

CONTROLE PHYSIQUE-CHIMIE PREMIERE S

Samedi 19 Janvier 2008 - Calculatrice autorisée – 3 h

PHYSIQUE / 20 points

Exercice I : Remonte pente et descente à ski /11

Les différentes parties de cet exercice sont indépendantes.

Le système étudié est l'ensemble {skieur + équipement} de masse totale $m = 90 \text{ kg}$

On prendra $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

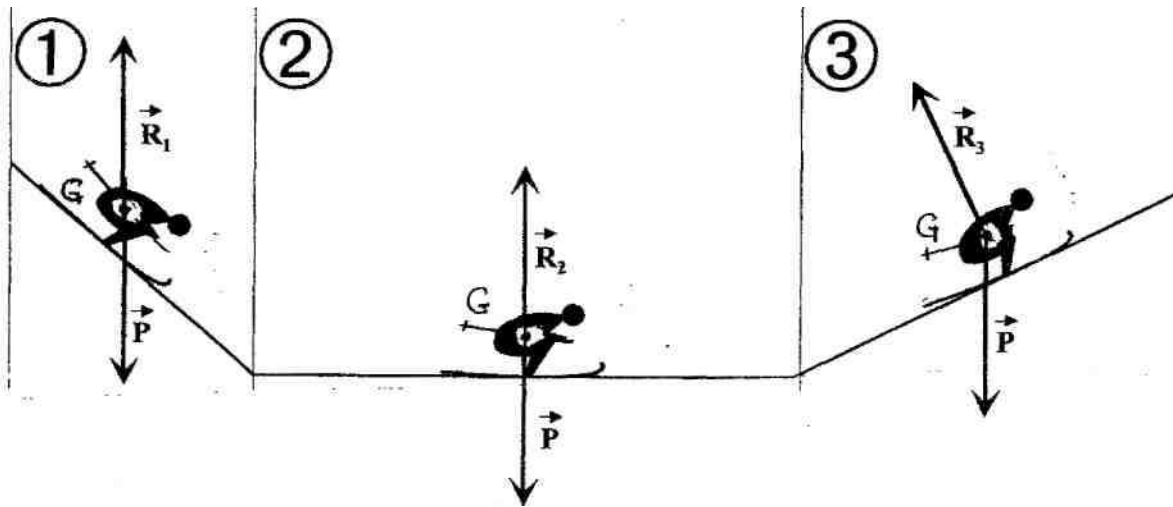
Première partie

On considère un skieur dont le parcours et les forces appliquées sont schématisées ci-dessous. Pour simplifier, les forces sont représentées appliquées au centre d'inertie G du skieur à la **même échelle**.

Pour chaque phase ①②③ à partir de la figure 1, répondre aux questions 1 à 3b) :

1. Y a-t-il des frottements ? Justifier.
2. a) La résultante des forces est-elle nulle ? Justifier.
b) La représenter dans les cas où elle existe. On notera $\vec{\Sigma F}$, la résultante des forces.
3. On note $\Delta \vec{v}_G$ la variation du vecteur-vitesse du centre d'inertie G du skieur.
a) Représenter $\Delta \vec{v}_G$ quand il n'est pas nul sur le schéma, sans considération d'échelle, en énonçant la loi utilisée.
b) Pour chacune des phases, indiquer la nature du mouvement du skieur, en justifiant les réponses

Figure 1



Deuxième partie

On considère le skieur lors de la descente de la piste (figure 2).

L'inclinaison de la piste par rapport à l'horizontale est de 40° ; les forces sont représentées à la **même échelle**.

1. Calculer la valeur du poids du skieur et de son équipement.
2. En déduire la valeur de la réaction \vec{R}_1 . Justifier à partir de la figure 2.

3. On pose $\vec{R}_1 = \vec{R}_N + \vec{R}_T$

Représenter sur la figure 2, les composantes \vec{R}_N et \vec{R}_T de la réaction.

4. Calculer la valeur de la composante tangentielle \vec{R}_T .

Que représente-t-elle ? Justifier votre calcul.

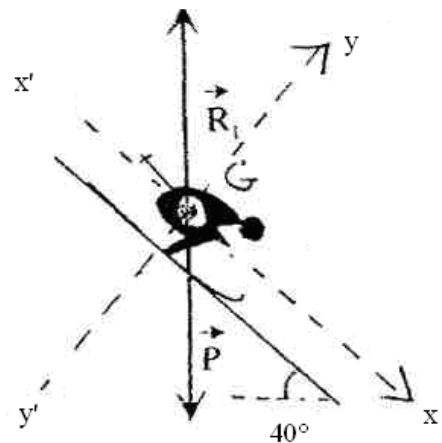


Figure 2

Troisième partie

Plus tard, le skieur remonte une piste en téléski.

Le contact entre les skis et la neige se fait **avec des frottements**.

On supposera qu'ils sont assimilables à une force \vec{f} parallèle et opposée au déplacement et de valeur $f = 30 \text{ N}$.

La remontée en téléski correspond à un déplacement \vec{D} de A vers B, de longueur $D = 1250 \text{ m}$.

Le plan de la piste forme un angle $\alpha = 20^\circ$ avec l'horizontale.

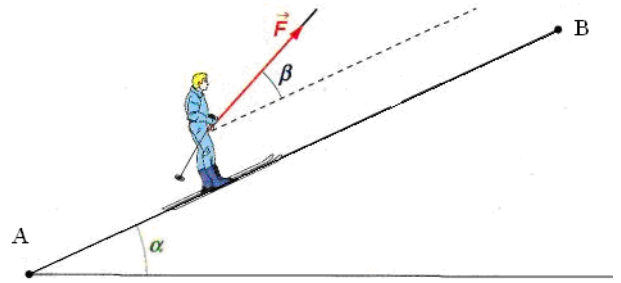


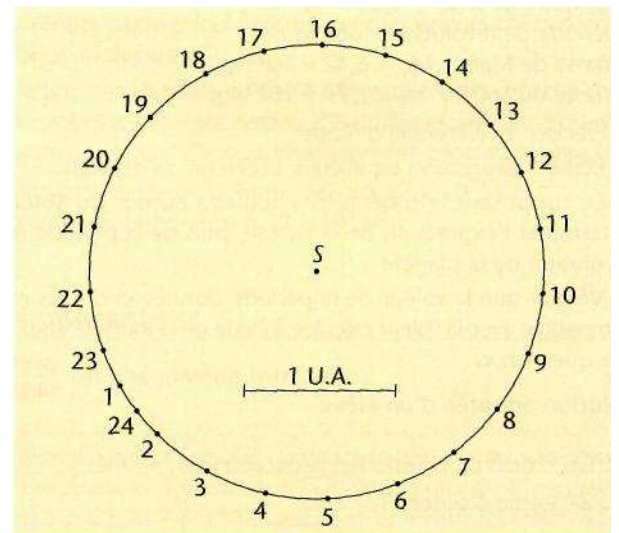
Figure 3

1. Indiquer le nom et le point d'application des forces appliquées au système {skieur + équipement} et les représenter sur la **figure 3** sans-échelle particulière. *Vous utiliserez des couleurs différentes.*
2. Que vaut le travail de la composante normale de la réaction de la piste ? Justifier.
3. Etablir l'expression littérale du travail de la force de frottement lors du déplacement considéré puis calculer sa valeur numérique. Ce travail est-il moteur ou résistant ? Justifier.
4. Etablir l'expression littérale du travail du poids en fonction de D et de α durant la montée puis calculer sa valeur numérique. Ce travail est-il moteur ou résistant ? Justifier.
5. Exprimer littéralement le travail de la tension du câble sachant qu'elle fait un angle $\beta = 60^\circ$ avec la direction de la piste. Ce travail est-il moteur ou résistant ? Justifier.
6. Le skieur est en translation rectiligne à vitesse constante $v = 7,2 \text{ km.h}^{-1}$ par rapport à la piste.
 - a) Quelle relation peut-on écrire entre les forces appliquées au skieur ? Justifier.
 - b) En déduire une relation sur le travail de la résultante des forces appliquées au système.
 - c) Sachant que la somme des travaux des forces est égale au travail de la résultante des forces, déterminer la valeur de la tension du câble.
 - d) Calculer la puissance moyenne P de la tension du câble.

Exercice 2 : Mouvement de la planète Mars /9

Le document ci-contre indique la position du centre de la planète Mars à des intervalles de temps de 30 jours, le centre du Soleil étant noté S.

1. Dans quel référentiel le mouvement de la planète est-il étudié ?
2. La trajectoire est considérée circulaire. Déterminer son rayon en mètre.
3. Déterminer les caractéristiques de l'interaction gravitationnelle entre le soleil et la planète Mars ; représenter ces forces à la position 15.
4. a) Après avoir déterminé leurs caractéristiques, représenter les vecteurs vitesse de Mars dans les positions 14 et 16. (Echelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 2,0 \cdot 10^5 \text{ km.h}^{-1}$)
b) Quelle est la nature du mouvement de Mars ?
5. Représenter la variation du vecteur vitesse au point 15, en déduire ses caractéristiques.
6. Quelles caractéristiques du vecteur $\Delta \vec{v}_{15}$ et du vecteur $\vec{F}_{S/M}$, action du soleil sur Mars, sont identiques. Conclure.



Données : $1 \text{ U.A.} = 1,50 \times 10^8 \text{ km}$.

$M_{\text{soleil}} = 2,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$; $M_{\text{Mars}} = 6,5 \cdot 10^{23} \text{ kg}$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$

Exercice 1 : Titrage de l'eau oxygénée /7

L'eau oxygénée (ou peroxyde d'hydrogène) est utilisée comme antiseptique ; elle a pour formule brute H_2O_2 et elle appartient au couple oxydant/réducteur $O_2(g)/H_2O_2(aq)$.

On dose par titrage, en milieu acide, un volume $V' = 20,0$ mL d'une solution incolore d'eau oxygénée de concentration molaire en soluté apporté C' par une solution violette de permanganate de potassium de concentration molaire en soluté apporté $C = 0,200$ mol.L⁻¹. A l'équivalence, le volume de solution de permanganate de potassium ajouté est $V_E = 10,0$ mL.

1. Faire un schéma légendé du dispositif.
2. Etablir, après avoir écrit les demi-équations d'oxydoréduction, l'équation de la réaction entre les ions permanganate et l'eau oxygénée en milieu acide.
3. Qu'appelle-t-on l'équivalence ? Comment la détecter ?
4. Faire un tableau d'avancement simplifié à l'équivalence. [En déduire une relation entre les quantités de réactifs.](#)
5. En déduire une relation entre C , V , C' et V_E .
6. Calculer la valeur de la concentration C' .

Donnée : couple $MnO_4^-(aq)/Mn^{2+}(aq)$

Exercice 2 : Conductivité d'un mélange /13

A. Préparation des solutions

On prépare:

- un volume $V_1 = 100$ mL d'une solution aqueuse S_1 , par dissolution d'une masse $m_1 = 8,50$ mg de nitrate d'argent ($AgNO_3$).

- un volume $V_2 = 200$ mL d'une solution aqueuse S_2 , par dissolution d'une masse $m_2 = 9,36$ mg de chlorure de sodium ($NaCl$).

1. Calculer les concentrations molaires en soluté apporté des deux solutions préparées, on les nommera C_1 et C_2 .
2. Écrire les équations de dissolution correspondantes.
3. Calculer la concentration molaire de chaque espèce ionique présente dans chacune des deux solutions.

B. Mélange des solutions

On mélange les deux solutions préparées.

Il se forme alors **un précipité blanc de chlorure d'argent** qui noircit à la lumière.

1. Ecrire l'équation de la réaction modélisant la transformation observée.
2. Le produit formé est-il un conducteur électrique ? Pourquoi ? Intervient-il dans la conductivité de la solution à l'état final ?
3. Calculer les quantités de matière des espèces ioniques présentes en solution à l'état initial.
4. Construire le tableau d'évolution correspondant à la transformation observée. Déterminer l'avancement maximal de la réaction et établir un bilan de matière à l'état final.
5. Calculer la concentration molaire de chaque **espèce-ion** présente en solution à l'état final.
6. En déduire la conductivité théorique σ_{th} du mélange.

On désire vérifier cette valeur en effectuant une mesure de conductance.

On utilise une cellule de conductimétrie constituée de deux électrodes planes et parallèles, de surface $S = 0,80$ cm² et distantes de $L = 12$ mm. On applique une tension électrique alternative de fréquence 500Hz et de valeur efficace $U = 1,0$ V à la cellule complètement immergée dans le mélange. L'intensité efficace du courant qui circule dans la solution a pour valeur $I = 4,67 \cdot 10^{-2}$ mA.

7. Pourquoi utilise-t-on une tension alternative ?
8. Calculer la conductance de la portion de solution comprise entre les deux électrodes.
9. En déduire la valeur expérimentale σ_{exp} de la conductivité de la solution.
10. Comparer σ_{th} et σ_{exp} (Calculer l'écart relatif).

Données $M(N) = 14,0$ g.mol⁻¹ ; $M(O) = 16,0$ g.mol⁻¹ ; $M(Ag) = 107,9$ g.mol⁻¹ ; $M(Na) = 23,0$ g.mol⁻¹ ; $M(Cl) = 35,5$ g.mol⁻¹

Ions	Ag ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
λ (10 ⁻⁴ S.m ² .mol ⁻¹)	61,9	50,1	76,3	71,4