

اتم‌گرم و مولکول‌گرم:

تا اینجا جرم اتم‌ها را نسبت به یک واحد مشخص کرده‌ایم. اما به راستی جرم حقیقی یک اتم چقدر است؟

برای پاسخ به این سؤال، مفهوم جدیدی به نام «اتم‌گرم» را بیان می‌کنیم. یک اتم‌گرم از هر عنصر، برابر با جرمی از آن عنصر بر حسب گرم است که از لحاظ عددی برابر جرم اتمی آن است. برای مثال، یک اتم‌گرم هیدروژن معادله $1/0\cdot 0\cdot 8g$ هیدروژن و یک اتم‌گرم گوگرد معادل $32/0\cdot 6g$ گوگرد است. بدیهی است که تعداد اتم‌ها در هر اتم‌گرم از عناصر مختلف با هم یکسان است. به این تعداد، عدد آwooگادرو گویند و آنرا با N_A نمایش می‌دهند. مقدار عددی آن نیز با روشهای مختلفی محاسبه می‌شود که برابر است با:

$$N_A = 6.02 \times 10^{23}$$

با دانستن مقدار عدد آwooگادرو می‌توان جرم هر اتم را حساب کرد.

مثال.

جرم یک اتم هیدروژن را محاسبه کنید. ($H = 1/0\cdot 0\cdot 8$)

حل.

جرم اتمی هیدروژن $\approx 1/0\cdot 0\cdot 8$ است. به این ترتیب جرم یک اتم گرم هیدروژن، g $1/0\cdot 0\cdot 8$ است و در آن

اتم هیدروژن وجود دارد. لذا خواهیم داشت:

| تعداد اتم | جرم (گرم) | هیدروژن |
|-----------------------|--|---------|
| 6.02×10^{23} | 1.008 | |
| 1 | $x \Rightarrow x = \frac{1.008}{6.02 \times 10^{23}} = 1.67 \times 10^{-24} g$ | |

مثال.

جرم واحد کربنی را بحسب گرم محاسبه کنید.

حل.

طبق تعریف، جرم هر اتم $^{12}_6C$ برابر با ۱۲ واحد کربنی است. لذا اگر به تعداد عدد آووگادرو اتم $^{12}_6C$

داشته باشیم، جرم مجموعه دقیقاً برابر با $12g$ خواهد شد. حال جرم هر اتم $^{12}_6C$ را محاسبه می‌کنیم:

| تعداد اتم $^{12}_6C$ | جرم(گرم) |
|-----------------------|---|
| 6.02×10^{23} | 12 |
| 1 | $x \Rightarrow x = \frac{12}{6.02 \times 10^{23}} = 1.99 \times 10^{-23} g$ |

هر واحد کربنی $\frac{1}{12}$ جرم اتم $^{12}_6C$ است. لذا:

$$1amu = \frac{m\left(^{12}_6C \text{ یک اتم}\right)}{12} = \frac{1.99 \times 10^{-23}}{12} = 1.66 \times 10^{-24} g$$

برای سادگی، از این به بعد، به تعداد عدد آووگادرو از هر چیز، یک مول (*mol*) گوییم. مثلاً یک مول هیدروژن،

جرمی برابر $1/1008 g$ دارد.

واحد سازنده بسیاری از مواد به جای اتم، مولکول است. مولکول‌ها از پیوند بین اتم‌ها به دست می‌آیند. برای مثال،

آب از مولکول‌های H_2O تشکیل شده است. جرم مولکولی را نیز همانند جرم اتمی، بر پایه واحد کربنی می‌سنجدند.

مثلاً جرم مولکول H_2O ، $18/02$ برابر جرم واحد کربنی یا $18/02 u$ است. با دانستن جرم اتمی و فرمول مولکول

می‌توان جرم مولکولی را محاسبه کرد:

$$H_2O = 2(H \text{ اتمی}) + (O \text{ اتمی}) = 2 \times 1/1008 u + 16/00 u = 18/02 u$$

هر مولکول گرم نیز برابر جرمی از آن مولکول بحسب گرم است که از لحاظ عددی برابر جرم مولکولی آن است.

برای مثال، یک مولکول گرم H_2O معادل $18/02$ از O می‌باشد که در آن به تعداد عدد آووگادرو،

مولکول H_2O وجود دارد.

وزن فرمولی، وزن مولکولی

وزن فرمولی یک ماده خالص مجموع وزنهای اتمی همه اتمهای موجود در فرمول آن ماده است. مثلاً وزن

فرمولی H_2O را به صورت زیر حساب می‌کنیم:

$$2(H) = 2(1) = 2 \quad (\text{وزن اتمی } H)$$

$$16 = \text{وزن اتمی } O$$

$$18 = \text{وزن فرمولی } H_2O$$

وزن فرمولی $BaCl_2$ عبارت است از

$$137/3 = \text{وزن اتمی } Ba$$

$$71 = \text{وزن اتمی } Cl = 2(35/5) = 2(7) = 14$$

$$208/3 = \text{وزن فرمولی } BaCl_2$$

اگر فرمول مورد نظر مربوط به یک ماده مولکولی و بنابراین یک فرمول مولکولی باشد، وزن فرمولی مربوط به آن نیز،

وزن مولکولی نامیده می‌شود. وزن مولکولی مجموع وزنهای اتمی، اتمهایی است که یک مولکول را می‌سازند. بنابراین

وزن فرمولی H_2O ، وزن مولکولی این ماده نیز هست، زیرا این فرمول توصیفی از ترکیب مولکول آب است. اما در

مورد $BaCl_2$ وزن فرمولی، وزن مولکولی نیست، زیرا $BaCl_2$ یک ماده یونی است و مولکول $BaCl_2$ وجود

ندارد.

مثال.

وزن فرمولی آلومینیم سولفات، $Al_2(SO_4)_3$ ، را حساب کنید. وزنهای اتمی را تا یک رقم اعشاری در نظر بگیرید.

حل.

در یک فرمول شیمیایی، زیروندی که به دنبال یک پرانتز می‌آید در معنی انچه میان پرانتز آمده است تصرف می‌کند. در این مورد، وزن فرمولی عبارت است از:

$$2(Al) = 2(27) = 54$$

$$3(S) = 3(32/1) = 96/3$$

$$12(O) = 12(16) = 192$$

$$Al_2(SO_4)_3 = \text{وزن فرمولی} = 342/3$$

راحل دیگر این مسئله این است که وزنهای فرمولی یونهای موجود در ماده مرکب را با هم جمع کنیم. وزن فرمولی یک یون از وزنهای اتمی اتمهایی که آن یون را می‌سازند محاسبه می‌شود. چون جرم الکترون فوق العاده کوچک است (u $0/00055$)، هیچ تصحیحی برای از دست رفتن یا به دست آمدن الکترونها به عمل نمی‌آید. از این گذشته، وقتی که یک ماده مرکب مورد نظر باشد، عده الکترونها از دست رفته (به وسیله کاتیونها) برابر با عده الکترونها به دست آمده (به وسیله آنیونها) است.

در مورد مذکور، وزن فرمولی یون Al^{3+} همان وزن اتمی (۲۷) Al است. وزن فرمولی یون SO_4^{2-} هم می‌شود:

$$32/1 = \text{وزن اتمی} S$$

$$4(O) = 4(16) = 64$$

$$96/1 = \text{وزن فرمولی} SO_4^{2-}$$

بنابراین وزن فرمولی $Al_2(SO_4)_3$ می‌شود:

$$2(Al^{3+}) = 2(27) = 54$$

$$3(SO_4^{2-}) = 3(96/1) = 288/3$$

$$342/3 = \text{وزن فرمولی} Al_2(SO_4)_3$$

شیمی پدیا - شرکت آموزشی رشد ایران



www.ShimiPedia.ir Olympiad.roshd.ir