

MADDELERİN ORTAK ÖZELLİKLERİ

Maddenin ;

- Kütle,
- Hacim ve
- Eylemsizlik olmak üzere **üç tane ortak özelliği** vardır.

Kütle: Cismin barındırdığı madde miktarı olarak tanımlanabilir. Eşit kollu terazi ile ölçülür. Bu ölçümde **kilogram** adı verilen bir birim referans olarak kullanılır. Ölçümede esas olan karşılaştırma olduğu için herhangi bir cismin kütle değeri evrenin her yerinde sabittir.

1887 yılında, referans 1 kilogram olarak kabul edilen Platin-İridyum karmışımı silindir, Fransa'nın Sèvres Kentinde Uluslararası Ağırlık ve Ölçümler Bürosunda korunmaktadır.

3,9 cm boyunda ve 3,9 cm çapında ki bu silindirin, platin-iridyum alaşımından yapılmasının nedeni bu alaşımın çok kararlı olmasıdır. Bu kararlılığı sayesinde yıllarca hiçbir kayba uğramadan saklanabilir.

Ağırlık: Cisme uygulanan yerçekimi kuvvetine ağırlık denir, **birimi Newton** dur. Ağırlık, bir cismin üzerine yerkürenin uyguladığı çekim kuvvetidir. Kütle ile ağırlık terimleri farklı kavramlardır, karıştırılmamalıdır. Bir maddenin kütlesi değişmez. Ancak ağırlığı değişebilir. Cismin ağırlığı, hem kütlesi, hem de yer çekimi kuvveti ile orantılıdır. Yerçekimi İvmesi dünya üzerinde yükseklikle ve coğrafi enlemle değişmektedir Ağırlık yerçekimine bağlı olduğu için kütle değişmezken ağırlık ölçüldüğü bölgenin yer çekimi ivmesine bağlı olarak değişir. Bunun için cismin ağırlığı sabit değildir. Bundan dolayı madde miktarı ağırlık ile değil, kütle ile belirtilmelidir.

Hacim: Cismin evrende kapladığı yere hacim denir. Her hangi bir cisim için hacim ortamın sıcaklığına ve basınca göre değişebilir.

Eylemsizlik: Maddenin durumunu koruma eğilimine eylemsizlik adı verilir. Örneğin duran bir cisim herhangi bir kuvvet etkisinde kalmadığı sürece hareket etmez. Hareket eden bir cisim de herhangi bir kuvvet altında kalmadığı sürece durmaz.

MADDELERİN AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLERİ⁴

Ayırt Edici Özellik	Katı	Sıvı	Gaz
Özkütle(Yoğunluk)	+	+	+
Genleşme	+	+	-
Esneklik	+	-	-
Çözünürlük	+	+	+
İletkenlik	+	+	+
Kaynama Noktası	-	+	-
Erime Noktası	+	-	-
Donma Noktası	-	+	-

Şöyle bir düşünelim, çevremizdeki bir çok maddeyi nasıl ayırır, bu maddelerin aynı yada farklı olduğunu nasıl anlarız?

Meselâ, odun ile taş arasındaki farkı anlamak kolaydır. Aynı şekilde su ile süt arasındaki fark ta kolayca anlaşılabilir. Ancak aynı sertlik ve parlaklıkta iki metalin aynı yada farklı olduğu ilk bakışta anlaşılabilir. Bu iki metal parçasının kütesinin ve hacminin bilinmesi, metalin hangi metal olduğunu anlamaya yetmez. Aynı maddeden yapılmış eşit kütleli metaller olabileceği gibi, farklı metalden yapılmış eşit kütleli metaller de olabilir.

Bu metallerin, hacminin bilinmesi de onun hangi metal olduğunun anlaşılmasında kullanılamaz.

İki maddenin aynı yada farklı maddeden mi yapıldığını anlamak için birtakım özellikleri araştırmak gerekir. Bunlar maddenin ayırt edici özellikleridir. Maddenin ayırt edici özellikleri şekle, biçime ve miktara bağlı olmayıp, maddenin cinsine bağlıdır.

A) ÖZKÜTLE (YOĞUNLUK)

Birim hacimdeki madde miktarına denir. Yoğunluk; d ile gösterilir.Kütle ve hacim arasında;

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow \text{özkütle} = \left(\frac{\text{gram}}{\text{cm}^3} \right) \text{ bağıntısı vardır. Gazların yoğunluğu için } \frac{\text{gram}}{\text{litre}} \text{ (g/L) kullanılır.}$$

➤ Saf maddelerin (element,bileşik) belirli sıcaklık ve basınçta yoğunluğu; kütesi veya hacmi ne olursa olsun değişmez,sabittir. Mesela Alüminyumun $2,7 \text{ g/cm}^3$, demirin $7,4 \text{ g/cm}^3$, civanın $13,6 \text{ g/cm}^3$ ve saf suyun $+4 \text{ }^\circ\text{C}$ de **1 gramının** yoğunluğu; 1 g/cm^3 ,

1 tonunun da yoğunluğu 1 g/cm^3 tür. Fakat yoğunluğu $2,7 \text{ g/cm}^3$ olan bir madde mutlaka Al olmadığı gibi yoğunluğu 1 g/cm^3 olan madde de mutlaka su değildir. Çünkü madde bir karışım olabilir. Karışımların yoğunlukları

$$d_k = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \quad \text{formülünden hesaplanır..}$$

➤ Molekül ağırlığı yaklaşık aynı olan maddeler vardır. Yoğunlukları hesaplanırsa aynı çıkar. Bütün gazların (eşit mol sayıdaki) kaplayacağı hacim aynıdır. Karbon monoksit (CO), Eten(C_2H_4) ve Azot (N_2) gazlarının mol kütleleri 28 g/mol dür.1 mollerini alındığında normal şartlar altında 22,4 litre gelirler.

⁴ Bu konunun bir kısmı “Zambak yayınları Kimya -1 Ders Kitabı”ndan alınmıştır.

Yoğunlukları hesaplanırsa:

$$d_{CO} = \frac{28}{22,4} = 1,25 \text{ g / lt}$$

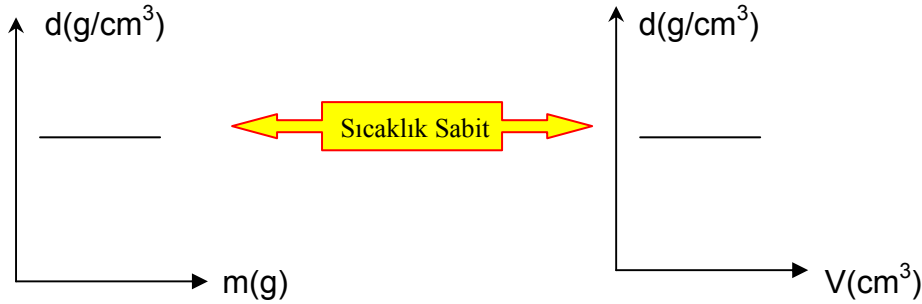
$$d_{C_2H_4} = \frac{28}{22,4} = 1,25 \text{ g / lt}$$

$$d_{N_2} = \frac{28}{22,4} = 1,25 \text{ g / lt}$$

$$d_{CO} = d_{C_2H_4} = d_{N_2}$$

Görüldüğü gibi maddeler farklı farklı olmasına rağmen yoğunlukları 1,25 g/ lt. dir. Burada *maddelerin mol kütleleri yaklaşık alındığından* bu durum ortaya çıkmaktadır. Maddelerin gerçek değerleri eşit olmayacağından yoğunlukları eşit değildir.

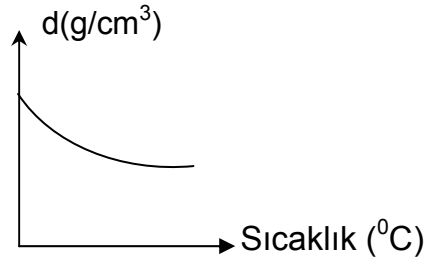
Saf katılar veya sıvılara ait d-m ve d-V grafikleri aşağıdaki gibidir.



❖ Saf katı veya sıvının sıcaklığı artırıldığında madde genleşir.

Bir maddenin yoğunluğundan söz ederken sabit bir sıcaklıktaki yoğunluğundan söz edilmelidir. Sıcaklık değiştiğinde maddenin hacmi değişeceğinden yoğunluğu da değişir.

$$\downarrow d = \frac{m}{V} \uparrow$$



SAMANYOLU EĞİTİM KURUMLARI



Genelde bütün maddelerin katı halinin yoğunluğu sıvı halinin yoğunluğundan büyüktür. Suyun katı halinin yoğunluğu ise sıvı halinden küçüktür. Suyun 0°C'de buz hâlinde yoğunluğu (özkütlesi) 0,92 g/cm³ iken +4 °C' de sıvı hâlinde

1 g/cm³, 15°C'de 0,99 g/cm³'tür. Dikkat edilirse sıcaklık arttıkça yoğunluk önce artmakta +4°C'den sonra tekrar azalmaktadır. Suyun +4°C' deki yoğunluğu maksimumdur. Bu özellik suya ait bir özelliktir. Böyle olması da tamamen donan göllerde buz kütlesinin altında canlı yaşamın devam etmesini sağlar. Yoğunluğu azalan buz kütleleri suyun yüzeyine çıkarken su dipte kalır.

Eğer su dondukça ağırlaşmaya devam etseydi, buz sudan daha ağır olacaktı. Bunun sonucunda ise, deniz ve göllerdeki sular dipten yukarıya doğru donacaktı. Suyun altında toplanan buzlar ise, mevsimler değişse bile kolay kolay eriyemeyecekti ve bütün su altı hayatı yok olacaktı. Oysa su, her zaman için +4 °C en ağır olduğundan dolayı dipteki suyun sıcaklığı hep +4 °C civarında kalmakta, buzlar ise yüzeyde kalmaya devam etmektedirler. Hatta göller ve denizlerin yüzeyi buz tuttuğu zaman bir kapak görevi görmekte ve dibindeki ısının muhafaza edilmesine, dolayısıyla canlılığın sürmesine destek vermektedirler.

B) GENLEŞME

Genleşme, ısıtılan cisimlerin, boyunda, yüzeyinde veya hacmindeki değişimdir. Bir katının birim uzunluğunun, sıcaklığının 1°C artırılmasıyla uzadığı miktar boyca genleşme yada uzama katsayısıdır. Her maddenin uzama katsayıları farklı farklı olduğundan bu, katılar için ayırt edici bir özelliktir. Sıcaklığın artırılması ile taneciklerin kinetik enerjileri artar. Daha hızlı hareket ederler. Bunun sonucunda tanecikler arasındaki uzaklıklar artar. Isıtılan madde genleşmiş olur.



Yaz aylarında sıcaklığın artması ile demiryolu raylarında uzamalar görülür. Ray bağlantıları arasında yeterince boşluk yoksa raylarda bozulmalarla karşılaşılır.

SAMANYOLU EĞİTİM KURUMLARI

- ❖ Sıcaklığın artırılmasıyla maddenin katı, sıvı ve gaz fazında genleşme olur.
- ❖ **Genleşme katı ve sıvılar için ayırt edici bir özelliktir.** Her katı ve sıvının bir genleşme katsayısı vardır.
- ❖ Ancak bütün gazların genleşme katsayısı aynıdır. Aynı şartlarda eşit hacimdeki iki gaz örneği özdeş ısıtıcılarda aynı sürede ısıtıldıklarında hacimleri eşit miktarda artar.

Sıcaklığın artırılmasıyla maddelerde gerçekleşen hacim değişimleri sıvılarda katılardan fazla, gazlarda da sıvılardan daha fazladır.

C) ESNEKLİK

Katıların gösterilen etkiye verdikleri tepkidir. Her katının kendine has bir esneme katsayısı vardır. Esneklik yalnız katılar için ayırt edici bir özelliktir. Sıvı ve gaz maddelerin esneme özellikleri yoktur.

D) ÇÖZÜNÜRLÜK

İçerisinde daha fazla çözünen maddeden çözölemeyen çözeltilere doymuş çözelti denir. Sabit bir sıcaklıkta belli bir miktardaki çözücüde doymuş bir çözelti elde etmek için çözülebilecek maksimum madde miktarına çözünürlük denir. Doymuş çözeltideki 100 gram suda çözülmüş olan madde miktarı, o maddenin o sıcaklıktaki çözünürlüğüdür. Çözünürlük ;

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| a) Çözücünün cinsine, | d) Ortak iyonun varlığına ve |
| b) çözünenin cinsine, | e) Sıcaklık bağıdır. |
| c) Basınç, | |

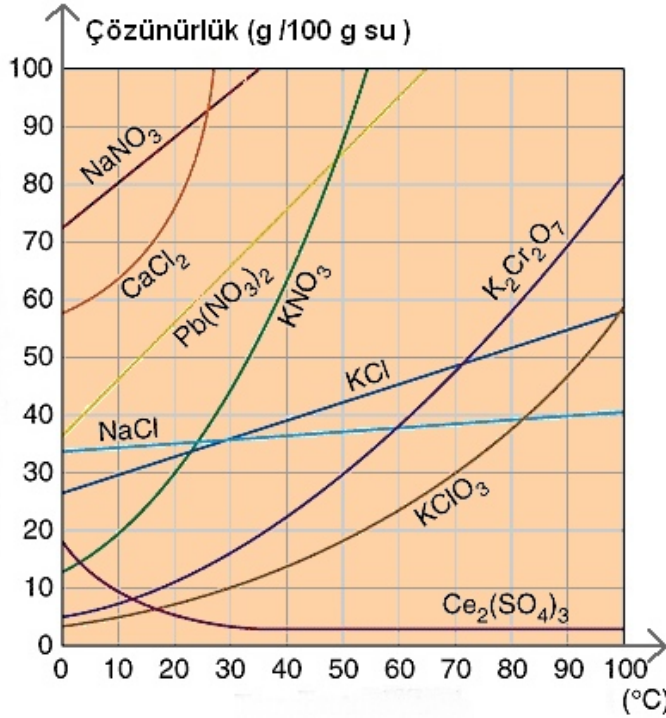
Sıcaklığın değiştirilmesi maddelerin çözünürlüğünü değiştirir. Genellikle sıcaklığın artırılması ile katılarda çözünürlük artarken gazlarda azalır.

SAMANYOLU EĞİTİM KURUMLARI

Değişik maddelerin aynı şartlarda belirli bir çözücündeki çözünürlükleri ayırt edici özelliktir.

Çeşitli maddelerin çözünürlükleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

MADDE	Çözünürlük (100 cm ³ suda, 20°C de)
Sofra Tuzu	35,85 g
Şeker	190 g
Yemek Sodası	9,57 g
Etil Alkol	Sonsuz



➤ **Çözünürlük grafiği;** bir maddenin verilen çözücü içerisinde çözünürlüğünün sıcaklık ile değişimini gösteren grafikdir.

Bazı maddelerin çözünürlük eğrileri yanda verilmiştir.

E) İLETKENLİK

Üzerinden geçen elektrik akımına karşı maddelerin gösterdiği kolaylık iletkenliktir.

Bir madde elektrik akımına karşı ne kadar az direnç gösterirse o kadar iyi iletkendir.

Maddelerdeki elektrik akımı iletkenliği elektronların hareketi ve iyonların hareketi ile ilgilidir.

Elementlerden metaller elektrik akımını iletir, ametaller iletmez.

F) KAYNAMA NOKTASI

Kaynama, sıvının buhar basıncının dış basınca eşit olduğu noktada meydana gelir. Bir sıvının buhar basıncının dış basınca eşit olduğu sıcaklığa sıvının *kaynama noktası* denir. Bu

SAMANYOLU EĞİTİM KURUMLARI

sıcaklıkta, sıvının iç kesimlerinde açığa çıkan buhar, kaynama olayına ilişkin bir özellik olan kabarcık oluşumu ve türbülansa (çalkantıya) neden olur. Kaynama noktasının altındaki sıcaklıklarda kabarcık oluşumu olanaksızdır. Sıvının yüzeyindeki hava basıncı, bundan daha küçük bir iç basınca sahip olan kabarcıkların oluşumunu önler.

Kaynayan bir sıvının sıcaklığı bütün sıvı buharlaşınca kadar sabit kalır. Açık bir kaptaki bir sıvının ulaşabileceği maksimum buhar basıncı atmosfer basıncıdır. Bu buhar basıncı da kaynama noktasındaki buhar basıncıdır. Kaynama sırasında yüksek kinetik enerjili moleküller sıvıdan ayrıldığından, sıcaklığın sabit kalması için kaynayan bir sıvıya ısı verilmelidir.

Kaynayan bir sıvıya ısı verilme hızı ne kadar büyükse sıvının kaynama hızı da o kadar büyük olur. Fakat bu sırada sıvının sıcaklığı yükselmez.



Bir sıvının kaynama noktası dış basıncın değişmesi ile değişir, örneğin, su 0,950 atm'de 98,6°C de, 1,05 atm'de 101,4°C de kaynar. **Su sadece 1 atm basınçta 100°C de kaynar.** Bir sıvının normal kaynama noktası, sıvının buhar basıncının 1 atm'e eşit olduğu sıcaklık olarak tanımlanır. Kaynak kitaplardaki kaynama noktalarının normal kaynama noktası olarak anlaşılması gerekir.

Herhangi bir coğrafik yerleşim merkezinde, atmosferik basınçtaki değişimler, suyun kaynama noktasında en çok 2°C dolayında bir değişmeye

neden olabilir. Değişik yerlerde değişik olan bu değişimler bazen yukarıdaki değerden daha büyük olabilir. Deniz seviyesinde ortalama hava basıncı 1 atm dir. Yüksekliklere çıkıldıkça ortalama hava basıncı düşer, örneğin deniz seviyesinden 1524 m yükseklikte ortalama hava basıncı 0,836 atm olup bu basınçta su 95,1°C de kaynar. Denizden 3048 m yükseklikteki ortalama hava basıncı ise 0,695 atm olup bu basınçta su 90,1°C de kaynar.

Normal kaynama noktası yüksek olan veya ısıtılınca bozulan bir sıvı, basınç düşürülerek daha düşük sıcaklıklarda kaynatılabilir. Vakum altında damıtmada (vakum distilasyonu) bu yol izlenir. Basıncın 0,0121 atm'e düşürülmesiyle, su oda sıcaklığının çok altında bir sıcaklık olan 10°C de bile kaynatılabilir. Pek çok gıda maddesinde istenmeyen su, düşük basınç altında

SAMANYOLU EĞİTİM KURUMLARI

kaynatılarak uzaklaştırılabilir. Bu yöntemle ürün, bozunabileceği veya renginin değişebileceği sıcaklıkların etkisinde kalmaz.

G) ERİME NOKTASI

Katı bir maddenin sıvı hale geçmesi olayına erime denir. Erime olayının olduğu bu sıcaklığa ise erime sıcaklığı denir. Buz 0°C de erirken alüminyum 600°C de erir. Böyle olunca her maddenin erime sıcaklığı farklı farklı olup 1 g maddenin erimesi için gerekli olan erime ısı da farklıdır. Erime noktasında bir mol maddeyi eritmek için gerekli olan ısı miktarına **molar erime ısı** denir.

- ❖ Erime süresince sıcaklık saf maddelerde sabit kalır.
- ❖ Aynı maddenin erime noktası donma noktasına eşittir.
- ❖ Katı madde sıvı hale geçerken ısı alır. Sıvı halden katı hale geçerken ise ısı verir. Bu olaya donma denir.

Erime ve donma sıcaklığının madde miktarı ile ilişkisi yoktur. Madde miktarı, erime süresini değiştirir. Erime olayı süresince madde ısı alır, fakat sıcaklık değişmez.

H) DONMA NOKTASI



Bir sıvı soğutulduğunda molekülleri gittikçe daha yavaş hareket eder. Sonunda öyle bir sıcaklığa ulaşılır ki, bazı moleküllerin kinetik enerjileri, moleküller arası çekim kuvvetleri ile, moleküllerin bir kristal örgüde bir arada tutulmasına izin verecek kadar azalacağından, madde donmaya başlar. Bu sırada düşük enerjili moleküller yavaş yavaş kristal örgüsü içinde yerlerini alırlar.

Sıvıda kalan moleküllerin sıcaklıkları, düşük enerjili moleküllerin kaybı nedeni ile, daha yüksektir. Sıcaklığın aynı kalması için ısıнын uzaklaştırılması gerekir.

Bazen bir sıvı, donma noktasının altındaki sıcaklıklara kadar soğutulduğu halde, sıvı molekülleri sıvının karakteristik düzensiz hareketlerine devam ederler. Bu gibi sıvılara *aşırı*

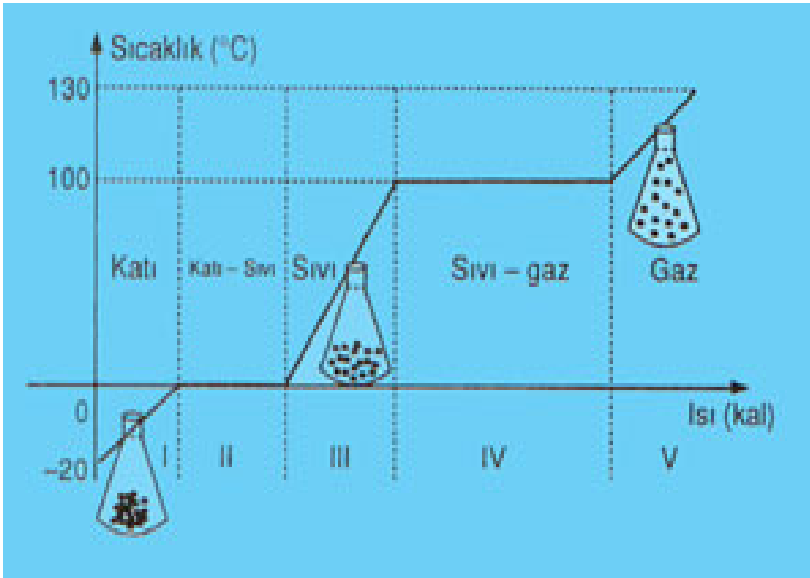
SAMANYOLU EĞİTİM KURUMLARI

soğumuş veya *süper soğumuş sıvılar* denir. Böyle sistemler, bulundukları kabın iç cidarı bir cam bagetle sürtülerek veya içine etrafında kristalleşmenin olabileceği bir aşırı kristali atılarak donma noktasına ve kararlı sıvı-katı dengesine getirilebilir. Kristallendirme işlemi sırasında dışarıya ısı verildiğinden, sistemin sıcaklığı normal kristalleşme tamamlanıncaya kadar donma noktasına yükseltilir.

❖ Bazı aşırı soğumuş sıvılar bu halde uzun süre hatta devamlı olarak kalabilirler. Bu sıvılar soğutulduğunda, moleküller, bir kristalin geometrik düzeninde değil, bir sıvının tipik özelliği olan düzensiz bir yapıda katılaşır. Bu tür maddeler, kristalleşmenin güç olduğu karmaşık moleküler düzenlere sahip olup genellikle **amorf katılar, camsı malzemeler veya camlar** olarak isimlendirilir. Cam, katran ve bazı plastikler bu tür maddelere ilişkin tipik örneklerdir. Amorf katıların belirli bir donma ya da erime noktası yoktur. Bu geçişler bir sıcaklık aralığında oluşur ve kırıldıklarında eğri istiridye kabuğuna benzer yüzeyli parçalara ayrılır. Kristal yapıdaki maddeler ise kırıldığında ana kristale benzeyen parçalara bölünür.

ERİME ve KAYNAMA NOKTASI DİYAGRAMLARI

Erime ve kaynama grafikleri ya verilen ısıya veya geçen zamana göre çizilir. Verilen ısıya göre ayarlamak zor olduğu için geçen zamana göre yapılır. Genellikle aşağıdaki şekilde gerçekleştirilir. Erime olayı çabuk olur ve erime ısısı düşüktür, kaynama olayı uzun ve yavaş yavaş gerçekleşir. Sıvının ısınma ısısı ise büyüktür.



Grafiğe göre,

I. bölgede katı madde ısınmaktadır. Isınma esnasında potansiyel enerji sabit kalır, kinetik enerji artar.

II. bölgede madde erimektedir. Erime esnasında sıcaklık değişmediğinden potansiyel enerji artar, kinetik enerji sabit kalır.

III. bölgede madde sıvı fazındadır.

Sıcaklığı arttığından kinetik enerjisi artar, potansiyel enerjisi sabit kalır.

IV. bölgede madde sıvı fazından gaz fazına geçmektedir, yani kaynama olmaktadır. Isı verilmesine rağmen sıcaklık değişmediğinden maddenin potansiyel enerjisi artar, kinetik enerjisi sabit kalır.

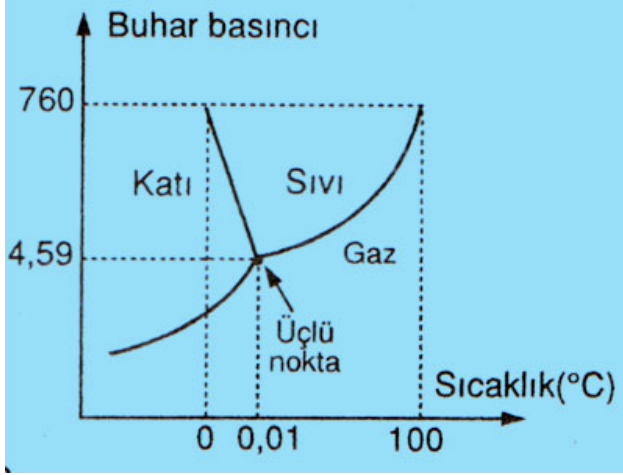
SAMANYOLU EĞİTİM KURUMLARI

V. bölgede ise gaz fazındaki maddenin zamanla kinetik enerjisi artar, potansiyel enerjisi sabit kalır.

Maddelere ait sıcaklık - zaman grafiğinde;

Maddenin cinsi: Sıcaklık ile tespit edilir.

Geçen süre: Maddenin cinsine, madde miktarına ve ısıtıcı gücüne bağlıdır.



Her maddenin katı-sıvı-gaz fazlarının aynı anda bulunması mümkündür. Bu noktaya **üçlü nokta** adı verilir.

Buhar basıncı-sıcaklık diyagramında maddenin sıcaklık-buhar basıncına bakılarak hangi fazda olabileceği tespit edilir. Buhar basıncı ile sıcaklığın kesiştiği nokta maddenin fazını verir. Arı suyun basınç-sıcaklık grafiği yanda verilmiştir.

Grafiğe göre madde,

760 mmHg basınçta 101 °C de gaz,
760 mmHg basınçta 99 °C de sıvı,
760 mmHg basınçta -1 °C de katı,
4,59 mmHg basınçta 1 °C de gaz,

4,59 mmHg basınçta -1 °C de katı,
4,59 mmHg basınçta 0,01 °C de katı,
sıvı, gaz fazlarında bulunurlar.

Bazı Maddelerin Erime ve Kaynama Noktaları

Madde	Erime Noktası (°C)	Kaynama Noktası (°C)
NaF	993	1700
NaCl	801	1413
CaCl ₂	772	1600
SnCl ₂	246	623
MgCl ₂	714	1412
H ₂ (g)	-259,2	-257,7
HF	-92	19
HCl	-112	-84
HBr	-88	-67
CH ₄	-184	-161

Madde	Erime Noktası (°C)	Kaynama Noktası (°C)
SO ₂	-73	-10
SO ₃	17	45
CS ₂	-109	46
Na	98	889
Fe	1535	3005
Au	1063	2600
Ağ	961	1950
Hg	-39	630
H ₂ O	0	100
H ₂ S	-83	-62