

مثال ۱: ۲/۲ گرم کربن دی اکسید شامل چند مول CO_2 است؟ ($\text{C} = ۱۲, \text{O} = ۱۶$)

جواب:

گام اول: عدد داده شده در صورت مسئله را با ذکر یکا می نویسیم:

$$۲/۲ \text{ g CO}_2$$

گام دوم: جلوی عدد مسئله، علامت ضرب و خط کسری رسم می کنیم و در مخرج کسر، یکایی که باید حذف شود (یعنی g CO_2) و در

صورت کسر یکایی که باید بماند (یعنی mol CO_2) را می نویسیم:

$$۲/۲ \text{ g CO}_2 \times \frac{\text{mol CO}_2}{\text{g CO}_2}$$

گام سوم: با توجه به جدول شماره (۲) در کنار تعداد مول CO_2 ، عدد ۱ و در کنار مقدار گرم CO_2 ، جرم مولی CO_2 یعنی ۴۴ را قرار می دهیم:

$$۲/۲ \text{ g CO}_2 \times \frac{۱ \text{ mol CO}_2}{۴۴ \text{ g CO}_2}$$

ببخشید! (از کجا فهمیدید که جرم مولی CO_2 برابر ۴۴ هست؟)

با توجه به داده های مسئله جرم اتمی C و O به ترتیب برابر ۱۲ و ۱۶ است پس جرم مولی CO_2 به صورت زیر حساب می شود:

$$\text{CO}_2 \text{ جرم مولی} = ۱۲ + ۲(۱۶) = ۴۴ \text{ g}$$

آیا نیازی هست جرم های اتمی رو حفظ کنیم؟

پاسخ این است: «فیر!» (برو فوشال باش!) در تست ها و سؤال های مربوط به مسائل شیمی، جرم اتمی عناصرها داده می شود. خُب! بگذارید

$$۲/۲ \text{ g CO}_2 \times \frac{۱ \text{ mol CO}_2}{۴۴ \text{ g CO}_2} = ۰/۰۵ \text{ mol CO}_2$$

سینیم جواب نهایی چه شد:

مثال ۲: ۰/۰۲ مول گاز اکسیژن در شرایط استاندارد، چه حجمی را برحسب لیتر، اشغال می‌کند؟

جواب:

$$0.02 \text{ mol O}_2$$

گام اول: عدد داده شده در صورت مسئله را با ذکر یکای مربوطه می‌نویسیم:

گام دوم: جلوی عدد مسئله، علامت ضرب و خط کسری رسم می‌کنیم و در مخرج کسر، یکایی که باید حذف شود (یعنی mol O_2) و در

صورت کسر، یکایی که باید بماند (یعنی لیتر گاز) را می‌نویسیم:

$$0.02 \text{ mol O}_2 \times \frac{\text{L گاز}}{\text{mol O}_2}$$

گام سوم: در کنار mol O_2 ، عدد ۱ و در کنار لیتر گاز، عدد ۲۲/۴ را می‌نویسیم، یعنی:

$$0.02 \text{ mol O}_2 \times \frac{22.4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol O}_2}$$

$$0.02 \text{ mol O}_2 \times \frac{22.4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol O}_2} = 0.448 \text{ L گاز O}_2 \quad \text{پس از محاسبه خواهیم داشت:}$$

مثال ۳: ۰/۰۵ مول کلسیم شامل چه تعداد اتم Ca است؟

جواب:

$$0.05 \text{ mol Ca}$$

گام اول: عدد داده شده در صورت مسئله را با ذکر یکای مربوطه می‌نویسیم:

گام دوم: جلوی عدد مسئله، علامت ضرب و خط کسری رسم می‌کنیم و در مخرج کسر، یکایی که باید حذف شود (یعنی mol Ca) و در

صورت کسر، یکایی که باید بماند (یعنی تعداد اتم) را می‌نویسیم:

$$0.05 \text{ mol Ca} \times \frac{\text{تعداد اتم}}{\text{mol Ca}}$$

گام سوم: با توجه به جدول شماره‌ی (۴) در کنار تعداد مول Ca، عدد ۱ و در کنار تعداد اتم Ca، عدد 6.022×10^{23} را می‌نویسیم، یعنی:

$$0.05 \text{ mol Ca} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ Ca تعداد اتم}}{1 \text{ mol Ca}}$$

پس از به‌ماسبه‌ی کوپولو!! خواهیم داشت:

$$0.05 \text{ mol Ca} \times \frac{6.022 \times 10^{23}}{1 \text{ mol Ca}} = 3.011 \times 10^{22} \text{ Ca تعداد اتم}$$

مثال ۴: ۵۶۰ میلی‌لیتر گاز کربن دی‌اکسید، چند گرم جرم دارد؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12$)

جواب:

$$560 \text{ mL CO}_2 \text{ گاز}$$

گام اول: عدد داده شده در صورت مسئله را با ذکر یکا می‌نویسیم:

گام دوم: جلوی عدد مسئله، علامت ضرب و خط کسری رسم می‌کنیم و در مخرج کسر، یکایی که باید از شرش فاصله شویم!! (یعنی،

$$560 \text{ mL گاز} \times \frac{\text{mol}}{\text{mL گاز}}$$

mL گاز) و در صورت کسر، یکایی که باید بماند به همالشن روشن شود!! (یعنی mol) را می‌نویسیم:

$$560 \text{ mL گاز} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ mL گاز}}$$

گام سوم: با توجه به جدول (۴) در کنار mL گاز ، عدد ۲۲۴۰۰ و در کنار mol ، عدد ۱ را می‌نویسیم:

گام چهارم: تا این‌جا mL گاز را تبدیل به mol کردیم. حال باید mol را تبدیل به گرم (g) کنیم. بدین منظور در ادامه‌ی محاسبات قبلی

علامت ضرب و خط کسری رسم می‌کنیم و در مخرج آن یکایی که باید حذف شود (یعنی mol) و در صورت آن یکایی که باید بماند (یعنی

گرم g) را می‌نویسیم:

$$560 \text{ mL گاز} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ mL گاز}} \times \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$560 \text{ mL گاز} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ mL گاز}} \times \frac{44 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 11 \text{ g CO}_2 \quad \text{گام پنجم: در کنار mol، عدد ۱ و در کنار g جرم مولی CO}_2 \text{ را می‌نویسیم:}$$



مثال ۵: $3/011 \times 10^{22}$ مولکول نیتروژن، در شرایط استاندارد (STP) چند لیتر حجم دارد؟
جواب:

گام اول: عدد داده شده در صورت مسئله را با ذکر یکا می‌نویسیم و جلوی آن علامت ضرب و خط کسری رسم می‌کنیم. سپس در مخرج کسر، یکایی که باید زیر آبش زده شود **!!** (یعنی تعداد مولکول) و در صورت کسر، یکایی که باید ظهور نماید **!!** (یعنی mol) را می‌نویسیم:

$$\frac{3/011 \times 10^{22} \text{ تعداد مولکول}}{1 \text{ mol}} \times \text{تعداد مولکول}$$

گام دوم: با توجه به جدول (۴)، جلوی تعداد مولکول، عدد $6/022 \times 10^{23}$ و جلوی mol، عدد ۱ را می‌نویسیم:

$$\frac{3/011 \times 10^{22} \text{ تعداد مولکول}}{6/022 \times 10^{23} \text{ تعداد مولکول}} \times \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ تعداد مولکول}}$$

گام سوم: تا این‌جا موفق شدیم **!!** تعداد مولکول را به mol تبدیل کنیم. حال باید mol را تبدیل به لیتر گاز کنیم. بدین منظور در ادامه‌ی محاسبات قبلی علامت ضرب و خط کسری رسم می‌کنیم و در مخرج آن یکایی که باید حذف شود (یعنی mol) و در صورت آن یکایی که باید بماند (یعنی لیتر گاز) را می‌نویسیم:

$$\frac{3/011 \times 10^{22} \text{ تعداد مولکول}}{6/022 \times 10^{23} \text{ تعداد مولکول}} \times \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ تعداد مولکول}} \times \frac{\text{L گاز}}{\text{mol}}$$

گام چهارم: با توجه به جدول (۴)، جلوی mol، عدد ۱ و جلوی لیتر گاز، عدد $22/4$ را می‌نویسیم:

$$\frac{3/011 \times 10^{22} \text{ تعداد مولکول}}{6/022 \times 10^{23} \text{ تعداد مولکول}} \times \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ تعداد مولکول}} \times \frac{22/4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol}} = 1/12 \text{ L گاز}$$

مثال ۶: $13/44$ میلی‌لیتر گاز اوزون در شرایط STP، شامل چند اتم اکسیژن است؟

جواب:

گام اول: عدد داده شده و نیز یکایی را که باید نابود شود **!!** و یکایی که باید متولد شود **!!** را می‌نویسیم.

$$13/44 \text{ mL گاز } O_3 \times \frac{\text{mol } O_3}{\text{mL گاز } O_3}$$

گام دوم: جلوی تعداد مول، عدد ۱ و جلوی mL گاز عدد 22400 را می‌نویسیم.

$$13/44 \text{ mL گاز } O_3 \times \frac{1 \text{ mol } O_3}{22400 \text{ mL گاز } O_3}$$

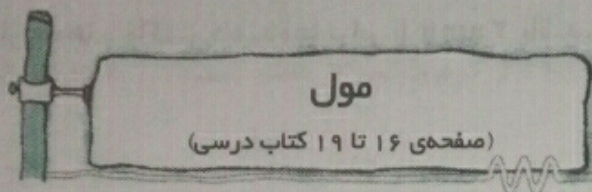
گام سوم: در ادامه‌ی برنامه **!!** باید تعداد مول O_3 را تبدیل به تعداد مولکول O_3 کنیم.

$$13/44 \text{ mL گاز } O_3 \times \frac{1 \text{ mol } O_3}{22400 \text{ mL گاز } O_3} \times \frac{6/022 \times 10^{23} \text{ مولکول } O_3}{1 \text{ mol } O_3} = 6 \times 6/022 \times 10^{19} \text{ مولکول } O_3$$

گام چهارم: با توجه به این که هر مولکول O_3 ، سه اتم اکسیژن (O) در دل خود **!!** دارد برای تعیین تعداد اتم‌های اکسیژن، کافی است که تعداد مولکول‌های O_3 را در ۳ ضرب کنیم.

$$\text{اتم O} = (6 \times 6/022 \times 10^{19}) \times 3 = 108/396 \times 10^{19}$$

$$\text{تعداد اتم‌های O} = \text{تعداد مولکول‌های } O_3 \times 3$$



۸۵- چند مورد از مطالب زیر، نادرست اند؟

(آ) یک مول به مجموعه‌ای شامل 6.02×10^{23} ذره، گفته می‌شود.

(ب) عدد آووگادرو را با N_A نشان می‌دهند.

(پ) جرم یک مول ذره برحسب amu، جرم مولی آن نامیده می‌شود.

(ت) دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی، جرم اتم‌ها را با دقت زیاد، اندازه‌گیری کرده‌اند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

شما می‌توانید پاسخ این تست‌ها را در صفحه‌ی هفت ببینید

هالا با پند مسئله‌ی متفاوت! شما را با بزرگی عدد آووگادرو پیش از پیش آشنا می‌کنیم!

۸۶- اگر یک کامپیوتر پیشرفته در هر ثانیه، ۱۰۰ میلیون عدد را بشمارد، تقریباً چند سال طول می‌کشد تا عدد آووگادرو را بشمارد؟

(۱) ۵۰ میلیون (۲) ۱۰۰ میلیون (۳) ۲۰۰ میلیون (۴) ۴۰۰ میلیون

۸۷- اگر به اندازه‌ی عدد آووگادرو ریال، پول در اختیار داشته باشیم و بخواهیم آن را به صورت اسکناس‌های ده‌هزار تومانی در میان جمعیت میلیارد نفری کره‌ی زمین تقسیم کنیم، به هر نفر تقریباً چند قطعه اسکناس ده‌هزار تومانی خواهد رسید؟

(۱) ۷۵ هزار قطعه (۲) ۷۵ میلیون قطعه (۳) ۷۵۰ هزار قطعه (۴) ۷۵۰ میلیون قطعه

۸۸- اگر به تعداد عدد آووگادرو، کتاب‌هایی با قطر ۲ cm را روی هم بچینیم، ارتفاع آن‌ها به اندازه‌ای می‌شود که می‌توان ۱۵۰۰۰ میلیارد بار به ماه رفته و مجدداً به زمین بازگشت. فاصله‌ی تقریبی زمین تا ماه چند کیلومتر است؟

(۱) ۲۰۰,۰۰۰ (۲) ۴۰۰,۰۰۰ (۳) ۶۰۰,۰۰۰ (۴) ۸۰۰,۰۰۰

۸۹- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست‌اند؟ ($\text{Cu} = 64, \text{S} = 32, \text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

(آ) ۳/۵ مول Cu، شامل ۲۲۴ گرم مس است.

(ب) جرم ۲۵/۰ مول SO_3 ، برابر با ۲۰ گرم است.

(پ) ۳/۰ میلی‌گرم گاز H_2 برابر با 3×10^{-2} مول از آن است.

(ت) ۲/۵ مول NaHCO_3 ، ۲۱۰ گرم جرم دارد.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۹۰- چند مورد، جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل می‌نماید؟

«تعداد اتم‌ها در کربن ($^{12}_6\text{C}$) با تعداد اتم‌ها در هیدروژن (^1_1H) برابر»

(آ) ۲۴ گرم - ۲ گرم - است

(ب) ۱ مول - ۲ مول - نیست

(پ) ۱۲ گرم - ۱ مول - است

(ت) ۲ مول - ۱ گرم - نیست

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۱- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست‌اند؟

(آ) در نمونه‌ی یک گرمی از عنصر هیدروژن (^1_1H)، به اندازه‌ی عدد آووگادرو اتم هیدروژن وجود دارد.

(ب) کار با یکای جرم اتمی در آزمایشگاه در عمل ناممکن است.

(پ) جرم ۱ amu بر حسب گرم، برابر با $\frac{1}{N_A}$ است.

(ت) شمار اتم‌های موجود در یک عنصر را می‌توان با کمک جرم آن به دست آورد.

(ث) گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود.

(۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

۹۲- جرم ایزوتوبی از لیتیم که ۳ پروتون و ۴ نوترون دارد، برابر چند گرم است؟

(۱) 7×10^{-24} (۲) ۷ (۳) $11/62 \times 10^{-24}$ (۴) $6/64 \times 10^{-24}$

هالا که فهمیدین ۱ amu معادل پند گرم است، بریم سراغ پند مسئله‌ی amu دارا

۹۳- اگر در یک واکنش هسته‌ای، تفاوت جرم فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها برابر با ۲ amu باشد، انرژی آزادشده در این واکنش هسته‌ای به تقریب چند کیلوژول است؟

(۱) 1×10^{-7} (۲) 3×10^{-10} (۳) 1×10^{-10} (۴) 3×10^{-13}

۹۴- در واکنش هسته‌ای ^1_1H با ^4_2He که منجر به تولید هلیوم (^4_2He) می‌شود، چند کیلوژول انرژی تولید می‌شود؟ (جرم ^1_1H برابر $2/0141 \text{ amu}$ و

جرم ^4_2He برابر $4/0026 \text{ amu}$ است.)

(۱) $3/83 \times 10^{-15}$ (۲) $3/83 \times 10^{-12}$ (۳) $1/27 \times 10^{-15}$ (۴) $1/27 \times 10^{-12}$

۹۵- اگر ۲۵/۰ متر سیم آهنی، ۲/۸ گرم جرم داشته باشد، جرم چند متر از آن برابر با جرم دو مول آهن است؟ ($\text{Fe} = 56: \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

شیمی دهم فصل اول

۹۶- اگر جرم یک نمونه‌ی سولفوریک اسید (H_2SO_4) با جرم یک نمونه‌ی سدیم هیدروکسید ($NaOH$) برابر باشد، نسبت شمار مول‌های

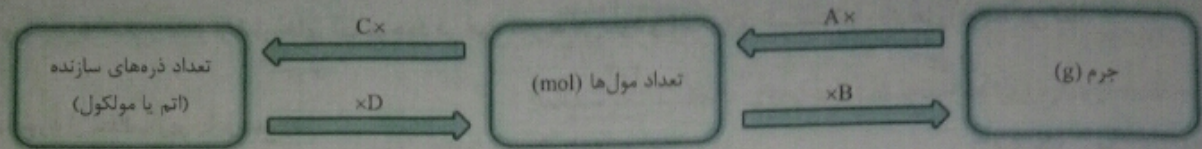
سولفوریک اسید به شمار مول‌های سدیم هیدروکسید کدام است؟ ($S = 32, Na = 23, O = 16, H = 1; g.mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۴۱ (۲) ۰/۸۲ (۳) ۲/۴۵ (۴) ۳/۹۰

۹۷- $55/5 \text{ mol}$ آب، چند لیتر آب است؟ (چگالی آب را 1 g.mL^{-1} در نظر بگیرید.) ($O = 16, H = 1; g.mol^{-1}$)

- (۱) ۹/۹۹ (۲) ۱/۱۱ (۳) ۰/۹۹۹ (۴) ۰/۱۱۱

۹۸- با توجه به شکل زیر، A و D به ترتیب کدام‌اند؟



- (۱) $\frac{1}{6/02 \times 10^{23}}$ و $\frac{1}{6/02 \times 10^{23}}$ جرم مولی (۲) $\frac{1}{6/02 \times 10^{23}}$ و $\frac{1}{6/02 \times 10^{23}}$ جرم مولی (۳) $\frac{1}{6/02 \times 10^{23}}$ و $\frac{1}{6/02 \times 10^{23}}$ جرم مولی (۴) $\frac{1}{6/02 \times 10^{23}}$ و $\frac{1}{6/02 \times 10^{23}}$ جرم مولی

۹۹- $0.05 \text{ mol } O^{2-}$ شامل چند الکترون است؟

- (۱) $3/01 \times 10^{23}$ (۲) $1/806 \times 10^{22}$ (۳) $3/01 \times 10^{21}$ (۴) $1/806 \times 10^{21}$

۱۰۰- در 0.28 g آهن، چند اتم از این فلز وجود دارد؟ ($Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) $3/01 \times 10^{23}$ (۲) $1/204 \times 10^{21}$ (۳) $3/01 \times 10^{21}$ (۴) $1/204 \times 10^{20}$

۱۰۱- در $14/2 \text{ g}$ گاز کلر (Cl_2)، چند اتم وجود دارد؟ ($Cl = 35/5 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) $2/408 \times 10^{23}$ (۲) $4/817 \times 10^{22}$ (۳) $4/817 \times 10^{23}$ (۴) $2/408 \times 10^{22}$

۱۰۲- $9/03 \times 10^{23}$ اتم مس، چند گرم جرم دارد؟ ($Cu = 64 \text{ g.mol}^{-1}$) (فرد را نیازماید صقه‌ی ۱۹ کتاب درسی)

- (۱) ۳۲ (۲) ۴۸ (۳) ۹۶ (۴) ۱۱۲

۱۰۳- در چند گرم متانول (CH_3OH)، $1/204 \times 10^{23}$ اتم H وجود دارد؟ ($O = 16, C = 12, H = 1; g.mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۸ (۲) ۱/۶ (۳) ۳/۲ (۴) ۶/۴

۱۰۴- تعداد اتم‌های موجود در 32 g گاز هلیوم با تعداد اتم‌های موجود در چند گرم گاز اکسیژن برابر است؟ ($^{16}_8O, ^4_2He$)

- (۱) ۰/۰۸ (۲) ۱/۲۸ (۳) ۱/۶ (۴) ۲/۵۶

۱۰۵- یک نمونه از عنصر خالصی که 10 میلی‌گرم جرم دارد، حاوی $3/01 \times 10^{19}$ عدد اتم است. آن عنصر کدام است؟

- (۱) $C (12 \text{ g.mol}^{-1})$ (۲) $Ne (20 \text{ g.mol}^{-1})$ (۳) $Hg (200 \text{ g.mol}^{-1})$ (۴) $Ca (40 \text{ g.mol}^{-1})$

۱۰۶- تعداد اتم‌های موجود در $6/4 \text{ g}$ گاز اوزون (O_3)، ۳ برابر تعداد اتم‌های موجود در $3/2 \text{ g}$ گرم عنصر تک‌اتمی A است. جرم مولی

عنصر A کدام می‌باشد؟ ($O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۱۲ (۲) ۲۴ (۳) ۳۶ (۴) ۴۸

۱۰۷- اگر جرم $2/408 \times 10^{23}$ مولکول Cl_2O_n برابر $4/76 \text{ g}$ گرم باشد، n کدام است؟ ($Cl = 35/5, O = 16; g.mol^{-1}$)

- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۷

۱۰۸- جرم $3/01 \times 10^{23}$ مولکول از اکسیدی با فرمول عمومی N_mO_n برابر $5/4 \text{ g}$ گرم است. نسبت n به m کدام است؟ ($O = 16, N = 14; g.mol^{-1}$)

- (۱) ۱ (۲) ۱/۵ (۳) ۲ (۴) ۲/۵ (سراسری تهری ۹۵ با کمی تغییر)

۱۰۹- در صورتی که بدانیم حجم ۴ اتم مس در بلور این فلز برابر $4/7 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$ و چگالی بلور مس $8/93 \text{ g/cm}^3$ است، جرم مولی مس کدام

است؟ (المپیاد شیمی ۸۳)

- (۱) ۶۳/۲ (۲) ۶۵/۳ (۳) ۶۱/۰ (۴) ۶۳/۵

همان طور که می دانید، اتم ها بسیار کوچک و جرم اتم ها بر حسب گرم، بسیار بسیار کم است. خواندیم که برای بیان جرم یک اتم یا همان جرم اتمی از amu استفاده می شود. ۱ amu برابر $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن - ۱۲ ($^{12}_6\text{C}$) است. به این ترتیب جرم اتمی کربن - ۱۲ برابر ۱۲ amu و جرم اتمی اکسیژن - ۱۶ ($^{16}_8\text{O}$) برابر ۱۶ amu می باشد. دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف سنج جرمی، موفق شده اند که جرم اتم ها را با دقت زیاد اندازه گیری کنند. آن ها متوجه شدند که هر amu جرمی برابر با 1.66×10^{-24} g دارد. غیباً در این صورت جرم اتمی کربن - ۱۲ و اکسیژن - ۱۶ بر حسب گرم، عددهای بسیار کوچک 1.66×10^{-24} g و 1.66×10^{-24} g می باشد.

شیمی دان ها وقتی دیدند جرم اتم (یا مولکول یا یون) بر حسب گرم این قدر کوچک است (که حتی نمی شه با یه ترازو وزنش کرد!) دنبال راه پاره گشتند! آن ها پیشنهاد دادند که بیاییم تعداد خیلی زیادی از اتم (یا مولکول یا یون) را انتخاب کنیم تا بتوان جرم آن ها را به راحتی بر حسب گرم بیان کرد. به همین دلیل مول را به عالم بشریت معرفی کردند.

یک مول به مجموعه ای شامل 6.02×10^{23} از هر ذره (اتم، مولکول یا یون) گفته می شود و آن را با mol نشان می دهند.

توجه عدد 6.02×10^{23} را به افتخار عزیز از دست رفته مرحوم مغفور ایتالیایی آمدنو آووگادرو، عدد آووگادرو می گویند و آن را با N_A نشان می دهند.

$$(N_A) \text{ عدد آووگادرو} = 6.02 \times 10^{23}$$

حالا دیگر جرم 6.02×10^{23} ذره (اتم، مولکول یا یون) بر حسب گرم، عدد کوچکی نیست و به راحتی می شود از آن در محاسبات استفاده کرد.

نتیجه گیری جرم مولی یک ذره (اتم، مولکول یا یون) برابر جرم یک مول از آن ذره یعنی 6.02×10^{23} عدد از ذره ی مورد نظر بر حسب گرم می باشد. به این ترتیب جرم مولی کربن - ۱۲ برابر جرم یک مول یا همان 6.02×10^{23} اتم کربن - ۱۲ است.

$$\text{جرم اتمی کربن - ۱۲} = 12 \text{ amu}$$

$$\text{جرم مولی کربن - ۱۲} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$$

غیباً حالا به نگاهی به روابط نوشته شده ی روبه رو بندازین!

دیدین پی شدا فهمیدین شیمی دان ها چه کلکی زدن!

درسته! اون اتم مول رو به پوری تعریف کردن که مقدار عددی جرم اتمی ذره با جرم مولی اون یکسان باشه و فقط تو واحدشون با هم فرق کنن! به عبارت دیگر مقدار عددی جرم مولی یک اتم همان مقدار عددی جرم اتمی آن اتم است، با این تفاوت که بر حسب گرم بیان می شود.

با توجه به کادر بالا، عبارت های «آ»، «ب» و «ت» درست اند. در مورد عبارت «پ» دقت کنید به جرم یک مول ذره بر حسب گرم (نه amu!) جرم مولی گفته می شود.

$$10^6 = 100 \times 10^4 = 10^8 \text{ میلیون}$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل

گزینه ۳ - ۸۶

می دانیم که هر سال، ۳۶۵ روز و هر روز $24 \times 60 \times 60$ ثانیه است، پس:

$$200 \text{ میلیون سال} = 200 \times 10^6 \text{ سال} = \frac{6.02 \times 10^{23}}{10^8 \times 24 \times 60 \times 365} \times \frac{1 \text{ سال}}{10^8}$$

عدد	ثانیه
10^8	1
6.02×10^{23}	X

$$\Rightarrow X = \frac{6.02 \times 10^{23}}{10^8} = 6.02 \times 10^{15} \text{ ثانیه}$$

روش دوم: استفاده از تناسب

حالا با به تناسب درگاه! ثانیه را به تعداد سال تبدیل می کنیم!

ثانیه	سال
$365 \times 24 \times 60 \times 60$	1
6.02×10^{15}	X

$$\Rightarrow X = \frac{6.02 \times 10^{15}}{365 \times 24 \times 60 \times 60} = 200 \times 10^6 \text{ سال} = 200 \text{ میلیون سال}$$

حالا به بزرگی عدد آووگادرو ایمان آوردین! ۱۹ نه ۱۹۹ پس پرو سوال بعدی!

۸۷- گزینه ۴

به به! ببینیم چه قدر پول بهمون می‌رسه!

اول ببینیم عدد آووگادرو معادل چند اسکناس ده هزار تومنی (۱۰۰ هزار ریالی) می‌شه:

$$\frac{6.02 \times 10^{23} \text{ ریال}}{100000 \text{ ریال}} = 6.02 \times 10^{18}$$

علاوه این قطعه اسکناس‌ها را بین ۸ میلیارد نفر تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{6.02 \times 10^{18}}{8 \times 10^9} \approx \frac{3}{4} \times 10^9 = 750 \times 10^6 = 750 \text{ میلیون}$$

۷۵۰ میلیون قطعه اسکناس ده هزار تومانی. wow!

۸۸- گزینه ۲

$$12 \times 10^{18} \text{ cm} \times 2 = 24 \times 10^{18} \text{ cm}$$

$$24 \times 10^{18} \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 24 \times 10^{14} \text{ km}$$



فاصله‌ی زمین تا ماه را x کیلومتر در نظر می‌گیریم. پس با هر بار رفتن و برگشتن $2x$ کیلومتر طی می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$2x \times 150000 \times 10^9 = 24 \times 10^{14} \Rightarrow x = \frac{24 \times 10^{14}}{3 \times 10^{12}} = 4 \times 10^5 \text{ km} = 400000 \text{ km}$$

۸۹- گزینه ۲

چگونه مسئله حل کنیم (قسمت دوم)

در گذشته‌ای نه پندان دور! با کمک پول! با کسر (عامل) تبدیل و چگونگی تبدیل کمیت‌ها به یکدیگر آشنا شدیم. حالا این بار می‌خواهیم چند مسئله با پاشنی مول! با هم حل کنیم تا دیگه فوت و فن مسئله حل کردن رو از بر باشیم!

تمرین ۱ در ۰/۳ مول فلز آهن، چند اتم آهن وجود دارد؟

$$1/806 \times 10^{23} \text{ (۴)}$$

$$3/01 \times 10^{23} \text{ (۳)}$$

$$1/806 \times 10^{23} \text{ (۲)}$$

$$3/01 \times 10^{23} \text{ (۱)}$$

جواب: گزینه‌ی «۴» در این جا باید واحد مول را به اتم تبدیل کنیم (یعنی باید واحد مول حذف شود و واحد اتم ایجاد شود). پس

$$\text{کسر تبدیل مناسب برای آن} \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ اتم}}{1 \text{ mol}} \text{ است (هر مول معادل } 6.02 \times 10^{23} \text{ اتم است).}$$

$$0.3 \text{ mol Fe} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ Fe اتم}}{1 \text{ mol Fe}} = 1.806 \times 10^{23} \text{ Fe اتم}$$

تمرین ۲ در ۰/۲۸ گرم فلز آهن، چند اتم از این فلز وجود دارد؟ ($\text{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$1/204 \times 10^{20} \text{ (۴)}$$

$$3/01 \times 10^{21} \text{ (۳)}$$

$$1/204 \times 10^{21} \text{ (۲)}$$

$$3/01 \times 10^{20} \text{ (۱)}$$

جواب: گزینه‌ی «۱» اول باید واحد g را به mol تبدیل کنیم (هر ۱ مول آهن، ۵۶ گرم جرم دارد). پس باید 0.28 g را در کسر

تبدیل $\frac{1 \text{ mol}}{56 \text{ g}}$ ضرب کنیم تا واحد g حذف شده و mol ایجاد شود. در مرحله‌ی بعد باید واحد mol را به اتم تبدیل کرد (هر ۱ مول

اتم آهن دارای 6.02×10^{23} اتم آهن است). پس باید آن را در کسر تبدیل $\frac{6.02 \times 10^{23} \text{ اتم}}{1 \text{ mol}}$ ضرب کنیم تا mol حذف شده و تعداد

$$0.28 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ Fe اتم}}{1 \text{ mol Fe}} = 3.01 \times 10^{21} \text{ Fe اتم}$$

اتم به دست آید.

تمرین ۳ 9.03×10^{23} اتم مس، چند گرم جرم دارد؟ ($\text{Cu} = 64 \text{ g.mol}^{-1}$)

(شود را بیازماید صفحه‌ی ۱۹ کتاب درسی)

$$112 \text{ (۴)}$$

$$96 \text{ (۳)}$$

$$28 \text{ (۲)}$$

$$32 \text{ (۱)}$$

جواب: گزینه ی «۳» اول باید اتم را به mol تبدیل کنیم (هر $6/02 \times 10^{23}$ اتم Cu معادل ۱ mol از آن است)، پس باید $9/03 \times 10^{23}$ اتم را در کسر تبدیل $\frac{1 \text{ mol}}{6/02 \times 10^{23} \text{ اتم}}$ ضرب کنیم تا اتم نباشد و مول ایجاد شود! در مرحله ی بعد باید mol را به g

تبدیل کنیم (هر ۱ mol از Cu، ۶۴ g جرم دارد)، پس باید آن را در کسر تبدیل $\frac{64 \text{ g}}{1 \text{ mol}}$ ضرب کنیم تا mol حذف شده و به مقصود (g) برسیم.

$$9/03 \times 10^{23} \text{ اتم Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{6/02 \times 10^{23} \text{ اتم Cu}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 96 \text{ g Cu}$$

به خاطر دل طرفداران تناسب، ما مجدداً این سه تمرین را با این روش هم حل می کنیم، البته باز هم تأکید می کنیم که اگر در امتحان های مدرسه یا هماهنگ کشوری از این روش استفاده کنید، متأسفانه نمره ی مربوطه پرا

تمرین ۱ در $0/3$ مول فلز آهن، چند اتم آهن وجود دارد؟

جواب: همان طور که می دانید در ۱ مول آهن $6/02 \times 10^{23}$ اتم وجود دارد حالا باید ببینیم در $0/3$ مول آهن، چند اتم آهن وجود دارد، پس با یک تناسب ساده خواهیم داشت:

اتم Fe	مول Fe
$6/02 \times 10^{23}$	۱
x	$0/3$

با یک طرفین وسطین ساده $x = \frac{0/3 \times 6/02 \times 10^{23}}{1} = 1/806 \times 10^{23} \text{ اتم Fe}$

تمرین ۲ در $0/28$ گرم فلز آهن، چند اتم از این فلز وجود دارد؟ ($\text{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

جواب: ابتدا باید ببینیم $0/28 \text{ g}$ آهن معادل چند مول است و سپس ببینیم در این مقدار مول، چند اتم وجود دارد.

56 گرم آهن، معادل ۱ مول آهن است بنابراین مقدار مول معادل با $0/28$ گرم آهن برابر است با:

مول Fe	گرم Fe
۱	۵۶
x	$0/28$

با یک طرفین وسطین ساده $x = \frac{0/28 \times 1}{56} = 0/0005 \text{ mol Fe}$

در هر ۱ مول آهن، $6/02 \times 10^{23}$ اتم وجود دارد، بنابراین تعداد اتم موجود در $0/0005 \text{ mol}$ آهن برابر است با:

اتم Fe	مول Fe
$6/02 \times 10^{23}$	۱
x	$0/0005$

با یک طرفین وسطین ساده $x = \frac{0/0005 \times 6/02 \times 10^{23}}{1} = 3/01 \times 10^{20} \text{ اتم Fe}$

توجه به طور معمول در مسائلی که با روش تناسب حل می کنید، تنها با نوشتن یک تناسب مناسب! هم می توان آن ها را حل کرد که در این صورت، زمان کمتری تلف خواهد شد. ما هم از این به بعد برای این که سرعت شما را در حل مسئله بالا ببریم، در این روش فقط از یک تناسب استفاده می کنیم.

به طور مثال در این جا کافی بود می گفتیم در هر 56 گرم آهن (که معادل یک مول آهن است) $6/02 \times 10^{23}$ اتم وجود دارد پس تعداد اتم موجود در $0/28$ گرم آهن برابر است با:

اتم Fe	گرم Fe
$6/02 \times 10^{23}$	۵۶
x	$0/28$

با یک طرفین وسطین ساده $x = \frac{0/28 \times 6/02 \times 10^{23}}{56} = 3/01 \times 10^{20} \text{ اتم Fe}$

(فرد را بیازماید صفحه ی ۹ کتاب درسی)

تمرین ۳ $9/03 \times 10^{23}$ اتم مس، چند گرم جرم دارد؟ ($\text{Cu} = 64 \text{ g.mol}^{-1}$)

جواب: می خواهیم فقط و فقط با یک تناسب! قال قضیه رو بکنیم. هر $6/02 \times 10^{23}$ اتم مس (که معادل ۱ مول مس است) 64 گرم جرم دارد، پس جرم $9/03 \times 10^{23}$ اتم مس برابر است با:

گرم Cu	اتم Cu
۶۴	$6/02 \times 10^{23}$
x	$9/03 \times 10^{23}$

با یک طرفین وسطین ساده $x = \frac{9/03 \times 10^{23} \times 64}{6/02 \times 10^{23}} = 96 \text{ g Cu}$



با این تون ما این سؤال را فقط به روش کسر تبدیل حل می کنیم:

(آ) هر ۱ مول مس، ۶۴ گرم جرم دارد، پس باید ۳/۵ مول را در کسر تبدیل $\frac{64 \text{ g}}{1 \text{ mol}}$ ضرب کنیم تا واحد mol حذف شده و g ایجاد شود.

$$3/5 \text{ mol Cu} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 224 \text{ g Cu}$$

پس این عبارت درسته!

$$\text{SO}_2 \text{ جرم مولی} = 32 + 2(16) = 80 \text{ g}$$

(ب) ابتدا باید ببینیم، ۱ مول SO_2 چند گرم جرم دارد:

$$0/25 \text{ mol SO}_2 \times \frac{80 \text{ g SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} = 20 \text{ g SO}_2$$

بنابراین خواهیم داشت:

این عبارت هم درسته!

$$\text{H}_2 \text{ جرم مولی} = 2(1) = 2 \text{ g}$$

(پ)

هر ۱ مول H_2 ، ۲ گرم جرم دارد، پس ابتدا باید جرم گاز H_2 را از میلی گرم به گرم تبدیل کنیم و سپس از کسر تبدیل $\frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ g}}$ استفاده کنیم.

$$0/2 \text{ mg H}_2 \times \frac{1 \text{ g H}_2}{1000 \text{ mg H}_2} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} = 1/5 \times 10^{-4} \text{ mol H}_2$$

پس این عبارت نادرسته!

$$\text{NaHCO}_3 \text{ جرم مولی} = 23 + 1 + 12 + 3(16) = 84 \text{ g}$$

(ت) زود، تندر، سریع! جرم مولی NaHCO_3 را حساب می کنیم:

$$2/5 \text{ mol NaHCO}_3 \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 210 \text{ g NaHCO}_3$$

پس این عبارت هم درست بود.

در مجموع سه عبارت درست داشتیم و جواب همیشه گزینه ی (۲)!

موارد داده شده را یکی یکی بررسی می کنیم: **گزینه ۴ - ۹۰**

$$\text{اتم C} = 2 \times 6/02 \times 10^{23} \text{ C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ C}}{1 \text{ mol C}} = 2 \times 6/02 \times 10^{23} \text{ C}$$

(آ)

$$\text{اتم H} = 2 \times 6/02 \times 10^{23} \text{ H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ H}}{1 \text{ mol H}} = 2 \times 6/02 \times 10^{23} \text{ H}$$

پس این مورد جمله ی داده شده را به درستی تکمیل می کند.

(ب) هر ۱ مول اتم کربن دارای $6/02 \times 10^{23}$ اتم کربن است در حالی که ۲ مول هیدروژن دارای $2 \times 6/02 \times 10^{23}$ اتم هیدروژن است. یعنی تعداد اتم ها در ۱ مول کربن یا تعداد اتم ها در ۲ مول هیدروژن برابر نیست. پس این مورد هم جمله ی داده شده را به درستی تکمیل می کند.

(پ) ۱۲ گرم کربن، یعنی ۱ مول کربن! ۱ مول از هر اتمی (از جمله کربن و هیدروژن) دارای $6/02 \times 10^{23}$ اتم است. پس این مورد هم درسته!

(ت) ۲ مول کربن دارای $2 \times 6/02 \times 10^{23}$ اتم است در حالی که ۱ گرم هیدروژن (که معادل ۱ مول هیدروژن است) دارای $6/02 \times 10^{23}$ اتم است. پس این مورد هم درسته!

هر ۴ مورد، جمله ی داده شده را به درستی تکمیل می کردند، پس جواب گزینه ی (۴) هستش!

گزینه ۱ - ۹۱

۱ amu چند گرم است؟

می خواهیم به جای حفظ کردن یک عدد! به شما یاد بدیم که جرم ۱ amu بر حسب گرم چه پوری به دست می یار؟

همان طور که مستفسرید! ۱ amu برابر است با $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن - $^{12}_6\text{C}$.

خب! در اولین حرکت! باید جرم اتم کربن $^{12}_6\text{C}$ را به دست آوریم.

جرم مولی کربن برابر ۱۲ گرم است یعنی جرم ۱ مول اتم کربن که به اندازه ی عدد آووگادرو (N_A) اتم کربن دارد، ۱۲ گرم می باشد.

$$1 \text{ C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{6/02 \times 10^{23} \text{ C}} \times \frac{12 \text{ g}}{1 \text{ mol C}} = \frac{12}{6/02 \times 10^{23}} = \frac{12}{N_A}$$

بنابراین جرم ۱ اتم کربن بر حسب گرم برابر است با:

حالا کافیست جرم این اتم را حساب کنیم تا جرم ۱ amu هویدا شه! دیدین پی شرا ۱ amu برابر است با $\frac{1}{N_A}$.

$$1 \text{ amu} = \frac{1}{12} \times \frac{12}{N_A} = \frac{1}{N_A} = \frac{1}{6/02 \times 10^{23}} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

شمی دهم، فصل اول

ممی عبارت‌های داده‌شده، درست‌اند و درستی آن‌ها را می‌توانید در کادر «۲» و صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸ کتاب درسی پیدا کنید.
 رنگ تقریباً اگر عدد آووگادرو را 6×10^{23} در نظر بگیریم، ۱ amu به تقریب چند گرم خواهد بود؟

(۱) $\frac{1}{6} \times 10^{-23}$ (۲) $\frac{1}{6} \times 10^{-22}$ (۳) $12 \times 6 \times 10^{-23}$ (۴) $12 \times \frac{1}{6} \times 10^{-23}$

۹۲- گزینه ۳ با توجه به این که جرم پروتون و نوترون با هم برابر و در حدود ۱ amu است، جرم ایزوتوپی از لیتیم که ۳ پروتون و ۴ نوترون دارد، برابر ۷ amu است. حالا ۱۱/۶۲ amu رو به دو روش می‌تونیم به g تبدیل کنیم: روش اول، استفاده از کسر تبدیل:

باید ۷ amu را در کسر تبدیل $\frac{1/66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ amu}}$ ضرب کنیم تا amu حذف شده و g حاصل شود. روش دوم، استفاده از تناسب

با توجه به این که ۱ amu معادل $1/66 \times 10^{-24}$ g است، خواهیم داشت:

amu	g
1	$\Rightarrow 1/66 \times 10^{-24}$
7	$\Rightarrow x$

$$\Rightarrow x = \frac{7 \times 1/66 \times 10^{-24}}{1} = 11/62 \times 10^{-24} \text{ g}$$

تمرین جرم یک اتم کربن $^{12}_6\text{C}$ بر حسب گرم به تقریب کدام است؟

(۱) 2×10^{-23} (۲) 12×10^{-24} (۳) 2×10^{-22} (۴) 12×10^{-23}

۹۳- گزینه ۴ اول amu را به g تبدیل می‌کنیم:

$$2 \text{ amu} \times \frac{1/66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ amu}} = 2/33 \times 10^{-24} \text{ g}$$

اگر یارئون باشه گفتیم برای استفاده از رابطه‌ی انیشتین، جرم باید بر حسب کیلوگرم باشد:

$$2/33 \times 10^{-24} \text{ g} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 2/33 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 2/33 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 3 \times 10^{-11} \text{ J}$$

$$3 \times 10^{-11} \text{ J} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 3 \times 10^{-14} \text{ kJ}$$

و در آخر ژول را به کیلوژول تبدیل می‌کنیم:

۹۴- گزینه ۱ تفاوت جرم فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها در این واکنش هسته‌ای برابر است با:

$$\Delta m = (\text{جرم } ^4_2\text{He}) - (\text{جرم } ^2_1\text{H} + \text{جرم } ^2_1\text{H}) = (2/0141 + 2/0141) - 4/0026 = 0/0256 \text{ amu}$$

حالا amu را به کیلوگرم تبدیل می‌کنیم و سپس از رابطه‌ی انیشتین استفاده می‌کنیم:

$$0/0256 \text{ amu} \times \frac{1/66 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ amu}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 4/25 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 4/25 \times 10^{-29} \times (3 \times 10^8)^2 = 3/825 \times 10^{-12} \text{ J}$$

$$3/825 \times 10^{-12} \text{ J} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 3/825 \times 10^{-15} = 3/83 \times 10^{-15} \text{ kJ}$$

ریکه نمونه

۹۵- گزینه ۲ روش اول، استفاده از کسر تبدیل

$$2/8 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} = 0/05 \text{ mol Fe}$$

ابتدا ببینیم ۲/۸ گرم آهن، معادل چند مول آهن است:

پس، ۰/۲۵ متر سیم آهنی، معادل ۰/۰۵ مول آهن است. حالا حساب می‌کنیم که ۲ مول آهن معادل چند متر سیم است:

$$2 \text{ mol Fe} \times \frac{0/25 \text{ m سیم}}{0/05 \text{ mol Fe}} = 10 \text{ m سیم}$$

روش دوم، استفاده از تناسب

۲ مول آهن، جرمی برابر ۱۱۲ گرم ($2 \times 56 = 112$) دارد. از طرفی می‌دانیم ۰/۲۵ متر سیم آهنی، ۲/۸ گرم جرم دارد. با به تناسب ساده حساب می‌کنیم که ۱۱۲ گرم سیم آهنی معادل چند متر از آن سیم است:

جرم سیم آهنی (g)	طول سیم آهنی (m)
2/8	0/25
112	x

$$\Rightarrow x = \frac{112 \times 0/25}{2/8} = 10 \text{ متر}$$



گزینه ۱

از آن جا که جرم نمونه‌ی سولفوریک اسید و نمونه‌ی سدیم هیدروکسید با هم برابر در نظر گرفته شده است، جرم هر دو نمونه را برابر a در نظر می‌گیریم و حالا با استفاده از جرم مولی H_2SO_4 و $NaOH$ ، به راحتی می‌توان تعداد مول‌های H_2SO_4 و $NaOH$ نسبت شمار مول‌های آن‌ها را حساب کرد:

$$H_2SO_4 \text{ جرم مولی} = 2(1) + 32 + 4(16) = 98 \text{ g}$$

$$NaOH \text{ جرم مولی} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} H_2SO_4 \text{ تعداد مول} &= a \text{ g } H_2SO_4 \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{98 \text{ g } H_2SO_4} = \frac{a}{98} \\ NaOH \text{ تعداد مول} &= a \text{ g } NaOH \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{40 \text{ g } NaOH} = \frac{a}{40} \end{aligned} \Rightarrow \frac{H_2SO_4 \text{ تعداد مول}}{NaOH \text{ تعداد مول}} = \frac{\frac{a}{98}}{\frac{a}{40}} = 0.41$$

$$H_2O \text{ جرم مولی} = 2(1) + 16 = 18 \text{ g}$$

جرم مولی آب برابر ۱۸ گرم است.

گزینه ۳

در ادامه می‌توان با سه روش مسئله را حل کرد:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل

ابتدا باید ببینیم $55/5$ مول آب، چند گرم جرم دارد پس باید $55/5 \text{ mol}$ را در کسر تبدیل $\frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}}$ ضرب کنیم تا واحد mol حذف شده و به g برسیم. در مرحله‌ی بعد باید واحد g را با استفاده از چگالی آب به mL تبدیل کنیم (هر 1 mL آب، 1 g جرم دارد) به همین دلیل آن را در کسر تبدیل $\frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ g}}$ ضرب می‌کنیم. در نهایت باید حجم به دست آمده بر حسب mL را به L تبدیل کنیم (هر 1000 mL آب، 1 L حجم دارد) پس باید آن را در کسر تبدیل $\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}}$ ضرب کنیم:

$$55/5 \text{ mol } H_2O \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{1 \text{ mL } H_2O}{1 \text{ g } H_2O} \times \frac{1 \text{ L } H_2O}{1000 \text{ mL } H_2O} = 0.999 \text{ L } H_2O$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل و فرمول چگالی

$$55/5 \text{ mol } H_2O \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 999 \text{ g } H_2O$$

ابتدا $55/5 \text{ mol}$ آب را به مقدار گرم تبدیل می‌کنیم:

سپس با توجه به فرمول چگالی، مقدار گرم آب را به mL تبدیل می‌کنیم:

$$(g \cdot mL^{-1}) \text{ چگالی} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{حجم (mL)}} \Rightarrow 1 = \frac{999}{x} \Rightarrow x = 999 \text{ mL } H_2O$$

$$999 \text{ mL } H_2O \times \frac{1 \text{ L } H_2O}{1000 \text{ mL } H_2O} = 0.999 \text{ L } H_2O$$

و در آخر $999 \text{ mL } H_2O$ را به مقدار لیتر آب تبدیل می‌کنیم:

روش سوم: استفاده از تناسب و چگالی

هر 1 مول آب، 18 گرم جرم دارد، پس جرم $55/5$ مول آب بر حسب گرم برابر است با:

H_2O مول	H_2O گرم
۱	۱۸
$55/5$	x

$$\Rightarrow x = \frac{55/5 \times 18}{1} = 999 \text{ g } H_2O$$

$$(g \cdot mL^{-1}) \text{ چگالی} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{حجم (mL)}} \Rightarrow 1 = \frac{999}{x} \Rightarrow x = 999 \text{ mL } H_2O$$

هر 1000 mL آب، 1 لیتر حجم دارد پس حجم 999 mL آب بر حسب L برابر است با:

H_2O میلی‌لیتر	H_2O لیتر
۱۰۰۰	۱
۹۹۹	x

$$\Rightarrow x = \frac{999 \times 1}{1000} = 0.999 \text{ L } H_2O$$

گزینه ۱

A: اگر بخواهیم جرم یک ماده (بر حسب g) را به تعداد مول (mol) تبدیل کنیم باید آن را در کسر تبدیلی ضرب کنیم که در مخرج کسر، واحدی که باید حذف شود (یعنی g) و در صورت کسر، واحدی که می‌خواهیم ایجاد شود (یعنی mol) وجود داشته باشد

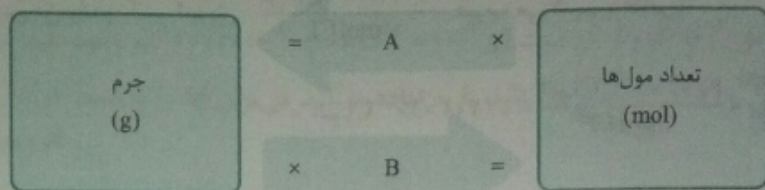
$$(1 \text{ mol از هر جسمی، معادل جرم مولی آن جرم دارد.})$$

$$(g) \times \frac{1 \text{ (mol)}}{\text{جرم مولی (g)}} = \text{تعداد مول ها}$$

۱. D) اگر بخواهیم تعداد ذره‌های سازنده‌ی یک ماده (اتم یا مولکول) را به تعداد مول (mol) تبدیل کنیم باید آن را در کسر تبدیلی ضرب کنیم که در مخرج کسر، تعداد ذره‌های سازنده و در صورت کسر واحدی که می‌خواهیم ایجاد کنیم؛ یعنی mol باشد (۱ مول از هر جسمی دارای $6/02 \times 10^{23}$ ذره‌ی سازنده‌ی آن است).

$$\text{تعداد مول‌ها (mol)} = \frac{1(\text{mol})}{6/02 \times 10^{23} (\text{اتم، مولکول یا یون})} \times \text{تعداد ذره‌های سازنده (اتم، مولکول یا یون)}$$

تمرین با توجه به شکل داده‌شده، A و B به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



$$(2) \quad \frac{1}{\text{جرم مولی}} \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right) \text{ و } \frac{1}{\text{جرم مولی}} \left(\frac{\text{mol}}{\text{g}} \right)$$

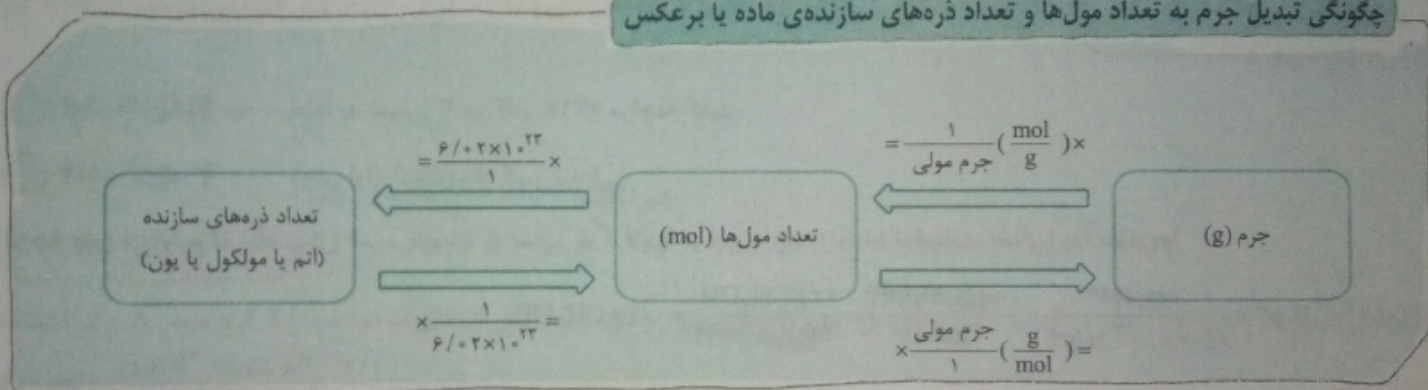
$$(4) \quad \frac{1}{\text{جرم مولی}} \left(\frac{\text{mol}}{\text{g}} \right) \text{ و } \frac{1}{\text{جرم مولی}} \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right) \quad \checkmark$$

$$(1) \quad \frac{1}{\text{جرم مولی}} \left(\frac{\text{mol}}{\text{g}} \right) \text{ و } \frac{1}{\text{جرم مولی}} \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right)$$

$$(3) \quad \frac{1}{\text{جرم مولی}} \left(\frac{\text{mol}}{\text{g}} \right) \text{ و } \frac{1}{\text{جرم مولی}} \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right)$$

برای جمع‌بندی، گاهی به کادر زیر بیندازید!

چگونگی تبدیل جرم به تعداد مول‌ها و تعداد ذره‌های سازنده‌ی ماده یا برعکس



۹۹- گزینه ۱ هر یون O^{2-} شامل 10 الکترون ($8+2=10$) است. پس ابتدا باید ببینیم $0/005$ مول O^{2-} شامل چند یون است.

می‌دانید هر 1 مول یون شامل $6/02 \times 10^{23}$ یون است، بنابراین باید $0/005$ mol را در کسر تبدیل $\frac{6/02 \times 10^{23}}{1 \text{ mol}}$ ضرب کنیم تا واحد مول حذف شده

و به تعداد یون‌ها برسیم. در نهایت تعداد یون‌ها را در کسر تبدیل $\frac{10 \text{ الکترون}}{1 \text{ یون}}$ ضرب می‌کنیم تا تعداد یون‌ها حذف شده و به تعداد الکترون‌ها

$$\text{الکترون} = 0/005 \text{ mol } \text{O}^{2-} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol } \text{O}^{2-}} \times \frac{10 \text{ الکترون}}{1 \text{ یون}} = 3/01 \times 10^{22} \text{ الکترون}$$

تمرین به تقریب چه تعداد نوترون در $0/025$ mol از ایزوتوپ $^{54}_{24}\text{Cr}$ وجود دارد؟

$$(1) \quad 1/5 \times 10^{22} \quad (2) \quad 3/6 \times 10^{22} \quad (3) \quad 4/5 \times 10^{22} \quad \checkmark \quad (4) \quad 8/1 \times 10^{22}$$

۱۰۰- گزینه ۱ لطفاً به تمرین ۲ کادر «۲۱» مراجعه کنید.

تمرین $4/5$ گرم آب شامل چند مولکول آب است؟ ($\text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

$$(1) \quad 3/01 \times 10^{22} \quad (2) \quad 1/51 \times 10^{22} \quad \checkmark \quad (3) \quad 1/51 \times 10^{22} \quad (4) \quad 3/01 \times 10^{22}$$

۱۰۱- گزینه ۱ مواستون باشه! که گازهای هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فلئور و کلر به صورت مولکول‌های دواتمی $\text{F}_2, \text{O}_2, \text{N}_2, \text{H}_2$

و Cl_2 هستند در حالی که گازهای نجیب هلیوم، نئون، آرگون، کریپتون و ... به صورت مولکول‌های تک‌اتمی $\text{Kr}, \text{Ar}, \text{Ne}, \text{He}$ و ... هستند.

$$\text{جرم مولی } \text{Cl}_2 = 2(35/5) = 71$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل

اول از همه باید ببینیم $14/2$ گرم Cl_2 معادل چند مول مولکول Cl_2 است. با توجه به این که می دانیم هر 1 مول Cl_2 71 گرم جرم دارد می بایست $14/2$ را در کسر تبدیل $\frac{1 \text{ mol}}{71 \text{ g}}$ ضرب کنیم. در مرحله ی بعد ما باید تعداد مول مولکول Cl_2 به دست آمده را به تعداد مول اتم Cl تبدیل کنیم. در هر مول مولکول Cl_2 2 مول اتم Cl وجود دارد پس آن را در کسر تبدیل $\frac{2 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol Cl}_2}$ ضرب می کنیم. در نهایت هر 1 مول اتم Cl دارای $6/02 \times 10^{23}$ اتم Cl است پس آن را در کسر تبدیل $\frac{6/02 \times 10^{23} \text{ Cl}}{1 \text{ mol Cl}}$ ضرب می کنیم و فلاحاً!

$$14/2 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} \times \frac{2 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = 2/408 \times 10^{23} \text{ Cl اتم}$$

روش دوم: استفاده از تناسب

هر 71 گرم Cl_2 معادل 1 مول Cl_2 است. در 1 مول Cl_2 2 مول Cl وجود دارد و در 2 مول Cl $2 \times 6/02 \times 10^{23}$ اتم Cl وجود دارد. لغتم کلام این که! در هر 71 گرم Cl_2 $2 \times 6/02 \times 10^{23}$ اتم Cl وجود دارد، بنابراین تعداد اتم های Cl موجود در $14/2$ گرم گاز Cl_2 برابر است با:

گرم Cl_2	اتم Cl
$71 \Rightarrow 2 \times 6/02 \times 10^{23}$	
$14/2 \Rightarrow x$	

$$\Rightarrow x = \frac{14/2 \times 2 \times 6/02 \times 10^{23}}{71} = 2/408 \times 10^{23} \text{ Cl اتم}$$

لطفاً به تمرین ۳ در کادر «۲۱» مراجعه کنید.

۱۰۲- گزینه ۳

روش اول: استفاده از کسر تبدیل

۱۰۳- گزینه ۲

توجه: چون می دونیم که دیگه روش ضریب تبدیل رو حسابی یاد گرفتین! از این به بعد از دادن توضیحات اضافی! جداً معذوریم!

$$1/204 \times 10^{23} \text{ H اتم} \times \frac{1 \text{ mol H}}{6/02 \times 10^{23} \text{ H اتم}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{4 \text{ mol H}} \times \frac{32 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 1/6 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

روش دوم: استفاده از تناسب

هر 32 گرم CH_3OH معادل 1 مول از آن است. در هر 1 مول CH_3OH 4 مول اتم H یا به عبارتی $4 \times 6/02 \times 10^{23}$ اتم H وجود دارد پس در کل می توان گفت $1/204 \times 10^{23}$ اتم H در 32 گرم متانول وجود دارد. حالا با یک تناسب ساده می توان فهمید $1/204 \times 10^{23}$ اتم H در چند گرم متانول وجود دارد:

اتم H	گرم متانول
$4 \times 6/02 \times 10^{23} \Rightarrow 32$	
$1/204 \times 10^{23} \Rightarrow x$	

$$\Rightarrow x = \frac{1/204 \times 10^{23} \times 32}{4 \times 6/02 \times 10^{23}} = 1/6 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

جرم مولی هلیوم (He) برابر با 4 است. حالا باید ببینیم در $0/32$ گرم گاز هلیوم چند اتم وجود دارد:

۱۰۴- گزینه ۲

$$0/32 \text{ g He} \times \frac{1 \text{ mol He}}{4 \text{ g He}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ اتم}}{1 \text{ mol He}} = 4/816 \times 10^{23} \text{ اتم}$$

هالا باید حساب کنیم در چند گرم گاز اکسیژن، $4/816 \times 10^{23}$ اتم وجود دارد. یادتون نرفته که گاز اکسیژن به صورت مولکول های دواتمی O_2 است، پس خواهیم داشت:

$$4/816 \times 10^{23} \text{ O اتم} \times \frac{1 \text{ mol O}}{6/02 \times 10^{23} \text{ O اتم}} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol O}} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 1/28 \text{ g O}_2$$

تمرین شمار اتم ها در $0/02$ مول گوگرد دی اکسید (SO_2) با شمار اتم ها در چند گرم اوزون (O_3) برابر است؟ ($O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۰/۱۹۲ (۴)

۰/۱۴۴ (۳)

۰/۰۹۶ (۲) ✓

۰/۰۴۸ (۱)

۱۰۵- گزینه ۳ جرم مولی عنصر را برابر M در نظر می گیریم.
روش اول: استفاده از کسر تبدیل

$$10 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol}}{M \text{ g}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ اتم}}{1 \text{ mol}} = 3/0.1 \times 10^{19} \text{ اتم}$$

$$\Rightarrow 3/0.1 \times 10^{19} \times 1000 \times M = 10 \times 6/0.2 \times 10^{23} \Rightarrow M = 200 \text{ g.mol}^{-1}$$

پس عنصر مورد نظر همان جیوه (Hg) با جرم مولی ۲۰۰ است.

روش دوم: استفاده از تناسب

در هر ۱۰ میلی گرم از عنصر که معادل 10^{-2} گرم از آن است ($10 \times 10^{-3} = 10^{-2} \text{ g}$)، $3/0.1 \times 10^{19}$ اتم وجود دارد. از طرفی می دانیم در هر ۱ مول از عنصر که جرمی برابر M گرم دارد، $6/0.2 \times 10^{23}$ اتم وجود دارد. با به تناسب ساده، می توان M را به دست آورد:

تعداد اتم	گرم عنصر
$3/0.1 \times 10^{19}$	10^{-2}
$6/0.2 \times 10^{23}$	M

$$\Rightarrow M = \frac{6/0.2 \times 10^{23} \times 10^{-2}}{3/0.1 \times 10^{19}} = 200 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{O}_3 \text{ جرم مولی} = 3 \times 16 = 48 \text{ g}$$

۱۰۶- گزینه ۲ جرم مولی گاز اوزون (O_3) برابر است با:

$$6/4 \text{ g O}_3 \times \frac{1 \text{ mol O}_3}{48 \text{ g O}_3} \times \frac{3 \text{ mol O اتم}}{1 \text{ mol O}_3} = 0/4 \text{ mol O اتم}$$

حالا باید ببینیم در $6/4$ گرم گاز O_3 چند مول اتم وجود دارد:

یا می توان گفت در هر ۴۸ گرم گاز O_3 (که معادل ۱ مول مولکول O_3 است) ۳ مول اتم وجود دارد بنابراین تعداد مول اتم های موجود در $6/4$ گرم گاز O_3 برابر است با:

گرم O_3	مول اتم O
۴۸	۳
$6/4$	x

$$\Rightarrow x = \frac{6/4 \times 3}{48} = 0/4 \text{ mol O اتم}$$

جرم مولی عنصر A را برابر a در نظر می گیریم یعنی هر ۱ مول عنصر A، a گرم جرم دارد. تعداد مول اتم های موجود در $3/2$ گرم عنصر A برابر است با:

$$3/2 \text{ g A} \times \frac{1 \text{ mol A}}{a \text{ g A}} \times \frac{1 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol A}} = \frac{3/2}{a} \text{ mol اتم}$$

یا می توان گفت در a گرم عنصر تک اتمی A (که معادل یک مول A است) یک مول اتم وجود دارد پس تعداد مول اتم موجود در $3/2$ گرم A برابر است با:

گرم A	مول اتم A
a	۱
$3/2$	x

$$\Rightarrow x = \frac{3/2 \times 1}{a} = \frac{3/2}{a} \text{ mol A اتم}$$

حالا با توجه به اطلاعات داده شده در سؤال، تعداد اتم های موجود در $6/4$ گرم O_3 (یعنی $0/4$ مول اتم) سه برابر تعداد اتم های موجود در $3/2$ گرم

عنصر A (یعنی $\frac{3/2}{a}$ مول اتم) است، بنابراین خواهیم داشت:

$$0/4 = 3 \times \frac{3/2}{a} \Rightarrow a = \frac{3 \times 3/2}{0/4} = 24$$

$$\text{Cl}_2\text{O}_n \text{ جرم مولی} = 2(35.5) + 16n = 71 + 16n \text{ g}$$

۱۰۷- گزینه ۲ اول از همه جرم مولی Cl_2O_n :

از این جا به بعد را می توان با دو روش ادامه داد:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل

از آن جا که خود سؤال لطف کرده و به ما گفته جرم $2/40.8 \times 10^{23}$ مولکول Cl_2O_n برابر $4/76$ گرم است، خواهیم داشت:

$$2/40.8 \times 10^{23} \text{ مولکول Cl}_2\text{O}_n \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2\text{O}_n}{6/0.2 \times 10^{23} \text{ مولکول Cl}_2\text{O}_n} \times \frac{(71 + 16n) \text{ g Cl}_2\text{O}_n}{1 \text{ mol Cl}_2\text{O}_n} = 4/76 \text{ g Cl}_2\text{O}_n$$

$$\Rightarrow \frac{4(71 + 16n)}{100} = 4/76 \Rightarrow 4(71 + 16n) = 476 \Rightarrow 71 + 16n = 119 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow \text{Cl}_2\text{O}_2$$

روش دوم: استفاده از تناسب

هر $2/40.8 \times 10^{22}$ مولکول Cl_2O_n جرمی برابر $4/76$ گرم دارد، بنابراین جرم $6/02 \times 10^{22}$ مولکول Cl_2O_n که معادل یک مول از آن است برابر است با:

Cl_2O_n مولکول	Cl_2O_n گرم	
$2/40.8 \times 10^{22}$	$\Rightarrow$	$4/76$
$6/02 \times 10^{22}$	$\Rightarrow$	x

$$\Rightarrow x = \frac{6/02 \times 10^{22} \times 4/76}{2/40.8 \times 10^{22}} = 119 \text{ g } Cl_2O_n$$

پس فهمیدیم $6/02 \times 10^{22}$ مولکول یا همان یک مول Cl_2O_n جرمی برابر ۱۱۹ گرم دارد یا به عبارت دیگر جرم مولی Cl_2O_n برابر ۱۱۹ است بنابراین خواهیم داشت:

ابتدا به کمک اطلاعات داده شده جرم مولی اکسید داده شده را M در نظر گرفته و آن را به دست می آوریم: **گزینه ۴ - ۱۰۸**

روش اول: با استفاده از کسر تبدیل

$$3/01 \times 10^{22} \text{ مولکول } N_mO_n \times \frac{1 \text{ mol } N_mO_n}{6/02 \times 10^{22} \text{ مولکول } N_mO_n} \times \frac{(M) \text{ g } N_mO_n}{1 \text{ mol } N_mO_n} = 5/4 \text{ g } N_mO_n$$

$$\Rightarrow \frac{M_{N_mO_n}}{20} = 5/4 \Rightarrow M_{N_mO_n} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$$

روش دوم: با استفاده از تناسب

$3/01 \times 10^{22}$ مولکول N_mO_n جرمی برابر $5/4$ گرم دارد. بنابراین جرم مولی N_mO_n که معادل جرم $6/02 \times 10^{22}$ مولکول آن است برابر است با:

N_mO_n مولکول	N_mO_n گرم	
$3/01 \times 10^{22}$	$\Rightarrow$	$5/4$
$6/02 \times 10^{22}$	$\Rightarrow$	x

$$\Rightarrow x = \frac{5/4 \times 6/02 \times 10^{22}}{3/01 \times 10^{22}} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$$

اگر به نگاهی به گزینه ها بیندازید، اکسید ما می تونه NO ($\frac{n}{m} = 1$)، N_2O_3 ($\frac{n}{m} = 1/2$)، N_2O_4 ($\frac{n}{m} = 2$) یا NO_2 ($\frac{n}{m} = 2/1$) باشد!

NO جرم مولی $= 14 + 16 = 30 \text{ g.mol}^{-1}$ ✗

N_2O_3 جرم مولی $= 2(14) + 3(16) = 76 \text{ g.mol}^{-1}$ ✗

NO_2 جرم مولی $= 14 + 2(16) = 46 \text{ g.mol}^{-1}$ ✗

N_2O_4 جرم مولی $= 2(14) + 4(16) = 92 \text{ g.mol}^{-1}$ ✗

N_2O_5 جرم مولی $= 2(14) + 5(16) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$ ✓

مسائل مربوط به مول
به همراه یه جزوه توپ

sakoye10hom.blog.ir

نویسنده: هادی معصوم جو

مهرماه ۱۳۹۵