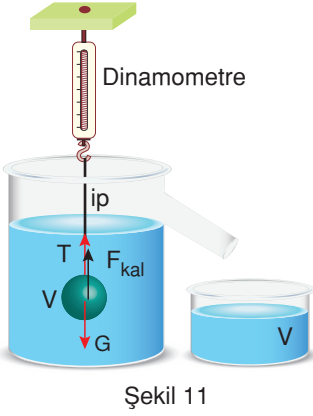


UYARI



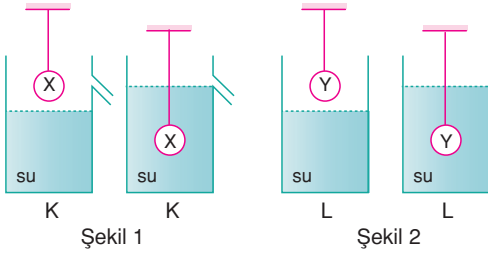
Taşma düzeyine kadar sıvı dolu kaba, özkütlesi sıvının özkütlesinden büyük olan cisim dinamometreye bağlı ip yardımıyla şekil 11 deki gibi daldırıldığında kaptan taşan sıvının ağırlığı;

$$G_{T.SIVI} = V \cdot d_{SIVI} \cdot g = F_{kal} \text{ dir.}$$

Kaptan sıvı taşmasaydı kap  $F_{kal}$  kadar ağırlaşır. Verilen durumda kaptan taşan sıvının ağırlığı,  $F_{kal}$  kadar olduğundan kabın ağırlığı değişmez.

Şekil 11

Örnek



Şekil 1 ve şekil 2 de kesiti verilen K ve L kaplarına bir miktar su konuyor. İpe bağlı cisimlerden X, K kabına; Y, L kabına tamamen batacak şekilde daldırılıyor. K kabından bir miktar su taşarken L kabından su taşmıyor.

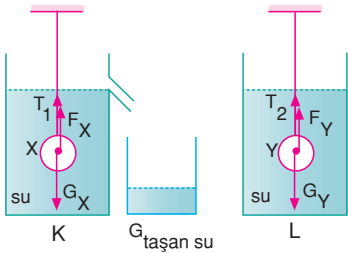
**İplerdeki gerilme kuvvetleri sıfırdan farklı olup K ve L kaplarındaki ağırlaşmalar eşit olduğuna göre**

- I. İplerdeki gerilme kuvvetleri eşittir.
- II. X cismine etki eden kaldırma kuvveti, Y cismine etki eden kaldırma kuvvetinden büyüktür.
- III. X ve Y cisimlerinin ağırlıkları eşittir.

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

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

Çözüm



X ve Y cisimlerinin ağırlıkları  $G_X$  ve  $G_Y$ , suyun cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetleri  $F_X$  ve  $F_Y$ , taşan suyun ağırlığı  $G_{taşan\ su}$ , iplerdeki gerilme kuvvetleri  $T_1$  ve  $T_2$  olsun.

Şekil 1 den  $T_1 + F_X = G_X$  ①

Şekil 2 den  $T_2 + F_Y = G_Y$  ② bulunur.

L kabından sıvı taşmadığı için kaptaki ağırlaşma kaldırma kuvveti  $F_Y$  kadardır. K kabından ise  $G_{taşan\ su}$  kadar sıvı taşıdığı için kaptaki ağırlaşma  $F_X - G_{taşan\ su}$  kadardır.

Kaplardaki ağırlaşmalar eşit olduğuna göre

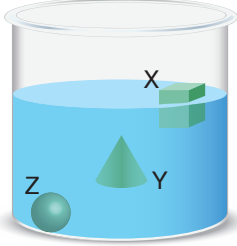
$$F_X - G_{taşan\ su} = F_Y \text{ olup } F_X = F_Y + G_{taşan\ su} \text{ dur.}$$

O halde II. yargı doğrudur.  $F_X > F_Y$  olup ① ve ② denklemlerinden  $T_1$  ile  $T_2$  ve  $G_X$  ile  $G_Y$  için kesin bir şey söylenemez.

**YANIT B**

## DURGUN AKIŞKANLARDA KALDIRMA KUVVETİ

## Etkinlik 1



Hacimleri eşit olan, X, Y ve Z cisimleri sıvı yüzeyinden serbest bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.

Buna göre;

- Cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri  $F_X$ ,  $F_Y$ ,  $F_Z$  arasındaki ilişki nedir?
- Cisimlerin özkütelleri arasındaki ilişki nedir?
- Cisimlerin ağırlıkları arasındaki ilişki nedir?

## Etkinlik 2

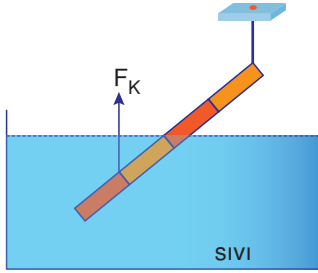
Aşağıdaki cümlelerde boşlukları uygun sözcükler bularak tamamlayınız.

- Bir cisim, özkütlesi kendi özkütlesinden küçük olan sıvıya bırakılırsa .....
- Bir cisim özkütlesi kendi özkütlesine eşit olan sıvıya bırakılacak olursa .....
- Bir cisim, tamamen sıvı ile dolu kaba bırakıldığında yüzüyorsa kabın ağırlığı .....
- Bir cismin havada ölçülen ağırlığı ile sıvıda ölçülen ağırlığı arasındaki fark .....
- Bir cisim tamamen sıvı ile dolu kaba bırakıldığında batıyorsa kabın ağırlığı .....

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların yanına (D), yanlış olanların yanına (Y) harfi koyunuz.

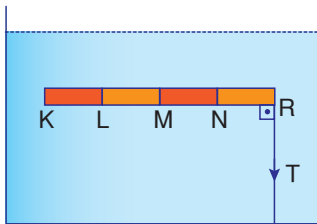
- 1) Kaldırma kuvveti, cismin sıvı içerisine batan hacimi ile doğru orantılıdır.
- 2) Kaldırma kuvveti, cismin özkütlesine bağlıdır.
- 3) Bir cisim bir sıvıda yüzüyorsa, cisme uygulanan kaldırma kuvveti cismin ağırlığı ile aynı büyüklüktedir.
- 4) Kaldırma kuvvetinin uygulama noktası, cismin sıvıya batan kısmının geometrik merkezidir.
- 5) Taşma düzeyine kadar sıvıyla dolu olan bir kaba özkütlesi sıvının özkütlesinden büyük olan cisim bırakıldığında kaptaki ağırlaşma olmaz.
- 6) Bir cisim bir sıvıda yüzüyorsa cisme uygulanan kaldırma kuvvetinin büyüklüğü cismin ağırlığına eşittir.

## Bilgi Kutusu



Bir cisim üzerine etki eden kaldırma kuvvetinin uygulama noktası, cismin sıvı içerisinde kalan kısmının geometrik merkezindedir.

## Örnek



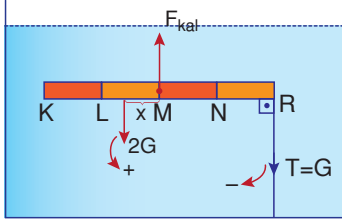
2G ağırlıklı eşit bölmeli çubuk sıvı içinde şekildeki gibi yatay olarak dengede olup ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü  $T = G$  dir.

Buna göre çubuğun ağırlık merkezi nerededir?

- A) K ile L'nin arasında      B) L'de      C) L ile M'nin arasında  
D) M'de      E) M ile N'nin arasında

## DURGUN AKIŞKANLARDA KALDIRMA KUVVETİ

## Çözüm



Cisme etkiyen kaldırma kuvvetinin uygulama noktası şekildeki gibi cismin sıvı içinde kalan hacminin geometrik merkezidir.

Cisim dengede olduğundan cisme etkiyen kuvvetlerin herhangi bir noktaya göre toplam torku sıfırdır.

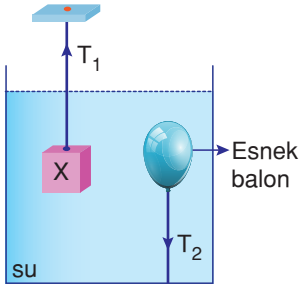
Çubuğun ağırlık merkezinin M'ye uzaklığı  $x$  olsun. Kuvvetlerin M noktasına göre torkları yazılırsa,

$$2G \cdot x - G \cdot 2 = 0 \text{ dan}$$

$x = 1$  br bulunur. O halde çubuğun ağırlık merkezi L noktasıdır.

YANIT B

## Kendini Dene

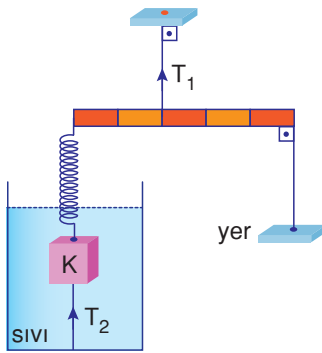


X katı cismiyle, esnek balon su içinde şekildeki gibi dengelenmiş olup iplerdeki gerilme kuvvetlerinin büyüklüğü  $T_1$  ve  $T_2$  dir.

**Kaba bir miktar daha su eklenirse  $T_1$  ve  $T_2$  nasıl değişir?**

- |    | $T_1$    | $T_2$    |
|----|----------|----------|
| A) | Değişmez | Artar    |
| B) | Değişmez | Azalır   |
| C) | Azalır   | Azalır   |
| D) | Artar    | Azalır   |
| E) | Azalır   | Değişmez |

## Kendini Dene



Eşit bölmeli homojen çubuk, sıvı içindeki K cismi, gergin yay ve esnemeyen iplerle kurulu şekildeki düzenek dengededir.

**Buna göre kaptaki sıvıya özkütlesi daha büyük sıvı karıştırıldığında çubuğu tavana bağlayan ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü  $T_1$  ile K cismini kabın tabanına bağlayan ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü  $T_2$  nasıl değişir?**

- |    | $T_1$    | $T_2$    |
|----|----------|----------|
| A) | Değişmez | Azalır   |
| B) | Değişmez | Artar    |
| C) | Artar    | Artar    |
| D) | Azalır   | Artar    |
| E) | Değişmez | Değişmez |

## Etkinlik 4

Aşağıdaki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz.

1. Cisme etki eden ..... bileşkesi olan kuvvete kaldırma kuvveti denir.
2. Kaldırma kuvvetinin büyüklüğü cisim tarafından yeri değiştirilen sıvının ..... eşittir.
3. Cisim sıvı içerisinde hangi konumda olursa olsun, kaldırma kuvvetinin yönü daima ..... doğrudur.
4. Bir cisim özkütlesi kendi özkütlesinden büyük sıvıya bırakılırsa .....
5. Bir cisim özkütlesi kendi özkütlesinden küçük sıvıya bırakılırsa .....
6. Bir cisim özkütlesi kendi özkütlesine eşit sıvıya bırakılırsa .....
7. Bir cisim, tamamen sıvı dolu bir kaba bırakıldığında yüzüyorsa, kabın ağırlığı .....
8. 2d özkütleli bir cisim, bir ipe bağlanıp d özkütleli sıvıyla tamamen sıvı dolu olan bir kaba daldırılırsa, kabın ağırlığı .....
9. Cisimler sıvıya battıklarında ..... kadar sıvının yerini değiştirirler.

## Etkinlik 5

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların yanına (D), yanlış olanların yanına (Y) harfi koyunuz.

- 1) Kaldırma kuvvetinin uygulama noktası, cismin batan kısmının geometrik merkezidir.
- 2) Bir sıvıda yüzen cismin sıvıya batan hacminin, cismin hacmine oranı, cismin özkütlesinin, sıvının özkütlesine oranı ile aynıdır.
- 3) Taşma seviyesine kadar sıvı bulunan kaba bir cisim bırakıldığında cisim batıyorsa kap ağırlaşmaz.
- 4) Sıvı içinde askıda kalan cisimler kendi ağırlığına eşit ağırlıkta sıvının yerini değiştirirler.
- 5) Kaldırma kuvveti sıvının özkütlesine bağlıdır.
- 6) Kaldırma kuvveti cismin sıvı içerisinde batan hacmi ile doğru orantılıdır.



Aşağıda X, Y, Z, T cisimlerinin ve K, L, M sıvılarının özkütleleri verilmiştir.

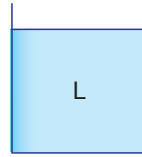
Bu verilere göre aşağıdaki ifadelerde cismin sıvıdaki denge durumunu “yüzer -batar - asılı kalır” şeklinde boş bırakılan bölümlere yazınız.

X  $d_x = 1,8 \text{ g/cm}^3$



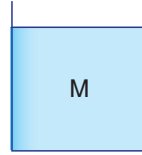
$d_K = 1,8 \text{ g/cm}^3$

Y  $d_y = 1,1 \text{ g/cm}^3$



$d_L = 1,3 \text{ g/cm}^3$

Z  $d_z = 2,3 \text{ g/cm}^3$



$d_M = 3,3 \text{ g/cm}^3$

T  $d_z = 0,8 \text{ g/cm}^3$

1. X cismi L sıvısına bırakılıyor. →

2. Y cismi K sıvısına bırakılıyor. →

3. Z cismi K sıvısına bırakılıyor. →

4. T cismi M sıvısına bırakılıyor. →

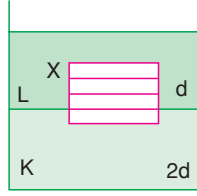
5. X cismi K sıvısına bırakılıyor. →

6. Y cismi L sıvısına bırakılıyor. →

7. Z cismi M sıvısına bırakılıyor. →

8. T cismi L sıvısına bırakılıyor. →

1.

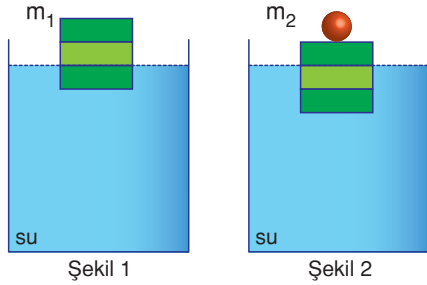


Dört eşit bölmeye ayrılmış X cismi, d ve 2d özkütleli birbirine karışmayan L ve K sıvıları içinde şekildeki gibi dengededir.

**Buna göre cismin özkütlesi kaç d dir?**

- A)  $\frac{6}{5}$  B)  $\frac{5}{4}$  C)  $\frac{7}{5}$  D)  $\frac{3}{2}$  E)  $\frac{9}{5}$

2.



Eşit bölmeli ve  $m_1$  kütleli türdeş cisim, suya bırakıldığında şekil 1 deki gibi dengede kalıyor.

**Bu cismin üzerine  $m_2$  kütleli bilye konduğunda, denge durumu şekil 2'deki gibi olduğuna göre**

**$\frac{m_1}{m_2}$  oranı nedir?**

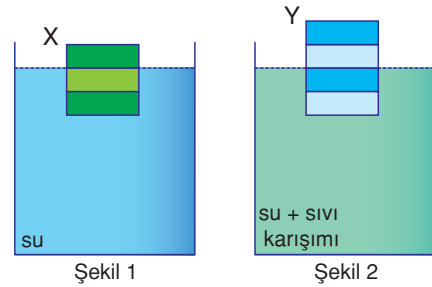
- A)  $\frac{1}{3}$  B)  $\frac{1}{2}$  C) 1 D) 2 E) 3

3. Havadaki ağırlığı P olan cismin, d özkütleli X sıvısındaki ağırlığı  $\frac{3}{4}$  P, Y sıvısındaki ağırlığı  $\frac{4}{5}$  P oluyor.

**Buna göre Y sıvısının özkütlesi nedir?**

- A)  $\frac{2}{3}$  d B)  $\frac{3}{4}$  d C)  $\frac{4}{5}$  d  
D)  $\frac{5}{4}$  d E)  $\frac{4}{3}$  d

4.



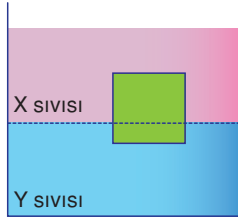
Eşit bölmeli X cismi suya bırakıldığında şekil 1 deki gibi dengede kalıyor. Kaba, su ile karışabilen bir sıvı eklendiğinde eşit bölmeli Y cismi şekil 2 deki gibi dengede kalıyor.

**X ve Y cisimleri aynı maddeden yapıldığına göre sıvının özkütlesi  $g/cm^3$  birimiyle aşağıda verilenlerden hangisidir?**

(Suyun özkütlesi  $1 g/cm^3$  tür.)

- A)  $\frac{2}{3}$  B)  $\frac{2}{3}$  ile arasında  
C) 1 ile  $\frac{4}{3}$  arasında D)  $\frac{4}{3}$   
E)  $\frac{4}{3}$  ten büyük

5.

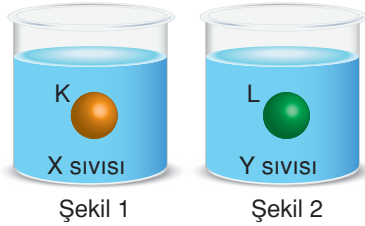


Bir kaptta, özkütleri  $0,8 \text{ g/cm}^3$  ve  $3,2 \text{ g/cm}^3$  olan ve birbirine karışmayan X ve Y sıvıları vardır. Kaba bir cisim bırakılıyor. Cisim, hacminin  $\frac{1}{4}$  ü Y sıvısında,  $\frac{3}{4}$  ü X sıvısında olacak şekilde dengede kalıyor.

**Buna göre cismin özkütlesi kaç  $\text{g/cm}^3$  tür?**

- A) 1,4    B) 1,6    C) 2    D) 2,4    E) 2,8

6.



K ve L cisimleri, özkütleri  $d_x$  ve  $d_y$  olan X ve Y sıvılarında Şekil 1 ve Şekil 2 deki dengededir. X ve Y sıvılarından türdeş bir karışım oluşturuluyor.

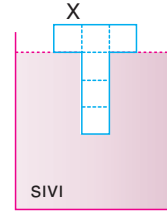
**$d_x > d_y$  olduğuna göre;**

- I. K cisimi karışımında batar.
- II. L cisimi karışımında yüzer.
- III. Y sıvısının L cisimine uyguladığı kaldırma kuvveti karışımın uyguladığına eşittir.

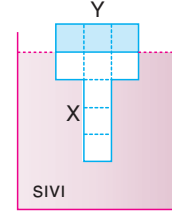
**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

7.



Şekil 1



Şekil 2

Homojen X cisimi, bir sıvıya bırakıldığında şekil 1 deki gibi dengede kalıyor. X cisiminin üzerine homojen Y cisimi konulduğunda sistem şekil 2 deki gibi dengede kalıyor.

**Buna göre;**

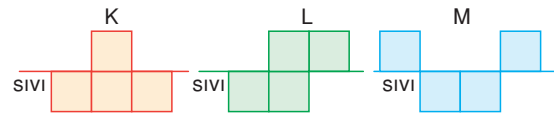
- I. X cisiminin özkütlesi, sıvınınkinden küçüktür.
- II. Y cisiminin özkütlesi, sıvınınkinden eşittir.
- III. X ve Y cisimlerinin ağırlıkları eşittir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

(Bölmeler eşit hacimlidir.)

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

8.



$d$  özküteli maddeden yapılmış özdeş ve türdeş küplerin yapıştırılmasıyla oluşturulan K, L, M cisimleri,  $2d$  özküteli sıvıya şekillerdeki gibi bırakılıyor.

**Buna göre hangi cisimler, bırakıldıkları konumda dengede kalır?**

- A) Yalnız K    B) Yalnız L    C) Yalnız M  
D) L ve M    E) K, L ve M



1. X cismi birbirine karışmayan d ve 2d özkütleli L ve K sıvıları içinde dengede olduğundan X cisminin ağırlığı, cisme sıvılar tarafından uygulanan kaldırma kuvvetlerinin büyüklükleri toplamına eşittir.

$$G_x = F_{kal_K} + F_{kal_L} \text{ yazılır.}$$

Cismin bir bölümünün hacmi V ve özkütlesi  $d_x$  ise;

$$4V \cdot d_x \cdot g = V \cdot 2d \cdot g + 3V \cdot d \cdot g \text{ den}$$

$$d_x = \frac{5}{4} d \text{ bulunur.}$$

YANIT B

2. Dengede kalan cisimlerde ağırlık kaldırma kuvvetine eşittir. ( $G = F$ )  $G = F = V_b \cdot d \cdot g$  bağıntısından kütle batan hacimle doğru orantılıdır. Şekil 1 de 1 bölme battığından  $m_1 = m$  alınabilir.

Şekil 2 de ise  $m_1 + m_2 = 2m$  dir.

$m_1 = m$  olduğu için  $m_2 = m$  dir.

Buna göre  $\frac{m_1}{m_2} = 1$  dir.

YANIT C

3.  $\boxed{\text{Sıvıdaki ağırlık}} = \boxed{\text{Havadaki ağırlık}} - \boxed{\text{Kaldırma kuvveti}}$  dir.

$$(G' = G - F)$$

$$d \text{ özkütleli X sıvısı için; } \frac{3P}{4} = P - F_{K_X} \Rightarrow F_{K_X} = \frac{P}{4}$$

$$d_Y \text{ özkütleli Y sıvısı için; } \frac{4P}{5} = P - F_{K_Y} \Rightarrow F_{K_Y} = \frac{P}{5}$$

$$\frac{F_X = \mathcal{V} \cdot d_X}{F_Y = \mathcal{V} \cdot d_Y} \Rightarrow \frac{\frac{P}{4}}{\frac{P}{5}} = \frac{d_X}{d_Y} \Rightarrow d_Y = \frac{4}{5} d$$

YANIT C

4. Şekil 1 de cisim dengede olduğu için  $G_X = F_X$  dir.

$$G_X = F = V_b \cdot d_{SIVI} = 2V \cdot 1 = 2V$$

$$G_X = V \cdot d_X$$

$$2V = 3V \cdot d_X$$

$$d_X = \frac{2}{3}$$

Şekil 2 için  $G_Y = F_Y$  yazılırsa;

$$G_Y = 4V \cdot \frac{2}{3} = \frac{8}{3} V \quad F_Y = \frac{8}{3}$$

$$F_Y = V_b \cdot d_K$$

$$\frac{8}{3} V = 2V \cdot d_K \Rightarrow d_K = \frac{4}{3} \text{ bulunur.}$$

Karışımın özkütlesinin  $\frac{4}{3}$  olması için su ile karıştırılacak sıvının özkütlesi  $\frac{4}{3}$  den büyük olmalıdır.

YANIT E

5. Cisim dengede olduğu için kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir.

$$G = F \Rightarrow G = F_X + F_Y \Rightarrow V \cdot d_C = \frac{3V}{4} \cdot 0,8 + \frac{V}{4} \cdot 3,2$$

$$d_C = 0,6 + 0,8$$

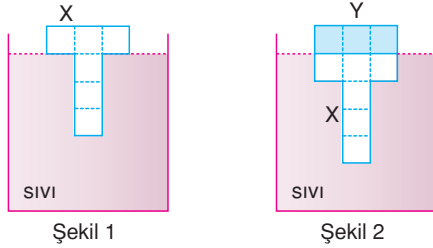
$$d_C = 1,4 \text{ g/cm}^3$$

YANIT A

6. K ve L cisimlerinin özkütleri  $d_K$  ve  $d_L$  olsun. Cisimler sıvılarda askıda olduklarından  $d_K = d_X$  ve  $d_L = d_Y$  dir. X ve Y sıvılarından yapılan karışımın özkütlesi sıvıların özkütleri arasındadır. Karışımın özkütlesi  $d_{kar}$  olsun.  
 $d_X > d_{kar} > d_Y$  dir.  
 O halde K cismi karışımında batar, L cismi ise yüzer I. ve II. yargılar doğrudur. L cismi Y sıvısında askıda olduğundan Y sıvısının L'ye uyguladığı kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir.  
 L cismi karışımında yüzeceğinden karışımın da L'ye uyguladığı kaldırma kuvveti L'nin ağırlığına eşittir. III. yargı da doğrudur.

**YANIT E**

7.



X cismi sıvıda yarı batmış olarak yüzdüğüne göre X in özkütlesi, sıvının özkütlesinin yarısıdır.

$$d_X = \frac{d_{sivi}}{2} \text{ dir. I. yargı doğrudur.}$$

Sistemler, sıvıda şekil 1 ve şekil 2 deki gibi yüzdüğüne göre sistemlere uygulanan kaldırma kuvvetlerinin büyüklüğü, sistemlerin ağırlıklarına eşittir.

$$G = F_{kal} = V_{bat} \cdot d_{sivi} \cdot g \text{ dir.}$$

X ve Y cisimlerinin hacimleri  $2V$  ve  $V$  kabul edilirse  $G_X$  ve  $G_Y$  ağırlıkları için;

$$G_X = V \cdot d_{sivi} \cdot g$$

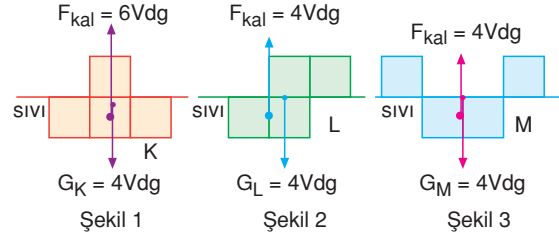
$$G_X + G_Y = 2V \cdot d_{sivi} \cdot g \text{ yazılır.}$$

Bu bağıntılardan  $G_X = G_Y$  bulunur. III. yargı da doğrudur. Cisimlerin kütleleri de eşittir. Y nin hacmi, X in hacminin yarısına eşit olduğundan Y nin özkütlesi X in özkütlesinin iki katıdır.

$$d_Y = 2d_X = d_{sivi} \text{ dir. II. yargı da doğrudur.}$$

**YANIT E**

8.



Yüzen bir cismin dengede kalabilmesi için cisme uygulanan kaldırma kuvvetinin büyüklüğü cismin ağırlığına eşit olmalıdır.

Her bir küpün hacmi  $V$  kabul edilirse K, L, M cisimlerinin ağırlıkları;

$$G_K = G_L = G_M = 4Vdg \text{ olur.}$$

K cismine uygulanan kaldırma kuvveti;

$$F_{kal} = 3V \cdot 2d \cdot g = 6Vdg \text{ dir.}$$

K cismine, sıvıya bırakıldığı anda uygulanan kaldırma kuvvetinin değeri, şekil 1 de de gösterildiği gibi, cismin ağırlığından büyük olur ve K cismi bırakıldığı konumda dengede kalmaz.

L ve M cisimlerine uygulanan kaldırma kuvvetleri

$$F_{kal} = 2V \cdot 2d \cdot g = 4Vdg \text{ dir.}$$

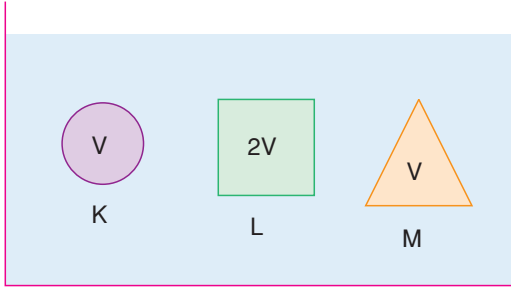
Yüzen bir cismin dengede kalabilmesi için cismin ağırlık merkezi ile cisme uygulanan kaldırma kuvvetinin uygulama noktasının aynı düşeyde olması gerekir.

L cismine uygulanan kaldırma kuvvetinin büyüklüğü, L cisminin ağırlığına eşittir. Ancak şekil 2 de gösterildiği gibi ağırlık merkezi ile kaldırma kuvvetinin uygulama noktası aynı düşeyde değildir. Bu nedenle L cismi de bırakıldığı konumda dengede kalmaz.

M cismine etkiyen kaldırma kuvvetinin büyüklüğü, M cisminin ağırlığına eşit ve ağırlık merkezi ile kaldırma kuvvetinin uygulama noktası aynı düşeyde olduğundan M cismi bırakıldığı konumda dengede kalır.

**YANIT C**

1.

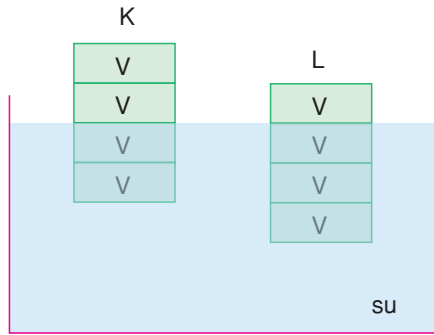


Hacimleri  $V$ ,  $2V$ ,  $V$  olan  $K$ ,  $L$ ,  $M$  cisimleri şekildeki gibi dengededir.

Buna göre,  $K$ ,  $L$  ve  $M$  cisimlerine etki eden kaldırma kuvvetleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $F_K = F_L = F_M$       B)  $F_L > F_K = F_M$   
 C)  $F_K = F_M > F_L$       D)  $F_K > F_L > F_M$   
 E)  $F_L > F_K > F_M$

2.

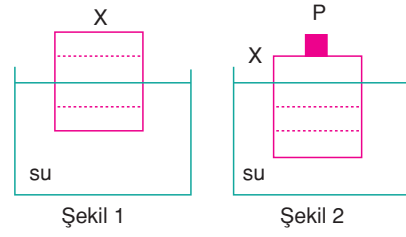


Bölmelerinin hacimleri eşit ve  $V$  olan  $K$  ve  $L$  cisimleri suda şekildeki gibi dengededir.

$K$  cisminin ağırlığı  $2N$  ise  $L$  cisminin ağırlığı kaç  $N$ 'dir?

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 6      E) 12

3.

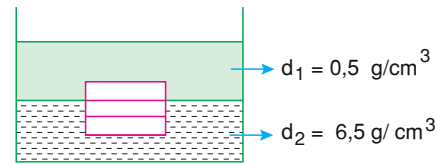


Dört eşit bölmeli, düzgün ve türdeş  $X$  cismi, suya bırakıldığında şekil 1 deki gibi dengede kalıyor.  $X$  cismi üzerine  $P$  ağırlıklı bir cisim konduğunda ise şekil 2 deki gibi dengede kalıyor.

Buna göre  $X$  cisminin ağırlığı nedir?

- A)  $\frac{1}{2} P$       B)  $P$       C)  $2P$   
 D)  $3P$       E)  $4P$

4.

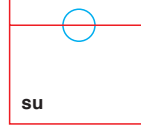


Üç eşit bölmeye ayrılmış katı bir cisim  $d_1 = 0,5 \text{ g/cm}^3$  ve  $d_2 = 6,5 \text{ g/cm}^3$  özkütleli birbirine karışmayan sıvılar içinde şekildeki gibi dengededir.

Buna göre cismin özkütlesi kaç  $\text{g/cm}^3$  tür?

- A) 4      B) 4,5      C) 5      D) 5,5      E) 6

5.

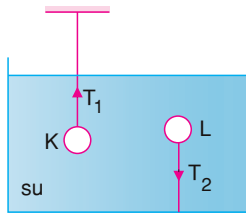


Bir cisim su içinde şekildeki gibi dengededir.

**Suya, tuz atılırsa cismin batan kısmının hacmi ve cisme etkiyen kaldırma kuvveti nasıl değişir?**

<u>Batan hacim</u>	<u>Kaldırma kuvveti</u>
A) Artar	Artar
B) Azalır	Azalır
C) Azalır	Değişmez
D) Artar	Değişmez
E) Değişmez	Değişmez

6.

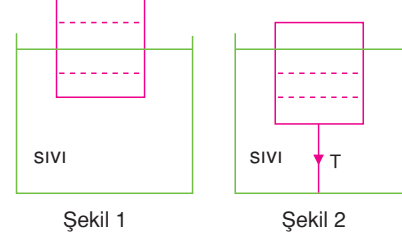


İplerle bağlanmış olan K ve L katı cisimleri su içinde şekildeki gibi dengededir. Kaba tuz atılıp karıştırılıyor.

**Buna göre iplerdeki  $T_1$  ve  $T_2$  gerilme kuvvetleri nasıl değişir?**

- A)  $T_1$  artar,  $T_2$  azalır.
- B)  $T_1$  azalır,  $T_2$  artar.
- C)  $T_1$  azalır,  $T_2$  değişmez.
- D) İkisi de artar.
- E) İkisi de azalır.

7.



Şekil 1

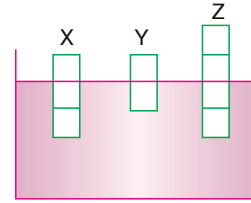
Şekil 2

Dört eşit bölmeli P ağırlıklı cisim bir sıvı içinde şekil 1 deki gibi dengededir.

**Cisim şekil 2 deki gibi bir iple kabın dibine bağlanırsa ipteki gerilme kuvveti ne olur?**

- A)  $\frac{1}{4} P$
- B)  $\frac{1}{3} P$
- C)  $\frac{1}{2} P$
- D) P
- E)  $\frac{3}{2} P$

8.

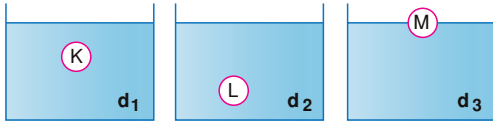


Eşit bölmeli X, Y, Z cisimleri bir sıvı içinde şekildeki gibi dengededir.

**Buna göre, cisimlerin aynı maddeden olup olmadıkları hakkında ne söylenebilir?**

- A) Üçü de farklı maddededir.
- B) Üçü de aynı maddeden olabilir.
- C) X ve Y aynı maddeden olabilir, Z farklı maddededir.
- D) X ve Z aynı maddeden olabilir, Y farklı maddededir.
- E) Y ve Z aynı maddeden olabilir. X farklı maddededir.

1.

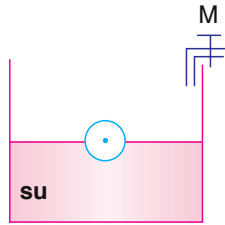


Eşit ağırlıklı K, L ve M cisimleri  $d_1$ ,  $d_2$  ve  $d_3$  özkütleli sıvılar içinde şekildeki gibi dengede kalıyor.

$d_1 > d_2 > d_3$  olduğuna göre sıvıların cisimlere uyguladığı  $F_K$ ,  $F_L$  ve  $F_M$  kaldırma kuvvetleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A)  $F_K > F_L > F_M$       B)  $F_K = F_L = F_M$   
 C)  $F_K = F_L > F_M$       D)  $F_M > F_K > F_L$   
 E)  $F_L > F_K = F_M$

2.



Su içine atılan cismin, yarısı suyun içinde kalacak şekilde yüzüyor. M musluğu açılıp kabın geri kalan kısmı alkol ile dolduruluyor.

**Bu durumda;**

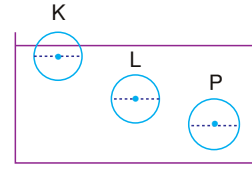
- I. Cisme etki eden kaldırma kuvveti azalır.  
 II. Cismin batan hacmi artar.  
 III. Cismin batan hacmi değişmez.

**yargılarından hangileri doğru olur?**

( $d_{su} = 1 \text{ g/cm}^3$ ,  $d_{alkol} = 0,8 \text{ g/cm}^3$ )

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

3.

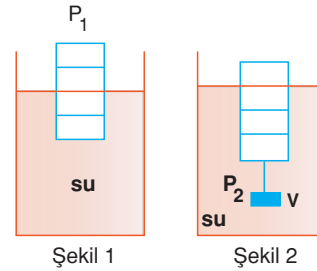


K, L, P cisimleri bir sıvı içinde dengede olup sıvının cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetleri eşittir.

**Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

- A) Cisimlerin kütleleri eşittir.  
 B) L ve P cisimlerinin özkütleleri eşittir.  
 C) K cisminin özkütlesi, sıvınınkinden küçüktür.  
 D) P cisminin özkütlesi, sıvınınkinden büyüktür.  
 E) K cisminin hacmi, L'ninkinden büyüktür.

4.

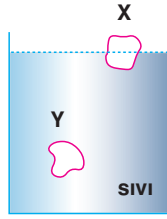


4V hacimli ve eşit bölmeli  $P_1$  ağırlıklı cisim su içinde şekil 1 deki gibi dengede kalıyor. Bu cismin altına V hacimli  $P_2$  ağırlıklı cisim bağlandığında sistem şekil 2 deki gibi dengeleniyor.

**Buna göre  $\frac{P_1}{P_2}$  oranı kaçtır?**

- A)  $\frac{1}{2}$       B) 1      C)  $\frac{4}{3}$       D)  $\frac{3}{2}$       E) 2

5.



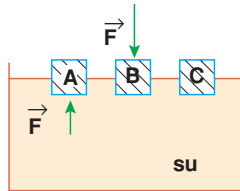
Eşit kütleli X ve Y cisimleri, bir sıvı içinde şekildeki gibi dengede kalıyor.

**Buna göre;**

- I. Sıvının cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetleri eşittir.
  - II. Y nin özkütlesi sıvıinkine eşittir.
  - III. X in özkütlesi Y ninkinden küçüktür.
- yargılarından hangileri doğrudur?**

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

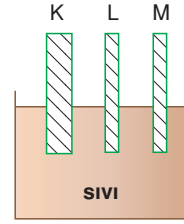
6.



Özkütleleri  $d_A$ ,  $d_B$  ve  $d_C$  olan eşit hacimli A, B ve C cisimleri su içinde şekildeki gibi dengede kalıyorlar. **Cisimlerin batan hacimleri de eşit olduğuna göre  $d_A$ ,  $d_B$ ,  $d_C$  arasında nasıl bir ilişki vardır?**

- A)  $d_A > d_B > d_C$       B)  $d_B > d_C > d_A$   
C)  $d_A = d_B = d_C$       D)  $d_A > d_B = d_C$   
E)  $d_A > d_C > d_B$

7.

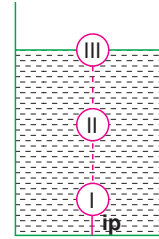


Uzunlukları eşit, yarıçapları  $r_K = 4r$ ,  $r_L = 2r$ ,  $r_M = r$  olan silindir şeklindeki K, L, M çubukları aynı tür maddeden yapılmıştır.

**Sıvıda şekildeki gibi dengede kalan çubukların sıvı içinde kalan kısımlarının  $h_K$ ,  $h_L$ ,  $h_M$  yükseklikleri için aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?**

- A)  $h_K = h_M$       B)  $h_K = 4h_M$   
C)  $h_K = \frac{4}{3} h_L$       D)  $h_L = \frac{4}{3} h_M$   
E)  $h_L = \frac{4}{3} h_K$

8.

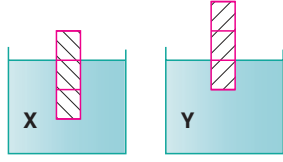


Küresel bir cisim sıvı dolu kabın tabanına bir iple bağlanarak şekilde görülen I konumunda tutuluyor. İp kesilince cisim II konumundan geçip III konumunda dengede kalıyor.

**Buna göre, I, II ve III konumlarında sıvının cisme uyguladığı kaldırma kuvvetleri  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  arasındaki ilişki nedir?**

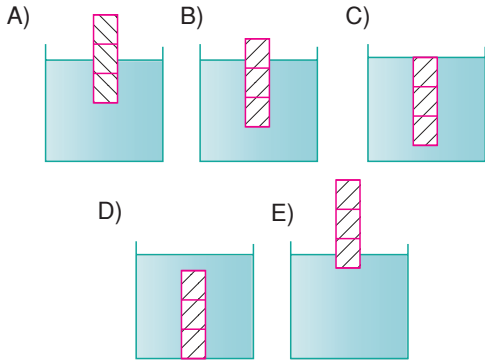
- A)  $F_1 = F_2 > F_3$       B)  $F_3 > F_2 > F_1$   
C)  $F_1 = F_2 = F_3$       D)  $F_1 > F_2 > F_3$   
E)  $F_3 > F_1 = F_2$

1.

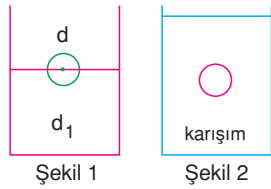


Eşit bölmeli bir cisim, X ve Y sıvılarında şekildeki gibi dengede kalıyor.

**Bu cisim, X ve Y sıvılarının eşit hacimlerde karıştırıldığı bir kaba bırakılırsa, denge konumu aşağıdakilerden hangisi gibi olur?**



2.

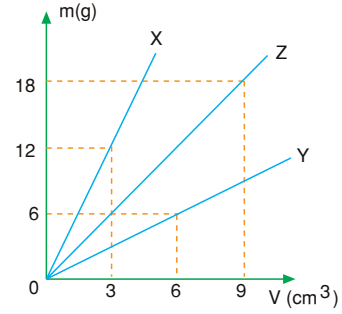


d özkütleli küresel cisim,  $d_1$  özkütleli sıvıya bırakıldığında, şekil 1 deki gibi, merkezi sıvı yüzeyi ile aynı seviyede olacak biçimde dengede kalıyor. Kaba, kaptaki sıvı ile karışabilen  $d_2$  özkütleli sıvıdan kondüğunda cisim, şekil 2 deki gibi dengede kalıyor.

**Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

- A)  $d_1$  özkütlesi,  $2d$  dir.
- B) Karışımın özkütlesi,  $d$  dir.
- C)  $d_2$  özkütlesi,  $d_1$  den daha küçüktür.
- D) Karışımındaki sıvılar eşit hacimlidir.
- E) Cisme uygulanan kaldırma kuvveti değişmemiştir.

3.

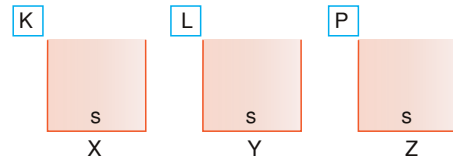


Z katı maddesi ile X ile Y sıvılarının kütle - hacim grafikleri şekildeki gibidir. Z katı maddesi, içinde X sıvısı olan kaba, içinde Y sıvısı olan başka bir kaba son olarak da X'den 1 hacim Y'den 2 hacim alınarak oluşturulan karışımın içine atılıyor.

**Z cisminin bu sıvılardaki durumu ne olur?**

X Sıvısında	Y Sıvısında	Karışımında
A) Yüzer	Batar	Batar
B) Batar	Dengede kalır	Yüzer
C) Dengede	Yüzer	Batar kalır
D) Batar	Yüzer	Askıda kalır
E) Yüzer	Batar	Askıda kalır

4.

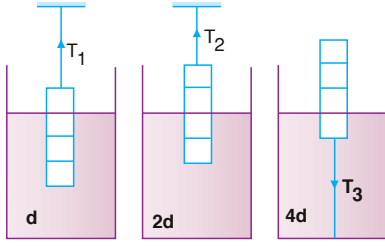


Özkütleleri  $d_K$ ,  $d_L$ ,  $d_P$  olan eşit hacimli K, L, P cisimleri tamamen su dolu olan X, Y, Z kaplarına yavaşça bırakılıyor.

**$d_K > d_L = d_{su} > d_P$  olduğuna göre hangi kaplar ağırlaşır?**

- A) Yalnız X
- B) X ve Y
- C) X ve Z
- D) Y ve Z
- E) X, Y ve Z

5.

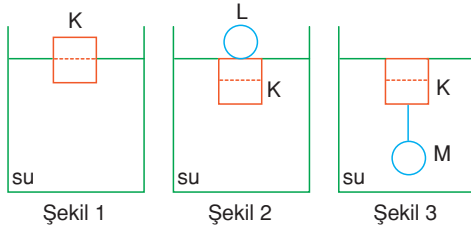


Özkütlesi  $d$  olan dört eşit bölmeli katı bir cisim, öz-kütlesi  $d$ ,  $2d$  ve  $4d$  olan sıvılarda şekildeki gibi dengededir.

Buna göre  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$  gerilme kuvvetlerinden hangileri sıfırdır?

- A) Yalnız  $T_1$       B) Yalnız  $T_2$       C)  $T_2$  ve  $T_3$   
D)  $T_1$  ve  $T_3$       E)  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$

6.



İki eşit bölmeli K cismi suya bırakıldığında şekil 1 deki gibi, K nin üzerine L cismi konduğunda şekil 2 deki gibi, K nin altına M cismi bağlandığında da şekil 3 teki gibi dengede kalıyor.

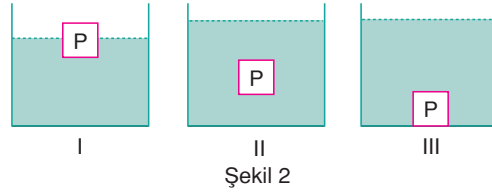
Buna göre K, L, M cisimlerinin  $P_K$ ,  $P_L$ ,  $P_M$  ağırlıkları arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A)  $P_M > P_K > P_L$       B)  $P_K = P_L = P_M$   
C)  $P_L > P_K = P_M$       D)  $P_K > P_L > P_M$   
E)  $P_M > P_K = P_L$

7.



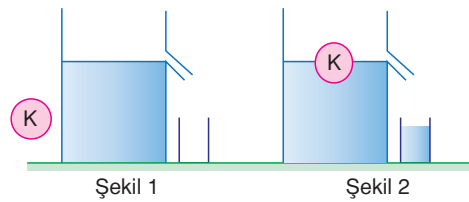
Bir P cismi, içinde birbirine karışmayan K ve L sıvıları bulunan kaba bırakıldığında şekil 1 deki gibi dengede kalıyor.



K ve L sıvıları birbirine karışabilseydi P cisminin denge konumu şekil 2 de verilenlerden hangisi gibi olamazdı?

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

8.



Taşma seviyesine kadar su dolu olan şekil 1 deki kaba K cismi bırakıldığında cismin şekil 2 deki konumda dengede kaldığı görülüyor.

**Bu olayda,**

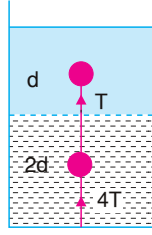
- I. Taşan suyun ağırlığı cismin ağırlığına eşittir.  
II. Kaldırma kuvveti cismin ağırlığından büyüktür.  
III. I. ve II. konumda kabın ağırlıkları eşittir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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



9.

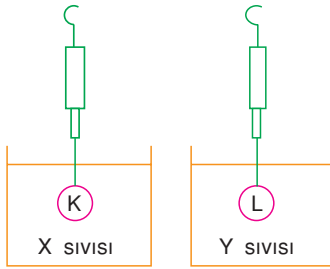


Özdeş iki cisim,  $d$  ve  $2d$  özkütleli sıvılar içinde şekildedeki gibi iplerle bağlanarak dengede tutuluyor.

**Buna göre cisimlerin özkütlesi nedir?**

- A)  $\frac{3}{2}d$       B)  $d$       C)  $\frac{1}{2}d$   
D)  $\frac{1}{3}d$       E)  $\frac{1}{4}d$

10.



Eşit ağırlıklı K ve L cisimleri  $d_x$  ve  $d_y$  özkütleli ( $d_x > d_y$ ) X ve Y sıvılarına tamamen batırılıyor.

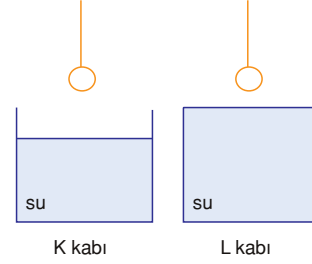
**Cisimlerin sıvıdaki ağırlıkları eşit olduğuna göre,**

- I. Cisimlere etkiyen kaldırma kuvvetleri eşittir.  
II. K cisminin özkütlesi, L ninkinden daha büyüktür.  
III. K cisminin hacmi, L ninkinden daha büyüktür.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

11.



Şekilde kesiti verilen kaplardan K'ya bir miktar, L'ye tamamen doluncaya kadar su konuyor. İpe bağlı özdeş cisimlerden biri K kabına, diğeri L kabına tamamen batacak şekilde daldırılıyor.

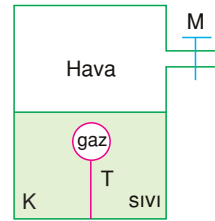
**K kabından su taşmadığına göre;**

- I. K kabı, sıvının cisme uyguladığı kaldırma kuvveti kadar ağırlaşır.  
II. L kabının ağırlığı değişmez.  
III. Cisimlerin bağlı olduğu iplerdeki gerilme kuvvetleri eşittir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

12.



Kapalı kabın tabanına bağlanmış, içi gaz dolu esnek balonun ipteyne meydana getirdiği gerilme kuvveti T dir.

**M musluğu açılıp havanın bir kısmı boşaltılırsa**

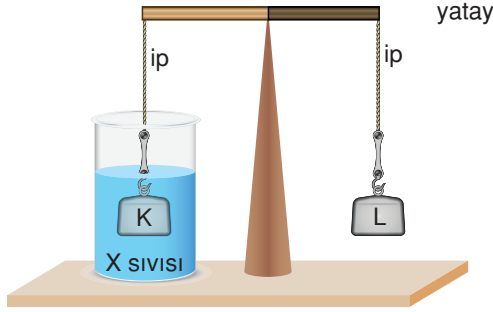
- I. İpteki gerilme kuvveti artar.  
II. Balonun hacmi azalır.  
III. K noktasına uygulanan sıvı basıncı değişmez.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

## KONU TESTİ - 4 (ÇIKMIŞ SORULAR)

1.



Kütlesi önemsenmeyen eşit bölmeli bir çubuğa asılan eşit hacimli katı K ve L cisimlerinden K, X sıvısı içine batırıldığında şekildeki gibi yatay denge sağlanıyor.

**Buna göre,**

- I. K'nin özkütlesi X sıvısınınkinden büyüktür.
- II. K'nin özkütlesi L'ninkinden büyüktür.
- III. L'nin özkütlesi X sıvısınınkinden büyüktür.

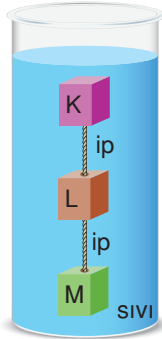
**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

(K cismi, X sıvısında erimiyor.)

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

(YGS - 2010)

2.



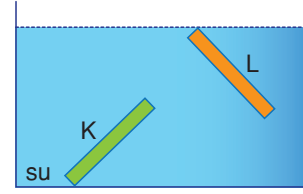
Birbirine iplerle bağlı K, L, M cisimlerinin bir sıvı içindeki denge konumu şekildeki gibidir.

**İplerde gerilme kuvvetleri oluştuğuna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle doğrudur?**

- A) K nin özkütlesi L ninkine eşittir.
- B) K nin özkütlesi L ninkinden küçüktür.
- C) K nin özkütlesi M ninkinden küçüktür.
- D) L nin özkütlesi M ninkinden küçüktür.
- E) L nin özkütlesi M ninkine eşittir.

(YGS Fen 1 - 2009)

3.



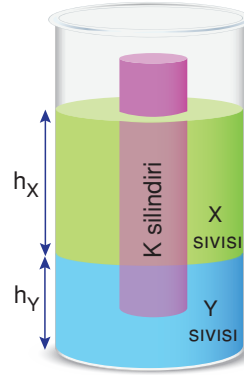
İnce, düzgün ve türdeş K ve L çubukları, su dolu bir kaba şekildeki gibi konuyor ve serbest bırakılıyor. Suyun özkütlesi  $d_S$ , K'nin özkütlesi  $d_K$  ve L'nin özkütlesi de  $d_L$ 'dir.

**Buna göre, bu çubukların şekildeki konumlarda durabilmesi için  $d_S$ ,  $d_K$  ve  $d_L$  arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibi olmalıdır?**

- A)  $d_L < d_S = d_K$
- B)  $d_K = d_L < d_S$
- C)  $d_L = d_S < d_K$
- D)  $d_L < d_S < d_K$
- E)  $d_K = d_L = d_S$

(YGS - 2011)

4.



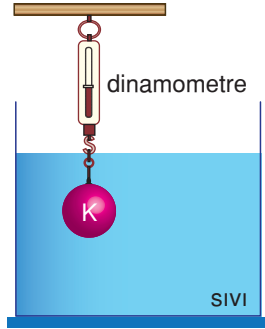
Özkütleri sırasıyla  $d_X$ ,  $d_Y$  olan ve birbirine karışmayan X, Y sıvılarının bulunduğu bir kabın içine, türdeş K silindiri konduğunda silindir şekildeki gibi dengede kalıyor. Silindirin X sıvısına batan kısmının yüksekliği  $h_X$ , Y sıvısına batan kısmının yüksekliği  $h_Y$  de oluyor.

**Bu kaba, X sıvısından biraz daha eklenirse  $h_X$  ve  $h_Y$  için ne söylenebilir? ( $d_X < d_Y$  dir.)**

- |    | $h_X$    | $h_Y$    |
|----|----------|----------|
| A) | Değişmez | Değişmez |
| B) | Artar    | Değişmez |
| C) | Değişmez | Azalar   |
| D) | Artar    | Azalar   |
| E) | Artar    | Artar    |

(YGS - 2012)

5. Ağırlığı  $G$  ve özkütlesi  $3d$  olan  $K$  cismi, bir dinamometre ile özkütlesi  $2d$  olan bir sıvı içine batırıldığında şekildeki konumda dengede kalıyor.



Buna göre, dinamometrenin gösterdiği değer kaç  $G$ 'dir?

- A)  $\frac{1}{3}$     B)  $\frac{1}{2}$     C)  $\frac{2}{3}$     D)  $\frac{3}{4}$     E) 1

(YGS - 2013)

6. Sırasıyla 25 N ve 30 N ağırlığındaki eşit hacimli  $K$  ve  $L$  cisimleri, özdeş dinamometrelere asılıyor.  $K$  cismi  $S$  sıvısına,  $L$  cismi de  $T$  sıvısına tümüyle batırıldığında dinamometrelerin her ikisi de 15 N'yi gösteriyor.

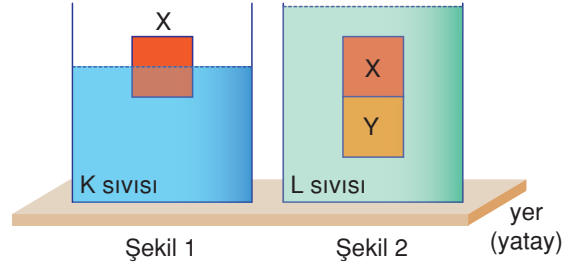
$S$  sıvısının özkütlesi  $d_S$ ,  $T$  sıvısınıninki de  $d_T$  oldu-

ğuna göre,  $\frac{d_S}{d_T}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{2}{3}$     B)  $\frac{3}{4}$     C)  $\frac{4}{5}$     D)  $\frac{5}{4}$     E)  $\frac{4}{3}$

(YGS - 2017)

7.  $X$  küpü  $K$  sıvısı içine konulduğunda Şekil I'deki konumda dengede kalıyor.  $X$  ve  $Y$  küpü birbirine yapıştırılmadan  $L$  sıvısı içine üst üste bırakıldığında ise denge konumu Şekil II'deki gibi oluyor.



Buna göre, cisimlerin ve sıvıların özküteleri ile ilgili,

- I.  $K$  sıvısının özkütlesi  $L$  sıvısınıninkine eşittir.  
II.  $X$ 'in özkütlesi  $Y$ 'ninkine eşittir.  
III.  $X$ 'in özkütlesi  $L$  sıvısınıninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

(YGS - 2017)

8. Ahsen, tamamen su dolu bir taşıma kabına suda çözünmeyen  $K$  ve  $L$  katı cisimlerini ayrı ayrı yavaşça bıraktığında; her ikisinin eşit hacimde su taşırdığını gözlemliyor.

Ahsen'in bu gözlemine göre;

- I.  $K$  ve  $L$  cisimlerine suyun uyguladığı kaldırma kuvvetleri eşittir.  
II.  $K$  ve  $L$  cisimlerinin hacimleri eşittir.  
III.  $K$  ve  $L$  cisimlerinin özküteleri eşittir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

(TYT - 2018)

$$E=mc^2$$

# FİZİK

YKS - TYT

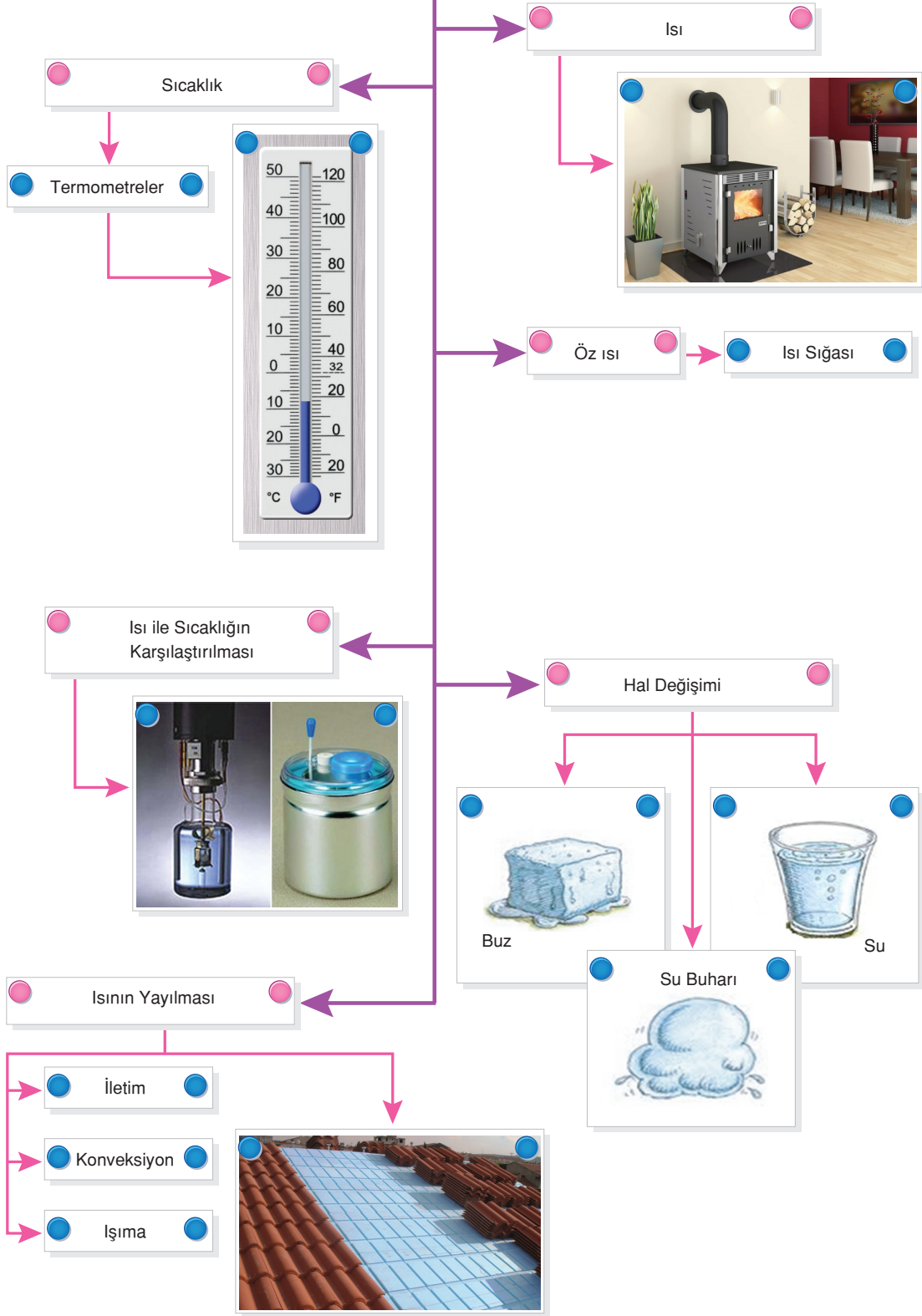


## SICAKLIK VE ISI

- 6.1 Sıcaklık
- 6.1.1 Termometreler
- 6.2 Isı
- 6.3 Isı İle Sıcaklığın Karşılaştırılması
- 6.4 Öz Isı ve Isı Sığası
- 6.5 Isının Yayılması
- 6.6 Hal Değişimi

# AKILLI HARİTAM

## SICAKLIK VE ISI



## 6. SICAKLIK VE ISI

Bir maddeyi oluşturan atom ve moleküllerin kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamına o maddenin iç enerjisi denir. Maddeye enerji verdiğimizde iç enerji artar.

### 6.1. SICAKLIK

Bir maddenin taneciklerinin (atom ve moleküllerinin) ortalama kinetik enerjisinin bir göstergesidir. Sıcaklık bir enerji değildir. T sembolü ile gösterilir. SI birim sistemindeki birimi Kelvin'dir. Sıcaklık termometre ile ölçülür.

#### 6.1.1. Termometreler

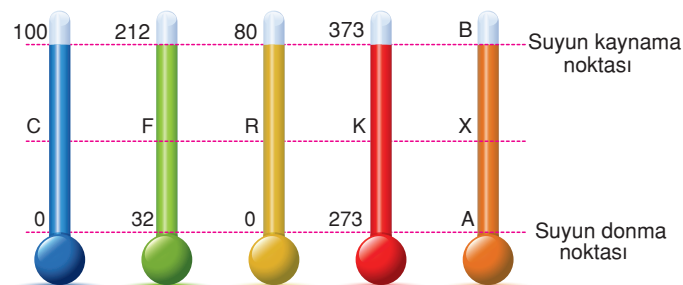
Maddelerin sıcaklıklarını ölçen araçlara termometre denir. Genellikle cıvalı veya alkollü termometreler kullanılır. Termometreler, katı ve sıvıların genleşme katsayılarının farklı olmasından faydalanılarak yapılır. Bir termometreyle hassas ölçüm yapılabilmesi için termometrenin sıvı haznesinin hacminin büyük, sıvının içinde yükseldiği borunun kesitinin küçük, termometrenin yapıldığı maddenin genleşme katsayısının küçük, termometrede kullanılan sıvının genleşme katsayısının büyük olması gerekir.

Bilim adamları sıcaklık ölçümü konusunda değişik ölçekler teklif etmiştir. Bunlar Celcius, Fahrenheit, Reomür ve Kelvin'dir. Bu termometrelerin hepsinde de 76 cm-Hg basıncında suyun kaynama ve donma noktası baz alınmıştır.

Suyun donma noktası Celcius termometresinde  $0^{\circ}\text{C}$ , Fahrenheit termometresinde  $32^{\circ}\text{F}$ , Reomür termometresinde  $0^{\circ}\text{R}$ , Kelvin termometresinde  $273^{\circ}\text{K}$ , suyun kaynama noktası ise Celcius termometresinde  $100^{\circ}\text{C}$ , Fahrenheit termometresinde  $212^{\circ}\text{F}$ , Reomür termometresinde  $80^{\circ}\text{R}$ , Kelvin termometresinde  $373^{\circ}\text{K}$  kabul edilmiştir.

Herhangi bir X termometresinde de suyun donma noktası  $A^{\circ}\text{X}$ , kaynama noktası  $B^{\circ}\text{X}$  olarak kabul edilmiş olsun.

Ölçülen bir sıcaklık, örneğin bir odanın sıcaklığı termometrelerde farklı sayılarda gözlenecektir. Celcius termometresinin gösterdiği değer C, Fahrenheitinki F, Reomürünki R, Kelvininki K ve X termometresinin X olsun.



Termometreler arasındaki dönüşüm için paralel doğrular arasında kalan bölmelerin değerlerinin birbiriyle orantılı olmasından yararlanılarak

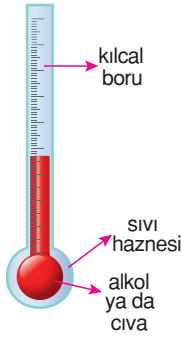
$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{R}{80} = \frac{K - 273}{100} = \frac{X - A}{B - A}$$

eşitlikleri yazılır.

#### Bilgi Kutusu

Alkol ve cıva sıvılı termometrelerde kullanıma uygun sıvılardır. Alkolün erime sıcaklığı  $-114^{\circ}\text{C}$ , kaynama sıcaklığı  $78,5^{\circ}\text{C}$  dir. Cıvanın erime sıcaklığı  $-38,9^{\circ}\text{C}$ , kaynama sıcaklığı ise  $357^{\circ}\text{C}$  dir. Bu değerlere bakarsak alkollü termometreler düşük sıcaklıklar, civalı termometreler ise yüksek sıcaklıklar için uygundur. Bir sıvılı termometre ile ölçüm yaparken ölçtüğümüz sıcaklık değeri sıvının kaynama sıcaklığına yaklaştığında termometrenin kılcal borusundaki gaz basıncı artacağı için ölçümün hata payı artabilir. Eğer termometredeki sıvının kaynama sıcaklığından daha yüksek bir sıcaklık değerini ölçmeye çalışırsak termometredeki basınç çok fazla artacağı için termometre patlar.

#### Bilgi Kutusu



#### Bir sıvılı termometrenin daha hassas ölçüm yapması için:

1. Sıvı haznesi büyük olmalıdır.
2. Oldukça dar bir kılcal borusu olmalıdır.
3. Genleşme katsayısı büyük olan sıvı kullanılmalıdır.
4. Sıvının konulduğu kabın genleşme katsayısı küçük olmalıdır.
5. Kılcal borunun üst kısmında çok fazla gaz ya da hava olmamalıdır.
6. Kılcal borudaki bölme sayısı fazla olmalıdır.

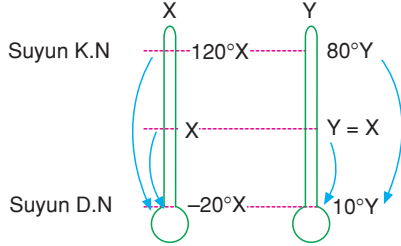
#### Örnek

X ve Y termometreleri bir atmosfer basınçta, suyun donma noktasını  $-20^{\circ}\text{X}$  ve  $10^{\circ}\text{Y}$ , kaynama noktasını  $120^{\circ}\text{X}$  ve  $80^{\circ}\text{Y}$  olarak gösteriyor.

**Buna göre hangi sıcaklıkta her iki termometrede aynı değeri gösterir?**

- A) 40      B) 65      C) 80      D) 88      E) 90

## Örnek



X ve Y termometrelerinde birbirine karşılık gelen sıcaklıklar şekildeki gibi gösterilip oranlanırsa;

$$\frac{X - (-20)}{120 - (-20)} = \frac{Y - 10}{80 - 10} \text{ ① bulunur.}$$

X ve Y termometreleri aynı değerleri gösterdiğine göre ① bağıntısında Y yerine X yazılırsa,  $\frac{X + 20}{140} = \frac{X - 10}{70}$  denkleminde  $X = 40 \text{ } ^\circ\text{X}$  bulunur.

**YANIT A**

## Kendini Dene

X ve Y termometreleri bir atmosfer basıncında, suyun donma noktasını  $-10^\circ\text{X}$  ve  $20^\circ\text{Y}$ , kaynama noktasını  $140^\circ\text{X}$  ve  $80^\circ\text{Y}$  olarak gösteriyor.

**Buna göre, hangi sıcaklıkta her iki termometrede aynı değeri gösterir?**

- A) 30                      B) 40                      C) 50                      D) 60                      E) 70

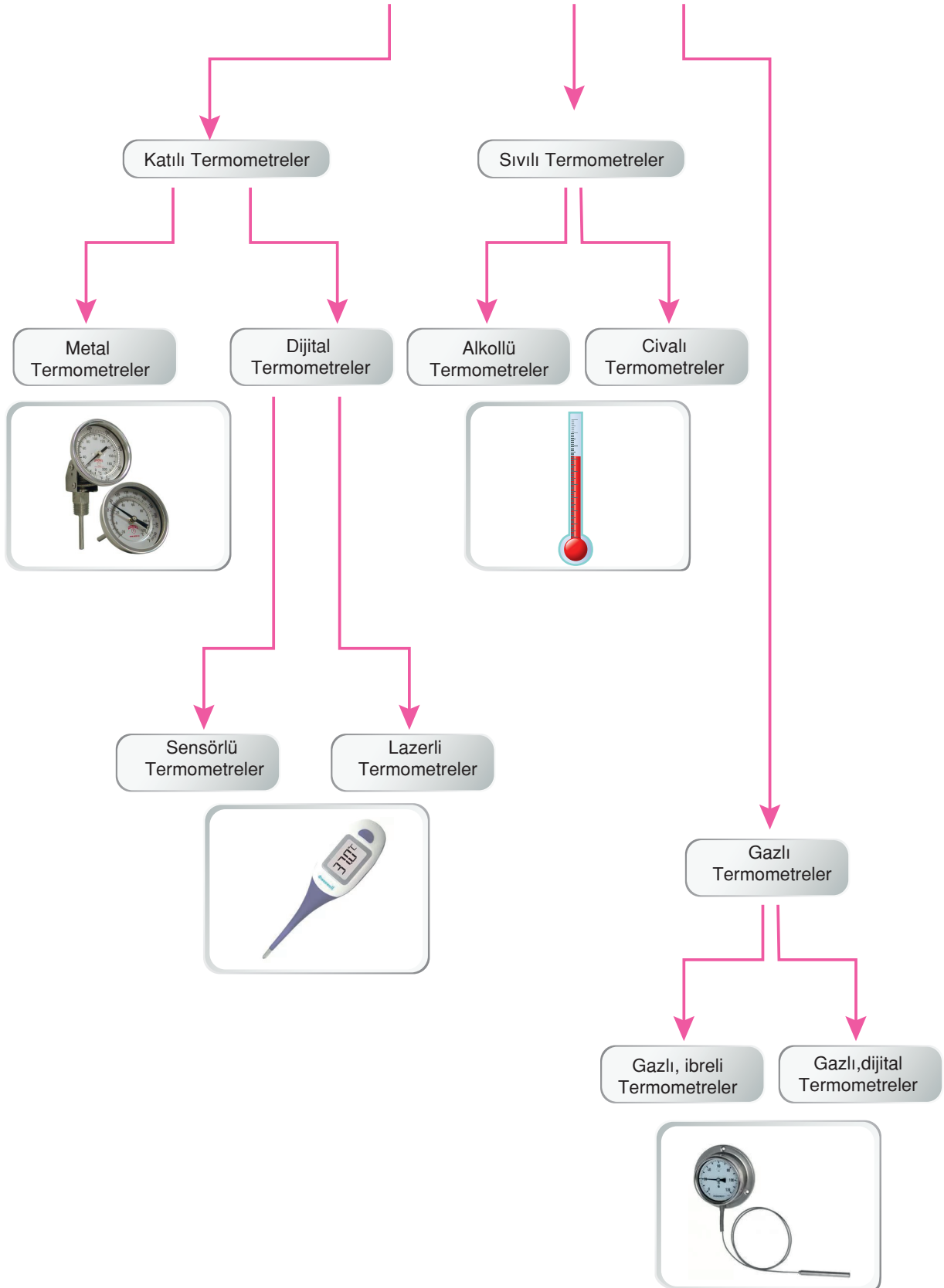
## Kendini Dene

**Hangi sıcaklık değerinde Celsius ve Fahrenheit termometreleri aynı sıcaklık değerini gösterir?**

- A)  $40^\circ\text{C}$                       B)  $20^\circ$                       C)  $0^\circ\text{C}$                       D)  $-20^\circ\text{C}$                       E)  $-40^\circ\text{C}$



## TERMOMETRELER





Aşağıda verilen ifadelerden boş bırakılan yerleri uygun sözcükleri yazarak doldurunuz.

1. .... bir enerji çeşiti olup, ..... kabı ile ölçülür.
2. Bir maddenin taneciklerinin ortalama kinetik enerjisinin ölçüsüne ..... denir.
3. Sıvılı termometrelerle ölçülemeyecek kadar yüksek sıcaklığı ölçmek için ..... termometreler kullanılır.
4. Suyun donma sıcaklığını 32, kaynama sıcaklığını 212 kabuleden termometre ..... termometresidir.
5. Metal termometreler metallerin ..... özelliği esasına göre çalışırlar.
6. Mutlak sıfır sıcaklığı .....
7. Hassas sıvılı termometrenin hazne kısmı ....., tüp kısmı ..... olmalıdır.
8. Hassas sıvılı termometrenin bölme sayısı ..... olmalıdır.

### 6.2. ISI

Etkileşim halindeki iki maddeden, sıcaklığı büyük olandan sıcaklığı küçük olana doğru transfer edilen enerjiye ısı denir. Isı Q sembolü ile gösterilir. SI birim sistemindeki birimi Joule'dür. Isı birimi olarak kalori de kullanılır.

#### NOT

1 kalori yaklaşık 4,186 Joule'dür.

#### Bilgi Kutusu



Bir maddenin ısısı diye bir kavram yoktur. Isı aktarılan enerjidir. O nedenle kalorimetre kapları ile bir maddenin aldığı ya da verdiği ısı hesaplanabilir.

Kalorimetre kaplarında ısı doğrudan ölçülemez. Sıcaklık ölçümleri sonucunda matematiksel olarak hesaplanır.

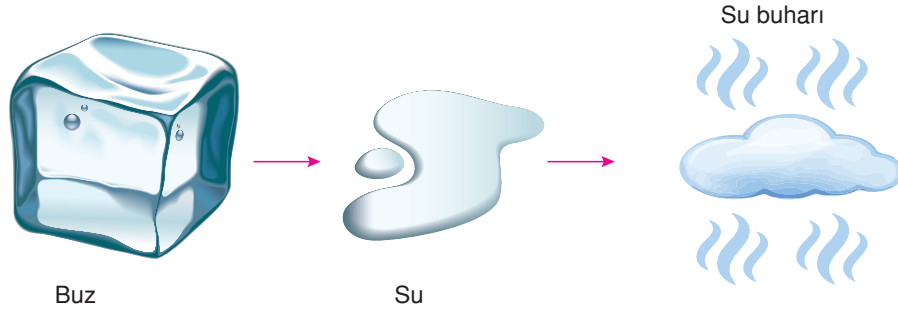
Gazlar ısıldığında önemli ölçüde genişir. Oysa katılar ve sıvılar çok az genişir. Eğer ısıtılan gaz serbestçe genişemezse basıncı artar. Bazı maddeler ısıtıldıklarında eriyebilir, kaynayabilir ya da patlayabilir.

Bunlar gibi ısı olaylarında nicel anlatımın yapılabilmesi için sıcaklık, ısı ve iç enerji kavramlarının tanımlanması gerekir.

Sıcaklıkları farklı iki cisim birbirine dokundurulursa bir süre sonra sıcaklıkları eşit olur. Örneğin bir bardak suya buz atılrsa buz erir, suyun sıcaklığı azalır. Birbirine dokundurulan ya da ısıya yalıtılmış bir kaba birbirine dokundurulmadan konulan iki cisim arasında ısı alış - veriş olur. Isı, sıcaklıkları farklı olan iki cisim arasındaki enerji transferidir. İki cisim arasında enerji alış - veriş olabiliyorsa bunların ısı (termal) temasta oldukları kabul edilir. **“Isıl denge”**, birbiri ile ısı temasta olan iki cismin arasında enerji alışverişinin olmaması durumudur.

O halde sıcaklık, bir cismin bir başka cisimle ısı dengede olup olmadığını belirleyen bir özellik olarak düşünülebilir. İki cisim birbiri ile ısı dengede ise sıcaklıkları aynıdır. Sıcaklıkları farklı olan iki cisim birbiriyle ısı dengede olamaz.

### Isı ve İç Enerji



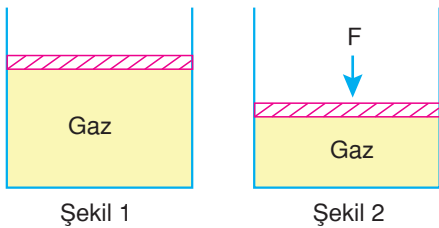
Bir maddeyi oluşturan atom ya da moleküller sürekli hareket halindedir. Katı bir maddenin molekülleri buldukları yerde titreşim hareketi yapar. Bir sıvının molekülleri ise bir yere bağlı olmadan sıvı içinde, dar bir bölgede hareket eder. Gazların molekülleri ise buldukları kabın içinde serbestçe hareket eder.

İç enerji, cismin atom ya da moleküllerin hareketleri ile ilgili enerjileri toplamıdır. Yani iç enerji maddenin moleküllerinin öteleme, dönme ve titreşim enerjileri ile moleküller arasındaki potansiyel enerjinin toplamıdır.

İç enerji, madde hal değiştirmiyorsa sıcaklığa bağlıdır. Madde hal değiştireyorsa örneğin katıdan sıvıya (erime), ya da sıvıdan gaza (kaynama) geçiyorsa, maddenin sıcaklığı değişmez. Ancak moleküller arasındaki uzaklık artar, moleküllerin potansiyel enerjileri artar, dolayısıyla iç enerji artar.

Isı, sistemle çevresi arasındaki sıcaklık farkından kaynaklanan ve sistemin sınırlarını geçen enerji transferi olarak tanımlanır. Örneğin ısıtılmış olan bir kaba su konulursa suyun sıcaklığı artar, suyun iç enerjisi de artar.

#### Bilgi Kutusu



Bir sistemin iç enerjisi, ısı yoluyla enerji aktarılmaya bile değiştirilebilir. Örneğin bir kaptaki gaz şekil 1 deki gibi bir pistonla kapatılmış olsun. Piston şekil 2 deki gibi itilip gaz sıkıştırılırsa ısınır ve iç enerjisi artar. Gaza, çevreden ısı yoluyla enerji transferi yapılmadığı halde sıcaklığının artmasının nedeni, pistonun itilirken iş yapılmasıdır. Gaz moleküllerinin kinetik enerjileri artar ve gazın sıcaklığı yükselir. Eğer gaz çabucak genişletilecek olursa gaz soğur ve iç enerjisi azalır.

O halde bir maddenin iç enerjisinin artması için maddeye çevresinden ısı transferi yapılması ya da madde üzerinde bir iş yapılması gerekir.

## NOT

Kalori, bir gram suyun sıcaklığını 14,5°C den 15,5°C ye çıkarmak için gereken ısı miktarıdır.

### 6.3. ISI İLE SICAKLIĞIN KARIŞTIRILMASI

Isı ve sıcaklık kavramları genellikle birbirine karıştırılan kavramlardır. Isı ve sıcaklık arasındaki belirgin farklılıklar aşağıdaki gibidir.

1. Isı bir çeşit enerjidir. Sıcaklık ise bir enerji değildir.
2. Isı maddeler arasında alınıp verilebilen, sıcaklık ise maddeler arasında alınıp verilemeyen bir büyüklüktür.
3. Isı bir alet ile doğrudan ölçülemez. Maddelerin aldığı ya da verdiği ısı (Isı değişimi) **kalorimetre** yardımı ile hesaplanır. Sıcaklık ise **termometre** ile ölçülür.
4. "100 kalorilik ısı 50 kalorilik ısının iki katıdır." şeklindeki bir ifade doğrudan, "100 °C lik sıcaklık 50°C lik sıcaklığın iki katıdır." ifadesi yanlıştır.

### 6.4. ÖZ ISI VE ISI SİĞASI

İki deney tüpünden birine su, diğerine kütlesi suyunkine eşit olan zeytin yağı konulup özdeş ısıtıcılarla eşit süreler ısıtıldığında zeytin yağının sıcaklığının daha çok arttığı görülür. Eşit kütleli su ile zeytin yağına eşit ısılar verilmesine karşılık zeytin yağının sıcaklığı, suyunkinden daha çok artar. Benzer şekilde bir tencere su ile koca bir kazan su özdeş ısıtıcılarla ısıtıldığında her ikisinin de sıcaklığının aynı miktar artması için kazandaki suyun daha uzun süre ısıtılması ve daha çok ısı verilmesi gerekir.

Eşit kütleli iki maddenin sıcaklığını belirli bir miktarda yükseltmek için gereken enerji maddenin cinsine göre değişir. Aynı cins iki maddenin sıcaklığını aynı miktar yükseltmek için gereken enerji maddenin kütlesi ile doğru orantılıdır.

Bir maddenin sıcaklığını 1°C yükseltmek için gereken enerjiye "**ısı sığası**" ya da "**ısı kapasitesi**" denir. C harfi ile gösterilir. Buna göre bir maddeye Q kadar ısı verildiğinde sıcaklığı Δt kadar artar. O halde,

$$Q = C \cdot \Delta t \quad \text{olur.}$$

Herhangi bir maddenin birim kütlesinin sıcaklığını 1°C artırmak için gereken enerjiye "**öz ısı**, **özellik ısı**" ya da "**ısınma ısı**" denir. c ile gösterilir. Kütlesi m olan bir maddeye Q kadar ısı verildiğinde maddenin sıcaklığı Δt kadar değişiyorsa maddenin özgül ısı;  $c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}$  olur.

Maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Öz ısı, bir maddenin, bu maddeye verilen enerjiye karşı ısı duyarlılığının bir ölçüsüdür. Bir maddenin özgül ısı ne kadar büyükse, belirli sıcaklık değişimini sağlamak için maddeye o kadar çok enerji verilmesi gerekir.

m kütleli bir madde ile bu maddenin çevresi arasındaki ısı enerjisi transferi Q, maddenin sıcaklığındaki değişim miktarı Δt ise;  $Q = mc\Delta t$  yazılır.

Bir maddeye ısı verildiğinde madde hal değiştirmemek koşuluyla maddenin sıcaklığı artar ve maddeye enerji akışı olur. Madde soğuyorsa sıcaklığı azalır ve maddeden dışarıya enerji transferi olur.

Birimler, tablo 1 deki gibidir.

Kütle (m)	Sıcaklık değişimi ( $\Delta t$ )	Isı sığası ( $C = mc$ )	Özgül ısı (c)	Isı (Q)
g	$^{\circ}\text{C}$	cal/ $^{\circ}\text{C}$	cal/g. $^{\circ}\text{C}$	cal
kg	$^{\circ}\text{C}$	Joule/ $^{\circ}\text{C}$	Joule/kg. $^{\circ}\text{C}$	Joule

Tablo 1

Bazı maddelerin 1 atmosfer basınç ve  $25^{\circ}\text{C}$  deki özgül ısıları, tablo 2 deki gibidir.

Madde	Özgül ısı	
	J/kg $^{\circ}\text{C}$	cal/g $^{\circ}\text{C}$
Alüminyum	900	0,215
Bakır	387	0,0924
Demir	448	0,107
Gümüş	234	0,056
Oğun	1700	0,41
Cam	837	0,200
Mermer	860	0,21
Etil alkol	2400	0,58
Su ( $15^{\circ}\text{C}$ )	4186	1,00

Tablo 2

Özgül ısı, sıcaklıkla değişir. Ancak sıcaklık aralığı çok büyük değilse özgül ısıdaki değişme önemsiz ve sabit kabul edilebilir. Tablo 2 ye dikkat edildiğinde özgül ısı en büyük olan madde su dur. Bu nedenle su geç ısınır, geç soğur. Yazın karaların denizlerden sıcak, kışın denizlerin karalardan sıcak olmasının nedeni budur.

#### NOT

James Prescott Joule'ün ısının mekanik eşdeğerini bulmak için yaptığı deneyin sonucunda 1 cal'ın 4,186 Joule'e eşdeğer olduğunu bulmuştur.

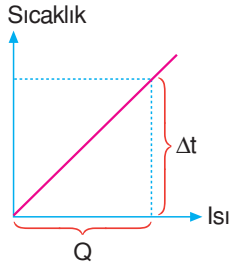
$$1 \text{ cal} = 4.186 \text{ Joule}$$

## UYARI

- Aynı maddeden yapılmış farklı kütleli cisimlere eşit miktarlarda ısı enerjisi verdiğimizde cisimlerin sıcaklık değişimi de farklı olur. Bu iki cisme aynı miktarlarda ısı vermemize rağmen sıcaklık artışlarının farklı olması ısı ve sıcaklık kavramlarının farklı olduğu anlamına gelir. Kütleli az olanın sıcaklığı daha fazla artar.
- Kütleleri eşit olan fakat farklı maddelerden yapılmış cisimlere eşit miktarlarda ısı verirsek sıcaklık değişimlerinin yine farklı olduğunu görürüz.
- Eşit kütleli ve aynı maddeden yapılmış cisimlere ise farklı ısılar verirsek sıcaklık değişimlerinin farklı olduğunu görürüz.

## NOT

Özgül ısısı büyük olan maddeler geç ısınır, geç soğur.

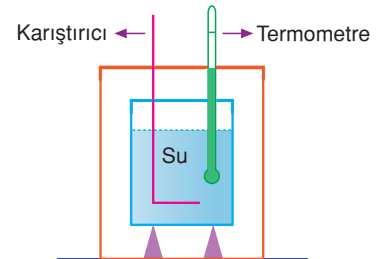


Bir maddeye ait sıcaklık - ısı grafiği verildiğinde bu grafikteki  $Q$  ve  $\Delta t$  değerlerinden yararlanarak

$Q = mc\Delta t$  bağıntısı ile o maddenin ( $mc$ ) ısı sığasını bulabiliriz.

Bir maddenin özgül ısısı kalorimetreden yararlanılarak bulunur.

Özgül ısısı bilinmeyen, ilk sıcaklığı ve kütlesi bilinen katı ya da sıvı madde, şekildeki düşey kesiti verilen ve kalorimetre adı verilen kaptaki kütlesi ve sıcaklığı bilinen suya konulur. Katı ya da sıvı maddenin sıcaklığı, suyunkinden büyük ise ısı dengeye ulaşıncaya kadar katı ya da sıvı maddeden suya ısı transferi olur. Enerjinin korunumuna göre verilen ısı, alınan ısıya eşittir.



$$Q_{\text{verilen}} = Q_{\text{alınan}} \quad \text{①}$$

Kalorimetre kabının ısı sığası önemsenmiyorsa, katı ya da sıvı maddenin verdiği ısı, suyun aldığı ısıya eşit olur. Katı ya da sıvı maddenin kütlesi  $m_X$ , özgül ısısı  $c_X$ , ısı dengeye ulaşıncaya kadar sıcaklık değişimi  $\Delta t_X$ , suyun aldığı ısı  $m_{su} \cdot c_{su} \cdot \Delta t_{su}$  ise ① bağıntısı;

$$m_X c_X \Delta t_X = m_{su} \cdot c_{su} \Delta t_{su} \quad \text{② yazılabilir.}$$

② bağıntısından da;

$$c_X = \frac{m_{su} \cdot c_{su} \cdot \Delta t_{su}}{m_X \cdot \Delta t_X} \text{ bulunur.}$$

★ **Kabın ısı sığası önemli ise ② bağıntısı yazılırken suyun aldığı ısıya, kabın aldığı ısı da eklenir.**

#### UYARI

Sıcaklıkları  $t_1$  ve  $t_2$  olan iki madde birbirine sıkıca dokunulduğunda denge sıcaklığı  $t_d$  ve  $t_2$  değerinin arasındadır.  $t_1 > t_2$  ise,  $t_1 > t_d > t_2$  olur.

#### UYARI

Isı sığaları eşit olan iki madde ısıca yalıtılmış ortamda sıkıca dokundurduğunda denge sıcaklığına ulaşana kadar maddelerin sıcaklık değişimleri eşit olur. Maddelerin ilk sıcaklıkları  $t_1$  ve  $t_2$ , denge sıcaklığı  $t_d$  ise,

$$t_d = \frac{t_1 + t_2}{2} \text{ olur.}$$

#### Örnek

**Kütlesi 100 g olan suyun sıcaklığını 20 °C artıran ısı, kütlesi 200 g, özgül ısısı 0,2 cal/g. °C olan metalden yapılmış bir cisme verilirse cismin sıcaklığı kaç °C artar?**

( $c_{su} = 1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ )

- A) 10      B) 30      C) 40      D) 50      E) 80

#### Çözüm

Kütlesi  $m$ , özgül ısısı  $c$  olan bir maddenin sıcaklığını  $\Delta t$  kadar artıran ısı miktarı;

$$Q = mc\Delta t$$

bağıntısı ile bulunur.

Buna göre 100 g suyun sıcaklığını 20 °C artıran ısı miktarı;

$$Q = 100 \cdot 1 \cdot 20 = 2000 \text{ cal dir.}$$

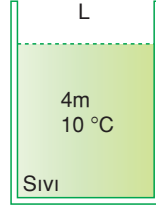
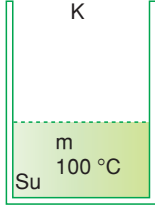
2000 cal'lik ısı kütlesi 200g, özgül ısısı 0,2 cal/g.°C olan cisme verildiğinde cismin sıcaklığındaki artış miktarı;

$$2000 = 200 \cdot 0,2 \cdot \Delta t \text{ den}$$

$$\Delta t = 50 \text{ }^\circ\text{C bulunur.}$$

**YANIT D**

## Kendini Dene



Şekilde verilen K ve L kaplarından K de 100 °C sıcaklığında m gram su; L de 10 °C sıcaklığında 4m gram sıvı vardır. Suyun özgül ısısı 1 cal/g.°C, sıvınıninki de 0,5 cal/g.°C dir.

**Buna göre su ile sıvı ısıca yalıtılmış bir kapta karıştırılırsa denge sıcaklığı kaç °C olur?**

- A) 30 B) 40 C) 50 D) 55 E) 60

## 6.5. ISININ YAYILMASI

Isı üç yolla yayılır.

## 1. İletim Yoluyla:



Yandaki şekilde olduğu gibi x ucundan ısıtılan metalin bir süre sonra Y ucunda sıcaklığı artar.

Isı enerjisi moleküllerin titreştirilmesiyle yandaki moleküllere aktarılır. Isı iletim hızı, metalin cinsine, kalınlığına ve uzunluğuna bağlıdır.

## 2. Konveksiyon Yoluyla (Madde akımı)

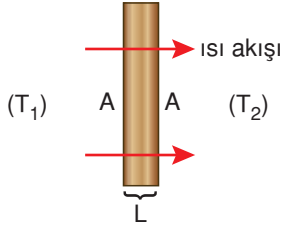
Isının, ısınan maddelerin hareketi ile taşınmasına denir. Sıvı ve gazlar ısıtıldığında genişlerler. Özkütleri azalır ve yükselir. Moleküller enerjisi bir yerden başka bir yere taşır. Bir odanın radyatörle ısınması konveksiyona bir örnektir.

## 3. Işıma Yoluyla (Işınım - radyasyon)

Bütün cisimler sıcaklıklarına bağlı olarak elektromanyetik dalgalara şeklinde enerji yayarlar. Bunun nedeni moleküllerinin titreşimleridir. Güneş'ten Dünya'ya gelen enerjide ışınım yoluyla gelir. Bir cisim ısı ışıması yaparken aynı zamanda enerji soğurur. Bir cisim çevresi ile ısı dengedeysen cismin enerji yayması ve soğurması aynı hızla olur. Cisim çevresinde daha sıcaksa ve soğurduğundan daha fazla enerji yayar ve soğur.



## Bilgi Kutusu



Kalınlığı  $L$ , yüzey alanı  $A$  olan bir cismin iki tarafının sıcaklıkları  $T_1$  ve  $T_2$  olsun.  $T_1 > T_2$  ise şekildeki belirtilen yönde ısı iletimi olur.

Isının akış hızı;

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = K \frac{A}{L} \cdot \Delta T \text{ dir.}$$

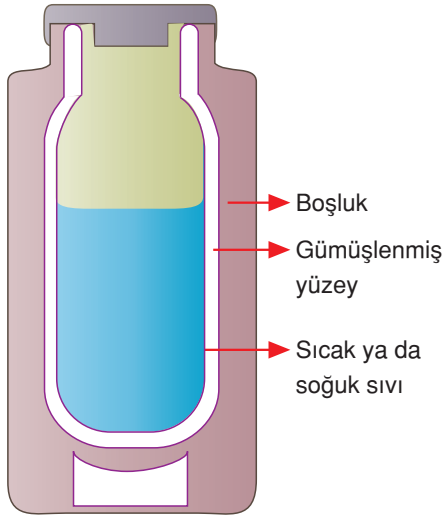
$$\Delta T = (T_1 - T_2)$$

$K$ ; ısı iletim katsayısı olup,

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} \text{ nin birimi } \frac{\text{Joule}}{\text{saniye}} = \text{Watt'tır.}$$

## TERMOS

## Bilgi Kutusu



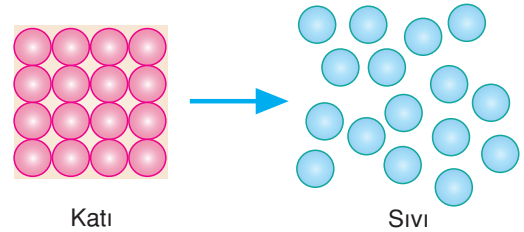
Termoslar, iletim, konveksiyon ve ışıma yoluyla ısı kaybını en aza indirmek için tasarlanmıştır. Termoslar yapısal olarak iç duvarları gümüşlenmiş çift duvarlı bir kaptır. Gümüşlenmiş yüzeyler, ışınım yolu ile yayılan ısının çoğunu yansıtarak enerji transferini en aza indirir. İletim ve konveksiyon yoluyla ısı aktarımını en aza indirmek içinde duvarlar arasındaki hava boşaltılmıştır. Böylece termosu konan sıcak ya da soğuk sıvı saklanmış olur.

## 6.6. HAL DEĞİŞİMİ

Bir maddeye ısı verildiğinde ya da madde ile çevresi arasında ısı alış - veriş olurken maddenin sıcaklığı değişir. Ancak ısı alış - veriş sırasında maddenin sıcaklığının değişmediği durumlar da vardır. Bu durumlar maddenin katıdan sıvıya geçmesi (erime), sıvıdan gaza geçmesi (buharlaştırma), gazdan sıvıya geçmesi (yoğunlaşma), sıvıdan katıya geçmesi (donma) dır. Bu olaylara hal değişimi ya da faz değişimi denir.

## Erime

Bir katı maddeye ısı enerjisi verildiğinde maddenin sıcaklığı dolayısıyla moleküllerinin (ya da atomlarının) titreşim genliği artar. Katının erime noktasında genlik, moleküller arasındaki bağı kırabilecek kadar büyük olur ve moleküller birbirinden uzaklaşarak madde sıvı hale geçer. Buna göre bir katının erimesi, moleküllerinin sıvı molekülleri kadar birbirinden uzaklaşmasıdır. Erime sırasında verilen ısı, moleküller arasındaki çekim kuvvetine karşı iş yapar ve moleküllerin birbirinden uzaklaşmasını sağlar. Erime süresince sıcaklık sabit kalır. Bir maddenin katı ve sıvı haldeki molekülleri, şekildeki gibi modellenebilir.



**UYARI**

Saf bir katı madde, belirli bir basınç altında, belirli bir sıcaklıkta erir. Bu sıcaklığa erime sıcaklığı ya da erime noktası denir.

**UYARI**

Erime sıcaklığında bulunan 1 gram katının aynı sıcaklıkta 1 gram sıvı olabilmesi için gereken ısıya erime ısısı denir.  $L_e$  ile gösterilir. Birimi cal/g dir.

Erime sıcaklığında bulunan m gram katının erimesi için gereken ısı;

$$Q = mL_e \text{ dir.}$$

**UYARI**

Belli basınçtaki erime sıcaklığı ve erime ısısı katıların ayırt edici özelliğidir.

**UYARI**

Sıvı soğutulursa, erime sıcaklığında katılaşmaya (donmaya) başlar. Erirken aldığı ısıyı donarken geri verir.

Erime sıcaklığı = Donma (katılaşma) sıcaklığı

Erime ısısı = Donma (katılaşma) ısısı

**UYARI**

Erime sıcaklığında bir maddenin sıvısı ile katısı bir arada bulunur.

**UYARI**

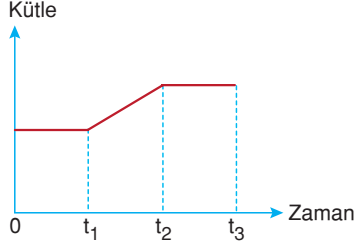
Basınç değişirse erime noktası değişir. Maddenin erirken hacmi küçülüyorsa (buz gibi) basıncın artması, hacmin küçülmesini kolaylaştıracağından erime noktası düşer.

Maddenin erirken hacmi büyüyorsa (Al, Au, Ag, Cu ... gibi) basıncın artması hacmin büyümesini zorlaştıracağından erime noktası yükselir.

**UYARI**

Sıvı içinde çözünen yabancı maddeler donma noktasını düşürür.

## Örnek



Deniz düzeyinde bulunan ısıca yalıtılmış bir kaptaki suya bir miktar buz atılınca buzun kütle-zaman grafiği şekildeki gibi oluyor.

**Buna göre,**

- I.  $(0 - t_1)$  zaman aralığında buzun sıcaklığı  $0^\circ\text{C}$  nin altındadır.
- II.  $(t_1 - t_2)$  zaman aralığında suyun sıcaklığı azalmaktadır.
- III.  $(t_2 - t_3)$  zaman aralığında kaptaki sadece buz vardır.

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

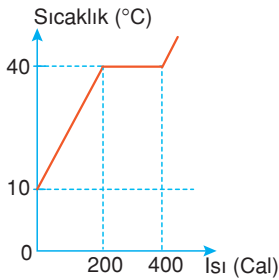
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III      D) II ve III      E) I, II ve III

## Çözüm

Buz kütlelerinin  $(0 - t_1)$  zaman aralığında değişmemesi buzun sıcaklığının arttığını gösterir. O halde buzun ilk sıcaklığı  $0^\circ\text{C}$  nin altındadır. I. yargı doğrudur. Buzun kütlesi  $(t_1 - t_2)$  zaman aralığında artmıştır. Yani kaptaki su hal değiştirip buz olmaya başlamıştır. Cisimler hal değiştirirken sıcaklıkları değişmez. II. yargı yanlıştır.  $(t_2 - t_3)$  zaman aralığında buzun kütlesi değişmemiştir. Kaptaki  $0^\circ\text{C}$  de buz-su karışımı olacağı gibi sadece buzda bulunabilir. III. yargı için kesin birşey söylenemez.

**YANIT A**

## Kendini Dene



Kütlesi 20g olan katı X maddesinin sıcaklık-ısı grafiği şekildeki gibidir.

**Buna göre X maddesinin erime ısısı kaç cal/g'dir?**

- A) 40      B) 10      C) 5      D) 0,5      E) 0,3

### Buharlaşma

Bir sıvının ya da katının gaz haline geçmesine buharlaşma, buharlaşma sırasında oluşan gaza da buhar denir. Buharlaşma her sıcaklıkta olur. Bunun nedeni, madde yüzeyindeki moleküllerin bir kısmının maddeyi terk etmeye yetecek büyüklükte hıza sahip olmasıdır. Moleküllerin hızları sıcaklıkla arttığından maddeyi birim zamanda terkeden moleküllerin sayısı yani buharlaşma hızı sıcaklıkla artar.

### Kaynama

Sıvı molekülleri birbirine gazlarınkine göre daha yakındır. Bu nedenle sıvı moleküllerinin birbirine uyguladıkları çekim kuvveti, gaz moleküllerinin birbirine uyguladıkları çekim kuvvetinden daha büyüktür. Kaynama sırasında verilen, ısı, sıvı molekülleri arasındaki bağı kırarak moleküllerin birbirinden uzaklaşmasını sağlar. Yani kaynama sırasında verilen ısı, sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvvetinin yenilmesine harcanır. Kaynama, bir sıvının hızlı ve iten buharlaşmasıdır.

Bir sıvı, buhar basıncının dış basınca eşit olduğu sıcaklıkta kaynamaya başlar ve kaynama süresince sıcaklık sabit kalır.

- ★ Saf bir sıvı belirli bir basınç altında belirli bir sıcaklıkta kaynar. Bu sıcaklığa **kaynama sıcaklığı** ya da **kaynama noktası** denir.
- ★ Belirli bir basınç ve sıcaklıkta 1 gram sıvının yine aynı sıcaklıkta 1 gram buhar olabilmesi için gereken ısıya **buharlaşma ısısı** denir.  $L_b$  ile gösterilir. Birimi cal/g dır. Buna göre m gram sıvının kaynama süresince aldığı ısı;  $Q = m \cdot L_b$  dir.

#### UYARI

Belli basınçtaki kaynama sıcaklığı ve buharlaşma ısısı sıvıların ayırt edici özelliğidir.

#### UYARI

Buhar soğutulursa yoğunlaşır. Buharlaşırken aldığı ısıyı yoğunlaşırken geri verir.

#### UYARI

Basınç artarsa kaynama noktası yükselir.

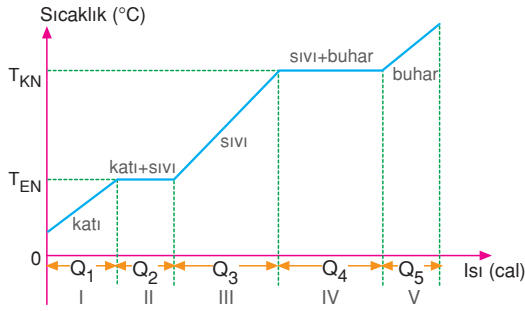
#### UYARI

Bir sıvı içinde znen yabancı maddeler kaynama noktasını yükseltir.

## Bilgi Kutusu

- \* Sıcaklığı değişen bir maddenin moleküllerinin kinetik enerjisi, hal değişimi yapan maddelerin potansiyel enerjisi değişir.
- \* Bir maddenin katı halden sıvı hale, sıvı halden gaz hale geçerken özkütle değişir.
- \* Hal değişikliği sırasında maddenin sıcaklığı değişmediğinden, kaptaki geriye kalan maddelerin özkütlesi değişmez.
- \* Hal değişikliği yapan maddelerden erime ve kaynama süreleri madde miktarına bağlıdır.

## Saf bir katı maddenin hal değişim grafiği:



Isıtılan bir katı maddenin sıcaklık - ısı grafiği şekildeki gibidir. Grafikte sıcaklığın değiştiği I, III ve V bölgelerinde maddeye verilen ısılar  $Q_1$ ,  $Q_3$  ve  $Q_5$ ; maddenin kütlesi  $m$ , katı haldeki öz ısısı  $c_{\text{katı}}$ , sıvı haldeki öz ısısı  $c_{\text{sıvı}}$  ve buhar haldeki öz ısısı  $c_{\text{buhar}}$  ise;

$$Q_1 = m \cdot c_{\text{katı}} \cdot \Delta t_1$$

$$Q_3 = m \cdot c_{\text{sıvı}} \cdot \Delta t_2$$

$$Q_5 = m \cdot c_{\text{buhar}} \cdot \Delta t_3 \text{ tür.}$$

Sıcaklığın değişmediği yani hal değişiminin olduğu II ve IV bölgelerinde ise maddeye verilen ısılar  $Q_2$  ve  $Q_4$ ; katının erime ısısı  $L_e$ , sıvının buharlaşma ısısı  $L_b$  ise;

$$Q_2 = m \cdot L_e$$

$$Q_4 = m \cdot L_b \text{ dir.}$$

## Örnek

Deniz düzeyinde bulunan bir kaptaki 20 g buz dakikada 650 cal ısı veren ısıtıcı ile kaç dakika ısıtılırsa kaptaki 100 °C de 15 g su kalır?

(Kabın aldığı ısı önemsenmeyip

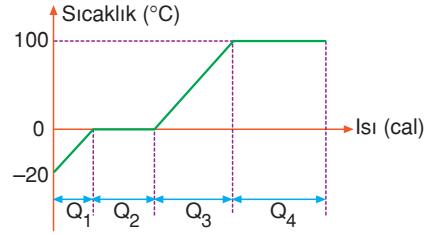
$$c_{\text{buz}} = 0,5 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}, \quad c_{\text{su}} = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C},$$

$$L_e = 80 \text{ cal/g}, \quad L_b = 540 \text{ cal/g} \text{ dir.})$$

- A) 5      B) 8      C) 10      D) 15      E) 20

## Çözüm

Kapta 100 °C de 15 g su kalabilmesi 5g suyun buharlaşması gerekir.



Deniz düzeyinde buzun erime noktası 0 °C, suyun kaynama noktası 100 °C dir. Buna göre -20 °C deki buzun 5 gramı buhar oluncaya kadar sıcaklık – alınan ısı grafiği şekildeki gibi olur.

- 20 °C deki buzun 0 °C de buz olana kadar aldığı ısı;

$$Q_1 = m \cdot c_{\text{buz}} \cdot \Delta t \text{ den}$$

$$Q_1 = 20 \cdot 0,5 \cdot 20 = 200 \text{ cal bulunur.}$$

0 °C deki buzun 0 °C de su olana kadar aldığı ısı;

$$Q_2 = m \cdot L_e \text{ den}$$

$$Q_2 = 20 \cdot 80 = 1600 \text{ cal bulunur.}$$

0 °C deki suyun 100°C de su olana kadar aldığı ısı;

$$Q_3 = mc_{\text{su}} \Delta t \text{ den}$$

$$Q_3 = 20 \cdot 1 \cdot 100 = 2000 \text{ cal bulunur.}$$

100 °C deki 20 g suyun 5 gramının 100 °C de buhar olabilmesi için aldığı ısı;

$$Q_4 = m \cdot L_b \text{ dan}$$

$$Q_4 = 5 \cdot 540 = 2700 \text{ cal bulunur.}$$

O halde -20 °C deki 20 g buza,

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q = 200 + 1600 + 2000 + 2700 = 6500 \text{ cal ısı verilirse kaptaki suyun 5 gramı buharlaşır, kapta 15 gram su kalır.}$$

Isıtıcı dakikada 650 cal ısı verdiği göre sistemin 10 dakika ısıtılması gerekir.

**YANIT C**

## Etkinlik 8

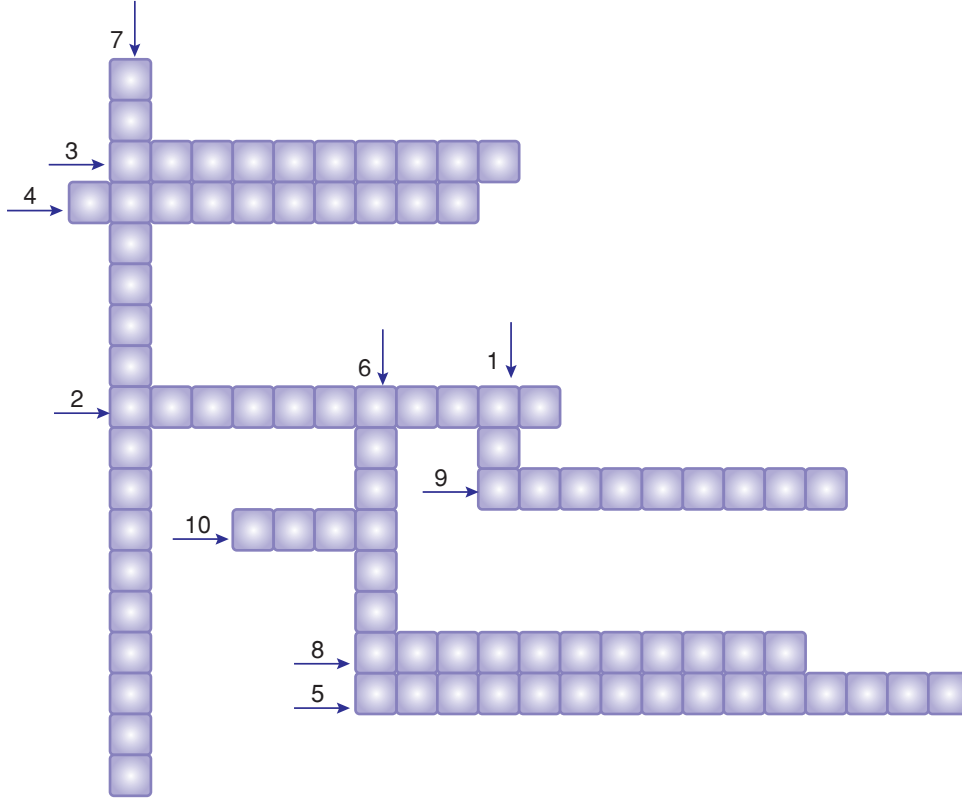
Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların yanına (D) yanlış olanların yanına (Y) yazınız.

- 1) Saf maddeler ısınma ve hal değişimini aynı anda gerçekleştirirler.
- 2) Bir maddenin bir gramının sıcaklığını 1°C değiştirmek için verilmesi gereken ısı miktarına öz ısısı denir.
- 3) Isı alışverişi yapan maddelerde ısı, sıcaklığı büyük olan maddeden sıcaklığı küçük olan maddeye geçer.
- 4) Cisimler ısı alıp verirken sıcaklıkları değişmiyorsa fiziksel durumları değişir.
- 5) Maddeler arasındaki ısı alışverişi maddelerin ısıları eşit oluncaya kadar sürer.
- 6)  $\frac{\text{cal}}{\text{g}}$  ısı sığası birimidir.
- 7) Özgül ısısı büyük olan maddeler geç ısınır, geç soğur.
- 8) Sıcaklığı azalan maddenin taneciklerinin kinetik enerjisi azalır.
- 9) Isı alışverişinde ortam ısıca yalıtılmış ise alınan ısı verilen ısıya eşittir.
- 10) Isı sığası katılar için ayırt edici özelliktir.

## Etkinlik 9

Aşağıda verilen ifadelerden boş bırakılan yerleri uygun sözcükleri yazarak doldurunuz.

1. Isının, maddeli ya da maddesiz ortam geçerek, bir bölgeden diğer bir bölgeye geçişine ..... denir.
2. Madde taneciklerinin hareketsiz kaldığı en düşük sıcaklığa ..... denir.
3. Isı, ortam maddesel ise ..... ve ..... yoluyla yayılır.
4. Isı, ortam maddesiz ise ..... yoluyla yayılır.
5. Madde moleküllerinin ısıyı belirgin biçimde kaynaktan alarak taşıma biçimine ısınını ..... ile yayılması denir.
6. Maddelerin ısı enerjisinin elektromanyetik dalgalar (ışık) şeklinde yayılmasına ısınını ..... ile yayılması denir.
7. Isı iletim hızı yüzeyin dik kesit alanıyla ..... , duvar kalınlığı ile ..... orantılıdır.
8. Maddelerin katıdan sıvıya geçmesi, ..... , sıvıdan gazla geçmesi..... , gazdan sıvıya geçmesi..... , sıvıdan katıya geçmesi ..... dır.
9. Bir katının sıvı hale geçmeden gaz haline geçmesine ..... denir.



Aşağıda tanımları yapılan terimleri bulmacadaki yerlerine yazınız.

1. Belirli sıcaklıktaki bir sistemden, daha düşük sıcaklıktaki başka bir sisteme, sıcaklık farkı nedeniyle transfer edilen enerjiye denir.
2. Madde taneciklerinin hareketsiz kaldığı en düşük sıcaklığa verilen addır.
3. Sıcaklık ölçmek için kullanılan alettir.
4. Bir sıcaklık ölçüsü birimidir.
5. Isı ölçme aracıdır.
6. Bir ortamın moleküllerinin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür.
7. Fırınlarda ve sanayide yüksek sıcaklık ölçümlerinde kullanılan termometrelerdir.
8. Öz ısının diğer adı.
9. Bir maddenin m gramının sıcaklığını 1 °C değiştirmek için maddeye verilmesi gereken ısı miktarıdır.
10. Sıvılı termometrelerde kullanılan bir sıvıdır.