

NOM :
Prénom :
Classe : 1^{ère} S1

PHYSIQUE - CHIMIE
Devoir 3

7/12/2010
Durée: 2h

La notation tient compte de la rédaction, l'orthographe et du nombre de chiffres significatifs
ATTENTION : Votre calculatrice doit être paramétrée en degrés

PHYSIQUE

16 points

Physique 1: La construction des pyramides (9,5 points)

Comment les Egyptiens hissèrent-ils d'énormes blocs de pierre au sommet des pyramides ?

Personne n'est vraiment sûr de la technique employée, mais ils se servaient très probablement de plans inclinés construits au fur et à mesure de l'élévation de la pyramide. Ils faisaient glisser les pierres le long de ces rampes, des rouleaux de bois intercalés entre le bloc et le plan rendaient les frottements négligeables. Nous allons ici justifier de l'intérêt de ce procédé.

Pour soulever un bloc de pierre de 2,5 tonnes, on envisage deux méthodes schématisées en annexe.

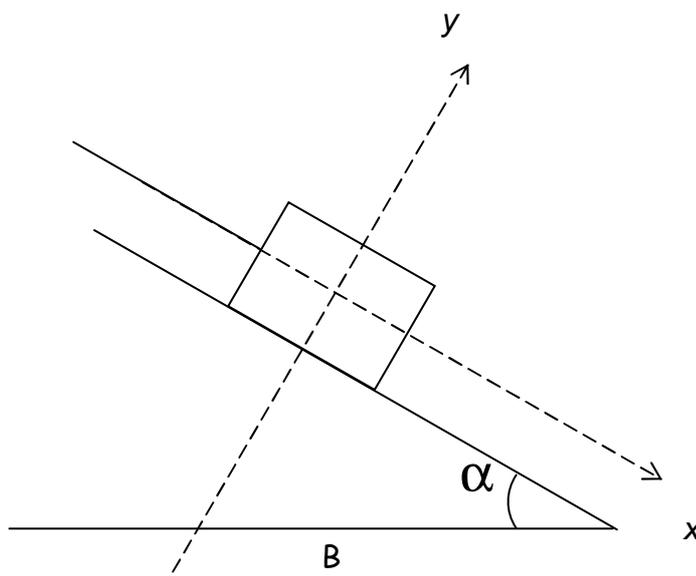
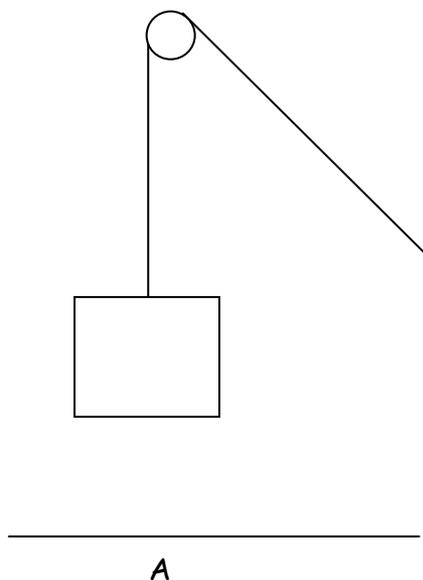
On estime qu'un homme entraîné peut exercer une traction d'environ 800 N. On prendra $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

A - On envisage le système de levage vertical

- 1°) Faire le bilan des forces s'exerçant sur le bloc. Les représenter sur le schéma ci-dessous.
- 2°) Calculer le poids du bloc et en déduire la tension de la corde pour que la montée se fasse à vitesse constante. Justifier en utilisant une loi de Newton.
- 3°) Sachant que la poulie permet, en négligeant les frottements, de transmettre complètement l'intensité de la force de traction exercée par les hommes sur la corde, sur la pierre, quelles différences y a-t-il, du point de vue des caractéristiques, entre la tension de la corde et la traction exercée par les hommes ? En déduire la valeur de la traction \vec{T}_1 exercée par les hommes.
- 4°) Combien d'hommes seraient nécessaires pour exercer une telle traction ?

B - On envisage la technique du plan incliné

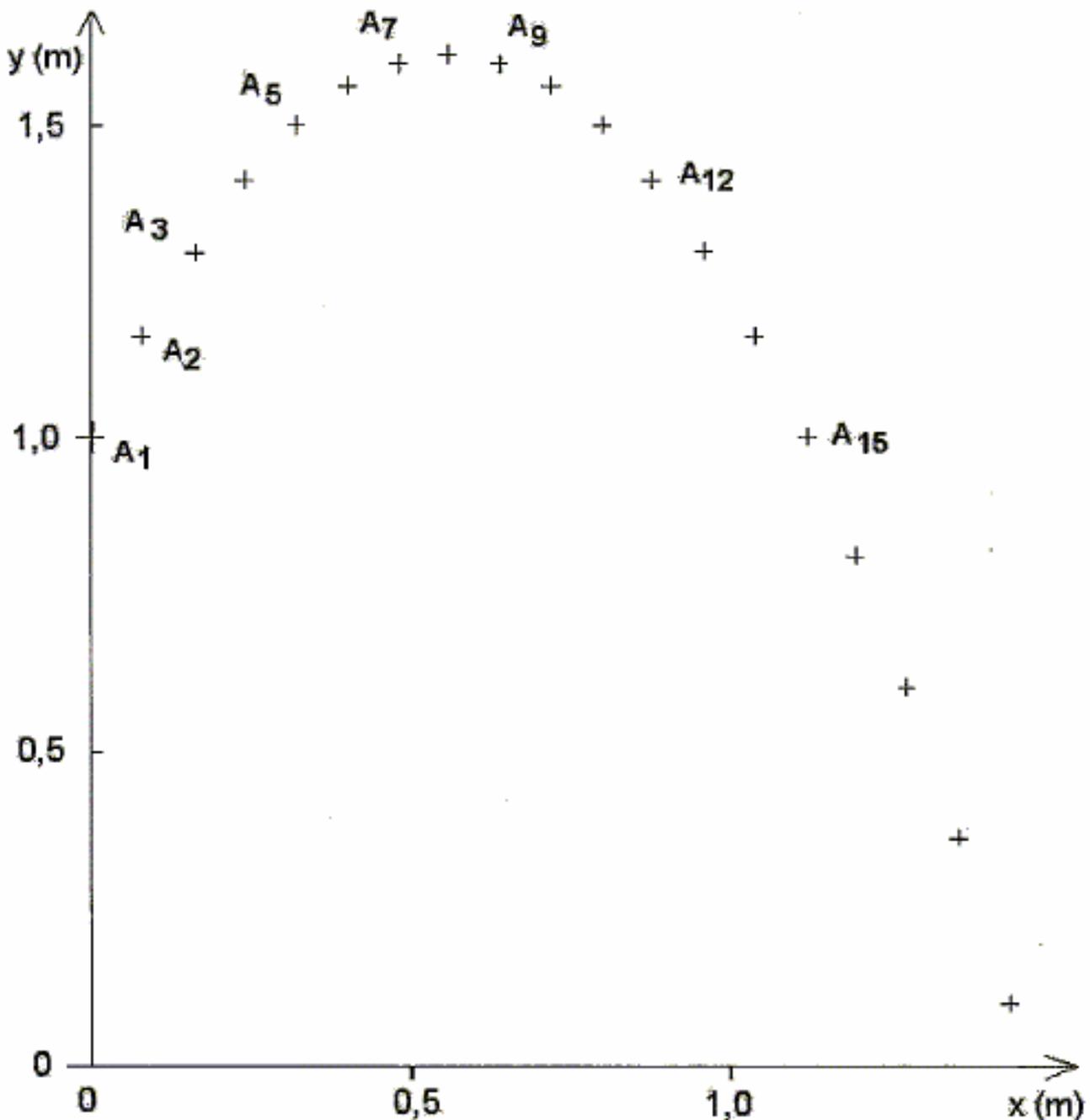
- 1°) Faire le bilan des forces s'exerçant sur le bloc. Les représenter sur le schéma ci-dessous avec G pour origine.
- 2°) Déterminer P_x , la coordonnée du vecteur P projeté sur l'axe (Gx) en fonction de P et de α (angle entre le plan et l'horizontale).
- 3°) Calculer P_x sachant que α vaut 10° .
- 4°) Quelle doit être la valeur de la traction \vec{T}_2 exercée par les hommes, pour que le bloc monte à vitesse constante ? Justifier en utilisant une loi de Newton.
- 5°) Combien d'hommes seraient alors nécessaires pour exercer une telle traction ? Conclure.



Physique 2: Chute libre (6,5 points)

Le lancer d'une balle en chute libre est filmé avec un caméscope numérique. Le film est ensuite visualisé image par image à l'aide d'un logiciel adapté qui permet de pointer la position du centre d'inertie G de la balle sur chaque image. On obtient ainsi les positions successives (points A_i) du centre d'inertie G à intervalles de temps réguliers ($\tau = 50$ ms) dans le plan du mouvement (Ox, Oy).

- 1°) Quelle est la forme de la trajectoire ?
- 2°) Déterminer et tracer les vecteurs vitesses aux points A_3, A_5, A_7 et A_9 .
On prendra comme échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 3°) Tracer les vecteurs variation de vitesse $\Delta \vec{v}_4$ et $\Delta \vec{v}_8$.
- 4°) A quelle(s) force(s) est soumise la balle pendant le mouvement ? Quelles sont la direction et le sens de cette force. Comparer ces caractéristiques à la direction et au sens des vecteurs variations de vitesse tracés. Quelle loi de Newton vérifiez vous ?
- 5°) En exploitant la direction et le sens des vecteurs variation de vitesse au cours du mouvement, prévoir la nature du mouvement dans la phase ascendante ainsi que dans la phase descendante.

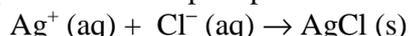


Chimie 1: Suivi d'une transformation chimique (6 points)

Une solution de chlorure de calcium est obtenue par dissolution dans l'eau du cristal ionique CaCl_2 (s). De même, une solution de nitrate d'argent est obtenue par dissolution dans l'eau de AgNO_3 (s).

On mélange $V_1 = 100$ mL d'une solution de chlorure de calcium et $V_2 = 100$ mL d'une solution de nitrate d'argent. Les deux solutions ont la même concentration $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Les ions argent et chlorure réagissent pour donner un précipité de chlorure d'argent selon l'équation:



- 1°) Ecrire l'équation de dissolution dans l'eau du chlorure de calcium. En déduire les concentrations en chaque ion chlorure et calcium.
- 2°) On s'intéresse maintenant à la réaction chimique ayant lieu entre les ions chlorure et argent dont l'équation est donnée dans le texte. Calculer les quantités de matière de chaque ion présent initialement dans le mélange.
- 3°) Etablir le tableau d'avancement de la réaction de précipitation.
- 4°) Déterminer l'avancement maximal de la réaction. Quel est le réactif limitant de la réaction chimique étudiée? Justifier votre réponse.

Chimie 2: Détermination d'une concentration (3,5 points)

On veut déterminer la concentration molaire d'une solution S de chlorure de potassium ($\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) par conductimétrie. Pour cela on dispose d'une cellule conductimétrique dont les caractéristiques sont : $S = 1,0 \text{ cm}^2$ et $L = 1,0 \text{ cm}$.

Lorsque la cellule est plongée dans la solution S, on applique entre ses bornes une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace $U = 2,0 \text{ V}$. On relève alors une intensité efficace $I = 1,8 \text{ mA}$ dans le circuit de mesure.

- 1°) Faire le schéma du montage électrique.
- 2°) Pourquoi faut-il utiliser une tension alternative pour alimenter la cellule conductimétrique ?
- 3°) Déterminer la conductance de la portion de solution S comprise entre les électrodes de la cellule. En déduire la conductivité de cette solution.

Chimie 3: Concentration dans une solution saturée (4,5 points)

L'iodate d'argent a pour formule AgIO_3 (s). On appelle solubilité, notée s la concentration molaire de la solution saturée.

Pour déterminer la solubilité de AgIO_3 (s) on dissout ce solide dans de l'eau pure de telle sorte qu'une partie du solide ne se dissolve pas. On filtre la solution puis on mesure la conductivité du filtrat : $\sigma = 1,19 \cdot 10^{-3} \text{ S m}^{-1}$ à 25°C .

On donne les conductivités molaires ioniques à 25°C en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$: $\lambda_{\text{Ag}^+} = 6,2 \cdot 10^{-3}$; $\lambda_{\text{IO}_3^-} = 4,1 \cdot 10^{-3}$

- 1°) Pourquoi précise-t-on la valeur de la température pour la mesure des conductivités ?
- 2°) Ecrire l'équation de la dissolution dans l'eau de l'iodate d'argent.
- 3°) En déduire une relation entre les concentrations molaires du cation et de l'anion en solution.
- 4°) Exprimer la relation entre la conductivité, les conductivités molaires des ions solvatés et la solubilité s .
- 5°) Calculer la solubilité s de l'iodate d'argent dans l'eau en mol.L^{-1} puis l'exprimer en g.L^{-1} .

• Données:

Masses molaires atomique (en g.mol^{-1}): Ag (108) ; I (126,9) ; O (16,0)