

DST 1 - Analyse (sur 20 points) (1h00)

*Documents non autorisés - Calculatrice autorisée
Justifier les calculs
Séparer calcul littéral et numérique*

Exercice 1 : Capabilité de la production de bonbons (8 points)

La société Bombeq fabrique et commercialise des bonbons sous la forme de figurine acidulée. Les spécifications sont les suivantes :

$$m_{\text{bonbon}} = (20,0 \pm 1,0) \text{ g}$$

- 1) Donner la valeur nominale ainsi que l'intervalle de tolérance que l'on notera IT sur la masse de chaque bonbon.
- 2) Donner les valeurs des tolérances supérieure Ts et inférieure Ti.

La société réalise 5 mesures (notées x) de masse environ toutes les heures. On étudie les données obtenues sur une matinée (toutes les valeurs du tableau sont en grammes) :

heure	8h30	9h00	9h30	9h50	10h20	10h50	11h20	11h30	12h00	12h30
x ₁	19,8	19,5	19,7	20,1	20	20,3	20,8	20,1	19,8	20
x ₂	20	20,1	19,6	19,9	19,9	20	20,2	19,9	19,9	20,1
x ₃	19,9	19,8	19,7	20,1	20,2	20	20,5	20,2	19,9	20,1
x ₄	19,8	19,7	19,5	20	20,1	20	20	20,1	20	20
x ₅	20	19,8	19,6	20,2	20	20	20,6	20,2	20,2	20
moyenne \bar{x}_i	19,9	19,78	19,62	20,06	20,04	20,06	20,42	20,1	19,96	20,04
étendue w	0,2	0,6	0,2	0,3	0,3	0,3	0,8	0,3	0,4	0,1

Le calcul de la moyenne des moyennes et de l'écart-type sur la grandeur x, obéissant à une loi normale, sont données par les relations suivantes :

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^{10} \bar{x}_i}{10} \quad \text{et} \quad s = \frac{\langle w \rangle}{d_2}$$

On donne pour 5 mesure par prélèvement $d_2 = 2,326$.

- 3) Rappeler la définition de la capabilité du procédé C_p et calculer sa valeur.
- 4) Rappeler la définition de la capabilité C_{pk} et calculer sa valeur.

5) Préciser quels renseignements apportent ces deux indicateurs. Aux vues des valeurs trouvées, que pouvez-vous en déduire ?

Exercice 2 : Préparation d'une solution (6 points)

Vous désirez préparer $V_1 = 250$ mL d'une solution S_1 de permanganate de potassium de concentration massique C_1 .

Pour cela, vous pesez une masse exacte $m_1 = 1,00$ g de permanganate de potassium que vous mélangez à de l'eau distillée.

- 1) Préciser exactement le matériel à utiliser pour préparer cette solution.
- 2) Écrire l'équation de dissolution du permanganate de potassium dans l'eau.
- 3) Exprimer la concentration massique C_1 de la solution S_1 en fonction de la masse m_1 et V_1 , puis déterminer sa valeur numérique.
- 4) En déduire la concentration molaire correspondante C_{m1} .
On donne $M(\text{KMnO}_4) = 158 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- 5) Vous désirez réaliser une dilution au quart de la solution précédente. Expliquer comment vous procédez en pratique pour obtenir cette nouvelle solution S_2 . le volume V_2 utilisé sera de 100 mL. Donner alors la concentration massique C_2 .

Exercice 3 : Mélange de solutions (6 points)

Que se passe-t-il si vous mélangez les solutions a et b dans chacun des cas suivants :

- 1) Cas 1.
a = solution d'hydroxyde de sodium
b = solution de sulfate de fer (II)
- 2) Cas 2.
a = solution de carbonate de sodium
b = solution de nitrate d'ammonium
- 3) Cas 3.
a = solution de chlorure d'ammonium
b = solution de nitrate d'argent
- 4) Cas 4.
a = solution d'hydroxyde de potassium
b = solution de chlorure de fer (III)

FIN DE L'ÉPREUVE

ANNEXE 1

Test de caractérisation des anions

Anion	Tests de caractérisation
MnO_4^-	<ul style="list-style-type: none"> Solutions violettes Ajout de solution acidifiée contenant des ions Fe^{2+} : décoloration
Cl^-	<ul style="list-style-type: none"> Ajout de solution de nitrate d'argent : précipité blanc qui noircit à la lumière $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$ Tous les autres chlorures sont solubles
NO_3^-	<ul style="list-style-type: none"> Ajout d'un morceau de cuivre et d'acide sulfurique concentré : dégagement d'un gaz roux et bleuissement de la solution Tous les nitrates sont solubles
CO_3^{2-}	<ul style="list-style-type: none"> Ajout d'acide chlorhydrique : dégagement gazeux de dioxyde de carbone qui trouble l'eau de chaux $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$ Tous les carbonates sont insolubles sauf ceux dont les cations sont du groupe B
SO_4^{2-}	<ul style="list-style-type: none"> Ajout de solution de chlorure de baryum : précipité blanc qui est insoluble dans l'acide chlorhydrique $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$
PO_4^{3-}	<ul style="list-style-type: none"> Ajout de solution de chlorure de baryum : précipité blanc qui est soluble dans l'acide chlorhydrique $3\text{Ba}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ Les phosphates d'argent et de calcium sont également insolubles Ajout de réactif nitromolybdique : précipité jaune (on peut avoir à chauffer)

ANNEXE 2

Test de caractérisation des cations

Cation	Groupe	Ajout de solution de carbonate de sodium	Ajout d'acide chlorhydrique	Ajout d'acide sulfurique	Ajout de solution de soude	Test supplémentaire
Ag ⁺	A1	Précipité blanc $2\text{Ag}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3$	Précipité blanc $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$	Précipité blanc $2\text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4$	Précipité blanc-gris $\text{Ag}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{AgOH}$	
Cu ²⁺	A2a	Précipité bleu $\text{Cu}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CuCO}_3$			Précipité bleu $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$ soluble dans une solution d'ammoniac	Solutions colorées en bleu
Fe ²⁺	A2a	Précipité vert $\text{Fe}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{FeCO}_3$			Précipité vert $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$	Solutions colorées en vert pâle
Fe ³⁺	A2a	Précipité rouille $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{Fe}_2\text{CO}_3$			Précipité rouille $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$	Solutions colorées en jaune-orangé
Al ³⁺	A2a	Précipité blanc $2\text{Al}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$			Précipité blanc $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ soluble dans un excès de soude	
Zn ²⁺	A2a	Précipité blanc $\text{Zn}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{ZnCO}_3$			Précipité blanc $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2$ soluble dans un excès de soude ou une solution d'ammoniac	
Ba ²⁺	A2b	Précipité blanc $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3$		Précipité blanc $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3$	Précipité blanc $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$ insoluble dans un excès de soude ou une solution d'ammoniac parfois peu abondant	Ajout de solution d'oxalate de sodium : précipité blanc
Ca ²⁺	A2b	Précipité blanc $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$		Précipité blanc $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CaSO}_4$	Précipité blanc $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ insoluble dans un excès de soude ou une solution d'ammoniac parfois peu abondant	Ajout de solution d'oxalate de sodium : précipité blanc
Na ₄ ⁺	B				Ajouter une pastille de soude et chauffer : dégagement gazeux d'ammoniac	L'ammoniac fait brunir le réactif de Nessler
K ⁺	B					Ajout de picrate de sodium : précipité jaune
Na ⁺	B					Couleur de flamme :