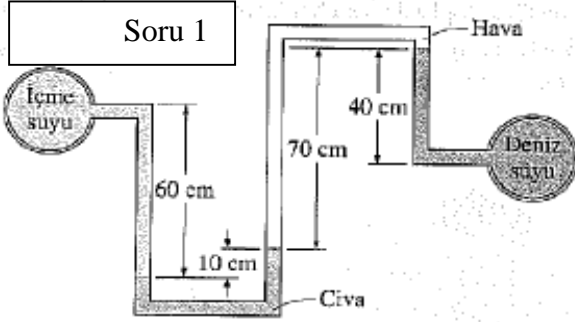


- 1) Yatay ve paralel iki boruda akan tatlı ve tuzlu su, şekildeki gibi birbirlerine bir U-tüpü manometresi ile bağlanmıştır. Her iki boru hattı arasındaki basınç farkını belirleyiniz. Verilen konumda yoğunlukları  $\rho_{\text{DenizSuyu}} = 1025 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{\text{İçmeSuyu}} = 999 \text{ kg/m}^3$  ve  $\rho_{\text{Cıva}} = 13600 \text{ kg/m}^3$  olarak alınız. Hava sütununun basınç üzerindeki etkisi ihmal edilecektir. ( $g=9.81 \text{ m/s}^2$ )



**Soru 2**

$$a_x = \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z}$$

$$a_y = \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z}$$

- 2)  $xy$ - düzleminde daimi, sıkıştırılmaz, iki-boyutlu bir hız alanı, aşağıdaki gibi, iki bileşen ile verilmektedir. İvme alanını bulunuz ( $a_x$  ve  $a_y$  ivme bileşenleri için ifadeler bulunuz) ve  $(x, y) = (1, 1)$  noktasındaki ivmeyi hesaplayınız. Hızın birimi  $\text{m/s}$  cinsinden verilmiştir.

$$u = 1.85 + 2.33x + 0.656y$$

$$v = 0.754 - 2.18x - 2.33y$$

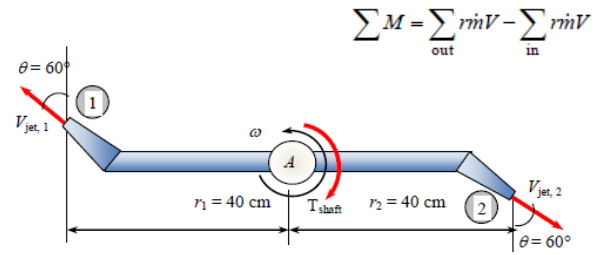


**Soru 3**

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$

$$\dot{V} = A_{\text{delik}} V$$

**Soru 4**



- 3) Basınçlı bir su tankının tabanında suyun atmosfere boşaldığı 10 cm çapında bir delik vardır. Su seviyesi çıkıştan 2.5 m yüksektedir. Su yüzeyindeki hava basıncı 250 kPa (mutlak) ve atmosfer basıncı 100 kPa'dır. Sürtünme etkilerini ihmal ederek tanktan boşalan suyun başlangıçtaki debisini belirleyiniz.  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .  $g=9.81 \text{ m/s}^2$ .
- 4) Şekilde gösterilen fiskiyeye düşey doğrultuda su, 10 L/s debi ile daimi olarak girmektedir. Su jetlerinin ikisinin de çapı 1.2 cm'dir. Tüm sürtünme etkilerini ihmal ederek; ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) fiskiyenin devir/dakika (RPM) cinsinden dönme hızını hesaplayınız.

**Başarılar dilerim. ☺ Süre 90 Dakika. Her soru eşit puan değerindedir.**

## Cözümler

1. Bütün akışkanlar sıkıştırılmaz akışkan kabul edilecektir. Hava sütununun basınç üzerindeki etkisi ihmal edilecektir.

$$P_1 + \rho_w gh_w - \rho_{Hg} gh_{Hg} - \rho_{air} gh_{air} + \rho_{sea} gh_{sea} = P_2$$

İçme suyu borusundan başlayıp, yükseklik farklarına göre ekleme veya çıkarma yaparak deniz suyu tankına ulaşır, buradaki basıncı  $P_2$  'ye eşitlersek

$$P_1 - P_2 = 13600 * 9.81 * 0.1 - 999 * 9.81 * 0.6 - 1025 * 9.81 * 0.4 = 3439.38 Pa$$

$$P_1 - P_2 = 3.44 kPa$$

2. İvme alanı bileşenleri, maddesel türev ifadesinden elde edilir:

$$a_x = \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = 0 + (1.85 + 2.33x + 0.656y)(2.33) + (0.754 - 2.18x - 2.33y)(0.656) + 0$$

$$a_y = \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = 0 + (1.85 + 2.33x + 0.656y)(-2.18) + (0.754 - 2.18x - 2.33y)(-2.33) + 0$$

$$a_x = 4.8051 + 3.9988x$$

$$a_y = -5.7898 + 3.9988y$$

(x, y) = (1, 1) noktası için ivme bileşenleri:

$$a_x = 4.8051 + 3.9988x \rightarrow x = 1 \rightarrow a_x = 8.8039 m/s^2$$

$$a_y = -5.7898 + 3.9988y \rightarrow y = 1 \rightarrow a_y = -1.791 m/s^2$$

3. Bernoulli denklemini yükseklik biçiminde kullanırsak; 1 nolu noktayı tankın üst yüzeyi, ve 2 nolu noktayı da çıkış deliği alabiliriz. Bu durumda  $z_2=0$  m olur. Akışkan hızı 1 noktasında çok düşüktür. Bu durumda  $V_1=0$  m/s alınabilir. Su atmosfere aktığından  $P_2=P_{atm}$  olur. Bu durumda Bernoulli denklemini basitleştir.

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \rightarrow \frac{V_2^2}{2g} = \frac{P_1 - P_2}{\rho g} + z_1$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho} + 2gz_1} = \sqrt{\frac{2(250 - 100) * 1000}{1000} + 2 * 9.81 * 2.5} = 18.7 m/s$$

Bu durumda başlangıçtaki su debisi

$$\dot{V} = A_{delik} V_2 = \frac{\pi D^2}{4} V_2 = \frac{\pi * 0.10^2}{4} 18.7 = 0.147 m^3/s$$

4. Kütle korunumundan  $m_{jet} = \frac{\dot{m}}{2}$  ya da  $V_{jet} = \frac{\dot{V}}{2}$  ( $\rho$  sabit)

Nozula göre ortalama jet hızı bu durumda

$$V_{jet} = \frac{\dot{m}}{A_{jet}} = \frac{10/2}{\pi * 0.012^2 / 4} \frac{1}{1000} = 44.21 m/s$$

Saat yönündeki momentleri negatif kabul ediyoruz. Dolayısı ile momentum akışları da, aynı yönde negatif olacaktır. Teğetsel doğrultuda mutlak jet hızı, jet hızları ve nozul hızının ( $\omega$ ) farkı olacaktır.

Böylece r yarıçaplı çıkışlarda

$$V_{jet,r} = V_{jet,r,tangential} - V_{nozle} = V_{jet,r} \cos \theta - \omega r$$

Açısal momentum denklemini böylece,

$$-M_{shaft} = -r_1 \dot{m}_{jet,1} V_{jet,r,1} - r_2 \dot{m}_{jet,2} V_{jet,r,2}$$

$$M_{shaft} = r_1 \dot{m}_{jet,1} (V_{jet,r,1} \cos \theta_1 - \omega r_1) + r_2 \dot{m}_{jet,2} (V_{jet,r,2} \cos \theta_2 - \omega r_2)$$

indisler 1 ve 2 eşittirler. Böylece açısal momentum denklemi

$$M_{shaft} = r \rho V_{total} (V_{jet,r} \cos \theta - \omega r)$$

Sürtünme olmadığı için  $M_{shaft}=0$  olacaktır. Böylece fiskiyenin dönüş hızı,

$$M_{shaft} = r \rho V_{total} (V_{jet,r} \cos \theta - \omega r)$$

$$\omega = \frac{V_{jet,r} \cos \theta}{r} = \frac{44.21 * \cos 60^\circ}{0.40} = 55.26 \text{ rad / s} \rightarrow \dot{n} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{55.26}{2\pi} * 60 = 528 \text{ devir / s}$$