

Ege Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü

Akışkanlar Mekaniği Ders Notu

Ders07-Konu: **Kaldırma Kuvveti Kavramı**

Prof.Dr.Hüseyin GÜNERHAN

<https://www.huseyingunerhan.com/>

Bu ders notu Dr.Hüseyin GÜNERHAN tarafından hazırlanmış ve her sayfası izinsiz kopyalamaya ve çoğaltmaya karşı notere tasdik ettirilmiştir. Ders notunun tüm hakları saklıdır. Ders notunun fotokopi ile çoğaltılıp-ciltletilmesi için yazarından yazılı olarak izin alınması zorunludur.

Bu ders notu, kitap değildir ve yazarın özgün fikirlerini içermektedir. Kaynaklardan alınan bilgiler için kaynak isimleri her bölümün "özet bilgiler" kısmında verilmiştir.

BASINÇ VE AKIŞKAN STATİĞİ

Bir akışkan tarafından birim alana uygulanan kuvvete **basınç** denir. P ile gösterilen basıncın birimi **pascal**dır [$\text{Pa} \equiv \text{N/m}^2$].

KALDIRMA KUVVETİ KAVRAMI

Bir akışkan, içersinde dalmış durumda bulunan bir cisim üzerine yer çekimi ivmesinin tersi yönünde bir kuvvet uygular. Bu kuvvete **kaldırma kuvveti** denir. Kaldırma kuvveti F_B , aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanır.

$$F_B = \rho_{\text{sıvı}} g V_{\text{yerdeğıştiren}} \quad (\text{N})$$

Yukarıda verilen eşitlik içinde yer alan $\rho_{\text{sıvı}}$ akışkanın yoğunluğu ve $V_{\text{yerdeğıştiren}}$ cismin batan kısmının hacmidir. Bir akışkan içersine daldırılan bir cisme etkiyen kuvvet, cisim tarafından yer değıştirilen akışkanın ağırlığına eşit olup yer değıştiren hacmin kütle merkezi boyunca yer çekimi ivmesinin tersi yönünde etkir. Bu tanımlamaya **Archimedes kuralı** denir. Yüzen cisimler için cismin batan hacminin toplam hacmine oranı, cismin ortalama yoğunluğunun akışkan yoğunluğuna oranına eşittir.

Önemli Konular:

-Yüzme ve kararlılık (Kaldırma kuvveti)

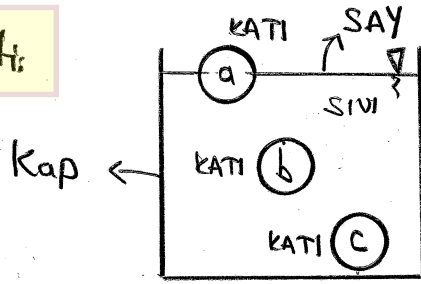
Çalışma Soruları:

1.Kaldırma kuvveti nedir? Etki çizgisi nasıl saptanır? Açıklayınız.

Kaynaklar:

- 1.Cengel YA, Cimbala JM, "Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications", Second Edition (SI), McGraw-Hill, 2010.
 - 2.Fox RW, Pritchard PJ, McDonald AT, "Introduction to Fluid Mechanics", 7th Edition (SI), Wiley, 2010.
 - 3.Crowe CT, Elger DF, Williams BC, Roberson JA, "Engineering Fluid Mechanics", 9th Edition (SI), Wiley, 2010.
 - 4.Potter MC, Wiggert DC, Ramadan BH, "Mechanics of Fluids", 4th Edition, Cengage Learning, 2012.
 - 5.Munson BR, Young DF, Okiishi TH, Huebsch WW, "Fundamentals of Fluid Mechanics", 6th Edition, Wiley, 2009.
-

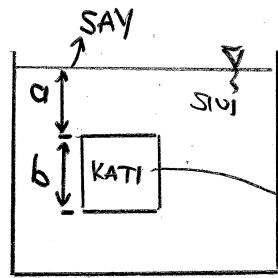
Kaldırma kuvveti:



Sıvının yoğunluğu, ρ_{sivi}

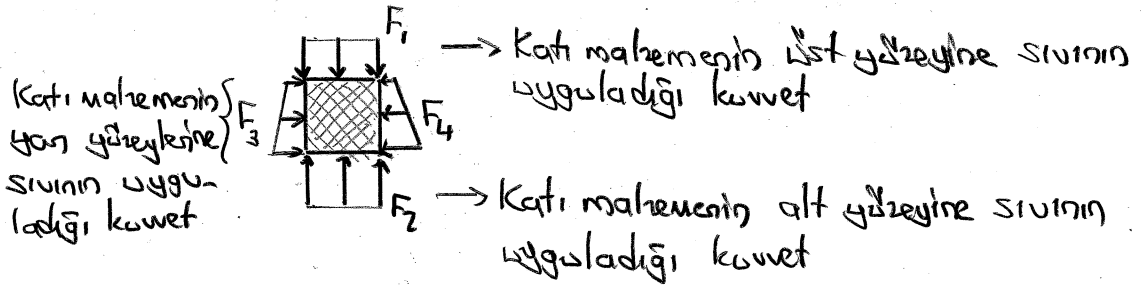
Katının yoğunluğu, ρ_{kati}

- a) $\rho_{sivi} > \rho_{kati}$ ise, katı malzeme serbest akıştan yüzeyinde yüzer.
 b) $\rho_{sivi} = \rho_{kati}$ ise, katı malzeme sıvının içine bırakıldığı yerde durur.
 c) $\rho_{sivi} < \rho_{kati}$ ise, katı malzeme batar, kabın tabanında durur.



Küp şeklinde katı

Katı malzemeye etki eden kuvvetler:



$$F_3 = F_4, \quad F_1 < F_2, \quad \underline{F = P \cdot A}$$

$$F_1 = P_{1,ort} \cdot A = \rho_{sivi} \cdot g \cdot a \cdot A$$

(A: Katı malzemenin yüzey alanı), $A = b^2 \text{ (m}^2\text{)}$

$$F_2 = P_{2,ort} \cdot A = \rho_{sivi} \cdot g \cdot (a+b) \cdot A$$

$$= \rho_{sivi} \cdot g \cdot A \cdot a + \rho_{sivi} \cdot g \cdot A \cdot b$$

$$F_2 - F_1 = \rho_{sivi} \cdot g \cdot A \cdot a + \rho_{sivi} \cdot g \cdot A \cdot b - \rho_{sivi} \cdot g \cdot a \cdot A$$

$$= \rho_{sivi} \cdot g \cdot A \cdot b = \rho_{sivi} \cdot g \cdot V$$

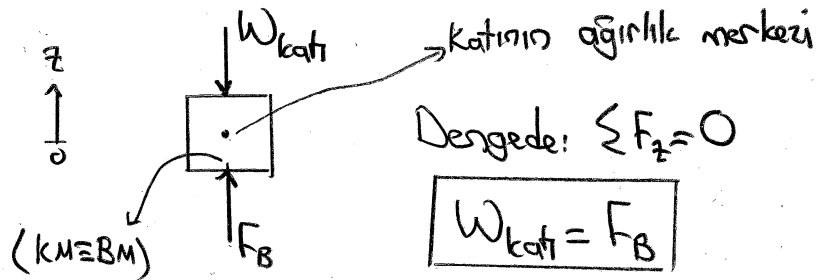
(V: Katı malzemenin hacmi)

$$= \rho_{sivi} \cdot g \cdot V_{kati} \text{ (N)}$$

$$V = A \cdot b = b^3 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$F_2 - F_1 = \rho_{\text{air}} \cdot g \cdot V_{\text{baton}} \text{ (N)}$$

F_B (Kaldırma kuvveti)



$$W_{\text{kati}} = mg = \rho_{\text{kati}} \cdot V'_{\text{kati}} \cdot g \text{ (N)}$$

$$F_B = \rho_{\text{air}} \cdot g \cdot V_{\text{kati, baton}} \text{ (N)}$$

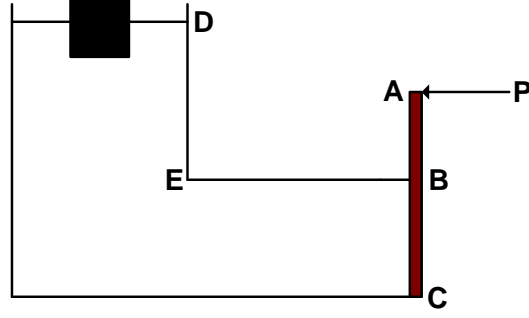
$$\rho_{\text{air}} > \rho_{\text{kati}} \rightarrow V'_{\text{kati}} \neq V_{\text{kati, baton}} \text{ (N)}$$

$$V'_{\text{kati}} = b^3 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\rho_{\text{air}} = \rho_{\text{kati}} \rightarrow V'_{\text{kati}} = V_{\text{kati, baton}} \text{ (N)}$$

$$\rho_{\text{air}} < \rho_{\text{kati}} \rightarrow$$

Soru: Yoğunluğu bilinmeyen bir sıvının içine bir kenarı **0.5 m** ve yoğunluğu **540 kg/m³** olan bir küp bırakılmaktadır. Şekil ile verildiği gibi küp, D ile gösterilen sıvının serbest akışkan yüzeyinde durmakta ve **0.30 m** değerindeki kısmı sıvının içinde yer almaktadır. Genişliği **1 m** olan sıvının içinde bulunduğu kabın |DE| kenarı **1 m** uzunluğundadır. Kabin C noktası mafsallıdır ve "AC" ile gösterilen ağırlığı önemsiz ve sızdırmaz bir kapak ile kapalıdır. |AB| uzunluğu **0.7 m** ve |BC| uzunluğu **1.2 m** değerindedir. "AC" kapağının açılmaması için P kuvvetinin alabileceği en az değeri [**kN**] olarak hesaplayınız.



Çözüm: