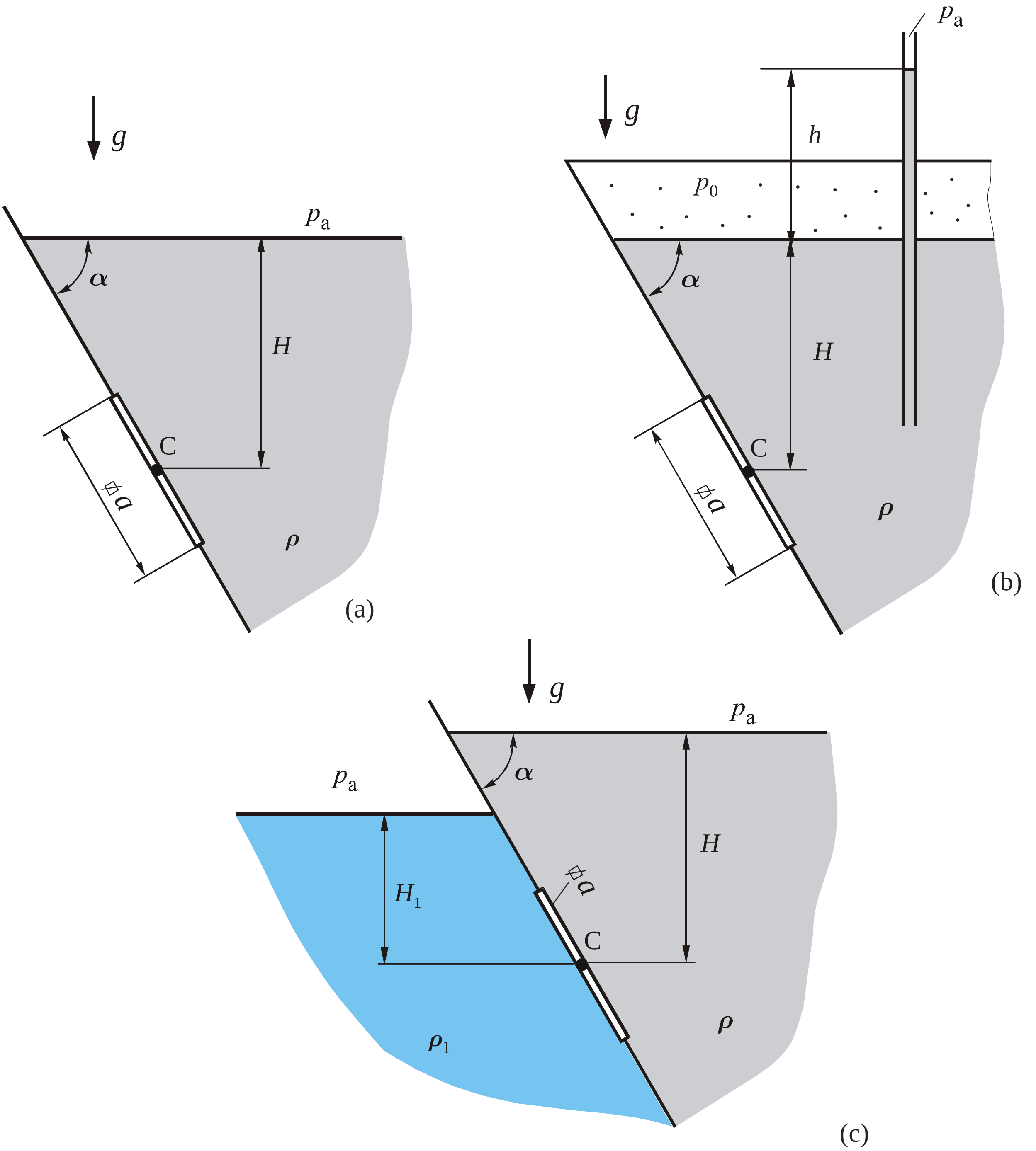
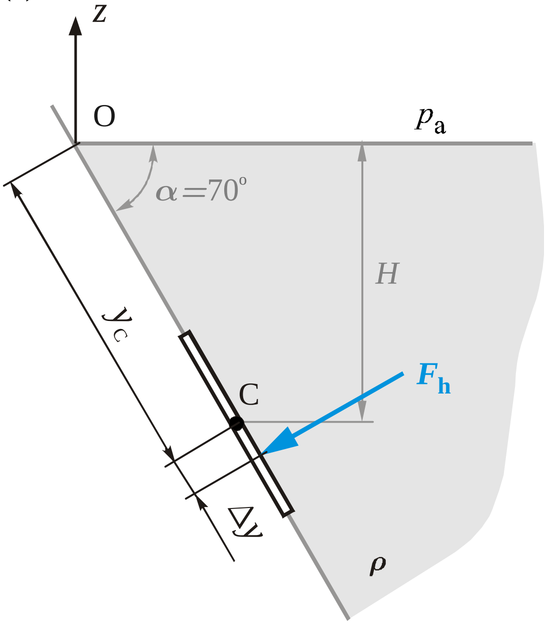
1. Odredite rezultantnu silu tlaka (veličinu, smjer i hvatište) na kvadratni poklopac dimenzije a=0,8 m, čije se težište nalazi na dubini H=1,8 m, za slučajeve prema slikama (a), (b) i (c). Zadano je: h=0,8 m, H_1=1,2 m, ρ=998,2 kg/m^3, ρ_1=820 kg/m^3, α=70^o.



Rješenje:

(a)



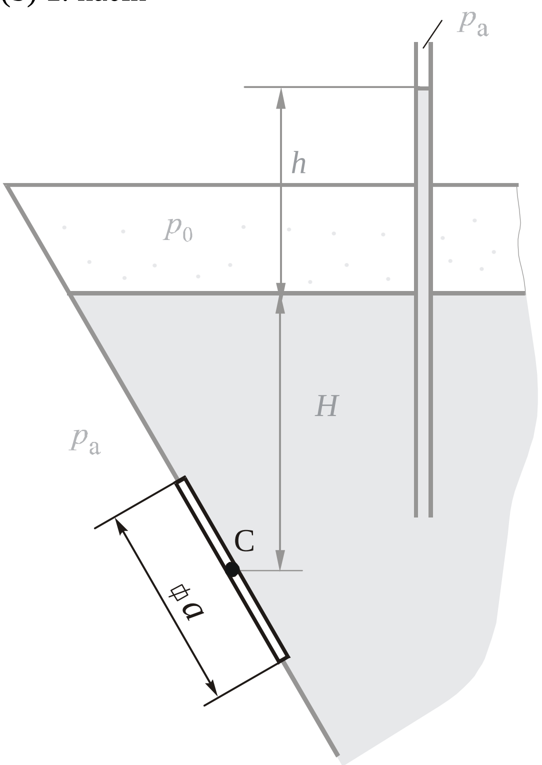
$$F_h = \rho g H \cdot a^2 = 11277 \quad \text{N}$$

$$y_C = \frac{H}{\sin\alpha} = 1{,}92 \quad \text{m}$$

$$\Delta y = \frac{I_{\xi\xi}}{y_C \cdot S} = \frac{\frac{a^4}{12}}{y_C \cdot a^2} = \frac{a^2}{12 \cdot y_C} = 0{,}0278 \, \text{m}$$

Sile konstantnog tlaka p_a izvana i iznutra se poništavaju.

(b) 1. način



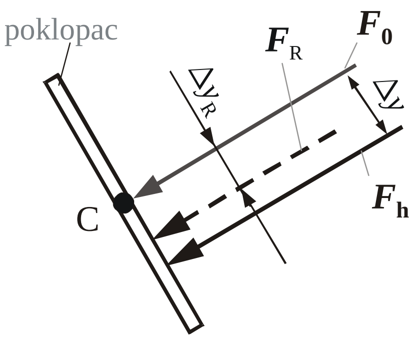
Izvana djeluje sila uslijed atmosferskog tlaka p_a, a iznutra sila uslijed konstantnog tlaka p_0.
Razlika tih dviju sila je sila F_0 pretlaka p_{M0} iznutra.
Sila F_h uslijed hidrostatskog tlaka je ista kao pod (a).

- Jednadžba manometra

$$p_a + \rho g h = p_0$$

$$p_{M0} = p_0 - p_a = \rho g h = 7831 \, \text{Pa}$$

$$F_0 = p_{M0} \cdot a^2 = 5012 \, \text{N}$$



Rezultantna sila :

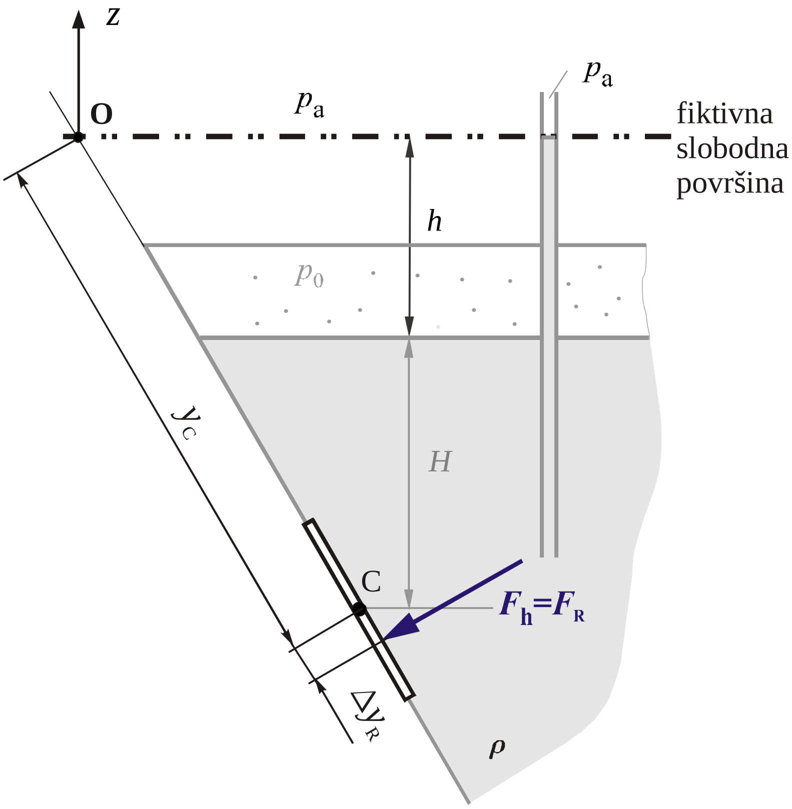
$$F_R = F_0 + F_h = 16289 \, \text{N}$$

$$\sum M_C = 0$$

$$F_R \cdot \Delta y_R = F_h \cdot \Delta y$$

$$\Delta y_R = \Delta y \cdot \frac{F_h}{F_R} = 0{,}0193 \, \text{m}$$

(b) 2. način



Ako se pretlak p_{M0} pretvori u visinu tlaka $\frac{p_{M0}}{\rho g} = h$ dolazi se do fiktivne slobodne površine na kojoj vlada atmosferski tlak, te na površinu djeluje samo sila uslijed hidrostatskog tlaka računata na osnovu dubine mjerene od fiktivne slobodne površine.

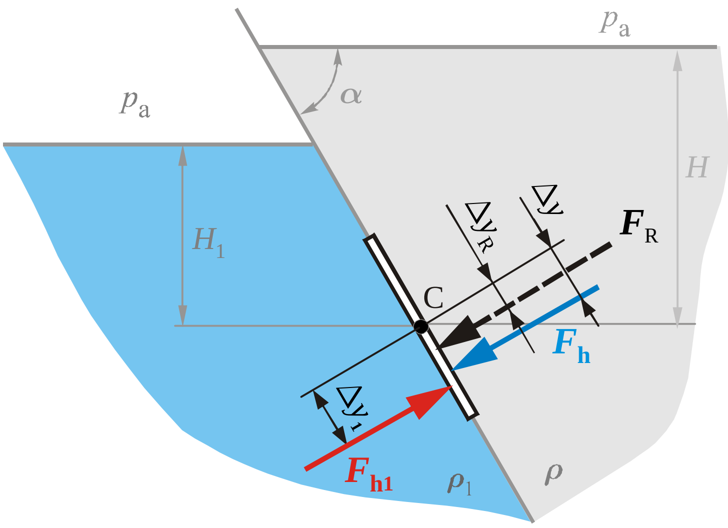
$$F_h = F_R = \rho g \left(H + h\right) \cdot a^2 = 16289 \text{ N}$$

$$y_C = \frac{H + h}{\sin \alpha} = 2{,}77 \text{ m}$$

$$\Delta y_R = \frac{I_{\xi\xi}}{y_C \cdot S} = \frac{\frac{a^4}{12}}{y_C \cdot a^2}$$

$$\Delta y_R = \frac{a^2}{12 \cdot y_C} = 0{,}0193 \text{ m}$$

(c)



Sile konstantnog tlaka p_a se poništavaju.
Sila F_h uslijed hidrostatskog tlaka je ista kao pod (a).

$$F_{h1} = \rho g H_1 \cdot a^2 = 6176 \text{ N}$$

$$y_{C1} = \frac{H_1}{\sin \alpha} = 1{,}28 \text{ m}$$

$$\Delta y_1 = \frac{I_{\xi\xi}}{y_{C1} \cdot S} = \frac{\frac{a^4}{12}}{y_{C1} \cdot a^2} = 0{,}0418 \text{ m}$$

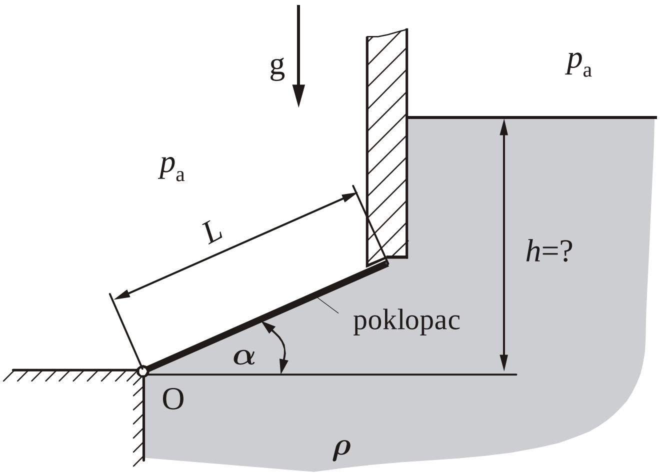
$$F_R = F_h - F_{h1} = 5101 \text{ N}$$

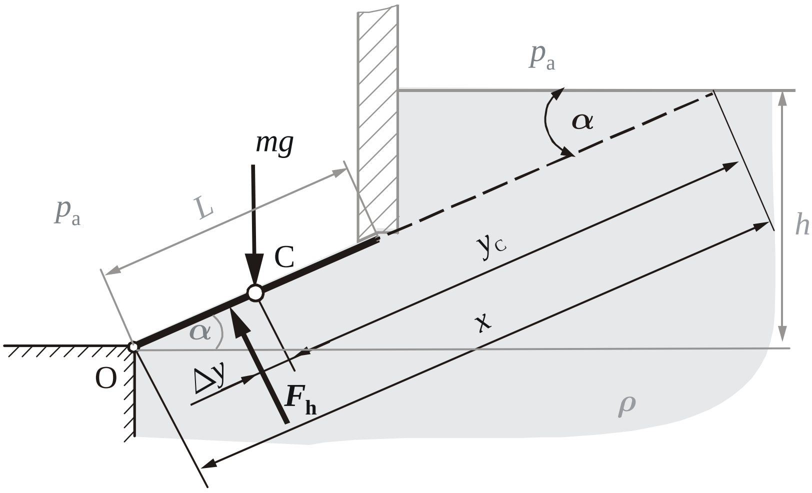
$$\sum M_C = 0$$

$$F_h \cdot \Delta y - F_{h1} \cdot \Delta y_1 = F_R \cdot \Delta y_R$$

$$\Delta y_R = \frac{F_h \cdot \Delta y - F_{h1} \cdot \Delta y_1}{F_R} = 0{,}0109 \text{ m}$$

2. Potrebno je odrediti na koju visinu *h* treba opasti razina vode, da bi se poklopac jedinične širine, okretljiv u točki O, prema slici, otvorio uslijed vlastite težine. Gustoća poklopca je jednolika, a masa mu je m=250 kg. Zadano je: L=160 cm , $\alpha = 15^\circ$, ρ=998 kg/m^3.





Na poklopac djeluje vlastita težina i sila hidrostatskog tlaka. Poklopac će se otvoriti kada moment sile težine u odnosu na točku O bude veći od momenta sile hidrostatskog tlaka.

Krak sile težine u odnosu na točku O je, $\frac{L}{2}\cos\alpha$ a krak sile F_h hidrostatskog tlaka je $\frac{L}{2}-\Delta y$, te vrijedi

$$mg\frac{L}{2}\cos\alpha > F_h \cdot \left(\frac{L}{2}-\Delta y\right) \text{ izrazom} \qquad \text{(a)}$$

Sila hidrostatskog tlaka je definirana

$$F_h = \rho g h_C A = \rho g \cdot y_C \sin\alpha \cdot L \cdot 1 \qquad \text{(b)}$$

a pomak

$$\Delta y = \frac{I_{\xi\xi}}{y_C A} = \frac{1 \cdot L^3}{12 \cdot y_C \cdot L \cdot 1} = \frac{L^2}{12 \cdot y_C} \qquad \text{(c)}$$

Uvrštavanjem izraza (b) i (c) u (a) slijedi izraz za y_{C}

$$y_{\mathrm{C}} < \frac{m}{\rho L}\operatorname{ctg}\alpha + \frac{L}{6} = 0{,}851 \quad \mathrm{m} \tag{d}$$

Iz slike (a) slijedi granična visina *h* fluida

$$h = x\sin\alpha = \left(y_{\mathrm{C}} + \frac{L}{2}\right)\sin\alpha = 0{,}427\,\mathrm{m} \tag{e}$$

Očito je $h > L\sin\alpha$ = 0,414 m, što znači da je razina fluida iznad gornjeg ruba poklopca, kao što je pretpostavljeno na slici (a). Da to nije tako, trebalo bi ponoviti proračun uz pretpostavku da je samo dio površine poklopca u dodiru s fluidom.