

## Exercice n° 23 p 202 : Accélération d'une particule $\alpha$



Une particule  $\alpha$  (noyau d'hélium), produite par une source radioactive, est émise au voisinage d'un point  $A$ . La valeur de sa vitesse en  $A$  est négligeable devant celle qu'elle peut atteindre en  $B$ . Entre les points  $A$  et  $B$  règne un champ électrostatique uniforme qui permet l'accélération de la particule. Le poids et les frottements sont négligeables lors de ce mouvement.

1. Quelle est la charge  $q_\alpha$ , de la particule  $\alpha$ ?
2. Établir l'expression du travail de la force électrostatique s'appliquant sur la particule  $\alpha$  se déplaçant entre  $A$  et  $B$ . Exprimer ce travail en fonction  $q_\alpha$ ,  $V_A$  et  $V_B$ . ( $V_A$  et  $V_B$  sont les potentiels respectifs aux points  $A$  et  $B$ .)
3. En déduire l'expression de la variation d'énergie potentielle électrique entre  $A$  et  $B$ .
4. L'énergie mécanique se conserve-t-elle? Justifier.
5. a. À partir des réponses précédentes, exprimer la différence de potentiel  $V_A - V_B$  en fonction de  $V_B$ ,  $m_\alpha$  et  $q_\alpha$ .  
b. Calculer cette valeur sachant que la vitesse en  $B$  a pour valeur  $v_B = 1,00 \times 10^3 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ .

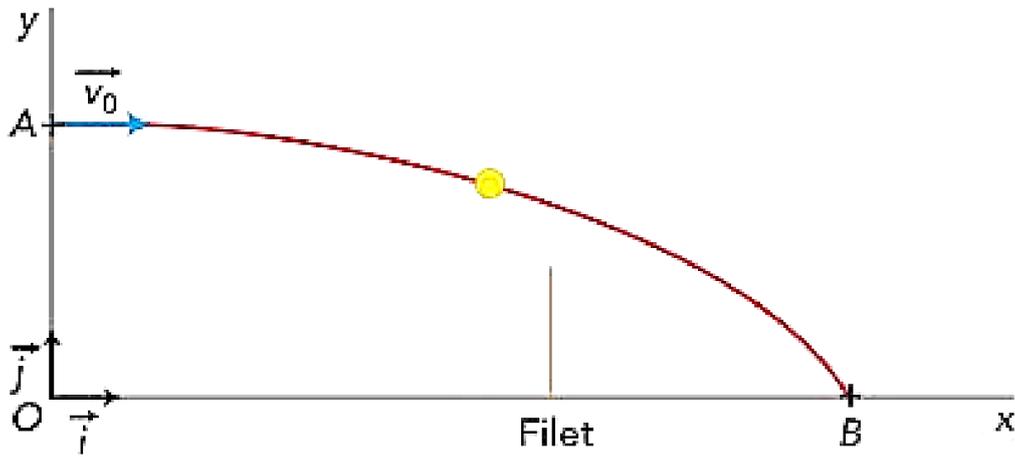
**Données :**  $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m_\alpha = 6,70 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

## Exercice n° 24 p 202 : Service au tennis

Lors d'un match de tennis, un joueur placé en  $O$  effectue un service.

Il lance la balle verticalement et la frappe avec sa raquette en un point  $A$  situé sur la verticale de  $O$  à la hauteur  $H = 2,20 \text{ m}$  au-dessus du sol.

La balle part alors de  $A$  avec une vitesse de valeur  $v_O = 126 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  horizontale comme le montre le schéma ci-dessous.



La balle, de masse  $m = 58,0 \text{ g}$ , est considérée ponctuelle. On fait l'hypothèse que l'action de l'air sur la balle est négligée par rapport aux autres actions.

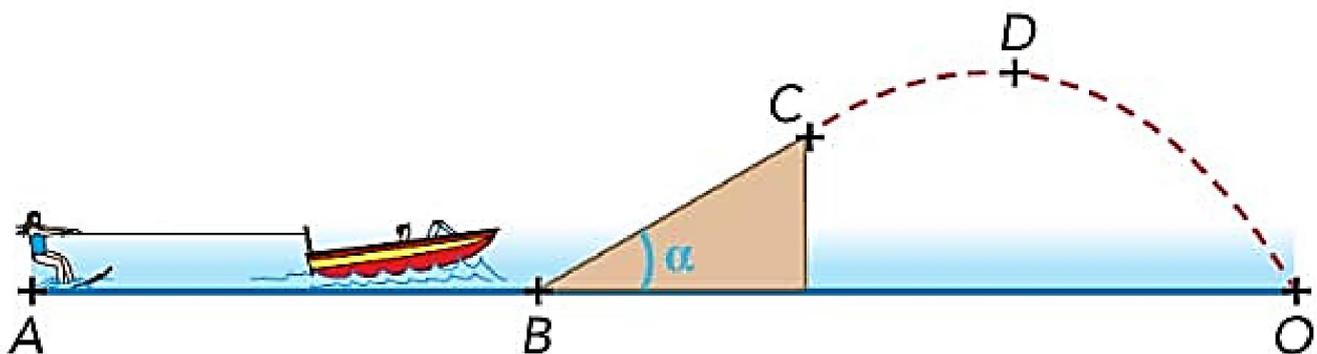
1. **a.** À quelle(s) force(s) la balle est-elle soumise entre l'instant où elle quitte la raquette et l'instant où elle touche le sol ?  
**b.** Ces forces sont-elles conservatives ?
2. Donner les expressions de l'énergie mécanique  $\xi_m$  de la balle en  $A$  et en  $B$  en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $v_0$ ,  $v_B$  et  $H$ .
3. Quelle relation existe-t-il entre ces deux énergies ? Justifier.
4. **a.** Montrer que l'expression de la valeur de la vitesse  $v_B$  de la balle lorsqu'elle touche le sol s'écrit :

$$v_B = (v_0 + 2 \cdot g \cdot H)^{1/2}$$

**b.** Calculer cette valeur.

**c.** En réalité, on mesure une valeur de la vitesse en  $B$  de  $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Justifier cette différence.

## Exercice n° 26 p 203 : Épreuve du saut nautique



Une skieuse de masse  $m$ , assimilée à un point matériel est tractée par un bateau à l'aide d'une corde parallèle à la surface de l'eau. Elle part d'un point  $A$  sans vitesse initiale et arrive en  $B$  où elle lâche la corde avec une vitesse de  $57,0 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

Elle passe sur un tremplin  $BC$ , incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à la surface de l'eau. Elle arrive jusqu'au point  $C$ , effectue un saut et retombe en  $O$ .

Le long du trajet  $AB$ , la force de traction  $\vec{T}$  de la corde est constante et l'ensemble des forces de frottements est équivalent à une force unique constante  $\vec{f}$ .

Sur le reste du trajet, les frottements seront considérés comme négligeables par rapport aux autres forces.

**Données :**  $m = 60,0 \text{ kg}$  ;  $AB = 200 \text{ m}$  ;  $BC = 6,40 \text{ m}$  ;  $f = 150 \text{ N}$  ;  $\alpha = 14,0^\circ$ .

1. Faire le bilan des forces s'exerçant sur la skieuse au cours des trajets  $AB$  et  $BC$ . Les représenter sur un schéma.
2. Donner les expressions littérales des travaux des forces s'exerçant sur la skieuse au cours des trajets  $AB$  et  $BC$ .
3. La force de traction est qualifiée de non conservative. Qu'est-ce que cela signifie ?
4. **a.** Que peut-on dire de l'évolution de l'énergie mécanique le long du trajet  $AB$  ?  
**b.** En déduire l'expression de la valeur  $T$  de la force de traction le long du trajet  $AB$ . Calculer sa valeur.
5. **a.** Que peut-on dire de l'évolution de l'énergie mécanique le long du trajet  $BC$  ?  
**b.** En déduire l'expression de la vitesse  $v_C$  au point  $C$ . Calculer sa valeur.
6. La skieuse parvient au point  $D$  avec une vitesse de valeur  $v_D = 51 \text{ km.h}^{-1}$ . Déterminer l'altitude atteinte par la skieuse au sommet  $D$  de sa trajectoire.

## Exercice n° 27 p 203 : Le pendule de Foucault

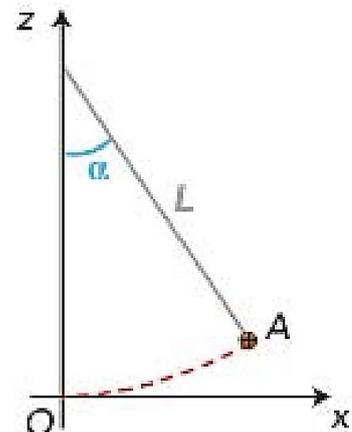


Situé au centre de la coupole du Panthéon à Paris, le « pendule de Foucault » est composé d'une sphère de masse  $m = 28,0 \text{ kg}$  suspendue à l'extrémité d'un fil d'acier d'une longueur  $L = 67,0 \text{ m}$  et de masse négligeable.

Le pendule est écarté de sa position d'équilibre d'un angle  $\alpha$  puis abandonné sans vitesse initiale en un point  $A$ . On suppose qu'il oscille sans frottement.

Le mouvement sera étudié dans un référentiel terrestre sur une durée suffisamment courte pour que le référentiel soit considéré galiléen.

On choisit le point  $O$  comme référence pour l'énergie potentielle de pesanteur et la sphère du pendule est assimilée à un point matériel.



1. Faire l'inventaire des forces extérieures exercées sur la sphère. Les représenter sur un schéma.
2. **a.** Comment évolue l'énergie mécanique de la sphère au cours du temps ?  
**b.** Quels transferts d'énergie ont lieu au cours d'une oscillation ?
3. **a.** Donner l'expression de l'énergie mécanique de la sphère lorsqu'elle est en  $A$ , en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $\alpha$  et  $L$ .  
**b.** Donner l'expression de l'énergie mécanique de la sphère lorsqu'elle passe en  $O$ , en fonction de  $m$  et de la valeur  $v_O$  de sa vitesse lorsqu'elle passe en  $O$ .
4. À partir des relations précédentes, déterminer l'expression puis la valeur de l'angle dont a été écarté le pendule sachant que  $v_O = 1,17 \text{ m.s}^{-1}$ .
5. @ Quel phénomène FOUCAULT a-t-il mis en évidence en 1851 à l'aide d'un tel pendule ?  
**Donnée** :  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

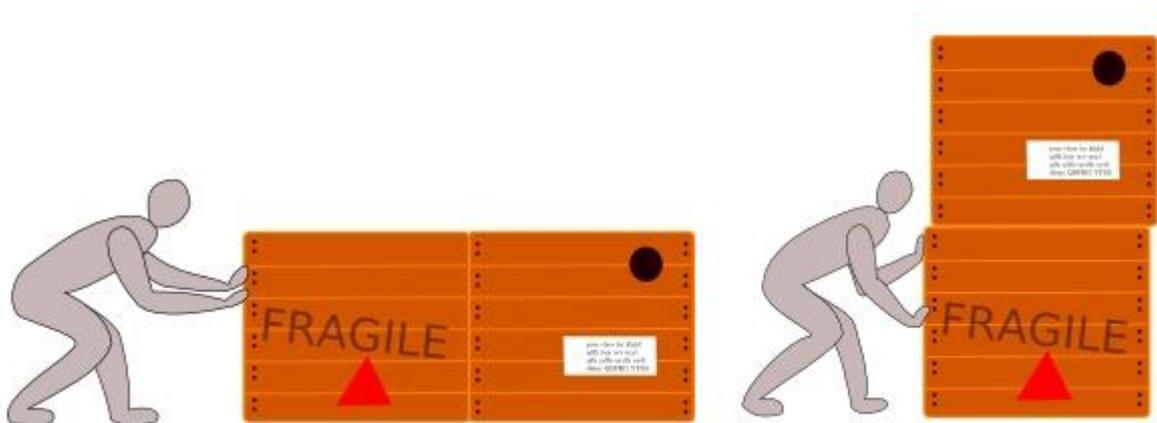
## Vinci, Coulomb et la Castafiore

### Document 1 : Hommage à Léonard de Vinci (1508)

Précurseur de l'étude du frottement, Léonard de Vinci en étudie les principes et élabore, en 1508, deux énoncés.

Le premier stipule que la force de frottement est proportionnelle à la charge, la charge signifiant ici la force qui comprime l'une contre l'autre les deux surfaces.

Le second énoncé mentionne que la force de frottement est indépendante de l'aire de contact.



**Figure 1- Vaut-il mieux empiler les caisses ou les pousser toutes deux au sol ?**

<http://www.ampere.cnrs.fr/parcourspedagogique/zoom/coulomb/frottement/index.php>

Extrait de *Coulomb et les lois du frottement*, C. Blondel et B. Wolff

### Document 2 : Hommage à Coulomb (1781)

En 1779, Coulomb, lieutenant du Génie affecté à Rochefort, où se trouve une importante corderie, fait construire plusieurs dispositifs destinés à étudier les frottements entre solides. Nous allons en étudier un exemple. Sur un plateau horizontal peut glisser un traîneau tiré par une corde et qu'on peut charger.

Lorsque la tension de la corde l'emporte sur la force de frottement, le traîneau commence à glisser. La tension de cette corde peut être réglée à l'aide du poids  $P'$  mobile (sur la gauche).

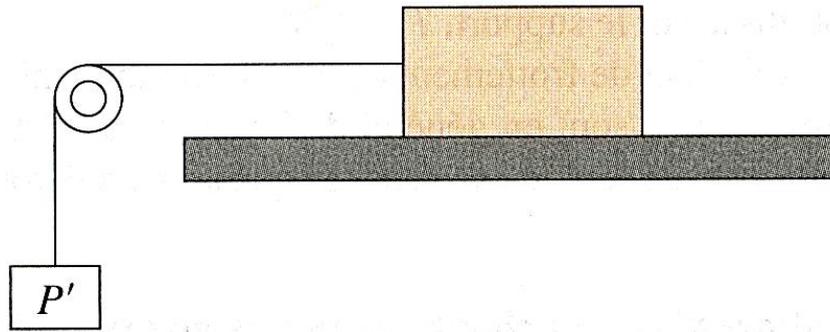


Figure 2 - Dispositif pour l'étude des frottements entre solides.

Les forces mises en jeu sont indiquées sur la figure 3 :

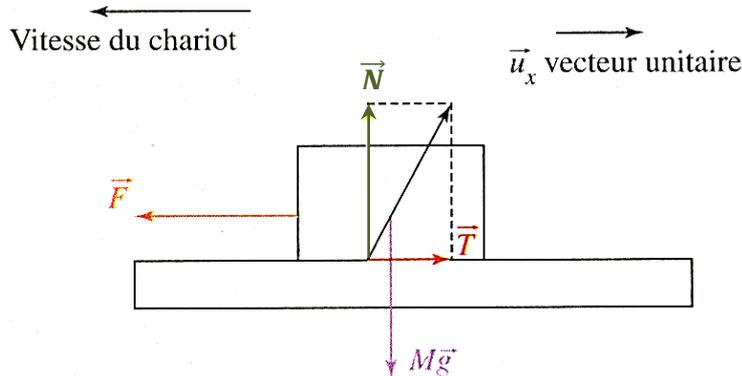


Figure 3- Schéma des forces dans le cas de la figure 2.

Inventaire des forces exercées sur le chariot de masse  $M$  :

- $\vec{P}$  poids du chariot :  $P = M \cdot g$  avec  $g$  l'accélération de la pesanteur ;
- $\vec{R}$  réaction du support ; cette réaction se décompose en deux parties,  $\vec{N}$  verticale opposée au poids et  $\vec{T}$  horizontale opposée à la vitesse ;
- $\vec{T}$  force de frottement tangentiel ;
- $\vec{P}'$  poids de l'objet de masse  $M'$  ;
- $\vec{F}$  force de traction.

Noter les points d'application des forces : ici, les trois forces  $\vec{P}$ ,  $\vec{R}$  et  $\vec{F}$  passent par le centre de masse du chariot, ce qui élimine les risques de basculement.

La poulie transmet la force  $\vec{F}$  le long du câble auquel est suspendu l'objet de masse  $M'$ . La direction de la force  $\vec{F}$  change grâce à la poulie, mais pas la norme.

#### Lois de Coulomb :

- Si le chariot est immobile sur le support,  $T < f_1 \cdot N$ .  
 $f_1$  est appelé coefficient de frottement statique.
- Si le chariot glisse sur le support,  $T = f_2 \cdot N$ .  
 $f_2$  est appelé coefficient de frottement cinétique (ou dynamique).

Les coefficients  $f_1$  et  $f_2$  sont en général différents ; on peut parfois les supposer identiques, ce sera le cas dans les questions qui vont suivre.

**Document 3 :** Le « *stick-slip* », du chant des verres aux tremblements de terre  
Hommage à la Castafiore (née en 1939 sous la plume du dessinateur Hergé).

L'expression anglophone *stick-slip* (français « collé-glissé ») est l'une des manifestations les plus marquantes du frottement.

Une même dynamique saccadée se retrouve dans des phénomènes très différents : grincement de porte, crissement de craie, chant des verres, mise en vibration d'une corde de violoncelle sous le frottement d'un archer, tremblements de terre. Il s'agit de l'une des manifestations les plus marquantes du frottement d'un solide sur un autre solide. Les deux éléments mécaniques clefs sont un frottement entre deux corps solides et un ressort, par exemple :

- entre le doigt humide et le bord d'un verre à demi-rempli ;
- entre l'archer et la corde dans le cas des instruments à cordes frottés, où la corde joue le rôle du « ressort » ;
- entre plaques continentales dans le cas des tremblements de terre. Le déplacement des plaques continentales les unes par rapport aux autres pendant la phase « *stick* » conduit à l'accumulation de contraintes gigantesques à l'interface entre plaques.



Le relâchement brutal de ces contraintes lorsque le seuil de résistance est atteint libère une énergie considérable et destructrice pendant la phase « *slip* ». Ici encore, le caractère saccadé du phénomène conduit à la production de vibrations, sous la forme d'ondes sismiques.

#### Document 4 : Un modèle de « *stick-slip* »

On modélise le comportement saccadé *stick-slip* par le mouvement d'un solide de masse  $m$  posé sur un tapis roulant ; le tapis roulant se déplace à une vitesse horizontale  $\vec{v}_0 = v_0 \vec{u}_x$ ,  $v_0 > 0$  par rapport au référentiel du laboratoire, supposé galiléen.

La masse est soumise à une force de rappel colinéaire au mouvement du tapis roulant et exercée par un ressort de raideur  $k$ . Les coefficients de frottement statique et cinétique entre la masse et le tapis sont supposés égaux et notés  $f$ . On repérera la position de la masse par son abscisse  $x$  dans le référentiel du laboratoire, l'origine correspondant à l'absence de déformation du ressort.

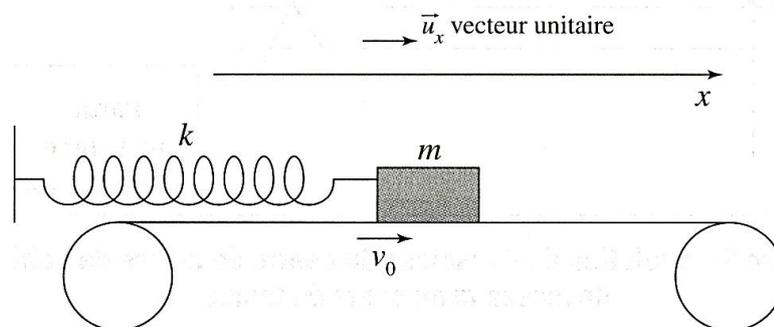


Figure 4 - *Stick-slip* d'une masse sur un tapis roulant

L'objet adhère d'abord au tapis roulant = « collé » ; il décolle brusquement, revient en arrière = « glissé » ; puis il adhère de nouveau. Cette alternance se reproduit de façon périodique.

Pendant la phase « collé » (*stick*), le solide de masse  $m$  avance à la même vitesse que le tapis roulant.

Pendant la phase « glissé » (*slip*), le solide est brusquement freiné, puis ramené vers l'arrière ; il n'est quasiment plus au contact du tapis roulant.

#### Inventaire des forces :

- $\vec{P}$  poids de l'objet ;  $P = m \cdot g$ , avec  $m$  la masse de l'objet et  $g$  l'accélération de la pesanteur.
- $\vec{F}$  force de rappel due au ressort.

Pendant les temps « collé » :

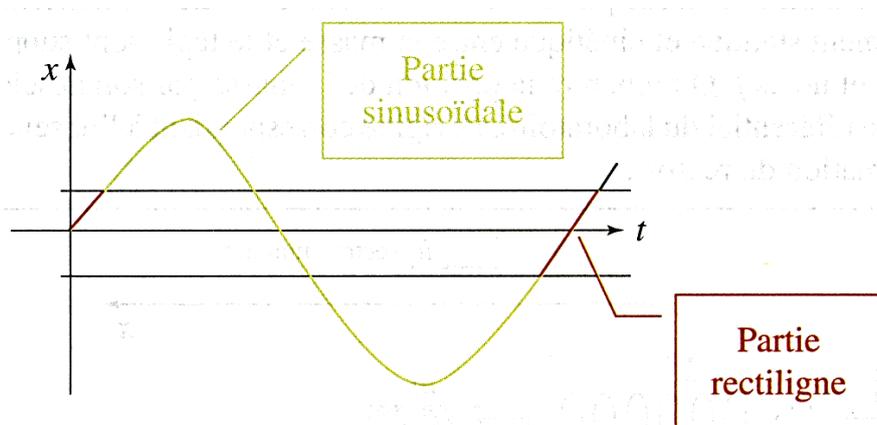
- $\vec{R}$  réaction du support ; cette réaction se décompose en deux parties,  $\vec{N}$  verticale opposée au poids et  $\vec{T}$  horizontale opposée à la vitesse.

•  $\vec{T}$  force de frottement tangential :  $T \leq f \cdot N$ , avec  $f$  le coefficient de frottement.

Les trois forces  $\vec{P}$ ,  $\vec{R}$  et  $\vec{F}$  passent par le centre de masse du chariot, ce qui élimine les risques de basculement.

### Trajectoire de l'objet :

On donne ci-après l'allure de la position  $x$  du centre de masse du solide en fonction du temps :



*Figure 5 - Évolution de l'abscisse du centre de masse de l'objet de masse  $m$  au cours du temps*

Les exemples cités au **document 3** peuvent être étudiés, en première approximation, dans le cadre du modèle ci-avant.

### **Partie I : Hommage à Léonard de Vinci**

- D'après les observations de Léonard de Vinci, vaut-il mieux pousser avec les deux caisses sur le sol (**figure 1a**) ou en empilant les deux caisses (**figure 1b**) ?
- Dessiner sur la copie les deux boîtes de la **figure 1**, dans la configuration **a** et dans la configuration **b**. Placer sur chacune de ces figures la force de frottement.

### **Partie II : Hommage à Coulomb**

On suppose dans toute cette partie que le chariot glisse sur le support, avec une vitesse  $\vec{V}$  qui n'est pas nécessairement constante. Le câble reste tendu entre le chariot en translation et l'objet de masse  $M$ . On suppose le coefficient de frottement  $f$ , invariant.

- Énoncer les trois lois de Newton.
- Justifier la relation entre normes de forces :  $N = M \cdot g$ .
- En déduire la valeur de  $T$ .
- Exprimer l'accélération horizontale  $\frac{dV}{dt}$  du chariot en fonction des forces qui s'exercent sur le chariot.
- Déterminer la force exercée par le fil sur l'objet de masse  $M'$ . Exprimer l'accélération de l'objet de masse  $M'$  en fonction des forces qui s'exercent sur cet objet
- Déduire des questions précédentes l'expression de l'accélération horizontale  $\frac{dV}{dt}$  du chariot en fonction des masses  $M$  et  $M'$ , du coefficient de frottement  $f$  et de l'accélération de la pesanteur  $g$ .
- Interpréter les deux cas suivants :
  - cas 1 :  $M' = 0$ ,  $M$  non nul ;
  - cas 2 :  $M = 0$ ,  $M'$  non nul.

### Partie III : Le « stick-slip », du chant des verres aux tremblements de terre : hommage à la Castafiore

Soit une particule de masse  $m$ , en vibration saccadée, de type *stick-slip*. On s'intéresse ici au glissement « *slip* » le long d'un axe  $x$  ; on admet que ce glissement se fait à la fréquence  $\nu$ , avec un déplacement  $x = a \cos(2\pi\nu t)$ , sous l'action de la seule force de rappel horizontale élastique  $F = -kx$ . La constante de proportionnalité  $k$  est appelée constante de raideur ;  $a$  est l'amplitude du mouvement.

1. Exprimer l'énergie cinétique  $E_c$  de la particule.
2. Exprimer l'énergie potentielle  $E_p$  de la particule soumise à la force  $\vec{F}$ .
3. Exprimer l'énergie totale  $E_0$  de la particule.
4. Déterminer la fréquence  $\nu$  en fonction de  $k$  et  $m$ .

Le verre (**document 3**) vibre à une fréquence de 300 Hz. On néglige le temps « collé » devant la durée du mouvement « glissé ».

5. La fréquence de 300 Hz est-elle une fréquence audible ?
6. En déduire la valeur de  $k$  dans le verre pour une masse en vibration de 10 g.

### Partie IV : Un modèle de « stick-slip »

On reprend le dispositif de Coulomb (**document 2**), mais on remplace le système corde poulie par un ressort (figure du **document 4**) exerçant, sur le solide de masse  $m$ , une force de rappel élastique  $\vec{F} = -kx \cdot \vec{u}_x$ .

$k$  est la constante de raideur du ressort ;  $\vec{u}_x$  est le vecteur unitaire selon  $x$ .

1. Reproduire la **figure 4** en y ajoutant les forces subies par l'objet, lors d'une configuration « collé ». Justifier le sens (sens = orientation) que vous donnez à la composante  $T$  de la réaction du tapis roulant sur l'objet.
2. Sur la **figure 5 (document 4)**, les deux parties rectilignes (en rouge) correspondent-elles à un temps « collé » ou à un temps « glissé » ? Justifier votre réponse.
3. À quelle date  $t_I$  le premier glissement se produit-il ? Exprimer  $t_I$  en fonction de la norme  $\nu_0$  de la vitesse du tapis roulant et des autres paramètres de l'expérience.
4. Exprimer de même la durée  $r$  de la deuxième partie rectiligne de la **figure 5**.
5. On applique ce modèle au mouvement de l'archet sur la corde d'un violon. Le violoniste dépose sur la surface de l'archet de la colophane, tirée de la résine de pin. Quel est l'intérêt de cette utilisation de la colophane ? Si le violoniste déposait du savon à la place de la colophane, que se passerait-il ?

## Activité 3 p 326 : Intérêt du contrôle du pH dans un milieu biologique

Les liquides biologiques sont des solutions aqueuses dans lesquelles se produisent de nombreuses réactions chimiques. La plupart d'entre elles nécessite, entre autre, que le pH soit maintenu constant. **Comment le pH d'un milieu biologique est-il stabilisé ? Quelles peuvent être les conséquences d'une variation trop importante de sa valeur ?**

### ■ Des ions oxonium $H_3O^+$ dans l'organisme

« Il existe, dans l'organisme, un très important recyclage des protons, libérés par certaines réactions, utilisés par d'autres, et la concentration de  $H_3O^+$  reste à peu près constante dans les conditions physiologiques. Dans ce « cycle des protons », il faut distinguer :

- d'une part, les voies métaboliques qui aboutissent, dans les conditions physiologiques,

à un état stationnaire, sans production apparente de protons : c'est le cas, par exemple, du métabolisme glucidique [...];

- d'autre part, le catabolisme de certains aliments qui conduit à la libération de protons. [...]

De nombreux autres facteurs tendent à perturber l'équilibre acido-basique des fluides extra- et intracellulaires, ainsi :

- la production de liquides digestifs acides (estomacs) ou alcalins (intestin);
- la libération métabolique d'une quantité importante de  $CO_2$  [...], qui doit être éliminée par les poumons. »

Extrait de J.-C. Chotard, J.-C. Depezy et J.-P. Leroux, *Chimie fondamentale. Études biologiques et médicales*, Hermann, 1998.

### ■ pH des liquides biologiques

L'organisme est constitué de différents liquides, solutions aqueuses de compositions différentes, dont le pH est étroitement régulé :

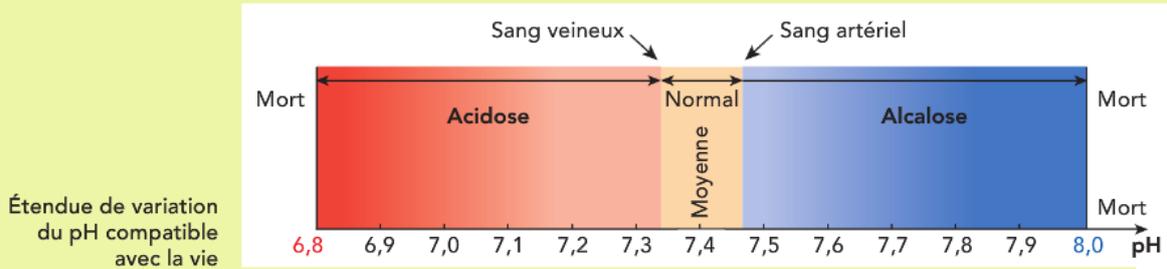
- le pH du liquide intracellulaire est voisin de 7,0;
- le pH du sang veineux et du liquide interstitiel sont très voisins de 7,35;
- le pH du sang artériel varie entre 7,35 et 7,45.

Si le pH du sang artériel n'est pas compris entre ces deux valeurs, le fonctionnement des cellules de l'organisme est perturbé. On parle d'acidose quand le pH du sang artériel est inférieur à 7,35 et d'alcalose quand il est supérieur à 7,45. La régulation de la concentration sanguine des ions  $H_3O^+$  est réalisée par :

- les systèmes tampons chimiques du sang qui compensent les

variations dès les premières secondes ;

- les poumons, par adaptation de la fréquence et de l'amplitude respiratoire, qui compensent en quelques minutes ;
- le rein, régulateur très puissant, qui agit plus lentement (de plusieurs heures à plusieurs jours).



### ■ Le « tampon phosphate »

Le système « tampon phosphate » est formé par le couple acide / base ion dihydrogénophosphate / ion hydrogénophosphate  $H_2PO_4^-(aq) / HPO_4^{2-}(aq)$ . C'est un système tampon très efficace mais sa concentration dans le liquide extracellulaire est trop faible pour qu'il puisse y jouer un rôle important.

### ■ Le « tampon bicarbonate »

Le principal système tampon des liquides extracellulaires, et donc du plasma humain, est le « tampon bicarbonate » formé par le couple acide / base dioxyde de carbone dissous / ions hydrogénocarbonate :  $CO_2, H_2O(aq) / HCO_3^-(aq)$ . C'est un système tampon très efficace car chacune des espèces étant très abondante dans le liquide extracellulaire, sa réaction en cas de variation de pH est très rapide. Par ailleurs, la concentration de chacune des deux espèces est elle-même régulée par le rein pour l'ion  $HCO_3^-$  et par les poumons pour

Par contre, les ions  $H_2PO_4^-(aq)$  et  $HPO_4^{2-}(aq)$  sont très abondants dans les cellules. Ce système tampon est donc l'un des principaux systèmes tampons du liquide intracellulaire.

Sa réaction avec le couple  $H_3O^+(aq) / H_2O(l)$  est traduite par la réaction d'équation :

$$H_2PO_4^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HPO_4^{2-}(aq) + H_3O^+(aq)$$

$CO_2, H_2O(aq)$ . Ce système tampon participe à une réaction acido-basique avec le couple  $H_3O^+(aq) / H_2O(l)$  selon la réaction d'équation :

$$CO_2, H_2O(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

La valeur du pH d'une solution contenant ce système tampon est donnée par :

$$pH = pK_A + \log \frac{[HCO_3^-]}{[CO_2, H_2O]}$$

avec  $pK_A = 6,1$  à  $37^\circ C$ .

Ainsi, pour que le pH du sang soit maintenu constant,

le rapport  $R = \frac{[HCO_3^-]}{[CO_2, H_2O]}$  ne doit quasiment pas varier.

### ■ Les calculs urinaires

Les calculs urinaires sont des concrétions minérales qui se forment dans les voies urinaires.

La formation des calculs dépend de prédispositions génétiques, mais surtout de l'alimentation et d'une insuffisance d'apport hydrique. Ainsi, un pH acide favorise l'apparition de cristaux d'acide urique. Ces cristaux peuvent être dissous dans les voies urinaires en buvant chaque jour 1 à 2 L d'une eau de type « eau de Vichy ».

SOURCE ROYALE COMPOSITION MOYENNE en mg/l :	
Bicarbonates.....4368	Sodium .....1708
Chlorures.....322	Potassium.....132
Sulfates.....174	Calcium.....90
Fluorures.....1	Magnésium.....11
<i>Minéralisation totale,</i>	
<i>extrait sec à 180°C : 4774 mg/l-pH : 6,6</i>	

Composition de l'eau de Vichy Saint-Yorre.



Calcul d'acide urique.

### ■ De l'importance du pH dans la formation des calculs

Le rôle du pH urinaire est essentiel dans la formation des calculs d'acide urique.

En effet, si le pH de l'urine est voisin de 7, alors 95 %

de l'acide urique est sous forme d'ion urate soluble en solution aqueuse.

En revanche, si son pH est voisin de 5, alors tout l'acide urique est présent à l'état non ionisé insoluble.

Ainsi, tout facteur favorisant l'acidité des urines va favoriser la formation de calculs d'acide urique.

- 1 Quelle est la différence entre métabolisme et catabolisme? Pourquoi parle-t-on de métabolisme du glucose?
- 2 Ⓞ Rechercher les noms des différents liquides (sucs) produits au cours de la digestion ainsi que leur caractère acide ou basique.
- 3 Qu'est-ce qu'une « solution tampon »?
- 4 Pourquoi les liquides des organismes vivants doivent-ils contenir des systèmes chimiques « tampons »?
- 5 La dissolution de dioxyde de carbone dans une solution aqueuse provoque une acidification de la solution. Justifier alors que le pH du sang veineux est inférieur à celui du sang artériel.
- 6 a. Pour un pH du sang égal à 7,4 à 37 °C, calculer la valeur du rapport  $\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}]}$ .  
b. Quelle espèce chimique du « tampon bicarbonate » prédomine alors dans le sang?
- 7 Pour le « tampon phosphate », le  $pK_A$  du couple à 37 °C est égale à 6,9.  
a. Par analogie avec l'expression du pH donnée dans le texte « Le tampon bicarbonate », écrire l'ex-

pression du pH d'une solution contenant les ions  $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})$  et  $\text{HPO}_4^{2-}(\text{aq})$  à 37 °C.

b. Dans un liquide intracellulaire, on suppose que les concentrations initiales en ions dihydrogénophosphate  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  et en ions hydrogénophosphate  $\text{HPO}_4^{2-}$  sont telles que :

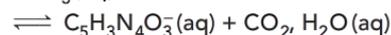
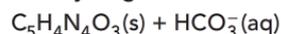
$$[\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})]_i = [\text{HPO}_4^{2-}(\text{aq})]_i = 80 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

Quel est le pH initial de la solution?

c. Une réaction enzymatique fournit  $20 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  d'ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Ces ions réagissent totalement avec l'ion hydrogénophosphate  $\text{HPO}_4^{2-}(\text{aq})$ . Calculer le pH final après la réaction. Justifier alors l'appellation « tampon phosphate ».

8 a. Quelle est l'espèce ionique majoritaire dans l'eau de Vichy?

b. L'équation de la réaction entre l'acide urique et l'ion hydrogénocarbonate est :



Comment la consommation d'eau de Vichy peut-elle aider à la dissolution d'un calcul d'acide urique?