

بسم الله الرحمن الرحيم

1 - نام و نام خانوادگی :

2 - نام همکاران :

3 - شماره گروه :

4 - عنوان آزمایش : تعیین عدد آوگادرو

6 - تاریخ انجام آزمایش : / /

7 - تاریخ تحویل گزارش : / /

1 - هدف آزمایش :

تعیین عدد آووگادرو با استفاده از پودر تالک و اسید الوئیک به روش شمارشی (شمارش تعداد مولکول ها در یک مول از جسم)

مقدمه و تئوری :

عدد آووگادرو عددی نیست که شما روزانه روی در و دیوار خیابان ببینید. شما این عدد را فقط در کتب درسی شیمی مشاهده خواهید کرد که مقدار آن 6.0221415×10^{23} هست که می‌توان آن را به شکل $602,214,150,000,000,000,000,000$ نیز نوشت. برای صرفه جویی در وقت این عدد را می‌توانید "یک مول" بخوانید.

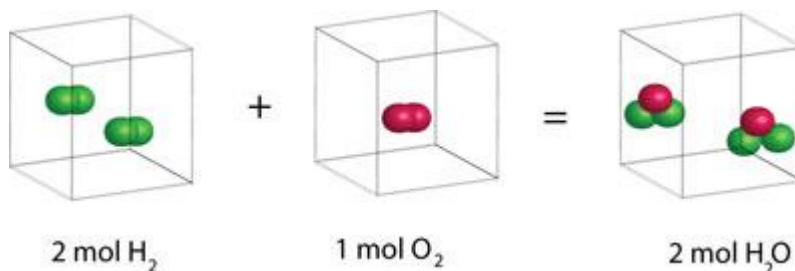
همانطور که یک جین مقدار 6 عدد از یک چیز است، یک مول نیز به سادگی مقدار عدد آووگادرو از یک چیز است که این چیز اتم یا مولکول است. در نظریه، شما می‌توانید یک مول توپ بیسیال داشته باشید که می‌تواند کل سطح زمین را به ارتفاع چند صد مایل بپوشاند! شما خیلی باید تلاش کنید تا ذره‌ای مناسب تر و بزرگتر از مولکول به مقدار یک مول پیدا کنید. بنابراین اگر مول فقط برای شیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد، چگونه آمدنو آووگادرو (نام کامل: لورنزو رومانو آمدنو کارلو آووگادرو، (Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro) علم شیمی با هم ارتباط برقرار کردند؟

او در سال 1776 در ایتالیا متولد شد، آووگادرو در زمان دوره‌ی مهمی از توسعه علم شیمی بزرگ شد. شیمیدانانی نظیر جان دالتون (John Dalton) و جوزف لوییس گیلوساک (Joseph Louis Gay-Lussac) فهم خواص ابتدایی اتم‌ها و مولکول‌ها را شروع کرده بودند، و بشدت

با هم در حال منازعه بودند که چگونه این ذرات کوچک بطور لایتجزاء رفتار می‌کنند. قانون مقادیر اختلاط (law of combining volumes) و ویژه آووگادرو را علاقه‌مند کرد. این قانون بیان می‌کرد که زمانیکه دو مقدار گاز با یکدیگر واکنش می‌دهند تا یک گاز سومی را بسازند، درصد میان مقدار واکنش دهنده‌ها و مقدار محصول همیشه از اعداد صحیح ساده می‌باشد. یک مثال ساده در این زمینه: دو مقدار از گاز هیدروژن با یک مقدار از گاز اکسیژن مخلوط می‌شود تا دو مقدار از بخار آب را تشکیل دهد (حداقل زمانیکه دما به اندازه کافی بالا است) بدون هیچ باقیمانده‌ای، یا:



با سرهم بندی مفاهیم این قانون، آووگادرو نتیجه گرفت که در اصل باید مقادیر مساوی از هر دو گازی در دما و فشار ثابت باید از مقادیر مساوی از ذرات تشکیل شده باشند (قانون آووگادرو). و تنها راه برای توضیح درستی این قانون برای هر مثالی، که شامل مثال اخیر ما نیز می‌شود، این هست که باید اختلافی بین اتم عناصر و مولکول همان عناصر وجود می‌داشت، مانند اکسیژن، که در واقع به عنوان مولکولی وجود دارد نه بصورت تک اتمی) یعنی O_2 نه اتم O تک. (آووگادرو کلماتی مانند "مولکول" را برای توصیف نظریه‌ی خود در اختیار نداشت، و ایده‌هایش در میان بقیه دانشمندان با مخالفت جان دالتون مواجه می‌شد. این باعث شد تا یک شیمیدان دیگر به نام استنیسلانو کنیزارو (Stanislaw Cannizzaro) توجه ویژه‌ای که لیاقت نظریات آووگادرو را داشت جلب این نظریات کند. زمانیکه این نظریات مورد توجه قرار گرفتند، آن شخص ایتالیایی با نام بلند خود که دیوانه انگاشته می‌شد، مرده بود.



قانون آووگادرو

بنابر این چگونه عدد آووگادرو به این نام شناخته می‌شود؟ به دلیل اینکه قانون آووگادرو یک اقدام بسیار مهم در پیشرفت شیمی بود، شیمیدان ژان باپتیست پرن (Jean Baptiste Perrin) به افتخار او نام این عدد را نام او گذاشت. با خواند ادامه مطلب خواهید دریافت که چگونه دانشمندان عدد آووگادرو را تخمین زدند، عددی که حتی امروزه هم یکی از بخش‌ها بسیار مهم علم شیمی است.

عدد آووگادرو در عمل

چگونه روی کره خاکی دانشمندان روی چنین عددی که به نظر می‌رسد اختیاری باشد با هم به توافق رسیدند؟ برای فهم چگونگی رسیدن به این نتیجه، ما باید ابتدا مفهوم واحد جرم اتمی (amu) را درک کنیم. واحد جرم اتمی بعنوان $1/12$ جرم یک اتم کربن-12 (معمول‌ترین ایزوتوپ کربن) تعریف شده است. و اما چرا این اتم انتخاب شده است: کربن-12 دارای 6 پروتون، 6 نوترون و 6 الکترون است و به این دلیل که الکترون‌ها جرم بسیار کمی دارند، $1/12$ جرم یک اتم کربن-12 بسیار نزدیک به جرم یک پروتون یا نوترون تک است. وزن‌های اتمی عناصر (اعدادی که شما در زیر عناصر در جدول تناوبی می‌بینید) با مفهوم واحد جرم اتمی بیان شده‌اند. برای مثال، هیدروژن بطور متوسط دارای جرم اتمی 1.00794 amu می‌باشد. متأسفانه، شیمیدان‌ها دارای مقیاسی نبودند که بتواند واحدهای جرم اتمی را اندازه‌گیری کند، و آن‌ها قطعاً توانایی این را نداشتند که یک اتم تک را زمانیکه یک واکنش در حال انجام است، اندازه‌گیری کنند. به این دلیل که اتم‌های مختلف مقادیر جرم متفاوت دارند، شیمیدان‌ها باید راهی پیدا می‌کردند که شکاف میان دنیای نامرئی اتم‌ها و مولکول‌ها و دنیای ذرات شیمی آزمایشگاهی که توسط مقیاس‌ها و اندازه‌گیری‌ها بر حسب گرم بود را پر کنند. در حقیقت برای انجام این کار، آن‌ها یک رابطه میان واحد جرم اتمی و گرم ایجاد کردند، و این رابطه به شکل زیر بود.

$$1 \text{ amu} = 1/6.0221415 \times 10^{-23} \text{ grams}$$

این رابطه به این معنا است که اگر ما مقدار عدد آووگادرو یا یک مول از اتم‌های کربن-12 داشته باشیم) که طبق تعریف دارای وزن اتمی 12 amu هست، این نمونه از کربن-12 دارای دقیقاً وزن 12 گرم است. شیمیدان‌ها از این رابطه استفاده کردند تا به راحتی واحد قابل اندازه‌گیری گرم و واحد نامرئی مول اتم و مولکول را به یکدیگر تبدیل کنند.

حالا که می‌دانیم چگونه عدد آووگادرو مورد استفاده قرار گرفت، باید به آخرین سوال پاسخ دهیم: در درجه اول چگونه دانشمندان تخمین زدند که چند اتم در یک مول وجود دارد؟ اولین تخمین دشوار از رابرت میلیکان (Robert Millikan) بود، کسی که مقدار بار یک الکترون را اندازه‌گیری کرده بود. بار یک مول از الکترون‌ها، یک فارادی خوانده می‌شود، که در زمان میلیکان شناخته شده بود تا بتواند اکتشاف خود را انجام دهد.

تقسیم یک فارادی بر حسب بار یک الکترون به ما عدد آووگادرو را می‌دهد. در طول زمان، دانشمندان راه‌های جدیدتر و دقیق‌تری برای تخمین عدد آووگادرو بدست آوردند، که از همه جدیدتر استفاده از تکنیک‌های پیشرفته‌ای نظیر استفاده از اشعه X برای آزمایش کردن هندسه یک کیلوگرم گوی از سیلیکون و تخمین تعداد اتم‌هایی که دارا است از روی داده‌ها است. و زمانیکه کیلوگرم پایه‌ی تمامی واحدهای جرمی است، بعضی از دانشمندان در عوض شروع به استفاده از عدد آووگادرو کردند، که بیشتر شبیه این است که امروزه ما طول یک متر را بر حسب سرعت نور تعریف کنیم به جای راه‌های دیگری که معمول‌تر هستند!

3 - روش انجام آزمایش :

الف :

I – تهیه یک تشت آب (پر پر نشود)

II – تهیه یک قطعه شیشه مربعی بزرگتر از ابعاد (قطر) تشت.

III – تهیه پودر بچه.

IV - تمام سطح آب را با پودر بچه می پوشانیم به مقدار خیلی کم (ضخیم نباشد).

V - از فاصله 10cm یک قطره اسید اولئیک محلول در n هگزان.

VI - رسم اندازه پخش اسید الئیک روی کاغذ «میلی متری - شطرنجی»

4 - فرمولها ، واکنشها و محاسبات :

I - فرمولها:

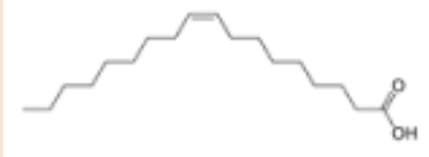
$$N = \frac{M}{m}$$

$$d = \frac{m}{v}$$

$$h = 4r \longrightarrow r = h/4 \longrightarrow v_{\text{مولکول}} = A.h = \frac{\pi h^3}{16}$$

$$v_{\text{قطره}} = A.h \longrightarrow h = \frac{v}{A}$$

$$d = \frac{m}{v} \longrightarrow v = \frac{m(\text{یک قطره})}{d} \quad 1$$

فرمول بسته	فرمول گسترده	نام فرمول
C18H34O2		اسید الئیک
H2O	H-O-H	آب

II - محاسبات :

$$v = \frac{m}{d} = \frac{0.016}{0.89} = 0.018 \text{cm}^3$$

$$h = \frac{v}{A} = \frac{0.018}{82.24} = 2.19 \times 10^{-4} \text{cm}$$

$$v_{\text{مولکول}} = \frac{\pi h^3}{16} = 2.06 \times 10^{-12} \text{cm}^3$$

$$m_{\text{مولکول}} = v \times d \longrightarrow 1.8 \times 10^{-12} \text{g}$$

$$N = \frac{M}{m} = \frac{282.47}{1.8 \times 10^{-12}} = 1.6 \times 10^{14}$$

5 - بحث و نتیجه گیری :

- سوال 1 - چرا شیشه را رو به روشنائی نگه داشتیم؟
- سوال 2 - چرا بعد از ریختن اسید الوئیک پودر بچه کنار زده می شود؟
- سوال 3 - اسید الوئیک بر روی آب چگونه پخش می شود؟
- سوال 4 - سر قطبی اسید الوئیک روی آب چگونه پخش می شود؟
- سوال 5 - مساحت شکل نهایی را چگونه بدست می آوریم؟

- پاسخ 1 - تا بتوانیم خطوط را به راحتی روی کاغذ انتقال دهیم.
- پاسخ 2 - به علت سنگینی وزن اسید.
- پاسخ 3 - اسید الوئیک تمایل دارد کاملا روی آب به صورت تک مولکولی پخش شود.
- پاسخ 4 - سر قطبی آن به طرف داخل آب و به صورت میله ای پخش میشود.
- پاسخ 5 - با رسم شکل حاصل روی کاغذ شطرنجی بدست می آید.

6 - خطاهای آزمایش :

- I - پخش نشدن یک نواخت پودر بچه روی آب.
- II - ریختن قطره اضافی از اسید الوئیک
- III - اشتباه در انتقال شکل از سطح آب به شیشه و از شیشه به کاغذ
- IV - رعایت نکردن فاصله مورد نیاز برای ریختن اسید الوئیک
- V - اشتباه در محاسبه مساحت شکل نهایی

7 - پاسخ سوالات :

- سوال 1 : درصد خطا در عدد آووگادرو بدست آمده را محاسبه کنید و منشا خطا ها را در آزمایش نام ببرید.
- سوال 2 : فرمول گسترده اسید الوئیک را رسم کنید؟
- سوال 3 : تعداد ملکول ها در 6.4 گرم SO_2 و O_2 را بدست آورید؟

سوال 4 : تعداد مولکول ها در 4.4 گرم CO₂ و 2.8 گرم CO و 3.2 گرم O₂ را با هم مقایسه کنید.

پاسخ 1 :

$$\text{درصد خطا} = \frac{6.022 \times 10^{23} - 1.6 \times 10^{14}}{6.022 \times 10^{23}} \times 100 = 99.97\%$$

I - پخش نشدن یک نواخت پودر بچه روی آب.

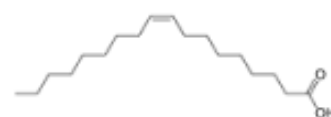
II - ریختن قطره اضافی از اسید الوئیک

III - اشتباه در انتقال شکل از سطح آب به شیشه و از شیشه به کاغذ

IV - رعایت نکردن فاصله مورد نیاز برای ریختن اسید الوئیک

V - اشتباه در محاسبه مساحت شکل نهایی

پاسخ 2 :



پاسخ 3

$$\text{mol } O_2 = \frac{6.4}{32} = 0.2 \longrightarrow \frac{0.2}{6.02 \times 10^{23}} = 0.033 \times 10^{-23}$$

$$\text{mol } SO_2 = \frac{6.4}{64} = 0.1 \longrightarrow \frac{0.1}{6.02 \times 10^{23}} = 0.016 \times 10^{-23}$$

پاسخ 4:

$$\text{mol } CO_2 = \frac{4.4}{44} = 0.1 \longrightarrow \frac{0.1}{6.02 \times 10^{23}} = 0.016 \times 10^{-23}$$

$$\text{mol } CO = \frac{2.8}{28} = 0.1 \longrightarrow \frac{0.1}{6.02 \times 10^{23}} = 0.016 \times 10^{-23}$$

$$\text{mol } O_2 = \frac{3.2}{32} = 0.1 \longrightarrow \frac{0.1}{6.02 \times 10^{23}} = 0.016 \times 10^{-23}$$

8 - منابع :

<http://www.roshd.ir/Default.aspx?tabid=296&EntryID=3137&SSOReturnPage=Check&Rand=0>

http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=16&cad=rja&uact=8&ved=0CIIBEJoTKAAwDw&url=http%3A%2F%2Ffa.wikipedia.org%2Fwiki%2F%25D8%25A7%25D8%25B3%25DB%258C%25D8%25AF_%25D8%25A7%25D9%2588%25D9%2584%25D8%25A6%25DB%258C%25DA%25A9&ei=VqCeVlb2O4-INpO_hlgC&usq=AFQjCNEfUeDpW-5EP4rEfBSw5bF-fttOmg&sig2=J8WsFUDD6X2qI0Kg0FDnqw

