

## Devoir 1°S mars 2010

### Ex 1 : Relation travail-énergie : (4pt)

Pour mesurer "sa force" à la fête foraine Paul lance un gros palet assimilable à un point matériel de masse  $m$ . Il le lance avec une vitesse  $V_A$  d'un point A situé en bas d'un plan incliné vers un point B situé plus haut.

A) On suppose les frottements négligeables. (0,5pt)

1° Faire un bilan des forces extérieures exercées sur la masse  $m$  ainsi qu'un schéma. (0,5pt)

2° Déterminer la vitesse  $V_1$  du palet lorsque celui-ci a parcouru une distance de  $d_1 = 2,7\text{m}$  depuis son point de lancement ? (détailler la démonstration) (1pt)

3° Au bout de quelle distance  $d_2 = OB$  la vitesse du palet s'annule-t-elle? (détailler la démonstration) (1pt)

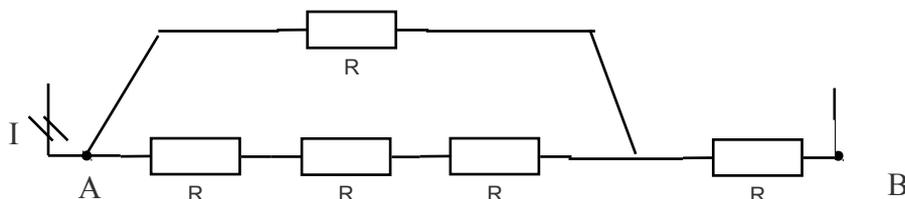
B) Situation réelle : on tient compte des frottements.

L'observation montre que la vitesse du palet s'annule en fait au bout d'une distance  $d = 4,05\text{m}$ .

Déterminer la valeur  $F$  de la force de frottement, supposée constante, exercée par le plan sur palet? (1,5pt)

Données :  $m = 5,00\text{kg}$ ;  $V_o = 5,00\text{ m.s}^{-1}$ ;  $g = 9,81\text{N.Kg}^{-1}$ ; inclinaison du plan par rapport à l'horizontale =  $12^\circ$

Ex 2 : (2pt) Présenter le calcul littéral détaillé de la résistance équivalente  $R_e$  de cette association de résistances de mêmes valeurs  $R$ .



Ex 3 : (3 pt) Une pile de force électromotrice  $E = 12\text{V}$  et de résistance interne  $10\text{ ohms}$  est branchée sur une résistance (conducteur ohmique) de  $47\text{ ohms}$ .

a) Caculer l'intensité circulant dans le circuit. (2pt)

b) Calculer la puissance de la pile. (0,5pt)

c) En déduire l'énergie consommée pendant une heure d'utilisation. (0,5pt)

### Ex 4 : Le vinaigre (dosage) (4pt)

$M(\text{H}) = 1\text{ g/mol}$ ,  $M(\text{C}) = 12\text{ g/mol}$ ,  $M(\text{O}) = 16\text{ g/mol}$

Le vinaigre de vin contient de l'acide éthanoïque (ou acide acétique), de formule brute  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ , qui résulte de la transformation de l'éthanol. Le degré d'acidité d'un vinaigre représente la masse exprimée en gramme d'acide éthanoïque dans 100 grammes de vinaigre. Un groupe d'élèves cherche à établir un protocole pour vérifier, par titrage, le degré d'acidité d'un vinaigre blanc du commerce à  $8^\circ$ . Il dispose pour cela d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration :  $C_B = 2,00 \times 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$ . L'échantillon à doser sera prélevé avec une pipette jaugée de  $20,0\text{ mL}$  et l'équation support du dosage est :  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

1° En admettant que le vinaigre à analyser, a une densité  $d = 1,0$ , montrer par le calcul que la concentration en acide éthanoïque de ce vinaigre est peu différente de  $1,3\text{ mol.L}^{-1}$ . (0,5)

2° Construire un tableau d'avancement en utilisant uniquement des formules littérales puis établir la relation à l'équivalence entre les quantités de matière  $n_i(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)$  et  $n_i(\text{OH}^-)$  des réactifs introduits. (1pt)

3° Calculer la quantité de matière approximative d'acide éthanoïque dans l'échantillon prélevé si on dose directement le vinaigre commercial. (0,5pt)

4° En déduire le volume de solution titrante nécessaire pour atteindre l'équivalence dans ces conditions. Commenter la valeur trouvée. (1pt)

Quelle dilution du vinaigre commercial est-il judicieux de réaliser, sachant que la solution titrante est habituellement versée à l'aide d'une burette graduée de  $25\text{ mL}$  ? (1)



## Devoir 1°S mars 2010

### Ex 1: Relation travail-énergie : (4pt)

Pour mesurer "sa force" à la fête foraine Paul lance un gros palet assimilable à un point matériel de masse  $m$ . Il le lance avec une vitesse  $V_A$  d'un point A situé en bas d'un plan incliné vers un point B situé plus haut.

A) On suppose les frottements négligeables. (0,5pt)

1° Faire un bilan des forces extérieures exercées sur la masse  $m$ .

-le poids du palet (direction : vertical-sens : vers le bas - intensité :  $P = 49\text{N}$ )

-la réaction normale au support (car il n'y a pas de frottement) (direction : droite perpendiculaire à la pente – sens : vers le haut – intensité  $R$  inconnue)

2° Déterminer la vitesse  $V_1$  du palet lorsque celui-ci a parcouru une distance de  $d_1 = 2,7\text{m}$  depuis son point de lancement ? (détailler la démonstration) (1pt)

$$\Delta E_c = \Sigma W(\vec{F})$$

$$E_{c1} - E_{cA} = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

$$0,5.m.V_1^2 - 0,5.m.V_A^2 = -mgh + 0$$

$$0,5.V_1^2 - 0,5.V_A^2 = -gh$$

$$V_1^2 - V_A^2 = -2gh$$

$$V_1^2 = -2gh + V_A^2$$

$$V_1 = (V_A^2 - 2gh)^{0,5}$$

$$\sin(12^\circ) = h/d_1 \text{ d'où } h = d_1.\sin(12^\circ)$$

$$V_1 = (V_A^2 - 2.g.d_1.\sin(12^\circ))^{0,5}$$

$$\text{A.N. : } V_1 = (25 - 2.9,81.2,7.\sin(12^\circ))^{0,5}$$

$$V_1 = \underline{3,7 \text{ m/s}}$$

3° Au bout de quelle distance  $d_2 = OB$  la vitesse du palet s'annule-t-elle? (détailler la démonstration) (1pt)

$$\Delta E_c = \Sigma W(\vec{F})$$

$$E_B - E_{cA} = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

$$0,5.m.V_B^2 - 0,5.m.V_A^2 = -mgh$$

$$0 - 0,5.V_A^2 = -gh$$

$$d_1 = h/(\sin(12^\circ)) = \underline{0,5.V_A^2/(g.\sin 12^\circ)}$$

$$\text{A.N. : } \underline{h = 6,1 \text{ m}}$$

B) Situation réelle : on tient compte des frottements.

L'observation montre que la vitesse du palet s'annule en fait au bout d'une distance  $d = 4,05\text{m}$ .

Quelle est la valeur  $F$  de la force de frottement, supposée constante, exercée par le plan sur palet? (1,5pt)

$$\Delta E_c = \Sigma W(\vec{F})$$

$$E_B - E_{cA} = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{F})$$

$$0,5.m.V_B^2 - 0,5.m.V_A^2 = -mgh + AB.F.\sin(180^\circ) \quad AB = d$$

$$0 - 0,5.m.V_A^2 = -mgh - AB.F$$

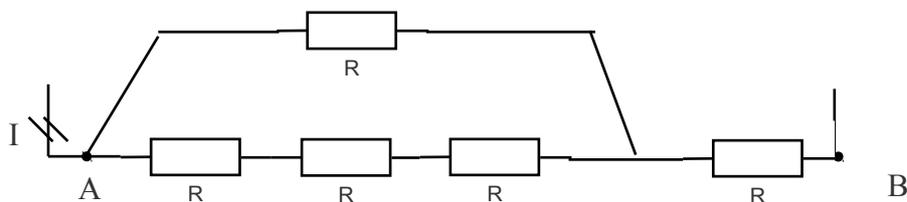
$$F = (0,5.m.V_A^2 - m.g.d.\sin(12^\circ))/d$$

$$\text{A.N. : } F = (0,5.5.5^2 - 5.9,81.4,05.\sin(12^\circ))/4,05$$

$$F = \underline{5,2\text{N}}$$

Données :  $m = 5,00\text{kg}$ ;  $V_o = 5,00 \text{ m.s}^{-1}$ ;  $g = 9,81\text{N.Kg}^{-1}$ ; inclinaison du plan par rapport à l'horizontale =  $12^\circ$

Ex 3 : (2pt) Présenter le calcul littéral détaillé de la résistance équivalente  $R_e$  de cette association de résistances de mêmes valeurs  $R$ .



$$R_{eq} = (7/4)R$$

**Ex 4 : (3 pt)** Une pile de force électromotrice  $E = 12V$  et de résistance interne  $10\text{ ohms}$  est branchée sur une résistance (conducteur ohmique) de  $47\text{ ohms}$ .

a) Calculer l'intensité circulant dans le circuit. (2pt)

$$U_{pile} = E - r.I \quad U_{résistance} = R.I$$

La résistance est branchée aux bornes de la pile donc  $U_{pile} = U_{résistance}$

de plus l'intensité est la même dans la pile et la résistance donc  $E - r.I = R.I$

$$E = R.I + r.I = (R + r).I \quad \text{donc } I = E/(R+r)$$

$$I = 12/(47+10) \quad I = 0,21\text{ A}$$

b) Calculer la puissance de la pile. (0,5pt)

$$P = U_{pile}.I = (E - r.I).I$$

$$P = (12 - 10.0,21).0,21 \quad P = 2,1\text{ W}$$

c) En déduire l'énergie consommée pendant une heure d'utilisation. (0,5pt)

$$\text{Energie} = \text{Puissance} \cdot \text{temps} \quad E = 2,1.3600 \quad E = 7560\text{ J}$$

### Ex 5 : Le vinaigre (dosage) (4pt)

Le vinaigre de vin contient de l'acide éthanoïque (ou acide acétique), de formule brute  $C_2H_4O_2$ , qui résulte de la transformation de l'éthanol. Le degré d'acidité d'un vinaigre représente la masse exprimée en gramme d'acide éthanoïque dans 100 grammes de vinaigre. Un groupe d'élèves cherche à établir un protocole pour vérifier, par titrage, le degré d'acidité d'un vinaigre blanc du commerce à  $8^\circ$ . Il dispose pour cela d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration :  $C_B = 2,00 \times 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$ . L'échantillon à doser sera prélevé avec une pipette jaugée de  $20,0\text{ mL}$  et l'équation support du dosage est :  $C_2H_4O_2(aq) + HO^-(aq) \rightarrow C_2H_3O_2^-(aq) + H_2O(l)$

1° En admettant que le vinaigre à analyser, a une densité  $d=1,0$ , montrer par le calcul que la concentration en acide éthanoïque de ce vinaigre est peu différente de  $1,3\text{ mol.L}^{-1}$ . (0,5)

La densité étant de 1 donc  $100\text{g}$  de vinaigre représente  $100\text{mL}$  soit  $0,1\text{L}$ .

On trouvera donc  $8\text{g}$  d'acide éthanoïque dans  $100\text{mL}$  soit  $8/60 = 0,13\text{ mol}$  d'où une concentration de  $0,13/0,1 = 1,3\text{ mol/L}$

2° Construire un tableau d'avancement en utilisant uniquement des formules littérales puis établir la relation à l'équivalence entre les quantités de matière  $n_i(C_2H_4O_2)$  et  $n_i(OH^-)$  des réactifs introduits.(1pt)

état		$C_2H_4O_2(aq)$	$+ HO^-(aq)$	$\rightarrow$	$C_2H_3O_2^-(aq)$	$+ H_2O(l)$
initial	0	$n_i(C_2H_4O_2)$	$n_i(OH^-)$		0	0
intermédiaire	x	$n_i(C_2H_4O_2) - x$	$n_i(OH^-) - x$		x	x
final	xmax	$n_i(C_2H_4O_2) - xmax = 0$	$n_i(OH^-) - xmax = 0$		xmax	xmax

finalement  $x_{max} = n_i(C_2H_4O_2) = n_i(OH^-)$

3° Calculer la quantité de matière approximative d'acide éthanoïque dans l'échantillon prélevé si on dose directement le vinaigre commercial. (0,5pt)

On prélève  $20\text{ mL}$  soit  $n_i(C_2H_4O_2) = 1,3.0,02 = 0,026\text{ mol}$

4° En déduire le volume de solution titrante nécessaire pour atteindre l'équivalence dans ces conditions. Commenter la valeur trouvée.(1pt)

$n_i(C_2H_4O_2) = n_i(OH^-) = 0,026\text{ mol}$

$$V(\text{OH}^-) = n(\text{OH}^-)/C(\text{OH}^-)$$

$$V(\text{OH}^-) = 0,026/(2 \cdot 10^{-2}) = 1,3\text{L}$$

d'où une solution de OH<sup>-</sup> à verser bien trop importante.

On effectuera donc une dilution de la solution à doser

Quelle dilution du vinaigre commercial est-il judicieux de réaliser, sachant que la solution titrante est habituellement versée à l'aide d'une burette graduée de 25 mL ? (1)

On peut effectuer une dilution par 100 de la solution la solution de vinaigre à doser. Dans ce cas le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé sera de 13 mL soit inférieur au 25 mL de la burette.

Pour réaliser la dilution par 100 on doit effectuer deux dilutions par dix successives.

**Ex 5 : Taux d'alcoolémie (écriture des équations bilan en oxydoréduction) (4 pt)**

Environ 1/2 heure après avoir été consommé, l'alcool parvient dans l'intestin grêle où il passe dans le sang. Le cœur propulse le sang veineux vers les poumons pour qu'il s'y oxygène. Dans les alvéoles pulmonaires, les échanges gazeux s'effectuent : le sang se charge en dioxygène et se libère du dioxyde de carbone ainsi que d'une partie de l'alcool. Ces vapeurs sont expirées dans l'air. L'air alvéolaire est environ 2100 fois moins concentré en alcool que le sang.

Le taux d'alcool dans le sang au delà duquel on est en infraction a été fixé à 0,5 g par litre de sang.

1) Dans les stations services ou en pharmacie, on peut acheter des alcootests jetables. Ces alcootests peuvent détecter la présence d'alcool dans l'haleine d'une personne qui a consommé des boissons alcooliques. Ils sont constitués d'un sachet gonflable de capacité 1L et d'un tube en verre contenant des cristaux jaunes. En présence d'alcool (éthanol CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH), ces cristaux se colorent en vert. Ce changement est dû à une réaction d'oxydoréduction.

a) A l'aide des données de l'exercice, expliquer la réaction qui se produit dans l'alcootest. Pour cela, identifier les réactifs et les produits de la réaction et préciser lequel des réactifs joue le rôle d'oxydant et lequel joue le rôle de réducteur. (0,5pt)

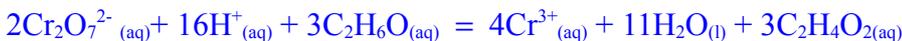
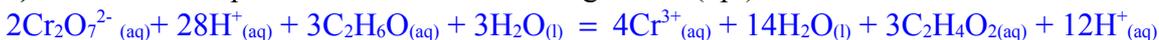
Réactifs : éthanol (réducteur) et ions dichromates (oxydant)

Produits : ions chrome III (réducteur) et acide acétique (oxydant)

b) Ecrire les 1/2 équations d'oxydoréduction relatives aux 2 couples qui interviennent. (2pt)



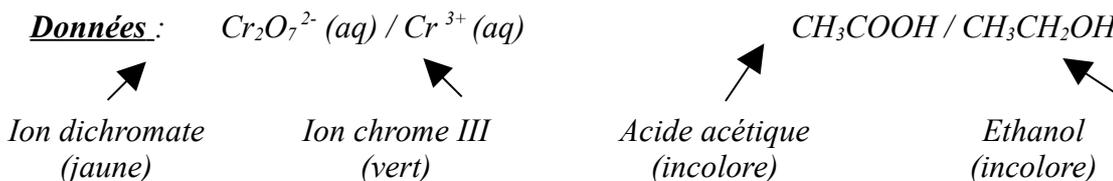
c) En déduire l'équation-bilan de la réaction globale. (1pt)



2) Lors d'un test d'alcoolémie, on a mesuré 0,20 mg d'alcool par litre d'air expiré. La personne contrôlée est-elle en infraction ? Justifier. (0,5)

calcul de la concentration massique dans le sang : 0,2.2100 = 420 mg = 0,42 g

0,42 < 0,5 la personne n'est pas en infraction



**Ex 5 : Donner la formule développée puis topologique des molécules suivantes. (1pt)**

2,2-diméthylbutane

2-éthyl-3-méthylpent-1-ène

**Ex 6 :** Donner le nom des molécules suivantes : (2pt)

butane

3-méthylhexane (attention, la chaîne la plus longue est à 6 carbones)

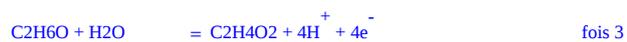
propène (où prop-1-ène)

2-méthylbut-2-ène

**A 1) a) (1pt)** Réactifs : éthanol (réducteur) et ions dichromates (oxydant)

Produits : ions chrome III (réducteur) et acide acétique (oxydant)

**b) (1,5 pt)**



**2) (0,5 pt)**  $0,2 \cdot 10^{-3} \times 2100 = 0,42$  g par litre de sang (la personne n'est pas en infraction)