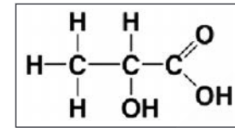


7. En l'elaboració casolana del iogurt a partir de la llet s'utilitzen bacteris, com el *Lactobacillus bulgaricus*, que produeixen àcid làctic, un àcid orgànic monopròtic.



Fórmula química
de l'àcid làctic

- a) Un iogurt conté 8,1 g/L d'àcid làctic. Calculeu el pH del iogurt a 25 °C, considerant que l'únic àcid present i responsable de la seva acidesa és l'àcid làctic.
[1,25 punts]
- b) Podem determinar la quantitat d'àcid làctic en un iogurt per volumetria emprant hidròxid de sodi 0,100 M com a solució valorant. En primer lloc, afegim aigua a una quantitat coneguda de iogurt; en segon lloc, ho agitem per a homogeneïtzar-ho, i, finalment, iniciem el procés de valoració.
- Escriviu la reacció de valoració.
 - Expliqueu com realitzaríeu al laboratori aquesta valoració, i indiqueu el material i altres substàncies que utilitzaríeu.
- [1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.
Constant d'acidesa de l'àcid làctic a 25 °C: $K_a = 1,25 \times 10^{-4}$.

Solució:

Pregunta 7a

Calcular el pH del iogurt

Massa molecular àcid làctic = $(3 \times 12,0) + (3 \times 16,0) + (6 \times 1,0) = 90 \text{ g/mol}$

Concentració de l'àcid làctic(iogurt) = 8,1 g/L

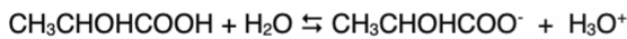
Transformem la concentració d'àcid làctic de g/L a mol/L:

$$8,1 \text{ g àcid làctic / L} \times (1 \text{ mol àcid làctic} / 90 \text{ g àcid làctic}) = \mathbf{0,09 \text{ mol/L}}$$

[0,1 p]

Càlcul del pH:

Reacció de l'àcid làctic en aigua (volum 1 litre):



[0,3 p]

mols inicial	0,09		
mols equilibri	0,09 - x	x	x

$$K_a = [\text{CH}_3\text{CHOHCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}]$$

[0,2 p]

$$1,25 \times 10^{-4} = [(x) \cdot (x)] / [0,09 - x]$$

$$1,25 \times 10^{-4} = x^2 / (0,09 - x)$$

$$\text{Si considerem: } 0,09 - x \approx 0,09 \Rightarrow 1,25 \times 10^{-4} = x^2 / (0,09)$$

$$x = (1,25 \times 10^{-4} \times 0,09)^{1/2} = 3,354 \times 10^{-3} \text{ mols}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 3,354 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

[0,4 p]

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log 3,354 \times 10^{-3} \Rightarrow \mathbf{\text{pH} = 2,5}$$

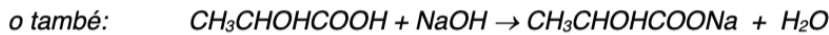
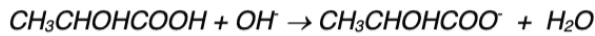
[0,25 p]

- Es considerarà correcte si l'alumne no fa l'aproximació $0,09 - x \approx 0,09$. S'obté una equació de segon grau, i la solució és la mateixa: $\text{pH} = 2,5$.

Pregunta 7b

Escriure la reacció de valoració

[0,25 p]



Explicar com es realitza la valoració al laboratori

Material i altres substàncies per a dur a terme la valoració:

[0,4 p]

(a part de la mostra –iogurt– i la solució de NaOH 0,100 M).

- ✓ **Bureta**, amb un peu i pinça per subjectar-la.
- ✓ **Erlenmeyer** (o vas de precipitats)
- ✓ **Pipeta aforada** (o pipeta) de 25 mL, amb pera d'aspiració –si volem mesurar el volum del iogurt. **O balança**, si volem mesurar la massa del iogurt.
- ✓ **Indicador àcid - base** que viri a la zona de pH bàsic (fenolftaleïna, per exemple).

Procediment per a dur a terme la valoració.

[0,6 p]

- ✓ S'omple la bureta amb la solució de NaOH 0,100 M, evitant que es formin bombolles d'aire dins de la bureta.
- ✓ S'enrasa el volum de NaOH de la bureta (a zero o a un altre volum).
- ✓ Amb la pipeta aforada (i la pera) agafem un volum de iogurt i els transvasem a l'erenmeyer (o vas de precipitats). Alternativament, amb una balança es pot mesurar una determinada massa de iogurt, que s'introdueixen un erlenmeyer. *S'afegeix aigua i s'agita per homogeneïtzar.*
- ✓ Afegim 2-3 gotes de l'indicador àcid-base a l'erenmeyer.
- ✓ Obrim la clau de la bureta i anem afegint NaOH, tot agitant contínuament l'erenmeyer, fins a observar un canvi de color de la solució (per exemple, d'incolore a rosat, si empren fenolftaleïna).
- ✓ Tanquem la clau de la bureta i anotem el volum consumit de NaOH.