

Ce este masa moleculară?

Moleculele, ca și atomii, au masă și dimensiuni extrem de mici. Masele moleculelor, exprimate în grame, corespund unor valori atât de mici încât îngreunează orice calcul chimic. De aceea, chimiștii exprimă masele moleculelor tot în funcție de a 12-a parte din masa izotopului $^{12}_6\text{C}$.

Numărul care arată de câte ori masa unei molecule este mai mare decât a 12-a parte din masa izotopului $^{12}_6\text{C}$ se numește **masă moleculară relativă** sau **masă moleculară** și se notează cu M .

Stabiliți din tabelul 2.9 avantajul folosirii unităților atomice de masă în comparație cu masele reale ale moleculelor, exprimate în grame.

Tabelul 2.9

| Specia chimică \ Masa | Atom de hidrogen | Moleculă de hidrogen | Atom de oxigen | Moleculă de oxigen |
|-----------------------|---|---|---|---|
| în grame | $\approx \frac{1,673}{10^{24}} \text{ g}$ | $\approx \frac{3,346}{10^{24}} \text{ g}$ | $\approx \frac{2,7}{10^{23}} \text{ g}$ | $\approx \frac{5,4}{10^{23}} \text{ g}$ |
| în u.a.m. | 1 | 2 | 16 | 32 |

Cum se determină masa moleculară a unei substanțe?

Observați în figura 2.30 cum se calculează masa moleculară a unei substanțe compuse.

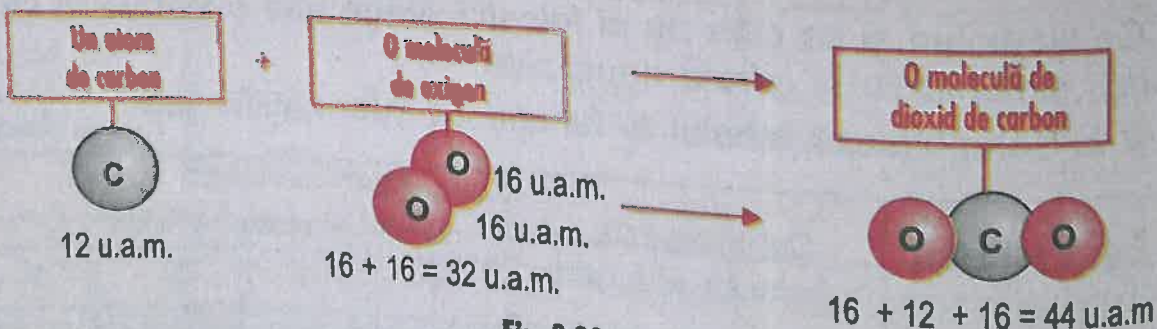


Fig. 2.30.

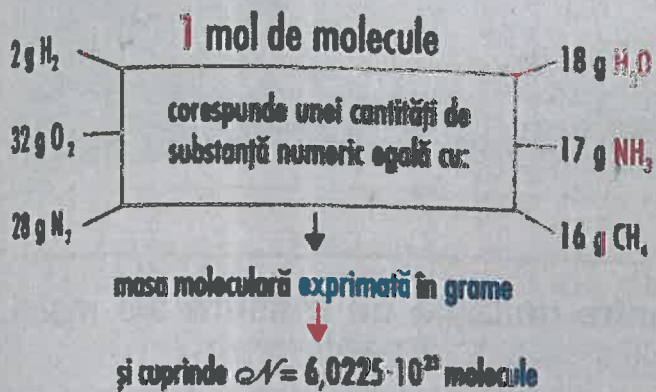
Determinarea valorii numerice a masei moleculare se face prin însumarea maselor relative ale atomilor componenți, așa cum rezultă din tabelul 2.10.

Tabelul 2.10

| Denumirea substanței | Formulă | Atomi componenți | Masă atomică | | | | Masă moleculară |
|----------------------|------------------|------------------|--------------|----|----|----|------------------------|
| | | | H | O | N | C | |
| Apă | H ₂ O | 2 atomi H | 1 | | - | - | 2·1 + 1·16 = 18 u.a.m. |
| | | 1 atom O | | 16 | - | - | |
| Amoniac | NH ₃ | 3 atomi H | 1 | - | - | - | 1·14 + 3·1 = 17 u.a.m. |
| | | 1 atom N | | - | 14 | - | |
| Metan | CH ₄ | 4 atomi H | 1 | - | - | - | 1·12 + 4·1 = 16 u.a.m. |
| | | 1 atom C | | - | - | 12 | |

Ce este molul de molecule?

Calculul precis au arătat că:



Atenție!

Folosirea noțiunii de *mol* a permis extinderea semnificației cantitative a formulei chimice la scară macroscopică. Astfel, orice formulă reprezintă și N molecule din substanța respectivă.

Cantitatea de substanță care cuprinde $6,0225 \cdot 10^{23}$ molecule se numește mol de molecule sau, simplu, **mol**.

Ce importanță are molul?

Molul reprezintă astăzi unitatea de măsură a cantității de substanță în Sistemul Internațional.

Analizați tabelul 2.11 și stabiliți corespondența dintre unitățile de măsură ale masei și cantității de substanță.

Cantitatea de substanță corespunzătoare unei mase m , exprimată în grame, va avea corespondent un număr de moli ν , dat de relația:

Tabelul 2.11

| Mărimi | Unități de măsură | | |
|------------------------|-------------------|-----|---------|
| Masă | kg | g | mg |
| Cantitate de substanță | kmol | mol | milimol |

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

$$m = \nu M$$

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

De exemplu, 90 g H₂O vor corespunde unui număr de 5 moli de H₂O determinat din relația:

$$\nu = \frac{90}{18} = 5 \text{ moli H}_2\text{O.}$$



Teme aplicative

1. Reține esențialul

1.1. Răspunde la întrebări

- Ce este masa moleculară și cum se determină ea?
- Ce este molul de molecule?

1.2. Exprimă:

- 5 moli de apă, în 3 moduri diferite;
- 3 moli de amoniac, în grame;
- 7 moli de metan, în kmoli și milimoli.

2. Analizează și rezolvă

2.1. Stabilește corespondența dintre unitățile de măsură ale masei și cele ale cantității de substanță.

| Mărimi | Unități de măsură | | |
|------------------------|-------------------|------------------|------------------------------|
| Masă | g | kg = 1000 g | mg = $\frac{1}{10^3}$ g |
| Cantitate de substanță | mol | kmol = 1000 moli | mmol = $\frac{1}{10^3}$ moli |

Cum definești kilomolul și milimolul în funcție de cantitatea de substanță?

2.2. **Informație:** Calculul concentrației în procente de masă, învățat în capitolul 1, se poate aplica și la determinarea compoziției procentuale a unei substanțe chimice dacă se cunoaște formula substanței și M .

• Determină compoziția procentuală a acidului sulfuric, H_2SO_4 , după schema program de mai jos:

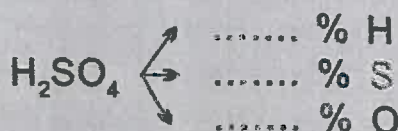
Formulă $H_2SO_4 \Rightarrow$

$$M = 2A_H + A_S + 4A_O = \dots + \dots + \dots = \dots \text{ u.a.m.}$$

$$M \dots \text{g H} \dots \text{g S} \dots \text{g O}$$

$$100 \dots x\% \text{ H} \dots y\% \text{ S} \dots z\% \text{ O}$$

Răspuns:



$$\text{Proba: } \% \text{ H} + \% \text{ S} + \% \text{ O} = \dots$$

2.3. Calculează pentru acidul sulfuric, H_2SO_4 :

a) raportul atomic: nr. atomi H : nr. atomi S : nr. atomi O =:.....:.....

b) raportul de masă în care se combină hidrogenul, sulful și oxigenul, pentru a forma acidul sulfuric: $m_H : m_S : m_O =:.....:.....$

3. Observă și corectează

3.1. Luând în calcul valorile din coloanele 1 și 2 completează coloana 3 și corectează valorile greșite din celelalte coloane.

| Nr. moli | Substanță chimică | Masă moleculară | Masă în grame | Nr. moli de atomi | | | | Masa atomilor | | | |
|----------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------|---|---|----|---------------|----|----|----|
| | | | | C | O | N | H | C | O | N | H |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 2 | CO ₂ | | 44 | 2 | 6 | - | 4 | 24 | 80 | - | 4 |
| 4 | NH ₃ | | 68 | - | 4 | 8 | 12 | - | 64 | 56 | 12 |
| 7 | CH ₄ | | 84 | 7 | - | 4 | 26 | 72 | - | 98 | 22 |

4. Învăță chimie prin jocuri didactice

4.1. Completează careurile libere, folosind masele atomice rotunjite din anexa 1. Stabilește valoarea numerică a masei unei molecule dacă se cunoaște compoziția acesteia. Vezi modelele de la Nr. crt. 1 și 6.

| Nr. crt. | Substanțe simple |
|----------|--|
| 1 | <p>moleculă</p> $\begin{array}{c} \boxed{H_2} \\ \boxed{H} + \boxed{H} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c} \boxed{2} \\ \boxed{1} + \boxed{1} \end{array}$ <p>atom atom</p> |
| 2 | $\begin{array}{c} \boxed{O_2} \\ \boxed{O} + \boxed{O} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c} \boxed{} \\ \boxed{} + \boxed{} \end{array}$ |
| 3 | $\begin{array}{c} \boxed{N_2} \\ \boxed{N} + \boxed{N} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c} \boxed{} \\ \boxed{} + \boxed{} \end{array}$ |

| Nr. crt. | Substanțe compuse |
|----------|--|
| 4 | $\begin{array}{c} \boxed{} \\ \boxed{H} + \boxed{Cl} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c} \boxed{} \\ \boxed{} + \boxed{} \end{array}$ |
| 5 | $\begin{array}{c} \boxed{} \\ \boxed{2H} + \boxed{O} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c} \boxed{} \\ \boxed{} + \boxed{} \end{array}$ |
| 6 | $\begin{array}{c} \boxed{NH_3} \\ \boxed{3H} + \boxed{N} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c} \boxed{17} \\ \boxed{3 \cdot 1} + \boxed{1 \cdot 14} \end{array}$ |
| 7 | $\begin{array}{c} \boxed{} \\ \boxed{4H} + \boxed{C} \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c} \boxed{} \\ \boxed{} + \boxed{} \end{array}$ |

4.2. Completează spațiile libere cu valorile cerute.

$M = \dots$ **HNO₃** \rightarrow Nr moli =

189 grame

| | | | | |
|------------------------|--|--|--|-------------------------------|
| Masă, în kg | | | | Nr. kmoli HNO ₃ |
| Nr. moli de atomi de H | | | | Nr. moli de atomi N |
| Nr. moli de atomi de O | | | | Nr. milimoli HNO ₃ |

Test recapitulativ

Structura substanțelor. Sistemul periodic

Se dau 18 întrebări, fiecare cu câte 4 răspunsuri notate cu a), b), c) și d). Încercuiește litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

Atenție!

Dintre cele 4 răspunsuri numai **unul** este corect și complet, de aceea **nu** te grăbi să încercuiești litera, până nu ești sigur de răspuns. Poți folosi sistemul periodic și anexa 1.

1. Azotul are simbolul: a) A; b) Az; c) N; d) Ni.
2. Șapte atomi de sodiu se scriu corect: a) 7S; b) 7S₇; c) Na₇; d) 7Na.
3. Patru ioni de calciu se notează prescurtat: a) 4Ca²⁺; b) 4Ca; c) 4Ca⁺; d) 4Ca²⁻.
4. Cinci molecule de amoniac cuprind la scară moleculară x atomi de hidrogen. x este egal cu: a) 5; b) 15; c) 50; d) 20.
5. Șase moli de acid sulfuric (vitriol) cuprind la scară macroscopică y atomi de oxigen. y este egal cu: a) 20 *N*; b) 22 *N*; c) 6 *N*; d) 24 *N*, în care *N* = Nr. lui Avogadro.
6. Ce element are numărul atomic Z = 8 și numărul de masă de două ori mai mare: a) neonul; b) fluorul; c) oxigenul; d) heliul?
7. Elementul ${}_{Z=11}^{A=23}\text{E}$ cuprinde în nucleul său: a) 11 p⁺ și 23 n; b) 11 n și 23 p⁺; c) 11 p⁺ și 12 n; d) 11 e⁻ și 23 n.
8. Elementul ${}_{Z=20}^{A=40}\text{Ca}$ este situat în sistemul periodic în:
a) grupa a 2-a și perioada a 4-a; b) grupa a 4-a și perioada a 2-a;
c) grupa a 4-a și perioada a 4-a; d) grupa a 2-a și perioada a 2-a.
9. Repartiția electronilor pe straturi pentru elementul cu Z = 17 este:
a) K → 2 e⁻; L → 10 e⁻; M → 5 e⁻; b) K → 2 e⁻; L → 8 e⁻; M → 8 e⁻;
c) K → 2 e⁻; L → 8 e⁻; M → 7 e⁻; d) K → 2 e⁻; L → 8 e⁻; M → 6 e⁻.
10. Numărul electronilor de valență pentru elementul cu Z = 18 este:
a) 0; b) 8; c) 10; d) 18.
11. Configurații stabile pe primele două straturi electronice sunt:
a) K → 2 e⁻; L → 8 e⁻; b) K → 8 e⁻; L → 8 e⁻; c) K → 2 e⁻; L → 10 e⁻;
d) K → 2 e⁻; L → 2 e⁻.
12. Din punct de vedere electric nucleul atomului este: a) neutru;
b) încărcat cu Z sarcini +; c) încărcat cu (A - Z) sarcini +; d) încărcat cu

13. Masa atomului este dependentă: a) numai de masa protonilor; b) atât de masa protonilor cât și de masa electronilor; c) numai de masa neutronilor; d) de masa nucleului.

14. Izotopii hidrogenului diferă între ei prin: a) poziția în sistemul periodic; b) numărul protonilor; c) numărul neutronilor; d) numărul electronilor.

15. Masa moleculară a unei substanțe se află prin: a) însumarea numărului de atomi; b) însumarea numărului protonilor și al neutronilor; c) însumarea maselor relative ale atomilor componenți; d) însumarea maselor reale ale atomilor componenți.

16. Ioni pozitivi se formează prin: a) cedare de electroni; b) acceptare de electroni; c) punere în comun de electroni; d) cedare de protoni.

17. Atomul unui element cu primele două straturi complet ocupate are pe stratul M 5 electroni. Poziția în sistemul periodic al elementelor este: a) grupa a 5-a, perioada a 2-a; b) grupa a 15-a, perioada a 3-a; c) grupa a 5-a, perioada a 3-a; d) perioada a 15-a, grupa a 3-a.

18. Electrovalența pozitivă este caracteristică: a) numai nemetalelor; b) numai elementelor din grupele 1 și 2; c) numai elementelor din primele două perioade; d) elementelor cu număr mic de electroni de valență.

Notarea:

9 puncte pentru 18 întrebări
1 punct din oficiu

Nota 10

Teme recapitulative

1. Se dă modelul moleculei acidului fosforic. Să se calculeze conform figurii alăturate:

a) masa moleculară a acestei substanțe; 1p.

b) compoziția procentuală a acidului fosforic. 3p.

2. În câte grame de acid fosforic se vor găsi 4 moli de atomi de fosfor? 2p.

3. Câte grame m de hidrogen sunt cuprinse în 294 g de acid fosforic? 3p.

