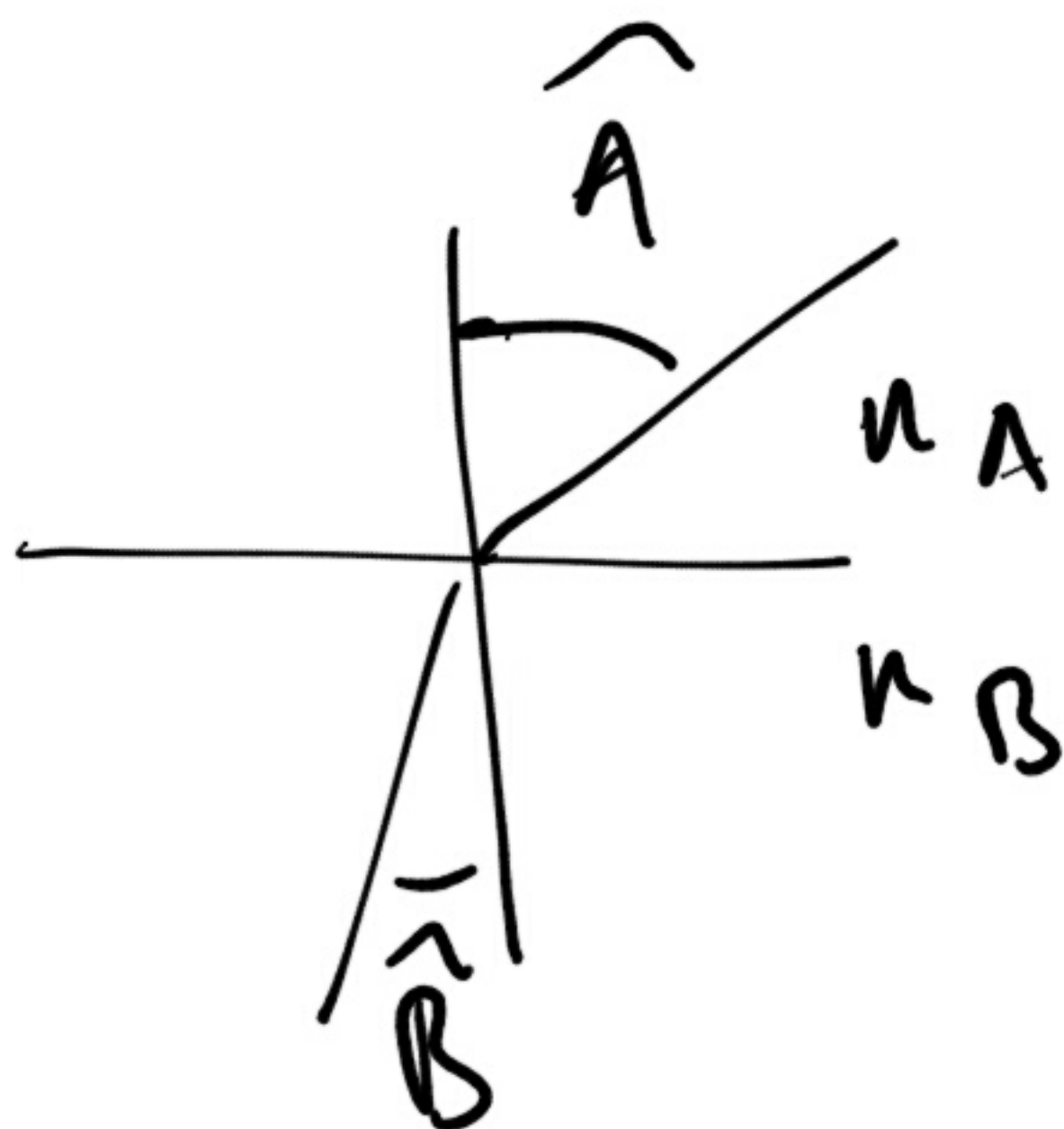


①



$$n_A \cdot \sin \hat{A} = n_B \sin \hat{B}$$

$$\hat{B} < \hat{A} \Rightarrow \sin \hat{B} < \sin \hat{A}$$

$$\frac{n_A}{n_B} = \frac{\sin \hat{B}}{\sin \hat{A}} = \frac{\text{Klein}}{\text{Groot}}$$

gelijke aardig:

$$\frac{n_B}{n_C} = \frac{\text{Groot}}{\text{Klein}}$$

$$\Rightarrow n_A < n_B \text{ en } n_B > n_C$$

①

② Linsenmakersformule:  $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

$$v_1 = 2f \Rightarrow \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f} - \frac{1}{2f} = \frac{2-1}{2f} = \frac{1}{2f}$$

$$v_2 = 2f - 1,5f = 0,5f$$

$$\Rightarrow \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} - \frac{1}{\frac{1}{2}f} = \frac{1}{f} - \frac{2}{f} = -\frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow b_1 = 2f, b_2 = -f$$

Abstand tussen  $b_1$  en  $b_2 = 3f$

D



③ Luftdruck  $\approx 100 \text{ kPa}$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} \approx 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$5 \text{ m: } 100 \text{ kPa} + \rho g h = 100000 + 1000 \cdot 10 \cdot 5 \\ = 150 \text{ kPa}$$

$$10 \text{ m: } 100 \text{ kPa} + \rho g h = 100000 + 1000 \cdot 10 \cdot 10 \\ = 200 \text{ kPa}$$

$$\frac{200}{150} \approx \frac{4}{3} \approx 1,333 \dots$$



$$\textcircled{4} \quad p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad (R, T = \text{constant})$$

$$P: 200 \cdot 10^3 \cdot V = 2RT \Rightarrow V = \frac{2}{200} \cdot \frac{RT}{10^3} = 0,01 \cdot C$$

$$Q: 250 \cdot 10^3 \cdot V = 5RT \Rightarrow V = \frac{5}{250} \cdot \frac{RT}{10^3} = 0,02 \cdot C$$

$$R: 150 \cdot 10^3 \cdot V = 6RT \Rightarrow V = \frac{6}{150} \cdot \frac{RT}{10^3} = 0,04 \cdot C$$

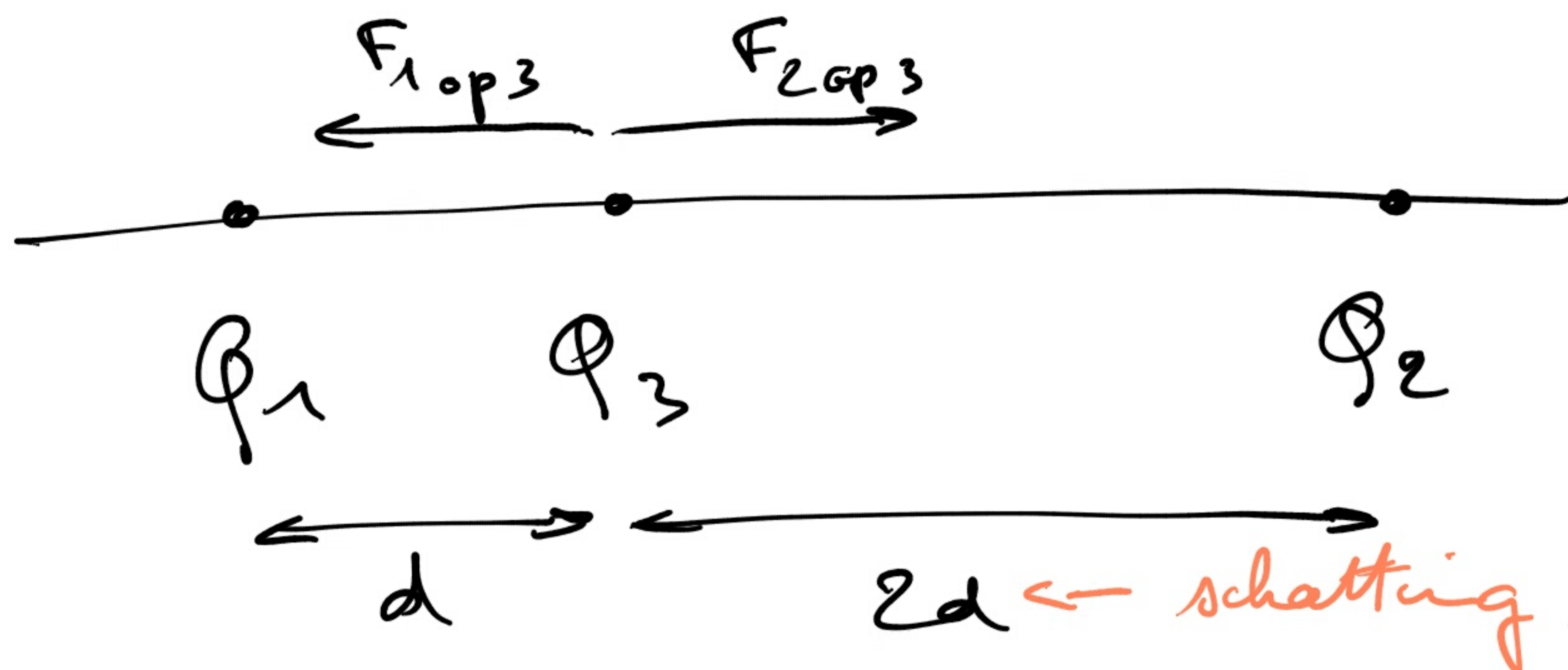
$$S: 50 \cdot 10^3 \cdot V = 4RT \Rightarrow V = \frac{4}{50} \cdot \frac{RT}{10^3} = 0,08 \cdot C$$

Het gas heeft het grootste  
volume in toestand S

D



5



$$R_{q_3} = 0 = F_{13} - F_{23} \Rightarrow F_{13} = F_{23}$$

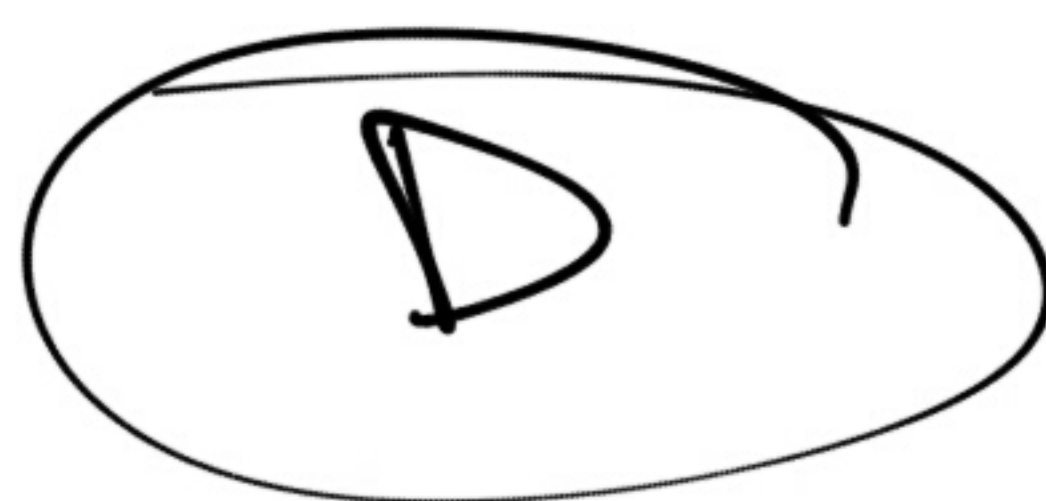
$$F_{13} = \frac{q_1 q_3}{4\pi\epsilon_0 d^2}$$

$$F_{23} = \frac{q_2 q_3}{4\pi\epsilon_0 (2d)^2}$$

$$\frac{q_1 q_3}{4\pi\epsilon_0 d^2} = \frac{q_2 q_3}{4\pi\epsilon_0 (2d)^2}$$

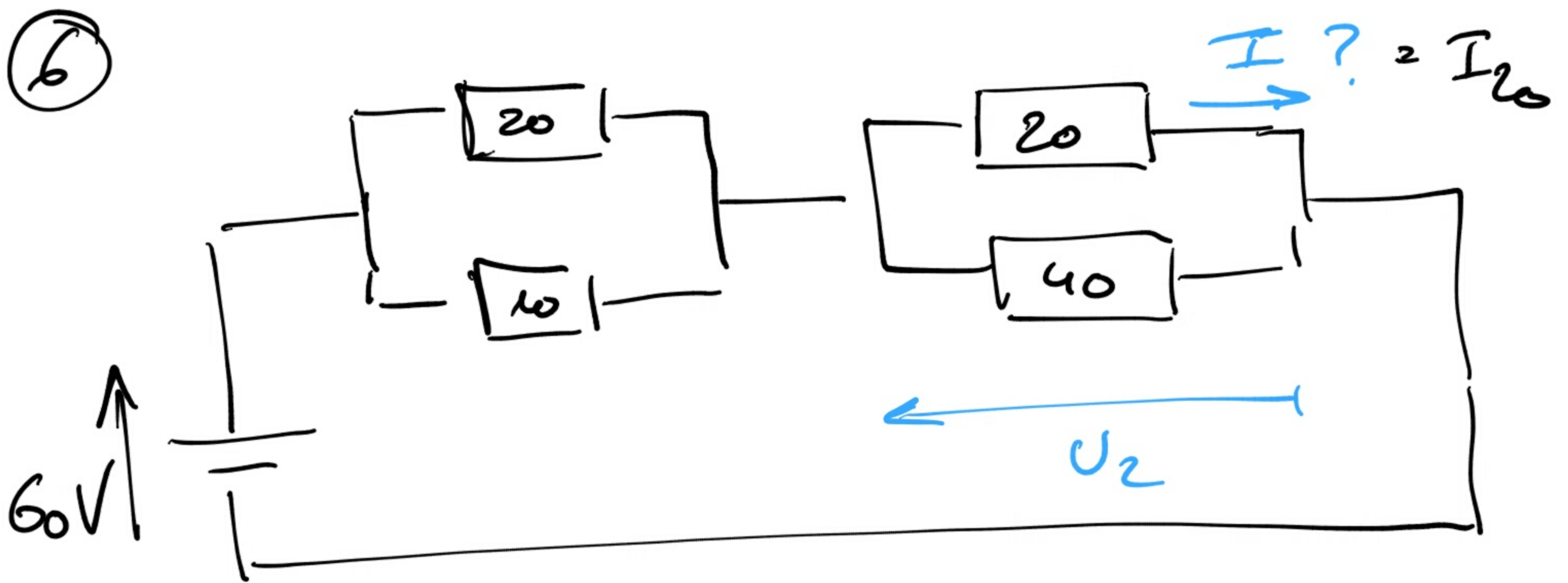
$$\Rightarrow q_1 = \frac{q_2}{4}$$

$q_1 < q_2$  + zelfde tekens



De afstanden zijn niet gegeven. Op het zicht is  $(q_3 \rightarrow q_2) = 2(q_1 \rightarrow q_3)$  of  $d / 2d$ . Dit maakt niet zo veel uit zolang  $(q_3 \rightarrow q_2) > (q_1 \rightarrow q_2)$ .





$$R_{\text{tot}} = \frac{20 \cdot 10}{20 + 10} + \frac{20 \cdot 40}{20 + 40} = \frac{200}{30} + \frac{800}{60}$$

$$= \frac{600}{30} = 20 \Omega$$

$$I_{\text{tot}} = \frac{U}{R_{\text{tot}}} = \frac{60}{20} = 3 \text{ A}$$

$$40 \Omega = 2 \cdot 20 \Omega \Rightarrow I_{40} = \frac{1}{2} I_{20}$$

$$\text{In } I_{40} + I_{20} = 3 = \frac{1}{2} I_{20} + I_{20}$$

$$\Rightarrow I_{20} = \frac{3 \cdot 2}{3} = 2 \text{ A}$$

⑦

OF

$$U_2 = I \cdot R = 3 \cdot \frac{20 \cdot 40}{20 + 40} = \frac{3 \cdot 800}{60} = 40 \text{ V}$$

$$I_{20} = \frac{U}{R} = \frac{40}{20} = 2 \text{ A}$$



$$\textcircled{7} \quad r_1 = 3 \text{ e } r_2 = \frac{3}{2} = \frac{r_1}{2}$$

Een paarig cirkelvormige beweging:

$$a = \frac{v^2}{r} \quad F = m \cdot a \Rightarrow F = \frac{mv^2}{r}$$

Magnetisch veld:

$$F = B \cdot \phi \cdot r$$

$$\frac{mv^2}{r} = B \phi r \Rightarrow v = \frac{B \phi r}{m}$$

Kinetische Energie:  $E_k = \frac{mv^2}{2}$

$$E_k = \frac{m}{2} \left( \frac{B \phi r}{m} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{B^2 \phi^2 r^2}{m} = \frac{B^2 \phi^2 r^2}{2m}$$

$$E_{k1} = \frac{B^2 \phi^2 \cdot r_1^2}{2m}$$

$$E_{k2} = \frac{B^2 \phi^2}{2m} \cdot r_2^2 = \frac{B^2 \phi^2}{2m} \cdot \left( \frac{r_1}{2} \right)^2 = \frac{B^2 \phi^2}{2m} \cdot \frac{r_1^2}{4}$$

$$= \frac{1}{4} E_{k1} = \frac{1}{4} 6,4 \cdot 10^{-13} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

A



$$\textcircled{8} \quad N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$\lambda = \text{vervalconstante}$

halveringstijd:

$$\frac{1}{2} N_0 = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$$

$$\ln\left(\frac{1}{2}\right) = -\lambda t_{1/2}$$

$$\ln(2^{-1}) = -1 \ln(2) = -\lambda t_{1/2}$$

$$\Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = \frac{25}{200} = \frac{1}{8} = e^{-\lambda \cdot 60}$$

$$\ln\left(\frac{1}{8}\right) = \ln\left(\frac{1}{2^3}\right) = -3 \ln(2) = -\lambda \cdot 60$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{3 \ln(2)}{60} = \frac{\ln(2)}{20}$$

$$\Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda} = \frac{\ln(2)}{\frac{\ln(2)}{20}} = 20 \text{ h}$$

B



(a)  $v_0 = 12 \text{ m/s}$  max hoogte  $\approx h$   
 $\uparrow$   
 $\bullet$   $\omega q = 40 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$  ?  $E_k$  bij  $\frac{h}{3}$

$E_k = \text{max bij start} = \frac{1}{2} m v^2$   
 $= 0$  bij hoogte  $= h$  (= max hoogte)

$E_p = 0$  bij start

$= \text{max bij hoogte } h = m \cdot g \cdot h$

$E = E_k + E_p$  
 $t=0 \rightarrow E = \frac{1}{2} m v^2$   
 $h \rightarrow E = m g h$

$\rightarrow$  geen wijziging  $\rightarrow$  geen verlies

$\Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = m g h \Rightarrow h = \frac{v^2}{2g}$

Bij  $\frac{h}{3}$ :  $\frac{1}{2} m v^2 = E_k + m g \frac{h}{3}$

$\frac{1}{2} m v^2 = E_k + m \cdot g \cdot \frac{v^2}{6g} = E_k + \frac{m v^2}{6}$

$\Rightarrow E_k = \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{6} \right) m v^2 = \left( \frac{3-1}{6} \right) m v^2 = \frac{1}{3} m v^2$

$= \frac{1}{3} \cdot 40 \cdot 10^{-3} \cdot 12^2 = \frac{1}{3} \cdot 40 \cdot 10^{-3} \cdot 144$

$= \frac{144}{3} \cdot 40 \cdot 10^{-3} = 48 \cdot 40 \cdot 10^{-3}$

$= 1920 \cdot 10^{-3} = 1,92 \text{ J}$  (C)



16) Enkel  $P$  en  $R$  zijn positief!  
 $\hookrightarrow P$  en  $S$  vallen af.

Rechtslopende golf

$R$  stijgt als grafiek naar rechts gaat  
 $P$  daalt " " " " " "

Vit figuur 2  $\rightarrow$  punt moet stijgen  
in het begin  $\rightarrow$  punt  $R$  (C)

Zie de punten als dingen die enkel  
op en neer kunnen gaan en de curve  
moeten volgen.

Als de grafiek naar rechts gedrukt  
wordt dan moet  $R$  omhoog gaan,  
 $P$  moet dalen.

