

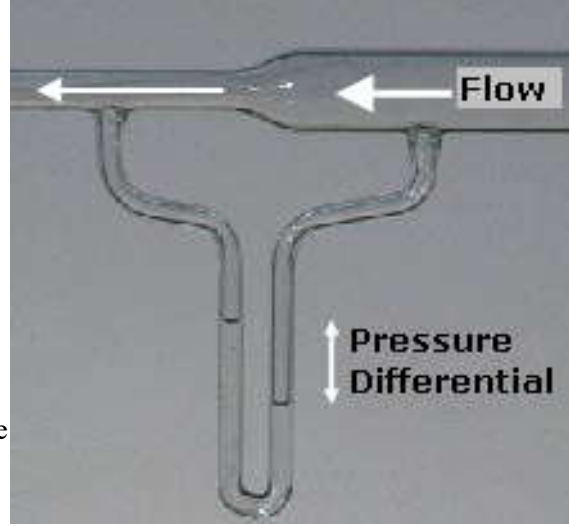
BERNOULLİ EŞİTLİĞİ VE TERMODİNAMİK İLKELERİ

Uçaklar nasıl uçar, yelkenli tekneler nasıl yol alır?

Akışkan, kendine özgü bir şekli olmayan, içinde bulunduğu ortamın şeklini alan kendisine uygulanan basınçtan kolaylıkla etkilenen gaz ya da sıvı fazdaki maddelerin genel adıdır.

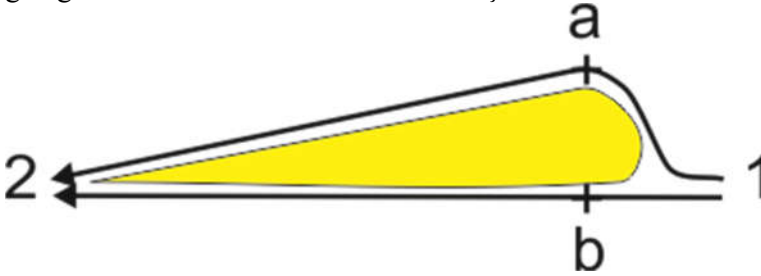
Daniel Bernoulli (1700-1782) akışkanlar mekaniğine yönelik çalışmaları sırasında bir sıvının akış hızının artması durumunda basıncında azalma olduğunu gözlemiştir.

Sağ taraftaki şekilde ok yönünde hareket eden akışkanın hızı borunun daralan kısmına girince artmak, buna karşın basıncı azalmaktadır.



Termodinamiğin 1nci yasasına göre enerji korunur, yoktan var, vardan yok edilemez. Buna karşın, farklı enerji türleri bir diğerine dönüşebilir. Bernoulli eşitliği (yasası) bir akışkanın hareketinin iki noktası arasında akışkanın sahip olduğu toplam enerjinin korunduğunu belirtir. Bununla birlikte, iki nokta arasında toplam enerjinin kinetik enerji ve potansiyel enerji bileşenleri birbirine dönüşebilmektedir.

Aşağıdaki şekil bir uçak kanadının yandan görünüşünü yansıtan bir kesittir. Kanadın ön ve arka tarafları 1 ve 2 sayıları ile gösterilmiştir. Şekilde a ve b sayıları uçağın hareketi sırasında kanadın önünde bulunan birbirine komşu iki ayrı hava (akışkan) hacmini temsil etmektedir. Hareket sırasında kanat tarafından birbirinden ayrılan bu hacimler kütle korunumu ilkesi gereğince kanadın arkasında tekrar buluşmak zorundadır.



Bernoulli eşitliğinin değişik durumları temsil eden farklı formları bulunmakla birlikte yaygın olarak kullanılan –sürtünme kayıplarını dikkate almayan- ifadesi aşağıdaki gibidir:

$$\frac{p_a}{\gamma} + \frac{v_a^2}{2g} + z_a = \frac{p_b}{\gamma} + \frac{v_b^2}{2g} + z_b$$

burada:

a ve b = Yukarıdaki şekilde belirtilen a ve b noktalarını,

p = akışkanın basıncını,
 γ = akışkanın özgül ağırlığını ($=\rho g$; ρ = yoğunluğunu, g = kütle/yer çekim ivmesini),
 v = akışkanın hızını,
 z = kütle çekim alanındaki bir referans yüzeyinden yüksekliği

göstermektedir. Eşitlikteki p/γ basınç yükünü (potansiyel enerji), $v^2/2g$ hız yükünü (kinetik enerji) göstermektedir.

Buna göre toplam enerji yükü (ya da toplam yük = H)

$$H = z + \frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} = h + \frac{v^2}{2g},$$

şeklinde olup aşağıdaki dinamik basınç (kinetik enerji) ve statik basınç (potansiyel enerji) bileşenlerini içermektedir.

Dinamik basınç	$q = \frac{1}{2} \rho v^2$
Statik basınç	$h = z + \frac{p}{\rho g}$

Dinamik basınç akışkanın hızından kaynaklanırken (kinetik enerji), piyezometrik yük ya da hidrolik yük (= kot yükü ve basınç yükü toplamı) olarak da adlandırılan statik basınç akışkanın kütlesine uygulanan kütle çekim kuvvetinden (potansiyel enerji) kaynaklanmaktadır.

Toplam yük (enerji ve/veya kütle) korunuyorsa, 1 ve 2 nolu akışkan hacimleri A'dan B'ye aynı anda ulaşmak zorundadır (kütlenin korunumu). Buna karşın, 1 nolu yol, 2 nolu yoldan daha uzundur. Hız= yol / zaman olduğuna göre; a ve b akışkan hacimlerinin 1'den 2'ye aynı zamanda ulaşması için a kısmı, b kısmından daha hızlı olmak zorundadır. Hızdaki azalmaya bağlı olarak a noktasındaki basınç, b noktasına göre daha az olmak zorundadır. Bu da kanadın b noktasından itilmesine ya da a noktasına doğru çekilmesine neden olur.

Serbest Çalışma: Yukarıda anlatılanları yazarak özetleyiniz.
