

BÖLÜM I

Dersin Adı	FİZİK	Tarih	27 Nis-8 May 2026
Sınıf	9	Süre	4 ders saati
Tema/Ünite	ENERJİ		
Konu (İçerik Çerçevesi)	Hâl Değişimi		

BÖLÜM II

Öğrenme Çıktısı	FİZ.9.4.3. Hâl değiştirme sıcaklığında bulunan saf bir maddenin hâl değiştirmesi için alınan veya verilen ısı miktarının bağlı olduğu değişkenler hakkında bilimsel çıkarım yapabilme
Süreç Bileşenleri	a) Hâl değişimini etkileyen nitelikleri tespit eder. b) Hâl değişimini etkileyen niteliklerle ilgili veri toplayıp kaydeder. c) Saf maddelerde hâl değişimini etkileyen nitelikler ile ilgili topladığı verileri yorumlayarak matematiksel model aracılığıyla değerlendirir.
Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri	SDB1.1. Kendini Tanıma (Öz Farkındalık), SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB1.3. Kendine Uyarılma (Öz Yansıtma), SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme
Değerler	D5. Duyarlılık, D14. Saygı, D17. Tasarruf, D19. Vatanseverlik
Okuryazarlık Becerileri	OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB3. Finansal Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı
Yöntem ve Teknikler	Düz anlatım, soru-cevap, problem çözme, örnek olay, beyin fırtınası, kavram haritası
Kullanılan Araç-Gereçler	Ders kitabı, yazı tahtası, etkileşimli tahta, z-kitap, internet, fotoğraf, pergel, cetvel

BÖLÜM III

Öğrenme-Öğretme Süreci

HÂL DEĞİŞİMİ

Konuya Başlarken

Dünya XX. yüzyılın başlarından itibaren hızla artan sanayileşme sonucunda “küresel ısınma” tehdidi ile karşı karşıya kalmıştır. Bu dönemde dünyanın ortalama yüzey sıcaklığı, Sanayi Devrimi öncesi döneme göre 1,48 °C artarak yaklaşık 15 °C olmuştur. Sıcaklıktaki bu artış, buzulların erimesine ve iklim değişikliğine sebep olmaktadır.

Son yıllarda gerçekleşen doğal afetler, artık dünyada sürdürülebilir yaşam için endişe verici bir döneme girildiğini göstermektedir. Dünya tarihinde daha önce de birçok doğal afetle karşılaşan insanlık; aklını, mantığını ve bilgisini kullanarak bu afetlerin birçoğundan en az zararla kurtulmuştur. Bununla birlikte küresel ısınma tehdidiyle mücadelede yetersiz kalmaktadır. Bunun temel nedeni ise diğer tehditlerden farklı olarak küresel ısınmanın temel sorumlusunun insanın kendisi olmasıdır.

Buzul erimesinin iklim değişikliğiyle ilişkisi nedir? Küresel ısınmanın buzulların erimesi dışında başka hangi olumsuz etkileri olabilir?



Küresel ısınmanın olumsuz etkileri (Temsili)

1. Yandaki karekodda verilen videoyu açarak “Küresel Isınma” konulu belgeseli izleyiniz.
 2. Buzulların erimesinin çevreye etkileri ve sorunun muhtemel çözüm yolları ile ilgili sınıf arkadaşlarınızla tartışarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.
- a) Küresel ısınmanın sebepleri nelerdir?



- b)** Buzulların erimesinin çevreye etkileri ve bu etkilerin en aza indirilmesi için muhtemel çözüm yolları nelerdir? Sınıf arkadaşlarınızın farklı görüşlerini dikkatle dinleyerek bu konudaki çözüm önerilerini tartışınız.
- c)** Buzulların erimesinin bir çevre felaketine yol açması dışında başka hangi problemlere sebep olabileceği konusunda beyin fırtınası yapınız.
- ç)** Küresel ısınma belgeselde anlatıldığı şekilde devam ederse buzulların tamamen erimesi ne kadar sürer? Buz kütlesi ile erime süresi arasında bir ilişki var mıdır? Tahminlerinizi yazınız.
- d)** Buzulların erimesi nasıl engellenebilir? Hâl değişimini etkileyen niteliklerle ilgili mevcut bilgileriniz ışığında arkadaşlarınızla tartışınız ve ortaya çıkan fikirleri yazınız. Tartışmalarınızda arkadaşlarınızın konuşmalarını etkin şekilde dinleyerek fikirlerini anlamaya çalışınız.
- 3.** Hâl değişimiyle ilgili bazı örnek olaylar aşağıdaki görsellerde verilmiştir. Her bir örnek olayda ele alınan ve hâl değişimi üzerinde etkili olan niteliği tartışarak tespit ediniz. Ulaştığınız sonucu görselin yanındaki alana yazınız.
- a)** Baharın gelişyle ovalardaki karlar erirken dağların zirvesindeki karlar uzun süre erimez.
- b)** Kışın araç lastiklerinin temas ettiği yüzeylerdeki kar ve buzlar diğer bölgelerdeki kar ve buzlara göre daha hızlı erir.
- c)** Kışın araç ve yaya güvenliğini sağlamak için yollara düzenli olarak tuz serpilir.
- ç)** Tencerenin kapağı kapatılırsa içindeki su daha geç kaynar.
- d)** Erimeleri için yeterince sıcak bir ortamda bulunan bir miktar tereyağı onunla eşit kütledeki buzdan daha çabuk erir.
- e)** İri buz parçaları, küçük olanlara göre daha uzun süre erimeden kalabilir.
- 4.** Hâl değişimiyle ilgili günlük hayatta karşılaştığınız olaylara yukarıdakilerden farklı örnekler veriniz. Gözlemlediğiniz olaylar hakkında birbirinize sorular sorunuz ve olayları tartışarak hâl değişimini etkileyen nitelikleri tespit ediniz. Ulaştığınız sonuçları tabloya kaydediniz.

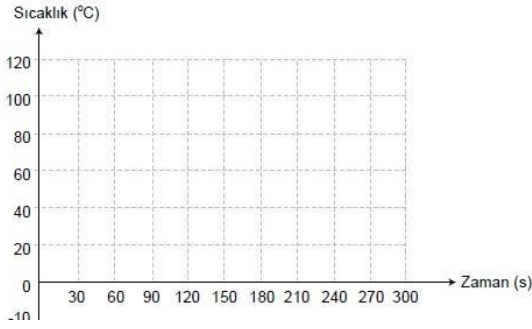
Hâl Değişimiyle İlgili Olay	Hâl Değişimini Etkileyen Nitelikler	Niteliğin Hâl Değişimini Etkileme Biçimi

- 5.** Kütle miktarı ve maddenin cinsinin hâl değişimine etkisini gözlemleyebilmek amacıyla yapacağınız deney için öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz.
- 6.** Grubunuz içinde iş bölümünü adil bir şekilde yaparak aşağıda basamakları verilen deneyi yapınız. Güvenlik amacıyla deney süresince güvenlik gözlüğü ve eldiven kullanınız.
- a)** Ocağın üstüne üçayağı, üçayağın üstüne de beheri yerleştiriniz.
- b)** Beherin içine buzluktan yeni çıkardığınız 100 g'lık buz küpünü atınız ve buzun ilk sıcaklığını ölçerek tablonun ilgili bölümüne yazınız.
- c)** Beherin altındaki ocağı yakarken aynı anda süreölçeri çalıştırınız. 30 saniyede bir termometrenin gösterdiği sıcaklık değerini ölçerek tablonun ilgili bölümüne yazınız.
- ç)** Buzun erimeye başladığı andan erimenin bittiği ana kadar geçen süreçte termometrenin gösterdiği değerleri tabloya yazınız.
- d)** Suyun sıcaklığı 50 °C'a ulaştığı an süreölçeri durdurunuz ve deneyi sonlandırınız.
- e)** Aynı basamakları izleyerek deneyi 200 g buz, 100 g bal mumu, 200 g bal mumu ile tekrarlayınız.

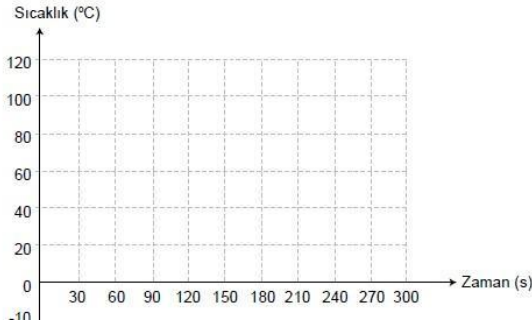
Madde	Her 30 s'de Ölçülen Sıcaklık Değerleri (°C)									
100 g buz										
200 g buz										
100 g bal mumu										
200 g bal mumu										

- 7.** Tablodaki verilerden yararlanarak kütle miktarı ve maddenin cinsinin hâl değişimi üzerindeki etkisine yönelik çıkarımlarda bulununuz.
- 8.** Deneyden elde ettiğiniz verilerden ve çıkarımlarınızdan yararlanarak deneyde kullandığınız her bir madde için sıcaklığın zamana bağlı değişim grafiğini çizin.
- Not:** Özdeş ısıtıcıların birim zamanda verdikleri ısı miktarı birbirine eşittir. Bu nedenle ısıtıcıların ısı verme süresi ile maddelere verdiği ısı doğru orantılıdır.

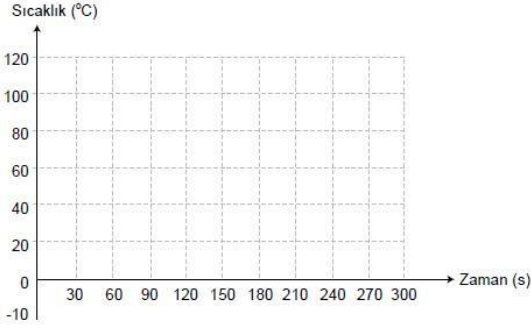
Madde: 100 g buz



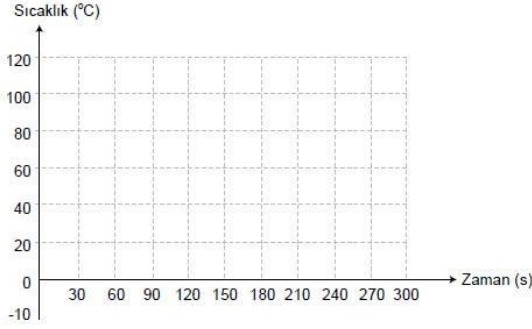
Madde: 200 g buz



Madde: 100 g bal mumu



Madde: 200 g bal mumu



9. Çizdiğiniz grafikler üzerinden bir maddenin tamamen hâl değiştirmesi için gereken ısıнын maddenin kütlesi ve cinsiyle ilişkisini açıklayınız. Bu ilişkinin matematiksel modeline dair bir önerme sununuz.

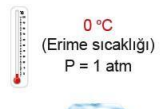
Büyüklikler Arası İlişkiler	Açıklama
Maddenin tamamen hâl değiştirmesi için gereken ısıнын maddenin kütlesiyle ilişkisi	
Maddenin tamamen hâl değiştirmesi için gereken ısıнын maddenin cinsiyle ilişkisi	
Matematiksel Model	

10. Hâl değişimini etkileyen niteliklerle ilgili topladığınız verileri önerdiğiniz matematiksel modeli kullanarak değerlendiriniz. Ulaştığınız sonucu tabloya yazınız ve bilimsel bilgiler ışığında deneyinizden beklenen sonuçla karşılaştırınız.

Bilgi	Deneyden Beklenen Sonuç	Matematiksel Modelinizi Kullanarak Ulaştığınız Sonuç
Buzun 1 g'ını eritmek için yaklaşık 334 J ısı gerekir.	200 g buzun tamamını eritmek için gereken ısı, 100 g buz eritmek için gereken ısıнын iki katıdır.	
Bal mumunun 1 g'ını eritmek için yaklaşık 168 J ısı gerekir.	200 g bal mumunun tamamını eritmek için gereken ısı, 100 g bal mumunu eritmek için gereken ısıнын iki katıdır.	
Buzun 1 g'ını eritmek için gereken ısıyla bal mumunun yaklaşık 2 g'ı eritilebilir.	100 g buz tamamen eritmek için gereken ısıyla 200 g bal mumunun tamamı eritilebilir.	

11. Deneyden beklediğiniz sonuç ile önerdiğiniz matematiksel modeli kullanarak ulaştığınız sonuç arasında farklılık var mı? Varsa bu farklılık neden kaynaklanmış olabilir?

Maddeler üzerinde ısıнын birçok etkisi vardır. Bu etkilerden biri sıcaklık değişimi, diğeri ise hâl değişimidir. Saf maddeler için hâl değişim sıcaklığı ayırt edici özelliktir. Maddelerin hâl değişim sıcaklığını etkileyen



çeşitli nitelikler vardır. Bu nitelikleri bilmek, çay suyunun kaynaması gibi günlük hayatta sıkça karşılaşılan termodinamik olayların, yağmur ve kar oluşumu gibi doğal süreçlerin, soğutma sistemleri gibi teknolojilerin anlaşılmasını sağlar. Bunların yanı sıra buzulların erimesi gibi tüm insanlığı etkileyen çevre sorunlarının çözümüyle ilgili yeni anlayışların geliştirilmesine katkı sunar. Maddenin saflığı ve üzerine etkileyen basınç, maddenin hâl değişimi sıcaklığını değiştirir.

Saflığın Erime ve Kaynama Sıcaklığına Etkisi

Saf bir maddenin içine farklı bir madde karıştırılırsa maddenin saflığı bozulur. Oluşan karışımın erime ve kaynama sıcaklığı saf maddeninkinden farklı olur. Örneğin buzun içine atılan tuz, buzun erime sıcaklığını düşürür ve erimeyi kolaylaştırır. Kışın buzlu yollara tuz atılmasının sebebi budur. Suyun içine tuz atılması durumunda ise suyun kaynama sıcaklığı yükselir. Basıncın Erime ve Kaynama Sıcaklığına Etkisi Buz, antimon, bizmut gibi erirken hacmi azalan maddelerde maddenin üzerine uygulanan basıncın artması durumunda maddenin erimesi kolaylaşır ve erime sıcaklığı düşer (Görsel 4.13). Kışın karlı yollarda araç lastiklerinin geçtiği kısımlardaki kar ve buzların erimesinin nedeni budur. Erirken hacmi azalan maddelerde basıncın azalması ise erimeyi zorlaştırarak erime sıcaklığını yükseltir. Demir, alüminyum, kalay gibi erirken hacmi artan maddelerde maddenin üzerine uygulanan basıncın artması durumunda maddenin erimesi zorlaşır ve erime sıcaklığı yükselir. Bu maddelerde basıncın azalması ise erimeyi kolaylaştırır ve erime sıcaklığını düşürür.

Basıncın artması, madde ayrımı olmadan tüm maddelerin kaynama sıcaklığını yükseltir. Örneğin yanan bir ocağın üstündeki düdüklü tencerenin içinde oluşan yaklaşık 2 atmosfer (atm) basınç, yemeğin içindeki suyun kaynama sıcaklığının 100 °C'tan yaklaşık 120 °C'a yükselmesine neden olur. Sıvı hâldeki sıcaklığı 120 °C'a yükselen su yardımıyla düdüklü tencerelerde yemekler daha kısa sürede pişer (Görsel 4.14).



Görsel 4.14: 1 atm ve 2 atm basınç altında suların kaynama sıcaklığı

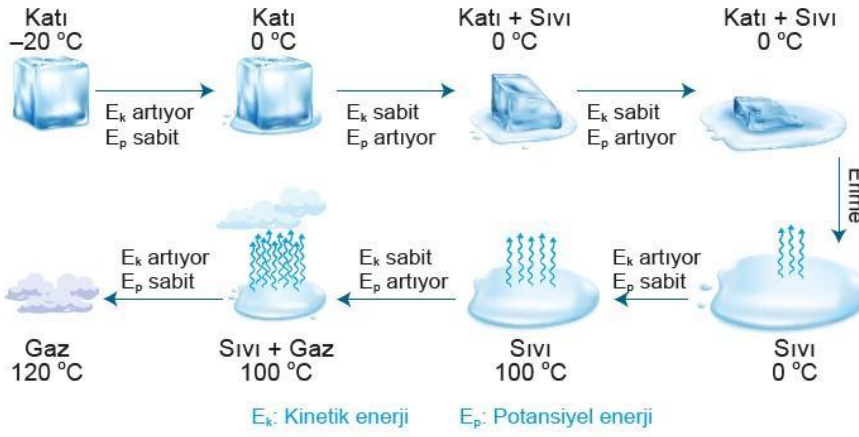
Kütle, maddenin tamamının hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarını belirleyen, dolayısıyla hâl değişimini etkileyen bir niceliktir. Örneğin küçük bir buz parçasının tamamını eritmek için gereken ısı, büyük bir buz parçasını eritmek için gereken ısıya göre daha az olacağından büyük buz parçaları, küçük olanlara göre daha uzun süre tamamı erimeden kalabilir.

Hâl değişimini etkileyen diğer bir nicelik maddenin cinsidir. Eşit kütlede farklı cins maddelerin tamamının hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarı birbirinden farklıdır ve bu, hâl değişim ısıları olarak ifade edilir. Hâl değişim ısıları, hâl değişim sıcaklığındaki bir maddenin birim kütlesinin tamamen hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarıdır. L sembolü ile gösterilen hâl değişim ısılarının SI'daki birimi joule/kilogramdır (J/kg). Hâl değişim ısıları maddeler için ayırt edici özelliktir. Tablo 4.1'de bazı saf maddelerin deniz seviyesindeki (1 atm basınç) hâl değişim sıcaklıkları ile hâl değişim ısıları verilmiştir.

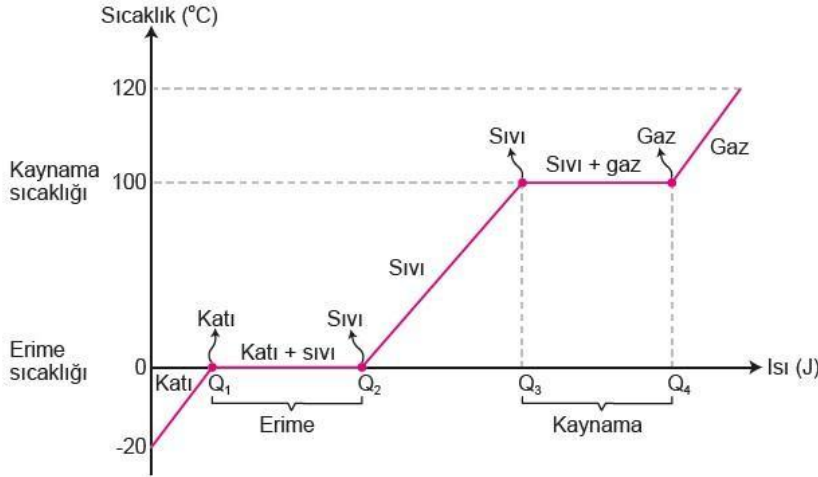
Tablo 4.1: Bazı Saf Maddelerin Deniz Seviyesindeki Hâl Değişim Sıcaklıkları ile Hâl Değişim Isıları

Madde	Erime Sıcaklığı (°C)	Erime Isısı (kJ/kg)	Kaynama Sıcaklığı (°C)	Buharlaştırma Isısı (kJ/kg)
Buz	0	334	-	-
Su	-	-	100	2.260
Yemek tuzu	801	77,2	1.465	3.568
Demir	1.538	289	3.023	6.340
Alüminyum	659	399	2.327	10.500
Etil alkol	-114	104	78	854
Cıva	-38,9	11,8	357	272
Hidrojen	-259	58	455	-253

Hâl değiştirme sıcaklığındaki saf maddelerin katı hâlini eritmek için maddeye verilmesi gereken ısıyla sıvı hâlini dondurmak için maddeden alınması gereken ısı miktarı aynıdır. Örneğin 0 °C'taki 1 kg buzı eritmek için buza 334 kJ (kilojoule) ısı vermek, 0 °C'taki 1 kg suyu dondurmak için de buzdan 334 kJ ısı almak gerekir. Kısaca saf maddelerde erime ısıları donma ısılarına eşittir. Benzer şekilde buharlaştırma ısıları da yoğunlaşma ısılarına eşittir. Hâl değiştirirken saf maddelerin sıcaklığı sabit kalır. Görsel 4.15 ve Görsel 4.16'da normal şartlarda bulunan -20 °C sıcaklığındaki saf buzun 120 °C sıcaklığındaki gaz hâline geçmesine kadarki süreçte sıcaklık ve hâl değişimleri model ve grafikte gösterilmiştir. Grafikte hâl değişiminin yaşandığı bölgeler yatay düz çizgilerle belirtilmiştir.



Görsel 4.15: Normal şartlarda buzun gaza dönüşme sürecinin modeli



Görsel 4.16: Normal şartlarda buzun gaza dönüşme sürecinin grafiği

Hâl değiştirme ısı bir kilogram maddenin hâl değiştirmesi (erimesi veya donması, yoğunlaşması veya buharlaşması) için gereken ısı miktarı olarak tanımlandığına göre maddenin tamamının hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarı,

$$Q = m \cdot L \text{ matematiksel modeli ile hesaplanır.}$$

Q: hâl değişimi için gereken ısı miktarı (J)

m: hâl değiştiren madde miktarı (kg)

L: hâl değiştirme ısı (J/kg)

Örnek

Kar yağarken neden hava sıcaklığı yükselir? Açıklayınız.

Çözüm

Maddeler hâl değiştirirken bulundukları ortamdan ya ısı alır ya da bulundukları ortama ısı verir. Kar yağarken hava sıcaklığında bir miktar artış olmasının nedeni yağmur damlalarının kara dönüşürken havaya ısı vererek donmasıdır. Sonuçta ısı alan havanın sıcaklığı artar.

Örnek

Erime sıcaklığındaki 4 kg buzı eritmek için gerekli olan ısı, kaynama sıcaklığındaki 1 kg suyu tamamen buhar hâline getirebilir mi? Gerekçesiyle açıklayınız.

(Suyun donma ısısını 334 kJ/kg, buharlaşma ısısını 2.260 kJ/kg alınız.)

Çözüm

Erime sıcaklığındaki 4 kg buzın tamamen erimesi için gerekli olan ısı

$$Q_e = m \cdot L_e = 4 \cdot 334 = 1.336 \text{ kJ olur.}$$

Kaynama sıcaklığındaki 1 kg suyu tamamen buhar hâline getirmek için

$$Q_b = m \cdot L_e = 2.260 \text{ kJ ısıya ihtiyaç olacağından bu ısı yeterli olmayacaktır.}$$

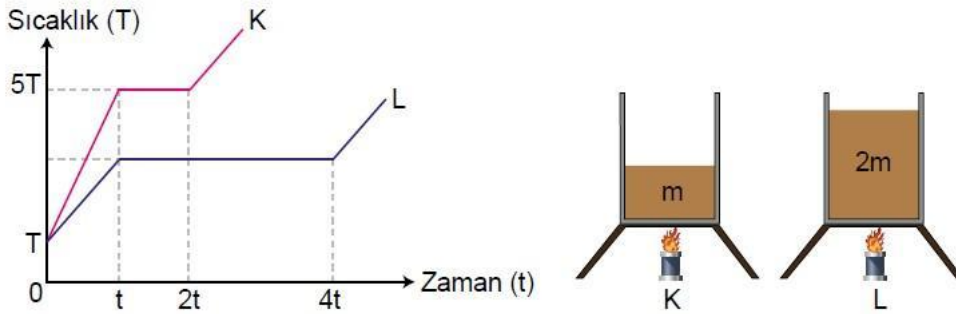
Soru: Günlük hayatınızda basıncın hâl değişimine etkisine ilişkin karşılaştığınız olaylar nelerdir? Açıklayınız.

BÖLÜM IV

Ölçme ve Değerlendirme

Örnek

Aynı laboratuvarında masa üzerindeki özdeş kaplarda yer alan katı hâldeki K ve L maddeleri özdeş ısıtıcılarla ısıtılarak şekildedeki sıcaklık-zaman grafiği elde ediliyor.



K'nin kütlesi m ve L'nin kütlesi 2m olduğuna göre maddelerin erime ısıları oranı kaçtır?

Çözüm

Kaplara eşit zaman aralıklarında eşit ısılar verilmektedir. Buna göre K katı maddesinin tamamen erimesi için t zamanda verilen ısı miktarı Q kabul edilirse L katı maddesine 3t zaman aralığında verilen ısı 3Q olur. Buna göre

$$Q = m \cdot L_K$$

$$3Q = 2m \cdot L_L$$

$$\frac{L_K}{L_L} = \frac{2}{3} \text{ bulunur.}$$

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Konu öngörülen ders saatinde işlenmiş olup gerekli değerlendirmeler yapılarak amacına ulaşmıştır.
--	---

.....
Fizik Öğretmeni

.... / /
UYGUNDUR
Okul Müdürü
.....