

1. Aufgabe

Durch die Bewegungsgleichung der Rotation erhält man den Winkel nach der Zeit t dieser kann dann ganz einfach in Umdrehungen umgerechnet werden.

$$\Theta(t) = \frac{1}{2}\alpha t^2 + \omega_0 t + \Theta_0$$
$$\Theta(20s) = \frac{1}{2}2\frac{rad}{s^2} * (20s)^2 = 400rad$$

Durch teilen durch 2π erhält man die Anzahl an Umdrehungen: $400rad = 63,66U$.
Jetzt nurnoch die Winkelgeschwindigkeit nach 20s:

$$\omega(t) = \alpha * t$$
$$\omega(20s) = 2\frac{rad}{s^2} * 20s = 40\frac{rad}{s}$$

Nach 20 Sekunden wurden also knapp 64 Umdrehungen geschafft und die Winkelgeschwindigkeit beträgt dann $40\frac{rad}{s} = 6,4\frac{U}{s}$.

2. Aufgabe

Das 2. Newtonsche Axiom der Rotation lautet $M = I\alpha$. Da wir später die Winkelgeschwindigkeit haben wollen, ist es sinnvoll nach der Winkelbeschleunigung aufzulösen: $\alpha = \frac{M}{I}$. Für die Winkelgeschwindigkeit gilt dann nämlich $\omega(t) = \alpha * t = \frac{M}{I} * t$.

I lässt sich ganz einfach mit der gegebenen Formel ausrechnen, aber das Drehmoment kennen wir noch nicht. Es gilt aber, da der Winkel zwischen Kraft und Abstand zur Kraftwirkungslinie 90° beträgt, ergibt sich das Drehmoment als $M = r * F$.

Man setze alle Formeln zusammen und erhält

$$\omega(t) = \frac{M}{I} * t$$
$$= \frac{rF}{\frac{1}{2}mr^2} * t = \frac{2F}{mr}t$$
$$\omega(10s) = \frac{2 * 20N}{5kg * 0,25m} * 10s = 320\frac{rad}{s}$$

Die Winkelgeschwindigkeit beträgt nach 10 Sekunden also $320\frac{rad}{s}$.

3. Aufgabe

Damit die Scholle stillsteht, muss der Auftrieb und die Gewichtskraft gleich groß sein. Es gilt folglich $F_A = F_g$.

$$\begin{aligned}
 F_A &= F_g \\
 \rho_W * g * V_W &= m_E * g \quad \text{mit } m_E = \rho_E * V_E \\
 \rho_W * g * V_W &= \rho_E * V_E * g \\
 \rho_W * g * A_W * h_W &= \rho_E * A_E * h_E * g \quad \text{verdrängte Fläche Wasser = Fläche der Eisscholle} \\
 \rho_W * h_W &= \rho_E * h_E \\
 h_W &= \frac{\rho_E * h_E}{\rho_W} \\
 h_W &= \frac{920 \frac{kg}{m^3} * 0,1m}{1000 \frac{kg}{m^3}} \\
 &= 0,092m
 \end{aligned}$$

Die Eisscholle sinkt also gute 9cm ins Wasser ein.

Damit die Person auf der Eisscholle stehen kann, darf die Gewichtskraft von Mann und Eisscholle nicht größer als die Auftriebskraft sein. Also $F_A = F_g + F_M$. Man berechnet jetzt einfachshalber, wie schwer eine Person maximal sein darf, damit die Scholle nicht untergeht.

$$\begin{aligned}
 F_A &= F_g + F_M \\
 \rho_W * g * V_W &= m_E * g + m_M * g \quad \text{mit } m_E = \rho_E * V_E \\
 \rho_W * g * V_W &= \rho_E * V_E * g + m_M * g \\
 \rho_W * g * V_W &= \rho_E * A_E * h_E * g + m_M * g \\
 \rho_W * V_W &= \rho_E * A_E * h_E + m_M \\
 m_M &= \rho_W * A_W * h_W - \rho_E * A_E * h_E \quad \text{Volumen v. Wasser u. Eis gleich, da Scholle ganz unter Wasser} \\
 m_M &= 1000 \frac{kg}{m^3} * 2m^2 * 0,1m - 920 \frac{kg}{m^3} * 2m^2 * 0,1m \\
 &= 16kg
 \end{aligned}$$

Die Masse dürfte maximal 16kg betragen. Da die Person allerdings 70kg wiegt, würde die Scholle untergehen.

4. Aufgabe

Eine Nadel sticht, da die Kraft, mit der die Nadel gestochen wird, auf eine minimale Fläche konzentriert wird, so dass der Druck enorm hoch ist.

Bei einer angenommenen Fläche von $0,5mm^2$ und einer Kraft von $15N$ ergibt sich der Druck an der Nadelspitze als $p = \frac{15N}{0,5*10^{-3}m^2} = 30000Pa$.

5. Aufgabe

Der Druck in 20m Tiefe unter der Wasseroberfläche berechnet sich durch

$$p_{20m} = 101 * 10^3 Pa + 1000 \frac{kg}{m^3} * 9,81 \frac{N}{kg} * 20m = 297000 Pa = 297 kPa$$

Der Druck beträgt dort knapp 300kPa.

6. Aufgabe

Das die Rolle nach links oder rechts rollt, je nach dem wie der Winkel gewählt wird, hängt vom Drehmoment ab. Das Drehmoment bildet sich als Vektorprodukt aus Kraftarm mal Kraft, und je nach Winkel verhält es sich also dementsprechend anders.

Die Drehachse ist der Berührungspunkt des Außenrandes mit dem Boden. Die Drehrichtung schwenkt dann um, wenn das Drehmoment 0 ist, also $M = \vec{F} \times \vec{r} = 0$. Es muss also $M = F * r * \sin \phi = 0$ gelten. Da Kraft und Kraftarm hierbei nicht null werden, muss also der Sinus 0 werden, dies geschieht bei 0 Grad bzw. 180Grad, d.h. wenn die beiden Vektoren parallel verlaufen. (Das sagt allerdings auch noch nix über den Winkel mit dem Untergrund aus).