۴۱. گزینه ۲

$a) MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$ مجموع ضرایب $= 9$

$b) 4KNO_3 \xrightarrow{t>500^\circ} 2K_2O + 2N_2 + 5O_2$ مجموع ضرایب $= 13$

$c) C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ مجموع ضرایب $= 13$

$d) 6Na + Fe_2O_3 \rightarrow 3Na_2O + 2Fe$ مجموع ضرایب $= 12$

۴۲. گزینه ۳

$$?gMnO_2 = 14/2gCl_2 \times \frac{1molCl_2}{71gCl_2} \times \frac{1molMnO_2}{1molCl_2} \times \frac{87g\ MnO_2}{1molMnO_2} \times \frac{\text{ناخالص}\ 100g}{\text{خالص}\ 90g} = 19/33g$$

روش دوم:

$$\frac{xg\ MnO_2 \times 90}{1 \times 87 \times 100} = \frac{14/2g}{71} \quad \Rightarrow \quad x = 19/33g$$

۴۳. گزینه ۱ با استفاده از چگالی CO_2 و حجم داده شده جرم CO_2 تولید شده محاسبه شده و بقیه‌ی مسأله مانند مسائل جرمی، جرمی می‌باشد.

روش اول:

$$2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} H_2O(g) + CO_2(g) + Na_2CO_3(s)$$

$$gNaHCO_3? = 20LCO_2 \times \frac{1/1gCO_2}{1LCO_2} \times \frac{1molCO_2}{44gCO_2} \times \frac{2molNaHCO_3}{1molCO_2}$$

$$\times \frac{84gNaHCO_3}{1molNaHCO_3} = 84gNaHCO_3$$

روش دوم:

$$\begin{matrix} d_1 \times V_1 \\ \uparrow \\ \frac{m_1}{M_1} \\ a_1 \end{matrix} = \frac{m_2}{\frac{M_2}{a_2}} \Rightarrow \frac{1/1 \times 20}{\frac{44}{1}} = \frac{m_2}{\frac{84}{2}} \Rightarrow m_2 = 84g$$

۴۴. گزینه ۱ روش اول: وزن اتمی معادل وزن یک مول از اتم‌های مس است.

$$1mol \times \frac{6/022 \times 10^{23}\ \text{اتم}}{1mol} \times \frac{4/7 \times 10^{-23}cm^3}{4\ \text{اتم}} \times \frac{8/93g}{1cm^3} = 63/2g$$

روش دوم: با استفاده از این که ۴ اتم مس $4/7 \times 10^{-23}$ حجم دارد می‌توان حجم یک مول مس را یافت:

۴ اتم	$4/7 \times 10^{-23}cm^3$
$\underbrace{6/022 \times 10^{23}}$ اتم تعداد ذرات ۱ مول مس	$x = ?$

$\Rightarrow x = 7/07cm^3$

اکنون با استفاده از چگالی مس جرم مس موجود در یک مول را می‌توانیم پیدا کنیم:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = 8/93\frac{g}{cm^3} \times 7/07cm^3 = 63/2g$$

جرم موجود در یک مول مس معادل جرم مولکولی یا وزن اتمی مس می‌باشد.

۴۵. گزینه ۳

روش اول:

$$?LN_2O = 50gNH_4NO_3(\text{ناخالص}) \times \frac{80g\ (\text{خالص})}{100g\ (\text{ناخالص})} \times \frac{1molNH_4NO_3}{80gNH_4NO_3} \times \frac{1molN_2O}{1molNH_4NO_3}$$

$$\times \frac{22/4LNO_2}{1molN_2O} \times \underbrace{\frac{80}{100}}_{\text{بازده}} = 8/96LN_2O$$

روش دوم:

$$50 \times \frac{80}{100}g \qquad x \times \frac{100}{80}L$$

$$NH_3NO_3 \quad \sim \quad N_2O \quad \Rightarrow \frac{50 \times 80}{80 \times 100} \times \frac{80}{100} = \frac{x}{22/4} \Rightarrow x = 8/96LN_2O$$

$$1 \times 80g \qquad 1 \times 22/4L$$

۴۶. گزینه ۴ واکنش تشکیل متیل سالیسیلات از سالیسیلیک اسید و متانول را به صورت نمادی می‌نویسیم:

$$C_7H_6O_3 + CH_3OH \rightarrow C_8H_8O_3 + H_2O$$

روش اول:

$$0/5mol\ C_7H_6O_3 \times \frac{1mol\ C_8H_8O_3}{1mol\ C_7H_6O_3} \times \frac{152g}{1mol} = 76g \quad \text{مقدار نظری}$$

$$\Rightarrow \frac{90}{100} = \frac{\text{مقدار عملی}}{76} \Rightarrow \text{مقدار عملی} = 68/4g$$

روش دوم:

$$0/5mol \times \frac{90}{100} \qquad xg$$

$$C_7H_6O_3 \quad \sim \quad C_8H_8O_3 \quad \Rightarrow \frac{0/5 \times 90}{1 \times 100} = \frac{x}{1 \times 152} \Rightarrow x = 68/4$$

$$1 \qquad 1 \times 152g$$

۴۷. گزینه ۱ در واکنش‌های جابه جایی یونهایی که در هر دو طرف معادله به صورت (aq) دیده می‌شوند، یونهای تماشاگر هستند.

$$3NaOH(aq) + FeCl_3(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + 3NaCl(aq)$$

$$3Na^+(aq) + 3OH^-(aq) + Fe^{3+}(aq) + 3Cl^-(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + \underbrace{3Na^+(aq) + 3Cl^-(aq)}_{\text{یون‌های تماشاگر}}$$

۴۸. گزینه ۱ در گزینه‌ی ۱ با محاسبه‌ی تعداد اتم‌ها عدد $1/5055 \times 10^{23}$ حاصل می‌شود و عدد عنوان شده نادرست است.

$$x\ \text{اتم}Fe = 14gFe \times \frac{6/022 \times 10^{23}}{56gFe} = 1/5055 \times 10^{23}\ \text{اتم}$$

بررسی گزینه‌ی ۴:

$$3H_2SO_4 + Al_2O_3 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

$$\text{مجموع ضریب‌های مولی} = 8$$

۴۹. گزینه ۴

$$4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g) \quad , \quad KNO_3 = 101g \cdot mol^{-1}$$

روش اول:

$$۱۲٫۱۲g \times \frac{۱mol}{۱۰۱g} \times \frac{۵mol\,O_۲}{۴mol\,KNO_۳} = ۰٫۱۵mol \quad \text{مقدار نظری}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{۰٫۱۴۱mol}{۰٫۱۵mol} \times ۱۰۰ = ۹۴\%$$

روش دوم:

$$\frac{R}{۱۰۰} \times \frac{۱۲٫۱۲}{۴ \times ۱۰۱} = \frac{۰٫۱۴۱}{۵} \rightarrow R = ۹۴\%$$

۵۰. گزینه ۳ زیرا، بر پایه داده‌های متن این پرسش داریم:

$$۲NaHCO_۳(s) \xrightarrow{\Delta} Na_۲CO_۳(s) + CO_۲(g) + H_۲O(g)$$

$$\frac{R}{۱۰۰} \times \frac{۱۱٫۲}{۲ \times ۸۴} = \frac{۱٫۷۶ \times ۱٫۵}{۱ \times ۴۴} \rightarrow R = ۹۰\%$$

روش اول:

$$۱۱٫۲gNaHCO_۳ \times \frac{Ra}{۱۰۰} \times \frac{۱mol}{۸۴g} \times \frac{۱molCO_۲}{۲mol} \times \frac{۴۴g}{۱molCO_۲} \times \frac{۱L}{۱٫۷۶g} = ۱٫۵L \Rightarrow Ra = ۹۰\%$$

۵۱. گزینه ۳ روش اول:

$$?gCl_۲O_۷ = ۱۷٫۷۵gCl \times \frac{۱molCl}{۳۵٫۵gCl} \times \frac{۱molCl_۲O_۷}{۲molCl} \times \frac{۱۸۳gCl_۲O_۷}{۱molCl_۲O_۷} = ۴۵٫۷۵gCl_۲O_۷$$

باتوجه به محاسبه‌ی انجام شده در ۴۵٫۷۵ گرم مولکول $Cl_۲O_۷$ ، ۱۷٫۷۵ گرم اتم کلر وجود دارد.

روش دوم:

$$\frac{۲Cl}{Cl_۲O_۷} = \frac{۲ \times ۳۵٫۵}{۲(۳۵٫۵) + ۷(۱۶)} = \frac{۷۱}{۱۸۳} = \frac{۱۷٫۷۵}{۴۵٫۷۵}$$

به ازای ۱۷٫۷۵ گرم کلر، ۴۵٫۷۵ گرم $Cl_۲O_۷$ است.

۵۲. گزینه ۳ واکنش انجام شده عبارت است از:

$$(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷\,(s) \rightarrow Cr_۲O_۳\,(s) + N_۲\,(g) + ۴H_۲O\,(g)$$

برای تعیین جرم آمونیوم دی‌کرومات مورد نیاز خواهیم داشت:

$$۶۰۸gCr_۲O_۳ \times \frac{۱molCr_۲O_۳}{۱۵۲gCr_۲O_۳} \times \frac{۱mol(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷}{۱molCr_۲O_۳} \times \frac{۲۵۲g(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷}{۱mol(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷} = ۱۰۰۸g(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷$$

روش دوم:

$$\frac{x\,g\,(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷}{۲۵۲} = \frac{۶٫۸g\,Cr_۲O_۳}{۱۵۲} \qquad x = ۱۰۰۸\,g$$

۵۳. گزینه ۲ - در واکنش «الف» حالت فیزیکی Fe به صورت جامد می‌باشد.
- در واکنش «د» علاوه بر $Li_۲CO_۳(aq)$، گاز اکسیژن نیز حاصل می‌شود.

۵۴. گزینه ۳ معادله موازنه شده واکنش به شکل زیر است:

$$SiCl_۴(l) + ۲Mg(s) \rightarrow ۲MgCl_۲(s) + Si(s)$$

ابتدا واکنش‌دهنده محدود کننده را تعیین می‌کنیم.

$$?molMg = ۱۲ \times \frac{۱mol}{۲۴g} = \frac{۱}{۲} \rightarrow \frac{\frac{۱}{۲}}{۲} = \frac{۱}{۴} = ۰٫۲۵ \quad \text{محدود کننده}$$

$$?molSiCl_۴ = ۵۰g \times \frac{۱mol}{۱۷۰g} = \frac{۵}{۱۷} \rightarrow \frac{\frac{۵}{۱۷}}{۱} = \frac{۵}{۱۷} \simeq ۰٫۲۹ \quad \text{اضافی}$$

$$?gSi = ۱۲Mg \times \frac{۱molMg}{۲۴gMg} \times \frac{۱molSi}{۲molMg} \times \frac{۲۸gSi}{۱molSi} = ۷gSi$$

$$?gMgCl۲ = ۱۲gMg \times \frac{۱molMg}{۲۴gMg} \times \frac{۲molMgCl۲}{۲molMg} \times \frac{۹۵gMgCl۲}{۱molMgCl۲} = ۴۷٫۵\ gMgCl۲$$

جرم توده‌ی جامد $= جرم\ Si + جرم\ MgCl۲ = ۷ + ۴۷٫۵ = ۵۴٫۵g$

روش دوم:

$$\frac{۱}{۴} = \frac{۱۲g\ Mg}{۲ \times ۲۴} < \frac{۵۰g\ SiCl}{۱۷۰} = \frac{۵}{۱۷} \Rightarrow \frac{۱}{۴} = \frac{xg\ \text{جامد}}{۲(۹۵) + ۱(۲۸)} \Rightarrow x = ۵۴٫۵\ g$$

محدودکننده اضافی

۵۵. گزینه ۳

$$Zn(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow ZnCl۲(aq) + H۲(g)$$

$$?\ molH۲ = ۱۶٫۲۵gZn \times \frac{۸۰}{۱۰۰} \times \frac{۱molZn}{۶۵gZn} \times \frac{۱molH۲}{۱molZn} = ۰٫۲molH۲$$

$$?\ gC۲H۶ = ۰٫۲molH۲ \times \frac{۱molC۲H۶}{۲molH۲} \times \frac{۳۰gC۲H۶}{۱molC۲H۶} \times \frac{۶۰}{۱۰۰} = ۱٫۸gC۲H۶$$

۵۶. گزینه ۳

اولین جهت جهش بزرگ پس از جدا شدن اولین الکترون از $۳s^۱$ مشاهده می‌شود و دومین جهش بزرگ (یعنی $IE۱۰$) پس از جدا شدن الکترون نهم از $۲s^۱$ $(IE۹)$ مشاهده می‌شود.

$$_{۱۱}Na : ۱s^۲ \underbrace{/۲s^۲ ۲p^۶}_{\text{اولین جهش بزرگ}} \underbrace{/۳s^۱}_{\text{دومین جهش بزرگ}}$$

۵۷. گزینه ۲ بخش مربی طیف نشری خطی هیدروژن مربوط به بازگشت الکترون برانگیخته به $n = ۲$ است (به جز ۷ به ۲). هر چه فاصله‌ی تراز انرژی الکترون برانگیخته تا $n = ۲$ بیش‌تر باشد، نور حاصل طول موج کوتاه‌تری دارد. چهار خط طیفی حاصل از انتقال الکترون در اتم هیدروژن در منطقه‌ی مرئی به صورت زیر است:

۱) $n = ۶ \rightarrow n = ۲$ رنگ بنفش طول موج ۴۱۰ نانومتر
۲) $n = ۵ \rightarrow n = ۲$ رنگ آبی طول موج ۴۳۴ نانومتر
۳) $n = ۴ \rightarrow n = ۲$ رنگ سبز طول موج ۴۸۶ نانومتر
۴) $n = ۳ \rightarrow n = ۲$ رنگ قرمز طول موج ۶۵۶ نانومتر

۵۸. گزینه ۴ با توجه به آرایش‌های الکترونی زیر، تعداد الکترون‌های ظرفیتی در $_{۳۰}Zn$ و $_{۳۸}Sr$ به ترتیب ۱۲ و ۲ است.

$$_{۳۰}Zn : [Ar]\overbrace{۳d^{۱۰}۴s^۲}^{۱۰+۲=۱۲} \quad , \quad _{۳۸}Sr = [Kr]\overbrace{۵s^۲}^{۲}$$

۵۹. گزینه ۲ چون در لایه‌های $n = ۱$ و $n = ۲$ زیرلایه‌ای با $l = ۲$ یعنی d نداریم، بنابراین فقط در گزینه ۲ ارقام عددی، عددهای کوانتومی مشخص شده صحیح می‌باشد.

۶۰. گزینه ۲ در طیف نشری خطی عنصرها، فقط برخی از خط‌ها (طول موج‌ها) در ناحیه‌ی مرئی قرار می‌گیرند. برای مثال در طیف نشری اتم هیدروژن، فقط طول موج‌های مربوط به انتقال از $n = ۳,۴,۵,۶$ به $n = ۲$ در ناحیه‌ی مرئی هستند و سایر خطوط در ناحیه‌ی مرئی قرار نمی‌گیرند.

۶۱. گزینه ۲ با افزودن براده‌ی آهن به باروت سیاه، جرقه‌های آتش به رنگ نارنجی تولید می‌شود. (باروت سیاه مخلوطی از پتاسیم نیترات، گرد ذغال و گوگرد است) افزودن براده‌ی منیزیم باعث تولید نور سفید می‌شود.

۶۲. گزینه ۳ ابتدا آرایش الکترونی منیزیم را می‌نویسیم: $_{۱۲}Mg : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲$

گزینه‌ی «۱»: نادرست است، زیرا قسمت ۱ به الکترون‌های $۱s^۲$ اشاره می‌کند که دارای n, l, ml یکسان بوده ولی ms متقاوتی دارند.

گزینه‌ی «۲»: نادرست است، زیرا قسمت ۲ به دومین الکترون زیرلایه‌ی $۲s$ اشاره می‌کند که چهار عدد کوانتومی آن عبارتند از:

$$n = ۲, ms = -\frac{۱}{۲}, ml = ۰, l = ۰$$ در نتیجه مجموع آن‌ها برابر ۱٫۵ است.

گزینه‌ی «۴»: نادرست است، زیرا در منیزیم، زیر لایه‌ی $۳p$ بدون الکترون است.

گزینه‌ی «۳»: درست است، زیرا الکترون مشخص شده در قسمت ۳، چهارمین الکترون وارد شده به زیرلایه‌ی $2p$ بوده و $m_s = -\frac{1}{2}$ دارد.

۶۳. گزینه ۱　هر چهار عبارت مطرح شده در متن این پرسش درست هستند.

۶۴. گزینه ۱

x_1, x_2, x_3 درصد فراوانی ۳ ایزوتوپ:

A_1, A_2, A_3 جرم‌های اتمی ۳ ایزوتوپ:

$$\begin{matrix} x_1 = 3x_2 \\ x_2 = 2x_3 \end{matrix} \Rightarrow x_1 = 3(2x_3) = 6x_3 \Rightarrow x_1 + x_2 + x_3 = 100$$

$$6x_3 + 2x_3 + x_3 = 100 \Rightarrow x_3 = \frac{100}{9}\%$$

$$\bar{A} = \frac{A_1x_1 + A_2x_2 + A_3x_3}{x_1 + x_2 + x_3} = \frac{(126 \times \frac{600}{9}) + (108 \times \frac{200}{9}) + (90 + \frac{100}{9})}{100} = 118amu$$

۶۵. گزینه ۲　در کروم و سلنیم لایه‌ی ظرفیت در هر دو مورد دارای شش الکترون است.

$$_{24}Cr : [Ar]\ \underbrace{3d^5 4s^1}_{\text{۶ الکترون}} \qquad _{34}Se : [Ar]\ 3d^{10}\underbrace{4s^2 4p^4}_{\text{۶ الکترون}}$$

بررسی موارد در سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: با فرض اینکه جرم نوترون و پروتون ۱۸۳۷ برابر الکترون باشد، نسبتی بیش از ۴۰۰۰ برابر حاصل می‌شود.

گزینه‌ی ۳: در $_{21}Sc$ و $_{13}Al$ نیز الکترون‌های ظرفیتی برابر است.

گزینه‌ی ۴: در $_{16}S$ دو الکترون زیر لایه‌ی $3p$ در یک اوربیتال قرار داشته و ml یکسان دارند.

۶۶. گزینه ۳　فیزیک‌دان‌ها برای الکتریسیته ذره‌ای بنیادی پیشنهاد کردند و آن را الکترون نامیدند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱)

$_{25}Mn \rightarrow 1s^2/2s^2\ ،\ 2p^6/3s^2, 3p^6, 3d^5/4s^2$　Mn دارای ۱۰ اوربیتال پر است

$_{27}Co^{3+} \rightarrow 1s^2/2s^2\ ،\ 2p^6/3s^2, 3p^6, 3d^6$　Co^{3+} دارای ۱۰ اوربیتال پر است

گزینه‌ی ۴)

$_{25}Mn^{2+} \rightarrow 1s^2/2s^2\ ،\ 2p^6/3s^2, 3p^6, 3d^5$

مجموع اعداد کوانتومی اسپین در زیر لایه‌های پر برابر صفر است. در لایه‌ی سوم زیر لایه d نیمه پر است و مجموع عددهای کوانتومی اسپین در آن برابر $5 \times (+\frac{1}{2}) = 2/5$ است.

۶۷. گزینه ۱　هرچه از هسته‌ی اتم دورتر شویم، فاصله‌ی ترازهای انرژی کمتر می‌شود و این ترازها به هم نزدیک‌تر می‌شوند. به عنوان مثال، فاصله‌ی $n=1$ تا $n=2$ به مراتب بیشتر از $n=5$ تا $n=6$ است و در حالت پایه الکترون هیدروژن در $n=1$ قرار دارد. بنابراین برای این اتم که الکترون آن در $n=5$ قرار دارد، برای یونش انرژی کم‌تری نسبت به حالت پایه نیاز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

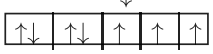
گزینه‌ی ۲) هرچه الکترون در ترازهای بالاتر یا دورتر از هسته قرار گیرد انرژی بیش‌تری دارد.

گزینه‌ی ۳) طول موج نشریافته ناشی از انتقال الکترون از ترازهای انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر است و هرچه فاصله‌ی این انتقال بیشتر باشد، طول موج دارای انرژی بیشتر و کوتاه‌تر است.

گزینه‌ی ۴) به انرژی لازم برای خارج کردن یک مول الکترون از یک مول اتم در حالت پایه در حالت گازی انرژی نخستین یونش می‌گویند در صورتی که در اینجا الکترون برانگیخته است.

۶۸. گزینه ۲

$$x^{2+} : [_{18}Ar]\ 3d^7 \rightarrow x : [_{18}Ar]\ 3d^7/4s^2$$



۳ اوربیتال نیمه‌پر دارد.

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

۱ + (جرم سبک‌ترین ذره‌ی ممکن) − (جرم سنگین‌ترین ذره‌ی ممکن) = تعداد ذره‌ها با جرم‌های متفاوت

تعداد ذره‌ها با جرم‌های متفاوت $= ۳۹ - ۳۴ + ۱ = ۶$

سبک ترین مولکول : $^{۱}H - {}^{۳۲}S - {}^{۱}H$

سنگین ترین مولکول : $^{۲}H - {}^{۳۵}S - {}^{۲}H$

۷۰. گزینه ۱ از آن‌جا که مولکول آمونیاک دارای یک اتم نیتروژن و سه اتم هیدروژن است، حالت‌های مختلف برای یک اتم نیتروژن و سه اتم هیدروژن را جداگانه حساب کرده و در هم دیگر ضرب می‌کنیم. برای یک اتم نیتروژن، دو حالت ^{۱۴}N و ^{۱۵}N و برای سه اتم هیدروژن، ده حالت $H_۳$ ، $D_۳$ ، $T_۳$ ، $H_۲D$ ، $H_۲T$ ، $D_۲H$ ، $T_۲H$ ، $T_۲D$ ، HDT امکان‌پذیر است، بنابراین در مجموع $۲ \times ۱۰ = ۲۰$ نوع مولکول آمونیاک خواهیم داشت.