



گزینه ۲

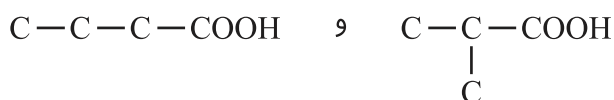
۱

فرمول همگانی کربوکسیلیک اسیدها با شاخه آلکیل به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. تعداد پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(\text{شمار اتم کربن} \times 4) + (\text{شمار اتم هیدروژن} \times 1) + (\text{شمار اتم اکسیژن} \times 2)}{2}$$

$$\Rightarrow 14 = \frac{4n + 2n + 4}{2} \Rightarrow n = 4$$

بنابراین فرمول این کربوکسیلیک اسید سیرشده به صورت $C_4H_8O_2$ خواهد بود. الف) نادرست است. اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند. ب) درست است.



پ) نادرست است. جرم مولی $C_4H_8O_2$ برابر با ۸۸ گرم و جرم مولی اتانول با فرمول C_2H_5OH برابر با ۴۶ گرم است. نسبت این دو عدد برابر با ۲ نیست. ت) درست است. برای تهیه اتیل بوتانوات یا همان استری که بوی آناناس مربوط به آن است، از واکنش $C_4H_8O_2$ با اتانول استفاده می‌کنند.

گزینه ۲

۲

از واکنش n مول دی‌آمین و n مول دی‌اسید، یک مول پلی‌آمید و $2n$ مول آب تولید می‌شود؛ بنابراین از واکنش ۱۰ مول از یک دی‌آمین با ۱۰ مول از یک اسید آلی، مقدار ۲۰ مول آب تولید خواهد شد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. ویتامین A، K و D هر سه ناقطبی هستند؛ بنابراین در چربی، محلول و در آب نامحلول می‌باشند.

عبارت دوم: درست. ویتامین D نوعی الکل حلقوی سیرشده است.

عبارت سوم: نادرست. بین مولکول‌های ویتامین C به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل (OH-) پیوند هیدروژنی صورت می‌گیرد؛ درحالی‌که در ساختار ویتامین D تنها یک گروه هیدروکسیل وجود دارد و بخش ناقطبی آن (بخش هیدروکربنی) غالب است؛ بنابراین ویتامین D یک مولکول ناقطبی بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن از نوع واندروالسی است.

عبارت چهارم: نادرست. در هریک مول از ویتامین D، ۴ مول پیوند کربن-کربن دوگانه وجود دارد؛ بنابراین باید با چهار مول گاز هیدروژن واکنش دهد تا به یک ترکیب سیرشده تبدیل شود:

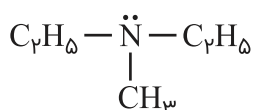
$$4 \text{ mol H}_2 \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol H}_2} = 89.6 \text{ L}$$

دقت کنید! ترکیب حاصل، یک الکل حلقوی سیرشده است نه یک هیدروکربن سیرشده!!

عبارت پنجم: نادرست. در ساختار ویتامین D، ۵ گروه متیل و ۴ پیوند دوگانه وجود دارد.

الکل‌ها از ۱ تا ۵ کربن در آب حل می‌شوند و جزء مواد محلول به حساب می‌آیند. باتوجه به اطلاعات سؤال، الکل تشکیل‌دهنده این استر، انحلال‌پذیری کمی در آب دارد؛ بنابراین شمار اتم‌های کربن موجود در این الکل می‌بایست از ۵ کربن بیشتر باشد (رد گزینه‌های ۲، ۳ و ۴). ضمناً در کربوکسیلیک اسیدها، متانوئیک اسید و اتانوئیک اسید (استیک اسید) به هر نسبتی در آب حل می‌شوند؛ بنابراین طبق فرض سؤال، تنها گزینه ۱ می‌تواند درست باشد.

آمین‌هایی می‌توانند در واکنش آمیدی شدن شرکت کنند که در ساختار خود دست‌کم یک اتم هیدروژن متصل به اتم N داشته باشند؛ بنابراین دی‌اتیل متیل آمین به دلیل نداشتن این ویژگی نمی‌تواند در تولید آمید شرکت کند.



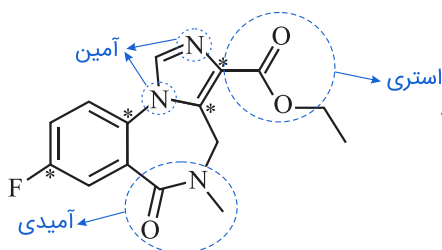
بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. در ساختار آن دو گروه آمینی و دو گروه کربونیل (در استر و آمید) وجود دارد.

گزینه ۲: درست. کولار پلی‌آمید بوده و در ساختار آن گروه آمیدی یافت می‌شود.

گزینه ۳: درست. ساختار استر آن متشکل از اتانول و یک کربوکسیلیک اسید است.

گزینه ۴: درست. کربن‌های ستاره‌دار عدد اکسایش +۱ دارند.



عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. واکنش تجزیه پلی‌استرها و پلی‌آمیدها بسیار کند است.

عبارت دوم: درست. از پلی‌لاکتیک اسید انواع ظرف‌های پلاستیکی یک‌بارمصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله و ... تولید می‌شود.

عبارت سوم: درست.

عبارت چهارم: نادرست. برای تهیه صنعتی پلی‌لاکتیک اسید از فرآورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر استفاده می‌شود.

عبارت پنجم: نادرست. پوشاک و پوشش‌های تهیه‌شده از پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده ماندگاری بیشتری نسبت به لباس‌های تهیه‌شده از پارچه‌های پلی‌آمید یا پلی‌استر دارند؛ زیرا پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده، ساختاری شبیه به آلکان‌ها دارند و سیرشده هستند.

بررسی گزینه‌ها:

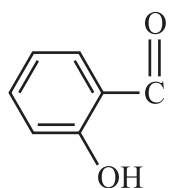
گزینه ۱: ترکیب مورد نظر مربوط به ویتامین A است که ۲۰ اتم کربن دارد و فرمول مولکولی آن $C_{20}H_{30}O$ است.

گزینه ۲: این ترکیب حلقه آروماتیک یا بنزنی ندارد. ولی نوعی الکل حلقوی سیرنشده محسوب می‌شود. در ساختار این ترکیب گروه عاملی الکی یعنی (OH) وجود دارد.

گزینه ۳: در ساختار این ترکیب بخش ناقطبی (یعنی زنجیر هیدروکربنی) بر بخش قطبی (یعنی پیوند C – O و O – H) غلبه می‌کند به همین جهت مولکول ویتامین A ناقطبی است و در آب حل نمی‌شود. بنابراین افزودن این ماده به آب یک مخلوط ناهمگن تشکیل می‌دهد.

گزینه ۴: ویتامین A پنج پیوند دوگانه کربن-کربن دارد و با جذب پنج مولکول هیدروژن (نه چهار مولکول) به یک ترکیب سیرشده حلقوی تبدیل می‌شود.

الف) نادرست است. فرمول ساختاری استر به صورت زیر است.



ب) نادرست است. فرمول مولکولی آن $C_8H_8O_3$ است.

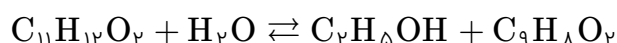
پ) درست است. نام همگانی استرها بر وزن آلکیل آلکانوات است. آلکیل از نام الکل و آلکانوات از نام OCH_3 گرفته شده است.

ت) نادرست است. هر اتم اکسیژن در آن ۴ الکترون ناپیوندی دارد. در نتیجه:

$$\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{23}{12} \neq 2$$

توجه: این نمودار مربوط به کتاب درسی (فصل ۳ شیمی یازدهم) است، با این تفاوت مهم که در نمودار کتاب، انحلال‌پذیری روی محور عمودی است درحالی‌که در نمودارهای داده‌شده، انحلال‌پذیری، روی محور افقی است. از آنجا که انحلال‌پذیری الکل‌ها تا ۳ اتم کربن نامحدود بوده (به هر نسبتی در آب حل می‌شوند) و با افزایش شمار کربن از انحلال‌پذیری آن‌ها کاسته می‌شود، این واقعیت فقط در نمودار گزینه ۴ دیده می‌شود.

باتوجه به فرمول استر متوجه می‌شویم که این استر از واکنش اتانول و یک اسید آلی (سیانامیک اسید) به دست آمده است. همان‌طور که می‌دانیم الکل با از دست دادن یک اتم هیدروژن در ساختار استر شرکت می‌کند، پس با آبکافت استر می‌توان به فرمول مولکولی اسید آلی سازنده آن دست یافت.

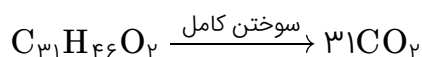


فرمول مولکولی گزینه‌های "۱" و "۴" با $C_9H_8O_2$ مطابقت دارد ولی گزینه "۱" یک کربوکسیلیک اسید نیست و در ساختار آن دو گروه عاملی کربونیل و هیدروکسیل وجود دارد.

ویتامین C در آب حل می‌شود و ویتامین K حل نمی‌شود. جامد جمع‌شده روی کاغذ صافی ویتامین K است که در آب حل نشده است.

$$\text{مقدار ویتامین C در نمونه} = 1/05 - 0/45 = 0/6 \text{ g}$$

از سوختن کامل ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار مانند ویتامین K ($C_{31}H_{46}O_2$)، به تعداد اتم‌های کربن، مولکول CO_2 تولید می‌شود.



$$? \text{ mol } CO_2 = 0/45 \text{ g } C_{31}H_{46}O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_{31}H_{46}O_2}{450 \text{ g } C_{31}H_{46}O_2} \times \frac{31 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_{31}H_{46}O_2} = 0/31 \text{ mol } CO_2$$

بررسی گزینه‌ها:

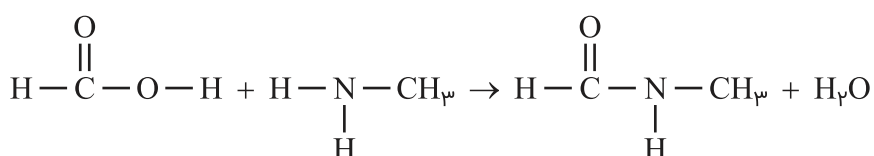
گزینه ۱: شاخ حیوانات و پشم گوسفند از پلیمرهایی به نام پلی‌آمید ساخته می‌شوند که در ساختار آن‌ها اتم‌های C، H، O و N وجود دارد؛ اما پنبه از پلیمری به نام سلولز ساخته می‌شود که پلی‌ساکارید است و در ساختار آن اتم N وجود ندارد.

گزینه ۲: پلی‌آمیدها و پلی‌استرها در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شوند، این پلیمرها زیست‌تخریب‌پذیرند.

گزینه ۳: پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده، به انجام واکنش تمایلی ندارند و از این رو پوشاک و پوشش‌های تهیه‌شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی‌شوند.

گزینه ۴: پلیمر سبز را از فرآورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌کنند. به طوری که نخست نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده، سپس از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب پلی‌لاکتیک اسید (پلیمر سبز) تولید می‌کنند.

ساده‌ترین آمین، $\text{CH}_3 - \text{NH}_2$ و ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید، $\text{H} - \text{COOH}$ است؛ بنابراین معادله واکنش این دو ماده به صورت زیر است:



(الف) نادرست است. جرم مولی آمید تشکیل‌شده برابر با ۵۹ گرم است.

(ب) درست است. در ساختار آن یک اتم H به اتم N متصل است. از این رو می‌تواند با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی دهد.

(پ) نادرست است.

$$\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{9}{3} = 3$$

(ت) درست است. در اسید آلی باید ۲ پیوند C - O و O - H و در آمین یکی از پیوندهای N - H باید شکسته شود تا پیوند جدید C - N در آمید تشکیل شود؛ پس مجموع آنتالپی‌های پیوند در واکنش‌دهنده‌ها از آمید بیشتر است.

پوسیده شدن لباس‌های پلی‌استری به معنی شکسته شدن پیوندهای استری است. گروه عاملی استری به صورت $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$

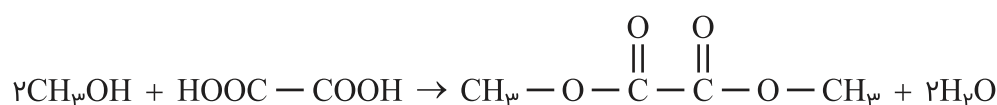
است که پیوند C - O در آبکافت استر شکسته می‌شود. سرعت این واکنش در محیط گرم و مرطوب افزایش می‌یابد؛ زیرا گرما بر سرعت واکنش می‌افزاید و از سویی مرطوب بودن محیط، مولکول‌های آب بیشتری را در دسترس الیاف پلی‌استری قرار می‌دهد.

الف) درست است؛ زیرا هر اتم اکسیژن در واحد تکرارشونده پلی‌استر دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است.
 ب) درست است.

پ) نادرست است. در سبک‌ترین واحد تکرارشونده پلی‌استرها بخش R' فاقد اتم کربن و بخش R تنها دارای یک اتم کربن است؛ پس شمار اتم‌های کربن برابر با ۳ می‌شود.

ت) نادرست است. قاعده گفته شده تنها زمانی درست است که R و R' دارای گروه‌های هیدروکربنی سیرشده باشد.

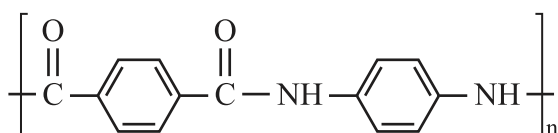
معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است که از واکنش ۲ مولکول متانول با یک دی‌اسید، فرآورده آلی دی‌استر به دست می‌آید:



$$? \text{ g استر} = 2 \text{ mol CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{2 \text{ mol CH}_3\text{OH}} \times \frac{118 \text{ g استر}}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{85}{100} = 100/3$$

در این مواد، مولکول‌های پلی‌استر با مولکول‌های موجود در محیط پیرامون واکنش می‌دهند و پیوند $\text{C} - \text{O}$ در گروه عاملی استری شکسته شده (پیوند نشان داده شده با حرف C) و استحکام الیاف پلی‌استر کم و تاروپود آن گسسته می‌شود.

فرمول پلیمر کولار به صورت زیر است:



گزینه ۱: نادرست است.

گزینه ۲: نادرست است. هر اتم اکسیژن ۲ جفت و هر اتم نیتروژن یک جفت

الکترون ناپیوندی دارد.

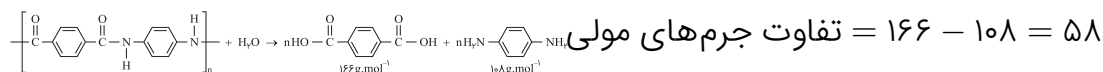
$$\frac{\text{جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}} = \frac{6}{10} = 0/6$$

گزینه ۳: نادرست است. شمار اتم‌های هیدروژن در واحد تکرارشونده برابر با ۱۰ ولی مجموع شمار اتم‌های نیتروژن و اکسیژن در آن برابر با ۴ است.

گزینه ۴: درست است. فرمول شیمیایی هر واحد تکرارشونده در کولار به صورت $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$ است.

$$\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2 : (14 \times 12) + (10 \times 1) + (2 \times 14) + (2 \times 16) = 238 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

با استفاده از واکنش آبکافت می‌توان دی‌آمین و دی‌اسید سازنده را مشخص کرد.



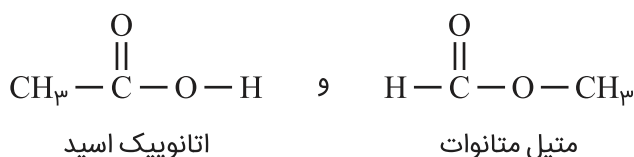
الکل‌های یک، دو و سه کربنی (CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$) به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و بخش قطبی آن‌ها کاملاً بر بخش ناقطبی غلبه دارد. به عبارتی در این الکل‌ها پیوند هیدروژنی بر نیروهای واندروالسی غلبه دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بخش ناقطبی در $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$ از CH_3OH بزرگ‌تر است بنابراین آب‌گریزی بیشتری دارد.

گزینه ۳: $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ جزء مواد محلول در آب است که انحلال‌پذیری بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارد. از این رو نمی‌توان گفت که بخش ناقطبی آن کاملاً بر بخش قطبی غلبه دارد.

گزینه ۴: با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل‌ها، نیروی واندروالسی بر هیدروژنی غلبه می‌کند و ویژگی ناقطبی الکل افزایش یافته و در چربی بهتر حل می‌شود؛ بنابراین انحلال‌پذیری $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ در چربی بیشتر از $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ است.

دو ماده اتانویک اسید و متیل متانوات با فرمول کلی $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ایزومر ساختاری یکدیگرند.



مورد اول درست است؛ زیرا نیروهای بین‌مولکولی در اتانویک اسید از نوع پیوند هیدروژنی ولی در متیل متانوات از نوع دوقطبی-دوقطبی است.

در سه ویژگی دیگر هر دو ماده یکسان هستند، زیرا ایزومر یکدیگرند.

روش اول (کسر تبدیل):

$$\text{استر g} = 104 = \frac{130 \text{ g استر}}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{1 \text{ mol استیک اسید}} \times \text{استیک اسید 1 mol} = \text{استر g}?$$

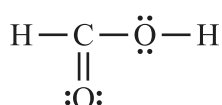
روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{جرم استر}}{\text{جرم مولی استر} \times \text{ضریب استر}} = \frac{\text{شمار مول‌های استیک اسید} \times \frac{R}{100}}{\text{ضریب استیک اسید}}$$

$$\frac{1 \times \frac{80}{100}}{1} = \frac{\text{جرم استر}}{130} \Rightarrow \text{جرم استر} = 104 \text{ g}$$

گزینه ۱: نادرست است. بخش R' در دو استر مربوط به میوه‌های آناناس و انگور یکسان است و در هر دو، اتیل (C_2H_5) است.
 گزینه ۲: نادرست است. بخش R' در دو استر مربوط به میوه‌های سیب و موز به صورت متیل و پنتیل است.
 گزینه ۳: نادرست است. استر موجود در میوه سیب، متیل بوتانات نام دارد؛ بنابراین شمار اتم‌های کربن در دو بخش R و R' آن برابر با ۳ و ۱ است.
 گزینه ۴: درست است. بخش R' در استر میوه موز، پنتیل و فرمول آن (C_5H_{11}) است؛ بنابراین شمار پیوندهای $C-H$ در آن برابر با ۱۱ است.

ساختار لوویس فرمیک‌اسید به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: متانوئیک‌اسید (فرمیک‌اسید) اولین عضو خانواده کربوکسیلیک‌اسیدها و اتانوئیک‌اسید (استیک‌اسید) پرکاربردترین آن‌ها است.
 گزینه ۲: در ساختار این اسید، پیوند ($O-H$) وجود دارد بنابراین می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.
 گزینه ۳: در ساختار این اسید ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
 گزینه ۴: این اسید در طبیعت در بدن مورچه سرخ وجود دارد و بر اثر گزش مورچه وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود.