

# FİZİK DENEYLERİ

Dr. Selçuk ALSAN

## HAYAL VE MANTIK

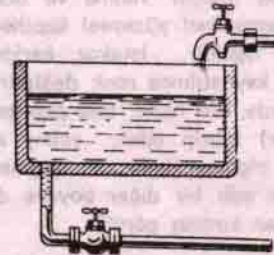
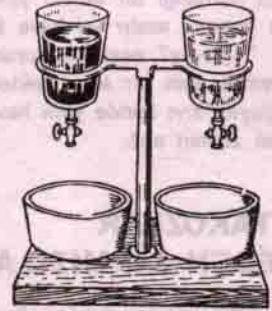
Jules Verne'nin Dünyanın Merkezine Yolculuk adlı kitabında profesör ve yeğeninin yeryüzünde 48 km. derine inişleri anlatılır. Bakalım bu mümkün mü? Deniz seviyesinde hava basıncı 760 mm. civardır. Acaba basıncın 1/1.000 artması için ne kadar alçalmamız gerekir? Eğer cıva içinde yaşasaydık  $760/1.000 = 0.76$  mm. alçalmamızla basınç 1/1.000 artardı. Fakat hava içinde yaşıyoruz, hava ise cıvadan 10.500 kere daha hafif, bu nedenle 0.76 mm. değil  $0.76 \times 10.500$  mm. yani 8 m. alçalmamız gerekirdi. Demek ki ister Dünya'dan 22 km. yüksekte, ister deniz seviyesinde olalım, her 8 m. alçalmakla atmosfer basıncı 1/1.000 artardı; daha doğrusu her 8 m'de bir hava basıncı, bir önceki 8 m'deki hava basıncının 1/1.000'i kadar artardı. Böylece  $n \times 8$  m. aşağı inerse hava basıncı  $(1.001)^n$  kadar artacaktır. Havanın yoğunluğu da buna paralel olarak artar (Mariotte yasası). Jules Verne'in profesörü 48 km. derinlikte iken atmosfer basıncı  $(1.001)^{6000}$  kat artacaktı ( $48.000 : 8 = 6.000$ ). Logaritma ile  $(1.001)^{6000}$ 'i hesaplırsak 400 buluruz. 48 km. derinlikte atmosfer basıncı 400 kat artacaktı. Deneylerden biliyoruz ki hava yoğunluğu bu durumda 315 kat artar. Jules Verne'in romanında profesör 120 ve hatta 325 km. derinliğe iner. Romanın kahramanları yalnızca "kulaklarında biraz uğrı" hisseder. Oysa bugün biliyoruz ki insanlar ancak 3 atmosfer basınca dayanabilir. Mariotte yasası çok yüksek basınçlar için geçerli değildir. Deneysel olarak havanın su yoğunluğuna erişmesi için 3.000 atmosfer basınç gerektiği saptanmıştır, demek ki profesör havanın sudan daha yoğun olacağı bir derinliğe inebileceğini düşünürken yanılıyordu. Ayrıca havayı katı hale getirmek için yalnız basınç yetmemekte, onu sıfırın altında  $146^\circ\text{C}$ 'a soğutmamız da gerekmektedir. Tabii Jules Verne'in zamanında bunların hiçbiri bilinmiyordu.  $(1.001)^3 = 3$  denklemi ile  $x = 8.9$  km. buluruz, demek ki en çok 3 atmosfer

basınca dayanan insanoğlu yeryüzüne ancak 8.9 km. kadar inebilecektir. Pasifik Okyanusu birden kurumuş olsaydı onun dibinde tehlikesizce yaşayabilecektik.

## SIVILARIN BOŞALMASI

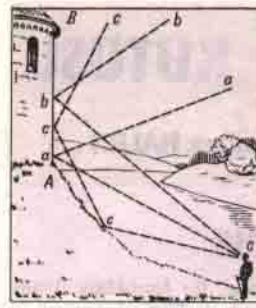
30 bardak su alan musluklu bir kap ağzına kadar su ile dolu olsun. Kabin musluğunun altına bir bardak koyarak bardağın kaç saniyede dolduğuna bakın. Diyelim ki bardak yarım dakikada doldu. Şimdi şu soruyu soralım: Musluğu açık bırakırsanız kabin tamamen boşalması kaç dakika alır? Çok basit gözüküyor değil mi? Bir bardağın doluşu yarım dakika alırsa 30 bardağın doluşu 15 dakika olmalıdır. Fakat bir deneyin, hayretle kabin yarım saatte boşaldığını göreceksiniz. Bu nasıl oluyor? Çünkü suyun kaptan boşalma hızı sabit değildir. Kaptaki su seviyesi azaldıkça bardağın dolması daha uzun zaman alır. Ağız açık bir kaptan bir sıvının dışarı akış hızını Torricelli formülü verir:  $V = \sqrt{2gh}$  ( $V$  = sıvının dışarı akış hızı,  $g$  = yerçekim ivmesi,  $h$  = kaptaki suyun yüksekliği). Görüldüğü gibi bir sıvının bir kaptaki çelikten dışarı akış hızı sıvının yoğunluğuna bağlı değildir. Şekilde görülen kaplara aynı seviyede alkol ve cıva konulursa her iki kabin de aynı zamanda boşaldığı görülür. Ayda yer-

Alkol ve cıva, yoğunlukları farklı olmasına rağmen eşit zamanda boşalır.



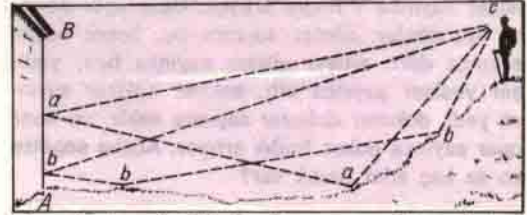
Dolan ve boşalan havuz

çekim ivmesi altı kat azaldığından bardağın doluşu yere göre iki buçuk kat zaman alır. Kaptaki sıvı başlangıç hacminin dörtte birine indiğinde 20 bardak dolmuş olsun, bu formüle göre 21. bardağın doluşu 1. bardağa göre iki kat fazla zaman alacaktır. Hacim dokuzda bire indiğinde bardağın dolma zamanı 3 kat artacaktır. Yüksek matematik ile varılan sonuç şudur: Bir kaptaki sıvının bir delikten boşalması için gerekli zaman, sıvının dışarı akış hızı değişmez varsayılarak bulunan zamana göre iki kat büyüktür.



YANKI YOK

BELİRGİN  
YANKI VAR



## HAVUZ PROBLEMİ

İskenderiyeli Heron zamanından bu yana 2000 yıldır sorulan ve çoğu kez yanlış çözülen bir problem vardır: Bir havuza bir boru su getirir ve havuzu 5 saatte doldurur, ikinci boru havuz dolu iken onu 10 saatte boşaltır. Havuz boşken 1. boru su getirmeğe ve 2. boru da boşaltmaya başlasın, bu durumda havuz kaç saatte dolar? Her saat havuzda kalan su  $1/5 - 1/10 = 1/10$  olduğundan havuzu doldurmak 10 saat alır denebilir, bu yanıt yanlıştır. Bir önceki problemde olduğu gibi, su azaldıkça dışarı akış hızı yavaşlar. Bir havuzun boşalmasının 10 saat alışı, her saat havuzyunun erda biri boşalıyor demek değildir. Boşalma zamanı ancak yüksek matematikle hesaplanabilir.

çilup kırkav (ıçbükey) bir ayna gibi sesi toplamaktadır. Bu durumda çok net bir yankı alırsınız. Yankı almak istiyorsanız yansıma yapacak yüzeye fazla yaklaşmayın, aksi halde kendi sesiniz ile yankıyı birbirinden ayırt edemezsiniz. Ses hızı 340 m/saniye olduğuna göre engelden 25 m. uzak durursanız, yankıyı sesinizden yarım saniye sonra duyarsınız. Ses ne kadar kısa ve şiddetli ise yankı o kadar belirgin olur. En iyi yankı veren ses el çırpma sesidir. İnce kadın ve çocuk sesleri kalın erkek sesine göre daha iyi yankı verir.

## YANKI

Mark Twain, bir kitabında garip bir adamdan söz eder, bu adamın tek eğlencesi yankı yapan arazileri satın almaktır. Şaka bir yana, çok değişik yankılar vardır İngiltere'de Woodstock Şatosu 17 heceyi aynen tekrarlar. Derenlurg Şatosu harabeleri, tamamen yıkılmadan önce 27 heceyi tekrarları. Çekoslovakya'da Adersbach'deki kayalar 7 heceyi 3 kere tekrarlar. Milano'daki bir şato bir tabanca sesini 50 kere, bir haykırışı 30 kere tekrarları. Bir ovedan ormana seslendirildiğinde veya bir ormanın ortasındaki açıklıkta bağırıldığında ağaçlardan yankı alınır. Dağlarda yankı daha çeşitli, fakat daha zordur. Çünkü ses de ışık gibi yansır: Geliş ve yansıma açıları eşittir. Bir tepenin eteğinden yukarı seslendiğinizi düşünün (şekle bkz.), yansıma yapacak AB duvarı sizden daha yüksektir. Ca, Cb ve Cc ses dalgaları aa, bb ve cc yönünde yansıyacağı için yankı alırsınız. Diğer şekilde ise siz AB'den yüksektesiniz, ayrıca C ve AB arası çukur

## NEWTON'UN ÜÇÜNCÜ YASASI

Bu yasa Newton'un yasaları arasında en ilüüsüdür, "etki tepkiye eşittir" der. Anlaşılması da en zor olanıdır. Birkaç somut örnekle belirtelim: At arabayı öne çekerken arabada atı aynı kuvvetle geri çekmektedir. Bu iki kuvvet eşit olduğuna göre arabanın hareket etmemesi gerekmez mi? Burada unuttuğumuz şudur: Kuvvetler eşittir ama o kuvvetlerin uygulandığı cisimler farklıdır: Araba tekerlekler üzerinde serbestce hareket eder, at ise toprağı geri iter. Bu nedenle araba atın çektiğı yönde gider. Buzlar arasında sıkışmış bir gemi de benzer nedenlerle ezilir. Geminin çelik gövdesi ve buz kitleleri birbirlerini eşit kuvvetle iterler. Kalın buz tabakaları çeliğe göre daha yumuşak olmalarına rağmen bu kuvvetden etkilenmez, içi boş çelik gövde ise emilir. Bir elma düşer, çünkü yer çekimi onu aşağı çekmiştir. Elma da dünyayı buna eşit bir kuvvetle çeker, fakat elma  $10 \text{ m/saniye}^2$  bir ivme kazanırken dünya sifıra çok yakın bir ivme kazanır, çünkü kütlesi çok daha büyüktür.