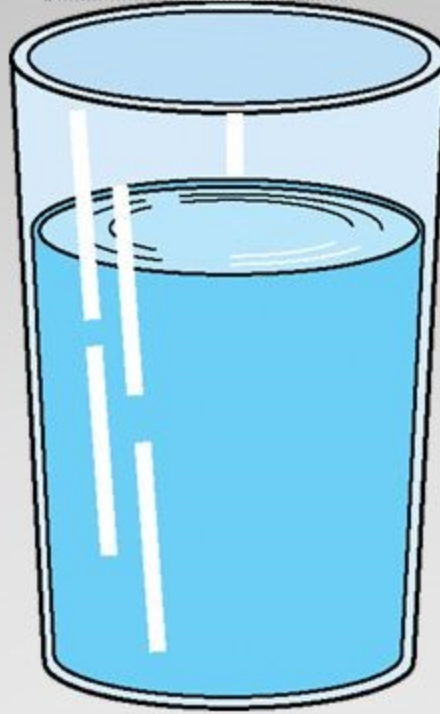


HAL DEĞİŞİMİ



Hâl değişimi hayati bir olay mıdır?

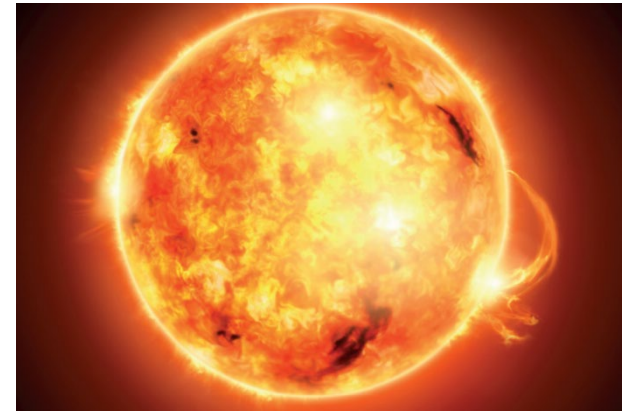


Auroralar hangi fiziksel hâldedir?



Uçakların gökyüzünde bıraktıkları izler ile soğuk gecelerin ardından yapraklar üzerinde oluşan kırağı arasındaki ilişki nedir?

- Evrende bulunan maddeler fiziksel hâllerine göre **katı**, **sıvı**, **gaz** ve **plazma** olmak üzere dörde ayrılmaktadır.



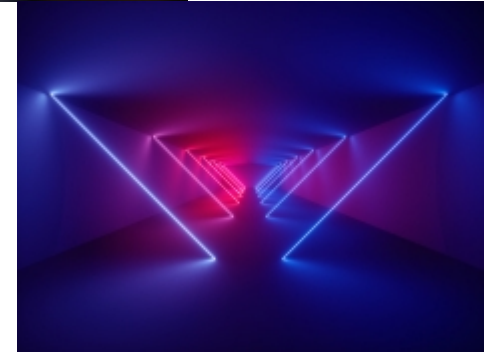
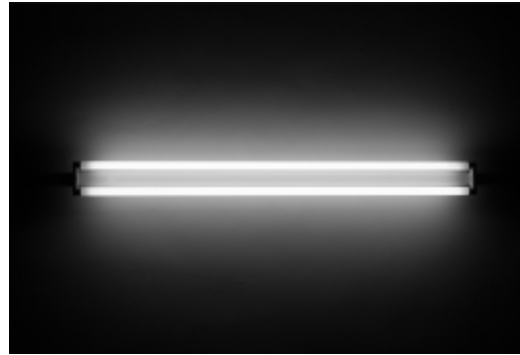


- Dünya'nın yaklaşık %71'i **sıvı** (deniz), %29'u **kati** (karalar) hâldeki maddelerden oluşmaktadır.
- Evrenin ise yaklaşık %99'luk kısmını **plazma** hâlindeki maddeler oluşturur.

Yapısında çok sayıda iyon ve serbest elektron bulunduran iyonize olmuş gaz bulutuna **plazma** denir.

Plazma yapılarına

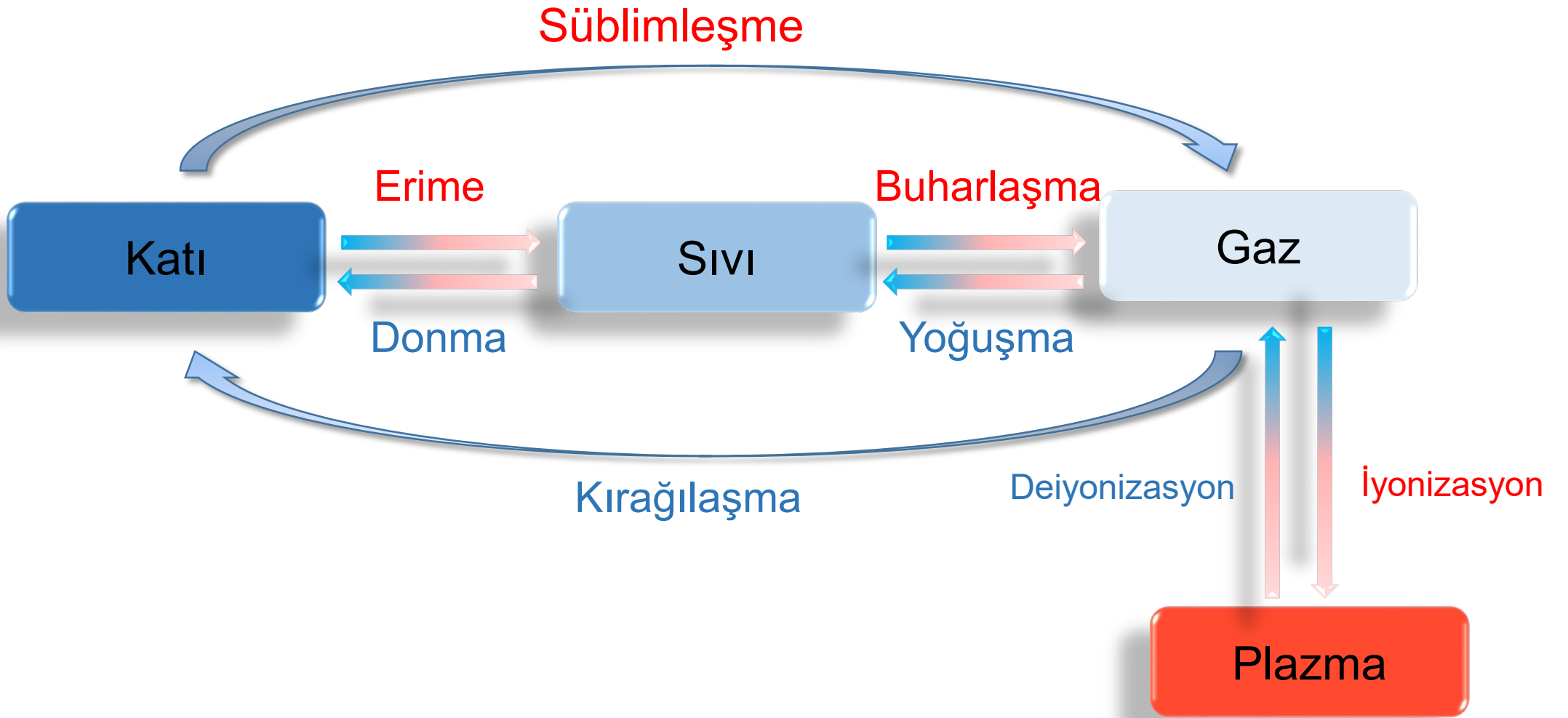
- ✓ auroralar,
 - ✓ yıldızlar,
 - ✓ floresan lambalar
 - ✓ neon ışıklandırmalar
- örnek olarak verilebilir.





- ❖ Maddelerin buldukları fiziksel hâle, **faz** denir.
- ❖ Maddenin bir fazdan diğerk faza geçişi **hâl değişimi** olarak tanımlanmaktadır.





Sıvı hâlerdeki bir maddenin ısı vererek katı hâle geçmesi olayına **donma** denir.



Suyun buz hâline geçmesi örnek olarak verilebilir.

Katı hâldeki bir maddenin ısı alarak sıvı hâle geçmesi olayına **erime** denir.



Katı çikolatanın erimesi, buzun erimesi bu olaya bir örnektir.

Sıvı hâlerdeki bir maddenin ısı alarak gaz hâline geçmesi olayına **buharlaşıma** denir.

- ✓ Suyun gaz hâline geçişine verilebilecek en bilinen örneklerden biri çamaşırların kurummasıdır.
- ❖ Buharlaşıma her sıcaklıkta gerçekleşir.

Gaz hâlindeki bir maddenin ısı vererek sıvı hâle geçmesi olayına **yoğuşma** denir.

- ✓ Metal kaşığa soluduğumuzda kaşık üzerinde oluşan su damlacıkları, ağızımızdan çıkan su buharının yoğuşmasıyla oluşmaktadır.
- ✓ Soğuk havalarda camlarımızın buğulanmasının nedeni ev içerisindeki su buharının yoğuşmasıdır .



Isı alan katı hâldeki bir maddenin doğrudan gaz hâle geçmesi olayına **süblimleşme** denir.

- ✓ Naftalin ve kuru buz katı hâlden gaz hâle geçen maddeler arasındadır.

Isı veren gaz hâledeki bir maddenin doğrudan katı hâle geçmesi olayına **kırağılaştırma** denir.

Günlük hayattaki örnekleri

- ✓ Soğuk gecelerde havadaki su buharının doğrudan katı hâle geçerek kırağı oluşturması
- ✓ Uçak motorundan çıkan su buharının aniden donarak uçağın ardında bir iz bırakıyormuş gibi görünmesi



Gaz hâlindeki bir maddenin plazma hâline geçmesi olayına **iyonizasyon** denir.

- ✓ Kutup ışıkları (auroralar), iyonize olmuş atmosfer gazlarıdır.
- ✓ Mum alevi



Plazma hâlindeki bir maddenin gaz hâline geçmesi olayına **deiyonizasyon** denir.

- ✓ Yanmakta olan bir neon lamba kapatıldığında iyonize hâldeki parçacıklar gaz hâline geri döner.



➤ Hâl değişimi için belirli şartların sağlanması gerekmektedir.

✓ Katı hâldeki saf bir maddenin sıvı hâlde geçebilmesi için erime sıcaklığına ulaşması gerekmektedir.

✓ Sıvı hâldeki saf bir maddenin kaynayarak gaz hâlde geçebilmesi için sıcaklığının kaynama sıcaklığına kadar arttırılması gerekmektedir.

- ✓ Erime sıcaklığı donma sıcaklığına, kaynama sıcaklığı da yoğuşma sıcaklığına eşittir.
- ✓ Hal değiştirme sıcaklıkları belirli koşullarda maddeler için ayırt edicidir. Madde miktarına bağlı değildir.



$$T_{\text{erime}} = T_{\text{donma}}$$

$$T_{\text{kaynama}} = T_{\text{yoğuşma}}$$

Bazı saf maddelere ait yaklaşık erime-donma ve kaynama-yoğuşma sıcaklıkları

Madde	Erime-Donma Sıcaklığı (°C)	Kaynama-Yoğuşma Sıcaklığı (°C)
Oksijen	-218	-182
Azot	-209	-195
Alkol	-130	78
Cıva	-38	356
Su	0	100
Altın	1064	2807



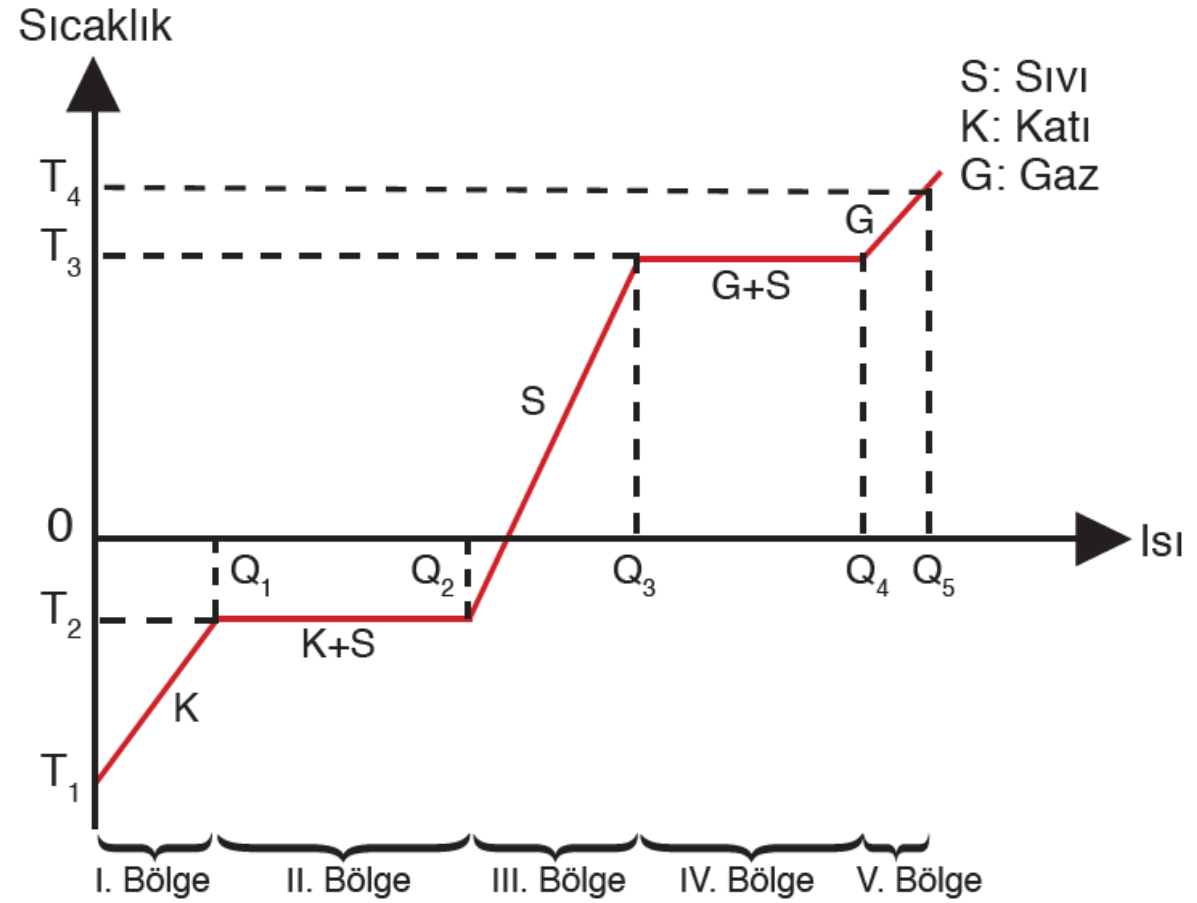
❖ Kaynama, buharlaşmanın özel bir durumudur.

Kaynama	Buharlaşma
Belirli bir sıcaklıkta gerçekleşir.	Bütün sıcaklıklarda gerçekleşir.
Dış enerji kaynağına ihtiyaç vardır.	Ortamdan alınan ısıyla gerçekleşebilir.
Sıvının tamamında gerçekleşir.	Yalnızca yüzeyde gerçekleşen bir olaydır.
Hızlı ve gürültülü bir süreçtir.	Yavaş ve sessiz gerçekleşir.
Sıcaklık sabit kalır.	Genellikle sıvının sıcaklığı düşer.

Erime ve kaynama sıcaklıkları verilen maddelerin 10 °C'deki fiziksel hâllerini belirleyerek aşağıdaki boşluklara yazınız.

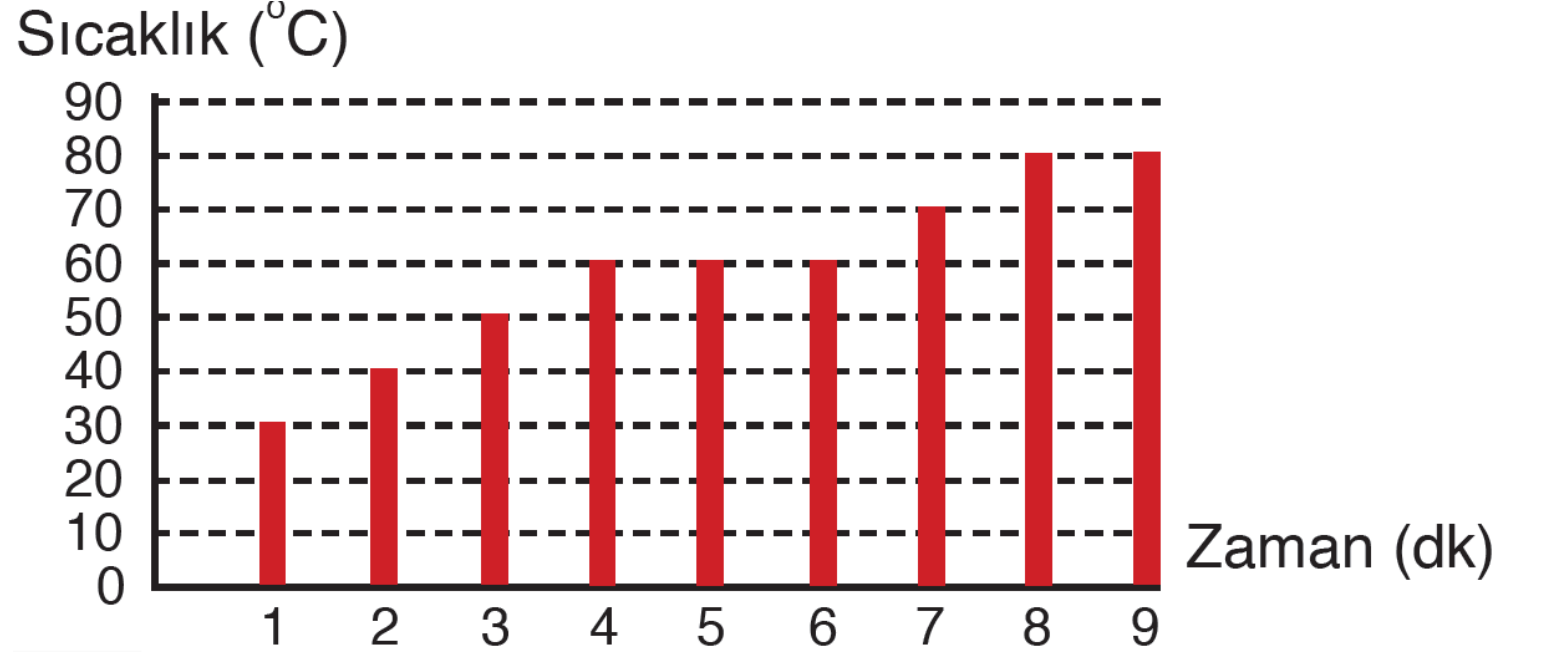
Madde	Erime Sıcaklığı (°C)	Kaynama Sıcaklığı (°C)
K	-30	20
L	0	100
M	40	80
N	-40	50
P	8	40

Madde	10°C'deki Fiziksel Hâli
K	
L	
M	
N	
P	



Başlangıçta katı hâlde olan bir saf maddenin sıcaklığının verilen ısıya bağlı değişim grafiği

Saf X maddesine ait zamana bağlı sıcaklık değişimi grafiği verilmiştir.



Grafiğe gore X maddesinin hal değişim sıcaklıklarını belirleyiniz.

-20 °C'deki buzun 120 °C sıcaklığa ulaşınca kadar geçen sürecin sıcaklık-ısı grafiğini çiziniz.

❖ Isı alan ya da veren maddelerin sıcaklıklarındaki değişim (ΔT)

- ✓ maddeye verilen ya da maddeden alınan ısıya,
- ✓ maddenin miktarına
- ✓ maddenin cinsine

bağlıdır.

Erime sıcaklığındaki 1 gram katı maddenin sıvı hâle geçebilmesi için maddeye verilmesi gereken ısı miktarına **erime ısı** denir.

- ✓ Erime ısı L_e ile gösterilir.
- ✓ Birimi cal/g'dır.
- ✓ Saf maddeler için ayırt edicidir.

Donma sıcaklığındaki 1 gram sıvı maddenin katı hâle geçebilmesi için dışarı vermesi gereken ısı miktarına **donma ısısı** denir.

- ✓ Donma ısısı L_d ile gösterilir.
- ✓ Birimi cal/g'dır.
- ✓ Saf maddeler için ayırt edicidir.



Erime sıcaklığının donma sıcaklığına eşit olması gibi erime ısısı da donma ısısına eşittir.

$$L_e = L_d$$

Kaynama sıcaklığındaki 1 gram sıvı maddenin gaz hâle geçmesi için maddeye verilmesi gereken ısı miktarına **buharlaştırma ısı** denir.

- ✓ Buharlaştırma ısı L_b ile gösterilir.
- ✓ Birimi cal/g'dır.
- ✓ Saf maddeler için ayırt edicidir.

Yoğuşma sıcaklığındaki 1 gram gaz maddenin sıvı hâle geçmesi için dışarı vermesi gereken ısı miktarına **yoğuşma ısı** denir.

- ✓ Yoğuşma ısı L_y ile gösterilir.
- ✓ Birimi cal/g'dır.
- ✓ Saf maddeler için ayırt edicidir.



Buharlaştırma ısı ve yoğuşma ısısına eşittir.

$$L_b = L_y$$

Bazı maddelerin yaklaşık erime-donma ve buharlaşma-yoğuşma ısıları

Madde	Erime-Donma Isısı (cal/g)	Buharlaşma-Yoğuşma Isısı (cal/g)
Cıva	2,7	70,5
Altın	15	392
Alkol	25	104
Gümüş	25	564
Demir	64	1503
Su	80	540

Q ısı, m kütle ve L hâl değiştirme ısısı olmak üzere, hâl değişimi için gerekli olan ısıнын matematiksel modeli

$$Q=m.L$$

şeklindedir.

➤ Hâl değişimi için gerekli olan enerji,

- ✓ hâl değiştirme ısısıyla
- ✓ kütleyle

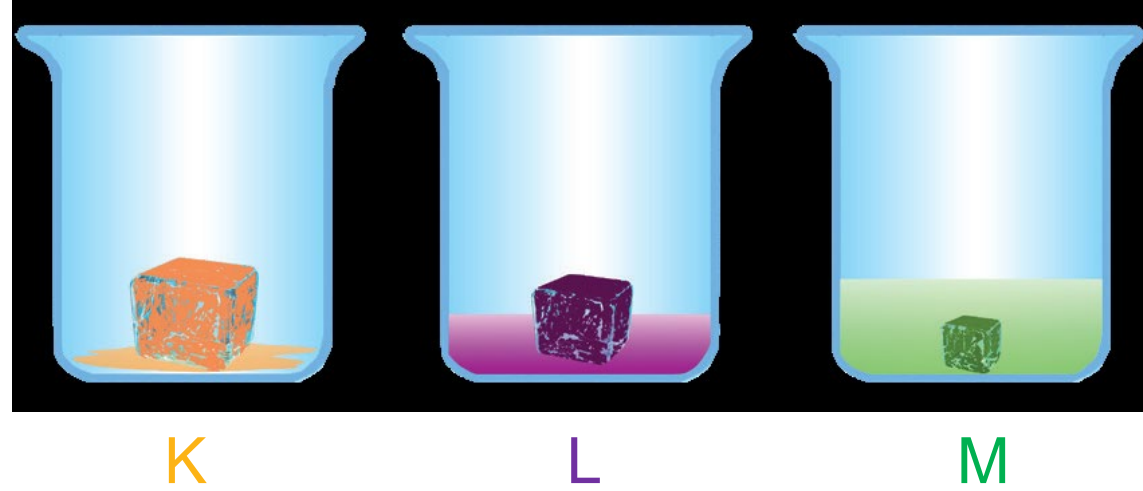
doğru orantılıdır.



Hâl değişimi sıcaklık değişiminden daha yüksek enerji gerektirmektedir.

Örneğin 1 gram suyun sıcaklığını 1 °C değiştirmek için suya 1 cal ısı verilmesi yeterliyken, erime sıcaklığındaki 1 gram buzu su hâline getirmek için 80 cal, kaynama sıcaklığındaki 1 gram suyu buhar hâline getirmek için 540 cal ısı verilmesi gerekmektedir.

Başlangıçta eşit kütleli ve erime sıcaklığındaki K, L ve M maddeleri katı hâldedir. Bu maddeler özdeş kaplara konularak özdeş ısıtıcılarla eşit süre ısıtıldığında şekildeki durum gözleniyor.



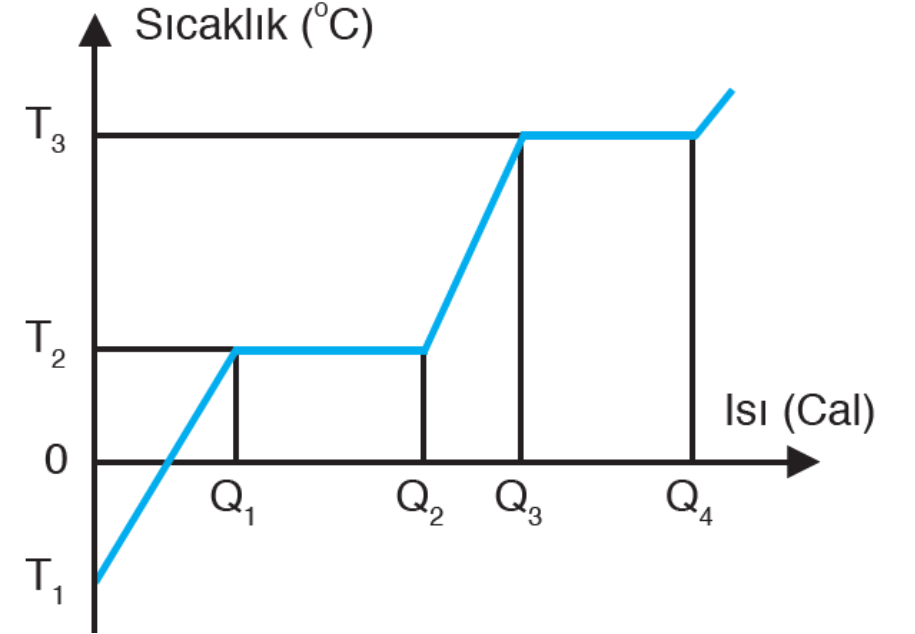
Buna göre K, L ve M maddelerinin erime ısıları arasındaki ilişki nedir?

Kütlesi m , ilk sıcaklığı T_1 olan katı hâldeki saf bir maddeye ait ısı-sıcaklık grafiği verilmiştir.

a) Maddenin donma sıcaklığı nedir?

b) Maddenin sıvı ve gaz hâlinin bir arada gözlendiği sıcaklık nedir?

c) Maddenin katı sıcaklığının T_2 'den T_3 'e çıkarılması için maddeye verilmesi gereken enerji ne kadardır?

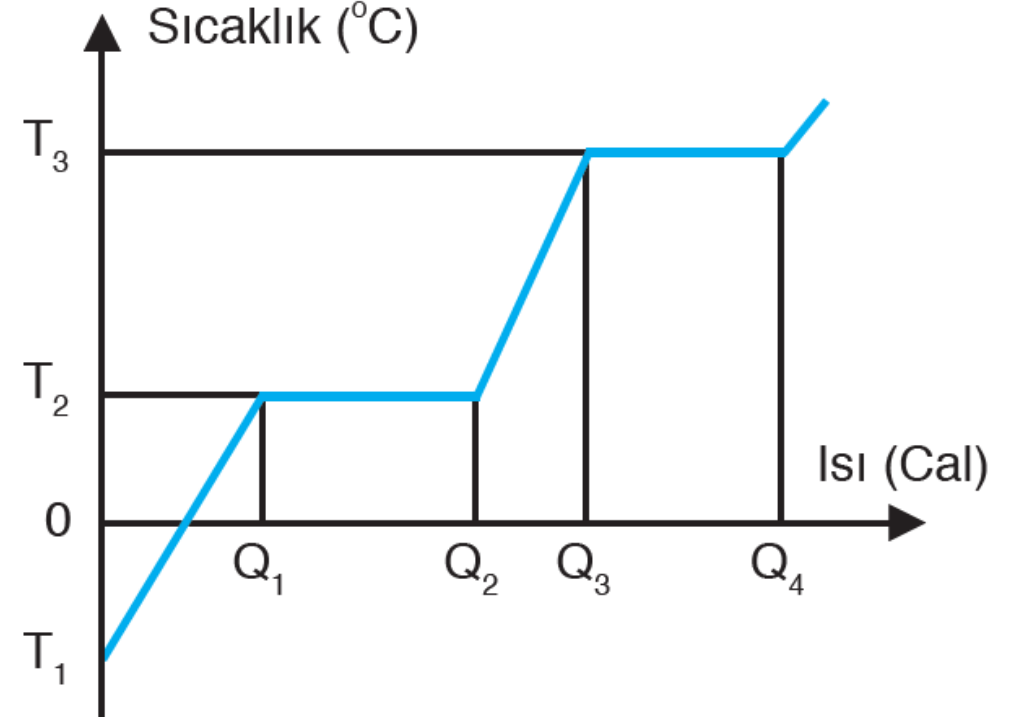


Kütlesi m , ilk sıcaklığı T_1 olan katı hâldeki saf bir maddeye ait ısı-sıcaklık grafiği verilmiştir.

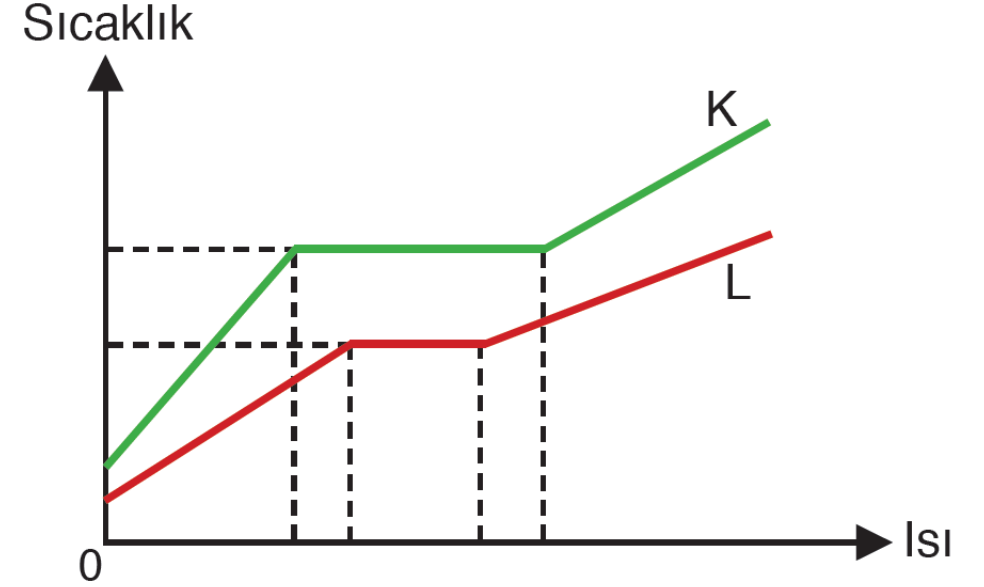
d) Sıcaklığı T_2 olan sıvı hâldeki maddenin tamamının gaz hâlde geçebilmesi için maddeye verilmesi gereken enerji ne kadardır?

e) Maddenin kütlesi iki katına çıkarılırsa yoğuşma sıcaklığı değişir mi?

f) Maddenin kütlesi iki katına çıkarılırsa maddenin hâl değiştirmesi için verilmesi gereken enerji değişir mi?



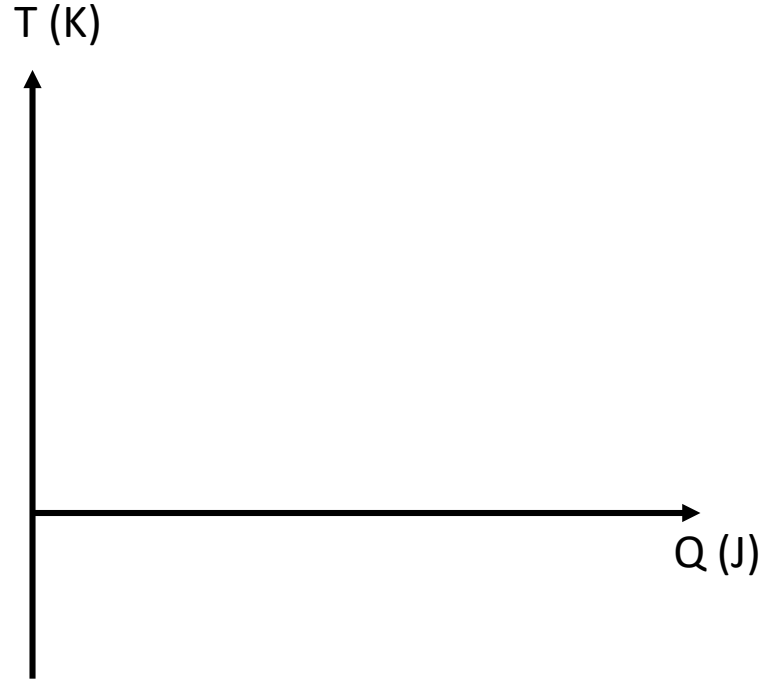
Başlangıçta katı hâlde olan ve özdeş ısıtıcılarla ısıtılan K ve L saf maddelerinin ısıya bağlı sıcaklık değişimi grafikte verilmiştir.



Buna göre,

- K ve L aynı cins madde olabilir mi? Neden?
- Hangisinin fiziksel hâlini değiştirmek için daha fazla ısı enerjisi gerekir?
- K ve L maddeleri eşit kütlede ise erime ısıları arasındaki ilişki nedir?
- K ve L'nin hâl değişimi için geçen süreler hakkında yorum yapılabilir mi? Açıklayınız.

Tablodaki verilerden yararlanarak $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (263 K) sıcaklığındaki 10 g kütleli buz $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ (383 K) sıcaklığındaki su buharına dönüştürmek için verilmesi gereken toplam ısı enerjisini kullanarak hâl değişim grafiğini çiziniz.



c_{buz} (J/g.K)	c_{su} (J/g.K)	c_{buhar} (J/g.K)	L_D (J/g)	333 K'de saf su- yun buharlaşma ısı L_B (J/g)
2,22	4,18	1,85	333	2256