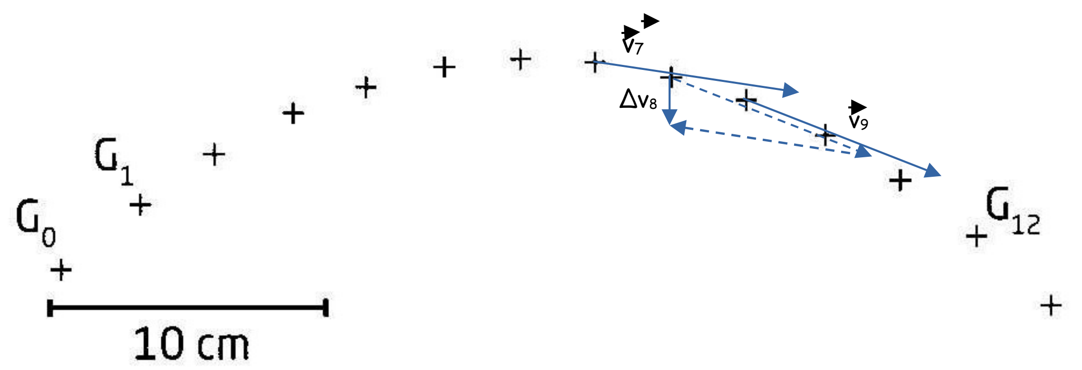
Corrigé du DM n°4 de Sciences Physiques

Exercice 1 : Préparation d'une solution électrolytique

1. $m = \rho \times V$ donc **m = 9,2 g** de solution d'acide sulfurique.
2. L'acide sulfurique représente 98,1 % en masse de la solution donc $m(H_2SO_4)$ = 98,1 % m **$m(H_2SO_4)$ = 9,0 g**
3. $n = m / M$ donc **$n(H_2SO_4) = 9{,}2 \cdot 10^{-2}$ mol** avec $M(H_2SO_4) = 98{,}1\ g.mol^{-1}$
4. $C_0 = n / V$ **$C_0 = 0{,}92\ mol.L^{-1}$**
5. Il s'agit d'une **dilution**.
6. $C_0 V_0 = C_1 V_1$ donc $C_1 = C_0 \dfrac{V_0}{V_1}$ **$C_1 = 0{,}036\ mol.L^{-1}$**
   Autre méthode : le facteur de dilution est de 25 (500 mL / 20 mL) donc $C_1 = C_0 / 25$
7. $H_2SO_4\ (\ell) \rightarrow 2\ H^+(aq) + SO_4^{2-}\ (aq)$
   Donc $[H^+] = 2 \times C_1$ **$[H^+] = 0{,}072\ mol.L^{-1}$**

Exercice 2 : Saut de grenouille

1. $v_7 = \dfrac{d_{6-8}}{\Delta t_{6-8}}$ On mesure d_{6-8} = 2,05 x 10 / 3,65 = 5,6 cm **$v_7 = 1{,}4\ m.s^{-1}$**
   $v_9 = \dfrac{d_{8-10}}{\Delta t_{8-10}}$ On mesure d_{8-10} = 2,2 x 10 / 3,65 = 6,0 cm **$v_9 = 1{,}5\ m.s^{-1}$**
2. Voir annexe 2
   Echelle proposée : 1 cm ←→ 0,5 $m.s^{-1}$
3. On mesure **$\Delta v_8 = 0{,}4\ m.s^{-1}$** (attention : échelle à prendre en compte 1 cm ←→ 0,5 $m.s^{-1}$)
4. $a_8 = \Delta v_8 / \Delta t_{7-9}$ **$a_8 = 10\ m.s^{-2}$**
5. L'accélération mesurée est compatible avec la pesanteur g.
   En effet, lors de son mouvement, la grenouille est soumise uniquement au poids donc :
   $\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ <=> $\vec{P} = m\vec{a}$ <=> $m\vec{g} = m\vec{a}$ d'où $\vec{a} = \vec{g}$



Exercice 3 ☆ : Formation des galaxies

1. L'attraction gravitationnelle attire les unes vers les autres toutes les particules ayant une masse : les poussières se regroupent donc et forment des masses de plus en plus importantes et des structures de plus en plus volumineuses.
2. $F=\frac{G m m}{R^2}$ avec m = 0,1 . 10^{-3} kg et R = 5 . 10^{-3} m **F = 2,67 . 10^{-14} N**
3. On cherche la distance d entre la poussière et le Soleil, telle que l'attraction gravitationnelle soit identique à celle calculée précédemment :
   $F=\frac{G m m}{R^2}=\frac{G m M_S}{d^2}$ => $\frac{m}{R^2}=\frac{M_S}{d^2}$ <=> $d=R\sqrt{\frac{M_S}{m}}$ **d = 7 . 10^{14} m = 7 . 10^{11} km**
   Deux poussières situées à 5 mm l'une de l'autre s'attirent autant qu'une poussière située à quasiment une année-lumière du Soleil !
4. Cette distance est environ 100 fois plus grande que la distance Neptune-Soleil.
5. L'attraction gravitationnelle exercée par Neptune sur une masse m située à sa surface s'exprime : .
   $F=\frac{G m m_N}{R_N^2}$ Cette force correspond au poids de la masse m sur Neptune : F = P = m g_N. On en déduit que la pesanteur s'exprime g_N = P / m <=> **g_N = G m_N / R_N^2**
6. **g_N = 11 N.kg^{-1}**
   La pesanteur sur Neptune est assez similaire à celle sur Terre : $g_T = G\, m_T / R_T^2$ **g_T = 9,8 N.kg^{-1}**
7. $\rho_T = M_T / V_T$ avec $V_T = 4/3\ \pi\ R_T^3$
   De même : $\rho_{TN} = M_N / V_N$ avec $V_N = 4/3\ \pi\ R_N^3$
   Donc $\frac{\rho_T}{\rho_N}=\frac{m_T}{m_N}\cdot\left(\frac{R_N}{R_T}\right)^3$ **$\frac{\rho_T}{\rho_N}$ = 3,3**
   La Terre a une masse volumique 3 fois plus grande que celle de Neptune.
   Mais la masse volumique varie en m / R^3 tandis que la pesanteur varie en fonction de m / R^2...

<u>Problème :</u> Fusée Ariane

- Pour calculer l'accélération, on applique : $a = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ entre 2 images séparées par une durée Δt = 0,40s.
  La mesure peut être faite plusieurs fois, pour différentes images afin d'obtenir différentes valeurs de l'accélération au décollage.
- Pour obtenir Δv, on mesure la vitesse entre 2 points consécutifs.
  $v = \frac{d}{\Delta t}$ avec d distance parcourue par la fusée entre 2 photos consécutives.
- On mesure d sur les images, en prenant un point de repère sur la fusée et en mesurant sa variation de hauteur ; on utilise la hauteur totale de la fusée pour estimer l'échelle :
  hauteur h = 5,2 cm sur le dessin correspondant à h = 52 m dans la réalité soit une échelle de 1 : 1000.

On procède de même entre chaque image pour compléter le tableau :

Images	de 1 à 2	de 2 à 3	de 3 à 4	de 4 à 5	De 5 à 6	De 6 à 7
Durée Δt (s)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Distance parcourue (m)	1 – 0 = 1	3 – 1 = 2	6,5 – 3 = 3,5	11 – 6,5 = 4,5	17 – 11 = 6	24 – 17 = 7
Vitesse instantanée ($m.s^{-1}$)	2,5	5,0	8,8	11,2	15	17,5

Images	2	3	4	5	6
Durée Δt considérée (s)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Variation de vitesse ($m.s^{-1}$)	5 – 2,5 = 2,5	8,8 – 5,0 = 3,8	11,2 – 8,8 = 2,4	15 – 11,2= 3,8	17,5 – 15 = 2,5
Accélération instantanée ($m.s^{-2}$)	6,3	9,5	6,0	9,5	6,3

L'accélération au décollage a une valeur moyenne de 7,5 $m.s^{-2}$.

Or, d'après la deuxième loi de Newton, $\Sigma \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$.
Bilan des forces exercées sur la fusée au décollage :

- le poids P = mg avec m = 750 à 780 tonnes
- la réaction des gaz ou force de poussée F

On néglige les frottements car au décollage, la fusée ne va pas vite !!
Donc par projection sur un axe vertical, orienté vers le haut :
F – P = m a   <=>   F = ma + P = ma + mg = m (a + g)
On obtient **$F = 1,3 \ . \ 10^4$ kN** (pour m = 750 tonnes).
Cette estimation est cohérente avec les données de l'énoncé qui donne une poussée de l'ordre de 12000 N : l'ordre de grandeur est similaire.