



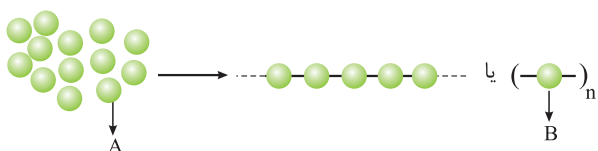
۲۱- کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) واژه پلیمر از واژه‌های یونانی polys (سیار) و meros (پاره) گرفته شده است.
- ۲) پلی اتن، یک پلیمر ساختمانی است که از واکنش پلیمری شدن مولکول‌های اتن به دست می‌آید.
- ۳) پلیمری شدن، واکنشی است که در آن مولکول‌های کوچک در دما و فشار اتاق به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول‌های بزرگی را ایجاد می‌کنند.
- ۴) واکنش دهنده‌ها در واکنش پلیمری شدن می‌توانند منشأ طبیعی داشته باشند یا از طلای سیاه استخراج شده باشند.

۲۲- چند مورد از عبارتهای زیر، درست‌اند؟

- آ) بالابودن جرم مولی فراورده واکنش پلیمری شدن، بیانگر این موضوع است که شمار اتم‌های سازنده هر مولکول بسیار زیاد است.
- ب) به واکنش دهنده‌ها در واکنش پلیمری شدن، مونومر می‌گویند که خواص کاملاً متفاوت با فراورده واکنش دارند.
- پ) تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن امکان‌پذیر نیست؛ از این رو نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی برای یک پلیمر نوشت.
- ت) به مجموعه‌ای از اتم‌ها که در ساختار یک پلیمر تکرار می‌شود، واحد تکرارشونده می‌گویند.

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)



۲۳- چند مورد از مطالب داده شده در مورد شکل روبه‌رو، درست‌اند؟

- اگر A، مولکول اتن باشد، فراورده واکنش، پلی اتن نام دارد که در دمای اتاق جامد است.
- به مولکول A، مونومر واکنش گفته می‌شود که تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار آن‌ها به یکدیگر ارائه نشده است.
- با تغییر مولکول‌های A، می‌توان فراورده‌ای جدید با ساختار و خواص کاملاً متفاوت با B تهیه کرد.
- اگر فراورده واکنش، پلی اتن باشد، واکنش در فشار و دمای بالا قابل انجام است.

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۲۴- کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) مولکول اتان برخلاف اتن نمی‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند.
- ۲) با تغییر مونومر شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن، فراورده‌ای جدید با ساختار و خواص کاملاً متفاوت تهیه می‌شود.
- ۳) هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دوگانه کربن - کربن در زنجیر کربنی داشته باشد، می‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند.
- ۴) در واحد تکرارشونده پلی اتن، هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به سه اتم دیگر متصل است.

۲۵- چند مورد از عبارتهای زیر، درست‌اند؟  $(C = 12, H = 1: g.mol^{-1})$

- آ) جرم مولی نمونه‌ای از پلی اتن که دارای ۵۰۰ واحد تکرارشونده است برابر با  $14000 g.mol^{-1}$  است.
- ب) در واکنش تولید پلی اتن، یکی از پیوندهای دوگانه در اتن شکسته می‌شود و مولکول‌های اتن از سوی اتم‌های کربن به یکدیگر متصل می‌شوند.
- پ) پلی اتن، جامدی سفیدرنگ است که در دما و فشار بالا از گاز اتن تهیه می‌شود.



۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

آشنایی با چند پلیمر

در این قسمت شمارو پله پله! با به سری پلیمر آشنا می‌کنیم. ابتدا با پلی سیانو اتن شروع می‌کنیم!

۲۶- فرمول مولکولی مونومر به کاررفته در تهیه پلی سیانو اتن کدام است؟

۱)  $C_3H_3N$       ۲)  $C_3H_4N$       ۳)  $C_4H_4N$       ۴)  $C_4H_3N$

۲۷- چند مورد از مطالب زیر درباره پلی سیانو اتن درست‌اند؟

- آ) در تهیه پنتو کاربرد دارد.
- ب) در مونومر آن پیوندهای یگانه، دوگانه و سه‌گانه وجود دارد.
- پ) واحد تکرارشونده آن را می‌توان به صورت  $-CH_2-CH(CN)-$  نشان داد.



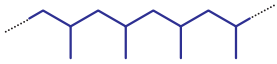
ت) مونومر آن دارای ۷ اتم از سه نوع عنصر است.

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)



پلی پروپین وارد می‌شود!

۲۸- فرمول ساختاری یک پلیمر به صورت زیر است. چه تعداد از مطالب عنوان شده در مورد آن درست است؟



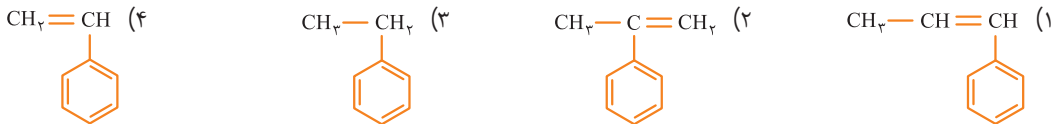
- (آ) در مونومر آن شمار اتم‌های هیدروژن دو برابر شمار اتم‌های کربن است. (۳) ۳  
 (ب) اگر در مونومر آن به جای گروه  $\text{CH}_3$ ، اتم هیدروژن قرار داده شود، مولکول اتن به دست می‌آید. (۲) ۲  
 (پ) در مونومر آن یک پیوند دوگانه و ۵ پیوند یگانه وجود دارد. (۴) ۴  
 (ت) از این پلیمر در ساخت سرنگ استفاده می‌شود. (۱) ۱

۲۹- چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد پلی اتن (A) و پلی پروپین (B) درست‌اند؟

- (آ) برخلاف مونومر ترکیب (B)، مونومر ترکیب (A) در دما و فشار اتاق گاز است. (۳) ۳  
 (ب) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در مونومر (B)،  $1/5$  برابر مونومر (A) است. (۲) ۲  
 (پ) مونومر ترکیب (A) مانند مونومر ترکیب (B) دارای یک پیوند دوگانه است. (۴) ۴  
 (ت) اگر شمار واحد تکرارشونده (n) در هر دو پلیمر یکسان باشد، شمار اتم‌های کربن ترکیب (B)، یک‌ونیم برابر شمار اتم‌های کربن ترکیب (A) است. (۱) ۱

نوبت به پلی استیرن رسید!

۳۰- فرمول ساختاری مونومر پلیمری که در تهیه ظروف یکبار مصرف مواد غذایی به کار می‌رود، کدام است؟



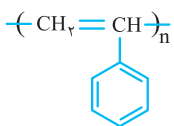
۳۱- چه تعداد از مطالب زیر در مورد پلی استیرن نادرست است؟

- (آ) شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در مونومر آن برابر است. (۴) ۴  
 (ب) مانند پلی سیانو اتن تنها از اتم‌های کربن و هیدروژن تشکیل شده است. (۳) ۳  
 (پ) در مونومر آن شمار پیوندهای دوگانه، با شمار اتم‌های هیدروژن برابر است. (۲) ۲  
 (ت) اگر در آن  $n = 1000$  باشد، پلیمر تولیدشده دارای ۳۰۰۰ پیوند دوگانه است. (۱) ۱

۳۲- کدام گزینه نادرست است؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) اگر به جای حلقه بنزن در استیرن، یک گروه متیل ( $\text{CH}_3$ ) قرار گیرد، پلیمر ماده حاصل، پلی پروپین نام دارد. (۲) ظروف یکبار مصرف مواد غذایی از پلیمری تهیه می‌شود که مونومر آن ۱۲ پیوند یگانه دارد. (۳) تمام اتم‌های کربن در مولکول استیرن دارای یک پیوند دوگانه هستند. (۴) بیش از ۹۵٪ جرمی مونومر پلی استیرن را کربن تشکیل داده است.

۳۳- دانش آموزی فرمول ساختاری واحد تکرارشونده پلی استیرن را به صورت زیر رسم کرده است. در این ساختار، چه اشتباهی وجود دارد و شمار پیوندهای C-H در این واحد تکرارشونده با شمار پیوندهای C-H کدام ترکیب برابر است؟



- (۱) یک واحد  $\text{CH}_2$  در آن نشان داده نشده - سیانو اتن (۲) یک واحد  $\text{CH}_2$  در آن نشان داده نشده - اتان (۳) ظرفیت کووالانسی دو اتم کربن درست نیست - پروپان (۴) ظرفیت کووالانسی دو اتم کربن درست نیست - پروپین

می‌ریم سراغ تفلون نهب!

۳۴- نام مونومر سازنده تفلون کدام است؟

- (۱) تترافلوئورو اتان (۲) دی‌فلوئورو اتن (۳) تترافلوئورو اتان (۴) دی‌فلوئورو اتان

۳۵- کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) نخ دندان از پلیمری به نام تفلون تهیه می‌شود. (۲) تفلون جزو پلیمرهایی است که مولکول‌های آن فاقد اتم هیدروژن هستند. (۳) مونومر تفلون دارای چهار پیوند اشتراکی کربن - هالوژن است. (۴) همانند پلی سیانو اتن، مولکول‌های تفلون نیز از دو نوع عنصر تشکیل شده‌اند.

۳۶- نسبت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در مونومر تفلون کدام است؟

- (۱) ۱ (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳) ۲ (۴)  $\frac{1}{3}$



۳۷- کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) تفلون، نام تجاری پلیمری است که بلانکت در سال ۱۹۲۰ به طور اتفاقی آن را کشف کرد.
- ۲)  $C_2F_4$  می‌تواند در دما و شرایط آزمایشگاه به ماده جامدی که پلی‌تترافلورو اتن نام دارد، تبدیل شود.
- ۳) تترافلورو اتن در دمای اتاق مایعی است که بلانکت و همکارانش از آن به عنوان مایع سردکننده استفاده می‌کردند.
- ۴) جنس نوارهای آب‌بندی لوله‌های آب همانند کفۀ اتو، از تفلون است.

۳۸- چه تعداد از ویژگی‌های زیر را می‌توان به پلیمر کشف‌شده توسط بلانکت نسبت داد؟

- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| (ب) حل شدن در حلال‌های آلی      | (آ) بالابودن نقطه ذوب    |
| (ت) واکنش ندادن با مواد شیمیایی | (پ) مقاومت در برابر گرما |
| ۴ (۴)                           | ۱ (۱)                    |
| ۳ (۳)                           | ۲ (۲)                    |
- و اینک این شما و این هم IPVC!

۳۹- چند مورد از مطالب زیر، در مورد مونومر پلی‌وینیل کلرید درست‌اند؟

- (آ) مانند مونومر تفلون دارای اتم هالوژن است.  
 (ب) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در آن برابر با ۲ است.  
 (پ) شمار اتم‌های هیدروژن در آن با شمار اتم‌های هیدروژن در سیانو اتن برابر است.  
 (ت) اگر به جای اتم کلر در آن یک اتم هیدروژن قرار داده شود، مولکول پروپن به دست می‌آید.
- |       |       |
|-------|-------|
| ۴ (۴) | ۱ (۱) |
| ۳ (۳) | ۲ (۲) |

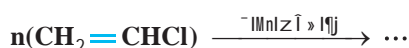
۴۰- نسبت درصد جرمی هیدروژن در وینیل کلرید، به درصد جرمی آن در پروپن کدام است؟ ( $Cl = 35.5, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$ )

- |                               |         |         |          |          |
|-------------------------------|---------|---------|----------|----------|
| (سراسری تهری خارج از کشور ۹۴) | 0/8 (۴) | 0/6 (۳) | 0/48 (۲) | 0/32 (۱) |
|-------------------------------|---------|---------|----------|----------|

۴۱- چند درصد جرمی پلی‌وینیل کلرید را کلر تشکیل می‌دهد؟ ( $Cl = 35.5, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$ )

- |                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| (سراسری تهری ۹۵) | 56/8 (۴) | 42/1 (۳) | 36/2 (۲) | 25/7 (۱) |
|------------------|----------|----------|----------|----------|

۴۲- کدام مطلب در مورد واکنش زیر نادرست است؟ ( $Cl = 35.5, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$ )



- ۱) فراورده این واکنش برای ساخت کیسه خون استفاده می‌شود.
  - ۲) تفاوت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی با پیوندی در مولکول واکنش‌دهنده‌ها، برابر با ۳ است.
  - ۳) درصد جرمی کربن در واکنش‌دهنده‌ها از مجموع درصد جرمی دو عنصر دیگر بیشتر است.
  - ۴) در فراورده واکنش، هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل شده است.
- هالا بریم سراغ هندتا سوال ترکیبی! از نوع پلیمریش!

۴۳- کدام یک از پلیمرهای زیر دارای پیوند دوگانه است؟

- |                   |               |                |                     |
|-------------------|---------------|----------------|---------------------|
| (۱) پلی‌سیانو اتن | (۲) پلی‌پروپن | (۳) پلی‌استیرن | (۴) پلی‌وینیل کلرید |
|-------------------|---------------|----------------|---------------------|

۴۴- نسبت شمار اتم‌ها به نوع عنصرها در مونومر کدام پلیمر، کوچک‌تر است؟

- |                |           |               |                     |
|----------------|-----------|---------------|---------------------|
| (۱) پلی‌استیرن | (۲) تفلون | (۳) پلی‌پروپن | (۴) پلی‌وینیل کلرید |
|----------------|-----------|---------------|---------------------|

۴۵- در چه تعداد از پلیمرهای زیر، افزون بر اتم‌های کربن و هیدروژن، اتم دیگری نیز وجود دارد؟

- |         |           |             |                 |              |
|---------|-----------|-------------|-----------------|--------------|
| ● تفلون | ● پلی‌اتن | ● پلی‌پروپن | ● پلی‌سیانو اتن | ● پلی‌استیرن |
| ۴ (۱)   | ۳ (۲)     | ۲ (۳)       | ۱ (۴)           | ۱ (۴)        |

۴۶- نام و ساختار پلیمر به کاررفته در تهیه کیسه خون، کدام است؟



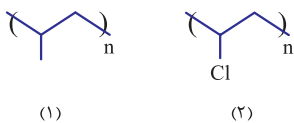
۴۷- با توجه به فرمول ساختاری مولکول‌های زیر، چند مورد از عبارت‌های بیان‌شده، درست است؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$ )

- (آ) بر اثر سوزاندن کامل 4/2 گرم مونومر ترکیب A، 13/2 گرم گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.  
 (ب) شمار پیوندهای اشتراکی مونومر ترکیب B، سه واحد بیشتر از شمار پیوندهای اشتراکی مونومر ترکیب A است.  
 (پ) با پلیمری کردن ترکیب حاصل از جایگزینی یک اتم هیدروژن با اتم کلر در مونومر ترکیب B می‌توان پلی‌وینیل کلرید تهیه کرد.

- (ت) ترکیب A در حالت مذاب را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا می‌توان به ورقه نازک پلاستیکی تبدیل کرد.
- |       |       |
|-------|-------|
| ۴ (۴) | ۱ (۱) |
| ۳ (۳) | ۲ (۲) |



۴۸- با توجه به شکل زیر، کدام مطلب نادرست است؟



- (۱) هر دو ترکیب (۱) و (۲) جزو ترکیب‌های سیرشده‌اند.  
 (۲) فرمول مولکولی مونومر ترکیب (۱) را می‌توان به صورت  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$  نوشت.  
 (۳) شمار اتم‌های هیدروژن مونومر ترکیب (۱)، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن مونومر ترکیب (۲) است.  
 (۴) واحد تکرارشونده در هر دو ترکیب دارای تعداد اتم‌های کربن برابری هستند.

۴۹- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- (آ) شمار اتم‌های کربن در مونومر پلی‌سیانو اتن و پلی‌پروپین برابر است.  
 (ب) اگر عدد  $n$  در واکنش پلیمری شدن استیرین برابر ۲۰۰۰ باشد، یک مولکول پلی‌استیرین دارای ۱۲۰۰۰ اتم کربن است.  
 (پ) شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی وینیل کلرید سه برابر شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی سیانو اتن است.  
 (ت) پلیمر به کاررفته برای تهیه کیسه خون، همانند پلیمر به کاررفته در تهیه نخ دندان و پتو از سه نوع عنصر تشکیل شده است.

(۱) آ و ب      (۲) آ و ت      (۳) ب و ت      (۴) پ و ب

۵۰- اگر در مولکول اتن، یکی از اتم‌های هیدروژن را با یک گروه  $(-\text{C}\equiv\text{N})$  جایگزین کنیم، ..... ( $\text{N} = 14, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- (۱) نام ترکیب حاصل، سیانو اتن می‌شود که شمار اتم‌های کربن آن با شمار اتم‌های کربن وینیل کلرید برابر است.  
 (۲) شمار پیوندهای اشتراکی ترکیب حاصل ۱/۵ برابر شمار پیوندهای اشتراکی اتن می‌شود.  
 (۳) درصد جرمی کربن به میزان ۱۵٪ افزایش می‌یابد.  
 (۴) ترکیب حاصل افزون بر پیوندهای یگانه و دوگانه کربن با کربن، دارای پیوند سه‌گانه کربن با کربن هم می‌شود.

۵۱- چند مورد از عبارت‌های زیر، نادرست‌اند؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- (آ) تفاوت جرم مولی مونومر پلی‌پروپین با مونومر پلی‌اتن، ۱۲ گرم است.  
 (ب) درصد جرمی کربن در پلی‌استیرین از درصد جرمی کربن در پلی‌اتن بیشتر است.  
 (پ) در مونومر پلی‌استیرین، تمام اتم‌های کربن با چهار پیوند اشتراکی به سه اتم متصل شده‌اند.  
 (ت) نوع عنصرهای شرکت‌کننده در ترکیب‌های پلی‌سیانو اتن و پلی‌وینیل کلرید یکسان است.

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

۵۲- کدام یک از موارد زیر، نادرست است؟

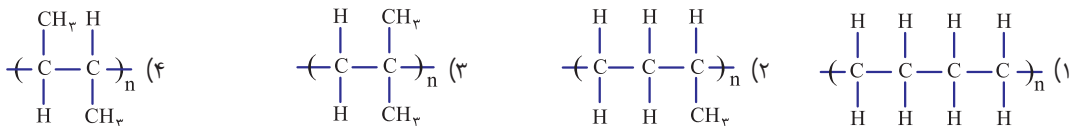
- (آ) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی به جفت‌الکترون‌های پیوندی در مونومر سازنده تفلون با شمار اتم‌های کربن در وینیل کلرید برابر است.  
 (ب) وینیل کلرید از جایگزین کردن یکی از اتم‌های هیدروژن در مولکول اتن با یک اتم کلر به دست می‌آید.  
 (پ) تفاوت شمار پیوندهای دوگانه استیرین با شمار پیوندهای یگانه سیانو اتن برابر یک است.  
 (ت) با جایگزین کردن اتم‌های هیدروژن پروپین با اتم‌های فلوئور، مونومر تفلون حاصل می‌شود.

(۱) پ و ت      (۲) آ و پ      (۳) ب و ت      (۴) آ و ب

حالا پریم سراغ هندتا پلیمر فارچ از کتاب!

(تمرین‌های دوره‌ای صفحه ۱۲۰ کتاب درسی با کمی تغییر)

۵۳- فراورده حاصل از واکنش پلیمری شدن ترکیب روبه‌رو کدام است؟



۵۴- چند مورد از مطالب داده‌شده در مورد واکنش روبه‌رو، نادرست‌اند؟

- فراورده واکنش، مانند تفلون از سه نوع عنصر تشکیل شده است.

- ساختار پلیمر حاصل را می‌توان به صورت  $\left( \begin{array}{c} \text{C}_x\text{H}_y \\ | \\ \text{---C---C---} \\ | \\ \text{Cl} \quad \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$  نشان داد.

- نسبت شمار اتم‌ها به نوع عنصرها در مونومر شرکت‌کننده در واکنش برابر با این نسبت در استیرین است.  
 ● نام مونومر شرکت‌کننده در واکنش، ۳- کلرو - ۳- هگزن است.

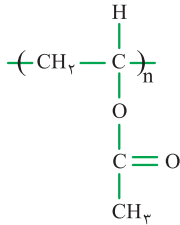
(۱) ۴      (۲) ۳      (۳) ۲      (۴) ۱

۵۵- با توجه به ساختار پلیمر داده شده، نام مونومر سازنده این پلیمر و نام فراورده حاصل از واکنش مونومر سازنده آن با برم ( $\text{Br}_2(\text{l})$ ) کدام است؟  
(تمرین‌های دوره‌ای صفحه ۲۰ کتاب درسی با کمی تغییر)



- (۱) «۲ - متیل پروپن» - «۱، ۲ - دی‌برمو - ۲ - متیل پروپان»  
(۲) «۱، ۱ - دی‌متیل اتن» - «۱، ۲ - دی‌برمو - ۲ - متیل پروپان»  
(۳) «۲ - متیل پروپن» - «۱، ۲ - دی‌برمو بوتان»  
(۴) «۱، ۱ - دی‌متیل اتن» - «۱، ۲ - دی‌برمو بوتان»

۵۶- پلی‌وینیل استات، پلیمری است که در تهیه انواع پاستیل به کار می‌رود. با توجه به فرمول ساختاری این پلیمر، چه تعداد از مطالب زیر درست‌اند؟



● شمار پیوندهای دوگانه در مونومر سازنده آن با شمار پیوندهای دوگانه مولکول پروپن برابر است.

● شمار اتم‌های کربن مونومر آن، نصف شمار اتم‌های کربن استیرن است.

● عنصرهای سازنده آن در ساختار تفلون نیز وجود دارند.

● در ساختار مونومر سازنده آن ۸ الکترون ناپیوندی و ۲۶ الکترون پیوندی وجود دارد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۵۷- چه تعداد از عبارات‌های زیر در مورد پلیمرهای A و B درست است؟

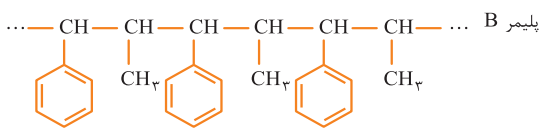
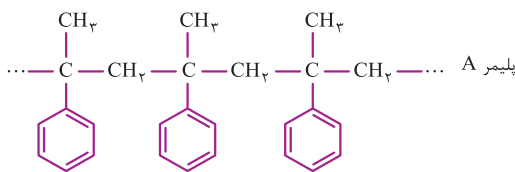
(آ) فرمول مولکولی واحد تکرارشونده پلیمر B،  $\text{C}_9\text{H}_{10}$  است.

(ب) درصد جرمی کربن در واحد تکرارشونده پلیمرهای A و B برابر است.

(پ) مونومر سازنده پلیمر A، مانند مونومر سازنده پلیمر B دارای سه پیوند دوگانه است.

(ت) اگر شمار واحدهای تکرارشونده (n) در پلیمرهای A و B برابر باشد،

جرم مولی پلیمر A با جرم مولی پلیمر B برابر است.



۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

(صفحه ۱۰۶ و ۱۰۷ کتاب درسی)

## پلی‌اتن سبک‌وسنگین

۵۸- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

(آ) همه کالاهای ساخته شده از پلی‌اتن ویژگی‌های مشابهی دارند.

(ب) نوعی از پلی‌اتن که چگالی کم‌تر داشته و رنگ آن شفاف‌تر است، به پلی‌اتن سبک معروف است.

(پ) از پلی‌اتن سبک در تهیه کیسه پلاستیک میوه استفاده می‌شود.

(ت) در واکنش پلیمری شدن، با تغییر شرایط انجام واکنش می‌توان فراورده‌هایی با ساختار و ویژگی‌های متفاوت تهیه کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵۹- تهیه ..... جزو کاربردهای پلی‌اتن محسوب نمی‌شود.

(۴) اسباب‌بازی

(۳) درب بطری نوشابه

(۲) لوله‌های پلاستیکی انتقال آب

(۱) ظروف پلاستیکی یک‌بار مصرف

۶۰- پلی‌اتن سبک و پلی‌اتن سنگین در چند مورد از موارد زیر با یکدیگر تفاوت دارند؟

(پ) شفافیت

(ب) مونومر

(آ) چگالی

(ج) شرایط انجام واکنش تهیه آن‌ها

(ث) استحکام

(ت) نوع جاذبه بین‌مولکولی

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

۶۱- چگالی پلیمر به کاررفته در کدام ماده کم‌تر است؟

(۴) بطری کدر شیر

(۳) لوله‌های پلاستیکی

(۲) کیسه پلاستیکی

(۱) دبه‌های آب

۶۲- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

(آ) تغییر شرایط انجام واکنش پلیمری شدن اتن، تأثیری روی ساختار و ویژگی‌های پلی‌اتن تولیدشده ندارد.

(ب) پلی‌اتن سنگین، چگالی و استحکام بیشتری از پلی‌اتن سبک داشته و رنگ آن کدرتر است.

(پ) پلاستیک به کاررفته در شکل روبه‌رو، پلی‌اتن سنگین است.

(ت) از آن‌جا که مونومرهای به کاررفته در تهیه پلی‌اتن سبک و سنگین یکسان است، نقطه ذوب این دو

نوع پلیمر برابر است.



(۴) آ و ت

(۳) آ و پ

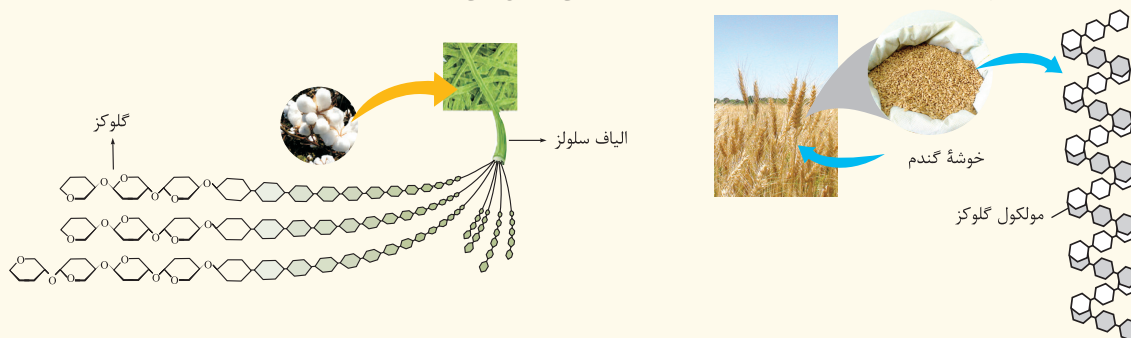
(۲) ب و ت

(۱) ب و پ



### سلولز و نشاسته در کنار هم!

سلولز و نشاسته هر دو جزو درشت مولکول‌های طبیعی هستند که از اتصال مولکول‌های گلوکز به یکدیگر ساخته شده‌اند اما نحوه اتصال مولکول‌های گلوکز در این دو درشت مولکول با هم تفاوت دارد. با توجه به شکل‌های صفحه‌های ۱۰۰ و ۱۰۱ کتاب درسی **واضح و میرهن** است! که سلولز یک مولکول خطی است در حالی که مولکول نشاسته **پیچ تو پیچ**! (حالت مارپیچی دارد). **توجه** جلوتر خواهیم خواند که سلولز و نشاسته جزو پلیمرهای تراکمی از نوع پلی ساکاریدها هستند.



۱۹- گزینه ۴ مقایسه‌های انجام شده در موارد «پ» و «ت» درست‌اند؛ زیرا به طور کلی نیروهای بین مولکولی در درشت مولکول‌ها (مانند انسولین و سلولز) نسبت به مولکول‌های کوچک (مانند اتانول و اتن) بیشتر است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

آ آب و پروپان هر دو جزو مولکول‌های کوچک به شمار می‌روند. آب یک مولکول قطبی است و نیروی بین مولکولی آن از نوع هیدروژنی است؛ در حالی که پروپان ناقطبی بوده و نیروی بین مولکولی آن از نوع وان‌دروالسی می‌باشد، پس نیروهای بین مولکولی آب قوی‌تر از پروپان است. **تازه!** مایع بودن آب و گاز بودن پروپان در دما و فشار اتاق نیز اثبات محکمی برای این ادعاست!

ب شمار اتم‌ها و جرم مولی پلی اتن **فیلی فیلی!** بیشتر از نفتالن است؛ بنابراین نیروهای بین مولکولی پلی اتن بیشتر از نفتالن می‌باشد! **شک نکن!**

### آشنایی اولیه با پلیمرهای طبیعی و ساختگی

پلیمرها بر مبنای این که در طبیعت یافت شوند یا نشوند، به دو دسته **طبیعی** و **ساختگی** تقسیم می‌شوند. تا این جای این فصل، شما باید **اینا رو بدونین، بعداً بیست رو براتون کامل تر می‌کنیم!**

طبیعی: مانند سلولز، نشاسته، پروتئین‌ها مثل انسولین، پروتئین موجود در پشم، ابریشم و ...

پلیمر

ساختگی: مانند پلی اتن، پلی استر، نایلون، تفلون و ...

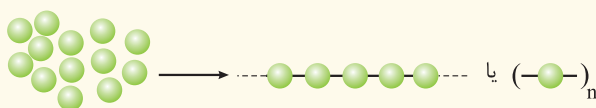
بررسی عبارت‌های نادرست:

ب سلولز منشأ طبیعی دارد.

ت پلیمرها (چه طبیعی و چه ساختگی) از واکنش پلیمری شدن (بسپارش) ساخته می‌شوند.

### واکنش پلیمری شدن (بسپارش)

برخی مولکول‌های کوچک و خاص! در شرایط مناسب می‌توانند به یکدیگر متصل شوند و مولکول‌هایی بزرگ با زنجیرهای بلند و جرم



مولی زیاد تولید کنند. به این نوع واکنش، واکنش **پلیمری شدن**

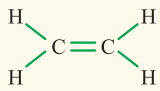
(بسپارش) می‌گویند. در واقع واکنش دهنده‌ها که تعداد زیادی

مولکول کوچک بوده و به آن‌ها **مونومر** (تک پار) گفته می‌شود با

یکدیگر واکنش داده و پلیمر را می‌سازند.



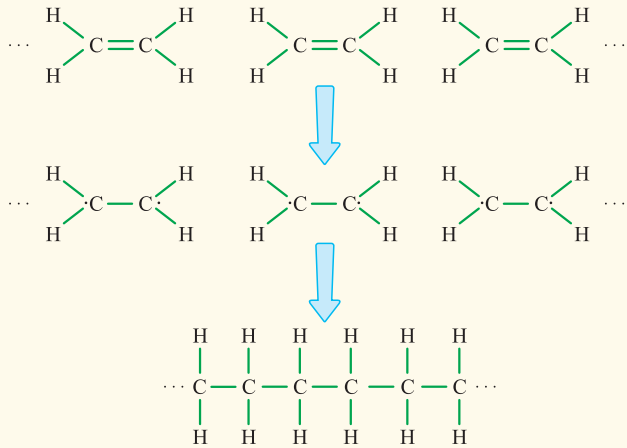
در این جا می‌خواهیم چگونگی تولید پلی اتن را که یک پلیمر ساختگی است، توضیح دهیم تا شما بیشتر با این نوع واکنش آشنا بشین!



همان‌طور که مستفیرید! اتن، ساده‌ترین آلکن با فرمول مولکولی  $\text{C}_2\text{H}_4$  است. این ترکیب در دمای اتاق گازی شکل بوده و در ساختار خود یک پیوند دوگانه میان دو اتم کربن دارد.

حالا اگر مقداری گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم، تعداد زیادی مولکول اتن با یکدیگر واکنش داده و پلیمری به نام پلی اتن که جامدی سفیدرنگ است، ایجاد می‌شود.

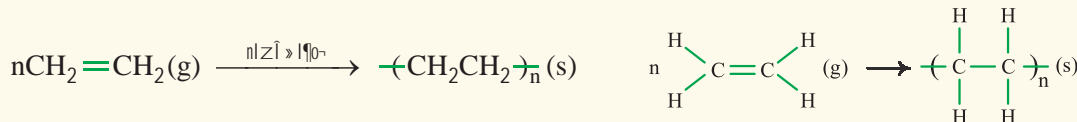
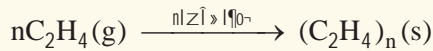
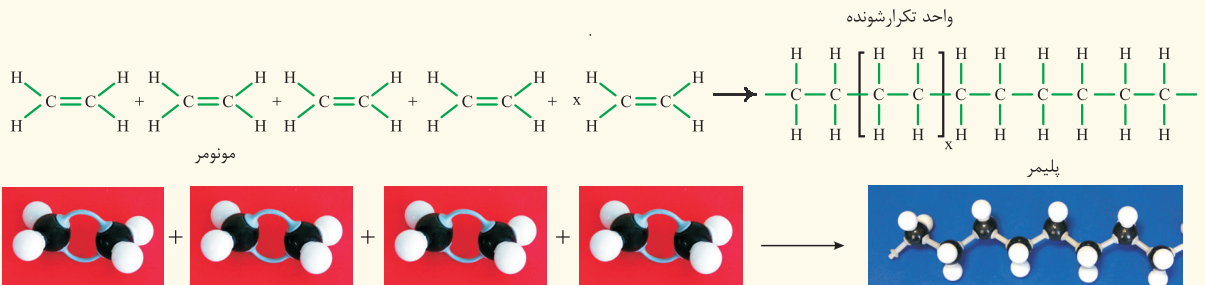
فب! ببینیم، تو این واکنش چه بلایی سر مولکول‌های اتن می‌یاد؟! در ساختار اتن، هر اتم کربن با اتصال به سه اتم دیگر (به دو اتم هیدروژن با پیوند یگانه  $\text{C}-\text{H}$  و به یک اتم کربن با پیوند دوگانه  $\text{C}=\text{C}$ ) به آرایش پایدار هشت‌تایی رسیده است.



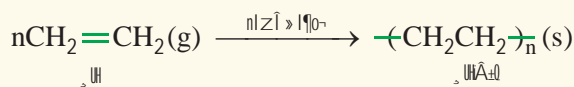
بر اثر این واکنش، یکی از پیوندهای دوگانه کربن-کربن در مولکول‌های اتن شکسته می‌شود یعنی انگار! بر اثر شکستن این پیوند، از این جفت‌الکترون پیوندی، به هر اتم کربن فقط یک الکترون می‌رسد. این‌طوری هر اتم کربن به جای ۸ الکترون، دارای ۷ الکترون است و بسیار مستعد واکنش!

از اون‌ها! که این اتفاق برای همه مولکول‌های اتن افتاده است، اتم‌های کربن می‌خواهند با اتم‌های کربن مولکول‌های اتن بغل‌دستی! یک پیوند یگانه  $\text{C}-\text{C}$  برقرار کنند تا هر دو به آرامش ابدی! هشت‌تایی برسند، یعنی این‌طوری!

به این ترتیب، یک زنجیره بلند از واحدهای تکرارشونده شامل اتم‌های کربن و هیدروژن ایجاد می‌شود که بوش می‌گن پلیمر پلی اتن! واکنش تشکیل پلی اتن را می‌توان به شکل‌های مختلفی نشان داد که بعضی‌هاش رو کتاب درسی گفته ولی ما همه اونایی که شما باید بلد باشین رو به پا براتون آوریم!



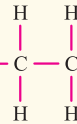
بدانید و آگاه باشید! که تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در واکنش پلیمری شدن امکان ندارد؛ زیرا تا حالا هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است. به همین خاطر برای پلیمرها نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت و برای نمایش آن‌ها، واحد تکرارشونده را درون یک پرانتز<sup>۱</sup> یا کروشه نوشته و زیروند n را جلوی آن می‌نویسند.



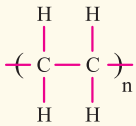
۱- نمی‌تونیم به اصراری بر پاس داشتن غیرمنطقی زبان فارسی هستش! که به پای واژه «پرانتز» از واژه غریب و نامأنوس «کمانک» استفاده شده. تازه کتاب درسی کلاً «کروشه» رو یارش رفته بگه ولی پلوتر کلی سافتار پلیمر گذاشته تو کروشه!



در مولکول پلی اتن هم، واحد تکرارشونده  $\text{—C—C—}$  بسته به شرایط واکنش می تواند n مرتبه تکرار شود، به همین دلیل آن را به صورت



نشان می دهند و به همین خاطر کتاب درسی، جرم مولی پلی اتن را اغلب ده ها هزار (یا  $10^4 - 10^5$ ) گرم بر مول اعلام کرده است.



**نکته** با نگر عمیق! به ساختار پلیمر پلی اتن، متوجه می شوید که پلی اتن برخلاف اتن، هیدروکربن سیرشده است زیرا هر اتم کربن در آن با چهار پیوند اشتراکی (کووالانسی) یگانه به چهار اتم دیگر متصل شده است. در واقع در ساختار مونومر سازنده پلی اتن یعنی اتن، یک پیوند دوگانه بین دو اتم کربن ( $\text{C}=\text{C}$ ) وجود دارد ولی در ساختار پلی اتن خبری از پیوند دوگانه نیست!

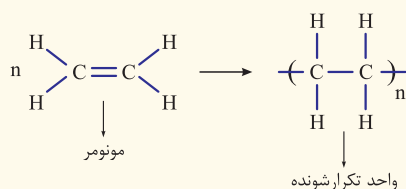
**نکته** مولکول های اتن یعنی مونومرهای سازنده پلی اتن، گازی شکل هستند در حالی که بر اثر واکنش پلیمر شدن به پلی اتن با حالت فیزیکی جامد تبدیل می شوند. در واقع این واکنش با یک کاهش شدید حجم همراه است زیرا n مولکول اتن گازی به ۱ مولکول جامد پلی اتن تبدیل می شود.

گزینه (۳) نادرست است. واکنش پلیمری شدن در شرایط مناسب انجام می گیرد و نه در دما و فشار اتاق! به طور مثال شرایط مناسب واکنش تهیه پلی اتن، دما و فشار بسیار بالا است.

۲۲ - گزینه ۴ همه عبارت های داده شده درست اند. تو مغزتون! Save شون کنید.

۲۳ - گزینه ۱

### پلی اتن در یک نگاه



۱ پلی اتن طی واکنش مقابل از مونومرهای اتن به دست می آید:

۲ واکنش تهیه پلی اتن در دما و فشار بالا انجام می گیرد.

۳ اتن در دمای اتاق به حالت گاز و پلی اتن به حالت جامد است.

۴ هر واحد تکرارشونده پلی اتن، شامل دو اتم کربن و ۴ اتم هیدروژن است.

۵ پلی اتن برخلاف اتن یک هیدروکربن سیرشده است و همه پیوندها در آن از نوع یگانه هستند.

۶ جرم مولی پلی اتن در محدوده  $10^4 - 10^5$  گرم بر مول است.

۷ پلی اتن مذاب را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا، به ورقه نازک پلاستیکی تبدیل می کنند.

۲۴ - گزینه ۴

### پلیمرهای افزایشی

حالا که با واکنش تهیه پلی اتن آشنا شدید! بدانید و آگاه باشید! که پلیمرهای ساختگی را می توان براساس نحوه تهیه آن ها به دو دسته تقسیم کرد.

۱ پلیمرهای افزایشی

از آن جا که پلی اتن جزو پلیمرهای افزایشی به شمار می رود، عموماً شما را بیشتر با خصوصیات کلی این نوع پلیمرها آشنا می کنیم و بعداً سر فرصت می ریم سراغ پلیمرهای تراکی!

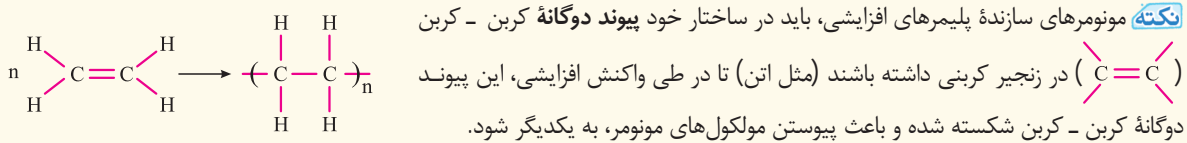
۱ - در کتاب درسی، شما با پلی استرها و پلی آمیدها آشنا خواهید شد که جزو پلیمرهای تراکی هستند.





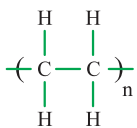
## پلیمرهای افزایشی

در واکنش‌های مربوط به تهیه این نوع پلیمرها، تعداد زیادی مونومر (مولکول کوچک) به یکدیگر متصل می‌شوند و در نهایت پلیمری به دست می‌آید که جرم مولی آن دقیقاً با مجموع جرم مولی مونومرهای سازنده آن، برابر است.

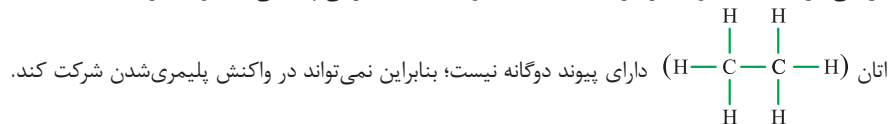


این طوری! ترکیب‌های سیرنشده‌ای که چنین پیوندی در زنجیر کربنی خود دارند، می‌توانند در صنایع پتروشیمی و در شرایط مناسب واکنش داده و به پلیمر تبدیل شوند. در کتاب درسی، به غیر از پلی‌اتن، شما با پلیمرهای افزایشی پلی‌سیانو اتن، پلی‌پروپن، پلی‌استیرن، تفلون و پلی‌وینیل کلرید هم آشنا می‌شید که یکی یکی می‌ریم سر وقتشون!

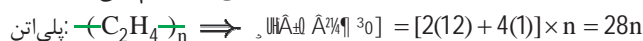
در واحد تکرارشونده پلی‌اتن، هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل شده است.



درستی گزینه‌های (۲) و (۳) را در صفحه‌های ۱۰۳ و ۱۰۴ کتاب درسی پیدا می‌کنید و اما گزینه (۱):



همه عبارت‌های داده شده درست‌اند. درستی عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» را در کادرهای «۷» و «۸» پیدا می‌کنید. **بریم سراغ عبارت (۱):**



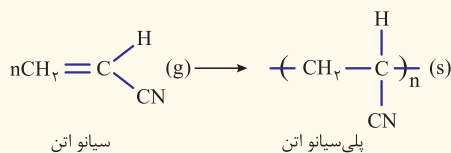
جرم مولی پلی‌اتن  $= 28 \times 500 = 14000 \text{ g.mol}^{-1}$

اگر  $n = 500$  باشد، خواهیم داشت:

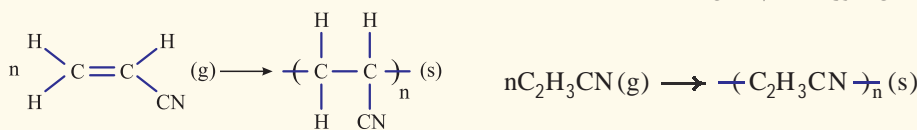
**گزینه ۲۶**

## پلیمر پلی‌سیانو اتن

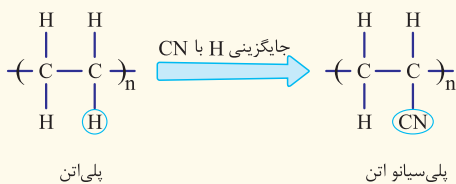
پلیمر پلی‌سیانو اتن، طی واکنش زیر از مونومرهای سیانو اتن به دست می‌آید.



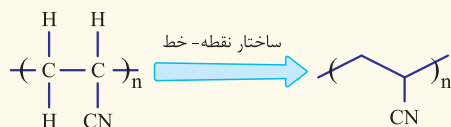
**توجه:** این واکنش را می‌توان به این صورت‌ها هم نشان داد:



آه رقت کرده باشین، ساختار پلی‌سیانو اتن شبیه پلی‌اتن است با این تفاوت که  $-CN$  به جای  $-H$  به صورت یک در میان، به اتم‌های کربن زنجیر پلیمری، متصل است.



**توجه:** ساختار پلی‌سیانو اتن را می‌توان به صورت نقطه - خط هم نشان داد:



فب! حالا دانستن نکته‌های زیر در مورد پلیمر پلی‌سیانو اتن و واکنش تهیه آن بر شما واجب است!

این پلیمر جزو پلیمرهای ساختگی است. از آن‌جا که جرم مولی این پلیمر دقیقاً برابر با مجموع جرم مولی مونومرهای سازنده آن است، پلیمر افزایشی به شمار می‌آید.



از این پلیمر برای تهیه فرش، پارچه، پتو و ... استفاده می‌شود.

هر چند مونومر سازنده (سیانو اتن) گازی شکل است، اما پلیمر به دست آمده، یعنی پلی‌سیانو اتن، به حالت جامد می‌باشد. در واقع این واکنش با یک کاهش حجم شدید همراه است؛ زیرا  $n$  مولکول گازی سیانو اتن به ۱ درشت‌مولکول جامد پلی‌سیانو اتن تبدیل می‌شود.

در ساختار مونومر سازنده، یک پیوند دوگانه کربن با کربن ( $C=C$ ) وجود دارد ولی در ساختار پلی‌سیانو اتن خبری از پیوند دوگانه کربن با کربن ( $C=C$ ) نیست.

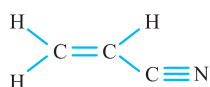
**بچه‌ها مراقب باشید!** یه وقت فدای نکرده! فکر نکنین که در ساختار پلی‌سیانو اتن همه پیوندها یگانه هستند! نفیر! به هیچ وجه!

**بدانید و آگاه باشید!** که در ساختار گروه ( $CN$ ) یک پیوند سه‌گانه بین اتم‌های کربن و نیتروژن ( $C\equiv N$ ) وجود دارد.

۲۷ - گزینه ۲ عبارت‌های «آ»، «ب» و «ت» درست‌اند.

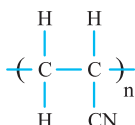
آ این‌که دیگه حرفی واسه گفتن نداره! بریم سراغ بقیه عبارت‌ها:

ب ساختار سیانو اتن این‌طور یاست:



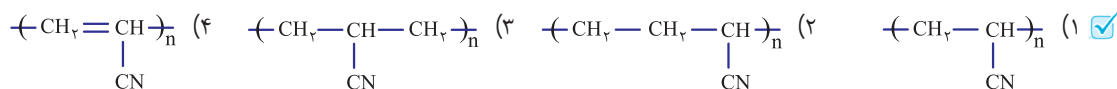
در این مولکول، ۴ پیوند یگانه، ۱ پیوند دوگانه و ۱ پیوند سه‌گانه وجود دارد.

ب در واحد تکرار شونده پلی‌سیانو اتن، خبری از پیوند دوگانه نیست!



ت سیانو اتن با فرمول مولکولی  $C_2H_3N$  یا همان  $C_3H_3N$  دارای ۷ اتم از سه عنصر  $H$ ،  $C$  و  $N$  است.

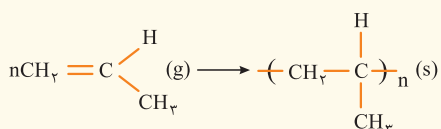
تمرین فرمول ساختاری پلیمری که مونومر آن سیانو اتن می‌باشد، کدام است؟



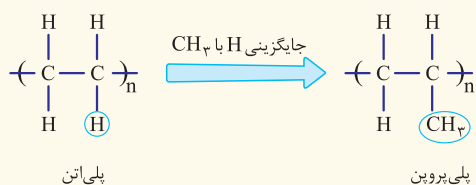
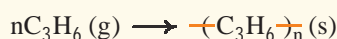
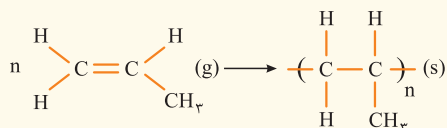
۲۸ - گزینه ۲

## پلیمر پلی‌پروپین

پلیمر پلی‌پروپین طی واکنش زیر از مونومرهای پروپین به دست می‌آید:

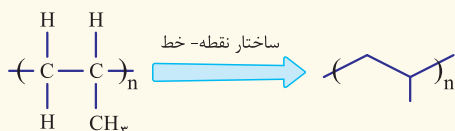


**توجه** این واکنش را می‌توان به صورت‌های زیر هم نشان داد:



آه دقت کرده باشین! ساختار پلی‌پروپین شبیه پلی‌اتن است با این تفاوت که  $\text{CH}_3$  به جای  $\text{H}$  به صورت یک در میان، به اتم‌های کربن زنجیر پلیمری، متصل است.

**توجه** ساختار پلی‌پروپین را می‌توان به صورت نقطه - خط هم نشان داد:





فب! حالا دانستن نکته‌های زیر در مورد پلیمر پلی‌پروپن و واکنش تهیه آن، بر شما واجب است!

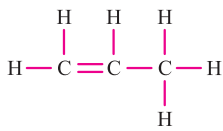
این پلیمر جزو پلیمرهای ساختگی است. از آن‌جا که جرم مولی این پلیمر دقیقاً برابر با مجموع جرم مولی مونومرهای سازنده آن است، پلیمر افزایشی به شمار می‌رود.

راستش کاربردهای پلی‌پروپن اون قدر زیاده که نگو و نپرس! برای این که فیلی گیج و ویج نشین، ما فقط همونی رو می‌گیم که کتاب درسی پوش اشاره کرده! از این پلیمر به عنوان پلاستیک در تجهیزات آزمایشگاهی و پزشکی مانند سرنگ استفاده می‌شود.

هر چند مونومر سازنده (پروپن) گازی شکل است، اما پلیمر به دست آمده، یعنی پلی‌پروپن، به حالت جامد می‌باشد. در واقع این واکنش با یک کاهش حجم شدید همراه است؛ زیرا  $n$  مولکول پروپن گازی به ۱ درشت‌مولکول جامد پلی‌پروپن تبدیل می‌شود.

در ساختار مونومر سازنده یعنی پروپن، یک پیوند دوگانه کربن با کربن ( $C=C$ ) وجود دارد ولی در ساختار پلی‌پروپن خبری از پیوند دوگانه کربن با کربن ( $C=C$ ) نیست. در واقع پروپن یک هیدروکربن سیرنشده (جزو آلکن‌ها) است؛ در حالی که پلی‌پروپن یک هیدروکربن سیرشده و فاقد هرگونه پیوند دوگانه است.

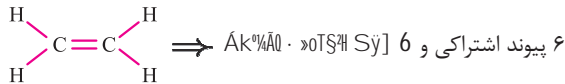
همه عبارت‌ها به جز عبارت «پ» درست‌اند. در ساختار پروپن یک پیوند دوگانه و ۷ پیوند یگانه وجود دارد.



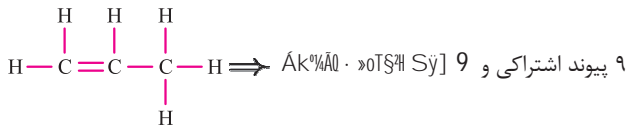
درستی سایر عبارت‌ها را با توجه به کادر بالا کشف خواهید کرد.

گزینه ۲۹ - عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست‌اند. بیاید عبارت‌ها را یکی یکی بررسی کنیم:

آ مونومر هر دو ترکیب یعنی اتن و پروپن در دما و فشار اتاق گاز هستند.  
ب با هم ببینیم:



$$\Rightarrow \frac{[ \text{C}_2\text{H}_4 ]_n \cdot n}{[ \text{C}_2\text{H}_4 ]_n} = \frac{9}{6} = 1/5$$



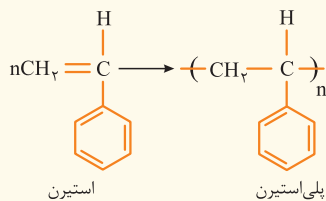
پ دوباره به نگاه به ساختارهای کشیده شده در قسمت «ب» بندهاید.

$$\begin{array}{l}
 \text{(A)} \quad [ \text{C}_2\text{H}_4 ]_n \\
 \text{(B)} \quad [ \text{C}_3\text{H}_6 ]_n
 \end{array}
 \Rightarrow \frac{[ \text{C}_3\text{H}_6 ]_n \cdot n}{[ \text{C}_2\text{H}_4 ]_n \cdot n} = \frac{3n}{2n} = 1/5$$

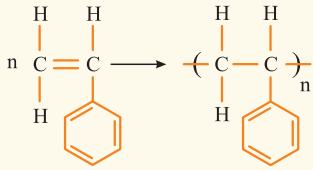
گزینه ۳۰ -

## پلیمر پلی‌استیرن

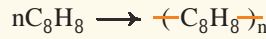
پلیمر پلی‌استیرن طی واکنش زیر، از مونومرهای استیرن به دست می‌آید.



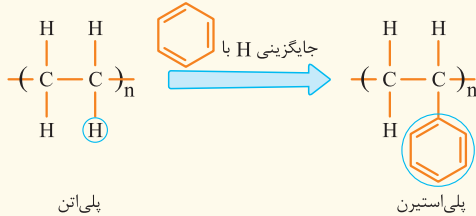
۱- زیرا این پلیمر به طور معمول در برابر حلال‌های شیمیایی، اسیدها و بازها و تا حد قابل‌قبولی گرما، مقاوم است.



**توجه** این واکنش را می‌توان به این صورت‌ها هم نشان داد:



**اگر دقت کرده باشید!** ساختار پلی‌استیرین شبیه پلی‌اتن است با این تفاوت



که به جای H - به صورت یک در میان، به اتم‌های کربن زنجیر پلیمری، متصل است.

**توجه** ساختار پلی‌استیرین را می‌توان به صورت نقطه - خط هم نشان داد:



**فب!** حالا دانستن نکته‌های زیر در مورد پلیمر پلی‌استیرین و واکنش تهیه آن، بر شما واجب است!

این پلیمر، جزو پلیمرهای ساختگی است. از آن‌جا که جرم مولی این پلیمر دقیقاً برابر با مجموع جرم مولی مونومرهای سازنده آن است، **پلیمر افزایشی** به شمار می‌رود.

پلیمر پلی‌استیرین به عنوان پلاستیک در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی از جمله ظروف یک‌بار مصرف به کار می‌رود.

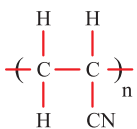
پلیمر پلی‌استیرین به حالت جامد است.<sup>۱</sup> در این واکنش، n مولکول استیرین به ۱ درشت‌مولکول جامد پلی‌استیرین تبدیل می‌شود.

در ساختار مونومر سازنده یعنی استیرین، چهار پیوند دوگانه کربن با کربن وجود دارد که سه‌تاش مربوط به حلقه بنزن است. اما در ساختار پلی‌استیرین، پیوند دوگانه کربن با کربن در خارج از حلقه منهدم شده! و فقط همان سه پیوند دوگانه موجود در حلقه می‌ماند و پس!

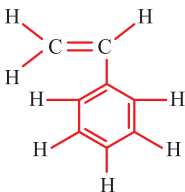
**۳۱- گزینه ۳** عبارتهای «ب» و «پ» نادرست‌اند. بیا باید عبارتهای «د» و «ه» را بررسی کنیم:

**ا** فرمول مولکولی استیرین (C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>)، **داره می‌گه** شمار اتم‌های کربن و هیدروژن من برابره!

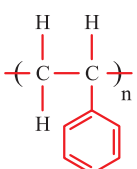
**ب** در پلی‌سیانو اتن، علاوه بر اتم‌های کربن و هیدروژن، اتم نیتروژن نیز وجود دارد.



**پ** در ساختار استیرین ۴ پیوند دوگانه وجود دارد در حالی که شمار اتم‌های هیدروژن آن برابر با ۸ است.



**ت** در ساختار واحد تکرارشونده پلی‌استیرین، ۳ پیوند دوگانه وجود دارد؛ بنابراین اگر n = 1000 باشد، شمار پیوندهای دوگانه برابر با 3000 = 1000 × 3 خواهد بود.



فرمول مولکولی استیرین برابر با C<sub>8</sub>H<sub>8</sub> است.

**۳۲- گزینه ۴**

$$\text{C}_8\text{H}_8 \text{ [} \overset{30}{\text{A}} \overset{10}{\text{B}} \overset{30}{\text{C}} \text{]} = 8(12) + 8(1) = 104 \text{ g.mol}^{-1}$$

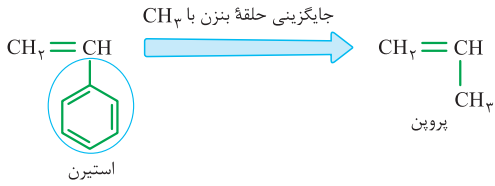
$$\text{[} \overset{30}{\text{A}} \overset{10}{\text{B}} \overset{30}{\text{C}} \text{]} = \frac{(\overset{30}{\text{A}} \overset{10}{\text{B}} \overset{30}{\text{C}}) \cdot \overset{10}{\text{B}} \overset{10}{\text{C}} \overset{10}{\text{A}}}{(\overset{30}{\text{A}} \overset{10}{\text{B}} \overset{30}{\text{C}}) \cdot \overset{10}{\text{B}} \overset{10}{\text{C}} \overset{10}{\text{A}}} \times 100 = \frac{8 \times 12}{104} \times 100 = 92.3\% < 95\%$$

۱- **بدانید و آگاه باشید!** که استیرین در دما و فشار اتاق به حالت مایع بوده (استیرین مایعی روغنی شکل و بی‌رنگ با نقطه جوش 146 °C است) ولی پلیمر آن یعنی پلی‌استیرین به حالت جامد است.



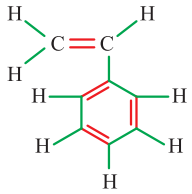
گزینه (۱): با هم ببینیم:

پلیمر حاصل از پروپن، پلی پروپن نام دارد.



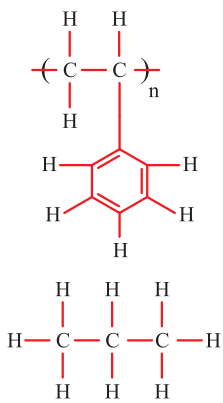
گزینه (۲): ظروف یک بار مصرف از پلی استیرن تهیه می شوند. همان طور که در شکل روبه رو می بینید، در ساختار مونومر این پلیمر یعنی استیرن، ۱۲ پیوند یگانه وجود دارد.

گزینه (۳): دوباره به نگاه به ساختار استیرن بندازید، این بار به **کربن هاش** بیشتر دقت کنید.



گزینه ۳۳ - ساختار پلی استیرن به صورت روبه رو است:

در این پلیمر، پیوند میان دو اتم کربن در زنجیر اصلی باید یگانه باشد که در شکل سؤال رعایت نشده است. هر اتم کربن بیشتر از ۴ پیوند که **نی تونه تشکیل بده!**

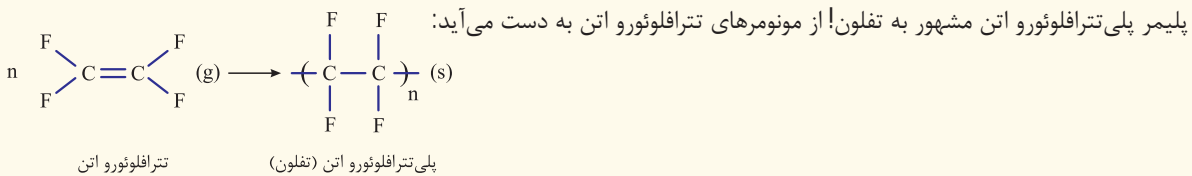


در ساختار واحد تکرارشونده پلی استیرن، ۸ پیوند  $\text{C}-\text{H}$  وجود دارد، دقیقاً مثل **پروپان!**

گزینه ۳۴

### پلیمر تفلون

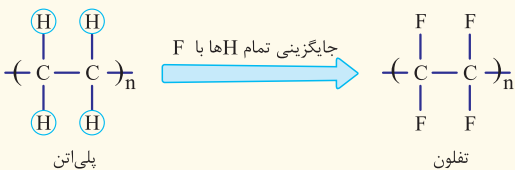
۱۳



این واکنش را می توان به این صورت هم نشان داد:

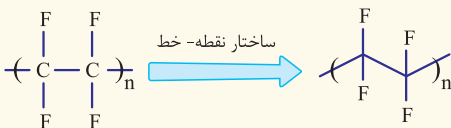
$$n \text{ C}_2\text{F}_4 \text{ (g)} \longrightarrow \left( \text{C}_2\text{F}_4 \right)_n \text{ (s)}$$

براندید و آگاه باشید! که تترافلورو اتن، گازی است که در سردکننده ها کاربرد دارد و در دما و شرایط آزمایشگاه به پلیمر پلی تترافلورو اتن تبدیل می شود. تفلون، نام تجاری پلیمر پلی تترافلورو اتن است که **بلانکت** در سال ۱۹۲۰ به طور اتفاقی آن را کشف کرد.



آگه دقت کرده باشید! ساختار تفلون شبیه پلی اتن است با این تفاوت که به جای همه اتم های هیدروژن ( $-\text{H}$ )، آن، اتم های فلوئور ( $-\text{F}$ ) با فوش کرده اند!

**توجه** ساختار تفلون را می توان به صورت نقطه - خط هم نشان داد:



فب! حالا دانستن نکته های زیر در مورد پلیمر تفلون و واکنش تهیه آن، بر شما واجب است!

این پلیمر جزو پلیمرهای ساختگی است. از آن جا که جرم مولی این پلیمر دقیقاً برابر با مجموع جرم مولی مونومرهای سازنده آن است، **پلیمر افزایشی** به شمار می رود.

قطعاً وقتی از شما بپرسند که کاربرد تفلون پیه؟ اولین چیزی که به ذهن مبارک فطور می کنه! استفاده از آن در ظروف نجسب مثل ماهی تابه است! **براندید و آگاه باشید!** که از تفلون در تهیه نخ دندان، کف اتو و نوارهای آب بندی لوله ها (نوار تفلون) هم استفاده می شود.





تفلون نقطه ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی دهد، در حلال های آلی حل نمی شود و نجسب است. این ویژگی ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر است.

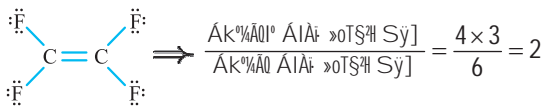
هر چند مونومر سازنده یعنی تترافلورو اتن گازی شکل است، اما پلیمر به دست آمده، یعنی تفلون، به حالت جامد می باشد. در واقع این واکنش با یک کاهش حجم شدید همراه است؛ زیرا  $n$  مولکول گازی تترافلورو اتن به ۱ درشت مولکول جامد تفلون تبدیل می شود.

در ساختار مونومر سازنده، یک پیوند دوگانه کربن با کربن ( $C=C$ ) وجود دارد ولی در ساختار تفلون خیری از پیوند دوگانه کربن با کربن ( $C=C$ ) نیست و همه پیوندها یگانه اند!

نام کامل مونومر سازنده به صورت ۱،۲،۱،۲ - تترافلورو اتن است که چون این چهار فلورین عزیز! غیر از این جاهایی که روی کربن اتن قرار گرفته اند، جای دیگری نمی تونن باشن! می توائیم بی خیال آدرس دادن های فلورین ها بشیم و یهو! بگیم تترافلورو اتن!

۳۵ - گزینه ۴ پلی سیانو اتن از سه نوع عنصر (C، H و N) و تفلون از دو نوع عنصر (C و F) تشکیل شده است. دلیل درستی سایر گزینه ها را در کادر «۱۳» پیدا می کنید.

۳۶ - گزینه ۲ ساختار لوویس مونومر تفلون به صورت زیر است:



تترافلورو اتن در دمای اتاق، گازی شکل است. درستی سایر گزینه ها را در صفحه ۱۰۵ کتاب درسی پیدا می کنید.

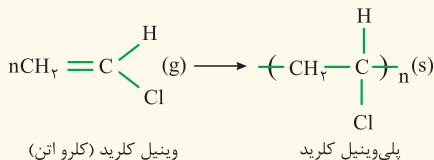
۳۸ - گزینه ۲ پلیمر کشف شده توسط بلانکت، همان تفلون می باشد. تفلون در حلال های آلی حل نمی شود. بقیه موارد جزو ویژگی های این پلیمر هستند.

۳۹ - گزینه ۲

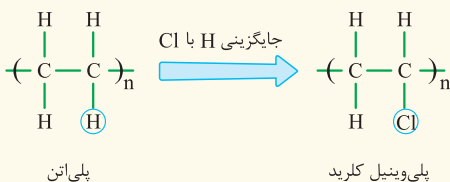
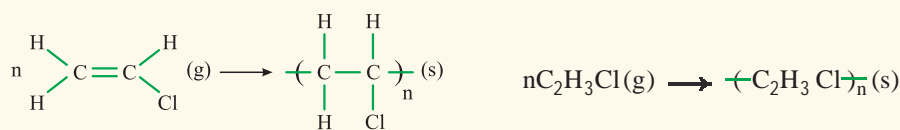
۱۴

### پلیمر پلی وینیل کلرید

پلیمر پلی وینیل کلرید از مونومرهای وینیل کلرید (کلرو اتن) به صورت زیر به دست می آید.

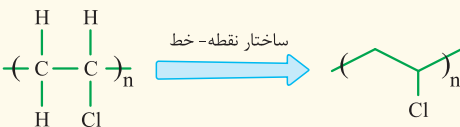


این واکنش را می توان به این صورت ها هم نشان داد:



اگه دقت کرده باشین! ساختار پلی وینیل کلرید شبیه پلی اتن است. با این تفاوت که اتم Cl به جای اتم H - به صورت یک در میان، به اتم های کربن زنجیر پلیمری، متصل است.

توجه! ساختار پلی وینیل کلرید را می توان به صورت نقطه - خط هم نشان داد:



فب! حالا دانستن نکته های زیر در مورد پلیمر پلی وینیل کلرید و واکنش تهیه آن، بر شما واجب است!

این پلیمر جزو پلیمرهای ساختگی است. از آن جا که جرم مولی این پلیمر دقیقاً برابر با مجموع جرم مولی مونومرهای سازنده آن است، پلیمر افزایشی به شمار می رود.

پلیمر پلی‌وینیل کلرید یا همون پلاستیک PVC معروف! اون قدر کاربرد داره که نگو و نپرس! یه مورد معروفش! استفاده از آن در انواع و اقسام! لوله‌های انتقال آب، فاضلاب و گاز در ساختمان‌سازی می‌باشد. البته کتاب درسی شما فقط به کاربرد آن در کیسه خون اشاره کرده و بس!

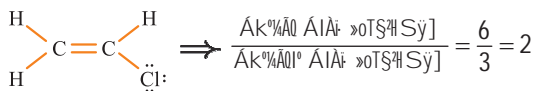
هر چند مونومر سازنده آن یعنی وینیل کلرید (با همان کلو اتن) گازی شکل است، اما پلیمر به دست آمده یعنی پلی‌وینیل کلرید به حالت جامد می‌باشد. در واقع این واکنش با یک کاهش حجم شدید همراه است زیرا n مولکول گازی وینیل کلرید به ۱ درشت‌مولکول جامد پلی‌وینیل کلرید تبدیل می‌شود.

در ساختار مونومر سازنده، یک پیوند دوگانه کربن با کربن (C=C) وجود دارد ولی در ساختار پلی‌وینیل کلرید خبری از پیوند دوگانه کربن با کربن (C=C) نیست و همه پیوندها یگانه‌اند.

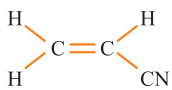
عبارات‌های «آ»، «ب» و «پ» درست‌اند. بیایید همه عبارت‌ها را بررسی کنیم:

**آ تابلوه!** که پلی‌وینیل کلرید دارای اتم هالوژن یعنی کلر است. از طرفی دیدیم که در مونومر تفلون ( $C_2F_4$ ) نیز اتم هالوژن (فلوئور) وجود دارد.

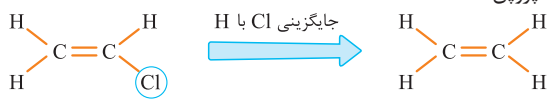
**ب**



**پ** در وینیل کلرید ۳ اتم هیدروژن وجود دارد، دقیقاً مثل سیانو اتن!



**ت** اگر به جای اتم کلر در وینیل کلرید یک اتم هیدروژن قرار داده شود، اتن به دست می‌آید نه پروپین!



وینیل کلرید

اتن

با توجه به فرمول مولکولی وینیل کلرید ( $C_2H_3Cl$ ) و پروپین ( $C_3H_4$ ) خواهیم داشت:

گزینه ۲-۴۰

$$(C_2H_3Cl) \text{ کلاس} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] = 2(12) + 3(1) + 35/5 = 62/5 \text{ g. mol}^{-1}$$

$$C_2H_3Cl \text{ nj} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] \text{ کلاس} = \frac{(30 - Kveol) C_2H_3Cl \text{ nj} j \text{ } \frac{1}{4} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy]}{(30 - Kveol) C_2H_3Cl \text{ } \frac{1}{4} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy]} \times 100 = \frac{3 \times 1}{62/5} \times 100 = 4/8$$

$$(C_3H_4) \text{ کلاس} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] = 3(12) + 4(1) = 40 \text{ g. mol}^{-1}$$

$$C_3H_4 \text{ nj} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] \text{ کلاس} = \frac{(30 - Kveol) C_3H_4 \text{ nj} j \text{ } \frac{1}{4} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy]}{(30 - Kveol) C_3H_4 \text{ } \frac{1}{4} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy]} \times 100 = \frac{4 \times 1}{40} \times 100 = 10$$

$$\frac{[Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] \text{ nj} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] \text{ کلاس}}{[Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] \text{ کلاس}} = \frac{4/8}{10} = 0/48$$

$$[C_2H_3Cl]_n \text{ کلاس} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] = [2(12) + 3(1) + 35/5] \times n = 62/5n \text{ g. mol}^{-1}$$

گزینه ۴-۴۱

$$[C_2H_3Cl]_n \text{ کلاس} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] \text{ کلاس} = \frac{(30 - Kveol) [C_2H_3Cl]_n \text{ nj} j \text{ } \frac{1}{4} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy]}{(30 - Kveol) [C_2H_3Cl]_n \text{ } \frac{1}{4} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy]} \times 100 = \frac{35/5 \times n}{62/5 n} \times 100 = 56/8$$

بیایید درصد جرمی کربن در واکنش‌دهنده را حساب کنیم:

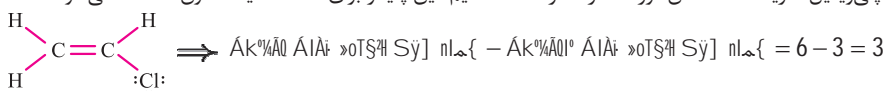
گزینه ۳-۴۲

$$(C_2H_3Cl) CH_2CHCl \text{ کلاس} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] = 2(12) + 3(1) + 35/5 = 62/5 \text{ g. mol}^{-1}$$

$$C_2H_3Cl \text{ nj} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy] \text{ کلاس} = \frac{(30 - Kveol) C_2H_3Cl \text{ nj} j \text{ } \frac{1}{4} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy]}{(30 - Kveol) C_2H_3Cl \text{ } \frac{1}{4} \cdot [Ak\%AQ\%AI\%A\%o\%TS\%H\%Sy]} \times 100 = \frac{2 \times 12}{62/5} \times 100 = 38/4$$

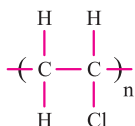
بنابراین مجموع درصد جرمی دو عنصر دیگر (یعنی H و Cl) برابر با  $100 - 38/4 = 61/6$  است؛ یعنی بیشتر از کربن!

گزینه ۱): واکنش موردنظر همان واکنش تهیه پلی‌وینیل کلرید است. همان‌طور که در کادر «۱۴» گفتیم، این پلیمر برای ساخت کیسه خون استفاده می‌شود.



گزینه ۲): با هم ببینیم:

گزینه ۴): درست‌ه!



همه پلیمرهای افزایشی واجب! در یک نگاه!

۱۵

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	نوع پلیمر	کاربرد
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ <p>اتن</p>	$\left( \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$ <p>یا <math>\left( \text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---} \right)_n</math></p> <p>پلی اتن</p>	ساختگی از نوع افزایشی	کیسه پلاستیک، لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب یا بطری پلاستیکی
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{CN} \end{array}$ <p>سیانو اتن</p>	$\left( \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{CN} \end{array} \right)_n$ <p>یا <math>\left( \text{---CH}_2\text{---CH(CN)---} \right)_n</math></p> <p>پلی سیانو اتن</p>	ساختگی از نوع افزایشی	فرش، پارچه، پتو
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{CH}_3 \end{array}$ <p>پروپن</p>	$\left( \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$ <p>یا <math>\left( \text{---CH}_2\text{---CH(CH}_3\text{)---} \right)_n</math></p> <p>پلی پروپن</p>	ساختگی از نوع افزایشی	به عنوان پلاستیک در تجهیزات آزمایشگاهی و پزشکی مانند سرنگ
$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{C} = \text{C} \\   &   \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ <p>استیرن</p>	$\left( \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_n$ <p>یا <math>\left( \text{---CH}_2\text{---CH(C}_6\text{H}_5\text{)---} \right)_n</math></p> <p>پلی استیرن</p>	ساختگی از نوع افزایشی	به عنوان پلاستیک در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی مانند ظروف یک‌بار مصرف
$\begin{array}{c} \text{F} & & \text{F} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{F} & & \text{F} \end{array}$ <p>تترافلئورو اتن</p>	$\left( \begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right)_n$ <p>یا <math>\left( \text{---CF}_2\text{---CF}_2\text{---} \right)_n</math></p> <p>پلی تترافلئورو اتن یا تفلون</p>	ساختگی از نوع افزایشی	ظروف نجسب، نخ دندان، کف اتو و نوارهای آب‌بندی لوله‌ها
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{Cl} \end{array}$ <p>وینیل کلرید (کلرو اتن)</p>	$\left( \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{Cl} \end{array} \right)_n$ <p>یا <math>\left( \text{---CH}_2\text{---CH(Cl)---} \right)_n</math></p> <p>پلی وینیل کلرید</p>	ساختگی از نوع افزایشی	لوله‌های انتقال آب، فاضلاب و گاز، کیسه خون

در جدول زیر، نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در مونومرهای سازنده هر چهار پلیمر رو براتون آوردم!

ماده	فرمول مولکولی	شمار اتم‌ها	نوع عنصرها	$\frac{ \text{A}  \cdot \text{U} \cdot \text{n} \cdot \{ \}}{ \text{A}_0 - 10 \cdot \{ \} \cdot 4}$
استیرن	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	۱۶	۲	$\frac{16}{2} = 8$
تترافلئورو اتن (مونومر تفلون)	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	۶	۲	$\frac{6}{2} = 3$
پروپن	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	۹	۲	$\frac{9}{2} = 4.5$
وینیل کلرید	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	۶	۳	$\frac{6}{3} = 2$



گزینه ۴۵

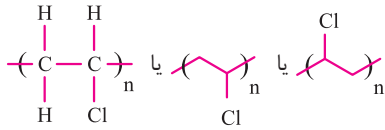
تو جدول زیر، اتم‌های سازنده همه پلیمرهای افزایشی رو براتون آوردیم! تو مغزتون save شون کنین!

اتم‌های سازنده	پلیمر
H و C	پلی اتن $\left(-C_2H_4\right)_n$
N و H و C	پلی سیانو اتن $\left(-C_3H_3N\right)_n$
H و C	پلی پروپین $\left(-C_3H_6\right)_n$
H و C	پلی استیرن $\left(-C_8H_8\right)_n$
F و C	تفلون $\left(-C_2F_4\right)_n$
Cl و H و C	پلی وینیل کلرید $\left(-C_2H_3Cl\right)_n$

بچه‌ها مراقب باشین! در پلیمر تفلون، اتم هیدروژن وجود نداره!

گزینه ۴۶

پلیمری که در تهیه کیسه خون به کار می‌رود، همان پلی وینیل کلرید است که ساختار آن (براساس واحد تکرارشونده) به صورت زیر می‌باشد:



عبارت‌های «آ»، «ب» و «ت» درست‌اند. با توجه به واحد تکرارشونده دو ترکیب داده شده، A، پلی اتن و B، پلی پروپین است.

گزینه ۴۷

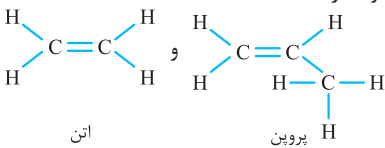


آ مونومر ترکیب A، اتن ( $C_2H_4$ ) می‌باشد که معادله سوختن کامل آن به صورت روبه‌رو است:

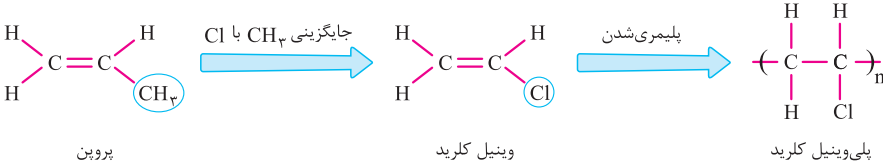
$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

$$4/2 \text{ g } C_2H_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4}{28 \text{ g } C_2H_4} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_4} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 13/2 \text{ g } CO_2$$

ب در ساختار پروپین (مونومر ترکیب B) ۹ پیوند اشتراکی و در ساختار اتن (مونومر ترکیب A) ۶ پیوند اشتراکی وجود دارد.

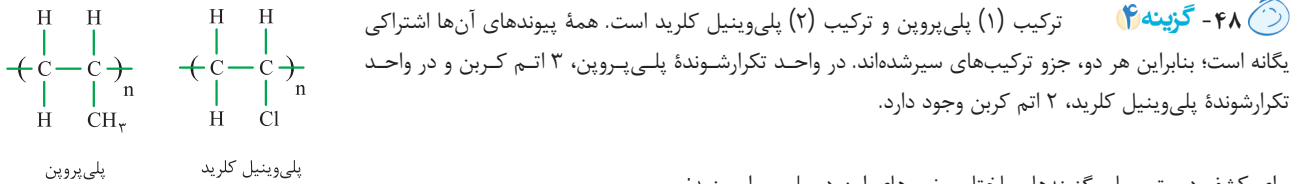


پ گفتیم که مونومر ترکیب B، پروپین است. اگر به جای گروه  $CH_3$  (نه یک اتم هیدروژن) در این مولکول، اتم کلر قرار گیرد وینیل کلرید حاصل می‌شود که از آن می‌توان پلی وینیل کلرید تهیه کرد.

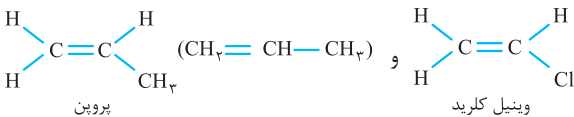


ت در صفحه ۱۰۶ کتاب درسی می‌خوانیم که پلی اتن مذاب را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا به ورقه نازک پلاستیکی تبدیل می‌کنند.

گزینه ۴۸

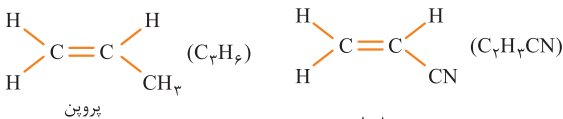


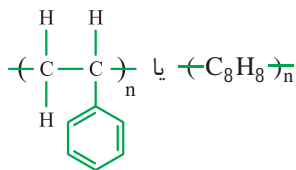
برای کشف درستی سایر گزینه‌ها، ساختار مونومرهای این دو پلیمر را ببینید:



۴۹- گزینه ۱: بیایید عبارت‌ها را یکی یکی بررسی کنیم:

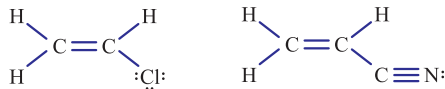
آ هر دو مولکول سیانو اتن و پروپین دارای ۳ اتم کربن هستند. ببینیم:





هر واحد تکرارشونده پلی استیرین دارای ۸ اتم کربن است؛ پس اگر n برابر ۲۰۰۰ باشد، یک مولکول پلی استیرین دارای  $8 \times 2000 = 16000$  اتم کربن خواهد بود.

پله درسته! ببینیم:

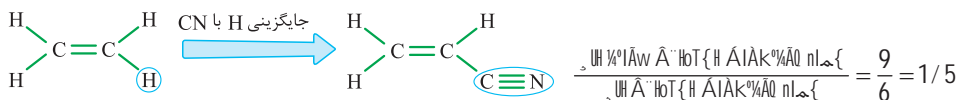


۳ جفت الکترون ناپیوندی

۱ جفت الکترون ناپیوندی

پلیمر به کاررفته در تهیه کیسه خون، پلی وینیل کلرید  $\left( \text{C}_2\text{H}_3\text{Cl} \right)_n$ ، پلیمر به کاررفته در تهیه نخ دندان، تفلون  $\left( \text{C}_2\text{F}_4 \right)_n$  و پلیمر به کاررفته در تهیه پتو، پلی سیانو اتن  $\left( \text{C}_2\text{H}_3\text{CN} \right)_n$  است. تفلون که سه نوع عنصر ندارد!

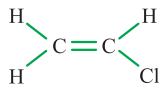
اگر در مولکول اتن، یکی از اتم‌های هیدروژن را با یک گروه سیانید  $(-\text{C} \equiv \text{N})$  جایگزین کنیم، سیانو اتن حاصل می‌شود:



۶ پیوند اشتراکی

۹ پیوند اشتراکی

گزینه (۱): سیانو اتن دارای ۳ اتم کربن است در حالی که وینیل کلرید دارای ۲ اتم کربن می‌باشد.



(وینیل کلرید)

گزینه (۳): درصد جرمی کربن کاهش می‌یابد:

$$\left( \text{C}_2\text{H}_4 \right)_n \text{ کربن} = \frac{(30 \times 2) \text{C}_2\text{H}_4}{(30 \times 2) \text{C}_2\text{H}_4} \times 100 = \frac{2 \times 12}{28} \times 100 = 85.7\%$$

$$\left( \text{C}_2\text{H}_3\text{CN} \right)_n \text{ کربن} = \frac{(30 \times 2) \text{C}_2\text{H}_3\text{CN}}{(30 \times 2) \text{C}_2\text{H}_3\text{CN}} \times 100 = \frac{3 \times 12}{53} \times 100 = 67.9\%$$

$$85.7\% > 67.9\%$$

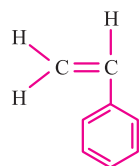
گزینه (۴): در ساختار سیانو اتن پیوند  $\text{C} \equiv \text{N}$  وجود دارد و خبری از پیوند  $\text{C} \equiv \text{C}$  نیست!

عبارت‌های «آ» و «ت» نادرست‌اند.

$$\left( \text{C}_3\text{H}_6 \right)_n - \left( \text{C}_2\text{H}_4 \right)_n = 42 - 28 = 14 \text{ g}$$

$$\left( \text{C}_8\text{H}_8 \right)_n \text{ کربن} = \frac{[8 \times 12] \times n}{[(8 \times 12) + (8 \times 1)] \times n} \times 100 = \frac{96n}{104n} \times 100 = 92.3\%$$

$$\left( \text{C}_2\text{H}_4 \right)_n \text{ کربن} = \frac{[2 \times 12] \times n}{[(2 \times 12) + (4 \times 1)] \times n} \times 100 = \frac{24n}{28n} \times 100 = 85.7\%$$

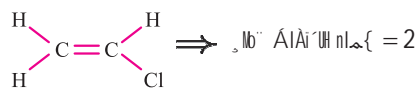
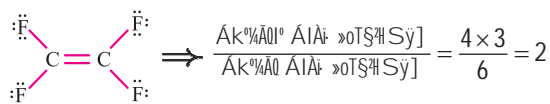


ساختار استیرین گواهی بر این ادعاست:

عنصرهای سازنده پلی سیانو اتن H، C و N هستند در حالی که عنصرهای سازنده پلی وینیل کلرید H، C و Cl می‌باشند.

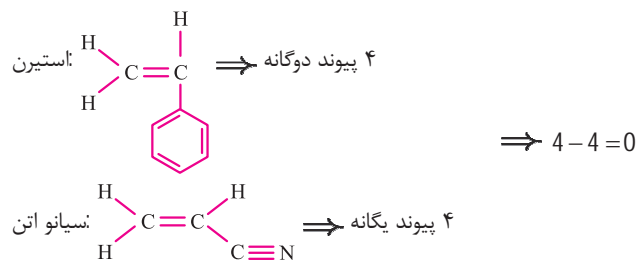
بیایید عبارت‌ها را دونه‌دونه بررسی کنیم:

زود، تند، سریع! ساختار مونومر تفلون و ساختار وینیل کلرید را رسم می‌کنیم:

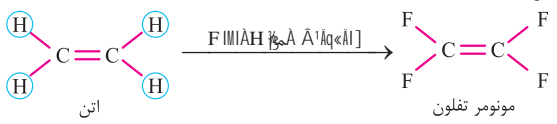


دیگه فیلی آسونه! سافت‌اشو در بالا ببینید.





ت په مرفا! با جایگزین کردن اتم‌های هیدروژن اتن با اتم‌های فلور، مونومر تفلون حاصل می‌شود.



گزینه ۴ - ۵۳

۱۶

### چگونگی نوشتن واکنش‌های تهیه پلیمرهای افزایشی

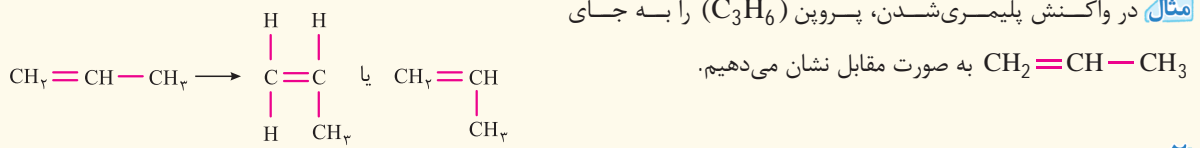
تا حالا با واکنش پلیمری شدن آلکن‌هایی مانند اتن، پروپن و یا مشتقات آن‌ها مانند وینیل کلرید، تفلون و ... آشنا شدیم. آگه اینارو فوب یاد گرفته باشین! از پس هر واکنش پلیمرشدنی (البته از نوع افزایشی) برمیاین! البته ما هم هواتونو داریم و بوتون کمک می‌کنیم.

برای نوشتن واکنش پلیمری شدن آلکن‌ها و مشتقات آن‌ها، باید مراحل زیر را طی کنیم:

۱) مونومر واکنش را به صورت روبه‌رو نشان می‌دهیم؛ یعنی دو کربنی که با پیوند دوگانه به هم متصل هستند را نوشته و دیگر گروه‌ها را مته شاخه فرعی، در بالا و پایین این دو کربن قرار می‌دهیم.

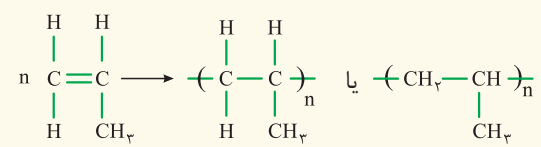


مثال در واکنش پلیمری شدن، پروپن ( $C_3H_6$ ) را به جای

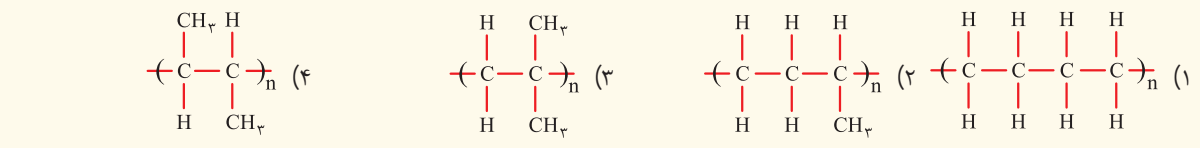


۲) برای نوشتن فرآورده واکنش، پیوند  $C=C$  را به  $C-C$  تبدیل کرده و واحد تکرارشونده را درون پرانتز یا کروشه قرار داده و زیروند n را جلوی آن می‌نویسیم.

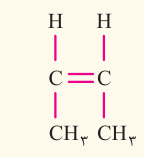
مثال



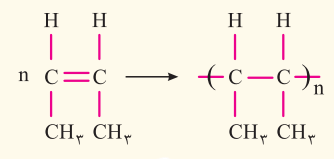
تمرین فرآورده حاصل از واکنش پلیمری شدن ترکیب مقابل کدام است؟



جواب: گزینه «۴» اول از همه مونومر واکنش را به صورت  $\begin{matrix} X & W \\ | & | \\ C & = & C \\ | & | \\ Y & Z \end{matrix}$  می‌نویسیم:

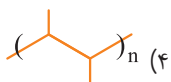


حالا پیوند دوگانه را به پیوند یگانه تبدیل می‌کنیم تا فرآورده واکنش به دست آید:





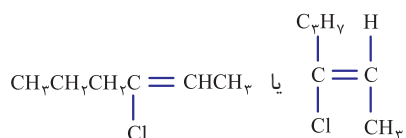
تمرین‌های دوره‌ای صفحه ۱۲۰ کتاب درسی)



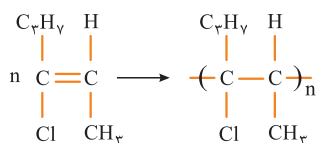
همه عبارتها به جز عبارت دوم، نادرست‌اند.

۵۴ - گزینه ۲

- فرآورده واکنش داده شده مته مونومر شرکت کننده در واکنش از سه نوع عنصر C، H و Cl تشکیل شده است ولی تفلون  $\left( \text{C}_2\text{F}_4 \right)_n$  از دو عنصر C و F تشکیل شده و در آن خبری از هیدروژن نیست!
- با توجه به ساختار نقطه - خط داده شده، فرمول مونومر به صورت زیر است:



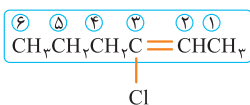
بنابراین واکنش داده شده را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



- فرمول مونومر شرکت کننده در واکنش به صورت  $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{Cl}$  است؛ بنابراین نسبت شمار اتم‌ها به نوع عنصرها در آن  $\frac{6+11+1}{3} = 6$  است. این نسبت در

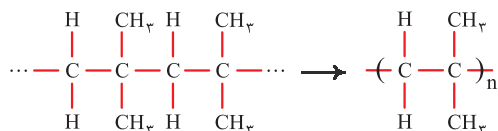
استیرن ( $\text{C}_8\text{H}_8$ ) برابر با  $\frac{8+8}{2} = 8$  می‌باشد.

- نام مونومر داده شده، ۳- کلو - ۲- هگزن است.

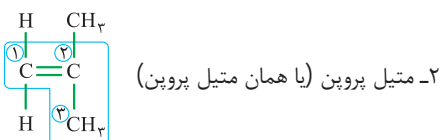


ساختار پلیمر داده شده به صورت زیر است:

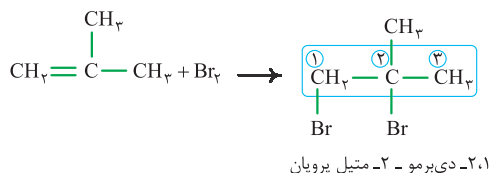
۵۵ - گزینه ۱



بنابراین ساختار مونومر سازنده این پلیمر و نام آن این‌طور است:



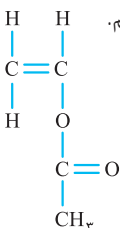
در فصل اول خواندیم که در واکنش آلکن‌ها با برم، مولکول برم به پیوند دوگانه کربن با کربن اضافه می‌شود.



عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

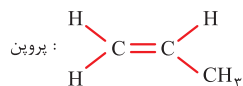
۵۶ - گزینه ۳

- برای تعیین مونومر سازنده پلیمرهای افزایشی، کافی است پیوند یگانه کربن - کربن در زنجیر اصلی واحد تکرارشونده را به پیوند دوگانه تبدیل کنیم.





مونومر سازنده پلی‌وینیل استات دارای دو پیوند دوگانه است در حالی که پروپن ۱ پیوند دوگانه دارد.



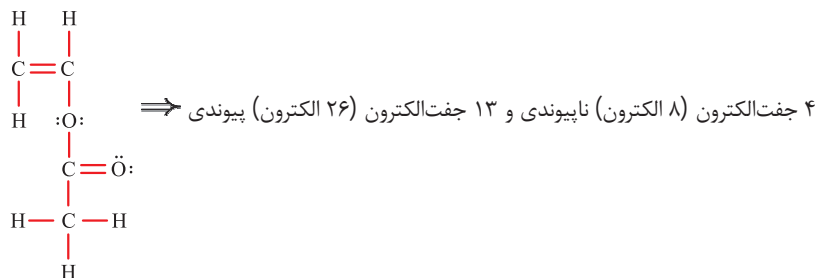
● با توجه به ساختار وینیل استات که در صفحه قبل براتون کشیدیم، این ترکیب دارای ۴ اتم کربن است. از طرفی خواندیم که فرمول مولکولی استیرن را می‌توان به

$$\frac{4}{8} = 0/5$$

صورت  $\text{C}_8\text{H}_8$  نشان داد یعنی استیرن ۸ اتم کربن دارد!

● در ساختار تفلون  $(\text{C}_2\text{F}_4)_n$  خبری از اتم‌های H و O نیست!

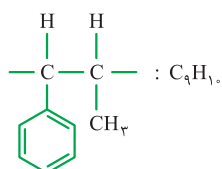
● با هم ببینیم:



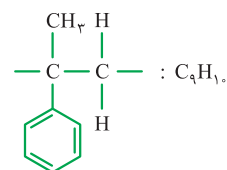
عبارت‌های «آ»، «ب» و «ت» درست‌اند.

۵۷ - گزینه ۳

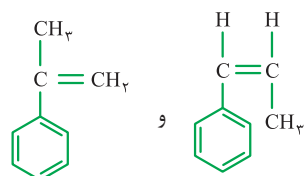
آ با توجه به شکل داده شده، واحد تکرارشونده پلیمر B و فرمول مولکولی آن به صورت مقابل است:  
دقت کنید حلقه بنزنی به عنوان شاخه، شامل ۶ اتم کربن و ۵ اتم هیدروژن است.



ب فرمول مولکولی واحد تکرارشونده پلیمر A همانند فرمول مولکولی واحد تکرارشونده پلیمر B،  $\text{C}_9\text{H}_{10}$  است؛ بنابراین درصد جرمی کربن در هر دو برابر است.



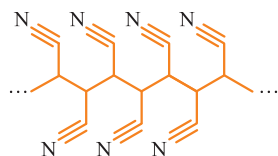
پ مونومر سازنده هر دو پلیمر، دارای ۴ پیوند دوگانه است.



مونومر پلیمر (A)      مونومر پلیمر (B)

ت با توجه به این فرمول مولکولی واحد تکرارشونده هر دو پلیمر به صورت  $\text{C}_9\text{H}_{10}$  می‌باشد، اگر n در هر دو یکسان باشد، جرم مولی هر دو پلیمر برابر خواهد بود.

تمرین فرمول ساختاری پلیمری به صورت روبه‌رو است. کدام مطلب درباره این پلیمر درست است؟



۱) از این پلیمر برای تهیه پتو استفاده می‌شود.

۲) نام مونومر آن سیانو اتن است.

۳) واحد تکرارشونده در این پلیمر به صورت  $\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CN}) -$  است.

۴) در مونومر آن شمار اتم‌های نیتروژن با شمار اتم‌های هیدروژن برابر است.

۵۸ - گزینه ۳

۱۷

### پلی‌اتن سبک و سنگین!

اولین پلیمر ساختگی که با کمال تشنه آشنا شدیم، پلی‌اتن بود. از این پلیمر که از مونومرهای اتن به دست می‌آید، سالانه میلیون‌ها تن، در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شود. شیمی‌دان‌ها متوجه شده‌اند که اگر مونومرهای اتن در شرایط متفاوت، واکنش پلیمری شدن را انجام دهند، پلی‌اتن‌هایی با ساختار و ویژگی‌های متفاوت به دست می‌آید.