Corrigé 4

De manière générale, on considère :

$$\begin{aligned}
\alpha &= cte \\
\omega &= \alpha t + \omega_0 \\
\theta &= \frac{1}{2}\alpha t^2 + \omega_0 t + \theta_0
\end{aligned}$$

Exercice 5-35

(a) On connaît la vitesse de la périphérie des roues. On a :

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{20}{0.3} \text{ rad s}^{-1} = 66.7 \text{ rad s}^{-1}$$

(b) Si l'on considère une accélération constante :

$$\alpha = \frac{\omega}{\Delta t} = \frac{66.7}{15} = 4.44 \text{ rad s}^{-1}$$

(c) L'angle parcourut vaut :

$$\theta = \frac{1}{2}\alpha(\Delta t)^2 = \frac{1}{2}4.44 \cdot 15^2 \text{ rad} = 499.5 \text{ rad}.$$

Ce qui correspond à 79.5 tours de roue.

Exercice 5-38

Selon tableau 5.3 du livre : $I_{anneau} = mR^2$, $I_{disque} = \frac{1}{2}mR^2$. Ainsi, un anneau possède un moment d'inertie deux fois supérieur à celui d'un disque plein de même masse et même rayon.

Exercice 5-52

$$\begin{aligned}
e &= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \\
k &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \\
m_e &= 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}
\end{aligned}$$

(a) L'électron tourne sous l'effet de la force électromagnétique, résultat de l'interaction avec la charge, égale et opposée, du proton du noyau.

$$\begin{aligned}
F &= \frac{ke^2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{5.29 \times 10^{-11}} = 8.23 \times 10^{-8} \text{ N} \\
a &= \frac{F}{m} = \frac{8.23 \times 10^{-8} \text{ N}}{9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}} = 0.91 \times 10^{23} \text{ ms}^{-2}
\end{aligned}$$

(b) Étant donné l'accélération, on a :

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(\omega r)^2}{r} = (2\pi\nu)^2 r \Rightarrow \nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{a}{r}} = 6.6 \times 10^{15}\ \mathrm{s}^{-1}.$$

Exercice 5-75

(a) Le nombre d'atomes par bille vaut $N_a = \frac{5\ \mathrm{kg}}{3.44\times 10^{-25}\ \mathrm{kg}} = 1.45 \times 10^{25}$. Puisque chaque atome possède 82 électrons, le nombre d'électrons par bille est : $N_e = 82 \times N_a \simeq 1.2 \times 10^{27}$.

(b) La condition d'égalité entre les forces s'écrit :

$$\frac{Gm^2}{r^2} = \frac{k(Ne)^2}{r^2}.$$

où N est le nombre d'électrons transféré, $G = 6.67 \times 10^{-11}\ \mathrm{Nm^2kg^{-2}}$ et $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C la charge de l'électron. Ainsi :

$$N = \frac{1}{e}\sqrt{\frac{Gm^2}{k}} = 2.69 \times 10^9.$$

Soit une fraction $f = \frac{N}{N_e} = 2 \times 10^{-18}$ du total d'électron de chaque bille.

Exercice 5-78

(a) La lune est donc soumise à l'attraction gravitationnelle de la Terre et tourne autour d'elle avec une période de $T = 27.3$ jours. Son accélération vaut alors :

$$a_l = \omega^2 R = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R = \left(\frac{2\pi}{27.3 \times 24 \times 3600\ \mathrm{s}}\right)^2 \times 3.84 \times 10^8 = 2.7 \times 10^{-3}\ \mathrm{ms}^{-2}.$$

(b) L'attraction gravitationnelle due à la Terre sur une masse m située à une distance R de la Terre vaut :

$$F = mg' = G\frac{mM_T}{R^2} \Rightarrow g' = 2.7 \times 10^{-3}\ \mathrm{ms}^{-2}.$$

Où l'on a utilisé la valeur de GM_T déterminée à R_T :

$$g = G\frac{M_T}{R_T^2} \Rightarrow GM_T = gR_T^2 = 9.81 \times (6380 \times 10^3)^2\ \mathrm{m^3s^{-2}} = 3.99 \times 10^{14}\ \mathrm{m^3s^{-2}}.$$

(c) $g' = a_l$.