CLASSE : Terminale	**EXERCICE 1 : commun à tous les candidats (10 points)**
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT : physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h45	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE 1 : vol d'une montgolfière (10 points) commun à tous les candidats

1.
1.1.
1.1.1.

$\rho_{int} = \frac{m}{V}$

Or

$pV = nRT$

$V = \frac{nRT}{p}$

$\rho_{int} = m \times \frac{p}{nRT}$

Or

$n = \frac{m}{M}$

$m = n \times M$

$\rho_{int} = n \times M \times \frac{p}{nRT}$

$\rho_{int} = M \times \frac{p}{RT}$

1.1.2.

Graphiquement pour une altitude de 1,5 km, $p = 85000$ Pa .

$\rho_{int} = M \times \frac{p}{RT}$

$\rho_{int} = 29{,}0.10^{-3} \times \frac{85000}{8{,}314 \times 373}$

$\rho_{int} = 0{,}795 \text{ kg.m}^{-3}$

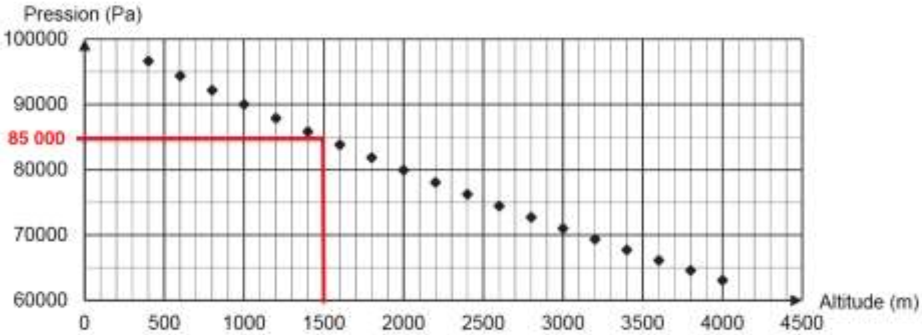

Figure 1. Pression de l'air en fonction de l'altitude

1.2.
1.2.1.

Le poids est vertical et dirigé vers le bas.
La poussée d'Archimède est verticale et dirigée vers le haut.
Lorsque la montgolfière est immobile, les forces se compensent : la norme du poids et de la poussé d'Archimède est identique.

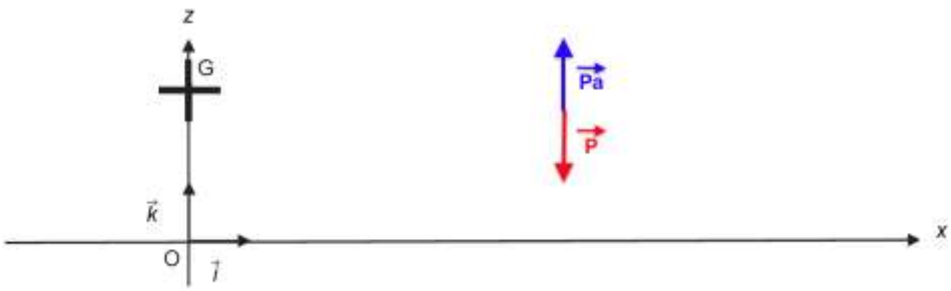

Figure 2. Système d'axes et vecteurs unitaires associés au référentiel terrestre

1.2.2.
$\vec{P} = m\vec{g}$

1.2.3.
Lorsque la montgolfière est immobile : d'après la 1ère loi de Newton :
$\Sigma\vec{F}_{ext} = \vec{0}$
$\vec{P} + \vec{P_A} = \vec{0}$
$\vec{P_A} = -\vec{P}$
$\vec{P_A} = -m\vec{g}$
$\vec{P_A} = mg\vec{k}$

1.2.4.
$\vec{P_A} = mg\vec{k}$
Or $\vec{P_A} = \boldsymbol{\rho}_{ext} \times V \times g \times \vec{k}$
D'ou
$\rho_{ext} \times V \times g \times \vec{k} = mg\vec{k}$
$\rho_{ext} \times V \times g = mg$
$\rho_{ext} \times V = m$
$m = \rho_{ext} \times V$
$m = 1{,}06 \times 2200$
$m = 2{,}32.10^3 K$

Comparons avec la masse totale de la montgolfière :
$m_T = m_{enveloppe} + m_{air} + m_{nacelle} + m_{personnes} + m_{bonbonnes}$

$m_{air} = \rho_{air} \times V$
$m_{air} = 0{,}8 \times 2200 = 1{,}7.10^3 Kg$

$m_{enveloppe} = \phi_{nylon} \times S$
$m_{enveloppe} = 65.10^{-3} \times 847 = 55\ Kg$

$m_{bonbonnes} = 4 \times (m_{bonbonne} + m_{propane})$
$m_{bonbonnes} = 4 \times (40 + 20) = 2{,}4.10^2 Kg$

On fait l'hypothèse qu'une personne pèse 70Kg
$m_{personnes} = 3 \times 70 = 2{,}1.10^2\ Kg$

$m_T = m_{enveloppe} + m_{air} + m_{nacelle} + m_{personnes} + m_{bonbonnes}$
$m_T = 55 + 1{,}7.10^3 + 56 + 2{,}1.10^2 + 2{,}4.10^2$
$m_T = 2{,}3.10^3 Kg$

Les deux masses correspondent.

2.
2.1.
Un transfert thermique peut avoir lieu par :
- Conduction : il y a contact entre les corps de température différente. L'énergie se transmet de proche en proche.
- Convection : il y a transfert de matière. L'énergie est transportée par les déplacements du fluide
- Rayonnement : l'absorption ou l'émission d'un rayonnement.

2.2.

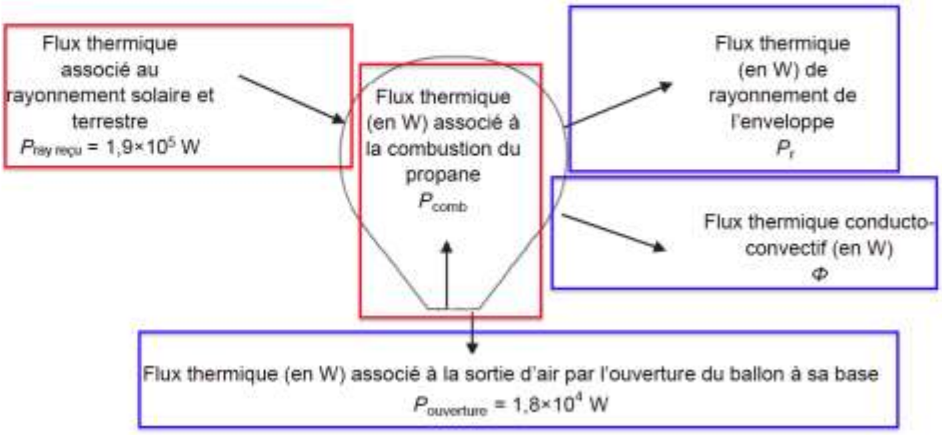

Figure 3. Bilan de puissance du système

$P_{ray\ recu} + P_{comb} + P_{ouverture} + P_r + \Phi = 0$

<u>Remarque</u> : les puissances reçues sont comptées positivement, les puissances données sont comptées négativement.

2.3.

$P_r = -\varepsilon \times \sigma \times S \times T^4$

$P_r = -0{,}87 \times 5{,}67.10^{-8} \times 847 \times (325)^4$

$P_r = -4{,}66.10^5$ W

2.4.

$$\Phi = \frac{\Delta T}{R_{th}}$$

$$\Phi = \frac{278 - 325}{3{,}5.10^{-4}}$$

$\Phi = -1{,}34.10^5$ W

2.5.

$P_{ouverture} + P_r + \Phi + P_{ray\ recu} + P_{comb} = 0$

$P_{comb} = -P_{ouverture} - P_r - \Phi - P_{ray\ recu}$

$P_{comb} = -(-1{,}8.10^4) - (-4{,}66.10^5) - (-1{,}34.10^5) - 1{,}9.10^5$

$P_{comb} = 4{,}28.10^5$W

2.6.

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

Or

$E = m \times E_{comb}$

$$P = \frac{m \times E_{comb}}{\Delta t}$$

Avec :

$\Delta t = \tau = 2$s

$m = 2 \times 68$ g $= 136$ g

$$P = \frac{2 \times 68.10^{-3} \times 46{,}4.10^6}{2}$$

$P = 3{,}2.10^6$ W

2.7.

Calculons E_{total} disponible dans les 4 bombonnes contenant 20 Kg de propane chacune soit 80 Kg de propane.

$E_{total} = m \times E_{comb}$
$E_{total} = 80 \times 46{,}4.10^6$
$E_{total} = 3{,}7.10^9$ J

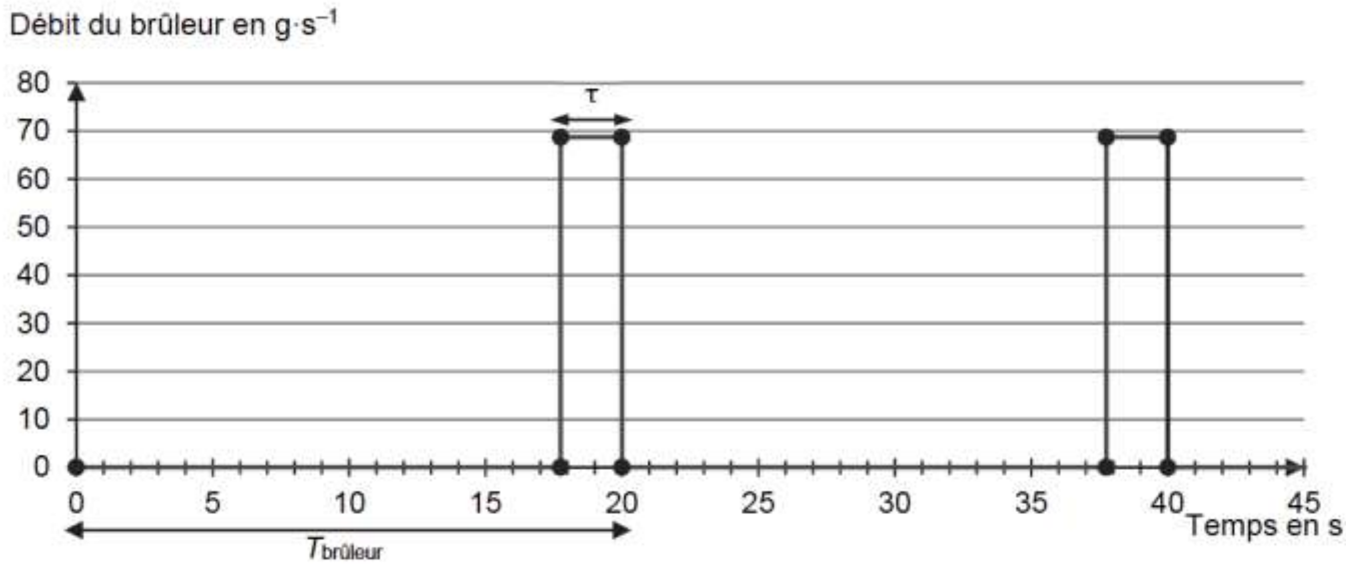

Figure 4. Débit de sortie du propane du brûleur en fonction du temps

Pour une durée $\tau = 2s$ de combustion, $T_{brûleur} = 20$ s
$E = m \times E_{comb}$
$E = 2 \times 68.10^{-3} \times 46{,}4.10^6$
$E = 6{,}3.10^6$ J

Trouvons la durée de fonctionnement :

$E = 6{,}3.10^6$ J	$T_{brûleur} = 20$ s
$E_{total} = 3{,}7.10^9$ J	t

$$t = \frac{3{,}7.10^9 \times 20}{6{,}3.10^6}$$
$t = 1{,}2.10^4$ s
$t = 3h\ 20$ min

Ce temps semble cohérent pour un vol de montgolfière.