مقدمهٔ مؤلفان

به جلد دوم کتاب شیمی جامع خیلی‌سبز خوش اومدین!

در این کتاب پاسخ‌های تشریحی سؤال‌های جلد اول رو براتون آوردیم. با همون سبک خیلی‌سبز همیشگی! همهٔ گزینه‌ها رو تا اون‌جا که شده مورد نقد و بررسی قرار دادیم.

تا اون‌جایی که امکان داشته در حل مسائل استوکیومتری هر دو روش کسر تبدیل و کسر تناسب آورده شده که به هیچ یک از طرفداران دو آتیشهٔ این دو روش برنخوره. در پاسخ برخی از سؤال‌ها هم روش‌های خلاقانه (مانند محاسبات سریع، رد گزینه و حل تکنیکی «همون یه جور دیگه») چاشنی کار شده که بهتون گوشزد کنیم می‌شه جور دیگر دید! بعضی وقتا هم تو دل این پاسخ‌های تشریحی، نکته‌هایی رو در قالب پکیج‌های استثنایی براتون آوردیم که دیگه ملالی نباشه جز دوری شما!

از ما به شما نصیحت! حتی اگر به سؤالی پاسخ درست داده‌اید، پاسخ تشریحی اون سؤال رو بخونید. مطمئن باشید که ضرر نمی‌کنید.

مواظب خودتون باشین و دم همتون گرم!

فهرست

پایهٔ دهم

فصل ۱: کیهان، زادگاه الفبای هستی ۶

فصل ۲: ردپای گازها در زندگی ۵۹

فصل ۳: آب، آهنگ زندگی ۱۱۰

پایهٔ یازدهم

فصل ۴: قدر هدایای زمینی را بدانیم ۱۷۴

فصل ۵: در پی غذای سالم ۲۶۲

فصل ۶: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر ۳۳۹

پایهٔ دوازدهم

فصل ۷: مولکول‌ها در خدمت تندرستی ۳۸۷

فصل ۸: آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی ۴۶۶

فصل ۹: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری ۵۲۶

فصل ۱۰: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر ۵۵۹

کیهان، زادگاه الفبای هستی

فصل ۱

۱- گزینهٔ «۴» در میان ۸ عنصر فراوان‌تر زمین و مشتری، اکسیژن و گوگرد مشترک هستند.

۲- گزینهٔ «۱» به‌جز عبارت سوم، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند. حدود ۹۰ درصد سیارهٔ مشتری را هیدروژن تشکیل می‌دهد. در مورد عبارت چهارم دقت کنید که مشتری برخلاف زمین، یک سیارهٔ گازی است و چگالی کم‌تری دارد. هم‌چنین سیلیسیم (Si)، سومین عنصر فراوان زمین است، در حالی که در میان ۸ عنصر فراوان‌تر مشتری، خبری از این عنصر نیست!

۳- گزینهٔ «۲» عبارت‌های اول و سوم، درست و عبارت‌های دوم و چهارم، نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: درون ستاره‌ها واکنش‌های **هسته‌ای** انجام می‌شود نه شیمیایی!

عبارت چهارم: با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، عنصرهای سبک‌تر به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.

عنصرهای سنگین‌تر ⟵ عنصرهای سبک‌تر :واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها

۴- گزینهٔ «۲» عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: برخی بر این باورند که سرآغاز پیدایش جهان هستی، مهبانگ است، نه همه!

عبارت چهارم: گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده، با گذشت زمان و کاهش دما (نه افزایش دما!)، متراکم شده و سحابی‌ها را ایجاد کرده‌اند.

۵- گزینهٔ «۲» عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

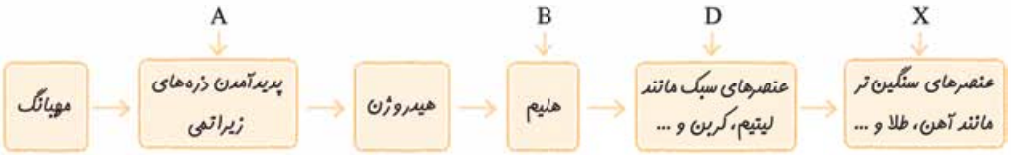
بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: واکنش‌های هسته‌ای نه شیمیایی!

عبارت چهارم: پس از مهبانگ، اول ذره‌های زیراتمی و عنصرهای هیدروژن و هلیم پدید آمدند، *بعدش* سحابی و *تازه* بعدش ستاره‌ها و کهکشان‌ها ایجاد شدند!

عبارت پنجم: در واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها (مانند خورشید)، عنصرهای سبک‌تر به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند؛ بنابراین انرژی گرمایی و نورانی خورشید، به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است.

۶- گزینهٔ «۴» شکل کامل روند تشکیل عنصرها *این‌طوریاست*:



سحابی‌ها از متراکم‌شدن گازهای هیدروژن و هلیم ایجاد شده‌اند. گاز تشکیل‌شده در مرحلهٔ B، هلیم است. در مرحلهٔ D، **عنصرهای** سبک مانند لیتیم، کربن و ... به وجود آمده‌اند. اما دقت کنید که لیتیم فلز و کربن نافلز است.

۷- گزینهٔ «۲»

اتم	شمار پروتون‌ها	شمار الکترون‌ها	شمار نوترون‌ها
$^{۲۰}_{۱۰}A$	۱۰	۱۰	۲۰−۱۰=۱۰
$^{۵۰}_{۲۴}X$	۲۴	۲۴	۵۰−۲۴=۲۶

الکترون و پروتون، ذره‌های زیراتمی باردار هستند، در حالی که نوترون ذرهٔ زیراتمی خنثی است. مجموع شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها در اتم X برابر با ۴۸ و شمار نوترون‌ها در اتم عنصر $^{۳۲}_{۱۶}S$ برابر (۱۶=۱۶−۳۲) می‌باشد. ۴۸ سه برابر ۱۶ *هستش!*

بررسی سایر گزینه‌ها | گزینهٔ (۱): تفاوت شمار پروتون‌های A و X برابر ۱۴=۱۰−۲۴ است. از طرفی شمار پروتون‌های یون $^{۱۴}_{۷}N^{۳-}$ برابر ۷ می‌باشد، ۱۴ دو برابر ۷ است. *مگه نه؟!*

گزینهٔ (۳): تفاوت شمار نوترون‌های A و X برابر ۱۶ − ۱۰ = ۲۶ است، یعنی چهار برابر شمار پروتون‌های اتم عنصر $^{8}_{4}Be$!

گزینهٔ (۴): در اتم عنصر A در مجموع ۳۰ = ۱۰ + ۱۰ + ۱۰ ذرهٔ زیراتمی وجود دارد؛ از طرفی شمار نوترون‌های اتم عنصر $^{30}_{15}P$ برابر ۱۵ = ۱۵ − ۳۰ است. ۳۰ هم ۲ برابر ۱۵ می‌باشد!

۸- گزینهٔ «۳» اتم A دو الکترون بیشتر از A^{2+} دارد.

عدد اتمی A = شمار پروتون‌ها = شمار الکترون‌ها = ۷۸ + ۲ = ۸۰

عدد جرمی A = شمار پروتون‌ها + شمار نوترون‌ها = ۸۰ + ۱۲۱ = ۲۰۱

اتم B سه الکترون کم‌تر از B^{3-} دارد.

عدد اتمی B = شمار پروتون‌ها = شمار الکترون‌ها = ۳۶ − ۳ = ۳۳

عدد جرمی B = شمار پروتون‌ها + شمار نوترون‌ها = ۳۳ + ۴۱ = ۷۴

عدد اتمی A − عدد اتمی B = ۸۰ − ۳۳ = ۴۷

عدد جرمی A − عدد جرمی B = ۲۰۱ − ۷۴ = ۱۲۷

۹- گزینهٔ «۱»

$^{56}_{Z_1}X^{3+}$, $^{A}_{Z_2}Y^{-}$

برابری شمار نوترون‌ها: $56 - Z_1 = A - Z_2 \Longrightarrow A = 56 - Z_1 + Z_2$

برابری شمار الکترون‌ها: $Z_1 - 3 = Z_2 + 1 \Longrightarrow Z_1 - Z_2 = 4$

$$\Longrightarrow A = 56 + (Z_2 - Z_1) = 56 + (-4) = 52$$

۱۰- گزینهٔ «۱» همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

ابتدا با توجه به رابطهٔ داده‌شده و مجموع شمار ذرات زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی عنصر مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} A = 2/5Z + 7 \\ \underbrace{A}_{\text{مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها}} + \underbrace{Z}_{\text{شمار الکترون‌ها}} = 322 \end{cases} \Longrightarrow 2/5Z + 7 + Z = 322 \Longrightarrow Z = \frac{315}{3/5} = \frac{315 \times 2}{7}$$

$$\Longrightarrow Z = 90 \Longrightarrow A = 322 - 90 = 232$$

بریم سراغ عبارت‌ها:

- عدد جرمی رو که حساب کردیم!
- یون Th^{4+}، ۴ الکترون کم‌تر از اتم Th دارد: ۹۰ − ۴ = ۸۶
- باید ببینیم که اعداد A = ۲۳۲ و Z = ۹۰ در رابطهٔ A = ۳Z − ۳۸ صدق می‌کنند یا نه! ۲۳۲ = ۳(۹۰) − ۳۸ = ۲۳۲ ✓
- یون $^{232}_{90}Th^{2+}$ دارای ۸۸ = ۲ − ۹۰ الکترون و ۱۴۲ = ۹۰ − ۲۳۲ نوترون است: ۱۴۲ − ۸۸ = ۵۴

۱۱- گزینهٔ «۲» در یون A^{3+}، تعداد الکترون‌ها ۳ عدد کم‌تر از تعداد پروتون‌ها است (e = Z − ۳). از طرفی تعداد نوترون‌ها (N)، ۳۳ عدد از تعداد الکترون‌ها (Z − ۳) بیشتر می‌باشد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$N - e = 33 \Longrightarrow N - (Z - 3) = 33 \Longrightarrow N - Z = 30$$

خب! حالا با توجه به رابطهٔ عدد جرمی (N + Z = ۱۵۸)، *دیگه همه چی حله!*

$$\begin{cases} N - Z = 30 \\ N + Z = 158 \end{cases} \Longrightarrow 2N = 188 \Longrightarrow N = 94$$

۱۲- گزینهٔ «۲» به‌جز عبارت سوم، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند. پروتون و نوترون درون هسته و الکترون در اطراف هسته قرار دارد، *خب بریم ببینیم سؤال چی داره!*

$$\begin{cases} \overbrace{\underbrace{N}_{\text{نوترون}} + \underbrace{Z}_{\text{پروتون}}}^{A} + \underbrace{Z}_{\text{الکترون}} = 96 \\ \frac{N}{Z} = \frac{6}{5} \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} N + 2Z = 96 \\ N = 1/2Z \end{cases} \Longrightarrow 1/2Z + 2Z = 96 \Longrightarrow 3/2Z = 96 \Longrightarrow Z = 30$$

$$\Longrightarrow N = 1/2 \times 30 = 36$$

راستی! چون در همهٔ اتم‌ها (به‌جز ^{1}H) شمار نوترون‌ها برابر یا بیشتر از شمار پروتون‌ها است، نوشتیم: $\frac{N}{Z} = \frac{6}{5}$ و نه $\frac{Z}{N} = \frac{6}{5}$!

بریم سراغ عبارت‌ها:

- شمار پروتون‌ها (عدد اتمی) اتم M برابر ۳۰ و شمار پروتون‌های $^{30}_{15}X^{3-}$ برابر ۱۵ است. $\frac{30}{15} = 2$
- منظور از ذرات زیراتمی خنثی، همان نوترون‌ها هستند. اتم M دارای ۳۶ نوترون و اتم $^{64}_{29}A$، دارای ۳۵ = ۲۹ − ۶۴ نوترون است.
- اتم $^{28}_{14}Si$ دارای ۱۴ پروتون است. برای این‌که یون $^{30}M^{q}$ دارای ۲۸ الکترون باشد، q باید برابر ۲+ باشد.

$^{30}M^{q}$: شمار الکترون‌ها = ۲ × ۱۴ = ۲۸ $\Longrightarrow q = 30 - 28 = +2$

- اتم M، دارای ۳۰ الکترون و ۳۶ نوترون و اتم $^{84}_{36}Kr$، دارای ۳۶ الکترون و ۴۸ = ۳۶ − ۸۴ نوترون است.

تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در اتم M = ۳۶ − ۳۰ = ۶

تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در اتم $^{84}_{36}Kr$ = ۴۸ − ۳۶ = ۱۲

۱۳- گزینهٔ «۱»

$^{44a-10}_{16a+5}X$ $\begin{cases} \text{شمار پروتون‌ها} = 16a+5 \\ \text{شمار نوترون‌ها} = 44a-10-(16a+5) = 28a-15 \end{cases}$

$^{44a-10}_{16a+5}X^-$ $\begin{cases} \text{شمار الکترون‌ها} = (16a+5)+1 = 16a+6 \\ \text{شمار نوترون‌ها} = 28a-15 \end{cases}$

$(28a-15)-(16a+6) = 39 \Longrightarrow 12a-21 = 39 \Longrightarrow 12a = 60 \Longrightarrow a = 5$

$\frac{\text{شمار نوترون‌های X}}{\text{شمار پروتون‌های X}} = \frac{28(5)-15}{16(5)+5} = \frac{125}{85} = \frac{25}{17} \simeq 1/47$

۱۴- گزینهٔ «۱» به‌جز عبارت دوم، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

- ایزوتوپ‌های یک عنصر، دارای عدد اتمی (Z) یکسان و عدد جرمی (A) متفاوت هستند.
- در نماد عنصرها ($^A_Z E$)، عدد اتمی و جرمی مشخص می‌شود. *تعداد ایزوتوپ کجا بود؟!*
- همهٔ اتم‌های یک عنصر، در عدد اتمی و در نتیجه شمار پروتون‌ها، شمار الکترون‌ها و خواص شیمیایی یکسان‌اند؛ در حالی که در شمار نوترون‌ها و خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی و نقطهٔ جوش با هم تفاوت دارند.
- اتم X، دو الکترون بیشتر از یون X^{2+} دارد: شمار الکترون‌های X = عدد اتمی X $= (a-1)+2 = a+1$
- اتم‌های $^{2a+4}_{a+1}X$ و $^{2a+3}_{a+1}Z$ که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند، ایزوتوپ یکدیگر به شمار می‌آیند.
- *کاملاً درسته!*

۱۵- گزینهٔ «۲» عدد اتمی هلیم برابر با ۲ است. با توجه به این‌که عدد اتمی منیزیم، ۱۲ است، از به هم پیوستن ۶ اتم هلیم، یک اتم منیزیم به دست می‌آید.

$6(_2He) \longrightarrow {}_{12}Mg$

در ضمن فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم، ^4_2He است که در کتاب درسی به آن اشاره‌ای نشده! ولی چون فقط با عدد اتمی هم می‌شد به این سؤال جواب داد، *ما بی‌خیالش شدیم!*

۱۶- گزینهٔ «۱» با توجه به این‌که دو اتم X و Y ایزوتوپ یکدیگرند، عدد اتمی آن‌ها با هم برابر است: $m+2 = 2n+1 \Longrightarrow 2n-m = 1$

حالا به کمک مجموع شمار ذرات زیراتمی X^-، *یه رابطهٔ دیگه* بین m و n پیدا می‌کنیم:

مجموع شمار ذرات زیراتمی در $^{4n+5}_{m+2}X^-$ = مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها $(4n+5)$ + شمار الکترون‌ها $(m+2+1) = 55 \Longrightarrow 4n+m+8 = 55 \Longrightarrow 4n+m = 47$

$\begin{cases} 2n-m = 1 \\ 4n+m = 47 \end{cases} \Longrightarrow 6n = 48 \Longrightarrow n = 8 \xrightarrow{2n-m=1} m = 15 \Longrightarrow m+n = 15+8 = 23$

۱۷- گزینهٔ «۱» فقط عبارت دوم درست است. بیایید همهٔ عبارت‌ها را *دونه‌دونه!* مورد نقد و بررسی قرار دهیم!

- اغلب (نه همواره!) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده (به دلیل وجود ایزوتوپ‌های مختلف)، جرم یکسانی ندارند. همواره غلطه! چون بعضی از عنصرها ایزوتوپ ندارند!
- فلز منیزیم (Mg) مانند اغلب فلزها نقره‌ای‌رنگ است. این عنصر دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی $^{24}_{12}Mg$، $^{25}_{12}Mg$ و $^{26}_{12}Mg$ است.
- عددهای جرمی ۲۴، ۲۵ و ۲۶ مربوط به ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم است. منیزیم دارای ایزوتوپ‌های ساختگی با عددهای جرمی دیگری نیز هست.
- مقایسهٔ فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم به صورت $^{25}Mg > ^{26}Mg > ^{24}Mg$ است. پس روند منظمی برحسب عدد جرمی وجود ندارد. ^{26}Mg با این‌که عدد جرمی بیشتری نسبت به ^{25}Mg دارد، اما فراوانی آن در طبیعت بیشتر است.
- جای A و Z *رو جابه‌جا نوشته!* نماد همگانی اتم‌ها به صورت $^A_Z E$ است.

۱۸- گزینهٔ «۳» *واضحه که اول* باید درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها را *بسازیم!*

درصد فراوانی ایزوتوپ X $= \frac{\text{تعداد ایزوتوپ X}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100$ ، درصد فراوانی $^{24}_{12}Mg = \frac{30}{30+6+4} \times 100 = \%75$

درصد فراوانی $^{25}_{12}Mg = \frac{4}{30+6+4} \times 100 = \%10$ ، درصد فراوانی $^{26}_{12}Mg = \frac{6}{30+6+4} \times 100 = \%15$

تا این‌جا درستی گزینه‌های (۱) و (۴) *آشکار شد!* گزینهٔ (۲) هم که *فیلی آسونه!* در اتم $^{26}_{12}Mg$، ۱۲ پروتون، ۱۲ الکترون و ۱۴ نوترون وجود دارد؛ پس این اتم در مجموع دارای ۳۸ ذرهٔ زیراتمی $(38 = 14+12+12)$ است.

و اما گزینهٔ (۳): از ۱۰۰ اتم منیزیم، ۷۵ اتم آن $^{24}_{12}Mg$ با ۱۲ نوترون، ۱۰ اتم آن $^{25}_{12}Mg$ با ۱۳ نوترون و ۱۵ اتم آن $^{26}_{12}Mg$ با ۱۴ نوترون می‌باشد؛ بنابراین تعداد کل نوترون‌ها (همان ذرهٔ زیراتمی خنثی) برابر است با: $(75\times12)+(10\times13)+(15\times14) = 1240$

۱۹- گزینهٔ «۴» با توجه به شکل، از ۱۶ اتم مس، ۱۱ اتم مربوط به ایزوتوپ سبک‌تر (^{63}Cu) است:

درصد فراوانی $^{63}Cu = \frac{\text{شمار اتم‌های } ^{63}Cu}{\text{شمار کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{11}{16} \times 100 = (\frac{8}{16}+\frac{3}{16}) \times 100 = 50+18/75 = 68/75$

اگر با دو کسر پرکاربرد $\frac{1}{8}$ و $\frac{1}{16}$ آشنا باشید، می‌توانید حاصل کسرهای مشابه آن را راحت‌تر حساب کنید. $\frac{1}{8}=0/125$, $\frac{1}{16}=0/0625$

$\frac{3}{8}=3\times 0/125=0/375$

$\frac{3}{16}=3\times 0/0625=0/1875$

بررسی سایر گزینه‌ها | گزینهٔ (۱): لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$ است که فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر آن (^{7}Li) در طبیعت بیشتر است.

گزینهٔ (۲): ایزوتوپ‌های یک عنصر، به دلیل تفاوت شمار نوترون‌ها، عدد جرمی و جرم اتمی یکسانی ندارند اما به دلیل یکسان‌بودن شمار پروتون‌های آن‌ها، تنها یک مکان را در جدول دوره‌ای اشغال می‌کنند.

گزینهٔ (۳): در بین ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم ($^{24}_{12}Mg$ ، $^{25}_{12}Mg$ ، $^{26}_{12}Mg$)، ایزوتوپ سبک‌تر یعنی $^{24}_{12}Mg$، فراوانی بیشتری دارد.

۲۰- گزینهٔ «۳» عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

الف) در ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ شمار نوترون‌ها (۴) بیشتر از شمار پروتون‌ها (۳) است. درصد فراوانی این ایزوتوپ ٪۹۴ می‌باشد.

$\text{درصد فراوانی } {}^{7}_{3}Li=\frac{47}{50}\times 100=\%94$, $\text{درصد فراوانی } {}^{6}_{3}Li=\frac{3}{50}\times 100=\%6$

ب) در شکل نشان داده شده، ۴۷ ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ با ۴ نوترون و ۳ ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ با ۳ نوترون وجود دارد:

$\text{تعداد نوترون‌ها (ذرهٔ زیراتمی خنثی)}=(47\times 4)+(3\times 3)=197$

پ) $\frac{\text{درصد فراوانی } {}^{7}_{3}Li}{\text{درصد فراوانی } {}^{6}_{3}Li}=\frac{94}{6}=\frac{47}{3}=15/67<16$

ت) ایزوتوپ‌های یک عنصر، خواص شیمیایی یکسانی دارند؛ پس سرعت واکنش ایزوتوپ‌های لیتیم با آب یکسان است.

۲۱- گزینهٔ «۲» به‌جز عبارت دوم، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت‌های دوم و چهارم:

عبارت دوم: به جای همه، باید می‌گفت اغلب!

عبارت چهارم: می‌دانیم که اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ دارند، پرتوزا هستند. حالا باید نسبت شمار نوترون به پروتون را به نسبت عدد جرمی به عدد اتمی تبدیل کنیم:

$\frac{N}{Z}\geq 1/5 \xrightarrow{\text{دو طرف را با ۱ جمع می‌کنیم.}} \frac{N}{Z}+1\geq 2/5 \Longrightarrow \frac{N+Z}{Z}\geq 2/5 \Longrightarrow \frac{A}{Z}\geq 2/5$

۲۲- گزینهٔ «۲» هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی $^{1}_{1}H$، $^{2}_{1}H$ و $^{3}_{1}H$ است؛ پس *سنگین‌ترینشون می‌شه* $^{3}_{1}H$! $^{3}_{1}H:\frac{\text{شمار نوترون‌ها}}{\text{شمار پروتون}}=\frac{3-1}{1}=2$

۲۳- گزینهٔ «۲»

ایزوتوپ‌های هیدروژن

$\underbrace{\underbrace{{}^{1}_{1}H,{}^{2}_{1}H}_{\text{پایدار}},\underbrace{{}^{3}_{1}H}_{\text{پایدار}}}_{\text{طبیعی}},\underbrace{\underbrace{{}^{4}_{1}H,{}^{5}_{1}H,{}^{6}_{1}H,{}^{7}_{1}H}_{\text{ناپایدار (پرتوزا)}}}_{\text{ساختگی}}$

عبارت‌های دوم، سوم و پنجم نادرست‌اند.

عبارت دوم: هیدروژن ۵ ایزوتوپ پرتوزا دارد. ($^{3}_{1}H$ تا $^{7}_{1}H$)

عبارت سوم: هر چه نیم‌عمر یک ایزوتوپ کوتاه‌تر باشد، در زمان کوتاه‌تری متلاشی می‌شود؛ بنابراین ناپایدارتر خواهد بود.

عبارت پنجم: با افزایش شمار نوترون‌ها و عدد جرمی ایزوتوپ‌های هیدروژن، نیم‌عمر آن‌ها به صورت منظم کاهش نمی‌یابد.

نیم‌عمر ایزوتوپ‌های پرتوزا هیدروژن: $^{3}_{1}H>{}^{5}_{1}H>{}^{6}_{1}H>{}^{4}_{1}H>{}^{7}_{1}H$

۲۴- گزینهٔ «۳» ایزوتوپی از هیدروژن که نیم‌عمری در حدود ۱۲ سال دارد، $^{3}_{1}H$ است. در این ایزوتوپ شمار نوترون‌ها ($2=1-3$)، دو برابر شمار پروتون‌ها (۱) می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها | گزینهٔ (۱): اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون برابر یا بیشتر از ۱/۵ دارند، ناپایدار و پرتوزا هستند. کلمهٔ «اغلب» به ما می‌گه که ممکن است در هستهٔ یک اتم، نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد اما آن هسته، پرتوزا نباشد.

گزینهٔ (۲): ایزوتوپ $^{1}_{1}H$ فاقد نوترون است و در بین ایزوتوپ‌های هیدروژن، بیشترین درصد فراوانی را در طبیعت دارد.

گزینهٔ (۴): در ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن ($^{4}_{1}H$ تا $^{7}_{1}H$) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بیشتر از ۳ است.

$\frac{N}{Z}:\underbrace{\frac{4-1}{1}=3}_{{}^{4}_{1}H}$, $\underbrace{\frac{5-1}{1}=4}_{{}^{5}_{1}H}$, $\underbrace{\frac{6-1}{1}=5}_{{}^{6}_{1}H}$, $\underbrace{\frac{7-1}{1}=6}_{{}^{7}_{1}H}$

۲۵- گزینهٔ «۴» همهٔ عبارت‌های داده‌شده، نادرست‌اند.

- ایزوتوپی با دو نوترون، همان $^{3}_{1}H$ است که هم طبیعی است و هم رادیوایزوتوپ!
- ایزوتوپ‌هایی با عدد جرمی بزرگ‌تر از ۳ ($^{4}_{1}H$ تا $^{7}_{1}H$)، ساختگی هستند و نیم‌عمر بسیار کوتاهی در حد 10^{-22} و 10^{-23} ثانیه دارند نه یک تا چند ثانیه!
- $^{7}_{1}H$ جزء ایزوتوپ‌های ساختگی است و در نمونهٔ طبیعی هیدروژن وجود ندارد. در ضمن ایزوتوپ $^{1}_{1}H$ فاقد نوترون است که فراوانی آن بیش از ۹۹ درصد است.
- در یک نمونهٔ طبیعی هیدروژن، یک ایزوتوپ پرتوزا ($^{3}_{1}H$) وجود دارد. هم‌چنین پایدارترین ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، $^{5}_{1}H$ است که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون آن برابر ۴ است.

۲۶- گزینهٔ «۴» فقط مورد اول، جملهٔ داده‌شده را به درستی کامل می‌کند.

بررسی موارد:

- $n=1 \Longrightarrow A=Z \Longrightarrow {}^{1}_{1}H \Longrightarrow$ طبیعی و پایدار ـ فراوان‌ترین ایزوتوپ
- $n=2 \Longrightarrow A=2Z \Longrightarrow {}^{2}_{1}H \Longrightarrow$ طبیعی و پایدار
- $n=3 \Longrightarrow A=3Z \Longrightarrow {}^{3}_{1}H \Longrightarrow$ طبیعی و رادیوایزوتوپ با نیم‌عمری حدود ۱۲ سال
- $n=4 \Longrightarrow A=4Z \Longrightarrow {}^{4}_{1}H \Longrightarrow$ ساختگی، دارای ۳ نوترون بعد از $^{7}_{1}H$، ناپایدارترین رادیوایزوتوپ

اشتباه پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن، $^{3}_{1}H$ است.

۲۷- گزینهٔ «۳» عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

- عنصر هلیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی $^{3}_{2}He$ و $^{4}_{2}He$ است.
- ایزوتوپ $^{5}_{2}He$ با ۳ نوترون کم‌ترین نیم‌عمر را دارد و از بقیهٔ ایزوتوپ‌های هلیم، ناپایدارتر است.
- از بین ۷ ایزوتوپ داده‌شدهٔ هلیم، ۵ ایزوتوپ $^{5}_{2}He$، $^{6}_{2}He$، $^{7}_{2}He$، $^{8}_{2}He$ و $^{9}_{2}He$ دارای نسبت شمار نوترون به پروتون برابر یا بیشتر از ۱/۵ بوده و پرتوزا هستند.
- در بین ایزوتوپ‌های هلیم، $^{4}_{2}He$ فراوانی بیشتری دارد و از بقیه پایدارتر است. این ایزوتوپ مانند ایزوتوپ طبیعی و پرتوزای هیدروژن ($^{3}_{1}H$)، ۲ نوترون دارد.

۲۸- گزینهٔ «۴» یون یدید با یون **حاوی** تکنسیم اندازهٔ مشابهی دارد نه با خود یون تکنسیم! درستی گزینه‌های (۱) و (۲) را در صفحه‌های ۷ و ۸ کتاب درسی پیدا می‌کنید.

گزینهٔ (۳): از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند: $\frac{92}{118}\times 100 \simeq \%78$

۲۹- گزینهٔ «۳» عبارت‌های اول، دوم و چهارم نادرست‌اند.

عبارت اول: $^{99}_{43}Tc$ یک رادیوایزوتوپ ساختگی است و در طبیعت *ناموجود*!

عبارت دوم: از تکنسیم برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود. آن رادیوایزوتوپی که به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود، اورانیم ـ ۲۳۵ (^{235}U) است.

عبارت چهارم: *درسته که* $^{99}_{43}Tc$ پرتوزا است، ولی نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن کم‌تر از ۱/۵ می‌باشد: $\frac{N}{Z}=\frac{99-43}{43}\simeq 1/3$

۳۰- گزینهٔ «۴» شکل (آ) مربوط به غدهٔ تیروئید سالم (پروانه‌ای شکل) و شکل (ب) مربوط به غدهٔ تیروئید ناسالم است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): امکان تصویربرداری از غدهٔ تیروئید با افزایش مقدار یونی که حاوی ^{99}Tc است فراهم می‌شود، نه با کاهش آن!

گزینهٔ (۲): امروزه همهٔ (نه بیشتر!) ^{99}Tc موجود در جهان به طور مصنوعی ساخته می‌شود.

گزینهٔ (۳): نخستین عنصر ساخت بشر یعنی تکنسیم، در طبیعت یافت نمی‌شود *حتی به زره!*

۳۱- گزینهٔ «۳» عبارت‌های اول، دوم و چهارم نادرست‌اند.

عبارت اول: زمان ماندگاری (نیم‌عمر) تکنسیم کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد.

عبارت دوم: اگرچه رادیوایزوتوپ‌ها بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است.

عبارت چهارم: $^{235}_{92}U$ یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم است و مانند $^{3}_{1}H$ در طبیعت هم یافت می‌شود.

۳۲- گزینهٔ «۳» به‌جز عبارت اول، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند. اورانیم معروف‌ترین عنصر پرتوزا است. از ایزوتوپ ^{235}U، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود، اما فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی ایزوتوپ‌های اورانیم کم است، به همین دلیل فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی به منظور افزایش مقدار این ایزوتوپ انجام می‌شود.

۳۳- گزینهٔ «۳» $^{235}_{92}U$ در تهیهٔ سوخت هسته‌ای به کار می‌رود. شمار نوترون این ایزوتوپ برابر با $235-92=143$ است. فراوانی ^{235}U در مخلوط طبیعی کم‌تر از ۰/۷ درصد می‌باشد.

۳۴- گزینهٔ «۲» عبارت‌های دوم، سوم و چهارم نادرست‌اند.

عبارت دوم: با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می‌تواند طلا تولید کند، اما هزینهٔ تولید آن به اندازه‌ای زیاد است که صرفهٔ اقتصادی ندارد.

عبارت سوم: ایزوتوپی از اورانیم که به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود، ^{235}U است که *دانشمندان هسته‌ای کشورمون!* موفق شدند مقدار آن را در مخلوط ایزوتوپ‌های عنصر اورانیم افزایش دهند. (*همون* فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی!)

عبارت چهارم: *متأسفانه!* پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارند و خطرناک می‌باشند.

۳۵- گزینهٔ «۲» عبارت‌های اول و سوم، درست و عبارت‌های دوم و چهارم، نادرست‌اند. بیایید همهٔ عبارت‌ها را بررسی کنیم:

- تاکنون ۱۱۸ عنصر شناخته شده که از بین آن‌ها ۲۶ عنصر، ساختگی هستند. $\frac{۱۱۸}{۲۶} \simeq ۴/۵$
- فراوانی ^{۲۳۵}U در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم، کم‌تر از ۰/۷ درصد است: $\frac{۰/۷}{۱۰۰} \times ۱۰۰۰ = ۷$
- بله! *درسته! اگه شک دارین!* به حاشیهٔ صفحهٔ ۸ کتاب درسی مراجعه کنید.
- غنی‌سازی ایزوتوپی فرایندی است که طی آن، مقدار یکی از ایزوتوپ‌های عنصر مورد نظر در مخلوط افزایش می‌یابد نه نیم‌عمر آن!

۳۶- گزینهٔ «۴» از آن‌جا که فراوانی ^{۲۳۵}U در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کم‌تر است، نتیجه می‌گیریم که فراوانی بقیهٔ ایزوتوپ‌های اورانیم که قابلیت استفاده به عنوان سوخت راکتورهای اتمی را ندارند، بیش از ۹۹٪ $(۱۰۰ - ۰/۷ = ۹۹/۳)$ می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و **سریع** دارند.

گزینهٔ (۲): دود سیگار و قلیان *(هر دوتاشون!)* مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارند.

گزینهٔ (۳): بخشی از انرژی الکتریکی را می‌توان با گسترش صنعت تولید سوخت هسته‌ای تأمین کرد نه همهٔ آن را!

۳۷- گزینهٔ «۲» عبارت‌های «ب» و «ت»، نادرست‌اند. بیایید عبارت‌ها را *دونه‌دونه!* بررسی کنیم:

آ) A می‌تواند گلوکز حاوی اتم پرتوزا (گلوکز نشان‌دار) باشد.

ب) هر دو نوع گلوکز معمولی و نشان‌دار توسط یاخته‌های بدن جذب می‌شوند.

پ) B همان آشکارساز پرتو است.

ت) هدف از این آزمایش، تشخیص تودهٔ سرطانی است، نه از بین بردن آن‌ها!

۳۸- گزینهٔ «۲»

روش حل مسائل نیم‌عمر

نیم‌عمر، مدت‌زمانی است که طول می‌کشد تا نیمی از کل ایزوتوپ اتم یک عنصر، متلاشی شود. فرض کنید نیم‌عمر یک ایزوتوپ برابر T باشد. پس از گذشت مدت‌زمان T، جرم یا تعداد هستهٔ مادهٔ پرتوزا به نصف می‌رسد:

زمان	۰	T	۲T	...	nT
جرم یا تعداد هسته‌های باقی‌مانده	$m_۰$	$\frac{m_۰}{۲}$	$\frac{m_۰}{۴}$	...	$\frac{m_۰}{۲^n}$

(ضرب در $\frac{۱}{۲}$ در هر مرحله)

بنابراین اگر مقدار اولیهٔ ایزوتوپ پرتوزا برابر $m_۰$ باشد، پس از گذشت n تا نیم‌عمر، مقدار ایزوتوپ باقی‌مانده برابر با $\frac{m_۰}{۲^n}$ خواهد بود.

$$m_n = \frac{m_۰}{۲^n}$$ (مقدار اولیه ↗، مقدار باقی‌مانده ↖)

$$n = \frac{\text{زمان کل فرایند (t)}}{\text{نیم‌عمر (T)}}$$

نیم‌عمر یک مادهٔ پرتوزا، ۲۰ دقیقه است. اگر جرم اولیهٔ این ماده برابر ۰/۴ گرم باشد، پس از یک ساعت، چند گرم از این ماده باقی مانده است؟

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۰۲۵ ۳) ۰/۰۴ ۴) ۰/۰۵

گزینهٔ «۴»

ـ روش اول ـ

زمان (دقیقه)	۰	۲۰	۴۰	۶۰
جرم (گرم)	۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۰۵

(ضرب در $\frac{۱}{۲}$ در هر مرحله)

ـ روش دوم ـ

$$n = \frac{t}{T} = \frac{۶۰\ \cancel{min}}{۲۰\ \cancel{min}} = ۳ \Longrightarrow m_n = \frac{m_۰}{۲^n} = \frac{۰/۴}{۲^۳} = \frac{۰/۴}{۸} = ۰/۰۵\ g$$

با توجه به کادر بالا می‌توان نوشت:

ـ روش اول ـ

زمان (سال)	۰	۱۲	۲۴	۳۶	۴۸	۶۰
جرم (گرم)	۱۶۰	۸۰	۴۰	۲۰	۱۰	۵

(ضرب در $\frac{۱}{۲}$ در هر مرحله)

ـ روش دوم ـ

$$n = \frac{t}{T} = \frac{۶۰}{۱۲} = ۵ \Longrightarrow m_n = \frac{m_۰}{۲^n} = \frac{۱۶۰}{۲^۵} = ۵$$

۳۹- گزینهٔ «۳» **ـ روش اول ـ** جرم اولیهٔ ایزوتوپ را $m_۰$ در نظر می‌گیریم. *حالا!* ببینیم پس از ۲۱ دقیقه، جرم ایزوتوپ به چند گرم می‌رسد:

زمان (دقیقه)	۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵	۱۸	۲۱
جرم (گرم)	$m_۰$	$\frac{m_۰}{۲}$	$\frac{m_۰}{۴}$	$\frac{m_۰}{۸}$	$\frac{m_۰}{۱۶}$	$\frac{m_۰}{۳۲}$	$\frac{m_۰}{۶۴}$	$\frac{m_۰}{۱۲۸}$

(ضرب در $\frac{۱}{۲}$ در هر مرحله)

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

فصل ۷

۱۷۶۶- گزینهٔ «۳» عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) شهر بابِل نه مراغه!

ب) وبا هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه تهدیدکننده باشد.

۱۷۶۷- گزینهٔ «۴» امید به زندگی در مناطق توسعه‌یافته و برخوردار بیشتر از مناطق کم‌برخوردار است؛ پس نمودار (۱) مربوط به نواحی کم‌برخوردار و نمودار (۳) مربوط به نواحی برخوردار است.

۱۷۶۸- گزینهٔ «۴» آ) با توجه به نمودار در دورهٔ زمانی ۱۳۹۵ ـ ۱۳۹۰، حدود ۶۰ درصد جمعیت جهان، عمری بالای ۷۰ سال (در نمودار یعنی بین ۸۰ ـ ۷۰ و ۸۰ >) داشته‌اند.

$$\text{میلیون نفر } ۴۲۰۰ = \frac{\text{میلیون نفر } ۱۰۰۰}{\text{میلیارد نفر } ۱} \times \text{میلیارد نفر } ۷ \times \frac{۶۰}{۱۰۰}$$

ب) امروزه (آخرین دورهٔ زمانی در نمودار) امید به زندگی بیشتر مردم جهان در حدود ۷۰ تا ۸۰ سال است.

۱۷۶۹- گزینهٔ «۲» عبارت‌های «آ» و «پ» درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) نمک خوراکی ($NaCl$) یک ترکیب یونی است و هنگام انحلال در آب، ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ نمی‌کند (یون‌های سازندهٔ آن، تفکیک و آبپوشیده می‌شوند) اما اتیلن گلیکول (CH_2OHCH_2OH) یک ترکیب مولکولی است و به صورت مولکولی در آب حل می‌شود، یعنی ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ می‌کند.

ت) *همه‌پی درست!* فقط این‌که لکهٔ چربی را نمی‌توان با آب *خالی* پاک کرد. باید از آب و صابون استفاده کنیم!

۱۷۷۰- گزینهٔ «۱» همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

- عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که به راحتی در آب حل می‌شوند.
- *کاملاً درسته!* شرط انحلال *همینه*!
- مس (II) سولفات یک ترکیب یونی محلول در آب و متانول (CH_3OH) یک مولکول قطبی است؛ که در آب (حلال قطبی) حل می‌شود، اما ید (I_2) مولکولی ناقطبی است و در حلال ناقطبی هگزان (C_6H_{14}) حل می‌شود.
- به عنوان نمونه، در فصل ۳ شیمی دهم خواندیم، برخی چربی‌ها که ناقطبی هستند، در حلال قطبی استون حل می‌شوند.

۱۷۷۱- گزینهٔ «۲» فرایند مخلوط‌شدن دو ماده هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که در آن، جاذبه‌های حل‌شونده ـ حلال در محلول (q) بزرگ‌تر از میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شوندهٔ خالص (p) باشد؛ پس در این سؤال باید به دنبال مواردی باشیم که در آن‌ها دو مادهٔ داده‌شده با هم محلول تشکیل می‌دهند که *می‌شه همشون* به‌جز مورد آخر! اوره، قطبی است و در حلال ناقطبی هگزان حل نمی‌شود.

۱۷۷۲- گزینهٔ «۲» عبارت‌های اول و سوم درست و عبارت‌های دوم و چهارم نادرست‌اند.

- اتانول ← الکل یک‌عاملی ← C_2H_6O یا C_2H_5OH
- اتیلن گلیکول ← الکل دوعاملی ← $C_2H_6O_2$ یا $HO-CH_2CH_2-OH$
- اتیلن گلیکول مولکولی قطبی است و در حلال ناقطبی هگزان حل نمی‌شود. در مخلوط اتیلن گلیکول و آب که از نوع محلول است، ترکیب شیمیایی، رنگ، غلظت و نقطهٔ جوش در سرتاسر مخلوط، یکسان و یکنواخت است.
- در ساختار اتیلن گلیکول پیوند $O-H$ وجود دارد؛ از این‌رو می‌تواند با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار کند. حتماً می‌دونید که ضد یخ خودرو، محلولی از آب و اتیلن گلیکول است.
- با توجه به فرمول اتیلن گلیکول ($C_2H_6O_2$) و گلوکز ($C_6H_{12}O_6$)، قسمت اول این عبارت درسته، اما جرم مولی اتیلن گلیکول دو برابر جرم مولی ساده‌ترین الکل یعنی متانول (CH_3OH) نیست!

$$C_2H_6O_2 \neq 2(CH_3OH) = C_2H_8O_2$$

۱۷۷۳- گزینهٔ «۲» روغن زیتون را می‌توان یک استر سه‌عاملی با فرمول $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$ در نظر گرفت. در ساختار استرها، هیچ‌یک از پیوندهای $O-H$، $N-H$ و $F-H$ وجود ندارد؛ به همین دلیل نمی‌توانند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها! گزینهٔ (۱): در ساختار روغن زیتون ($C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$) و گلوکز ($C_۶H_{۱۲}O_۶$)، ۶ اتم اکسیژن وجود دارد.

فرمول چربی کوهان شتر، $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$ است؛ بنابراین تفاوت جرم مولی روغن زیتون و چربی کوهان شتر، در جرم ۶ مول اتم هیدروژن یعنی ۶ گرم است.

گزینهٔ (۳): روغن زیتون، مولکولی ناقطبی به حساب می‌آید و در حلال ناقطبی هگزان حل می‌شود.

گزینهٔ (۴): هر دو مولکول روغن زیتون و ویتامین (آ)، جزء ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار هستند که دارای بخش‌های قطبی و ناقطبی‌اند.

ویتامین آ: ROH (R: ناقطبی، OH: قطبی)

ویتامین آ، یک ویتامین نامحلول در آب ولی دارای گروه عاملی هیدروکسیل است؛ *اگه سافتارش یادت رفته، یه نگاه به فصل قبل بنداز!*

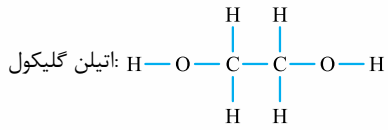
۱۷۷۴- گزینهٔ «۲» به‌جز عبارت سوم، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

بنزین	وازلین	گریس
$C_۸H_{۱۸}$	$C_{۲۵}H_{۵۲}$	$C_{۱۸}H_{۳۸}$

قبل از بررسی عبارت‌ها، نگاهی به فرمول بنزین، وازلین و گریس *بیندازین*!

- در هیدروکربن‌ها، شمار پیوندهای $C-H$ با شمار اتم‌های هیدروژن برابر است؛ بنابراین در بنزین، ۱۸ پیوند $C-H$ وجود دارد. در اتیلن گلیکول با ساختار مقابل، ۹ پیوند اشتراکی وجود دارد.

اتیلن گلیکول:



به کمک فرمول هم می‌توان شمار کل پیوندها در اتیلن گلیکول را به دست آورد:

$$\text{شمار پیوندها در } C_۲H_۶O_۲ = \frac{\overbrace{(۲\times۴)}^{C}+\overbrace{(۶\times۱)}^{H}+\overbrace{(۲\times۲)}^{O}}{۲} = ۹$$

- گشتاور دوقطبی آلکان‌ها ناچیز و در حدود صفر است. وازلین جرم مولی بیشتری نسبت به بنزین دارد و گرانروی آن بیشتر است.
- جرم مولی وازلین حدود سه برابر بنزین است: $C_{۲۵}H_{۵۲} \simeq ۳(C_۸H_{۱۸}) = C_{۲۴}H_{۵۴}$

اما وازلین یک هیدروکربن ناقطبی است و برخلاف روغن زیتون، بخش قطبی ندارد.

- بنزین و وازلین، ناقطبی‌اند و در حلال ناقطبی هگزان حل می‌شوند. با توجه به این‌که نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در وازلین بیشتر از این نسبت در بنزین است، می‌توان گفت که درصد جرمی کربن در وازلین بیشتر از بنزین می‌باشد. *این‌طوری هم می‌شه* گفت که وازلین و بنزین هر دو آلکان‌اند و در آلکان‌ها، با افزایش شمار اتم‌های کربن، درصد جرمی کربن افزایش می‌یابد.

وازلین: $C_{۲۵}H_{۵۲} \Longrightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های کربن}}{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}} = \frac{۲۵}{۵۲}$

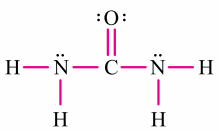
بنزین: $C_۸H_{۱۸} \Longrightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های کربن}}{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}} = \frac{۸}{۱۸}$

$\Longrightarrow \underbrace{\frac{۲۵}{۵۲} > \frac{۸}{۱۸}}_{\text{زیرا } ۱۸\times۲۵ \text{ بزرگ‌تر از } ۸\times۵۲ \text{ است.}} \Longrightarrow$ درصد جرمی کربن: $C_{۲۵}H_{۵۲} > C_۸H_{۱۸}$

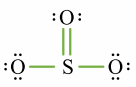
در هیدروکربن‌ها، هر چه نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن بیشتر باشد، درصد جرمی کربن بیشتر است.

۱۷۷۵- گزینهٔ «۲» عبارت‌های سوم تا پنجم درست‌اند.

- فرمول مولکولی اوره به صورت $CO(NH_۲)_۲$ است. حرف O باید به صورت بزرگ نوشته شود!
- ساختار لوویس اوره و گوگرد تری‌اکسید را ببینیم:



$$\frac{\text{شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{۸}{۴} = ۲$$



$$\frac{\text{شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{۴}{۸} = \frac{۱}{۲}$$

- در ساختار اوره پیوند $N-H$ وجود دارد؛ از این‌رو توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارد. درصد جرمی کربن در اوره هم به صورت زیر محاسبه می‌شود:

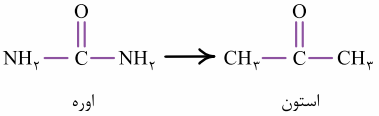
$$\text{جرم مولی } CO(NH_۲)_۲ = ۱۲+۱۶+۲(۱۴+۲) = ۶۰ \text{ g.mol}^{-۱}$$

$$\text{درصد جرمی C در } CO(NH_۲)_۲ = \frac{۱\times۱۲}{۶۰}\times۱۰۰ = ٪۲۰$$

- اوره: $CO(NH_۲)_۲ \Longrightarrow \frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار عنصرهای سازنده}} = \frac{۱+۱+۲(۱+۲)}{۴(C,O,N,H)} = \frac{۸}{۴} = ۲$

اتیلن گلیکول: $C_۲H_۶O_۲ \Longrightarrow \frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار عنصرهای سازنده}} = \frac{۲+۶+۲}{۳(C,H,O)} = \frac{۱۰}{۳} \simeq ۳/۳$

با جایگزین‌کردن گروه‌های NH_2 در اوره با CH_3، استون به دست می‌آید که در آب محلول است و می‌تواند برخی چربی‌ها را در خود حل کند.



۱۷۷۶- گزینهٔ «۲» عبارت داده‌شده، *غلط*! زیرا در ساختار مولکول‌های سازندهٔ عسل، گروه‌های هیدروکسیل ($-OH$) وجود دارد و نه گروه کربوکسیل ($-COOH$)! پس باید به دنبال عبارت غلط در گزینه‌ها باشیم!

(۱) تولوئن یک مولکول ناقطبی است و در حلال قطبی آب حل نمی‌شود، اما در شیمی دهم خواندیم که استون ($CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$) قطبی بوده و به هر نسبت در آب حل می‌شود.

(۲) آبیتیک اسید دارای H متصل به O (در گروه $-COOH$) است و می‌تواند با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار کند. *جناب اوره* ($CO(NH_2)_2$) هم *این توانایی رو داره!*

(۳) در ساختار گلوکز، ۵ گروه هیدروکسیل ($-OH$) و در ساختار اتیلن گلیکول ($HO-CH_2CH_2-OH$)، ۲ گروه هیدروکسیل وجود دارد:

$$\frac{5}{2}=2/5$$

(۴) در آبیتیک اسید، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد و به همین دلیل در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل می‌شود؛ پس برای پاک‌کردن این ماده از لباس، هگزان مناسب‌تر از آب است.

۱۷۷۷- گزینهٔ «۱» فرمول مولکولی ترکیب داده‌شده که یک اسید چرب است، $C_{18}H_{36}O_2$ می‌باشد.

$$\frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربن}}=\frac{36}{18}=2$$

ترجمه فرمول عمومی اسیدهای چرب که در آن‌ها R یک گروه آلکیل است، به صورت $C_nH_{2n}O_2$ می‌باشد که همواره نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در آن‌ها برابر با $\frac{2n}{n}=2$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): اسیدهای چرب به دلیل داشتن H متصل به O در گروه $-COOH$، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارند ولی به دلیل غلبهٔ بخش ناقطبی بر بخش قطبی، در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل می‌شوند.

گزینهٔ (۳): از واکنش ترکیب داده‌شده با سدیم هیدروکسید، صابونی با فرمول $C_{18}H_{35}O_2Na$ (یا $C_{17}H_{35}COONa$) تولید می‌شود. صابون‌های سدیم، جامدند نه مایع! *امیدواریم که ننشسته باشین به محاسبهٔ جرم مولی!*

گزینهٔ (۴):

$$\text{شمار پیوندها در } C_{18}H_{36}O_2 = \frac{\overbrace{(18\times4)}^{C}+\overbrace{(36\times1)}^{H}+\overbrace{(2\times2)}^{O}}{2}=56$$

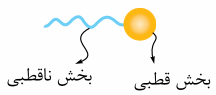
فرمول مولکولی نفتالن $C_{10}H_8$ بوده، یعنی مجموع شمار اتم‌ها در آن برابر ۱۸ است. ۵۶ که سه برابر ۱۸ نیست!

۱۷۷۸- گزینهٔ «۲» عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

آ) چربی‌ها در مجموع ناقطبی‌اند و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع وان‌دروالسی است.

ب) *کاملاً درسته!*

اسیدهای چرب:



پ) فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهایی که زنجیر هیدروکربنی آن‌ها سیرشده است، به صورت $C_nH_{2n}O_2$ می‌باشد. باید با توجه به درصد جرمی کربن، n را حساب کنیم و با توجه به مقدار آن، ببینیم که آیا کربوکسیلیک اسید را می‌توان اسید چرب در نظر گرفت یا نه!

جرم مولی $C_nH_{2n}O_2$: $(14n+32)\ g.mol^{-1}$

$$\text{درصد جرمی C در } C_nH_{2n}O_2=\frac{12n}{14n+32}\times100 \Longrightarrow \frac{\overset{3}{\cancel{12}}n}{14n+32}\times100=\overset{10}{\cancel{40}} \Longrightarrow 30n=14n+32 \Longrightarrow 16n=32 \Longrightarrow n=2$$

اسیدی با فرمول $C_2H_4O_2$ را نمی‌توان اسید چرب در نظر گرفت. زنجیر هیدروکربنی اسیدهای چرب باید دارای تعداد زیادی کربن باشد.

ت) بخش R در اسیدهای چرب، آب‌گریز و گروه COOH در آن‌ها، آب‌دوست است. بخش آب‌گریز می‌تواند با مولکول ناقطبی هگزان، جاذبهٔ وان‌دروالسی برقرار کند.

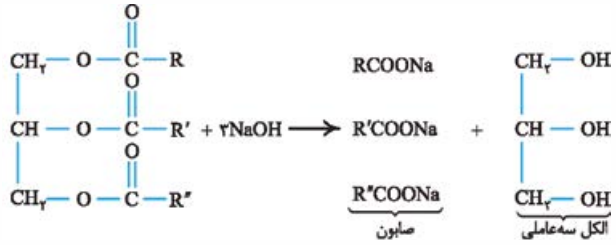
۱۷۷۹- گزینهٔ «۳» شکل داده‌شده مربوط به یک استر (نه اسید چرب!) سه‌عاملی است. در این مولکول، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد؛ به همین دلیل در مجموع ناقطبی است و در حلال‌های ناقطبی مانند بنزین حل می‌شود.

۱۷۸۰- گزینهٔ «۴» فقط عبارت اول درست است. شکل‌های (۱) و (۲) به ترتیب نشان‌دهندهٔ استر سه‌عاملی و اسید چرب هستند. *بریم* سراغ عبارت‌ها:

A و A' بخش‌های قطبی مولکول‌های نشان داده شده هستند و A دارای گروه عاملی استری ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$) و A' دارای گروه عاملی اسیدی یا همان کربوکسیل ($-COOH$) است.

اگر گروه R در اسیدهای چرب، زنجیر هیدروکربنی سیرشده یعنی گروه آلکیل باشد، فرمول عمومی این ترکیب‌ها به صورت $C_nH_{2n}O_2$ خواهد بود. *در این‌ها اصلاً نیازی به دونستن این هم نبود!* اسیدهای چرب (RCOOH) دو اتم اکسیژن دارند ولی در این عبارت، به اتم اکسیژن در فرمول نوشته شده!

استرهای سه‌عاملی برخلاف اسیدهای چرب، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارند؛ زیرا در ساختار آن‌ها پیوند $N-H$ ، $O-H$ یا $F-H$ وجود ندارد.



از واکنش اسیدهای چرب با سدیم هیدروکسید، صابون (نمک اسید چرب) و آب به دست می‌آید اما از واکنش استرهای سنگین با سدیم هیدروکسید، صابون و الکل به دست می‌آید.

$$RCOOH + NaOH \longrightarrow \underset{\text{صابون}}{RCOONa} + \underset{\text{آب}}{H_2O}$$

۱۷۸۱- گزینهٔ «۱» به‌جز عبارت اول، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند. بیایید همهٔ عبارت‌ها را بررسی کنیم:

شکل داده‌شده مربوط به یک استر ۳عاملی است، نه اسید چرب ۳عاملی!

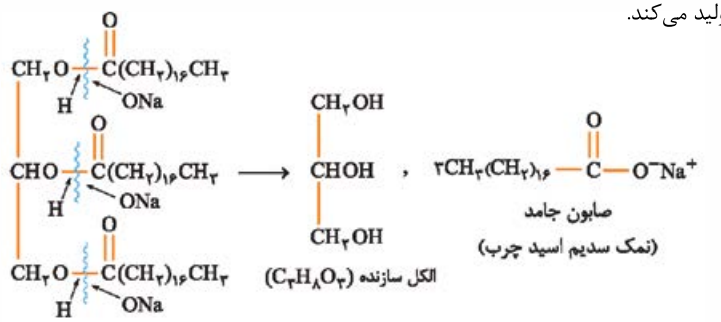
فرمول الکل سازندهٔ استرهای سه‌عاملی، $C_3H_8O_3$ و فرمول اتیلن گلیکول $C_2H_6O_2$ است.

$$C_3H_8O_3 - C_2H_6O_2 = CH_2O \Longrightarrow CH_2O \text{ جرم مولی} = 12+2+16 = 30\ g.mol^{-1}$$

استر مورد نظر $(C_{57}H_{110}O_6)$، دارای ۱۱۰ اتم هیدروژن است؛ بنابراین از سوختن کامل هر مول از آن ۵۵ مول آب تولید می‌شود:

$$C_{57}H_{110}O_6 \sim 55H_2O \qquad 55\ mol\ H_2O \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 990\ g\ H_2O$$

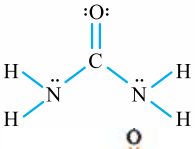
هر مول از این ترکیب، دارای ۳ مول گروه عاملی استری است که با ۳ مول سدیم هیدروکسید واکنش داده و ۳ مول صابون جامد با فرمول $CH_3(CH_2)_{16}COONa$ تولید می‌کند.



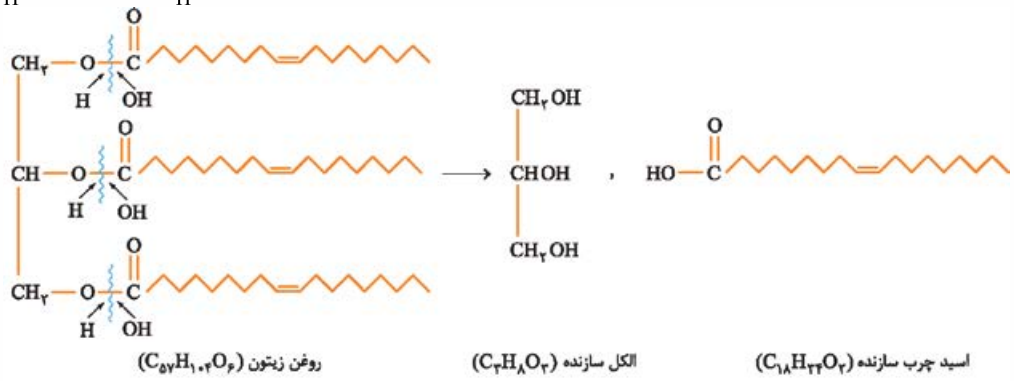
بخش ناقطبی استر مورد نظر، بزرگ‌تر از بخش ناقطبی ۱ـ هگزانول (الکل ۶کربنی) است؛ بنابراین انحلال‌پذیری کم‌تری در آب دارد. در ضمن استرهای سنگین در آب نامحلول به حساب می‌آیند ولی ۱ـ هگزانول، یک مادهٔ کم‌محلول در آب است.

۱۷۸۲- گزینهٔ «۲» روغن زیتون دارای ۶ اتم اکسیژن و در نتیجه ۱۲ جفت‌الکترون ناپیوندی است.

اوره هم که ۴ جفت‌الکترون ناپیوندی دارد:



ابررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): اول بیایید الکل و اسید چرب سازندهٔ روغن زیتون را تعیین کنیم:



حالا نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به اکسیژن در روغن زیتون و اسید چرب سازندهٔ آن را حساب می‌کنیم:

$$\text{اسید چرب: } \frac{34}{2} = 17 \qquad \text{روغن زیتون: } \frac{104}{6} = \frac{52}{3} \neq 17$$

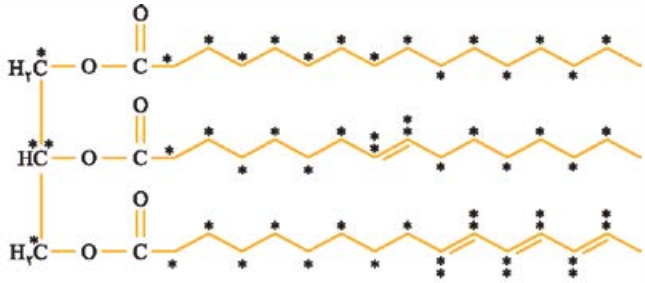
گزینهٔ (۳): الکل سازندهٔ روغن زیتون، قطبی است و خاصیت آب‌دوستی آن بیشتر از خاصیت آب‌گریزی‌اش است.

گزینهٔ (۴):

$$C_{18}H_{32}O_2 \text{ جرم مولی} - C_3H_8O_3 \text{ جرم مولی} = \underbrace{(15\times12)}_{C} + \underbrace{(26\times1)}_{H} - \underbrace{16}_{O} = 190\ g$$

۱۷۸۳- گزینهٔ «۲» عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

در شاخهٔ اول ترکیب داده‌شده، ۱۵ گروه CH_2، در شاخهٔ دوم ۱۲ گروه CH_2 و ۳ گروه CH و در شاخهٔ سوم، ۹ گروه CH_2 و ۶ گروه CH وجود دارد.



* گروه CH_2
** گروه CH

ترکیب داده‌شده، از خانوادهٔ استرهای سه‌عاملی است و دارای بخش‌های قطبی (گروه‌های استری) و ناقطبی (بخش‌های هیدروکربنی) است اما به دلیل غلبهٔ بخش‌های ناقطبی بر قطبی، مولکول در مجموع ناقطبی به حساب می‌آید و نیروی بین مولکولی غالب در آن از نوع وان‌دروالسی است.

بخش مربوط به اسید چرب سازندهٔ استر در هر شاخه، دارای ۱۶ اتم کربن است. در شاخهٔ اول پیوند $C=C$ وجود ندارد؛ بنابراین طبق فرمول عمومی اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده $(C_nH_{2n}O_2)$؛ فرمول اسید چرب شاخهٔ اول به صورت $C_{16}H_{32}O_2$ است. در شاخهٔ دوم، یک پیوند $C=C$ وجود دارد؛ بنابراین اسید چرب این شاخه نسبت به شاخهٔ اول، دو اتم هیدروژن کم‌تر دارد و فرمول آن $C_{16}H_{30}O_2$ می‌باشد. در شاخهٔ سوم، ۳ پیوند $C=C$ وجود دارد و اسید چرب آن نسبت به شاخهٔ اول، باید ۶ اتم هیدروژن کم‌تر داشته باشد و فرمول آن، $C_{16}H_{26}O_2$ است.

ترکیب مورد نظر دارای ۳ گروه عاملی استری $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-)$ و ۷ پیوند دوگانه (۳ پیوند $\overset{O}{\overset{\|}{C}}$ و ۴ پیوند $C=C$) است. به دلیل وجود پیوندهای دوگانه $C=C$، واکنش‌پذیری این ترکیب از چربی موجود در کوهان شتر $(C_{57}H_{110}O_6)$ بیشتر است.

یادآوری فرمول اسید چرب سازندهٔ چربی کوهان شتر به صورت $C_{18}H_{36}O_2$ است و در ساختار آن، پیوند $C=C$ وجود ندارد.

۱۷۸۴- گزینهٔ «۲» اسیدهای چرب $(RCOOH)$ دارای ۲ اتم اکسیژن هستند؛ پس گزینه‌های (۱) و (۳) *پَرا!* با توجه به این‌که سؤال *گفته* اسیدهای چرب سازندهٔ روغن زیتون یکسان است، خواهیم داشت:

مجموع شمار اتم‌های کربن اسیدهای چرب + شمار اتم‌های کربن الکل سه‌عاملی = شمار اتم‌های کربن استر سه‌عاملی

پس جواب *می‌شه* گزینهٔ (۲)! یعنی $C_{18}H_{34}O_2$. $\Longrightarrow$ ۱۸ = شمار اتم‌های کربن هر اسید چرب $\Longrightarrow$ (شمار اتم‌های کربن هر اسید چرب × ۳) + ۳ = ۵۷

توجه با توجه به فرمولی که در قسمت آموزشی گفتیم *می‌شد فیلی راحت نوشت*؛

$$\text{فرمول مولکولی اسید چرب} = \frac{\text{فرمول مولکولی استر سنگین} - C_3H_2}{3}$$

$$\Longrightarrow \text{فرمول اسید چرب روغن زیتون} = \frac{C_{57}H_{104}O_6 - C_3H_2}{3} = \frac{C_{54}H_{102}O_6}{3} = C_{18}H_{34}O_2$$

یه جور دیگه برای پاسخ به این سؤال، اصلاً نیازی به این کارها نبود. با توجه به فرمول زیر، در ترکیب‌هایی که فقط شامل H، C و O هستند، شمار اتم‌های هیدروژن همواره عددی زوج است. فقط در گزینهٔ (۲)، شمار اتم‌های هیدروژن زوج است.

شمار اتم‌های هیدروژن در ترکیبی شامل H، C و O = [(شمار پیوندهای سه‌گانه) ۴ − (شمار حلقه‌ها + شمار پیوندهای دوگانه) ۲ − (۲n + ۲)]

$\Longrightarrow$ همواره عددی زوج است.

۱۷۸۵- گزینهٔ «۲» **ـ گام اول ـ** ابتدا باید فرمول اسید چرب سازندهٔ استر را به دست آوریم.

$$\text{فرمول اسید چرب:} = \frac{\text{فرمول استر سنگین} - C_3H_2}{3} \Longrightarrow \text{فرمول اسید چرب} = \frac{C_{51}H_{92}O_6 - C_3H_2}{3} = \frac{C_{48}H_{90}O_6}{3} = C_{16}H_{30}O_2$$

ـ گام دوم ـ حساب می‌کنیم که برای سوختن کامل ۱۲/۷ گرم از اسید چرب، چند لیتر گاز اکسیژن نیاز است.

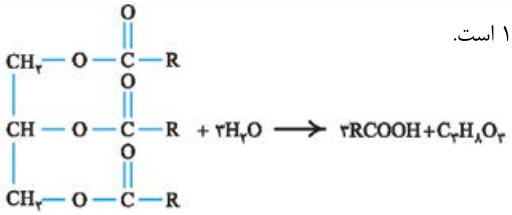
معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سوختن کامل $C_{16}H_{30}O_2$ به صورت مقابل است: $2C_{16}H_{30}O_2 + 45O_2 \longrightarrow 32CO_2 + 30H_2O$

$$\text{جرم مولی } C_{16}H_{30}O_2 = \underbrace{(16\times12)}_{(16\times10)+(16\times2)} + 30 + (2\times16) = 160 + 30 + 64 = 254\ g.mol^{-1}$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{C_{16}H_{30}O_2}} = \frac{\text{حجم (L)}}{\underbrace{\text{ضریب}\times22/4}_{O_2}} \Longrightarrow \frac{12/7}{2\times254} = \frac{x}{45\times22/4} \Longrightarrow x = \frac{45\times22/4}{2\times20} = \frac{100/8}{4} = \frac{100}{4} + \frac{0/8}{4} = 25/2\ L\ O_2$$

۱۷۸۶- گزینهٔ «۲» **ـ گام اول ـ** ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم.

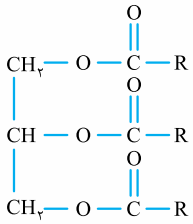
در معادلهٔ آبکافت استر سه‌عاملی، ضریب آب و اسید چرب، برابر ۳ و ضریب استر و الکل برابر ۱ است.



گام دوم به کمک جرم استر و جرم الکل، جرم مولی استر را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{\text{استر}}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{\text{الکل }(C_3H_8O_3)}}\Longrightarrow\frac{16/2}{1\times x}=\frac{18/4}{1\times 92}\Longrightarrow x=\frac{16/2\times\overset{5}{\cancel{92}}}{\underset{1}{\cancel{18/4}}}=806\ g.mol^{-1}\ \text{(جرم مولی استر)}$$

گام سوم به کمک جرم مولی استر، جرم مولی گروه R را به دست می‌آوریم:



$$\Longrightarrow \text{جرم مولی}=6(12)+5(1)+6(16)+3R=173+3R$$

$$173+3R=806\Longrightarrow 3R=633\Longrightarrow R=211\ g.mol^{-1}$$

گام چهارم با توجه به این‌که R، گروه آلکیل است، شمار اتم‌های کربن R را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی } C_nH_{2n+1}=12n+2n+1=14n+1 \qquad 14n+1=211\Longrightarrow 14n=210\Longrightarrow n=15$$

سه گروه R، در مجموع دارای $3\times 15=45$ اتم کربن هستند.

راه‌حل دیگر با توجه به این‌که گروه‌های R، زنجیر هیدروکربنی سیرشده‌اند و در ساختار استر، ۳ پیوند دوگانه (C=O) وجود دارد، خواهیم داشت:

فرمول استر سه‌عاملی: $C_nH_{2n-4}O_6\Longrightarrow$ شمار اتم‌های هیدروژن $=2n+2-2\underbrace{(3)}_{\text{پیوند دوگانه}}=2n-4$

$$C_nH_{2n-4}O_6\sim 3C_3H_8O_3$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{\text{استر}}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{\text{الکل}}}\Longrightarrow\frac{16/2}{14n+92}=\frac{\overset{1}{\cancel{18/4}}}{\underset{5}{\cancel{92}}}\Longrightarrow 806=14n+92\Longrightarrow n=\frac{714}{14}=51$$

اگر از شمار کل اتم‌های کربن استر، ۶ اتم کربن کم کنیم، مجموع شمار اتم‌های کربن گروه‌های R به دست می‌آید: $51-6=45$

۱۷۸۷- گزینهٔ «۱» فرمول اسیدهای چرب یک‌عاملی (RCOOH) که در آن‌ها، R سیرشده است، به صورت $C_nH_{2n}O_2$ می‌باشد؛ بنابراین فرمول اسید چرب موردنظر، $C_{16}H_{32}O_2$ است. *تذکر!* طبق قانون پایستگی جرم، از سوختن هر مول از این اسید چرب، ۱۶ مول H_2O تولید می‌شود:

$$C_{16}H_{32}O_2\longrightarrow 16H_2O$$

موازنهٔ اتم‌های هیدروژن

$$0/05\ mol\ C_{16}H_{32}O_2\times\frac{16\ \cancel{mol}\ H_2O}{1\ \cancel{mol}\ C_{16}H_{32}O_2}\times\frac{18\ g\ H_2O}{1\ \cancel{mol}\ H_2O}=14/4\ g\ H_2O$$

می‌دانیم که از واکنش ۳ مول اسید چرب یک‌عاملی با ۱ مول الکل سه‌عاملی، ۱ مول استر سه‌عاملی و ۳ مول آب تولید می‌شود.

۳ مول آب + ۱ مول استر سنگین ⟵ ۱ مول الکل سه‌عاملی + ۳ مول اسید چرب یک‌عاملی

برای محاسبهٔ جرم استر تولیدشده، به جرم مولی استر هم نیاز داریم که *می‌توانیم به دو روش به دستش بیاریم:*

روش اول طبق قانون پایستگی جرم، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{جرم مولی } C_{16}H_{32}O_2=(16\times 12)+(32\times 1)+(2\times 16)=256\ g.mol^{-1}$$

$$\text{جرم مولی } C_3H_8O_3=(3\times 12)+(8\times 1)+(3\times 16)=92\ g.mol^{-1}$$

$$\underbrace{(3\times 256)}_{\text{اسیدهای چرب}}+\underbrace{(1\times 92)}_{\text{الکل}}=\text{جرم ۱ مول استر سنگین}+\underbrace{(3\times 18)}_{\text{آب}}\Longrightarrow \text{جرم ۱ مول استر سنگین}=806\ g.mol^{-1}$$

روش دوم

$$\text{فرمول اسید چرب}=\frac{\text{فرمول استر سنگین}-C_3H_2}{3}$$

$$\Longrightarrow \text{فرمول استر سنگین}=3(\text{فرمول اسید چرب})+C_3H_2\Longrightarrow \text{فرمول استر سنگین}=3(C_{16}H_{32}O_2)+C_3H_2=C_{51}H_{98}O_6$$

$$\text{جرم مولی } C_{51}H_{98}O_6=(51\times 12)+(98\times 1)+(6\times 16)=806\ g.mol^{-1}$$

و در آخر خواهیم داشت:

$$0/05\ \cancel{mol}\ \text{اسید چرب}\times\frac{1\ \cancel{mol}\ \text{استر}}{3\ \cancel{mol}\ \text{اسید چرب}}\times\frac{806\ g\ \text{استر}}{1\ \cancel{mol}\ \text{استر}}\simeq 13/4\ g\ \text{استر}$$

۱۷۸۸- گزینهٔ «۲» به‌جز عبارت اول، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

- نمک سدیم همهٔ اسیدهای آلی که صابون به حساب نمی‌آید! مثلاً نمک سدیم استیک اسید به دلیل تعداد کربن کم، صابون به شمار نمی‌آید. باید می‌گفت نمک سدیم اسیدهای چرب!
- صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند؛ بنابراین از گرم‌کردن مخلوط روغن‌های گیاهی یا جانوری با پتاسیم هیدروکسید، می‌توان صابون مایع پتاسیم‌دار به دست آورد.

مگه شک دارین؟!

فرمول عمومی صابون‌ها: $\underbrace{R\,COO^-}_{\text{جزء آنیونی}}\ \underbrace{X^+}_{\text{جزء کاتیونی}}$ (آب‌دوست: COO^-، چربی‌دوست: R)

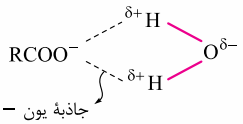
با توجه به این‌که در فرمول داده‌شده، اتم نیتروژن وجود دارد، با صابون آمونیوم سروکار داریم. اگر R گروه آلکیل با ۱۷ اتم کربن باشد:

$$RCOONH_4 \xrightarrow{R:C_{17}H_{35}} C_{17}H_{35}COONH_4 \text{ یا } C_{18}H_{39}NO_2$$

۱۷۸۹- گزینهٔ «۳» بیایید گزینه‌ها را به ترتیب بررسی کنیم:

گزینهٔ (۱): ساختار داده‌شده مربوط به یک صابون جامد ۱۸کربنی است. یک اتم کربن آن در گروه آب‌دوست COO^- وجود دارد؛ بنابراین بخش آب‌گریز این صابون دارای ۱۷ اتم کربن است.

گزینهٔ (۲): فرمول صابون مورد نظر به صورت $C_{17}H_{35}COO^-Na^+$ یا $C_{18}H_{35}O_2^-Na^+$ است. جزء آنیونی صابون دارای بار منفی است و با اتم‌های هیدروژن آب که بار جزئی مثبت دارند، جاذبهٔ یون ـ دوقطبی برقرار می‌کند، نه با اتم اکسیژن!



گزینهٔ (۳): از واکنش اسید چرب با سدیم هیدروکسید، صابون جامد به دست می‌آید:

$$\underbrace{C_{18}H_{36}O_2}_{\text{جرم مولی}=40\ g.mol^{-1}} + NaOH \longrightarrow \underbrace{C_{18}H_{35}O_2Na}_{\text{جرم مولی}=306\ g.mol^{-1}} + H_2O$$

$$153\ g\ \text{صابون} \times \frac{1\ mol\ \text{صابون}}{306\ g\ \text{صابون}} \times \frac{1\ mol\ NaOH}{1\ mol\ \text{صابون}} \times \frac{40\ g\ NaOH}{1\ mol\ NaOH} = 20\ g\ NaOH$$

گزینهٔ (۴): مخلوط آب و صابون و هم‌چنین مخلوط آب، صابون و چربی، جزء مخلوط‌های ناهمگن بوده و کلوئید به حساب می‌آیند.

۱۷۹۰- گزینهٔ «۳» زنجیر هیدروکربنی در میریستیک $(C_{13}H_{27})$ برخلاف اولئیک $(C_{17}H_{33})$، سیرشده است؛ بنابراین واکنش‌پذیری شیمیایی کم‌تری دارد.

واژه‌آموزی آلکیل‌ها (C_nH_{2n+1}) سیرشده هستند و در آن‌ها شمار اتم‌های هیدروژن از دو برابر شمار اتم‌های کربن، یک واحد بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): زنجیر هیدروکربنی در صابون اولئیک $(C_{17}H_{33})$ از رابطهٔ C_nH_{2n+1} پیروی نمی‌کند؛ پس این زنجیر هیدروکربنی، سیرنشده است (شامل یک پیوند دوگانه است) و می‌تواند با گاز هیدروژن واکنش دهد.

گزینهٔ (۲): زنجیر هیدروکربنی (بخش ناقطبی) صابون لوریک، شمار اتم‌های کربن کم‌تری نسبت به صابون استئاریک دارد؛ پس انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر است.

گزینهٔ (۴): هر چه بخش هیدروکربنی صابون بزرگ‌تر باشد، انحلال‌پذیری آن در چربی بیشتر است؛ پس در این‌جا صابون میریستیک، انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به صابون لوریک در چربی دارد.

۱۷۹۱- گزینهٔ «۴» فرمول کلی کربوکسیلیک اسیدها به صورت $RCOOH$ است که در آن، R می‌تواند زنجیر آلکیلی با فرمول «C_nH_{2n+1}» باشد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$R = \text{آلکیل دارای ۱۴ اتم کربن} = C_{14}H_{29} \xrightarrow{\text{صابون به دست آمده با جایگزین‌کردن } Na^+ \text{ به جای H اسید}} C_{14}H_{29}COONa$$

$$RCOOH \Longrightarrow C_{14}H_{29}COOH$$

$$C_{14}H_{29}COONa \text{ جرم مولی} = 14(12)+29(1)+12+2(16)+23 = 168+29+12+32+23 = 264\ g.mol^{-1}$$

۱۷۹۲- گزینهٔ «۱» ابتدا باید با توجه به اطلاعات داده‌شده، فرمول اسید چرب را به دست آوریم.

می‌دانیم که فرمول اسیدهای چربی که در ساختار آن‌ها پیوند $C=C$ وجود ندارد، به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. از آن‌جایی که در ترکیب‌های آلی شامل C، H و O، هر پیوند $C=C$، دو اتم هیدروژن از اتم‌های هیدروژن ترکیب سیرشدهٔ معادل (هم‌کربن) کم می‌کند، فرمول عمومی اسیدهای چربی که در ساختار آن‌ها یک پیوند $C=C$ وجود دارد، به صورت $C_nH_{2n-2}O_2$ می‌باشد.

$$C_nH_{2n-2}O_2 \text{ جرم مولی} = 12n+2n-2+(2\times16) = (14n+30)\ g.mol^{-1}$$

$$C_nH_{2n-2}O_2 \text{ در } C \text{ درصد جرمی} = \frac{12n}{14n+30}\times100 = 75 \Longrightarrow \frac{\cancel{12}^{4}n}{14n+30} = \frac{\cancel{3}^{1}}{4} \Longrightarrow 16n = 14n+30 \Longrightarrow 2n = 30 \Longrightarrow n = 15$$

$$\Longrightarrow \text{فرمول اسید چرب: } C_{15}H_{28}O_2$$

برای نوشتن فرمول صابون جامد حاصل از یک اسید چرب، کافی است که یکی از اتم‌های هیدروژن اسید را کم کرده و یک اتم سدیم به آن اضافه کنیم:

$$\underbrace{C_{15}H_{28}O_2}_{\text{اسید چرب}} \longrightarrow \underbrace{C_{15}H_{27}O_2Na}_{\text{صابون}} \Longrightarrow \text{اتم ۴۵}$$

فرمول عمومی اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار} = \frac{(\text{شمار اتم‌های اکسیژن}\times2)+(\text{شمار اتم‌های هیدروژن}\times1)+(\text{شمار اتم‌های کربن}\times4)}{2}$$

با توجه به این‌که هر پیوند اشتراکی، شامل ۲ الکترون پیوندی است، برای محاسبهٔ شمار الکترون‌های پیوندی، عدد ۲ در مخرج را *بی‌خیال می‌شیم!*

$$\text{شمار الکترون‌های پیوندی در ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار} = (\text{شمار اتم‌های اکسیژن}\times2)+(\text{شمار اتم‌های هیدروژن}\times1)+(\text{شمار اتم‌های کربن}\times4)$$

شمار الکترون‌های پیوندی در $C_nH_{2n}O_2$ $= 4n + 2n + (2\times2) = 6n + 4$

فرمول صابون مایع فلزدار $= C_{18}H_{35}O_2K \Longrightarrow$ فرمول اسید چرب: $C_{18}H_{36}O_2$ $\Longrightarrow 6n + 4 = 112 \Longrightarrow 6n = 108 \Longrightarrow n = 18$

جرم مولی $\Longrightarrow = (18\times12) + 35 + (2\times16) + 39 = 322\ g.mol^{-1}$

۱۷۹۳- گزینهٔ «۳» با توجه به ساختار داده‌شده، لوریک اسید یک اسید چرب ۱۲کربنی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده است؛ بنابراین فرمول آن به صورت $C_{12}H_{24}O_2$ می‌باشد. برای تهیهٔ صابون جامد، اسیدهای چرب را با سدیم هیدروکسید واکنش می‌دهند. در معادلهٔ این واکنش، ضریب همهٔ مواد برابر ۱ است:

$$RCOOH + NaOH \longrightarrow RCOONa + H_2O$$

بنابراین می‌توان گفت که برای تهیهٔ هر مول صابون، به یک مول اسید چرب نیاز است: جرم صابون $= 1443\times150\ g$

جرم مولی $C_{12}H_{24}O_2 = (12\times12) + 24 + (2\times16) = 200\ g.mol^{-1}$

تفاوت جرم مولی $C_{12}H_{24}O_2$ و صابون جامد حاصل از آن $(C_{12}H_{23}O_2Na)$ برابر با ۲۲ گرم است:

جرم مولی Na − جرم مولی H = جرم مولی $C_{12}H_{24}O_2$ − جرم مولی $C_{12}H_{23}O_2Na = 23 - 1 = 22\ g$

بنابراین جرم مولی صابون جامد برابر با ۲۲۲ گرم بر مول است؛ به این ترتیب خواهیم داشت: $C_{12}H_{24}O_2 \sim C_{12}H_{23}O_2Na$

$$\underbrace{\frac{\frac{\text{درصد خلوص}}{100}\times\text{جرم ناخالص}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}_{\text{لوریک اسید}} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}_{\text{صابون}} \Longrightarrow \frac{x\times\frac{60}{100}}{1\times200} = \frac{1443\times150}{1\times222} \Longrightarrow x = \frac{2\times1443\times150}{6\times222}\times1000\ g = \frac{2\times1443\times150}{6\times222}\ kg$$

$$= 325\ kg\ C_{12}H_{24}O_2$$

۱۷۹۴- گزینهٔ «۴» *اول از همه!* معادلهٔ واکنش:

$$CH_3(CH_2)_{16}COOH + NaOH \longrightarrow CH_3(CH_2)_{16}COONa + H_2O$$

خب! با توجه به معادلهٔ واکنش خواهیم داشت: $1/42\ kg = 1420\ g$

$$\underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}_{\text{اسید چرب}} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}_{\text{سدیم هیدروکسید}} \Longrightarrow \frac{1420}{284} = \frac{x}{40} \Longrightarrow x = 200\ g\ NaOH$$

برای تهیهٔ صابون ویژه، ۱۰٪ سدیم هیدروکسید اضافی هم نیاز داریم:

جرم سدیم هیدروکسید مورد نیاز $= 200 + 20 = 220\ g \Longleftarrow$ اضافی $10\% = 200\ g\ NaOH\times\frac{10}{100} = 20\ g\ NaOH$

۱۷۹۵- گزینهٔ «۳» می‌دانیم از واکنش ۱ مول استر سه‌عاملی با ۳ مول سدیم هیدروکسید، ۳ مول صابون و ۱ مول الکل سه‌عاملی $(C_3H_8O_3)$ به دست می‌آید:

۱ مول الکل سه‌عاملی + ۳ مول سدیم هیدروکسید $\longrightarrow$ ۳ مول صابون + ۱ مول استر سه‌عاملی

با توجه به قانون پایستگی جرم، باید مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر باشد:

جرم مولی $NaOH = 40\ g$, جرم مولی صابون $(C_{17}H_{33}O_2Na) = 292\ g$, جرم مولی الکل $(C_3H_8O_3) = 92\ g$

جرم ۱ مول استر + جرم $3(40) \longrightarrow 3(292) + 92 \Longrightarrow$ جرم ۱ مول استر $= 848\ g$

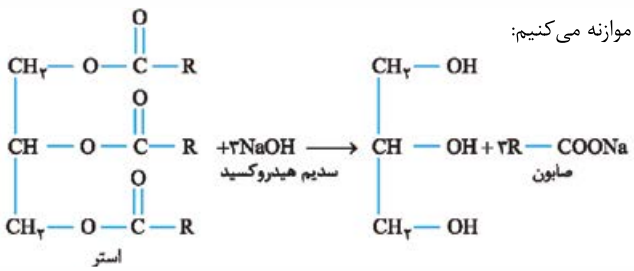
خواستهٔ سؤال، جرم ۰/۵ مول استر است: $0/5\times848 = 424\ g$

همان‌طور که دیدید برای حل سؤال، نیازی به تعیین فرمول مولکولی استر سنگین نبود ولی اگر می‌خواستیم فرمول استر را هم به دست بیاریم، *این‌طوری می‌شد:*

فرمول اسید چرب سازندهٔ استر، به صورت $C_{17}H_{34}O_2$ است؛ بنابراین خواهیم داشت:

فرمول استر سنگین $= 3(C_{17}H_{34}O_2) + C_3H_2 = C_{54}H_{104}O_6 \Longleftarrow$ فرمول اسید چرب $= \frac{\text{فرمول استر سنگین} - C_3H_2}{3}$

۱۷۹۶- گزینهٔ «۲» ابتدا معادلهٔ واکنش استر با سدیم هیدروکسید را موازنه می‌کنیم:



جرم مولی استر را داریم؛ پس می‌توانیم به کمک آن جرم مولی R را حساب کنیم:

$$3R + 6(12) + 6(16) + 5(1) = 890$$

$$3R + 173 = 890 \Longrightarrow 3R = 717 \Longrightarrow R = 239\ g.mol^{-1}$$

خب! حالا می‌توانیم جرم مولی صابون را هم به دست بیاوریم و ببینیم که به ازای ۰/۱ مول استر، چند گرم صابون تولید می‌شه!

جرم مولی صابون $(RCOONa) = 239 + 12 + 2(16) + 23 = 306\ g.mol^{-1}$

$$0/1\ mol\ \text{استر}\times\frac{3\ mol\ \text{صابون}}{1\ mol\ \text{استر}}\times\frac{306\ g\ \text{صابون}}{1\ mol\ \text{صابون}} = 91/8\ g\ \text{صابون}$$

به‌جورِ دیگه! با توجه به معادلهٔ موازنه‌شده، با مصرف ۰/۱ مول استر، ۰/۳ مول سدیم هیدروکسید مصرف و ۰/۱ مول الکل سه‌عاملی و ۰/۳ مول صابون تولید می‌شود؛ بنابراین با توجه به قانون پایستگی جرم خواهیم داشت:

جرم ۰/۳ مول صابون + جرم ۰/۱ مول $C_3H_8O_3$ = جرم ۰/۳ مول NaOH + جرم ۰/۱ مول استر

$$\Longrightarrow (0/1\times 890)+(0/3\times 40)=(0/1\times 92)+x \Longrightarrow x=91/8\ g$$ صابون

۱۷۹۷- گزینهٔ «۳» فرمول شیمیایی روغن زیتون، $C_{57}H_{104}O_6$ است.

۱ مول الکل + ۳ مول صابون ⟵ ۳ مول سدیم هیدروکسید + ۱ مول استر سنگین

جرم مولی روغن زیتون $= (57\times 12)+104+(6\times 16)=884\ g.mol^{-1}$

با توجه به این‌که صحبت از جرم صابون شده، باید فرمول صابون و جرم مولی آن را به دست آوریم:

$$C_{57}H_{104}O_6+3NaOH \longrightarrow 3\ \text{صابون}+C_3H_8O_3$$

با توجه به این‌که شمار اتم‌های هر عنصر در دو سمت معادله باید برابر باشد، *به راحتی می‌شه فهمید* که فرمول صابون، $C_{18}H_{33}O_2Na$ است. *اگه از قبل می‌دونستید* که فرمول اسید چرب سازندهٔ روغن زیتون، $C_{18}H_{34}O_2$ است، *کارتون راحت‌تر می‌شد!*

جرم مولی $C_{18}H_{33}O_2Na = (18\times 12)+33+2(16)+23=304\ g.mol^{-1}$

به کمک جرم روغن زیتون و صابون، بازده درصدی واکنش و شمار میلی‌مول‌های الکل تولیدشده را حساب می‌کنیم.

$$\frac{\frac{\text{بازده درصدی}}{100}\times \text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times \text{ضریب}}_{\text{روغن زیتون}}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times \text{ضریب}}_{\text{صابون}}}=\frac{\text{مول}}{\underbrace{1\times \text{ضریب}}_{\text{الکل}}} \Longrightarrow \frac{4/42\times\frac{x}{100}}{1\times 884}=\frac{2/28}{3\times 304}=\frac{y}{1}$$

$$\Longrightarrow x=50\ ,\ y=2/5\times 10^{-3}\ mol=2/5\ \underbrace{mmol}_{\text{میلی‌مول}}$$

۱۷۹۸- گزینهٔ «۱» عبارت‌های سوم تا پنجم درست‌اند.

- *این عبارت که تابلو غلطه!* همهٔ مواد که از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل نشده‌اند. *باید می‌گفت* اغلب!
- همهٔ موارد گفته‌شده، مخلوط هستند اما *همشون* جزء مخلوط‌های همگن به شمار نمی‌آیند. مثلاً می‌دونیم که رنگ‌های پوششی، جزء کلوئیدها که مخلوط‌هایی ناهمگن‌اند، به شمار می‌آیند.
- *کاملاً درسته!*

مخلوط آب، روغن و صابون ⟵ مخلوط ناهمگن (کلوئید) ولی پایدار ⟵ مخلوط آب و روغن ⟵ مخلوط ناهمگن و ناپایدار

- مس (II) سولفات یک ترکیب یونی است و با آب تشکیل محلول (مخلوط همگن) می‌دهد. محلول‌ها نور را عبور می‌دهند. در ضمن ترکیب‌های یونی در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان، حل نمی‌شوند.
- ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها، توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند. شیر، ژله، سس مایونز، چسب و رنگ‌های پوششی، جزء معروف‌ترین کلوئیدها هستند.

۱۷۹۹- گزینهٔ «۴» عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

a ⟵ اسید چرب b ⟵ استر سنگین c ⟵ صابون

آ) a و b از اجزای سازندهٔ چربی‌ها هستند. c که صابون است!

ب) a (اسید چرب) ناقطبی است و در آب حل نمی‌شود.

پ) صابون‌ها را می‌توان از واکنش اسیدهای چرب و یا استرهای سنگین با بازهای قوی مانند سدیم هیدروکسید و پتاسیم هیدروکسید به دست آورد.

ت) با اضافه‌کردن صابون به مخلوط آب و چربی، یک کلوئید به دست می‌آید.

ث) c یک پاک‌کنندهٔ صابونی است و نـــه غیرصابونی! در بخش بعدی خواهیم خواند که فرمول پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت $RC_6H_4SO_3Na$ است.

۱۸۰۰- گزینهٔ «۲» عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست‌اند.

آ) شکل داده‌شده مربوط به یک مخلوط ناهمگن مانند آب و روغن است که به کمک یک ماده، پایدار شده است. نمک سدیم اسید چرب همان صابون است که *می‌تونه این کارو برای ما انجام بده!*

ب) روغن روی آب قرار می‌گیرد، پس در این‌جا به آب دو قطره رنگ اضافه شده است نه به روغن!

پ) کلوئیدها حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند.

ت) مخلوط ظرف (۲) کلوئید است و رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون‌ها (از جمله شربت معده) و محلول‌ها، (از جمله آب‌نمک) در نظر گرفت.

۱۸۰۱- گزینهٔ «۳» عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) شربت معده، سوسپانسیون اما شیر، کلوئید است.

پ) کلوئیدها پایدارند و ته‌نشین نمی‌شوند.

۱۸۰۲- گزینهٔ «۴» همهٔ عبارت‌های داده‌شده نادرست‌اند. *حالا ببینیم چرا؟*

- کلوئیدها برخلاف محلول‌ها و همانند سوسپانسیون‌ها، نور را پخش می‌کنند. هم‌چنین محلول‌ها و کلوئیدها پایدارند و با گذشت زمان، ذرات سازندهٔ آن‌ها ته‌نشین نمی‌شوند، در حالی که سوسپانسیون‌ها ناپایدار بوده و ذرات سازندهٔ آن‌ها پس از مدتی ته‌نشین می‌شوند.

شباهت کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها ← ناهمگن بودن، پخش نور — شباهت محلول‌ها و کلوئیدها ← پایدار بودن (ته‌نشین نشدن ذرات سازنده)

- ذرات سازندهٔ ظرف (۲) برخلاف (۱)، نور را پخش کرده‌اند؛ بنابراین ذره‌های موجود در ظرف (۲)، درشت‌تر هستند.
- شربت معده، سوسپانسیون و سس مایونز، کلوئید است. اندازهٔ ذرات سازندهٔ سوسپانسیون‌ها بزرگ‌تر از اندازهٔ ذرات سازندهٔ کلوئیدها می‌باشد. در سوسپانسیون‌ها برخلاف کلوئیدها، ذرات سازنده با گذشت زمان ته‌نشین می‌شوند.
- اتیلن گلیکول در آب ← محلول (همگن) ← نور را عبور می‌دهد (مسیر عبور نور مشخص نیست).

شربت خاکشیر ← سوسپانسیون (ناهمگن) ← نور را پخش می‌کند (مسیر عبور نور مشخص است).

آب، روغن و صابون ← کلوئید (ناهمگن) ← نور را پخش می‌کند (مسیر عبور نور مشخص است).

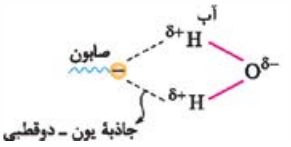
۱۸۰۳- گزینهٔ «۲» عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: به طور کلی کلوئیدها کدر هستند و نور را مانند محلول‌ها از خود عبور می‌دهند ولی برخلاف محلول‌ها، نور را پخش می‌کنند.

عبارت چهارم: آب گل‌آلود، مخلوط ناهمگنی است که از ذره‌های جامد معلق در آب تشکیل می‌شود و جزء سوسپانسیون‌ها است و به کار بردن عبارت «مواد حل‌شده» برای آن، نادرست است. *(چیزی تو آب حل نشده!)*

۱۸۰۴- گزینهٔ «۳» بخش قطبی صابون (● یا گروه COO^-) که بار منفی دارد، با سر مثبت مولکول‌های آب (اتم‌های هیدروژن)، جاذبهٔ یون ـ دوقطبی برقرار می‌کند؛ بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.



۱۸۰۵- گزینهٔ «۴» جزء کاتیونی صابون نقشی در پاک‌کنندگی ندارد و بخش آب‌دوست جزء آنیونی ($-COO^-$) با مولکول‌های آب و بخش آب‌گریز جزء آنیونی (R)، با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کند.

۱۸۰۶- گزینهٔ «۴» همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

- در شکل (۱)، A، لکهٔ روغن است و بین مولکول‌های ناقطبی روغن، جاذبهٔ غالب از نوع وان‌دروالسی است.
- در شکل (۲)، بخش قطبی صابون که بار منفی دارد (COO^-)، با سر مثبت مولکول‌های آب یعنی اتم‌های هیدروژن، جاذبهٔ یون ـ دوقطبی برقرار می‌کنند.
- بخش آب‌گریز صابون با لکهٔ روغن جاذبه برقرار می‌کند. هم‌چنین بخش آب‌دوست صابون یعنی گروه COO^- با برقراری جاذبه با مولکول‌های آب، سبب پخش‌شدن ذرات ریز روغن در آب می‌شود.
- شکل (۳)، مخلوط آب، روغن و صابون را نشان می‌دهد که از نوع کلوئید است. کلوئیدها نور را پخش می‌کنند.

۱۸۰۷- گزینهٔ «۲» عبارت‌های اول و چهارم نادرست‌اند.

نخستین عضو خانوادهٔ آلدهیدها (R—C(=O)—H، H—C(=O)—H است که اگر به جای اتم‌های هیدروژن آن، گروه‌های NH_2 قرار دهیم، اوره به دست می‌آید.

$$H-C(=O)-H \xrightarrow{H \longrightarrow NH_2} NH_2-C(=O)-NH_2$$

نخستین عضو خانوادهٔ آلدهیدها — اوره

- اوره مولکولی قطبی است و انحلال‌پذیری آن در آب، بیشتر از انحلال‌پذیری آن در هگزان است.
- آشناترین عضو خانوادهٔ اسیدهای آلی، استیک اسید (CH_3COOH) است. جرم مولی اوره با استیک اسید یکسان و برابر ۶۰ گرم بر مول است. *خودتون حساب کنید!*
- از فرمول معروف محاسبهٔ غلظت مولار به کمک چگالی و درصد جرمی استفاده می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times ۱۰}{\text{جرم مولی}} = \frac{۱۰ \times ۱۵ \times ۱/۲}{۶۰} = ۳\ mol.L^{-۱}$$

- در ساختار اوره مانند کولار (نوعی پلی‌آمید)، گروه عاملی آمیدی (—C(=O)—N(H)—) وجود دارد اما درصد جرمی نیتروژن در اوره، کم‌تر از ٪۵۰ است.

$$\text{درصد جرمی } N \text{ در } CO(NH_2)_2 = \frac{۲ \times ۱۴}{۶۰} \times ۱۰۰ = \frac{۲۸۰}{۶} < ٪۵۰$$