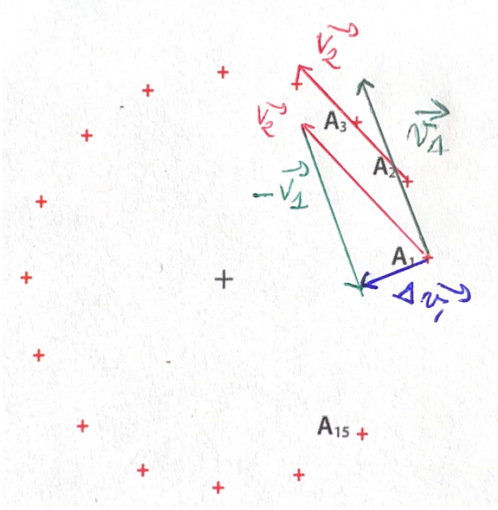
DS n°5 – Correction

Exercice n°1 :

1- Pour calculer les vitesses, on utilise les formules :
$v_1 = \frac{A_1A_2}{\Delta t}$ et $v_2 = \frac{A_2A_3}{\Delta t}$
On mesure les distances A_1A_2 et A_2A_3 sur le schéma. On trouve $A_1A_2 = A_2A_3 = 1{,}2$ cm.
Il ne faut pas oublier d'utiliser l'échelle. 3,4 cm sur le schéma correspondent à 2 m dans la réalité.
Ainsi $A_1A_2 = 1{,}2 \times \frac{2{,}0}{3{,}4} = 0{,}7\ m$.
D'où $v_1 = v_2 = \frac{0{,}7}{0{,}050} = 14\ m/s$.

2- Les vecteurs vitesse mesurent chacun 2,8 cm. Voir figure ci-dessous. (Pas forcément à l'échelle car schéma réduit)

3- Voir figure ci-dessous.



On mesure Δv_1 qui fait 1,1 cm sur la construction. Ainsi $\Delta v_1 = 5{,}5\ m/s$.

Exercice n°2 : étude d'une chute libre

1- On utilise la deuxième loi de Newton : $\Sigma\vec{F} = m \times \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$. Or la seule force appliquée est le poids $\vec{P}$. On a donc : $\Sigma\vec{F} = \vec{P} = m \times \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$.
Si on prend la norme de la relation précédente, on peut écrire : $P = m \times \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \Delta v = P \times \frac{\Delta t}{m}$

$\rightarrow\ \Delta v = m \times g \times \frac{\Delta t}{m} = g \times \Delta t = 9{,}81 \times 100 = 9{,}81.10^2$ m.s^{-1}

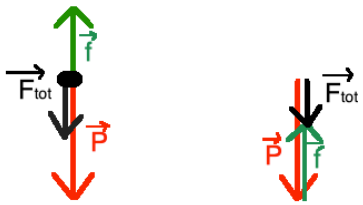
La valeur obtenue est beaucoup plus importante que la valeur réelle : le calcul n'a pas tenu compte des forces de frottements de l'air subi par le cascadeur.

2- On peut écrire $\Sigma\vec{F} = m \times \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ avec $\Sigma\vec{F} = \vec{f} + \vec{P} = \overrightarrow{F_{tot}}$
En prenant la norme de l'expression précédente : $F_{tot} = m \times \frac{\Delta v}{\Delta t}$
Comme le sportif n'a pas de vitesse initiale, $\Delta v = v_{fin} - v_{ini} = 50{,}2 - 0 = 50{,}2$ m.s^{-1}.
Donc finalement $F_{tot} = 70{,}0 \times \frac{50{,}2}{100} = 35{,}1\ N$

3- Le cascadeur accélère au cours de sa chute, donc sa vitesse augmente. Le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ est dirigé vers le bas. Or le vecteur $\vec{F}_{tot}$ a le même sens que $\Delta\vec{v}$. Donc $\vec{F}_{tot}$ est aussi dirigé vers le bas.

4- Le poids est dirigé vers le bas, la force de frottement est dirigée vers le haut, mais on ne connaît pas sa norme.
On sait que la force totale est aussi dirigée vers le bas.

5- On voit qu'en norme, le vecteur $\vec{F}_{tot}$ est égal à la différence entre la norme du poids et de la force de frottement $F_{tot} = P - f$
De plus, $P = m \times g = 70{,}0 \times 9{,}81 = 687\ N$.
Finalement $f = P - F_{tot} = 687 - 35{,}1 = 652$ N



Exercice n°3 :

1) On a la relation : $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_B} = \frac{k \times \frac{q_A \times q_B}{r^2}\vec{u}}{q_B} = k \times \frac{q_A}{r^2}\vec{u}$
2) On voit que le champ $\vec{E}$ varie comme l'inverse de la distance au carré : cela signifie qu'il décroît très vite avec la distance.
D'après les données de l'énoncé, on voit que k_{eau} est 80 fois plus faible que k_{air}. Le champ électrique est donc 80 fois plus petit dans l'eau que dans l'air.
3) On calculer la valeur de E par la formule : $E = k_{eau} \times \frac{q_A}{r^2} = 1{,}14.10^8 \times \frac{4{,}4.10^{-12}}{(85.10^{-2})^2} = 6{,}9.10^{-4} V/m$
La valeur du champ est non perceptible par le plongeur car elle est inférieure à 10 kV/m.
4) Le champ électrique part toujours de la charge positive et est dirigé vers la charge négative.
   a) Ainsi, pour la figure A : $q_M > 0$ et $q_N < 0$. Pour la figure B, $q_M > 0$ et $q_N > 0$.
   b) On sait que les signes des deux charges sont opposées : c'est la figure A.

Exercice n°4 A :

1) On a : $\overrightarrow{F_{T/L}} = -\overrightarrow{F_{L/T}} = G\frac{m_T \times m_L}{d_{T-L}^2}\overrightarrow{u_{LT}}$
2) On a : $F_{T/L} = F_{L/T} = G\frac{m_T \times m_L}{d_{T-L}^2} = 6{,}67.10^{-11} \times \frac{5{,}98.10^{24} \times 7{,}34.10^{22}}{(384\,000.10^3)^2} = 1{,}98.10^{20}\ N$
3) On a : $g = \frac{F_{T/O}}{m_T} = G\frac{m_T}{R_{terre}} = 6{,}67.10^{-11} \times \frac{5{,}98.10^{24}}{(6378.10^3)^2} = 9{,}81\ N.kg^{-1}$

Exercice n°4 B :

1) On a $g = \frac{G \times m_T}{d^2} = 6{,}67.10^{-11} \times \frac{5{,}972.10^{24}}{(42\,380.10^3)^2} = 0{,}222\ N.kg^{-1}$
2) D'après le schéma du document 1, on voit que la charge du satellite remorqueur est positive et que la charge du débris est négative. On sait que deux charges de signe opposés s'attirent donc la force électrostatique qui s'exerce entre le remorqueur et le débris est attractive.
3) On peut donc écrire : $Fe = k \times \frac{|q_D|^2}{d^2}$ car $|q_R| = |q_D|$

$$Fe \times d^2 = k \times |q_D|^2 \Leftrightarrow \frac{Fe \times d^2}{k} = |q_D|^2 \Leftrightarrow \sqrt{\frac{Fe \times d^2}{k}} = |q_D| \Leftrightarrow |q_D| = \sqrt{\frac{3.10^{-3} \times 20^2}{9{,}0.10^9}} = 1{,}2.10^{-5} C$$

4) On sait que chaque charge macroscopique est un multiple de la charge élémentaire : $|q_D| = N \times e$ avec N le nombre d'électrons transférés par le remorqueur au débris.
On a donc : $N = \frac{|q_D|}{e} = \frac{1{,}2.10^{-5}}{1{,}60.10^{-19}} = 7{,}2.10^{13}$

5) Il s'agit ici de faire un produit en croix : le débit est le nombre d'électrons transférés par seconde et on connait le nombre d'électrons transférés pour 1 heure (c'est N).

   3600 s → N = $7{,}2.10^{13}$ électrons

   1 s → D ?

   On a $D = \frac{7{,}2.10^{13} \times 1}{3600} = 2.10^{10}$ électrons/ s.