

AD ve SOYAD :
NO :

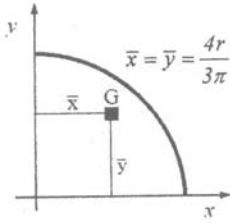
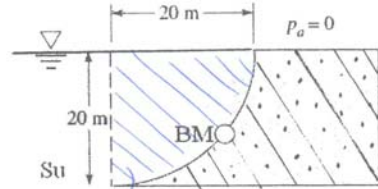
İMZA:

- Çözüm

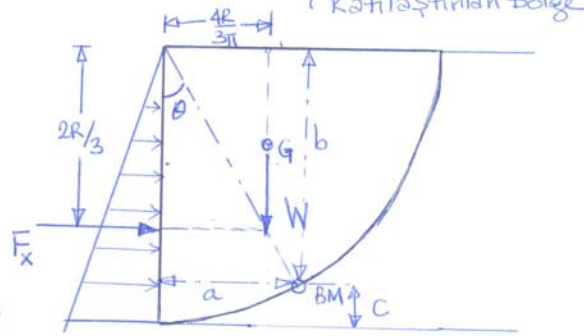
23 Kasım 2010

AKM204 - AKIŞKANLAR MEKANIĞI
BİRİNCİ ARA SINAVI

1. Şekildeki baraj çeyrek daire şeklinde olup, kağıt düzlemine dik ve genişliği 50 m'dir. Baraj üzerine etkiyen hidrostatik kuvvetin düşey ve yatay bileşenlerini ve toplam kuvvetin etki noktasını bulunuz.



F_x = hidrostatik kuvvet
 W = katı bölgenin ağırlığı



$$F_x = \rho g h \cdot A = \rho g \frac{R}{2} (RL) = 10^3 \cdot 9,81 \cdot \frac{20^2}{2} \cdot 50 = 98,1 \text{ MN}$$

$$W = mg = \rho V g = \rho \cdot \frac{\pi R^2}{4} L g = 10^3 \cdot \frac{\pi 20^2}{4} \cdot 50 \cdot 9,81 = 154 \text{ MN}$$

$$F_R = \sqrt{F_x^2 + W^2} = 182,3 \text{ MN (toplam kuvvet)}$$

$$\tan \theta = \frac{4R/3\pi}{2R/3} = 2/\pi \Rightarrow \theta = 32,5^\circ$$

$$\sin 32,5^\circ = \frac{a}{R} \Rightarrow a = R \cdot \sin 32,5^\circ = 10,74 \text{ m}$$

$$b = R \cdot \cos 32,5^\circ = 16,86 \text{ m},$$

$$c = 20 - 16,86 = 3,13 \text{ m}$$

BM noktası tabandan 3,13 m
yukarıda ve 10,74 m
ötededir. (sağ taraf)

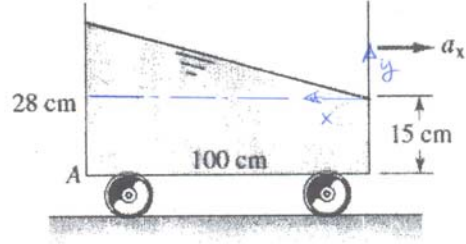
- Çözüm -

2. Şekildeki sıvı tankı katı cisim hareketi yapan sıvı ile sağa doğru ivmelenmektedir.

(a) a_x 'i m/s^2 biriminde hesaplayınız,

(b) (a) kısmındaki çözüm neden akışkanın yoğunluğuna bağlı değildir?

(c) Akışkan su ise A noktasındaki etkin basıncı belirleyiniz.



$$(a) -\nabla p + \rho \vec{g} = \rho \vec{a}$$

$$-\left(\frac{\partial p}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial p}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial p}{\partial z} \vec{k}\right) + \rho(-g \vec{j}) = \rho(a_x \vec{i} + a_y \vec{j})$$

$$\vec{i}: -\frac{\partial p}{\partial x} = \rho a_x \Rightarrow \frac{\partial p}{\partial x} = -\rho a_x, \quad p = -\rho a_x x + f(y)$$

$$\vec{j}: -\frac{\partial p}{\partial y} - \rho g = \rho a_y \Rightarrow \frac{\partial p}{\partial y} = -\rho(a_y + g)$$

$$\vec{k}: \frac{\partial p}{\partial z} = 0, \quad p = p(x, y)$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = \frac{df(y)}{dy} = -\rho(a_y + g) \Rightarrow f(y) = -\rho(a_y + g)y + C$$

$$p(x, y) = -\rho a_x x - \rho(a_y + g)y + C$$

$$dp = \frac{\partial p}{\partial x} dx + \frac{\partial p}{\partial y} dy = 0 \quad \text{Eş basma yüzeyi}$$

$$dp = -\rho a_x dx - \rho(a_y + g)dy = 0 \Rightarrow -a_x dx - g dy = 0 \quad (*)$$

$$a_x = -g \frac{dy}{dx} = -9.81 \cdot \left(\frac{28-15}{100}\right)$$

(b) Eş basma yüzeyinden yola çıkılarak elde edilen denklemde yoğunluk ifadesi gider ve (*) denklemini bulunur.

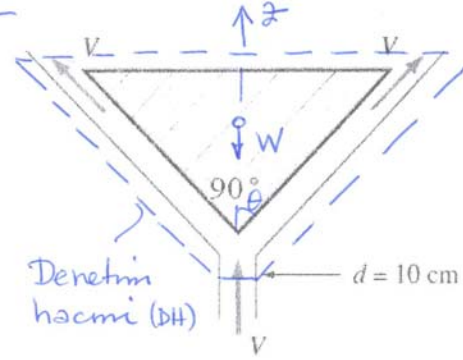
$$a_x = -1.27 m/s^2$$

$$(c) p_A = -\rho a_x x_A - \rho g y_A = -\rho(a_x x_A + g y_A)$$

$$p_A = -10^3 \cdot (-1.27(1) + 9.81(-0.15)) = 2741 N$$

-Çözüm-

3. 20°C'de ve 1 atm'de hava şekilde gösterildiği gibi 90°'lik konik bir debi ölçerin borusundan 0.3 kg/s'lik küresel debi ile girmektedir. Bu akış gösterildiği gibi merkezlenmiş bir konik cismi daimi çevresel bir akış ile askıda tutabilmektedir. Cismin üst kenarındaki hava hızı giriş hızına eşittir. Cismin ağırlığını hesaplayınız ($R_{\text{hava}} = 287 \text{ J/kgK}$).



$$\rho_{\text{hava}} = \frac{P}{RT} = \frac{101350}{287(293)} = 1.205 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{cases} \text{ortam sıcaklığı} = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K} \\ \text{ortam basıncı} = 101350 \text{ Pa} \end{cases}$$

$$\dot{m} = \rho VA = \rho V \cdot \frac{\pi d^2}{4} \rightarrow V = \frac{4\dot{m}}{\rho \pi d^2} = \frac{4(0.3)}{1.205 \pi (0.1)^2} = 31.7 \text{ m/s}$$

$$\sum \vec{F}_{\text{DH}} = (\dot{m} \vec{V})_{\text{çıkan}} - (\dot{m} \vec{V})_{\text{giren}}$$

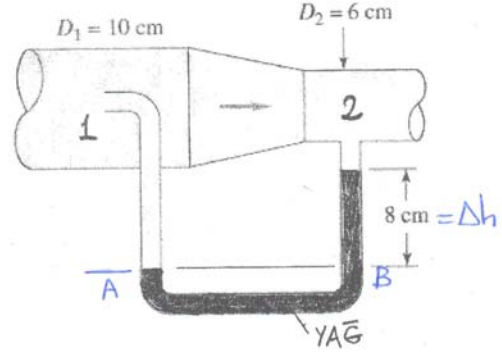
$$\sum F_z = -W$$

$$-W = \dot{m} V \cdot \cos \theta - \dot{m} V = \dot{m} V (\cos \theta - 1)$$

$$W = \dot{m} V (1 - \cos \theta) = 0.3(31.7)(1 - \cos 45^\circ) = 2.78 \text{ N}$$

- Çözüm -

4. Şekildeki boru sisteminde 20°C'de CO₂ gazı akmaktadır. P₁ = 170 kPa ve manometre akışkanı kırmızı Meriam yağı (bağıl yoğunluğu = 0.827) ise;
 (a) P₂'yi hesaplayınız.
 (b) Gazın debisini m³/saat cinsinden hesaplayınız.
 Kayıpları ihmal ediniz (ρ_{CO2} = 3.1 kg/m³).



- (a) A-B arasında manometrik denge yazılırsa ($V_1 = 0$ kabul edilerek)

$$P_1 + \rho_{CO_2} g \Delta h = P_2 + \rho_{YAĞ} g \Delta h$$

$$P_1 - P_2 = (\rho_{YAĞ} - \rho_{CO_2}) g \Delta h = (0.827 \cdot 10^3 - 3.1) 9.81 (0.08)$$

$$170.000 - P_2 = 646 \Rightarrow P_2 = 169354 \text{ Pa}$$

(b) $Q = V_1 A_1 = V_2 \frac{\pi D_2^2}{4}$

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2 \Rightarrow V_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho_{CO_2}}} = \sqrt{\frac{2(646)}{3.1}} = 20.4 \text{ m/s}$$

$$Q = (20.4) \frac{\pi (0.06)^2}{4} = 0.058 \text{ m}^3/\text{s} = 208 \text{ m}^3/\text{saat}$$