



Tanıtım

Tema: Enerji

Konu: İç Enerji, Isı ve Sıcaklık Arasındaki İlişki - Isı, Öz Isı, Isı Sığası ve Sıcaklık Farkı Arasındaki İlişki

Temanın Amacı: Isı, sıcaklık ve iç enerjii tanımlayarak, günlük hayatta karşılaştığımız erime, donma, yalıtım, ısıtma sistemleri gibi farklı durum ve olayları yorumlayacağız.

Isı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını tanımlayarak günlük hayatta karşılaştığımız olayları bu kavramları kullanarak açıklamaya çalışacağız.

Anahtar Kavramlar: ısı, sıcaklık, iç enerji, öz ısı, ısı sığası

Köprü Kurma

HİPOTERMİ

Isı ve sıcaklık, hayatımızın her alanında karşımıza çıkan ve yaşantımızı doğrudan etkileyen önemli kavramlardır. İnsan vücudu belirli bir sıcaklık aralığında (36-37°C) işlevlerini sağlıklı bir şekilde sürdürebilir. Hipotermi, vücut sıcaklığının 35°C'nin altına düşmesi durumunda ortaya çıkar ve acil tıbbi müdahale gerektiren ciddi bir durumdur.

Bir grup dağcı, kışın zorlu hava koşullarında bir dağa tırmanmaya karar verir. Hava aniden kötüleşir ve yoğun kar yağışı başlar. Grup üyeleri, hava koşullarının sertleşmesi ve soğuk rüzgarın etkisiyle vücut sıcaklığı hızla azalmaya başlar. Uzun süre soğukta kalmaları ve yeterli koruyucu ekipmana sahip olmamaları nedeniyle birkaç dağcı, titreme, konuşma bozukluğu ve koordinasyon kaybı gibi hipotermi belirtileri göstermeye başlar. Durumu fark eden diğer dağcılar, hemen bir sığınak arar ve hipotermi belirtileri gösteren arkadaşlarını kuru ve sıcak giysilerle sararak sıcak içecekler verir. Bu acil müdahaleler, dağcıların vücut sıcaklığını artırmaya yardımcı olur ve hayati tehlikeyi önler.



GİYSİ SEÇİMİNE BAĞLI HİSSETTİĞİMİZ SICAKLIK

Hava sıcaklığına göre kıyafet seçimi yaparız. Soğuk havalarda kalın kıyafetler tercih ederken, sıcak havalarda daha ince kıyafetlere yöneliriz. Hava sıcaklığı, hangi kıyafetlerin tercih edileceğini belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Sıcak havalarda doğru kıyafet seçimi, vücut sıcaklığını düzenlemeye ve rahat kalmaya yardımcı olur. Sıcak havalarda pamuk, keten gibi doğal ve nefes alabilir kumaşlar tercih edilir. Bu tür kumaşlar terin buharlaşmasına olanak tanıyarak vücudun serin kalmasını sağlar. Koyu renkler güneş ışığını emer ve ısıyı daha fazla hapsederken, açık renkler ışığı yansıtarak vücudun daha serin kalmasına yardımcı olur. Bu yüzden sıcak havalarda açık renk kıyafetler tercih edilir.



ENERJİ

İç Enerji

- Bir sistemi oluşturan atom ve moleküllerin; sıcaklığından dolayı sahip oldukları kinetik enerjileri, fiziksel hallerinden dolayı sahip oldukları potansiyel enerjileri vardır.



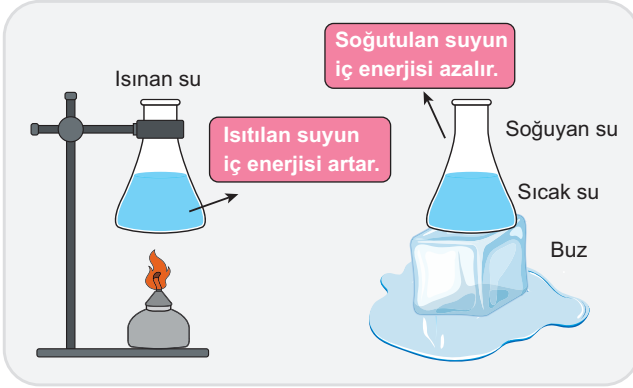
Tanım

İç enerji; bir sistemi oluşturan atom ve moleküllerin kinetik (titreşim) ve potansiyel (bağ) enerjilerinin toplamıdır.

- SI'daki birimi jouledür(J).
- İç enerji;
 - madde miktarına,
 - maddenin cinsine,
 - maddenin sıcaklığına

bağlı olarak değişir.

- Yalıtılmış bir sistemde bir maddeye verilen enerji, madde içinde iç enerji olarak depolanır.
- Madde dışarıya enerji verdiğinde ise maddenin iç enerjisi azalır.



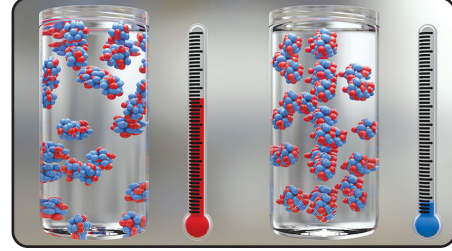
Not

Madde dışarıdan enerji aldığı anda sıcaklığı değişsin ya da değişmesin iç enerjisi artar, dışarıya enerji verdiğinde ise iç enerjisi azalır.

Sıcaklık

- Katı, sıvı gaz halindeki maddelerin atom ve molekülleri sürekli titreşim halinde olduklarından kinetik enerjiye sahiptirler.

- Sıcaklık, bir sistemdeki dönme, titreşim veya öteleme hareketi yapan atom ve moleküllerin ortalama kinetik enerjisinin bir göstergesidir.
- Maddenin molekülleri enerji aldıkça daha çok hareketlenir.



- Sıcaklık termometre ile ölçülür.
- T sembolü ile gösterilir.
- Sıcaklığın SI'daki birimi Kelvindir (K).
- Sıcaklık birimi olarak Celcius ve Fahrenheit de kullanılır.
- Skaler ve temel bir büyüklüktür.
- Madde miktarına bağlı değildir.



Önemli

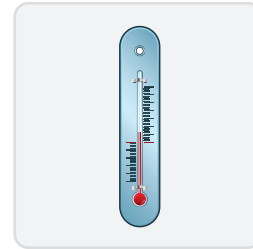
Sıcaklık enerji değildir.

Termometreler

- Termometreler, sıcaklık ölçümünde kullanılır.
- Maddenin sıcaklıkla genişleme ya da büzülme özelliğinden yararlanılarak yapılan araçlardır.
- Cisim ile termometrenin sıcaklıkları birbirinden farklı ise aralarında ısı alışverişi gerçekleşir.
- Kullanım amaçlarına göre sıvılı, metal (katı), gazlı ve dijital olmak üzere dört çeşittir.

1. Sıvılı Termometreler

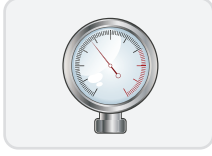
- Genellikle renklendirilmiş cıva, alkol ya da ispirtonun genişmesi veya büzülmesi yoluyla sıcaklık ölçülür.
- Sıvılı termometreler içindeki sıvının donma ve kaynama noktasını geçmeyecek şekilde kullanılmalıdır.



- Cıvanın donma sıcaklığı $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$, alkol 'ün $-115\text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğundan kutuplara yakın bölgelerde alkollü termometreler kullanılır.

2. Metal Termometreler

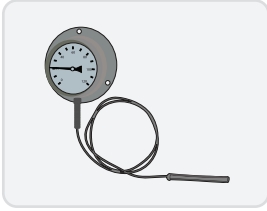
- Metal termometrelerde, metallerin sıcaklıkla birlikte uzama (genleşme) özelliğini kullanarak sıcaklık ölçümü yapılır.



- Metal eritme ocakları ya da fırınlar gibi yüksek sıcaklığa sahip ortamlarda kullanılır. 1600 °C'ye kadar sıcaklıkları ölçülebilir.

3. Gazlı Termometreler

- Sabit hacimde ve kütledeki bir gazın basıncının sıcaklığa göre değişmesi özelliğinden yararlanılarak tasarlanmıştır.
- -270 °C ile 1450 °C arasındaki sıcaklıkları ölçmek için gazlı termometreler kullanılır.
- Çok hassas ölçümler yapabilirler.



- Laboratuvarlarda kullanılırlar.

4. Dijital Termometreler

- Dijital termometreler sıcaklığı ölçmek için elektronik yöntemlerin kullanıldığı araçlardır.



- İnsan vücut sıcaklığını ölçmek için kullanılır.

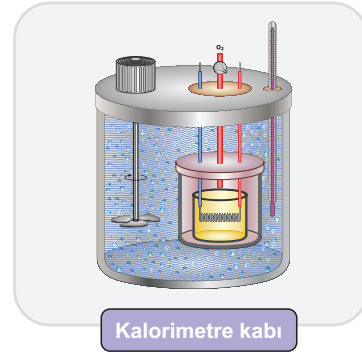
Isı Enerjisi



Tanım

Isı; sıcaklıkları farklı, etkileşim hâlindeki iki sistem arasında sıcaklığı yüksek olandan düşük olana doğru, sıcaklığın dengelenmesi için transfer edilen enerjidir.

- Isı, hareket halindeki enerjidir. Bir cisimden diğerine aktarılır.
- Isı, maddelerde sıcaklık değişimine neden olabilen enerjidir. (Hal değişimi hariç.)
- Temas hâlindeki iki cisim arasındaki enerji aktarımı, cisimlerin sıcaklıkları eşit oluncaya kadar devam eder.
- Sıcaklıkları aynı iki madde arasında ısı aktarımı gerçekleşmez.
- Q sembolü ile gösterilir.
- SI'daki birimi jouledür(J).
- Isı birimi olarak Kalori'de kullanılabilir.
- Skaler ve türetilmiş bir büyüklüktür.
- Isı birimi olarak kalori (cal) kullanılabilir.
(1 cal =4,18 J)
- Madde miktarına bağlıdır. Aynı sıcaklıktaki aynı cins maddelerden kütlesi büyük olan maddenin transfer edebileceği enerji, kütlesi küçük olan maddenin transfer edebileceği enerjiden büyüktür.
- Kalorimetre kabında sıcaklık ölçümü yapılmakta olup sonrasında ısı matematiksel modellerle hesaplanır.



Kalorimetre kabı

! Önemli

Bir sistemin ısısı gibi bir kavram yoktur.

Not

Cisimlere dokunarak ya da bakarak sıcaklıkları hakkında fikir yürütebiliriz ama ısı enerjileri hakkında bilgi edinebilmek için kalorimetre kabı kullanarak hesap yapmamız gerekir.

Örnek 1

Isı, sıcaklık ve iç enerji kavramları ile ilgili,

- I. Sıcaklığı artan bir maddenin ısısında artar.
- II. Sıcaklık madde miktarına bağlı değildir.
- III. İç enerji birimi Jolue'dür.

yargılarından hangileri doğrudur?

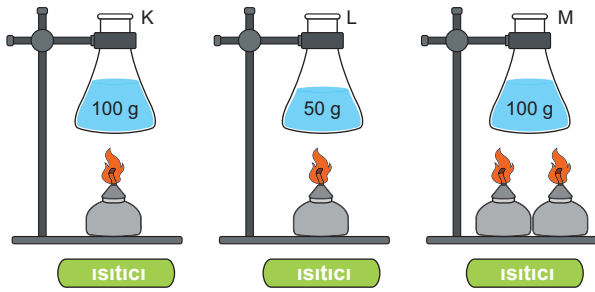
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III

- I. Isı transfer edilen enerjidir. (Yanlış)
- II. Sıcaklık madde miktarına bağlı değildir. (Doğru)
- III. İç enerji birimi joule'dür. (Doğru)

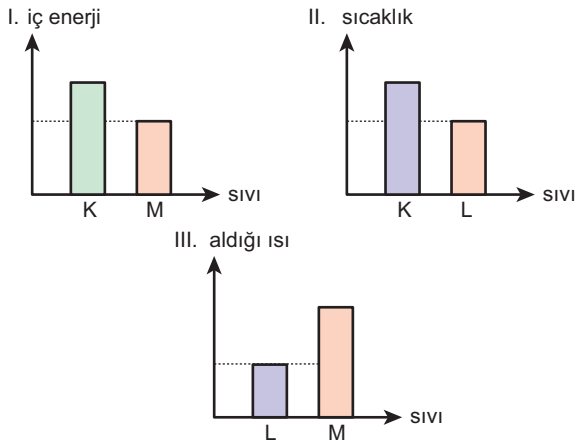
Cevap: E

Örnek 2

Isıca yalıtılmış ortamda cam kaplar içerisindeki aynı tür ve aynı sıcaklıktaki K, L ve M sıvıları özdeş ısıtıcılar ile şekildeki gibi t süre boyunca ısıtılıyor.



Kapların aldığı ısı önemsenmediğine göre, t süre sonundaki sıvılara ait;



grafiklerinden hangileri doğru çizilmiş olabilir?

(Buharlaşmalar önemsizdir. Sıvı kaynamıyor.)

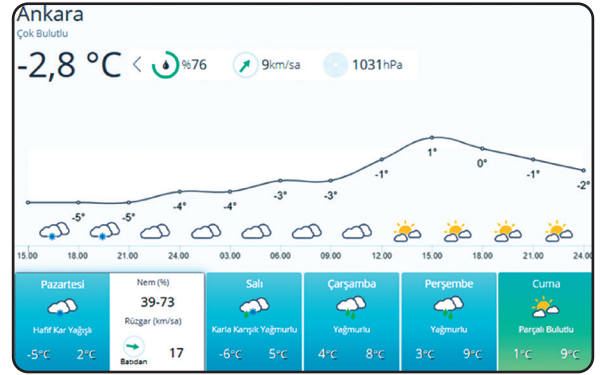
- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

- I. M'nin ısıtıcı gücü daha fazla olduğundan iç enerjisi daha büyük olur.
- II. L ve M'nin sıcaklığı eşit olur. L nin sıcaklığı K den daha fazla artar.
- III. M'nin ısıtıcı gücü daha fazla olduğundan aldığı ısı daha fazladır.

Cevap: B

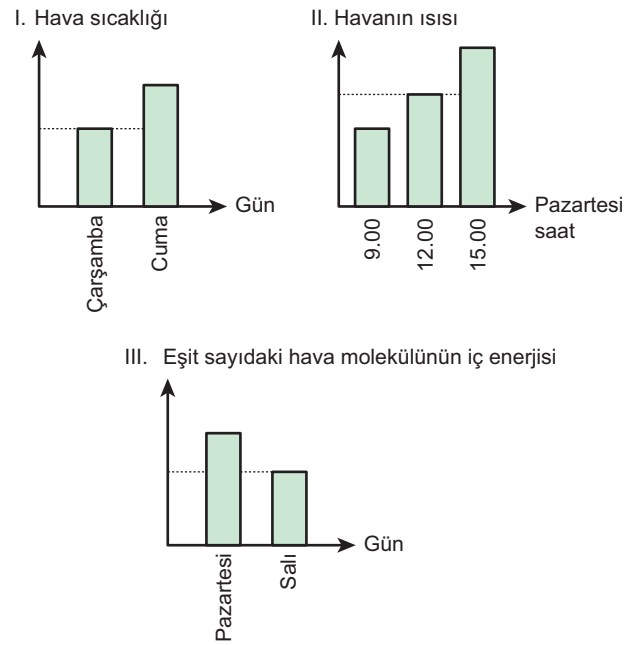
Örnek 3

Zeynep, yaşadığı şehrin hava durumuyla ilgili bilgileri kullandığı internet sitesi aracılığı ile elde ediyor.



Zeynep, tablodaki verileri inceleyip grafik çiziyor.

Buna göre,



grafiklerinden hangilerini doğru çizmiş olabilir?

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

Hava durumu grafiği incelendiğinde I ve III grafikleri doğru olabilir. Havanın ısısından bahsedilemez. Sıcaklıktan bahsedilebilir.

Cevap: C

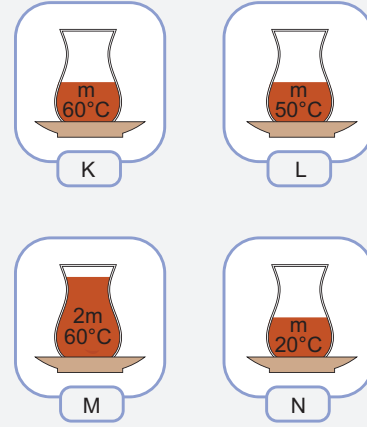
Etkinlik - 1

Isı, sıcaklık ve iç enerji kavramları ile ilgili aşağıda verilen ifadeler doğru ise kutucuk içerisine "doğru", yanlış veya kavram hatası var ise "yanlış" kutucuğunun altına tik atınız.

		Doğru	Yanlış
1.	Bir bardağa su doldurulurken bardaktaki suyun iç enerjisi artar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Bir bardağa su doldurulurken bardaktaki suyun ısısı artar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Sıcaklığı artan bir maddenin iç enerjisi de artar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Hastalanan çocuğun vücut ısısı yükseldi.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Güneşten dünyamıza ısı transferi olmaktadır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Sıcaklık bir enerji çeşididir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7.	Sıcaklık madde miktarına bağlıdır.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8.	İç enerji termometre ile ölçülür.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9.	Katı bir madde ortama ısı verdiğinde sıcaklığı azalır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Sıcaklık temel büyüklüktür.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	İç enerji skaler büyüklüktür.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Isı birimi joule dir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Sıcaklığı değişen bir maddenin iç enerjisi değişir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Etkinlik - 2

K bardağındaki çayın kütlesi m , sıcaklığı $60\text{ }^\circ\text{C}$; L bardağındaki çayın kütlesi m sıcaklığı $50\text{ }^\circ\text{C}$; M bardağındaki çayın kütlesi $2m$, sıcaklığı $60\text{ }^\circ\text{C}$; N bardağındaki çayın kütlesi m , sıcaklığı $20\text{ }^\circ\text{C}$ dir.



Bardakların bulunduğu ortamın sıcaklığı $30\text{ }^\circ\text{C}$ olup ısı alış verisi bardaklar ile ortam arasında olmaktadır.

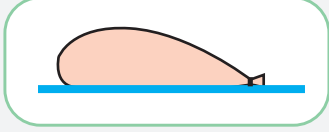
Buna göre;

- Bardaklardaki çay moleküllerinin ortalama kinetik enerjileri arasındaki ilişki $K = M > L > N$
- Bardaklardaki çay moleküllerinin iç enerjileri arasındaki ilişki $M > K > L > N$
- K, L ve M bardaklarındaki çayın sıcaklığı azalırken N bardağındaki çayın sıcaklığı artar.
- K, L ve M bardaklarındaki çayın iç enerjisi azalırken N bardağındaki çayın iç enerjisi artar.
- K, L ve M bardaklarındaki çaylar ortama ısı verirken N bardaklarındaki çaylar ortamdaki ısı alır.



Etkinlik - 3

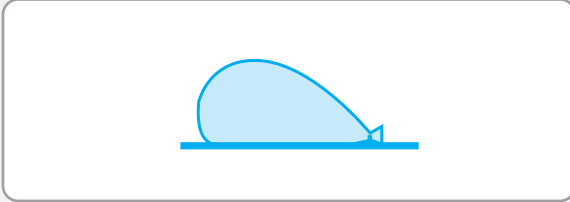
İçerisinde bir miktar hava bulunan balon şeklindeki gibi ağzı gaz çıkışı olmayacak şekilde bağlı olarak zemin üzerinde durmaktadır.



Buna göre;

A. Balonun bulunduğu ortamın sıcaklığı artırıldığında;

a. Balonun görünümünü çiziniz.

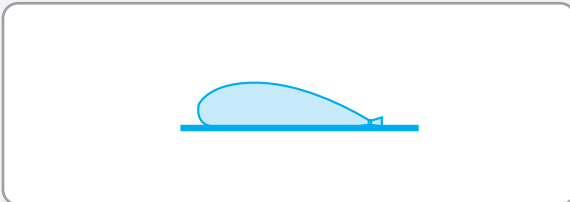


b. Balon içindeki gazın sıcaklığı **artar**

c. Balon içindeki gazın iç enerjisi **artar**

B. Balonun bulunduğu ortamın sıcaklığı azaltıldığında;

a. Balonun görünümünü çiziniz.



b. Balon içindeki gazın sıcaklığı **azalır**

c. Balon içindeki gazın iç enerjisi **azalır**

Öz Isı (Özgül Isı)



Tanım

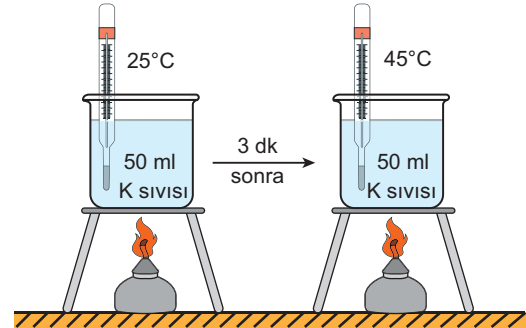
Öz Isı, bir maddenin 1 gramının sıcaklığını 1 °C değiştirmek için maddeye verilmesi ya da maddeden alınması gereken ısı miktarıdır.

• c sembolü ile gösterilir.

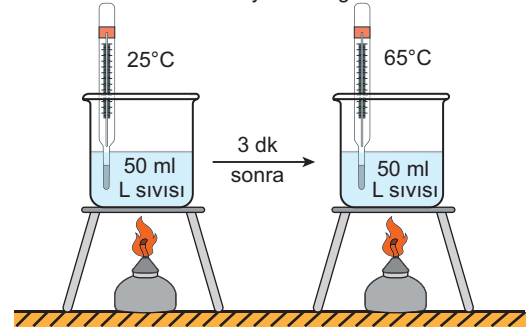
$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

Öz Isı (cal/g.°C) — c — Isı (cal) — Q — Sıcaklık değişimi (°C) — ΔT — kütle (kg) — m

- Birimi cal/g°C ya da J/kg K dir.
- Özgül ısı, bir maddenin sıcaklığındaki değişime karşı dirençli ifade eder.
- Öz ısısı yüksek olan maddelerin sıcaklık değişimi yavaş, düşük olanları daha hızlı gerçekleşir. ($C_K > C_L$)

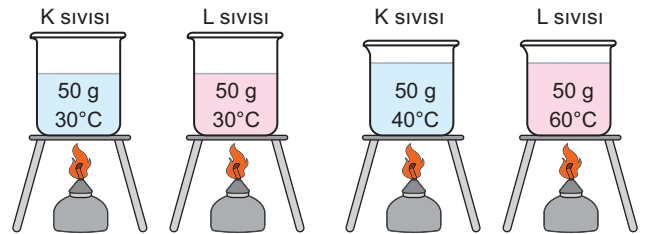


1. deney düzeneği



2. deney düzeneği

- Eşit kütleli cisimlere eşit ısı enerjisi verildiğinde öz ısıları arasındaki ilişki $c_K > c_L$ ise sıcaklık değişimleri arasındaki ilişki $T_L > T_K$ olur. (Maddeler hal değiştirmiyor.)



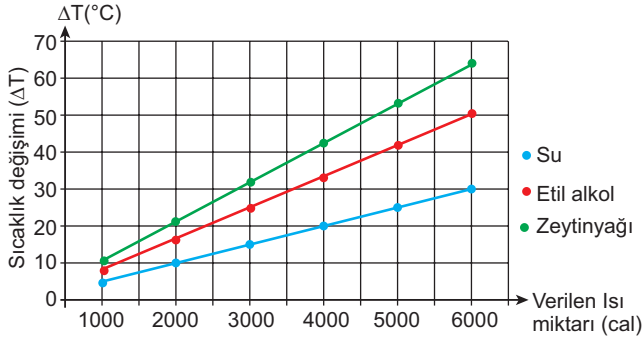
İlk durum

Son durum

- Öz ısı, maddeler için ayırt edici bir özelliktir.
- Bazı maddelerin öz ısı değeri tablodaki gibidir.

Madde	c (cal / g.°C)	c (j/kg.°K)
Su	1,00	4184
Etil alkol (0 °C)	0,55	2300
Buz (0 °C)	0,50	2100
Zeytinyağı	0,47	1968
Alüminyum	0,21	880
Cam	0,15	600
Kurşun	0,03	130

- Öz ısısı en büyük olan madde sudur.
($c_{su} = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$)
- Radyatörlerde su kullanılmasının temel nedeni suyun öz ısısının diğer maddelerin öz ısısından büyük olmasındandır.
- Maddenin fiziksel durumuna göre farklı değer alır.
 $c_{buz} = 0,5 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$
 $c_{su} = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$
- Bu verilere göre eşit kütleli su, zeytinyağı ve etil alkolün verilen ısı-sıcaklık değişim grafiğini çizelim.



Grafik incelendiğinde, bütün sıvılar için sıcaklıktaki artışın verilen enerji ile doğru orantılı olduğu görülmektedir.

Her bir sıvı için verilen enerjinin sıcaklık değişimine oranı sabit olup zeytinyağı için bu oran suyunkinden daha küçüktür.

Bu oran, öz ısı ile ilişkilidir.

Sıcaklık değişimi - ısı oranı ne kadar büyük ise sıvının öz ısısı o kadar küçüktür.

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

Önemli

Öz ısı madde miktarına bağlı değildir.



Örnek 4

Öz ısı ile ilgili,

- Birimi Calori'dir.
- Maddeler için ayırt edici bir özelliktir.
- Eşit kütleli maddelerden öz ısısı büyük olan maddenin sıcaklığını değiştirmek, öz ısısı küçük olan maddeye göre daha zordur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Özısı birimi cal/g.°C veya j/kg.K'dir.

Maddeler için ayırt edicidir.

Eşit kütleli maddelerden öz ısısı büyük olan maddenin sıcaklığını değiştirmek daha zordur.

Cevap: E



Örnek 5

Özdeş ısıtıcılar ile eşit süre ısıtılan K, L ve M maddelerine ait kütle, ilk sıcaklık ve son sıcaklık değerleri tablodaki gibidir.

	Kütle	İlk Sıcaklık	Son Sıcaklık
K	m	T	4T
L	2m	T	3T
M	3m	2T	3T

Buna göre; K, L ve M maddelerinin öz ısuları arasındaki ilişki nedir?

K, L ve M maddeleri eşit süre ısıtıldığından maddelere verilen enerjiler (Q) eşittir.

$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$ bağıntısına göre,

$$c_K = \frac{Q}{m \cdot 3T} \quad c_L = \frac{Q}{2m \cdot 2T} \quad c_M = \frac{Q}{3m \cdot T}$$

$$c_K = \frac{Q}{3mT} \quad c_L = \frac{Q}{4mT} \quad c_M = \frac{Q}{3mT}$$

$$c_K = c_M > c_L$$

Cevap: $c_K = c_M > c_L$

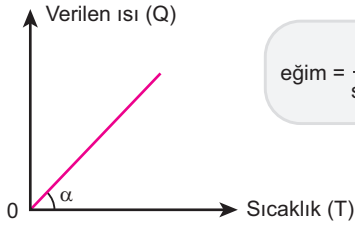
Isı Sığası



Tanım

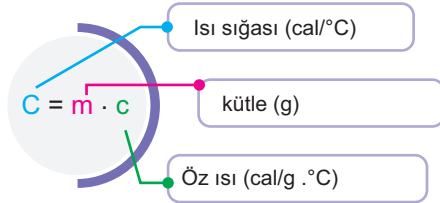
Isı sığası (kapasitesi), bir maddenin sıcaklığını 1 °C değiştirmek için maddeye verilmesi ya da maddeden alınması gereken ısı miktarıdır.

- Maddenin cinsine ve miktarına bağlıdır.
- C sembolü ile gösterilir.
- Birim cal / °C veya Joule / K olarak kullanılabilir.
- Verilen ısı - sıcaklık grafiğinin eğimi maddenin ısı sığasını verir.



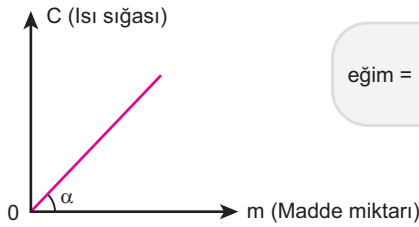
$$\text{eğim} = \frac{\text{verilen ısı}}{\text{sıcaklık değişimi}} = \text{ısı sığası}$$

- Isı sığası;



bağıntısı ile hesaplanır.

- Isı sığasının madde miktarına bağlı değişim grafiğinin eğimi maddenin öz ısısını verir.



$$\text{eğim} = \frac{\text{ısı sığası}}{\text{kütle}} = \text{öz ısı}$$

Isı sığası madde miktarı grafiğinin eğimi öz ısı'yı vereceğinden, eğimi büyük olanın öz ısısı büyüktür.

- Eşit ısı enerjisi verilen maddelerden ısı sığası büyük olan maddenin sıcaklık değişimi, ısı sığası küçük olan maddenin sıcaklık değişiminden küçüktür.
- Karaların denize göre erken ısınıp erken soğuması ısı sığası ile ilgilidir.

Önemli

Isı sığası, madde miktarına bağlı olduğundan dolayı maddeler için ayırt edici bir özellik değildir.

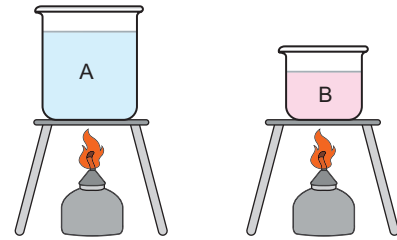
Not

Kütle ve öz ısısı yüksek olan maddelerin (ısı sığası yüksek olan maddelerin) sıcaklığını değiştirmek için maddeye daha fazla ısı verilmesi ya da maddeden daha fazla ısı alınması gerekir.

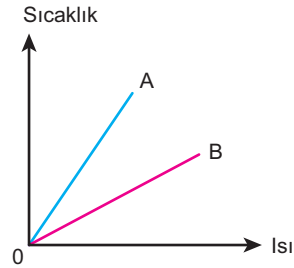
- Saf bir madde ısı aldığı ya da bu maddeye ısı verildiğinde (hâl değişimi sıcaklığında olmayan) maddenin sıcaklığı değişir.
- Sıcaklık değişimi maddeye verilen ya da maddeden alınan ısı miktarı ile doğru, madde miktarı ve öz ısı ile ters orantılıdır.

Örnek 6

Isıya yalıtılmış ortamda aynı sıcaklıkta sıvı bulunan A ve B kapları şekildeki gibi özdeş ısı kaynaklarının üzerine aynı anda konuluyor.



A ve B kaplarında bulunan sıvıların ısı sıcaklık grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre,

- A kabındaki sıvının ısı sığası, B kabındaki sıvının ısı sığasından küçüktür.
- Isı kaynakları üzerine konulduktan bir süre sonra A ve B kaplarındaki sıvıların ısıları eşittir.
- Isı kaynakları üzerine konulduğunda A ve B kabındaki sıvıların öz ısısı artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

I. Sıvılara eşit ısı verildiğinde A sıvısının sıcaklığı daha çok değiştiği için ısı sığası daha küçüktür.

II. Isıdan bahsedilemez.

III. Öz ısı değişmez.

Cevap: A

Örnek 7

Isıca yalıtılmış ortamda bulunan sürahiden boş bardağa şekildeki gibi bir miktar su dolduruluyor



Buna göre sürahideki suyla ilgili,

- I. Öz ısısı azalmıştır.
- II. Isı sığası azalmıştır.
- III. İç enerjisi azalmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Öz ısı madde miktarına bağlı değildir.

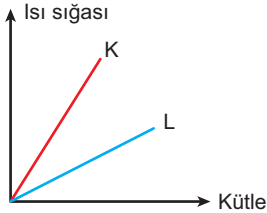
Madde miktarı azaldığı için ısı sığası ($C = mc$) azalır.

Madde miktarı azaldığı için iç enerji azalır.

Cevap: E

Örnek 8

Saf K, L maddelerinin ısı sığası - kütle grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre,

- I. K maddesinin öz ısısı, L maddesinin öz ısısından büyüktür.
- II. Eşit kütleli K ve L maddelerinden, K maddesinin ısı sığası, L maddesinin ısı sığasından büyüktür.
- III. L maddesinin kütlesi, K maddesinin kütlesinden büyük alınarak K ve L maddelerinin ısı sığası eşitlenebilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

I. Isı sığası kütle grafiğinin eğimi öz ısıyı verir. $C_K > C_L$ 'dir. (Doğru)

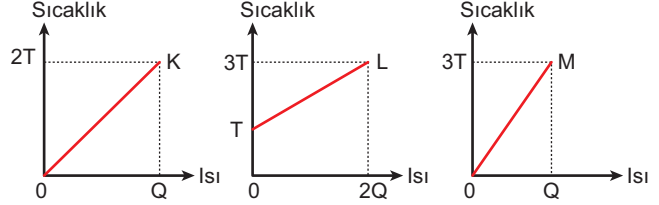
II. $C = m \cdot c$ 'den $m_K = m_L \Rightarrow C_K > C_L$ 'dir. (doğru)

III. $C = m \cdot c$ 'den $m_L > m_K$ ise $C_K = C_L$ olabilir. (doğru)

Cevap: E

Örnek 9

Eşit kütleli, saf K, L ve M maddelerine ait sıcaklık - ısı grafikleri şekildeki gibidir.



Buna göre; K, L ve M maddelerinin ısı sığaları C_K , C_L ve C_M arasındaki ilişki nedir?

- A) $C_K > C_L > C_M$ B) $C_L > C_M > C_K$ C) $C_M > C_L > C_K$
D) $C_L > C_K > C_M$ E) $C_M > C_K > C_L$

$$C_K = \frac{Q}{2T} \quad C_L = \frac{2Q}{2T} \quad C_M = \frac{Q}{3T}$$

$$C_L > C_K > C_M$$

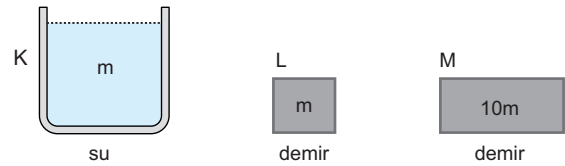
Cevap: D

Örnek 10

Demir ve suya ait öz ısı değerleri tablodaki gibidir.

m kütleli su, m kütleli demir ve 10 m kütleli demir alınarak K, L, M maddeleri oluşturuluyor.

Madde	Öz ısı(cal/g°C)
Su	1
Demir	0,11



K, L ve M maddeleri özdeş ısıtıcılar ile eşit süre ısıtıldığında sıcaklık değişimleri sırasıyla T_K , T_L ve T_M oluyor.

Kabın aldığı ısı önemsenmediğine göre T_K , T_L ve T_M arasındaki ilişki nedir?

(Ortam ısıca yalıtılmıştır. Maddeler hâl değiştirmiyor.)

- A) $T_K = T_L = T_M$ B) $T_K > T_L > T_M$ C) $T_L > T_M > T_K$
D) $T_L > T_K > T_M$ E) $T_M > T_L > T_K$

Isı sığası büyük olan maddelerin sıcaklık değişimi daha azdır.

$$C_K = 1 \cdot m \Rightarrow C_K = m$$

$$C_M > C_K > C_L \text{ olduğundan}$$

$$C_L = 0,1 \cdot m \Rightarrow C_L = 0,1m$$

$$T_L > T_K > T_M \text{ olur.}$$

$$C_M = 0,11 \cdot 10m = C_M = 1,1m$$

Cevap: D



Örnek 11

Ayşe, içerisinde süt bulunan tencereyi bir süre ocak üzerinde ısıtıp sütün sıcaklığının $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaşmasını sağladıktan sonra Ayşe, tencereden bir bardak süt alıyor.

Bir süre bekledikten sonra bardaktaki sütün sıcaklığının oda sıcaklığından büyük olduğu bir anda,

- Bardak ve tenceredeki sütün ısı sığaları eşittir.
- Bardaktaki sütün sıcaklığı tenceredeki sütün sıcaklığından daha büyüktür.
- Bardak ve tenceredeki sütün öz ısısı eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur? (Süt homojendir. Tencere-deki sütün kütlesi bardaktaki sütün kütlesinden büyüktür.)

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

I. $m_T > m_B$ olduğundan $C_T > C_B$ 'dir.

II. $C_T > C_B$ olduğundan $T_T > T_B$ 'dir.

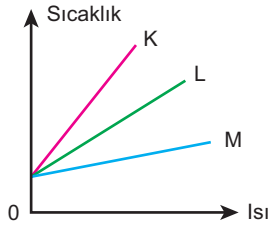
III. Süt homojen olduğundan $c_T = c_B$ 'dir.

Cevap: C



Örnek 12

Cam, demir ve alüminyum kullanılarak elde edilen maddelere rastgele isim verildikten sonra maddeler ısıtıldığında K, L ve M maddelerine ait sıcaklık - ısı grafiği şekildeki gibidir.



Cam, demir ve alüminyuma ait öz ısı değerleri tablodaki gibidir.

Madde	Öz ısı (cal / g.°C)
Cam	0,15
Demir	0,11
Alüminyum	0,21

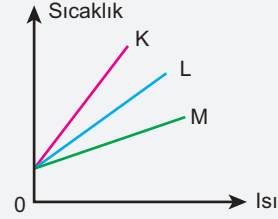
Maddelerinin kütlesi eşit olduğuna göre K, L ve M cisimleri hangi maddeden yapılmıştır?

Grafiğe göre eşit ısı verildiğinde sıcaklığı en çok değişen madde K, en az değişen madde M dir. Bu durumda maddelerin ısı sığaları arasındaki ilişki $C_M > C_L > C_K$ olur. Maddelerin kütlesi eşit olduğundan ısı sığası büyük olanın öz ısısı büyüktür. Yani $C_M > C_L > C_K$ dir. Tablodaki değerlere göre; M: Alüminyum, L: Cam ve K: Demirdir.



Etkinlik - 4

K, L ve M maddelerine ait sıcaklık - ısı grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre;

- a. K, L ve M maddelerinin ısı sığaları arasındaki ilişki nedir?

$$C_M > C_L > C_K$$

- b. K, L ve M maddelerinin kütlesi eşit olduğuna göre öz ısıları arasındaki ilişki nedir?

$$C_M > C_L > C_K$$

- c. K, L ve M maddelerinin sıcaklığını eşit miktarda artırmak için verilmesi gereken enerjiler arasındaki ilişki nedir?

$$Q_M > Q_L > Q_K$$

- d. K, L ve M maddelerine eşit ısı verildiğinde sıcaklıklarındaki değişimler arasındaki ilişki nedir?

$$T_K > T_L > T_M$$

- e. K, L ve M maddelerine eşit ısı verildiğinde iç enerjilerindeki değişimler arasındaki ilişki nedir?

$$E_K = E_L = E_M$$

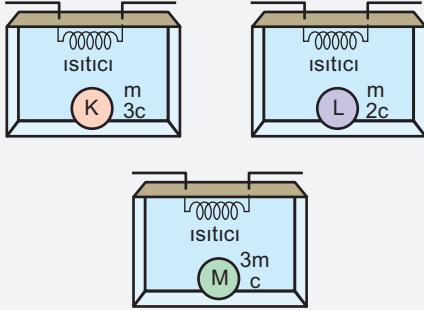
Etkinlik - 5

Şekildeki kaplarda bulunan cisimlerin kütlesi ve öz ısısı ile ilgili bilgiler aşağıdaki gibidir.

K cisminin; kütlesi m , öz ısısı $3c$,

L cisminin kütlesi m , öz ısısı $2c$,

M cisminin kütlesi $3m$, öz ısısı c



Buna göre;

a. K, L ve M cisimlerinin ısı sığaları arasındaki ilişki nedir?

$$C_K = C_M > C_L$$

b. Eşit miktarda enerji verildiğinde K, L ve M cisimlerinin sıcaklık değişimleri arasındaki ilişki nedir?

$$\Delta T_L > \Delta T_K = \Delta T_M$$

c. K, L ve M cisimlerinin sıcaklık değişimlerinin eşit olması için bu kaplara verilmesi gereken enerjiler arasındaki ilişki nedir?

$$Q_K = Q_M > Q_L$$

d. K, L ve M cisimlerinden hangisinin sıcaklığını azaltmak diğerlerine göre daha kolaydır?

L

Örnek Cevap Anahtarı

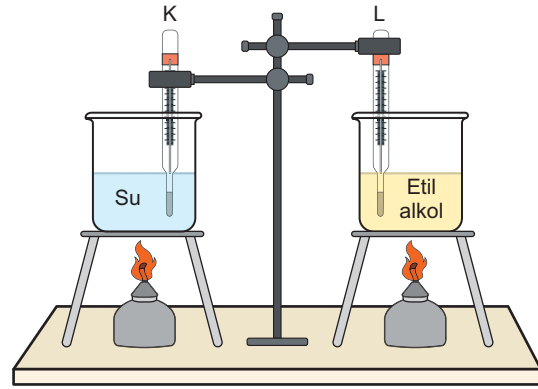
- | | | | | |
|-------|-------------------------------------|-------|------|----------------------|
| 1. E | 2. B | 3. C | 4. E | 5. $C_K = C_M > C_L$ |
| 6. A | 7. E | 8. E | 9. D | 10. D |
| 11. C | 12. M: Alüminyum
L: Cam K: Demir | 13. B | | |

Örnek 13

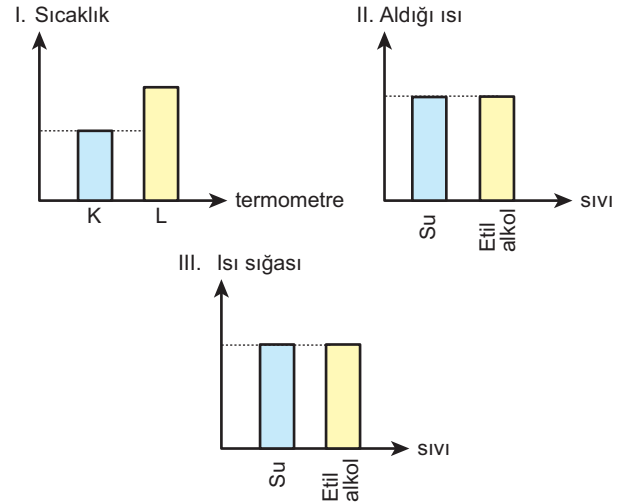
Bir cismin sıcaklığını ölçmek için termometre kullanılır.

Madde	Kaynama Sıcaklığı
Su	100
Etil alkol	78,4

Kaynama sıcaklıkları tablodaki gibi olan aynı ortamda eşit kütledeki ve aynı sıcaklıktaki su ve etil alkol ısıca yalıtılmış ortamda cam kap içerisine şekildeki gibi konulup özdeş ısıtıcılar ile aynı anda ısıtmaya başlıyor.



Su kaynamaya başladığı anda çizilen,



grafiklerinden hangileri doğru olabilir?

(Suyun öz ısısı, etil alkolün öz ısısından büyüktür.)

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

Suyun kaynama sıcaklığı daha büyük olduğundan I. yanlış
Kaynaklar özdeş olduğundan aktarılan enerjiler eşittir. II. doğru
Isı sığası küçük olan maddenin sıcaklık değişimi daha kolaydır. Etil alkolün kaynama sıcaklığı küçük olduğundan önce buharlaşır. Suyun ısı sığası daha büyük olur. III. yanlış
Cevap: B

1. Sıcaklık ile ilgili olarak,

- I. SI'da birimi Celciustur.
- II. Termometre ile ölçülür.
- III. Madde miktarına bağlı değildir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

I. SI'da Kelvindir (yanlış).

II. Termometre ile ölçülür (doğru).

III. Madde miktarına bağlı değildir (doğru).

Cevap: D

2. İç enerji ile ilgili olarak,

- I. Birimi derecedir.
- II. Termometre ile ölçülür.
- III. Madde miktarına bağlıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

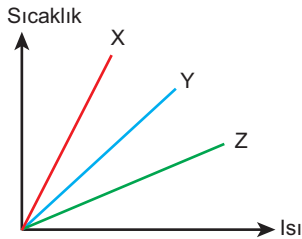
- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

I ve II öncüller sıcaklık kavramı için doğrudur.

III. öncül iç enerji kavramı için doğrudur.

Cevap: B

3. X, Y ve Z maddelerinin sıcaklık - ısı grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre; X, Y ve Z maddelerinin ısı sığaları C_X , C_Y ve C_Z arasındaki ilişki nedir?

- A) $C_X = C_Y = C_Z$ B) $C_X > C_Y > C_Z$
C) $C_Y > C_Z > C_X$ D) $C_Z > C_Y > C_X$
E) $C_Z > C_X > C_Y$

Isı sığası büyük olan maddenin sıcaklığını değiştirmek daha zordur. Grafiğe göre X, Y ve Z maddelerine eşit miktarda enerji verildiğinde X in sıcaklık değişimi en büyük, Z'nin ise en küçük olur. Bu durumda $C_Z > C_Y > C_X$ olur.

Cevap: D

4. İç enerji ile ilgili olarak,

- I. Madde miktarına bağlıdır.
- II. Sıcaklığı artan maddenin iç enerjisi artar.
- III. Maddeyi oluşturan taneciklerin kinetik enerjisidir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

I. Madde miktarına bağlıdır (doğru).

II. Maddenin sıcaklığı artar ise iç enerjisi de artar (doğru).

III. Maddeyi oluşturan taneciklerin toplam enerjisidir (yanlış).

Cevap: C

5. Sıcaklık ile ilgili olarak,

- I. Enerjidir.
- II. Kalorimetre kabı ile ölçülür.
- III. Maddeyi oluşturan taneciklerin toplam enerjisidir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

I. Enerji değildir.

II. Termometre ile ölçülür.

III. Maddeyi oluşturan taneciklerin ortalama kinetik enerjisi ile orantılıdır.

Cevap: E

6. Sıcaklıkları farklı X, Y katı cisimleri birbirine dokundurduğunda X cisminin sıcaklığı artıyor.

Buna göre,

- I. X cisminin iç enerjisi artar.
- II. Y cisminin taneciklerinin ortalama kinetik enerjisi artar.
- III. Y cisminin sıcaklığı değişmez.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

X cismi ısı aldığından iç enerjisi artar. Y cisminin iç enerjisi azalır. Bundan dolayı Y cisminin sıcaklığı azalır. Bu da taneciklerin ortalama kinetik enerjisinin azalması anlamına gelir.

Cevap: A

7. X, Y, Z, P ve R maddelerinin kütle ve öz ısı değerleri tablodaki gibidir.

Madde	Kütle	Öz ısı
X	m	2c
Y	3m	c
Z	2m	3c
P	m	c
R	2m	c

Bu maddeler özdeş ısıtıcılar ile eşit süre ısıtıldığında sıcaklık değişimi en büyük ve en küçük olan maddeler hangisidir?

- | | En büyük | En küçük |
|----|----------|----------|
| A) | P | Z |
| B) | P | R |
| C) | Y | P |
| D) | X | Y |
| E) | Z | Y |

$$C_X = 2mc$$

$$C_Y = 3mc$$

$$C_Z = 6mc$$

$$C_P = mc$$

$$C_R = 4mc$$

Isı sığası büyük olan maddenin sıcaklık değişimi az, küçük olan maddenin ise en fazla olur. Bu durumda P'nin sıcaklık değişimi en büyük, Z'nin ise en küçüktür.

Cevap : A

8. Bir maddeye ısı verildiğinde maddeye ait;

- I. Sıcaklık
- II. İç enerji
- III. Isı sığası

niceliklerinden hangileri değişebilir?

(Hal değişimi olmuyor.)

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

Isı alan maddenin sıcaklığı artabilir. (I doğru)

Isı alan maddenin iç enerjisi artar (II doğru)

Isı sığası maddenin cinsine ve kütesine bağlı olduğundan değişmez (III yanlış)

Cevap: C

 Cevap Anahtarı

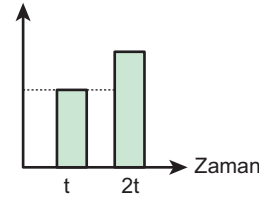
1. D 2. B 3. D 4. C 5. E 6. A 7. A 8. C 9. D 10. C

9. Zehra, buzdolabından aldığı +4 °C sıcaklığındaki sudan t anında avucunun içine bir miktar dolduruyor ve 2t anına kadar bekliyor.

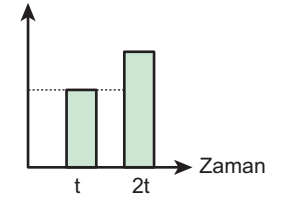


Isı alışverişi yalnızca su ile Zehra arasında olduğuna göre,

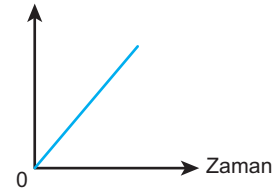
I. Suyun sıcaklığı



II. Suyun iç enerjisi



III. Suyun ısısı



grafiklerinden hangileri doğru çizilmiş olabilir?

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

2t anına kadar suyun sıcaklığı artar (I. Doğru)

Su enerji aldığından iç enerji artar (II. Doğru)

Bir maddenin ısısından bahsedilemez. (III. Yanlış)

Cevap: D

10. Eşit kütleli ve aynı sıcaklıktaki K, L, M, N ve P maddelerinin öz ısıları tablodaki gibi veriliyor.

Madde	K	L	M	N	P
Öz ısı (cal/g°C)	0,47	0,20	0,13	0,92	0,61

K, L, M, N ve P maddeleri eşit süre kendilerinden daha sıcak bir ortamda tutulduklarında hangisinin sıcaklığı en büyük olur?

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| A) K | B) L | C) M | D) N | E) P |
|------|------|------|------|------|

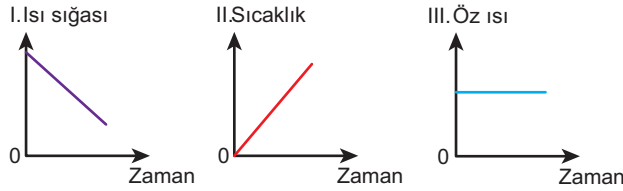
Öz ısı küçük olan maddenin sıcaklık değişimi hızlı olur. Bu durumda M maddesinin sıcaklığı en büyüktür.

Cevap: C

1. Küresel ısınma nedeniyle buzullar erimektedir.



Okyanusta şekildeki buz kütesinin yüzeyinden erimesi süresince,



grafiklerinden hangileri doğru çizilmiş olabilir?

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

*Buzun kütlesi azaldığı için ısı sığası azalır.
Buz erirken sıcaklığı sabit kalır. Öz ısısı değişmez.*

Cevap: C

2. Isı ve sıcaklık kavramları kullanılırken hatalı kullanımlar söz konusu olabilmektedir.

Buna göre,

Erva: Odanın ısısı bitkinin gelişimi için uygun değildir.

Zeynep: Hastanın vücut sıcaklığı yükseliyor.

Yücel: Güneş Dünya'yı ısıtmaktadır.

hangi öğrenciler kavram yanlışlığına düşmüştür?

- A) Yalnız Erva B) Yalnız Yücel
C) Zeynep ve Erva D) Erva ve Yücel
E) Zeynep, Erva ve Yücel

Odanın sıcaklığı bitkilerin yetişmesi için uygun olmayabilir. Ama odanın ısısı olmaz. Bundan dolayı Erva kavram yanlışlığına düşmüştür. Zeynep ve Yücel'in kurmuş oldukları cümlelerde kavram yanlışlığı yoktur. Cevap: A

3. Sabit sıcaklık ve basınç altındaki saf K, L ve M maddelerinin ısı sığası ve kütleleri tablodaki gibidir.

Madde	Isı sığası	Kütle
K	6C	2m
L	3C	4m
M	3C	m

Tablodaki bilgilere göre maddelerin cinsi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

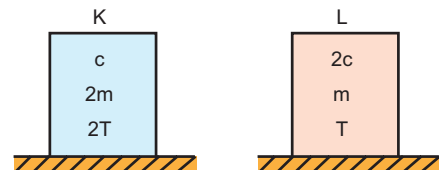
- A) Üçü de aynı türdür.
B) K ve L aynı tür olabilir, M ise farklı türdür.
C) L ve M aynı tür olabilir, K ise farklı türdür.
D) K ve M aynı tür olabilir, L ise farklı türdür.
E) Üçü de farklı türdür.

$$C_K = \frac{6C}{2m}, \quad C_L = \frac{3C}{4m}, \quad C_M = \frac{3C}{m}$$

K ve M aynı tür olabilir. L farklıdır.

Cevap: D

4. Isıca yalıtılmış ortamdaki K, L maddelerinin öz ısısı sırasıyla c, 2c; kütlesi 2m, m; sıcaklığı 2T, T'dir.



Buna göre,

- I. K ve L maddelerinin ısı sığası eşittir.
II. K maddesinin atomlarının ortalama kinetik enerjisi, L maddesinin atomlarının ortalama kinetik enerjisinden büyüktür.
III. K maddesinin ısısı, L maddesinin ısısından büyüktür.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

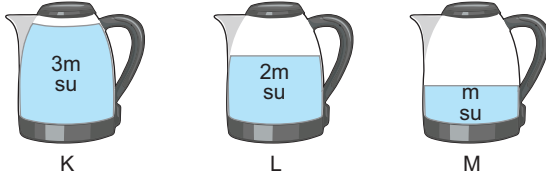
I. $C_K = 2mc$ II. $T_K > T_L$ olduğundan doğrudur.

$C_L = 2mc$ III. Bir maddenin ısısı olmaz.

Burada kavram yanlışlığı vardır.

Cevap: C

5. Özdeş K, L ve M su ısıtıcılarının içerisinde sırasıyla 3m, 2m ve m kütlede aynı sıcaklıkta su bulunmaktadır.



Isıtıcılar çalıştırıldığında;

- I. K ısıtıcısındaki suyun ısı sığası, L ısıtıcısında bulunan suyun ısı sığasından büyüktür.
- II. L ısıtıcısındaki suyun öz ısısı, M ısıtıcısında bulunan suyun öz ısısına eşittir.
- III. K ısıtıcısındaki su moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi, M ısıtıcısında bulunan su moleküllerinin ortalama kinetik enerjisinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

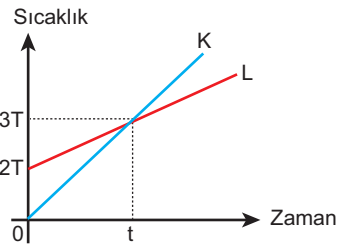
I. K ısıtıcısındaki su kütlesi L'den fazla olduğu için $C_K > C_L$ 'dir.

II. L ve M ısıtıcılarında aynı cins sıvı olduğundan $c_K = c_L$ 'dir.

III. K ve M ısıtıcılarındaki suyun sıcaklığı aynı olduğundan su moleküllerinin ortalama kinetik enerjileri eşittir.

Cevap: C

6. Yalıtılmış ortamda özdeş ısıtıcılarla ısıtılan K, L maddelerinin zamana bağlı sıcaklık değişim grafiği şeklindeki gibidir.



K cisminin kütlesi 2m, L cisminin kütlesi m olduğuna göre, cisimlerin ısı sığaları oranı $\frac{C_K}{C_L}$ nedir?

- A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{3}{2}$ E) 6

Isıtıcılar özdeş olduğu için zaman eksenine verilen ısı gibi düşünülebilir. Eşit zamanda K ve L cisimleri eşit miktarda ısı enerjisi alır.

$$C_K = \frac{Q}{3T} \quad C_L = \frac{Q}{T} \quad \frac{C_K}{C_L} = \frac{1}{3}$$

Cevap: B

7. Bir fiziksel nicelik ile ilgili; 'Bir sistemdeki atom ve moleküllerin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür.' bilgisi veriliyor.

Buna göre bu fiziksel nicelik ile ilgili;

- I. Termometre ile ölçülür.
- II. Maddenin miktarına bağlıdır.
- III. SI'de birimi °C'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Bahsedilen fiziksel nicelik sıcaklıktır. Sıcaklık termometre ile ölçülür. SI'da birimi Kelvin'dir. Madde miktarına bağlı değildir.

Cevap: A

8. Sıcaklığı 20 °C olan bardağa sıcaklığı 90 °C olan bir miktar çay t=0 anında dolduruluyor. Bardak t süre boyunca ortamda bulunan masanın üzerinde bırakılıyor.



Isı alışverişi bardak ile çay arasında olduğuna göre t anında çaya ait;

- I. Sıcaklık
- II. İç enerji
- III. Öz ısı
- IV. Isı sığası

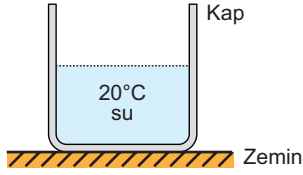
niceliklerinden hangileri t=0 anındaki değere göre daha küçüktür? (Buharlaşma önemsizdir.)

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

Çayın sıcaklığı ve iç enerjisi azalır. Öz ısısı ve ısı sığası değişmez.

Cevap: B

9. Isıca yalıtılmış ortamda içerisinde $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklığında su bulunan kap şekilindeki gibidir.



Yapılan bir işlem sonucunda kaptaki bulunan suyun iç enerjisi artıyor.

Buna göre;

- I. Kaba, sıcaklığı $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ olan sudan eklemek
- II. Kabin bulunduğu ortamın sıcaklığını artırmak
- III. Kabin içerisine $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklığında demir bilye bırakmak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılmış olabilir?

(Buharlaşımlar önemsiz. Kaptan su taşmıyor.)

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

I. Mutlak sıfırın üzerinde madde eklenildiği için iç enerji artar.

II. Ortam sıcaklığı arttığında kaptaki suyun sıcaklığı ve iç enerjisi artar.

III. Demir bilyenin sıcaklığı suyun sıcaklığından fazla olduğundan suyun iç enerjisi artar.

Cevap: E

10. Öz ısı ve ısı sığası kavramları ile ilgili;

- I. Öz ısı maddenin miktarına bağlıdır.
- II. Eşit ısı verildiğinde sıcaklığı eşit miktarda artan maddelerin ısı sığaları eşittir.
- III. Eşit ısı verildiğinde, ısı sığası büyük olan maddenin sıcaklığındaki değişim, ısı sığası küçük olan maddenin sıcaklığındaki değişimden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Hal değişimi olmuyor.)

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

I. Öz ısı maddenin cinsine ve fiziksel haline bağlı olup miktarına bağlı değildir.

II. Isı sığası eşit olan cisimlere eşit enerji verildiğinde sıcaklığı eşit miktarda değişir.

III. Eşit ısı verilen maddelerden ısı sığası küçük olanın sıcaklık değişimi daha büyüktür.

Cevap: B

11. Esneklik direnci önemsiz, biraz şişirilmiş balon $t = 0$ anında Şekil I'deki gibidir. $t = 0$ anında balondaki gaz ile ilgili;

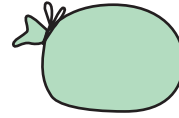
Balon içindeki gazın sıcaklığı, T

Balon içindeki gazın ısı sığası, C

Balon içindeki gazın iç enerjisi, E

dir.

Balon bulunduğu ortamdan daha soğuk bir ortama konulup bir süre beklendiğinde balon Şekil II'deki görünümü alıyor.



Şekil I



Şekil II

Buna göre, balon içindeki gaza ait T, C ve E niceliklerinden hangileri azalmıştır?

(Balon patlamıyor. Balonun ağzı sıkıca bağlıdır.)

- A) Yalnız T B) Yalnız C C) Yalnız E
D) T ve E E) T, C ve E

Sıcaklığı (T) azalır. Madde miktarı değişmediği için ısı sığası (C) değişmez. Sıcaklık (T) azaldığı için iç enerji (E) azalır.

Cevap: D

12. Aynı metalden kesilen sıcaklıkları farklı iki maddenin,

- I. ısıları,
- II. iç enerjileri,
- III. öz kütlesi

büyükliklerinden hangileri aynı olabilir?

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

I. Isı alınan ya da verilen enerjidir. Herhangi bir maddenin ısısından bahsedilemez.

II. İç enerji madde miktarına da bağlı olduğundan eşit olabilir.

III. Aynı maddeden kesilen cisimlerin sıcaklığı farklı olduğundan öz kütlesi de farklı olur.

Cevap: B



Cevap Anahtarı

1. C 2. A 3. D 4. C 5. C 6. B 7. A 8. B 9. E 10. B 11. D 12. B