

Opgave 1: Schijfwerper met DC motor

Gegeven : $n_v := 1400 \cdot \frac{1}{\text{min}}$ $d_v := 0.12 \cdot \text{m}$ $m_v := 1 \cdot \text{kg}$ $d_s := 0.24 \cdot \text{m}$ $m_s := 0.125 \cdot \text{kg}$ $I_s := 0.0011 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2$

a) Omtreksnelheid vliegwiel: $v_v := \pi \cdot d_v \cdot n_v$ $v_v = 8.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Snelheid schijf in raakpunt met vliegwiel is gelijk aan de omtreksnelheid van het vliegwiel. Schijf beweegt niet naar voren in het contactpunt met de wand. De snelheid in het midden van de schijf is de effectieve translatie snelheid en die is gelijk aan de snelheid van het vliegwiel delen door twee.

Translatie : $v_s := \frac{v_v}{2}$ $v_s = 4.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Rotatie : $v_v - v_s = \omega_s \cdot \frac{d_s}{2}$ $\omega_s := (v_v - v_s) \cdot \frac{2}{d_s}$ $\omega_s = 36.7 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

$\omega_s = 2 \cdot \pi \cdot n_s$ $n_s := \frac{\omega_s}{2 \cdot \pi}$ $n_s = 350 \frac{1}{\text{min}}$

b) Bereken de verhouding van energie in vliegwiel met die van de schijf bij het verlaten van de schijfwerper.

$$\frac{E_v}{E_s} = \frac{\frac{1}{2} \cdot I_v \cdot \omega_v^2}{\frac{1}{2} \cdot I_s \cdot \omega_s^2 + \frac{1}{2} \cdot m_s \cdot v_s^2}$$

$$I_v := \frac{1}{2} \cdot m_v \cdot \left(\frac{d_v}{2}\right)^2$$

$$\omega_v := v_v \cdot \frac{2}{d_v}$$

$$E' := \frac{\frac{1}{2} \cdot I_v \cdot \omega_v^2}{\frac{1}{2} \cdot I_s \cdot \omega_s^2 + \frac{1}{2} \cdot m_s \cdot v_s^2}$$

$$E' = 9.93 \quad \frac{1}{E'} = 0.101$$

Het vliegwiel heeft inderdaad veel meer kinetische energie dan de schijf verkrijgt. De snelheid van het vliegwiel zal bij het lanceren dus maar weinig afnemen. Deze aanname aan het begin van deze opgave is dus gerechtvaardigd voor een eerste benadering.

c) Energie geleverd door DC-motor: $T_s := 10 \cdot \text{N} \cdot \text{m}$ $n_i := 1400 \cdot \frac{1}{\text{min}}$ $n_o := 5000 \cdot \frac{1}{\text{min}}$ $n_i = -\frac{n_o}{T_s} \cdot T_i + n_o$

$n_1 := n_i$ $T_1 := -\frac{T_s}{n_o} \cdot n_1 + T_s$ $T_1 = 7.2 \text{ N} \cdot \text{m}$

$n_2 := \sqrt{0.9} \cdot n_1$ $\sqrt{0.9} = 0.95$ $T_2 := -\frac{T_s}{n_o} \cdot n_2 + T_s$ $T_2 = 7.344 \text{ N} \cdot \text{m}$ $dT := T_2 - T_1$ $dT = 0.144 \text{ N} \cdot \text{m}$

Stel contacthoek tijdens werpen bedraagt 10 booggraden. Hoeveel energie levert de motor kortstondig (geen tentamenvraag):

$E_m = T \cdot d\phi$ hierin ϕ in radialen. $\phi_i := 2 \cdot \pi \cdot \frac{10}{360}$ $\phi_i = 0.175$ $E_m := dT \cdot \phi_i$ $E_m = 0.025 \text{ N} \cdot \text{m}$

$\frac{E_m}{E_v} = E'_2$ $E'_2 := \frac{E_m}{\frac{1}{2} \cdot I_v \cdot \omega_v^2}$ $E'_2 = 0.13 \%$ De motor levert maar een kleine bijdrage tijdens het werpen.

Opgave 2: Lagerkeuze DC-motor

a) antwoord b) Perspassing tussen huis en buitenring. De radiale belasting roteert, de buitenring staat stil.

b) antwoord b) Alleen het onderste lager omdat deze radiaal minder belast is kan deze de axiale kracht er bij hebben.

c) antwoord b) contactpunten met elkaar verbinden levert een X of O.

d) antwoord a) De O-opstelling, deze resulteert in minder hoge contactkrachten.

Opgave 3: Lasverbinding

$a := 5 \cdot \text{mm}$ $D := 0.18 \cdot \text{m}$ $t := 8 \cdot \text{mm}$ $R_{p0.2} := 235 \cdot \text{MPa}$

$L := 2\pi \cdot D$ $L = 1.131 \text{ m}$ $\pi \cdot \left(D + \frac{1}{3} \cdot a\right) + \pi \cdot \left(D - \frac{1}{3} \cdot a\right) = 1.131 \text{ m}$

a) Hoeklas $\sigma_{eq} = \frac{F \cdot \sqrt{2}}{a \cdot L}$ $F_{las} := R_{p0.2} \cdot \frac{a \cdot L}{\sqrt{2}}$ $F_{las} = 940 \text{ kN}$

b) $A := \frac{\pi}{4} [D^2 - (D - 2 \cdot t)^2]$ $A = 4.323 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ $F_{buis} := R_{p0.2} \cdot A$ $F_{buis} = 1016 \text{ kN}$

$\frac{F_{las}}{F_{buis}} = 0.925$

Opgave 4: Schroefverbinding / Maximum Aanhaalmoment (TTY)

$$M8 \quad d := 8 \cdot \text{mm} \quad A_s := 36.6 \cdot \text{mm}^2 \quad R_m := 800 \cdot \text{MPa} \quad R_{p0.2} := 450 \cdot \text{MPa} \quad \mu_G := 0.5 \quad \mu_H := 0.5$$

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_i^2 + 3 \cdot \tau_i^2} \quad \sigma_i = \frac{F_i}{A_s} \quad \tau_i = \frac{M_G}{W_t} \quad M_G = F_i \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho') \quad \sigma_e = R_{p0.2}$$

Uit bovenstaande formules F_i oplossen. Invullen en herschrijven levert:

$$R_{p0.2} = \sqrt{\left(\frac{F_i}{A_s}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{F_i \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho')}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3}\right)^2} \quad R_{p0.2} = F_i \sqrt{\left(\frac{1}{A_s}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{\frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho')}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3}\right)^2}$$

$$P := 1.25 \cdot \text{mm} \quad d_2 := 7.188 \cdot \text{mm} \quad \phi := \text{atan}\left(\frac{P}{\pi \cdot d_2}\right) \quad \phi = 3.17 \text{ deg}$$

$$\beta := 60 \cdot \text{deg} \quad \rho' := \text{atan}\left(\frac{\mu_G}{\cos\left(\frac{\beta}{2}\right)}\right) \quad \rho' = 30 \text{ deg}$$

$$d_3 := 6.466 \cdot \text{mm} \quad F_i := \frac{R_{p0.2}}{\sqrt{\left(\frac{1}{A_s}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{\frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho')}{\frac{\pi}{16} \cdot d_3^3}\right)^2}} \quad F_i = 5.53 \text{ kN} \quad \frac{F_i}{R_{p0.2} \cdot A_s} = 0.336$$

De torsiespanning maakt dat 34% van de trekspanning niet gebruikt kan worden om klemkracht te realiseren.

$$c) \quad M_A := F_i \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\phi + \rho') + \mu_H \cdot F_i \cdot \frac{1.3 \cdot d}{2} \quad M_A = 27.4 \text{ N} \cdot \text{m}$$

b) antwoord b) De klemkracht wordt in de praktijk lager dan berekend.

Opgave 5: MK-Bouten

b) is niet waar. Austenitisch staal verkrijgt geen sterkte via een warmtebehandeling maar via koud vervormen.

Opgave 6: MK-Lijmen

antwoord c) Door de dikte van de lijmlaag en de hoge rekstijfheid van de strip zal de afschuifhoek en daarmee de afschuifspanning over de lijmlengte uniform zijn. Elke dx draagt een deel van de trekspanning door via de lijmvverbinding naar de andere strip. Hierdoor neemt de trekspanning in de strip a van maximaal naar nul. Er zijn geen piekspanningen in dit geval in de lijmnad.

Opgave 7: MK-Lassen

MIG Metal Inert Gas

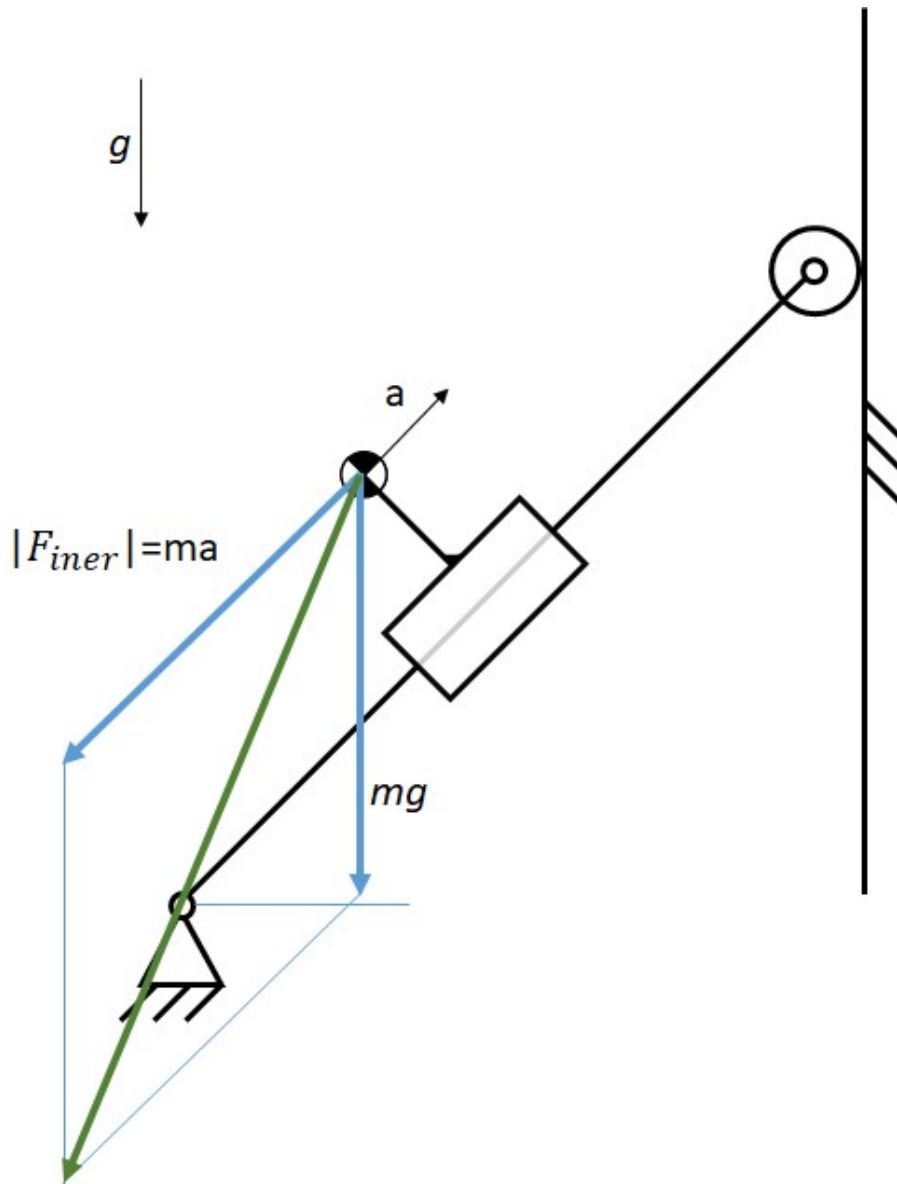
MAG Metal Active Gas

TIG Tungsten Inert Gas

Opgave 8a antwoord b) is niet waar.

Opgave 8b antwoord b) is niet waar.

Opgave 9 Momentenevenwicht om scharnier opgelost (werklijn zwaartekracht en inertiale kracht gaat door scharnier). Zie afbeelding op volgende pagina.



De samenstelling van de zwaartekracht en de inertiale kracht gaat door het scharnierpunt. Dus de reactiekracht op de wand is nu nul $\rightarrow$ het wiel komt los van de wand.

mg is net zo groot als ma , dus de versnelling a is ongeveer 10 m/s^2