

دبیرستان علامه حلی تهران

۲۶. گزینه ۱ وجود سه الکترون با $m_s = -\frac{1}{2}$ در زیر لایه $3d$ بیانگر این است که زیر لایه $3d$ در این اتم دارای ۸ الکترون است:

$$1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^8 / 4s^2$$

اتم این عنصر دارای ۱۴ الکترون با $m_l = 0$ است. (هریک از زیر لایه‌های s, p, d یک اوربیتال با $m_l = 0$ دارند).

مجموع اعداد کوانتومی اسپین (m_s) الکترون‌های این اتم برابر $1 = 2\left(+\frac{1}{2}\right)$ است. زیرا در زیر لایه $3d$ دو اوربیتال تک الکترونی با

$$m_s = +\frac{1}{2}$$
 وجود دارد.

۲۷. گزینه ۳ باتوجه به این که اتم مورد نظر در لایه سوم ($n = 3$) خود ۱۰ الکترون دارد، پس این ۱۰ الکترون به صورت $3s^2 3p^6 3d^2$ در بین زیر لایه‌های این لایه قرار می‌گیرند.

۲۸. گزینه ۲ مطابق جدول ارائه شده، نخستین جهش IE_6 رخ داده است. بنابراین اتم مورد نظر در لایه آخر خود ۵ الکترون دارد و متعلق به

گروه ۱۵ بوده و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن $ns^2 np^3$ است که جمع عددهای کوانتومی اسپین در آن $3\left(+\frac{1}{2}\right) = \frac{3}{2}$ خواهد بود.

گزینه ۴

$$PA - 3 = PB + 2 \Rightarrow \begin{cases} PA - PB = 5 \\ PA + PB = 37 \end{cases}$$

$$2PA = 42 \Rightarrow PA = 21 \Rightarrow PB = 16$$

$$21A: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$$

$$16B: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

$$A^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

$$B^{2-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

در لایه‌ی آخر اتم B ، ۶ الکترون وجود دارد، پس اولین جهش بزرگ در انرژی‌های یونش متوالی آن در IE_7 رخ می‌دهد.

۳۰. گزینه ۴ منظور از پر انرژی‌ترین الکترون یعنی الکترونی که در بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی قرار دارد، اتم X دارای ۲۰ الکترون با $l = 2$ است، یعنی ۱۰ الکترون در هر کدام از زیر لایه‌های $3d$ و $4d$ وجود دارند، بنابراین:

$$X: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^6 4d^1 5s^1$$

از طرفی منظور از تعداد الکترون با $m_l = 0$ ، یعنی تعداد الکترون‌های موجود در یک اوربیتال از هر زیر لایه، چون در هر زیر لایه یک اوربیتال

$m_l = 0$ دارد. در این اتم از $1s^2$ تا $4d^1$ ، ۹ اوربیتال با $m_l = 0$ وجود دارد که هر کدام ۲ الکترون دارند یعنی در مجموع ۱۸ الکترون و

یک الکترون موجود در زیر لایه $5s$ نیز دارای $m_l = 0$ است. پس تعداد الکترون با $m_l = 0$ برابر ۱۹ الکترون است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: تعداد الکترون در حالت خنثی همان تعداد پروتون‌ها یا عدد اتمی را نشان می‌دهد.

گزینه‌ی «۲»: در اتم X 10^8 تعداد نوترون و پروتون به ترتیب برابر ۶۱ و ۴۷ بوده و اختلاف آنها برابر ۱۴ است.

گزینه‌ی «۳»: اگر در آرایش الکترونی اتم X یک الکترون از $5s^1$ بگیریم به $4d^1$ می‌رسیم.

۳۱. گزینه ۱ هانری بکرل به طور تصادفی به خاصیت مهمی پی‌برده بود که ماری کوری آن را پرتوزایی و مواد دارای این خاصیت را پرتوزا نام

نهاد. ارنست رادرفورد نیز به این موضوع علاقه‌مند شد و پس از سال‌ها تلاش فهمید تابشی که بکرل نخستین بار به وجود آن پی‌برده بود خود

ترکیبی از سه نوع تابش $\alpha - \beta - \gamma$ است.

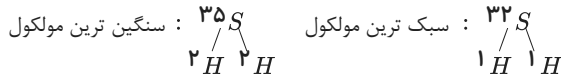
۳۲. گزینه ۱ فراوانی کربن -12 ، 98.89% است. ضمناً همه‌ی (نه برخی!) هسته‌هایی که 84 یا بیش از این تعداد پروتون دارند ناپایدار

هستند، قلع نیز ده ایزوتوپ پایدار (نه ناپایدار) دارد.

۳۳. گزینه ۲ می‌توان از رابطه‌ی ریاضی زیر برای محاسبه‌ی تعداد ذره‌ها با جرم‌های متفاوت استفاده کرد:

$$+ (جرم سبک‌ترین ذره‌ی ممکن) - (جرم سنگین‌ترین ذره‌ی ممکن) = \text{تعداد ذره‌ها با جرم‌های متفاوت}$$

$$6 = 39 - 34 + 1 = \text{تعداد ذره‌ها با جرم‌های متفاوت}$$



۳۴. گزینه ۴ با کشف ایزوتوپها معلوم شد که این بند از نظریه اتمی دالتون نادرست است. اما از آنجایی که P, F و Al تنها یک ایزوتوپ دارند، این بند در مورد این سه عنصر درست است. بررسی سایر گزینهها:

گزینه ۱: چون طول موج با انرژی موج رابطه عکس دارد، ترتیب ذکر شده براساس انرژی درست است و براساس طول موج عکس این مقایسه درست خواهد بود.

گزینه ۲: در مدل پلکانی، ارتفاع پله‌های پایین بیشتر بوده و با بالا رفتن، ارتفاع پله‌ها کاهش می‌یابد.

گزینه ۳: چون فاصله‌ی ترازهای پایین با یکدیگر بیشتر است، پس ترتیب انرژی برای این سه انتقال عکس ترتیب مقایسه شده خواهد بود.

۳۵. گزینه ۴ خط طیفی X_2 از خط طیفی X_1 طول موج بلندتری دارد و از آنجاکه می‌دانیم طول موج با انرژی رابطه‌ی وارونه دارد، پس تفاوت انرژی مربوط به انتقال الکترونی X_2 باید از تفاوت انرژی مربوط به انتقال الکترونی X_1 کم‌تر باشد. از این نکته هم باید استفاده کنیم که در طیف نشری خطی هیدروژن، انتقال‌هایی که از ترازهای بالاتر به تراز $n = 2$ انجام می‌گیرند، در محدوده‌ی طول موج مرئی 380 تا 750 نانومتر قرار می‌گیرند از بین دو انتقال E, D که به $n = 2$ می‌آیند، انتقال E ، تفاوت انرژی کم‌تری نسبت به انتقال A دارد. پس خط طیفی X_2 می‌تواند مربوط به انتقال E باشد.

۳۶. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: شکل اوربیتال‌های موجود در زیرلایه‌های s و p به ترتیب کروی و دمبلی است.

گزینه ۲: حرکت اسپینی الکترون (یعنی حرکت الکترون به دور خود) آن را تبدیل به یک آهنربای ریز می‌کند.

گزینه ۳: درست است.

گزینه ۴: توجه به برخی خواص فیزیکی اتم‌ها با حضور ۲ الکترون در اوربیتال امکان‌پذیر بود و این مطلب منجر به کشف ms (عدد کوانتومی مغناطیسی اسپین) شد.

۳۷. گزینه ۳ بیرونی‌ترین زیرلایه این عنصر $3p$ است که با ۳ الکترون اشغال شده $(3p^3)$ و درونی‌ترین لایه (لایه اول $1s^2$) نیز با ۲ الکترون پر شده است که نسبت آن‌ها برابر $1/5$ است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: عنصر مورد نظر فسفر (P) از گروه ۱۵ و تناوب ۳ است و IE_1 عناصر گروه ۱۵ از IE_1 عناصر هم‌تناوب گروه‌های ۱۴ و ۱۶ بیش‌تر است.

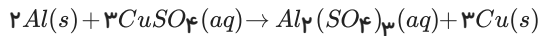
گزینه ۲: گاز نجیب تناوب سوم Ar است که به آرایش $3s^2 3p^6$ ختم می‌شود.

گزینه ۴: در بین عناصر گروه ۱۵، فقط عنصر نیتروژن (N_2) به صورت یک گاز دوатمی است.

۳۸. گزینه ۴ مجموع ضرایب فراورده‌ها ۱۴ می‌شود که با تقسیم بر ضریب HCl عدد یک به دست خواهد آمد.



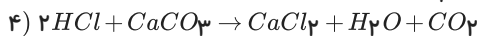
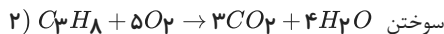
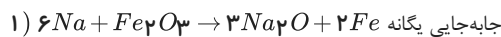
۳۹. گزینه ۴



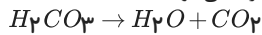
سرخ فام بی رنگ آبی رنگ نقره فام

مس تولید شده، جامد است، پس از محلول جدا شده و بر رنگ آن تأثیری ندارد. مس تولید شده، رسوب یونی نیست، بلکه یک بلور فلزی محسوب می‌شود. نمک حاصل که محلول در آب است، بی‌رنگ می‌باشد.

۴۰. گزینه ۳



واکنش «۴» از نوع جابه‌جایی دوگانه و یکی از فراورده‌ها H_2CO_3 است که به سرعت به CO_2 و H_2O تجزیه می‌شود:



۴۱. گزینه ۳ ماده‌ی A, B, C به ترتیب متیل سالیسیلات، سالیسیلیک اسید و آسپرین است که ماده A از واکنش ماده B با متانول (الکل

چوب) در حضور HCl به دست می‌آید، بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مطابق فرمول آسپرین $C_9H_8O_4$ این گزینه درست است.

گزینه ۴: درصد جرمی کربن و اکسیژن در آسپرین برابر است با:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{9 \times 12g}{180g} \times 100 = 60\%$$

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{4 \times 16g}{180g} \times 100 \approx \%35,56$$

- اسپرین نیز از واکنش سالیسیلیک اسید با استیک انیدرید به دست می آید.

۴۲. گزینه ۲ فرض می کنیم که ۱۰۰ گرم از ترکیب مفروض در اختیار است، لذا ۷۵ گرم آن را M و ۲۵ گرم آن را N تشکیل می دهد،

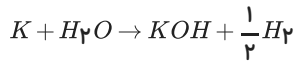
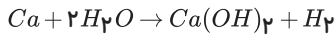
نسبت جرم اتمی M به N برابر $\frac{3}{2}$ است، حال جرم اتمی N را x در نظر می گیریم که در این صورت جرم اتمی M برابر $1,5x$ است.

$$75gM \times \frac{1molM}{1,5xgM} = \frac{50}{x}molM$$

$$25gN \times \frac{1molN}{xgN} = \frac{25}{x}molN$$

$$M: \frac{\frac{50}{x}}{\frac{25}{x}} = 2 \quad N: \frac{\frac{25}{x}}{\frac{25}{x}} = 1 \Rightarrow M_2N$$

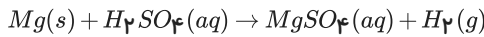
۴۳. گزینه ۳ عنصر Be با آب وارد واکنش نمی شود. ولی عنصرهای Ca و K با آب مطابق معادله های زیر واکنش می دهند:



یک مول فلز کلسیم در واکنش با آب یک مول گاز H_2 تولید می کند و سه مول فلز پتاسیم در واکنش با آب $\frac{3}{2}$ مول گاز H_2 تولید می نماید.

$$STP \text{ در شرایط } = (1 + \frac{3}{2}) \times 22,4L = 56L$$

۴۴. گزینه ۴



واکنش موازنه شده:

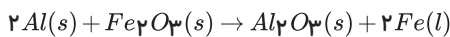
$$?gMg \text{ ناخالص} = 18LH_2 \times \frac{1molH_2}{22,4LH_2} \times \frac{100}{80} \times \frac{1molMg}{1molH_2} \times \frac{24gMg}{1molMg} \times \frac{100gMg \text{ ناخالص}}{72gMg \text{ خالص}} \approx 33,48gMg$$

روش دوم:

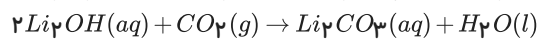
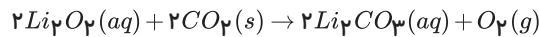
$$\frac{xgMg \times 22 \times 80}{1 \times 24g \times 100 \times 100} = \frac{18LH_2}{22,4L} \quad x = \frac{1000 \times 18}{22,4 \times 3 \times 8} = 33,48$$

۴۵. گزینه ۴ کارایی کیسه های هوا به تولید گاز کافی در کمترین زمان ممکن بستگی دارد. در واکنش مولد گاز علاوه بر گاز نیتروژن، فلز سدیم نیز تولید می شود. ماده ی نهایی تولید شده در آخرین واکنش کیسه های هوای خودروها نیز سدیم هیدروژن کربنات است.

۴۶. گزینه ۴ واکنش ترمیت، واکنش آلومینیوم با آهن (III) اکسید است.



۴۷. گزینه ۴ با توجه به گزینه ها معادله ی هر دو واکنش را می نویسیم:



حجم کربن دی اکسید که می تواند توسط محلول لیتیم پراکسید جذب شود:

$$?LCO_2 = 0,5molLi_2O_2 \times \frac{2molCO_2}{2molLi_2O_2} \times \frac{44gCO_2}{1molCO_2} \times \frac{1LCO_2}{2gCO_2} = 11LCO_2$$

حجم کربن دی اکسید که می تواند توسط محلول لیتیم هیدروکسید جذب شود:

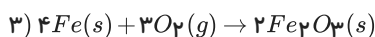
$$?LCO_2 = 0,5molLiOH \times \frac{1molCO_2}{2molLiOH} \times \frac{44gCO_2}{1molCO_2} \times \frac{1LCO_2}{2gCO_2} = 5,5LCO_2$$

روش دوم:

$$\frac{0,5Li_2O_2}{2} = \frac{xLCO_2 \times 2 \frac{g}{L}}{2 \times 44} \Rightarrow x = 11LCO_2$$

$$\frac{0,5molLiOH}{2} = \frac{xL \times 2 \frac{g}{L}}{1 \times 44} \quad x = 5,5LCO_2$$

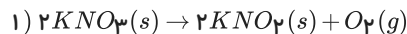
۴۸. گزینه ۳



مجموع ضرایب مواد جامد = ۶

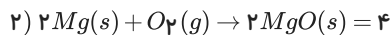
تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»:



مجموع ضرایب مواد جامد = ۴

گزینه «۲»:



مجموع ضرایب مواد جامد = ۴

گزینه «۴»:



مجموع ضرایب مواد جامد = ۴

۴۹. گزینه ۲ واکنش به صورت $۲HCl(g) \rightarrow H_2(g) + Cl_2(g)$ است. چون حجم گاز کلر (Cl_2) در شرایط استاندارد ولی حجم گاز هیدروژن کلرید (HCl) در شرایط استاندارد داده نشده پس در این مورد نمی‌توان از قانون نسبت‌های ترکیبی استفاده نمود. بنابراین خواهیم داشت:

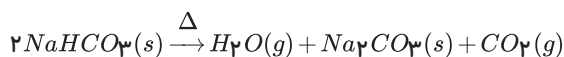
$$?Lit HCl = ۱,۱۲Lit Cl_2 \times \frac{۱mol Cl_2}{۲۲,۴Lit Cl_2} \times \frac{۲mol HCl}{۱mol Cl_2} \times \frac{۳۶,۵g HCl}{۱mol HCl} \times \frac{۱Lit HCl}{۰,۷۳g HCl} = ۵Lit HCl$$

۵۰. گزینه ۳

$$NaHCO_3 = ۲۳ + ۱ + ۱۲ + (۱۶ \times ۳) = ۸۴g \cdot mol^{-1}$$

$$CO_2 = ۱۲ + (۱۶ \times ۲) = ۴۴g \cdot mol^{-1}$$

ابتدا باید معادله را به صورت موازنه شده در نظر بگیریم یعنی:



$$?Lit = ۱۶,۸g NaHCO_3 \times \frac{۸۰g \text{ خالص}}{۱۰۰g \text{ ناخالص}} \times \frac{۱mol NaHCO_3}{۸۴g NaHCO_3} \times \frac{۱mol CO_2}{۲mol NaHCO_3} \times \frac{۴۴g CO_2}{۱mol CO_2}$$

$$\times \frac{۱Lit CO_2}{۱,۱g CO_2} = ۳,۲Lit CO_2$$