیمرها به چه ترتیب است؟

(a) Bisphenol A + Phosgene (b) Bisphenol F + Phosgene (c) Bisphenol B + Phosgene

(۴)  $b > a = c$ (۳)  $c > a > b$ (۲)  $a > c > b$ (۱)  $a > b > c$

۲۹- سه نوع PVC خریداری شد، که بر روی آن‌ها نوشته شده بود:

PVC – M(modified) PVC – U(unplasticized) GF – PVC(Glass – fiber)

آزمون کشش بر روی آن‌ها انجام شد. کدام عبارت برای مقدار استحکام کششی در نقطه تسلیم (yield) در دمای متعارفی درست است؟

$$(۱) \text{ PVC – M} = ۳۷/۹ - ۵۴/۸ \text{ MPa}, \text{ PVC – U} = ۴۲/۷ - ۴۹ \text{ MPa}, \text{ GF – PVC} = ۸۶/۲ - ۹۶/۵ \text{ MPa}$$

$$(۲) \text{ PVC – M} = ۳۷/۹ - ۵۴/۸ \text{ MPa}, \text{ PVC – U} = ۸۶/۲ - ۹۶/۵ \text{ MPa}, \text{ GF – PVC} = ۴۲/۷ - ۴۹ \text{ MPa}$$

$$(۳) \text{ PVC – M} = ۴۲/۷ - ۴۹ \text{ MPa}, \text{ PVC – U} = ۳۷/۹ - ۵۴/۸ \text{ MPa}, \text{ GF – PVC} = ۸۶/۲ - ۹۶/۵ \text{ MPa}$$

$$(۴) \text{ PVC – M} = ۸۶/۲ - ۹۶/۵ \text{ MPa}, \text{ PVC – U} = ۴۲/۷ - ۴۹ \text{ MPa}, \text{ GF – PVC} = ۳۷/۹ - ۵۴/۸ \text{ MPa}$$

۳۰- از بین پلیمرهای نیتریل زیر (پلیمرهای بر پایه اکریلونیتریل)،

Poly (acrylate-styrene-acrylonitrile)(ASA),

Poly (styrene-co-acrylonitrile)(SAN),

Poly (acrylonitrile-co-butadiene-co-styrene)(ABS)

کدام گزینه معرف پلیمرهایی است که دارای ویژگی‌های زیر باشند؟

اولی: شفافیت، صلبیت و سختی بالا (clarity, rigidity and hardness) داشته باشد.

دومی: مقاومت به ضربه (impact resistance) داشته باشد.

سومی: مقاومت به شرایط جوی (weathering resistance) داشته باشد.

(۱) اولی: SAN دومی: ABS سومی: ASA

(۲) اولی: ABS دومی: ASA سومی: SAN

(۳) اولی: ASA دومی: SAN سومی: ABS

(۴) اولی: ASA دومی: ABS سومی: SAN

۳۱- کدام عبارت در خصوص پلی‌فرمالدئید، پلی‌استالدئید و پلی (n- بوتیر آلدئید) درست است؟

(۱) هر سه جز محصولات تجاری هستند.

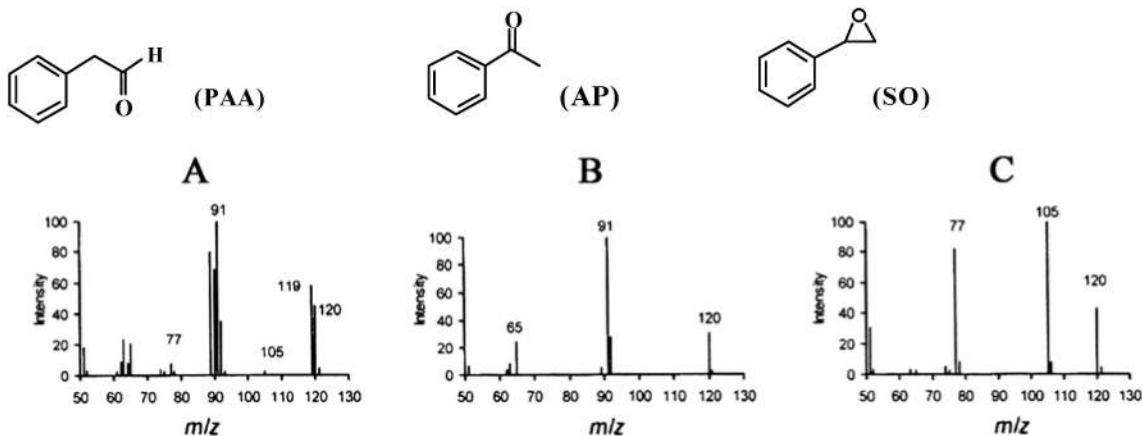
(۲) پلی‌فرمالدئید و پلی‌استالدئید محصولات تجاری هستند، در حالی که پلی (n- بوتیر آلدئید) چون سقف دمایی بسیار پایینی دارد، در صنایع جایگاه زیادی ندارد.

(۳) پلی‌فرمالدئید و پلی (n- بوتیر آلدئید) محصولات تجاری هستند، در حالی که پلی‌استالدئید چون سقف دمایی بسیار پایینی دارد، در صنایع جایگاه زیادی ندارد.

(۴) پلی‌فرمالدئید محصولی تجاری است، در حالی که پلی‌استالدئید و پلی (n- بوتیر آلدئید) چون سقف دمایی بسیار پایینی دارند، در صنایع جایگاه زیادی ندارند.



۳۲- در جریان پلیمریزاسیون استایرن در جو اکسیژن این مونومر می‌تواند به فیل استالدهید (PAA)، استوفنون (AP) و استایرن - ۷، ۸ اکسید (SO) تبدیل شود. پس از جداسازی و آنالیز طیف‌سنجی جرمی، نتایج زیر به دست آمد. هر طیف مربوط به کدام ترکیب است؟



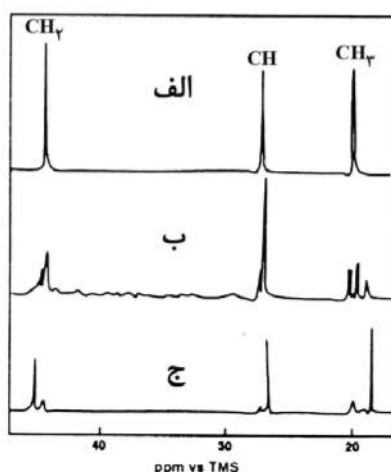
A : AP , B : SO , C : PAA (۲)

A : SO , B : PAA , C : AP (۱)

A : PAA , B : AP , C : SO (۴)

A : PAA , B : SO , C : AP (۳)

۳۳- سه نمونه پلی‌پروپیلن با تاکتیسیتی متفاوت داریم. با توجه به طیف‌های  $^{13}\text{C}$  NMR زیر، کدام عبارت درست است؟



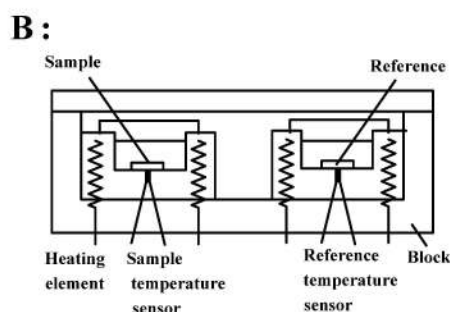
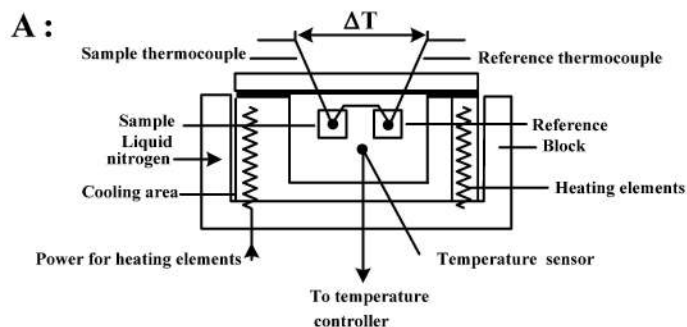
(۱) الف: سیندیوتکتیک، ب: اتکتیک، ج: ایزوتکتیک

(۲) الف: ایزوتکتیک، ب: اتکتیک، ج: سیندیوتکتیک

(۳) الف: ایزوتکتیک، ب: سیندیوتکتیک، ج: اتکتیک

(۴) الف: سیندیوتکتیک، ب: ایزوتکتیک، ج: اتکتیک

۳۴- با توجه به دو تکنیک آنالیز حرارتی زیر، کدام عبارت صحیح است؟



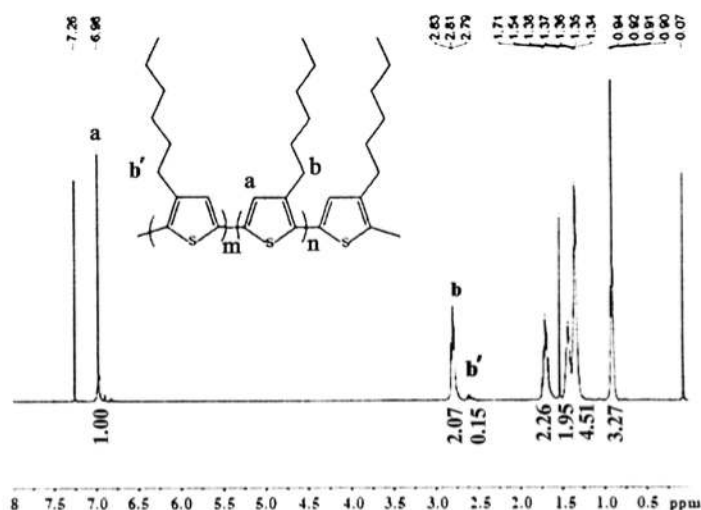
A : DSC , B : DTA (۲)

A : TGA , B : DTA (۱)

A : DTA , B : DSC (۴)

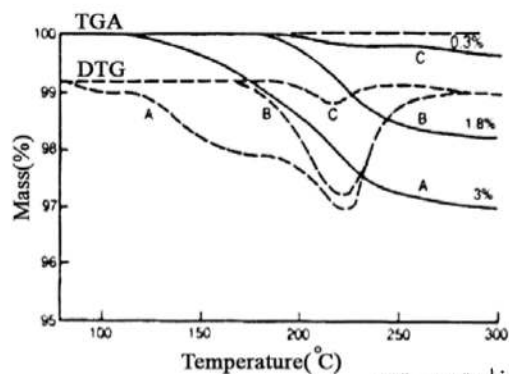
A : DTA , B : TGA (۳)

۳۵- جهت تعیین پیکربندی در پلی (۳- (n- هگزیل) تیوفن)، از اسپکتروسکوپی  $^1\text{H NMR}$  استفاده شد. با توجه به شکل، میزان «سر به دم» چند درصد است؟



- (۱) ۹۳/۲  
(۲) ۸۷/۳۴  
(۳) ۷/۲۵  
(۴) ۶/۷۵

۳۶- سه نوع رزین فنولیک داریم که جهت شناسایی از آن‌ها آنالیز TGA گرفته شد. با توجه به منحنی‌های زیر کدام عبارت درست است؟



- (۱) هر سه مربوط به رزین اپوکسی پخت شده ولی با دمای پخت متفاوت هستند.  
(۲) هر سه مربوط به رزین اپوکسی پخت شده در دما و زمان یکسان ولی با غلظت‌های متفاوت هستند.  
(۳) منحنی a مربوط به رزین اپوکسی پخت نشده و منحنی b و c مربوط به رزین اپوکسی پخت شده است.  
(۴) منحنی a و b مربوط به رزین اپوکسی پخت نشده و منحنی c مربوط به رزین اپوکسی پخت شده است.
- ۳۷- برای شناسایی چهار پلیمر زیر از روش شاخص اکسیژن حدی  $\text{Limiting oxygen index (LOI)}$  استفاده شد. کدام عبارت، درخصوص ترتیب این شاخص درست است؟

A : Polycarbonate ، B : Poly (ethylene oxide) ، C : Poly (vinyl chloride) ، D : Poly (vinyl alcohol)

$$C > A > D > B \quad (۲)$$

$$C > A > D = B \quad (۱)$$

$$C > D > B > A \quad (۴)$$

$$C > D = B > A \quad (۳)$$

۳۸- برای تولید قطعه‌ای با سطح مقطع مربعی در اکستروژن، دهانه خروجی دای (Orifice) باید به شکل زیر باشد؟



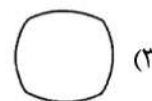
(۲)



(۱)

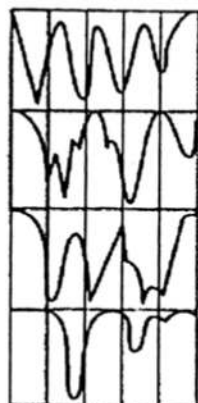


(۴)



(۳)

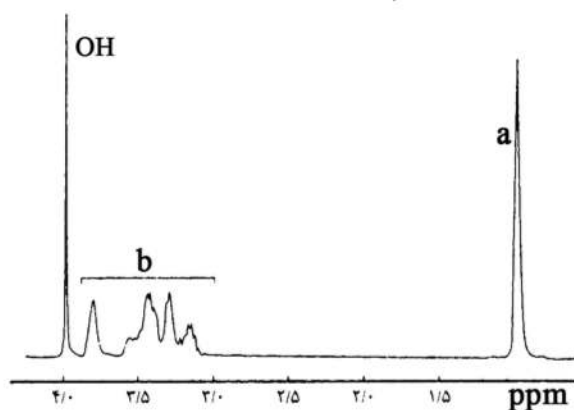
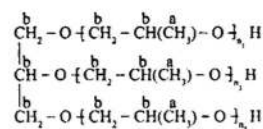
۳۹- شکل زیر طیف مادون قرمز پلی‌استایرن را در ناحیه  $1670-2000\text{ cm}^{-1}$  نشان می‌دهد. به ترتیب از بالا به پایین



حالت‌های استخلاف شده بر روی حلقه بنزنی برای پلی‌استایرن چگونه است؟

- (۱) ارتو - استخلاف شده، تک استخلافی، متا - استخلاف شده و پارا - استخلاف شده
- (۲) پارا - استخلاف شده، متا - استخلاف شده، ارتو - استخلاف شده و تک استخلافی
- (۳) پارا - استخلاف شده، متا - استخلاف شده، تک استخلافی و ارتو - استخلاف شده
- (۴) تک استخلافی، ارتو - استخلاف شده، متا - استخلاف شده و پارا - استخلاف شده

۴۰- طیف  $^1\text{H NMR}$  گلیسرول پروپوکسیلات در حلال کلروفرم دوتره به‌منظور تعیین وزن مولکولی متوسط عددی تهیه شده است. معادله وزن مولکولی متوسط عددی کدام است؟



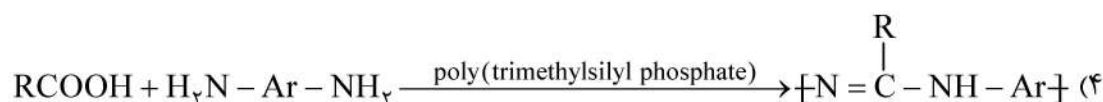
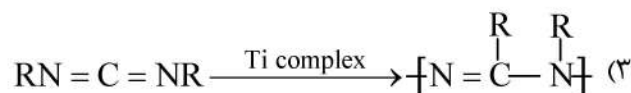
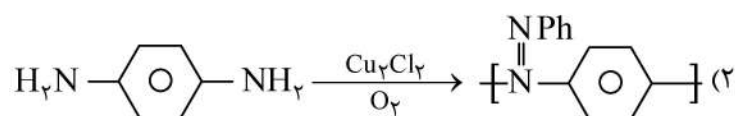
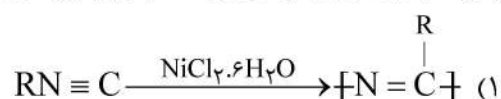
$$\left[ \frac{a/3}{(b+a)/5} \times 58 \right] + 92 \quad (1)$$

$$\left[ \frac{a/3}{(b-a)/5} \times 58 \right] + 92 \quad (2)$$

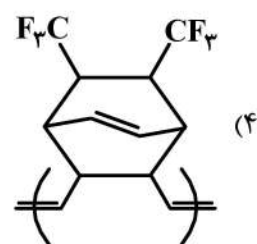
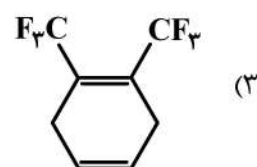
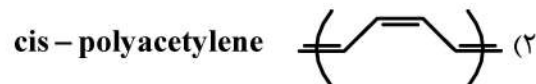
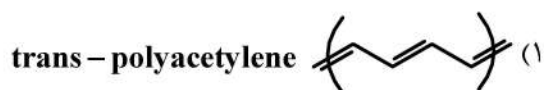
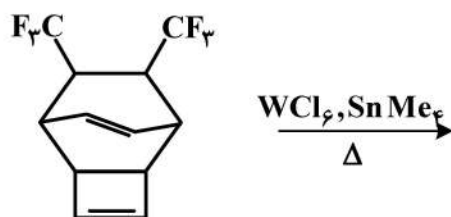
$$\left[ \frac{a/3}{(b+a)/5} \times 58 \right] + 44 \quad (3)$$

$$\left[ \frac{a/3}{(b-a)/5} \times 58 \right] + 44 \quad (4)$$

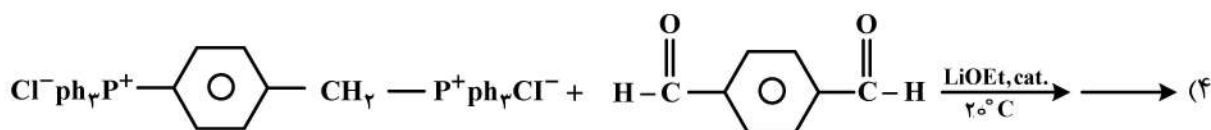
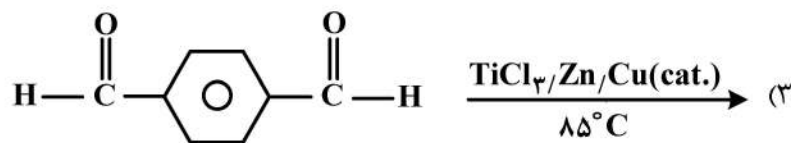
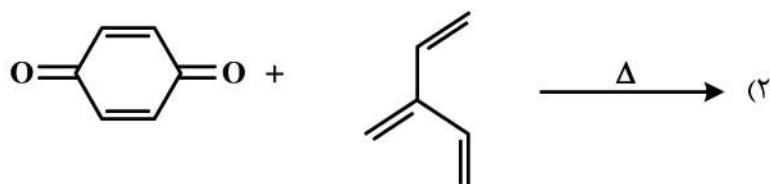
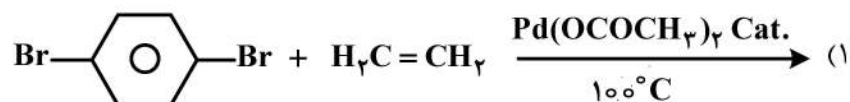
۴۱- پلی‌آمیدین از پلیمرهای وابسته پلی‌ایمین می‌باشد. واکنش مناسب برای سنتز این پلیمر کدام است؟



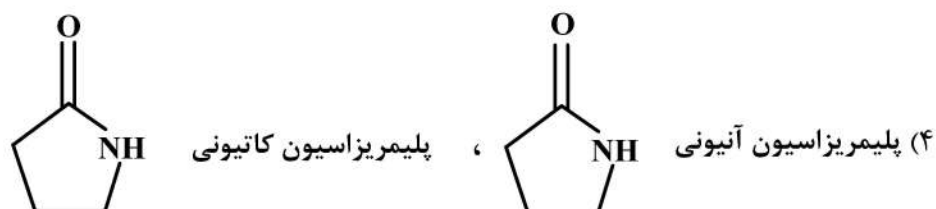
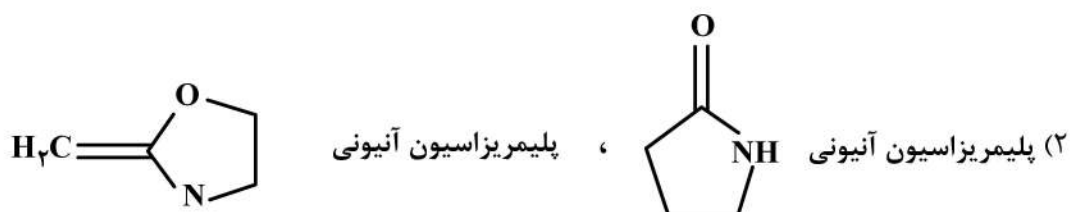
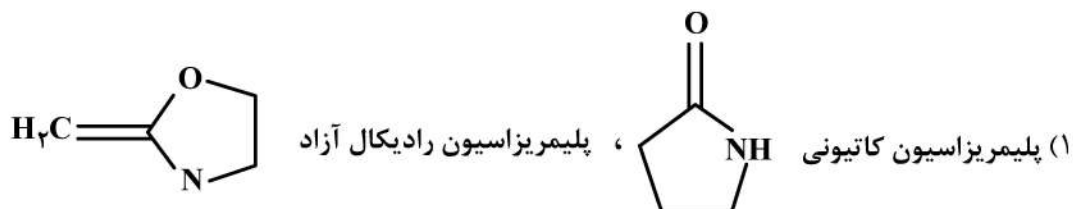
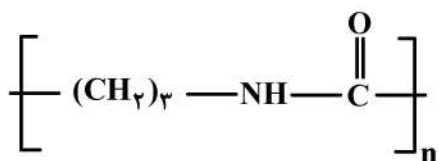
۴۲- محصول اصلی واکنش پلیمریزاسیون زیر در دمای بالا، کدام است؟



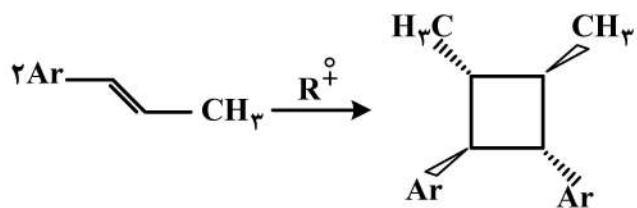
۴۳- سنتز پلیمرهای رسانا به وسیله واکنش های پلی تراکمی امکان پذیر است. کدام یک از واکنش های زیر منجر به تهیه پلیمر رسانا نمی شود؟



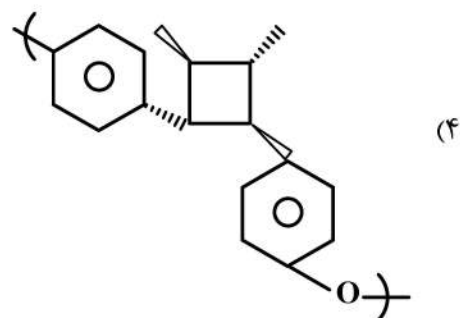
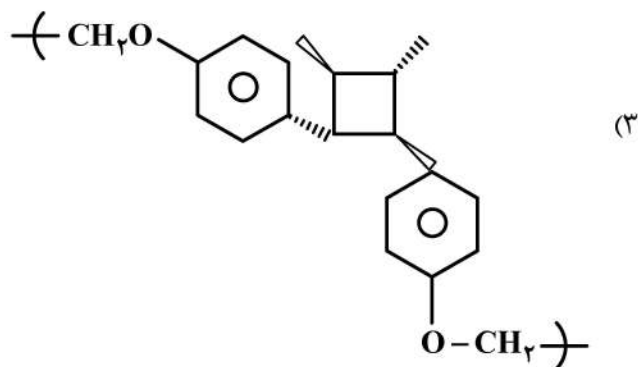
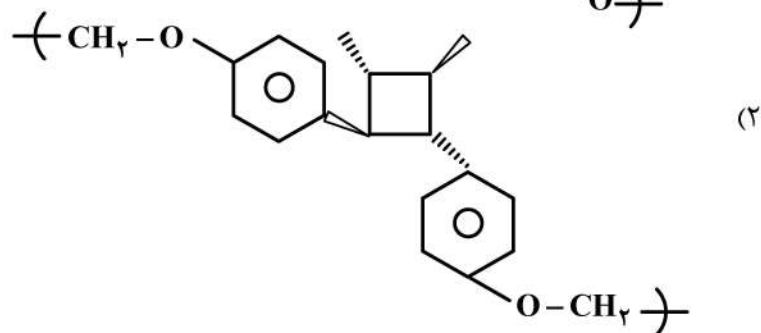
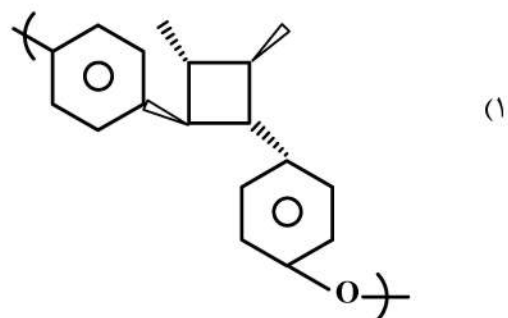
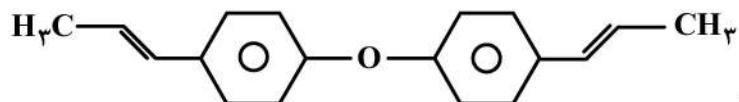
۴۴- دو روش پلیمریزاسیون حلقه‌گشا که با استفاده از منومرهای مختلف برای سنتز پلیمر زیر وجود دارد، کدام است؟



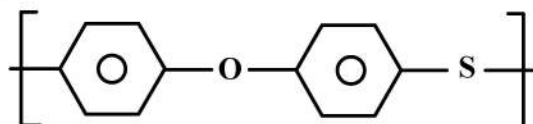
۴۵- در حضور مقادیر کاتالیتیکی از یک کاتیون رادیکال  $R^{\bullet}$ ، واکنش افزایش حلقه  $[2+2]$  زیر اتفاق می افتد:



با توجه به واکنش فوق، محصول پلیمریزاسیون ترکیب زیر با مکانیزم مشابه کدام است؟



- ۴۶- ثابت سرعت  $\frac{K_X}{K_D}$  بر حسب بازده آغازگر از چه رابطه‌ای پیروی می‌کند؟  
 (۱)  $1/(1-f)$  (۲)  $f/(1-f)$  (۳)  $(1-f)/f$  (۴)  $(1-f)/2f$
- ۴۷- کدام یک از روش‌های زیر برای واکنش پلیمریزاسیون اکریلونیتریل به روش زنجیری ممکن نیست؟  
 (۱) آنیونی (۲) کاتیونی (۳) کوئوردیناسیون (۴) رادیکالی
- ۴۸- ترکیب خوراک (feed composition) در کوپلیمریزاسیون آزتوتروپی متیل متاکریلات و استایرن در ۶ درجه سانتیگراد کدام است؟ (با توجه به اینکه  $r_1 = 0.46$  و  $r_2 = 0.52$ )  
 (۱)  $0.235$  (۲)  $0.47$  (۳)  $0.56$  (۴)  $0.94$
- ۴۹- در واکنش پلیمریزاسیون بدون حلال هنگامی که  $(1/X_n)$  را بر حسب  $R_p$  رسم می‌کنیم، اگر تنها اتفاق مهم انتقال مونومر (monomer transfer) باشد، میزان عرض از مبدأ کدام عبارت است؟  
 (۱)  $0$  (۲)  $[I]$  (۳)  $C_I$  (۴)  $C_M$
- ۵۰- برای واکنش پلیمریزاسیون حرارتی (purely thermal polymerization)، طول زنجیر سینتیکی از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟  
 (۱)  $k_p / (k_i k_t)^{0.5}$  (۲)  $k_p^2 / 2(k_i k_t)^{0.5}$   
 (۳)  $k_p / 2(k_i k_t)^{0.5}$  (۴)  $k_p / 2(k_i / k_t)^{0.5}$
- ۵۱- سرعت واکنش آغازی برای بنزوئیل پراکسید با غلظت  $4 \text{ mol/m}^3$ ، نرخ تخریب (decomposition rate)  $3.24 \times 10^{-6} \text{ mol.s}^{-1}$  و راندمان  $0.8$  کدام است؟  
 (۱)  $3.27 \times 10^{-5}$  (۲)  $2.07 \times 10^{-5}$   
 (۳)  $1.57 \times 10^{-5}$  (۴)  $1.03 \times 10^{-5}$
- ۵۲- احتمال داشتن تترامر در واکنش تهیه نایلون ۱۲، هنگامی که ۹۸ درصد از گروه‌های عاملی واکنش داده باشند، چه میزان است؟  
 (۱)  $1$  (۲)  $0.05$  (۳)  $0.256$  (۴)  $0.189$
- ۵۳- میانگین درجه پلیمریزاسیون عددی پلی‌استری که از ۹۵ درصد پیشرفت واکنش هیدروکسی کاپروئیک اسید حاوی ۲ درصد ناخالصی اسیدی تشکیل شده است، کدام است؟  
 (C = 12 g/mol, H = 1 g/mol, O = 16 g/mol)  
 (۱) ۲۵۲۶ (۲) ۲۲۸۰ (۳) ۱۹۱۲ (۴) ۱۲۷۰
- ۵۴- کدام یک از عبارات زیر عامل توزیع عددی (number distribution) را به طور دقیق برای یک واکنش پلیمریزاسیون تراکمی خطی بیان می‌کند؟  
 (۱)  $N_n = N_0 (1-p)^2 p^{n-1}$  (۲)  $N_n = N_0 (1-p)^2 p^n$   
 (۳)  $N_n = N_0 (1-p) p^{n-1}$  (۴)  $N_n = N_0 p^{n-1}$
- ۵۵- عاملیت متوسط یک سامانه چند عاملی ۲/۳۵ است. میانگین درجه پلیمریزاسیون برای تکمیل ۸۰ درصد واکنش چقدر است؟  
 (۱) ۵۰ (۲) ۲۷/۶۷ (۳) ۲۰/۵۵ (۴) ۱۶/۶۷



۵۶- نام صحیح IUPAC پلیمر زیر کدام است؟

(۱) poly(oxy-1,4-phenylene-thio-1,4-phenylene)

(۲) poly(1,4-biphenyleneoxy-thio phenylene)

(۳) poly(1,4-phenyleneoxy-1,4-phenylene-thio)

(۴) poly(1,4-phenylene-oxy-1,4-phenylene-thio)

۵۷- به کدام دلیل، در پلیمریزاسیون کاتیونی همیشه  $\overline{DP} = \bar{v}$  است، ولی در مورد پلیمریزاسیون رادیکالی و آنیونی همیشه صادق نیست؟

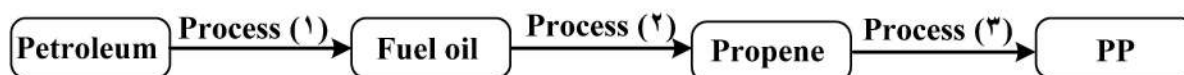
(۱) در پلیمریزاسیون کاتیونی انجام اختتام تنوع بیشتری نسبت به دو سیستم دیگر دارد.

(۲) در پلیمریزاسیون کاتیونی انتقال به حلال نسبت به دو سیستم دیگر در بالاترین حد ممکن است.

(۳) در پلیمریزاسیون رادیکالی اختتام می‌تواند شامل جفت شدن باشد و همچنین در پلیمریزاسیون آنیونی می‌توان از آغازگر دو عاملی استفاده نمود.

(۴) مکانیسم واکنش پلیمریزاسیون کاتیونی نسبت به دو سیستم دیگر از یک مدل واحد پیروی می‌کند.

۵۸- دیاگرام زیر چگونگی تولید پلی پروپیلن را نشان می‌دهد. سه فرایند نشان داده شده، به ترتیب از چپ به راست عبارتند از:



(۱) Fractional distillation-Cracking-Condensation polymerization

(۲) Fractional distillation-Cracking-Addition polymerization

(۳) Cracking-Dehydration-Condensation polymerization

(۴) Cracking-Dehydration-Addition polymerization

۵۹- در اکسیداسیون در حضور هوا، ترتیب واکنش پذیری پلیمرهای زیر کدام است؟

پلی ایزوبوتیلن، پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی بوتادی‌ان

(۱) پلی بوتادی‌ان < پلی پروپیلن < پلی ایزوبوتیلن < پلی اتیلن

(۲) پلی بوتادی‌ان < پلی پروپیلن < پلی اتیلن < پلی ایزوبوتیلن

(۳) پلی اتیلن < پلی پروپیلن < پلی بوتادی‌ان < پلی ایزوبوتیلن

(۴) پلی ایزوبوتیلن < پلی اتیلن < پلی بوتادی‌ان < پلی پروپیلن

۶۰- اگر مونومر بیشتری در یک پلیمریزاسیون امولسیون به مخلوط واکنش در مرحله دوم واکنش هنگامی که سرعت رشد ثابت شده است، اضافه شود به ترتیب، چه تأثیری بر روی موارد زیر خواهد داشت؟

(a) سرعت پلیمریزاسیون امولسیونی

(b) اندازه ذرات پلیمر

(۱) بدون تغییر - افزایش می‌یابد

(۲) کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد

(۳) افزایش می‌یابد - بدون تغییر

(۴) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد