

nom : prénom :

I physique : ex1 - 7 points, ex2 - 8 points, ex3 - 5 points

...../20

Données : masse du skieur $m = 89,0 \text{ kg}$ intensité de pesanteur $g = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$ rappel : $1 \text{ m.s}^{-1} = 3,6 \text{ km.h}^{-1}$

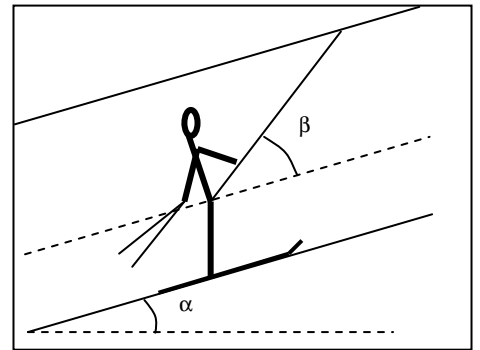
Les exercices 1, 2 et 3 peuvent être traités indépendamment.
Toute l'étude sera faite dans le référentiel terrestre considéré galiléen.

Ex. 1. Force constante.

Un skieur et son équipement de masse $m = 89,0 \text{ kg}$ est tiré par la perche d'un remonté pente à vitesse constante sur une portion rectiligne AB de longueur $\ell = 50,0 \text{ m}$ inclinée d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale.

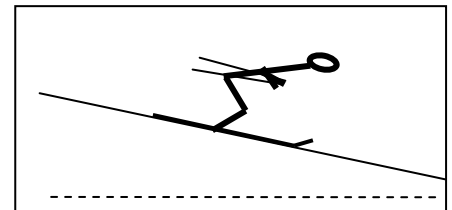
La perche exerce sur le skieur une force de traction constante notée \vec{T} de valeur constante et dont la direction fait un angle $\beta = 30^\circ$ avec la direction de la piste (voir figure). L'ensemble des frottements est équivalent à une force constante de valeur $f = 100 \text{ N}$ de même direction mais sens opposé au vecteur vitesse.

1. Citer les forces s'exerçant sur le skieur pour la portion étudiée.
2. Montrer que $T = 460 \text{ N}$ en appliquant la 1^{ère} loi de Newton et la méthode de résolution analytique.
3. Préciser qualitativement pour chaque force quel est son effet vis-à-vis du mouvement du skieur en justifiant le signe du travail de chaque force.

**Ex. 2. Transformation d'énergie.**

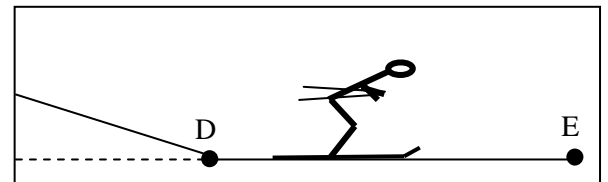
Une fois arrivé en haut du remonté-pente, le skieur lâche la perche aborde le haut de la piste en un point C avec une vitesse de $v_C = 2,60 \text{ m.s}^{-1}$ dans l'intention de descendre en schuss (en ligne droite et en position de recherche de vitesse). La piste a une pente de 10 % (la piste descend de 10 m verticalement pour une longueur de parcours sur la piste de 100 m). La longueur de la piste est $L = 500 \text{ m}$ de C à D.

1. Exprimer et calculer l'énergie cinétique initiale $E_{C(C)}$ au point C du skieur.
2. Le bas de la piste (point D) étant pris comme origine des altitudes ($z_D = 0$), Calculer l'altitude de départ z_C au point C, puis exprimer et montrer que l'énergie potentielle initiale $E_{PP(C)}$ en C du skieur vaut $43,6 \cdot 10^3 \text{ J}$
3. Lorsque le skieur descend, quelle transformation d'énergie se produit-il ? Expliquer sans calcul.
4. On néglige globalement tous les frottements (la piste est verglacée), quelle est alors la relation mathématique pouvant être écrite entre les deux formes d'énergie ? (répondre sans faire de calculs numériques).
5. Compte tenu de la réponse précédente, calculer la valeur de l'énergie cinétique du skieur au point D, $E_{C(D)}$.
6. En déduire la vitesse v_D en m/s et km/h, acquise par le skieur au bas de la piste.

**Ex. 3. Théorème de l'énergie cinétique.**

En réalité, on mesure sa vitesse en D à $v'_D = 85,0 \text{ km.h}^{-1}$.

Les frottements lors de la descente sont difficilement négligeables.



1. Que peut-on dire de la transformation d'énergie au cours de la descente de C à D ?
C'est donc à cette vitesse $v'_D = 85,0 \text{ km.h}^{-1}$ que le skieur aborde une partie horizontale de la piste sur laquelle il glisse sur $L' = 150 \text{ m}$ avant de s'arrêter complètement au point E.
2. Après avoir identifié les forces qui s'exercent sur le skieur entre D et E, exprimer leur travail.
3. Donner l'expression mathématique du théorème de l'énergie cinétique, et l'appliquer pour calculer l'intensité de la force de frottement (air et piste), f , supposée constante qui s'exerce sur le skieur.

Ex4. Solubilité et conductivité

Le chlorure d'argent a pour formule $\text{AgCl}_{(s)}$ et n'est que faiblement soluble dans l'eau. On appelle solubilité, notée s la concentration molaire de la solution saturée. Pour déterminer la solubilité de $\text{AgCl}_{(s)}$, 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, la mesure de la conductance du filtrat permet de calculer sa conductivité : $\sigma = 1,38 \cdot 10^{-6} \text{ S m}^{-1}$

1. Ecrire l'équation de la dissolution dans l'eau du chlorure d'argent.
2. En déduire une relation entre les concentrations molaires du cation et de l'anion en solution.
3. Exprimer la relation entre la conductivité, les conductivités ioniques molaires des ions solvatés et la solubilité s .
4. Calculer la solubilité s du chlorure d'argent dans l'eau puis en grammes de chlorure d'argent par litre de solutions saturée.

Données : conductivités molaires ioniques $\lambda_{\text{Ag}^+} = 6,2 \cdot 10^{-3}$; $\lambda_{\text{Cl}^-} = 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ S m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ - masse molaire de AgCl : $M = 143,5 \text{ g/mol}$

Ex5. Acide/Base

1. On mélange une solution d'acide éthanoïque et une solution d'hydroxyde de sodium.

L'équation de la réaction est : $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}$

- a) Identifier l'acide et la base qui réagissent dans l'équation précédente.
Justifier la réponse en écrivant les $\frac{1}{2}$ -équations acido-basiques correspondantes.
- b) Indiquer alors les couples acide/base mis en jeu.
2. a) Etablir à partir des $\frac{1}{2}$ -équations acido-basiques, la réaction entre l'acide nitrique $\text{HNO}_{3(l)}$ et l'eau sachant que HNO_3 est l'espèce acide selon Brønsted.
b) Préciser les couples acide/base mis en jeu.
3. a) Que peut-on dire de l'eau lors des transformations précédentes?
Comment appelle-t-on une telle espèce chimique ?
b) La réaction d'équation $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$ est-elle une réaction acide-base ? Justifier.

Ex. 6. Détartrage d'une cafetière

L'entartrage des cafetières est dû à la formation d'un dépôt solide de carbonate de calcium $\text{CaCO}_{3(s)}$ lié au chauffage de l'eau. Pour éliminer le tartre, on utilise de l'acide sulfamique de formule $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}_{(s)}$. Dans un premier temps, on fabrique une solution en dissolvant l'acide dans de l'eau tiède. Lorsqu'on fait passer cette solution dans la cafetière, on observe l'élimination du dépôt blanchâtre de tartre : les ions carbonate $\text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$ sont transformés en ions hydrogénocarbonate. L'hydrogénocarbonate de calcium est soluble dans l'eau. Dans certains cas, on observe également un dégagement gazeux.

1. Préparation de la solution aqueuse d'acide sulfamique.
 - a) Ecrire la $\frac{1}{2}$ -équation acido-basique concernant l'acide sulfamique.
 - b) Lors de sa dissolution dans l'eau, l'acide sulfamique réagit avec l'eau.
Ecrire l'équation de la réaction à partir des $\frac{1}{2}$ -équations.
 - c) Quelle est l'espèce chimique acide présente après la réaction ?
2. Détartrage.
 - a) L'acide obtenu lors de la dissolution réagit avec les ions carbonate du tartre. Quels sont les couples acide/base impliqués dans cette réaction ?
 - b) Ecrire l'équation de la réaction.
3. Dégagement gazeux.
 - a) Les ions hydrogénocarbonate peuvent réagir avec les ions oxonium.
Ecrire l'équation chimique de cette réaction à partir des $\frac{1}{2}$ -équations.
 - b) Cette réaction permet-elle d'expliquer le dégagement gazeux observé dans certains cas ?
 - c) Quelle est la condition nécessaire pour que cette réaction entre les ions hydrogénocarbonate et les ions oxonium se produise lors du détartrage ?

Données : $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}_{(s)}/\text{NH}_2\text{SO}_3^-_{(aq)} - \text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}_{(l)} - \text{H}_2\text{O}_{(l)}/\text{HO}^-_{(aq)} - \text{HCO}_3^-_{(aq)}/\text{CO}_3^{2-}_{(aq)} - \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}_{(aq)}/\text{HCO}_3^-_{(aq)}$
Solubilité de $\text{CO}_{2(g)}$ dans l'eau : très faible