



**”Nu poți trăi fără dragoste?  
Oxigenul e și mai important!”**



## **Oxigenul- indispensabilul element al lumii vii**

\* Prof. Crișu Corina  
Școala Gimnazială ” Alexandru Macedonski” Craiova

# CUPRINS

- \* Istoricul descoperirii;
- \* Stare naturală;
- \* Structura atomului;
- \* Izotopii oxigenului;
- \* Molecula de oxigen
- \* Metode de obținere;
- \* Proprietăți fizice;
- \* Proprietăți chimice;
- \* Proprietăți biochimice
- \* Utilizări
- \* Ciclul oxigenului



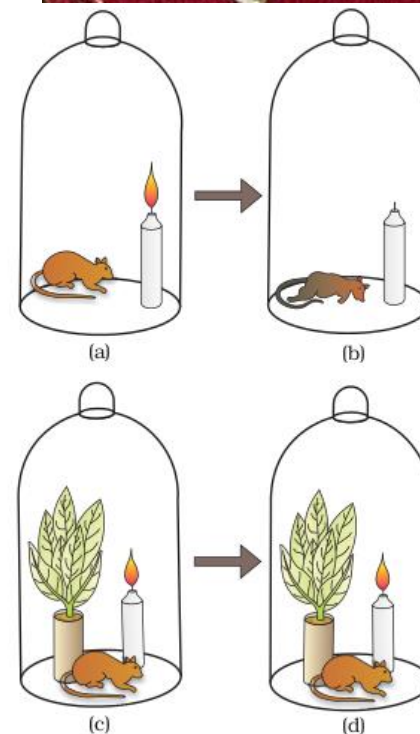
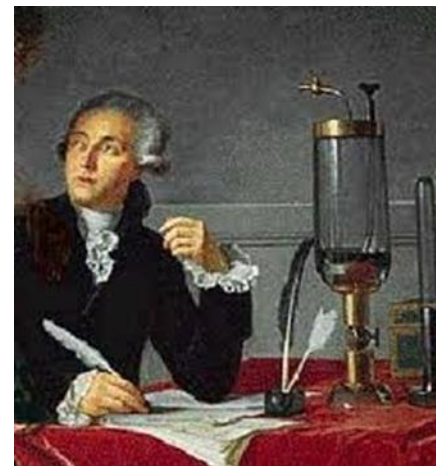
## ISTORIC

Oxigenul a fost descoperit de către [Carl Wilhelm Scheele](#) (1772) și [Joseph Priestley](#) (1774), independent unul de altul.

Joseph Priestley a introdus o cantitate de oxid roșu de mercur într-o capsulă așezată sub un clopot de sticlă din care se scosese aerul și care a fost scufundat parțial în mercur.

După încălzirea capsulei, focalizând cu ajutorul unei lentile solare, a constatat prezența unui gaz. Chimistul a numit noua prezență gazoasă „aer deflogisticat”.

[Antoine Lavoisier](#) dă „aerului deflogisticat” o nouă denumire - *oxigen* (oxus = acid, genae = a produce). Astfel cuvântul oxigen înseamnă producător de [acizi](#). Denumirea propusă de Lavoisier provine dintr-o eroare a marelui chimist care considera că toți acizii conțin oxigen.



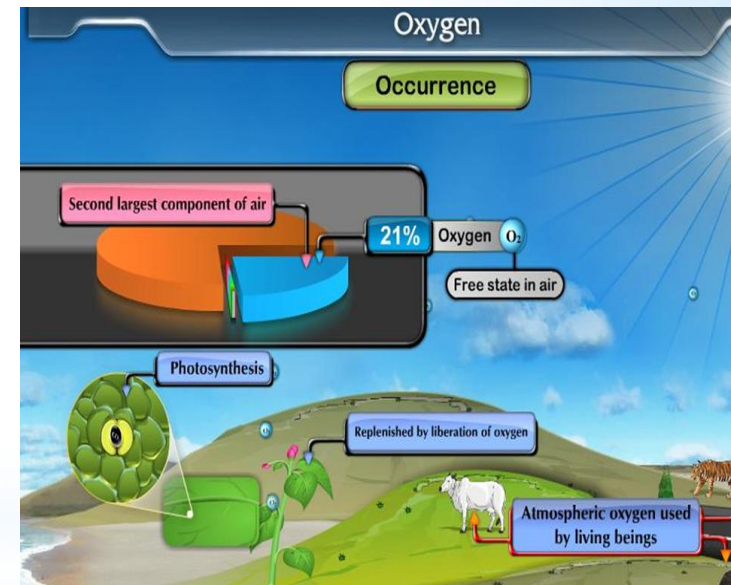
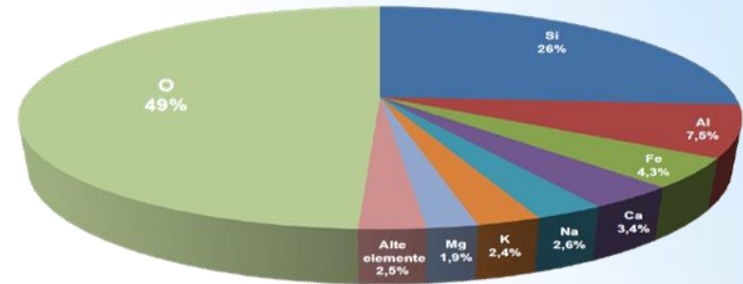
**Figure 13.1** Priestley's experiment

# STARE NATURALĂ

- ❑ Cel mai răspândit element din invelisul gazos, lichid și solid al Pământului.

Se găsește:

- în stare liberă:
  - ❑ sub formă moleculară ( $O_2$ ) în aer (20,9% - în volum și 23% - în masă),
  - ❑ sub formă de ozon ( $O_3$ ) în straturile superioare ale atmosferei
  - ❑ rareori și sub formă de oxozon, ( $O_4$ )



- In compusi:
  - ❑ în substanțe organice: grăsimi, proteine, zaharuri, alcooli :
  - ❑ substanțe anorganice : apa (98%), oxizi, silicați, carbonați, azotați, fosfați, sulfati .

## COMPUSI ORGANICI

- compuși hidroxilici: alcool etilic, fenol;
- acizi organici: acidul acetic, acid citric;
- aminoacizi și proteine;
- lipide;
- zaharuri: glucoză, fructoză, zaharoză etc.



## COMPUSI MINERALI

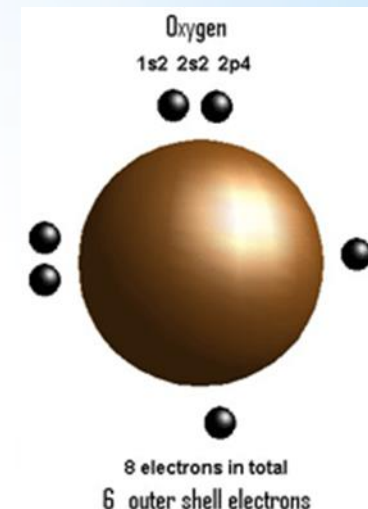
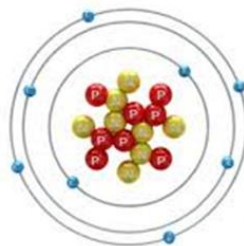
- apă;
- oxizi – compuși ai nemetalelor și metalelor cu oxigenul:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;
- oxiacizi:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;
- hidroxizi:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ;
- sărurile oxiacizilor: nitrați ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), carbonați ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CuCO}_3$ ), sulfatați ( $\text{CuSO}_4$ ), fosfați ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), silicați ș.a.



BiroMarket



# STRUCTURA ATOMULUI



1 mol O = 16 g conține O și

conține  $6,023 \times 10^{23}$  atomi

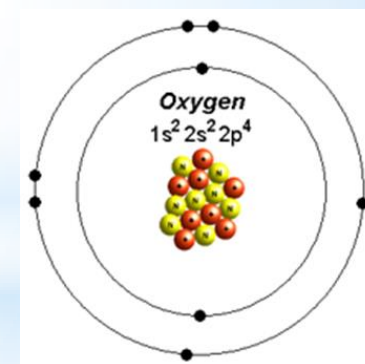
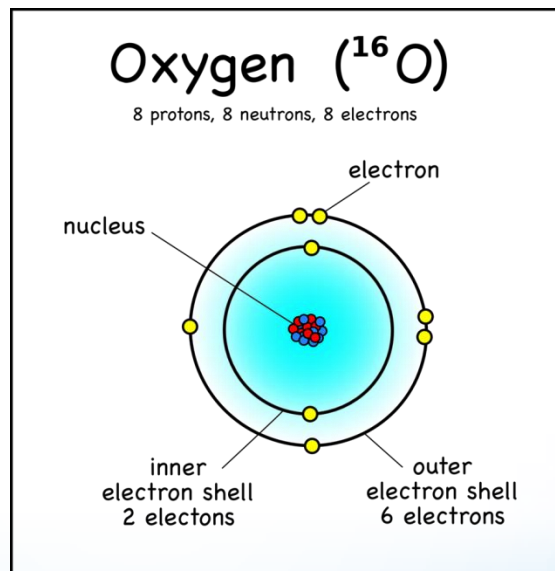
Structura atomului de oxigen:

16  
ATOMUL DE  $8\text{O}$  format din:

- nucleu 16 nucleoni : 8 p<sup>+</sup>  
8 n<sup>0</sup>

- înveliș electronic 8 e<sup>-</sup> (K)<sup>2</sup> (L)<sup>6</sup>

- Grupa ; a VI-a(16)
- Perioada: 2
- Caracter chimic:nemetal
- Caracter electrochimic:electronegativ
- Valența : II



# IZOTOPI

<u>Simbol</u>	<u>AN</u>	<u>T<sub>1/2</sub></u>
<sup>14</sup> O	<u>sintetic</u>	1,17677 min
<sup>15</sup> O	<u>sintetic</u>	2,0357 min
<sup>16</sup> O	99,762 %	<u>stabil</u> cu 8 <u>neutroni</u>
<sup>17</sup> O	0,038 %	<u>stabil</u> cu 9 <u>neutroni</u>
<sup>18</sup> O	0,2%	<u>stabil</u> cu 10 <u>neutroni</u>
<sup>19</sup> O	<u>sintetic</u>	26,91 s
<sup>20</sup> O	<u>sintetic</u>	13,51 s

- Numărul și proporția izotopilor ce compun un element determină masa atomică a elementului respectiv.

- <sup>16</sup>O - 99,76%; <sup>17</sup>O - 0,04%; <sup>18</sup>O – 0,20%

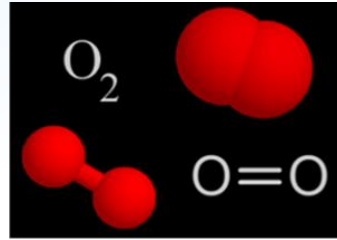
- Calculul masei atomice relative

$$\frac{99,76 \times 16}{100} + \frac{0,04 \times 17}{100} + \frac{0,20 \times 18}{100} =$$

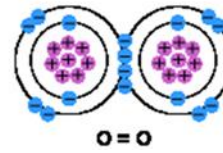
$$15,9616 + 0,0068 + 0,036 = 16,0044$$

În calcule , se folosesc valorile rotunjite ale maselor atomice relative în cazul oxigenului aceasta este 16.

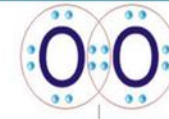
# STRUCTURA MOLECULEI



Oxygen Molecule (O<sub>2</sub>)

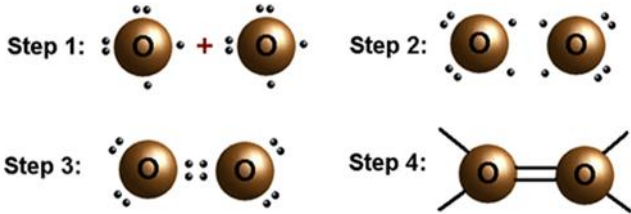


Representação eletrônica de Lewis



2 pares de elétrons compartilhados

O<sub>2</sub>

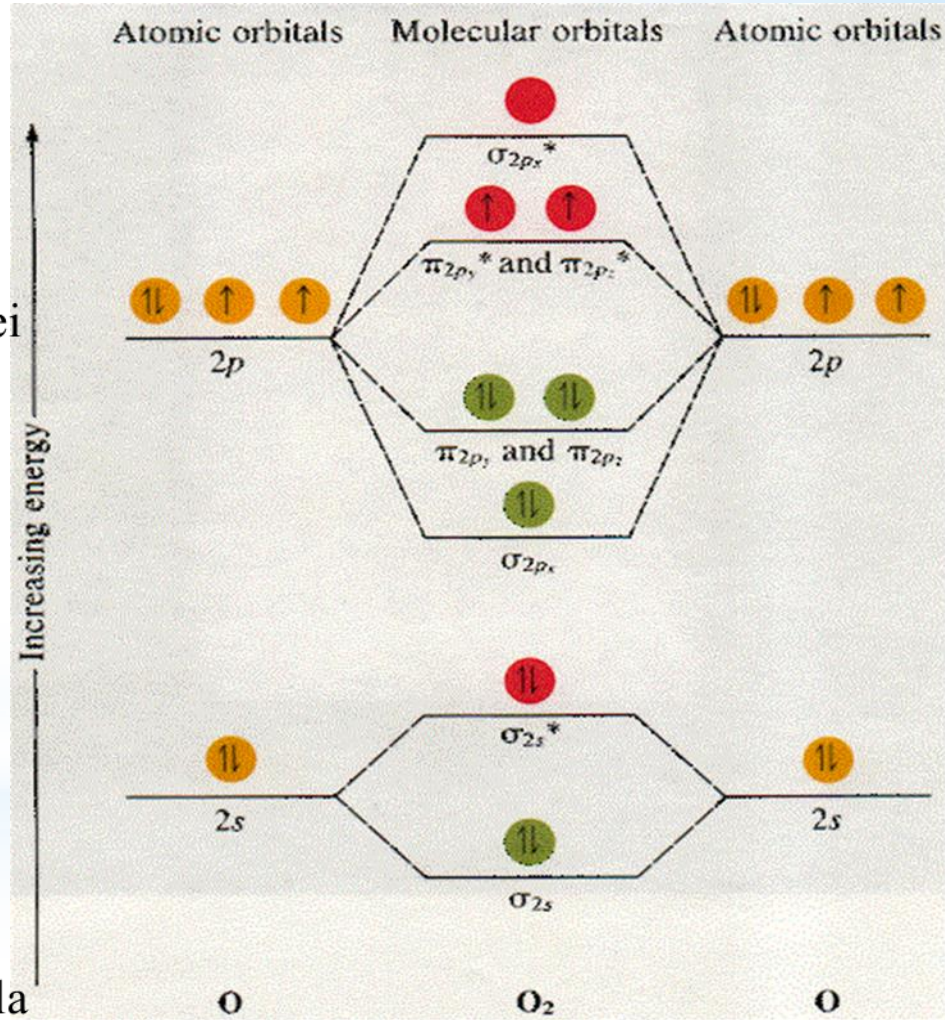


Teoria orbitalilor moleculari atribuie moleculei de oxigen o structura cu doi electroni cu spini paraleli, ocupand cate un orbital de antilegatura.

Ordinul de lagatura este 2.

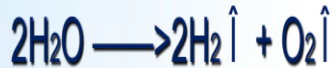
Molecula de oxigen are o structura deosebita, caracterizata prin doi electroni cu spini necuplati ocupand fiecare un orbital  $\pi^*$

Datorita acestor electroni necuplati molecula este **paramagnetica**- proprietate rar intalnita la elementele din grupele principale

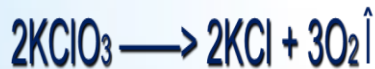


# METODE DE OBȚINERE

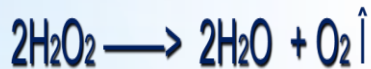
1. Descompunerea apei acidulate prin electroliză.



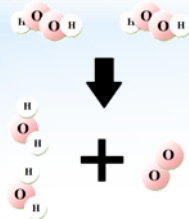
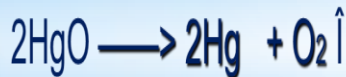
2. Descompunerea termică și catalitică (catalizator  $\text{MnO}_2$ ) a  $\text{KClO}_3$ .



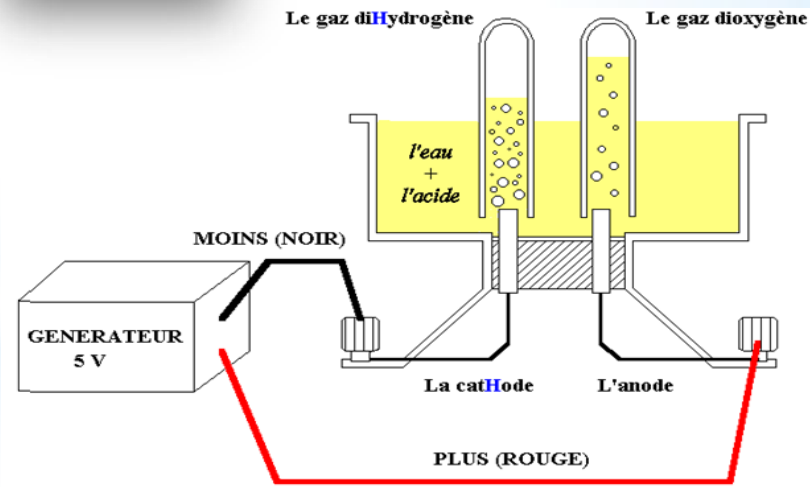
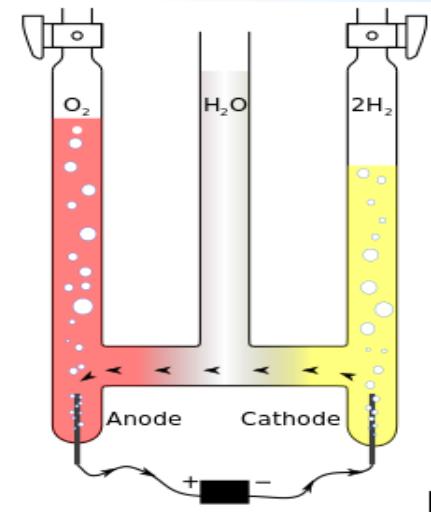
3. Descompunerea catalitică (catalizator  $\text{MnO}_2$ ) a  $\text{H}_2\text{O}_2$ .



4. Descompunerea termică a  $\text{HgO}$



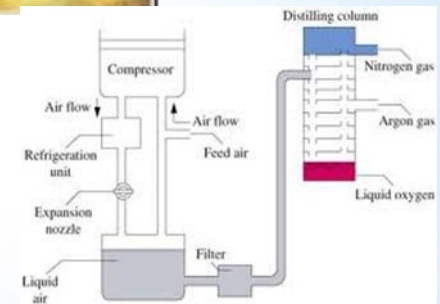
# ÎN LABORATOR



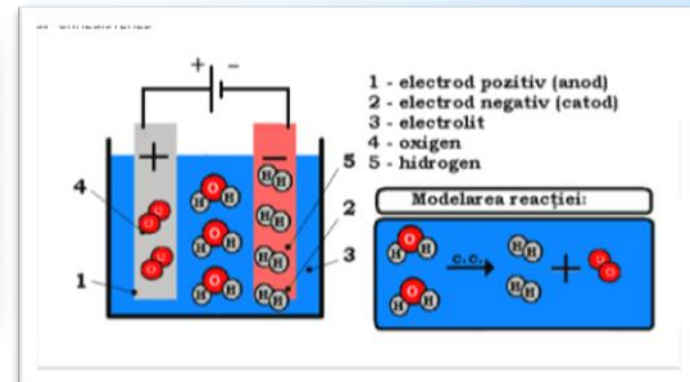
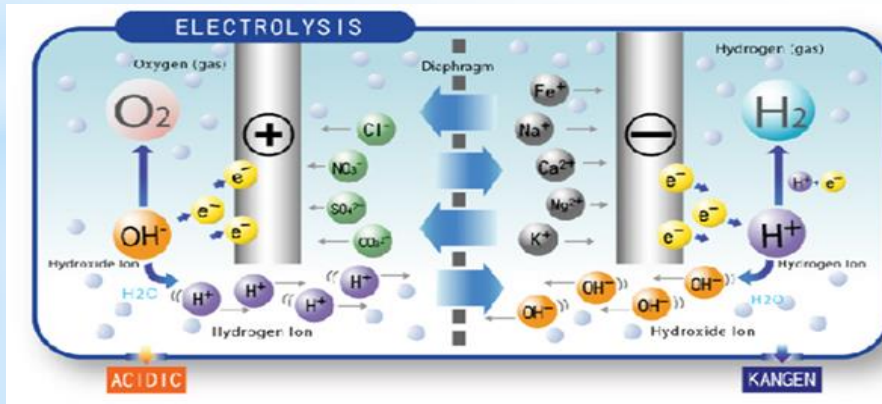
# IN INDUSTRIE

## 1. Distilarea fracționată a aerului lichid

Aerul este purificat prin filtre pentru a se înlătura praful. Apoi este comprimat și răcit la temperaturi extrem de joase până ajunge în stare lichidă ( $t = -140,7 \text{ } ^\circ\text{C}$  și menținere la o presiune de circa 38,4 at). Se obțin oxigen lichid, azot lichid și gaze inerte)



## 2. Electroliza apei



## PROPRIETĂȚI FIZICE

- Este un gaz incolor, inodor , insipid
- In strat subtire este incolor
- In strat mai gros este albastrui
- Densitate : **1,4289Kg/m<sup>3</sup>**
  - ( gaz la 0°C,760 torr)  $d=1,4289\text{g/l}$
  - (lichid, la p.f)  $d=1,118\text{g/l}$
- P.t =  $-218,9^{\circ}\text{C} = 54,2^{\circ}\text{K}$
- P.f. =  $-183^{\circ}\text{C} = 90,1^{\circ}\text{K}$



Prin lichefiere devine un lichid de culoare albastră care prin solidificare se transformă într-o masă cu aspect de zăpadă albăstruie.

Culoarea albastră este datorită unei benzi de absorbție a moleculei  $\text{O}_2$  la 6340Å. Fotonul corespunzător posedă o energie suficientă pentru a ridica doi electroni din două molecule diferite, la starea excitată. Excitarea are loc simultan în două molecule în curs de ciocnire

- Oxigenul se dizolvă în apa în cantitate mică, solubilitatea la  $20^{\circ}\text{C}$  este 2,95 % în volume. Aceasta permite viețuitoarelor acvatice să trăiască;
- Prezența oxigenului în atmosfera Terrei a dus la apariția și diversificarea vieții
  
- Structura cristalina cubica

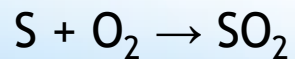
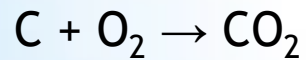
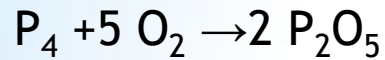
## PROPRIETĂȚI CHIMICE

- Oxigenul molecular se combină cu aproape toate elementele formând oxizi.
- În afară de gazele rare ( He, Ne, Ar), numai halogenii ( $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ ) și metalele nobile ( Au, Pt) nu reacționează direct cu oxigenul, dar oxizii acestor elemente se obțin pe cale indirectă.

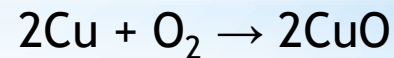
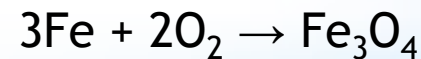
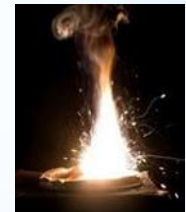
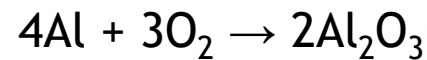
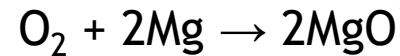
Se disting:

- *oxidări energice (arderi vii)*- au loc cu degajare mare de căldură și lumină.
- *oxidări lente*- se petrec la temperaturi joase cu viteză mică;
- Arderile vii decurg mai violent în oxigen curat decât în aer (în aer presiunea parțială a oxigenului este mai mică și o parte din căldura se consumă la încălzirea azotului .
- Deoarece oxigenul la temperatura obișnuită are reactivitate mică, pentru a arde, elementele trebuie mai întâi încălzite până la atingerea unei anumite temperaturi numită *temperatură de aprindere*, după care căldura degajată întreține reacția de oxidare.
- *Temperatura de aprindere* diferă de la o substanță la alta. Depinde de :
  - Starea de agregare și starea de diviziune (pt. solide)
  - Presiune (pt. gaze)
- Ea nu este o constantă a unei substanțe. De exemplu:
  - Fierul sub formă de pulbere se aprinde ușor în oxigen și arde răspândind scânteii, pe când o bucată masivă trebuie încălzită la temperatură foarte mare pentru a se oxida.
  - Fosforul fin divizat se aprinde la  $20^{\circ}C$  iar în bucăți compacte, se aprinde la  $60^{\circ}C$ .

## REAȚII DE ARDERE A NEMETALELOR



## REAȚII DE ARDERE A METALELOR



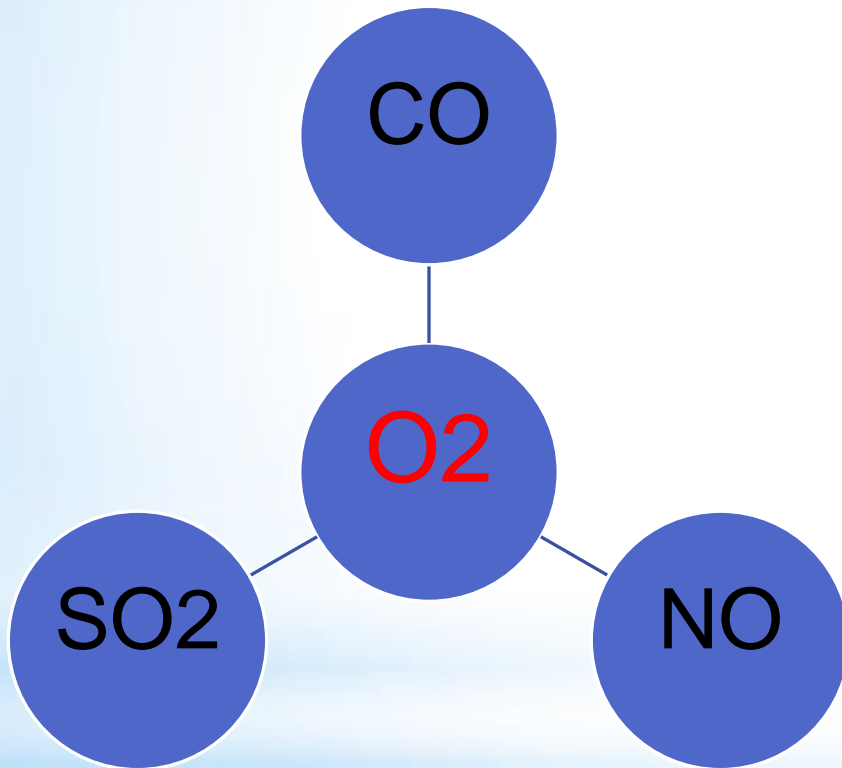
### GENERALIZARE

Nemetal +  $\text{O}_2 \rightarrow$  oxid de nemetal  
(oxid nemetalic)

### GENERALIZARE

Metal +  $\text{O}_2 \rightarrow$  oxid de metal  
(oxid metalic)

## REAȚIA OXIGENULUI CU OXIZII NEMETALICI



Reacțiile chimice:



**GENERALIZARE**

oxid

oxid

inferior +  $\text{O}_2 \longrightarrow$  superior

## COMBINAREA OXIGENULUI CU HIDROGENUL

- ❑ Se face după mecanismul reacțiilor înlănțuite.
- ❑ La temperatură sub  $450^{\circ}\text{C}$  reacția se produce dacă în sistem există radicali liberi de hidrogen, care să inițieze lanțuri de reacție.
- ❑ Când reacția,(care este puternic exotermă are loc într-un spațiu închis), creșterea bruscă a presiunii datorită dilatării gazelor în urma ridicării temperaturii produse de căldura de reacție, cum și creșterea numărului de molecule de gaz care rezultă din reacție, determină apariția *exploziei*.

## ARDERI LENTE

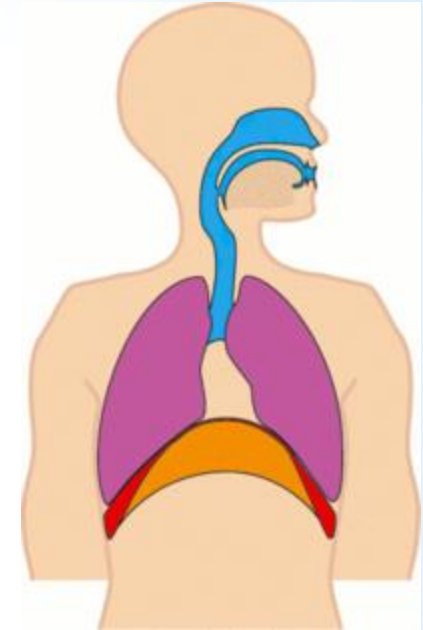
- ❑ În prezența umidității, oxidările pot decurge un timp mai lung, fără dezvoltare de lumină și fără dezvoltare aparentă de căldură.
- ❑ Exemplu- *ruginirea fierului*)
- ❑ O ardere lentă este *respirația animală*.
- ❑ Cantitatea de căldură dezvoltată în timpul arderilor în corpul omenesc este extrem de mare.
- ❑ Dacă ea s-ar acumula timp de 24 h, temperatura corpului ar ajunge la 100°C.
- ❑ Arderile fiind lente, organismul are timp să cedeze căldura mediului exterior.
- ❑ Temperatura corpului se menține astfel la 36°C - 37°C.

## AUTOAPRINDEREA

- ❑ Când căldura eliberată în timpul unei oxidări nu este îndepărtată cu ajutorul curenților de aer, ea se poate acumula și în cele din urmă poate ridica temperatura substanței chiar la temperatura de aprindere;
- ❑ Viteza de reacție crește iar arderea lentă devine **vie**.
- ❑ Fenomenul se numește **autoaprindere**.
- ❑ Așa se explică de ce se aprind de la sine căpițe de fân, grămezi mari de cârpe, bumbac sau chiar cărbune mărunț, când sunt depozitate mai mult timp.

## PROPRIETATI BIOCHIMICE

- ❑ Existența oxigenului molecular în atmosfera Pamântului este de importanță primordială pentru viață.
- ❑ Viețuitoarele aerobe ( animale cu sânge cald, și rece) și plantele au nevoie de oxigen.
- ❑ Animalele consumă oxigen pentru oxidarea diferitelor substanțe din organism.
- ❑ Energia eliberată în procesul de respirație este folosită de viețuitoare pentru:
  - Funcțiile vitale:
  - Producere de căldură și celelalte forme de energie animală,
  - Producerea travaliului muscular
  - Sinteza diferitelor substanțe din organism.
- ❑ Animalele de uscat absorb oxigenul din aer prin plamâni sau trahee.
- ❑ Animalele acvatice folosesc oxigenul dizolvat în apă pe care îl absorb prin branhii sau prin membranele celulare.



## MECANISMUL RESPIRATIEI

- ❑ La animalele superioare, oxigenul difuzează prin membrane plămânului pătrunzând în sânge unde formează cu colorantul acestuia, hemoglobina, o combinație ușor disociabilă, *oxihemoglobina*.
- ❑ Hemoglobina este o substanță organică, cu molecula complexă, care conține fer legat complex.
- ❑ Oxigenul se leagă slab de atomul de fer.
- ❑ Oxihemoglobina ajunge, în cursul circulației sângelui, în vasele capilare ale organelor, unde datorită unui neincetat consum, este o presiune parțială joasă de oxigen (disociază în oxigen și hemoglobină).
- ❑ Acestea difuzează prin pereții capilarelor în celule în timp ce hemoglobina se întoarce, prin vene, în plămâni pentru a transporta din nou oxigen.
- ❑ Un gram de hemoglobină poate lega 1,33 cm<sup>3</sup> de oxigen molecular.
- ❑ Un adult respiră în repaus, cca. 1/2 m<sup>3</sup> de aer/oră și reține cca. 1/5 din oxigenul conținut de acesta.
- ❑ Deși nu absoarbe decât această fracțiune din aerul inspirat, prezența restului de 4/5 este absolut necesară pentru a deplasa spre dreapta echilibrul:



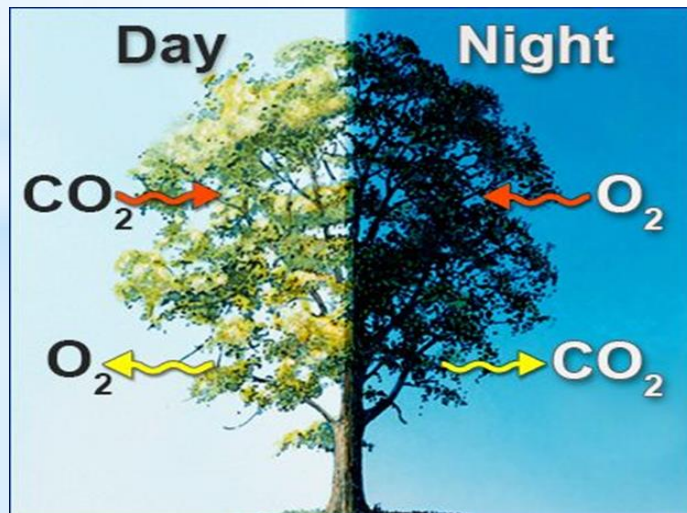
- ❑ Un om consumă în 24 ore peste 1/2 m<sup>3</sup> de oxigen.
- ❑ <http://www.youtube.com/watch?v=Lzb9PcciBsQ>
- ❑ <http://www.youtube.com/watch?v=9TRI5F6xo5s>
- ❑ <http://www.youtube.com/watch?v=RWC8BRCuTtg>

## FOTOSINTEZA

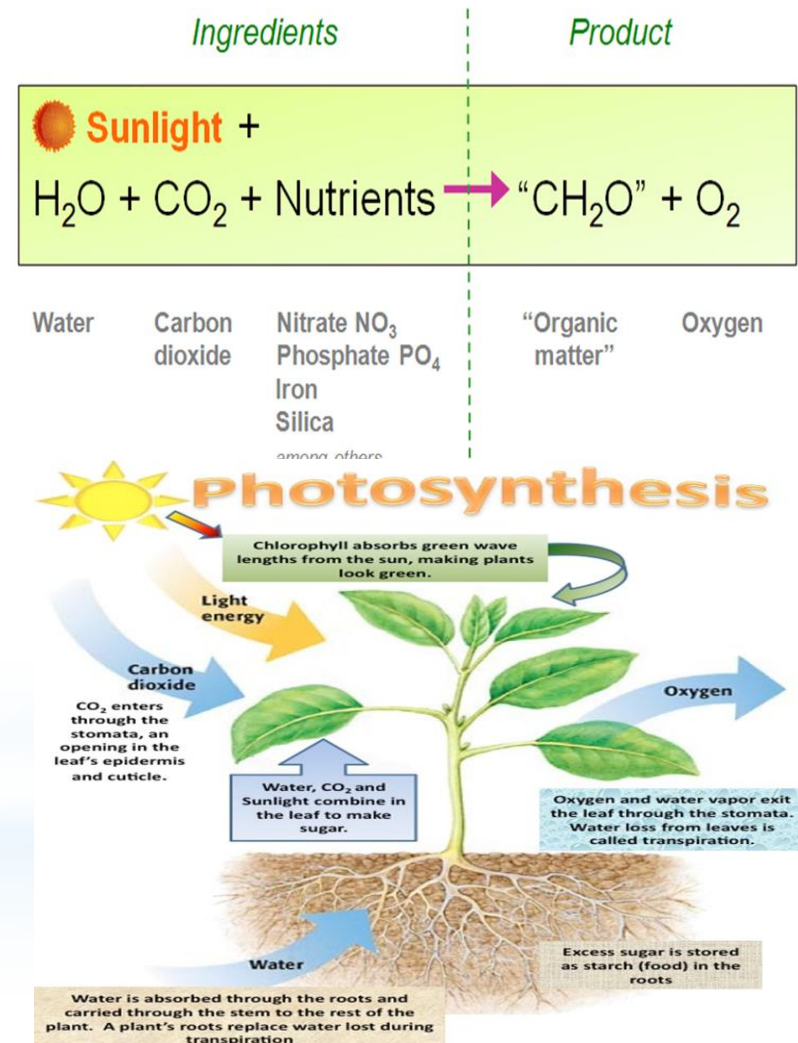
În plantele verzi, expuse luminii, are loc alături de respirație, și un alt schimb gazos cu atmosfera, asimilația, în care se consumă  $\text{CO}_2$  și se eliberează  $\text{O}_2$ .

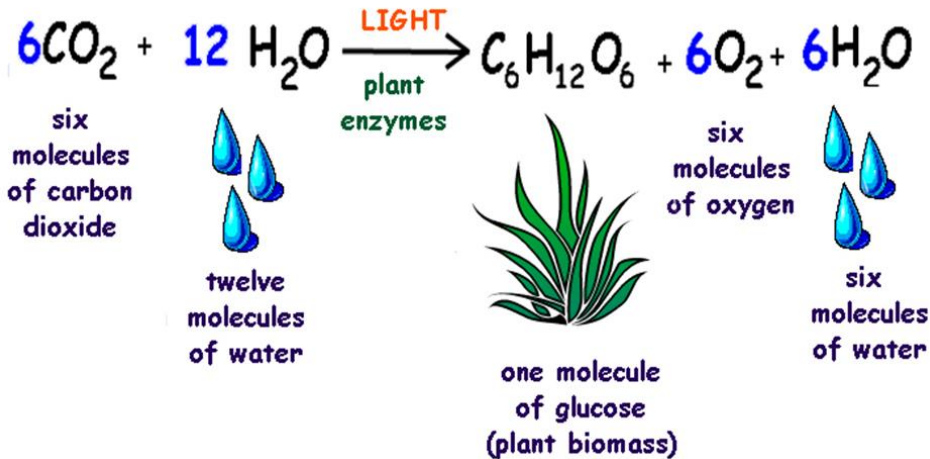
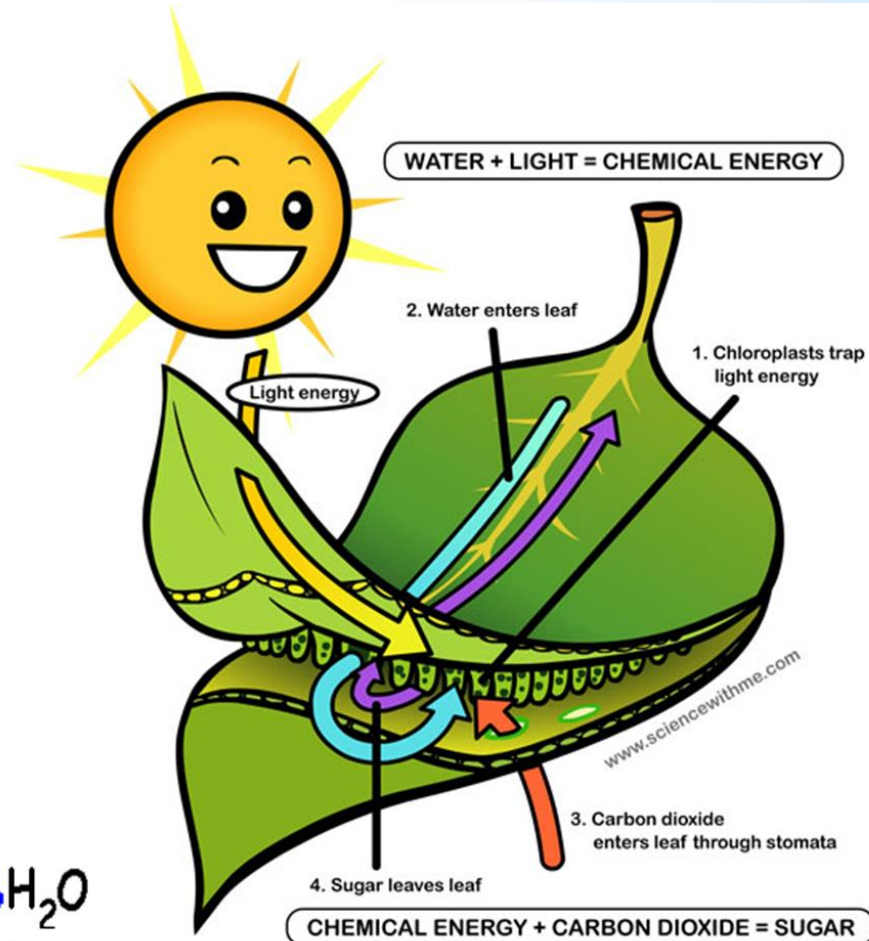
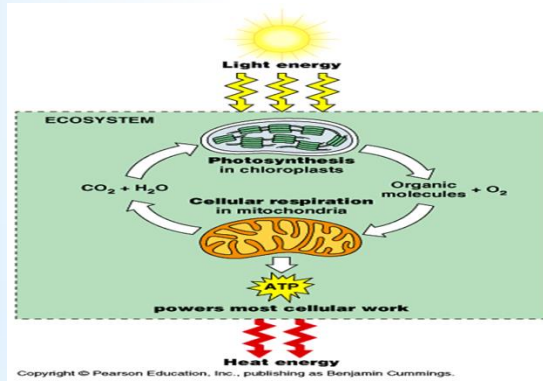
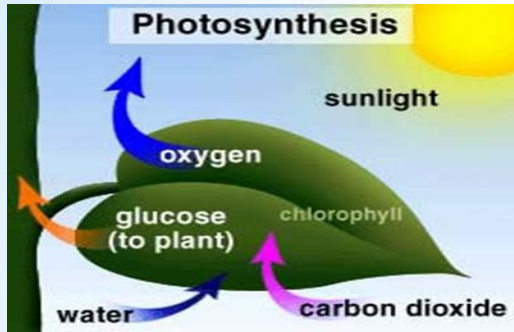
Reacțiile de oxidare sunt exoterme (exoergice-însoțite de o scădere a entalpiei libere).

Reacțiile ce au loc în cursul asimilației  $\text{CO}_2$  sunt reacții endoterme (endoergice). Energia ce se consumă în asimilație este furnizată de lumina solară.



## Photosynthesis

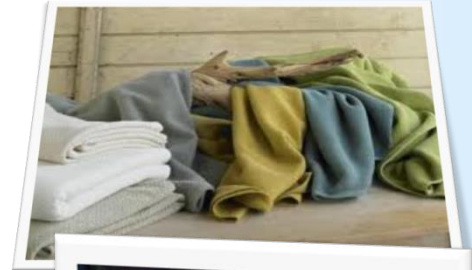




<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/biobk/biobo-okps.html>

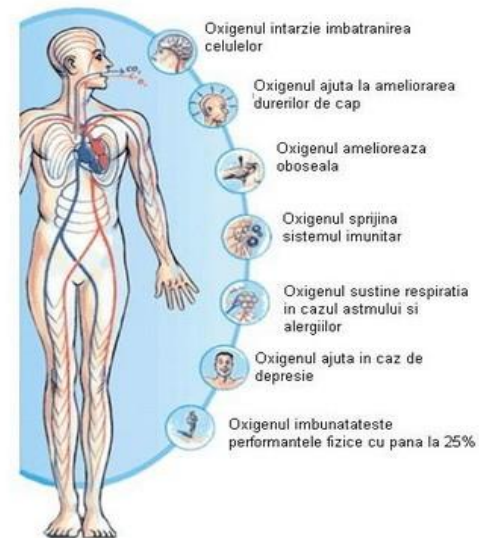
# UTILIZĂRI

- ❑ Industria chimică:
  - Oxidarea amoniacului pentru prepararea acidului azotic
  - Fabricarea acidului sulfuric
  - Obținerea uleiurilor sicative
  - Albirea hârtiei și a țesăturilor
- ❑ Tehnică - sudura autogenă
  - Flacăra oxihidrică - temperatura de 2000°C
  - Flacăra oxiacetilenică - temperatura de 2500°C) se folosește la:
    - Tăierea și lipirea metalelor
    - Topirea și prelucrarea sticlei, cuarțului, platinei și a altor substanțe greu fuzibile
- ❑ Metalurgie - îmbogățirea aerului suflat în furnale (economie de combustibil și scurtarea timpului de reacție)
- ❑ Medicina- reanimări și narcoze
- ❑ Explozivi folosiți în lucrări miniere ( se obțin prin îmbibarea cu oxigen lichid a unui cărbune poros, rumeguș de lemn sau parafină.
- ❑ Izotopul  $^{18}\text{O}$  – traser neradioactiv pentru studierea mecanismelor de reacție a unor compuși cu oxigen



## ROLUL OXIGENULUI IN ORGANISMAL UMAN

- ❑ Reprezintă 65% din masa corpului.
- ❑ Atomii de oxigen sunt prezenți în apă (65-90% din masa fiecărei celule a corpului uman).
- ❑ Oxigenul se mai regăsește în plămâni și în sânge fiind esențial respirației.
- ❑ Când o celulă sănătoasă primește oxigen, membrana ei permite să intre doar cantitatea de care are nevoie.
- ❑ Celula tumorală (celulele nesănătoase) nu poate să filtreze cantitatea de oxigen de care are nevoie
- ❑ La un surplus de oxigen, celulele sănătoase își iau doar necesarul;
- ❑ Celulele bolnave nu pot să respingă oxigenul. Acesta pătrunde în celule și începe să le distrugă. Cu cât aportul de oxigen (dozat, evident) este mai mare în celule, cu atât ele se distrug mai repede, pentru că nu se pot apăra împotriva lui.



## MEDICINA HIPERBARĂ

- ❑ Medicina hiperbară este o specialitate ce cuprinde oxigenarea hiperbară, supravegherea activităților de scafandrierie, dar și a lucrului sub presiune.
- ❑ Metodă, recunoscută științific – constă în administrarea de oxigen ca medicament în condiții de presiune crescută.
- ❑ Mărirea presiunii duce la creșterea solvabilității oxigenului în sânge (crește cantitatea de oxigen prezentă într-un țesut).
- ❑ Oxigenul dezvoltă proprietăți terapeutice, în funcție de concentrație fiind cel mai puternic antibiotic
- ❑ Oxigenul are efect antiedematos, analgezic și antispastic.
- ❑ Oxigenul este înregistrat de Ministerul Sănătății ca fiind un medicament ce poate fi administrat în condiții hiperbare.

<http://oxigenare-hiperbara.ro/indicatii.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=FT7t9hroLLg> - film



## PRINCIPALELE INDICAȚII ALE HBO

- ❑ Tratamentul recuperatoriu al unor afecțiuni grave cum (paralizia cerebrală și autismul);
- ❑ Septicemii, gangrenă gazoasă, botulism sau infecții cronice (osteomielita, osteodiscita, borrelioza, actinomicoze, aspergiloze, orice infecție bacteriană care nu răspunde la tratament antibiotic.
- ❑ medicina hiperbară are o serie de efecte asupra unor neurotransmițători,
- ❑ Tratament de urgență în intoxicații cu monoxid de carbon, embolie gazoase, accident de scufundare, sângerări masive, edem cerebral, septicemii, gangrenei gazoase.
- ❑ Oxigenoterapia hiperbară – stimulează angioneogeneza, adică formarea de vase capilare mici, fiind utilizată în tratarea ulcerelor diabetice, varicoase, a dermatitelor care apar după radioterapie precum și în tratamentul arsurilor



# TOXICITATE

## Symptoms of Oxygen toxicity

### Eyes

- Visual field loss
- Near-sightedness
- Cataract formation
- Bleeding
- Fibrosis

### Central

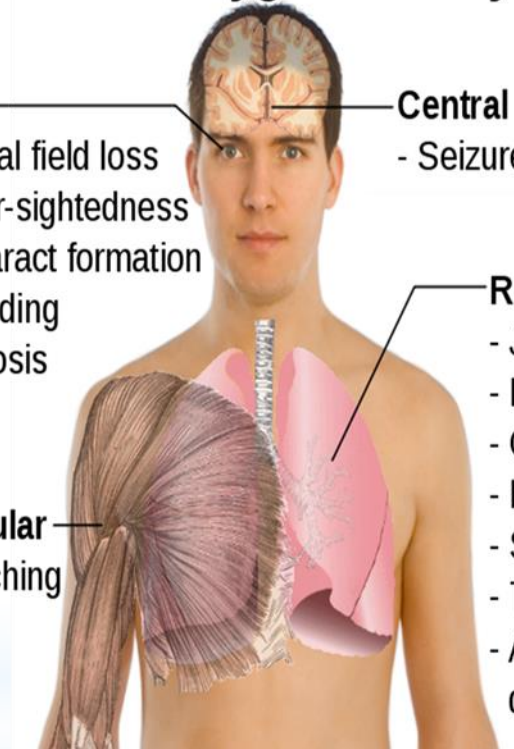
- Seizures

### Respiratory

- Jerky breathing
- Irritation
- Coughing
- Pain
- Shortness of breath
- Tracheobronchitis
- Acute respiratory distress syndrome

### Muscular

- Twitching

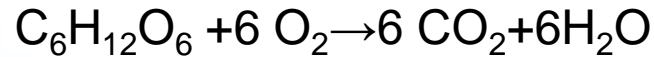


## APLICAȚIE

Transformarea metabolică a glucozei,  $C_6H_{12}O_6$ , în corpul uman duce la dioxid de carbon care este eliminat prin plămâni. Determină volumul de dioxid de carbon eliminat, dacă în acest proces se consumă 9 g glucoză.

R:  $V=6,72L CO_2$

Rezolvare



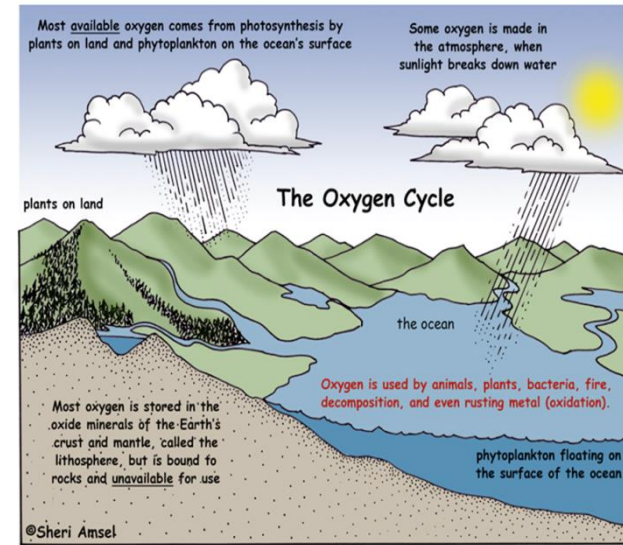
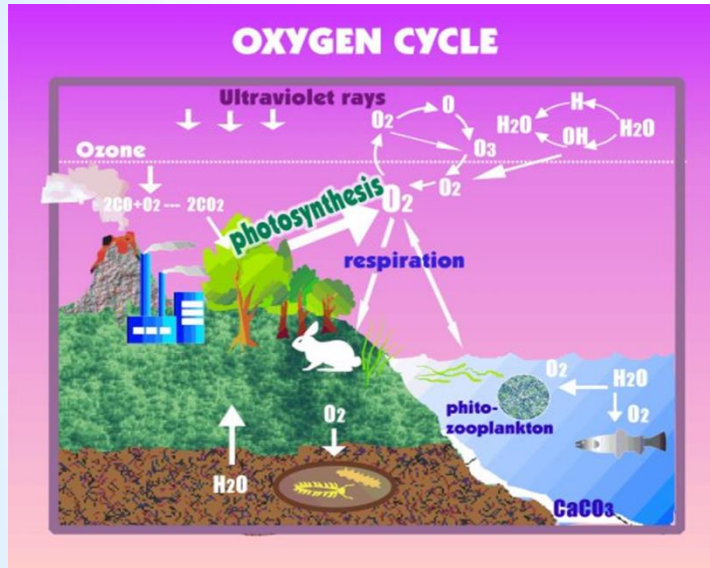
M  $C_6H_{12}O_6 = 180$

180 g  $C_6H_{12}O_6$ .....  $6 \times 22,4L CO_2$

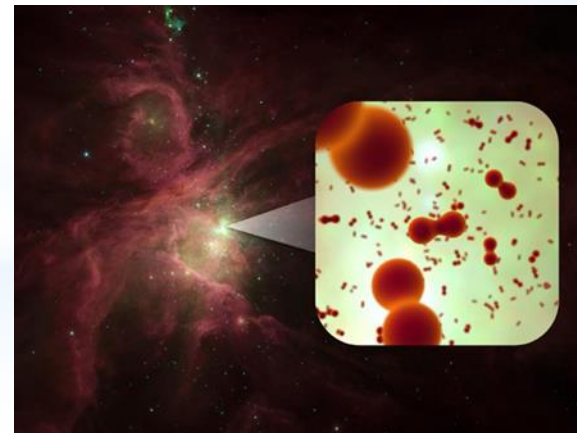
9g  $C_6H_{12}O_6$ ..... V

$V= 6,72L CO_2$

# OXIGENUL ÎN UNIVERS



- ❑ Telescopul Herschel lansat de Agenția Spațială Europeană (ESA) a detectat pentru prima dată prezența în spațiu (Constelația Orion) a unor molecule de oxigen (revista Astrophysical Journal).
- ❑ Oxigenul descoperit este "închis" în gheața ce acoperă suprafața granulelor minuscule de praf. Acestea eliberează apă și oxigen atunci când temperatura crește.



## **Bibliografie:**

- Beral,E., Zapan,M., Chimie generală, Editura Tehnică, București.
- Gheorghiu, C., Panait, C., – Manual pentru clasa aVIII-a, Editura Didactică și Pedagogică, București,2000.
- Marcu,Gh., Brezeanu, M., Bâtcă, A., Cătuneanu,R., Bejan,C., Chimie anorganică, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.
- Nenișescu, C.D., Chimie generală, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- Constantinescu, R., Râpă, M., Chimie – Manual pentru clasa aVIII-a, Editura Sigma, București,2000.

## **Referințe web:**

[www.sciencephoto.com](http://www.sciencephoto.com),

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) ,

[www.photodictionary.com](http://www.photodictionary.com) [www.chemistryland.com](http://www.chemistryland.com) ,

[www.motorstory.ro](http://www.motorstory.ro)

<http://oxigenare-hiperbara.ro/indicatii.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=FT7t9hroLLg>

<http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/biobk/biobookps.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=Lzb9PcciBsQ>

<http://www.youtube.com/watch?v=9TRI5F6xo5s>

<http://www.youtube.com/watch?v=RWC8BRCuTtg>