



REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un peuple – Un but – Une foi

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

INSPECTION D'ACADEMIE DE LOUGA



Composition standardisée du second semestre

Epreuve de Sciences physiques

Niveau : Première S2

Durée : 3 heures

Année 2023/2024

**EXERCICE 1 : (3 points)**

La nicotine, présent dans le tabac, est un liquide noirâtre d'aspect huileux, d'odeur nauséabonde, de saveur brûlante. Il s'agit d'un poison dangereux pour la santé.

L'analyse qualitative de la nicotine montre qu'il contient du carbone, de l'hydrogène et de l'azote ; de plus la combustion d'un échantillon de masse  $m = 0,358$  g de nicotine fournit 0,972 g de dioxyde de carbone et 0,0753 g d'ammoniac.

- 1.1. Qu'appelle-t-on analyse qualitative ? (0,25 pt)
  - 1.2. Calculer la masse de carbone, la masse d'azote et celle d'hydrogène dans l'échantillon (résultat à 0,001 près). (0,75 pt)
  - 1.3. En déduire que la composition centésimale massique de la nicotine est approximativement :  
 $\%C = 74,02$  ;  $\%H = 8,66$  et  $\%N = 17,32$ . (0,75 pt)
  - 1.4. La masse volumique de ce composé est  $\mu = 1,0097$  g.cm<sup>-3</sup> et le volume molaire du liquide dans les conditions de l'expérience vaut  $V_m = 160,44$  cm<sup>3</sup>.mol<sup>-1</sup>.  
 Montrer que la masse molaire moléculaire de la nicotine vaut  $M = 162$  g.mol<sup>-1</sup>. (0,5 pt)
  - 1.5. En déduire la formule brute de la nicotine. (0,75 pt)
- Données : Masses molaires atomiques en g.mol<sup>-1</sup> : M(C) = 12 ; M(H) = 1 ; M(N) = 14.**

**EXERCICE 2 : (5 points)**

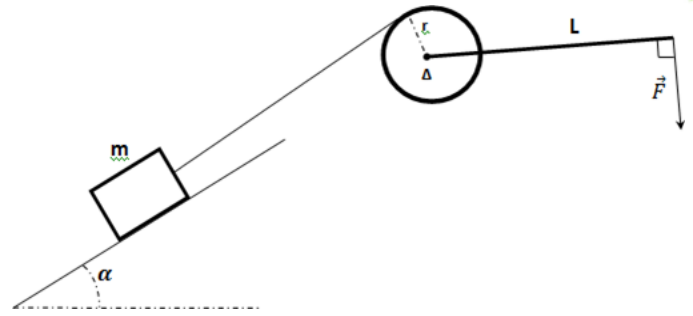
2.1. Soient A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> deux hydrocarbures gazeux isomères de fonctions de formule brute générale C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>. Par ailleurs leur densité par rapport à l'air vaut **d = 1,45**.

**N.B : A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> ont la même formule brute mais ils appartiennent à des familles différentes.**

- 2.1.1. Déterminer leur formule brute. (0,5pt)
- 2.1.2. Ecrire ses deux formules semi-développées A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> que l'on nommera sachant A<sub>1</sub> est l'hydrocarbure saturé. (0,5pt x2)
- 2.2. En présence de lumière, A<sub>1</sub> réagit avec le dichlore pour donner un composé B contenant en masse **63,96% de chlore**.
  - 2.2.1. Déterminer la formule brute de B. (0,5pt)
  - 2.2.2. En déduire ses isomères et leurs noms. (0,5ptx2)
- 2.3. On hydrate une masse **m = 84 g** de A<sub>2</sub> en présence d'acide sulfurique comme catalyseur. On obtient ainsi deux produits D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> avec les proportions respectives 95% et 5%.
  - 2.3.1. Identifier les composés D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub>. (0,5 ptx2)
  - 2.3.2. Sachant que le rendement de la réaction est de 90%, déterminer la masse de chacun des produits D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub>.
- 2.4. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de polymérisation de A<sub>2</sub>. (0,5pt)
- 2.5. Le produit A<sub>2</sub> peut fixer une molécule de chlorure d'hydrogène. Quel est le nom du produit majoritaire C<sub>1</sub> ? Justifier. (0,5pt)

**Exercice 3 : (3,5 points)**

Un ouvrier fait monter une charge de masse  $m = 100 \text{ kg}$  sur un plan incliné d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale, il utilise un treuil dont le tambour a un rayon  $r = 10 \text{ cm}$  et la manivelle, une longueur  $L = 50 \text{ cm}$ . Les forces de frottement, sur le plan incliné, sont équivalentes à une force unique égale au dixième du poids de la charge, colinéaire au déplacement et de sens opposé.

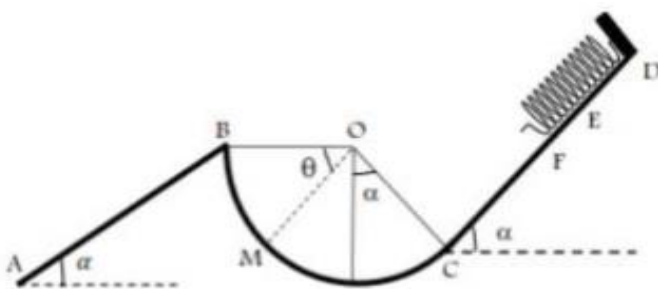


- 3.1. Calculer l'intensité de la force  $\vec{F}$  exercée par l'ouvrier perpendiculairement à la manivelle pour tourner le treuil avec une vitesse angulaire constante  $\omega = 20 \text{ tours/min}$ . **(0,75pt)**
- 3.2. L'ouvrier exerce maintenant sur le levier une force d'intensité  $F = 120 \text{ N}$  perpendiculairement à la manivelle. Calculer le travail et la puissance de la force  $\vec{F}$  qui s'exerce sur le treuil lorsqu'il effectue 20 tours. **(0,5pt x2)**
- 3.3. Calculer le travail du poids qui s'exerce sur la charge pour 20 tours. **(0,75pt)**
- 3.4. Calculer le travail et la puissance de la force de frottement  $\vec{f}$  pour 20 tours **(0,5ptx2)**

**EXERCICE 4 : (4 points)**

**On utilisera dans tout l'exercice la variation de l'énergie cinétique**

Un solide (S) de masse  $m = 500 \text{ g}$  assimilable à un point matériel glisse sur une piste formée de trois parties :



- Une partie AB rectiligne inclinée d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale et de longueur  $AB = L = 1 \text{ m}$  ;
- Une partie BC circulaire de centre O et de rayon  $r = 1 \text{ m}$  ;
- Une partie CD rectiligne inclinée d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale et de longueur  $L'$ .

Toute la trajectoire a lieu dans un plan vertical.

- 4.1. Le solide (S) est lancé en A avec une vitesse  $\vec{V}_A$  de norme  $V_A = 4 \text{ m.s}^{-1}$  et s'arrête au point B. Sachant que sur cette partie existe des forces de frottement  $\vec{f}$ .
  - 4.1.1. Représenter toutes les forces qui agissent sur le solide (S) entre A et B. **(0,75pt)**
  - 4.1.2. Établir l'expression de l'intensité de la force de frottement  $f$  supposée constante en fonction de  $m, g, L, \alpha$  et  $V_A$ . Faire l'application numérique  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ . **(0,5pt)**
- 4.2. Le solide (S) aborde maintenant, sans vitesse initiale, la partie circulaire BC. On suppose qu'il existe des forces de frottement équivalentes à une force unique  $\vec{f}'$  s'exerçant sur le solide (S) sur toute la piste BC dont l'intensité  $f' = 0,27 \text{ N}$ . La position du solide sur la partie BC est repérée par l'angle  $\theta = (\text{OB}; \text{OM})$ .
  - 4.2.1. Représenter toutes les forces qui agissent sur le solide (S) au point M. **(0,75pt)**
  - 4.2.2. Établir l'expression de la vitesse  $V_M$  du solide (S) au point M en fonction de  $r, f', g, m$  et  $\theta$ . **(0,75pt)**
  - 4.2.3. En déduire l'expression de la vitesse  $V_C$  du solide au point C. Faire l'application numérique. **(0,5pt)**

**4.3.** Le solide (S) arrivé en C avec une vitesse  $V_C = 4 \text{ m.s}^{-1}$ , aborde la partie lisse CD et rencontre l'extrémité libre F d'un ressort et le comprime d'une distance maximale  $x$ .

Déterminer la compression maximale  $x$ .

**(0,75pt)**

**EXERCICE 5 :** ( 4,5 points)

**(Dans cette partie on appliquera uniquement le théorème de l'énergie mécanique.)**

Une piste dans un plan vertical est constituée d'une partie circulaire AB et d'une partie horizontale BC tangentielllement raccordées. AB est un quart de cercle de rayon  $r = 32 \text{ cm}$  et  $BC = L = 25 \text{ cm}$ .

En dessous de C, à la distance  $h = 15 \text{ cm}$  se trouve le sol. On prendra  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .

Au point C on dispose une butée à laquelle est fixée l'une des extrémités d'un ressort de raideur  $k = 100 \text{ N.m}^{-1}$ .

Un solide (S) de masse  $m = 200 \text{ g}$ , supposé ponctuel, est abandonné en A sans vitesse initiale.

On choisit comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur et comme origine des altitudes le sol.

L'état de référence de l'énergie potentielle élastique correspond à la position pour laquelle le ressort n'est ni allongé, ni comprimé.

**5.1.** On néglige les frottements sur la piste ABC.

**5.1.1.** Exprimer en fonction de  $m, g, r, h$  et  $\alpha$  les énergies potentielles de pesanteur du solide S respectivement aux points A, I et B. **(1,5pt)**

**5.1.2.** En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique, exprimer la vitesse  $V_I$  au point I, en fonction de  $g, r$  et  $\alpha$ . Calculer sa valeur pour  $\alpha = \widehat{AOI} = \pi/4 \text{ rad}$ . **(0,5 pt)**

**5.1.3.** Calculer la vitesse du solide (S) lors de son passage en B. **(0,5 pt)**

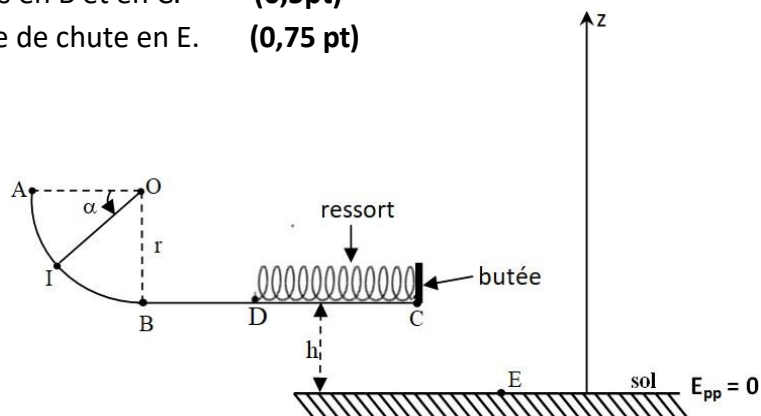
**5.2.** Le solide (S) arrive au point D avec une vitesse  $V_D = 2,53 \text{ m.s}^{-1}$  et comprime le ressort d'une longueur  $x$ . Calculer la compression  $x$  du ressort. **(0,75pt)**

**5.3.** En réalité, les frottements ne sont pas négligeables sur la piste ABC. Ils sont équivalents à une force  $\vec{f}$  tangente à la trajectoire et opposée au mouvement, d'intensité  $f = 0,2 \text{ N}$ .

**On enlève le ressort et la butée**

5.3.1. Déterminer les vitesses en B et en C. **(0,5pt)**

5.3.2. Calculer alors la vitesse de chute en E. **(0,75 pt)**



Fin sujet

**NB : Etre soigneux. Numéroter les exercices et les questions**