

Nom :

12 février 2016

T<sup>ale</sup> S

## DS n°3 DE PHYSIQUE-CHIMIE

Durée 3h – Aucun document – Calculatrices NON autorisées  
Tout sujet non rendu avec la copie sera pénalisé de 1 point - Le barème indiqué sur 20 points est approximatif  
le sujet comporte 8 pages

### CONSIGNES à RESPECTER

- les réponses doivent être justifiées.
- les expressions littérales doivent être encadrées
- les résultats numériques doivent être soulignés, les unités précisées et le nombre de chiffres significatifs cohérent.
- ne jamais rester bloqué plus de 5 minutes sur une question

 **ATTENTION** : L'exercice 4 **NE** sont **PAS** à traiter par les élèves ayant choisi l'option physique chimie.

### Exercice 1 : Et la Lune tomba [ /4,5]

« Il est facile d'estimer de combien la Lune tombe en une seconde, parce que vous connaissez la taille de son orbite, vous savez qu'il faut un mois pour tourner autour de la Terre et si vous calculez la distance qu'elle parcourt en une seconde, vous pouvez calculer **l'écart entre l'orbite circulaire de la Lune et la trajectoire qu'elle aurait parcourue si elle avait continué en ligne droite**. Cet écart vaut environ 1,5mm. La Lune est soixante fois plus loin du centre de la Terre que nous: nous sommes à 6400km du centre et la Lune en est à 384000km. »

D'après R. Feynman, prix Nobel de physique en 1965.

#### 1- Trajectoire de la Lune

1a- Quelle est la trajectoire de la Lune. Justifier que cela est en accord avec la 1<sup>ère</sup> loi de Kepler.

1b- Quelle est la distance Terre-Lune ?

#### 2- Vitesse de la Lune

2a- Représenter sur un schéma la force gravitationnelle qu'exerce la Terre sur la Lune. Et donner l'expression de cette force dans le repère de Frénet.

2b- L'accélération dans le repère de Frénet est  $\vec{a} = \frac{v^2}{R} \vec{u}_N + \frac{dv}{dt} \vec{u}_T$  A l'aide de la 2<sup>ème</sup> loi de Newton, en négligeant toute autre force que celle exercée par la Terre, montrer que le mouvement de la Lune autour de la Terre est uniforme.

2c- Donner l'expression de la vitesse de la Lune en fonction de la masse de la Terre, G (constante universelle de gravitation) et la distance Terre-Lune.

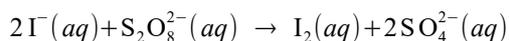
2d- Retrouver la 3<sup>ème</sup> loi de Kepler.  $\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{G \times M_T}$

3- Si tous les astres disparaissaient soudainement, laissant la Lune seule, quel en serait le mouvement ? Pourquoi ?

4- Expliquer la phrase en gras.

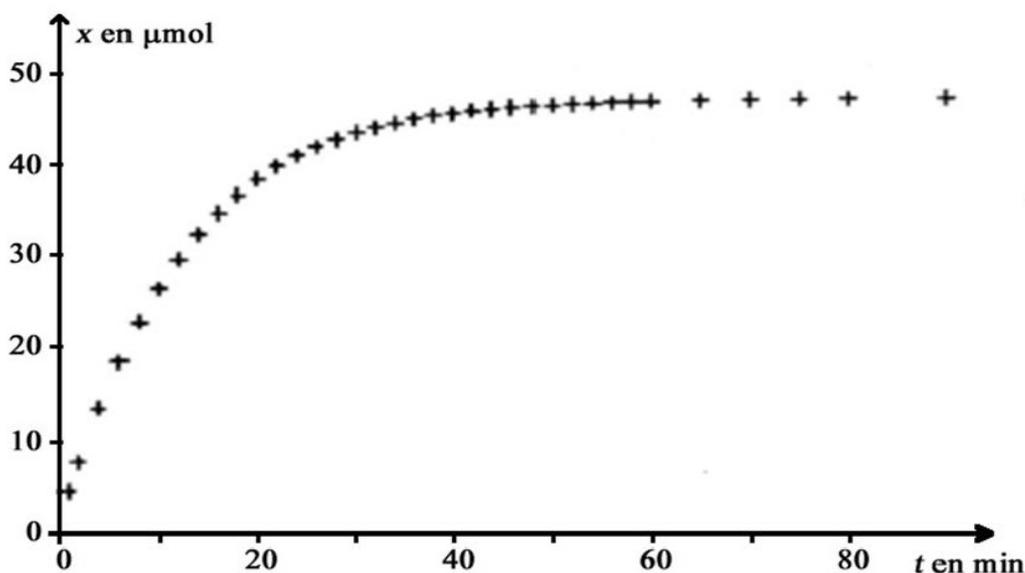
## Exercice 2 : Suivi cinétique d'une réaction chimique [ /4]

Les ions iodures  $I^-$  réagissent avec les ions peroxydisulfate  $S_2O_8^{2-}$ . L'équation associée à la réaction s'écrit :



A  $t=0$ , on réalise un mélange réactionnel S à partir d'une quantité de matière d'ions iodure  $n_1=5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  et d'un volume  $V_2=10,0 \text{ mL}$  de solution aqueuse de peroxydisulfate de sodium ( $2Na^+(aq) + S_2O_8^{2-}(aq)$ ) de concentration molaire en soluté apporté  $c_2=5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

La courbe ci-dessous représente l'évolution de l'avancement  $x$  en fonction du temps  $t$ .



1- Montrer qu'il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction en indiquant les couples mis en jeu et les demi-équations associées.

2- Justifiez si chaque proposition suivante est vraie ou fausse.

2a- Si la température augmente, la valeur de l'avancement final sera plus importante.

2b- Pour obtenir, à l'instant  $t=10 \text{ min}$ , un avancement  $x$  égal à  $0,015 \text{ mol}$ , on peut utiliser un catalyseur.

2c- Le temps total de réaction est de 80 minutes, donc le temps de demi-réaction est de 40 minutes.

2d- A l'instant  $t=20 \text{ minutes}$ , la quantité de matière restante en ions peroxydisulfate est égale à environ  $12 \mu\text{mol}$ .

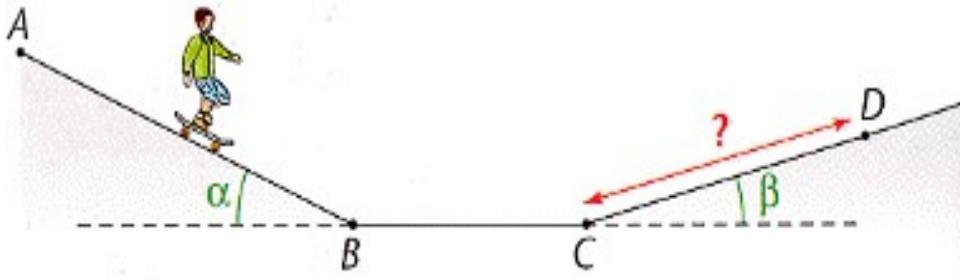
2e- Une augmentation de la concentration molaire  $c_2$  diminue le temps de demi-réaction.

### Exercice 3 Le skateur [ /6,5]

Un skateur de  $m=50\text{kg}$  part sans vitesse du haut d'une pente inclinée d'un angle  $\alpha=4,6^\circ$  par rapport à l'horizontale. Après avoir parcouru le trajet  $AB=10\text{m}$ , il roule sur une portion horizontale de piste  $BC$  longue de  $10\text{m}$ , puis rencontre une nouvelle pente, inclinée d'un angle  $\beta=5,7^\circ$  par rapport à l'horizontale. Il parcourt alors la distance  $CD$  avant de repartir vers l'arrière.

Pour modéliser la situation, le skateur est assimilé à un solide en mouvement de translation. On prendra  $g=10\text{N.kg}^{-1}$

L'origine des altitudes est prise au niveau du sol en B, l'énergie potentielle en B est nulle. Le schéma ci-dessous est une représentation, les angles et dimensions ne sont pas à l'échelle.



**Sur la partie AB**, le skateur descend sans frottements.

- 1- Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur en A du skateur en fonction de l'angle  $\alpha$
- 2- Justifier que l'énergie cinétique est nulle en A.
- 3- En déduire l'expression de l'énergie mécanique en A puis la calculer.
- 4- Justifier que l'énergie mécanique en B est égale à celle en A.
- 5- En déduire l'expression de la vitesse en B puis la calculer.
- 6- Justifier que la vitesse du skateur est indépendante de sa masse.

**Sur la partie BC**, on suppose que la vitesse du skateur est de  $4\text{ m.s}^{-1}$ . Le sol est abîmé, le skateur est ralenti et arrive avec une vitesse de  $2\text{ m.s}^{-1}$ .

- 7- Représenter sur le schéma ci-dessus les forces qui s'exercent sur le skateur.
- 8- A l'aide du théorème de l'énergie cinétique que vous énoncerez, calculez le travail puis la valeur des forces de frottement.

**Sur la partie CD**, le skateur aborde cette partie avec une vitesse de  $2\text{ m.s}^{-1}$ . On négligera les forces de frottement devant les autres forces.

- 9- Justifier que l'énergie potentielle de pesanteur en D vaut  $100\text{J}$ .
- 10- Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur en D en fonction de  $\beta$ . Calculer la distance  $CD$ .
- 11- Toutes les autres données restant identiques, comment évolue la distance  $CD$  si l'angle d'inclinaison  $\beta$  diminue ? Que devient cette distance si  $\beta$  tend vers  $0$  ? Quelle loi fondamentale de la physique retrouve-t-on ici ?

aide calculatoire

$$\sin 4,6^\circ = 0,08$$

$$\cos 4,6^\circ = 1$$

$$\tan 4,6^\circ = 0,08$$

$$\sin 5,7^\circ = 0,1$$

$$\cos 5,7^\circ = 1$$

$$\tan 5,7^\circ = 0,1$$

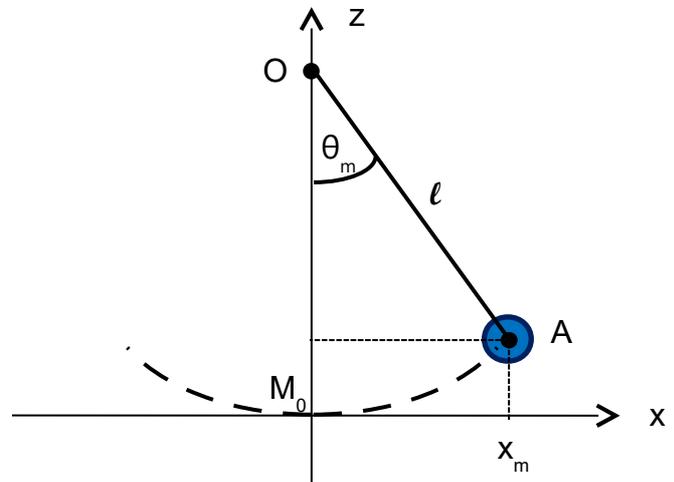
## Exercice 4 : Le pendule [ /5]

### Seuls les élèves ayant pour spécialité SVT ou Math traitent cet exercice

On considère un pendule parfait : sans frottements, fil inextensible et de masse négligeable devant la masse  $m$  du pendule. La longueur du fil est  $L=160$  cm. La masse du pendule est  $m=100$ g. On prendra l'intensité de pesanteur  $g=10\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ . La position d'équilibre est  $M_0$ . L'origine de l'axe  $z$  est le point  $M_0$ .

À l'instant  $t=0$ , on écarte le pendule d'un angle  $\theta_m$ . Le pendule est au point A. On lâche alors le pendule sans vitesse initiale. La position du pendule en fonction du temps est repérée par le point M.

L'oscillation du pendule est filmé puis un traitement vidéo permet de tracer l'évolution de l'angle  $\theta$  en fonction du temps. Le document est donné en annexe.



L'angle  $\theta$  est décrit par la relation  $\theta(t) = \theta_m \cos\left(2\pi \frac{t}{T_0} + \varphi_0\right)$

1- L'expression de la période propre du système est l'une des expressions suivantes :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{m}} \quad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{L}} \quad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{g}{L}}$$

Par une analyse dimensionnelle, déterminez l'expression de la période  $T_0$ .

2- A l'aide du graphique déterminer  $\theta_m$  et  $T_0$  et justifier que la phase à l'origine  $\varphi_0=0$

### 3- Etude énergétique

3a- Donner l'expression de l'énergie cinétique du pendule en fonction de  $m$  et de la vitesse  $v$ .

3b- Donner l'expression de son énergie potentielle de pesanteur en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $L$  et  $\theta$

3c- Calculer la valeur de l'énergie mécanique du système  $E_m(A)$  à  $t=0$ , sachant que  $\cos(\theta_m) = 0,98$ .

3d- Sur le graphique en annexe, tracer, sans souci d'échelle, les variations de l'énergie cinétique de l'énergie potentielle de pesanteur et de l'énergie mécanique en fonction du temps.

3e- Calculer le travail du poids de la position initiale (A) à la position à l'équilibre ( $M_0$ ). Expliquer le rôle du travail du poids en terme de transfert d'énergie.

3f- Donner l'expression puis calculer la valeur de la vitesse du pendule au passage à la position d'équilibre.

## Document Exercice 4

évolution de l'angle  $\theta$  d'un pendule en fonction du temps

