

RENFORCEMENT DES CAPACITES N°4 EN PCT A EDUCAPRO DU 24 MAI 2026

Compétences disciplinaires évaluées

CD₁ : Elaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construit en mettant en œuvre les modes de raisonnement propres à la physique, à la chimie et à la technologie.

CD₂ : Exploiter la physique, la chimie et la démarche technologique dans la production, l'utilisation et la réparation d'objets technologiques.

CD₃ : Apprécier l'apport de la physique, de la chimie et de la technologie à la vie de l'homme.

A- CHIMIE ET TECHNOLOGIE

Contexte

Koffi et Dossi, deux élèves de la terminale scientifique, ont demandé et obtenu auprès du laborantin de leur collège, l'autorisation pour la réalisation de trois expériences.

- La première expérience a pour but d'apprécier l'inscription portée par l'étiquette d'une bouteille de vinaigre ;
- La deuxième expérience leur permet d'identifier deux acides α -aminés et de réaliser la synthèse d'un dipeptide ;
- La troisième expérience est relative à l'étude de quelques transformations. Les deux élèves, ayant compris l'enjeu, sont restés très concentrés pour ne pas enfreindre au respect des mesures sécuritaires et des instructions données par le laborantin.

Support

❖ A propos de la vérification de l'inscription portée par l'étiquette de la bouteille de vinaigre

- L'étiquette de la bouteille de vinaigre étudié porte l'inscription « Vinaigre 10° ».
- Le vinaigre étudié a pour masse volumique $\rho = 1,02 \cdot 10^3 \text{ g.L}^{-1}$.
- **Information indispensable** : le vinaigre est une solution d'acide éthanóique ; il est caractérisé par son degré d'acidité qui représente le pourcentage en masse de l'acide éthanóique contenu dans la solution : Le degré d'un vinaigre est la masse de l'acide éthanóique pur présent dans 100 g de vinaigre.
- **Dosage effectué**
 - ✓ Le vinaigre étant trop concentré pour être titré par la solution d'hydroxyde de sodium, les apprenants le diluent 100 fois et obtiennent une solution (S_A). Un volume $V_A=20 \text{ mL}$ de la solution (S_A) est ensuite dosé par la solution S_B d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B=2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
 - ✓ Le pH-mètre donne les résultats consignés dans le tableau suivant :

Tableau

V_B (mL)	0	1	2	4	6	8	9	10	11	11,5	12
pH	Illisible	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,2	5,4	5,7	5,9	6,2

V_B (mL)	12,2	12,4	12,5	13	13,6	14	15	16	18	20
pH	6,5	8,3	10,1	10,6	10,8	11,1	11,2	11,3	11,5	11,6

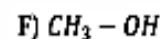
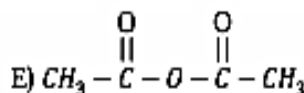
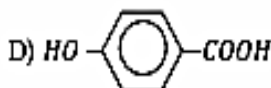
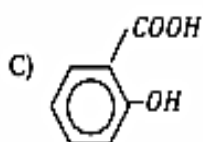
- ✓ Echelles : $\begin{cases} 1 \text{ cm pour } 1 \text{ mL} \\ 1 \text{ cm pour une unité de pH} \end{cases}$
- ✓ $V_{B_1} = 10 \text{ mL}$

❖ A propos de l'identification des acides α -aminés et synthèse d'un dipeptide

- La décarboxylation de l'acide α -aminé (A) donne une amine (A') aliphatique ramifiée de formule $R-CH_2-NH_2$ dont la proportion en masse de carbone est 65,75 %.
- La réaction de condensation entre l'acide α -aminé (A) et l'acide α -aminé (B) donne le dipeptide (P) de masse molaire $M = 174 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ sachant que les radicaux (R-) de ces acide α -aminés sont des groupements alkyles.
- Le dipeptide (P) obtenu est celui dans lequel l'acide α -aminé (A) est C-terminal.

❖ A propos de l'identification des composés organiques à partir des formules semi développées et d'une série de transformations ou réactions chimiques

- Formules semi-développées de quatre composés organiques



· Série de quelques transformations ou réactions chimiques

- ✓ Réaction (α): $C + E \longrightarrow G_1 + \dots\dots\dots$
- ✓ Réaction (β): $D + F \longrightarrow G_2 + \dots\dots\dots$
- ✓ Réaction (γ): $D + SOCl_2 \longrightarrow D' + \dots\dots + \dots\dots$
- ✓ Réaction (δ): $D' + F \longrightarrow G_2 + \dots\dots\dots$
- ✓ Réaction (ϵ): $CH_3 - CH(OH) - COOH \xrightarrow{ThO_2} G + \dots\dots\dots$
- ✓ Réaction (ζ): $G + Cr_2O_7^{2-} + H_3O^+ \longrightarrow \text{Ethanal} + Cr^{3+} + H_2O$

Les composés (G_1), (G_2), (D') et (G) sont des composés organiques et la réaction (ζ), de rendement $r=80\%$, produit une masse $m = 3,2 \text{ g}$ d'éthanal avec la solution de dichromate de potassium de concentration molaire $C=1,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Les réactions (γ) et (δ) constituent les différentes étapes d'une estérification "indirecte".

❖ Autres informations

- Toutes les solutions utilisées sont à 25°C ; - A 25°C , le produit ionique de l'eau est : $K_e=10^{-14}$.

- Masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: C :12 ; O :16 ; H :1 ; S :32 ; N :14 ; Cl :35,5.

Tâche : Expliquer des faits, décrire l'utilisation du matériel et apprécier l'apport de la chimie et de la technologie à la vie de l'homme.

Partie 1 : Mobilisation des ressources

1.

1.1. Décrire le mode opératoire de dosage pH-métrique de la solution d'acide faible par une solution de base forte.

1.2. Indiquer les trois espèces ioniques chimiques issus de la solution aqueuse de la valine de formule $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2(\text{NH}_2)-\text{COOH}$. Attribuer à chaque couple acide /base issu de la valine, mis en jeu, une valeur de pK_a correspondant, sachant que les couples acide/base issus de la valine sont : $pK_{a1}=2,4$ et $pK_{a2}=9,6$.

1.3. Donner, équation à l'appui, trois réactions de synthèse d'un ester puis proposer les caractéristiques de chacune de ces trois réactions.

Partie 2 : Résolution de problèmes

2.

2.1. Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_B)$ puis apprécier la qualité (douteuse ou fiable) du vinaigre étudié par rapport à l'inscription portée par l'étiquette de sa bouteille.

2.2. Compléter la courbe $\text{pH} = f(V_B)$ tracée avec le pH illisible puis faire le bilan quantitatif de toutes les espèces chimiques présentes dans le mélange pour un volume $V_B = V_{B1}$ de solution de soude versée.

2.3. Déterminer la formule semi-développée et le nom de chacun des composés (A'), (A) et (B) puis proposer une formule semi-développée et un nom au dipeptide (P).

3.

3.1. Ecrire l'équation-bilan et le nom de chacune des réactions (α), (β), (γ) et (δ).

3.2. Proposer une explication au fait que les réactions (γ) et (δ) constituent les différentes étapes d'une estérification "indirecte" puis donner deux autres étapes pouvant aboutir à ce genre de réaction.

3.3. Déterminer le volume minimal V_0 de la solution de dichromate de potassium nécessaire à l'obtention de la masse m d'éthanal, et la masse du réactif pour la réaction (ϵ) utilisé à cet effet.

B- PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE

Contexte :

Les lois de la mécanique et celles de l'électromagnétisme ont toujours servi à déterminer certaines constantes physiques de la nature, mais trouvent également leurs applications dans divers domaines de la vie, tel que le dépannage. Ainsi s'intéresse-t-on ici à :

- la vérification expérimentale de la charge massique d'un électron ;

- L'utilisation d'appareil photographique et l'analyse d'une photo "souvenir".

Support :

❖ **A propos de la mesure de la charge massique de l'électron, expérience de J.J.Thomson**

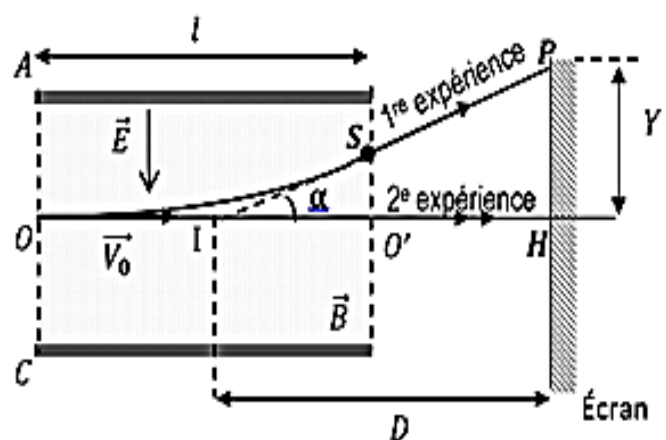
Afin de déterminer la charge massique $\frac{e}{m}$ de l'électron, le physicien de J.J.Thomson réalisa en 1897, la série d'expériences suivantes :

- Un faisceau d'électrons provenant d'un canon à électrons, est accéléré par un condensateur plan. Ils arrivent au point O avec la vitesse \vec{V}_0 .
- Dans une 1^{re} expérience, il réalise la déviation du faisceau d'électrons à l'aide d'un champ électrique \vec{E} constant et uniforme, et il mesure la déviation Y du spot sur l'écran (voir la figure).
- Dans une 2^e expérience, il établit dans la région où règne le champ \vec{E} , un champ magnétique \vec{B} uniforme orthogonal au vecteur vitesse \vec{V}_0 . La valeur du vecteur champ \vec{B} est réglée de sorte que le spot arrive au point H.
- La valeur récente obtenue pour la masse d'un électron à partir de méthodes plus perfectionnées donne $m' = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.
- Les résultats expérimentaux sont jugés valides si l'erreur relative e entre la valeur mesurée m_{exp} et la valeur récemment vérifiée m' est

$$e = \left| \frac{m_{exp} - m'}{m'} \right| \leq 0,01$$

Données

- charge électrique élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- le point I est le milieu du segment $[OO']$
- Vitesse V_0 des électrons $V_0 = 7,5 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$
- Champ électrostatique $E = 10^3 \text{ V.m}^{-1}$
- $\ell = 4 \text{ cm}$; $D = 40 \text{ cm}$; $Y = 5 \text{ cm}$



❖ **A propos de l'analyse du développement de la pellicule d'un appareil photographique**

- Appareil photographique

✓ L'objectif d'un appareil photographique utilisé est constitué de deux lentilles (L_1) et (L_2) de distances focales respectives $f_1' = 3 \text{ cm}$ et $f_2' = -3 \text{ cm}$

✓ La distance entre les centres optiques O_1 et O_2 des lentilles respectives est $\overline{O_1O_2} = 1 \text{ cm}$; c'est-à-dire la lentille (L_1) est devant la lentille (L_2).

✓ Pour une mise au point à l'infini au moment de la prise de photo, la distance objectif pellicule est réglée sur une distance comprise entre 57 mm et 58 mm.

- Photo de Junior prise par Julis

✓ Julis a voulu obtenir une image entière de Junior, de taille $h = AB = 1,6$ m, placé à 20 m de l'objectif ou du système (L_1, L_2).

✓ Junior peut être schématisé par une flèche AB perpendiculaire à l'axe principal optique de l'objectif sachant que A est sur cet axe.

✓ Echelles : Prendre Horizontalement : 1 cm pour 1cm et Verticalement : 1 cm pour 2 mm.

Tâche : Expliquer des faits et apprécier l'apport de la physique et de la technologie à la vie de l'homme

PARTIE 1 : MOBILISATION DES RESSOURCES

1.

1.1. Répondre par vrai ou faux : Le champ \vec{E} est toujours orienté vers les potentiels décroissants.

1.2. Donner les caractéristiques des forces électrostatique \vec{F}_e et magnétique \vec{F}_m qui s'exercent sur une particule de charge q , se déplaçant à une vitesse \vec{V} , respectivement dans un champ électrostatique \vec{E} et magnétique \vec{B} .

1.3. Donner les conditions de Gauss pour obtenir une image nette puis donner les conditions sur la qualité d'une lentille mince.

Partie 2 : RESOLUTION DE PROBLEMES

2.

2.1. Etablir les composantes du vecteur vitesse \vec{V}_S au point de sortie S et l'expression de la déflexion électrostatique Y du faisceau d'électrons dans l'expérience 1.

2.2. Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique \vec{B} dans l'expérience 2, puis exprimer la charge massique $\frac{e}{m}$ de l'électron en fonction des paramètres des expériences.

2.3. En déduire la valeur de la masse de l'électron trouvée par JJ Thomson et apprécier sa validité.

3.

3.1. Déterminer les caractéristiques de l'image A_1B_1 de Junior donnée par la lentille (L_1).

3.2. Tracer la marche d'un faisceau issu de Junior pour obtenir l'image définitive $A'B'$ à travers le système des lentilles (L_1, L_2) puis proposer graphiquement les caractéristiques de l'image définitive $A'B'$ de Junior donné par l'objectif du système des lentilles (L_1, L_2).

3.3. Proposer une explication à la mauvaise qualité de la photo prise de Junior.