

## عنوان درس: شیمی و تکنولوژی پلیمر

۱- مفاهیم زیر را تعریف کنید.

الف- ترپلیمر

ب- دمای انتقال شیشه و دمای ذوب پلیمرها

ج- سیالات نیوتنی

د- پاريسون سرد

ن- اثر بلورینگی پلیمر

و- روکش دادن در پلاسما

۴۰۰ نمره

۲- الف- الاستومرهای سیلیکونی جزو کدام دسته از پلیمرها هستند و موارد کاربرد آنها چیست؟

ب- لاستیک بوتیل از چه مونومرهایی و به چه طریقی تهیه میشود؟ مزیت و عیب آن چیست و جزو کدامدسته از پلیمرهاست؟

۲۰۰ نمره

۳- الف- مدل ویگت برای ویسکوالاستیسیته پلیمرها را با رسم شکل توضیح دهید.

ب- مدول الاستیسیته را توضیح داده و ذکر کنید سطح زیر منحنی تنش - کرنش بیانگر چیست؟

۲۰۰ نمره

۴- الف- منظور از ضریب بالک چیست؟

ب- فیلم ها و ورق ها چگونه تهیه میشوند؟

ج- مواد پف کننده باید چه خصوصیتی داشته باشند؟

۲۰۰ نمره

۵- الف- نقش کربنات کلسیم در پلیمرها چیست توضیح دهید؟

ب- DOP چه خصوصیتی داشته و چه تاثیری در مخلوط پلیمرها دارد؟

ج - کاربازول چیست و چه منظور و در چه پلیمرهایی استفاده میشود؟

۱- در مورد پلیمرهای **ABS** (آکریلونیتریل - بوتادی ان - استایرن) به سوالات زیر پاسخ دهید:

- الف) از چه منومرهایی تشکیل شده اند و نقش هریک از آنها را بیان کنید.
- ب) جزو کدام دسته از پلیمرها می باشند و ساختار شیمیایی آن را رسم کنید.
- ج) خواص فیزیکی پلیمرهای **ABS** به چه عواملی بستگی دارند؟
- د) منظور از **ACS** چیست و چه مزایایی نسبت به **ABS** دارد؟

۲- الف) با ذکر یک مثال، ساختارهای ایزوتاکیک، سندیوتاکیک و آتاکیک را توضیح دهید.

- ب) نحوه محاسبه  $T_g$  و  $T_m$  پلیمر را با استفاده از نمودار توضیح دهید.
- ج) برای تعیین  $T_g$  یک پلیمر چه دستگاه هایی را مورد استفاده قرار می دهند؟
- د) آمیزه کاری لاستیک را تعریف نموده و عواملی که در آمیزه کاری استفاده می شوند را نام ببرید.

۳- هر کدام از اصطلاحات را در خصوص بررسی خواص مکانیکی پلیمرها تعریف نموده یا شرح دهید.

- الف) رئولوژی
- ب) مدول یانگ با رسم نمودار مربوطه
- ج) سیالات غیرنیوتنی
- د) منظور از کش آمدن الاستیک و کش آمدن پلاستیک چیست؟

۴- الف) روشهای اندازه گیری خواص ویسکوالاستیکی پلیمرها را نام برده و هریک را به طور مختصر شرح دهید.

- ب) دیاگرام شماتیکی وزن ران را رسم نموده و فرایندهای وزن رانی و عملکرد هر بخشی از دستگاه وزن ران را شرح دهید.

۵- الف) ساختار شیمیایی نرم کننده های: دی اکتیل فتالتات، تری اتیل کرزیل فسفات، دی پروپیلن گلیکول بنزوات را رسم کنید.

- و چگونگی ایفای نقش نرم کنندگی را در پلیمر (پلی وینیل کلرید) شرح دهید.
- ب) مکانیسم عملکرد فنیل سالیسیلات به عنوان جاذب نور UV را بنویسید.
- ج) روکش دادن به روش واکنش پذیر و بدون استفاده از رقیق کننده را شرح داده فرایند بکارگیری پارازایلن در این روش را با ذکر واکنشهای شیمیایی بنویسید.
- د) مکانیسم عملکرد خشک کننده در روکش را توضیح دهید.

۲،۴۰ نمره

۱- با توجه به اطلاعات زیر شاخص پراکندگی پلیمر را محاسبه کنید.

$$n_1 = 3, I_1 = 100 \quad M = 40 \text{ g/mol}$$

$$n_2 = 2, I_2 = 50$$

$$n_3 = 3, I_3 = 10$$

۲،۴۰ نمره

۲- الف- منومرهای مناسب برای تولید پلیمر شبکه ای هیدروژل را نام ببرید. به طور عمده در چه مواردی استفاده

می شوند؟ مهم ترین خاصیت هیدروژل چیست؟

ب- بین گرانیوی ذاتی و جرم مولکولی متوسط چه رابطه ای وجود دارد؟

۲،۴۰ نمره

۳- الف- هرگاه برای خرد کردن یک میله پلاستیکی با سطح مقطع  $0.5 \text{ mm}^2$  نیروی ۳۰ کیلوگرم نیاز باشد

استحکام فشاری نمونه را محاسبه کنید .

ب- کاهش دمای آزمایش و افزایش زمان چه تاثیری بر استحکام کششی دارد؟

۲،۴۰ نمره

۴- قالب گیری تزریقی را به طور مختصر توضیح دهید؟ دو ویژگی مهم ماشین های قالب گیری تزریق را نام ببرید.

۲،۴۰ نمره

۵- الف- انواع روان کننده ها را نام ببرید.

ب- نقش DOP در PVC چیست؟

۱- با توجه به اطلاعات زیر شاخص پراکندگی پلیمر را محاسبه کنید.

$$n_1 = 3 \text{ --- } I_1 = 100$$

$$n_2 = 4 \text{ --- } I_2 = 50$$

$$n_3 = 5 \text{ --- } I_3 = 20$$

$$M_0 = 40 \text{ g/mol}$$

۲- الف- منومرهای مناسب برای تولید پلیمر شبکه ای هیدروژل را نام ببرید. به طور عمده در چه مواردی استفاده می شوند؟ مهم ترین خاصیت هیدروژل چیست؟

ب- دمای انتقال شیشه ای را تعریف کنید و اثر ماهیت شیمیایی زنجیره های پلیمری را بر  $T_g$  توضیح دهید.

۳- الف- میله پلاستیکی 100 سانتی متری تحت بار 5 تن از مرکز می شکند هر گاه استحکام خمشی میله برابر  $3150000 \text{ psia}$  باشد سطح مقطع میله چند میلیمتر مربع است؟

ب- منحنی تنش - سرعت برش را برای سیالات مختلف رسم کنید . در کدام سیال در تنش های برشی کم تقعر رو به پایین مشاهده می شود؟

۴- الف- قالب گیری تزریقی را توضیح دهید. ماشین های تزریق از چه قسمت هایی تشکیل شده اند؟  
ب- مهم ترین و پیچیده ترین قسمت اکسترودر کدام است؟ قسمت های مهم آن را توضیح دهید.

۵- الف- روان کننده ها به سه دسته طبقه بندی می شوند نام ببرید و مختصر توضیح دهید.

ب- نقش مواد پایدار کننده در برابر تابش اشعه ماورا بنفش چه می باشد؟

ج- مواد پف کننده به چه منظور مورد استفاده قرار می گیرند و باید دارای چه مشخصاتی باشند؟



۲,۴۰ نمره

۱- الف) پایداری رزول و رزین نوولاک فنولی را در برابر گرما مقایسه کنید.

ب- در مورد تهیه پلی اتیلن به روش زیگلر به سوالات زیر پاسخ دهید:

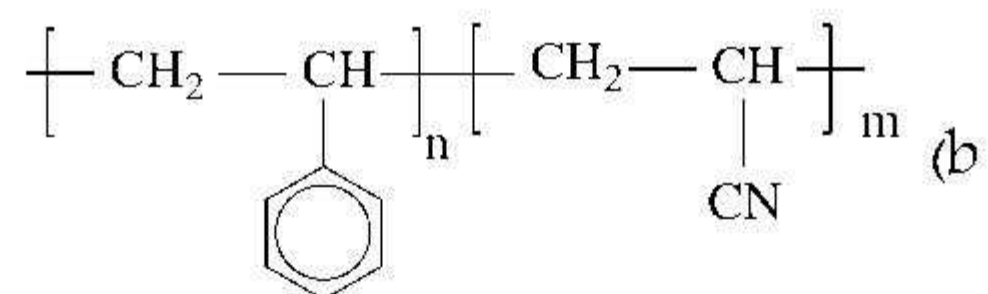
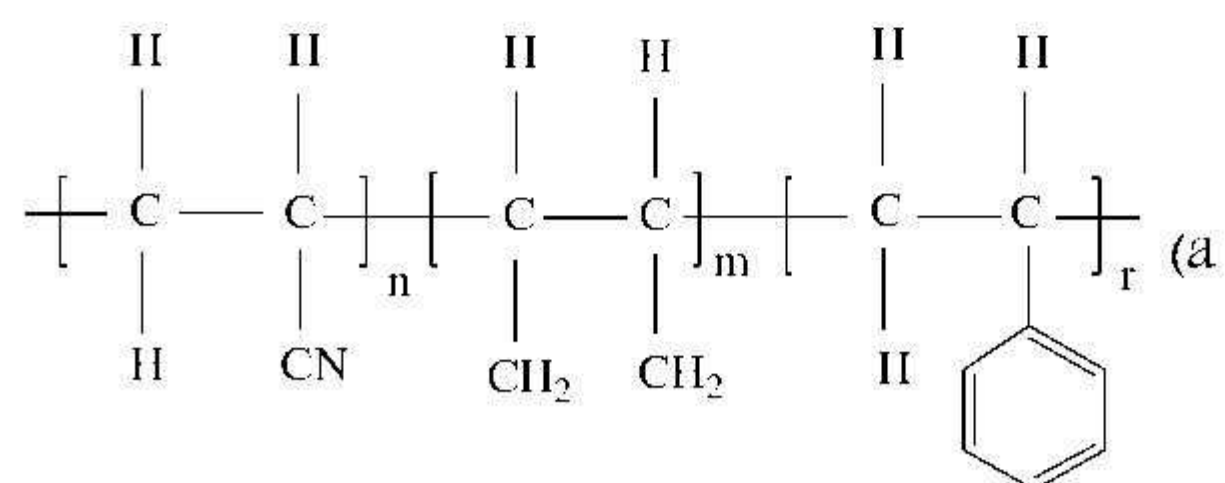
-از چه کاتالیزوری استفاده می شود؟

-حلال مرسوم در این واکنش چیست؟

-برای تغییر وزن مولکولی پلیمر حاصل، چه پیشنهادی دارید؟

۲,۴۰ نمره

۲- الف) پلیمرهای مقابل از کدام منومرها تهیه شده اند ؟



ب-دمای انتقال شیشه ای مواد زیر را باهم مقایسه کنید:

پلی پروپیلن، پلی اکریلونیتریل، پلی استایرن

۲,۴۰ نمره

۳- الف) هرگاه برای خرد کردن میله پلاستیکی با سطح مقطع 0.5 میلی مترمربع، نیروی 30 کیلوگرم نیرو مورد

نیاز باشد استحکام فشاری نمونه را محاسبه کنید.

ب) منظور از «ولتاژ نقطه شکست» در پلیمرها چیست؟

۲,۴۰ نمره

۴- الف- در قالب گیری تراکمی ، به منظور کاهش فشار لازم در زمان تثبیت ، چه اقداماتی انجام می پذیرد؟

ب- منظور از ضریب بالک چیست؟

ج- از مخلوط کن های باینری برای اختلاط چه نوع پلیمرهایی استفاده میشود؟

د- مخلوط کن های پارویی را توضیح دهید.

۲,۴۰ نمره

۵- الف-چهار مورد از انواع مواد افزودنی در پلیمرها را نام برده و نقش هرکدام را به طور مختصر شرح دهید.

ب-مکانیسم عملکرد خشک کننده ها در روکش را توضیح دهید.

۲,۴۰ نمره

۱- طبقه بندی پلیمرها را از نظر حرارتی نام برده و هریک را با ذکر مثال به طور مختصر شرح دهید.

۲,۴۰ نمره

۲- هریک از اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

(الف) جرم مولکولی متوسط عددی، شاخص پراکندگی

(ب) عدد گرانیروی یا گرانیروی کاهش یافته

(ج) دمای انتقال شیشه ای و دمای ذوب پلیمرها

(د) دانسیته انرژی چسبندگی

۲,۴۰ نمره

۳- هر کدام از عبارات زیر را با ذکر مثال یا فرمول مربوطه شرح دهید.

(الف) آزمون اندیس ذوب چیست و چه کاربردی در پلیمرها دارد.

(ب) روش های اندازه گیری خواص ویسکوالاستیکی پلیمرها را نام برده و برای یکی از موارد نمودارهای مربوطه را رسم نموده و شرح دهید.

۲,۴۰ نمره

۴- (الف) انواع روش های قالب گیری تزریقی را نام برده و عملکرد هریک را به طور مختصر توضیح دهید.

(ب) تفاوت پرکننده ها با نرم کننده ها را با ذکر مثال به شرح دهید.

۲,۴۰ نمره

۵- (الف) ضداکسنده ها را تعریف نموده و نقش آن به عنوان ماده افزودنی در پلیمر را با ذکر مثال از ضداکسنده ها شرح دهید.

(ب) روکش دادن به روش واکنش پذیر و بدون استفاده از رقیق کننده را به همراه واکنش های مربوطه شرح دهید.

۲،۴۰ نمره

۱- الف - لاستیک بوتیل از کدام دو مونمر تشکیل شده است؟ مزیت عمده آن چیست؟ ب- انعطاف پذیری پلی اتیلن ترفتالات را با پلی بوتیلن ترفتالات مقایسه کنید. ج- دمای تبدیل شیشه ای مواد زیر را با هم مقایسه کنید. (با ذکر دلیل)



۲،۴۰ نمره

۲- الف - با توجه به اطلاعات زیر شاخص پراکندگی پلیمر را محاسبه کنید. ب- در بحث انحلال پذیری رابطه ایی برای گرمای مخلوط شدن حل شونده و حلال  $(\Delta H_m)$  بنویسید.

$$n_1 = 3 \dots\dots\dots I_1 = 100$$

$$n_2 = 2 \dots\dots\dots I_2 = 50$$

$$n_3 = 3 \dots\dots\dots I_3 = 10$$

$$\mu = 50 \text{ gr / mol}$$

۲،۴۰ نمره

۳- الف - مونمرهای وینیلی " اتیلن، ۳ اتیل پنتن، ۳ متیل بوتن، ۲ و ۲ دی متیل پروپن " را بر حسب فعالیت پلیمریزه شدن توسط کاتالیزور زیگلر-ناتا مرتب کنید.

ب- اگر در معادله مارک-هوینک گرانی ذاتی یک محلول پلیمری ضعیف  $120 \text{ cm}^3 / \text{gr}$  و مقدار  $k$  برابر  $0.5 \text{ cm}^3 / \text{gr}$  فرض شود، وزن مولکولی متوسط را محاسبه کنید.

۲،۴۰ نمره

۴- الف - مدول الاستیسیته (مدول کششی) و دمای خمیدگی را تعریف کنید. ب- اگر برای خرد کردن میله پلاستیکی با سطح مقطع  $2 \text{ میلیمتر مربع}$   $40 \text{ کیلوگرم نیرو}$  مورد نیاز باشد استحکام فشاری نمونه را محاسبه کنید.

۲،۴۰ نمره

۵- الف - انواع روش های قالب گیری تزریقی را نام ببرید و یک روش را به دلخواه تعریف کنید. ب- نرم کننده ها چه موادی هستند یک مورد نام ببرید و به چه منظور در پلیمرها به کار گرفته می شوند؟

- ۱- دمای انتقال شیشه ای ( $T_g$ ) و دمای ذوب ( $T_m$ ) پلیمرها را تعریف کنید. روش های اندازه گیری  $T_g$  پلیمرها را نام ببرید و در نهایت عوامل مؤثر در  $T_g$  پلیمرها را به طور مختصر شرح دهید.
- ۲- الف) برای تشخیص میزان بلورینگی پلیمرها از کدام روش ها استفاده می کنند، آنها را نام برده و هر کدام را به طور مختصر توضیح دهید.  
ب) برای تخمین پارامتر انحلال پذیری حلال های غیرقطبی و پلیمرهای غیرقطبی از کدام رابطه استفاده می شود؟
- ۳- الف) نمودار تنش - کرنش پلیمرها را رسم نموده و نمودار مربوط به تغییرات ایجاد شده در پلیمر را به طور کامل شرح دهید.  
ب) نمودار های تنش - سرعت برشی برای سیالات مختلف رسم نموده و هریک از آنها را شرح دهید.
- ۴- الف) انواع روش های اختلاط در پلیمرها را نام ببرید و یکی را به دلخواه به طور مختصر توضیح دهید. ب) با بکارگیری تکنولوژی همراه با اکستروژن چند نوع محصول تولید می شود، آنها را نام ببرید.
- ۵- الف) نقش DOP در PVC چیست؟ دی اکلیل فتالات = DOP  
پلی وینیل کلرید = PVC  
ب) افزودنی های بکار رفته در روکش که به میزان جزئی در فرمولاسیون روکش استفاده می شوند را نام ببرید و نقش ضدپوسته آن را شرح دهید.



۱- الف) نقش DOP در PVC چیست؟

ب) فرمولاسیون هرروکش از چند بخش اصلی تشکیل شده است؟ هریک را نیز به طور مختصر شرح دهید.

۲،۸۰ نمره

۲- الف) هرکدام از ترکیبات زیر به عنوان ماده افزودنی چه کاربردی در پلیمرها دارا هستند؟

- تری کرزیل فسفات (TCP)، - ستیل پلامیتات و موم های آمینی،

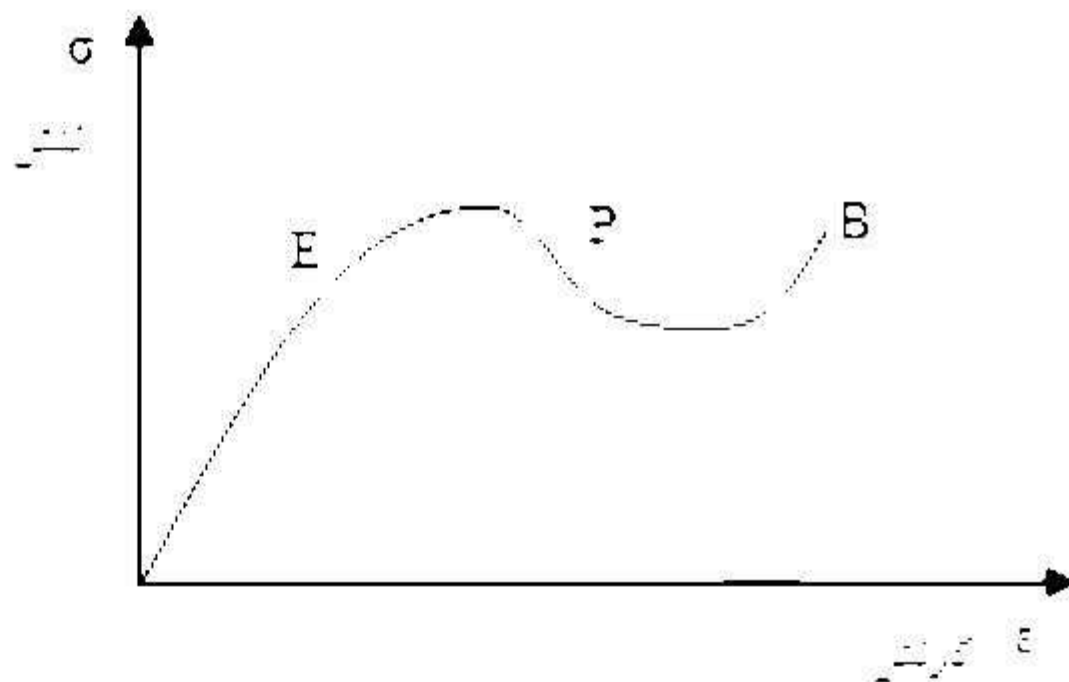
- پلی بنزن اکسازول - 2،6-دی (ترسیوبوتیل) - 4-متیل فنل (DTBMP)

ب) تفاوت فشارخطی و فشار قالب گیری تراکمی چیست؟ و در شکل دهی پلیمرها کدامیک از اهمیت زیادی برخوردار است؟

۲،۸۰ نمره

۳- الف) مهمترین خواص الکتریکی پلیمرها را نام ببرید.

ب) نقاط E، از E تا P و B را با توجه به نمودار مقابل تعریف و بیان کنید.



۲،۸۰ نمره

۴- با ذکر یک مثال، ساختارهای ایزوتاكتيك، سندیوتاكتيك و اتاكتيك را توضیح دهید. ترتیب بلوری شدن در این سه نوع ساختار را مقایسه کنید.

۲،۸۰ نمره

۵- الف) تراکم فنل با فرم آلدهید در حضور کاتالیزور بازی و اسیدی چه نوع محصولاتی را تولید می کند (واکنش های مربوطه نوشته شود).

ب. در تهیه پلی اتیلن با استفاده از کاتالیزور زیگلر-ناتا از چه کاتالیزوری استفاده می شود؟ حلال مرسوم در واکنش چیست و برای تغییر وزن مولکولی پلیمر حامل، چه پیشنهادی دارید؟

۱- الف) ف 4 ص 155

ب) ف 5 ص 160

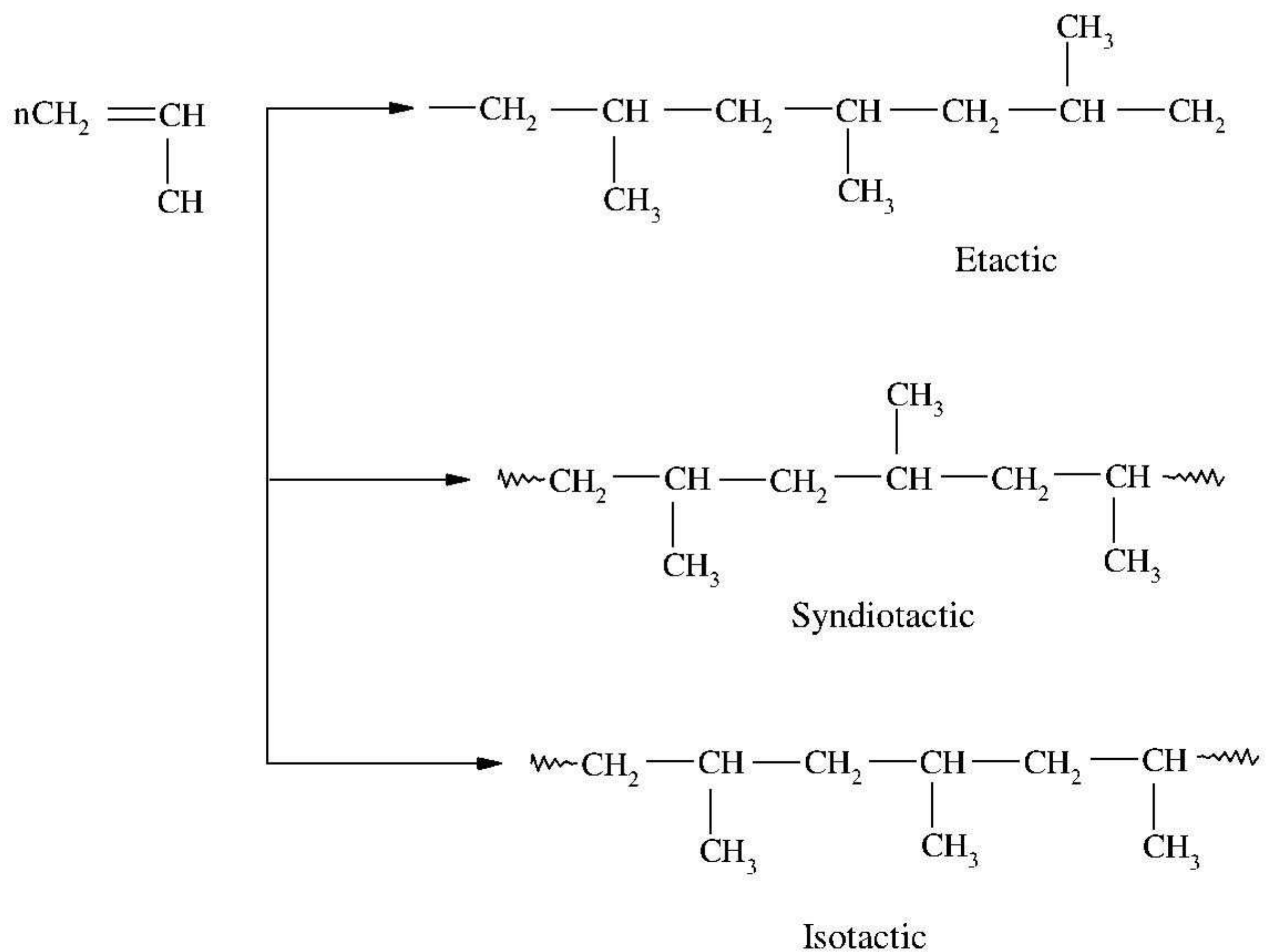
۲- الف) ف 4 ص 137، ص 144، ص 145

ب) ف 3، ص 110

۳- الف) ف 2، ص 91

ب) ف 2، ص 81

۴- پلی پروپیلن پلیمری هست که از پلیمریزاسیون منومر پروپیلن در سه حالت اِتاکتیک، سندیوتاکتیک و ایزوتاکتیک پلیمریزه می شود.



با توجه به ساختار ترتیب بلوری شدن به شرح زیر است:  
اِتاکتیک > ایزوتاکتیک > سندیوتاکتیک

۵- الف) فصل اول، ص 21 و 22

ب) فصل اول، ص 61 و 62

۱،۰۰۰ نمره

۱- ساختار شیمیایی (فرمول گسترده) هر یک از پلیمرهای زیر را بنویسید. (هر مورد ۰/۲۵ نمره)

الف) پلی پروپیلن سیندیوتاکتیک

ب) سیلیکوکسان ها

ج) لاستیک بوتیل

د) کوپلیمر آکریلونیتریل - استایرن

۲،۵۰ نمره

۲- الف) در مورد تهیه پلی اتیلن به روش زیگلر-ناتا به سئوالات زیر پاسخ دهید: (۰/۲۵ نمره)

- از چه کاتالیزوری استفاده می شود؟

- حلال مرسوم در این واکنش چیست؟

- برای تغییر وزن مولکولی پلیمر حاصل، چه پیشنهادی دارید؟

ب) تفاوت دمای انتقال شیشه ای ( $T_g$ ) و دمای ذوب ( $T_m$ ) پلیمرها را ذکر کنید،  $T_g$  یک پلیمر چگونه اندازه

گیری می شود؟ (۰/۲۵ نمره)

۲،۵۰ نمره

۳- الف) اصطلاحات زیر را تعریف کنید. (۰/۵ نمره)

- پلاستیک بینگهام

- استحکام کششی

- مدول الاستیسیته

ب) هرگاه برای خرد کردن میله پلاستیکی با سطح مقطع ۰/۵ میلی متر مربع، نیروی ۳۰ کیلوگرم مورد نیاز

باشد، استحکام فشاری نمونه چقدر خواهد بود؟ (۱ نمره)  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

۲،۰۰۰ نمره

۴- فرآیندهای روزن رانی (اکستروژن) را به طور کامل شرح دهید.

۲،۰۰۰ نمره

۵- تفاوت مواد نرم کننده، روان کننده و مواد بازدارنده اشتعال به عنوان مواد افزودنی در پلیمرها را با ذکر مثال

برای هر کدام شرح دهید.

۲،۰۰۰ نمره

۶- الف) فرمولاسیون روکش از چند بخش تشکیل شده است؟ هر بخش را به اختصار شرح دهید. (۱ نمره)

ب) رایج ترین روش روکش کاری قوطی های کنسرو کدام است؟ و جزء کدام دسته طبقه بندی می شوند؟ (۱

نمره)

۲،۰۰۰ نمره

۷- در یک نمونه پلیمری، ۱۰ مول از زنجیره هایی با درجه پلیمریزاسیون ۲۰، ۲۰ مول از زنجیره هایی با درجه

پلیمریزاسیون ۱۵ و ۴۰ مول از زنجیره هایی با درجه پلیمریزاسیون ۵ وجود دارد. هرگاه جرم مولکولی هر

منومر  $65 \text{ g/mol}$  باشد، جرم مولکولی متوسط عددی و وزنی را به دست آورید.