

## 6. ÜNİTE

### MADDENİN HÂLLERİ VE ISI

#### Öğrendiklerimiz

Bundan önceki fen bilimleri derslerinde:

- Maddeyi katı, sıvı ve gaz hâli olmak üzere üç grupta sınıflandırmayı,
- Maddenin katı, sıvı ve gaz hâllerini akışkanlık, hareketlilik ve buldukları kabın şeklini alma durumları açısından karşılaştırmayı,
- Isı etkisiyle maddede meydana gelen hâl değişimlerinden erime ve donma olaylarını açıklamayı,
- Maddenin hâl değiştirmesi sürecinde oluşan erime, donma, kaynama, yoğunlaşma, buharlaşma, süblimleşme ve kırılgılaşma olaylarını ısı alınıp verilmesi temelinde açıklamayı,
- Erime, donma ve kaynama noktalarını kullanarak saf maddeleri ayırt etmeyi,
- Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki temel farkları kavrayarak ısınma ve soğuma esnasında maddelerde meydana gelen genleşme ve büzülme olaylarını açıklamayı,
- Isı iletimi ve yalıtımını irdeleyerek ısı yalıtım teknolojisinin aile ve ülke ekonomisine katkısını, yakıt türlerini, ısı amaçlı kullanılan yakıtların çevre üzerindeki etkilerini öğrendik.

#### Ünitenin Amacı

Bu ünite, ısı ile kütle, sıcaklık ve özısı arasında ilişki kurmayı, alınan-verilen ısıya bağlı olarak maddelerin hâl değiştirdiğini keşfederek maddelerin hâl değişim ısılarını hesaplamayı ve hâl değişim grafiğini çizerek yorumlamayı öğrenmeniz amaçlanmaktadır.

#### ÖZISI

#### ISI ALIŞVERİŞİ VE SICAKLIK DEĞİŞİMİ

1. ISI-ÖZISI İLİŞKİSİ
2. ISI-KÜTLE İLİŞKİSİ
3. ISI-SICAKLIK İLİŞKİSİ
4. ISI ALIŞVERİŞİ

#### MADDENİN HÂLLERİ VE ISI ALIŞVERİŞİ

1. HÂL DEĞİŞİMİ VE ISI ALIŞVERİŞİ
2. HÂL DEĞİŞİM ISISI
3. HÂL DEĞİŞİM GRAFİĞİNİ ÇİZİYORUM
4. GÜNLÜK YAŞAMDA HÂL DEĞİŞİMİ VE ISI ALIŞVERİŞİ

TEOG sınavı merkezi ortak yazılı sınavdır. Sorulacak sorular en son yazılıdan sonra işlenen konulardan fazla olmak kaydı ile karşınıza gelecektir. Bu çerçevede TEOG1 konularından 2 soru çıkarken, ünite bazında **en fazla soru ısı ünitesinden çıkacaktır**. Çıkacak soruların kapsamını belirleyen kazanımlar ve ders kitabıdır. Bu nedenle kitabın tam anlaşılması hedeflerinize ulaşmanız için gereken fen doğru sayısına ulaşmanız için önemlidir. Üniteyi baştan sona okuyun, notlar alın. Dikkat çektiğim hususlara dikkat edin. Birçok hususu zaten bildiğinizi fark edeceksiniz. Eksik olduğunuz bölümlere yönelik çalışma yapın. **Hedefiniz için gereken başarı, eksiklerinizin tespiti ve giderilmesi ile ilgilidir.**

Fatih Akyüz

[www.fenokulu.net](http://www.fenokulu.net)



Fırından yeni çıkmış patatesli börek



Tavada bulunan yağ, çok yüksek sıcaklığa sahiptir.

Fırından yeni çıkmış patatesli böreği bir süre bekletip yeterince soğuduğunu düşünüp ısırdığınızda patateslerin çok sıcak olduğunu ve ağzınızın yandığını göreceksiniz. Böreğin hamur kısmının ve patateslerin aynı ortamda bekletilmesine rağmen **patateslerin geç soğumasının** nedeni ne olabilir? Benzer şekilde, kızartma yaparken tavada bulunan **yağ bir süre sonra çok yüksek sıcaklığa ulaşır. Aynı sürede tavada su olsaydı suyun sıcaklığı bu kadar yükselir miydi? Aynı ısı verilmesine rağmen maddelerin farklı sıcaklığa sahip olmasının günlük yaşamımızı ilgilendiren yönlerini birlikte öğrenelim.**

**TEOG2 Soru Bilgisi İçerir...**

Bir madde hâl değişimi söz konusu değilken ısı aldığı anda sıcaklığı artar, ısı verdiği anda sıcaklığı azalır. Peki, maddelerin sıcaklık değişimi her madde için aynı mıdır? Mesela aynı miktarda su ile zeytinyağını ısıttığımızda sıcaklık değişimlerinin nasıl gerçekleştiğini deneyle gözlemleyelim.

**İçinde çok su bulunan yiyecekler az bulunanlara göre daha geç soğur. Özdeş ısıtıcılarla aynı miktarlardaki yağın sıcaklığı sudan daha hızlı yükselir. Bu olaylar cisimlerin özısılları ile ilişkidir.**

- Termometre
- İspirto ocağı
- Kronometre
- Zeytinyağı
- Sacayak, tel kafes
- Elektronik terazi



**Etkinliğin Yapılışı**

- Sınıf mevcuduna ve malzeme durumuna göre gruplar oluşturalım.
- Beherglası 200 mL seviyesine kadar suyla dolduralım.
- Su dolu beherglası tartalım. Tartım sonucunu defterimize yazalım.
- Suyun sıcaklığını termometre yardımı ile ölçerek defterimize yazalım.
- Suyu 5 dakika boyunca ısırttıktan sonra sıcaklığını tekrar ölçerek sıcaklığının kaç °C arttığını hesaplayalım.
  - Diğer beherglası tartı üzerine koyalım üzerine, biraz önceki suyun ve beherglasın toplam külesine eşit oluncaya kadar zeytinyağı ilave edelim.
  - Su ile eşit kütleyle sahip zeytinyağının sıcaklığını aynı şekilde ölçelim. Ölçüm sonucunu defterimize kaydedelim.
  - Aynı şekilde, zeytinyağını da 5 dakika ısıttıktan sonra yağın sıcaklığını ölçerek sıcaklığının kaç °C arttığını hesaplayalım.

**Etkinliği Değerlendirelim**

1. Bu deneyde su ve zeytinyağının aldıkları ısılar eşit midir? Açıklayınız.
2. Suyun ve zeytinyağın sıcaklıkları kaç °C arttı? Sıcaklıkların bu şekilde artmasının nedeni nedir? Belirtiniz.
3. Bu deneyde bağımlı ve bağımsız değişkenler nelerdir? Yazınız.

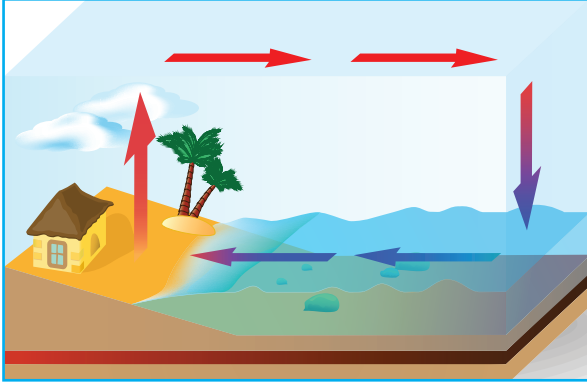
Etkinlikte görüldüğü gibi eşit kütledeki su ve zeytinyağı aynı süre ısıtılmalarına rağmen yani eşit miktarda ısı almalarına rağmen bunların sıcaklık değişimleri eşit olmadı. Zeytinyağının sıcaklığı suya göre daha fazla arttı. Tüm saf maddelerin ısı almaları ya da vermeleri sonucunda sıcaklıklarında meydana gelen değişimler farklıdır. Bir maddenin birim külesinin sıcaklığını 1 °C değiştirmek için alınan ya da verilen ısıya **özısı** denir. Özısı maddenin ayırt edici özelliklerindedir. **Özısının birimi J/g°C'tur.** Bazı saf maddelerin özısı değerleri tabloda verilmiştir.

**özısının birimi önemli****Tablo:** Bazı saf maddelere ait özısı değerleri

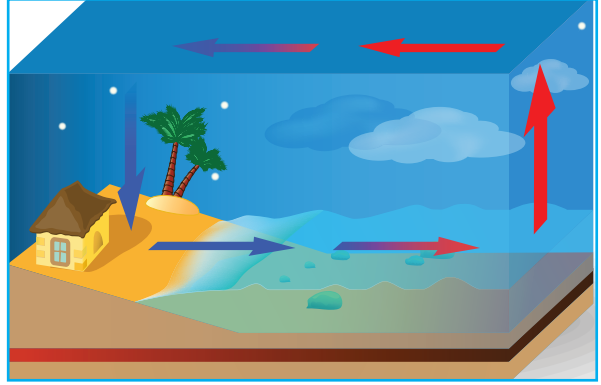
Madde	Özısı (J/g °C)	Madde	Özısı (J/g °C)
Su	4,18	Cıva	0,12
Alkol	2,40	Alüminyum	0,90
Demir	0,45	Kurşun	0,13
Bakır	0,39	Buz	2,09

Kaynak: SERWAY, Raymond A.; Beichner, Robert J., Fen ve Mühendislik İçin Fizik, Çeviri Prof. Dr. Kemal Çolakoğlu, Palme Yayıncılık, Ankara, 2013.

Suyun öz ısısı diğer maddelere göre daha yüksektir. **Bu nedenle su, geç ısınan ve geç soğuyan bir sıvıdır.** Bu olayın günlük yaşamdaki en önemli sonucunu yaz aylarında, deniz kenarlarında hissetmekteyiz. Suyun öz ısısı büyük bir değere sahip olduğu için yazın suların sıcaklığı karalardan daha yavaş artar, karalar suya göre daha çabuk ısınır. Sular geç ısındığı için denizden karaya doğru serin rüzgârlar eserken (gündüz meltemi), akşamları karalar çabuk soğuyup sular geç soğuduğu için bu sefer rüzgâr (gece meltemi) karadan denize doğru oluşmaktadır.



Gündüz meltemi



Gece meltemi

**Kara ve denizin öz ısısının farklı olmasının günlük yaşama etkileri soru olarak gelebilir.**



## Kendimizi Değerlendirelim

Aşağıda bazı maddelere ait kütle, ısı ve sıcaklık değerleri verilmiştir.

**TEOG2 Soru  
Bilgisi İçerir...**

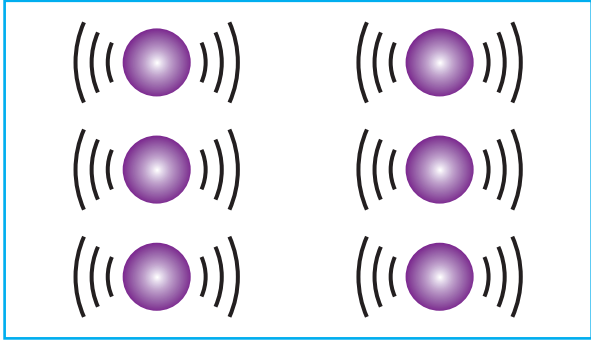
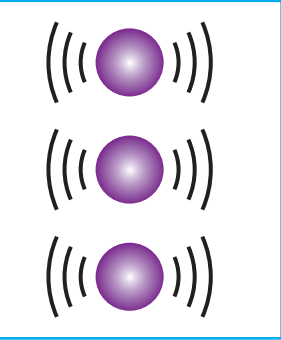
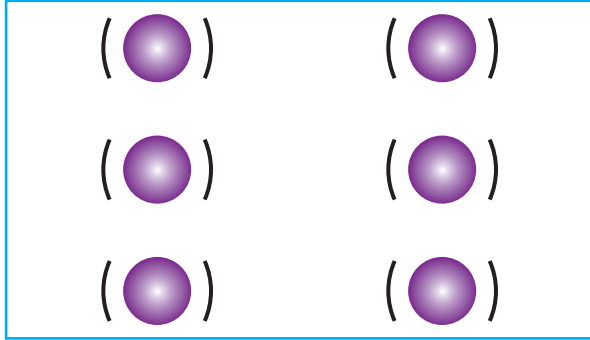
- Öz ısının tanımını yapınız.
- Tablodaki verilerden yararlanarak öz ısısı değeri birbirinin aynısı olan maddeleri tespit ediniz.
- Öz ısısı değerlerinden yararlanarak hangi maddelerin **aynı cins madde olduğunu belirleyiniz.**

**Öz ısuları aynı veya ayrı olan maddelerin tespiti TEOG sorusudur.**

Madde	Cismin Kütlesi (g)	Cisme Verilen Isı (J)	Cismin Sıcaklık Değişimi °C
A	1	5	10 °C
B	10	100	20 °C
C	5	100	20 °C
D	10	200	10 °C

## ISI ALIŞVERİŞİ VE SICAKLIK DEĞİŞİMİ

## Konunun Kavramları

Isı-kütle ilişkisi	Sıcaklık-kütle ilişkisi	Isı-özısı ilişkisi
		
<i>Enerjisi ve sıcaklığı yüksek cismin tanecikleri</i>		<i>Enerjisi ve sıcaklığı daha düşük cismin tanecikleri</i>

Bir maddeyi oluşturan bütün tanecikler hareket hâindedir. Verilen resimlerde bir maddeyi oluşturan taneciklerin hareketliliği sembolik olarak gösterilmiştir. Sizce hangi maddeyi oluşturan tanecikler daha hareketlidir? Bir maddenin taneciklerinin hareketliliğini göremeyiz ama hissedebiliriz. **Tanecikleri daha hareketli olan maddeler daha sıcak maddelerdir.** Sıcaklık, bir maddenin taneciklerinin **hareket enerjisinin ortalaması** ile ilgili bir büyüklüktür. **Bir madde ısı aldığı zaman bu maddenin taneciklerinin hareketliliği yani sıcaklığı artar.** Bu bölümde bir maddenin ısı ve sıcaklık değişimlerine etki eden faktörleri inceleyeceğiz.

**Sıcaklığı hareket enerjisinin ortalaması olarak tanımlamış. Sıcaklık artışıında tanecik hareketinin artışı ile ilişkilendirmiş.**



Günlük yaşamda evlerimizi ısıtmak amacıyla kalorifer veya soba kullanmaktayız. Sizce küçük bir evi ısıtmak mı daha kolay yoksa daha büyük bir evi ısıtmak mı? Aynı miktar ısı ile bir evin içindeki havayı mı yoksa suyu mu daha yüksek sıcaklıklara kadar ısıtabiliriz? Isı ile madde miktarı, ısıtılan maddenin cinsi ve sıcaklık değişimi arasında nasıl bir ilişki vardır? Tüm bu soruların yanıtlarını birlikte keşfedelim.

## 1. ISI-ÖZISI İLİŞKİSİ

Farklı özısı değerlerine sahip maddelerin sıcaklık değişimlerinin farklı olduğunu söyledik. Isı ile özısı arasındaki ilişkiyi bir etkinlik yaparak öğrenelim.



## Etkinlik 2



## ISI-ÖZISI İLİŞKİSİ



## Araç ve Gereçler

- Beherglas (250 mL, 2 adet)
- Beherglas (1 000 mL)
- İspirto ocağı
- Sacayak, tel kafes
- Kurşun ve bakır levha
- Maşa
- Su
- Termometre
- Kronometre



## Etkinliğin Yapılışı

- Sınıf mevcuduna ve malzeme durumuna göre gruplar oluşturulalım.
- 1000 mL'lik beherglasın yarısına kadar, 250 mL'lik beherglasların 200 mL seviyesine kadar su koyalım.
- 1000 mL'lik beherglastaki suyu kaynama sıcaklığına kadar ısıtalım.
- Eşit kütledeki bakır ve kurşun levhaları, kaynamış su içine tamamen gömülecek şekilde bırakalım.
- 250 mL'lik beherglastaki su sıcaklıklarını ölçerek tabloya yazalım.
- Sıcak su içinde bekletilen bakır ve kurşun levhaları tahta maşa ile tutarak 250 mL'lik beherglaslar içindeki suya gömülecek şekilde bırakalım. Birkaç dakika bekleyelim.
- Beherglaslardaki suların son sıcaklıklarını ölçerek tabloya yazalım.

	İlk Sıcaklık (°C)	Son Sıcaklık (°C)
Kurşun levha bırakılan su		
Bakır levha bırakılan su		

## Etkinliği Değerlendirelim

1. Aynı su içine atılan bakır ve kurşun levhaların son sıcaklıkları aynı mıdır?
2. Küçük beherglaslardaki suların sıcaklıklarının artış nedeni nedir?
3. Suya bakır mı yoksa kurşun levha mı daha çok ısı vermiştir?
4. Bakır levha, suyun sıcaklığını kaç °C artırdı?
5. Kurşun levha, suyun sıcaklığını kaç °C artırdı?
6. Levhaların verdiği ısı ile sayfa 151'deki özısı değerleri arasında nasıl bir ilişki vardır?
7. Deneyde ölçüm sonuçlarını etkileyen faktörler nelerdir?

Etkinlik sonucunda görüldüğü gibi öz ısısı büyük olan maddeler soğurken daha çok ısı vermektedir. Çünkü bu maddeler ısıtılırken daha fazla ısı almaktadır. Isı ile öz ısısı doğru orantılı olarak değişmektedir.

### Örnek

Eşit kütledeki bakır ve demir tencereler 20 °C sıcaklıkta iken özdeş ocaklarda bir süre bekletiliyor. Tencerelerin sıcaklıklarının 120 °C olması için geçen süreleri karşılaştırınız. (Demirin öz ısısı 0,46 J/g°C, bakırın öz ısısı 0,37 J/g°C'tur.)

## Bu Soruyu Tam Anlayın

### Çözüm

Öz ısısı daha büyük olan demir tencerenin sıcaklığını 100 °C artırmak için gereken ısı, bakır tencereye verilen ısıdan daha fazladır. Bu nedenle demir tencere ocakta daha fazla ısıtılmalıdır.

## 2. ISI-KÜTLE İLİŞKİSİ



Yarım bardak su



Havuz

Yazın güneşin en etkili olduğu öğlen saatlerinde bir masanın üzerinde bekletilen yarım bardak suyu içmeyi denediniz mi? Tabii ki su çok sıcak olduğu için içememiş olmalısınız. Güneşten gelen ışık, suyun sıcaklığını yükseltmiştir. Oysa resimdeki havuz daha uzun süre Güneş ışınları aldığı hâlde havuzdaki suyun sıcaklığındaki artış daha az olmaktadır. Isı ile ısıtılan maddenin kütlesi arasındaki ilişkiyi tam kavramak için aşağıdaki etkinliği yapalım.

### Etkinlik 3

## ISI-KÜTLE İLİŞKİSİ



### Araç ve Gereçler

- Beherglas (450 mL, 2 adet)
- Su
- Termometre
- Kronometre ya da saat
- İspirto ocağı
- Sacayak, tel kafes



**Etkinliğin Yapılışı**

- Sınıf mevcuduna ve malzeme durumuna göre gruplar oluşturalım.
- Beherglasın birini 200 mL seviyesine kadar, diğerini 400 mL seviyesine kadar suyla dolduralım.
- Suların sıcaklıklarını termometre ile ölçerek tabloya yazalım.

	Isıtmadan Önceki Sıcaklık (°C)	Isıtmadan Sonraki Sıcaklık (°C)	Isıtma Süresi (s)
200 mL su		80	
400 mL su		80	

• Sırasıyla her iki kaptaki suyun sıcaklığı 80 °C'a ulaşınca kadar aynı ısıprito ocağı ile suları ısıtalım.

- Suların 80 °C'a ulaşma sürelerini tabloya kaydedelim.

**TEOG2 Soru**  
**Bilgisi İçerir...**

**Etkinliği Değerlendirelim**

1. ısıprito ocağının **suya verdiği ısı ile ısıtma süresi** arasında nasıl bir ilişki vardır?
2. **Suya verilen ısı ile suyun kütlesi** arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Denejde ölçüm sonuçlarını etkileyen faktörler nelerdir?

**Görüldüğü gibi bir maddenin kütlesi arttıkça aynı sıcaklık değişimini meydana getirmek için daha fazla ısı vermek gerekir. Isıtılan maddelerin kütlesi arttıkça verilen ısı da artmaktadır.**

2 kg su alan bir çaydanlıktaki suyun sıcaklığını 10 °C artırmak için verilen ısı, 1 kg suyun sıcaklığını 10 °C artırmak için verilen ısının iki katıdır. Yani ısı ile maddenin kütlesi arasında doğru bir orantı vardır.

**TEOG2 Soru**  
**Bilgisi İçerir...**

**3. ISI-SICAKLIK İLİŞKİSİ**

**Hâl değişiminin yaşanmadığı anda ısı alan maddelerin sıcaklıkları artarken ısı veren maddelerin sıcaklıkları azalır.** Bir çaydanlık su ısıtılınca suyun sıcaklığı 10 °C artıyorsa bu suyun, iki kat daha şiddetli yanan ocakta sıcaklığı 20 °C artmaktadır. Isı ile sıcaklık değişimi de doğru orantılı bir şekilde değişmektedir.





Peki, ısı alışverişi sırasında sıcaklık değişimi ile kütle arasında nasıl bir ilişki vardır? Kütle arttıkça sıcaklıktaki değişim artar mı, azalır mı? Etkinlikte farklı kütledeki aynı cins sıvılara eşit miktarda ısı vererek sıcaklık değişimlerini gözlemleyelim.

### Etkinlik 4

#### KÜTLE VE SICAKLIK DEĞİŞİMİ ARASINDA NASIL BİR İLİŞKİ VARDIR?



##### Araç ve Gereçler

- Beherglas (450 mL, 2 adet)
- Termometre
- Sacayak, tel kafes
- Su
- İspirto ocağı
- Kronometre ya da saat



##### Etkinliğin Yapılışı

- Sınıf mevcuduna ve malzeme durumuna göre gruplar oluşturalım.
- Beherglaslardan birine 200 mL, diğerine 400 mL su koyalım.
- Suların ilk sıcaklıklarını ölçerek tabloya yazalım.
- Her iki beherglası aynı ispirto ocağı ile eşit sürede (5 dakika) ısıtalım.
- Isıtma işlemi sona erdiğinde suların son sıcaklıklarını ölçerek tabloya yazalım.

	İlk Sıcaklık (°C)	Son Sıcaklık (°C)
200 mL su		
400 mL su		

##### Etkinliği Değerlendirelim

1. Aynı ocakla eşit sürede ısıttığımız sulara verilen ısıları karşılaştırınız.
2. Hangi beherglastaki suyun sıcaklık değişimi daha fazladır?
3. Kütle ile sıcaklık değişimi arasında nasıl bir oran vardır?
4. Deneyde ölçüm sonuçlarını etkileyen faktörler nelerdir?

Görüldüğü gibi eşit ısı verildiğinde kütlesi küçük olan suyun sıcaklığı daha fazla artmaktadır. Dolayısıyla kütle ile sıcaklık değişimi arasında ters orantı vardır.

**TEOG2 Soru Bilgisi İçerir...**

Isının özısı, kütle ve sıcaklık değişimi ile olan değişimlerini birleştirdiğimizde aşağıdaki bağıntıyı elde ederiz. Özısı  $c$  olan  $m$  kütleli bir cismin sıcaklığını  $\Delta t$  kadar artırmak için verilmesi gereken ısıyı ( $Q$ ) bağıntısı ile hesaplayabiliriz.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

**Örnek**

500 g kütlesinde ve 12 °C sıcaklığındaki su ile 1000 g kütlesinde ve 28 °C sıcaklıktaki sular özdeş ısıtıcılarla eşit sürede ısıtılmaktadır. 500 g'lık suyun sıcaklığı 22 °C'a ulaştığına göre 1000 g'lık suyun sıcaklığı kaç °C'a ulaşır?

**Çözüm**

1. sıvı için

$$m = 500 \text{ g}$$

$$t_1 = 12^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 22^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 10^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{su}} = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

$$Q = ?$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = 500 \cdot 4,18 \cdot 10$$

$$Q = 20900 \text{ J}$$

**Bu Soruyu  
Tam Anlayın**

2. sıvı için

$$Q = 20900$$

$$m = 1000 \text{ g}$$

$$t_1 = 28^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{su}} = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

$$t_2 = ?$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$20900 = 1000 \cdot 4,18 \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = 5^\circ\text{C}$$

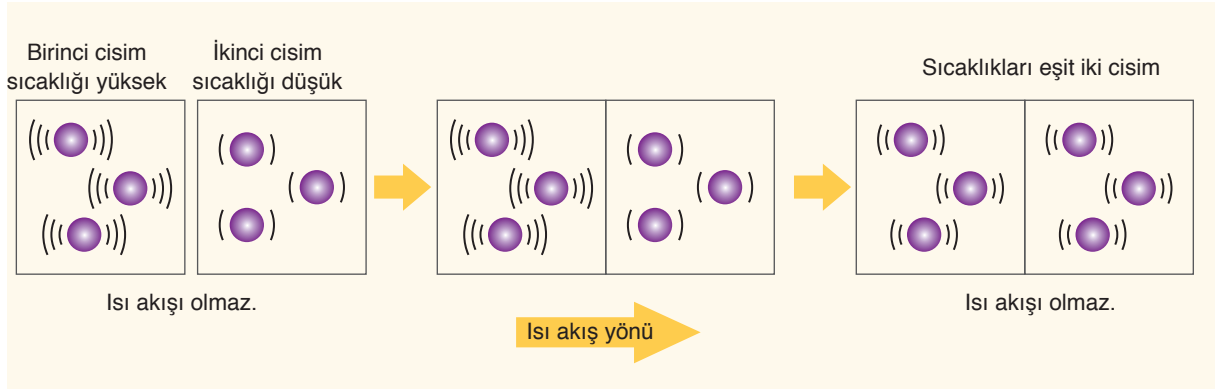
$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$5 = t_2 - 28$$

$$t_2 = 28 + 5 = 33^\circ\text{C}$$

**4. ISI ALIŞVERİŞİ**

Masa üzerinde duran bilyelerin ortasına doğru bir bilye fırlattığımızda neler olacağını düşünelim. Fırlattığımız bilyenin hızına göre bilyeler birbiri ile çarpışarak birbirini hareketlendirir. Eğer bilyeler başlangıçta hareket hâlinde olsalardı aynı şekilde, yine hareketlerinde artış gözlenirdi. Bu olayda bilyeleri, maddeyi oluşturan taneciklere benzetebiliriz. Taneciklerin birinde meydana gelen bir hareket artışı diğerlerini de etkileyecek, çarpışmanın şiddetine göre belki de bütün taneciklerin hareketlerinde artış gözlenecektir.

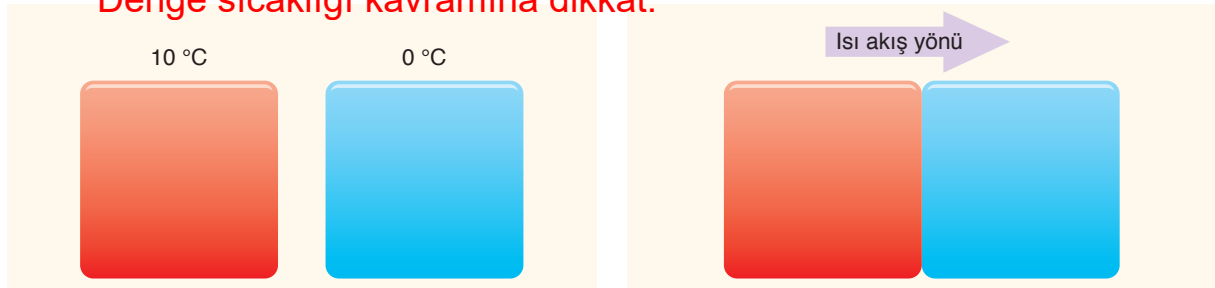


Şekilde görülen maddeyi oluşturan taneciklerin belirli bir enerjileri ve dolayısıyla da sıcaklıkları vardır. Ancak birinci maddenin tanecikleri daha hareketli olduğu için sıcaklığı daha yüksektir. Bu iki maddeyi birbirine temas ettirdiğimizde çarpışmaların da etkisi ile ikinci maddenin tanecikleri hızlanmaya, birinci maddenin tanecikleri yavaşlamaya başlar. Bu olay tüm tanecikler ortalama aynı hareketliliğe sahip oluncaya kadar devam eder. Biz bu değişimi birinci maddenin sıcaklığının azalması, ikinci maddenin sıcaklığının artması şeklinde gözlemleriz. **Bu olayda gözlenen enerji aktarımına ısı alışverişi denir. Isı alışverişi, sıcaklığı yüksek olan bir maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye doğru sıcaklıklar eşitleninceye kadar devam eder. Bu sıcaklığa denge sıcaklığı denir. Denge sıcaklığını kısaca  $t_d$  ile gösterebiliriz.** Denge sıcaklığı cisimlerin başlangıç sıcaklıkları arasında bir değerdir. Sıcaklıklar eşitlenince ısı akışı durur. **Başlangıçta sıcaklıklar eşit ise hiç ısı akışı gözlenmez.**

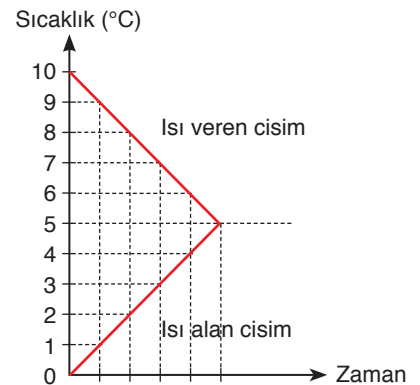
**TEOG2 Soru Bilgisi İçerir...**

Aynı maddeden yapılmış eşit kütleli farklı sıcaklıktaki iki cisim birbirine temas ettirilince cisimlerin sıcaklıklarının nasıl değişeceğini bulalım.

**Denge sıcaklığı kavramına dikkat.**



Kırmızı cisim ısı verirken cismin sıcaklığı azalacak, mavi cisim de aynı miktar ısıyı alırken cismin sıcaklığı artacaktır. Cisimlere ait grafikte kırmızı cismin sıcaklığı 1 °C azalıp 9 °C'a düşüncü mavi cismin sıcaklığı 1 °C artarak 1 °C'a çıkacaktır. Bu alışveriş sıcaklıklar eşitleninceye kadar devam eder. Yani kırmızı cismin sıcaklığı 5 °C azalıp mavi cismin sıcaklığı 5 °C artınca her iki cismin sıcaklığı 5 °C olur. Eğer kırmızı cisim daha büyük kütleli bir cisim olsaydı denge sıcaklığı 5 °C ile 10 °C arasında bir değer olurdu. Aynı şekilde, mavi cismin kütlesi daha büyük olsaydı denge sıcaklığı 0 °C ile 5 °C arasında bir değer olurdu.



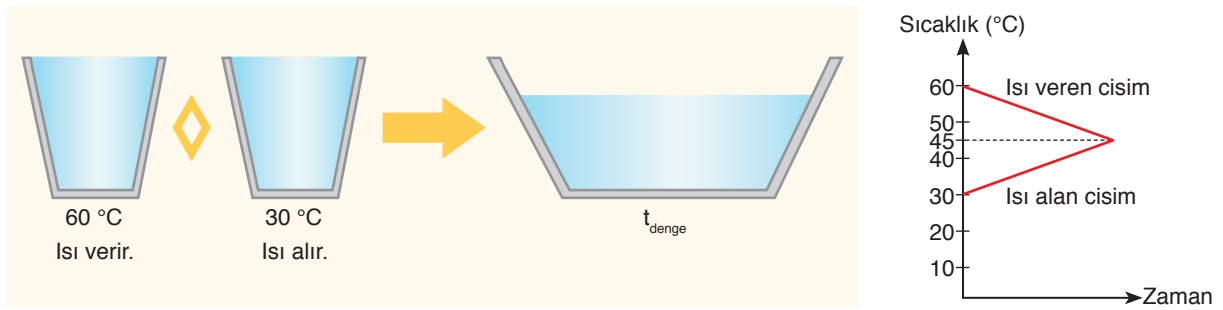
### Örnek

60 °C sıcaklıktaki bir bardak suyu 30 °C sıcaklıktaki bir bardak suyla büyük bir kaptta karıştırırsak denge sıcaklığı ( $t_{\text{denge}}$ ) kaç °C olur? (Isı alışverişinin sadece sular arasında oluştuğunu kabul edelim.)

## Bu Soruyu Tam Anlayın

### Çözüm

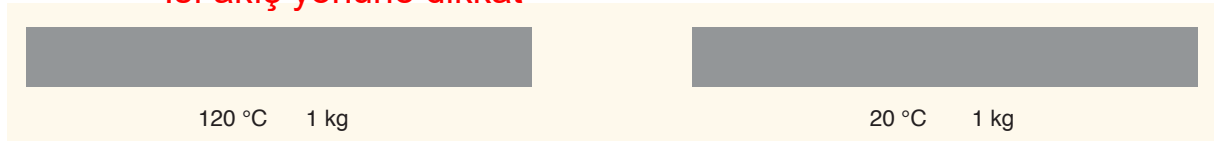
Aralarında ısı alışverişi gerçekleşen cisimler aynı maddeden ve eşit kütlede olduğu için her iki cisimdeki sıcaklık değişimi eşit olacaktır. Çünkü sıcak cisim ısı verirken diğer cisim aynı miktarda ısı alacaktır. Sıcak cismin sıcaklığı azalırken soğuk cismin sıcaklığı artacaktır. Bu değişimler sonucunda denge sıcaklığı grafikteki gibi oluşacaktır.



### Problem

Farklı sıcaklıktaki demir çubuklar birbiri üstüne yerleştirilerek bir süre bekletiliyor. Çubuklar arasındaki **ısı akış yönünü** belirterek denge sıcaklığını bulunuz.

**Isı akış yönüne dikkat**



### Denge Sıcaklığının Hesaplanması

Sıcaklığı daha yüksek olan demir parçasını sıcaklığı düşük olan su içerisine bıraktığınızda, bir süre sonra demir parçası soğuyacak su ise ısınacaktır. **Çünkü sıcaklığı yüksek olan demirden sıcaklığı düşük olan suya doğru ısı akışı yaşanacaktır.** Demir ve suyun sıcaklıkları eşitlenince ısı akışı sona erer. Ulaşılan bu son sıcaklığa denge sıcaklığı ( $t_{\text{denge}}$ ) denir. Peki denge sıcaklığının kaç °C olduğunu bulalım.



Sıcaklık değişimi ( $\Delta t$ )

$$\text{(Verilen Isı)} Q_{\text{Verilen}} = m_{\text{demir}} \cdot c_{\text{demir}} \cdot (t_{\text{demir}} - t_{\text{denge}})$$

$$\text{(Alınan Isı)} Q_{\text{Alınan}} = m_{\text{su}} \cdot c_{\text{su}} \cdot (t_{\text{demir}} - t_{\text{su}})$$

$Q_{\text{Alınan}} = Q_{\text{Verilen}}$  olduğuna göre verilen bilgilerden yola çıkarak  $t_{\text{denge}}$  hesaplanır.

Isı alış-verişi katı-sıvı arasında yaşanabileceği gibi sıvı-sıvı ve diğer durumlarda da yaşanır.

**Alınan ısının verilen ısıya eşit olduğu bir soru TEOG sorusudur.**

### Örnek

Farklı sıcaklıktaki demir ve bakır çubuklar birbiri üstüne konularak bir süre bekletiliyor. Çubuklar arasındaki ısı akış yönünü belirterek denge sıcaklığının kaç °C olduğunu bulunuz. ( $c_{\text{demir}} = 0,46 \text{ J/g}^\circ\text{C}$   
 $c_{\text{bakır}} = 0,37 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ )

**Bu Soruyu  
Tam Anlayın**

demir çubuk	bakır çubuk
370 g	460 g
120 °C	20 °C

### Çözüm



Demir çubuk

$$m_{\text{demir}} = 370 \text{ g}$$

$$t_{\text{demir}} = 120^\circ\text{C}$$

Bakır çubuk

$$m_{\text{bakır}} = 460 \text{ g}$$

$$t_{\text{bakır}} = 20^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{denge}} = ?$$

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

$$m_{\text{demir}} \cdot c_{\text{demir}} \cdot (t_{\text{demir}} - t_{\text{denge}}) = m_{\text{bakır}} \cdot c_{\text{bakır}} \cdot (t_{\text{denge}} - t_{\text{bakır}})$$

$$370 \cdot 0,46 \cdot (120 - t_{\text{denge}}) = 460 \cdot 0,37 \cdot (t_{\text{denge}} - 20)$$

$$120 - t_{\text{denge}} = t_{\text{denge}} - 20$$

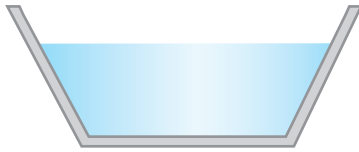
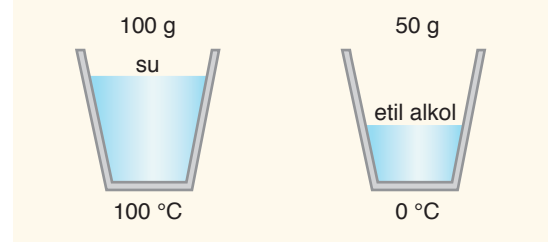
$$120 + 20 = 2 t_{\text{denge}}$$

$$t_{\text{denge}} = \frac{140}{2} = 70^\circ\text{C}$$

**Örnek**

Şekildeki kaplar içerisinde bulunan su ve etil alkolün kütle, sıcaklık değerleri şekil üzerinde gösterilmiştir.

Bu iki sıvı daha büyük bir kaptaki karıştırılırsa karışımın son sıcaklığı kaç °C olur? (Buharlaşma sonucu eklenen sıvı miktarlarını ihmal edelim.) ( $c_{su} = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$   $c_{alkol} = 2,54 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ )



$$t_{denge} = ?$$

$$Q_{verilen} = Q_{alınan}$$

$$m_{su} \cdot c_{su} \cdot (t_{su} - t_{denge}) = m_{alkol} \cdot c_{alkol} \cdot (t_{denge} - t_{alkol})$$

$$100 \cdot 4,18 \cdot (100 - t_{denge}) = 50 \cdot 2,54 \cdot (t_{denge} - 0)$$

$$2 \cdot 418(100 - t_{denge}) = 254 t_{denge}$$

$$83600 - 836 t_{denge} = 254 t_{denge}$$

$$83600 = (836 + 254) t_{denge}$$

$$t_{denge} = \frac{83600}{1090} = 76,7^\circ\text{C}$$

Su

$$m_{su} = 100 \text{ g}$$

$$t_{su} = 100^\circ\text{C}$$

Isı veren

Etil alkol

$$m_{alkol} = 50 \text{ g}$$

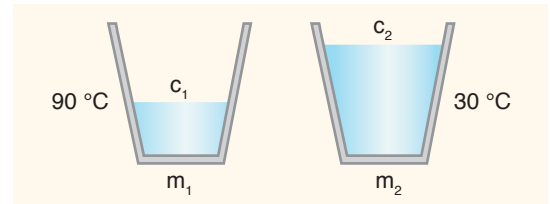
$$t_{alkol} = 0^\circ\text{C}$$

Isı alan

**Bu Soruyu  
Tam Anlayın**

**Problem**

Kütleleri ve özısıları arası oran  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$ ,  $\frac{c_1}{c_2} = 4$  olan iki sıvının sıcaklıkları yanda verilmiştir. İki sıvı karıştırıldığında karışımın denge sıcaklığı kaç °C'dir? (Isı kayıplarını ihmal edelim.)



Kendimizi Değerlendirelim

**TEOG2 Soru  
Bilgisi İçerir...**

1. Elektrikle çalışan kalorifer peteği görünümündeki ısıtıcıların içerisinde özısısı düşük bir sıvı kullanılmaktadır. Bu durumun sağladığı fayda nedir? Açıklayınız.
2. Bir çaydanlığa 15 °C sıcaklıkta su konuluyor. 5 dakika boyunca ısıtılan suyun sıcaklığı 25 °C'a ulaşıyor. 20 dakika sonra suyun sıcaklığı kaç °C'a ulaşır? (Isı alışverişinin sadece ocak ile su arasında olduğunu ve suyun buharlaşmadığını kabul ediniz.)
3. 80 °C sıcaklıktaki demir bir bilye ile aynı kütleye sahip 10 °C sıcaklıktaki başka bir demir bilye birbirine temas ettirilince bunların arasında ısı alışverişi oluyor. Bilyelerin son sıcaklığı kaç °C olur?
4. Günlük yaşamda ısı alışverişi gözlemediğiniz olaylar nelerdir? Örnek veriniz.

2. soru önemli ısıtıcılar eşit zaman aralığında eşit ısı veririler.

## MADDENİN HÂLERİ VE ISI ALIŞVERİŞİ

### Konunun Kavramları

Erime/donma ısısı	Buharlaştırma/yoğunlaştırma ısısı	Isınma ve soğuma eğrileri
		
Yağmur yağarken	Kar	

Özellikle kış aylarında yağmur ve kar yağarken hava, yağıştan sonraki duruma göre daha sıcaktır. Sizce bu olayın maddenin hâl değişimi ile bir ilgisi olabilir mi?

Maddenin katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç hâli olduğunu ve bu hâller arasında geçişlerin bulunduğunu biliyoruz. Hâl değişim sürecini başlatan faktör nedir? **Bir miktar buzun erimesi için gerekli ısı, eşit miktarda demiri de eritebilir mi?** Maddelerin ısıtıldığında yapısında ve sıcaklığında meydana gelen değişimlerin grafik ile gösterimini ve hâl değişiminin günlük yaşamdaki etkilerini birlikte öğrenelim.

### TEOG2 Soru Bilgisi İçerir...

#### 1. HÂL DEĞİŞİMİ VE ISI ALIŞVERİŞİ

Elinize bir miktar buz aldığınızda zamanla buzun erdiğini ve **elinizin üşüdüğünü** hissedeceksiniz. Aynı şekilde, elinize kolonya döküldüğünde **elinizin serinlediğini** ve bir süre sonra elinizin kurduğunu fark edeceksiniz. İnsan vücudunda ısı kaybı olduğu zaman üşüme ya da serinleme hissi oluşur. **Elimizin serinlemesinin nedeni elimizin ısı kaybetmesidir.** Demek ki buz ve kolonya hâl değiştirirken elimizden ısı almaktadır.

Bir maddenin erimesi ve buharlaşması için ısı alması gerekirse bu olayların tersinin gerçekleşmesi için **yani maddenin donması ve yoğunlaşması için de ısı vermesi gerekir.** Yağmur ve kar oluşurken havadaki bulutlarda donma ya da yoğunlaşma olayı gerçekleştiği için havaya ısı verilir ve hava daha ılık bir hâle gelir. Yağış sonrası ise yağın kar erirken veya yağmur suları buharlaşırken ortamdaki ısı alır, hava sıcaklığı düşer ve hava soğur.

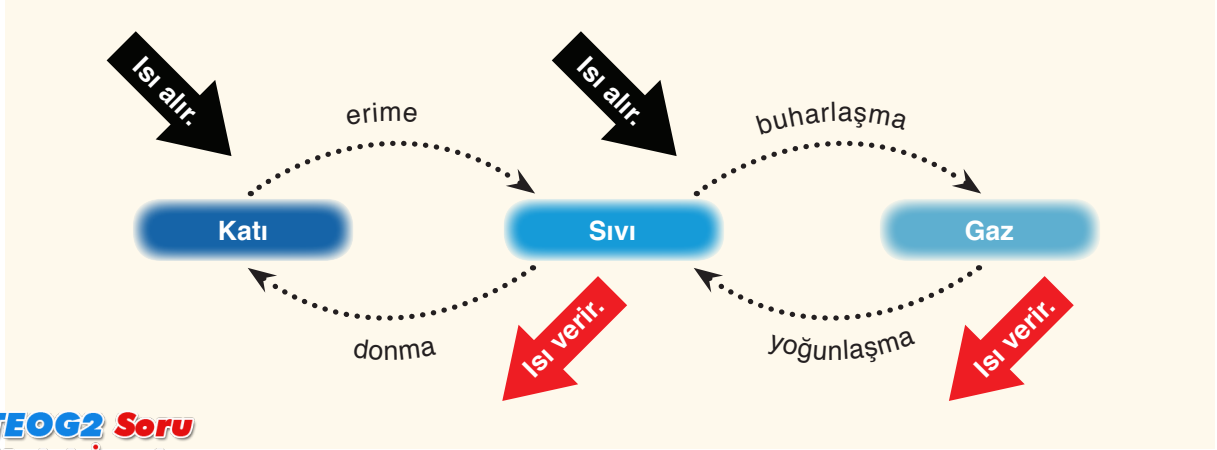


Elimizde eriyen buz



Kolonya

Bu şemadaki değişimler TEOG sorusudur.



### TEOG2 Soru Bilgisi İçerir...

Hâl değişimi, ısı alışverişi sonucu gerçekleşen bir olaydır. Saf bir maddenin hâl değiştirebilmesi için öncelikle hâl değişim sıcaklığında olması gerekir. Örneğin deniz seviyesinde bulunan buzun erimesi ya da suyun donması için 0 °C sıcaklıkta bulunması gerekir. Yapılan hassas ölçümlü deneyler sonucunda hâl değişimi esnasında saf maddelerin sıcaklıklarının sabit kaldığı görülmüştür. “Hâl Değişim Grafiğini Çiziyorum” bölümünde yapacağımız etkinlik ile hâl değişimi esnasında maddenin sıcaklığının nasıl değiştiğini öğreneceğiz.

## 2. HÂL DEĞİŞİM ISISI

Bayan hocanın sorduğu soru ile ilgili yanılığa yönelik TEOG soru gelebilir

### TEOG2 Soru Bilgisi İçerir...





Öğretmenin verdiği cevap sizi de şaşırttı mı? Evet, erime sıcaklığındaki buzun eritmek için verilen ısı, erime sıcaklığındaki aynı miktar demiri eritmek için verilen ısıdan daha fazladır. Erime sıcaklığına gelmiş bir maddenin birim kütle için erimesi/donması için alması/vermesi gereken ısıya **erime/donma ısı** denir. Bu,  $L_e/L_d$  sembolü ile gösterilir. Her saf madde için farklı bir değere sahip olan erime/donma ısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Aşağıdaki tabloda bazı maddelere ait erime/donma ısı ve sıcaklık değerleri verilmiştir. **Görüldüğü gibi buzun erime ısı, demirin erime ısından daha büyüktür.** Resimdeki öğretmenin verdiği cevabın doğru olduğunu görüyorsunuz.

**TEOG2 Soru  
Bilgisi İçerir...**

**Tablo:** Bazı saf maddelere ait erime/donma sıcaklığı ve erime/donma ısıları

Madde	Erime/Donma Sıcaklığı (°C)	Erime/ Donma Isısı (J/g)
Buz	0	334
Etil alkol	-114	104
Bakır	1083	134
Kurşun	327,4	24,5
Alüminyum	660	397
Altın	1063	64,4
Gümüş	961	88,2

*Kaynak: SERWAY, Raymond A.; Beichner, Robert J., Fen ve Mühendislik İçin Fizik, Çeviri Prof. Dr. Kemal Çolakoğlu, Palme Yayıncılık, Ankara, 2013.*

Bir maddenin birim kütle için alınan/verilen ısı  $L_e/L_d$  ise maddenin tamamı için gereken ısı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$(Q: \text{Erimesi için alması gereken ısı}) (m: \text{Erime sıcaklığındaki maddenin kütlesi}) \quad Q = m \times L_e$$

$$(Q: \text{Donması için vermesi gereken ısı}) (m: \text{Donma sıcaklığındaki maddenin kütlesi}) \quad Q = m \times L_d$$

**Örnek** Erime sıcaklığındaki saf bir maddenin alınan verilen ısısına yönelik bir TEOG sorusu gelecektir.

Erime sıcaklığındaki 1 kg demir ile 1 kg buzun erimesi için kaç J enerji gerekir?

(Demir için  $L_e = 117 \text{ J/g}$ , Su için  $L_e = 334 \text{ J/g}$ )

**Çözüm**

Demir için

$$m_{\text{demir}} = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$L_e = 117 \text{ J/g}$$

$$Q = ?$$

$$Q = m_{\text{demir}} \cdot L_e$$

$$Q = 1000 \cdot 117$$

$$Q = 117000 \text{ J}$$

Buz için

$$m_{\text{buz}} = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$L_e = 334 \text{ J/g}$$

$$Q = ?$$

$$Q = m_{\text{buz}} \cdot L_e$$

$$Q = 1000 \cdot 334$$

$$Q = 334000 \text{ J}$$

**Bu Soruyu  
Tam Anlayın**

**TEOG2 Soru**  
**Bilgisi İçerir...**

Kaynama sıcaklığındaki saf bir maddenin birim kütlesinin buharlaşması/yoğunlaşması için alması/vermesi gereken ısıya **buharlaşma/yoğunlaşma ısısı** denir. Bu,  $L_b/L_y$  sembolü ile gösterilir. Aynı şekilde, buharlaşma/yoğunlaşma ısısı saf maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Tabloda bazı maddelere ait kaynama/yoğunlaşma sıcaklıkları ve buharlaşma/yoğunlaşma ısıları verilmiştir.

**Tablo:** Bazı saf maddelere ait kaynama/yoğunlaşma sıcaklıkları ve buharlaşma/yoğunlaşma ısıları

Madde	Kaynama/Yoğunlaşma Sıcaklığı (°C)	Buharlaşma/Yoğunlaşma Isısı (J/g)
Su	100	2257
Etil alkol	78	854
Bakır	1187	5060
Kurşun	1750	870
Alüminyum	2450	11400
Altın	2660	1580
Gümüş	2193	2330

*Kaynak: SERWAY, Raymond A.; Beichner, Robert J., Fen ve Mühendislik İçin Fizik, Çeviri Prof. Dr. Kemal Çolakoğlu, Palme Yayıncılık, Ankara, 2013.*

Bir maddenin birim kütlesi için alınan/verilen ısı  $L_b/L_y$  ise maddenin tamamı için gereken ısı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

(Q: Buharlaşması için alması gereken ısı) (m: Kaynama sıcaklığındaki maddenin kütlesi)  $Q = m \times L_b$

(Q: Yoğunlaşması için vermesi gereken ısı) (m: Yoğunlaşma sıcaklığındaki maddenin kütlesi)  $Q = m \times L_y$

**Örnek**

Kaynama sıcaklığındaki 1 kg suyun buharlaşması için alması gereken ısı miktarı kaç J'dür?

(Su için  $L_b = 2257$  J/g)

**Çözüm**

$$m_{su} = 1\text{kg} = 1000\text{g}$$

$$L_b = 2257\text{ J/g}$$

$$Q = ?$$

$$Q = m_{su} \cdot L_b$$

$$Q = 1000 \cdot 2257$$

$$Q = 2257000\text{ J}$$

### 3. HÂL DEĞİŞİM GRAFİĞİNİ ÇİZİYORUM

Katı bir maddenin ısı aldığı anda sıcaklığında ve fiziksel hâlinde meydana gelen değişimleri gözlemleyebileceğimiz bir etkinlik yaparak hâl değişim grafiğini çizeyim.



#### Etkinlik 5



### SUYUN ISINMA GRAFİĞİNİ ÇİZİYORUM



#### Araç ve Gereçler

- Beherglas (1 000 mL)
- Termometre
- İspirto ocağı
- Sacayak, tel kafes
- Grafik kâğıdı
- Buz
- Baget
- Çekiç
- Kronometre



#### Etkinliğin Yapılışı

- Sınıf mevcuduna ve malzeme durumuna göre gruplar oluşturalım.
- Elimizdeki buz parçalarını plastik bir poşet içerisine koyarak çekiçle daha küçük buz parçaları hâline getirelim.
  - Buz parçalarını beherglasa koyarak beherglasın sıcaklığını ölçelim ve tabloya kaydedelim.
  - İspirto ocağı ile içinde buz olan beherglası ısıtmaya başlayalım.
  - İki dakikada bir karıştırarak beherglasın sıcaklığını ölçelim ve tabloya kaydedelim.
  - Beherglas içindeki su kaynayınca kadar deneye devam edelim.
  - Tablodaki değerleri kullanarak suyun sıcaklık-zaman grafiğini çizeyim.

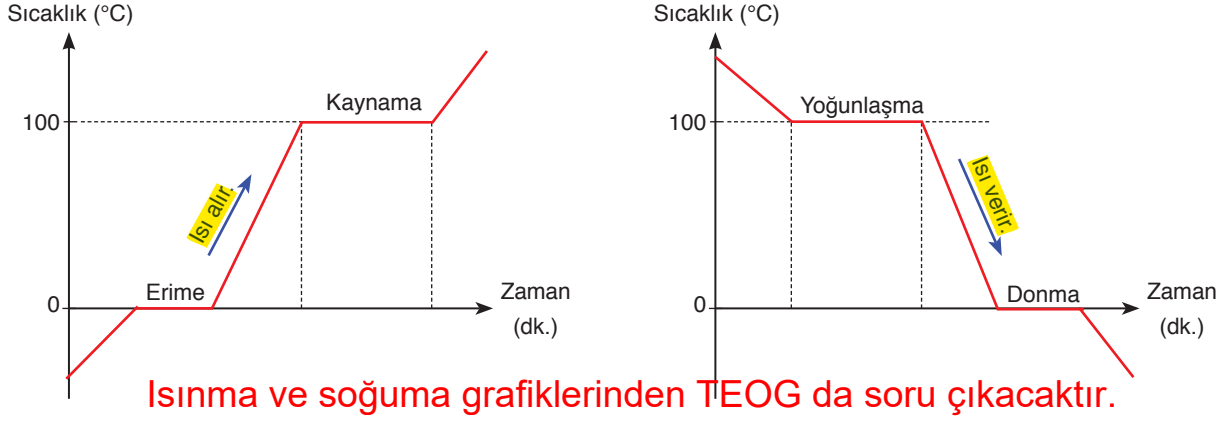
Süre (dk.)	0																		
Sıcaklık (°C)																			

#### Etkinliği Değerlendirelim

1. Termometre ile ölçüm yapmadan önce karıştırmamızın önemi nedir?
2. **Erimе esnasında sıcaklık değişimi nasıl gerçekleşti?**
3. **Kaynama esnasında sıcaklık değişimi nasıl gerçekleşti?**
4. Deneyde ölçüm sonuçlarını etkileyen faktörler nelerdir?

**TEOG2 Soru  
Bilgisi İçerir...**

Yapılan deneyler sonucunda eşit kütledeki buzun/suyun ısınma/soğuma eğrileri aşağıdaki gibi oluşur.



### TEOG2 Soru Bilgisi İçerir...

Suyun ısınma grafiği

Suyun soğuma grafiği

Isınma ve soğuma grafiklerine göre su hâl değiştirirken suyun sıcaklığı sabit kalmaktadır. Bu durum tüm saf maddeler için geçerlidir. Grafiğe baktığımızda kaynama ve yoğunlaşma olaylarının erime ve donma olaylarından daha uzun sürede gerçekleştiği görülmektedir. Yani bir maddenin kaynama ve yoğunlaşması için alması ya da vermesi gereken ısı, erime ve donmadan daha fazladır.

#### 4. GÜNLÜK YAŞAMDA HÂL DEĞİŞİMİ VE ISI ALIŞVERİŞİ



Yazın su serinletir.



Testi

Yazın suyun serinletici etkisini hepimiz biliriz. Aşırı sıcaktan bunalıp yüzümüzü ıslattığımızda yüzümüzdeki su damlacıkları yüzümüzden ısı alarak buharlaşır ve bizleri serinletir. Yine yaz aylarında suyumuzu topraktan yapılan testilerde muhafaza edersek suyumuzun uzun süre soğuk kaldığını görürüz. Testi, yapısı gereği suyun buharlaşmasını sağlayarak soğuk kalmasını sağlar. Eğer bir testiniz yoksa su kabınızı ıslak bir havlu ile sararak da suyunuzun soğuk kalmasını sağlayabilirsiniz. Benzer şekilde,

karpuzu kesip bir süre güneş ışığı altında beklettiğimizde karpuzun suyu buharlaşırken karpuzun soğumasını sağlayacaktır.



Karpuz

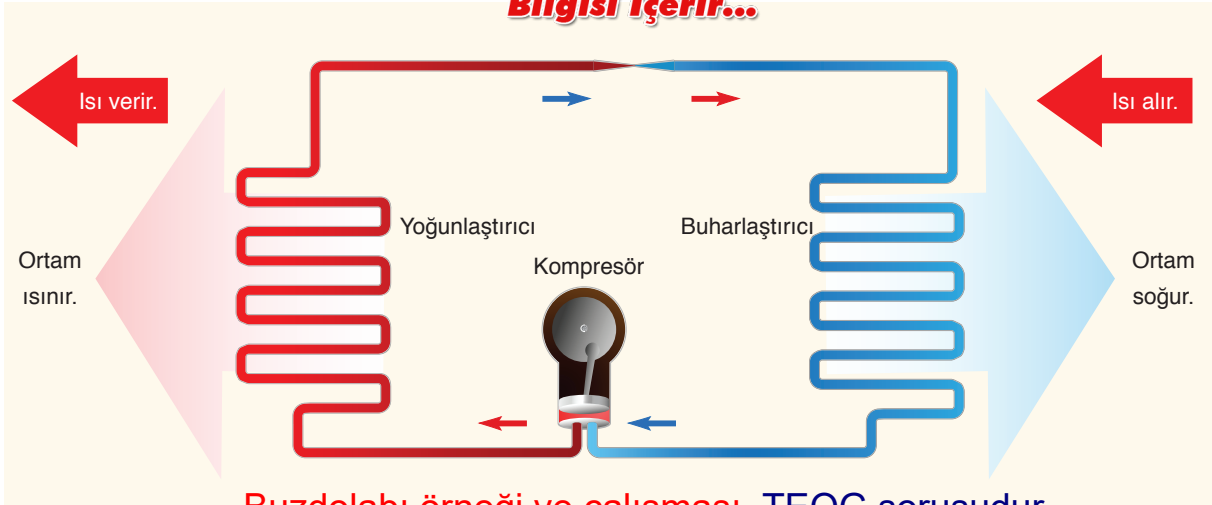


Terli çocuk

Terlediğimizde büyüklerimiz üzerimizdeki ıslak atleti ve elbiseleri hemen değiştirmemiz gerektiğini söylerler. Bunun nedeni, terli atletin yapısındaki suyun, buharlaşırken vücudumuzdan ısı alması ve bu durumun, çok hızlı ısı kaybına ve üşümemize hatta hasta olmamıza sebep olmasıdır.

Isı alışverişi sonucu hâl değişiminden yararlanılarak üretilen teknolojik araçlar da vardır. En yaygın kullanım alanlarının başında evlerimizin ve iş yerlerimizin ısıtılması ve soğutulmasında kullandığımız klimalar yer alır. Klima ile benzer bir sistemde çalışan soğutucular da örnek olarak verilebilir. Şekilde gördüğünüz soğutma sistemi klima ve buzdolaplarında soğuk ortam oluşturmada kullanılır. Bu sistemin tam tersi çalıştırılınca klimaların ısıtma sistemi çalışır. Klima ve soğutucularda, hızla yoğunlaşan ve buharlaşan gazlar kullanılır. Gaz yoğunlaşırken ısı verip sıvı hâle geçer. Diğer ünite ise bu sıvı, ısı alıp buharlaşarak tekrar gaz hâline geçer.

### TEOG2 Soru Bilgisi İçerir...



Buzdolabı örneği ve çalışması TEOG sorusudur.

Klima ve soğutucuların çalışma sistemi







## Kendimizi Değerlendirelim

1. Aşağıdaki resimde hâl değişimi yaşanmış olan bölümleri işaretleyiniz. Bu bölümlerde hangi hâl değişimlerinin yaşandığını açıklayınız.



2. Aşağıda erime ve kaynama sıcaklığında iki farklı madde verilmiştir. Isı verilerek bu maddelerin hâl değiştirmeleri sağlanıyor. Maddelerin hâl değişim ısılarını ( $L_e$  ve  $L_b$ ) hesaplayınız.

Erime sıcaklığında		1800 J ısı veriliyor. →	
	200 g		
Kaynama sıcaklığında		42500 J ısı veriliyor. →	
	50 g		

**TEOG2 Soru**  
**Bilgisi İçerir...**

3. Erime sıcaklığı  $-115\text{ }^\circ\text{C}$  ve kaynama sıcaklığı  $78\text{ }^\circ\text{C}$  olan etil alkolün hâl değişimi grafiğini çiziniz.

4. Meyve ve sebzelerin saklandığı soğuk hava depolarında gıdaların donmasını engellemek için depoya bir miktar su bırakılıyor. Suyun sebze ve meyvelerin donmasını nasıl engellediğini açıklayınız.

Suyun donarken veya buharın yoğunlaşırken ortama ısı vermesi kavramının uygulama örnekleri TEOG sorusudur.

## 6. Ünite Ölçme ve Değerlendirme Çalışmaları

## A. Aşağıda parantez içine, verilen cümle doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

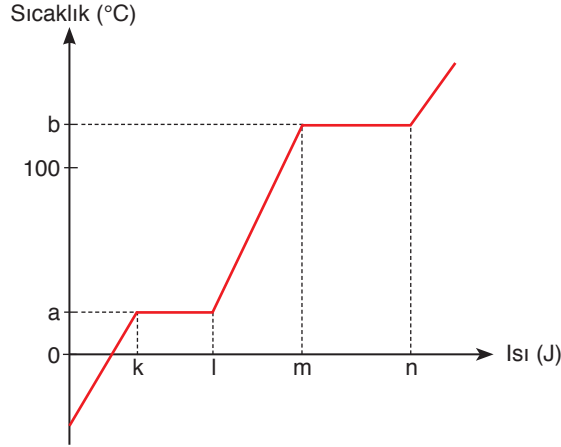
1. (...) Eşit kütledeki demir ve alüminyuma eşit miktarda ısı verilirse bunların sıcaklıkları eşit miktarda artar.
2. (...) Aynı miktar ısı ile kütlesi büyük olan suyun sıcaklığı daha az değişir.
3. (...) Isı alan tüm maddeler hâl değiştirir.
4. (...) Aynı sıcaklıktaki cisimler arasında ısı alışverişi gerçekleşmez.
5. (...) Hâl değişimi esnasında ısı alışverişi olur.
6. (...) Saf maddeler hâl değiştirirken bu maddelerin sıcaklıkları değişmez.
7. (...) 0 °C'taki buz eritmek için gereken ısı, 100 °C'taki suyu buharlaştırmak için gereken ısıdan daha büyüktür.
8. (...) Bir madde yoğunlaşırken dış ortama ısı verir.
9. (...) Elimize döktüğümüz kolonya buharlaşırken elimizden ısı alır.
10. (...) Buzdolabı ve klimalarda yavaş hâl değiştiren gazlar kullanılır.

## B. Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere, kutucuklarda verilen sözcüklerden uygun olanı yazınız.

doğru orantılı	küçük	ısı	eriken
büyük	donma ısı	özısı	yoğunlaşma ısı
sıcaklık	donarken	ters orantılı	kaynama noktası

1. Farklı sıcaklıkta olan iki madde arasında aktarılan enerjiye ..... denir.
2. Bir maddenin birim kütlesinin sıcaklığını 1 °C değiştirmek için gereken ısıya ..... denir.
3. Isı ile özısı, kütle ve sıcaklık değişimi ..... olarak değişir.
4. Donma sıcaklığındaki bir maddenin birim kütlesinin donması için vermesi gereken ısıya ..... denir.
5. Kaynama sıcaklığındaki bir maddenin birim kütlesinin yoğunlaşması için vermesi gereken ısıya ..... denir.
6. Suyun yoğunlaşma ısı, donma ısısından .....tür.
7. Soğuk hava deposuna bırakılan su/buz ..... çevresine ısı verir, sebzelerin donmasını engeller.

C. Aşağıda saf bir maddenin 1 g'ına ait ısınma grafiği verilmiştir. Grafikte ısı ve sıcaklık değerleri harflerle gösterilmiştir. Bu harfleri kullanarak aşağıda verilen cümleleri uygun şekilde tamamlayınız.



1. Maddenin erime sıcaklığı ..... °C'tur.
2. Maddenin kaynama sıcaklığı ..... °C'tur.
3. Maddenin erime ısı ..... J'dür.
4. Maddenin buharlaşma ısı ..... J'dür.
5. Madde 0 °C'ta ..... hâldedir.
6. Madde 100 °C'ta ..... hâldedir.
7. Maddenin ..... ısı, ..... ısından büyüktür.
8. Maddenin donma sıcaklığı ..... °C'tur.
9. Maddenin yoğunlaşma sıcaklığı ..... °C'tur.
10. Bu maddenin sıvı hâldeki öz ısısı daha büyük olsaydı (m-l) farkı daha ..... olurdu.
11. Bu madde 10 g olsaydı (l-k) farkı daha ..... olurdu.

### Bu Soruyu

**Tam Anlayın** seçmeli soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

1. Özdeş ısıtıcılarla ısıtılan eşit kütledeki üç sıvının sıcaklıklarının zamanla değişimi tabloda verilmiştir.

Madde \ Süre	0 dk.	2 dk.	4 dk.	6 dk.
A	10 °C	25 °C	40 °C	55 °C
B	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C
C	40 °C	46 °C	52 °C	58 °C

Tabloya göre A, B, C maddelerinin öz ısılarının büyükten küçüğe doğru sıralanışı nasıl olur?

A) A, B, C

B) C, B, A

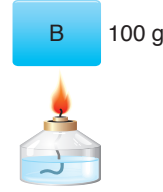
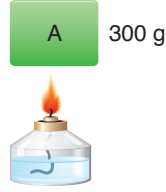
C) C, A, B

D) A, C, B



2. Aynı cins maddeden yapılmış şekildeki cisimler özdeş ocaklarla eşit süre ısıtılıyor.

### Bu Soruyu Tam Anlayın



Bu cisimlerle ilgili;

- I. Eşit ısı almışlardır.
- II. B'nin sıcaklığı daha fazla artmıştır.
- III. A'nın sıcaklığı daha fazla artmıştır.

yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

### Bu Soruyu Tam Anlayın

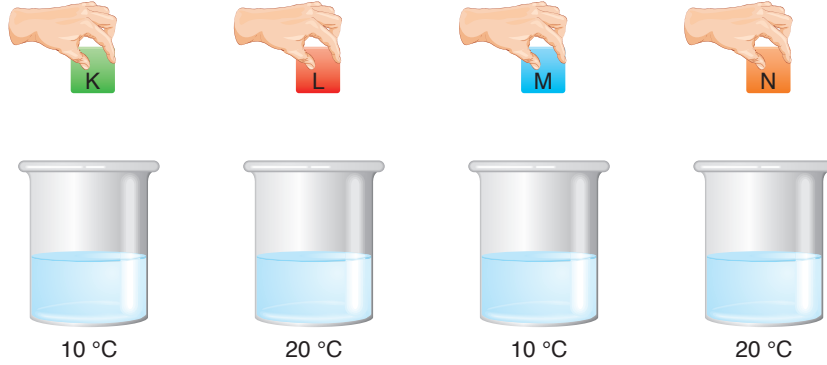
A) Yalnız II

B) Yalnız III

C) I ve II

D) I ve III

3. Eşit kütle ve eşit sıcaklıktaki K, L, M, N cisimlerini şekildeki gibi içlerinde eşit kütlede su bulunan beherglaslara atıyoruz.



Bir süre sonra beherglaslardaki su sıcaklığı sırasıyla 30 °C, 30 °C, 50 °C, 50 °C olduğuna göre hangi cismin özısı değeri en büyüktür? (Cisimler hâl değişimi yaşamamaktadır.)

A) L

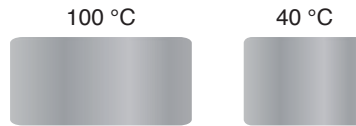
B) K

C) N

D) M

4.

### Bu Soruyu Tam Anlayın



Farklı kütledeki demir bloklarını birbirine temas ettirdiğimizde bunların arasında ısı alışverişi olur. Bu olayın sonucunda demir blokların **denge sıcaklığı kaç °C olabilir?**

A) 80 °C

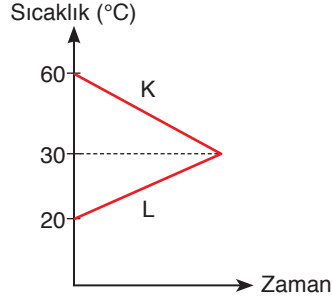
B) 70 °C

C) 60 °C

D) 50 °C

5.

**Bu Soruyu  
Tam Anlayın**



K ve L maddelerine ait sıcaklık - zaman grafiği verilmiştir. Grafiğe bakarak aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?

- A) K ısı vermiştir.  
 B) L ısı almıştır.  
 C) K'nın verdiği ısı L'nin aldığı ısıdan fazladır.  
 D) Denge sıcaklığı 30 °C'tur.

6. Isı alışverişi ile ilgili bazı olaylar şunlardır:

- I. Yazın elektrik direklerindeki tellerin sarkması  
 II. Kolonya dökülen elin serinlemesi  
 III. Isınan havanın yükselmesi

Verilen olaylardan hangisi ya da hangileri hâl değişimi esnasında ısı alışverişi olduğunu kanıtlar?

**Bu Soruyu  
Tam Anlayın**

B) Yalnız III

C) I ve II

D) II ve III

7. Erime ısıları sırasıyla 20 J/g ve 80 J/g olan K ve L maddelerinden 400 g alınıyor.

Erime sıcaklığındaki K maddesinin tamamını eritmek için gerekli ısı ile erime sıcaklığındaki kaç g L maddesi eritebilir?

- A) 50                      B) 100                      C) 150                      D) 200

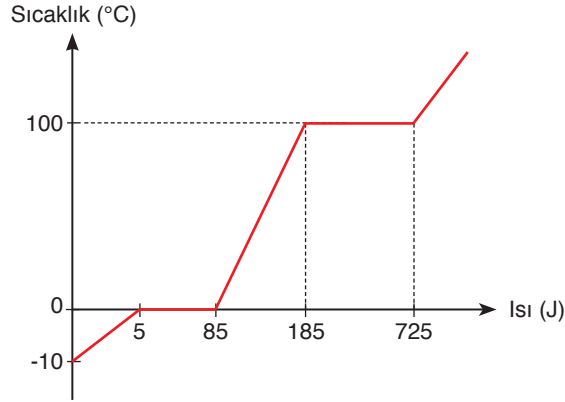
8. Aşağıda günlük yaşamda meydana gelen hâl değişimleri verilmiştir. Hangi seçenekteki altı çizili cisim, ısı almaktadır?

- A) Elbisemizde terin kuruması  
 B) Güneş altında kesilip bekletilen karpuzun soğuması  
 C) Soğuk su dolu olan bardağın dışının buğulanması  
 D) Testideki suyun soğuması

**Bu Soruyu  
Tam Anlayın**

9. Suyun hâl değişim grafiği aşağıdaki gibidir.

**Bu Soruyu  
Tam Anlayın**



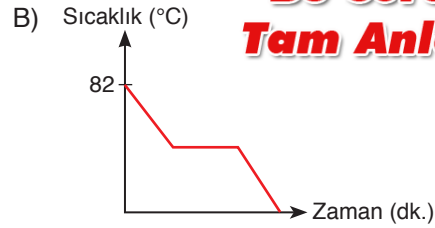
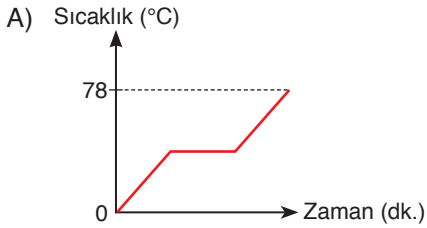
Grafiği inceleyen bir öğrenci aşağıda verilenlerden hangisine ulaşamaz?

- A) Su, 0 °C'ta erir, 100 °C'ta kaynar.  
 B) 0 °C'ta buzun tamamen erimesi için 85 J gereklidir.  
 C) Buharlaşması için gereken ısı, erimesi için gereken ısıdan fazladır.  
 D) -10 °C'taki buza 725 J ısı verildiğinde su tamamen buharlaşır.

10. Bir öğrenci saf bir maddeyi ısıtarak sıcaklık-zaman değişkenleriyle aşağıdaki tabloyu hazırlıyor.

Zaman (dk.)	0	2	4	6	8	10
Sıcaklık (°C)	74	76	78	78	80	82

Tablodaki verilerden yararlanılarak çizilen grafik aşağıdakilerden hangisidir?



**Bu Soruyu  
Tam Anlayın**

