La chute libre

Traitement de la situation.

1. Oui car à l'aide du papier millimètré on peut estimer la distance parcourue pendant que le stylet fait un tour ; tour qu'il effectue en $\frac{60}{3000} = 0,02$ secondes.
2.
3.

temps en seconde	distance parcourue en m	distance entre deux instants m	vitesse en m/s
0	0		
0,02	0,006	0,006	0,30
0,04	0,016	0,009	0,45
0,06	0,029	0,013	0,65
0,08	0,047	0,018	0,90
0,1	0,069	0,022	1,1
0,12	0,094	0,025	1,25
0,14	0,124	0,03	1,5
0,16	0,157	0,033	1,65
0,18	0,194	0,037	1,85
0,2	0,235	0,041	2,05

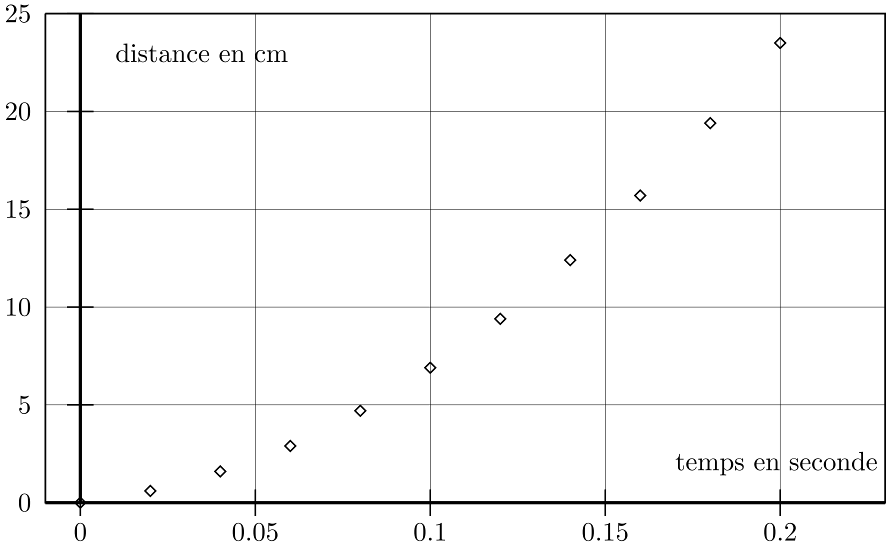

FIGURE 1 – Distance en fonction du temps

4. (a) Pour la seconde il semblerait que $v = p \times t$. En calculant la pente de la droite qui passe par les points extrêmes.

$$p = \frac{2,05 - 0,3}{0,2 - 0,02} \simeq 9,72 \tag{1}$$

Ainsi $v = 9,72t$.

Remarque 1 En appliquant la méthode des moindres carrés, on trouve une pente de $9,84t$. Cette valeur est proche de la valeur de l'accélération de la pesanteur sous nos latitudes ($\simeq 9,81$). On pourra retenir que lors d'une chute libre sans vitesse initiale on a

$$v \simeq 9,81t \tag{2}$$

Remarque 2 Le coefficient d'ordonnée à l'origine est proche de 0 mais n'est pas nul, il correspond à la vitesse qu'a pris le mobile entre l'instant initial et le moment où le stylet trace le premier trait.

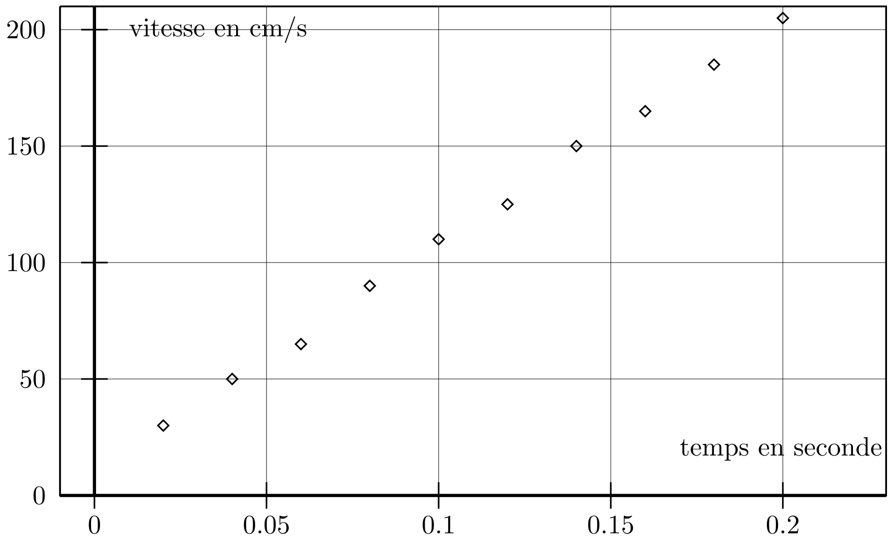

FIGURE 2 – Vitesse en fonction du temps

(b) Ainsi, pour la première les écarts sont en progression arithmétique donc il s'agit d'une parabole. Posons $d = at^2 + bt + c$. La parabole passe par l'origine du repère, donc $c = 0$, son sommet est sur l'axe des ordonnées donc $b = 0$. On en déduit que

$$d = at^2 \tag{3}$$

Sachant qu'en 0,2 seconde, le mobile parcourt 23,5 cm.

$$a = \frac{0,235}{0,2^2} = 5,875 \tag{4}$$

$$d = 5,875t^2 \tag{5}$$

5. **Conclusion**

(a) Le calcul de la vitesse entre deux traits revient à calculer la pente entre deux points de la première figure. Entre deux traits s'écoule un instant bref (0,02 seconde), on peut considérer que la vitesse calculée est une valeur approchée de la vitesse instantanée et que cette dernière correspond à la pente de la courbe d'équation $d = at^2$ soit $2at$. Ici

$$d'(t) = 2 \times 5,875t = 11,75t \tag{6}$$

(b) En physique la deuxième loi de Newton nous apprend que dans ce cas

$$v = 9,81t \tag{7}$$

$$d = \frac{1}{2} \times 9,81t^2 \tag{8}$$