

$$1a) T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{k/m}} = \frac{2\pi}{\sqrt{11.5/0.350}} = \boxed{1.10 \text{ s}}$$

b) In de evenwichtsstand is de snelheid maximaal:

$$v_{\max} = \omega A \Rightarrow A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \frac{0.250}{\sqrt{11.5/0.350}} = \boxed{0.0436 \text{ m}}$$

Alternatief:

$$\left. \begin{aligned} K_{\max} &= \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \\ U_{\max} &= \frac{1}{2} k A^2 \end{aligned} \right\} K_{\max} = U_{\max}$$

$$\Rightarrow m v_{\max}^2 = k A^2$$

$$\Rightarrow A = v_{\max} \sqrt{\frac{m}{k}} = 0.0436 \text{ m}$$

$$c) x = A \cos(\omega t + \phi)$$

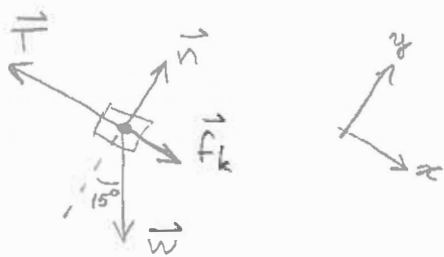
$$a = \frac{d^2 x}{dt^2} = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi)$$

$$\Rightarrow a_{\max} = \omega^2 A = \frac{k}{m} A = \frac{11.5}{0.350} \times 0.0436 = \boxed{1.43 \text{ m/s}^2}$$

Alternatief:

$$a_{\max} = \frac{F_{\max}}{m} = \frac{kA}{m} = 1.43 \text{ m/s}^2$$

2a)



De 2^e wet van Newton toegepast op de y-componenten van de krachten, geeft:

$$F_{\text{net},y} = m a_y = 0$$

$$\Rightarrow n - mg \cos \theta = 0$$

$$\Rightarrow n = mg \cos \theta = 5.0 \times 9.8 \times \cos 15^\circ = \boxed{47 \text{ N}}$$

b) Toegepast op de x-componenten, volgt uit Newton:

$$F_{\text{net},x} = m a_x$$

$$\Rightarrow -T + f_k + mg \sin \theta = m a_x$$

$$\Rightarrow a_x = -\frac{T}{m} + \mu_k g \cos \theta + g \sin \theta$$

$$\rightarrow f_k = \mu_k n = \mu_k mg \cos \theta$$

$$= -\frac{40}{5.0} + 0.12 \times 9.8 \times \cos 15^\circ + 9.8 \sin 15^\circ$$

$$= \boxed{-4.3 \text{ m/s}^2} \quad (\text{dus naar links})$$

c) Het vermogen geleverd door T is:

$$P = T v$$

$$= T (v_0 + a_x t)$$

$$10^3 = 40 \times (0 - 4.3 t)$$

$$\Rightarrow \boxed{t = 5.8 \text{ s.}}$$

3a] Tijdens het omhoogslingeren geldt behoud van mechanische energie (want er werken alleen conservatieve krachten) :

$$U_f + K_f = U_i + K_i$$

$$\Rightarrow (m_{\text{vogel}} + m_{\text{vetbol}})gh + 0 = 0 + \frac{1}{2} (m_{\text{vogel}} + m_{\text{vetbol}}) v^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.034} = \boxed{0.82 \text{ m/s}}$$

b] Bij de botsing werken alleen interne krachten, dus de impuls is behouden :

$$\vec{P}_f = \vec{P}_i ; \text{ hier alleen de } x\text{-richting :}$$

$$\Rightarrow (m_{\text{vogel}} + m_{\text{vetbol}})v = m_{\text{vogel}} v_{\text{vogel}} + 0$$

$$\Rightarrow m_{\text{vogel}} (v_{\text{vogel}} - v) = m_{\text{vetbol}} v$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow m_{\text{vogel}} &= \frac{m_{\text{vetbol}} v}{v_{\text{vogel}} - v} \\ &= \frac{0.090 \times 0.82}{4.9 - 0.82} \\ &= \boxed{0.018 \text{ kg}} \end{aligned}$$

4a) Met een constant krachtmoment is ook de hoekversnelling constant:

$$\Delta\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 = 0 + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow \alpha &= \frac{2 \Delta\theta}{t^2} \\ &= \frac{2 \times 30 \times 2\pi}{10^2} \\ &= \boxed{3.8 \text{ rad/s}^2}\end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned}\tau &= r F \sin \phi \\ &= 0.060 \times 25 \times \sin 90^\circ \\ &= 1.5 \text{ N}\cdot\text{m}.\end{aligned}$$

Newton voor rotatie:

$$\begin{aligned}\tau &= I \alpha \Rightarrow I = \frac{\tau}{\alpha} \\ &= \frac{1.5}{3.77} \\ &= \boxed{0.40 \text{ kg}\cdot\text{m}^2}\end{aligned}$$

5a) De richting van de hoeksnelheid is volgens de rechterhandregel het papier uit. Deze hoeksnelheid wordt groter. Omdat $\vec{\alpha} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t}$ is ook $\vec{\alpha}$ het papier uit.

b) De gevraagde arbeid is gelijk aan de toename van de kinetische energie van de draaimolen met Anne:

$$\begin{aligned} W &= \Delta K_{M+A} \\ &= \frac{1}{2} (I_M + I_A) \omega_f^2 - \frac{1}{2} (I_M + I_A) \omega_i^2 \\ &= \frac{1}{2} (I_M + m_A r^2) (\omega_f^2 - \omega_i^2) \\ &= \frac{1}{2} (65 + 40 \times 1.5^2) (3.0^2 - 1.5^2) \\ &= \boxed{523 \text{ J}} \end{aligned}$$

c) Hier geldt behoud van impulsmoment (want er is alleen een intern krachtmoment):

$\vec{L}_f = \vec{L}_i$; hier alleen de z-richting (papier uit):

$$\Rightarrow I_M \omega_f \hat{k} + m_A r^2 \omega_f \hat{k} + \underset{\uparrow}{r m_B v_B} \hat{k} = (I_M + m_A r^2 + m_B r^2) \omega_i \hat{k}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow v_B &= \frac{(I_M + m_A r^2 + m_B r^2) \omega_i - (I_M + m_A r^2) \omega_f}{r m_B} \\ &= \frac{(65 + 40 \times 1.5^2 + 40 \times 1.5^2) \times 1.5 - (65 + 40 \times 1.5^2) \times 3.0}{1.5 \times 40} \\ &= \boxed{-1.6 \text{ m/s}} \end{aligned}$$

(Het min-teken geeft aan dat Bob tegen de draairichting in springt!)