

---

**CONCOURS D'ENTRÉE EN 1<sup>ère</sup> ANNÉE À L'ÉCOLE NATIONALE  
SUPÉRIEURE DE POLYTECHNIQUE DE DOUALA (ENNPD), SECTION DE  
JUILLET 2021; Cursus Ingénieur**

First year entrance examination to the National Higher Polytecnic School of Douala  
**NHPSD**, July session 2021; Engineer Curriculum

---

**Épreuve de (Paper) : Physiques (Physics); BACC C|D|E (GCE AL)**  
**Durée (time) : 03 heures**

**INSTRUCTIONS**

---

Calculatrice non programmable autorisée. Encadrer tous les résultats (*Non programmable  
calculators are authorized. Square all the results*)

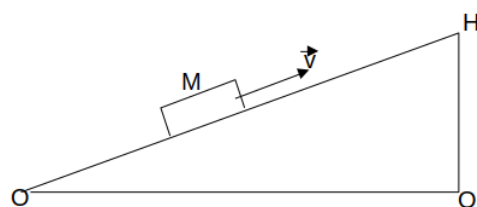
**EXERCICE 1: (6 Points)**

Lors de déménagements, il est fréquent de voir l'utilisation d'une monte-meubles, sorte de tapis roulant incliné qui entraîne meubles et cartons à la hauteur voulue. Ainsi afin d'équiper son appartement situé au troisième étage d'un immeuble récent, on peut utiliser un tapis roulant de  $20,10m$  de long et dont le sommet se trouve à une hauteur de  $9,30m$  au bord d'une des fenêtres de l'appartement.

La situation est schématisée par la figure sur le côté.

Un carton de livres de masse  $M = 40,00kg$ , qu'on assimilera à son centre de gravité, est entraîné par le tapis roulant à une vitesse  $\vec{v}$ .

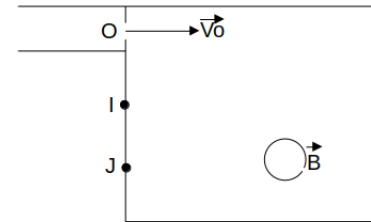
La valeur du champ de pesanteur est  $g = 9,81m.s^{-2}$ . La vitesse de montée du tapis est  $v = 0,50m.s^{-1}$ .



1. Donner les longueurs des segments **GH** et **OH**. En déduire la distance **GO**, distance entre le bas du monte-meubles et celui de l'immeuble.
2. Calculer  $\alpha$ , angle d'inclinaison du tapis avec le sol.
3. Évaluer l'énergie cinétique de la masse **M** aux points **G** et **H**.
4. Le point **G** est considéré à l'altitude nulle et l'origine de l'énergie potentielle est choisie à cette altitude. Calculer l'énergie potentielle de pesanteur de la masse **M** au point **H**.
5. Donner les expressions et les valeurs de l'énergie mécanique **Em** de la masse **M** aux points **G** et **H**.
6. Calculer la variation de l'énergie mécanique de la masse **M** lors de son déplacement entre **G** et **H**. Cette variation de l'énergie correspond-elle à un travail moteur ou à un travail résistant, ou ne peut-elle pas être attribuée au travail d'une force?
7. Justifier que la somme des forces s'exerçant sur **M** est nulle.
8. Représenter sur un schéma toutes les forces qui s'appliquent à la masse **M**.
9. Calculer les modules de la réaction  $\vec{R}$ , perpendiculaire au tapis; ainsi que de la force de traction  $\vec{T}$ , parallèle au tapis.
10. Donner les expressions du travail pour  $\vec{P}$ ,  $\vec{R}$  et  $\vec{T}$  au cours du déplacement de la masse **M** de **G** à **H**. Calculer leurs valeurs numériques.
11. Comparer la variation d'énergie mécanique de la masse **M** entre **G** et **H** aux résultats trouvés à la question 9, puis conclure.
12. Évaluer la durée  $\tau$  du trajet **G** à **H** pour la masse **M**. Quelle est la puissance mécanique nécessaire  $P_u$  pour entraîner le tapis lors de ce trajet?

### EXERCICE 2: (5 Points)

A l'aide d'un spectromètre de masse, on désire séparer les ions des isotopes de l'hydrogène:  $H^+(H = {}^1_1H)$  et  $D^+(H = {}^2_1H)$  de masses respectives  $m_1 = m$  et  $m_2 = 2m$  et de charges identiques  $q_1 = q_2 = +e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$ . On donne  $m = 1,67 \cdot 10^{-27} Kg$ . Un faisceau homocinétique d'ions  $H^+$  et  $D^+$  pénètre en un point **O** avec la vitesse  $\vec{V}_0$ , dans une enceinte où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  disposé orthogonalement à  $\vec{V}_0$ . Ces ions sont déviés vers un écran (E) disposé parallèlement à  $\vec{B}$



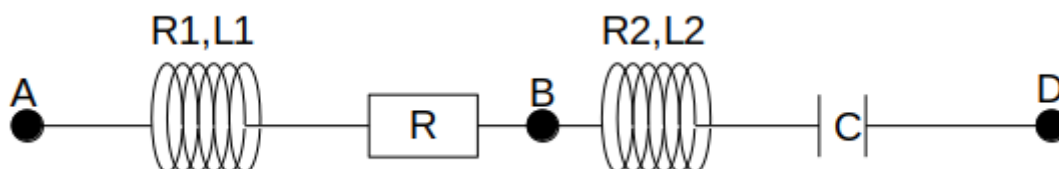
1. Montrer qu'un ion effectue un mouvement circulaire uniforme.
2. Reproduire le schéma en indiquant le sens de  $\vec{B}$ .
3. Établir l'expression du rayon **R1** de la trajectoire d'un ion  $H^+$  en fonction de  $m$ ,  $e$ ,  $V_0$  et  $B$ . En déduire l'expression du rayon **R2** de la trajectoire d'un ion  $D^+$ .
4. Soient I et J les points d'impact sur (E) des ions ainsi séparés.
  - a. Quels ions sont recueillis en I? En J?
  - b. Établir l'expression de la distance **IJ** en fonction de  $m$ ,  $e$ ,  $V_0$  et  $B$ .
  - c. Pour  $V_0 = 9,60 \cdot 10^5 m.s^{-1}$ , déterminer la valeur de  $B$  pour laquelle on a  $OI = 30cm$ . En déduire la valeur de **IJ**.

### EXERCICE 3: (4 Points)



Entre deux points A et B, on monte en série une bobine d'inductance  $L_1$  et de résistance  $R_1 = 25\Omega$  avec une résistance pure  $R = 75\Omega$ . Puis, on applique entre A et B une tension sinusoïdale d'expression:  $u(t) = 220\sqrt{2} \sin(314t)$  en volts. L'intensité du courant est alors en retard de  $\pi/3$  radians par rapport à la tension instantanée entre A et B.

1. Trouver la valeur de  $L_1$ , puis celle de l'impédance  $Z_1$  de cette portion de circuit.
- 2.



On met en série avec la première une autre portion de circuit **BD** d'impédance  $Z_2$ , comprenant en série une bobine d'inductance  $L_2 = 0,2H$ , de résistance  $R_2 = 100\Omega$  et un condensateur de capacité  $C$ . On applique la tension précédente entre A et D.

- a. En vous aidant de la construction de Fresnel, déterminer la valeur  $C$  qui vérifie la relation  $Z = Z_1 + Z_2$ , avec  $Z$  impédance de la portion **AD**.

- 
- b. Donner l'expression de l'intensité instantanée.

**EXERCICE 4: (5 Points)**

On mélange un échantillon A d'eau de capacité thermique  $C_A = 400 J.K^{-1}$  à une température initiale  $T_A = 30^\circ C$  avec un échantillon B d'eau de capacité thermique  $C_B = 100 J.K^{-1}$  à la température initiale  $T_B = 20^\circ C$ . On admet qu'il n'y a pas d'échange de chaleur avec l'extérieur.

1. Quelle est la température finale du mélange?

A travers une paroi, l'énergie thermique circule de la paroi où la température est la plus importante vers la paroi où la température est la plus faible.

2. De quel type de transfert s'agit-il?

3. Lorsque l'épaisseur augmente, le transfert est-il plus rapide ou plus lent? Justifier.

Soient deux matériaux dont la conduction thermique ( $\lambda$ ) vaut:  $\lambda_1 = 0,026 W.m^{-1}.K^{-1}$  et  $\lambda_2 = 0,92 W.m^{-1}.K^{-1}$

4. Pour une bonne isolation, quel matériau faut-il utiliser?

On considère un mur de surface  $S = 20 m^2$  et d'épaisseur  $e = 10 cm$  avec le matériau n°2. La température extérieure est de  $10^\circ C$  et la température intérieure est de  $20^\circ C$ . Le flux thermique a pour valeur  $20 W$ .

5. Que vaut la résistance thermique  $R_{th}$  du mur?