

Informations d'après un article de « l'Institut de l'Élevage »

Dans certaines étables la conductivité du lait de vache est mesurée, lors de la traite, afin de détecter de possibles mammites ou inflammation des mamelles des vaches qui rend impropre la consommation du lait.

La conductivité du lait dépend en effet essentiellement des concentrations en ions sodium Na^+ , potassium K^+ et chlorure Cl^- . Cette maladie a pour conséquence une élévation des concentrations en ions Na^+ et Cl^- du lait de vache ; elle augmente donc la conductivité du lait.

Dans le lait frais de vache, la concentration massique moyenne en ions chlorure se situe entre $0,8 \text{ g.L}^{-1}$ et $1,2 \text{ g.L}^{-1}$

Dans le cas de laits dits « marmiteux », la concentration massique moyenne en ions chlorure est supérieure à $1,2 \text{ g.L}^{-1}$



Votre mission :

Déterminer la concentration massique en ions chlorure du lait d'une vache à l'aide d'un dosage conductimétrique, pour savoir s'il est possible de consommer son lait.

Réaliser

Titration des ions chlorures :

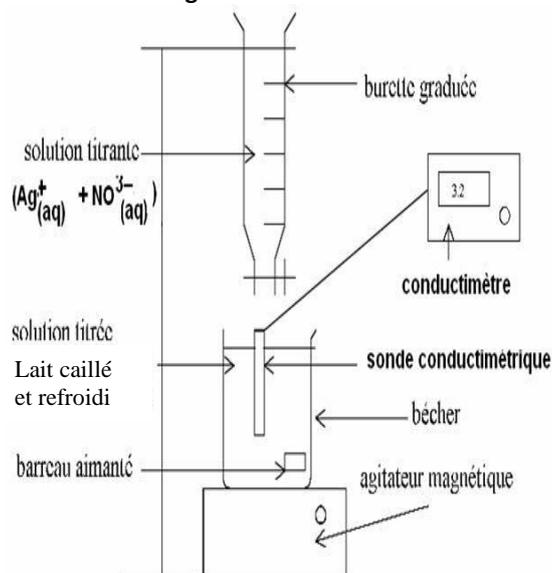
- Le réactif titrant est une solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$) de concentration $8,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
La réaction ayant lieu est une réaction de précipitation : $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{s})}$
- Pour doser 20 mL de lait, vous devez faire cailler le lait pour éviter que les protéines du lait ne réagissent avec les ions argent lors du dosage. Lorsque le lait est caillé, les protéines forment un précipité qui n'est plus réactif vis-à-vis des ions argent.
Pour cela, ajouter au lait environ 200 mL d'eau distillée, puis avec précautions 10 gouttes d'acide nitrique 7 mol.L^{-1} . Chauffer doucement le mélange pendant 10 minutes sur l'agitateur chauffant puis laisser refroidir pendant 10 min avant de procéder au dosage.
- Informations pour le paramétrage de Cassy :
 - La gamme de mesure sera comprise entre 0 et 2 mS/cm et vous cocherez « valeur moyenne »
 - Le volume équivalent est entre 5 et 10 mL

Rédaction du protocole :

Pour faire cailler le lait comme indiqué précédemment, on prélève 20,0 mL de lait à l'aide de la pipette jaugée et on ajoute 200 mL d'eau distillée à l'aide de l'éprouvette graduée.

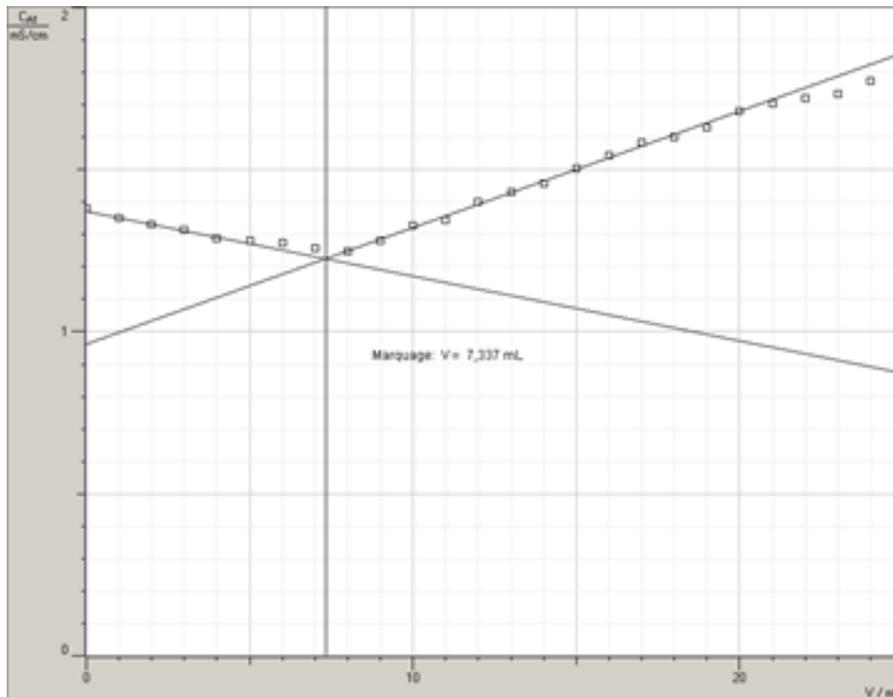
Lorsque le mélange a refroidi, placer le bécher sur l'agitateur magnétique et procéder au titrage comme indiqué sur le schéma ci-contre. On mesure la conductivité σ pour différents volume de nitrate d'argent ajouté (V) puis on trace la courbe $\sigma=f(V)$. On en déduit le volume équivalent qui nous permettra d'en déduire la concentration cherchée.

Schéma du dosage :



Analyser**Exploitation de la courbe obtenue**

Utiliser les fonctionnalités de Cassy pour déterminer le volume équivalent. Imprimer la courbe exploitée et la coller ci-dessous.



Compléter le tableau d'avancement à l'équivalence de la réaction et déterminer la concentration en ions chlorure du lait.

	Avancement	Cl ⁻ (aq)	+	Ag ⁺ (aq)	→	AgCl(s)
Etat initial	x = 0	$n_0 = c_0 \cdot V_0$		$C_{Ag^+} \times V_E$		0
En cours	x	$c_0 \cdot V_0 - x$		$C_{Ag^+} \times V_E - x$		x
Etat final (équivalence)	x = x _E	$c_0 \cdot V_0 - x_f$		$C_{Ag^+} \times V_E - x_f$		x _f

Réponse :

A l'équivalence les deux réactifs sont ajoutés dans les proportions stœchiométriques (par définition de l'équivalence). La quantité d'ions chlorures présents dans le prélèvement de 20 mL vaut donc :

$$n_0 = c_0 \cdot V_0 = C_{Ag^+} \cdot V_E = 0,08 \times 7,4 \cdot 10^{-3} = 5,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

La concentration en ions chlorure est donc $[Cl^-] = \frac{n^0}{V} = \frac{5,9 \cdot 10^{-4}}{20 \cdot 10^{-3}} = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

Valider

Le lait de vache que vous avez analysé est-il consommable ?

La masse d'ions chlorures présents dans 1L de lait vaut : $t = [Cl^-] \times M_{Cl} = 3,0 \cdot 10^{-3} \times 35,5 = 1,1 \text{ g} \cdot L^{-1}$

Le lait étudié n'est donc pas mammitieux puisque la concentration en ions chlorure est inférieure à 1,4 g.L⁻¹ : il est donc consommable.