پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۲

$$SnCl_۲ \rightarrow \underset{۲٫۳۷۴g}{Sn} + \underset{xg}{Cl_۲}$$

(در کاتد / در آند)

ابتدا جرم کلر آزاد شده را محاسبه می‌کنیم.

روش اول:

$$۲٫۳۷۴g\ Sn \times \frac{۱mol Sn}{۱۱۸٫۷g\ Sn} \times \frac{۱mol Cl_۲}{۱mol Sn} \times \frac{۷۱g}{۱mol Cl_۲} = ۱٫۴۲g$$ جرم کلر آزاد شده

روش دوم:

$$\frac{۲٫۳۷۴g\ Sn}{۱۱۸٫۷g} = \frac{xg Cl_۲}{۷۱} \quad x = ۱٫۴۲g\ Cl_۲$$

حال کل جرم کلر موجود در محلول اولیه را محاسبه می‌کنیم.

$$۲۵۰mL\ SnCl_۲ \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰٫۱mol}{۱L} \times \frac{۲mol Cl^-}{۱mol\ SnCl_۲} \times \frac{۳۵٫۵g}{۱mol Cl^-} = ۱٫۷۷۵g$$

جرم Cl^- باقی‌مانده در محلول $= ۱٫۷۷۵ - ۱٫۴۲ = ۰٫۳۵۵g$

۲ - گزینه ۲ (مربوط به شیمی سال چهارم، بخش چهارم)

دلیل صحیح بودن گزینه «۲»، در کلیه‌ی سلول‌های الکتروشیمیایی جهت حرکت کاتیونها به سمت کاتد و آنیونها به سمت آند می‌باشد.

دلیل نادرست بودن گزینه ۱): در صورت قرار گرفتن میله روی در محلول $AgNO_۳$ به دلیل کم‌تر بودن E° آن نسبت به Ag ، روی (Zn) اکسایش می‌یابد و کاتیون نقره موجود در محلول (Ag^+) کاهش می‌یابد.، در نتیجه غلظت $[Ag^+]$ (کاتیون نقره) در محلول کم می‌شود.

دلیل نادرست بودن گزینه (۳): در این صورت واکنشی انجام نمی‌شود چون Zn کاهنده تر از Ag است و Ag نمی تواند یون $Zn^{۲+}$ را از محلول روی سولفات بکاهد.

دلیل نادرستی گزینه (۴): واکنش سلول را می‌نویسیم:

$$Zn(s) + ۲Ag^+(aq) \rightarrow ۲Ag(s) + Zn^{۲+}(aq)$$

به ازای مصرف $۶۵g$ روی (Zn) در آند، $۲۱۶g$ نقره (Ag) در کاتد اضافه می‌شود بنابراین مقدار تغییر جرم تیغه کاتدی نقره حدود ۳٫۳۲ برابر تغییر جرم تیغه آندی روی است.

۳ - گزینه ۱ موازنه‌ی داده شده را می‌توان به روش اکسایش- کاهش موازنه نمود و در آخر موازنه‌ی بار انجام داد.

این واکنش به راحتی با روش وارسی نیز موازنه می‌شود.

ابتدا به روش وارسی موازنه می‌نماییم و سپس موازنه بار انجام می‌دهیم.

$$۱Mn^{۲+}(aq) + ۲H_۲O(l) \rightarrow ۱MnO_۲(s) + ۴H^+ + \bar{e}$$

اکنون برای موازنه دو طرف باید تعداد منگنز ضریب یک بدهیم و تعداد اکسیژن سمت چپ باید ضریب ۲ بدهیم تا اکسیژن‌ها نیز در دو طرف برابر شوند.

سپس اتم‌های هیدروژن را می‌شماریم، در سمت چپ ۴ اتم هیدروژن داریم بنابراین به H^+ سمت راست ضریب ۴ می‌دهیم.

در آخر بارها را موازنه می‌نماییم، بارهای الکتریکی دو طرف باید با یکدیگر برابر باشند.

بارهای سمت راست = بارهای سمت چپ

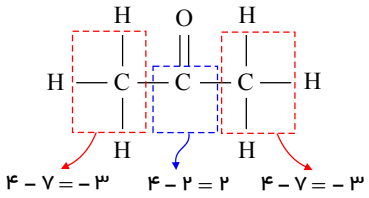
$$۱ \times (+۲) = ۴ \times (+۱) + f \times (-۱)$$

$$\rightarrow ۲ = ۴ - f \Rightarrow f = ۲$$

$$\Rightarrow \underset{a}{۱} + \underset{b}{۲} + \underset{c}{۱} + \underset{d}{۴} + \underset{f}{۲} = ۱۰$$

۴ - گزینه ۳

$$C_۳H_۶O + O_۲ \rightarrow ۳CO_۲ + H_۲O$$



$\rightarrow ۳CO_۲$

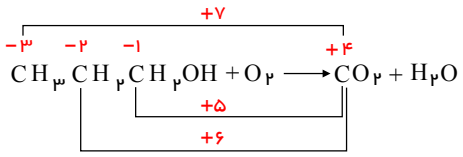
$۳ \times ۴ = ۱۲$

$$\Rightarrow -۳ + ۲ + (-۳) = -۴$$

تغییر عدد اکسایش تمام کربن‌ها، ۱۶ واحد است.

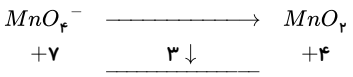
abadgaranedu.ir

۵ - گزینه ۲ معادله‌ی کلی سوختن کامل ۱ – پروپانول به صورت زیر است:



جمع جبری تغییر عددهای اکسایش $= +۵ + ۶ + ۷ = ۱۸$

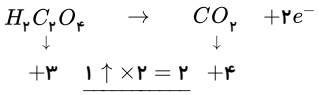
۶ - گزینه ۲



درگزینه‌ی ۱ ، با مصرف H^+ ، غلظت H^+ کم و pH زیاد می‌شود.

در گزینه‌ی ۳ ، Mn کاهش یافته و اکسنده است و کربن اکسایش یافته و کاهنده است.

درگزینه‌ی ۴ ،



به ازای ۰٫۱ مول $H_2C_2O_4$ ، ۰٫۲ مول الکترون مبادله می‌شود

۷ - گزینه ۲ در سلول گالوانی قطب مثبت ولت‌سنج باید به کاتد و قطب منفی ولت‌سنج به آند متصل باشد.

اگر علامت اختلاف پتانسیل منفی باشد، جای آند و کاتد عوض می‌شود.

$$\begin{cases} SHE \\ Ni \end{cases} \Rightarrow E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = ۰٫۲۵ \Rightarrow ۰ - E^\circ_{\text{آند}} = ۰٫۲۵ \Rightarrow E^\circ_{\text{آند}} = -۰٫۲۵$$

در واکنش مشاهده می‌شود که منیزیم، اکسایش (آند) و نیکل، کاهش (کاتد) می‌یابد. بنابراین:

$$E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = ۲٫۱۳ \Rightarrow -۰٫۲۵ - E^\circ_{\text{آند}} = ۲٫۱۳$$
$$E^\circ_{\text{آند}} = -۲٫۳۸V$$

۸ - گزینه ۱ یعنی واکنش «الف» خودبه‌خودی و واکنش «ب» غیرخودبه‌خودی است. یعنی B می‌تواند یون‌های A^{2+} را کاهش بدهد ولی نمی‌تواند یون‌های C^{2+} را بکاهد. پس:

کاهندگی : $C > B > A$

اکسندگی و E° : $C^{2+} < B^+ < A^{2+}$

پس A نمی‌تواند یون‌های C^{2+} را کاهش داده و از محلول آن خارج کند یعنی واکنش $A(s) + C^{2+}(aq) \rightarrow \cdots$ غیرخودبه‌خودی است.

چون B کاهنده‌تر از A است، پس فلز ظرف B با محلول نمک‌های فلز A واکنش می‌دهد، پس نمی‌توان محلول نمک‌های فلز A را در ظرفی از جنس فلز B نگه‌داری کرد.

۹ - گزینه ۳ فقط مورد ب صحیح است. بررسی سایر موارد:

آ – در نیم‌واکنش اکسایش آب به حالت فیزیکی مایع اکسید می‌شود.

ب – طبق دو واکنش زیر حجم گاز تولید شده در کاتد دو برابر آند می‌باشد.

آند : $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

کاتد : $4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq)$

ت – براساس فرایند برقکافت آب، آب به عنصرهای سازنده‌اش تجزیه می‌شود.

۱۰ - گزینه ۱ باتوجه به E°های داده شده، ابتدا جدول E° را می‌نویسیم: (E° کم‌تر را بالا و E° بیش‌تر را پایین می‌نویسیم).

اکسندهٔ نیم‌سلول پایین‌تر با کاهندهٔ نیم‌سلول بالاتر در جهت رفت واکنش خودبه‌خودی انجام می‌دهد. باتوجه به این توضیح تنها واکنش الف در جهت رفت غیرخودبه‌خودی است. به عبارت دیگر این واکنش از راست به چپ خودبه‌خودی است.

$$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$$

$$Co^{2+} + 2e^- \rightarrow Co$$

$$M^{2+} + 2e^- \rightarrow M$$

$$Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$$

۱۱ - گزینه ۱ عبارت‌های (الف) و (ب) درست است.

بررسی عبارت های نادرست:

با دو تیغه از جنس فلز روی و مس (نه از یک جنس) و میوه ای مانند لیمو می توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ LED را روشن کرد. اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می دهد.

۱۲ - گزینه ۱ لیتیم با عدد اتمی ۳ در میان فلزها کمترین چگالی و E° را دارد که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون های آن برابر ۴ می باشد. نسبت شمار آنیون به کاتیون در FeI_2 برابر ۲ است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینهٔ ۲) دانشمندان با تشکیل سلول گالوانی از هر نیم سلول با SHE توانستند پتانسیل بسیاری از نیم سلول ها را اندازه گیری کرده و در جدولی ثبت کنند.

گزینهٔ ۳) در برخی از واکنش های اکسایش – کاهش افزون بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می شود.

گزینهٔ ۴) در هر تن از نمک دریاچهٔ قم، بیش از ۲۰۰ گرم لیتیم وجود دارد.

abadgaranedu.ir

۱۳ - گزینه ۱ در قطب مثبت سلول‌های گالوانی یون‌های فلزی کاهش می یابند. اتم های فلزی تمایل به دریافت الکترون ندارند و کاهش نمی‌یابند.

۱۴ - گزینه ۴ اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند.

۱۵ - گزینه ۱ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲) تأمین انرژی الکتریکی در باتری‌ها و برقکافت در شاخهٔ الکتروشیمی مورد بحث قرار می‌گیرد و نه سینتیک شیمیایی.

گزینهٔ ۳) باتری مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

گزینهٔ ۴) دو رکن اساسی دستیابی به این فناوری‌ها، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی است.

۱۶ - گزینه ۳

$H_۲SO_۴ \rightarrow ۲(+۱) + S + ۴(-۲) = ۰ \rightarrow S = +۶$

$Na_۲S_۲O_۷ \rightarrow ۲(+۱) + ۲S + ۷(-۲) = ۰ \rightarrow S = +۶$

۱۷ - گزینه ۳ جریان الکترون از آند (تیغه‌ی آهن) به کاتد (تیغه‌ی مس) می‌باشد.

۱۸ - گزینه ۳

$NaNO_۳ \rightarrow +۱ + N - ۶ = ۰ \rightarrow N = +۵$

$NH_۴OH \rightarrow N + ۴ - ۲ + ۱ = ۰ \rightarrow N = -۳$

۱۹ - گزینه ۳ واکنش $Al_۲O_۳$ با اسیدها جز واکنش‌های جانشینی دوگانه است و با تغییر عدد اکسایش همراه نیست.

$Al_۲O_۳ + ۶HCl \rightarrow ۲AlCl_۳ + ۳H_۲O$

در سایر گزینه‌ها عنصر آزاد وجود دارد و حتماً از نوع اکسایش - کاهش است.

۲۰ - گزینه ۴

سختی و دمای ذوب فلزهای قلیایی از بالا به پایین در گروه کاهش می‌یابد و سدیم را به وسیله الکترولیز(برقکافت) سدیم کلرید مذاب به دست می‌آورند.

خاصیت کاهندگی فلز پتاسیم (تمایل به از دست دادن الکترون) از سدیم بیش‌تر است.

$Na(l) + \frac{۱}{۲}H_۲(g) \rightarrow Na^+H^-(s)$

۲۱ - گزینه ۲ در مورد این تست لازم نبود واکنش با هالوژن‌ها در گرمای شدید باشد این واکنش در دمای معمولی نیز انجام‌پذیر است. عنصری که به‌راحتی الکترون از دست می‌دهد (اکسایش می یابد) کاهنده‌ی قوی است.

۲۲ - گزینه ۲ مطابق جدول پتانسیل احیاء (E°) از بالا به پایین قدرت اکسندگی (الکترون گیرندگی) افزایش می‌یابد و قدرت الکترون دهندگی (کاهندگی) کاهش می‌یابد. بنابراین فلز بالاتر به طور خود به خودی می‌تواند الکترون‌های خود را در اختیار کاتیون پایین‌تر از خود قرار دهد. بنابراین برای تشخیص تعیین انجام پذیر بودن این واکنش‌ها باید دقت کنیم که فلز موجود در واکنش دهنده‌ها در سری الکتروشیمیایی بالاتر از کاتیون موجود در واکنش‌دهنده‌ها باشد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید در گزینه‌ی ۲ فلز روی (Zn) پایین‌تر از کاتیون موجود (Mn) است بنابراین واکنش نوشته شده انجام نمی‌شود.

۲۳ - گزینه ۴ جملات زیر را خوب به خاطر بسپارید:

- اکسایش بوسیله یک اکسنده ایجاد می‌شود و خود اکسنده طی این فرایند، کاهش می‌یابد.

- کاهش بوسیله یک کاهنده ایجاد می‌شود و خود کاهنده طی این فرایند، اکسایش می‌یابد.

۲۴ - گزینه ۱ بررسی چهار گزینه:

۱) عدد اکسایش اکسیژن در اغلب ترکیب‌های آن، از جمله در مولکول آب برابر -۲ است. $H_۲O : ۲(+۱) + O = ۰ \rightarrow O = -۲$

۲) اکسیژن دی‌فلوئورید $(OF_۲)$ تنها ترکیبی است که عدد اکسایش اکسیژن در آن برابر $+۲$ است. $OF_۲ : O + ۲(-۱) = ۰ \rightarrow O = +۲$

۳) عدد اکسایش اکسیژن در پراکسیدها مانند هیدروژن پراکسید $(H_۲O_۲)$ برابر -۱ است. $H_۲O_۲ : ۲(+۱) + ۲O = ۰ \rightarrow O = -۱$

۴) میانگین عدد اکسایش اکسیژن در سوپراکسیدها مانند پتاسیم سوپراکسید $(KO_۲)$ برابر $-\frac{۱}{۲}$ است. $KO_۲ : +۱ + ۲O = ۰ \rightarrow O = -\frac{۱}{۲}$

۲۵ - گزینه ۴ بررسی چهار گزینه:

۱) الکترود روی نسبت به نقره، E° کمتری دارد و قطب منفی (آند) سلول به شمار می‌رود.

۲) محلول الکترولیت رسانای یونی است و نمی‌تواند الکترون‌ها را جابجا کند. الکترون‌ها از طریق رسانای الکترونی (سیم فلزی) از آند (تیغه‌ی روی) به کاتد (تیغه‌ی نقره) می‌روند.

۳) یون‌های $Ag^+(aq)$ ضمن کاهش در کاتد، تبدیل به اتم‌های $Ag(s)$ شده و به تیغه‌ی کاتد می‌چسبند. طی این عمل غلظت Ag^+ در محلول کاهش می‌یابد.

نیم‌واکنش کاهش در کاتد : $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

۴) E° سلول از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

E° (سلول) $= E^\circ$ (کاتد) $- E^\circ$ (آند) $= E^\circ(Ag^+/Ag) - E^\circ(Zn^{۲+}/Zn) = +۰/۸۰ - (-۰/۷۶) = ۱/۵۶$ ولت

۲۶ - گزینه ۱ مطابق صورت تست، فلز M می‌تواند نقره (Ag) را از محلول نقره نیترات $(AgNO_۳)$ آزاد کند.

$M(s) + nAgNO_۳(aq) \rightarrow M(NO_۳)_n(aq) + nAg(s)$

با حذف یون ناظر $(NO_۳^-)$، معادله‌ی فوق به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\underbrace{M(s)}_{\text{الکترون می دهد، اکسایش می یابد، کاهنده}} + \underbrace{n\,Ag^+(aq)}_{\text{الکترون می گیرد، کاهش می یابد، اکسنده}} \xrightarrow{ne^-} M^{n+}(aq) + n\,Ag(s)$$

در این واکنش قدرت الکترون‌دهی (کاهندگی) فلز M از Ag بیشتر است. قدرت کاهندگی : $M > Ag$

از طرفی مطابق صورت تست، فلز M بر محلول نمک‌های آهن بی‌اثر است. انجام ناپذیر $M(s) + Fe^{۲+}(aq) \rightarrow$

abadgaranedu.ir

در معادله‌ی فوق، فلز M نمی‌تواند به یون آهن $(Fe^{۲+})(II)$ الکترون بدهد یعنی قدرت الکترون‌دهی (کاهندگی) فلز M از Fe کم‌تر است.

قدرت کاهندگی : $Fe > M$

از مجموع گفته‌های فوق، ترتیب قدرت الکترون‌دهی (کاهندگی) فلزهای M و Ag و Fe به صورت زیر می‌باشد:

قدرت کاهندگی : $Fe > M > Ag$

۲۷ - گزینه ۲ از موارد کاربرد سلول‌های الکترولیتی می‌توان به استخراج فلزها و سلول دانز (تهیه فلز سدیم و گاز کلر) و آبکاری اشاره کرد.

۲۸ - گزینه ۱ هر مولکول اکسیژن ($O_۲$) می‌تواند با جذب دو الکترون به $O_۲^{۲-}$ (یون پراکسید) و یا جذب چهار الکترون به $O^{۲-}$ (یون اکسید) کاهش یابد.

یون پراکسید $O_۲ + ۲e^- \longrightarrow O_۲^{۲-}$

یون اکسید $O_۲ + ۴e^- \longrightarrow ۲O^{۲-}$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۲) عدد اکسایش کربن در فرمالدهید از همه‌ی آلدهیدها کمتر و برابر صفر است.

$H - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - H$ (فرمالدهید) $C + ۲ - ۲ = ۰ \rightarrow C = ۰$

گزینه‌ی ۳) در SHE پلاتین نقش الکترود را دارد ولی هیدروژن کاهش می‌یابد.

گزینه‌ی ۴) پتانسیل الکترودی SHE در هر دما برابر صفر است.

۲۹ - گزینه ۴ از میان عبارت‌های بیان شده در متن این پرسش، تنها عبارت سوم درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) اتم فلز Mg کاهنده است و نمی‌تواند یون $Fe^{۲+}$ را به $Fe^{۳+}$ اکسید کند.

گزینه ۲) همواره کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند حرکت می‌کنند.

گزینه ۴) فلز مس در سری E° پایین‌تر از هیدروژن است بنابراین با محلول اسیدی واکنش نمی‌دهد.

۳۰ - گزینه ۳

$$\begin{array}{ccccc} ۳Zn & + & ۲FeCl_۳ & \rightarrow & ۳ZnCl_۲ + ۲Fe \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \quad \downarrow \\ ۰ & & +۳ & & +۲ \quad ۰ \end{array}$$

- عدد اکسایش هر دو فلز آهن و روی تغییر می‌کند (درست)

- از واکنش‌های جابه‌جایی یگانه است (درست)

- عبارت سوم نادرست است. به ازاء تشکیل ۳ مول روی کلرید، ۲ مول آهن به دست می‌آید.

- عبارت چهارم نادرست است به ازاء مصرف هر مول روی، $\frac{۲}{۳}$ مول فریک کلرید مصرف می‌شود.

- عبارت پنجم درست است. $۳ + ۲ + ۳ + ۲ = ۱۰$

۳۱ - گزینه ۳

$$Zn_{(s)} + ۲AgNO_{۳(aq)} \rightarrow Zn(NO_۳)_{۲(aq)} + ۲Ag_{(s)}$$

طبق معادلهٔ بالا به ازای ۱ امول $Zn_{(s)}$ که از تیغه روی جدا شده و در محلول می‌ریزد ۲ مول نقره به سطح تیغه جذب می‌شود.

$$\text{تغییر جرم تیغه} = -۶۵gZn + ۲(۱۰۸g)Ag = +۱۵۱g$$

روش اول:

$$۲۰۰mL\ AgNO_۳ \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰/۲mol}{۱L} \times \frac{\text{اضافه وزن } ۱۵۱g}{۲mol\ AgNO_۳} = ۳/۰۲g$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{جرم اضافه شده}}{\text{جرم محاسبه شده}} \times ۱۰۰ = \frac{۲/۴۱۶}{۳/۰۲} \times ۱۰۰ = ۸۰$$

روش دوم:

$$\frac{۲۰۰mL \times ۰/۲\frac{mol}{L} AgNO_۳ \times Ra}{۲ \times ۱۰۰۰ \quad \times ۱۰۰} = \frac{۲/۴۱۶g}{۱۵۱g} \qquad Ra = ۸۰$$

۳۲ - گزینه ۴

$$۲Al_۲O_{۳(s)} + ۳C_{(s)} \rightarrow \underbrace{۴(A)_{(l)} + ۳CO_{۲(g)}}_{\text{رد گزینه ۱} \rightarrow \text{مجموع ضریب‌ها} = ۷}$$

رد گزینه ۲- Al مذاب حاصل نسبت به الکترولیت چگالی بیش‌تری دارد و در قسمت پایین سلول جدا می‌شود (به صورت مذاب)

رد گزینه ۳- در آلیاژ مگنالیوم، Al دارای درصد جرمی ۸۳% و منیزیم دارای درصد جرمی ۱۵% است.

تأیید گزینه ۴ گاز $O_۲$ آزاد شده در آند با گرافیت آند واکنش داده و به گاز $CO_۲$ تبدیل می‌شود.

abadgaranedu.ir

۳۳ - گزینه ۲

واکنش کلی سلول دانز : $۲Na^{+}(l)+۲Cl^{-}(l)\rightarrow ۲Na(l)+Cl_{۲}(g)$

$$۲NaOH(aq)+Cl_{۲}(g)\rightarrow NaCl(aq)+NaClO(aq)+H_{۲}O(l)$$

$$\begin{array}{cc} ۱۱۵۰g & xg \\ ۲Na & \sim NaClO \\ ۲\times ۲۳ & ۷۴/۵ \end{array} \Rightarrow \frac{۱۱۵۰}{۲\times ۲۳}=\frac{x}{۷۴/۵}\Rightarrow x=۱۸۶۲/۵g$$

$$\frac{۱۰۰ml}{xml}=\frac{۵g}{۱۸۶۲/۵g}\rightarrow x=۳۷/۲۵\,lit$$

۳۴ - گزینه ۴

$$\begin{array}{l} O_{۲} \sim ۴e \\ \frac{(Ag\sim ۱e)\times ۴}{۴Ag\sim ۱O_{۲}} \\ \frac{xg}{۴\times ۱۰۸}=\frac{۴۴۸L}{۱\times ۲۲/۴} \end{array} \quad x=۸۶۴۰g \text{ نقره}$$

abadgaranedu.ir