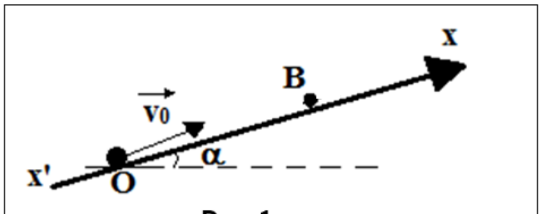
Institutions Éducatives AMAL *Lycée du Martyr Hassan Kassir*	*Année scolaire 2023-2024*	*Classe: Bac2 (SG)* *Durée: 120min*	
Nom:…………………………	*Matière: physique*	*Examen 2*	

Exercice 1 (7pts) **Détermination d'une force de frottement**

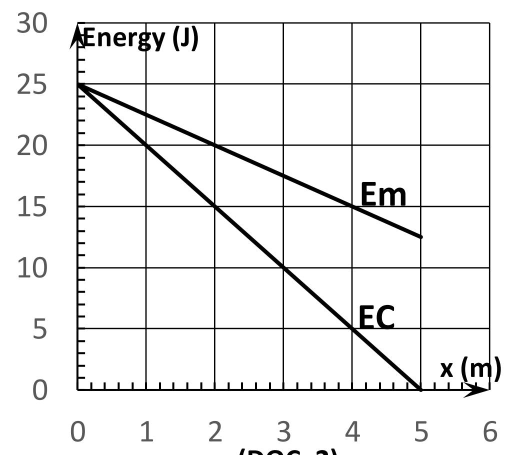
Le Doc. (1) adjacent montre un petit bloc, assimilable a une particule de masse m = 500 g, lancée du point O le plus petit pente d'un plan incliné ($\alpha = 30^o$) avec une vitesse initiale de v_0 = 10 m/s. La boule se déplace le long de la droite de pente maximale x'Ox. En tout point B , la balle a une vitesse v et abscisse x = OB .



Doc. 1

Prendre g = 10 m/s^2 et le niveau à O comme référence de l'Epp.

1- Montrer que Em en O du système [boule + Terre] est E_{mo}=25J.
2- Déterminer en fonction de x et v le Em du système [boule + Terre] au point B.
3- Le Doc. (2) représente les courbes de variation de l'énergie mécanique Em et de l'énergie cinétique Ec du bloc en fonction de x .
   1- En utilisant le Doc 2 , vérifier que le plan incliné n'est pas lisse.
   2- Relever sur le graphique avec justification la distance maximale parcourue par la balle.
   3- Déterminer la valeur de la force de frottement exercée sur la balle.

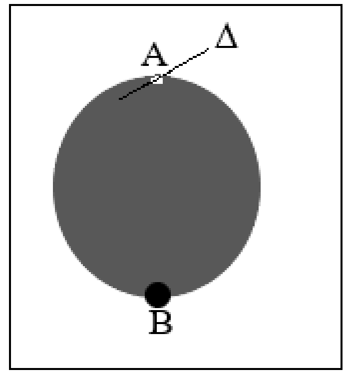


(DOC. 2)

4- Choisir un système dans lequel l'énergie totale est conservée puis en déduire l'augmentation de l'énergie interne de ce système.
5- 1. Nommer et représenter sur un schéma les forces agissant sur le bloc (schéma du corps libre).
   2. Montrer que la force résultante est $\Sigma\vec{F} = -(mgsin\alpha + f)\vec{\imath}$
6- Vérifier la relation $\boldsymbol{Epp} = \frac{\boldsymbol{P^2}}{\boldsymbol{2m}}$ où m et P représentent respectivement la masse et la quantité de mouvement linéaire de la particule.
7- Sachant que la durée du mouvement ascendant du bloc est Δt, appliquer la deuxième loi de Newton $\boldsymbol{\Sigma\vec{F}} = \frac{\boldsymbol{\Delta\vec{P}}}{\boldsymbol{\Delta t}}$ pour déterminer à nouveau la valeur de la force de frottement.

Exercice 2 (5 points) **Energie mécanique d'un corps rigide**

Un disque homogène de masse **m_1 = 400 g** et de rayon **R = 20 cm** peut tourner sans frottement autour d'un axe horizontal Δ passant par un point A de son périphérie. Une particule de masse **$m_2 = m_1$** est fixée au point B, diamétralement opposé à A. Le système ainsi formé est dans sa position d'équilibre (voir document).



Étant donné : le moment d'inertie du disque par rapport à Δ est $I_{disk} = \frac{3}{2}mr^2$

Prenons g = 10 m/s2

1. Montrez que la position de G, le centre de masse du système, se trouve entre A et B et à 30 cm de **A**.
2. Vérifier que le moment d'inertie du système par rapport à Δ est I = 0,088 kgm^2.
3. Le disque est déplacé de sa position d'équilibre d'un angle de 60° et ensuite relâché sans vitesse à l'instant $t_0 = 0$. Soit θ l'angle que fait AG avec la verticale passant par A à l'instant t et θ' la vitesse angulaire du système.

3.1. Calculer l'énergie mécanique du système (disque + particule + Terre). Choisir le plan horizontal passant par la position d'équilibre du centre de masse G du système comme référence pour l'énergie potentielle de pesanteur Epp.

3.2. Calculer la vitesse angulaire θ' du système lorsqu'il passe par la position d'équilibre.

3.3. Déduire la vitesse de la particule B lorsque le système passe par sa position d'équilibre.

3.4. Ecrire l'expression de l'EPP en fonction de θ.

3.5. En déduire l'Ec du système en fonction de θ.

3.6. En déduire la valeur de θ pour laquelle Ec = Epp .

__Exercice 3 :__ **(7 points)** **Charge et décharge d'un condensateur**

L'objectif de cet exercice est de déterminer, par deux méthodes différentes, la valeur de la capacité C d'un condensateur.

Dans ce but, on réalise le montage de la figure 1. Ce montage comprend : un générateur idéal délivrant une tension continue de valeur E = 10 V, un condensateur de capacité C, deux conducteurs ohmiques de résistances identiques $R_1 = R_2 = 10\ k\Omega$ et un commutateur K.

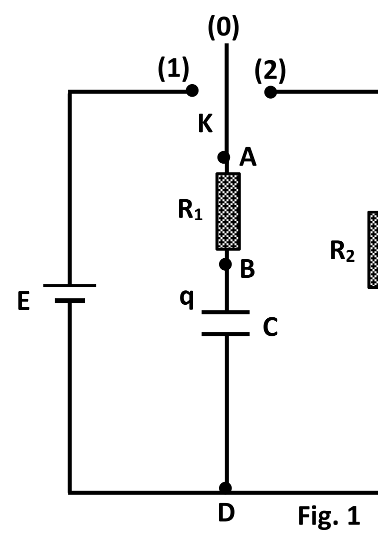


Fig. 1

A- Charge du condensateur

Le commutateur K est d'abord en position (0) et le condensateur est neutre.

À l'instant $t_0 = 0$, on permute K à la position (1) et la charge du condensateur débute.

1) Etude théorique

a) En appliquant la loi d'additivité des tensions et en adoptant le sens du courant électrique comme sens positif dans le circuit, montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension $u_C = u_{BD}$ aux bornes du condensateur, s'écrit sous la forme : $E = R_1 C\frac{du_C}{dt} + u_C$.

b) La solution de cette équation différentielle est de la forme : $u_C = A(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}})$ où A et τ_1 sont des constantes. Montrer que A = E et $\tau_1 = R_1C$.

c) Montrer qu'à la fin de la charge $u_C = E$.

d) Montrer que l'expression de $u_{AB} = u_{R1} = Ee^{-\frac{t}{R_1C}}$.

e) Établir l'expression du logarithme népérien de u_{R1} [$\ell n(u_{R_1})$] en fonction du temps.

2) Etude graphique

La variation de $\ell n(u_{R_1})$ en fonction du temps, est représentée par la figure 2.

a) Justifier que l'allure du graphe obtenu est compatible avec l'expression de $\ln(u_{R1})$ en fonction du temps.

b) Déduire, en utilisant le graphe, la valeur de la capacité C.

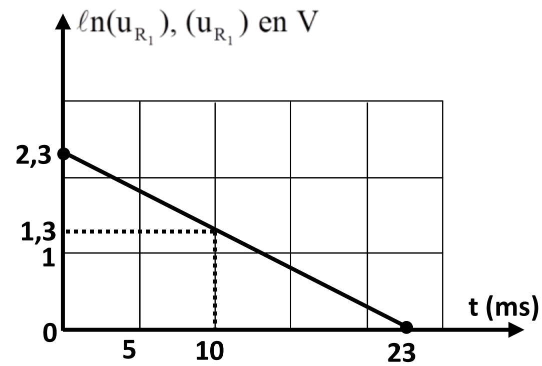


Fig.2

B- Décharge du condensateur

Le condensateur étant complètement chargé, on bascule le commutateur K à la position (2). À une date $t_o = 0$, pris comme nouvelle origine de temps, la décharge du condensateur débute.

1) Lors de la décharge, le courant électrique circule de B vers A à travers le conducteur ohmique de résistance R_1. Justifier.

2) En adoptant le sens du courant électrique comme sens positif, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur est de la forme : $u_C + (R_1 + R_2)C\frac{du_C}{dt} = 0$.

3) La solution de l'équation différentielle est : $u_C = E\,e^{-\frac{t}{\tau_2}}$ où τ_2 est la constante de temps du circuit de décharge. Montrer que $\tau_2 = (R_1 + R_2)C$.

4) La variation de la tension u_C aux bornes du condensateur et la tangente à la courbe $u_C = f(t)$ à l'instant $t_o = 0$, sont représentées sur la figure 3. Déduire, de cette figure, la valeur de la capacité C.

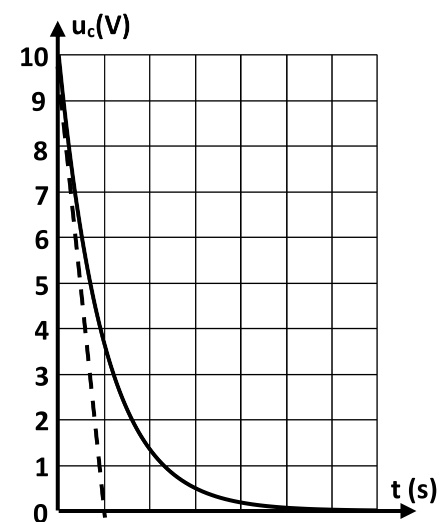
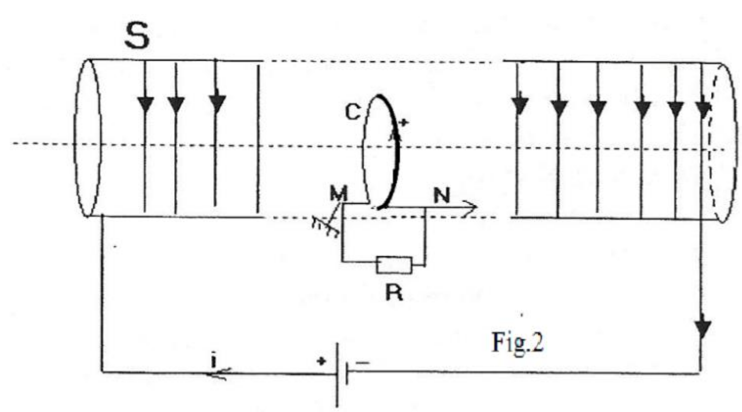


Fig. 3

Exercice 4 : induction électromagnétique

Considérons une bobine circulaire plate (C) de 50 spires ayant chacune une surface de 20 cm². Cette bobine est placée au centre d'un long solénoïde (S) de sorte que (C) et (S) aient le même axe, comme le montre la figure (2).



Un courant électrique I passe dans (S).

1) Indiquer la direction du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ produit au centre de (S).

2) La valeur de $\vec{B}$ est donnée par

$B = (2\times10^{-3})I$,où le courant I varie avec le temps selon le graphique de la figure (3).

1. Ecrire l'expression du flux magnétique φ traversant (C) en fonction de I puis indiquer les intervalles de temps

pendant lesquels un courant induit i est créé dans la bobine.

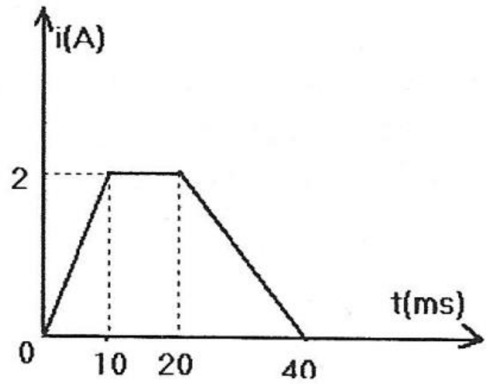


Fig.3

2. En déduire la force électromotrice induite dans (C) dans les intervalles [0, 10 ms], [10, 20 ms], et [20, 40 ms].

3. Tracez le graphique de variation de la force électromotrice en fonction du temps.

4. En appliquant la loi de Lenz préciser dans [0, 10 ms] le sens du courant induit en (C).

5. Sachant que la résistance de (C) est r = 0,2 Ω, et la valeur de R = 0,4 Ω, calculer la tension u_{NM} pendant l'intervalle [0, 10 ms].

6. Préciser dans [0, 10 ms] le sens de déplacement du point lumineux sur l'écran de l'oscilloscope lorsqu'il est connecté entre N et M.(M est la masse).