

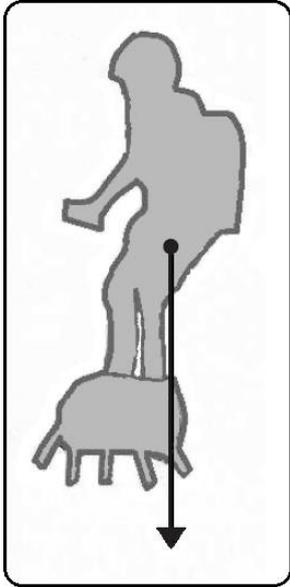
L'homme volant



La cérémonie du 14 juillet 2019 sur les Champs Élysées fut marquée par la démonstration d'un "homme volant" debout sur son Flyboard Air[®] à quelques dizaines de mètres au-dessus du sol : Franky Zapata.

Le 4 août 2019, il réussit à traverser la Manche sur son Flyboard Air[®], de France en Angleterre, avec une escale de ravitaillement.

1ère Partie : l'ascension (9 points)



Le Flyboard Air[®] est une planche propulsée par 5 réacteurs placés sous les pieds du pilote.

1.1. Dans les toutes premières secondes de l'ascension, le pilote s'élève verticalement et sa vitesse augmente.

Décrire le mouvement du pilote en utilisant des termes choisis parmi les suivants : rectiligne, circulaire, uniforme, accéléré.

Lors des premières secondes de l'ascension, le mouvement du pilote est **rectiligne accéléré**, car la trajectoire est sur une **droite verticale** et la **vitesse augmente**.

1.2. Préciser la direction et le sens de la force représentée par le segment fléché sur le schéma ci-contre. !

La direction de la force représentée est **verticale** et son sens est **vers le bas**.

1.3. Déterminer la valeur de la force représentée.

Echelle : 1 cm \leftrightarrow 400 N

Le segment fléché mesure **3,2 cm**, ce qui correspond à une valeur de $3,2 \times 400 \text{ N} = \mathbf{1\ 280 \text{ N}}$

1.4. Préciser si la force représentée sur le schéma modélise la poussée des réacteurs pour décoller ou le poids du pilote et de son équipement.

Il s'agit du **poids**, force verticale vers le bas.

1.5. Indiquer si l'énergie potentielle de position augmente ou diminue pendant l'ascension du pilote. Justifier.

L'énergie potentielle de position, due à la gravitation, **augmente** pendant l'ascension du pilote, car elle **augmente avec l'altitude**.

2ème Partie : les réacteurs (8 points)

Dans les réacteurs du Flyboard Air[®] a lieu la combustion du carburant qui éjecte les gaz nécessaires à la propulsion.

Cette combustion est modélisée par la réaction d'équation : $\mathbf{2\ C_{10}H_{22} + 31\ O_2 \rightarrow 20\ CO_2 + 22\ H_2O}$

2.1 Justifier que l'équation de la réaction est bien ajustée au niveau du carbone C.

Dans l'équation : $\mathbf{2\ C_{10}H_{22} + 31\ O_2 \rightarrow 20\ CO_2 + 22\ H_2O}$:

Le nombre d'atomes de carbone avant réaction (réactifs) est : 2×10 *atomes de carbone* = 20 *atomes de carbone*.

Le nombre d'atomes de carbone après réaction (produits) est : 20×1 *atome de carbone* = 20 *atomes de carbone*.

C'est bien le même nombre, donc l'équation est ajustée pour le **nombre d'atomes de carbone**. Cela traduit la **conservation des atomes lors d'une transformation chimique**.

2.2 Recopier les formules chimiques des deux produits de la réaction et les nommer.

Les produits de réaction sont le **dioxyde de carbone CO₂** et l'**eau H₂O**.

2.3 À partir de l'équation de la réaction, donner la formule chimique du carburant.

La formule du carburant est **C₁₀H₂₂**. Il réagit avec le dioxygène car c'est une combustion et donc c'est le deuxième réactif autre que le dioxygène.

2.4 Le diagramme de conversion d'énergie ci-dessous concerne l'un des réacteurs du Flyboard Air[®].

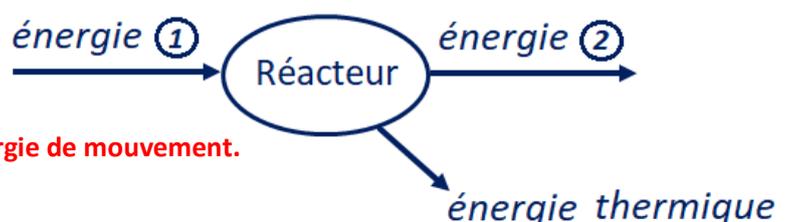
Sans recopier le diagramme, attribuer aux numéros ① et ② les différentes formes d'énergie en choisissant parmi les suivantes : nucléaire, cinétique, lumineuse, chimique.

Les énergies du diagramme sont :

① **énergie chimique**

② **énergie cinétique**

L'énergie chimique des réactifs est convertie en énergie de mouvement.



PHYSIQUE-CHIMIE DNB 2020 – Polynésie française

3ème Partie : la traversée de la Manche (8 points)

Cette traversée nécessitant un certain volume de carburant, une escale de ravitaillement est prévue à mi-chemin sur une plateforme située en mer.



Quelques données :

Durée totale de la traversée : $t = 22 \text{ min}$

Distance totale parcourue : $D = 35 \text{ km}$

Distance parcourue pour atteindre le ravitaillement : $d = 18 \text{ km}$

Consommation en carburant : 2 kg/km .

(Les réacteurs consomment 2 kg de carburant pour 1 km parcouru.)

Masse volumique du carburant : $\rho = 0,74 \text{ kg/L}$

3.1 Montrer que la vitesse moyenne de l'homme volant est de l'ordre de 95 km/h durant la traversée.

Première méthode :

Conversion de la durée en heure : $t = 22 \text{ min} = \frac{22}{60} \text{ h} = 0,367 \text{ h}$

Donc la vitesse moyenne est : $v = \frac{d}{t} = \frac{35}{0,367} = 95,4 \text{ km/h} \approx 95 \text{ km/h}$

Seconde méthode :

L'homme volant parcourt 35 km en 22 min , donc il parcourt $\frac{35}{22} \text{ km}$ pour 1 min donc $\frac{35}{22} \times 60 = 95,4 \text{ km/h}$ pour $60 \text{ min} = 1 \text{ h}$ donc il a une vitesse moyenne d'environ 95 km/h .

3.2 La réserve de carburant est contenue dans le sac à dos du pilote. Franky Zapata a à sa disposition trois modèles de sac à dos de volumes respectifs 10 L , 30 L et 50 L .

Déterminer quel sac convient à la traversée. Justifier à l'aide de calculs et expliquer la démarche suivie.

Toute démarche entreprise même non aboutie sera valorisée.

Tout d'abord, on cherche la masse du carburant nécessaire pour 18 km . $m = 2 \text{ kg/km} \times 18 \text{ km}$ donc $m = 36 \text{ kg}$
On veut savoir quel volume de carburant il faut pour atteindre cette masse.

On utilise la masse volumique ρ et la formule $\rho = \frac{m}{V}$ (avec ρ , la masse volumique en kg/L ; m , la masse en kg et V , le volume en L).

Première méthode, on cherche la masse et par élimination on trouve le bon sac :

D'après la formule $m = \rho \times V$

a) 10 L de carburant pèsent : $m = \rho \times V = 0,74 \text{ kg/L} \times 10 \text{ L} = 7,4 \text{ kg}$. Ce qui n'est pas suffisant.

b) De même, 30 L pèsent $22,2 \text{ kg}$ donc c'est aussi insuffisant.

Il prendra donc le dernier sac de 50 L .

Autre méthode, on cherche le volume directement mais la transformation de formule est plus difficile :

Le volume de carburant nécessaire est : $V = \frac{m}{\rho}$ soit $V = \frac{36}{0,74}$ donc $V = 48,6 \text{ L}$

Il faut donc le sac de 50 L .