→ Coquille → ions $CO_3^{2-}$ carbonate : base faible.

→ Poule qui respire → rejet $CO_2$ : soluble dans l'eau → sang

Analyse.

↓ Stratégie : Equilibres (A/B – $CO_2$ sang – coquille) + lien à halètement ?

Equilibres en jeu :

(1) $CO_2(g) = CO_2(aq)$ respiration.

$CO_2$ expiré → il vient du sang !

(2) $CO_2(aq) + 2H_2O(l) = HCO_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$ dans le sang.

(3) $HCO_3^-(aq) + H_2O(l) = CO_3^{2-}(aq) + H_3O^+(aq)$

(4) $CO_3^{2-}(aq) + Ca^{2+}(aq) = CaCO_3(s)$ formation des oeufs (coquille).

Mise en équation

→ Halètement : Davantage de $CO_2(g)$ expiré, il faut que le $CO_2(aq)$ dans le sang suive → équilibre (1) favorisé en sens indirect.

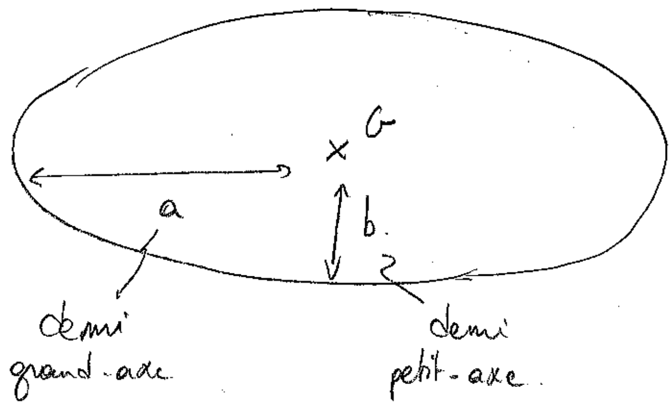
→ Il faut donc produire du $CO_2(aq)$ → les autres équilibres se produisent donc en sens indirect.

↳ Dissolution / formation plus faible | du $CaCO_3(s)$ → Coquilles appauvries en $CaCO_3$.

$\boxed{\text{fragilité}}$

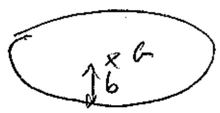
Interprétation / lien à l'énoncé.

Oeuf : ellipsoïde homogène → masse volumique $\mu = 1{,}0\,kg/L$.




G : centre de l'ellipse.

① → Rotation autour de son petit axe :




$$\mathcal{E}_{m_h} = \mathcal{E}_{pp} + \mathcal{E}_c$$

Ici, $\mathcal{E}_{pp} = mg z_G = mgb$.

$$\mathcal{E}_c = \frac{1}{2} J_h \omega^2$$

$J_h$ ↳ horizontal

② → Rotation autour du grand axe :


$$\mathcal{E}_{m_v} = \mathcal{E}_{pp} + \mathcal{E}_c = mga + \frac{1}{2} J_v \omega^2$$

* Redressement à condition d'avoir $\mathcal{E}_{m_v} < \mathcal{E}_{m_h}$.

Or, cas vertical : les masses sont plus proches de l'axe de rotation → $J_v < J_h$

Donc, $\mathcal{E}_{m_v} < \mathcal{E}_{m_h} \iff mga + \frac{1}{2} J_v \omega^2 < mgb + \frac{1}{2} J_h \omega^2$

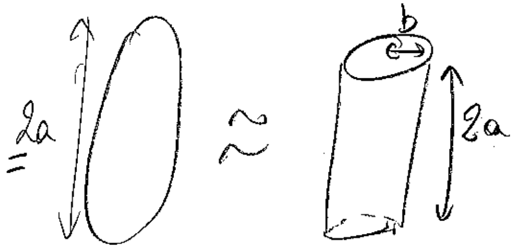
Soit, $\omega^2 > \dfrac{2mg(a-b)}{J_h - J_v} \Rightarrow \boxed{\omega > \underbrace{\sqrt{\dfrac{2mg(a-b)}{J_h - J_v}}}_{= \omega_c}}$ CQFD

Estimation $\omega_c$ :

$b \approx 1{,}5\ cm$

$a \approx 2{,}5\ cm$

→ Vertical :




Donc, $\dfrac{J_v}{m} < \dfrac{b^2}{4} = 5{,}6 \cdot 10^{-5}\ m^2$

→ Horizontal : $\dfrac{J_h}{m} < \dfrac{b^2}{4} + \dfrac{(2a)^2}{12} = 2{,}1 \cdot 10^{-4}\ m^2$

Soit, $\dfrac{J_h}{m} \approx 2 \cdot 10^{-4}\ m^2$

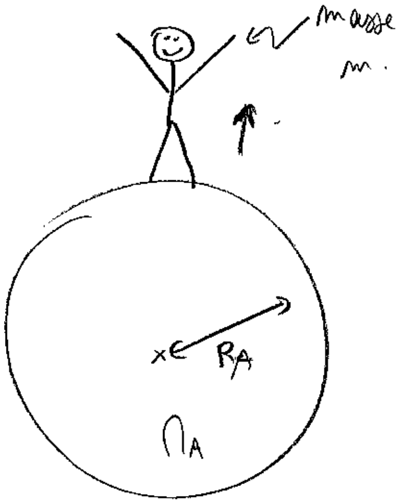
$\dfrac{J_v}{m} \approx 5 \cdot 10^{-5}\ m^2$

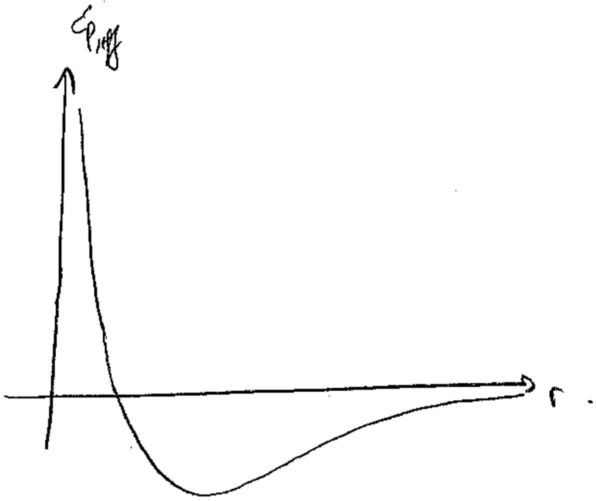
AN : $\omega = \sqrt{\dfrac{2 \times 10 \times (1 \cdot 10^{-2})}{(2 - 0{,}5) \cdot 10^{-4}}} = 37\ rad \cdot s^{-1}$

$\approx$ 5 tours/seconde

↳ ça se fait.

Problème 3 :



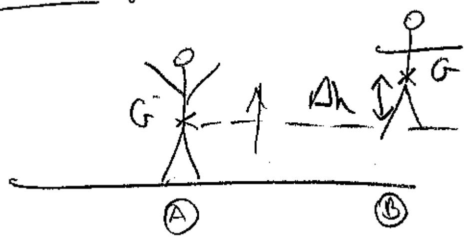




"S'extraire" → Passer dans un état de diffusion : $\mathcal{E}_m \geq 0$ cas limite $\boxed{\mathcal{E}_m = 0}$

① Ref astrocentrique (galiléen) : Bilan des forces → force gravitationnelle.

$$(*) \quad \mathcal{E}_{m_1} = \frac{1}{2} m v_0^2 - \mathcal{G} \frac{m M_A}{R_A} = 0$$ Énergie conservée

② Ref terrestre (galiléen) : Bilan des forces : poids :




Perso, je saute pas plus de 30 cm de haut ... Le max : 1 m (basketteur, sauteur hauteur)

Théorème énergie méca entre A et B (sur Terre !!).

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + 0 = 0 + m g \Delta h$$

Ainsi, dans $(*)$ : $m g \Delta h - \mathcal{G} \frac{m M_A}{R_A} = 0$ Or, $g = \frac{\mathcal{G} M_T}{R_T^2}$

Donc, $\frac{m \mathcal{G} M_T \Delta h}{R_T^2} = \frac{m \mathcal{G} M_A}{R_A}$ Prenons $M_A = \rho \times \frac{4}{3} \pi R_A^3$ avec $\rho = \frac{M_T}{\frac{4}{3}\pi R_T^3}$ masse volq Terre

Donc, $\Delta h \frac{\cancel{M_T}}{R_T^2} = \frac{\cancel{\frac{4}{3}\pi} R_A^3}{R_A} \times \frac{\cancel{M_T}}{\cancel{\frac{4\pi}{3}} R_T^3} \Rightarrow \Delta h R_T = R_A^2 \Rightarrow \boxed{R_A = \sqrt{R_T \Delta h} \approx 8 \text{ km}}$