

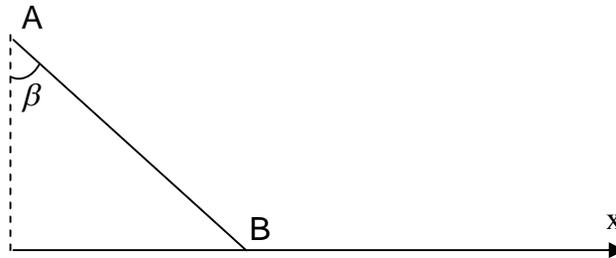
DEVOIR DE SCIENCES PHYSIQUES N°6

EXERCICE 1 (12 points)

Dans tout l'exercice, prendre $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ et faire une résolution littérale avant de passer aux applications numériques.

1) Un objet parallélépipédique de masse $m = 400 \text{ g}$, est lâché, sans vitesse initiale, d'un point A suivant la ligne de plus grande pente d'un plan incliné **parfaitement lisse**, faisant un angle $\beta = 30^\circ$ avec la verticale. En B, il aborde un plan horizontal **rugueux** où les forces de frottements sont équivalentes à une force unique horizontale \vec{F} de norme $\frac{1}{5}$ du poids de l'objet.

On admettra qu'au point B de raccordement des trajectoires rectilignes, la norme du vecteur vitesse est conservée.



- Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.
- Déterminer la vitesse V_B de l'objet au point B tel que $AB = 0,8 \text{ m}$.
- Quelle distance parcourt l'objet sur le plan horizontal avant de s'arrêter ?

2) Sur le plan horizontal rugueux, on place au point D, tel que $BD = 1,7 \text{ m}$, un ressort de masse négligeable, de constante de raideur $k = 400 \text{ N/m}$ et de longueur à vide l_0 .

- Déterminer la vitesse V_D de l'objet au moment du choc avec le ressort.
- Déterminer l'énergie mécanique du système {objet, ressort, terre} au point D.

On prend comme état référence :

- $E_{PP} = 0$ sur le plan BX et,
- $E_{PE} = 0$ pour le ressort à vide

- Déterminer l'énergie mécanique du système lorsque le ressort est à sa position de raccourcissement maximal D' (on posera $DD' = x$).
- En déduire la valeur du raccourcissement maximal x du ressort.

3) On enlève maintenant le ressort et on place au point D un solide S, de masse $M = 600 \text{ g}$. L'objet arrive maintenant au point D avec la vitesse $V_D = 2,6 \text{ m.s}^{-1}$. On suppose que le choc est parfaitement mou, les deux mobiles restant solidaires après le choc. Déterminer la vitesse du système $\{m, M\}$ juste après le choc.

N.B : La question 3 est indépendante des questions 1 et 2

PARTIE A

La force contre électromotrice d'un moteur est proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur. Elle vaut $e_m = 200V$ lorsqu'il tourne à la vitesse angulaire de $\omega = 3000\text{tr}/\text{min}$. Sa résistance interne est $r = 2\Omega$. Le moteur ne peut supporter une intensité I_{max} supérieure à $30A$.

1. Quelle serait l'intensité au démarrage du moteur ($\omega_m \approx 0$), si on le branchait seul sur une prise de $220V$ de tension continue ? Conclusion.
2. On place en série avec le moteur un rhéostat dit « de démarrage ». Quelle doit être la valeur minimale du rhéostat :
 - a- Au démarrage
 - b- En fonction de la vitesse ω du moteur.

A.N : $\omega_1 = 500 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$; $\omega_2 = 1000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$; $\omega_3 = 2000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

3. Lorsque le moteur tourne à $3000\text{tr}/\text{min}$, le rhéostat est mis à 0 :
 - a- Quelle est la puissance électrique reçue par le moteur ?
 - b- Quelle est la puissance mécanique fournie par le moteur ?

PARTIE B

Un générateur de force électromotrice $E = 12V$ et de résistance interne $r = 1\Omega$ alimente un moteur de force contre électromotrice $|E_1| = 8V$ et de résistance interne $R_1 = 2\Omega$.

1. Quelle est l'intensité du courant qui traverse ce circuit ?
2.
 - a- Quelle est la puissance fournie au circuit extérieur par le générateur ?
 - b- Déterminer le rendement mécanique maximal du moteur.
3. Une cuve à électrolyse ($|E_2| = 2V$ et $R_2 = 6\Omega$) est placée en dérivation aux bornes du moteur.
 - a- Faire un schéma. On indiquera le sens du courant dans chaque dipôle et on représentera la tension à ses bornes.
 - b- Déterminer les intensités des courants dans chaque récepteur et dans le générateur.
 - c- Quelle est la puissance fournie au circuit extérieur par le générateur ?

EXERCICE 3 (8points)

On se propose de déterminer le potentiel redox du couple Cu^{2+}/Cu . Pour cela, on forme la pile associant l'électrode normale à hydrogène avec la demi- pile Cu^{2+}/Cu dans laquelle $[\text{Cu}^{2+}] = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$. La f. e. m de la pile vaut $0,34 \text{ V}$.

- 1)
 - a- Définir une demi-pile et une pile.
 - b- Décrire brièvement l'électrode normale à hydrogène.
 - c- Déterminer le potentiel redox du couple Cu^{2+}/Cu ?
- 2) On réalise une nouvelle pile en associant les deux demi-piles suivantes :
 - a- une lame de fer trempant dans 500ml d'une solution d'ions de concentration $C=1\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$,
 - b- une lame de cuivre trempant dans 500 ml d'une solution d'ions Cu^{2+} de concentration $C=1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$.
 - a- Donner les polarités ainsi que le schéma conventionnel de la pile ainsi constituée.
 - b- Lorsque cette pile débite, sa f.e.m e tend vers 0. Expliquer pourquoi.
 - c- Ecrire l'équation-bilan de la réaction de la pile en fonctionnement. Justifier- la.
 - d- Déterminer la concentration molaire volumique de chacune des deux solutions en ions métalliques lorsque $e = 0$
 - e- Déterminer la variation de masse de la lame de fer lorsque $e = 0$. S'agit-il d'une augmentation ou d'une diminution ?

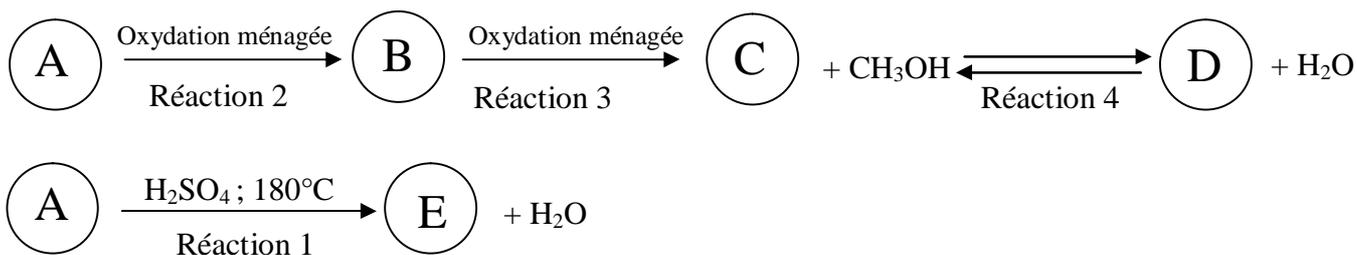
Données : $V^0_{\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,00V$; $V^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44V$; Masse molaire atomique du fer : $\text{Fe} = 56g \cdot \text{mol}^{-1}$

EXERCICE 4 (8points)

1) Un composé organique oxygéné B a une densité de vapeur par rapport à l'air $d = 2$; sa composition en masse s'écrit : 62,07% de carbone, 10,35% d'hydrogène et 27,58% d'oxygène.

- a- Déterminer la formule brute du composé B, les formules semi-développées et les noms des différents isomères possibles de ce composé.
- b- Le composé B rosit un papier imbibé de réactif de Schiff ; parmi les isomères écrits précédemment, déterminer B.

2) On réalise une suite de réactions chimiques faisant apparaître le composé B.



Donner la formule semi-développée, le nom et la fonction chimique des composés A, C, D, E.

3) On étudie la réaction 4 (action de C sur le méthanol).

- a- Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.
- b- En partant d'une mole de C et d'une mole de méthanol, déterminer la composition du mélange à l'équilibre.
- c- Quel serait l'effet d'un apport d'ions H_3O^+ dans le milieu réactionnel ?

