۴۱. گزینه ۲ وقتی الکترون‌ها برابرند آن‌که پروتون بیش‌تری دارد شعاعش کم‌تر است و یا می‌توان گفت در آنیون‌های هم‌تناوب آن‌که بار منفی بیش‌تری دارد شعاع بزرگ‌تری دارد.

$$_{۷}x^{۳-}\begin{cases}{}_{۷}P^{+}\\ {}_{۱۰}e^{-}\end{cases}\quad ,\quad {}_{۸}y^{۲-}\begin{cases}{}_{۸}P^{+}\\ {}_{۱۰}e^{-}\end{cases}\quad ,\quad {}_{۹}z^{-}\begin{cases}{}_{۹}P^{+}\\ {}_{۱۰}e^{-}\end{cases}$$

$$_{۷}x^{۳-} >_{۸} y^{۲-} >_{۹} z^{-}$$

۴۲. گزینه ۳ کاهش ناگهانی $IE_{۱}$ از ۴۹۸ به ۱۱۸، نشانه‌ی تغییر تناوب است، بنابراین E یک فلز قلیایی و F یک فلز قلیایی خاکی است.
انرژی یونش نخستین عناصر جدول تناوبی از چپ به راست در هر تناوب در حال افزایش به جز گروه ۲ به ۱۳ و ۱۵ به ۱۶ که کاهش می‌یابد و در گروه از بالا به پایین با افزایش تناوب یا لایه‌های الکترونی آن‌ها انرژی نخستین یونش کاهش ناگهانی می‌یابد.

۴۳. گزینه ۴ توجه:

$$\left.\begin{array}{l}(I)\ \text{جیوه} \xleftarrow{\text{یون}} Hg_{۲}^{۲+}\\ (II)\ \text{جیوه} \xleftarrow{\text{یون}} Hg^{۲+}\end{array}\right\}$$

باتوجه به فرمول شیمیایی اورانیل سولفات $UO_{۲}SO_{۴}$ می‌فهمیم که فرمول اورانیل به صورت $UO_{۲}^{۲+}$ است.

۴۴. گزینه ۱ اگر ۵۰٪ آب خارج شود یعنی در واقع از هر دو مول آب، یک مول آن خارج می‌شود.

$$CaSO_{۴}\cdot ۲H_{۲}O(s)\rightarrow CaSO_{۴}\cdot H_{۲}O(s)+H_{۲}O(g)$$

برای محاسبه‌ی جرم جامد باقیمانده در ظرف بهتر است جرم بخار آب تولید شده را محاسبه کرد. طبق قانون بقای جرم از جرم ماده‌ی اولیه کم کنیم.

$$\frac{۱۰۰۰kg\times ۸۵}{۱\times ۱۷۲\times ۱۰۰}=\frac{x}{۱\times ۱۸}\rightarrow x\simeq ۸۹kg\ H_{۲}O$$

جامد باقی‌مانده در ظرف $۱۰۰۰ - ۸۹ \simeq ۹۱۱\ kg$

البته قاعدتاً منظور از فراورده‌ی جامد باید $CaSO_{۴}\cdot H_{۲}O(s)$ تولید شده باشد. ولی کلید سازمان سنجش گزینه‌ی ۱ است که جرم باقیمانده ی ماده‌ی اولیه را نیز در نظر گرفته است.

۴۵. گزینه ۳ انرژی شبکه بلور عبارت است از مقدار انرژی آزاد شده، هنگام تشکیل ۱ مول جامد یونی از یونهای گازی سازنده‌ی آن، می‌دانیم ۱ مول از هر ماده یعنی به تعداد عدد آووگادرو $(۶/۰۲۲\times ۱۰^{۲۳})$ از آن ماده است.
از طرفی جاذبه‌ی میان یک جفت Cl^{-},Na^{+} درون شبکه بلور ۱/۷۶ برابر یک جفت Cl^{-},Na^{+} به تنهایی است. بنابراین انرژی شبکه بلور، ۱/۷۶ برابر انرژی (یا برهم‌کنش) یک جفت یون Cl^{-},Na^{+} ضرب در عدد آووگادرو است.

۴۶. گزینه ۴ تفاوت جرم مولی پتاسیم دی‌کرومات و آمونیوم هیدروژن فسفات، ۱۶۲ گرم است:

$$۲۹۴g-۱۳۲g=۱۶۲g\quad ,\quad (NH_{۴})_{۲}HPO_{۴}=۱۳۲g\cdot mol^{-۱}\quad ,\quad K_{۲}Cr_{۲}O_{۷}=۲۹۴g\cdot mol^{-۱}$$

۴۷. گزینه ۲ عبارت‌های دوم و سوم نادرست هستند.
$_{۲}p^{۶}$ آرایش الکترونی نئون است. آرایش الکترونی کاتیون هیچ فلز واسطه‌ای به نئون نمی‌رسد.
این آرایش می‌تواند به آنیون عنصری تعلق داشته باشد که در دوره‌ی دوم و گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ قرار دارد. عناصر گروه‌های ۱۴ و ۱۳ در این دوره با تبدیل شدن به یون، به آرایش نئون نمی‌رسند، زیرا یون‌های -۴ و -۵ تشکیل نمی‌شوند.
علّت درستی عبارت اوّل: این آرایش می‌تواند به کاتیون $Mg^{۲+}$ تعلّق داشته باشد که فلزی از گروه دوم و تناوب سوم است.
علّت درستی عبارت چهارم: عنصری که یک الکترون بیش‌تر از $_{۲}p^{۶}$ داشته باشد، سدیم $(_{۱۱}Na)$ و عنصری که سه الکترون کم‌تر از $_{۲}p^{۶}$ داشته باشد، نیتروژن $(_{۷}N)$ است. این دو می‌توانند ترکیبی با فرمول $NaN_{۳}$ (سدیم آزید) تشکیل دهند.

۴۸. گزینه ۱

$$_{۲۸}Ni:\ {}_{۱}s^{۲}/{}_{۲}s^{۲}{}_{۲}p^{۶}/\ {}_{۳}s^{۲}{}_{۳}p^{۶}\ {}_{۳}d^{۸}/{}_{۴}s^{۲}$$

۷ زیر لایه اشغال شده دارد و هر زیرلایه دارای یک اوربیتال با mL صفر است.
یکی از زیرلایه‌ها $(_{۳}d^{۸})$ کامل پر نشده است پس فقط ۶ زیرلایه پر دارد.
در گزینه‌ی ۲:

قطر و شعاع هسته‌ی طلا $= ۱۰^{۵}$ قطر و شعاع اتم طلا

سطح هسته‌ی طلا $= ۱۰^{۱۰}$ سطح اتم طلا

حجم اتم طلا $= ۱۰^{۵}$ حجم اتم طلا

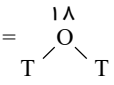
می‌دانیم قطر اتم طلا، $۱۰^{-۸}$ سانتی‌متر یا $۱۰^{-۱۰}$ متر است.

$$۱nm \times \frac{۱m}{۱۰^{۹}nm} \times \frac{۱\ atom}{۱۰^{-۱۰}m} = ۱۰ \text{ اتم}$$

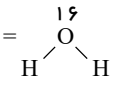
در گزینه‌ی ۳، ۱۷ الکترون با $\ell = ۲$ یعنی $۳d^{۱۰}۴d^{۷}$ باشد پس آرایش کامل آن به صورت زیر است:

$$m_s(+\frac{۱}{۲}) \Rightarrow \underset{\downarrow}{[۳۶Kr]} \quad \underset{\downarrow}{۴d^{۷}} \quad \underset{\downarrow}{۵s^{۲}}$$
$$\quad\quad\quad\quad ۱۸ \quad + \quad ۵ \quad + \quad ۱ \quad = ۲۴$$
$$m_s(-\frac{۱}{۲}) \Rightarrow ۱۸+۲+۱ = ۲۱$$

در گزینه‌ی ۴:

سنگین ترین آب = 

۲۴ amu

سبک ترین آب = 

۱۸ amu

پس جرم مولکول‌های مختلف از ۱۸ تا ۲۴ یعنی ۷ نوع می‌شود.

۴۹. گزینه ۱

$$\left.\begin{array}{l} \text{ایزوتوپ سبک‌تر}: A_۱ \\ \text{ایزوتوپ سنگین‌تر}: A_۲ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{A_۲ \times ۴F_۱ + A_۱ \times F_۱}{۵F_۱} = \frac{۴A_۲ + A_۱}{۵} = ۱۰/۸$$
$$\Rightarrow ۴A_۲ + A_۱ = ۵۴$$

$$\left.\begin{array}{l} A_۲ = p+(n+۱) \\ A_۱ = p+n \end{array}\right\} \Rightarrow ۴p+۴n+۴+p+n = ۵p+۵n+۴ = ۵۴$$
$$\Rightarrow ۵p+۵n = ۵۰ \Rightarrow p+n = ۱۰ \Rightarrow A_۱ = ۱۰ \ , \ A_۲ = ۱۱$$

۵۰. گزینه ۳ بررسی عبارت‌ها: عبارت‌های اول، سوم و چهارم صحیح هستند.

عبارت اول: پرتو کاتدی در میدان مغناطیسی، مانند یک ذرهٔ باردار منفی، در جهت عمود بر جهت میدان منحرف می‌شود.

عبارت دوم:

$$۲۷A: [Ar]۳d^{۷}۴s^{۲} \Rightarrow {}_{۲۷}A^{۳+}: [Ar]۳d^{۶}$$

آخرین زیرلایه $\Rightarrow$

$$\frac{\text{اوربیتال‌های تک الکترونی}}{\text{الکترون‌های آخرین زیر لایه}} = \frac{۴}{۶} = \frac{۲}{۳}$$

عبارت سوم:

$$_{۲۶}Fe^{۳+}: [Ar]۳d^{۵} \Rightarrow m_s \text{ مجموع} = ۵ \times (\frac{۱}{۲}) = ۲/۵ \quad (۱)$$

$$_{۲۲}Ti^{۳+}: [Ar]۳d^{۱} \Rightarrow ms \text{مجموع} = ۱ \times (\frac{۱}{۲}) = ۰/۵ \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} ۲/۵ + ۰/۵ = ۳$$

عبارت چهارم: زیرلایهٔ d، حداکثر می‌تواند ده الکترون بگیرد و عدد کوانتومی اوربیتالی آن برابر ۲ است.

$$(\frac{۱۰}{۲} = ۵)$$

۵۱. گزینه ۲ چون غلظت فراورده و واکنش دهنده‌ها به عدد ثابتی رسیده است.

۵۲. گزینه ۱ با توجه به نمودار SO_2 و O_2 واکنش دهنده هستند و SO_3 فراورده.

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$$

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = \frac{(0/06)^2}{(0/3)^2(0/2)} = \frac{36 \times 10^{-4}}{18 \times 10^{-3}} = 0/2$$

۵۳. گزینه ۲ شرط برگشت‌پذیری یک واکنش آن است که ΔH و ΔS هم علامت باشند یعنی یکی مساعد و دیگری نامساعد باشد بنابراین در گزینه‌ی **۲** که ΔS مثبت است ΔH نیز مثبت است و واکنش گرماگیر است. در واکنش گرماگیر سطح انرژی (محتوای انرژی) افزایش پیدا می کند.

$$N_2O_4(g) + q \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

واکنش تشکیل NO گرماگیر است. بنابراین واکنش معکوس آن یعنی واکنش گزینه‌ی **۳** گرماده است.

۵۴. گزینه ۱ در مورد گزینه‌ی **۱** باید به این نکته اشاره کرد که یک واکنش تعادلی می‌تواند گرماده یا گرماگیر باشد که در این صورت انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت با هم برابر نیستند.

۵۵. گزینه ۴

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

	N_2	H_2	NH_3
غلظت اولیه	۱	۱	۰
تغییر غلظت	$-x$	$-3x$	$+2x$
غلظت تعادل	$1-x$	$1-3x$	$2x$
غلظت تعادلی	۰/۸۷۵	۰/۶۲۵	۰/۲۵

با توجه به اینکه هیدروژن و نیتروژن مصرف می‌شوند و شیب نمودار هیدروژن بیشتر از نیتروژن است نمودار D را می‌توان به هیدروژن نسبت داد.

نمودار D **نمودار C**

$$\Rightarrow 2x = 0/25 \rightarrow x = 0/125$$

۵۶. گزینه ۳ باتوجه به عدم وجود Cl_2 در آغاز واکنش، سرعت واکنش رفت در آغاز صفر بوده و واکنش برگشت با سرعت زیاد انجام می‌شود. با گذشت زمان لحظه به لحظه غلظت فراورده (PCl_5) کاهش یافته (رد گزینه‌ی «۱»)، غلظت واکنش‌دهنده‌ها (PCl_3 و Cl_2) افزایش می‌یابد (رد گزینه‌ی «۲»). به همین جهت سرعت واکنش برگشت (تولید واکنش‌دهنده‌ها) به تدریج کاهش (رد گزینه‌ی «۴») و سرعت واکنش رفت (مصرف واکنش‌دهنده‌ها) افزایش می‌یابد تا در نهایت در دمای معین، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت یکسان شده و تعادل برقرار گردد.

۵۷. گزینه ۴ در لحظه‌ی تعادل سرعت فرآیندهای رفت و برگشت باهم برابر است، اما غلظت‌ها در لحظه‌ی تعادل لزوماً برابر نمی‌شوند. برابر شدن فشار بخار با فشار هوا یعنی جوشیدن و در این شکل جوشیدن وجود ندارد. در لحظه‌ی تعادل سرعت رفت و برگشت برابر می‌شود نه انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت.

۵۸. گزینه ۳ علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: تعادل در مقیاس مولکولی پویاست یعنی تبدیل مواد به یکدیگر دائم در حال انجام شدن است.

گزینه‌ی «۲»: در تعادل (بخار- مایع) وقتی سامانه به تعادل برسد فشار بخار با گذشت زمان ثابت می‌ماند.

گزینه‌ی «۴»: تعادل میان آب و بخار آن، تعادل فیزیکی است نه شیمیایی.

۵۹. گزینه ۱ بررسی موارد:

مورد اول ← نادرست ← سامانه‌ی تعادلی می‌تواند سامانه‌ای منزوی نباشد.

مورد دوم ← نادرست ←در حالت تعادل غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت است.

مورد سوم ← نادرست ← در هنگام تعادل مصرف و تولید مواد پابرجاست.

مورد چهارم ← نادرست ← در هنگام تعادل سرعت فرایندهای میکروسکوپی برابر صفر نیست.

۶۰. گزینه ۴

$$\begin{array}{ccccc} A & + & ۲B & \rightleftharpoons & ۲C \\ a & & ۲a & & ۰ \\ a-x & & ۲a-۲x & & ۲x \end{array}$$

$$\frac{۲x}{۳a-x}=\frac{۴}{۱۰}\Rightarrow ۱۰x=۶a-۲x\Rightarrow x=\frac{a}{۲}\Rightarrow K_{eq}=\frac{a^{۲}}{\frac{a}{۲}\times a^{۲}}=\frac{۲}{a}=\frac{۲}{[C]}$$