



BLAISE PASCAL  
PT 2021-2022

Préparation à l'oral

## Problèmes ouverts (2)

### Exercice 1 : Harfang des neiges

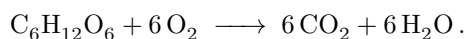
inspiré oral CCINP PSI | 3 | 2



▷ *Problème ouvert.*



La chouette harfang (qui est en fait un hibou) est un rapace vivant principalement dans la toundra arctique. Il s'agit d'un oiseau de grande taille, possédant une envergure d'environ 150 cm, une longueur de 60 cm et une masse de 2 kg. Par grand froid, elle se recroqueville en boule de rayon 10 cm. Son plumage épais lui permet alors de maintenir sa température corporelle à 40 °C en toute circonstance, y compris lors de tempêtes de neige ou lorsque la température extérieure avoisine les -60 °C. L'énergie nécessaire lui est apportée par consommation de glucose selon la réaction



Des expériences réalisées en laboratoire ont permis de mesurer la consommation moyenne en dioxygène d'une chouette harfang, ramenée à sa masse corporelle : à une température de -30 °C, elle est de 0,7 L · h<sup>-1</sup> · kg<sup>-1</sup>.

**Question :** Estimer l'épaisseur de son plumage.

*Données :*

▷ enthalpies standard de formation :

$$\Delta_f H_{\text{glucose}}^\circ = -1273,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \Delta_f H_{\text{CO}_2}^\circ = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \Delta_f H_{\text{H}_2\text{O}}^\circ = -285,10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

▷ masses molaires :  $M_{\text{H}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   $M_{\text{C}} = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   $M_{\text{O}} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;

▷ conductivité thermique apparente du plumage :  $\lambda = 0,04 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  ;

▷ résistance thermique d'une coquille sphérique d'épaisseur  $e$  et de rayon  $a \gg e$  :

$$R_{\text{th}} = \frac{e}{4\pi\lambda a^2}.$$

▷ constante des gaz parfaits :  $R = 8,3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  ;

▷ nombre d'Avogadro :  $\mathcal{N}_A = 6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

### Exercice 2 : Décollement du toit d'un cabanon

inspiré oral banque PT | 3 | 2



▷ *Problème ouvert.*

On considère un cabanon de jardin haut de 2 m et de surface au sol 10 m<sup>2</sup> exposé au vent. Le toit de ce cabanon est constitué d'une plaque en tôle pesant 50 kg. On suppose que le cabanon n'a plus d'influence sur l'écoulement de l'air au delà de 1 m au dessus du cabanon.

**Question :** À partir de quelle vitesse le vent peut-il soulever le toit du cabanon ? Commenter.