

## Corrections de la série 02 d'exercices sur l'électrocinétique

1.  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{\text{nb de charges} \cdot e}{\Delta t} = \frac{10^{18} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ [C]}}{10 \text{ [s]}} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ [A]} = 16 \text{ [mA]}$

2. nombre d'électrons =  $\frac{m}{m_e} = \frac{10^{-3} \text{ [kg]}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ [kg]}} = 1,10 \cdot 10^{27}$

$\Delta Q = \text{nombre d'électrons} \cdot e = 1,76 \cdot 10^8 \text{ [C]}$

$\Delta t = \frac{\Delta Q}{I} = \frac{1,76 \cdot 10^8 \text{ [C]}}{1 \text{ [A]}} = 1,76 \cdot 10^8 \text{ [s]} \cong 5,58 \text{ années}$

3.  $A = q \cdot U = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ [C]} \cdot 10^4 \text{ [V]} = 1,602 \cdot 10^{-15} \text{ [J]}$

$A = E_{\text{cin}} = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2A}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-15}}{9,11 \cdot 10^{-31}}} = 59,3 \cdot 10^6 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$

4.  $l[\text{eV}] = A = q \cdot U = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ [C]} \cdot 1 \text{ [V]} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ [J]}$

5. a) nombre d'électrons =  $\frac{\Delta Q}{e} = \frac{30 \text{ [C]}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ [C]}} = 1,87 \cdot 10^{20}$

b)  $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{30 \text{ [C]}}{10^{-3} \text{ [s]}} = 3 \cdot 10^4 \text{ [A]}$

c)  $E = P \cdot \Delta t = U \cdot I \cdot \Delta t = 5 \cdot 10^6 \text{ [V]} \cdot 3 \cdot 10^4 \text{ [A]} \cdot 10^{-3} \text{ [s]} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ [J]}$

d)  $m = \frac{1,5 \cdot 10^8 \text{ [J]}}{16 \cdot 10^6 \text{ [J/kg]}} = 9,38 \text{ [kg]}$

e) En admettant que l'être humain soit constitué essentiellement d'eau :

Il faut le faire atteindre sa température d'ébullition (100°C) :

$\Delta Q = m \cdot c_{\text{eau}} \cdot (\theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}}) = 70 \text{ [kg]} \cdot 4180 \left[ \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right] \cdot (100 \text{ [}^\circ\text{C]} - 30 \text{ [}^\circ\text{C]}) = 2,05 \cdot 10^7 \text{ [J]}$

On a assez d'énergie pour atteindre la température d'ébullition, mais a-t-on encore suffisamment pour transformer l'eau (liquide) en vapeur :

$\Delta Q = m \cdot L_{\text{vaporisation}} = 70 \text{ [kg]} \cdot 23 \cdot 10^5 \left[ \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right] = 1,61 \cdot 10^8 \text{ [J]}$

=> on ne dispose pas d'assez d'énergie...

6.  $45 \cdot 10^9 \text{ [kWh]} = 3,6 \cdot 10^6 \cdot 45 \cdot 10^9 \text{ [J]} = 1,62 \cdot 10^{17} \text{ [J]}$

Ce qui représente une énergie annuelle par personne de  $27 \cdot 10^9 \text{ [J]}$ .

Un haltère de 100 [kg] qui est élevée à 2 [m] nécessite un travail de (c'est l'énergie potentielle):

$m \cdot g \cdot h = 100 \cdot 9,81 \cdot 2 = 1962 \text{ [J]}$

Il faut donc lever 13'761'468 cet haltère pour fournir un travail équivalent (~13 millions de fois).

7. Cherchons d'abord la consommation totale annuelle :

$E = P \cdot \Delta t = 33 \text{ [GW]} \cdot 1 \text{ [an]} = 33 \cdot 10^9 \text{ [W]} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ [s]} = 1,04 \cdot 10^{18} \text{ [J]} = 2,89 \cdot 10^{11} \text{ [kWh]}$

Comparons :  $\frac{45 \cdot 10^9 \text{ [kWh]}}{2,89 \cdot 10^{11} \text{ [kWh]}} = 0,156 = 15,6\%$

8. a)  $I = P/U = 60/220 = 0,273 \text{ [A]}$

b)  $E = P \cdot \Delta t = 60 \cdot 10^{-3} \text{ [kW]} \cdot 8 \text{ [h]} = 0,48 \text{ [kWh]}$ , sa consommation d'énergie coûte 0,96 centimes

c) La puissance dégagée sous forme de chaleur vaut donc les 97% de la puissance totale, soit 58,2 [W]. La quantité de chaleur dégagée à chaque minute par la lampe est donc de :

$\Delta Q = P \cdot \Delta t = 58,2 \cdot 60 = 3492 \text{ [J]}$

9. La puissance mécanique est donc de 1'500 [W].

$$\text{La puissance perdue est de : } P_{\text{pertes}} = \frac{E}{\Delta t} = \frac{1'720 [\text{cal}]}{1 [\text{min}]} = \frac{1'720 \cdot 4,186 [\text{J}]}{60 [\text{s}]} = 120 [\text{W}]$$

$$\text{a) } \eta = h = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{totale}}} = \frac{1500 [\text{W}]}{1500 [\text{W}] + 120 [\text{W}]} = 0,926 = 92,6\%$$

$$\text{b) } E = P_{\text{totale}} \cdot \Delta t = 1620 [\text{W}] \cdot 15 \cdot 3600 [\text{s}] = 8,75 \cdot 10^7 [\text{J}]$$

$$\text{10. } P_{\text{chauffage}} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{m \cdot c \cdot (q_{\text{finale}} - q_{\text{initiale}})}{\Delta t} = \frac{1,2 [\text{kg}] \cdot 4'180 [\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}] \cdot (40 [^{\circ}\text{C}] - 20 [^{\circ}\text{C}])}{60 [\text{s}]} = 1'672 [\text{W}]$$

$$P_{\text{totale}} = \frac{P_{\text{chauffage}}}{0,90} = 1'858 [\text{W}]$$

