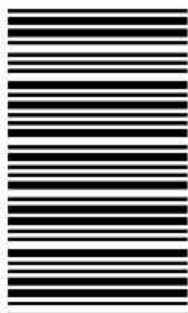


کد کنترل

255

E



255E

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۸/۱۲/۹



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 ۱۳۹۹

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 پلیمر شدن	۶۰	۱	۶۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب 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 یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

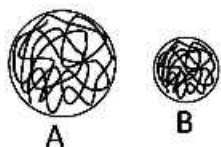
* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

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 سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات و پائین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

- ۱ با فرض وزن مولکولی و جنس یکسان برای هر یک از زنجیره‌های پلیمری A و B در دو حلال مختلف، کدام مورد صحیح است؟ (C_∞ : ضریب سختی زنجیر پلیمری، θ : زاویه بین سه اتم متوالی در زنجیره اصلی پلیمر، φ : زاویه یک پیوند با صفحه دربرگیرنده دو پیوند قبل از آن)

$$C_\infty = \left[\frac{1 + \cos \theta}{1 - \cos \theta} \right] \left[\frac{1 + \langle \cos \varphi \rangle}{1 - \langle \cos \varphi \rangle} \right]$$



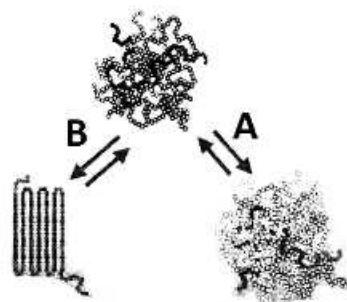
$$\varphi_A = \varphi_B, \theta_A = \theta_B, C_{\infty A} = C_{\infty B} \quad (1)$$

$$\varphi_A < \varphi_B, \theta_A = \theta_B, C_{\infty A} > C_{\infty B} \quad (2)$$

$$\varphi_A > \varphi_B, \theta_A > \theta_B, C_{\infty A} > C_{\infty B} \quad (3)$$

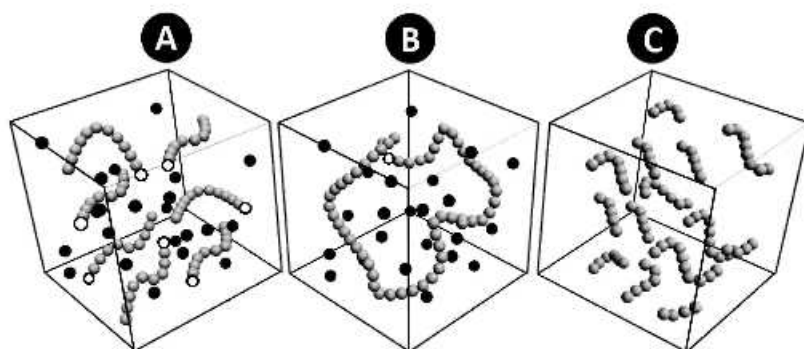
$$\varphi_A < \varphi_B, \theta_A = \theta_B, C_{\infty A} < C_{\infty B} \quad (4)$$

- ۲ با توجه به طرحواره زیر که دو راه ممکن جامد شدن یک مایع ویسکوالاستیک را با کاهش دما نشان می‌دهد، کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) مسیر (A)، انتقال به حالت بلورین با مشخصه دمای انتقال شیشه (T_g) و حالت (B)، انتقال به حالت آمورف با مشخصه دمای ذوب (T_m) را نشان می‌دهد.
- (۲) مسیر (A)، انتقال به حالت آمورف با مشخصه دمای ذوب (T_m) و مسیر (B)، انتقال به حالت بلورین با مشخصه دمای انتقال شیشه (T_g) را نشان می‌دهد.
- (۳) مسیر (A)، انتقال به حالت آمورف با مشخصه دمای انتقال شیشه (T_g) و مسیر (B)، انتقال به حالت بلورین با مشخصه دمای ذوب (T_m) را نشان می‌دهد.
- (۴) مسیر (A)، انتقال به حالت بلورین با مشخصه دمای ذوب (T_m) و مسیر (B)، انتقال به حالت آمورف با مشخصه دمای انتقال شیشه (T_g) را نشان می‌دهد.

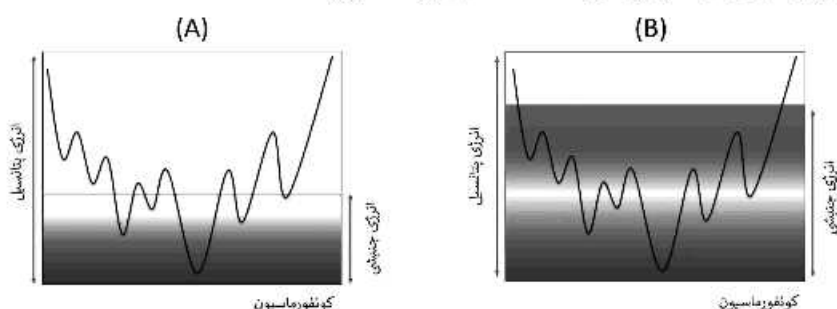
۳ هر یک از طرحواره‌های زیر که میانه پلیمریزاسیون را نشان می‌دهند، کدامند؟



● مونومر واکنش نکرده ● مونومر واکنش کرده ○ آغازگر

- (۱) A) پلیمریزاسیون زنده B) پلیمریزاسیون تراکمی C) پلیمریزاسیون رادیکال آزاد
 (۲) A) پلیمریزاسیون تراکمی B) پلیمریزاسیون رادیکال آزاد C) پلیمریزاسیون زنده
 (۳) A) پلیمریزاسیون زنده B) پلیمریزاسیون رادیکال آزاد C) پلیمریزاسیون تراکمی
 (۴) A) پلیمریزاسیون رادیکال آزاد B) پلیمریزاسیون تراکمی C) پلیمریزاسیون زنده

۴ با توجه به شکل‌های زیر که منحنی‌های انرژی پتانسیل صورت‌بندی‌های مختلف و انرژی حرارتی (جنبشی) در دسترس سیستم را برای دو پلیمر نوعی (A) و (B) نمایش می‌دهند. کدام مورد صحیح است؟



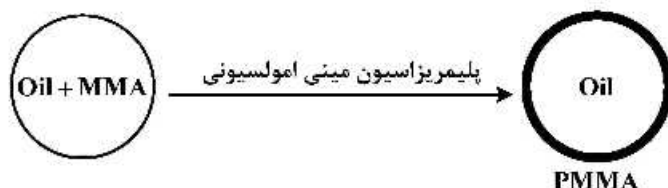
- (۱) پلیمر (A)، منعطف‌تر و جمعیت صورت‌بندی‌های گاش در آن بیش‌تر است.
 (۲) پلیمر (A)، سخت‌تر و جمعیت صورت‌بندی‌های ترانس در آن بیش‌تر است.
 (۳) پلیمر (B)، منعطف‌تر و جمعیت صورت‌بندی‌های گاش در آن بیش‌تر است.
 (۴) پلیمر (B)، سخت‌تر و جمعیت صورت‌بندی‌های ترانس در آن بیش‌تر است.

۵ با توجه به معادله هیلبرند - اسکات برای تغییر آنتالپی محلول‌های منظم طبق معادله زیر، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟ (ΔH_M : تغییرات آنتالپی اختلاط، ΔE_1 ، ΔE_2 : تغییرات انرژی تبخیر حلال و حل‌شونده، v_1 ، v_2 : کسرهای مولی حلال و حل‌شونده، V_1 ، V_2 : حجم‌های مولی حلال و حل‌شونده، V_m : حجم مولی مخلوط)

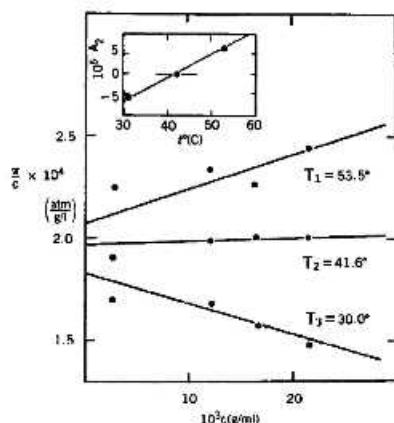
$$\Delta H_M = V_M \left[\left(\frac{\Delta E_1}{V_1} \right)^2 - \left(\frac{\Delta E_2}{V_2} \right)^2 \right] v_1 v_2$$

- (۱) این معادله تنها برای سیستم‌های با آنتالپی مثبت و صفر صدق می‌کند.
 (۲) چگالی انرژی هم چسبی به عنوان معیاری از مشخصه حلالیت در نظر گرفته می‌شود.
 (۳) به منظور تعیین مشخصه حلالیت پلیمرهای خطی از روش ویسکومتری استفاده می‌شود.
 (۴) به منظور تعیین مشخصه حلالیت پلیمرهای شبکه‌ای، مشخصه تورم پذیری تعیین می‌شود.

- ۶- با کدام یک از روش‌های زیر می‌توان وزن مولکولی پلیمر را در حالت مذاب و توده اندازه‌گیری نمود؟
 (۱) اسمومتری
 (۲) پراکندگی نور دینامیک (DLS)
 (۳) پراکندگی نوترون با زاویه کوچک (SANS)
 (۴) کروماتوگرافی اندازه‌طردي (SEC)
- ۷- با توجه به شکل زیر که تشکیل نانوکپسول‌هایی با هسته روغنی و با پوسته پلیمری از جنس پلی متیل متاکریلات (PMMA) طی پلیمریزاسیون مینی امولسیون را نشان می‌دهد. تغییرات آنترپپی اختلاط (ΔS_m) و انرژی آزاد گیبس اختلاط (ΔG_m) در طول پلیمریزاسیون و تشکیل نانوکپسول‌ها به چه صورتی است؟
 (منظور از اختلاط: انحلال و عدم انحلال روغن و مونومر متیل متاکریلات در ابتدای واکنش و PMMA و روغن در انتها واکنش پلیمریزاسیون است.)



- (۱) ΔS_m افزایش و ΔG_m کاهش یافته است.
 (۲) ΔS_m کاهش و ΔG_m افزایش یافته است.
 (۳) ΔS_m کاهش و ΔG_m کاهش یافته است.
 (۴) ΔS_m کاهش و ΔG_m بدون تغییر باقی می‌ماند.
- ۸- با توجه به شکل زیر که نتایج حاصل از اسمومتری پلیمر سلولز تری کاپروات (cellulose tricaproate) در حلال دی متیل فرمامید (DMF) را به منظور تعیین مطلق میانگین عددی وزن مولکولی نشان می‌دهد، کدام یک از گزینه‌های زیر را نمی‌توان نتیجه‌گیری نمود؟



- (۱) با افزایش دما انحلال پذیری افزایش می‌یابد.
 (۲) ضریب دوم ویرال (A_2)، برای $A_2(T_1) = 0$ ، $A_2(T_2) = 0$ ، $A_2(T_3) < 0$ است.
 (۳) در دمای T_2 ، زنجیره در حالت ایده‌آل خود قرار دارد و پارامتر برهمکنش فلوری هاگینز مقدار تقریبی ($X = 0.5$) دارد.
 (۴) رابطه میانگین عددی وزنی مولکولی به صورت $M_n(T_2) < M_n(T_3) < M_n(T_1)$ است.
- ۹- با توجه به مقادیر زیر برای دو پلیمر پلی کربنات (PC) و پلی استایرن (PS)، کدام عبارت صحیح است؟

$$A = \left(\frac{Rg^2}{M_w} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.457, \quad B = \left(\frac{Rg^2}{M_w} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.275$$

- (۱) مقدار A مربوط به PC با استحکام بالاتر و مقدار B مربوط به PS با استحکام مکانیکی کمتر است.
 (۲) مقدار A مربوط به PS با استحکام بالاتر و مقدار B مربوط به PC با استحکام مکانیکی کمتر است.
 (۳) مقدار A مربوط به PC با استحکام کمتر و مقدار B مربوط به PS با استحکام مکانیکی بالاتر است.
 (۴) مقدار A مربوط به PS با استحکام کمتر و مقدار B مربوط به PC با استحکام مکانیکی بالاتر است.

۱۰- در روش تعیین وزن مولکولی به روش کروماتوگرافی اندازه‌طردی (SEC) هر یک از مشخصه‌های زیر چگونه محاسبه می‌شوند؟ (w_i : وزن هر جزء پلیمری، M_i : وزن مولکولی هر جزء پلیمری)

(۱) w_i : تعیین ضریب شکست، M_i : تعیین ضریب شکست

(۲) w_i : تعیین ضریب شکست، M_i : وزن مولکولی استاندارد

(۳) w_i : وزن مولکولی استاندارد، M_i : تعیین ضریب شکست

(۴) w_i : وزن مولکولی استاندارد، M_i : وزن مولکولی استاندارد

۱۱- به منظور تعیین سریع و تقریبی وزن مولکولی یک نمونه پلی استایرن، ۰/۱ گرم از پلیمر در ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال بوتانول در دمای 25°C حل شده و زمان ریزش آن در یک ویسکومتر آبلود اندازه‌گیری می‌شود. با توجه به اطلاعات زیر وزن مولکولی تقریبی پلی استایرن کدام است؟

(زمان ریزش حلال بوتانول خالص: ۱۰۰ ثانیه، زمان ریزش محلول ۰/۱٪ پلی استایرن در بوتانول: ۱۴۰ ثانیه، ثوابت

معادله مارک: $k = 4.0 \times 10^{-3}$ و $a = 0.5$)

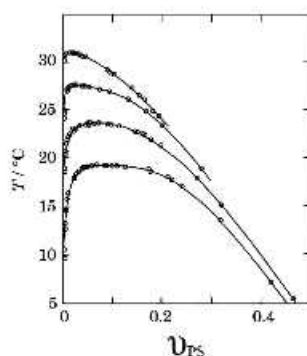
(۱) 10^4

(۲) 10^6

(۳) 1.5×10^2

(۴) 1.5×10^7

۱۲- با توجه به شکل زیر که دیاگرام فازي پلی استایرن در سیکلوهاگزان را با وزن‌های مولکولی مختلف پلی استایرن (PS) نشان می‌دهد. کدام یک از گزینه‌های زیر را نمی‌توان نتیجه‌گیری نمود؟



U_{TS} : کسر حجمی حلال
 χ_{TS} : پارامتر همگس فلوری-هاگنیز

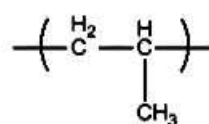
(۱) با کاهش وزن مولکولی مقادیر χ_{TS} بالاتری انتظار می‌رود.

(۲) با افزایش وزن مولکولی U_{TS} به سمت صفر میل می‌کند.

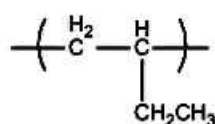
(۳) با افزایش وزن مولکولی انحلال‌پذیری کاهش می‌یابد.

(۴) با افزایش وزن مولکولی ناحیه دو فازي کوچک‌تر می‌شود.

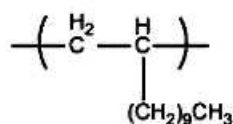
۱۳- با توجه به ساختارهای زیر، کدام گزینه ترتیب افزایش دمای انتقال شیشه (T_g) را برای این پلیمرها به‌درستی نشان می‌دهد؟



(A)



(B)



(C)

(۱) $T_g(A) > T_g(C) > T_g(B)$

(۲) $T_g(A) > T_g(B) > T_g(C)$

(۳) $T_g(B) > T_g(C) > T_g(A)$

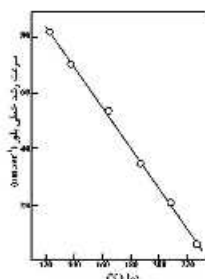
(۴) $T_g(C) > T_g(A) > T_g(B)$

۱۴- مراحل تکامل ساختاری بلوری پلیمرها کدام است؟

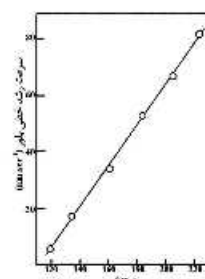
(نظم شعاعی: radial correlation, نظم محوری: axial correlation, گویچه: spherulite, تک بلور: lamella, دسته گندم: sheaf)

- ۱) تک بلور ← نظم محوری ← نظم شعاعی ← گویچه ← دسته گندم
- ۲) نظم محوری ← نظم شعاعی ← تک بلور ← گویچه ← دسته گندم
- ۳) نظم شعاعی ← نظم محوری ← تک بلور ← دسته گندم ← گویچه
- ۴) نظم محوری ← نظم شعاعی ← تک بلور ← دسته گندم ← گویچه

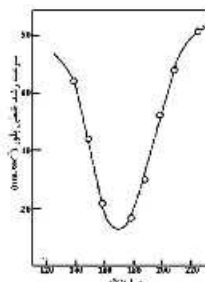
۱۵- کدام یک از منحنی‌های زیر سرعت رشد خطی بلور را در دماهای مختلف به درستی نمایش می‌دهد؟



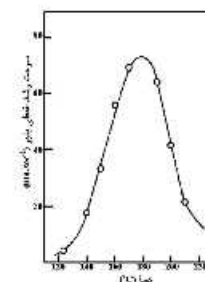
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

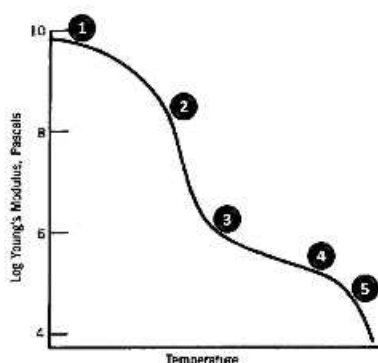
۱۶- منحنی زیر تغییرات مدول بر حسب دما را نشان می‌دهد. هر یک از پلیمرهای ذکر شده در دمای محیط به ترتیب از راست به چپ، در چه ناحیه‌ای از این منحنی قرار دارند؟ (پلی بوتادیان (PB)، پلی استایرن (PS)، پلی دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS)، پلی‌وینیل‌استات (PVAc) که به‌عنوان بایندر رنگ‌های پایه آبی و PDMS با وزن مولکولی خیلی پایین مد نظر است.)

(۱) ۲, ۵, ۱, ۳

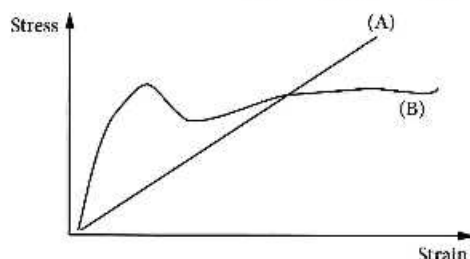
(۲) ۴, ۳, ۲, ۱

(۳) ۴, ۵, ۲, ۳

(۴) ۵, ۴, ۳, ۱



۱۷- با توجه به منحنی تنش - کرنش برای دو پلیمر نوعی A و B، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



(۱) پلیمر A مدول بیش‌تر ولی استحکام کششی کم‌تری نسبت به پلیمر B دارد.

(۲) پلیمر B استحکام کششی و مدول بالاتر نسبت به پلیمر A دارد.

(۳) پلیمر B استحکام کششی بالاتر ولی مدول کم‌تری نسبت به پلیمر B دارد.

(۴) پلیمر A رفتاری شکننده و پلیمر B رفتار چکش‌خوار دارد.

۱۸- با استفاده از روش گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC)، گرمای ذوب پلی‌پروپیلن - ایزوتاکتیک برابر

8.4 KJ/mol تعیین شده است. اگر این مقدار مبنای یک پلیمر با بلورینگی کامل در نظر گرفته شود، برای یک

نمونه پلی‌پروپیلن با سطح زیر منحنی ذوب 100 J/g چند درصد بلورینگی پیش‌بینی می‌شود؟

(۱) ۲۰

(۲) ۳۰

(۳) ۴۰

(۴) ۵۰

۱۹- در تعیین وزن مولکولی به روش‌های مختلف، کدام یک از ردیف‌های جدول زیر نادرست است؟

ردیف	روش	وزن مولکولی مطلق	وزن مولکولی نسبی	M_n	M_w	M_v
۱	GPC		•	•	•	
۲	LS	•			•	
۳	Osmometry	•		•		
۴	Intrinsic viscosity	•				•

(۲) ۳

(۱) ۴

(۴) ۱

(۳) ۲

۲۰- در مورد دمای انتقال شیشه (T_g)، همه عبارت‌های زیر صحیح‌اند، به جز:

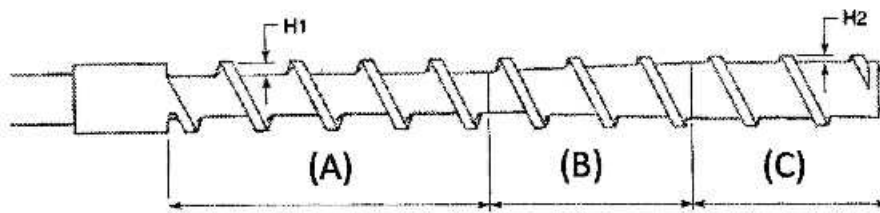
(۱) با افزودن حلال به پلیمر کاهش پیدا می‌کند.

(۲) با افزایش تعداد اتصالات عرضی افزایش می‌یابد.

(۳) با کاهش سطح انرژی، حالت‌های گاش و ترانس افزایش می‌یابد.

(۴) با افزایش درجه پلیمریزاسیون پلیمر، در ابتدا افزایش و سپس تقریباً ثابت می‌شود.

- ۲۱- با توجه به شکل زیر که پیچه (Screw) یک اکستروژن را نمایش می‌دهد، هر یک از نواحی (A)، (B) و (C) به ترتیب به منظور چه عملکردی طراحی شده‌اند؟ (اختلاط (mixing)، ذوب شدن (melting)، خوراک‌گیری (feeding))



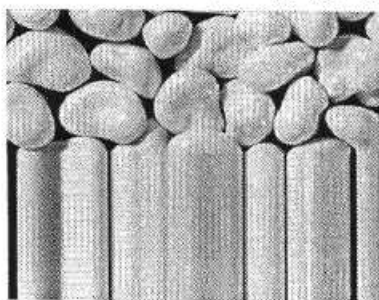
- (۱) اختلاط، ذوب شدن، خوراک‌گیری
(۲) خوراک‌گیری، ذوب شدن، اختلاط
(۳) اختلاط، خوراک‌گیری، ذوب شدن
(۴) خوراک‌گیری، اختلاط، ذوب شدن
- ۲۲- کدام یک از گزینه‌های زیر ارتباط توزیع وزن مولکولی را با فرایندپذیری و خواص مکانیکی محصول نهایی به صورت صحیح بیان می‌کند؟

- (۱) توزیع وزن مولکولی باریک منجر به خواص مکانیکی بهتر و همچنین فرایندپذیری بهتر می‌شود.
(۲) توزیع وزن مولکولی باریک منجر به خواص مکانیکی ضعیف‌تر و همچنین فرایندپذیری ضعیف‌تر می‌شود.
(۳) توزیع وزن مولکولی باریک منجر به خواص مکانیکی ضعیف‌تر و همچنین بهبود فرایندپذیری می‌شود.
(۴) توزیع وزن مولکولی باریک منجر به خواص مکانیکی بهتر و همچنین فرایندپذیری ضعیف‌تر می‌شود.

- ۲۳- با توجه به قالب‌گیری فشاری (compression molding)، کدام جمله نادرست است؟

- (۱) این روش بیش‌تر برای پلیمرهای گرماسخت (thermoset) به کار می‌رود.
(۲) این روش به منظور تهیه محصولات پیچیده با زاویه و انحناهای زیاد کاربرد ندارد.
(۳) به منظور خروج محصولات جانبی در طی قالب‌گیری، قالب باز شده و دوباره بسته می‌شود.
(۴) قطعه قالب‌گیری شده پلیمرهای گرماسخت (thermoset) قبل از خروج از قالب تا دمای محیط می‌بایست خنک شود.

- ۲۴- در فرایند آمیزه‌سازی پلیمرها علت اصلی «دفرم» یا «بدشکل شدن» گرانول‌های تولیدی کدام است؟



- (۱) افزایش سرعت جریان مذاب
(۲) وزن مولکولی بسیار پایین پلیمر
(۳) عدم اختلاط مناسب در اکسترودر
(۴) دمای مذاب بیش از اندازه، پیش از ورود به حفره‌های دای

- ۲۵- افزودن مقداری در فیلم‌های بسته‌بندی میوه و سبزیجات، به ترتیب به دلیل جذب

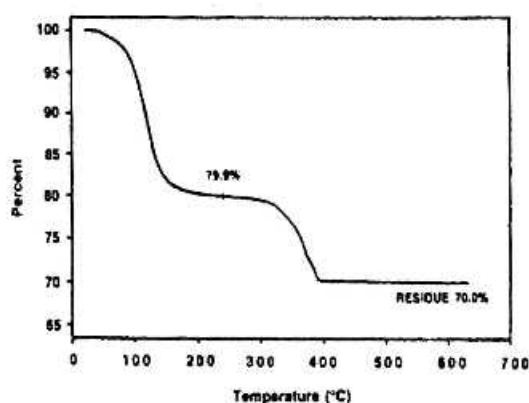
گاز اتیلن باعث افزایش ماندگاری محصولات می‌شود.

- (۱) کلسیم کربنات یا نانوتیوب کربنی - شیمیایی و فیزیکی
(۲) پرمگنات پتاسیم یا زئولیت فعال - فیزیکی و شیمیایی
(۳) پرمگنات پتاسیم یا زئولیت فعال - شیمیایی و فیزیکی
(۴) کلسیم کربنات یا نانوتیوب کربنی - فیزیکی و شیمیایی

۲۶- تفاوت T_g در دو آزمون DSC و DMTA چگونه است؟

- (۱) آزمون DSC به دلیل اندازه‌گیری مرکز آسایش، T_g را بالاتر از آزمون DMTA نشان می‌دهد.
- (۲) آزمون DSC به دلیل اندازه‌گیری شروع آسایش، T_g را پایین‌تر از آزمون DMTA نشان می‌دهد.
- (۳) آزمون DMTA به دلیل دخالت اثرات مکانیکی، T_g را پایین‌تر از آزمون DSC نشان می‌دهد.
- (۴) آزمون DMTA به دلیل اندازه‌گیری تنها مدول مکانیکی خارج از فاز، T_g را بالاتر از آزمون DSC نشان می‌دهد.

۲۷- یک نمونه جوهر ترموست که بر پایه نقره (silver-filled thermostting ink) و رزین‌های فنولیک و یا اپوکسی تشکیل شده است، بعد از آنالیز TGA، ترموگرام زیر را نشان می‌دهد. میزان نقره و رزین آن به ترتیب از راست به چپ چند درصد است؟



(۱) ۷۰ - ۱۰

(۲) ۱۰ - ۲۰

(۳) ۷۰ - ۲۰

(۴) ۱۰ - ۷۰

۲۸- کدام ویژگی پلی پروپیلن ضعیف‌تر از پلی اتیلن است؟

- (۱) شفافیت (clarity)
- (۲) استحکام کششی (tensile strength)
- (۳) شکنندگی (brittleness) وابسته به دما
- (۴) مقاومت ترک تنشی (stress cracking resistance)

۲۹- پلی استایرن برای قالب‌گیری تزریقی:

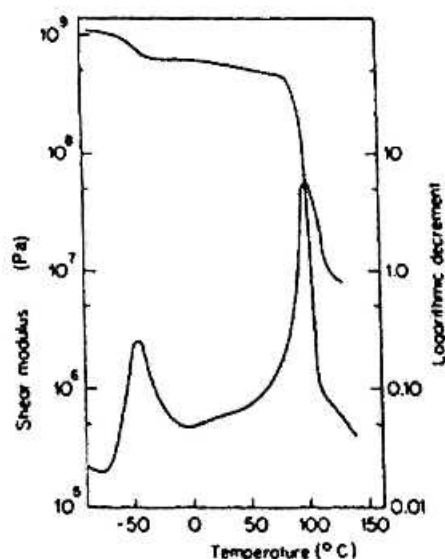
- (۱) مناسب نیست، زیرا جمع‌شدگی آن زیاد است.
- (۲) مناسب است، چون جذب آب آن کم است.
- (۳) مناسب است، چون پایداری ابعادی آن کم است.
- (۴) مناسب نیست، زیرا قابلیت قالب‌گیری آن پایین است.

۳۰- کدام یک از پایدارکننده‌های زیر می‌تواند از تخریب پلیمر در مقابل نور UV جلوگیری کند؟

- (۱) فنیل سالیسیلات‌ها
- (۲) فنیل نفتیل آمین‌ها
- (۳) فنول‌های استایرنه شده
- (۴) دی‌لوریل تیوپروپیونات

۳۱- مدول برشی ذخیره شده (Storage shear modulus) و کاهش لگاریتمی بر حسب دما (Logarithmic decrement vs. temperature) برای ترکیبی از پلی (استایرن) و کوپلیمر رندوم استایرن -

بوتادیان به شکل زیر است. کدام عبارت درست است؟



(۱) انتقالات مشاهده شده از نوع انتقالات آلفا بوده (α - transitions) و بیانگر جدایی فاز است.

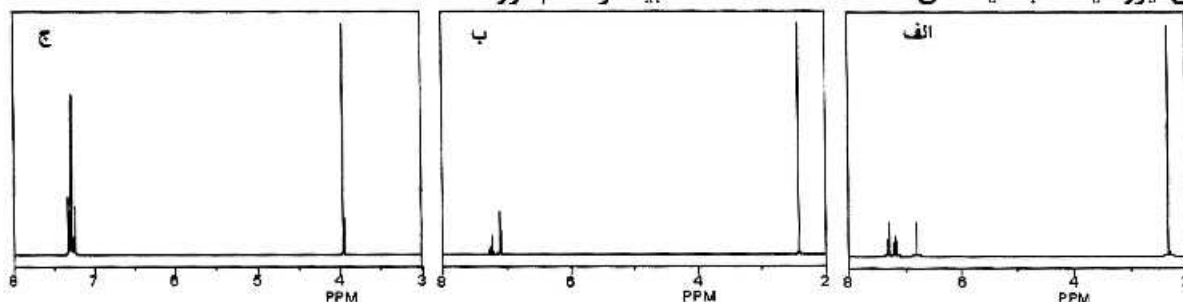
(۲) انتقالات مشاهده شده از نوع انتقالات بتا بوده (β - transitions) و بیانگر جدایی فاز است.

(۳) انتقالات مشاهده شده از نوع انتقالات آلفا بوده (α - transitions) و بیانگر امتزاج فازی است.

(۴) انتقالات مشاهده شده از نوع انتقالات بتا بوده (β - transitions) و بیانگر امتزاج فازی است.

۳۲- یکی از مونومرهای مهم در واکنش‌های پلیمریزاسیون، دی ایزوسیانات‌ها هستند. هر یک از نمونه‌های

دی ایزوسیانات با طیف‌های $^1\text{H NMR}$ داده شده بیانگر کدام مورد هستند؟



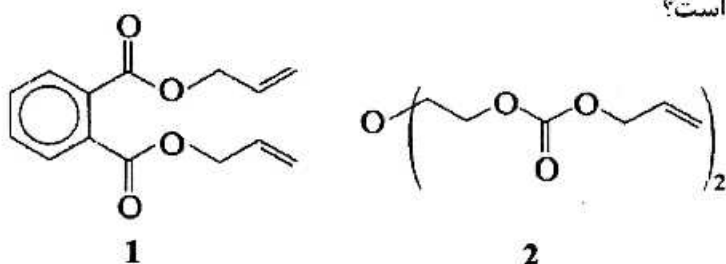
(۱) الف: تولوئن - ۲، ۶ - دی ایزوسیانات، ب: تولوئن - ۲، ۴ - دی ایزوسیانات، ج: متیلن دی فنیل دی ایزوسیانات

(۲) الف: متیلن دی فنیل دی ایزوسیانات، ب: تولوئن - ۲، ۴ - دی ایزوسیانات، ج: تولوئن - ۲، ۶ - دی ایزوسیانات

(۳) الف: تولوئن - ۲، ۴ - دی ایزوسیانات، ب: تولوئن - ۲، ۶ - دی ایزوسیانات، ج: متیلن دی فنیل دی ایزوسیانات

(۴) الف: متیلن دی فنیل دی ایزوسیانات، ب: تولوئن - ۲، ۶ - دی ایزوسیانات، ج: تولوئن - ۲، ۴ - دی ایزوسیانات

۳۳- در خصوص دو ترکیب زیر کدام عبارت درست است؟



(۱) ترکیب ۱ مانند یک دی‌ان مزدوج عمل کرده و ۲ مانند یک کراسلینگر

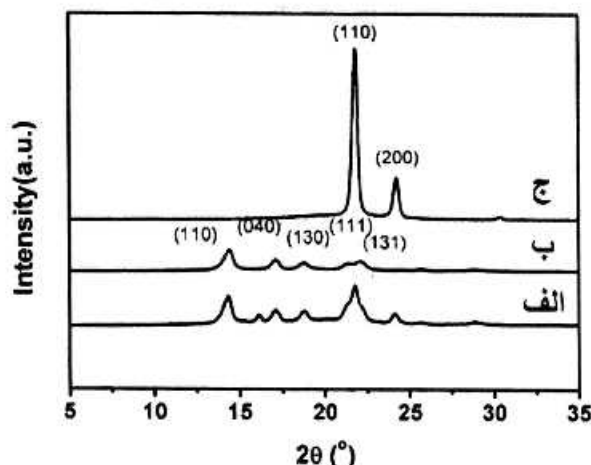
(۲) هر دو ترکیب مانند یک دی‌ان مزدوج عمل می‌کنند.

(۳) هر دو ترکیب مانند یک کراسلینگر عمل می‌کنند.

(۴) ترکیب ۲ مانند یک دی‌ان مزدوج عمل کرده و ۱ مانند یک کراسلینگر

۳۴- پلی‌اتیلن HDPE و پلی‌پروپیلن که شاخص جریان مذاب (MFI) یکسان دارند را آمیخته‌سازی مذاب

(melt-blending) انجام می‌دهیم. با توجه به نتایج XRD، به ترتیب از راست به چپ طیف‌های الف، ب و ج کدامند؟



(۱) PP/HDPE HDPE PP

(۲) HDPE PP/HDPE PP

(۳) HDPE PP PP/HDPE

(۴) PP PP/HDPE HDPE

۳۵- برای تولید ورق، میله و غیره از پلیمر حاصل از پلیمریزاسیون توده‌ای متیل متاکریلات، کدام عبارت زیر درست است؟

(۱) شربت (syrup) کامل پلیمریزه شده با ویسکوزیته بالا را تهیه کرده و در سلول ریخته‌گری می‌ریزیم تا جمع‌شدگی به حداقل برسد.

(۲) شربت (syrup) کامل پلیمریزه شده با ویسکوزیته بالا را تهیه کرده و در سلول ریخته‌گری می‌ریزیم تا واکنش اگزوترم به حداقل برسد.

(۳) شربت (syrup) نیمه پلیمریزه شده با ویسکوزیته پایین را تهیه کرده و در سلول ریخته‌گری می‌ریزیم تا جمع‌شدگی به حداقل برسد.

(۴) شربت (syrup) نیمه پلیمریزه شده با ویسکوزیته پایین را تهیه کرده و در سلول ریخته‌گری می‌ریزیم تا ایجاد مناطقی که در اثر فشار تغییر شکل می‌یابد به حداقل برسد.

۳۶- کدام یک از مونومرهای زیر، به مونومرهای کومارون و ایندن شباهت بیشتری دارند؟

(۱) استایرن (۲) اتیلن (۳) بوتادی‌ان (۴) کیومن

۳۷- کدام یک از موارد زیر به‌عنوان روان‌کننده در پودر قالب‌گیری (molding powder) رزین اوره - فرمالدئید

استفاده می‌شود؟

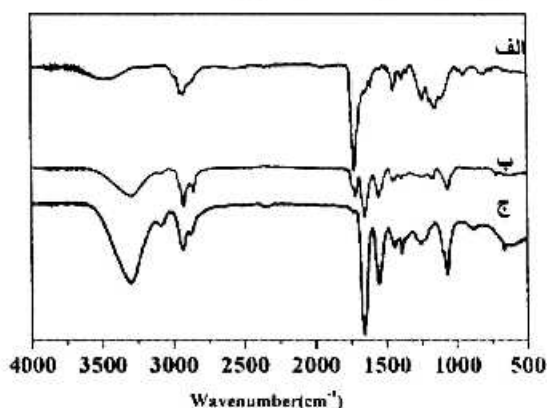
Zinc stearate (۲)

(۱) Ammonium sulphamate

Dioctyl phthalate (۴)

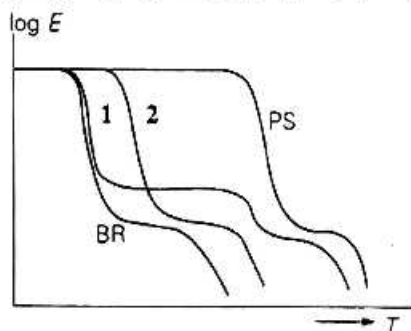
(۳) Trimethyl phosphate

۳۸- از واکنش اکریلیک اسید و N-(۲-هیدروکسی اتیل) اکریل آمید کوپلیمری تشکیل شد که طیف IR آن در قیاس با هموپلیمرهای اولیه به شکل زیر بود. به ترتیب از راست به چپ طیف‌های الف، ب و ج کدامند؟



- (۱) پلی اکریلیک اسید، کوپلیمر، پلی N-(۲-هیدروکسی اتیل اکریل آمید)
- (۲) پلی اکریلیک اسید، پلی N-(۲-هیدروکسی اتیل اکریل آمید)، کوپلیمر
- (۳) پلی N-(۲-هیدروکسی اتیل اکریل آمید)، کوپلیمر، پلی اکریلیک اسید
- (۴) پلی N-(۲-هیدروکسی اتیل اکریل آمید)، پلی اکریلیک اسید، کوپلیمر

۳۹- دو نمونه مجهول از پلی استایرن و بوتادی‌ان داریم یکی SBR و دیگری SBS، انتقالات glass-rubber این دو نمونه در مقایسه با پلیمرهای خالص آن‌ها در شکل زیر بیان شده است. با توجه به رفتار حرارتی این دو کوپلیمر، کدام عبارت در این خصوص درست است؟



- (۱) نمی‌توان تعیین کرد.
- (۲) منحنی ۱، SBR است، زیرا دمای شروع تخریب آن پایین‌تر است.
- (۳) منحنی ۱، SBS است، زیرا یک لاستیک گرمانرم است.
- (۴) منحنی ۲، SBS است، زیرا جدایی فاز باعث شده پلی استایرن‌های انتهایی در هم قفل شوند و حالت کراس‌لینک پیدا کنند.

۴۰- در تهیه یک نانوکامپوزیت پلیمری با هدف ساخت ساختار هسته - پوسته مرسوم‌ترین روش به منظور شناسایی ساختار آن کدام است؟

- (۱) TEM
- (۲) DLS
- (۳) $^1\text{H NMR}$
- (۴) SEM

۴۱- در پلیمریزاسیون رادیکالی محلول استایرن در حلال‌های بنزن، تولوئن، اتیل بنزن، ایزوپروپیل بنزن و t-بوتیل بنزن، ترتیب افزایش جرم مولکولی کدام است؟

- (۱) بنزن > تولوئن > اتیل بنزن > ایزوپروپیل بنزن > t-بوتیل بنزن
- (۲) ایزوپروپیل بنزن > اتیل بنزن > تولوئن > t-بوتیل بنزن > بنزن
- (۳) t-بوتیل بنزن > ایزوپروپیل بنزن > بنزن > تولوئن > اتیل بنزن
- (۴) ایزوپروپیل بنزن > t-بوتیل بنزن > بنزن > اتیل بنزن > تولوئن

۴۲- پلیمریزاسیون تراکمی کدام یک از ترکیبات زیر جرم مولکولی بالاتری را تولید می‌نماید و به کدام دلیل؟

۵- هیدروکسی پنتانوئیک اسید ۶- هیدروکسی هگزانوئیک اسید

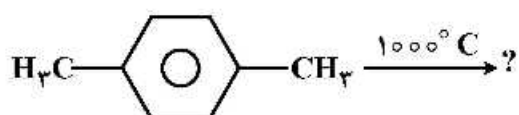
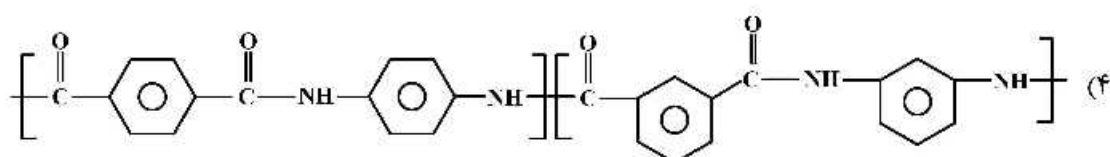
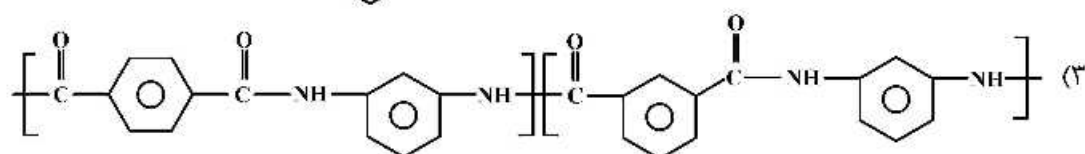
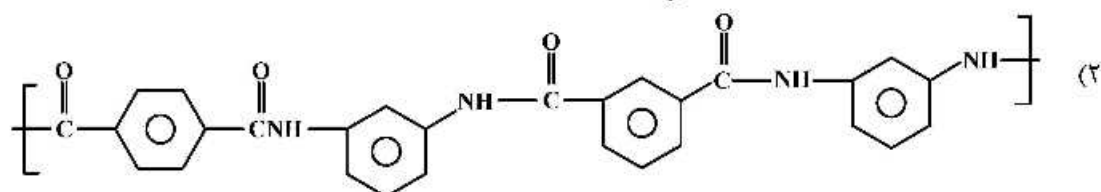
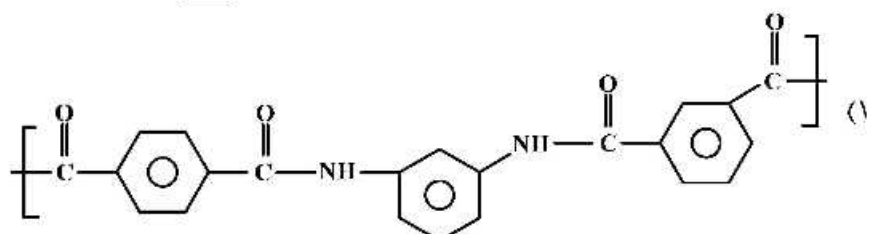
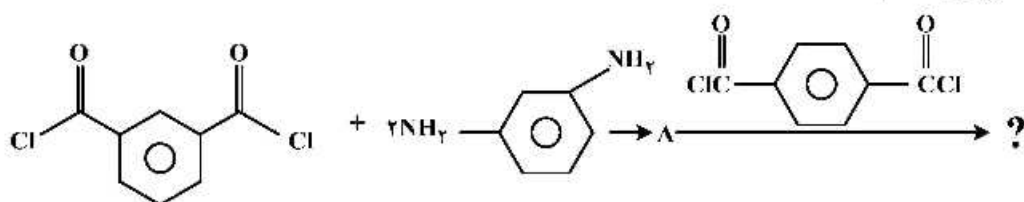
(۱) ۵- هیدروکسی پنتانوئیک اسید، به دلیل تمایل کمتر به حلقوی شدن

(۲) ۵- هیدروکسی پنتانوئیک اسید، به دلیل حلالیت بالاتر در حلال آلی

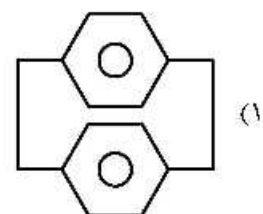
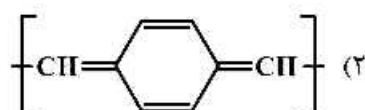
(۳) ۶- هیدروکسی هگزانوئیک اسید، به دلیل تمایل کمتر به حلقوی شدن

(۴) ۶- هیدروکسی هگزانوئیک اسید، به دلیل سهولت بالاتر حذف آب در طی واکنش

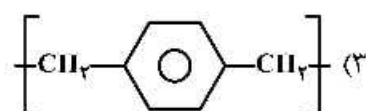
۴۳- محصول نهایی واکنش زیر کدام است؟



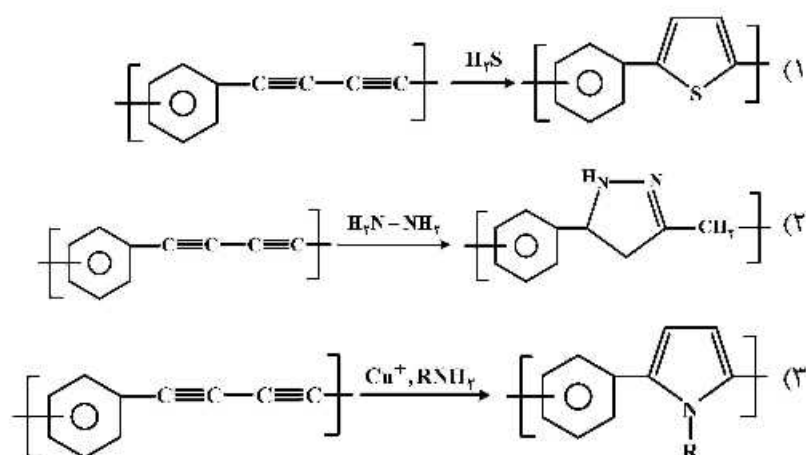
۴۴- محصول اصلی واکنش مقابل کدام است؟



(۴) هیچ کدام

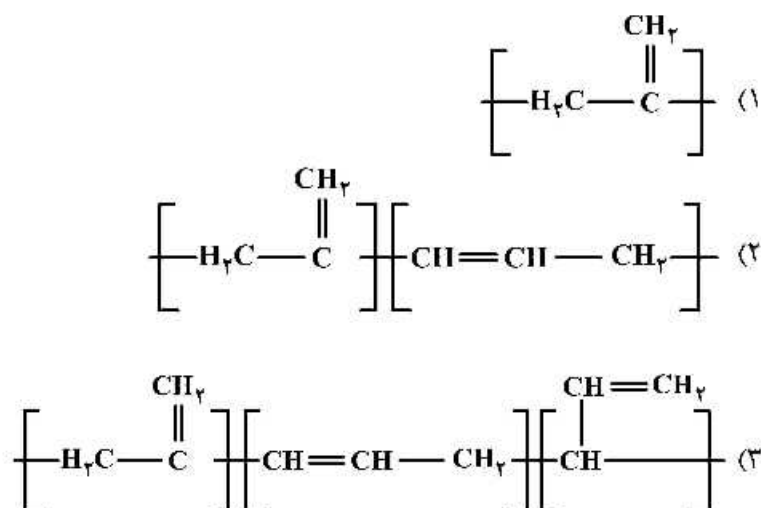


۴۵- پلی استیلن مزدوج یک ترکیب نسبتاً پایدار است ولی می تواند به پلیمرهای آروماتیک مناسب تبدیل شود. کدام یک از موارد زیر صحیح است؟



(۴) هر سه مورد

۴۶- محصول پلیمریزاسیون رادیکالی مولکول آلن کدام است؟



(۴) هیچ کدام

۴۷- وجود کدام یک از گروه های استخلافی زیر بر روی سیستم حلقه می تواند بر روی کاتالیزور مورد استفاده در واکنش متاتریز مولیبدن یا تنگستن در ROMP تأثیر بگذارد؟

(۱) اکسیدان (۲) آمین (۳) سولفات (۴) هیدرات

۴۸- اگر واکنش رزین فنولیک در مراحل اولیه متوقف شود، یک محصول با وزن مولکولی کم A، دارای ۳ تا ۴ حلقه آروماتیک و ۳ تا ۵ گروه متیلول تشکیل می شود. نام محصول A و نام رزین B که در مرحله B (B-staged) رزین سازی تشکیل می شود به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

(۱) رزول - رزیتول (۲) رزیت - رزول (۳) نوولاک - رزیتول (۴) نوولاک - رزول

۴۹- برای واکنش پلیمریزاسیون مونومرهای سه عاملی، اگر میزان تبدیل ۹۰ درصد باشد، پهنای توزیع مولکولی (X_n/X_w) چه میزان است؟

(۱) ۰/۳۳۰ (۲) ۰/۳۴۴ (۳) ۰/۶۷۸ (۴) ۱/۳۴۴

۵۰- با افزودن استایرن به سدیم نفتالید برای شروع پلیمریزاسیون، چه تغییر رنگی در محیط پلیمریزاسیون مشاهده می شود؟

(۱) رنگ از نارنجی به سبز تبدیل می شود، چون رادیکال آنیون استایریل سبز است.

(۲) رنگ از سبز به نارنجی تبدیل می شود، چون رادیکال آنیون استایریل نارنجی است.

(۳) رنگ نارنجی به سبز تبدیل می شود، چون دی آنیون حاصل از اتصال دو رادیکال آنیون استایریل سبز است.

(۴) رنگ از سبز به نارنجی تبدیل می شود، چون دی آنیون حاصل از اتصال دو رادیکال آنیون استایریل نارنجی است.

۵۱- داده های یک واکنش پلیمریزاسیون زنجیری توده ای که از پتاسیم پر سولفات به عنوان آغازگر استفاده می کند، به

شرح زیر است. اگر پتاسیم پر سولفات با سرعت $\frac{m^3}{mol} \times 10^{-6} \times 2/2$ تفکیک شود، سرعت اولیه پلیمریزاسیون چه

میزان است؟

$$[I] = 5 \frac{mol}{m^3}, [M] = 5.3 \times 10^3 \frac{mol}{m^3}, \frac{k_p}{k_t} = 0.85 \times 10^{-6} \frac{m^3}{mol.s}$$

(۱) ۰/۰۱۶۲ (۲) ۰/۰۱۲ (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۰۴

۵۲- کدام یک از حلال های زیر برای کنترل درجه پلیمریزاسیون در یک واکنش پلیمریزاسیون رادیکالی، مناسب نیست؟

(۱) پنتافنیل اتان (۲) تولوئن

(۳) t- بوتیل مرکاپتان (۴) کربن تترا برمید

۵۳- برای پلیمریزاسیون استایرن در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد، غلظت مونومر $7/85 \frac{mol}{L}$ و نسبت $(\frac{k_p}{k_t})$ برابر

$0/0015 \frac{L}{mol.s}$ است. اگر طول زنجیر (Kinetic chain length) ۳۰۰ باشد، سرعت واکنش پلیمریزاسیون چه

میزان است؟

(۱) ۰/۰۹۲ (۲) ۰/۰۸ (۳) ۰/۰۷۲ (۴) ۰/۰۴۶

۵۴- میزان نسبت کوپلیمرها (mole fraction) در یک واکنش کوپلیمریزاسیون یک در میان (alternative) کدام است؟

(۱) ۰/۵ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۱/۱

۵۵- نرخ کلی واکنش پلیمریزاسیون نوری بدون کاتالیزور، هنگامی که غلظت مونومر چهار برابر شود، با فرض اینکه

سایر شرایط یکسان باقی بماند چگونه تغییر می کند؟

(۱) ثابت می ماند. (۲) ۲ برابر افزایش می یابد.

(۳) ۸ برابر افزایش می یابد. (۴) ۲ برابر کاهش می یابد.

۵۶- ۸۰ مول مونومر وارد واکنش می شود تا نایلون ۱۲ تشکیل شود. پس از گذشت ۸ ساعت ۴ مول از مونومرها هنوز

باقی مانده اند. میانگین وزنی جرم مولکولی پلیمر کدام است؟

(۱) ۱۹۷ (۲) ۱۲۶۳ (۳) ۳۹۴۰ (۴) ۷۶۸۳

۵۷- میانگین درجه پلیمریزاسیون در یک واکنش تراکمی برای یک سیستم دو عاملی که به طور فرضی کامل شده

باشد، کدام است؟

(۱) صفر (۲) یک

(۳) بی نهایت (۴) قابل تعیین کردن نیست.

- ۵۸- سرعت واکنش پلیمریزاسیون تراکمی خود کاتالیز شونده در میزان تبدیل بالای ۹۶ درصد چگونه است؟
- (۱) افزایش می‌یابد، چون هنوز محصول فرعی در حال خارج شدن است.
 - (۲) کاهش می‌یابد، چون ویسکوزیته بالا رفته و مواد اولیه از دست می‌روند.
 - (۳) افزایش می‌یابد، چون دیگر احتمال انجام واکنش جانبی وجود ندارد.
 - (۴) تغییر نمی‌کند، چون از ۸۲ درصد تبدیل به بعد سرعت تفاوت چندانی ندارد.
- ۵۹- تکنیک «Ebulliometry» به ترتیب چه تغییراتی را تعریف می‌کند و برای محاسبه چه نوع جرم مولکولی است؟
- (۱) M_n -elevation in boiling point measurement
 - (۲) M_w -elevation in boiling point measurement
 - (۳) M_n -depression in boiling point measurement
 - (۴) M_w -freezing point depression measurement
- ۶۰- کدام یک از آغازگرهای زیر برای واکنش فتوشیمیایی مناسب هستند؟
- (۱) کمپلکس اگزالات فلزات واسطه
 - (۲) کمپلکس‌های نیتروبنزن
 - (۳) هیدروژن هالید
 - (۴) هیدروژن سولفید