

Luminița Irinel Doicin
Silvia Gîrtan
Mădălina Veronica Angelușiu
Maria Dragomir



Chimie

Clasa a VIII-a



Cuprins

	Nr. pag.	Lecții
UNITATEA I Transformări chimice ale substanțelor. Calculul stoichiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice	8	Recapitulare. Test inițial
	12	Consolidare și aprofundare
		Reacții chimice. Ecuații ale reacțiilor chimice
	14	L1: Reacții chimice
	16	L2: Legea conservării masei substanțelor
	18	L3: Ecuația reacției chimice. Legea conservării numărului de atomi
	20	Calculul stoichiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice
	24	L4: Stoichiometria reacțiilor chimice
	24	L5: Calculul stoichiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice, folosind puritatea
	26	L6: Calculul stoichiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice, folosind concentrația procentuală de masă
28	L7: Calculul stoichiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice cu un reactant în exces	
30	L8: Calculul stoichiometric pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice care au loc cu un randament	
	32	Evaluare. Exerciții și probleme. Test
	34	Consolidare și aprofundare
UNITATEA II Tipuri de reacții chimice. • Reacția de combinare • Reacția de descompunere		Reacția de combinare
	36	L1: Reacția de combinare
	38	L2: Reacția de ardere a metalelor. Reacția unor oxizi ai metalelor cu apa
	40	L3: Reacția de ardere a nemetalelor. Reacția unor oxizi ai nemetalelor cu apa
	42	L4: Reacția metalelor cu halogenii
	44	L5: Reacția nemetalelor cu hidrogenul
		Reacția de descompunere
	46	L6: Reacția de descompunere
	48	L7: Descompunerea unor carbonați. Descompunerea unor hidroxizi
	51	L8: Descompunerea apei oxigenate
	54	Evaluare. Exerciții și probleme. Test
	56	Consolidare și aprofundare
UNITATEA III Tipuri de reacții chimice. • Reacția de substituție • Reacția de schimb		Reacția de substituție
	58	L1: Reacția de substituție. Reacția metalelor cu săruri
	60	L2: Reacția metalelor cu acizi. Reacția metalelor cu apa. Seria activității metalelor
	65	Proiect. Aluminotermia – metodă de obținere a unor metale
		Reacția de schimb
	66	L3: Reacția de schimb
	68	L4: Reacția de neutralizare
	72	L5: Reacții cu formare de precipitat. Reacția dintre baze solubile și săruri solubile cu obținerea bazelor greu solubile
	75	L6: Reacția dintre un acid și sarea unui acid mai slab
	77	L7: Identificarea unor ioni prin reacții cu formare de precipitat
	80	Proiect – Tipuri de reacții chimice. Importanță practică
	82	Evaluare. Exerciții și probleme. Test
	84	Consolidare și aprofundare
UNITATEA IV Importanța chimiei în viața noastră	86	L1: Procese exoterme, procese endoterme. Descompunerea carbonatului de calciu – proces endoterm
	88	L2: Materiale de construcții
	92	L3: Arderea – proces exoterm. Combustibili
	96	L4: Impactul produșilor de ardere asupra mediului și asupra organismului uman
	98	Proiect – Precipitațiile acide
	100	L5: Aplicații ale unor reacții de neutralizare. Medicamente antiacide
	102	L6: Aplicații ale unor reacții de neutralizare. Ameliorarea solurilor
	104	L7: Îngrășăminte chimice
	106	L8: Importanța ionilor metalici în organismele vii. Acțiunea toxică a unor ioni metalici
	110	L9: Reciclarea deșeurilor
	113	Proiect – Reciclarea deșeurilor
	114	Evaluare. Exerciții și probleme. Test
	116	Consolidare și aprofundare
	117	Recapitulare finală
	118	Test final
	119	Răspunsuri
	120	Anexă

Competențe specifice asociate

1.1.; 1.2.; 1.3.
2.1.; 2.2.; 2.3.; 2.4.
3.1.; 3.2.
4.1.

1.1.; 1.2.; 1.3.
2.1.; 2.2.; 2.3.; 2.4.
3.1.; 3.2.
4.1.; 4.2.

1.1.; 1.2.; 1.3.
2.1.; 2.2.; 2.3.; 2.4.
3.1.; 3.2.
4.1.; 4.2.

1.1.; 1.2.; 1.3.
2.1.; 2.2.; 2.3.; 2.4.
3.1.; 3.2.
4.1.; 4.2.



Competențe generale

1. Explorarea unor fenomene și proprietăți ale substanțelor întâlnite în activitatea cotidiană
2. Interpretarea unor date și informații obținute în cadrul unui demers investigativ
3. Rezolvarea de probleme în situații concrete, utilizând algoritmi și instrumente specifice chimiei
4. Evaluarea consecințelor proceselor și acțiunii substanțelor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului înconjurător

Competențe specifice

- 1.1. Investigarea unor reacții chimice în contexte cunoscute
- 1.2. Interpretarea caracteristicilor specifice diferitelor fenomene/procese în contexte diverse
- 1.3. Utilizarea simbolurilor și a terminologiei specifice chimiei pentru reprezentarea elementelor, substanțelor simple/compuse și a ecuațiilor reacțiilor chimice
- 2.1. Formularea unor ipoteze cu privire la caracteristicile substanțelor și a relațiilor dintre acestea
- 2.2. Elaborarea unui plan pentru testarea ipotezelor formulate
- 2.3. Aplicarea planului propus pentru efectuarea unei investigații
- 2.4. Formularea de concluzii pe baza rezultatelor investigației proprii
- 3.1. Aplicarea unor relații pentru efectuarea calculului pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice
- 3.2. Rezolvarea de probleme cu caracter practic, teoretic și aplicativ
- 4.1. Identificarea avantajelor utilizării unor substanțe/procese chimice studiate sau/și a factorilor de risc asociați utilizării unora dintre acestea
- 4.2. Evaluarea impactului substanțelor chimice asupra organismului și asupra mediului înconjurător

U1

Transformări chimice ale substanțelor. Calculule stoechiometrice pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice

” În Univers, atât cât se ia
de la un corp, tot atât
se adaugă la altul.
M.V. Lomonosov – 1748



Lecția 1

Lecția 2

Lecția 3

Lecția 4

Lecția 5

Lecția 6

Lecția 7

Lecția 8

Evaluare

TEMA 1. REACȚII CHIMICE. ECUAȚII ALE REACȚIILOR CHIMICE

14-15 Reacții chimice

16-17 Legea conservării masei substanțelor

18-19 Ecuația reacției chimice. Legea conservării numărului de atomi

TEMA 2. CALCULE STOECHIOMETRICE PE BAZA ECUAȚIILOR REACȚIILOR CHIMICE

20-23 Stoechiometria reacțiilor chimice

24-25 Calcule stoechiometrice pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice folosind puritatea

26-27 Calcule stoechiometrice pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice folosind concentrația procentuală de masă

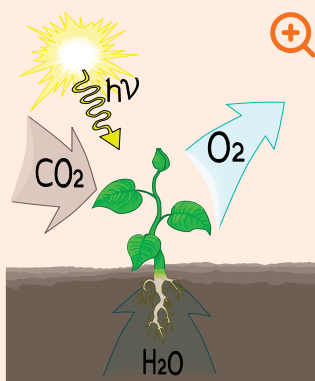
28-29 Calcule stoechiometrice pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice cu un reactant în exces

30-31 Calcule stoechiometrice pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice care au loc cu un randament

32-33 Exerciții și probleme. Test

34 Consolidare și aprofundare

Reacții chimice



Procesul de fotosinteză



Știi deja

- Lumea din jurul tău se află într-o continuă schimbare, ca urmare a transformărilor pe care corpurile și substanțele le suferă neconținut.
 - Transformările pot fi fizice, care nu schimbă compoziția substanțelor, numite și fenomene fizice, sau transformări care conduc la alte substanțe, numite fenomene chimice sau reacții chimice.
- Spectacolul naturii, în trecerea de la un anotimp la altul, este posibil datorită unui lung șir de reacții chimice care pot conduce la formarea de substanțe sau la degradarea acestora.



Iarna



Primăvara



Vara



Toamna

Miracolul lumii vegetale și, de altfel, al vieții pe Terra, așa cum o cunoaștem noi, are la bază o serie de reacții chimice care transformă apa și dioxidul de carbon în substanțe organice și oxigen, în prezența luminii solare, prin procesul de fotosinteză.

Plantele sunt capabile să obțină din dioxid de carbon și apă, printre altele, glucoza – componenta dulce din boabele de strugure, din pere, din prune.

Mirosurile, schimbările de culoare, putrezirea frunzelor uscate, eliberarea de căldură sau lumină sunt semne ale producerii unor reacții chimice.



Înveți lucruri noi

Să experimentăm

Lucrează cu atenție! Respectă normele de protecție a propriei persoane, a celor din jur și a mediului înconjurător!

Activitate în echipă. Lucrează împreună cu colegul/colega de bancă. La mesele de lucru se găsesc granule de zinc (fig. 1) pe sticla de ceas și soluție de acid clorhidric în eprubetă (fig. 2).

- Puneți granulele de zinc de pe sticla de ceas într-o eprubetă. Adăugați peste acestea soluție de acid clorhidric (fig. 3). Ce observați?
- Apropiati, cu atenție, un chibrit aprins de gura eprubetei. Priviți pereții eprubetei. Ce observați?
- Atingeți cu grijă partea de jos a eprubetei. Ce constatați?
- Transcrieți pe caiete și completați tabelul de mai jos.

Experimentul realizat	Substanțele și ustensilele folosite	Observații	Concluzii

Prezentarea rezultatelor

- La adăugarea granulelor de zinc în soluția de acid clorhidric din eprubetă, se observă consumarea zincului și degajarea rapidă a unor bule de gaz.
- La apropierea chibritului aprins, gazul care se degajă arde la gura eprubetei cu flacără slab albăstruie.
- Se obține o soluție incoloră și se constată, totodată, încălzirea puternică a eprubetei în care a avut loc transformarea.
- Pe pereții eprubetei se observă apariția unor picături de apă.



Granule de zinc



Soluție de acid clorhidric și granule de zinc



Reacția zincului cu acidul clorhidric

Reacții chimice

Concluzie

Acidul clorhidric și zincul s-au transformat în substanțe noi. Aprinderea gazului rezultat indică faptul că acest gaz este hidrogenul.

Arderea hidrogenului, în prezența oxigenului din aer, a condus la formarea picăturilor de apă pe pereții eprubetei.

- Compară tabelul completat de tine cu cel prezentat mai jos.

Experimentul realizat	Substanțele și ustensilele folosite	Observații	Concluzii
<ul style="list-style-type: none"> • Reacția acidului clorhidric cu zincul • Arderea hidrogenului 	<ul style="list-style-type: none"> • Eprubetă • Sticlă de ceas • Granule de zinc • Soluție de acid clorhidric 	<ul style="list-style-type: none"> • Se degajă un gaz care arde cu flacără slab albăstruie. • Se obține o soluție incoloră. • Eprubeta se încălzește în timpul desfășurării reacției. • Arderea gazului conduce la apariția picăturilor de apă. 	<ul style="list-style-type: none"> • În eprubetă, au loc fenomene care determină transformarea substanțelor inițiale în altele noi, cu alte proprietăți.

Știai că?



Lumina produsă de licurici este un mijloc de comunicare între aceștia. Ea este rezultatul unor reacții cu consum de oxigen. Uimitor este faptul că, deși intensitatea luminii este de 1000 de ori mai mare decât cea a unei lumânări, raportată la dimensiune, cantitatea de căldură degajată este foarte mică, astfel încât mica vietate luminoasă nu arde în propria „flacără“.



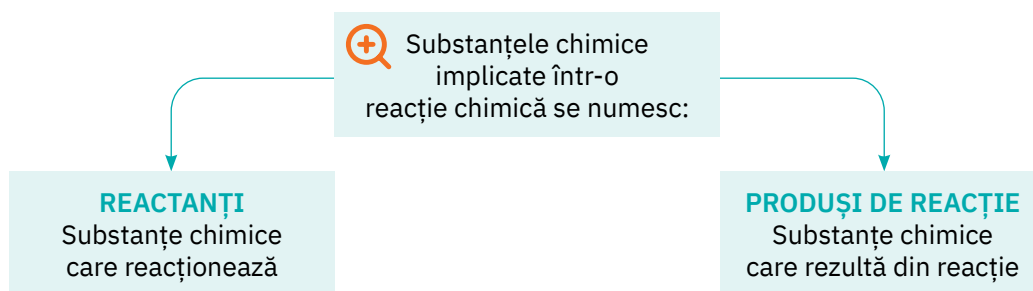
Licurici

Reține

Fenomenul chimic prin care una sau mai multe substanțe se transformă în alte substanțe, cu compoziție și proprietăți noi, se numește **reacție chimică**.

În experimentul realizat de voi, au avut loc două reacții chimice.

1. zinc + acid clorhidric → hidrogen + clorură de zinc
2. hidrogen + oxigen → apă



Aplică

Transcrie pe caiet și completează tabelul de mai jos, conform cerințelor, cu substanțele implicate în cele două reacții care au avut loc în experimentul realizat de voi.

Reactanți		Produși de reacție	
Substanțe simple	Substanțe compuse	Substanțe simple	Substanțe compuse

Legea conservării masei substanțelor



Știi deja

- Într-o reacție chimică, substanțele care intră în reacție se numesc reactanți, iar substanțele care rezultă se numesc produși de reacție.
- Reprezentarea simbolică pentru 5 molecule de apă este $5\text{H}_2\text{O}$.

Să lucrăm

Activitate individuală. Transcrie pe caiet și completează pe spațiile punctate din diagramele de mai jos numărul de atomi corespunzător fiecărui element, pentru substanțele reprezentate în dreptunghiurile roșii.



- Stabilirea numărului de atomi din fiecare element se realizează înmulțind coeficientul plasat în stânga formulei chimice cu indicele alăturat fiecărui simbol chimic din formula unei substanțe.
- Coeficientul și indicele 1 nu se scriu.



Paharele Erlenmeyer E_1 și E_2



Masa inițială a paharelor E_1 și E_2



Masa finală a paharelor E_1 și E_2



Înveți lucruri noi

Să investigăm

Lucrează cu atenție! Respectă normele de protecție a propriei persoane, a celor din jur și a mediului înconjurător!

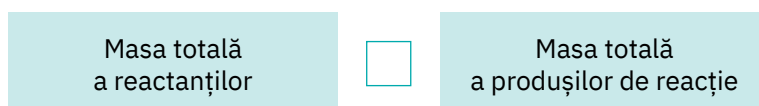
Activitate în echipă. Lucrează cu colegul/colega de bancă. Realizați un demers investigativ prin care să descoperiți relația matematică ce se stabilește, din punct de vedere masic, între reactanții și produșii unei reacții chimice.

- În paharul Erlenmeyer E_1 , se află 50 g de soluție de azotat de argint cu concentrația 17%, iar în paharul Erlenmeyer E_2 , 50 g de soluție de clorură de sodiu cu concentrația procentuală 5,85% (fig. 1).
- Cântăriți cele două pahare Erlenmeyer împreună, cu ajutorul balanței electronice. Notați masa indicată (fig. 2).
- Turnați conținutul paharului E_2 peste soluția din paharul E_1 .
- Notați în tabel observațiile constatate.
- Cântăriți din nou cele două pahare E_1 și E_2 împreună (fig. 3). Notați masa indicată.
- Transcrieți pe caiete și completați următorul tabel:

Operația efectuată	Substanțele și ustensilele folosite	Masa inițială a paharelor E_1 și E_2	Observații	Masa finală a paharelor E_1 și E_2	Concluzie

Legea conservării masei substanțelor

► Transcrieți pe caiete și puneți semnul $<$, $=$ sau $>$ în pătratul liber din diagrama de mai jos:



Prezentarea rezultatelor

- Formarea substanței insolubile, de culoare albă, la amestecarea celor două soluții, demonstrează producerea unei reacții chimice.
- Masa totală a celor două pahare Erlenmeyer este aceeași, înainte și după producerea reacției chimice.

Concluzie

Relația matematică rezultată în urma experimentului de mai sus este:



Pe baza a numeroase experimente, în anul 1748, chimistul rus M.V. Lomonosov a intuit o lege foarte importantă, pe care chimistul francez A.L. Lavoisier a demonstrat-o experimental, în anul 1774, și a enunțat-o astfel: „Nimic nu se pierde, nimic nu se creează [...], înainte și după reacție, cantitatea de materie este aceeași.“

Știai că?



Mihail Vasilievici Lomonosov
(1711 – 1765)

Personalitate marcantă a vieții culturale și științifice din Rusia secolului al XVIII-lea. Este cunoscut ca poet, chimist, fizician, pictor, geograf, istoric, promotor al culturii și om de stat. Numele său este legat de realizarea unor experimente care au condus la descoperirea *Legii conservării masei substanțelor*.



Antoine Laurent de Lavoisier
(1743 – 1794)

Chimist, filozof și economist francez. A clasificat substanțele anorganice în *oxizi, baze, acizi și săruri*. A elaborat o listă a tuturor elementelor chimice cunoscute până atunci și a enunțat *Legea conservării masei substanțelor*. A introdus noțiunea de *element chimic* și a demonstrat că tot ceea ce ne înconjoară este alcătuit din elemente chimice.



Reține

Legea conservării masei substanțelor

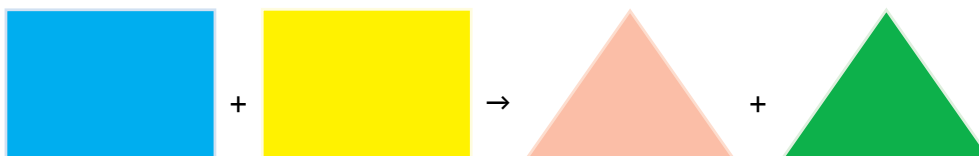
Într-o reacție chimică, suma maselor substanțelor care intră în reacție este egală cu suma maselor substanțelor care rezultă din reacție.



Aplică

1. Într-o reacție chimică, se consumă 100 g de substanță A și x g de substanță B și se formează 111 g de substanță C, 18 g de substanță D și 44 g de substanță E. Calculează valoarea lui x , pe baza legii conservării masei substanțelor.
2. x g de substanță A, prin încălzire, se transformă în 160 g de substanță B și 88 g de substanță C. Pornind de la legea conservării masei substanțelor, determină valoarea lui x .

► Joc și chimie



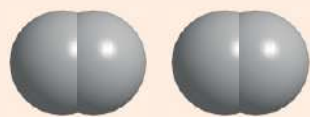
Figurile geometrice din diagrama de mai sus au următoarele semnificații:

- dreptunghiul albastru semnifică reactantul R_1 , cu masa de x g, unde x este pătratul celui mai mare număr natural impar de o cifră;
- dreptunghiul galben semnifică reactantul R_2 , cu masa de y g, unde y este cel mai mare număr par natural alcătuit din două cifre;
- triunghiul roz semnifică produsul de reacție P_1 , cu masa de z g, unde z este răsturnatul numărului x ;
- triunghiul verde semnifică produsul de reacție P_2 , cu masa de w g.

Știind că diagrama de mai sus reprezintă schematic ecuația unei reacții chimice pentru care se respectă legea conservării masei substanțelor, determină, împreună cu colegul/colega de bancă, valorile x , y , z și w și scrieți-le în figurile geometrice corespunzătoare, pe care le-ați transcris, mai întâi, în caietele voastre.

Ecuatia reacției chimice.

Legea conservării numărului de atomi

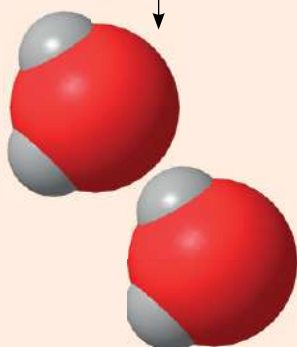


Hidrogen

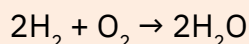
+



Oxigen



Apă



Știi deja

- Într-o reacție chimică, suma maselor reactanților este egală cu suma maselor produșilor de reacție.



Înveți lucruri noi

Reactanții și produșii de reacție sunt substanțe ionice sau moleculare alcătuite din ioni, atomi sau molecule. Masele acestor particule, însumate, reprezintă valorile maselor de reactanți și de produșii de reacție. Ca urmare, într-o reacție chimică, o consecință a *Legii conservării masei substanțelor* este *Legea conservării numărului de atomi*.



Reține

Legea conservării numărului de atomi

Într-o reacție chimică, numărul atomilor dintr-un element care se găsesc în reacțanți este egal cu numărul atomilor din acel element care se află în produșii de reacție.

În lucrările de specialitate, în schemele proceselor tehnologice, reacțiile chimice se reprezintă cu ajutorul formulelor chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție, separate printr-o săgeată \rightarrow , care indică sensul de desfășurare a transformărilor respective.

Stabilirea coeficienților ecuațiilor reacțiilor chimice

Pentru reprezentarea reacțiilor chimice cu ajutorul formulelor chimice și cu respectarea, totodată, a legii conservării numărului de atomi se parcurg mai multe etape.

În tabelul următor sunt reprezentate aceste etape pentru reacția de ardere a hidrogenului: **hidrogen + oxigen \rightarrow apă**

Etapele de lucru	Rezolvarea cerințelor pentru fiecare etapă									
1. Scrie denumirile reactanților și ale produșilor de reacție.	hidrogen + oxigen \rightarrow apă									
2. Scrie formulele chimice ale reactanților și formula chimică a produsului de reacție.	$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$									
3. Stabilește numărul de atomi, pentru fiecare element chimic, din reactanți și din produsul de reacție.	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">2 atomi H</td> <td style="width: 50%; border: none;">2 atomi H</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">2 atomi O</td> <td style="border: none;">1 atom O</td> </tr> </table>	2 atomi H	2 atomi H	2 atomi O	1 atom O					
2 atomi H	2 atomi H									
2 atomi O	1 atom O									
4. Stabilește egalitatea dintre numărul de atomi din reactanți și din produsul de reacție, pentru fiecare element chimic, prin adăugare de coeficienți.	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;">$2\text{H}_2 + \text{O}_2$</td> <td style="width: 33%; border: none;">\rightarrow</td> <td style="width: 33%; border: none;">$2\text{H}_2\text{O}$</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">2 x 2 atomi H</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">2 x 2 atomi H</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">2 atomi O</td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">2 x 1 atomi O</td> </tr> </table>	$2\text{H}_2 + \text{O}_2$	\rightarrow	$2\text{H}_2\text{O}$	2 x 2 atomi H		2 x 2 atomi H	2 atomi O		2 x 1 atomi O
$2\text{H}_2 + \text{O}_2$	\rightarrow	$2\text{H}_2\text{O}$								
2 x 2 atomi H		2 x 2 atomi H								
2 atomi O		2 x 1 atomi O								

- Pe baza algoritmului prezentat mai sus, realizează în caiet un tabel asemănător pentru ecuația reacției chimice: **hidrogen + clor \rightarrow acid clorhidric**



Reține

- Reprezentarea unei reacții chimice cu ajutorul simbolurilor și al formulelor chimice se numește **ecuația reacției chimice**.
- Pentru respectarea legii conservării numărului de atomi, se folosesc anumite numere scrise în fața formulei chimice, numite **coeficienți**.
- În ecuația unei reacții chimice, pentru indicarea formării unei substanțe gazoase care se degajă sau a unei substanțe insolubile care se depune, numită **precipitat**, se folosesc simbolurile \uparrow , respectiv \downarrow , notate în dreapta formulelor chimice respective.

Semnificație calitativă
 \rightarrow indică, prin formule chimice, substanțele reactante și produșii de reacție.

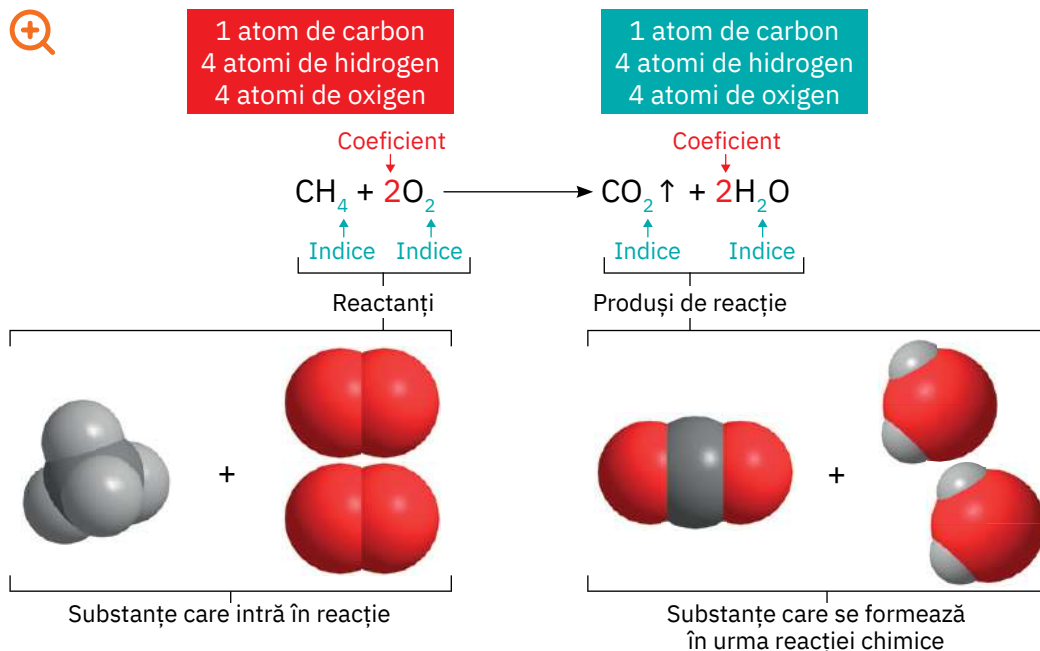
Semnificația ecuației unei reacții chimice

Semnificație cantitativă
 \rightarrow la nivel microscopic, indică numărul de particule (atomi, ioni, molecule) din reactanți și din produșii de reacție.
 \rightarrow la nivel macroscopic, indică numărul de moli de reactanți și de produșii de reacție.

Să observăm

Activitate în echipă. Lucrează împreună cu colegul/colega de bancă.

- Priviți cu atenție imaginea de mai jos, care prezintă, alături de ecuația reacției chimice, modelele structurale ale substanțelor implicate în reacția de ardere a gazului metan.



- Transcrieți pe caiete și completați, conform cerințelor, tabelul de mai jos.

Reactanți				Prođuși de reacție			
Substanțe simple		Substanțe compuse		Substanțe simple		Substanțe compuse	
Formula	Nr. de atomi	Formula	Nr. de atomi din fiecare element	Formula	Nr. de atomi	Formula	Nr. de atomi din fiecare element

- Precizați cum se numesc și pentru ce sunt folosite numerele scrise cu albastru, respectiv cu roșu, pe ecuația reacției chimice reprezentată mai sus.
- Coeficienții stabilesc relațiile cantitative dintre participanții la o reacție chimică, fiind cunoscuți și sub numele de **coeficienți stoechiometrici**. Cuvântul *stoechiometric* provine din limba greacă, de la cuvintele *stoikheion* care înseamnă „element” și *metron* care înseamnă „măsură”. Conform IUPAC (Uniunea Internațională de Chimie Pură și Aplicată), după stabilirea coeficienților, în ecuația reacției chimice, între formulele chimice ale reactanților și ale produșilor de reacție se poate folosi atât săgeata \rightarrow , cât și semnul $=$.

 **Aplică**

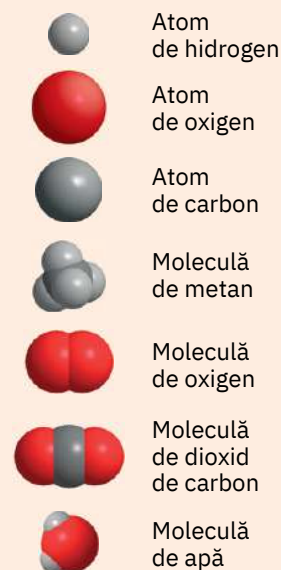
- Stabilește coeficienții stoechiometrici pentru următoarele ecuații ale reacțiilor chimice:

a. $\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaO}$ c. $\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl}$ e. $\text{AgNO}_3 + \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 b. $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ d. $\text{Al} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3$ f. $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- Scrive ecuațiile reacțiilor chimice notate mai jos și stabilește coeficienții stoechiometrici:

a. oxid de aluminiu + acid clorhidric \rightarrow clorură de aluminiu + apă;
 b. hidroxid de calciu + acid sulfuric \rightarrow sulfat de calciu + apă;
 c. clorură de cupru (II) + hidroxid de potasiu \rightarrow clorură de potasiu + hidroxid de cupru (II);
 d. sulfat de litiu + clorură de bariu \rightarrow clorură de litiu + sulfat de bariu.



Arderea gazului metan



Știi că?



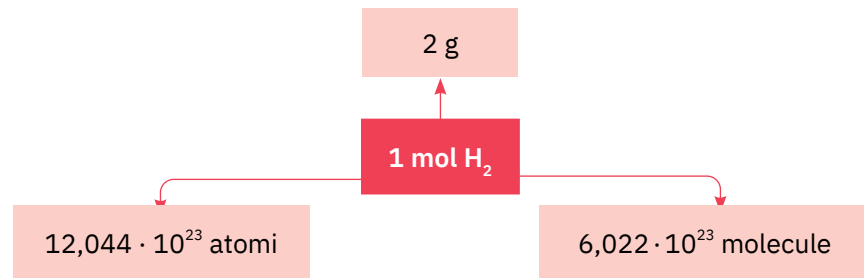
Uniunea Internațională de Chimie Pură și Aplicată (IUPAC) este autoritatea mondială privind nomenclatura și terminologia chimică, acest forum științific fiind cel care, printre altele, propune numele unor noi elemente din Tabelul periodic al elementelor. Organizația furnizează, de asemenea, expertiză științifică obiectivă pentru soluționarea unor probleme globale, care implică aspecte ale chimiei.

Stoichiometria reacțiilor chimice



Știi deja

- Ecuatiile reacțiilor chimice au dublă semnificație:
 - calitativă – indică natura substanțelor reactante și a produșilor de reacție;
 - cantitativă – indică numărul de moli de reactanți și de produși de reacție, după stabilirea coeficienților stoichiometrici corespunzători.
- În Sistemul internațional de unități, molul reprezintă unitatea de măsură pentru cantitatea de substanță.



Molecula de acid fosforic,
H₃PO₄



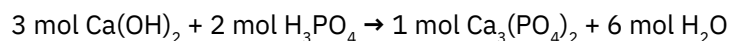
Înveți lucruri noi

Stoichiometria este partea chimiei care se ocupă cu studiul cantitativ al reacțiilor chimice. Într-o reacție chimică, între cantitățile de reactanți și cele de produși de reacție există o relație de proporționalitate.

Spre exemplu, *reacția chimică dintre hidroxidul de calciu și acidul fosforic are ecuația:*



Din punct de vedere stoichiometric, pentru a evidenția cantitățile de reactanți și de produși ai reacției, aceasta se poate reprezenta astfel:

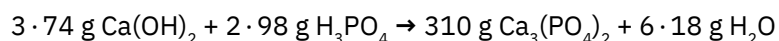


și se citește:

*3 mol de hidroxid de calciu reacționează cu 2 mol de acid fosforic și formează
1 mol de fosfat de calciu și 6 mol de apă.*

Masa fiecărui compus care participă la reacție se calculează transformând numărul de moli în masa de substanță (exprimată în grame), folosind masele molare:

$$\begin{aligned} M_{\text{Ca}(\text{OH})_2} &= 40 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1; & M_{\text{Ca}(\text{OH})_2} &= 74 \text{ g/mol} \\ M_{\text{H}_3\text{PO}_4} &= 3 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16; & M_{\text{H}_3\text{PO}_4} &= 98 \text{ g/mol} \\ M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} &= 3 \cdot 40 + 2 \cdot 31 + 8 \cdot 16; & M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} &= 310 \text{ g/mol} \\ M_{\text{H}_2\text{O}} &= 2 \cdot 1 + 16; & M_{\text{H}_2\text{O}} &= 18 \text{ g/mol} \end{aligned}$$



În laboratoarele de chimie, în procesele tehnologice de obținere a unor produși – medicamente, săpunuri, detergenți, îngrășăminte chimice, produse cosmetice, fontă, oțel etc. – este foarte important să se poată determina cantitățile de materii prime și de produși dintr-o reacție chimică sau dintr-o succesiune de reacții chimice.

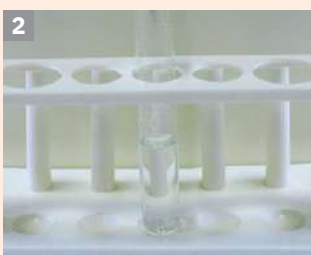
▶ Să experimentăm

Lucrează cu atenție! Respectă normele de protecție a propriei persoane, a celor din jur și a mediului înconjurător!

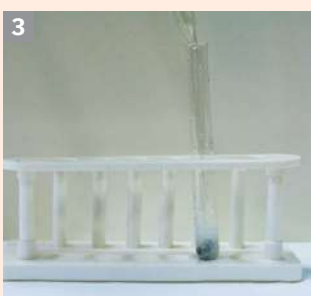
Activitate în echipă. Lucrează împreună cu colegul/colega de bancă următorul experiment. Hidrogenul se poate obține în laborator din reacția acizilor cu unele metale. La mesele de lucru, se găsesc 0,4 mol de șpan de aluminiu (fig. 1) și, respectiv, soluție de acid clorhidric (fig. 2). Puneți șpanul de aluminiu într-o eprubetă. Adăugați, puțin câte puțin, soluție de acid clorhidric peste șpanul de aluminiu și notați în caiete observațiile (fig. 3).



Aluminiu



Soluție de acid clorhidric



Reacția aluminiului
cu acidul clorhidric

Prezentarea rezultatelor

- Se observă consumarea șpanului de aluminiu, pe măsură ce se adaugă soluția de acid clorhidric, și degajarea unui gaz.
- La adăugarea cantității stoichiometrice de soluție de acid clorhidric, reacționează tot șpanul de aluminiu și încetează eliberarea bulelor de gaz.

Concluzie

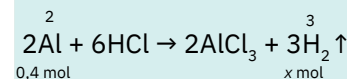
Acidul clorhidric a reacționat cu aluminiu și s-au format substanțe noi.
A avut loc reacția:

**Să lucrăm** **Probleme rezolvate****1. Calcularea cantității unui produs de reacție, când se cunoaște cantitatea dintr-un reactant**

Calculează cantitatea de hidrogen care s-a degajat în urma experimentului pe care l-ai realizat anterior, considerând că s-a consumat întreaga cantitate de șpan de aluminiu.
În tabelul următor sunt prezentate etapele care trebuie parcurse pentru rezolvare.

Etapele de lucru	Rezolvarea cerințelor pentru fiecare etapă
1. Notarea datelor problemei	0,4 mol Al; x mol H ₂
2. Scrierea ecuației reacției chimice	2Al + 6HCl → 2AlCl ₃ + 3H ₂ ↑
3. Reprezentarea ecuației stoichiometrice	2 mol Al + 6 mol HCl → 2 mol AlCl ₃ + 3 mol H ₂
4. Calcularea cantității de substanță necunoscută pe baza ecuației stoichiometrice, folosind regula de trei simplă	2 mol de Al 3 mol de H ₂ 0,4 mol de Al x mol de H ₂
5. Scrierea proporției obținute	$\frac{2 \text{ mol}}{0,4 \text{ mol}} = \frac{3 \text{ mol}}{x \text{ mol}}$
6. Calcularea necunoscutei	$x = \frac{3 \text{ mol} \cdot 0,4 \text{ mol}}{2 \text{ mol}}$; x = 0,6 mol H ₂

Această proporție se poate determina și din ecuația stoichiometrică:

**2. Determinarea masei unui reactant care se consumă pentru a obține o masă dată de produs de reacție**

În imaginea alăturată este reprezentat procesul de ardere a sodiului în atmosferă de clor. Calculați masa de clor care se consumă în reacția cu sodiul, dacă se obțin 1170 g de clorură de sodiu. Are loc reacția:



Etapele de lucru	Rezolvarea cerințelor pentru fiecare etapă
1. Notarea datelor problemei	1170 g NaCl; x g Cl ₂
2. Scrierea ecuației reacției chimice	2Na + Cl ₂ → 2NaCl
3. Reprezentarea ecuației stoichiometrice	2 mol Na + 1 mol Cl ₂ → 2 mol NaCl 2 · 23 g Na + 71 g Cl ₂ → 2 · 58,5 g NaCl
4. Calcularea masei de substanță necunoscută pe baza ecuației stoichiometrice, folosind regula de trei simplă	71 g de Cl ₂ 2 · 58,5 g NaCl x g de Cl ₂ 1170 g NaCl



Arderea sodiului în atmosferă de clor
2Na + Cl₂ → 2NaCl

S-au folosit masele molare ale reactanților și ale produșilor de reacție

$$M_{\text{Cl}_2} = 2 \cdot 35,5$$

$$M_{\text{Cl}_2} = 71 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{NaCl}} = 23 + 35,5$$

$$M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Na}} = 23 \text{ g/mol}$$



Azotat de calciu

S-au folosit masele molare ale reactanților și ale produșilor de reacție

$$M_{\text{Ca(OH)}_2} = 40 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1$$

$$M_{\text{Ca(OH)}_2} = 74 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{HNO}_3} = 1 + 14 + 3 \cdot 16$$

$$M_{\text{HNO}_3} = 63 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Ca(NO}_3)_2} = 40 + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16$$

$$M_{\text{Ca(NO}_3)_2} = 164 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 1 + 16$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ g/mol}$$

Etapele de lucru	Rezolvarea cerințelor pentru fiecare etapă
5. Scrierea proporției obținute	$\frac{71 \text{ g}}{x \text{ g}} = \frac{2 \cdot 58,5 \text{ g}}{1170 \text{ g}}$
6. Calcularea necunoscutei	$x = \frac{71 \text{ g} \cdot 1170 \text{ g}}{2 \cdot 58,5 \text{ g}}; x = 710 \text{ g Cl}_2$

3. Calcularea cantității/masei unui produs de reacție, când se cunoaște masa dintr-un reactant

Azotatul de calciu este o sare utilizată ca îngrășământ chimic, pentru a suplimenta cantitățile de calciu și de azot din solurile cultivate. Se poate obține prin reacția hidroxidului de calciu cu acidul azotic.

Determină cantitatea de azotat de calciu care se obține dacă se consumă 296 g de hidroxid de calciu. Are loc următoarea reacție:



Etapele de lucru	Rezolvarea cerințelor pentru fiecare etapă
1. Notarea datelor problemei	$m_{\text{Ca(OH)}_2} = 296 \text{ g}; n_{\text{Ca(NO}_3)_2} = x \text{ mol}$
2. Scrierea ecuației reacției chimice	$\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
3. Reprezentarea ecuației stoichiometrice în moli și grame	$1 \text{ mol Ca(OH)}_2 + 2 \text{ mol HNO}_3 \rightarrow 1 \text{ mol Ca(NO}_3)_2 + 2 \text{ mol H}_2\text{O}$ $74 \text{ g Ca(OH)}_2 + 2 \cdot 63 \text{ g HNO}_3 \rightarrow 164 \text{ g Ca(NO}_3)_2 + 2 \cdot 18 \text{ g H}_2\text{O}$
4. Calcularea cantității de substanță necunoscută pe baza ecuației stoichiometrice, folosind regula de trei simplă	$74 \text{ g Ca(OH)}_2 \dots\dots 1 \text{ mol Ca(NO}_3)_2$ $296 \text{ g Ca(OH)}_2 \dots\dots x \text{ mol Ca(NO}_3)_2$
5. Scrierea proporției obținute	$\frac{74 \text{ g}}{296 \text{ g}} = \frac{1 \text{ mol}}{x \text{ mol}}$
6. Calcularea necunoscutei	$x = \frac{296 \text{ g} \cdot 1 \text{ mol}}{74 \text{ g}}; x = 4 \text{ mol Ca(NO}_3)_2$

Activitate individuală

Folosind algoritmul de lucru prezentat mai sus, transcrie pe caiet și completează tabelul de mai jos, rezolvând sarcinile de lucru.

O metodă de obținere a metalelor este reacția oxizilor metalici cu hidrogenul. Calculează masa de cupru care se obține dacă se consumă 1620 g de oxid de cupru (II). Are loc reacția:



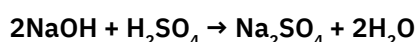
Etapele de lucru	Rezolvarea cerințelor pentru fiecare etapă
1. Notarea datelor problemei	
2. Scrierea ecuației reacției chimice	
3. Reprezentarea ecuației stoichiometrice	
4. Calcularea masei de substanță necunoscută pe baza ecuației stoichiometrice, folosind regula de trei simplă	
5. Scrierea proporției obținute	
6. Calcularea necunoscutei	

**Reține**

- Coeficienții stoichiometrici indică numărul de moli de substanțe care reacționează sau care rezultă dintr-o reacție.
- Prin corelarea coeficienților stoichiometrici cu datele problemei, se obține proporția din care se determină cantități/mase de reactanți/produși de reacție necunoscute.

**Aplică**

1. Hidroxidul de sodiu reacționează cu 5 mol de acid sulfuric, conform următoarei ecuații a reacției chimice:

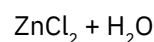
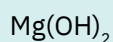
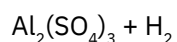
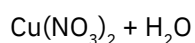
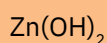
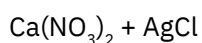
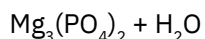


- a. Calculează masa de hidroxid de sodiu care este necesară pentru a reacționa cu toată cantitatea de acid sulfuric.
 - b. Determină numărul de moli de sare care rezultă din reacție.
 - c. Calculează numărul de molecule de apă care se obțin.
 - d. Află câți atomi de oxigen se găsesc, în total, în produșii de reacție.
2. O masă x g de fier reacționează cu y mol de acid clorhidric și rezultă z g de clorură de fier (II) și $12,044 \cdot 10^{24}$ molecule de hidrogen.
 - a. Scrie ecuația reacției chimice care a avut loc.
 - b. Determină valorile necunoscutele x , y , z .
 3. 224 g de oxid de calciu (var nestins) reacționează cu apa și formează hidroxidul de calciu (varul stins). Reacția este cunoscută ca „reacția de stingere a varului”.
 - a. Determină masa de var stins care se obține.
 - b. Calculează volumul de apă necesar (densitatea apei = 1 g/cm^3).
 - c. Află numărul de moli de atomi de hidrogen din masa de var stins obținută.

► Joc și chimie

Formulele chimice care sunt plasate pe aceleași figuri geometrice, colorate la fel, reprezintă reactanții unor reacții chimice. Formulele chimice scrise în dreptunghiurile albe sunt ale produșilor de reacție corespunzători fiecărei perechi de reactanți.

1. Asociază formulele chimice ale reactanților din formele colorate cu produșii de reacție din dreptunghiurile albe. Scrie ecuațiile stoichiometrice ale reacțiilor chimice corespunzătoare.
2. Identifică reacția în care unul dintre produșii de reacție este substanța simplă cea mai răspândită în Univers.
3. Pentru reacția în care unul dintre produșii de reacție este gaz, calculează cantitatea de sare obținută, dacă se folosește o masă de 490 g din reactantul substanță compusă.

**Verifică-te singur!**

Copiază în caiet și încercuiește litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Legea conservării masei substanțelor a fost enunțată de chimistul:
 - a. D. Mendeleev;
 - b. A. Lavoisier;
 - c. Democrit.
2. Substanțele care intră într-o reacție chimică se numesc:
 - a. reactanți;
 - b. produși de reacție;
 - c. precipitate.
3. Într-o reacție chimică, masele reactanților, față de masele produșilor de reacție, sunt:
 - a. mai mari;
 - b. egale;
 - c. mai mici.
4. Ecuația stoichiometrică scrisă corect pentru reacția dintre oxidul de aluminiu și acidul clorhidric este:
 - a. $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - b. $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - c. $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
5. În ecuația reacției chimice $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ numărul de moli de produși de reacție este:
 - a. 15;
 - b. 11;
 - c. 10.
6. Masa de clor care se consumă în reacția cu 336 g de fier, conform ecuației reacției chimice: $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$ este:
 - a. 248 g;
 - b. 446 g;
 - c. 639 g.

Acordă-ți 1,5 puncte pentru fiecare răspuns corect și un punct din oficiu.

Total: 10 puncte
Timp de lucru: 10 minute.

Răspunsuri: 1. b.; 2. a.; 3. b.; 4. c.; 5. c.; 6. c.