



## Tanıtım

**Tema:** Akışkanlar

**Konu:** Kaldırma Kuvveti ve Bernoulli İlkesi

**Temanın Amacı:** Kaldırma kuvvetini etkileyen değişkenleri belirlemeye yönelik deney yapabilmek

Akışkanların geçtiği borunun kesit alanı ile akışkanın sürati ve boru çeperlerine yaptığı basınç arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme

**Anahtar Kavramlar:** Kaldırma Kuvveti, Denge, Ağırlık, Yoğunluk, Kütle, Hacim, Bernoulli, Basınç, Sürat, Kesit alanı

## Köprü Kurma

İnsanlar yüzerken suyun içindeki batma oranını akciğerlerine doldurdukları hava miktarına göre ayarlayabilirler. İçine hava dolduran bir insan yoğunluğu azalttığı için suyun üzerinde daha yukarıda durur. İçindeki havayı iyice boşaltan bir insan da yoğunluğunu artırdığı için suyun içine daha fazla batar. Hatta dibe bile inebilir.

Deniz canlısı nautilus, suyun içinde dalış yaparken içindeki boş odacıklar suyla dolar. Bu durumda yoğunluğu arttığı için aşağı doğru hareket eder. Yukarı çıkarken ise hücrelerine gönderilen özel bir gazla odacıklardaki su boşaltılır. Bu durumda yoğunluğu azaldığı için yukarı doğru hareket eder.

Denizaltılar, içindeki su ve hava miktarını ayarlayarak yoğunluğunu değiştirebilir. İçindeki safra tanklarına su alan bir denizaltı aşağı doğru hareket ederken, safra tanklarındaki suyu boşaltan denizaltı yukarı doğru hareket eder.

Şiddetli fırtınalarda çatılar uçar. Bernoulli prensibine göre çatının üstünden hızlı bir şekilde geçen rüzgâr çatının üstündeki basıncı düşürür. Çatının alt yüzeyindeki yüksek basınç, çatıyı yukarı itip uçmasına neden olabilir.

Parfüm şişelerinde, parfüm sıkmak için düğmeye basıldığında borunun üstündeki hava hızlandığı için basınç düşer. Bunun sonucunda ise parfüm sıvısı borudan yükselerek püskürtülür. Parfüm şişelerinde de Bernoulli ilkesinden yararlanılır.

Uçakların havada kalmasında da Bernoulli ilkesinden yararlanılır. Uçak kanatlarının tasarımı sebebiyle kanadın üst tarafından geçen hava daha hızlı geçtiği için düşük basınç oluşturur. Kanadın altındaki yüksek basınç uçakları yukarı doğru iten bir kuvvet oluşturur. Bu da uçağın havada kalmasına yardımcı olur.

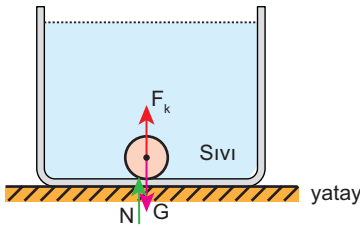


## Cisimlerin Sıvı İçindeki Denge Durumları

- Bir cismi sıvıya bıraktığımızda ya yüzer ya askıda kalır ya da batar. Hangi durumda dengede kalacağını belirleyen kriter cismin ağırlığı değildir. Öyle olsaydı koskoca gemiler yüzerken küçük bir taş dibe batmazdı.
- Bir cismin sıvı içinde nerede dengede kalacağını belirleyen tek kriter, cisim ile sıvının özkütleleri arasındaki ilişkidir.

### 1. Batma durumu:

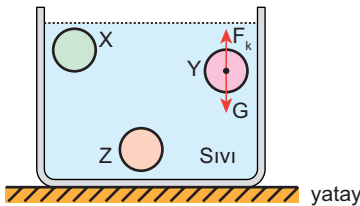
Bir cismin özkütlesi sıvınınkinden büyük ise cisim sıvı içinde dibe batar.



Bu cisme etki eden kuvvetler incelendiğinde cisme, sıvının kaldırma kuvveti, cismin ağırlığı ve zeminin tepki kuvveti etki etmektedir. Bu durumda cisim için  $F_k < G_{\text{cisim}}$  olur.

### 2. Askıda kalma durumu:

Bir cismin özkütlesi sıvınıninkine eşitse cisim sıvı içinde askıda kalır. Askıda kalan cisim sıvı içine tamamen girmesi şartıyla sıvı içinde herhangi bir yerde dengede kalabilir.



Yukarıdaki şekilde üç cisim de askıda kalmıştır.

$$d_x = d_y = d_z = d_{\text{su}}$$

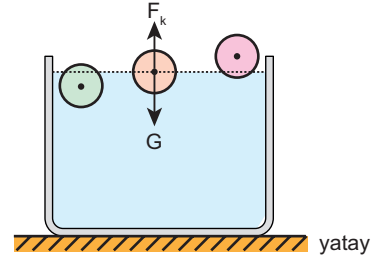
Askıda kalan cisme etki eden iki kuvvet vardır. Biri sıvının kaldırma kuvveti diğeri cismin ağırlığıdır. Cismin dengede olması için  $F_k = G_{\text{cisim}}$  olmalıdır.

### ! Önemli

Askıda kalan cisimler, tamamı sıvı içinde olacak şekilde sıvı içerisinde nereye bırakılırsa orada kalır.

### 3. Yüzme durumu:

Bir cismin özkütlesi sıvınınkinden küçükse, cisim sıvı üzerinde yüzer. Yüzen cisimlerin bir kısmı sıvı içerisinde bir kısmı sıvının dışındadır.



Yukarıdaki şekilde üç cisim de yüzmektedir. O yüzden üçünün de özkütlesi sıvınınkinden küçüktür.  $d_{\text{cisim}} < d_{\text{sıvı}}$

Yüzen cisimlere iki tane kuvvet etki eder. Biri sıvının kaldırma kuvveti diğeri cismin ağırlığıdır.

Cismin dengede kalması için  $F_k = G_{\text{cisim}}$  olmalıdır.

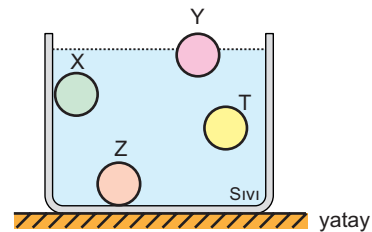
### ! Önemli

Yüzen cisimlerin hangi oranda batarak yüzeceğini de cismin ve sıvının özkütleleri belirler.

Cisim ve sıvının özkütlelerinin oranı ile cismin batma oranı eşittir. Mesela cismin özkütlesi ile sıvının özkütlesinin oranı  $\frac{1}{3}$  ise cismin hacminin  $\frac{1}{3}$ 'ü batar. Başka bir örnek daha vermek gerekirse bir cismin hacminin beşte biri batmışsa cismin özkütlesi sıvınıninkinin beşte biridir.

### Örnek 1

Ceyda, elindeki içleri dolu cisimlerin özkütlelerinin aynı olup olmadığını anlamak için cisimleri suya bırakmıştır.

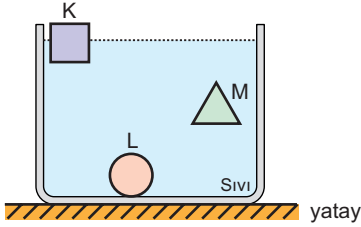


Cisimler suyun içinde şekildeki gibi dengede kaldığına göre, cisimlerin özkütleleri  $d_x$ ,  $d_y$ ,  $d_z$ ,  $d_T$  arasındaki ilişki nasıldır?

*Batan cisimlerin özkütlesi sıvınınkinden büyük, yüzenlerin özkütlesi sıvınınkinden küçüktür. Askıda kalanların özkütlesi ise sıvınıninkine eşittir. O yüzden  $d_z > d_x = d_T > d_y$  olur.*

## Örnek 2

Eşit kütleli K, L ve M cisimleri bir sıvının içine bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.



K, L, M cisimlerinin hacimleri sırasıyla  $V_K$ ,  $V_L$ ,  $V_M$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nasıldır?

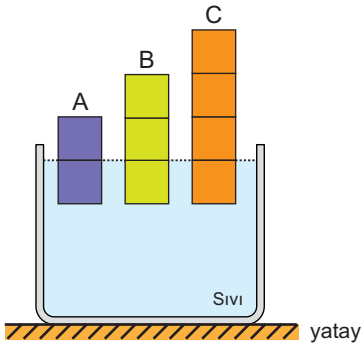
L cismi battığı için özkütlesi en büyük, K cismi yüzdüğü için özkütlesi en küçüktür.

$$d_L > d_M > d_K \text{ olur.}$$

$d = \frac{m}{V}$  olduğuna göre, kütleleri aynı olan cisimler için özkütle ile hacim ters orantılıdır. Bu durumda  $V_K > V_M > V_L$  olur.

## Örnek 3

Eşit hacim bölmeli A, B, C cisimleri bir sıvı içinde bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.



A, B, C cisimlerinin özkütleleri sırasıyla  $d_A$ ,  $d_B$ ,  $d_C$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nasıldır?

A cisminin hacminin yarısı battığı için özkütlesi sıvının özkütlesinin yarısıdır.

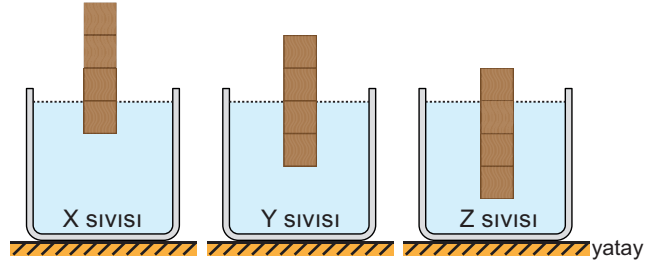
B cisminin hacminin üçte biri battığı için özkütlesi sıvının özkütlesinin üçte biridir.

C cisminin hacminin dörtte biri battığı için özkütlesi sıvının özkütlesinin dörtte biridir.

Buna göre,  $d_A > d_B > d_C$  olur.

## Örnek 4

Ezgi, eşit bölmeli bir tahtayı X, Y, Z sıvılarına ayrı ayrı bıraktığında şekildeki gibi dengede kalıyor.



Tahtaya sıvıların uyguladığı kaldırma kuvvetinin büyüklükleri sırasıyla  $F_X$ ,  $F_Y$ ,  $F_Z$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nasıldır?

Kaldırma kuvveti iki yöntemle bulunur. Ya  $F_k = V_b \cdot d_s \cdot g$  formülüne göre karşılaştırılabilir. Ya da  $F_k$  ile cisimlerin ağırlıkları arasındaki ilişkiye göre karşılaştırma yapılabilir.

Burada sıvıların yoğunlukları bilinmediği için ikinci yolu kullanacağız.

Üç sıvının içinde de aynı tahta olduğu için cisimlerin ağırlıkları aynıdır. Üç sıvıda da cisimler batmadığı için  $F_k = G$  olur. Ağırlıklar eşit olduğundan kaldırma kuvvetleri de eşit olur.

$$F_X = F_Y = F_Z \text{ dir.}$$

## Örnek 5

Yan yana iki havuzdan biri tatlı su diğeri tuzlu su ile doludur. Tatlı suda kendini suya hareketsiz bırakan İrem'in yüzdüğü, batan hacminin  $V_b$ , İrem'e etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün  $F_k$  olduğu görülüyor.

İrem tatlı su havuzundan tuzlu su havuzuna geçip kendini suyun üzerine hareketsiz bırakırsa  $V_b$  ve  $F_k$  nasıl değişir?

Tatlı suda yüzen bir yüzücü tuzlu suya girdiğinde, tuzlu suyun özkütlesi daha fazla olduğu için daha yukarı çıkacak şekilde yüzer. Yani batan hacmi azalır.

İrem her iki durumda da yüzdüğü için kaldırma kuvveti İrem'in ağırlığına eşit olmalıdır. O yüzden  $F_k$  değişmez.



## Örnek 6

Denizaltılar, içerisinde bulunan safra tanklarının içinde hava ve su oranını değiştirerek denizin dibine inip yukarıya çıkabilir.



Tamamı suyun içinde olan bir denizaltı safra tankına biraz daha su alarak aşağıya doğru inmeye başlıyor.

**Buna göre;**

- I. Denizaltının safra tankına su almasıyla ortalama yoğunluğu arttığı için aşağı doğru harekete geçmiştir.
- II. Denizaltının aşağı doğru iniş sürecinde denizaltıya etki eden kaldırma kuvveti değişmez.
- III. Denizaltının aşağı iniş sürecinde batan hacmi değişmez.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

(Deniz suyu yoğunluğunun değişmediği kabul ediliyor.)

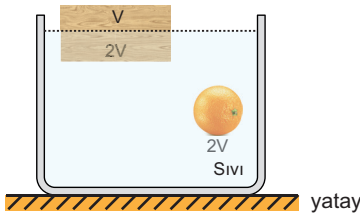
*Denizaltı safra tankına su aldığı anda dış hacmi değişmemesine rağmen kütleli artmış olur. Bu da ortalama yoğunluğunu artırır. (I. doğru)*

*Denizaltının aşağı iniş sürecinde dış hacmi değişmediği için batan hacim değişmez. Dolayısıyla kaldırma kuvveti de değişmez. Cevap: I, II ve III*



## Örnek 7

Hacimleri sırasıyla 3V ve 2V olan tahta ve portakalı suya bırakan Azra, tahta ve portakalın suda şekilindeki gibi dengede kaldığını gözlemliyor.



**Buna göre;**

- I. Özküteleri eşittir.
- II. Kütleleri eşittir.
- III. Kaldırma kuvvetleri eşittir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

*Tahta yüzerken portakal askıda kaldığına göre, özküteleri farklıdır.*

*$F_k = V_b \cdot d_s \cdot g$  formülüne göre, aynı sıvıda batan hacimler aynı ise kaldırma kuvvetleri eşittir. Yüzen ve askıda kalan cisimlerde kaldırma kuvveti cisimlerin ağırlığı kadar olduğu için kaldırma kuvvetleri eşit olan cisimlerin ağırlıkları da eşittir. Cevap: II ve III*



## Örnek 8

Deniz suyu ile oluşturulan bir havuzda hareketsiz duran Kerem'in hacmi 100V olup 90V kadarı suyun içinde iken dengededir. Plastikten yapılmış oyuncak geminin hacmi 50V olup 45V kadarı suyun içinde iken dengededir.



**Buna göre Kerem ve oyuncak gemi ile ilgili;**

- I. Ortalama yoğunlukları eşittir.
- II. Kaldırma kuvvetleri eşittir.
- III. Ağırlıkları eşittir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

*Cisimlerin sıvıdaki batma oranını özkütlesi belirler. Kerem'in 100V hacminin 90V'si batmışsa %90'ı batmış demektir. Oyuncak geminin 50V hacminin 45V'si batmışına göre, geminin de %90'ı batmış demektir. Batma oranları aynı olduğuna göre, özküteleri eşittir. (I. yargı doğru)*

*$F_k = V_b \cdot d_s \cdot g$  formülüne göre, aynı sıvıda batan hacimler farklı ise kaldırma kuvvetleri farklıdır. Yüzen cisimlerin kaldırma kuvvetleri farklı ise ağırlıkları da farklıdır. Cevap: Yalnız I*

## Bernoulli İlkesi

Molekülleri öteleme hareketi yapabilen sıvı ve gazlara akışkan denir. Yapılan deneyler akışkanların hareket etmeleri hâlinde, durgun hâlindeki duruma göre daha az basınç yaptığını göstermiştir. İsviçreli fizikçi Daniel Bernoulli akışkanların basıncı üzerinde çalışmalar yaparak önemli sonuçlar ortaya koymuştur.

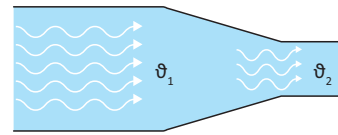
Akışkanların basıncı ile ilgili temel kurallar üç maddede toplanabilir.

1. Akışkanlar basıncın büyük olduğu yerden küçük olduğu yere doğru hareket eder.

Örneğin, kapalı bir kaptaki gazın kapağı açıldığında gaz basıncı ile açık hava basıncı arasındaki ilişkiye göre gaz da dışarı çıkabilir, dışarıdaki hava da içeri girebilir.

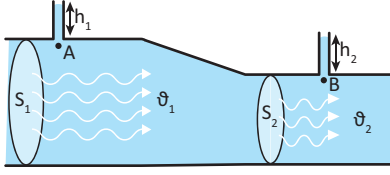
2. Bir boruda sabit debili olarak akan akışkanın kesit alanı azaltılırsa akışkanın akış sürati artar. Çünkü her borudan geçen akışkan hacmi eşit olmalıdır. (Akışkanlarda Süreklilik ilkesi)

Geniş bir boruda  $\vartheta_1$  süratıyla akan sıvı, kesit alanı azaltıldığında sürati artarak  $\vartheta_2$  değerine ulaşır.  $\vartheta_2 > \vartheta_1$  olur.



Örneğin bir hortumdan su akarken, hortumu sıkıp suyun geçtiği kesit alanını daraltırsak suyun sürati artarak daha tazyikli çıkar.

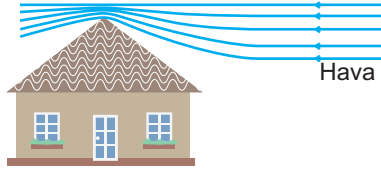
3. Akışkanların süratinin arttığı yerde yan yüzeylere yaptığı basınç azalır. (Bernoulli İlkesi)



Şekildeki Venturi tüpünde  $S_1 > S_2$  olduğu için akışkanın süratleri arasındaki ilişki  $v_2 > v_1$  olur. Bu durumda süratin fazla olduğu yerde basınç az olacağı için B noktasındaki basınç A'dakinden azdır. Bu yüzden  $h_2$  yüksekliği  $h_1$  yüksekliğinden az olur. ( $h_2 < h_1$ )

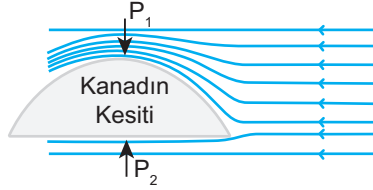
Bernoulli ilkesinin günlük hayatta örneği çoktur. Bunlardan bazıları şunlardır.

- a) Çok şiddetli esen rüzgârlarda evlerin çatıları uçabilir. Rüzgârla birlikte hareket eden hava (akışkan) çatının eğimiyle birlikte yukarı doğru yönelir. Daha geniş alandan gelen hava kütlesi çatının

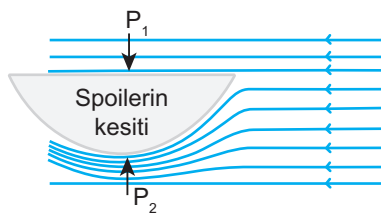


tepe noktasında daha dar alandan geçtiği için akışkanın sürati artar. Akışkanın süratinin arttığı yerde havanın çatıya yaptığı basınç azalır. Çatının iç kısmındaki durgun havanın basıncı daha büyük olacağı için oluşan basınç farkı çatıyı kaldırıp fırlatabilir.

- b) Uçakların kanat yapıları sayesinde hava akımının çoğu kanadın üstünden geçmek zorunda kalır. Bu durum akışkanın geçiş süratini artırıp basıncı azaltır. Kanadın altındaki yüksek basınç uçağın yukarı doğru itilmesini sağlayıp havada kalmasını kolaylaştırır.



- c) Yarış arabalarına takılan spoiler ve benzeri parçalar ise alttaki basıncı azaltıp üstteki basıncın fazlalığı ile arabayı aşağı doğru iten bir kuvvet oluşturur. Bu da arabanın yoldan çıkmasını engeller.



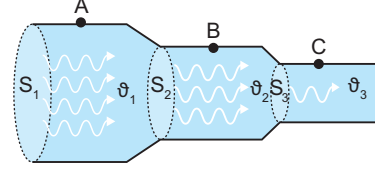
- d) Tır, otobüs gibi büyük araçları çok yakından sollayan otomobiller tırın altına doğru itilir. Otomobilin önündeki hava kütlesinin çoğu otomobil ile tır arasına girince sürati artar. Bunun sonucunda otomobil ile tır arasındaki basınç azaldığı için otomobili tıra doğru çeken bir kuvvet oluşturur.

Buna maruz kalmak istemeyen otomobil kullanıcıları ya tırın yanından çok hızlı geçmemelidir ya da arayı fazla açarak tırı sollamalıdır.



### Örnek 9

Düşey kesiti şekildeki gibi olan borunun kesit alanları sırasıyla  $S_1$ ,  $S_2$  ve  $S_3$  olup bunlar arasındaki ilişki  $S_1 > S_2 > S_3$  tür.



**Boruya giren suyun debisi sabit olduğuna göre;**

- I. Suyun borulardan geçerkenki süratleri arasındaki ilişki  $v_1 > v_2 > v_3$  tür.
- II. Suyun A, B ve C noktalarına yaptığı basınçlar arasındaki ilişki  $P_A > P_B > P_C$  tür.
- III. Suyun A, B ve C noktalarına yaptığı basınçları arasındaki ilişki  $P_C > P_B > P_A$  dir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

Sabit debili akışkanlarda kesit alanı azaldıkça akışkanın sürati artar.  
O yüzden  $v_3 > v_2 > v_1$  olur.  
Akışkanın süratinin arttığı yerde yan yüzeylere yapılan basınç azalır.  
O yüzden  $P_A > P_B > P_C$  olur.

Cevap: Yalnız II



### Örnek 10

Rüzgârlı ve yağışlı bir günde şemsiyeyi Şekil I deki gibi tutan Kuzey, şemsiyesinin ters dönerek Şekil II deki hâle geldiğini gözlemliyor.



Şekil I



Şekil II

**Buna göre;**

- I. Şekil I de akışkanın şemsiyenin üstündeki sürati, altındaki süratinden fazladır.
- II. Şekil I de şemsiyenin üstündeki akışkanın basıncı, altındaki basıncından küçüktür.
- III. Havada rüzgâr ve yağış yoksa şemsiyenin altındaki ve üstündeki açık hava basıncı eşit olur.

**yorumlarından hangileri doğru olur?**

Şekil I de şemsiyenin eğimi sayesinde hava kütlesi daha fazla şemsiyenin üstünden geçer. Üst tarafta akışkanın basıncı azalır. Altta havanın basıncı büyük geldiği için şemsiye ters döner. Durgun havanın her yerinde açık hava basıncı eşit olur.

Cevap: I, II ve III



### Cevap Anahtarı

1.  $d_z > d_x = d_T > d_y$
2.  $V_K > V_M > V_L$
3.  $d_A > d_B > d_C$
4.  $F_X = F_Y = F_Z$
5. Batan hacmi azalır.  $F_k$  değişmez.
6. I, II ve III
7. II ve III
8. Yalnız I
9. Yalnız II
10. I, II ve III



## Etkinlik - 1

Aşağıdaki yargıları doğru (D) ya da yanlış (Y) olarak işaretleyiniz.

Doğru Yanlış

1.

Bir cismin yoğunluğu, sıvının yoğunluğundan büyükse dibe batar.

D

2.

Askıda kalan cisimlerde kaldırma kuvveti ile cismin ağırlığı eşit büyüklüktedir.

D

3.

Yüzen cisimlere uygulanan kaldırma kuvveti cismin ağırlığından büyüktür.

Y

4.

Bir insan, bir kısmı suyun dışında iken dengede kalabildiğine göre, insanın ortalama yoğunluğu suyunkinden küçüktür.

D

5.

Akışkanlar basıncın küçük olduğu yerden büyük olduğu yere doğru hareket eder.

Y

6.

Havuzda yüzmekte olan bir kayıktan bir adam suya atarsa kayığa etki eden kaldırma kuvveti değişmez.

Y

7.

Bir cisim suya bırakıldığında hacminin üçte biri suya girip dengede kalıyorsa, cismin özkütlesi sıvının özkütlesinin üçte biridir.

D



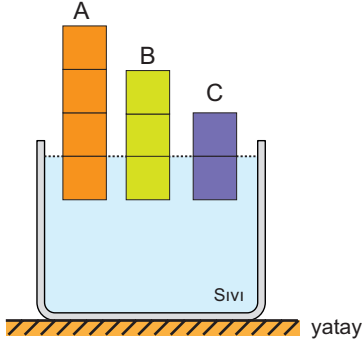
## Etkinlik - 2

Aşağıdaki cümlelerdeki boşlukları, yargılar doğru olacak şekilde verilen kelimelerle doldurduktan sonra kullanılmayan kelimeyi bulunuz.

- büyüktür
- azalır
- yarısı
- sürati
- eşittir
- küçüktür
- batan hacmi
- dışarı

- Sıvıya bırakıldığında dibe batarak dengeye gelen bir cisme etki eden kaldırma kuvveti, cismin ağırlığından **küçüktür**.
- Aynı sıvı içinde **batan hacmi** büyük olan cisme daha büyük kaldırma kuvveti etki eder.
- Özkütlesi sıvının özkütlesinin yarısı olan bir cisim sıvıya bırakıldığında hacminin **yarısı** batar.
- Sabit debi ile akan bir akışkanın kesit alanı azalırsa **sürati** artar.
- Havuzda suyun üzerinde yatan bir yüzücü denizdeki tuzlu suyun üzerinde yatmaya başlarsa batan hacmi **azalır**.
- Eşit ağırlıklı iki cisim aynı sıvıda yüzüyorsa batan hacimleri de **eşittir**.
- Şiddetli fırtınaların olduğu bir bölgede evlerin camları **dışarı** doğru patlayabilir.

1. Eşit hacim bölmeli K, L, M cisimleri bir sıvı içinde şekildeki gibi dengededir.



K, L, M cisimlerinin ağırlıkları sırasıyla  $G_K$ ,  $G_L$ ,  $G_M$  olduğuna göre, bunlar arasındaki büyüklük ilişkisi aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- A)  $G_K = G_L = G_M$     B)  $G_M > G_L > G_K$     C)  $G_L > G_K > G_M$   
D)  $G_M > G_K > G_L$     E)  $G_K > G_L > G_M$

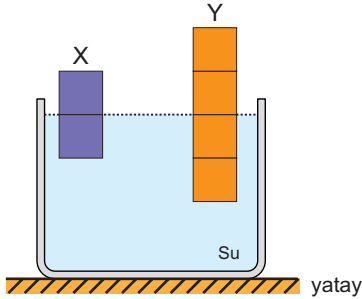
*Yüzen cisimlerde kaldırma kuvveti cismin ağırlığı kadardır.*

$F_k = V_b \cdot d_s \cdot g$  olduğu için aynı sıvıda batan hacimleri aynı olan cisimlerin kaldırma kuvvetleri eşittir.

*Kaldırma kuvvetleri eşit olan şekildeki cisimlerin ağırlıkları da eşit olur.*

Cevap: A

2. Eşit hacim bölmeli X ve Y cisimleri suya bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.



Buna göre;

- I. X cisminin özkütlesi ile Y cisminin özkütlesi eşittir.  
II. X cisminin ağırlığı ile Y cisminin ağırlığı eşittir.  
III. Y cisminin ağırlığı, X cisminin ağırlığından büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) Yalnız III  
D) I ve II    E) I ve III

*Yüzen cisimlerin özkütlesi batma oranına bağlıdır. Her iki cismin de hacminin yarısı battığı için özküteleri sıvının özkütlesinin yarısıdır. (I. doğru)*

$F_k = V_b \cdot d_s \cdot g$  formülüne göre Y'nin batan hacmi daha fazla olduğu için kaldırma kuvveti X'inkinden fazladır. Bu nedenle Y'nin ağırlığı X'inkinden fazladır. Cevap: E

3. Oğuz'un tatil için gittiği otelde üç adet havuz bulunmaktadır.  
I. havuzda 20 °C'de tuzlu su,  
II. havuzda 20 °C'de şebeke suyu,  
III. havuzda 40 °C'de termal su vardır.

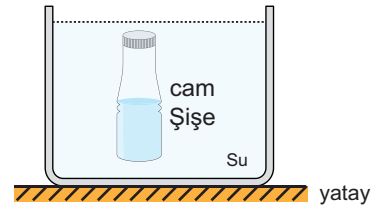
Oğuz bu havuzlara ayrı ayrı girdiğinde üçünde de sırt üstü yatarak yüzmeye duruma dengeye geliyor. I, II ve III. havuzlardaki suların özküteleri sırasıyla  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  olup aralarındaki ilişki  $d_1 > d_2 > d_3$  tür.

Oğuz'a I, II ve III nolu havuzlarda etki eden kaldırma kuvvetlerinin büyüklükleri  $F_{K1}$ ,  $F_{K2}$ ,  $F_{K3}$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibidir? (Oğuz tüm havuzlara kıyafetini ve kütlelerini değiştirmeden girmiştir.)

- A)  $F_{K1} > F_{K2} > F_{K3}$     B)  $F_{K3} > F_{K2} > F_{K1}$   
C)  $F_{K1} = F_{K2} = F_{K3}$     D)  $F_{K2} > F_{K3} > F_{K1}$   
E)  $F_{K1} > F_{K3} > F_{K2}$

*Aynı kişi üç durumda da yüzmektedir. Yüzen cisimlerde kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir. Üç durumda da Oğuz'un ağırlığı aynı olduğu için kaldırma kuvvetleri eşittir. Cevap: C*

4. Gizem, bir cam şişenin yarısına kadar su doldurduktan sonra kapağını kapatıp suyun içine bıraktığında şekildeki gibi askıda kalıyor.



Buna göre;

- I. Gizem, şişenin yarıdan fazlasını su ile doldursaydı, şişe suyun içinde batardı.  
II. Gizem, şişenin yarıdan azını su ile doldursaydı, şişe suyun içinde batardı.  
III. Gizem, şişenin yarıdan fazlasını su ile doldursaydı, şişe su içinde dengeye geldiğinde şişeye uygulanan kaldırma kuvveti başlangıçtaki ile aynı olurdu.

yargılarından hangileri doğrudur?

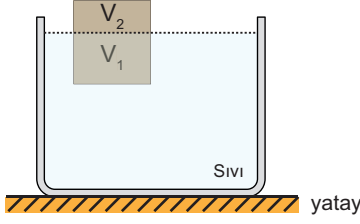
- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) Yalnız III  
D) I ve III    E) II ve III

*Şişenin yarısı su ile dolu iken askıda kaldığına göre, şişenin ortalama özkütlesi suyunkine eşittir. Şişenin yarıdan fazlası su ile doldurulunca şişenin hacmi değişmemesine rağmen kütlesi arttığı için ortalama özkütlesi artar. Dolayısıyla batar. (I. doğru)*

*Şişenin yarıdan azı doldurulduğunda ise özkütlesi azalacağı için şişe yüzmeğe başlar. (II. yanlış)*

*Şişenin yarıdan fazlası doldurulunca batar. Ama dış hacmi değişmediği için batan hacim değişmez.  $F_k = V_b \cdot d_s \cdot g$  formülüne göre  $F_k$  değişmez. (III. doğru) Cevap: D*

5. Melike, katı bir cismi suyun içine bıraktığında şekildeki gibi dengede kalıyor.



Buna göre, Melike'nin cisme etki eden kaldırma kuvvetini bulabilmesi için,

- Cismin batan hacmi ( $V_1$ )
- Cismin su dışındaki hacmi ( $V_2$ )
- Sıvının özkütlesi ( $d_S$ )
- Cismin ağırlığı ( $G$ )

niceliklerinden hangilerini bilmesi gerekli ve yeterlidir?

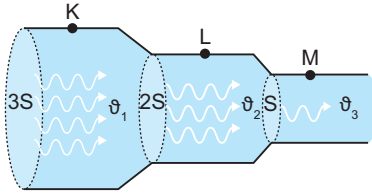
- A) I ve III                      B) Yalnız IV                      C) II ve III  
D) I, II ve III                      E) I, III ve IV

*Soru kökü "gerekli ve yeterlidir" şeklinde sorulduğu için en az bilgiyle aranan bilgiye ulaşmak gerekir.*

*Yüzen cisimlerde kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşit olduğu için cismin ağırlığı bilinirse  $F_k$  da bulunmuş olur.*

Cevap: B

6. Düşey kesiti şekildeki gibi olan Venturi tüpünün kesit alanları  $3S$ ,  $2S$  ve  $S$  olan bölümlerinde akışkanın sürati sırasıyla  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  oluyor.



Tüpten akan akışkan sabit debili olduğuna göre,

- Akışkanların süratleri arasındaki ilişki  $v_3 > v_2 > v_1$  şeklindedir.
- Akışkanın K, L ve M noktalarındaki basınçları eşittir.
- Akışkanın M noktasında oluşturduğu basınç K noktasındakinden küçüktür.

Yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) I ve II                      E) I ve III

*Akışkanlarda kesit alanı azaldıkça sürati artar.*

*O yüzden  $v_3 > v_2 > v_1$  olur. (I. doğru)*

*Akışkanların akış hızı arttıkça yan yüzlere yaptığı basınç azalır. O yüzden K, L ve M noktalarındaki basınçlar  $P_K > P_L > P_M$  olur. (III. doğru)*

Cevap: E

7. Bir akışkanın hızının arttığı yerde yan yüzeylere yapılan basıncın azalmasına Bernoulli ilkesi denir.

Buna göre,

- şiddetli fırtınalarda evlerin çatılarının uçması,
- dışarıda rüzgâr estiğinde bacalardan dumanın daha rahat çıkması,
- bir otomobilin bir otobüsü sollarken, otomobilin otobüsün altına doğru çekilmesi

olaylarından hangileri Bernoulli ilkesiyle açıklanır?

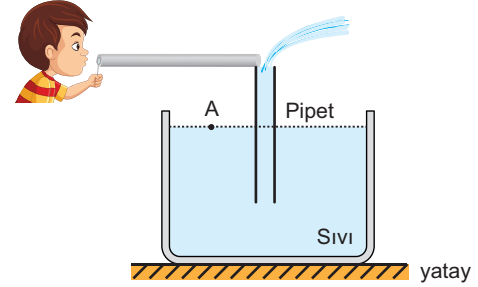
- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) I ve II                      E) I, II ve III

*Şiddetli fırtınalarda evin çatısının üstünden geçen havanın hızı artar. Hızı artan hava daha az basınç yapar. Çatının içindeki durgun hava basıncı daha büyük olduğu için çatıyı uçurur. (I. doğru)*

*Dışarıda rüzgâr estiğinde bacanın üstündeki hava basıncı azalır. Bu da dumanın daha rahat çıkmasını sağlar. (II. doğru)*

*Bir otomobil otobüsü sollarken otomobilin önündeki hava kütlesi otomobil ile otobüsün arasındaki dar bölgeye girince hızı artar, basıncı azalır. Bu da otomobili otobüse doğru iter. (III. doğru)* Cevap: E

8. Tuna, şekildeki kaptaki suyun içine bir pipet koyduktan sonra pipetin ucuna yatay borudan üflediğinde suyun pipetten yükselerek püskürdüğünü gözlemliyor.



Tuna'nın bu gözlemiyle ilgili;

- Tuna havayı üflediğinde pipetin üstündeki açık hava basıncı azalmıştır.
- A noktasından suya etki eden açık hava basıncı pipetin üstündeki basınçtan büyük olduğu için su pipetten yükselmiştir.
- Tuna borudan daha hızlı üflerse pipetin üstündeki açık hava basıncı artar.

Yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve II  
D) I ve III                      E) II ve III

*Tuna havayı üflediğinde hava hızlandığı için hava molekülleri yan yüzeylere daha az basınç yapar. (I. doğru)*

*A noktasındaki hava basıncı normal değerinde iken, pipetin üzerindeki basınç azaldığı için su yükselir. (II. doğru)*

*Tuna daha hızlı üflerse hava daha çok hızlanacağı için basıncı azalır. (III. yanlış)* Cevap: C



Cevap Anahtarı

1.A 2.E 3.C 4.D 5.B 6.E 7.E 8.C