

Eléments Fondamentaux pour l'analyse (Master A&C) 2025-2026

Calculatrice collègue autorisée

Exercice 1 - Une solution d'acide chlorhydrique concentrée possède un titre massique en HCl de 40% pour une densité $d=1,22$. On donne $M_{HCl} = 36,5 \text{ g mol}^{-1}$.

Calculer la concentration en mol.L^{-1} en acide chlorhydrique de cette solution.

Exercice 2 - On mélange dans une bouteille de 500 mL.

- 200 mL de café à une concentration en masse de caféine $C_{c1} = 0,2 \text{ g L}^{-1}$ ($M_{\text{caféine}} = 194,2 \text{ g mol}^{-1}$), et une concentration en masse de sucre de $C_{s1} = 2 \text{ g L}^{-1}$ ($M_{\text{sucre}} = 180 \text{ g mol}^{-1}$).
- 100 mL de lait sucré à la concentration en masse de sucre $C_{s2} = 10 \text{ g L}^{-1}$ ($M_{\text{sucre}} = 180 \text{ g mol}^{-1}$).

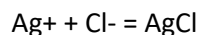
1) Calculer la concentration molaire C_c en caféine dans le mélange obtenu

2) Calculer la concentration molaire C_s en sucre dans le mélange obtenu

Masse molaire atomique (en g.mol^{-1})

Ag (107,8); Al (26,9); Ba (137,33); I (126,9); Zn (65,38); Co (58,93); Cr (52); Fe (55,84); Ca (40); K (39); Cl (35,5); S (32); P (31); Mg(24,3); Na (23); C (12); O (16); N (14); H (1)

Exercice 3 - Pour étalonner une solution de nitrate d'argent, une masse de 141,4 mg de chlorure de potassium anhydre a été introduite dans un erlenmeyer de 200 mL et 40 mL d'eau ont été ajoutés. Il a ensuite été nécessaire de verser 14,60 mL de la solution de nitrate d'argent pour atteindre l'équivalence du dosage



Quelle est la concentration de la solution de nitrate d'argent ?

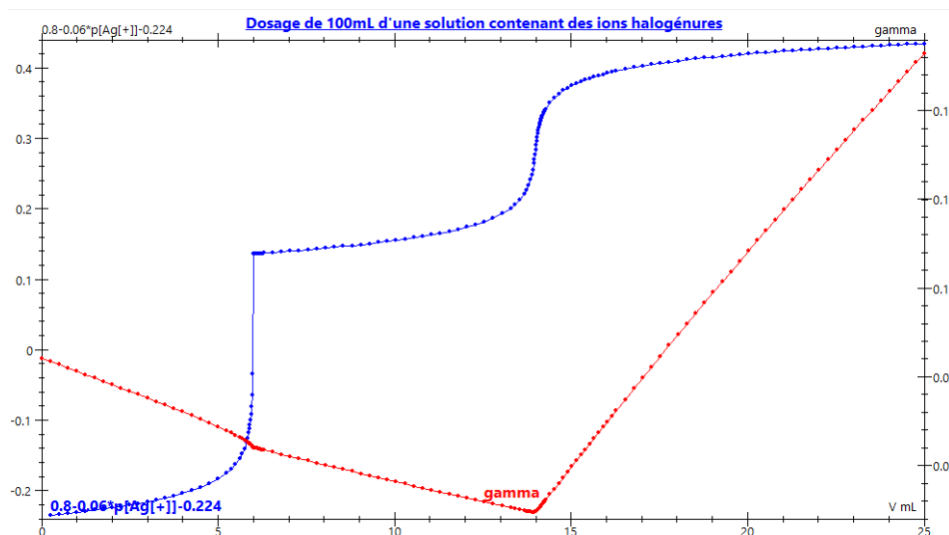
Exercice 4 - Après ingestion d'un comprimé pesant 2 g et ayant une teneur de 25% d'aspirine (aspirine = acide ascorbique $M=180 \text{ g/mol}$) par un individu possédant un volume sanguin de 6 L, quelle sera le nombre de molécules présentes dans 1 mL de sang ?

Masse molaire atomique (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

Ag (107,8); Al (26,9); Ba (137,33); I (126,9); Zn (65,38); Co (58,93); Cr (52); Fe (55,84); Ca (40); K (39); Cl (35,5); S (32); P (31); Mg(24,3); Na (23); C (12); O (16); N (14); H (1)

Exercice 5 - Dosage d'un mélange d'halogénures

Le dosage de 200 mL d'une solution contenant un mélange d'ions halogénures (ions iodure et ions chlorure) par une solution de nitrate d'argent à $0,0250 \text{ mol.L}^{-1}$ a conduit aux deux courbes suivantes (abscisse : volume en mL de solution d'ion argent ajoutée. Ordonnée : bleu axe gauche : différence de potentiel entre une électrode d'argent et une électrode au calomel saturée ; rouge axe droit : conductivité de la solution). Les variations du signal permettent de repérer deux valeurs particulières de volume à 6,0 et 14,0 mL



L'iodure d'argent a un produit de solubilité plus faible que le produit de solubilité du chlorure d'argent. Ainsi, avec les concentrations de l'expérience, les ions iodure réagissent dans un premier temps pour former de l'iodure d'argent, suivi des ions chlorure qui forment du chlorure d'argent.

Quelles étaient la concentration initiale des ions iodure et la concentration initiale des ions chlorure dans la solution dosée ?

Masse molaire atomique (en g.mol^{-1})

Ag (107,8); Al (26,9); Ba (137,33); I (126,9); Zn (65,38); Co (58,93); Cr (52); Fe (55,84); Ca (40); K (39); Cl (35,5); S (32); P (31); Mg(24,3); Na (23); C (12); O (16); N (14); H (1)

Numéro étudiant :

Quelle est la quantité totale de solide (en mg) dans le bécher de dosage à la fin du titrage ?

Quelle est la concentration des ions argent dans le bécher à la fin du titrage (après avoir versé 25mL de solution titrante) ?

Masse molaire atomique (en g.mol^{-1})

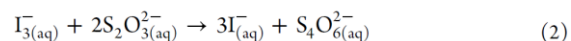
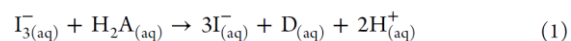
Ag (107,8); Al (26,9); Ba (137,33); I (126,9); Zn (65,38); Co (58,93); Cr (52); Fe (55,84); Ca (40); K (39); Cl (35,5); S (32); P (31); Mg(24,3); Na (23); C (12); O (16); N (14); H (1)

Exercice 6 - Dosage de l'acide ascorbique.

Pour déterminer la concentration en acide ascorbique d'une solution destinée à fabriquer des poches de supplémentation, deux méthodes de dosage ont été mise en œuvre.

Méthode 1 - Dosage d'un excès d'ions triiodure par les ions thiosulfate

20 mL de la solution d'acide ascorbique à doser ont été introduit dans un erlenmeyer de 250 mL et 25 mL d'une solution d'ions triiodure à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ont été ajoutés. L'excès d'ions triiodure a été titré par 18,4 mL d'une solution d'ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.



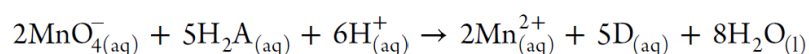
A partir de cette expérience, déterminer la concentration de l'acide ascorbique dans la solution à doser.

Masse molaire atomique (en g.mol^{-1})

Ag (107,8); Al (26,9); Ba (137,33); I (126,9); Zn (65,38); Co (58,93); Cr (52); Fe (55,84); Ca (40); K (39); Cl (35,5); S (32); P (31); Mg(24,3); Na (23); C (12); O (16); N (14); H (1)

Méthode 2 - Dosage d'un excès d'ions permanganate par spectrophotométrie

Lorsque de l'acide ascorbique est introduite dans une solution contenant des ions permanganate et acidifiée avec de l'acide chlorhydrique, les ions permanganate subissent une réduction suivant la réaction :



Après dilution par 20 de la solution d'acide ascorbique à doser, deux solutions ont été préparées de la façon décrite ci-dessous :

Volume fiole (mL)	100	100
Solution $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \text{ KMnO}_4$	10	10
Solution Acide Ascorbique à doser diluée 20 fois	0	10
Solution d'acide chlorhydrique $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$	qsp 100 mL	qsp 100 mL
Absorbance à 526 nm	0,810	0,410

A 526 nm, seuls les ions permanganates absorbent.

A partir de ces mesures, en déduire la concentration d'acide ascorbique dans la solution à doser.

Les deux méthodes donnent-elles des résultats concordants ? En cas de réponse négative, formuler des hypothèses sur les sources possibles de l'écart observé.

Masse molaire atomique (en g.mol^{-1})

Ag (107,8); Al (26,9); Ba (137,33); I (126,9); Zn (65,38); Co (58,93); Cr (52); Fe (55,84); Ca (40); K (39); Cl (35,5); S (32); P (31); Mg(24,3); Na (23); C (12); O (16); N (14); H (1)

Exercice 7 - Contrôle qualité d'une préparation pour saumon gravlax

Le saumon gravlax est préparé en recouvrant une tranche de saumon par une préparation contenant un mélange de sel de cuisine (chlorure de sodium NaCl) et de sucre (saccharose $C_6H_{12}O_6$). Cette préparation est conservée pendant 12h au frigo avant rinçage du saumon et assaisonnement. Dans les recettes que l'on trouve sur internet, les deux produits (sel et sucre) sont mélangés dans des proportions massiques assez proches.

Un fabricant veut vérifier la proportion utilisée dans une de ses usines pour élaborer sa préparation, sachant que les deux composés utilisés pour la préparation sont exclusivement du saccharose et de chlorure de sodium. Il confie cette tâche au laboratoire dont vous avez la responsabilité.

Proposer un protocole opératoire **complet** permettant de retrouver la proportion des deux constituants, protocole basé sur une mesure de conductivité associé à une méthode d'étalonnage externe (une solution de saccharose n'est pas conductrice de l'électricité). La concentration maximale en chlorure de sodium pour la gamme d'étalonnage conductimétrique est fixée à $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, à cette concentration la conductivité de la solution est voisine de $800 \mu\text{S.cm}^{-1}$. Estimer la valeur de la conductivité mesurée pour chacune des solutions que vous aurez préparées (solutions de référence et solution à analyser).

Masse molaire atomique (en g.mol^{-1})

Ag (107,8); Al (26,9); Ba (137,33); I (126,9); Zn (65,38); Co (58,93); Cr (52); Fe (55,84); Ca (40); K (39); Cl (35,5); S (32); P (31); Mg(24,3); Na (23); C (12); O (16); N (14); H (1)