Exercice 2

1

Q1 : 2 noyaux isotopes ont le même nombre de protons mais un nombre de nucléons différent.

Q2 : ${}^{87}_{37}\mathrm{Rb} \rightarrow {}^{87}_{38}\mathrm{Sr} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$

Q3 : il y a émission d'un électron et c'est un rayonnement β-.

Q4 : il s'agit du temps nécessaire pour désintégrer la moitié des noyaux initialement présents.

Q5 : Après n demi-vies il reste $N=\frac{N_0}{2^n}$ noyaux, le nombre n de demi vies nécessaire est donc :

$N_{min}=\frac{N_0}{2^n}$ soit $2^n=\frac{N_0}{N_{min}}$ donc $2^{38}<2^n<2^{39}$

Il faut donc au plus 38 demi-vies pour détecter le rubidium 87.

Q6 : le rubidium 87 permet de faire des datations jusqu'à 38 $\times$ $T_{1/2}=1869{,}6\,10^9\,a$ ce qui est largement suffisant pour dater une roche de plusieurs centaines de millions d'années.

2

Q7 : $N_{Rb}(t)=N_{Rb}(0)e^{-\lambda t}$ donc

$$\frac{dN_{Rb}}{dt} = -\lambda N_{Rb}(0)e^{-\lambda t}=-\lambda N_{Rb}(t)$$

Q8 : $N_{min}=N_{Rb}(0)e^{-\lambda t_f}$ donc $e^{-\lambda t_f}=\frac{N_{min}}{N_{Rb}(0)}$

$$t_f = \frac{1}{\lambda}\times\ln\left(\frac{N_{Rb}(0)}{N_{min}}\right)$$

Q9 : $t_f = 1{,}872\,10^{12}\,a$ cohérent avec le résultat Q6 car $1869{,}6 < t_f < 1918{,}8$

3

Q10 : $N_{Sr}(t) = N_{Sr}(0) + N_{Sr\,formé}(t)$

donc $N_{Sr\,formé}(t) = N_{Sr}(t) - N_{Sr}(0)$

Le nombre de noyaux formés de Sr correspond au nombre de noyaux Rb désintégres donc :

$N_{Sr\,formé}(t) = N_{Rb}(0) - N_{Rb}(t)$

Q11 : $N_{Sr\,formé}(t) = N_{Rb}(t)\,e^{\lambda T} - N_{Rb}(t) \; = \; N_{Rb}(t)(e^{\lambda t} - 1)$

Q12 : $y = 0{,}7105 + 0{,}0042\,x$ donc $e^{\lambda t_{roche}} - 1 = 0{,}0042 \quad soit \quad e^{\lambda t_{roche}} = 1{,}0042$

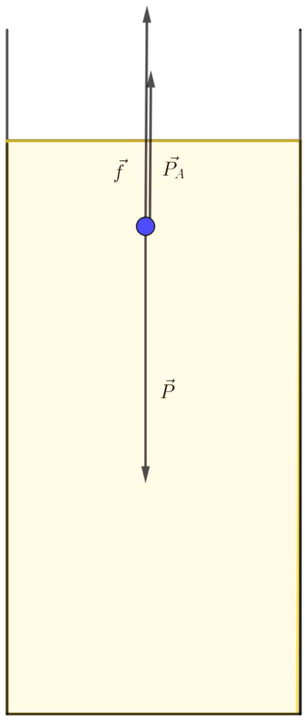
$t_{roche} = \frac{1}{\lambda} \ln(1{,}0042)$ donc $t_{roche} = 297$ millions d'années.

Exercice 3

Q1 : $F = \alpha\, n_c\, v$ donc $n_c = \frac{F}{\alpha\, v}$ donc l'unité vaut : $\frac{N}{m \times m.s^{-1}} \; = \; Nm^{-2}s.$

Q2 : $\vec{F} = -\alpha\, n_c\, v\, \vec{k}$ donc la force de frottement qui s'oppose au mouvement augmente avec la vitesse.

Q3 :



Q4 :

Le principe fondamentale de la dynamique s'écrit :

$$m\frac{d\vec{v}}{dt}=\vec{f}+\vec{P}_A+\vec{P}$$

En projetant sur l'axe k on obtient :

$m\frac{dv}{dt}=-f-P_A+P$. Quand la vitesse limite est atteinte alors $\frac{dv}{dt}=0$

soit : $mg-\rho_h v_b g-\alpha n_c v_{limite}=0$ et $m=\rho_b v_b$

$$\alpha n_c v_{limite}=\rho_h v_b g-mg=\frac{4\pi r^3 g}{3}\times(\rho_b-\rho_h)$$

Q5 : $n_c=0{,}0089\,Nm^{-2}s$

Q6 : $Zscore=\frac{|(n_c-n_{ref})|}{U(n_c)}=1{,}2<2$ donc en accord avec la valeur de référence.

Q7 :

$ma = mg - \rho_h v_b g - \alpha n_c v$ donc $a = g - \frac{\rho_h v_b g}{m} - \alpha \frac{n_c}{m} v$ et $m = \rho_b v_b$

soit $a = g\left(1 - \frac{\rho_h}{\rho_b}\right) - \alpha \frac{n_c}{m} v$.

Q8 : $m = \rho_b v_b = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_b$ donc $\frac{dv}{dt} + \frac{3 \alpha n_c}{4 \pi r^3 \rho_b} v \ = \ g\left(1 - \frac{\rho_h}{\rho_b}\right)$

Q9 : $\tau = \frac{4 \pi r^3 \rho_b}{3 \alpha n_c} = 0{,}093$**.** v est inférieur à sa valeur limite, donc le temps T pour descendre au fond du tube vérifie : $T > \frac{h}{v_{limite}} \approx 28\, s$ or si on prend t=T/10 on calcule $v \approx v_{limite}$ donc on peut considérer que la vitesse de la bille est presque égale à sa valeur limite.