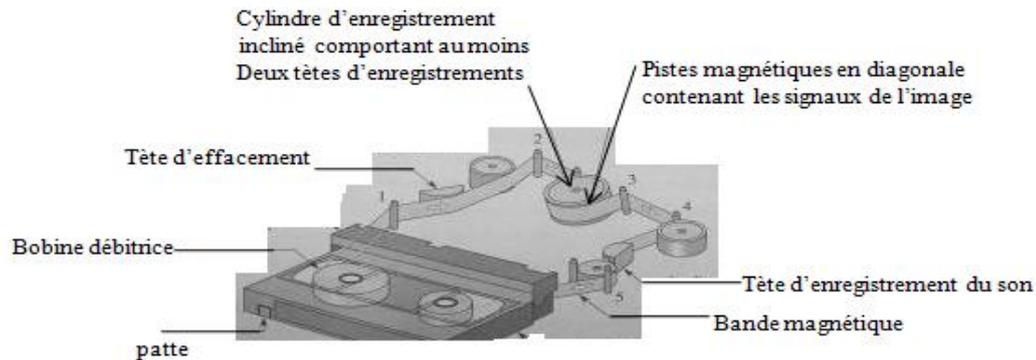


## Physique: 13 pts

### Exercice1:

**Partie I :** Le document ci-dessous montre la constitution d'une vidéocassette et le principe d'entraînement qui produit le mouvement de la bande magnétique.

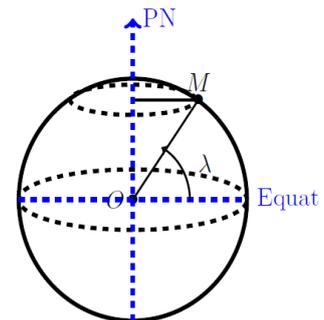


- 1) Combien d'éléments du dispositif sont animés d'un mouvement de rotation ? **0.5pt**
- 2) De quel mouvement est animée la bande magnétique ? **0.5pt**
- 3) Le mouvement de la bande est produit par le cylindre d'enregistrement de diamètre 40 mm et qui tourne à la vitesse constante de 30 tours par seconde.
  - a. A quelle condition la vitesse de défilement de la bande peut-elle être maintenue constante ? **0.5pt**
  - b. Calculer la vitesse angulaire et la donner avec la bonne unité. **0.75pt**
  - c. Calculer la vitesse linéaire de défilement de la bande. **0.75pt**

### Partie II :

**I.** La Terre, assimilée à une sphère de rayon  $R = 6370\text{km}$ , tourne autour d'un axe passant par ses pôles en un jour sidéral, c'est-à-dire en  $23\text{h}56\text{min}4\text{s}$ .

1. Déterminer la vitesse angulaire de la Terre. **0.5pt**
2. Calculer, dans le référentiel géocentrique, les vitesses  $V_1$ ,  $V_2$  et  $V_3$  des points respectivement situés à l'équateur, à Rabat (latitude  $34^\circ$ ) et à Benguerir (latitude  $32.236^\circ$ ). **0.75pt**  
*Remarque : La latitude du point M égale à la valeur de l'angle  $\lambda$ .*
3. Reste-t-on immobile lorsque le temps s'écoule ? Expliquez. **0.5pt**



### II.METEOSAT 8 : un satellite géostationnaire

Ce satellite a été lancé par ARIANE 5 le 28 août 2002. Il est opérationnel depuis le 28 janvier 2004. La position d'un satellite géostationnaire paraît fixe aux yeux d'un observateur terrestre. Situé à une altitude  $H$  voisine de  $36000\text{ km}$ , il fournit de façon continue des informations couvrant une zone circulaire représentant environ 42% de la surface de la Terre.

1. Donner les conditions à remplir par METEOSAT 8 pour qu'il soit géostationnaire. **0.5pt**
2. Décrire son mouvement dans le référentiel géocentrique. **0.5pt**
3. Déterminer sa vitesse angulaire  $\omega$  dans le référentiel géocentrique. **0.5pt**
4. Calculer sa vitesse dans le référentiel géocentrique. **0.5pt**

### III.ENVISAT : un satellite circumpolaire.

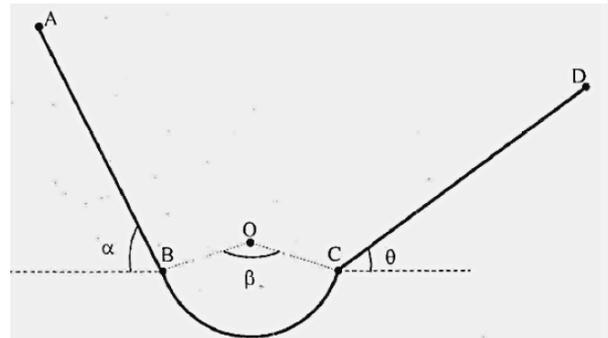
C'était le plus gros satellite européen d'observation lors de son lancement le 1er mars 2002. Ses capteurs peuvent recueillir des données à l'intérieur d'une bande de largeur au sol de 3000 km permettant une observation biquotidienne de l'ensemble de la planète. L'altitude moyenne  $h = 800$  km ; orbite contenue dans un plan passant par les pôles ; la vitesse constante de 7,45 km/s dans le référentiel géocentrique. Calculer sa période de rotation. Ce satellite est-il géostationnaire ? **0.75pt**

#### Exercice 2:

**Partie I :** Un mobile de masse  $m=500$ g considéré comme ponctuel se déplace le long d'un trajet ABCD situé dans un plan vertical (voir figure ci-contre).

Le trajet comprend trois parties :

- Une partie rectiligne et lisse de longueur  $l = \sqrt{3}$ , incliné d'un angle  $\alpha = 60^\circ$  par rapport à l'horizontal.
- Une partie BC de rayon  $r=30$ cm tel que l'angle  $\widehat{BOC}=\beta=120^\circ$ .
- Une partie rectiligne CD de longueur  $L=2$ m, incliné d'un angle  $\theta=30^\circ$  par rapport à l'horizontal.

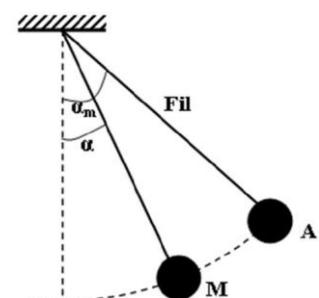


1. Évaluer le travail du poids  $\vec{P}$  du mobile sur le trajet AB. **0.5pt**
2. Sur la partie BC, le mobile est soumis à des forces de frottement représentées par une force unique  $\vec{f}$  tangente au plan, de sens opposé et dont l'intensité est égale à la moitié de celle du poids du mobile. Le mobile effectue le trajet BC pendant une durée de 10s.
  2. a- Déterminer le travail et la puissance des forces de frottement sur la partie BC. **1pt**
  2. b- Calculer le travail du poids sur la partie BC. **0.5pt**
3. Arrivé au point C, le mobile aborde la partie CD où il est soumis, entre autres, à des frottements  $\vec{f}'$  parallèle au plan CD et d'intensité  $f' = 0.5$ N. Afin de maintenir la vitesse constante sur le trajet CD, le mobile est soumis à l'action d'une force motrice  $\vec{F}_m$  faisant un angle  $\delta = 15^\circ$  par rapport au plan CD.
  3. a- Déterminer l'intensité de la force motrice  $\vec{F}_m$ . **0.5pt**
  3. b- Évaluer les travaux respectifs des différentes forces extérieures au mobile sur le trajet CD. **1pt**

#### Partie II :

Un solide, de masse  $m = 200$  g, est suspendu à l'extrémité inférieure d'un fil inextensible de longueur  $l = 0,5$  m. Le solide est écarté d'un angle  $\alpha_m = 60^\circ$  (point A), puis abandonné à lui-même, il passe par un point M faisant un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à la verticale. On donne  $g = 10$  N.Kg<sup>-1</sup>.

1. Représenter les forces qui s'exercent sur le solide.
2. Exprimer le travail de chaque force au cours du déplacement de A vers M faisant un arc de cercle, en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $l$ ,  $\alpha$  et  $\alpha_m$ . Calculer sa valeur. **1pt**
3. Déterminer le travail du poids de la bille entre les positions repérées par  $\alpha_m$  et  $-\alpha_m$ . **0.5pt**
4. Déterminer le travail de la tension du fil entre deux positions quelconques du pendule. **0.5pt**



# Chimie : 7pts

## Partie I :

On introduit dans un ballon sonde de forme sphérique de l'hélium à la température  $\theta_1 = 15^\circ\text{C}$  et sous une pression  $P_1 = 100\text{kPa}$  (conditions au niveau de sol).

Le diamètre du ballon atteint alors  $d_1=2\text{m}$ . Données : masse de l'ensemble (nacelle+enveloppe vide) :  $m_0 = 3.4\text{kg}$  ;  $\rho_{\text{air}} = 1.18\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$  ;  $V_{\text{sphère}} = \frac{4}{3}\pi r^3$  ;  $M(\text{He}) = 4\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $R = 8,32\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

1. Calculer la quantité de matière  $n$  d'hélium introduite dans le ballon. **1pt**
2. Calculer la masse  $m$  du ballon gonflé. **0.5pt**
3. Calculer la densité de l'hélium. Pourquoi utilise-t-on l'hélium pour gonfler ce ballon ? **1pt**

En s'élevant, le volume du ballon augmente car la pression atmosphérique diminue. Lorsque son diamètre atteint  $d_2=4\text{m}$  (à une altitude généralement comprise entre 20 et 30 km), sa paroi élastique finit par éclater. La température de l'atmosphère diminue régulièrement : elle est de l'ordre de  $\theta_2 = -50^\circ\text{C}$  environ vers 12 km d'altitude. Ensuite, elle reste à peu près constante jusqu'à l'éclatement du ballon.

4. Quelle est la pression  $P_2$  de l'air à l'altitude à laquelle le ballon éclate ? on admet qu'alors la pression est la même à l'intérieur et à l'extérieur du ballon. **1pt**

## Partie II :

On dispose au laboratoire d'une solution  $S_0$  aqueuse d'acide chlorhydrique de volume  $V_S$ , dont l'étiquette est représentée ci-contre.

1. Calculer la concentration molaire  $C_0$  de cette solution en d'acide chlorhydrique. **1pt**
2. Déduire la concentration massique de d'acide chlorhydrique dans la solution. **0.5pt**
3. On veut préparer par dilution de la solution  $S_0$ , une solution  $S$  de volume  $V = 100\text{mL}$  et de concentration  $C = 105\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Quel volume  $V_p$  faut-il prélever de la solution  $S_0$  pour réaliser cette dilution ? Quel est donc le volume d'eau qu'il faut ajouter à  $V_p$  ? **1pt**
4. Que signifie le pictogramme sur l'étiquette ? Quelles précautions à prendre ? **1pt**

ACIDE CHLORHYDRIQUE  
HCl



Teneur minimum : 34 %  
d : 1,17  
M : 36,47  
Environ 11M

R : 34-37 - S : 2-26

# Les Corrections

Physique : 13 pts :

EX 1 :

Partie I :

Il y a 6 éléments du dispositif ont animés d'un mouvement de rotation

1) La bande magnétique est animée d'un mouvement de translation.

2) Vitesse linéaire et angulaire de la bande  
 a) Il faut que la bande frotte sur le cylindre mais ne glisse pas, sinon, la vitesse subirait des modifications

b) La vitesse angulaire est de 30 tours par seconde donc :  
 $\omega = 30 \times 2\pi = 188,5 \text{ rad/s}$

c) La relation qui lie la vitesse linéaire et la vitesse angulaire est :

$$v = r \cdot \omega \text{ d'où}$$

$$v = \frac{40}{2} \cdot 10^{-3} \times 188,5$$

$$v = 3,77 \text{ m/s}$$

Partie II :

1) La vitesse angulaire de la terre

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ avec } T = 23956 \text{ min } 4 \text{ s}$$

$$T = 86164 \text{ s}$$

$$\text{A.N } \omega = \frac{2\pi}{86164} = 7,29 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s}$$

2) Les vitesses linéaires :

$$V_M = R_T \cdot \omega \cdot \cos \lambda \text{ avec } R_M = R_T \cos \lambda$$

\*  $\lambda = 0$  (à l'équateur)

$$V_1 = R_T \cdot \omega \cdot \cos 0$$

$$= 6370 \cdot 10^3 \times 7,29 \cdot 10^{-5}$$

$$V_1 = 464,5 \text{ m/s}$$

\*  $\lambda = 34^\circ$  (à Rabat)

$$V_2 = R_T \cdot \omega \cdot \cos 34^\circ$$

$$\text{A.N } = 6370 \cdot 10^3 \times 7,29 \cdot 10^{-5} \cdot \cos 34^\circ$$

$$V_2 = 385 \text{ m/s}$$

\*  $\lambda = 32,236^\circ$  (à Benquerin)

$$V_3 = R_T \cdot \omega \cdot \cos(32,236^\circ)$$

$$= 6370 \cdot 10^3 \times 7,29 \cdot 10^{-5} \cdot \cos(32,236^\circ)$$

$$V_3 = 392,8 \text{ m/s}$$

II)

① les conditions à remplir par METEOSAT pour qu'il soit géostationnaire :

- il suit la terre
- il paraît fixe aux yeux d'un observateur terrestre.

② son mouvement dans le référentiel géocentrique a un mouvement de rotation car il suit la terre.

③ Sa vitesse dans le référentiel géocentrique : la vitesse angulaire  $\omega$  de satellite géostationnaire dans le référentiel géocentrique tourne avec la même vitesse angulaire que la terre :  $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$\omega = 7,29 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s}$$

④ Sa vitesse dans le référentiel géocentrique est :

$$v = d \cdot \omega \quad \text{avec}$$

$$d = H = 36000 \text{ km}$$

$$v = 36000 \cdot 10^3 \times 7,29 \cdot 10^{-5}$$

$$v = 2,624 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

III) On a

$$h = 800 \text{ km} : \text{altitude moyen}$$

$$v = 7,45 \text{ km/s} : \text{vitesse cot dans le référentiel géocentrique}$$

$$v = R \cdot \omega$$

$$R = R_T + h = 6370 + 800$$

$$\omega = \frac{v}{R} \quad \text{avec } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

A.N

$$T = \frac{2\pi}{v} \cdot R$$

$$T = \frac{2\pi}{7,45} \times (6370 + 800)$$

$$T = 6047 \text{ s}$$

$$\text{et } T_{\text{Terre}} = 86164 \text{ s}$$

$T \neq T_{\text{Terre}}$   
le satellite donc n'est pas géostationnaire

EX2 :

Partie I :

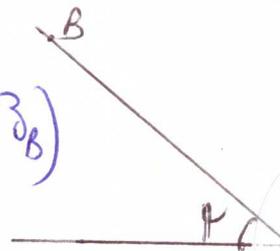
$$\textcircled{1} W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (z_A - z_B)$$

$$= m \cdot g \cdot h$$

$$h = AB \cdot \sin \alpha = l \cdot \sin \alpha$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = m \cdot g \cdot l \cdot \sin \alpha$$

$$= 0,15 \times 10 \times \sqrt{3} \times \sin 60^\circ = 2,25 \text{ J}$$



2

2-a) on a  $f = \frac{m \cdot g}{2}$  et  $\alpha = 10,5$

$$\begin{aligned} W(\vec{f})_{B \rightarrow C} &= \vec{f} \cdot \vec{BC} \\ &= -f \cdot BC \\ &= -f \cdot r \cdot \beta \end{aligned}$$

$$W(\vec{f})_{B \rightarrow C} = -\frac{m \cdot g \cdot r}{2} \cdot \frac{100 \cdot \pi}{180}$$

$$W(\vec{f})_{B \rightarrow C} = 1,57 \text{ J}$$

La puissance de la force  $\vec{f}$ :

$$P(\vec{f}) = \frac{W(\vec{f})}{t}$$

$$A \cdot N = \frac{1,57}{10}$$

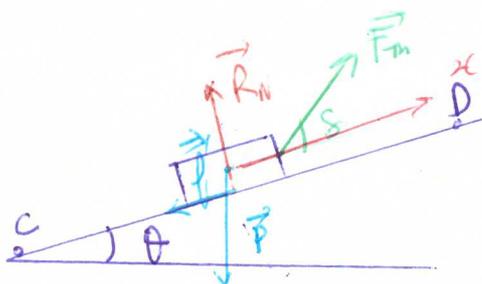
$$P(\vec{f}) = 157,08 \text{ W}$$

$$2-b) W(\vec{P})_{B \rightarrow C} = m \cdot g \cdot (z_B - z_C)$$

$$\text{on a } z_B = z_C$$

$$\text{donc } W(\vec{P})_{B \rightarrow C} = 0$$

3



3-a

$v = \text{cte}$  donc selon le principe d'inertie  $\sum \vec{F} = \vec{0}$

$$\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f}' + \vec{F}_m = \vec{0}$$

par la projection sur l'axe (ox)

$$-m \cdot g \cdot \sin \theta + 0 - f' + F_m \cos \theta = 0$$

$$F_m = \frac{m \cdot g \cdot \sin \theta + f'}{\cos \theta}$$

$$A \cdot N = \frac{0,15 \times 10 \times \sin 30^\circ + 0,15}{\cos 15^\circ}$$

$$F_m = 3,4 \text{ N}$$

$$3-b) W(\vec{F}_m)_{C \rightarrow D} = \vec{F}_m \cdot \vec{CD} = F_m \cdot L \cdot \cos \theta$$

$$A \cdot N = 3,4 \times 2 \times \cos 15^\circ$$

$$W(\vec{F}_m)_{C \rightarrow D} = 6 \text{ J}$$

$$* W(\vec{P})_{C \rightarrow D} = m \cdot g \cdot (z_C - z_D) = -m \cdot g \cdot h$$

$$W(\vec{P})_{C \rightarrow D} = -m \cdot g \cdot L \cdot \sin \theta$$

$$A \cdot N = -0,15 \times 10 \times 2 \times \sin 30^\circ$$

$$W(\vec{P})_{C \rightarrow D} = -5 \text{ J}$$

$$* W(\vec{f}')_{C \rightarrow D} = \vec{f}' \cdot \vec{CD} = -f' \cdot L = -0,15 \times 2 = -1 \text{ J}$$

$$* W(\vec{R}_N)_{C \rightarrow D} = \vec{R}_N \cdot \vec{CD} = R_N \cdot L \cdot \cos \frac{\pi}{2} = 0$$

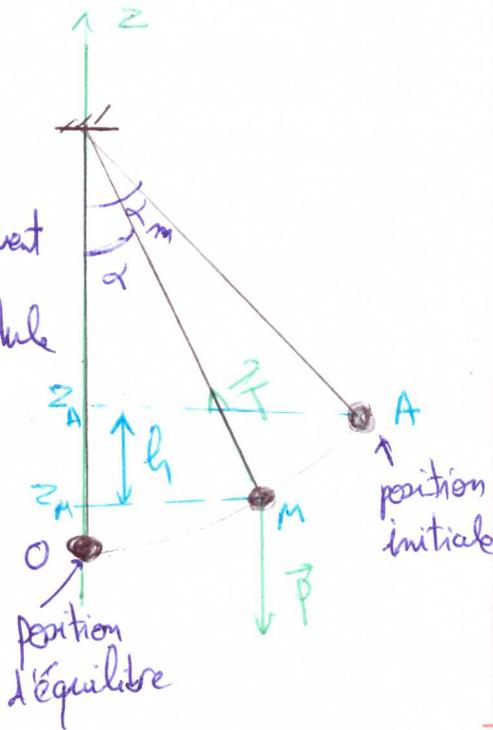
## Partie II:

①

L'inventaire des forces qui s'appliquent à la bille du pendule

$\vec{P}$ : Le poids

$\vec{T}$ : tension du fil



$$\textcircled{2} W(\vec{P})_{A \rightarrow M} = m \cdot g \cdot (z_A - z_M) = m \cdot g \cdot h$$

$$z_A = L - L \cos \alpha_m$$

$$z_M = L - L \cos \alpha$$

$$h = z_A - z_M$$

$$h = L (\cos \alpha - \cos \alpha_m)$$

$$W(\vec{P})_{A \rightarrow M} = m \cdot g \cdot L (\cos \alpha - \cos \alpha_m)$$

③ Le travail du poids de la bille entre les positions  $\alpha_m$  et  $-\alpha_m$

On remplace les angles dans la relation précédente, on trouve

$$W(\vec{P}) = m \cdot g \cdot L (\cos(-\alpha_m) - \cos \alpha_m)$$

on remarque que  $\cos \alpha_m = \cos(-\alpha_m)$

$$\text{donc } W(\vec{P}) = 0$$

④ on calcule le travail d'une force constante, puisque la force de la tension change ses caractéristiques entre deux positions donc on ne peut pas calculer son travail.

## Chimie: 7pts

### Partie I:

① l'équation d'état du gaz parfait permet de calculer la quantité de matière introduite dans le ballon:

$$n = \frac{P_1 \cdot V_1}{R \cdot T}$$

$$\text{soit, } P_1 = 100 \text{ kPa} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_1 = 273 + 15 = 288 \text{ K}$$

$$\text{et } V_1 = \frac{4}{3} \pi \cdot r_1^3 = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^3 = 4,19 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$n = 10^5 \times \frac{4,19}{8,31 \times 288}$$

$$n = 1,75 \times 10^2 \text{ mol}$$

② La masse d'hélium introduite dans le ballon est égale à :

$$m(\text{He}) = n \cdot M(\text{He})$$

$$\text{A.N} = 1,75 \cdot 10^2 \times 4$$

$$m(\text{He}) = 7,00 \cdot 10^0 \text{ g} = 0,7 \text{ kg}$$

La masse du gonflé est :

$$m = m(\text{He}) + m_0$$

$$= 0,7 + 3,4$$

$$m = 4,1 \text{ kg}$$

③ La densité de l'hélium est donnée par la relation

$$d(\text{He}) = \frac{\rho(\text{He})}{\rho_{\text{air}}}$$

d'où

$$d(\text{He}) = \frac{\frac{m(\text{He})}{V_1}}{\rho_{\text{air}}}$$

$$\text{et A.N} = \frac{\frac{0,7}{4,19}}{1,18}$$

$$d(\text{He}) = 0,14$$

Par définition,  $d_{\text{air}} = 1$ . La densité de l'hélium est inférieure à celle de l'air : le ballon va s'élever sous l'action de la poussée d'Archimède.

④ Le ballon éclate lorsque son diamètre atteint  $d_2 = 4 \text{ m}$ , ce qui correspond à un rayon  $r_2 = 2 \text{ m}$

$$V_2 = \frac{4}{3} \pi (r_2)^3 = 33,51 \text{ m}^3$$

La température est alors d'environ :

$$T_2 = -50^\circ\text{C}, \text{ soit } T_2 = 273 - 50 = 223 \text{ K}$$

La pression est donnée par la relation des gaz parfait

$$P_2 = \frac{nRT_2}{V_2}$$

$$P_2 = \frac{1,75 \cdot 10^2 \times 8,314 \times 223}{33,51}$$

$$P_2 = 9686,13 \text{ Pa}$$

Partie II :

$d = 1,17$  : la densité de l'acide

34% : la teneur

$$P\% = \frac{m(\text{HCl})}{m_{\text{solu}}} = \frac{\rho(\text{HCl})}{\rho_{\text{solu}}}$$

$$\text{et } d = \frac{m_{\text{sol}}}{m_{\text{eau}}} = \frac{\rho_{\text{sol}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

$$n = \frac{m(\text{HCl})}{M_{\text{HCl}}} = \frac{P\% \cdot m_{\text{sol}}}{M_{\text{HCl}}}$$

$$n = \frac{P\% \cdot d \cdot m_e}{M_{\text{HCl}}}$$

$$n = \frac{P\% \cdot d \cdot \rho_e \cdot V}{M_{\text{HCl}}}$$

$$C_0 = \frac{n}{V} = \frac{P\% \cdot d \cdot \rho_e}{M_{\text{HCl}}}$$

$$\text{A.N} \quad C_0 = \frac{34 \cdot 10^{-2} \times 1,17 \times 1 \cdot 10^3}{36,47}$$

$$C_0 = 10,9 \text{ mol/L}$$

② on a  $C_m = C \cdot M$

Concentration massique  $\uparrow$   $C_m$   $\uparrow$  Concentration molaire  $C$

A.N

$$C_m = 10,9 \times 36,47$$
$$= 397,5 \text{ g/L}$$

③ le facteur de la dilution

et  $f = \frac{C_i}{C_f} = \frac{V_f}{V_i}$

$$V_i = \frac{C_f}{C_i} \cdot V_f$$
$$= \frac{105 \cdot 10^3}{10,9} \times 100$$

$$V_i = 963,3 \cdot 10^{-3} \text{ mL}$$

$$V_p = V_i \approx 1 \text{ mL}$$

④ Le pictogramme est significatif que le produit est corrosif

• précaution: ne pas respirer les vapeurs (manipuler sans la hotte)

éviter tout contact, porter les équipements de protections adaptés

(blouse, masque, serviette et gants).