République du Sénégal
Un Peuple-Un But-Une Foi
****
Ministère de l'Education nationale
INSPECTION D'ACADEMIE DE THIES

CELLULE MIXTE DE SCIENCES PHYSIQUES **ANNEE SCOLAIRE: 2024-2025**
BASSIN 12 DE TIVAOUANE **NIVEAU: TS2**

EVALUATIONS A EPREUVES STANDARDISEES DU PREMIER SEMESTRE
DISCIPLINE : SCIENCES PHYSIQUES **DUREE : 4H**

Exercice 1 (4pts)

L'alcool amylique est un composé couramment utilisé en synthèse, en particulier pour la synthèse de l'arôme de banane, lui-même utilisé pour parfumer des médicaments et des boissons.

La formule brute générale de l'alcool amylique est de la forme $C_nH_{2n+2}O$. Deux des isomères de l'alcool amylique, notés **A** et **B**, ont la même chaîne carbonée linéaire et ont la même classe. L'isomère **A** est **chiral** et l'isomère B réagit avec l'acide éthanoïque pour donner un ester **E** ayant une odeur de banane.

1. On procède à l'oxydation ménagée d'une masse **m = 1,72 g** de l'isomère B par un excès d'une solution acidifiée de permanganate de potassium. Le produit obtenu est dissous dans de l'eau distillée. On obtient alors une solution S de volume **V = 375 mL**. En présence d'un indicateur coloré approprié, on dose un volume

V_a **= 10 mL** de la solution S par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 2{,}9\ 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. Le virage de l'indicateur a lieu lorsqu'on a versé un volume V_b **= 18 mL** de la solution d'hydroxyde de sodium.

1.1. Déterminer la concentration C_a de la solution S. **(0,5 pt)**

1.2. En déduire la masse molaire et la formule brute de l'alcool amylique. **(0,5 pt)**

1.3. La chiralité de la molécule de **A** est liée à la présence d'un carbone asymétrique.

1.3.1. Qu'appelle-t-on atome de carbone asymétrique ? **(0,25 pt)**

1.3.2. Ecrire la formule semi développée de **A** et donner son nom. **(0,5 pt)**

1.3.3. Ecrire la formule semi développée de **B** et donner son nom. **(0,5 pt)**

2. En présence d'acide sulfurique concentré et en chauffant à reflux, on fait réagir **16g** d'acide éthanoïque avec **8g** de l'isomère B pour obtenir une masse m_E **= 7g** de l'ester **E**.

2.1. Préciser le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction. **(0,25 pt)**

2.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction et nommer l'ester **E** obtenu. **(0,5 pt)**

2.3. Le mélange initial est-il fait dans les proportions stœchiométriques ? Si non préciser le réactif limitant, en le justifiant **(0,5 pt)**

2.4. Calculer le rendement de la réaction.**(0,5 pt)**

Exercice 2 (4pts)

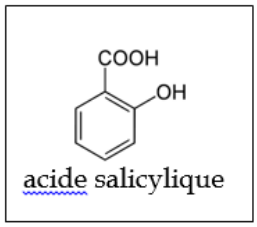
C'est d'abord dans les organes végétaux et animaux que des molécules d'anesthésiants et d'antalgiques ont été isolées. Depuis pour adoucir les douleurs chroniques, divers composés ont été synthétisés par les chimistes pharmaciens.

L'acétanilide, fébrifuge formulée sous la marque « antifébrine », est préparé à partir d'une amine aromatique, l'aniline, et du vinaigre (acide éthanoïque).

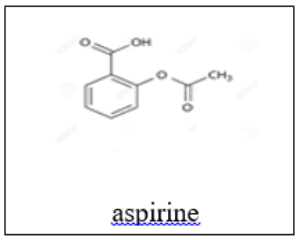
L'essence de wintergreen, extraite de la gaulthérie, arbrisseau d'Amérique du Nord, remède traditionnel contre la fièvre, contient comme principe actif un ester méthylique de l'acide salicylique, le salicylate de méthyle.

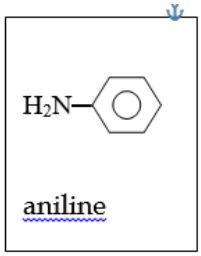
L'acide acétylsalicylique ou aspirine, connu pour ses vertus thérapeutiques diverses, est préparé par action de l'anhydride éthanoïque sur l'acide salicylique.

Les formules de molécules évoquées dans le texte sont données ci-contre :

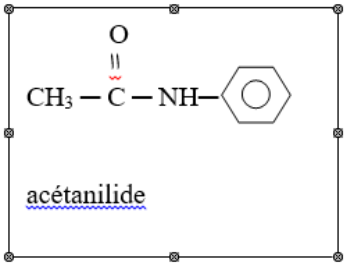


acide salicylique


aspirine



aniline



acétanilide

2.1. On s'intéresse d'abord à l'antifébrine.

2.1.1. Encadrer le groupe fonctionnel de l'acétanilide et donner le nom de l'acétanilide dans la nomenclature officielle. **(0,5 pt)**

2.1.2. La synthèse actuelle de l'acétanilide utilise l'anhydride éthanoïque plutôt que le vinaigre cité dans le texte ; donner une explication à cette préférence. Ecrire l'équation de la réaction. **(0,75 pt)**

2.2. La molécule qui est à la base de l'activité de l'essence de wintergreen peut être synthétisée à partir de l'acide salicylique et du méthanol en présence d'acide sulfurique qui joue le rôle de catalyseur.

Ecrire l'équation-bilan de la réaction conduisant à cet ester et préciser les caractéristiques **(0,5 pt)**

2.3. Lors d'une synthèse de l'aspirine, **3,00g** d'acide salicylique et **6mL** d'anhydride éthanoïque ont été utilisés. Après réaction une masse de **3,08 g** d'aspirine pure a été obtenue.

2.3.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction et encadrer et nommer les groupes fonctionnels de l'aspirine obtenu. **(0,75 pt)**

2.3.2. Montrer que l'un des réactifs est en excès. **(0,75 pt)**

2.3.3. Déterminer le rendement de la réaction par rapport à l'acide salicylique. **(0,75 pt)**

Données : Densité de l'anhydride éthanoïque d = 1,08 ; masse molaire de l'aspirine : M_1 = 180g.mol^{-1} masse molaire de l'acide salicylique : M_2 = 138 g.mol.L^{-1} ; Masse volumique de l'eau $\rho_e = 1g.mL^{-1}$

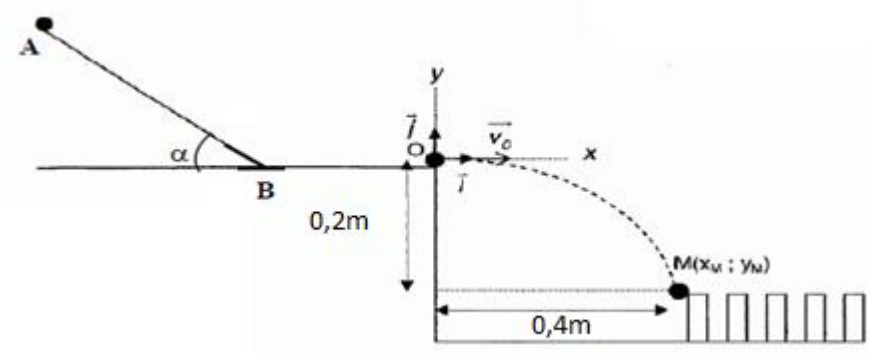
Exercice 3 (4pts)

Un jeu d'enfant consiste à faire tomber les « dominos » les uns après les autres. On prépare le départ de la bille pour un « dominos–cascade ». La bille est lâchée sans vitesse initiale d'un point A situé en haut d'un plan incliné d'un angle α = 40°, très rugueux, sur lequel la bille glisse avec frottement.

Ensuite, la bille glisse entre les points B et O : sur cette portion on considèrera que les forces de frottements n'ont pas changé.

Enfin elle doit quitter le plan BO pour atterrir sur le premier domino au point M ; ce qui déclenche la chute en cascade des dominos les uns après les autres (voir figure ci – dessous ».

M est situé à une distance **d = 0,4m** du point O et à une hauteur **h = 0,2m** en dessous de O.



On suppose dans l'ensemble de l'exercice que :

- ❖ Le référentiel terrestre est galiléen le temps de l'expérience ;
- ❖ La bille est assimilée à un point matériel et qu'elle glisse sans rouler ;
- ❖ Les forces de frottements sur tout le parcours AO sont équivalentes à une force unique, parallèles au déplacement et de valeur $\boldsymbol{f = \frac{1}{5}\, mg}$
- ❖ Les frottements dus à la résistance de l'air sont négligeables.
- ❖ On prendra **g = 9,8 m.s^{-2}** ; la masse de la bille est **m = 60 g** ; **BO = 2,10 m**.

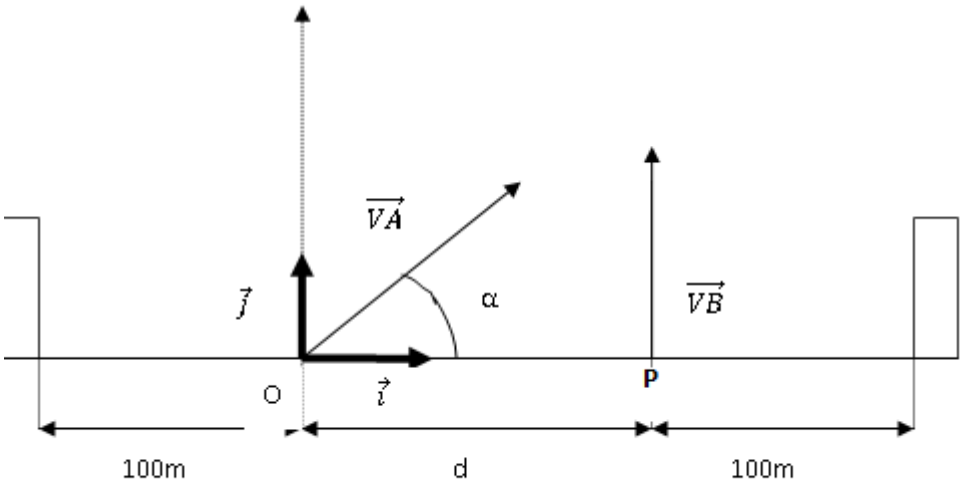
3.1 Mouvement de la bille entre A et B :

3.1.1. Représenter sur un schéma les forces qui s'exercent sur la bille entre A et B. **(0,25 pt)**

3.1.2. Etablir l'expression de l'accélération $\mathbf{a_1}$ de la bille en fonction de **α** et **g**. **(0,5 pt)**
3.1.3. Calculer la valeur de cette accélération. **(0,25pt)**
3.2. Mouvement sur le tronçon BO :
3.2.1. Etablir l'expression de l'accélération $\mathbf{a_2}$ de la bille en fonction de **g** puis calculer sa valeur. **(0,5 pt)**
3.2.2. Etablir l'expression de la vitesse de la bille $\mathbf{v_B}$ en B en fonction de **g**, **BO** et $\mathbf{v_0}$ (vitesse de la bille en O). **(0,5pt)**
3.3. Mouvement de la bille après O.
3.3.1. Déterminer, dans le repère (O, x, y), les équations horaires du mouvement de la bille. **(0,5 pt)**
3.3.2. Etablir l'équation cartésienne de sa trajectoire en fonction de $\mathbf{v_0}$, **x** et **g**. **(0,25 pt)**
3.3.3. Etablir en fonction de **g**, **h** et **d**, l'expression de $\mathbf{v_0}$ pour que la bille touche le premier domino au point M. **(0,5 pt**)
3.3.4. Calculer $\mathbf{v_0}$ et $\mathbf{v_B}$. **(0,5pt)**
3.3.5. Déduire, par application du théorème de l'énergie cinétique, la vitesse $\mathbf{v_M}$ de la bille au point M. **(0,25pt)**

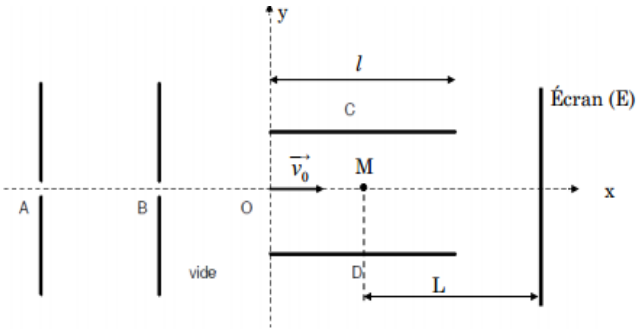
<u>Exercice 4</u> (3pts)

Deux fusées A et B doivent être tirées simultanément à partir de deux points O et P situés au sol et distants de **d=30m**. Les fusées vont exploser à la date $\mathbf{t_1=4s}$ après leur lancement. L'une B est tirée de P avec une vitesse $\vec{\mathbf{V}}_B$ verticale, l'autre A est tirée de O origine du repère $(o,\vec{\imath},\vec{\jmath})$ avec une vitesse $\vec{\mathbf{V}}_A$ inclinée de α par rapport à l'horizontale et située dans le même plan vertical que $\vec{\mathbf{V}}_B$.
On donne V_A= 51,4m.s^{-1} et V_B= 50m.s^{-1}.
4.1. Dans le repère $(o,\vec{\imath},\vec{\jmath})$, établir les expressions des équations horaires des mouvements de chaque fusée après leur lancement, instant qui sera choisi comme instant initial. Préciser la nature de chaque trajectoire. **(1pt**)
4.2. Montrer que l'inclinaison α de la vitesse de lancement $\overrightarrow{V_A}$ de A, pour que l'explosion ait lieu à la verticale de P est défini par la relation $\mathbf{cos}\,\boldsymbol{\alpha} = \frac{\boldsymbol{d}}{\boldsymbol{V_A.t}}$ et calculer la valeur de α. **(0,75 pt)**
4.3. Déterminer les ordonnées y_A et y_B de chaque fusée au moment de l'explosion et en déduire la distance qui sépare les fusées. **(0,5 pt)**
4.4. Les barrières de sécurité pour les spectateurs sont installées de façon à respecter la distance de **100m** des points de lancement O et P. Déterminer dans ce cas la portée du tir de la fusée A. Ces spectateurs sont-ils en sécurité lors de la retombée de la fusée A en cas de non explosion en altitude ? **(0,75 pt)**
On néglige les frottements de l'air et on prendra g=9,8m.s^{-2}.



Exercice 5 (5 pts)

Une particule α ($^4_2\mathrm{H}_e^{2+}$) de poids négligeable et de charge **q = 2e** et de masse **m = 6,68.10^{-27} kg** parcourt le trajet ci-dessous : On donne : charge élémentaire **e = 1,6.10^{-19} C**.



5.1. En A, elle entre avec une vitesse nulle par un trou entre deux armatures verticales entre lesquelles règne une tension U_{AB}.

5.1.1. Déterminer la polarité des plaques pour que la particule soit accélérée. **(0,25 pt)**

5.1.2. Reprendre la figure et représenter le champ électrostatique $\overrightarrow{E_1}$ et la force électrostatique $\overrightarrow{F_1}$ que subit la particule. **(0,5 pt)**

5.1.3. Déterminer la tension U_{AB} pour que la particule sorte en B avec une vitesse **v_B = 5.10^5 m.s^{-1}**. **(0,5 pt)**

5.2. La particule continue avec la même vitesse **v_B = 5.10^5 m.s^{-1}** jusqu'en O, ou elle entre au milieu de deux armatures C et D.

5.2.1. Déterminer la polarité des plaques pour que la particule soit déviée vers le haut. **(0,25 pt)**

5.2.2. Représenter sur la même figure le champ électrostatique $\overrightarrow{E_2}$ entre les plaques C et D de même que la force électrostatique $\overrightarrow{F_2}$ qui s'exerce sur la particule. **(0,5pt)**

5.2.3. Etablir les équations horaires du mouvement de la particule entre les plaques C et D. **(0,5 pt)**

5.2.4. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire et préciser sa nature. **(0,5 pt)**

5.3. Les armatures sont longues de **l = 5 cm** et distantes de **d = 4 cm**. La particule sort au point S d'ordonnée **y_S = 1 cm**.

5.3.1. Exprimer la tension **U_{CD}** en fonction de **m**, **e**, **v_B**, **l**, **y_S** et **d**. Calculer sa valeur. **(0,5 pt)**

5.3.2. Calculer la durée du parcourt OS. **(0,5 pt)**

5.3.3. Exprimer l'angle de déviation électrique α former par la direction de la vitesse d'entrée $\overrightarrow{V_B}$ et de la vitesse de sortie $\overrightarrow{V_S}$ des plaques en fonvtion de y_S et l. **(0,5 pt)**

5.3.4. Un écran situé à **L = 20 cm** du point M (milieu des plaques) reçoit la particule. Calculer la déflexion électrostatique Y. **(0,5 pt)**

Le 16 décembre 2024