

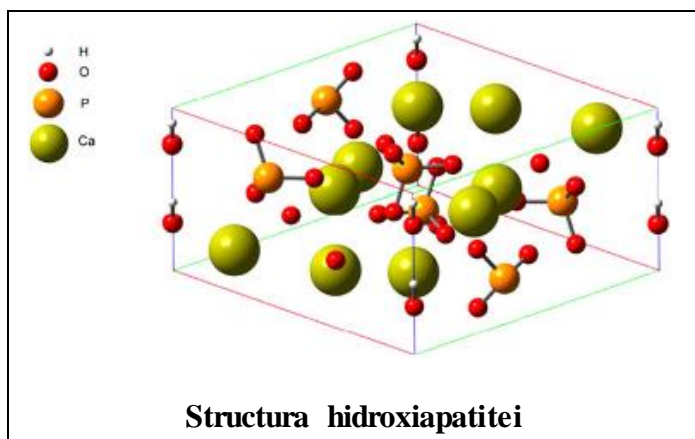


MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚE PENTRU
JUNIORI
Ediția a IX-a, TÂRGOVIȘTE
03.08. – 07.08. 2014



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE

Chimie - Proba practică



Fosfații de calciu se găsesc în mod natural în corpul vertebratelor dar și în natură sub formă de roci minerale; anumiți compuși dintre aceștia pot fi sintetizați în laborator.

Hidroxiapatita (HA) $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ este unul dintre cei mai cunoscuți fosfați din familia fosfaților biologic activi, fiind utilizată pentru a produce materiale pentru substituirea țesutului osos datorită biocompatibilității excelente, precum și a similarității apropiate cu structura țesutului osos uman. Aceasta se regăsește în numeroase

aplicații biomedicale incluzând regenerarea osoasă [1] și alte aplicații în medicina dentară [2].

HA este un material ceramic bioactiv, iar aceste bioceramici bazate pe fosfat de calciu, și în principal HA, joacă un rol excepțional în domeniul biomedical, asta datorită asemănării atât din punct de vedere chimic, cât și fizic cu componenta minerală a țesutului osos, a smalțului și a dentinei [3].

În ultimii 20 de ani s-a intensificat interesul pentru utilizarea fosfaților de calciu ca biomateriale, dar doar unii compuși se pot utiliza la implantarea în corp din cauză că atât solubilitatea cât și viteza de hidroliză cresc cu descreșterea raportului Ca/P.

Țesutul osos este format din aproximativ 70% minerale, 22% proteine și 8% apă [4]. Faza minerală predominantă a osului este formată din HA, având raportul masic dintre Ca și P = 1,67, sub formă nanocristalină, într-o structură triplu helix de colagen [4]. Cercetătorii încearcă să mimeze acest nanocompozit pentru aplicații în ingineria țesutului.

Componenta cristalină principală a fazei minerale a osului este **carbonathidroxiapatita (CHA)**. Formula generală ce caracterizează acest compus este $Ca_{10}(PO_4)_{(6-y)}[(CO_3)_{(x+1,5y)}(OH)_{(2-2x)}]$ [5].



Se urmărește a se caracteriza un femur uman. Prin difracție de raze X se stabilește că mineralul ce alcătuiește osul este o carbonathidroxiapatita de compoziție $Ca_{20}(PO_4)_{12}(CO_3)(OH)_2$. Se procesează 100 g de os în vederea stabilirii conținutului anorganic (de mineral) obținându-se în final 1 L de soluție (soluția 1) ce conține numai anionii carbonat și fosfat, rezultați din solubilizarea CHA. Conținutul de fosfat și carbonat se determină prin titrare cu soluție de HCl în prezență de fenolftaleină ca indicator (de la roz la incolor!).

Se supun titrării 2 probe identice: Proba 1 și Proba 2 ce conțin aceeași cantitate de amestec de fosfat și carbonat rezultate din prelucrarea hidroxiapatitei carbonatate. Probele au fost preparate în mod identic: din soluția 1 s-a prelevat același volum, 1 mL, ce este diluat la 100 mL folosind apă distilată, după ce în prealabil i s-au adăugat 2 picături de fenolftaleină. Titrarea se face cu acid clorhidric de concentrație 0,1 M cu factorul $F = 0,9860$.



Mod de lucru:

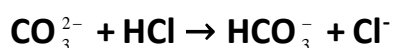
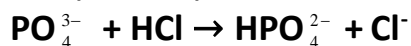
Notează în Tabelul 1 volumul inițial al soluției de HCl din biuretă!

Titrează proba cu soluție de acid clorhidric adăugând picătură cu picătură; agită după fiecare picătură de soluție de HCl adăugată! Titrarea se continuă până la dispariția culorii slab roz a soluției; soluția trebuie să rămână incoloră minim 30 de secunde (așa considerată picătură de HCl în exces față de cantitatea stoechiometric necesară).

Notează în Tabelul 1 volumul final de HCl după titrare!

Se procedează identic pentru ambele probe date (Proba 1 și Proba 2) !

Ecuțiile reacțiilor chimice ce au loc la titrare sunt:



Cerințe:

a). Calculează cantitatea totală de ioni fosfat și carbonat din proba titrată exprimată în număr de moli (rezultat din utilizarea, în calcule, a **Volumului acceptat pentru titrare!**).

b). Determină procentul masic de mineral (**CHA**) din cantitatea de os supusă analizei .

Pentru redactarea rezolvărilor se utilizează Tabelul 1 și Tabelul 2.

Se dau următoarele mase atomice:

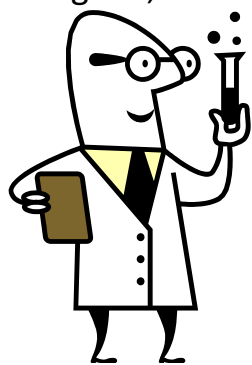
H – 1, C – 12, O – 16, P – 31, Ca - 40

Notă:

Toate subiectele sunt obligatorii.

Subiectele au fost propuse de:

Daniela Bogdan, Vlad Chiriac



Comisia Centrală a Olimpiadei

Vă urează

😊 **Mult succes** 👍

1. M. Akao, H. Aoki, K. Kato, Mechanical properties of sintered hydroxyapatite for prosthetic applications, *J. Mater. Sci.*, **16**, 809-812, 1981
2. M.D. Francis, The inhibition of calcium hydroxyapatite crystal growth by polyphosphonates and polyphosphates, *Calcified Tissue Research*, **3**, 151-162, 1969
3. M. Li, X. Xiao, R. Liu, C. Chen, L. Huang, Structural characterization of zinc-substituted hydroxyapatite prepared by hydrothermal method, *J. Mater. Sci:Mater. Med.*, **19**, 797-803, 2008
4. H. Aoki, Science and Medical Applications of Hydroxyapatite, *Jap. Assoc. Apat. Sci.*, Japan, 1991
5. M.E Fleet, Xiaoyang Liu and Penelope L. King, Accommodation of the carbonate ion in apatite: An FTIR and X-ray structure study of crystals synthesized at 2-4 GPa, *American Mineralogist*, **89**, 1422-1432, 2004