Correction TP : La formule de Tournesol, estimation expérimentale de la constante de gravitation universelle, G.

1. $[T] = s$

$$\left[\sqrt{\frac{ml}{g}}\right] = \left(\frac{[m][l]}{[g]}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{[m]^{\frac{1}{2}}[l]^{\frac{1}{2}}}{[g]^{\frac{1}{2}}} = \frac{kg^{\frac{1}{2}}m^{\frac{1}{2}}}{(m.s^{-2})^{\frac{1}{2}}} = kg^{\frac{1}{2}}.s \neq [T]$$

$$\left[\sqrt{\frac{l}{mg}}\right] = \left(\frac{[l]}{[m][g]}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{[l]^{\frac{1}{2}}}{[m]^{\frac{1}{2}}[g]^{\frac{1}{2}}} = \frac{m^{\frac{1}{2}}}{kg^{\frac{1}{2}}(m.s^{-2})^{\frac{1}{2}}} = kg^{-\frac{1}{2}}.s \neq [T]$$

$$\left[\sqrt{\frac{l}{g}}\right] = \left(\frac{[l]}{[g]}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{[l]^{\frac{1}{2}}}{[g]^{\frac{1}{2}}} = \frac{m^{\frac{1}{2}}}{(m.s^{-2})^{\frac{1}{2}}} = s = [T]$$

$$\left[\sqrt{\frac{l}{m}}\right] = \left(\frac{[l]}{[m]}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{[l]^{\frac{1}{2}}}{[m]^{\frac{1}{2}}} = \frac{m^{\frac{1}{2}}}{kg^{\frac{1}{2}}} = m^{\frac{1}{2}}.kg^{-\frac{1}{2}} \neq [T]$$

Par analyse dimensionnelle, on peut établir que la bonne expression pour la période T des oscillations du pendule est $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

*
*

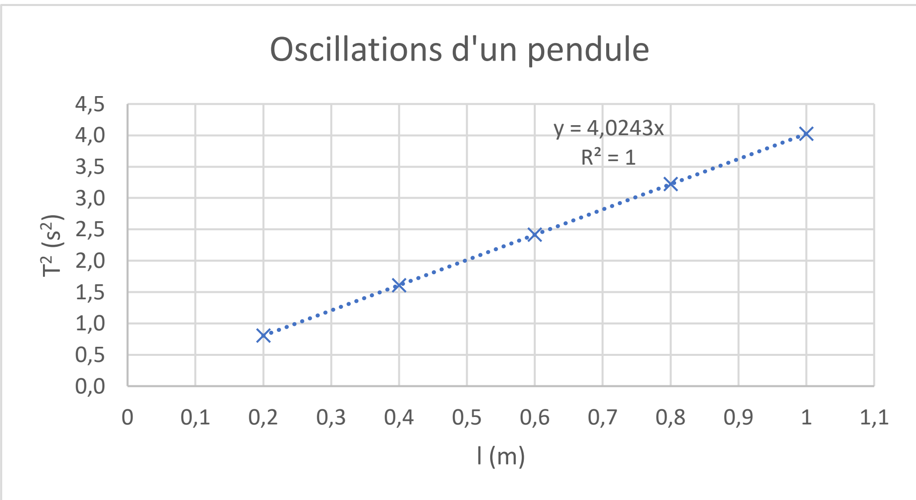
2.

a.

l (m)	T (s)	T² (s²)
0,2	0,9	0,8
0,4	1,3	1,6
0,6	1,6	2,4
0,8	1,8	3,2
1	2,0	4,0

*

b.



*
*
*

c. D'après l'expression établie en 1., $T^2 = 4\pi^2\frac{l}{g} = \frac{4\pi^2}{g}l$.

Le coefficient directeur de la courbe de tendance est donc $k = \frac{4\pi^2}{g}$.

*
*

d. $k_{Paris} = \frac{4\pi^2}{g_{Paris}} \Rightarrow g_{Paris} = \frac{4\pi^2}{k_{Paris}} = \frac{4\pi^2}{4{,}03} = 9{,}80\ m.s^{-2}$. **

3. $g_{équateur} = \frac{g_{Paris}}{(1+5{,}3024.10^{-3}sin^2(\varphi_{Paris}))} = \frac{9{,}80}{(1+5{,}3024.10^{-3}sin^2(48{,}8))} = 9{,}77\ m.s^{-2}$. **

4. $g_{équateur} = G\frac{M_T}{{R_{T équateur}}^2}$ *

$\Rightarrow G_{mesuré} = \frac{g_{équateur} {R_{T}}_{équateur}^{2}}{M_T} = \frac{9,77 \times (6378.10^3)^2}{5,98.10^{24}} = 6,65.10^{-11} m^3.kg^{-1}.s^{-2}$ $\frac{\Delta G}{G} = \left\lvert\frac{G_{théorique} - G_{mesuré}}{G_{théorique}}\right\rvert = \left\lvert\frac{6,674184.10^{-11} - 6,65.10^{-11}}{6,674184.10^{-11}}\right\rvert = 4,2.10^{-3}$ = 0,4% d'erreur	* *	
5. **a.** U(l) = 1 cm	*	
b. U(T) = 0,1 s	*	
c. **Pour un point de la droite moyenne** l = 0,75 m et T = 1,73 s $U(G) = G_{mesuré}\sqrt{\left(\frac{U(l)}{l}\right)^2 + 2\left(\frac{U(T)}{T}\right)^2}$ $\Rightarrow U(G) = 6,65.10^{-11}\sqrt{(\frac{0,01}{0,75})^2 + 2 \times (\frac{0,1}{1,73})^2} = 6.10^{-12}\ m^3.kg^{-1}.s^{-2}$	*	
d. $G_{mesuré} \in [G_{mesuré} - U(G); G_{mesuré} + U(G)] = [6,1.10^{-11}; 7,3.10^{-11}]$. L'expérience peut donc être considérée comme valide.	* *	
Total		