

Calcul de la vitesse de rotation de l'ATP synthase

Soient :

$N_c = 10^{13}$ cellules

$N_m = 10^3$ mitochondries par cellule

$N_{sp} = 10^4$ sphères pédonculées

$\phi =$ flux énergétique = $10^7 \text{ J.jour}^{-1} = 115 \text{ J.s}^{-1}$

$x =$ efficacité énergétique = 30 % (70 % transformé en chaleur)

$\delta G =$ enthalpie libre d'hydrolyse de l'ATP = 30,5 kJ.mol

$n^\circ =$ nombre d'ATP formé par tour d'hélice

$\omega =$ vitesse angulaire de l'ATP synthase (**l'inconnue**)

N le nombre d'avogadro = $6.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

On considère que l'énergie totale convertie par seconde par l'ensemble des mitochondries est égale à 30 % du flux énergétique apporté par l'alimentation.

$$\phi = \frac{n^\circ \cdot \omega \cdot x \cdot \delta G \cdot N_c \cdot nM \cdot N_{sp}}{N}$$

$$\text{donc } \omega = \frac{\phi \cdot N}{n^\circ \cdot x \cdot \delta G \cdot N_c \cdot nM \cdot N_{sp}}$$

$$\text{AN : } \omega = \frac{1,15 \cdot 10^2 \times 6 \cdot 10^{23}}{3 \times 0,3 \times 3 \cdot 10^4 \times 10^{13} \times 10^3 \times 10^4} = 20 \text{ s}^{-1}$$

Soit 20 tours par seconde :-)

Donnée de la littérature : 6000 tours par minute au maximum, soit 100 tours par seconde.

Conclusion : avec des approximations éhontées, mais un peu de bon sens, on arrive au bon ordre de grandeur.