

TP n°5 : Théorie cinétique des gaz parfait1. Pression de l'air en fonction de l'altitudeBout
Walter

6,75/7

• masse des billes : 5,078 g

Formule barométrique : $n(z) = n_0 \cdot \exp\left(\frac{-mgz}{kT}\right)$

La courbe vérifie la formule car on a une droite sur une échelle semi-logarithmique, elle vérifie bien l'ordre de grandeur

On trouve : $f(z) = 162 \exp(-0,052 z)$ La pente est donc de $-0,052 \text{ mm}^{-1} = -52 \text{ m}^{-1}$ ✓

$$n(z) = n_0 \exp\left(-\frac{mgz}{kT}\right) = 162 \exp(-0,052 z)$$

On identifie :

$$\frac{-mg}{kT} = -52 \text{ m}^{-1} \quad \text{or } m = 11 \text{ mg} = 11 \times 10^{-6} \text{ kg} \quad \checkmark$$

$$\frac{-11 \times 10^{-6} \times 9,81 \text{ m/s}^2}{kT} = -52 \text{ m}^{-1} \quad \times$$

$$kT = \frac{11 \times 10^{-6} \times 9,81 \text{ m/s}^2}{52 \text{ m}^{-1}} = 2,075 \text{ pJ} \quad \checkmark$$

1,75/2

2. Fuite d'un gaz parfait 4,75/6On trouve : $M(t) = 4,74 \exp(-0,0107 t)$

$$M(t) = M_0 \exp\left(-\frac{u_s}{6v} t\right)$$

$$M_0 \exp\left(-\frac{vS}{6V} t\right) = 4,74 \exp(-0,0107 t)$$

$$\Leftrightarrow \frac{-vS}{6V} t = -0,0107 t$$

$$V = 40 \times 59 \times 22 = 51920 \text{ mm}^3$$

$$S = \pi r^2 = \pi \times (2,5)^2 = 19,63 \text{ mm}^2$$

1,25/1,5

$$v = \frac{0,0107 \times 6 \times 51920}{19,63} = 169 \text{ mm/s}$$

$$v = 0,169 \text{ m/s} \quad \checkmark$$

On sait que : $P = \frac{1}{3} m n v^2 = \frac{1}{3} \frac{M}{mV} m v^2 = \frac{1}{3} \frac{M}{V} v^2 \quad \checkmark$

$$P_1 = \frac{1 \times 5 \times 10^{-3} \times (0,169)^2}{3 \times 51920 \times 10^{-9}} = 0,91 \text{ bar} \quad P_2$$

0,5/1,5

$$P_2 = \frac{1 \times 0,058 \times 10^{-3} \times (0,169)^2}{51920 \times 10^{-9}} = 0,01 \text{ bar} \quad P_2$$

On remarque que moins il y a de bille dans la chambre moins la pression est grande.

Ce qui est cohérent avec la réalité !

Puisque moins il y a de molécule d'air dans une chambre, moins la pression est grande, et plus il y a de molécule plus la pression est grande. En effet $P = \frac{F}{S}$, la Force est celle des molécule d'air (ou ici des billes) qui cogne un côté.

Ce qui explique pourquoi quand il y a qu'une dizaine de bille la pression est très faible. $\checkmark \checkmark$

4,75/17

3- Distribution des vitesses maxwelliennes

v_p est la vitesse correspondant à la distribution des vitesses la plus élevée ici c'est $v_p = 0,54 \text{ m.s}^{-1}$. $\Delta v_p = \pm 0,05 \text{ m.s}^{-1} \checkmark$

↑
plus de
détails

$$v_p = \sqrt{\frac{2kT}{m}} \Leftrightarrow \frac{v_p \sqrt{m}}{\sqrt{2k}} = \sqrt{T}$$

$$\Leftrightarrow T = \frac{v_p^2 m}{2k}$$

0,5/1

$$\Leftrightarrow T = \frac{(0,54)^2 \times 11 \times 10^{-6}}{2 \times 1,38 \cdot 10^{-23}} = 1,16 \times 10^{17} \text{ K} \checkmark$$

On remarque que la température est beaucoup trop élevée ! Donc ce résultat est aberrant, c'est peut être dû aux mémeses imprécises mais aussi à cause de la hauteur des colonnes puisqu'on ne peut pas en compte la taille de la bille.

→ Le système d'un gaz de billes est très différent d'un système d'un gaz. Sur nos courbes on voit que nos valeurs expérimentales sont assez proches des valeurs théoriques.

$$m_{\text{bille}} \approx 10^{-10} \text{ kg} \quad \text{vs} \quad m_{\text{gaz}} \approx 10^{-27} \text{ kg}$$

$$u = 0,26 \text{ m.s}^{-1}$$

↑
formule ?
x

0,25/1

(vitesse moyenne)

$$\Delta u = \pm 0,05 \text{ m.s}^{-1}$$

↑
formule ?
x

Baumt
Waltz

2,5/2,5

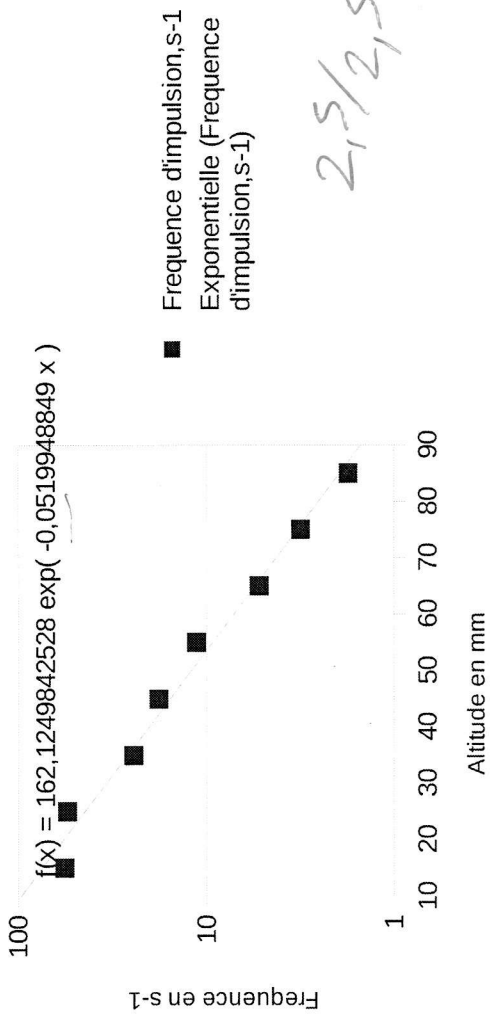
Exp 1

1

Feuille1

Altitude, z, mm	Frequence d'impulsion, s-1
15	56,55
25	54,8
35	24,35
45	17,95
55	11,3
65	5,25
75	3,15
85	1,75

Frequence en fonction de l'altitude en échelle semi-log ✓



Bonnet
Vallier

Exp 2

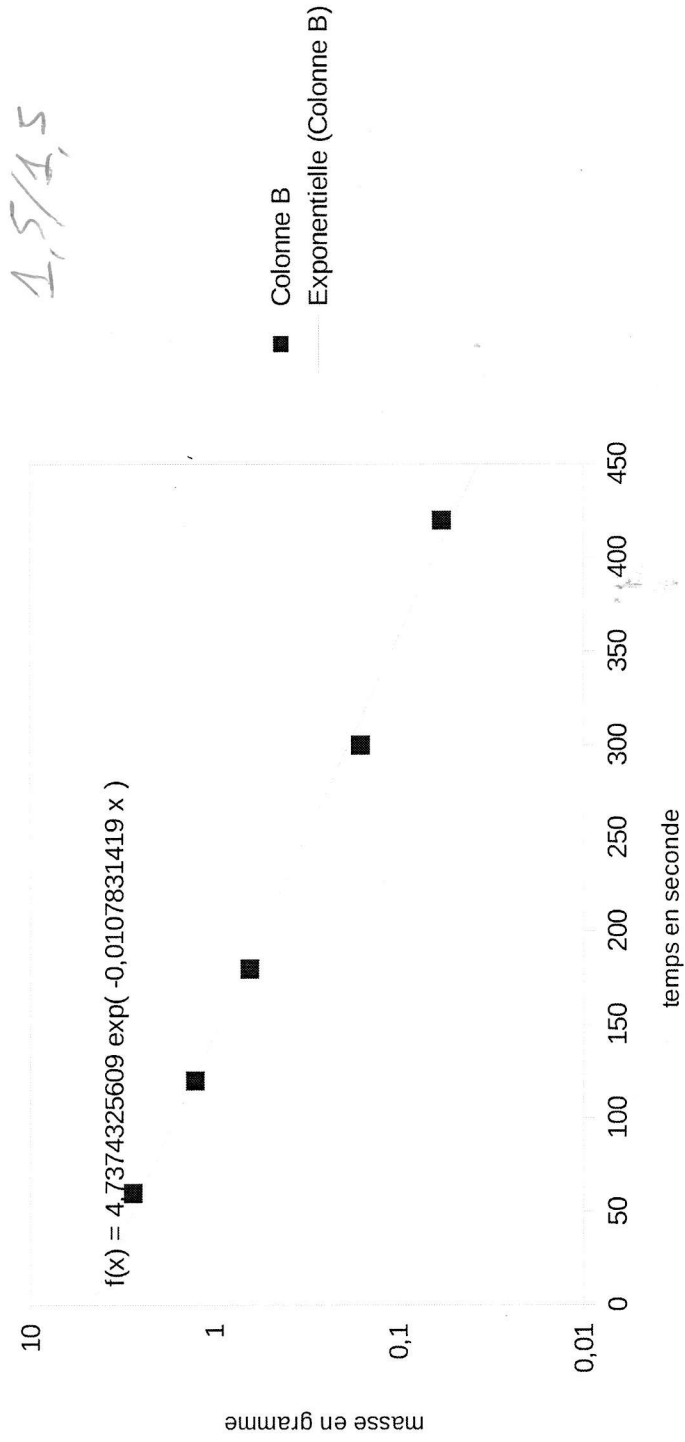
2

Feuille 1

temps, s	masse des billes restant dans la chambre, g	masse des billes sorties, g
60	2,77	2,3
120	1,27	1,5
180	0,64	0,63
300	0,16	0,48
420	0,058	0,102

✓ 1,5/1,5

Masse-logarithmique en fonction du temps en seconde



titres coupés

Baret
Walter

3

mm

m/s

s/m

Feuille1

NO cellule	Hauteur collonne, mm	Distance horizontale	Incrément de vitesse, r	Vitesse v, m/s	Densité de probabilité	distribution théorique
1	2	13	0,1342406178	0,1342406178	0,1006663537	0,2428526656
2	13	23	0,1032620137	0,2375026316	0,8506306886	0,6664080361
3	15	33	0,1032620137	0,3407646453	0,9814969484	1,1178378415
4	20	43	0,1032620137	0,4440266659	1,3086625978	1,4374482016
5	20	53	0,1032620137	0,5472886727	1,3086625978	1,5372672947
6	16	63	0,1032620137	0,6505506865	1,0469300783	1,4212127467
7	19	73	0,1032620137	0,7538127002	1,2432294679	1,1604917374
8	10	83	0,1032620137	0,8570747139	0,6543312989	0,8480253706
9	7	93	0,1032620137	0,9603367276	0,4580319092	0,5593876535
10	6	103	0,1032620137	1,0635987414	0,3925987793	0,3350840367
11	3	113	0,1032620137	1,1668607551	0,1962993897	0,1830654876
12	2	123	0,1032620137	1,2701227688	0,1308662598	0,0915099049
13	2	133	0,1032620137	1,3733847825	0,1308662598	0,0419572915
14	3	143	0,1032620137	1,4766467962	0,1962993897	0,0176791146
15	2	153	0,1032620137	1,57990881	0,1308662598	0,0068563592
16	2	163	0,1032620137	1,6831708237	0,1308662598	0,0024504518
17	2	173	0,1032620137	1,7864328374	0,1308662598	0,0008079071
18	2	183	0,1032620137	1,8896948511	0,1308662598	0,0002459278
19	0	193	0,1032620137	1,9929568649	0	6,91662580201408E-005
20	0	203	0,1032620137	2,0962188786	0	1,79839031843845E-005
21	0	213	0,1032620137	2,1994808923	0	4,32515121085212E-006
22	0	223	0,1032620137	2,302742906	0	9,62587048034635E-007
23	2	233	0,1032620137	2,4060049198	0,1308662598	1,98320824701063E-007
24	0	243	0,1032620137	2,5092669335	0	3,783843848678E-008

4,5/2

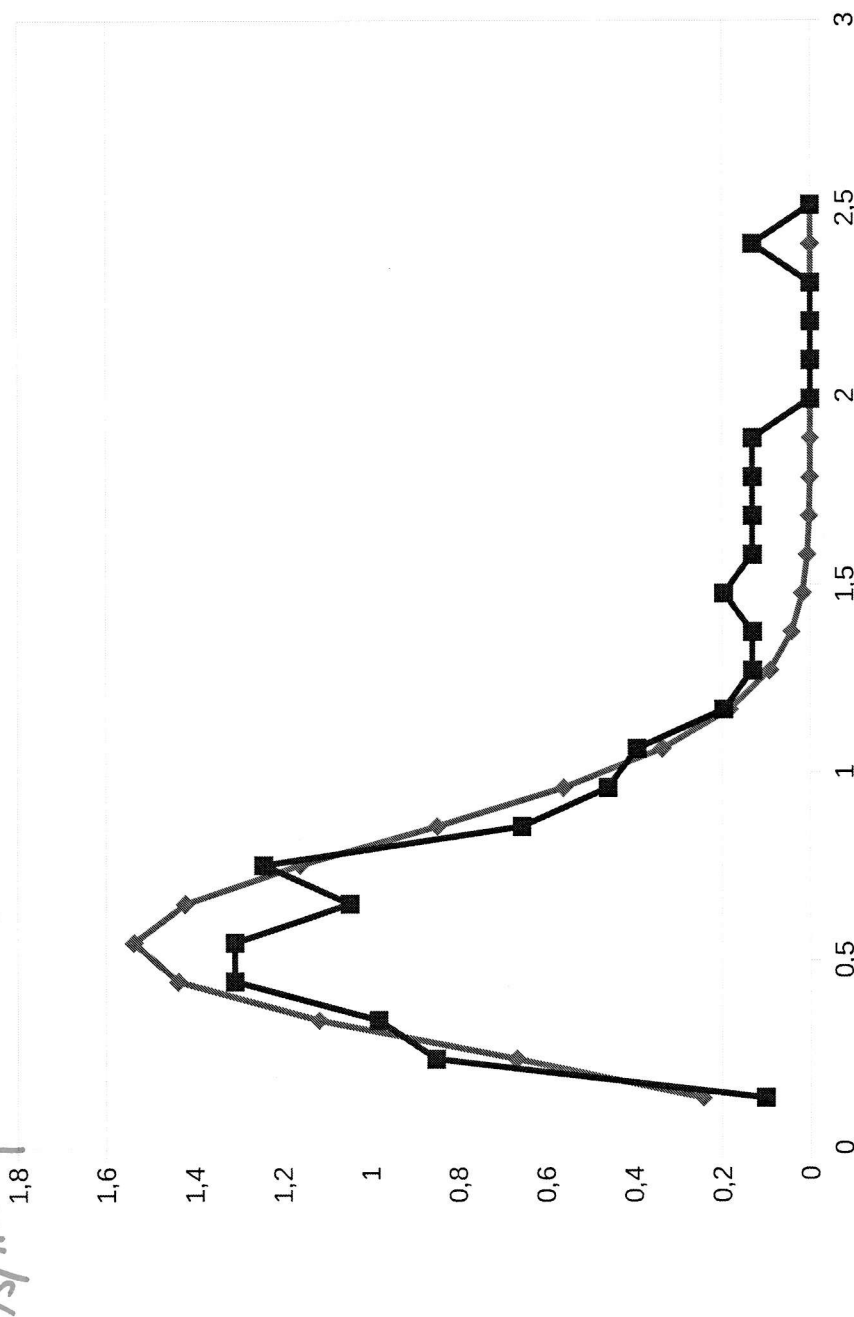
Experiencia 3

Feuille 1

Bout
Walter

Densité de probabilité et distribution théorique
en fonction de la vitesse.

3



vitesse en m/s

Densité de probabilité, s/m
distribution théorique s/m

(0,5/1)