

456F

کد کنترل

456

F

## آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنج‌شنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)



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

### شیمی - شیمی پلیمر (کد ۲۲۱۶)

زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ 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 پلیمر شدن	۶۰	۱	۶۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

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.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

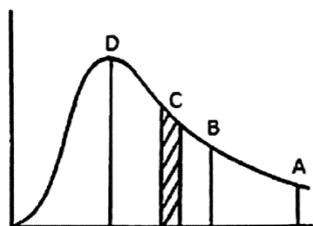
مجموعه دروس تخصصی (شیمی فیزیک پلیمرها - شناسایی و تکنولوژی پلیمر - شیمی و سینتیک پلیمر شدن):

۱- همه جملات زیر درست است، به جز:

- (۱) پارافین جامدی با رفتار شکننده ولی پلی اتیلن رفتار چکش خوار دارد.
  - (۲) تولوئن به عنوان حلال پلی استایرن و متانول به عنوان ضدحلال آن به کار می رود.
  - (۳) با افزایش دما، حجم یک قطعه پلیمری و شعاع ژیراسیون زنجیرهای آن افزایش می یابد.
  - (۴)  $T_g$  یک پلیمر نیمه بلورین اغلب نسبت به  $T_g$  همان پلیمر در حالت صد در صد آمورف بیشتر است.
- ۲- در کدام ناحیه از نواحی پنج گانه نمودار (مدول - دما) که نشان دهنده رفتار ویسکوالاستیک پلیمرها است، پلیمرها عموماً به عنوان جاذب شوک و صوت خوبی به کار می روند؟

- (۱) شیشه ای
- (۲) انتقال شیشه ای
- (۳) سطح لاستیکی
- (۴) پلیمرها چنین ویژگی ای ندارند.

۳- شکل زیر، نمودار فراوانی برحسب وزن مولکولی پلیمری نوعی را نشان می دهد. نقاط A تا D به ترتیب از راست به چپ نشان دهنده کدام نوع متوسط وزن مولکولی هستند؟



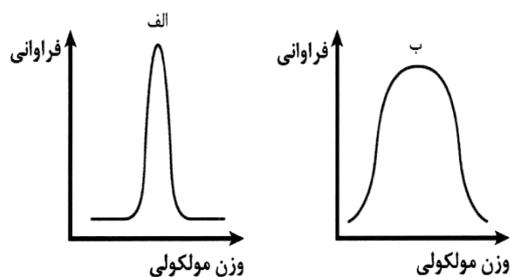
- (۱)  $M_w$ : وزن مولکولی متوسط وزنی
- (۲)  $M_n$ : وزن مولکولی متوسط عددی
- (۳)  $M_v$ : وزن مولکولی متوسط ویسکوزیته
- (۴)  $M_z$ : وزن مولکولی متوسط Z

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

۴- فشار اسمزی محلول رقیق پلیمری با چه مشخصه ای از محتوای لوله موئین دستگاه اندازه گیری می شود و این مشخصه به تمایز چه خاصیتی از محلول و حلال مورد نظر وابسته است؟

- (۱) ارتفاع و چگالی محلول
  - (۲) انحنا سطح و چگالی محلول
  - (۳) ارتفاع و اختلاف پتانسیل شیمیایی
  - (۴) انحنا سطح محلول و اختلاف پتانسیل شیمیایی
- ۵- میانگین عددی وزن مولکولی و شاخص پراکندگی پلی استایرن در نمونه A به ترتیب برابر ۱۰۰۰۰ و حدود ۱ و برای پلی استایرن نمونه B به ترتیب برابر ۳۵۰۰۰ و ۱/۳ هستند. کدام عبارت نادرست است؟
- (۱) حجم شویش نمونه B در ستون کروماتوگرافی ژل تراوایی بیشتر از نمونه A است.
  - (۲) نمونه A می تواند به روش پلیمریزاسیون زنده رادیکالی تهیه شود.
  - (۳) ویسکوزیته مذاب نمونه B بیشتر از نمونه A است.
  - (۴) در نمونه B،  $M_n < M_w$  است.

۶- با توجه به نمودارهای زیر، کدام مورد درست است؟



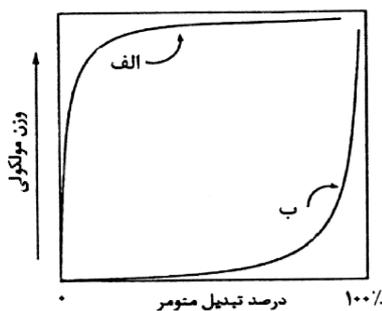
(۱) نمونه (ب) خواص مکانیکی خوبی نشان می‌دهد.

(۲) نمونه (الف) از نقطه نظر مصرف انرژی، انتخاب مناسب‌تری برای فرایند قالب‌گیری است.

(۳) در نمونه (ب) میانگین عددی وزن مولکولی و میانگین وزنی وزن مولکولی به یکدیگر نزدیک‌اند.

(۴) در نمونه (الف) اختلاف میانگین عددی وزن مولکولی و میانگین وزنی وزن مولکولی زنجیرها کم است.

۷- با توجه به نمودار زیر که تغییرات وزن مولکولی نسبت به درصد تبدیل مومر را نشان می‌دهد، کدام مورد نادرست است؟



(۱) سرعت پلیمریزاسیون (الف) بیشتر از (ب) است.

(۲) روش پلیمریزاسیون (الف) بر مبنای واکنش بین گروه‌های عاملی است.

(۳) در پلیمریزاسیون به روش (ب)، درصد تبدیل‌های بالا در زمان‌های طولانی به دست می‌آیند.

(۴) در مرحله اختتام در پلیمریزاسیون به روش (الف)، در صورتی که ترکیب رخ دهد، وزن مولکولی دو برابر می‌شود.

۸- با توجه به ضریب سختی پلیمرها ( $C_{\infty}$ ) که در جدول آورده شده‌اند، کدام یک به ترتیب دارای بیشترین وزن مولکولی آستانه گره‌خوردگی و بیشترین طول پافشاری ( $I_p$ ) هستند؟

پلیمر	$C_{\infty}$
پلی‌استایرن	۱۵/۸
پلی‌وینیل استات	۹/۴
پلی‌متیل متاکریلات	۸/۲

(۱) پلی‌استایرن - پلی‌استایرن

(۲) پلی‌متیل متاکریلات - پلی‌استایرن

(۳) پلی‌استایرن - پلی‌متیل متاکریلات

(۴) پلی‌متیل متاکریلات - پلی‌متیل متاکریلات

۹- با در نظر گرفتن شعاع ژیراسیون ( $R_g$ )، کدام مورد نادرست است؟

(۱) با استفاده از شعاع ژیراسیون می‌توان به وزن مولکولی زنجیر دست یافت.

(۲) در زنجیر ایدئال، مربع شعاع ژیراسیون برابر با یک ششم مربع فاصله انتها به انتها است.

(۳) شعاع ژیراسیون با روش پراکندگی نور به صورت مستقیم در حالت توده قابل اندازه‌گیری است.

(۴) به شرط ایدئال بودن زنجیر، شعاع ژیراسیون با جذر درجه پلیمریزاسیون افزایش می‌یابد.

۱۰- کدام مورد زیر در خصوص انحلال‌پذیری پلیمرها درست است؟

(۱) پلیمرهای شبکه‌ای در حلال و دمای مناسب به خوبی حل می‌شوند.

(۲) نفوذ حلال به پلیمرهای نیمه بلورین به صورت یکنواخت اتفاق می‌افتد.

(۳) پلیمرهایی با نقطه ذوب بالا و یا دارای برهم‌کنش‌های قوی، در اکثر حلال‌ها نامحلول‌اند.

(۴) در ابتدای انحلال یک توده پلیمری در حلال، نفوذ زنجیرها به داخل حلال رخ می‌دهد.

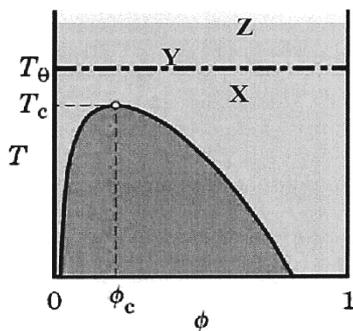
۱۱- در خصوص روش کروماتوگرافی ژل تراوایی (GPC)، کدام مورد درست است؟

- ۱) توسط این روش می‌توان توزیع وزن مولکولی پلیمرها را به دست آورد.
- ۲) جداسازی زنجیرها در ستون GPC براساس وزن مولکولی آنها صورت می‌گیرد.
- ۳) زمان بازداری کوتاه زنجیرها در ستون GPC، نشان دهنده اندازه کوچک آنها است.
- ۴) گرانبوی سنجی محلول غلیظ پلیمرها مبنای کالیبراسیون جامع ستون‌های دستگاه GPC است.

۱۲- با افزایش درجه پلیمریزاسیون، ناحیه دو فازی در سیستم‌های LCST و UCST به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

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

۱۳- ضریب دوم ویربال ( $A_2$ ) در نقطه X، نقطه Y و نقطه Z به ترتیب (از راست به چپ) ..... و ..... و ..... است.



- ۱) بزرگتر از صفر، مساوی صفر، کوچکتر از صفر
- ۲) کوچکتر از صفر، مساوی صفر، بزرگتر از صفر
- ۳) بزرگتر از صفر، بزرگتر از صفر، بزرگتر از صفر
- ۴) کوچکتر از صفر، کوچکتر از صفر، کوچکتر از صفر

۱۴- افزایش فشار، افزایش بلورینگی و گروه‌های جانبی انعطاف‌پذیر، به ترتیب چه تأثیری بر دمای انتقال شیشه‌ای دارند؟

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

۱۵- میانگین عددی وزن مولکولی یک نمونه از الیگومر پروپیلن که شامل ۵ مول از پنتامر و ۱۰ مول از هگزامر می‌باشد، چقدر است؟

- ۱) ۵۴۷۰
- ۲) ۲۳۸۰
- ۳) ۵۴۷
- ۴) ۲۳۸

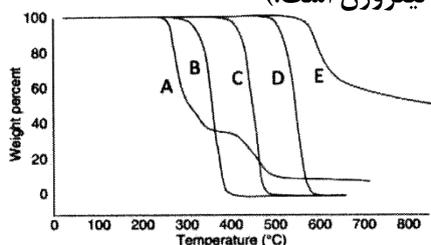
۱۶- در صورتی که از داخل یک لوله PVC، حلال‌های آلی عبور نماید، به تدریج کدام پدیده صورت می‌پذیرد؟

- ۱) نمونه سخت و شکننده شده و  $T_g$  آن کاهش می‌یابد.
- ۲) نمونه سخت و شکننده شده و  $T_g$  آن افزایش می‌یابد.
- ۳) نمونه به دلیل نفوذ حلال به پلیمر نرم شده و  $T_g$  آن کاهش می‌یابد.
- ۴) تغییرات نمونه وابسته به نوع حلال آلی دارد و می‌تواند بدون تغییر بماند.

۱۷- کدام گرید پلی‌اتیلن، شاخص جریان مذاب (MFI) کمتری دارد؟

- ۱) LDPE
- ۲) HDPE
- ۳) UHMWPE
- ۴) MFI هر سه تقریباً برابر است.

- ۱۸- در نمودارهای گرما وزن سنجی زیر منحنی‌های A, B, C, D و E به ترتیب (از راست به چپ) مربوط به کدام پلیمرها هستند؟ (نرخ گرمایش ۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه و گاز حامل نیتروژن است).



- (۱) پلی متیل متاکریلات، پلی‌وینیل کلرید، پلی‌اتیلن با چگالی پایین، پلی‌ایمید، پلی‌تترافلوئورواتیلن  
 (۲) پلی متیل متاکریلات، پلی‌اتیلن با چگالی پایین، پلی‌وینیل کلرید، پلی‌تترافلوئورواتیلن، پلی‌ایمید  
 (۳) پلی‌وینیل کلرید، پلی متیل متاکریلات، پلی‌اتیلن با چگالی پایین، پلی‌ایمید، پلی‌تترافلوئورواتیلن  
 (۴) پلی‌وینیل کلرید، پلی متیل متاکریلات، پلی‌اتیلن با چگالی پایین، پلی‌تترافلوئورواتیلن، پلی‌ایمید

- ۱۹- گستره ذوب پلیمرهای زیر از کم به زیاد کدام است؟

- (۱) POM > PP > HDPE > LDPE  
 (۲) POM > HDPE > PP > LDPE  
 (۳) HDPE > POM > PP > LDPE  
 (۴) PP > POM > HDPE > LDPE

- ۲۰- کدام روش برای تعیین میانگین عددی وزن مولکولی ( $M_n$ ) مناسب نیست؟

- (۱)  $^1\text{H NMR}$   
 (۲) اسومتری  
 (۳) پراکندگی نور  
 (۴) آنالیز گروه انتهایی

- ۲۱- کدام یک از پلیمرهای زیر بدون داشتن نظم فضایی مناسب در طول زنجیره اصلی قابل استفاده تجاری نیست؟

- (۱) PE (۲) PP (۳) PS (۴) PVC

- ۲۲- کدام یک از موارد زیر در مورد خواص پلی‌تترافلوئورواتیلن نادرست است؟

- (۱) High Crystallinity  
 (۲) Low Dissipation Factor  
 (۳) Low Friction Coefficient  
 (۴) Low Chemical Inertness

- ۲۳- کدام عبارت زیر درست است؟

- (۱) اگر استایرن با ۲۰ تا ۳۰ درصد اکریلونیتریل کوپلیمریزه شود، تنها دمای Heat Distortion آن بهبود می‌یابد.  
 (۲) اگر پلی‌استایرن با ذرات پراکنشی بوتادی‌ان تهیه شود، هم استحکام ضربه‌ای و هم خصوصیات نوری آن بهبود می‌یابد.  
 (۳) اگر استایرن با ۲۰ تا ۳۰ درصد اکریلونیتریل کوپلیمریزه شود، هم استحکام ضربه‌ای و هم دمای Heat Distortion آن بهبود می‌یابد.  
 (۴) اگر پلی‌استایرن با ذرات پراکنشی بوتادی‌ان تهیه شود، هم استحکام ضربه‌ای و هم دمای Heat Distortion آن بهبود می‌یابد.

- ۲۴- EPDM کوپلیمری از ..... و ..... است و رفتار ..... دارد.

- (۱) اتیلن، پروپیلن - درصد کمی از کومونومر دارای پیوند دوگانه - لاستیکی  
 (۲) اتیلن، پروپیلن - درصد کمی از کومونومر دارای پیوند دوگانه - پلاستیکی  
 (۳) اتیلن، پروپیلن - درصد کمی از کومونومر اشباع - پلاستیکی  
 (۴) اتیلن، پروپیلن - درصد کمی از کومونومر اشباع - لاستیکی

۲۵- در فرایند تولید فیلم دمشی (Blown Film)، فیلم پیوسته‌ای تولید نمی‌شود. برای رفع این مشکل اولین راه‌حل پیشنهادی چیست؟

- (۱) کاهش فشار die  
(۲) کاهش دمای ذوب  
(۳) کاهش ضخامت فیلم  
(۴) افزایش ارتفاع خط شبنم (Frost Line)

۲۶- پلی‌وینیل بوتیرال را چگونه تهیه می‌کنند و مهم‌ترین کاربرد تجاری آن چیست؟

- (۱) از پلیمریزاسیون مونومر وینیل بوتیرال، لمینت‌های تزئینی  
(۲) از واکنش بین پلی‌وینیل الکل و بوتیرآلدئید، لمینت‌های تزئینی  
(۳) از پلیمریزاسیون مونومر وینیل بوتیرال، لایه بینی شیشه‌های ایمن  
(۴) از واکنش بین پلی‌وینیل الکل و بوتیرآلدئید، لایه بینی شیشه‌های ایمن  
۲۷- با در نظر گرفتن انواع روش قالب‌گیری تزریقی، منظور از "Over molding" چیست؟

- (۱) قالب‌گیری‌ای است که در محصول تولید شده ماده صلب و ماده نرم در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.  
(۲) تولید محصول با لبه‌های نازک و مرکز فشرده  
(۳) تولید محصول با بخش‌های سوخته شده  
(۴) پر کردن قالب بیش از حد مجاز

۲۸- کدام عبارت زیر صحیح است؟

(۱) فیلم‌های ساخته شده توسط LDPE کیفیت بسیار بهتری نسبت به فیلم‌های ساخته شده توسط کوپلیمر اتیلن و اتیل آکریلات دارند.

- (۲) LLDPE دارای بالاترین درجه انشعاب زنجیره‌ای بین انواع پلی‌اتیلن‌ها است.  
(۳) LLDPE درجه سفتی (Stiffness) بیشتری نسبت به LDPE دارد.  
(۴) HDPE بیشتر از LDPE مستعد اکسیداسیون است.

۲۹- پلی‌وینیل کلرید سخت (UPVC)، در کدام مورد به کار گرفته نمی‌شود؟

- (۱) در و پنجره  
(۲) لوله‌های فاضلاب  
(۳) نمای بیرونی ساختمان‌ها  
(۴) لوله‌های مورد استفاده در پزشکی

۳۰- کاربرد پلی‌استایرن سناره‌ای شکل که با پلیمریزاسیون زنده با آغازگر سه عاملیتی تولید می‌شود، چیست؟

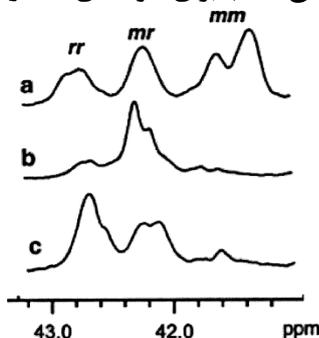
- (۱) چسب‌ها  
(۲) الاستومر  
(۳) کنترل رئولوژی  
(۴) معرف پراکنده‌کننده

۳۱- نتایج pHمتری از گازهای حاصل از تخریب حرارتی پلیمرهای زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

پلی‌آمید - استایرن بوتادی‌ان آکریلونیتریل - پلی‌اتیلن ترفنالات - الاستومر پلی‌یورتان - پلی‌کربنات

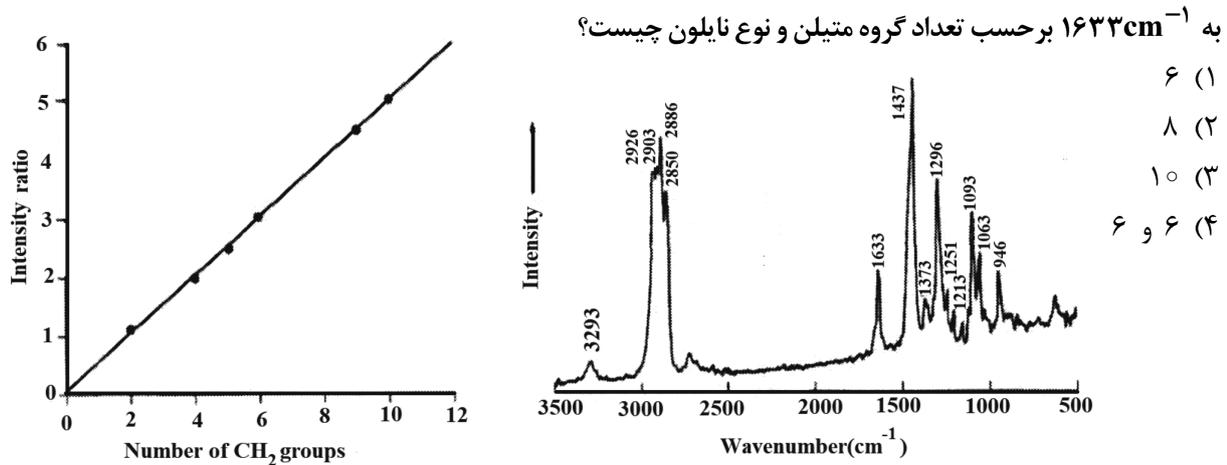
- (۱) آبی، قرمز، آبی، قرمز  
(۲) آبی، آبی، قرمز، بدون تغییر رنگ  
(۳) قرمز، قرمز، قرمز، بدون تغییر رنگ  
(۴) قرمز، قرمز، بدون تغییر رنگ، قرمز، بدون تغییر رنگ

۳۲- با توجه به طیف  $^{13}\text{C}$  NMR پلی (N- ایزوپروپیل اکریل آمید) زیر، تاکتیسیتنه (نظم فضائی) غالب برای نمونه‌های a و b و c کدام است؟



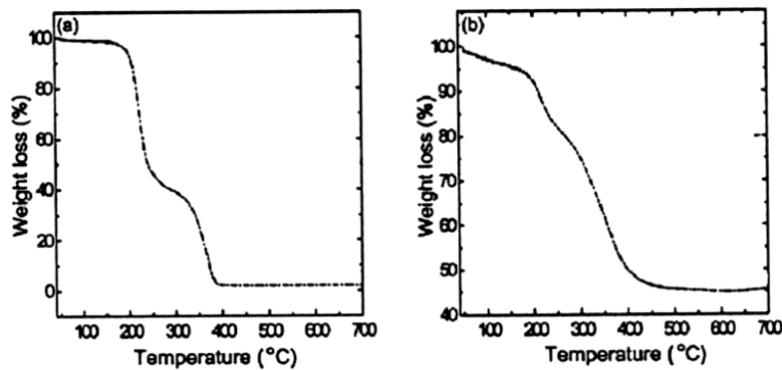
- (۱) ایزوتاکتیک، اتکتیک، سیندیوتاکتیک  
(۲) سیندیوتاکتیک، اتکتیک، ایزوتاکتیک  
(۳) ایزوتاکتیک، سیندیوتاکتیک، اتکتیک  
(۴) سیندیوتاکتیک، ایزوتاکتیک، اتکتیک

۳۳- شکل زیر یک طیف رامان را برای یک نمونه نایلون نشان می‌دهد. با توجه به طیف و نمودار، نسبت شدت پیک  $1437\text{cm}^{-1}$



۳۴- از کامپوزیت سیلیکا و پلارونیک P۱۲۳ با مشخصات زیر و پلیمر خالص، آنالیز TGA گرفته شد و با پلیمر اصلی مقایسه شد. با توجه به شکل، به ترتیب درصد سیلیکا، دمای تخریب پلی اتیلن اکسید (PEO) و دمای تخریب پلی پروپیلن اکسید (PPO) کدام است؟

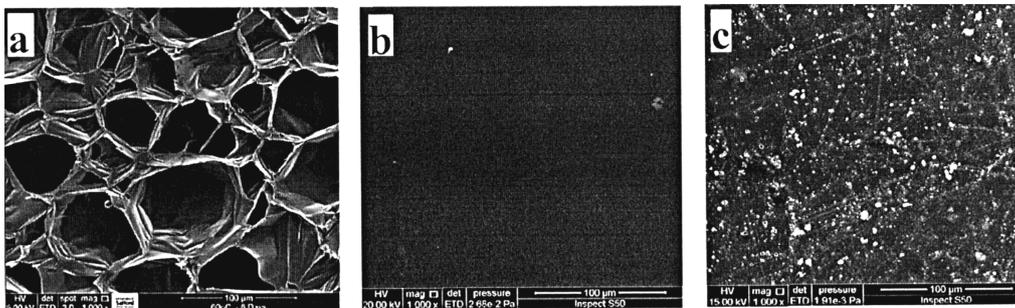
Pluronic P۱۲۳ : (EO)<sub>۲۰</sub> - (PO)<sub>۷۰</sub> - (EO)<sub>۲۰</sub>



- (۱) ۴۵ درصد، ۳۰۰-۴۰۰ درجه سانتی گراد، ۲۰۰-۳۰۰ درجه سانتی گراد  
(۲) ۵۵ درصد، ۳۰۰-۴۰۰ درجه سانتی گراد، ۲۰۰-۳۰۰ درجه سانتی گراد  
(۳) ۴۵ درصد، ۲۰۰-۳۰۰ درجه سانتی گراد، ۳۰۰-۴۰۰ درجه سانتی گراد  
(۴) ۵۵ درصد، ۲۰۰-۳۰۰ درجه سانتی گراد، ۳۰۰-۴۰۰ درجه سانتی گراد

۳۵- سه نمونه پلی استایرن داریم که برای شناسایی، از آنها SEM گرفته شده است. با توجه به شکل، نمونه‌های a, b و

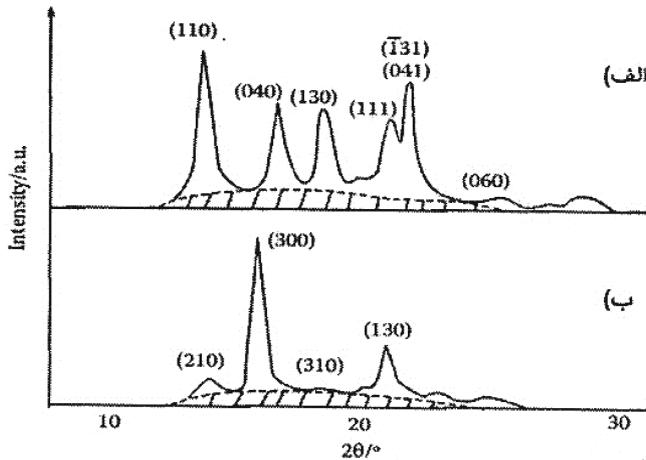
c بیانگر کدام نوع از PS هستند؟



- (۲) a : GP ، b : EPS ، c : HIPS  
(۴) a : EPS ، b : GP ، c : HIPS

- (۱) a : HIPS ، b : GP ، c : EPS  
(۳) a : GP ، b : HIPS ، c : EPS

۳۶- شکل زیر الگوی پراش پرتوی ایکس دو نمونه پلی پروپیلن را نشان می‌دهد. با توجه به طیف‌ها کدام گزینه صحیح است؟



(۱) پلیمر مربوط به الگوی (الف) مدول کمتری دارد.

(۲) پلیمر مربوط به الگوی (الف) چقرمگی بیشتری دارد.

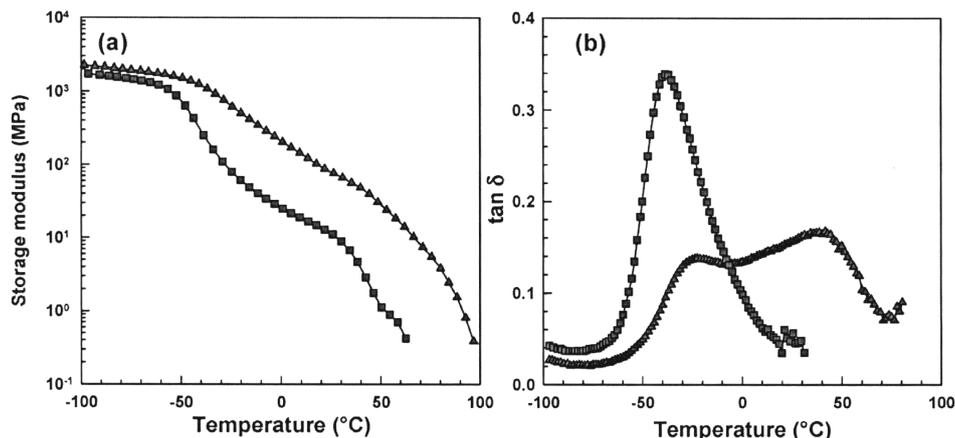
(۳) الگوی (الف) نشان‌دهنده کریستال‌های مونوکلینیک و الگوی (ب) نشان‌دهنده کریستال‌های هگزاگونال است.

(۴) الگوی (الف) نشان‌دهنده کریستال‌های هگزاگونال و الگوی (ب) نشان‌دهنده کریستال‌های مونوکلینیک است.

۳۷- آنالیز DMA دو کوپلیمر اتیلن - اکتن با نام تجاری ENGAGE® که دارای محتوای اکتن متفاوت ۲۰ و ۳۵ درصد

وزنی اما شاخص جریان مذاب اولیه یکسان بودند، به شکل زیر بود. با توجه به شکل، مدول ذخیره نمونه با اکتن ۲۰

درصد وزنی در کلیه‌ی درجه حرارت‌ها ..... می‌باشد و دارای Tg ..... است.



(۱) کمتر - دو (۲) بیشتر - دو (۳) بیشتر - یک (۴) کمتر - یک

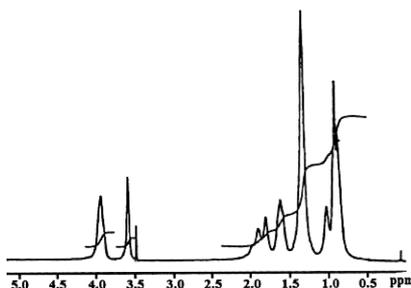
۳۸- در تست شناسایی پلیمر به روش سوزاندن، بوی پلی استایرن چگونه است؟

(۱) عطری نسبتاً خوش و شبیه شکلات (۲) سوختن شاخ سر حیوانات

(۳) بوی تند و زننده (۴) رایحه واکس

۳۹- اگر سطح زیر پیک در نواحی ۳/۶ ppm و ۳/۹ ppm در طیف <sup>1</sup>H NMR کوپلیمر متیل متاکریلات و هگزیل

متاکریلات به ترتیب برابر ۳۶/۹ و ۶۱/۳ باشد، چه مقدار هگزیل متاکریلات در پلیمر گنجانده شده است؟



(۱) ۲۸/۶۴

(۲) ۴۷/۴۵

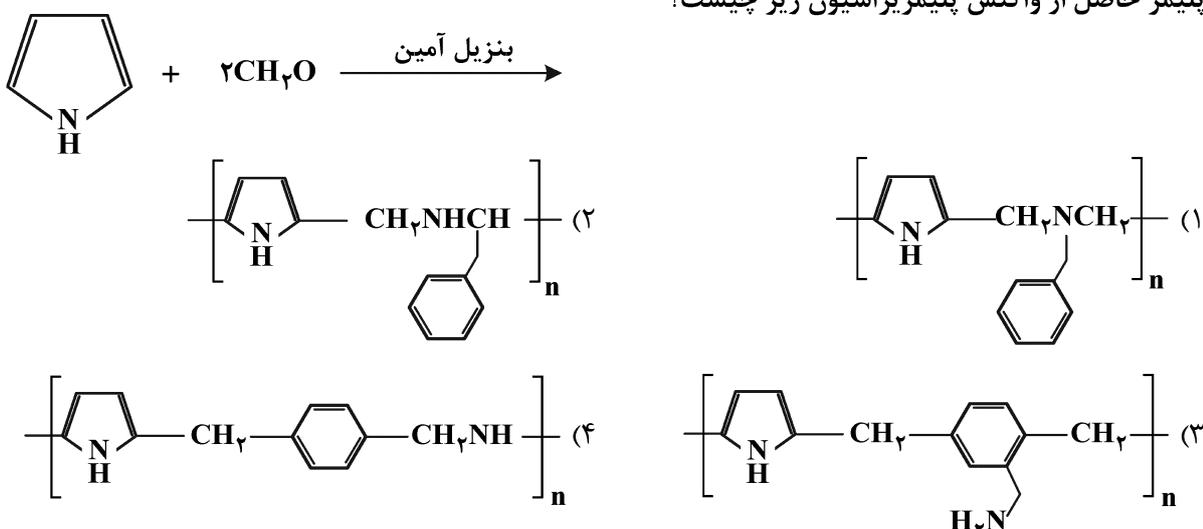
(۳) ۵۲/۵۴

(۴) ۷۱/۳۶

۴۰- کدام مورد، از فاکتورهای لازم برای کاتالیزورهای روش پلیمریزاسیون ATRP نیست؟

- (۱) لیگاند در کمپلکس پیوند قوی با فلز دارد.
- (۲) فلز مرکزی هیچ میلی برای گرفتن هالوژن ندارد.
- (۳) فلز مرکزی حداقل دو حالت اکسایش با اختلاف یک الکترون دارد.
- (۴) فضای کثوردینه شدنی فلز در اکسیداسیون‌های بالاتر گسترش پذیر است.

۴۱- پلیمر حاصل از واکنش پلیمریزاسیون زیر چیست؟



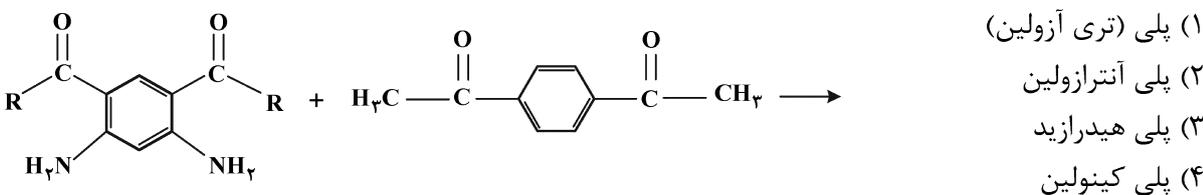
۴۲- میانگین وزنی درجه پلیمریزاسیون برای سیستم سه عاملی غیرخطی اگر تبدیل ۳/۵ باشد، چقدر است؟

- |          |          |
|----------|----------|
| (۱) ۱/۸۲ | (۲) ۲/۳۵ |
| (۳) ۳/۲۵ | (۴) ۵/۵  |

۴۳- کدام عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) هر دو پلیمریزاسیون افزایشی و تراکمی را می‌توان به‌صورت توده انجام داد.
- (۲) در واکنش پلیمریزاسیون افزایشی، پلیمرهای کاملاً رشدیافته هنگام بروز واکنش اختتام تشکیل می‌شوند.
- (۳) تنها پلیمریزاسیون تراکمی را می‌توان با استفاده از تکنیک پلیمریزاسیون بین سطحی دو فازی انجام داد.
- (۴) با استفاده از عدم تعادل استوکیومتری گروه عاملی واکنش‌دهنده در هر دو پلیمریزاسیون افزایشی و تراکمی می‌توان پلیمر با جرم مولکولی دلخواه به‌دست آورد.

۴۴- محصول واکنش پلیمریزاسیون زیر در حضور کاتالیست اسیدی، جزو کدام یک از پلیمرهاست؟



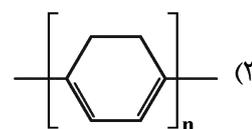
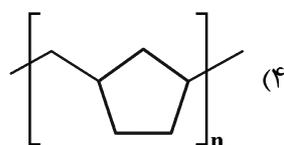
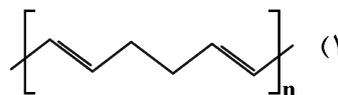
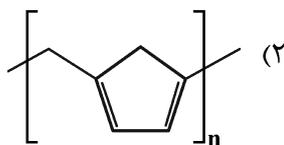
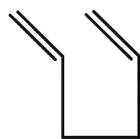
۴۵- میانگین عاملیت یک سیستم چند عاملی ۲/۴ است. میانگین درجه پلیمریزاسیون برای ۸۰٪ تکمیل واکنش چقدر خواهد بود؟

- |        |        |
|--------|--------|
| (۱) ۲  | (۲) ۲۰ |
| (۳) ۲۵ | (۴) ۵۰ |

۴۶- شرط لازم برای استفاده از هیدروکینون به‌عنوان مهارکننده چیست؟

- (۱) وجود حلقه
- (۲) وجود اکسیژن
- (۳) وجود هیدروژن  $\alpha$
- (۴) وجود آب

۴۷- محصول واکنش روبه‌رو کدام است؟



۴۸- طول زنجیره نسبی وینیل کلرید به استایرن که در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد پلیمریزه شده، با فرض اینکه سرعت

پلیمریزاسیون و غلظت مونومر برای هر دو مورد یکسان باشد، چقدر است؟ (مقادیر  $\frac{k_p^2}{k_t}$  برای وینیل کلرید

$\frac{L}{\text{mols}}$  و برای استایرن  $\frac{L}{\text{mols}}$  می‌باشد.)

(۱) ۳۷,۰۵۹

(۲) ۶,۰۸۳

(۳) ۰,۱۶۴

(۴) ۰,۰۲۷

۴۹- عبارات  $K_d[I]$  در معادله سرعت کلی فوتو پلیمریزاسیون کاتالیز نشده، با چه چیزی جایگزین شده است؟

(۱) غلظت مونومر

(۲) شدت نور فرودی

(۳) شدت نور تابشی جذب شده

(۴) تعداد جفت رادیکال‌های زنجیره‌ای تشکیل شده در هر کوانتوم نور جذب شده

۵۰- اگر  $n$  مول از هر یک از مونومرهای مورد نیاز برای تشکیل پلی اوره استفاده کنیم، کدام محصول جانبی و به چه

میزان آزاد می‌شود؟

(۲) آب،  $2n - 1$

(۱) آب،  $n - 1$

(۴) محصول جانبی ندارد، صفر مقدار

(۳) آمونیاک،  $2n - 1$

۵۱- مونومرهای نایلون ۶-۱۰ (nylon 6-10)، کدام است و میانگین وزن مولکولی در تبدیل ۸۰٪ چقدر است؟

(۱) دکان ۱ و ۱۰-دی آمین + آدیپیک اسید، ۹۹۰ (۲) هگزان ۱ و ۶-دی آمین + سباسیک اسید، ۹۹۰

(۳) دکان ۱ و ۱۰-دی آمین + آدیپیک اسید، ۱۹۸۰ (۴) هگزان ۱ و ۶-دی آمین + سباسیک اسید، ۱۹۸۰

۵۲- کدام یک از آغازگرهای آنیونی زیر، باعث کمترین سرعت پلیمریزاسیون در یک محیط غیرقطبی می‌شود؟

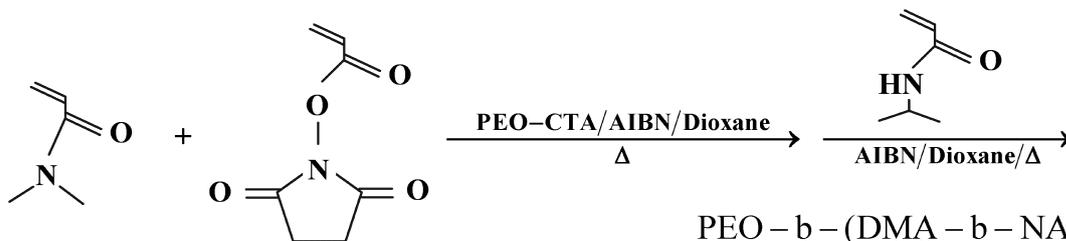
(۲) نفتالین سدیم

(۱) بوتیل لیتیوم

(۴)  $\text{BF}_3$

(۳) لیتیوم فلزی در آمونیاک

۵۳- مک کرومیک و همکارانش در دانشگاه میسیسیپی طی واکنش زیر موفق به تهیه میسل‌های حساس به دما شدند که حاوی واحدهای آبدوست و آب‌گریز هستند. محصول واکنش زیر کدام است؟



PEO - b - (DMA - b - NAS) (۱)

PEO - b - (DMA - s - NAS) - b - NIPAM (۲)

PEO - b - (DMA - b - NAS) - s - NIPAM (۳)

PEO - s - (DMA - b - NAS) - b - NIPAM (۴)

۵۴- درصد وزنی گوگرد مورد نیاز برای ولکانیزاسیون پلی‌ایزوپرن به قسمی که ۱۰ درصد از مکان‌های ممکن به همدیگر متصل شوند، کدام است؟ (فرض کنید که هر پیوند عرضی به‌طور متوسط از ۵ اتم گوگرد تشکیل شده است.)

$$C = 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, H = 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, S = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, Cl = 35.5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

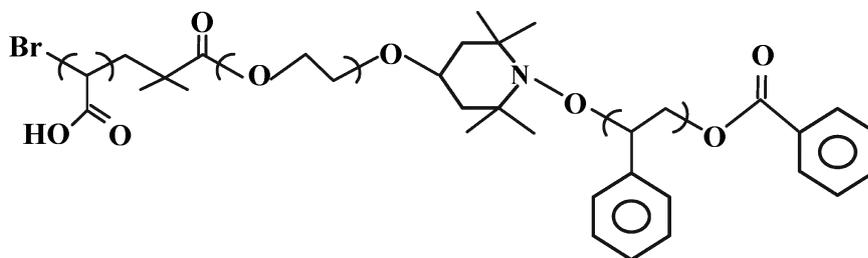
$$15.3\% \quad (۲)$$

$$19\% \quad (۱)$$

$$8.3\% \quad (۴)$$

$$10.5\% \quad (۳)$$

۵۵- با استفاده از واکنش‌های مناسب، پلیمر زیر را از تلفیق کدام یک از روش‌های ذکر شده می‌توان سنتز نمود؟



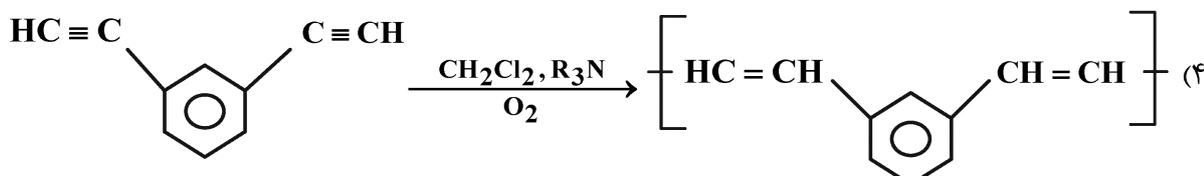
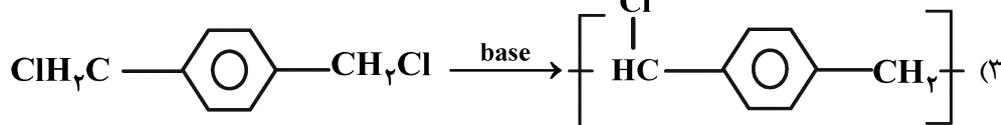
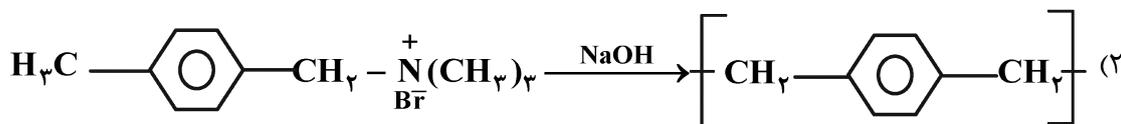
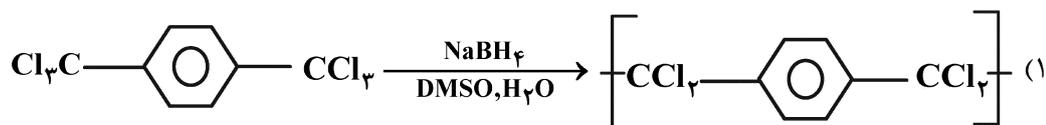
(۲) پلیمریزاسیون آنیونی / NMP

(۱) NMP / ATRP

(۴) پلیمریزاسیون رادیکالی آزاد / پلیمریزاسیون آنیونی / NMP

(۳) NMP / ROP / ATRP

۵۶- کدام یک از واکنش‌های زیر نادرست است؟



۵۷- اگر سرعت واکنش شروع زنجیر سه برابر شود و سرعت واکنش اختتام نصف شود، نرخ پلیمریزاسیون در غلظت مونومر معین چند برابر می‌شود؟

(۱)  $\sqrt{1/5}$       (۲)  $\sqrt{6}$       (۳)  $1/5$       (۴) ۶

۵۸- در یک واکنش پلیمریزاسیون رادیکال آزاد، در صورتی که تنها انتقال مونومر یک رخداد قابل توجه باشد، هنگامی که  $(1/X_n)$  را بر حسب  $R_p$  رسم کنیم، عرض از مبدأ آن چقدر است؟

(۱)  $C_M$       (۲)  $C_I$   
(۳)  $[I]$       (۴) صفر

۵۹- در خصوص به دست آوردن درصد کریستالینیتی یک نمونه نیمه کریستالین با دانسیته  $\rho_s$ ، کدام عبارت درست است؟

(۱)  $\frac{\rho_c(\rho_c - \rho_a)}{\rho_s(\rho_s - \rho_a)}$       (۲)  $\frac{\rho_a(\rho_s - \rho_a)}{\rho_s(\rho_c - \rho_a)}$   
(۳)  $\frac{\rho_c(\rho_s - \rho_a)}{\rho_s(\rho_c - \rho_a)}$       (۴)  $\frac{\rho_a(\rho_c - \rho_a)}{\rho_s(\rho_s - \rho_a)}$

۶۰- اگر در واکنش پلیمریزاسیون رادیکالی اکریلونیتریل از سیستم ردوکس  $Mn^{3+}$ -سیکلوهگزانونول استفاده شود، اثر غلظت مونومر و غلظت سیکلوهگزانون بر روی سرعت واکنش چگونه است؟

(با فرض اینکه  $k_o[Mn^{3+}] \gg k_i[M]$ )

- (۱) اگر هر دو غلظت کاهش یابد، سرعت افزایش می‌یابد.  
(۲) اگر هر دو غلظت افزایش یابد، سرعت افزایش می‌یابد.  
(۳) اگر غلظت مونومر کاهش و غلظت سیکلوهگزانون افزایش یابد، سرعت افزایش می‌یابد.  
(۴) اگر غلظت مونومر افزایش و غلظت سیکلوهگزانون کاهش یابد، سرعت افزایش می‌یابد.