LYCEE D'EXCELLENCE DE BENGUERIR

# Contrôle continu N°1 Semestre 1

| | | | |
|---|---|---|---|
| Durée : | 2H | Matière : | Physique Chimie |
| A.S : | 2021/2022 | Niveau : | $1^{er}$ bac SM |



— **L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé.**

— **La présentation, la lisibilité, la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.**

## Chimie

**Les deux parties sont indépendantes**

### Partie A :

Une solution S d'acide éthanoïque $CH_3COOH$ a une densité par rapport à l'eau d = 1,05. Le pourcentage massique en acide éthanoïque vaut $p = 60\%$.

La masse de la solution est notée $m_s$ et son volume $V_s$

**1.1.** Montrer que la concentration massique $C_m$ de la solution S s'écrit sous la forme : $C_m = p.d.\rho_{eau}$ **(1 pt)**

**1.2.** En déduire la concentration molaire C de la solution S. **(1 pt)**

### Partie B :

On remplit une bouteille en plastique de volume V = 0,5 L avec la vapeur de l'eau, supposée comme gaz parfait, à la température θ =100°C, et on bouche cette bouteille.

La pression dans la bouteille est égale à la pression atmosphérique $P = 1{,}01\times10^5$ Pa

**2.1.** Calculer la quantité de la matière de l'eau contenue dans la bouteille. **(1 pt)**

**2.2.** Calculer le nombre des molécules de $H_2O$ dans la bouteille. **(1 pt)**

**2.3.** Calculer le volume molaire dans les conditions de l'expérience. **(1 pt)**

**2.4.** On déminue la température jusqu'à la valeur θ'=20°C.

En considérant que 98% de la quantité de la matière de la vapeur de l'eau s'est condensée,

**a-** Calculer la masse de l'eau liquide obtenue. **(0,5 pt)**

**b-** Calculer le volume de l'eau liquide correspondant. **(0,5 pt)**

**c-** Si la bouteille ne se déformait pas, quelle serait alors la pression $P'$ dans la bouteille ? **(0,5 pt)**

**d-** Expliquer pourquoi la bouteille va se déformer. **(0,5 pt)**

**Données** :

**Les masses molaires** : $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$ ; $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$ ; $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$

$R = 8.31\ Pa.m^3.k^{-1}.mol^{-1}$; $T = \theta + 273$ ; $N_A = 6{,}020\ .10^{23}\ mol^{-1}$, ρ(eau)=1g/mL

## Physique (13 points)

## Les deux parties sont indépendantes

La descente VTT est une discipline sportive dans laquelle le but est de descendre, à l'aide d'un VTT, des pistes hors des routes à travers la montagne dans un laps de temps le plus court possible. Le coureur doit faire preuve d'engagement, de technicité pour affronter les obstacles naturels rencontrés lors d'une descente.

- La première partie de ce problème sera consacrée au principe d'une commande de vitesse de vélo.
- La deuxième à l'étude du mouvement d'un coureur avec son vélo sur une piste montagneuse.

### Partie I : (6 pt)

On modélise une commande de vitesse d'un vélo par un plateau (P) de rayon $R = 10cm$ et plusieurs pignons $(P_i)$ de rayons différents compris entre $r_1 = 2cm$ et $r_6 = 8cm$, qui sont fixés sur l'axe de la roue arrière. Le plateau et les pignons sont reliés par une chaîne non glissante. (Voir figure 1)

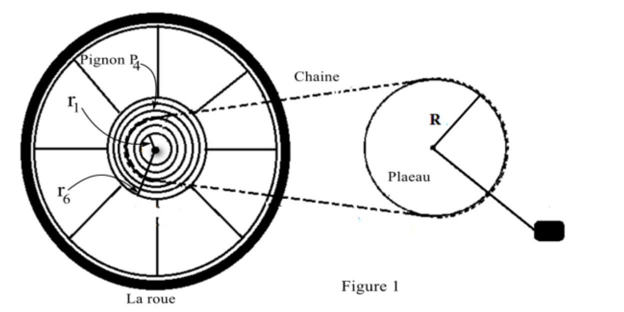


Figure 1

1. Soient **ω** la vitesse angulaire du plateau et **$\omega_i$** la vitesse Angulaire d'un pignon $(P_i)$ de rayon $r_i$.

   Montrer que : $\omega_i = \frac{R}{r_i}\omega$ **(1 pt)**

2.
   - **2.1.** Calculer le nombre de tours $n_1$ effectué par le pignon $P_1$ de rayon $r_1$=2cm quand le plateau effectue un tour. **(0,5 pt)**
   - **2.2.** Soit $n_i$ le nombre de tour effectuer par le pignon ($P_i$) de rayon $r_i$. Déterminer le rayon $r_i$ correspondant à la valeur maximale de $n_i$. **(0,5 pt)**
   - **2.3.** Sachant que le périmètre de la roue est p = 2m, calculer la distance parcourue par le vélo lorsque le plateau effectue un tour dans le cas où la chaîne est enroulée autour du pignon de rayon $r_1$. **(0,5 pt)**

3. Lors d'un trajet rectiligne sur une piste horizontal, la vitesse du coureur est constante et l'abscisse angulaire d'un point du plateau varie en fonction du temps comme le montre la figure 2
   - **3.1.** Déterminer la nature du mouvement du plateau. **(0,5 pt)**
   - **3.2.** Calculer la vitesse angulaire ω du plateau. **(1 pt)**
   - **3.3.** Déduire la période T du mouvement. **(1 pt)**
   - **3.4.** Ecrire l'équation horaire θ(t) du mouvement du plateau de l'abscisse angulaire du plateau. **(1 pt)**

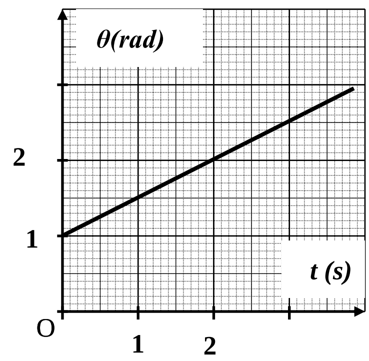


**Figure 2**

### Partie II : (7 pt)

Dans cette partie on étudie le mouvement d'un coureur avec son vélo sur une piste montagneuse constituée de trois trajets :

- AB incliné d'un angle α = 20° par rapport au plan horizontal passant par le point B de longueur AB = 200m.
- BC circulaire de rayon r = 30m. Les points B et C sont repérés respectivement par les angles α = 20° et θ = 45° par rapport à la droite verticale passante par M.
- Lorsque le coureur arrive au point C, il quitte la piste pour sauter au-dessus d'un lac et tomber sur le point D qui appartient à la droite horizontale passante par M.

On assimile le système constitué du coureur et de son vélo par un système (S) de masse $m = 80kg$ et on néglige l'effet de l'air sur le système (S) au cours de son déplacement sur sa trajectoire de A à D

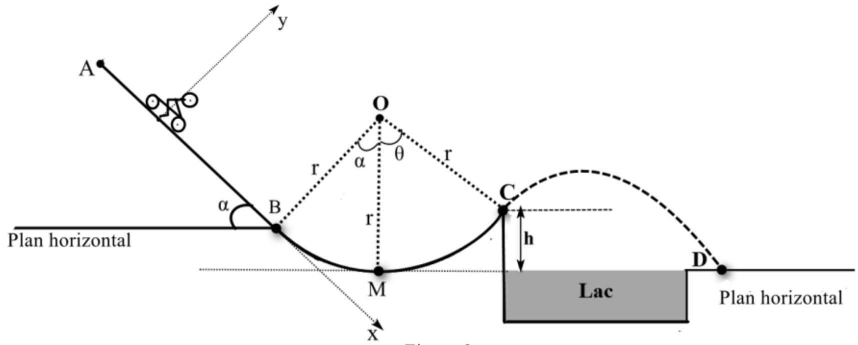


Figure 3

On prend $g = 10N.kg^{-1}$ .

**1-** Dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$ ,le système (S) se déplace sur le plan incliné AB avec une vitesse constante. (Voir Figure 3).

**1.1.** Faire l'inventaire des forces exercées sur le système (S) sur la partie AB. Représenter ces forces. **(1 pt)**

**1.2.** Enoncer le principe d'inertie. **(0,5 pt)**

**1.3.** Calculer le travail du poids lors du déplacement de A vers B. Déterminer sa nature. **(1 pt)**

**1.4.** Calculer le travail de la réaction du plan. Quel est sa nature ? **(1 pt)**

**1.5.** Montrer que l'intensité de la force de frottement f=m.g.sin(α). Calculer f. **(0,5 pt)**

**1.6.** a- Déterminer l'expression de la composante normale de la réaction du plan $R_N$ en fonction de m, g et α. **(0,5 pt)**

b- Calculer $R_N$ **(0,25 pt)**

c- Déduire le coefficient de frottement k = tan (φ). **(0,25 pt)**

**1.7.** Montrer que l'intensité de la force R exercée par le plan AB sur le coureur s'écrit sous la forme : $R = m.g.\cos(\alpha)\sqrt{1+\tan^2(\varphi)}$ .Calculer R. **(0,5 pt)**

**2-** Le coureur poursuit son mouvement sur la partie (BC) circulaire sans frottement.

**2.1-** Calculer la longueur de l'arc $BC$ **(0,5 pt)**

**2.2-** Montrer que l'expression du travail du poids du corps du système (S) lors de son déplacement $\overrightarrow{BC}$ s'écrit sous la forme : $W_{B\to C}(\vec{P}) = mgr(\cos(\theta) - \cos(\alpha))$. **(0,5 pt)**

**3-** Après le point C le coureur quitte la trajectoire pour tomber sur le point D et ainsi dépasser le lac. Sans calcule déterminer la valeur du travail $W_{C\to D}(\vec{P})$ du poids du système (S) entre C et D. **(0,5 pt)**

# Correction du devoir surveillé N°1 Semestre 1

## Chimie (7 points)



### Partie A :

**1.1.** Montrons que : $C_m = p.d.\rho_{eau}$

On sait que $C_m = \frac{m}{V_S}$

*D'après les données : m =p.m*$_s$ d'où

$$C_m = \frac{p.m_S}{V_S} = p.\rho_S = p.d.\rho_{eau}$$

**1.2.** En déduire la concentration molaire C de la solution S. **(1 pt)**

On sait que :

$$C = \frac{C_m}{M} = \frac{p.d.\rho_{eau}}{M}$$

A.N :

M =2.M(C)+4 .M(H)+2.M(O)=2×12+4×1+2×16=60g .mol$^{-1}$.

$$C = \frac{0,6 \times 1,05 \times 1000}{60} = 10,5 mol.L^{-1}$$

### Partie B :

**2.1.** D'après l'équation d'état des gaz parfait : $P.V = n.R.T$

D'où :

$$n(H_2O) = \frac{P.V}{R.T} = \frac{1,01 \times 10^5 \times 1,5 \times 10^{-3}}{8,31 \times (100 + 273)} \approx 4,9 \times 10^{-2} mol$$

**2.2.** On sait que $n(H_2O) = \frac{N}{N_A}$ finalement on trouve : $N = n(H_2O).N_A$

A.N : $N = 4,9 \times 10^{-2} \times 6,02 \times 10^{23} = 2,95 \times 10^{22}$

**2.3.** On sait que :

$$V_m = \frac{R.T}{P} = \frac{8,31 \times (100 + 273)}{1,01 \times 10^5} = 3,07 \times 10^{-2} m^3.mol^{-1}$$

$$V_m = 30,7\ L.mol^{-1}$$

**2.4.**

**a-** Calculons la masse de l'eau liquide obtenue :

On sait que la masse de l'eau liquide $m = n(H_2O)'.M(H_2O)$

$n(H_2O)'$ : C'est la quantité de matière de l'eau liquide et d'après l'énoncé on a :

$$n(H_2O)' = 0,98 \times n(H_2O)$$

D'où $m = 0,98.n(H_2O).M(H_2O)$

$$m = 0,98 \times 4,9 \times 10^{-2} \times 18 = 0,86 g$$

**b-** Calculons le volume de l'eau liquide correspondant :

$$V(H_2O) = \frac{m}{\rho_{eau}} = \frac{0,86}{1} = 0,86 mL$$

**c-** La valeur de la pression **P'** dans la bouteille si la bouteille n'est pas déformée :

$$P'.V' = n(H_2O)'.R.T$$

$$P' = \frac{n(H_2O)''.R.T'}{V'} = \frac{0,02 \times 4,9 \times 10^{-2} \times 8,31 \times 293}{(1,5 \times 10^{-3} - 0,86 \times 10^{-6})} \approx 1,6 \times 10^3 Pa$$

**d-** On a la pression à l'intérieur de la bouteille est très inférieur à la pression à l'extérieur de la bouteille, ce qui signifié que la bouteille est soumise à une force pressante, par l'air qui existe à l'extérieur, très importante.

## Physique (13 pt) :

**1.** Le plateau et les pignons sont reliée par une chaine, donc tous les points de la chaine ont même vitesse linéaire qui égal la vitesse des dents de pignons et dents de plateau alors : $V = V_i$.
On sait que $V = R.\omega$ et $V = r_i.\omega_i$
Alors : $V = R.\omega = r_i.\omega_i$
D'où : $$\omega_i = \frac{R}{r_i}.\omega$$

**2.**

**2.1.** On sait que $\Delta\theta_i = 2.\pi.n_i$
Et on d'après la question précédente : $\omega_i = \frac{R}{r_i}.\omega$

$$\frac{\Delta\theta_i}{\Delta t} = \frac{R}{r_i}.\frac{\Delta\theta}{\Delta t} \quad \Longrightarrow \quad \Delta\theta_i = \frac{R}{r_i}.\Delta\theta \quad \Longrightarrow \quad 2.\pi.n_i = \frac{R}{r_i}.2.\pi.n$$

Finalement on obtient :

$$n_i = \frac{R}{r_i}.n \quad avec\ n = 1tr$$

A.N : $$n_i = \frac{10}{2} \times 1 = 5tr$$

**2.2.** On a d'après **2.2.** $n_i = \frac{R}{r_i}.n$

Pour avoir une valeur maximale de tours $n_i$ il faut que $r_i$ minimale donc le nombre de tour est maximale pour le pignon $P_1$ de $r_1$ =2cm.

**2.3.** Lorsque le plateau effectuer un tour le pignons $P_1$ effectuer 4 tours (question 2.1)
Donc la roue aussi effectuer 5 tours.
La distance parcourus par le vélo est : d=n.p= 5×2=10m

**3.**

**3.1.** Mouvement de rotation uniforme

**3.2.** Vitesse angulaire de plateau :

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1} = \frac{2-1}{2-0} = 0{,}5 rad.s^{-1}$$

**3.3.** La période T du mouvement.

$$T = \frac{2.\pi}{\omega} = \frac{2 \times 3{,}14}{0{,}5} = 12{,}56s$$

**3.4.** L'équation horaire θ(t) du mouvement du point M du plateau.

$$\theta(t) = \omega.t + \theta_0 = 0{,}5.t + 1 \qquad (rad)$$

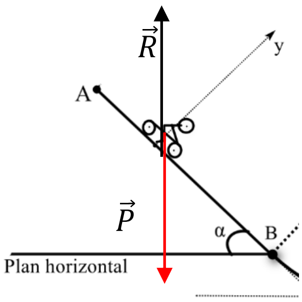
## Partie II (7,75 pt)

**1-**

**1.1.** L'inventaire des forces exercées sur le système (S) sur la partie AB :

- $\vec{P}$ : Le poids
- $\vec{R}$ : La réaction du plan

**1.2.** Enoncer le principe d'inertie.
Dans un référentiel galiléen si un corps isolé mécaniquement ou pseudo-isolé ($\sum \vec{F} = \vec{0}$). Le mouvement de son centre d'inertie est une mouvement rectiligne uniforme ($\vec{V}_G = \vec{0}$).




**1.3.** Le travail du poids du système (S) lors du déplacement de A vers B : $\underset{A\to B}{W}(\vec{P}) = m.g(z_A - z_B) = m.g.AB.\sin(\alpha)$

A.N : $\underset{A\to B}{W}(\vec{P}) = 80 \times 10 \times 200 \times \sin(20) = 5{,}47 \times 10^4 J$

$\underset{A\to B}{W}(\vec{P}) > 0$ : Travail moteur.

**1.4.** Le travail de la réaction du plan : On a le mouvement de système est rectiligne uniforme :

Donc : $\sum \underset{A\to B}{W}(\vec{F}) = \underset{A\to B}{W}(\vec{P}) + \underset{A\to B}{W}(\vec{R}) = \vec{0}$.

D'où : $\underset{A\to B}{W}(\vec{R}) = -\underset{A\to B}{W}(\vec{P}) = -5{,}47\times 10^4 J < 0$ Travail résistant.

**1.5.** Montrons que l'intensité de la force de frottement $f = m.g.\sin(\alpha)$ :

On sait que : $\underset{A\to B}{W}(\vec{R}) = \underset{A\to B}{W}(\vec{f}) = -f.AB$

D'où : $f = -\dfrac{\underset{A\to B}{W}(\vec{R})}{AB} = -\dfrac{-\underset{A\to B}{W}(\vec{P})}{AB} = \dfrac{m.g.AB.\sin(\alpha)}{AB} = m.g.\sin(\alpha)$

$$f = 80\times 10\times \sin(20) = 273{,}6N$$

**Rq :** <u>On peut trouver l'expression de f en utilisant le principe d'inertie.</u>

**1.6.** **a-** L'expression de $R_N$ en fonction de m, g et α : $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$

Projection sur l'axe de (oy) : $P_y + R_y = 0$

$$-m.g.\cos(\alpha) + R_N = 0$$

D'où : $R_N = m.g.\cos(\alpha)$

**b-** A.N : $R_N = 80\times 10\times\cos(20) = 751{,}75N$

**c-** Le coefficient de frottement $k = \tan(\varphi) = \dfrac{f}{R_N} = 0{,}36$

**1.7.** Montrons que l'intensité de la force R exercée par le plan AB sur le système (S) s'écrit sous la forme : $R = m.g.\cos(\alpha)\sqrt{1+\tan^2(\varphi)}$

$$R = \sqrt{f^2 + R_N^2} = \sqrt{(R_N.\tan(\varphi))^2 + R_N^2} = \sqrt{R_N^2.\left(\tan(\varphi)^2+1\right)} = R_N\sqrt{.\left(\tan(\varphi)^2+1\right)}$$

$$R = m.g.\cos(\alpha)\sqrt{\tan(\varphi)^2+1}$$

A.N : $R = 751,75.\sqrt{(0,36)^2+1} \approx 800N$

**2.1-** La longueur de l'arc $BC$.

On sait que $s = r.\theta$ alors $\Delta s = r.\Delta\theta$ finalement :

$$BC = r.(\alpha+\theta)$$

A.N : $BC = 30\times(20+45).\dfrac{\pi}{180} = 34m$

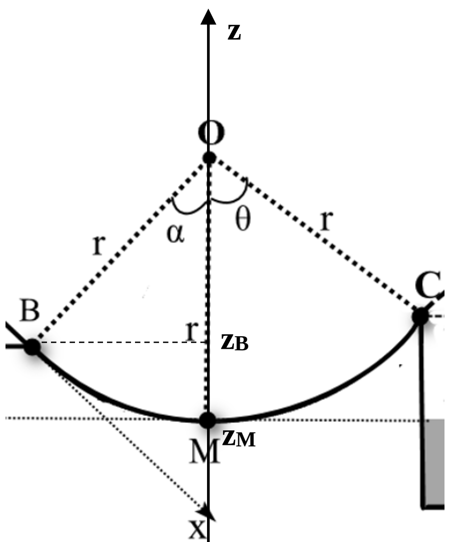



Figure 3

**2.2-** Calculer les travaux du poids : $\underset{B\to M}{W}(\vec{P})$ et $\underset{M\to C}{W}(\vec{P})$ :

$$\underset{B\to M}{W}(\vec{P}) = m.g.(z_B - z_M)$$

D'après la figure $z_B - z_M = r - r.\cos(\alpha) = r.(1-\cos(\alpha))$

D'où : $\underset{B\to M}{W}(\vec{P}) = m.g.r.(1-\cos(\alpha))$

A.N : $\underset{B\to M}{W}(\vec{P}) = 80\times 10\times 30\times(1-\cos(20)) = 1447{,}4J$

Par même méthode on trouve

$$\underset{M\to C}{W}(\vec{P}) = m.g.r.(\cos(\theta)-1)$$

$$\underset{M\to C}{W}(\vec{P}) = 80\times 10\times 30\times(\cos(45)-1) = -7029{,}5J$$

**2.3-** L'expression du travail du poids du système (S) lors de son déplacement de B à C :

$$\underset{B\to C}{W}(\vec{P}) = \underset{B\to M}{W}(\vec{P}) + \underset{M\to C}{W}(\vec{P}) = m.g.r(1-\cos(\alpha)) + m.g.r(\cos(\theta)-1)$$

$$\underset{B\to C}{W}(\vec{P}) = m.g.r(1-\cos(\alpha)+\cos(\theta)-1)$$

$$\underset{B\to C}{W}(\vec{P}) = m.g.r(\cos(\theta)-\cos(\alpha))$$

**2-** La valeur du travail $\underset{C\to D}{W}(\vec{P})$ du poids du système (S) entre C et D :

$$\underset{C\to D}{W}(\vec{P}) = -\underset{M\to C}{W}(\vec{P}) = -m.g.r(\cos(\theta)-1) = 7029{,}4J$$