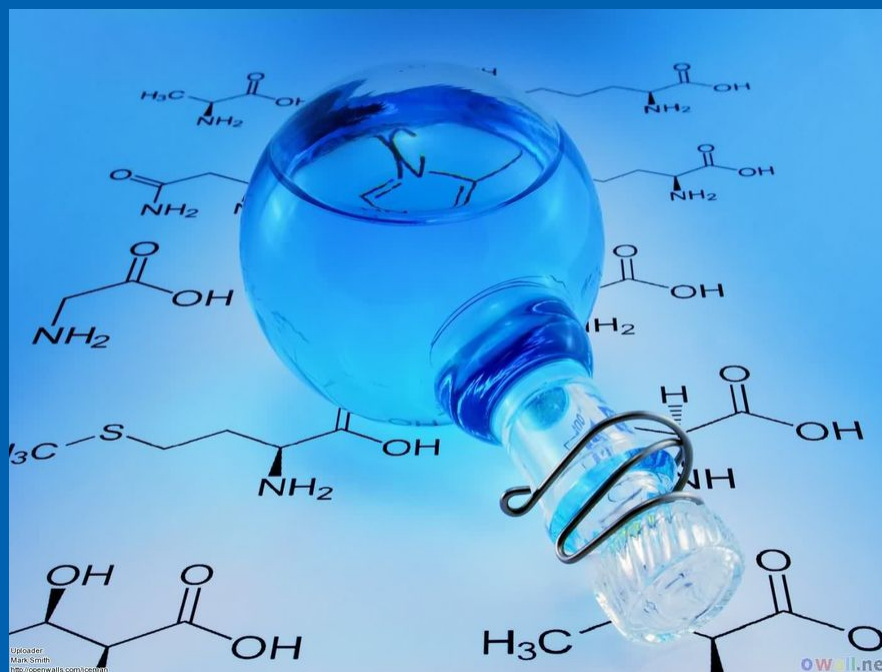


# Acizi carboxilici.

# Acidul acetic

Autor: Hărăbor Iulia



# Ce vei învăța astăzi?

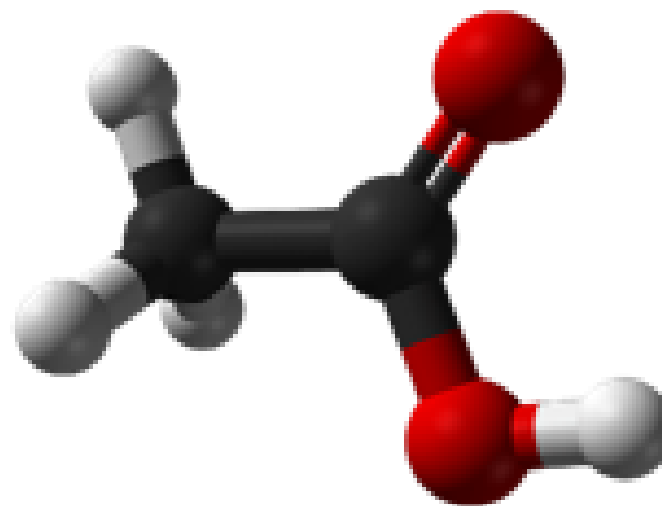
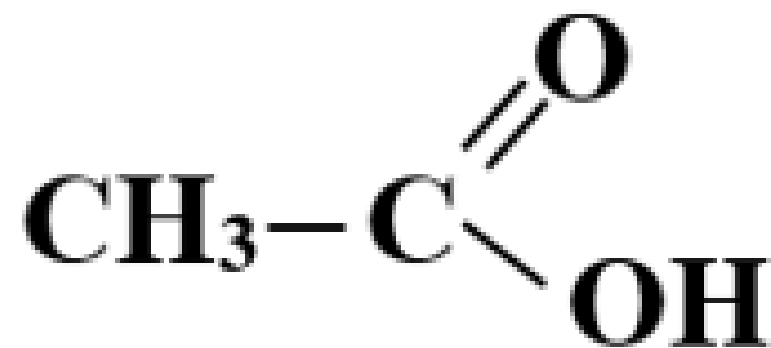
Astăzi vei descoperi informații despre proprietățile fizice și chimice ale acidului acetic cât și despre importanța acestuia în procesele industriale dar și în viața cotidiană.

## La finalul lecției, vei putea:

-  să scrii formula structurală a acidului acetic;
-  să explici proprietățile fizice ale acidului acetic (formarea acidului acetic glacial);
-  să explici rezultatele unor reacții chimice pe care le poți observa în bucătărie;
-  să utilizezi acidul acetic corect și sigur;
-  să explici rolul acidului acetic ca materie primă.

# INTRODUCERE

Acidul acetic, a cărei denumire IUPAC este acid etanoic, are formula moleculară  $C_2H_4O_2$ . Formula lui structurală este:



# ISTORIC

Acidul acetic este cunoscut și utilizat încă din cele mai vechi timpuri. Primele dovezi ale folosirii oțetului în alimentație apar în perioada Imperiului Roman, unde gastronomul Apicius, din vremea împăratului Tiberiu și autor al primei cărți de bucate, descrie numeroase rețete care includ oțetul ca ingredient. Oțetul este menționat atât în Vechiul, cât și în Noul Testament, ca substanță cunoscută și folosită în viața cotidiană.

De asemenea, în Grecia antică, oțetul de mere era utilizat în scopuri terapeutice, fiind menționat în scrierile lui Hipocrate, ca remediu pentru diverse afecțiuni. Odată cu dezvoltarea chimiei moderne, în secolele XVIII–XIX, acidul acetic a fost identificat ca substanță chimică distinctă, iar procesul de fermentație acetică a fost explicat științific de Louis Pasteur.



# APLICAȚII



Grupa funcțională a acizilor organici este:

- a)  $\text{-NH}_2$
- b)  $\text{-COOH}$
- c)  $\text{-OH}$
- d)  $\text{-COOCH}_3$

Raportul atomic din molecula acidului acetic este:

- a)  $\text{C : H : O} = 1 : 2 : 1$
- b)  $\text{C : H : O} = 1 : 3 : 1$
- c)  $\text{C : H : O} = 2 : 1 : 2$
- d)  $\text{C : H : O} = 2 : 1 : 1$

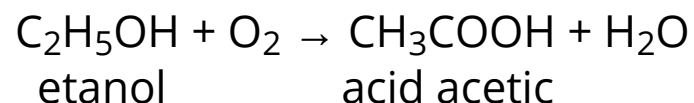
Acidul acetic este cunoscut sub denumirea IUPAC de:

- a) acid metanoic
- b) acid oxalic
- c) acid etanoic
- d) acid propanoic

# OBȚINERE

Acidul acetic se fabrică prin fermentarea acetică a soluțiilor diluate de alcool, prin distilarea uscată a lemnului sau prin oxidarea aldehidei acetice.

Ecuatia reacției chimice numită fermentație acetică sau popular „oțetirea vinului”, care stă la baza obținerii oțetului din etanol, este:



Acidul acetic în soluții diluate (3% - 9%) se numește oțet și se folosește în alimentație.



În general, acidul acetic sub formă de oțet, a fost produs cu ajutorul bacteriilor din genul acetobacter (aerobe).

În condițiile prezenței abundente de oxigen, aceste bacterii pot produce oțet pornind de la o largă varietate de alimente fermentabile (vin, mere, cereale fermentate, cartofi, orez, malț etc.).

O soluție diluată de alcool inoculată cu Acetobacter și păstrată într-un loc cald și aerat se va transforma în oțet de-a lungul a câtorva luni.

Metodele de producere industrială a oțetului accelerează acest proces prin îmbunătățirea aportului de oxigen pentru bacterii.

Exemplu: [obținerea oțetului de mere](#)



# APLICAȚII

Acidul acetic poate fi obținut în laborator prin oxidarea cărui compus organic?

- a) acid formic
- b) etanol
- c) acetat de etil
- d) etenă

Procesul biochimic prin care se obține oțetul de fermentație din soluții alcoolice diluate este:

- a) Hidrolizare enzimatică
- b) Fermentația alcoolică
- c) Fermentația acetică
- d) Distilare fracționată

Din ce alimente se poate obține oțetul?

- a) măr
- b) ulei
- c) apă
- d) vin



# PROPRIETĂȚI FIZICE

- este un lichid incolor cu miros pătrunzător și iritant;
- este miscibil cu apa și cu majoritatea solvenților organici. Este insolubil în sulfura de carbon;
- acidul acetic anhidru (cu concentrația de 98 – 99,8 % ) se numește acid *acetic glacial* datorită aspectului de gheață al cristalelor formate la temperaturi mai mici de 16°C, având punctul de topire de 16,5°C (cristalizează);
- este un lichid volatil datorită p.f. de 118 °C;
- este un bun solvent utilizat frecvent la dizolvarea rășinilor și a uleiurilor esențiale.

## APLICAȚII

Care este comportamentul acidului acetic în ceea ce privește solubilitatea în apă?

- a) Este insolubil în apă, deoarece este o moleculă nepolară.
- b) Este solubil doar în solvenți organici (ex. benzen).
- c) Este miscibil cu apa în orice proporție.
- d) Este parțial solubil în apă, formând două straturi distincte (emulsie).

De ce este supranumit acidul acetic pur (concentrație 99 %) drept „acid acetic glacial” ?

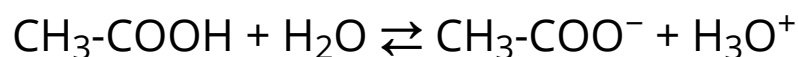
- a) Deoarece se solidifică sub formă de cristale asemănătoare gheții la temperaturi sub  $16,6^{\circ}\text{C}$ .
- b) Deoarece este un lichid incolor care nu poate fi separat vizual de apa înghețată.
- c) Deoarece reacționează violent cu apa, producând o scădere bruscă a temperaturii.
- d) Deoarece are un punct de fierbere foarte scăzut.



# PROPRIETĂȚI CHIMICE

## § *Reacția acidului acetic cu apa*

Acidul acetic este un acid slab, care disociază parțial în soluție apoasă.

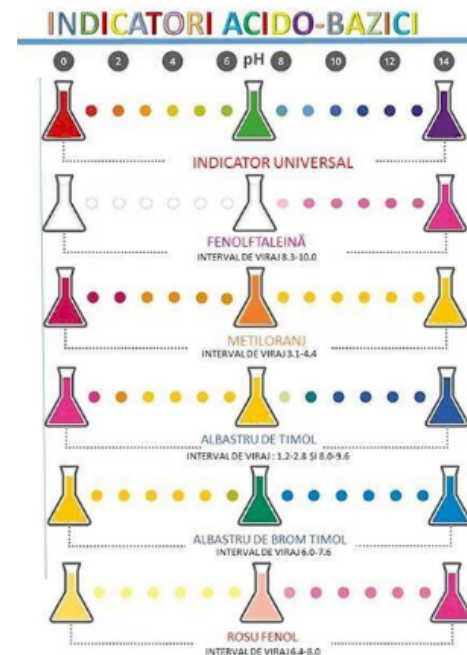


Atomul de hidrogen din gruparea carboxil ( $\text{-COOH}$ ) poate fi eliberat sub formă de proton ( $\text{H}^+$ ), în procesul de ionizare:  $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{CH}_3\text{-COOH}]$

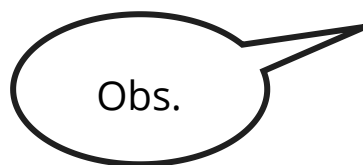
## § *Reacția acidului acetic cu indicatorii*

La dizolvare în apă, acizii cedează ioni de hidrogen, care împreună cu apa formează ioni hidroniu,  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

În prezența acestor ioni, indicatorii acido-bazici se colorează/își modifică culoarea.

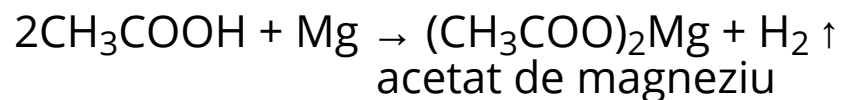
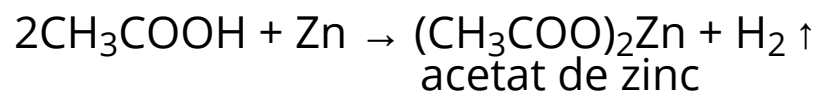


§ **Reacția acidului acetic cu metalele active** (situate înaintea H<sub>2</sub> în seria activității metalelor) are loc cu formare de săruri metalice numite acetati și hidrogen.



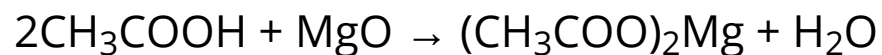
Hidrogenul degajat arde cu flacără albastră și cu pocnitură!

|                                 |                         |                |                                        |       |
|---------------------------------|-------------------------|----------------|----------------------------------------|-------|
| K Ca Na Mg                      | Al Mn Zn Cr Fe Ni Sn Pb | H <sub>2</sub> | Cu Bi Sb Hg Ag                         | Pt Au |
| Înlocuiesc hidrogenul din acizi |                         |                | Nu înlocuiesc H <sub>2</sub> din acizi |       |

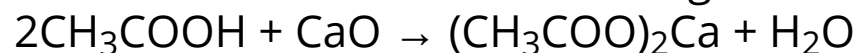


<https://www.youtube.com/watch?v=5l77Y5LilZY>

§ **Reacția acidului acetic cu oxizii metalici (oxizi bazici)** are loc cu formare de săruri metalice numite acetati și apă.



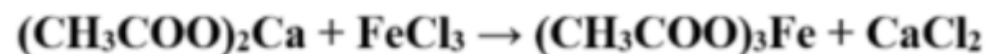
acetat de magneziu



acetat de calciu

[https://www.youtube.com/watch?v=s\\_is4AF\\_ZzQ](https://www.youtube.com/watch?v=s_is4AF_ZzQ)

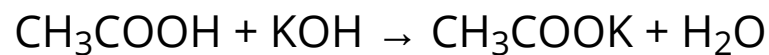
Reacția de recunoaștere a acetatilor se realizează cu soluție de clorură de fier III, când colorația brună a  $\text{FeCl}_3$  devine roșie-cărămizie.



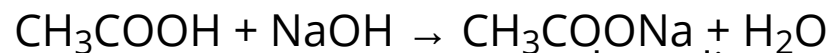
**Roșu brun**

**roșu-cărămiziu**

§ **Reacția acidului acetic cu bazele (hidroxizii)** are loc cu formare de acetati și apă.



acetat de potasiu

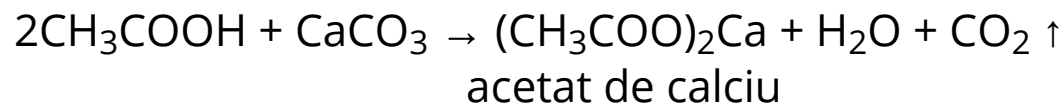


acetat de sodiu

<https://www.youtube.com/watch?v=4uyD5Om4WEM>

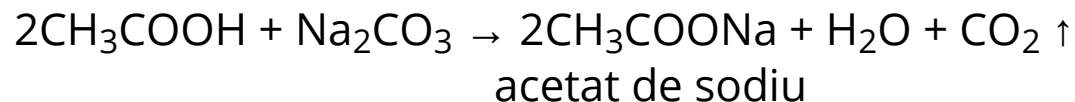
### **§ *Reacția acidului acetic cu săruri provenite de la acizi mai slabi decât el (carbonații)***

Reacția acidului acetic cu carbonatul de calciu are loc cu formarea de acetat de calciu și acid carbonic. Acidul carbonic ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) este instabil și se descompune în apă și dioxid de carbon.



<https://www.youtube.com/watch?v=spsaNMBtaF0>

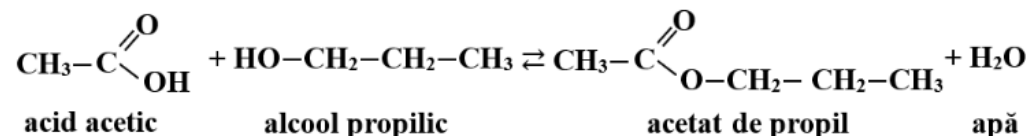
Acidul acetic reacționează cu carbonatul de sodiu, formând acetat de sodiu, apă și dioxid de carbon.



[https://www.youtube.com/watch?v=rZpxz\\_0Yppo&t=4s](https://www.youtube.com/watch?v=rZpxz_0Yppo&t=4s)

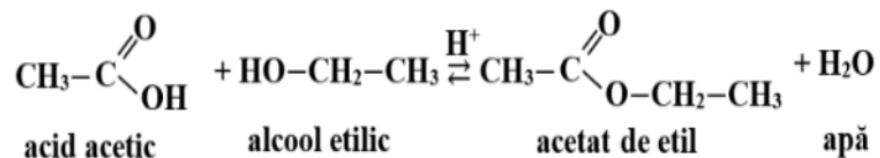
### § **Reacția acidului acetic cu alcooli (reacția de esterificare)**

Reacția acidului acetic cu alcoolul propilic (propanol) are loc cu formarea acetatului de propil ( $\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7$ ) și apă.



Reacția acidului acetic cu alcoolul etilic (etanol) are loc cu formarea acetatului de etil ( $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) și apă.

Reacția acidului acetic cu alcoolul etilic (reacție de esterificare):



<https://www.youtube.com/watch?v=FMSmztpbSDY>

Reacția de esterificare este catalizată de acizi tari ( $\text{HCl}$  sau  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

Reacțiile de esterificare sunt reacții reversibile. Acetatul de etil poate reacționa cu apa rezultată, cu refacerea reactanților inițiali (reacție de hidroliză).

Acetatul de etil este un lichid incolor, cu miros dulce de fructe și e folosit în lipiciuri, la decafeinizarea ceaiului și cafelei, odorant pentru esențe artificiale cu aromă de fructe, ca solvent pentru lacuri și nitroceluloză, curățarea ojei etc.

# APLICAȚII

La adăugarea de indicator metiloranj, o soluție de acid acetic se colorează în:

- a) portocaliu
- b) galben
- c) albastru
- d) roșu

Ce se observă atunci când se adaugă o soluție de acid acetic peste o probă de bicarbonat de sodiu?

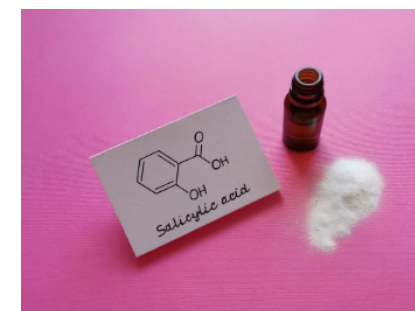
- a) reacția nu este loc
- b) reacția are loc cu formare de precipitat alb
- c) reacția are loc cu efervescentă
- d) reacția are loc cu schimbarea culorii în roșu



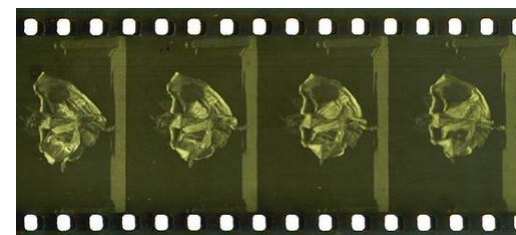
Produsii de reacție obținuți în urma reacției de esterificare dintre acidul acetic și etanol sunt ..... și .....

# UTILIZĂRI

- În industria medicamentelor (la prepararea aspirinei, heroinei etc.);
- În gospodărie, acidul acetic diluat e adesea utilizat sub formă de oțet (conține acid acetic în concentrație de 3 – 9 %) în alimentație și conservant dar și ca agent de detartrare;
- Mari cantități de acid acetic se folosesc pentru fabricarea acetatului de vinil. Această întrebuințare consumă aproximativ 40 % până la 45 % din producția mondială de acid acetic. Acetatul de vinil poate fi folosit ca atare în adezivi comercializați sub numele generic de aracet. De asemenea, poate fi polimerizat în poliacetat de vinil sau diverși copolimeri. Acești polimeri sunt întrebuințați în producerea de vopsele, adezivi sau diverse materiale plastice.



- La fabricarea de solvenți pentru industria de lacuri, cerneluri și vopsele (majoritatea esterilor acidului acetic: acetatul de etil, acetatul de n-butil, acetatul de izobutil, acetatul de propil etc.).
- Se folosește la prepararea acetatului de celuloză. Produsul condensării a două molecule de acid acetic este anhidrida acetică. Producerea la scară mondială a anhidridei acetice reprezintă o întrebuințare majoră care folosește aproximativ 25 % până la 30 % din producția globală de acid acetic. Anhidrida acetică este un agent puternic de acetilare. De aceea, principala sa utilizare constă în fabricarea acetatului de celuloză, care este folosit la fabricarea fibrelor artificiale, a materialelor plastice neinflamabile, a filmul fotografic, a foilor pentru ambalaje, a benzilor pentru magnetofon, a geamurilor de siguranță.



- Pentru obținerea politereftalatului de etilenă folosit ca ambalaj de sticle PET. Acidul acetic pur lichid se folosește ca solvent în fabricarea acidului tereftalic (TPA), care este materia primă pentru politereftalatului de etilenă (PET).
- Deși reprezintă circa 5 % – 10 % din cantitatea de acid acetic folosită în întreaga lume, se preconizează că această întrebuințare se va extinde semnificativ în următorul deceniu, pe măsură ce va crește producția de ambalaje fabricate din PET.



- În domeniul medical, acidul acetic are multiple utilizări. Ginecologii îl folosesc într-o procedură cunoscută sub numele de colposcopie pentru a determina prezența infecției cu papilomavirus uman. Celulele infectate de virus reacționează cu acid acetic și capătă o culoare albicioasă, testul fiind apoi pozitiv.
- Acidul acetic este utilizat în laboratoarele de anatomie patologică ca element al soluțiilor fixative, care sunt destinate conservării țesuturilor.



Obs.

Acetatul de sodiu este utilizat ca aditiv alimentar (E260) pentru: conservare, îmbunătățirea aromei și stabilizarea pH-ului.

**Doza zilnică acceptată:** până la 15 mg/kg corp. Face parte din categoria E-urilor inofensive.



# APLICAȚII

Acidul acetic este o materie primă esențială în industria farmaceutică. Ce medicament se poate obține?

- a) Ampicilină
- b) Vitamina C
- c) Aspirină
- d) Paracetamol



Esterii obținuți din acid acetic (precum acetat de etil sau acetat de amil sunt utilizați pe scară largă în:

- a) Producerea de solvenți pentru lacuri, vopsele și esențe de parfumuri.
- b) Obținerea de îngrășăminte chimice azotoase.
- c) Dezinfecția apei.
- d) Obținerea oțelului.

De ce este acidul acetic (oțetul) o soluție eficientă pentru curățarea depunerilor de calcar de pe robinete sau fierbătoare?

- a) Deoarece acționează ca un abraziv mecanic asupra pietrei.
- b) Deoarece reacționează chimic cu carbonatul de calciu, transformându-l în substanțe solubile.
- c) Deoarece dizolvă grăsimile care fixează calcarul.
- d) Deoarece colorează calcarul, făcându-l invizibil ochiului.

# ȘTIAȚI CĂ?

- „Arma” furnicilor: Acidul formic a fost izolat pentru prima dată în 1671 de către naturalistul englez John Ray, care a distilat un număr mare de furnici roșii de pădure zdrobite. Numele "formic" provine din latinescul *formica*, care înseamnă furnică. Este substanța care provoacă iritația și umflătura atunci când suntem pișcați de furnici sau ne atingem de urzici.



- Mirosul neplăcut al untului: Atunci când untul se strică („rancezește”), se eliberează acid butiric. Acesta are un miros extrem de neplăcut și pătrunzător.



- Mușchii și febra musculară: Acidul lactic se acumulează în mușchi în timpul exercițiilor fizice intense, când oxigenul este insuficient. Acesta este responsabil pentru senzația de arsură și „febra musculară” de a doua zi.



- Aspirina și salcia: Acidul acetilsalicilic (aspirina) este un derivat al acidului salicilic, care se găsește natural în coaja de salcie. Oamenii foloseau ceaiul din coajă de salcie pentru dureri, cu mult înainte ca aspirina să fie inventată în laborator.



# CURIOZITĂȚI DIN LUMEA VIE ȘI NATURĂ

- Mirosul „șosetelor murdare”: Acidul butanoic (sau butiric) este responsabil pentru mirosul specific de transpirație și de șosete purtate. Este același acid care dă mirosul neplăcut untului rânțed.



- Secretul spanacului: Ai observat vreodată o senzație ciudată pe dinți după ce mănânci spanac? Aceasta se datorează acidului oxalic. Acesta reacționează cu calciul din salivă și formează cristale microscopice de oxalat de calciu.



- Conservantul antic: Oamenii folosesc acizii carboxilici pentru conservare de mii de ani. Murăturile rezistă datorită acidului acetic din oțet, care creează un mediu prea acid pentru ca majoritatea bacteriilor să poată supraviețui.

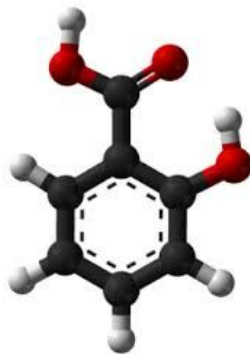


- Mirosul de capră: Acizii caproic, caprilic și capric (numiți după cuvântul latin *capra*) se găsesc în grăsimea de capră și sunt responsabili pentru mirosul specific al acesteia.



# CURIOZITĂȚI DIN MEDICINĂ ȘI SĂNĂTATE

- Aliatul împotriva acneei: Multe geluri de curățare pentru față conțin acid salilic. Acesta este un acid carboxilic special (beta-hidroxiacid) care poate pătrunde prin uleiurile feței pentru a desfunda porii.



- Vitamina C: Cunoscută științific sub numele de acid ascorbic, aceasta este tehnic un derivat apropiat de structura acizilor carboxilici și este esențială pentru sistemul nostru imunitar.



# CURIOZITĂȚI DIN INDUSTRIE ȘI TEHNOLOGIE

- Mătasea artificială: Acizii carboxilici sunt folosiți pentru a crea polimeri. De exemplu, acidul adipic este o materie primă crucială pentru fabricarea nailonului, materialul din care sunt făcute hainele sport, periutele de dinți și corzile de chitară.



- Arome de fructe din acizi: Deși acizii carboxilici miros adesea urât (ca oțetul sau untul stricat), dacă îi combinăm cu alcooli, obținem esteri. Aceștia miros divin a ananas, banane sau mere și sunt folosiți în parfumuri și bomboane.



# TEST DE EVALUARE



Rezolvă testul de evaluare!

<https://wayground.com/join/quiz/69977712ed4aaf1ceb72f45b/start?studentShare=true>

## ACTIVITATE INDEPENDENTĂ



1. Un elev spune că acidul acetic este „mai puțin periculos” decât acidul clorhidric deoarece este folosit în alimentație, sub formă de oțet. Explică dacă această afirmație este corectă sau nu, folosind argumente chimice legate de concentrație, proprietăți acide și utilizare practică.
2. Un acid monocarboxilic saturat cu formula generală  $C_nH_{2n}O_2$ , conține 48,65% carbon. Determină formula moleculară și structurală a acidului.

# ACTIVITATE EXPERIMENTALĂ



## 1. Acțiunea acizilor asupra indicatorilor

| De ce avem nevoie?                                        | Ce vom face?                                                                                                                                                                                            | Observații |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Soluție acid acetic<br>Hârtie indicatoare de pH<br>pipetă | Cu ajutorul pipetei se ia 1-2 picături din soluția de acid acetic și se umețează hârtia indicatoare de pH. Se compară culoarea rezultată cu etalonul de pH de pe cutie și se stabilește pH-ul soluției. |            |
| Eprubetă cu soluția de analizat<br>Turnesol               | În eprubeta cu soluția de analizat se introduc 2-3 picături de turnesol.                                                                                                                                |            |



# ACTIVITATE EXPERIMENTALĂ



## 2. Reacția cu metalele active



| De ce avem nevoie?                                                         | Ce vom face?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Observații / Reacția chimică                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Soluție acid acetic<br>Eprubetă<br>Șpan de magneziu<br>Cutie cu chibrituri | Într-o eprubetă în care s-a introdus în prealabil 2-3 ml soluție acid acetic, se adaugă șpan de magneziu.<br>Pentru identificarea gazului rezultat, se apropie de gura eprubetei un băț de chibrit aprins.<br><ul style="list-style-type: none"><li>Sărurile acidului acetic se numesc acetati; cei mai mulți sunt solubili în apă.</li></ul> | $n \text{ CH}_3 - \text{COOH} + \text{M} = (\text{CH}_3 - \text{COO})_n\text{M} + n/2 \text{ H}_2$ |

# ACTIVITATE EXPERIMENTALĂ



## 3. Reacția cu oxizii bazici (oxizii metalici)

| De ce avem nevoie?                                                       | Ce vom face?                                                                                                                                            | Observații / Reacția chimică                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Soluție acid acetic<br>Oxid de cupru<br>Spirtieră<br>Cutie cu chibrituri | Într-o eprubetă se introduc 2-3 ml soluție acid acetic și se adaugă câteva granule de oxid de cupru, de culoare neagră.<br>Se încălzește ușor eprubeta. | $2n \text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{M}_2\text{O}_n = 2 (\text{CH}_3 - \text{COO})_n\text{M} + n \text{H}_2\text{O}$ |



# ACTIVITATE EXPERIMENTALĂ



## 4. Reacția cu hidroxizii (bazele)

- Citește cu atenție „Ce vom face?” și completează rubrica „De ce avem nevoie?”.

| De ce avem nevoie? | Ce vom face?                                                                                                                                                                        | Observații / Reacția chimică                                                                                        |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | Într-o eprubetă se introduc 2-3 ml soluție hidroxid de sodiu, NaOH și 2 picături de fenolftaleină. Observați modificarea de culoare.<br>Se adaugă cu pipeta soluție de acid acetic. | $n \text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{M}(\text{OH})_n = (\text{CH}_3 - \text{COO})_n\text{M} + n \text{H}_2\text{O}$ |



# ACTIVITATE EXPERIMENTALĂ



## 5. Reacția cu săruri provenite de la acizi mai slabi decât acidul acetic (carbonați)

- Citește cu atenție „Ce vom face?” și completează rubrica „De ce avem nevoie?”.*

| De ce avem nevoie? | Ce vom face?                                                                                                                                                                                                           | Observații / Reacția chimică |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                    | Într-un pahar se introduc 2-3 ml acid acetic și se adaugă câteva cristale de bicarbonat de sodiu ( $\text{NaHCO}_3$ ).<br>Pentru identificarea gazului rezultat se apropie de gura paharului un băț de chibrit aprins. |                              |



# FIȘĂ DE LUCRU

Scrie trei ecuații a unor reacții chimice posibile de obținere pentru acetatul de potasiu, folosind acidul acetic și trei substanțe anorganice diferite.

Completează ecuațiile reacțiilor chimice:



Peste 200 g soluție de acid acetic de  $c = 40\%$  se adaugă o soluție de hidroxid de sodiu de concentrație 20 %. Calculează:

a) masa de soluție de NaOH necesară

b) masa de acetat de sodiu obținută.



