### Chapitre 18 : Gaz parfait et bilan d'énergie d'un système



#### Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie

## <u>Correction activité de modélisation n°18.1 :</u> <u>Comportement de deux gaz de nature différente.</u>

1. <u>Rappeler</u> le lien entre les trois grandeurs physiques avec ce qu'elles rendent compte à l'échelle microscopique :

La température à l'échelle macroscopique peut être mise en relation avec la « vitesse moyenne » des entités : Pour un fluide donné, plus on augmente la température, plus la vitesse moyenne (et donc l'agitation thermique) augmente.

La pression d'un fluide dépend de la fréquence des collisions (nombre de collisions par seconde) sur une surface donnée d'une paroi. Elle dépend aussi de la vitesse moyenne des entités associée à la « violence » des collisions.

2. **<u>Réaliser</u>** le protocole en notant les résultats, pour un volume donné, dans le tableau ci-dessous

#### 2. Réaliser

Résultats de la mise en œuvre des étapes 1, 2 et 3 du protocole :

Nature du gaz	Nombre d'entités N	Tempé- rature	Vitesse moyenne	Pression	Nombre de collisions pendant 20 ps
Gaz léger	200	$T_1 = 90 \text{ K}$	V <sub>1</sub>	$P_1 = 7,1 \text{ atm}$	C <sub>1</sub> = 401
		$T_2 = 115 \text{ K}$	$v_2 > v_1$	$P_2 = 9,1 \text{ atm}$	$C_2 = 465$
	300	T <sub>1</sub> = 90 K	V <sub>1</sub>	$P_1 = 10,5 \text{ atm}$	C <sub>1</sub> = 645
		$T_2 = 115 \text{ K}$	$v_2 > v_1$	$P_2 = 13,5 \text{ atm}$	$C_2 = 723$

	200	$T_1 = 90 \text{ K}$	<i>V</i> <sub>1</sub>	$P_1 = 7,1 \text{ atm}$	C <sub>1</sub> = 177
Gaz Jourd		$T_2 = 115 \text{ K}$	$v_2 > v_1$	$P_2 = 9,1 \text{ atm}$	$C_2 = 201$
	300	T <sub>1</sub> = 90 K	$V_1$	$P_1 = 10,5 \text{ atm}$	C <sub>1</sub> = 309
		T <sub>2</sub> = 115 K	$v_2 > v_1$	$P_2 = 13,5 \text{ atm}$	C <sub>2</sub> = 342

# Étape 4 du protocole :

En observant les deux écrans simultanément pour N=300 et T=115 K pour le gaz léger, la vitesse moyenne est sensiblement la même pour une température du gaz lourd avoisinant T=800 K.

À partir des résultats précédents, les constats suivants peuvent être dressés. Le volume V étant fixé :

- Pour chacun des gaz, une élévation de température à nombre d'entités N constant (200 ou 300) entraîne une élévation de la vitesse moyenne v des entités, une augmentation du nombre moyen de collisions C et une augmentation de la pression P. On remarque que la pression croît avec le nombre moyen de collisions C.
- Pour une température *T* fixée (90 K ou 115 K), l'augmentation du nombre d'entités *N* entraîne une augmentation du nombre moyen de collision *C* et une augmentation de la pression *P*.
- -À 115 K, pour un nombre d'entités N identiques, pour un volume identique V, on constate que la pression P des deux gaz est la même. Le nombre de collisions C doit être évalué en répétant plusieurs fois l'expérience et en effectuant la moyenne. Pour le gaz léger, C avoisine les 500 pendant 20 ps et pour le gaz lourd les 200 pendant la même durée.
- Une augmentation du nombre d'entités N entraîne une augmentation du nombre de collisions C et une élévation de la pression P.
- On constate qu'il faut réunir les mêmes conditions de volume V, de nombre d'entités N et de température T pour que les valeurs de pression soient identiques, que le gaz soit lourd ou léger. Ce constat peut être réalisé quelle que soit la température T (90 K ou 115 K ici) ou le nombre d'entités N (200 ou 300).
- 3. **Présenter** sous forme d'un tableau synthétique, pour un volume donné, l'effet sur la pression P et la température T d'une augmentation :
  - De la valeur de la vitesse moyenne v des entités à nombre d'entités fixé.
  - Du nombre moyen d'entités à T fixée.
  - Du nombre moyen de collisions C pendant une durée donnée à nombre d'entités fixé;
  - Du nombre moyen de collisions C pendant une durée donnée à T fixée.

Modification de paramètre	Effet sur la pression	Effet sur la température
Augmentation de la valeur de la vitesse moyenne v des entités à N fixé	P augmente	T augmente
Augmentation du nombre d'entités N augmente à T fixée	P augmente	
Augmentation du nombre de collisions C pendant une durée donnée à N fixé	P augmente	T augmente
Augmentation du nombre de collisions C pendant une durée donnée à T fixé	P augmente et le nombre d'entités augmente également	

- 4. En se référant à l'étape 4 du protocole, <u>déterminer</u>, parmi les propriétés suivantes d'un gaz à l'échelle microscopique, celle qui est reliée à la température : énergie cinétique moyenne des particules, distance moyenne entre les particules, fréquence des collisions. Justifier la réponse.
  - b. D'après les résultats obtenus en 2., pour une même température T, la vitesse moyenne des entités v est plus grande pour les entités du gaz léger que pour celles du gaz lourd, à volume V et nombre d'entités N, identiques. À l'issue de l'étape 4, le résultat obtenu (800 K), montre qu'il faut une température T plus élevée pour que la vitesse moyenne des entités v du gaz lourd soit sensiblement la même que celle du gaz léger (à 115 K). On peut en déduire que la température T n'est pas synonyme de vitesses moyennes v identiques pour deux gaz dont les entités ont des masses différentes. Il semble plus vraisemblable que ce qui caractérise le mieux la température est l'énergie cinétique moyenne des entités  $\mathscr{C}_{c} = \frac{1}{2} \times m \times v^{2}$ , dans laquelle la masse intervient et peut compenser des vitesses moyennes différentes.