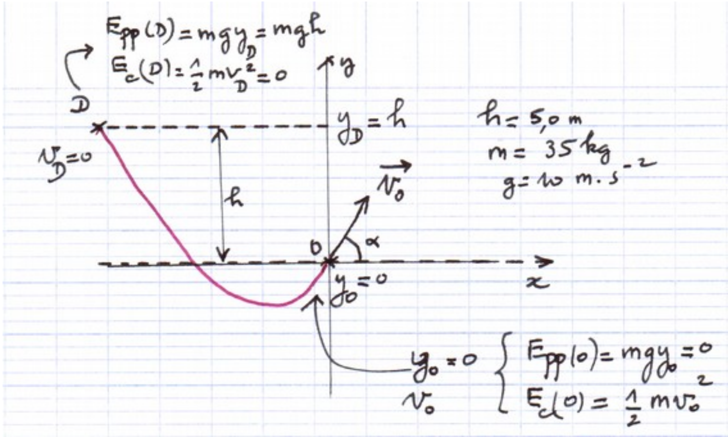
Exercice 21 p 201 : le toboggan aquatique



on étudie le mouvement de l'enfant dans un référentiel terrestre supposé galiléen

Il possède

de l'énergie cinétique d'expression $E_c = 1/2mv^2$

de l' Energie potentielle de pesanteur $E_{pp} = mg\ y$

donc de l'Energie mécanique $E_m = E_c + E_{pp} = 1/2\ mv^2 + mgy$

1. L'expression de l'énergie potentielle de pesanteur est $\mathscr{E}_{pp}(D) = m \cdot g \cdot h$.

2. L'expression de l'énergie mécanique est :

$\mathscr{E}_m(D) = \mathscr{E}_c(D) + \mathscr{E}_{pp}(D)$, avec $\mathscr{E}_c(D) = 0$ J,

puisque l'enfant part de D sans vitesse initiale.

On a donc $\mathscr{E}_m(D) = m \cdot g \cdot h$.

3. $\mathscr{E}_m(O) = \mathscr{E}_c(O) + \mathscr{E}_{pp}(O)$, avec $\mathscr{E}_p(O) = 0$ J, car le point O est choisi comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

$$\mathscr{E}_m(O) = \mathscr{E}_c(O) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2$$

4. a. L'enfant est soumis à son poids et à la réaction normale du support (les frottements sont négligés). Parmi ces deux forces, seul le poids qui est une force conservative travaille, donc l'énergie mécanique se conserve : $\mathscr{E}_m(D) = \mathscr{E}_m(O)$,

soit : $$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2$$
$$v_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

4. a. L'enfant est soumis à son poids et à la réaction normale du support (les frottements sont négligés). Parmi ces deux forces, seul le poids qui est une force conservative travaille, donc l'énergie mécanique se conserve : $\mathscr{E}_m(D) = \mathscr{E}_m(O)$,

soit : $$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2$$
$$v_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

b. $v_0 = \sqrt{2 \times 10 \times 5{,}0} = 10\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

5. a. La vitesse est plus faible que celle trouvée ; cela signifie que les frottements ne sont pas négligeables. La force de frottements est une force non conservative qui travaille ; l'énergie mécanique ne se conserve donc pas.

b. $\mathscr{E}_m(O) - \mathscr{E}_m(D) = W_{DO}(\vec{f})$

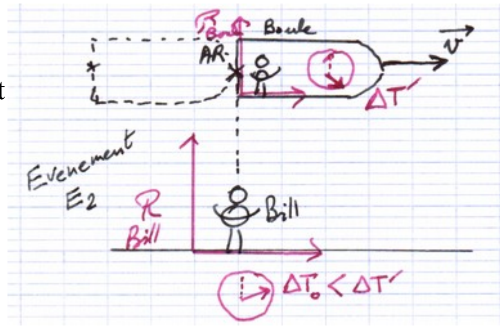
$$W_{DO}(\vec{f}) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0'^2 - m \cdot g \cdot h$$

$$W_{DO}(\vec{f}) = \frac{1}{2} \times 35 \times 6{,}0^2 - 35 \times 10 \times 5{,}0$$

$$W_{DO}(\vec{f}) = 35 \times \left(\frac{36}{2} - 50\right) = -35 \times 32 = -1{,}1 \times 10^3\ \text{J}$$

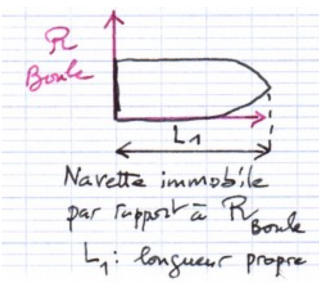
Le signe moins montre que le travail est résistant.

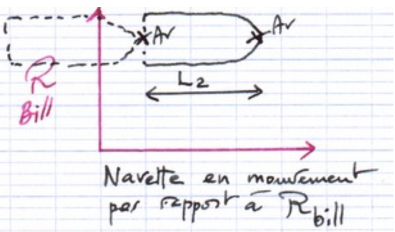
Exercice 21 p 223 : j'ai « rétréci la navette »

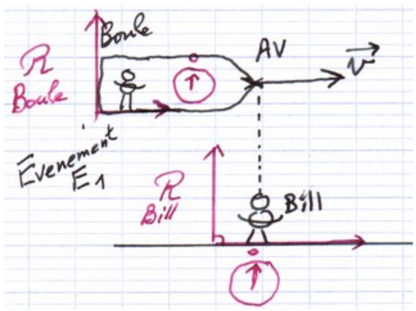


Pour Bill sur terre , ce sont deux points différents de la navette l'avant AV et l'arrière AR qui passe à sa verticale .

Pour Bill l'évènement E1 (AV au-dessus de sa tête) et l'évènement E2 (AR au-dessus de sa tête) se produisent au même endroit et c'est pour cela qu'il évalue la durée propre .







1. Bill muni d'un chronomètre est situé dans un référentiel galiléen. Il mesure la durée séparant les événements E_1 et E_2 qui se déroulent au-dessus de sa tête, donc proches de lui. Il mesure une durée propre.

2. $L_2 = v \cdot \Delta T_0$ et $L_1 = v \cdot \Delta T'$

3. $\Delta T' = \gamma \cdot \Delta T_0$

$$L_2 = v \cdot \frac{\Delta T'}{\gamma} = \frac{L_1}{\gamma}$$

4. a. La navette est immobile dans un référentiel lié à Boule. C'est donc ce dernier qui mesure une longueur propre nommée ici L_1.

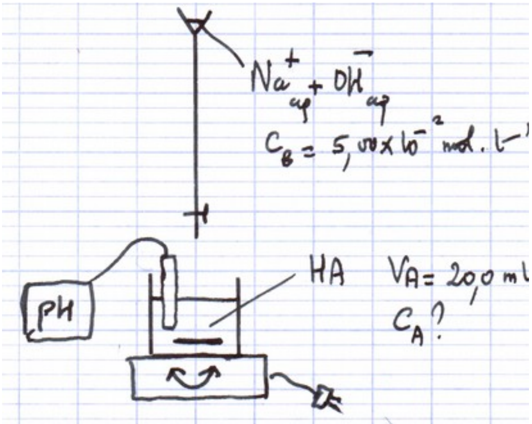
b. La longueur L_2, mesurée par Bill, est plus petite que la longueur L_1, mesurée par Boule, car $L_2 = \frac{L_1}{\gamma}$ et $\gamma > 1$. Les longueurs se contractent.

5. Longueur de la navette mesurée par Bill :

$$L_2 = \frac{L_1}{\gamma} = L_1 \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = L_1 \cdot \sqrt{1 - \frac{(0{,}90)^2}{c^2}}$$

$$L_2 = 30 \times \sqrt{1 - 0{,}90^2} = 13 \text{ m}.$$

La longueur de la navette mesurée par Bill est de 13 m.



Exercice 24 p 485 :

titrage acide lactique dans un lait

1. HA est l'acide du premier couple HA(aq) / A^-(aq) et HO^-(aq) est la base du second couple $H_2O(\ell)$ / HO^-(aq).

L'équation de la réaction de titrage est donc :

$$HA(aq) \rightleftharpoons A^-(aq) + H^+$$

$$HO^-(aq) + H^+ \rightleftharpoons H_2O(\ell)$$

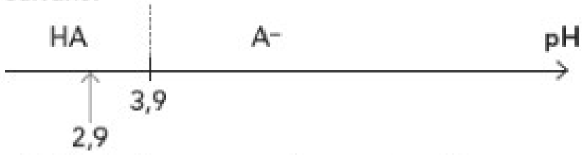
$$\overline{HA(aq) + HO^-(aq) \longrightarrow A^-(aq) + H_2O(\ell)}$$

2. Cette réaction doit être rapide, totale et unique.

3. Au début du dosage, le pH vaut 2,9.

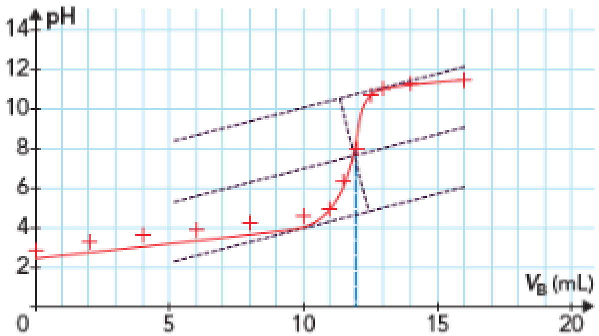
Or, le pK_A du couple HA(aq) / A^-(aq) vaut 3,9.

Le diagramme de prédominance de ces espèces est le suivant :



Au début du dosage, on se trouve donc dans une zone de pH où l'espèce prédominante est l'acide HA(aq).

4. Les espèces HA(aq) et A^-(aq) sont présentes en quantités égales lorsque pH = pK_A, soit pour le volume V_S = 6,0 mL d'après le tableau de mesures.



5. Le graphe pH = $f(V_B)$ est représenté ci-contre.
Le volume équivalent est déterminé à l'aide de la méthode des tangentes.
On détermine donc V_E = 12,0 mL.

6. À l'équivalence du titrage on a réalisé un mélange stœchiométrique des réactifs.

On a donc : $n(HA) = n(HO^-)$,

soit : $n(HA) = C_B \cdot V_E$

$n(HA) = 5{,}00 \times 10^{-2} \times 12{,}0 \times 10^{-3}$

$n(HA) = 6{,}00 \times 10^{-4}$ mol d'acide lactique dans un volume V_A = 20,0 mL.

7. Dans un litre de lait, il y a une quantité :

$n_0(HA) = 50 \cdot n(HA)$

$n_0(HA) = 50 \times 6{,}00 \times 10^{-4} = 3{,}00 \times 10^{-2}$ mol,

soit une masse :

$m(HA) = n_0(HA) \cdot M_{HA} = 3{,}00 \times 10^{-2} \times 90 = 2{,}7$ g.

Le lait analysé n'est pas un lait frais, car sa teneur en acide lactique est supérieure à 1,8 $g \cdot L^{-1}$.