شیمی

۲۳۶- گزینهٔ ۲

$$\begin{cases} F_۱ + F_۲ = ۶۵ \\ F_۳ = ۱۵ \end{cases} \Rightarrow F_۴ = ۱۰۰ - (F_۱ + F_۲ + F_۳) = ۲۰$$

روش ۱

$$\bar{M} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲ + M_۳F_۳ + M_۴F_۴}{F_۱ + F_۲ + F_۳ + F_۴}$$

$$\Rightarrow ۵۰/۹۵ = \frac{۴۹F_۱ + ۵۱F_۲ + (۵۳ \times ۱۵) + (۵۴ \times ۲۰)}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow ۵۰۹۵ = ۴۹F_۱ + ۵۱F_۲ + ۷۹۵ + ۱۰۸۰$$

$$\Rightarrow ۴۹F_۱ + ۵۱F_۲ = ۳۲۲۰$$

$$\begin{cases} ۴۹F_۱ + ۵۱F_۲ = ۳۲۲۰ \\ F_۱ + F_۲ = ۶۵ \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} F_۱ = ۴۷/۵ \\ F_۲ = ۱۷/۵ \end{matrix}$$

واضحه که این روش سر جلسه اصلاً منطقی نیست.

روش ۲

$$\bar{M} = M_۱ + (M_۲ - M_۱)\frac{F_۲}{۱۰۰} + (M_۳ - M_۱)\frac{F_۳}{۱۰۰} + (M_۴ - M_۱)\frac{F_۴}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow ۵۰/۹۵ = ۴۹ + (۵۱ - ۴۹)\frac{F_۲}{۱۰۰} + (۵۳ - ۴۹)\frac{۱۵}{۱۰۰} + (۵۴ - ۴۹)\frac{۲۰}{۱۰۰} \Rightarrow ۵۰/۹۵ = ۴۹ + ۰/۰۲F_۲ + ۰/۶ + ۱$$

$$\Rightarrow F_۲ = ۱۷/۵$$

$$F_۱ = ۶۵ - F_۲ = ۶۵ - ۱۷/۵ = ۴۷/۵$$

۲۳۷- گزینهٔ ۱ داده‌های ردیف‌های (۲) و (۴) درست‌اند. *ورژن کامل جدول رو ببینید:*

ویژگی	$^{۶۵}_{۲۹}Z$	$^{۴۸}_{۲۲}X$
آرایش الکترونی	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۱}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۲}۴s^{۲}$
شمارهٔ گروه	$۱+۱۰=۱۱$	$۲+۲=۴$
تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها	$e=۲۹$ $N=۶۵-۲۹=۳۶$ $۳۶-۲۹=۷$	$e=۲۲$ $N=۴۸-۲۲=۲۶$ $۲۶-۲۲=۴$
نسبت شمار الکترون‌های دارای $l=۰$ به $l=۲$ (زیرلایه‌های s به d)	$\frac{۷}{۱۰}=۰/۷$	$\frac{۸}{۲}=۴$
بالاترین عدد اکسایش	مس $+۲$	تیتانیم $+۴$
فرمول اکسید با بالاترین عدد اکسایش	CuO $+۲-۲=۰$	$TiO_۲$ $+۴+۲(-۲)=۰$

ویژگی	$^{۵۲}_{۲۴}D$	$^{۷۰}_{۳۱}A$
آرایش الکترونی	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۵}۴s^{۱}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۱}$
شمارهٔ گروه	$۱+۵=۶$	$۱+۱۲=۱۳$
تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها	$e=۲۴$ $N=۵۲-۲۴=۲۸$ $۲۸-۲۴=۴$	$e=۳۱$ $N=۷۰-۳۱=۳۹$ $۳۹-۳۱=۸$
نسبت شمار الکترون‌های دارای $l=۰$ به $l=۲$ (زیرلایه‌های s به d)	$\frac{۷}{۵}=۱/۴$	$\frac{۸}{۱۰}=۰/۸$
بالاترین عدد اکسایش	کروم $+۶$	گالیم $+۳$
فرمول اکسید با بالاترین عدد اکسایش	$CrO_۳$ $+۶+۳(-۲)=۰$	$Ga_۲O_۳$ $۲(+۳)+۳(-۲)=۰$

۲۳۸- گزینهٔ ۴ حالت‌های مختلفی برای انتقال الکترون بین لایه‌ها وجود دارد. به طور مثال الکترون برانگیختهٔ اتم هیدروژن که در لایهٔ پنجم است، ممکن است به حالت پایه $(n=۱)$ برنگردد و مثلاً انتقال $n=۴ \rightarrow n=۵$ انجام شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با دورشدن الکترون از هسته، انرژی آن افزایش می‌یابد.

۲) *نه اصلاً!* برای اتم هیدروژن $n=۱$ حالت پایه است.

۳) در طیف نشری خطی هیدروژن، نوار سرخ دارای بلندترین طول‌موج و کم‌ترین انرژی است.

۲۳۹- گزینهٔ ۱ عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند. $_{۲۰}X$ و $_{۳۰}Z$ همان عنصرهای کلسیم (از گروه ۲) و روی (از گروه ۱۲) هستند.

$$_{۲۰}X: \underbrace{[_{۱۰}Ne]۳s^{۲}\,۳p^{۶}}_{[_{۱۸}Ar]} / ۴s^{۲} \quad , \quad _{۳۰}Z: [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}$$

- در $_{۲۰}X$، لایهٔ سوم ۸ الکترونی است (زیرلایهٔ ۳d خالی است)، در حالی که لایهٔ سوم $_{۳۰}Z$، کاملاً پر و دارای ۱۸ الکترون است.
- یون $X^{۲+}$ آرایش گاز نجیب را دارد اما $Z^{۲+}$ نه!

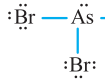
$$_{۲۰}X^{۲+}: [_{۱۸}Ar] \quad , \quad _{۳۰}Z^{۲+}: [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}$$

- کلسیم $(_{۲۰}X)$ و روی $(_{۳۰}Z)$ در ترکیب‌های خود، تنها دارای عدد اکسایش $+۲$ هستند.
- X در دورهٔ چهارم و گروه ۲ و Z در دورهٔ چهارم و گروه ۱۲ قرار دارد. عنصرهای گروه ۱۲ در هر دوره، آخرین عنصر دستهٔ d (واسطه) آن دوره هستند.
- در یون پایدار X، لایهٔ سوم به طور کامل پر نشده است. زیرلایهٔ ۳d در این یون، *خالی از سکنه است!*

www.2080.ir آکادمی ۲۰۸۰ - دانش برای همه

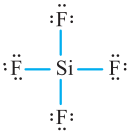
۲۴۰- گزینهٔ ۴ همهٔ اطلاعات داده‌شده در ردیف‌های ۱ و ۴ درست‌اند.

هیدروژن سیانید: HCN ، $H-C\equiv N:$

آرسنیک تری‌برمید: $AsBr_3$ ، 

بررسی موارد نادرست:

ردیف (۲): در سیلیسیم تترافلوئورید، ۴ جفت‌الکترون پیوندی و ۱۲ جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد:



ردیف (۳): فرمول شیمیایی نیتروژن دی‌اکسید به صورت NO_2 است نه N_2O!

۲۴۱- گزینهٔ ۲

$$I)\ -C_2H_5O_2N+-O_2 \rightarrow -CO_2+-N_2+-H_2O$$

برای این‌که از همین اول درگیر ضریب‌های کسری نشویم (به خاطر وجود N_2 در سمت راست واکنش) به $C_2H_5O_2N$، ضریب ۲ و به CO_2، ضریب ۴ می‌دهیم. به این ترتیب ضریب N_2 و H_2O باید برابر با ۱ و ۵ باشد:

$$\frac{2}{}C_2H_5O_2N+-O_2 \rightarrow \frac{4}{}CO_2+\frac{1}{}N_2+\frac{5}{}H_2O$$

در سمت راست، ۱۳ اتم اکسیژن وجود دارد و در سمت چپ فعلاً ۴ تا! بنابراین ضریب O_2 باید $\frac{9}{2}$ باشد. در آخر همهٔ ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$4C_2H_5O_2N+9O_2 \rightarrow \underbrace{8CO_2+2N_2+10H_2O}_{8+2+10=20}$$

$$II)\ -Fe+-H_2O+-O_2 \rightarrow -Fe(OH)_3$$

با توجه به تعداد اتم‌های هیدروژن در دو طرف معادله، به $Fe(OH)_3$ ضریب ۲ و به H_2O ضریب ۳ می‌دهیم. به این ترتیب ضریب Fe باید برابر با ۲ باشد:

$$\frac{2}{}Fe+\frac{3}{}H_2O+-O_2 \rightarrow \frac{2}{}Fe(OH)_3$$

به منظور موازنهٔ O، ضریب O_2 باید $\frac{3}{2}$ باشد. در آخر همهٔ ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$\underbrace{4Fe+6H_2O+3O_2}_{4+6+3=13} \rightarrow 4Fe(OH)_3$$

$$\frac{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در (II)}}{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها در (I)}}=\frac{13}{20}=0/65$$

برای قسمت دوم سؤال باید ببینیم به ازای تولید ۱۰/۷ گرم $Fe(OH)_3$، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف می‌شود:

$$10/7\ g\ Fe(OH)_3\times\frac{1\ mol\ Fe(OH)_3}{107\ g\ Fe(OH)_3}\times\frac{3\ mol\ O_2}{4\ mol\ Fe(OH)_3}$$

$$\times\frac{22/4\ L\ O_2}{1\ mol\ O_2}=1/68\ L\ O_2$$

۲۴۲- گزینهٔ ۲ عبارت‌های سوم و پنجم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: به شکل‌های گوناگون بلوری یا **مولکولی** یک عنصر، دگرشکل گفته می‌شود.

عبارت دوم: *وقتی می‌گیم فرمول مولکولی، دیگه استفاده از واژهٔ «یون» ممنوعه!*

عبارت چهارم: *هزینه‌های اجتماعی چی؟!*

۲۴۳- گزینهٔ ۳ عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند. بیایید سه عبارت آخر را بررسی کنیم:

عبارت سوم: در گذرندگی یا اسمز، مولکول‌های آب به طور خودبه‌خودی از محیط رقیق به غلیظ حرکت می‌کنند.

عبارت چهارم: در حذف آلاینده‌های موجود در آب، صافی کربنی و اسمز معکوس فرقی با هم ندارن!

در هر دو، اغلب آلاینده‌ها حذف می‌شوند و میکروب‌ها در آب باقی می‌مانند.

عبارت پنجم: در روش تقطیر، میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرّار در آب باقی می‌مانند.

۲۴۴- گزینهٔ ۱ با توجه به معادلهٔ داده‌شده، *واضح و مبرهن است!* که عرض از مبدأ نمودار مادهٔ مورد نظر یعنی انحلال‌پذیری آن در دمای $0\ ^\circ C$، برابر با ۲۶ است. *حالا یه نگاه به نمودار بیندازین!*

عرض از مبدأ نمودار KCl، ۲۶ و عرض از مبدأ نمودار $NaCl$ حدود ۳۴ است.

با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری KCl در دمای $76\ ^\circ C$ برابر با ۵۰ است. *حالا از معادله به دست بیاریم:*

$$S=0/35\theta+26=0/35(76)+26=52/6$$

$$52/6-50=2/6$$

۲۴۵- گزینهٔ ۳ به‌جز مورد آخر، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند. ۳ مورد اول مربوط به فصل ۳ شیمی دهم و ۲ مورد آخر مربوط به فصل ۳ شیمی دوازدهم است.

دربارهٔ مورد آخر دقت کنید که SO_2 برخلاف CO_2 قطبی است و نقطهٔ جوش بالاتری از آن دارد؛ بنابراین در شرایط یکسان، آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

۲۴۶- گزینهٔ ۴ ۰/۵ مول پتاسیم هیدروکسید (KOH)، ۲۸ گرم $(28=0/5\times56)$ جرم دارد:

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times100=\frac{28}{28+112}\times100$$

$$=\frac{28}{140}\times100=\%20$$

$$\text{غلظت مولی}=\frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}=\frac{0/5\ mol}{0/112\ L}=\frac{5\times100}{112}$$

$$\simeq 4/46\ mol.L^{-1}$$

بچه‌ها مراقب باشین! بعضی از شماها که عشق فرمولید، بلافاصله پس از محاسبهٔ درصد جرمی، *در پوست خود نمی‌گنجید* و برای محاسبهٔ غلظت مولی از رابطهٔ $\frac{10ad}{\text{جرم مولی}}$ *این‌بوری* استفاده می‌کنید:

$$\text{غلظت مولی}=\frac{10\times20\times1}{56}\simeq3/58$$

و به اشتباه به گزینهٔ (۳) می‌رسید! *حالا مشکلش کجاست؟!*

آیا شما در سؤال چگالی می‌بینید؟ ما که نمی‌تونیم چگالی رو در فرمول بالا ا فرض کنیم. خود سؤال گفته از تغییر حجم، چشم‌پوشی شود؛ پس ما فقط می‌تونیم حجم محلول را با حجم آب برابر در نظر بگیریم و از رابطهٔ اصلی غلظت مولی استفاده کنیم!

www.2080.ir آکادمی ۲۰۸۰ - دانش برای همه

۲۴۷- گزینهٔ ۱ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

(آ): ترکیب داده‌شده، دارای ۳ اتم نیتروژن و ۱ اتم اکسیژن است. هر اتم نیتروژن یک جفت‌الکترون ناپیوندی و اتم اکسیژن، دو جفت‌الکترون ناپیوندی دارد:

$$\text{جفت‌الکترون ناپیوندی} = \underbrace{(۳\times ۱)}_{N} + \underbrace{(۱\times ۲)}_{O} = ۵$$

(ب): در مولکول داده‌شده، گروه کتونی وجود ندارد. این مولکول دارای دو گروه آمینی ($-\underset{|}{\overset{}{N}}-$) و یک گروه آمیدی ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{|}{N}-$) است.

(پ): ترکیب داده‌شده، دارای ۱۹ اتم کربن است.

(ت): $\frac{\text{شمار اتم‌های کربن}}{\text{شمار اتم‌های نیتروژن}} = \frac{۱۹}{۳} \simeq ۶/۳$

۲۴۸- گزینهٔ ۱ اول موازنهٔ واکنش:

$$CuO + ۲HCl \rightarrow CuCl_۲ + H_۲O$$

$$۰/۱\ mol\ HCl \times \frac{۱\ mol\ CuCl_۲}{۲\ mol\ HCl} \times \frac{۱۳۵\ g\ CuCl_۲}{۱\ mol\ CuCl_۲}$$

$$= ۶/۷۵\ g\ CuCl_۲$$

برای قسمت دوم سؤال ابتدا باید ببینیم به ازای مصرف ۰/۱ مول HCl چند گرم CuO خالص مصرف می‌شود:

$$۰/۱\ mol\ HCl \times \frac{۱\ mol\ CuO}{۲\ mol\ HCl} \times \frac{۸۰\ g\ CuO}{۱\ mol\ CuO} = ۴\ g\ CuO$$

هواستون باشه که سؤال درصد ناخالصی را در CuO خواسته نه درصد خلوص آن را!

$$\text{جرم ناخالصی} = ۵ - ۴ = ۱\ g$$

$$\text{درصد ناخالصی در نمونه} = \frac{۱}{۵} \times ۱۰۰ = ٪۲۰$$

۲۴۹- گزینهٔ ۲ عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

بیایید همهٔ عبارت‌ها را بررسی کنیم:

- در زنگ آهن، یون $Fe^{۳+}$ وجود دارد.
- *درسته!* زیرا واکنش‌پذیری فلز مس از آهن کم‌تر است.
- گفتیم زنگ آهن دارای $Fe^{۳+}$ است، بنابراین از واکنش آن با HCl، نمک $FeCl_۳$ به دست می‌آید اما در واکنش فلز آهن با HCl، $FeCl_۲$ تولید می‌شود:

$$Fe + ۲HCl \rightarrow FeCl_۲ + H_۲$$

$$FeCl_۳ + ۳NaOH \rightarrow Fe(OH)_۳ + ۳NaCl$$

$$۰/۰۵\ mol\ FeCl_۳ \times \frac{۱\ mol\ Fe(OH)_۳}{۱\ mol\ FeCl_۳} \times \frac{۱۰۷\ g\ Fe(OH)_۳}{۱\ mol\ Fe(OH)_۳}$$

$$= ۵/۳۵\ g\ Fe(OH)_۳$$

۲۵۰- گزینهٔ ۴

۱) $۳SCl_۲ + ۴NaF \rightarrow SF_۴ + S_۲Cl_۲ + ۴NaCl$

۲) $SF_۴ + ۲H_۲O \rightarrow SO_۲ + ۴HF$

برای محاسبهٔ جرم NaF از دو روش استفاده می‌کنیم:

روش ۱ استفاده از کسر تبدیل:

$$۵۰\ L\ HF \times \frac{۰/۸\ g\ HF}{۱\ L\ HF} \times \frac{۱\ mol\ HF}{۲۰\ g\ HF} \times \underbrace{\frac{۱\ mol\ SF_۴}{۴\ mol\ HF}}_{\text{واکنش دوم}}$$

$$\times \underbrace{\frac{۴\ mol\ NaF}{۱\ mol\ SF_۴}}_{\text{واکنش اول}} \times \frac{۴۲\ g\ NaF}{۱\ mol\ NaF} = ۸۴\ g\ NaF$$

روش ۲ استفاده از کسر تناسب: با توجه به این‌که ضریب مادهٔ مشترک یعنی $SF_۴$ در دو معادله یکسان است، می‌توانیم بین HF و NaF، تناسب برقرار کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{NaF}} = \frac{\text{چگالی} \times \text{حجم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{HF}}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{۴\times ۴۲} = \frac{۵۰\times ۰/۸}{۴\times ۲۰} \Rightarrow x = \frac{۴۲\times ۵۰\times ۰/۸}{۲۰}$$

$$= ۸۴\ g\ NaF$$

قسمت دوم هم که *کاری نداره!* باید از واکنش دوم استفاده کنیم و از حجم HF به جرم $SO_۲$ برسیم:

$$۵۰\ L\ HF \times \frac{۰/۸\ g\ HF}{۱\ L\ HF} \times \frac{۱\ mol\ HF}{۲۰\ g\ HF} \times \frac{۱\ mol\ SO_۲}{۴\ mol\ HF}$$

$$\times \frac{۶۴\ g\ SO_۲}{۱\ mol\ SO_۲} = ۳۲\ g\ SO_۲$$

۲۵۱- گزینهٔ ۱ از بین گازهای موجود در مخلوط، فقط $SO_۲$ با کلسیم اکسید واکنش می‌دهد:

$$SO_۲ + CaO \rightarrow CaSO_۳$$

با کاهش جرم مخلوط و ثابت‌ماندن جرم سایر گازها، درصد جرمی آن‌ها افزایش می‌یابد. اما در این‌جا اصلاً نیازی به محاسبهٔ درصد جرمی گازها نیست؛ زیرا سؤال از ما نسبت درصد جرمی دو گاز را خواسته! با توجه به این‌که جرم کل مخلوط برای همهٔ گازها یکسان است، نسبت درصد جرمی دو گاز با نسبت جرم آن‌ها در مخلوط برابر است:

$$\frac{\text{درصد جرمی نیتروژن}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{۵۰}{۱۰} = ۵$$

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن مونوکسید}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{۳۰}{۱۰} = ۳$$

۲۵۲- گزینهٔ ۳ اول باید ببینیم این وعدهٔ غذایی، چند ژول انرژی برای بدن فراهم می‌کند. *هواستون باشه که* در جدول، ارزش سوختی به ازای ۱۰۰ گرم از مواد داده شده است.

$$(\text{تخم مرغ } ۱۰۰\ g \times \frac{۱۴۰\ kcal}{\text{تخم مرغ } ۱۰۰\ g}) + (\text{نان } ۱۴۶\ g \times \frac{۲۵۰\ kcal}{\text{نان } ۱۰۰\ g})$$

$$+ (\text{سیب‌زمینی } ۵۰\ g \times \frac{۷۰\ kcal}{\text{سیب‌زمینی } ۱۰۰\ g}) = ۱۴۰ + ۳۶۵ + ۳۵$$

$$= ۵۴۰\ kcal$$

$$۵۴۰\times ۱۰^۳\ cal \times \frac{۴/۲\ J}{۱\ cal} \times \frac{\text{تپش } ۱}{۱\ J} \times \frac{۱\ min}{\text{تپش } ۷۵} \times \frac{۱\ h}{۶۰\ min}$$

$$\times \frac{۱\ day}{۲۴\ h} = \frac{۵۴\times ۴۲\times ۱۰۰۰}{۷۵\times ۶۰\times ۲۴} = \frac{۵۴\times ۴۲\times ۴}{۳\times ۶\times ۲۴} = \frac{۳\times ۴۲}{۳\times ۶} = ۲۱$$

www.2080.ir آکادمی ۲۰۸۰ - دانش برای همه

۲۵۳- گزینهٔ ۳ مجموع مقدار گرمایی که دو فلز از دست می‌دهند با گرمای گرفته‌شده توسط آب برابر است:

$$|Q_{Fe}+Q_{Al}|=Q_{آب}$$

$$\xrightarrow{Q=mc\Delta\theta} (۲۰۰۰\times ۰/۴۵+۵۰۰\times ۰/۹)\Delta\theta_{فلزها}$$
$$=۲۰۰۰\times ۴/۲\times\Delta\theta_{آب}$$

$$\Rightarrow (۹۰۰+۴۵۰)\Delta\theta_{فلزها}=۸۴۰۰\Delta\theta_{آب}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta\theta_{فلزها}}{\Delta\theta_{آب}}=\frac{۸۴۰۰}{۱۳۵۰}\simeq ۶/۲۳$$

اگر به جای $\Delta\theta$، می‌نوشتید $\theta_۲-\theta_۱$ و دمای تعادل *رو حساب می‌کردین، خیلی وقت‌گیر می‌شد.* در این‌جا فقط نسبت $\Delta\theta$*ها رو خواسته بود؛ به همین دلیل دمای تعادل رو حساب نکردیم!*

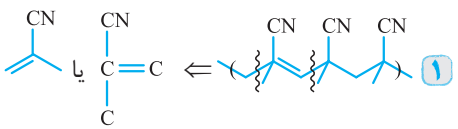
۲۵۴- گزینهٔ ۲ با توجه به این‌که $POCl_۳$ در سمت راست معادلهٔ اصلی قرار دارد و ضریب آن ۴ است، واکنش سوم را در ۲ ضرب می‌کنیم. واکنش اول را وارونه کرده و در ۴ ضرب می‌کنیم تا $۴SOCl_۲$ در سمت راست ظاهر شود. به واکنش دوم دست نمی‌زنیم (به خاطر $P_۴$!). برای تعیین تکلیف واکنش چهارم هم می‌توانیم از $Cl_۲$، $O_۲$ و یا $H_۲O$ استفاده کنیم. ما از $O_۲$ استفاده می‌کنیم. با توجه به این‌که $O_۲$ در معادلهٔ اصلی وجود ندارد، باید در جمع معادله‌ها حذف شود. با ضرب واکنش سوم در ۲، $۲O_۲$ در سمت چپ ظاهر می‌شود؛ پس باید واکنش چهارم را وارونه و در ۲ ضرب کنیم:

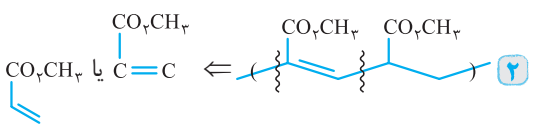
$$\Delta H_{کلی}=-۴\Delta H_۱+\Delta H_۲+۲\Delta H_۳-۲\Delta H_۴$$
$$=-(۴\times ۱۱)+(-۱۲۲۴)+۲(-۶۵۰)-۲(-۲۰۲)=-۲۱۶۴\,kJ$$

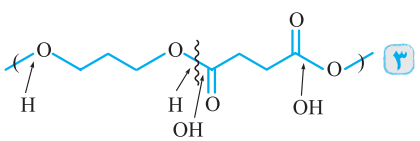
بنابراین به ازای تشکیل ۴ مول $POCl_۳$، ۲۱۶۴ kJ گرما آزاد می‌شود، به این ترتیب خواهیم داشت:

$$۰/۱\,mol\,POCl_۳\times\frac{۲۱۶۴\,kJ}{۴\,mol\,POCl_۳}=۵۴/۱\,kJ$$

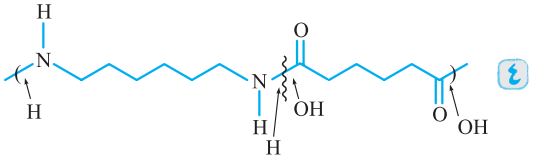
۲۵۵- گزینهٔ ۱ بیایید همهٔ گزینه‌ها را به ترتیب بررسی کنیم:

۱) 

۲) 

۳) 

$$HO-(CH_۲)_۳-OH \text{ و } HOOC-CH_۲CH_۲-COOH$$

۴) 

$$NH_۲-(CH_۲)_۶-NH_۲ \text{ و } HOOC-(CH_۲)_۴-COOH$$

۲۵۶- گزینهٔ ۳ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$C_{۴۰}H_n+(۴۰+\frac{n}{۴})O_۲\rightarrow \frac{n}{۲}H_۲O+۴۰CO_۲$$

$$۰/۰۱\,mol\,C_{۴۰}H_n\times\frac{(۴۰+\frac{n}{۴})mol\,O_۲}{۱\,mol\,C_{۴۰}H_n}=۰/۵۴\,mol\,O_۲$$

$$\Rightarrow ۵۴=۴۰+\frac{n}{۴}\Rightarrow ۱۴=\frac{n}{۴}\Rightarrow n=۵۶$$

فرمول هیدروکربن: $C_{۴۰}H_{۵۶}$

تا همین‌جا، گزینهٔ درست لو رفت! اما قسمت دوم سؤال قشنگ‌تره!

هیدروکربن ما زنجیری است یعنی حلقه‌ای در ساختار آن وجود ندارد. این هیدروکربن نسبت به هیدروکربن سیرشدهٔ هم‌کربن خود یعنی آلکان $C_{۴۰}H_{۸۲}$، ۲۶ هیدروژن کم‌تر دارد؛ بنابراین در ساختار آن ۱۳ پیوند دوگانه وجود دارد (به ازای هر پیوند دوگانه، دو هیدروژن کم‌تر! مثلاً اتن $(C_۲H_۴)$ که یک پیوند دوگانه دارد، ۲ اتم هیدروژن نسبت به اتان $(C_۲H_۶)$ کم‌تر دارد).

۲۵۷- گزینهٔ ۱ با نوشتن رابطهٔ استوکیومتری بین مادهٔ اولیه و متانول، n و در نتیجه فرمول مولکولی مادهٔ اولیه به دست می‌آید. *هواستون باشه که* واکنش داده‌شده، واکنش آبکافت استرها است که در آن، ضرایب همهٔ مواد برابر با یک است.

روش ۱ استفاده از کسر تبدیل:

$$\text{بازده درصدی}=\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}}\times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow ۵۰=\frac{۰/۸}{\text{مقدار نظری}}\times ۱۰۰\Rightarrow \text{مقدار نظری متانول}=۱/۶\,g$$

نیازی به نوشتن رابطه هم نبود، وقتی بازده ۵۰٪ است، یعنی مقدار عملی، نصف مقدار نظری است.

$$۱/۶\,g\,CH_۳OH\times\frac{۱\,mol\,CH_۳OH}{۳۲\,g\,CH_۳OH}\times\frac{۱\,mol\,C_nH_{۲n}O_۲}{۱\,mol\,CH_۳OH}$$
$$\times\frac{M\,g\,C_nH_{۲n}O_۲}{۱\,mol\,C_nH_{۲n}O_۲}=۵/۱\,g\,C_nH_{۲n}O_۲$$

$M=۱۰۲\,g.mol^{-۱}$ (جرم مولی مادهٔ اولیه)

روش ۲ استفاده از کسر تناسب: بازده درصدی را در کسر مربوط به واکنش‌دهنده ضرب می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم}\times\frac{\text{بازده درصدی}}{۱۰۰}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{C_nH_{۲n}O_۲}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{CH_۳OH}}$$

$$\Rightarrow\frac{۵/۱\times\frac{۵۰}{۱۰۰}}{۱\times M}=\frac{۱/۶}{۱\times ۳۲}\Rightarrow M=۱۰۲\,g.mol^{-۱}$$

$$\Rightarrow ۱۴n+۳۲=۱۰۲\Rightarrow n=۵$$

بنابراین فرمول مولکولی مادهٔ اولیه $C_۵H_{۱۰}O_۲$ است و جواب ۱ است! برای قسمت دوم سؤال و محاسبهٔ جرم مولی مادهٔ A، می‌توانیم از قانون پایستگی جرم استفاده کنیم:

www.2080.ir آکادمی ۲۰۸۰ - دانش برای همه

جرم مولی مادهٔ A = جرم مولی آب + جرم مولی استر + جرم مولی متانول

$۱۰۲ + ۱۸ = A$ جرم مولی مادهٔ $+ ۳۲$

$\Rightarrow$ جرم مولی مادهٔ $A = ۸۸\ g.mol^{-۱}$

یا می‌شد گفت استر ما ۵کربنی و الکل سازندهٔ آن یک‌کربنی بوده است؛ بنابراین A که همان اسید سازندهٔ آن است باید ۴کربنی باشد. فرمول مولکولی اسید ۴ کربنی به صورت $C_۴H_۸O_۲$ است که جرم مولی آن $۸۸\ g.mol^{-۱}$ است.

۲۵۸- گزینهٔ ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش *این‌طوری‌است:*

$$A_۲ + ۳D_۲ \rightarrow ۲AD_۳$$

همان‌طور که می‌دانید نسبت تغییرات غلظت مواد در یک بازهٔ زمانی معین با نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد. فقط در ۴ این نسبت رعایت شده است.

$$\frac{\text{تغییرات غلظت } D_۲}{\text{تغییرات غلظت } A_۲} = \frac{۳}{۱} \xrightarrow{۴} \frac{۴/۵-۰}{۲-۰/۵} = \frac{۴/۵}{۱/۵} = \frac{۳}{۱} \checkmark$$

۲۵۹- گزینهٔ ۳ منظور از دو ثانیهٔ چهارم یک واکنش، همان بازهٔ زمانی ۶ تا ۸ ثانیه است.

$$\frac{\bar{R}(۶-۸)}{\bar{R}(۱۰-۲۰)} = \frac{\frac{۰/۰۳۰۰-۰/۰۲۴۹}{۲}}{\frac{۰/۰۲۰۹-۰/۰۰۸۴}{۱۰}} = \frac{\frac{۰/۰۰۵۱}{۲}}{\frac{۰/۰۱۲۵}{۱۰}}$$

$$= \frac{\overset{۵}{\cancel{۰/۰}}۵۱}{\cancel{۰/۰}۱۲۵} = \frac{\overset{۱}{\cancel{۵}}۵۱}{\underset{۲۵}{\cancel{۱۲۵}}} = \frac{۵۱}{۲۵} = ۲/۰۴$$

در ضمن *هواستون بود که* حالت فیزیکی $H_۲O_۲$ به اشتباه داده شده بود؟ باید aq *می‌بود!* زیرا غلظت مواد جامد و مایع خالص ثابت است و با گذشت زمان تغییر نمی‌کند.

۲۶۰- گزینهٔ ۲ ابتدا از رابطهٔ K_a، غلظت مولی محلول اسید را *می‌حسابیم:*

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۲}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{[H^+]^۲}{M-[H^+]}$$

$$\Rightarrow \cancel{۱۰^{-۴}} = \frac{\cancel{۱۰^{-۴}} \times ۱۰^{-۲}}{M - ۱۰^{-۲}} \Rightarrow M = ۲\times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$M = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow ۲\times ۱۰^{-۲} = \frac{\frac{۰/۲۵۸}{a}}{\frac{۱۰۰}{۱۰۰۰}}$$

$$\Rightarrow ۲\times ۱۰^{-۲} = \frac{۲/۵۸}{a} \Rightarrow a = \frac{۲/۵۸\times ۱۰۰}{۲} = ۱۲۹\ g.mol^{-۱}$$

۲۶۱- گزینهٔ ۳ ابتدا باید ببینیم ۲۳/۶ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار HCl با چند مول $Ba(OH)_۲$ خنثی می‌شود:

$$Ba(OH)_۲ + ۲HCl \rightarrow BaCl_۲ + ۲H_۲O$$

$$۲۳/۶\ mL\ HCl \times \frac{۱\ L}{۱۰۰۰\ mL} \times \frac{۰/۱\ mol\ HCl}{۱\ L\ HCl} \times \frac{۱\ mol\ Ba(OH)_۲}{۲\ mol\ HCl} = ۱/۱۸\times ۱۰^{-۴}\ mol\ Ba(OH)_۲$$

شمار مول‌های اولیهٔ $Ba(OH)_۲$ برابر است با:

$$\text{مول} = \text{غلظت مولی} \times \text{حجم} = ۰/۰۰۵ \times \frac{۵۰}{۱۰۰۰}$$

$$= ۲/۵\times ۱۰^{-۴}\ mol$$

بنابراین مول $Ba(OH)_۲$ مصرف‌شده در واکنش با $CO_۲$ برابر با $(۲/۵-۱/۱۸)\times ۱۰^{-۴} = ۱/۳۲\times ۱۰^{-۴}$ است. حالا جرم $CO_۲$ مصرف‌شده به ازای این مقدار $Ba(OH)_۲$ را به دست می‌آوریم:

$$۱/۳۲\times ۱۰^{-۴}\ mol\ Ba(OH)_۲ \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ Ba(OH)_۲} \times \frac{۴۴\ g\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲} \times \frac{۱۰۰۰\ mg\ CO_۲}{۱\ g\ CO_۲} = ۵/۸۰۸\ mg\ CO_۲$$

$$\text{غلظت } CO_۲ = \frac{۵/۸۰۸\ mg}{۲\ L} \simeq ۲/۹\ mg.L^{-۱}$$

۲۶۲- گزینهٔ ۴

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۴} = ۱۰^{-۲}\times ۱۰^{۰/۶} = ۱۰^{-۲}\times (۱۰^{۰/۳})^۲$$

$$\xrightarrow[۱۰^{۰/۳}=۲]{\log ۲=۰/۳} [H^+] = ۴\times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow M = \frac{۴\times ۱۰^{-۲}}{۲\times ۱۰^{-۱}} = ۰/۲\ mol.L^{-۱}$$

$$\text{مول HA: } ۲۰۰\ mL \times \frac{۱\ L}{۱۰۰۰\ mL} \times \frac{۰/۲\ mol}{۱\ L} = ۰/۰۴\ mol$$

حالا ببینیم ۰/۰۴ مول HA با چند گرم سدیم هیدروژن‌کربنات با خلوص ۸۰ درصد واکنش می‌دهد:

روش ۱ استفاده از کسر تبدیل:

$$۰/۰۴\ mol\ HA \times \frac{۱\ mol\ NaHCO_۳}{۱\ mol\ HA} \times \frac{۸۴\ g\ NaHCO_۳\ \text{خالص}}{۱\ mol\ NaHCO_۳} \times \frac{۱۰۰\ g\ NaHCO_۳\ \text{ناخالص}}{۸۰\ g\ NaHCO_۳\ \text{خالص}}$$

$$= ۴/۲\ g\ NaHCO_۳\ \text{ناخالص}$$

روش ۲ استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\underbrace{\text{مول}}_{\text{HA}}}{\underbrace{\text{ضریب}\times ۱}} = \frac{\text{جرم}\times \frac{\text{درصد خلوص}}{۱۰۰}}{\underbrace{\text{ضریب}\times \text{جرم مولی}}_{NaHCO_۳}}$$

$$\Rightarrow \frac{۰/۰۴}{۱\times ۱} = \frac{x\times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۱\times ۸۴} \Rightarrow x = ۴/۲\ g\ NaHCO_۳$$

۲۶۳- گزینهٔ ۲ عبارت‌های اول و دوم درست‌اند. ابتدا محاسبهٔ غلظت مولی محلول‌ها:

$$[HX] = \frac{\frac{۱۸\ g}{۶۰\ g.mol^{-۱}}}{۲\ L} = ۰/۱۵\ mol.L^{-۱}$$

$$[HY] = \frac{\frac{۱۰\ g}{۵۰\ g.mol^{-۱}}}{۲\ L} = ۰/۱\ mol.L^{-۱}$$

با توجه به این‌که pH محلول‌ها و در نتیجه $[H^+]$ در دو محلول با هم برابر است، خواهیم داشت:

$$\underset{۰/۱۵-x}{HX} \rightleftharpoons \underset{x}{H^+} + \underset{x}{X^-} \quad \text{و} \quad \underset{۰/۱-x}{HY} \rightleftharpoons \underset{x}{H^+} + \underset{x}{Y^-}$$

www.2080.ir آکادمی ۲۰۸۰ - دانش برای همه

بریم سراغ عبارت‌ها:

همان‌طور که می‌بینید شمار یون‌های موجود در دو محلول $(x+x=2x)$ با هم برابر است.

به دلیل متفاوت‌بودن غلظت تعادلی اسیدها، شمار کل گونه‌ها در دو محلول با هم برابر نیست:

مجموع غلظت گونه‌ها در محلول HX $= 0/15 - x + x + x$

$= 0/15 + x$

مجموع غلظت گونه‌ها در محلول HY $= 0/1 - x + x + x$

$= 0/1 + x$

HY با غلظت مولی کم‌تر، توانسته به اندازهٔ HX، H^+ تولید کند؛ پس قطعاً ثابت یونش HY بزرگ‌تر است. از رابطه هم *می‌تونستیم به جواب برسیم:*

$$\begin{cases} K_a(HX) = \dfrac{x^2}{0/15 - x} \\ K_a(HY) = \dfrac{x^2}{0/1 - x} \end{cases} \Rightarrow K_a(HY) > K_a(HX)$$

درجهٔ یونش HY، ۱/۵ برابر HX است:

$$\begin{cases} \alpha(HX) = \dfrac{[H^+]}{[HX]} = \dfrac{x}{0/15} \\ \alpha(HY) = \dfrac{[H^+]}{[HY]} = \dfrac{x}{0/1} \end{cases} \Rightarrow \frac{\alpha(HY)}{\alpha(HX)} = \frac{\frac{x}{0/1}}{\frac{x}{0/15}}$$

$$= \frac{0/15}{0/1} = 1/5$$

با توجه به محاسبات قبل، درجهٔ یونش HX، حدود ۰/۶۷ درجهٔ یونش HY است.

$$\frac{\alpha(HX)}{\alpha(HY)} = \frac{1}{1/5} = \frac{2}{3} \simeq 0/67$$

۲۶۴- گزینهٔ ۴ در هر دو سلول گالوانی و الکترولیتی، آند محل انجام نیم‌واکنش اکسایش (تشکیل یون از اتم) و کاتد محل انجام نیم‌واکنش کاهش (تشکیل اتم از یون) است، با این تفاوت که در سلول گالوانی، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است، در حالی که در سلول الکترولیتی *برعکسه!* یعنی آند، قطب مثبت و کاتد، قطب منفی است. در ضمن در هر دو سلول گالوانی و الکترولیتی، کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند می‌روند.

۲۶۵- گزینهٔ ۲ با توجه به E° نیم‌واکنش‌ها، نیم‌واکنش اول، نیم‌واکنش آندی (البته وارونهٔ آن) و نیم‌واکنش دوم، نیم‌واکنش کاتدی است:

نیم‌واکنش آندی: $Si + 2H_2O \rightarrow SiO_2 + 4H^+ + 4e^-$

نیم‌واکنش کاتدی: $4H_2O + 4e^- \rightarrow 2H_2 + 4OH^-$

واکنش کلی: $Si + 2H_2O \rightarrow SiO_2 + 2H_2$

محلول پیرامون کاتد به دلیل تولید OH^-، بازی می‌شود. کاغذ pH در محیط‌های بازی به رنگ آبی درمی‌آید.

Si آند است نه SiO_2!

با انجام نیم‌واکنش آندی و تولید H^+، pH محلول پیرامون آند کاهش می‌یابد (pH با غلظت H^+ رابطهٔ وارونه دارد).

درسته! نیم‌واکنش کاتدی برقکافت آب هم به صورت $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$ است.

کمی بالاتر رو ببینید!

۲۶۶- گزینهٔ ۳ می‌دانیم که اگر E° نیم‌واکنش‌ها را از زیاد به کم مرتب کنیم، گونهٔ سمت چپ نیم‌واکنش بالاتر، قدرت اکسندگی بیشتری دارد؛ بنابراین با توجه به اطلاعات داده‌شده، ترتیب عنصرها در سری الکتروشیمیایی *این‌جوریاست:*

A
B
M
Y
H_2

بریم سراغ عبارت‌ها:

عنصر بالاتر نمی‌تواند با کاتیون عنصر پایین‌تر واکنش دهد.

E° فلز آهن منفی است. برای حفاظت از آهن، باید از فلزهایی استفاده کنیم که E° منفی‌تری داشته باشند. E° هر دو فلز A و Y مثبت است.

E° فلز منیزیم منفی است و در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از H_2 قرار دارد. با توجه به ترتیب عنصرها در سری الکتروشیمیایی، فاصلهٔ Mg با A بیشتر از فاصلهٔ آن با B است، بنابراین emf سلول (Mg ـ A) بیشتر از (Mg ـ B) است.

از انجام‌پذیربودن واکنش «$M + XCl_2 \rightarrow$» می‌توان نتیجه گرفت که M در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از X قرار دارد اما جایگاه X را نمی‌توان نسبت به B تعیین کرد؛ در نتیجه نمی‌توان در مورد انجام‌پذیر یا انجام‌ناپذیر بودن واکنش «$B + XCl_2 \rightarrow$» اظهار نظر کرد. حالت‌های ممکن:

B
X
M

انجام‌ناپذیر $B + XCl_2 \rightarrow$

X
B
M

انجام‌پذیر $B + XCl_2 \rightarrow$

۲۶۷- گزینهٔ ۴ S در گروه ۱۶ و P و As در گروه ۱۵ قرار دارند. حالا عدد اکسایش اتم مرکزی در یون‌های داده‌شده *رو* ببینید:

$SO_3^{2-}: S + 3(-2) = -2 \Rightarrow S = +4$

$SO_4^{2-}: S + 4(-2) = -2 \Rightarrow S = +6$

$ClO_4^-: Cl + 4(-2) = -1 \Rightarrow Cl = +7$

$PO_3^{3-}: P + 3(-2) = -3 \Rightarrow P = +3$

$ClO_3^-: Cl + 3(-2) = -1 \Rightarrow Cl = +5$

$AsO_4^{3-}: As + 4(-2) = -3 \Rightarrow As = +5$

۲۶۸- گزینهٔ ۱ شکل‌های «آ» و «ب» مربوط به مواد مولکولی، شکل «پ» مربوط به جامد کووالانسی و شکل «ت» مربوط به یک ترکیب یونی است.

مادهٔ b همان SiO_2 است و با شکل «پ» تطابق دارد. مادهٔ c یک ترکیب یونی است و با شکل «ت» هماهنگ است. با توجه به توضیح مادهٔ d، شکل «ب» را به مادهٔ d نسبت می‌دهیم؛ *این‌جوری «آ» هم می‌رسه به مادهٔ a!*

www.2080.ir آکادمی ۲۰۸۰ – دانش برای همه

۲۶۹- گزینهٔ ۳ به‌جز عبارت سوم، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

با توجه به این‌که ${}_{12}D$ در گروه دوم قرار دارد و یون D^{2+} تشکیل می‌دهد، X هر نافلزی که باشد، آنتالپی فروپاشی D با X از آنتالپی فروپاشی LiF بیشتر است؛ زیرا قطعاً مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون در ترکیب حاصل از D و X بیشتر از LiF است.

در AX نسبت کاتیون به آنیون ۱ به ۱ است. با توجه به این‌که A در گروه ۱ قرار دارد، X متعلق به گروه ۱۷ است؛ بنابراین AX می‌تواند خود LiF یا ترکیباتی مانند LiCl، NaF و ... باشد[1]. در موارد غیر از LiF، شعاع کاتیون یا آنیون و یا هر دوی آن‌ها، از شعاع یون‌ها در LiF بزرگ‌تر است. با توجه به این آنتالپی فروپاشی با شعاع یون‌ها رابطهٔ وارونه دارد، آنتالپی فروپاشی این ترکیب‌ها از LiF کم‌تر خواهد بود.

X با ۶ الکترون ظرفیت، در گروه ۱۶ قرار دارد و یون X^{2-} تشکیل می‌دهد؛ در نتیجه ترکیب حاصل از A و X به صورت A_2X خواهد بود که آنتالپی فروپاشی و نقطهٔ ذوب بالاتری از LiF دارد.

D همان فلز منیزیم است. اگر به جای D، کلسیم جایگزین شود، به دلیل شعاع بزرگ‌تر یون کلسیم نسبت به یون منیزیم، آنتالپی فروپاشی کم‌تر و به آنتالپی فروپاشی LiF نزدیک می‌شود.

آنتالپی فروپاشی: $LiF < Ca,X < Mg,X$

۲۷۰- گزینهٔ ۱ افزایش دما، سرعت هر دو نوع واکنش گرماگیر و گرماده را افزایش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن در حضور گرد روی، سریع است. *انفجاری مربوط به توری پلاتینی بود.*

۳) واکنش‌های حذف آلاینده‌ها، در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند.

۴) *نه!* کاتالیزگر، ΔH را تغییر نمی‌دهد و نمی‌تواند یک واکنش گرماگیر را به گرماده تبدیل کند.

۱- *شاید بگین* AX می‌تواند LiH باشد. در این صورت هم آنتالپی فروپاشی LiH از LiF کم‌تر است؛ زیرا *در عین ناباوری!* شعاع H^- از F^- کمی بزرگ‌تر است.

www.2080.ir آکادمی ۲۰۸۰ - دانش برای همه