

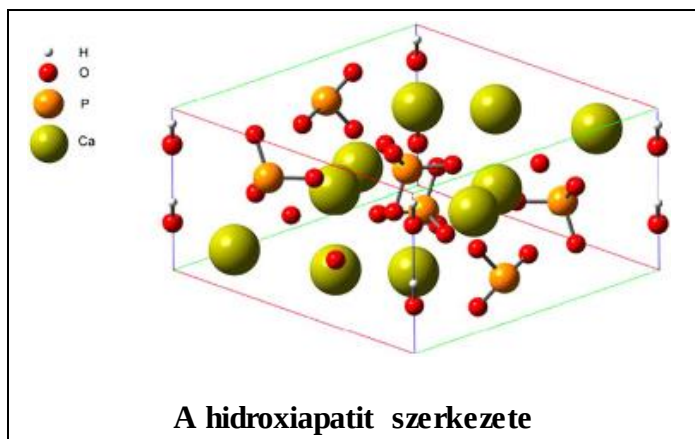
MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚE PENTRU
JUNIORI



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE

Ediția a IX-a, TÂRGOVIȘTE
03.08. – 07.08. 2014

Kémia - Gyakorlati próba



A kalcium-foszfátok előfordulnak egyaránt a gerincesek szervezetében és ásványi kőzetek formájában a természetben is; ezek közül egyes vegyületek laboratóriumban is előállíthatók.

A hidroxiapatit (HA) $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ a biológiailag aktív foszfátok családjának legismertebb képviselője, amelyet nagyon jó biokompatibilitása valamint az emberi csontszövetekhez nagyon hasonló szerkezete miatt, a csontok helyettesítésére alkalmazott anyagok előállítására használnak. Számos

orvosbiológiai alkalmazása között van a csont újraépítés [1] és egyéb fogorvosi felhasználás [2].

HA egy biológiailag aktív kerámia anyag. A kalcium-foszfát alapú biokerámiák, főként a HA, orvosbiológiai szempontból kivételes szerepű anyagok, mivel nagyon hasonlítanak kémiai és fizikai szempontból a csontszövet ásványi összetevőjéhez, a fogzománchoz és a dentinhez. [3].

Az utóbbi 20 évben megélénkült a kalcium-foszfátok bioanyagként történő felhasználása, de csak egyes vegyületek használhatók a szervezetbe történő beültetésre mivel a Ca/P arány csökkenésével együtt nő úgy az oldékonyság mint a hidrolízis sebessége.

A csontszövetet körülbelül 70% ásványi anyag, 22% fehérje és 8% víz alkotja [4]. A csont ásványi részét főleg a HA képezi, nanokristályok formájában, egy kollagén hármas hélix szerkezetben, a Ca és P tömegaránya 1,67 [4]. A szövetsebészeti alkalmazásokban a kutatók megpróbálják utánozni ezt a nanoszerkezetet.

A csont ásványi részének fő kristályalkotója a **hidroxiapatitkarbonát (CHA)**. A vegyületet jellemző általános képlet $Ca_{10}(PO_4)_{(6-y)}[(CO_3)_{(x+1,5y)}(OH)_{(2-2x)}]$ [5].



Egy emberi combcsont jellemzését végzik. Meghatározták X sugár szóródással, hogy a csontot alkotó ásvány egy $Ca_{20}(PO_4)_{12}(CO_3)(OH)_2$ összetételű hidroxiapatitkarbonát. A szervetlen (ásványi) összetevő meghatározására 100 g csontot dolgoznak fel, végül 1 L oldat (oldat1) keletkezik amely kizárólag, a CHA feloldásából származó, karbonátot és foszfátot tartalmaz. A foszfát- és karbonáttartalmat HCl-dal történő titrálással határozzák meg fenolftalein indikátor jelenlétében (rózsaszíntől színtelenig).

2 azonos próbát titrálunk meg: a Próba1 és a Próba2 ugyanolyan mennyiségű, a hidroxiapatitkarbonát feldolgozásából származó, foszfát és karbonát keveréket tartalmaz. A próbákat azonos körülmények között készítették: az oldat1-ből kivettek ugyanannyit, 2 mL-t, és felhígították desztillált vízzel 100 mL-re miután előzőleg 2 csepp fenolftaleint adtak hozzá. A titrálást 0,1 M koncentrációjú hidrogénkloriddal végzik melynek faktora $F = 0,9860$.



A munka menete:

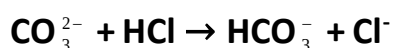
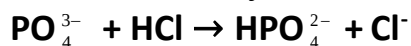
Írd be a Tábázat1-be a bürettában lévő HCl oldat kezdeti térfogatát!

Titrláld meg a próbát, adagold a hidrogénklorid-oldatot cseppenként; minden hozzáadott hidrogénklorid-oldat csepp után keverd össze. A titrlást addig kell folytatni amíg az oldat halvány rózsaszín színe eltűnik; az oldat legalább 30 másodpercig színtelen kell maradjon (így, a sztöchiometrikus mennyiséghez képest, a HCl csepp fölöslegnek tekinthető).

Írd be a Tábázat1-be a HCl oldat végső térfogatát!

Ugyanolyan módon kell eljárni mind a két próba esetében (Próba1 és Próba2) !

A titrlás során lejátszódó kémiai reakciók egyenletei:



Követelmények:

a). Számítsd ki a megtitrlt próbában lévő foszfát és karbonát összmennyiségét mólokban kifejezve (a titrlásnál **elfogadott Térfogat**ot használva!).

b). Határozd meg az analizált csontmennyiség ásvány (**CHA**) tömegszázalékát.

A kidolgozáshoz használd az 1-es és a 2-es táblázatot.

Adottak a következő atomtömegek:

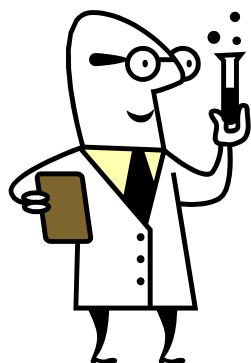
H – 1, C – 12, O – 16, P – 31, Ca - 40

Megjegyzés:

Minden tétel kötelező.

A tételeket javasolta:

, Chiriac Vlad



Az Olimpia Központi Bizottsága

☺ Sok sikert 👍

Kíván

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 hydroxiapatite 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

Táblázat 1

a) Pont			
	A bürettán leolvasott kezdeti térfogat (mL)	A bürettán leolvasott végső térfogat (mL)	A titrált térfogat (mL)
Próba1			
Próba2			
		A titráláshoz elfogadott Térfogat	
Számítások			
Eredmény	V _{össz} = (mol)		

Táblázat 2

b) Pont	
Számítások	
Eredmény	m_{CHA}= (g) %_{CHA} a csontban =

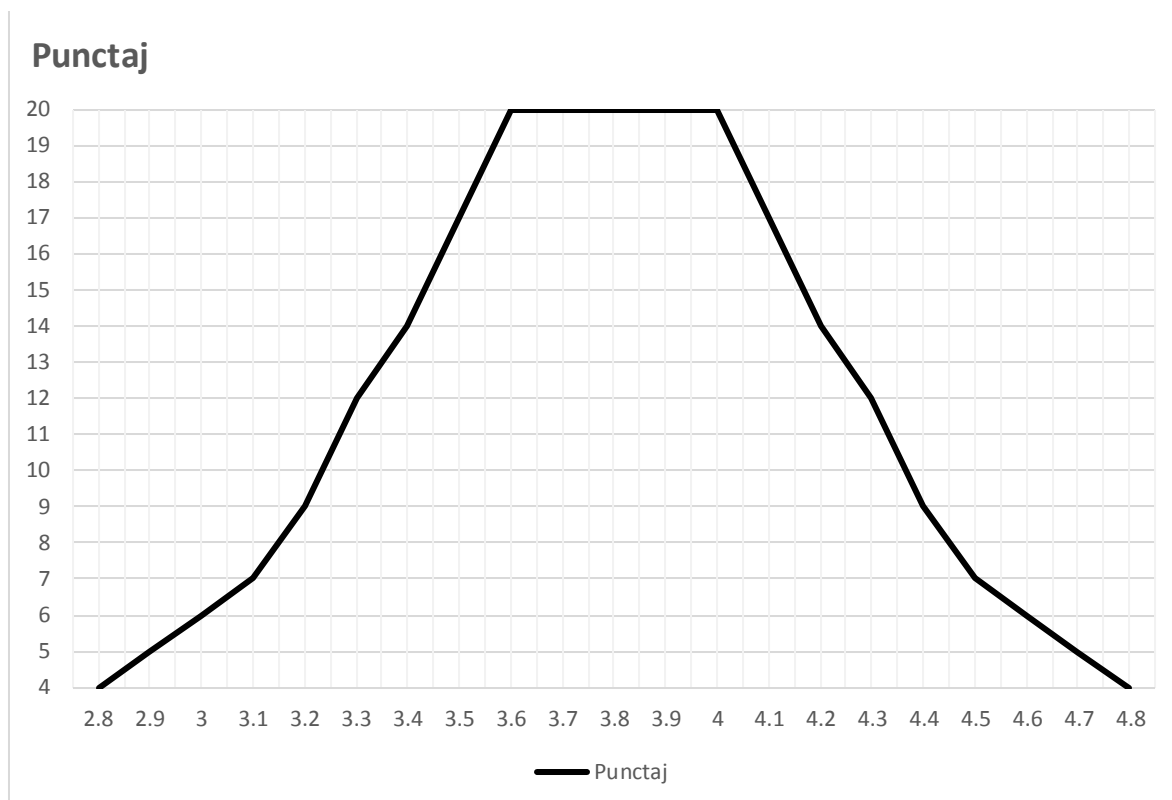


MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚE PENTRU
JUNIORI
Ediția a IX-a, TÂRGOVIȘTE
03.08. – 07.08. 2014



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE

Chimie - Proba practică
BAREM



Notarea volumului de titrare acceptat (media aritmetică a volumelor de titrare) se face conform graficului $\text{Punctaj} = f(V_{\text{acceptat}})$

- a) Raționament corect pentru determinarea v_{total} 4 puncte
Calcul v_{total} 1 punct
- b) Raționament corect pentru determinarea %CHA4 puncte
Calcul %CHA1 punct
- Total30 puncte