

Les conditions de maintien d'une atmosphère sur un corps céleste.

« A la surface d'une planète, l'agitation des molécules de gaz est d'autant plus grande que la température y est plus élevée. On définit ainsi pour chaque molécule une **vitesse d'agitation thermique** : V_t .

$$\text{Vitesse d'agitation thermique (} V_t \text{ en m.s}^{-1}\text{)} : V_t = \sqrt{\frac{3kT}{m}} ;$$

avec k : constante ($1,4 \cdot 10^{-23}$ USI, pour Unité du Système International) ;
 T : température en degré Kelvin (on rappelle $1^\circ\text{K} = 1^\circ\text{C} + 273$) ;
 m : masse moléculaire en kg.

Un corps lancé en l'air et animé d'une faible vitesse a tendance à revenir à la surface de la planète à cause de l'**attraction gravitationnelle** de cette dernière. Cependant, si ce corps a une grande vitesse, son élan lui permet d'échapper à cette gravitation, il « s'évade » dans l'espace.

La vitesse permettant à un corps d'échapper à la gravitation, est la **vitesse d'évasion** : V_e .

$$\text{Vitesse d'évasion (} V_e \text{ en m.s}^{-1}\text{)} : V_e = \sqrt{\frac{2MG}{R}} ;$$

avec G : constante $6,7 \cdot 10^{-11}$ USI ;
 M : masse du corps céleste en kg ;
 R : rayon du corps céleste en mètres.

Si la vitesse d'agitation thermique des molécules est plus de 10 fois inférieure à la vitesse d'évasion, les molécules restent autour de la planète. Sinon, elles s'évadent. »

(d'après A. Brahic, Enfants du Soleil, Odile Jacob éditeur, 1998)

	Température de surface mesurée moyenne (en °C)	Masse (en kg)	Rayon (en m)
Mercur	170	$3,27 \cdot 10^{23}$	$2\,440 \cdot 10^3$
Terre	15	$6 \cdot 10^{24}$	$6\,378 \cdot 10^3$
Lune	-18	$7,4 \cdot 10^{22}$	$1\,738 \cdot 10^3$
Titan	-230	$1,4 \cdot 10^{24}$	$2\,580 \cdot 10^3$

Tableau 1

Molécule	Masse (en kg)
H ₂	$3,32 \cdot 10^{-27}$
N ₂	$46,5 \cdot 10^{-27}$
CH ₄	$26,6 \cdot 10^{-27}$

Tableau 2

1°) À l'aide des tableaux 1 et 2 et des formules de calcul de vitesse données dans l'énoncé, **complétez** le tableau 3.

2°) **Justifiez** la phrase : « une planète retient d'autant plus facilement une atmosphère, que sa masse est grande, et que sa distance au soleil est importante ».

	Mercur	Terre	Lune	Titan
Masse M en kg	$3,6 \cdot 10^{23}$	$6 \cdot 10^{24}$		
Rayon R en m				$2,58 \cdot 10^6$
Vitesse d'évasion V_e (m.s⁻¹)			2 383	
Température T en °K			255	
Vitesse d'agitation thermique V_t (m.s⁻¹)	Vt de H₂	2 367	1 908	1 796
	Vt de N₂	632	510	480
	Vt de CH₄	836	675	634
$V_e/10$			238,3	
Atmosphère (Oui/Non)				
Gaz présents (Si atmosphère)				

Tableau 3 :

Rappels : $V_t = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ et $V_e = \sqrt{\frac{2MG}{R}}$ avec $k = 1,4 \cdot 10^{-23}$ et $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$ USI

Température en °K = température en °C + 273.

Si $V_t < V_e/10 \Rightarrow$ molécules gazeuses retenues dans l'atmosphère.