

MADDENİN HÂLLERİ VE ISI

ÖZİSİ

Saf bir maddenin 1 gramının sıcaklığını 1°C değiştirmek için alınması gereken ya da verilmesi gereken ısı miktarına **ÖZ İSİ** denir. Öz ısı saf maddeler için ayırt edici bir özelliktir.



1 g suyun sıcaklığını 1°C arttırmak için 4,18J ısı vermek gerekir

Tablo: Bazı saf maddelere ait özısı değerleri

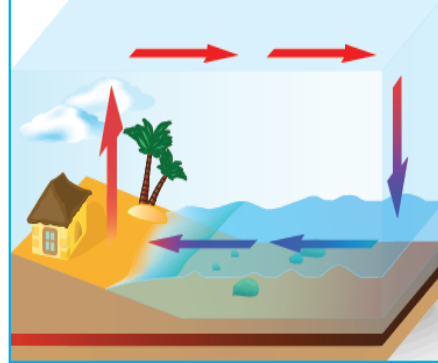
Madde	Özısı (J/g $^{\circ}\text{C}$)	Madde	Özısı (J/g $^{\circ}\text{C}$)
Su	4,18	Cıva	0,12
Alkol	2,40	Alüminyum	0,90
Demir	0,45	Kurşun	0,13
Bakır	0,39	Buz	2,09

Suyun özısı diğer maddelere göre daha yüksektir. Bu nedenle su, **geç ısınan** ve **geç soğuyan** bir sıvıdır.

Suyun özısı 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

Başlangıç sıcaklıkları aynı olan 200 g su ile 200 g yağ özdeş ısıtıcılarla 10 dakika ısıtıldığında son sıcaklıkları hakkında ne söyleyebilirsiniz? Sebebinizi açıklayınız.

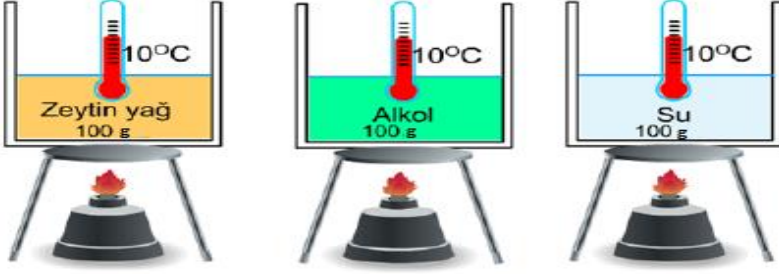
($c_{\text{su}} = 4,18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$, $c_{\text{yağ}} = 1,96 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$)



ISI-ÖZİSİ İLİŞKİSİ

Öz ısısı büyük olanın sıcaklık artışı az olur. **Geç Isınan Geç Soğur.**

Öz ısısı küçük olanın sıcaklık artışı fazla olur. **Çabuk Isınan Çabuk Soğur.**



Şekildeki kaplara 10 °C sıcaklıkta eşit kütleli zeytinyağı , alkol ve su doldurulup özdeş ısıtıcılar üzerine bırakılıyor. Şekilde ve aşağıda verilen bilgilerle soruları cevaplayınız.

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

$$c_{alkol} = 2,54 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

$$c_{yağ} = 1,96 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

A. Üç kap özdeş ısıtıcılarla eşit süre ısıtılsa sıvıların son durumdaki sıcaklıklarını karşılaştırınız.

B. Her üç sıvının da son sıcaklıklarını 25°C arttırmak için hangi kap daha uzun süre ısıtılmalıdır? Neden?

C. Sıcaklığının 50°C'ye çıkması için en az ısı hangi kaba verilmelidir.? Neden?

D. Eşit süre bekletildiklerinde hangi kap ortama daha çok ısı verir? Neden?

Şekilde, içinde eşit sıcaklıkta ve eşit kütlerde yemek bulunan demir ve bakır tencereler verilmiştir. Tencerelerdeki yemekler 10°C'ye kadar soğutulacaktır.

(Demirin öz ısısı 0,46 J/g°C, Bakırın öz ısısı 0,37 J/g°C'tur.)

❖ İlk olarak hangi tenceredeki yemek soğur? Nedenini açıklayınız.



❖ Tencerelerdeki yemeklerin soğuma sürelerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

Madde	Aldığı Isı (joule)	Sıcaklık Artışı (°C)
K maddesi	2000	10
L maddesi	500	50
M maddesi	2000	15
N maddesi	5000	25

• Bu maddelerin hangilerinin aynı cins olabileceğini nedeni ile birlikte belirtiniz.

.....

.....

ISI-SICAKLIK İLİŞKİSİ

Hâl değişiminin yaşanmadığı anda ısı alan maddelerin sıcaklıkları artarken ısı veren maddelerin sıcaklıkları azalır.

Bir çaydanlık su ısıtılınca suyun sıcaklığı 20 °C artıyorsa bu suyun, iki kat daha şiddetli yanan ocakta sıcaklığı 50 °C artmaktadır.

Isı ile sıcaklık değişimi de doğru orantılı bir şekilde değişmektedir.



Farklı kütlelerdeki maddelere eşit ısı verildiğinde, kütlesi küçük olanın sıcaklığı daha fazla artarken kütlesi büyük olanın sıcaklığı daha az artar.

	İlk Sıcaklık (°C)	Son Sıcaklık (°C)
200 mL su	20°C	52°C
400 mL su	20°C	41°C

Dolayısıyla kütle ile sıcaklık değişimi arasında ters orantı vardır.

Isı – Kütle, Isı – Öz Isı, ve Isı – Sıcaklık ilişkileri incelendiğinde aşağıdaki bağıntı elde edilir.

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

Q: Isı m: Kütle c: Öz Isı Δt: Sıcaklık Farkı

Son Sıcaklık – İlk Sıcaklık

Verilen formülden de anlaşılacağı gibi öz ısı **c** olan **m** kütleli bir cismin sıcaklığını Δt kadar artırmak için verilmesi gereken ısıyı (**Q**) bağıntısı ile hesaplayabiliriz.

Örnek : 200 gram suyun sıcaklığını 10 °C ' dan 20 °C 'a çıkarmak için verilmesi gereken ısı miktarı kaçtır? ($c_{su} = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$)

Çözüm : Yukarıdaki soruda bir maddenin yani suyun sıcaklığını arttırmak için verilmesi gereken ısı miktarı (Q) istenmiştir.

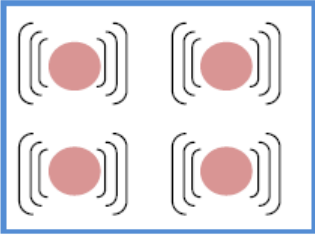
O halde; $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ formülünü kullanırız.

Soruda verilenlerden yola çıkarak, $m = 200 \text{ gram}$ $c_{su} = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ $\Delta t = 20 - 10 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

Bu durumda, $Q = 200 \cdot 4,18 \cdot 10 = 8.360 \text{ Joule}$

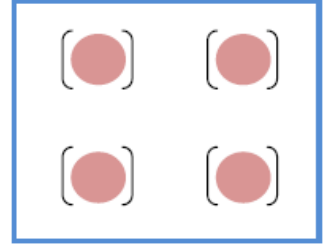
Sonuç: 200 gram suyun sıcaklığını 10 °C arttırmak için (10°C 'dan 20°C 'a) gerekli olan ısı miktarı 8.360 joule 'dür.

ISI ALIŞVERİŞİ



Sıcaklığı yüksek tanecikler

Sıcaklığı fazla olan cisimlerin tanecikleri, enerjileri fazla olduğu için hızlı hareket ederler. Sıcaklığı az olan cisimlerin tanecikleri ise enerjileri az olduğu için yavaş hareket ederler.

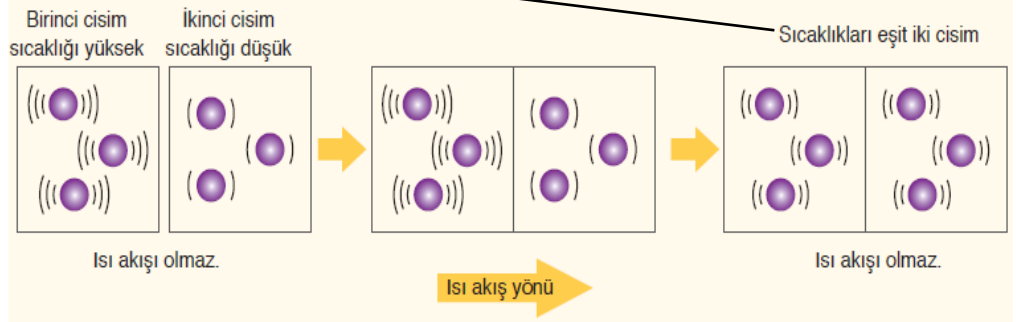


Sıcaklığı düşük tanecikler

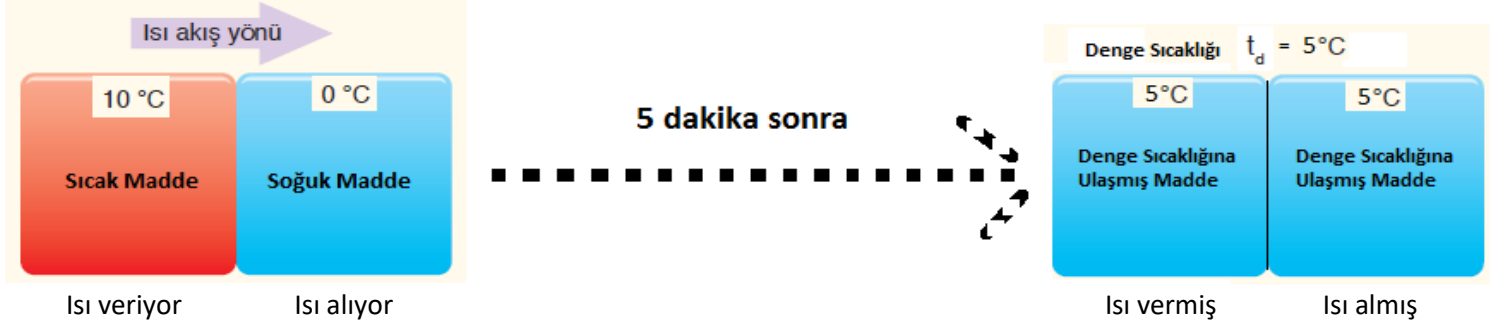
Sıcaklığı fazla olan bir maddeden sıcaklığı az olan bir maddeye enerji aktarımına **Isı Alışverişi** denir. Isı aktarımı sıcak maddeden soğuk maddeye doğru gerçekleşir.

Isı aktarımı her iki maddenin sıcaklığı da aynı olana kadar (**Denge Sıcaklığı**) devam eder, aynı olunca biter.

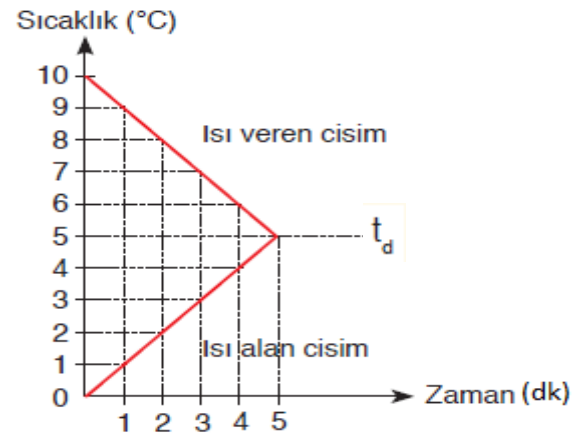
Isı aktarımının olabilmesi için sıcaklıkları farklı iki maddenin birbirine temas etmesi gerekir.



Şimdi ısı aktarımının nasıl gerçekleştiğini adım adım görelim;



1. DAKİKA => Sıcak Madde 9°C – Soğuk Madde 1°C
2. DAKİKA => Sıcak Madde 8°C – Soğuk Madde 2°C
3. DAKİKA => Sıcak Madde 7°C – Soğuk Madde 3°C
4. DAKİKA => Sıcak Madde 6°C – Soğuk Madde 4°C
5. DAKİKA => Aynı Sıcaklıkta Madde 5°C – Aynı Sıcaklıkta Madde 5°C



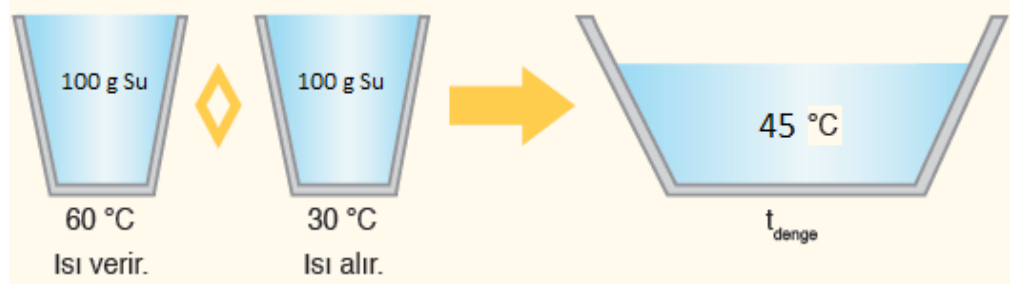
- ❖ Isının akış yönü sıcaklığı yüksek olan maddeden, sıcaklığı düşük olan maddeye doğrudur.
- ❖ Isı alışverişi, maddelerin son sıcaklıkları eşitleninceye kadar devam eder.
- ❖ Son sıcaklık (denge sıcaklığı) her zaman maddelerin ilk sıcaklıkları arasında bir değer alır.

$$0^{\circ}\text{C} < t_{\text{denge}} < 10^{\circ}\text{C}$$

UNUTMA

Aynı maddeden yapılmış ve aynı miktarda, sıcaklıkları farklı maddeler arasındaki sıcaklık değişimi eşittir.

Denge sıcaklığı bulunurken iki maddenin **sıcaklıklarının ortalaması** alınır.



Şimdi ders kitabından sayfa 160'taki problemi yan tarafa çöz =>

Denge Sıcaklığının Hesaplanması

$$Q_{\text{Alınan}} = Q_{\text{Verilen}}$$

Isı alışverişisi problemlerinde denge sıcaklığı bulunurken ısı veren maddenin verdiği ısı, ısı alan maddenin aldığı ısıya eşitlenir.

VERİLEN ISI = ALINAN ISI

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

Her zaman Verilen Isı Alınan Isıya eşittir.

$$Q_{\text{verilen}} = m_{\text{sıcak madde}} \cdot c_{\text{sıcak madde}} \cdot \Delta t$$

Isı veren maddenin sıcaklık değişimi

$$T_{\text{sıcak madde}} - T_{\text{denge}}$$

$$\Delta t$$



$$Q_{\text{alınan}} = m_{\text{soğuk madde}} \cdot c_{\text{soğuk madde}} \cdot \Delta t$$

Isı alan maddenin sıcaklık değişimi

$$T_{\text{denge}} - T_{\text{soğuk madde}}$$

$$\Delta t$$



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. ($c_{\text{demir}} = 0,46 \text{ J/g} \cdot \text{°C}$
 $c_{\text{bakır}} = 0,37 \text{ J/g} \cdot \text{°C}$)

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

Çözüm



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

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

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

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

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

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

Demir çubuk

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

$$t_{\text{demir}} = 120 \text{ °C}$$

Bakır çubuk

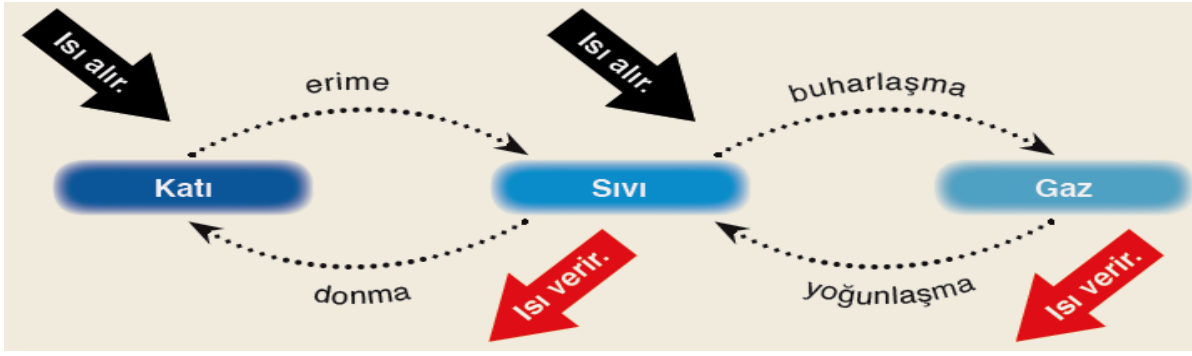
$$m_{\text{bakır}} = 460 \text{ g}$$

$$t_{\text{bakır}} = 20 \text{ °C}$$

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

MADDENİN HÂLLERİ VE ISI ALIŞVERİŞİ

Saf maddelerin kimyasal yapısı değişmeden sabit sıcaklıkta, ısı alarak veya ısı vererek fiziksel halinin değişmesine **hal değişimi** denir.



Madde hal değiştirirken ısısı artabilir, azalabilir. Ama sıcaklığı asla değişmez. Yani hal değişimi varsa sıcaklık sabittir.



Erime/Donma Isısı

Erime sıcaklığındaki 1 gram saf katının sıvı hale gelmesi için gerekli ısıya **erime ısısı** denir.

Birimi **J/g**'dir. **L_e** ile gösterilir.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Erime ısısı } L_e \\ \text{Donma ısısı } L_d \end{array} \right\} L_e = L_d$$

Donma sıcaklığındaki 1 gram saf sıvının katı hale gelmesi için çevreye verdiği ısı miktarına **donma ısısı** denir.

Birimi **J/g**'dir. **L_d** ile gösterilir.

Erime / Donma Sıcaklığı gibi Erime / Donma Isısı da maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Yeni maddeden maddeye göre değişir. **Bir maddenin erime ısısı donma ısısına eşittir.**

Bir maddenin belirli miktarının erimesi için alması gereken ısıyı

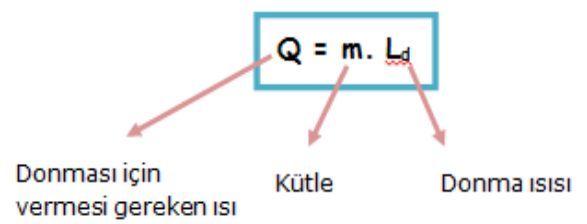
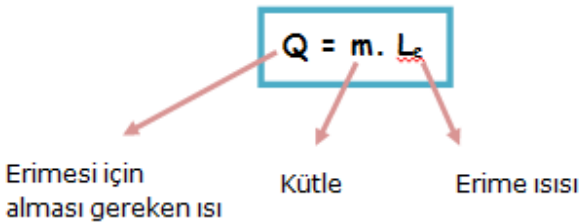
$$Q = m \cdot L_e$$

formülünden buluruz.

Bir maddenin belirli miktarının donarken dışarıya verdiği ısıyı

$$Q = m \cdot L_d$$

formülünden buluruz.



Erime sıcaklığındaki (0°C) 1 g buzun erimesi için 334 j ısı alması gerekir.

10g buzun erimesi için ???

$$Q = m \cdot L_e \quad 10 \cdot 334 = 3340 \text{ j ısı alır.}$$

Tersinden düşünersek 10 g su da donarken etrafına

$$Q = m \cdot L_d \quad 10 \cdot 334 = 3340 \text{ j ısı verir.}$$

Madde	Erime/ Donma Isısı (J/g)
Buz	334
Etil alkol	104
Bakır	134
Kurşun	24,5
Alüminyum	397
Altın	64,4
Gümüş	88,2

SORU: Erime sıcaklığındaki bir miktar katı kurşunun tamamı sıvı hale geçerken 4900 j ısı alıyor. Buna göre eriyen kurşunun kütlesi kaç g dır?

Buharlaştırma/Yoğunlaştırma Isısı

Kaynama sıcaklığındaki 1 gram saf sıvının gaz hale gelmesi için gerekli ısıya **buharlaştırma ısı** denir.

Birimi **J/g**'dir. **L_b** ile gösterilir.

$$\left\{ \begin{array}{l} L_b = L_y \end{array} \right\}$$

Yoğunlaştırma sıcaklığındaki 1 gram saf gaz maddenin sıvı hale gelmesi için çevreye verdiği ısı miktarına **yoğunlaştırma ısı** denir.

Birimi **J/g**'dir. **L_y** ile gösterilir.

Kaynama / Yoğunlaştırma Sıcaklığı gibi Buharlaştırma / Yoğunlaştırma Isısı da maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Yeni maddeden maddeye göre değişir. **Bir maddenin buharlaştırma ısı yoğunlaştırma ısısına eşittir.**

Bir maddenin belirli miktarının buharlaşması için alması gereken

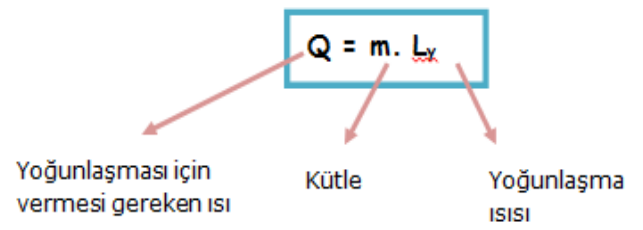
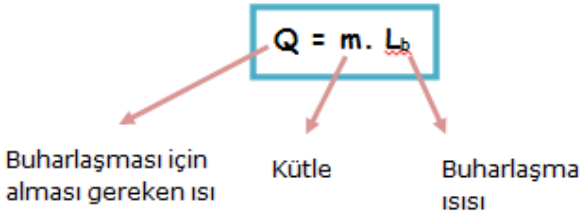
$$Q = m \cdot L_b$$

ısıyı formülünden buluruz.

Bir maddenin belirli miktarının yoğunlaşırken dışarıya verdiği

$$Q = m \cdot L_y$$

ısıyı formülünden buluruz.



Kaynama sıcaklığındaki (100°C) 1 g suyun buharlaşması için 2257 j ısı alması gerekir

20g suyun buharlaşması için ???

$$Q = m \cdot L_b \quad 20 \cdot 2257 = 45140 \text{ j ısı alır.}$$

Tersinden düşünersek 20 g su buharı da yoğunlaşırken etrafına

$$Q = m \cdot L_d \quad 20 \cdot 2257 = 45140 \text{ j ısı verir..}$$

Madde	Buharlaştırma/Yoğunlaştırma Isısı (J/g)
Su	2257
Etil alkol	854
Bakır	5060
Kurşun	870
Alüminyum	11400
Altın	1580
Gümüş	2330

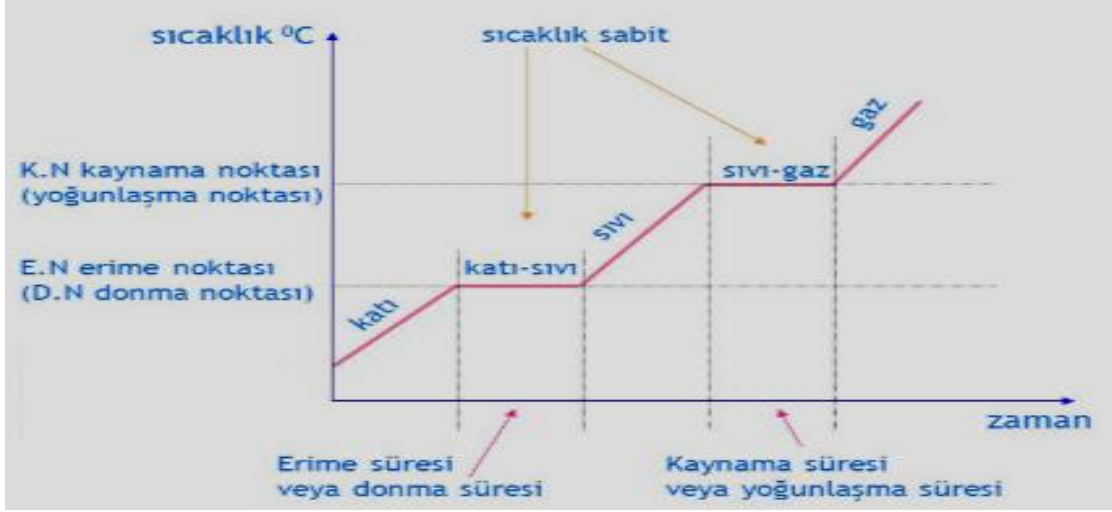
SORU: Kaynama sıcaklığındaki 200 g gaz haldeki etil alkolün tamamı sıvı hale geçerken etrafına kaç J ısı verir?

HAL DEĞİŞİM GRAFİKLERİ

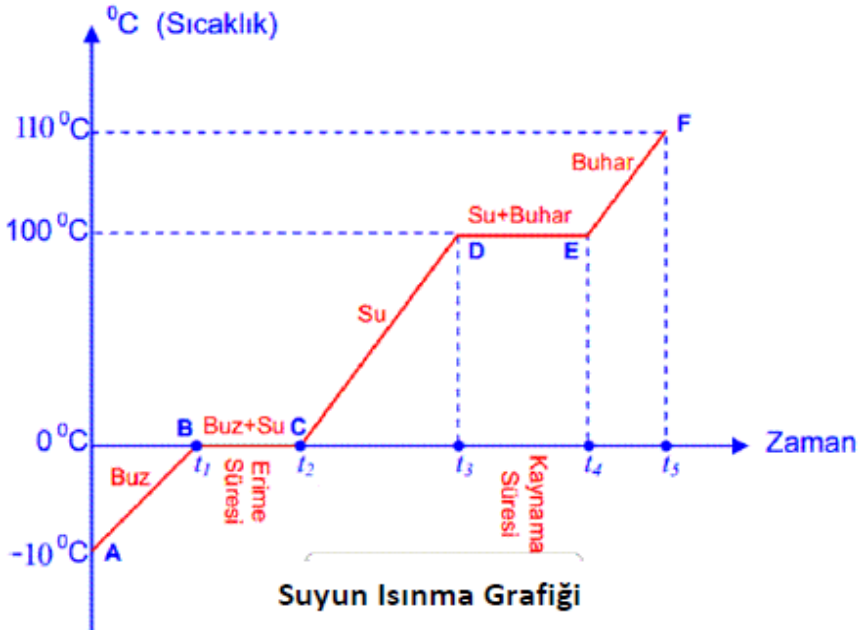
Saf maddeler hal değiştirirken ısı alış verişinde iki durum vardır. Madde hal değiştirirken ya ısı alır ya da ısı verir. Ancak saf bir madde **hal değiştirirken sıcaklık sabit kalır**. Artmaz da... Azalmaz da... (Ta ki maddenin hal değişimi bitene kadar.)

Erime/Donma Sıcaklığı ve Kaynama/Yoğunlaşma Sıcaklığı her maddede farklıdır. Bunlar farklı olduğu için her saf maddenin hal değişim grafikleri de farklıdır.

ISINMA EĞRİSİ : Maddenin ısı alırken (ısınrken) sıcaklığındaki değişimi gösteren grafikdir.



Şimdi suyun Isınma Eğrisini inceleyelim ;



Erime/Donma Noktası = 0°C
Kaynama/Yoğunlaşma Noktası = 100°C
Erime Süresi = $t_2 - t_1$
Kaynama Süresi = $t_4 - t_3$

A – B Arası : Sıcaklık Erime/Donma noktasından küçük.

Madde katı halde. (BUZ)

B – C Arası : Sıcaklık SABİT Çünkü madde hal değiştiriyor.

Madde Katı + Sıvı halde. (BUZ + SU)

C – D Arası : Sıcaklık Erime/ Donma noktası ile Kaynama/Yoğunlaşma noktası arasında.

Madde sıvı halde. (SU)

D – E Arası : Sıcaklık SABİT Çünkü madde hal değiştiriyor.

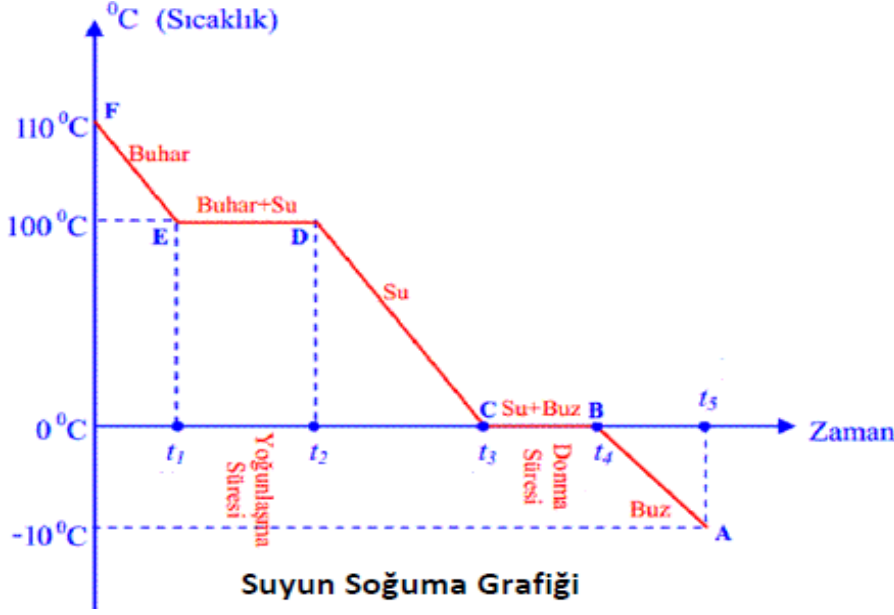
Madde Sıvı + Gaz halde. (SU + SU BUHARI)

E – F Arası : Sıcaklık Kaynama/Yoğunlaşma noktasından büyük.

Madde gaz halde. (SU BUHARI)

SOĞUMA EĞRİSİ : Maddenin ısı verirken (soğurken) sıcaklığındaki değişimi gösteren grafikdir.

Şimdi suyun Soğuma Eğrisini inceleyelim ;



Kaynama / Yoğunlaşma Noktası = 0°C

Erime/Donma Noktası = 100°C

Yoğunlaşma Süresi = $t_2 - t_1$

Donma Süresi = $t_4 - t_3$

F – E Arası : Sıcaklık Kaynama/Yoğunlaşma noktasından büyük.

Madde gaz halde.

(SU BUHARI)

E – D Arası : Sıcaklık SABİT Çünkü madde hal değiştiriyor.

Madde Sıvı + Gaz halde.

(SU + SU BUHARI)

D – C Arası : Sıcaklık Erime/ Donma noktası ile Kaynama/Yoğunlaşma noktası arasında.

Madde sıvı halde.

(SU)

C – B Arası : Sıcaklık SABİT Çünkü madde hal değiştiriyor.

Madde Katı + Sıvı halde.

(BUZ + SU)

B – A Arası : Sıcaklık Erime/Donma noktasından küçük.

Madde katı halde.

(BUZ)

Günlük Yaşamda Hal Değişimi ve Isı Alışverişi

- ☉ Yazın dükkânların önüne su serpilmesinin nedeni, buharlaşan suyun yerden ısı alması ve ortamı serinletmesidir.
- ☉ Elimize kolonya döküldüğünde bir süre sonra serinlik hissetmemizin nedeni kolonyanın buharlaşırken elimizden ısı almasıdır.
- ☉ Güneşe bırakılan kesilmiş karpuzun soğumasının nedeni, buharlaşan sıvının karpuzdan ısı almasıdır.
- ☉ Testideki suyun soğuk kalmasının nedeni, testiden sızan suyun buharlaşırken testiden ısı almasıdır.
- ☉ Terleme ile vücut sıcaklığının dengelenmesinin nedeni, buharlaşan terin vücudumuzdan ısı almasıdır.
- ☉ Meyve sebze depolarına su konulmasının nedeni suyun donarken ortama ısı vermesi ve ortamı ısıtmasıdır.
- ☉ Kar yağarken havanın yumuşamasının nedeni, kar oluşurken su taneciklerinin ortama ısı vermesidir.
- ☉ Klima ve soğutucularda hızlı buharlaşma ile ortam soğutulurken, hızlı yoğunlaşma ile ortam ısıtılır.