



République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère de l'Education nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE PIKINE-GUEDIAWAYE

EVALUATIONS STANDARDISEES DU PREMIER SEMESTRE 2022-2023

Classe de TS₂

Epreuve de Sciences physiques

Durée : 04H

EXERCICE 1:

(3,5 points)

On considère une solution A d'acide 2,2-diméthylbutanoïque.

1.1. Donner la formule semi-développée de cet acide.

1.2. Par décarboxylation de A on obtient un produit organique B ou B', suivant le mode opératoire. Préciser les formules et noms de B et B' sachant que B est un hydrocarbure.

1.3. Sur la solution A on fait agir une solution de chlorure de thionyle et on obtient entre autre un produit organique D. Donner la formule semi-développée de D et son nom

1.4. Lorsqu'on fait agir une solution de D sur du méthanol, on obtient entre autre, un composé organique E.

a) Ecrire l'équation chimique correspondante, donner la formule semi-développée de E et préciser son nom.

b) Comparer cette réaction à celle de A sur le méthanol et conclure.

Masses molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$: $M(C) = 12$; $M(H) = 1$; $M(O) = 16$.

EXERCICE 2: (04,50 points)

2-1. Le glycérol a pour formule semi-développée $CH_2OH - CHOH - CH_2OH$. Il réagit avec l'acide « arachidique » $C_{19}H_{39} - CO_2H$ pour donner un triglycéride présent dans l'huile d'arachide.

Ecrire l'équation- bilan de la réaction et préciser ses caractéristiques.

(01 point)

2-2. Le triglycéride présent dans l'huile d'arachide peut réagir avec la soude en présence d'éthanol.

2-2-1. Ecrire l'équation- bilan de la réaction sachant qu'il se forme du glycérol et un autre produit dont on écrira la formule semi- développée.

(0,5 point)

2-2-2. Quel est le nom usuel de ce type de réaction ? Quelles en sont les caractéristiques ? Quel est le rôle de l'éthanol ?

(0,75point)

2-3. On étudie la cinétique de la réaction. A une date $t = 0$, on réalise une solution aqueuse contenant les deux réactifs de même concentration $C_1 = 0,60 \cdot 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$. Le mélange est maintenu à une température de $35^\circ C$. Des prises d'essai, de volume $V = 10 mL$ chacune, sont effectuées à différentes dates t . Un indicateur approprié permet de doser les ions HO^- restant par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration $C_2 = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$. Soit V_a le volume de solution acide utilisée pour réaliser ce dosage à l'instant de date t .

On obtient le tableau suivant :

t (min)	4	9	15	24	37	53	83
V_a (mL)	52,9	46,3	40,4	33,5	27,5	22,2	16,3
$n_{glycérol}$ (mol)							

2-3-1. Chaque prélèvement a été dilué dans de l'eau glacée avant dosage. Expliquer l'intérêt d'une telle dilution.

(0,25 point)

2-3-2. Montrer que la quantité de matière de glycérol formé a pour expression :

$$n_{glycérol} = 1/3 (C_1 V - C_2 V_a).$$

(0,25 point)

2-3-3. Compléter le tableau et tracer sur le papier millimétré la courbe représentant les variations du nombre de mole de glycérol formé en fonction du temps.

Prendre l'échelle: 1 cm → 10 min et 1 cm → 10⁻⁵ mol.

(01 point)

2-3-4. Définir et calculer la vitesse de formation du glycérol aux dates t₁=10min et t₂=30min. (0,75pt)

EXERCICE 3: (04 points)

Une fronde est constituée d'une cordelette inextensible retenant un projectile de masse m= 100g, supposé ponctuel. Elle est manié par le lanceur de façon à qu'elle d'écrive un cercle vertical de centre Ω et de rayon r, à la vitesse angulaire ω constante (r = 0,80m).

3-1- La fronde tourne avec une vitesse angulaire constante ω = 10,5rd.s⁻¹.

3.1.1- En appliquant une relation de la dynamique, montrer que l'expression de l'intensité de la tension de la cordelette en fonction de l'angle θ est : **T = m(g.cosθ + rω²).** (0,75 pt)

3.1.2- Calculer la valeur de la tension de la cordelette aux points A, B et C. (0,75 pt)

3-2- Le projectile se détache de la cordelette au moment où celui-ci passe par le point O avec une vitesse V₀ = 8,4 ms⁻¹. La cordelette fait alors un angle de 45° par rapport à la verticale.

3.2.1 Etablir l'équation de la trajectoire du projectile dans le repère (Ox; Oy).

Montrer qu'elle peut se mettre sous la forme :

$$y = -\frac{g}{v_0^2}x^2 + x \quad (01pt)$$

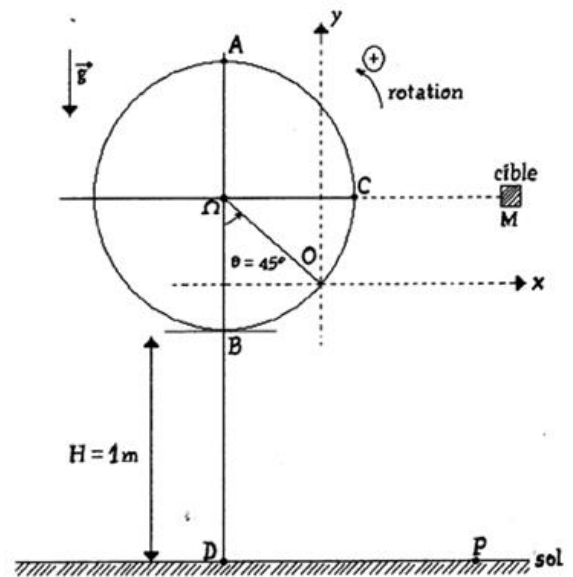
3.2.2 En déduire la distance ΩM à la quelle doit se trouver une cible ponctuelle M située dans le même plan horizontal que le point Ω, pour être atteinte. (0,5 pt)

On prendra g = 10m.s⁻²

3-3 En l'absence de cible, le projectile touche le sol en P situé à une hauteur H de B.

3.3.1 Déterminer les coordonnées du point P. (0,5 pt)

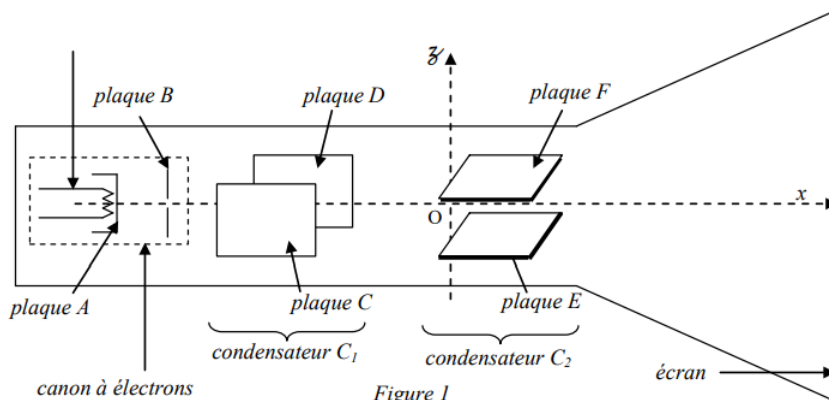
3.3.2 Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse \vec{V}_P au point P. (0,5 pt)



EXERCICE4 : (4 points)

Un oscilloscope comporte un tube cathodique qui se divise en quatre parties (figure 1) :

- un canon à électrons où le faisceau d'électrons est créé et les électrons accélérés,
- un condensateur plan C₁ d'armatures (ou plaques) verticales, à l'intérieur duquel les électrons sont déviés horizontalement,
- un condensateur plan C₂ d'armatures (ou plaques) horizontales, à l'intérieur duquel les électrons sont déviés verticalement,
- un écran fluorescent, sur lequel l'impact du faisceau laisse une trace lumineuse : le spot. Figure 1



Dans cet exercice, on se propose d'analyser quelques éléments du fonctionnement d'un oscilloscope. On étudie le système {électron}, dans le référentiel du laboratoire supposé galiléen, la charge de

l'électron est notée $q = -e$, avec $e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$. La masse d'un électron est notée m ($m = 9 \times 10^{-31} \text{kg}$). L'effet du poids de l'électron sera toujours négligé.

4.1. Etude du canon à électrons

Le canon à électrons est constitué d'un filament qui, lorsqu'il est porté à haute température, émet des électrons de vitesse initiale négligeable. Ces électrons sont ensuite accélérés à l'intérieur d'un condensateur plan dont les armatures sont verticales et distantes de d_{AB} (plaques A et B, figure 1). La différence de potentiel entre les deux plaques est de $U_{AB} = -1,8 \text{ kV}$.

4.1.1. Rappeler les trois caractéristiques du vecteur champ électrique à l'intérieur d'un condensateur plan. **(0,5pt)**

4.1.2. Montrer à l'aide du théorème de l'énergie cinétique que la tension U_{AB} aux bornes du condensateur doit être négative pour permettre à un électron d'être accéléré. **(0,5pt)**

4.1.3. Déterminer l'expression de la vitesse v_0 d'un électron lorsqu'il parvient à la plaque B du condensateur en fonction de e , m et U_{AB} . Un raisonnement rigoureux est attendu. **(0,25pt)**

4.1.4. Calculer la valeur de cette vitesse. **(0,25pt)**

4. 2. Etude de la déflexion due au condensateur C_2

Pour simplifier l'étude, la tension aux bornes du condensateur C_1 est considérée comme nulle. On ne s'intéresse qu'à la déviation du faisceau dans le condensateur C_2 , celui-ci est soumis à filament métallique chauffé une tension $U_{FE} = U$ positive.

On considère que le mouvement de l'électron est plan et s'effectue dans le plan Oxz .

Un électron arrive en O avec la vitesse v_0 de direction Ox à la date $t_0 = 0$. On appelle M la position de l'électron à la date t .

4.2.1. En utilisant le théorème du centre d'inertie, exprimer, en fonction de e , U , d et m , les composantes du vecteur accélération a de l'électron sur les deux axes Ox et Oz . **(0,5pt)**

4. 2.2. En déduire :

4.2.2.1. Les expressions des coordonnées du vecteur vitesse \vec{V} de l'électron. **(0,25pt)**

4.2.2.2. Les expressions des coordonnées du vecteur position \vec{OM} à l'intérieur du condensateur C_2 , **(0,25pt)**

4.2.2.3. L'équation de la trajectoire. **(0,25pt)**

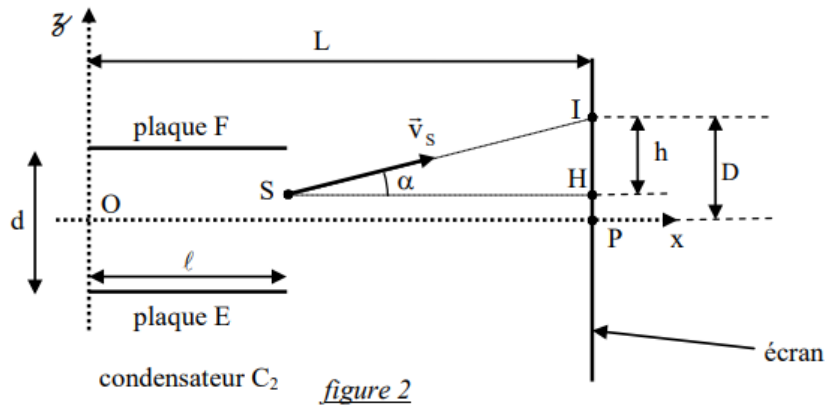
4.2.3. L'électron sort du condensateur C_2 en un point S , avec une vitesse v_S faisant un angle α avec l'horizontale, puis vient frapper l'écran en un point I . On appelle H la projection orthogonale du point S sur l'écran. On définit la distance $h = HI$. La distance du point I au centre P de l'écran est appelée déflexion, on la note D . On note l la longueur d'une plaque, d la distance entre les plaques, et L la distance OP (voir figure 4.2.3.1. Quelle est la nature du mouvement entre S et I ? Justifier. **(0,25pt)**

4.2.3.2. En exploitant 4.2.2.1, exprimer les composantes du vecteur vitesse au point S . En déduire une expression de $\tan \alpha$ en fonction de e , U , l , m , d , v_0 . **(0,5pt)**

4.2.3.3. Exprimer $\tan \alpha$ en fonction de h , L , l à l'aide de la figure 2. A partir des expressions obtenues en 4.2.3.2. et 5.2.3.3., exprimer h . **(0,25pt)**

4.2.4. Montrer que la déflexion D a pour expression : $D = \frac{eUl}{dmv_0^2} \left(L - \frac{l}{2} \right)$ **(0,25pt)**

Cet appareil peut être utilisé comme voltmètre. Justifier cet emploi à partir de l'expression donnée ci-dessus.



EXERCICE 5: (04 points)

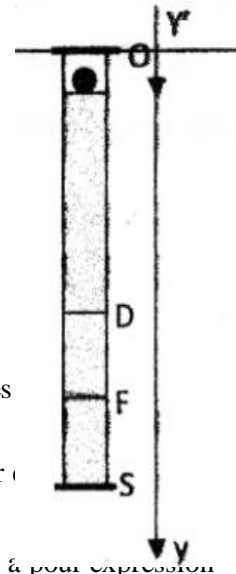
« Le glycérol est un liquide utilisé pour ses propriétés lubrifiantes notamment en cosmétologie et en pharmacie, propriétés liées à une viscosité élevée. La viscosité exprime la résistance du fluide à l'écoulement et l'une des techniques de mesure de cette viscosité consiste à étudier la chute libre d'une bille dans ce fluide ».

Principe : Un long tube OS, fermé aux deux extrémités, contient du glycérol de viscosité η et une bille en acier de rayon R et de volume V. Le tube est retourné à l'instant $t=0$, la bille se trouve alors en haut du tube sans vitesse initiale puis elle tombe verticalement dans le glycérol. L'étude est effectuée dans le référentiel du laboratoire supposé galiléen.

L'axe d'étude est $y'y$ vertical orienté vers le bas et de vecteur unitaire \vec{j}

5.1. Au cours de sa chute, la bille, modélisée par un point, est soumise à trois forces

- ✓ Son poids \vec{P} ;
- ✓ La poussée d'Archimède \vec{F}_A ; force verticale, dirigée vers le haut, sa valeur du liquide déplacé : $F_A = \rho_{gly} \cdot V \cdot g$;
- ✓ La force de frottement \vec{f} , verticale et de sens opposé à la vitesse. Sa valeur a pour expression $f = k\eta Rv$, où v est la valeur de la vitesse de la bille à l'instant t quelconque et k une constante.



5.1.1 Donner les expressions vectorielles de ces trois forces en fonction de \vec{j} vecteur unitaire de l'axe $y'y$. (0,75pt)

5.1.2 Représenter ces forces sur un schéma sans souci d'échelle. (0,75pt)

5.2 Lorsque la bille passe devant le trait D et au-delà, sa vitesse est constante : cette vitesse est appelée vitesse limite et est notée v_l . La durée de chute entre les deux traits D et F qui sont distants de L est $\Delta t = 0,29s$.

5.2.1 Quelle est la nature du mouvement de chute de la bille à partir de D ? Exprimer la vitesse limite v_l en fonction de L et Δt . (0,5pt)

5.2.2 Ecrire la relation vectorielle entre les forces s'exerçant sur la bille lorsqu'elle se trouve entre D et F. (0,5pt)

5.2.3 Montrer que l'expression de la viscosité du glycérol est : $\eta = C(\rho_a - \rho_{gly})\Delta t$ avec $C = \frac{gV}{kRL}$. (1pt)

5.2.4 Calculer la valeur de la viscosité η , sachant que $C = 7,84 \cdot 10^{-4} S.I$ (0,5pt)

Données : $g = 9,81 N/kg$; masse volumique de l'acier $\rho_a = 7850 kg/m^3$; rayon de la bille $R = 6 \cdot 10^{-3} m$ et $\rho_{gly} = 1260 kg/m^3$.

FIN DE L'ÉPREUVE

BONNE CHANCE