

ÖABT

**KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ
KONU ANLATIMLI ALAN BİLGİSİ
KİTABI**

KİMYA - 1

**TEMEL KAVRAMLAR
ANORGANİK KİMYA
ANALİTİK KİMYA**

ÖABT
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ KONU ANLATIMLI ALAN BİLGİSİ KİTABI
KİMYA - 1

ISBN: 978-605-83653-0-8

3. Baskı: Ocak 2017

Baskı: Organik Çevre Teknolojileri,
G. Ü. Gölbaşı Yerleşkesi Teknoplaza Binası
C Blok 113/10 Gölbaşı/ANKARA

Matbaa: Altan Matbaacılık
İvedik Organize Sanayi Bölgesi,
1354. Cadde Fora İş Merkezi No: 138/3
Yenimahalle / ANKARA
Tel: (0312) 394 83 94

Yayımcı: ORBİTAL YAYINLARI
www.orbitalyayinlari.com
orbitalyayinlari@gmail.com

**Bu kitabın tamamının ya da bir kısmının, kitabı yayınlayan şirketin
önceden izni olmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi
bir kayıt sistemi ile çoğaltılması ve yayınlanması yasaktır.**

ÖN SÖZ

Değerli Öğretmen Adayları;

Sizlere rehber olması amacıyla Kimya Öğretmenliği Alan Bilgisi Testi (ÖABT Kimya-1) konu anlatımlı kitabımızı titiz bir çalışma sonucu hazırladık.

Uzun, geniş kapsamlı ve detaylı bir çalışma sonucunda ÖSYM'nin uygulamış olduğu sınav formatına uygun bir eser üretmeye çalıştık.

Akademik düzeyde ve öğretmenlik mesleğini icra ederken ihtiyaç duyabileceğiniz pratik bilgileri sade ve anlaşılır bir üslupla bir araya getirmeye özen gösterdik.

Konu anlatımları temel düzeyden başlamakta ve kademeli olarak akademik düzeye ulaşmaktadır. Pratik çözüm tekniklerine ek olarak not kutucuklarıyla önemli konulara ve bilgilere dikkat çekilmektedir.

Kitabın hazırlanmasında güncel bir anlatım dili kullanılmıştır. Konuların tamamı çözümlü örnekler, geçmiş yıllarda çıkmış soruların çözümleri ve çözümlü konu kavrama testleriyle pekiştirilmiştir.

Hazırladığımız bu kitabın; ÖABT'de başarılı olmanızda büyük katkı sağlayacağına aynı zamanda öğretmenlik mesleği boyunca kullanabileceğiniz kaynak bir eser olacağına inanıyoruz.

Değerli görüş ve önerilerinizi bizimle paylaşmanız daha iyiye giden yolda bizim için bir kazanım olacaktır.

Öğretmenlik mesleğine adım atarken yanınızda olmak istedik.

Katkıda bulunabilirsek ne mutlu bize...

Başarı Dileklerimizle....

Yrd. Doç. Dr. Hamdi ÖZKAN

hozkan@gazi.edu.tr

Doç. Dr. Serkan YAVUZ

syavuz@gazi.edu.tr

Milli Eğitim Bakanlığı, öğretmen atamalarına katılacak öğretmen adayları için Kimya Öğretmenliği Alan Bilgisi Testinde adaylara, 40 soruluk alan bilgisi testi ve 10 soruluk alan eğitimi testi uygulanmaktadır. ÖABT'nin KPSS puanlarının hesaplanmasında katkısı %50'dir.

Alan Bilgisi Testi	Katkısı	Soru Sayısı
Analitik Kimya	% 20	10
Anorganik Kimya	% 20	10
Fiziko Kimya	% 20	10
Organik Kimya	% 20	10
Alan Eğitimi Testi	% 20	10
Toplam	% 100	50

Öğretmenlik Alan Bilgisi Testiyle ilgili verilen bilgiler, ÖSYM tarafından 20 Ağustos 2016 Pazar günü uygulanan sınav dikkate alınarak hazırlanmıştır. Sınavın işleyişi, uygulanması ve içeriğinde yapılabilecek değişiklikleri, www.osym.gov.tr adresinden takip edebilirsiniz.

2013-2014-2015-2016 ÖABT ANORGANİK KİMYA SORU DAĞILIMLARI

Konu Başlığı	2013	2014	2015	2016
1. Atom ve Periyodik Cetvel	2	1	1	1
2. Molekül Yapısı ve Kovalent Bağlanma (Lewis-VSEPR-DBT-MOT)	3	2	3	2
3. İyonik ve Metalik Katılar	1	–	1	1
4. Moleküller Arası Etkileşimler	–	2	1	1
5. Asitler-Bazlar	2	3	2	3
6. Koordinasyon Kimyası	2	2	2	2

2013-2014-2015-2016 ÖABT ANALİTİK KİMYA SORU DAĞILIMLARI

Konu Başlığı	2013	2014	2015	2016
1. Analitik Verilerin Değerlendirilmesi ve Standardizasyon	1	1	1	1
2. Çözelti Hazırlanması, Derişim Türleri ve Hesaplamaları, Yük Denkliği	1	1	1	2
3. Suyun Otoiyonizasyonu, Kuvvetli Asit ve Baz Çözeltilerinin Özellikleri	2	1	–	–
4. Asit-Baz Titrasyonları ve İndikatörler	1	1	2	1
5. Zayıf Asitler ve Bazlar, Tampon Çözeltiler	1	2	1	1
6. Tuz Çözeltileri ve Hidroliz	–	–	1	2
7. Çözünürlük Dengesi	2	2	1	1
8. Redoks ve Kompleksleşme Titrasyonları	–	1	2	1
9. Elektrokimya	1	1	1	1
10. Kimyasal Hesaplamalar (Stökiyometri)	1	–	–	–

İÇİNDEKİLER

TEMEL KAVRAMLAR - 1

1. Maddenin Sınıflandırılması.....	2
1.1. Saf Maddeler	2
1.2. Karışımlar	3
2. Fiziksel ve Kimyasal Değişim	4
2.1. Maddenin Fiziksel Halleri	4
2.2. Hal Değişimleri	5
3. Maddenin Ayırtedici Özellikleri	6
3. 1. Özkütle (Yoğunluk).....	6
3.2. Öz hacim	10
3.3. Özısı (Isınma Isısı)	10
3.4. Çözünürlük	11
3.5. Kaynama Noktası	11
3. 6. Erime Noktası.....	15
3.7. Genleşme Katsayısı	17
3.8. İletkenlik	17
4. Maddenin Özellikleri.....	18
4.1. Fiziksel Özellikler.....	18
4.2. Kimyasal Özellikler	19
5. Bileşiklerin Ayrışması	20
5.1. Isı Enerjisi ile Ayrışma (Analiz).....	20
5.2. Elektrik Enerjisi ile Ayrışma (Elektroliz)	20
6. Karışımların Ayrılması	20
6.1. Elektriklenme İle Ayırma.....	20
6.2. Mıknatıs İle Ayırma.....	21
6.3. Özkütle Farkı İle Ayırma.....	21
6.4. Tanecik Boyutu Farkından Yararlanarak Ayırma	23
6.5. Çözünürlük Farkı İle Ayırma.....	23
6.6. Hal Değiştirme Sıcaklıkları Farkı İle Ayırma.....	24
6.7. Erime Noktaları Farkından Yararlanılarak Ayırma.....	25
6.8. Yoğunlaşma Noktası Farkından Yararlanılarak Ayırma	26

İÇİNDEKİLER

TEMEL KAVRAMLAR - 2

1. Atomlar, Moleküller, İyonlar.....	36
1.2. Atomlar.....	36
1.2. Moleküller.....	37
1.3. İyonlar.....	37
2. Kimyasal Türlerin Adlandırılması.....	38
2.1. İyonların Adlandırılması.....	38
2.2. İyonik Bileşiklerin Adlandırılması.....	40
2.3. Moleküler Bileşiklerin Adlandırılması.....	41
2.4. Asitlerin Adlandırılması.....	41
2.5. Bazların Adlandırılması	42
3. Bileşik Oluşumu ve Değerlik Bulma	42
3.1. Bileşiklerin Formüllerinin Yazılması	42
3.2. Yükseltgenme Basamağı (Değerlik) Bulma	42
4. Bileşiklerin Sınıflandırılması	44
4.1. Asitler	44
4.2. Bazlar	45
4.3. Tuzlar	46
4.4. Oksitler	48

TEMEL KAVRAMLAR - 3

1. Kimyasal Tepkimelerin Denkleştirilmesi.....	57
2. Kimyasal Tepkime Türleri.....	59
2. 1. Sentez Tepkimeleri.....	59
2.2. Ayrışma (Bozunma, Analiz) Tepkimeleri	59
2.3. Yanma Tepkimeleri	59
2.4. İyonik Tepkimeler	61
2.5. İndirgenme-Yükseltgenme (Redoks) Tepkimeleri	63
2.6. Metal Asit Tepkimeleri	65
2.7. Metal Baz Tepkimeleri.....	66

İÇİNDEKİLER

2.8. Metal Su Tepkimeleri.....	66
2.9. Yer Değiştirme Tepkimeleri	67
2.10. Enerji Değişimine Göre Tepkimeler.....	68
2.11. Maddelerin Fiziksel Durumuna Göre Tepkimeler	68

TEMEL KAVRAMLAR - 4

1. Mol Sayısı – Tanecik Sayısı İlişkisi	76
2. Mol Sayısı-Kütle İlişkisi.....	77
3. Mol Sayısı-Hacim İlişkisi.....	83
4. Basit Formül ve Molekül Formülü.....	84

TEMEL KAVRAMLAR - 5

1. Kimyasal Yasalar.....	92
1.1. Kütlein Korunumu Yasası.....	92
1.2. Sabit Oranlar Yasası	93
1.3. Katlı Oranlar Yasası	95
1.4. Sabit Hacim Oranları Yasası	96
2. Kimyasal Hesaplamalar.....	96
2.1. Denklemlili Miktar Geçişleri.....	96
2.2. Artan Maddesi Olan Tepkimeler.....	97
2.3. Safılık Problemleri	98
2.4. Tepkimesiz Karışım Problemleri.....	99
2.5. Bileşenlerden Birinin Tepkime Verdiği Karışım Problemleri	100
2.6. Aynı Zamanda Oluşan Tepkimeler.....	101
2.7. Atom ve Molekül Kütleli Bulunması	102
2.8. Formül Bulma Problemleri.....	103
2.9. Kütle Artışı ve Azalması	104
2.10. Hacim Artışı ve Azalması	105

İÇİNDEKİLER

ANORGANİK - 1

1. Atom	118
1.1. Dalton Atom Teorisi	118
1.2. Atom Altı Parçacıkların Keşfi	118
1.3. Elektronun Keşfi	119
1.4. Millikan Yağ Damlası Deneyi	121
1.5. Kanal Işınları	122
1.6. X Işınları ve Atomların Proton Sayılarının Belirlenmesi	123
1.7. Rutherford Atom Teorisi	124
2. Işık - Madde Etkileşimi	125
2.1. Işığın İkircikli Yapısı	125
2.2. Elektromanyetik Dalga (Işıma)	126
2.3. Elektromanyetik Spektrum	127
2.4. Atom Spektrumları	129
2.5. Emisyon (Işıma) Spektrumu ve Absorpsiyon (Soğurma) Spektrumu	129
2.6. Bohr Atom Modeli	130
2.7. Hidrojen Spektrumunda Seriler	132
3. Modern Atom Teorisi	134
3.1. De Broglie Dalga Boyu	134
3.2. Davisson-Germer Deneyi	135
3.3. Heisenberg Belirsizlik İlkesi	135
3.4. Schrödinger Dalga Denklemi	136
3.5. Kuantum Sayıları	137
3.6. Girginlik	140
3.7. Perdeleme	141
3.8. Elektron Dağılımı	142
4. Atomla İlgili Temel Kavramlar	152
4.1. İyon	153
4.2. İzoelektronik Tanecikler	155
4.3. İzotop Atomlar	155
4.4. İzoton	158
4.5. İzobar	158
4.6. Allotrop	158

İÇİNDEKİLER

ANORGANİK - 2

1. Periyodik Çizelgenin Tarihçesi	168
1.1. Triadlar Kuralı	168
1.2. Tellür Sarmalı (Spirali).....	168
1.3. Oktavlar Kuralı.....	168
1.4. Dimitri Mendeleev ve Lothar Mayer.....	169
2. Periyodik Çizelge.....	169
3. Grupların Özel Adları:.....	172
3.1. 1A Grubu (Alkali Metaller)	174
3.2. 2A Grubu Toprak Alkali Metaller	175
3.3. 3A Grubu (Toprak Metalleri).....	175
3.4. 7A Grubu (Halojenler)	175
3.5. 8A Grubu Soygazlar (Asalgazlar).....	176
4. Atom Yarıçapı.....	178
4.1. Kovalent Yarıçap	179
4.2. Metalik Yarıçap.....	179
4.3. Van Der Waals Yarıçapı.....	179
4.4. İyonik Yarıçap.....	180
4.5. Periyodik Cetvelde Atom Yarıçapının Değişmesi.....	180
5. İyonlaşma Enerjisi	185
6. Elektron İlgisi.....	191
7. Elektronegatiflik (χ).....	192

ANORGANİK - 3

1. Elektron Nokta Yapısı (Lewis Yapısı).....	202
1.1. Oktet Kuralı	205
2. Molekül Geometrisi ve Değerlik Bağlı Elektron Çifti İtmesi (Vsepr) Kuralı	215
2.1. VSEPR Kuramının uygulanması	217
2.2. Çoklu Bağlar İçeren Yapılar	225
3. Bağ Açılar, Bağ Uzunlukları, Bağ Türleri ve Bağ Enerjileri İle İlgili Bazı Önemli Noktalar.....	226
4. Molekül Polarlığı.....	228

İÇİNDEKİLER

ANORGANİK - 4

1. Değerlik Bağ Teorisi (DBT)	242
1.1. Orbital Örtüşmeleri ve Sigma, Pi ve Delta Bağ Oluşumları	244
1.2. Orbital Örtüşmeleri ile Molekül Oluşumu	245
1.3. Hibritleşme (Melezleşme)	246
1.4. Hibritleşme Türü ve Bağ Açıları	255
2. Molekül Orbital Teorisi	256
2.1. Molekül Orbital Diyagramları	258

ANORGANİK - 5

1. İyonik Bağ	274
1.1. Kimyasal Bağın İyonik Karakteri-Kovalent Karakteri	275
1.2. Polarizlenme (Kutuplanma)	277
1.3. İyonik Katıların Erime Noktaları	278
2. Metalik Bağ	281
2.2. Molekül Orbital (Band) Kuramı	283
3. Zayıf Etkileşimler	287
3.1. Dipol-Dipol Etkileşimleri:	288
3.2. İyon-Dipol Etkileşimleri:	289
3.3. İyon-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri:	290
3.4. Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri:	290
3.5. İndüklenmiş Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri (Dağılma Kuvvetleri):	290
3.6. Hidrojen Bağları	292

ANORGANİK - 6

1. Amorf Katılar	308
2. Kristal Katılar	308
2.1. Kübik Kristaller	310
2.2. Hücrelerdeki Boşluk ve Doluluk Oranlarının Bulunması	311
2.3. X-Işını Kırınımı Yöntemi	314
2.4. Sık İstiflenme	315
2.5. Kristal Türleri	317

İÇİNDEKİLER

ANORGANİK - 7

1. Asit ve Baz Kavramı	330
1.1. Arrhenius Asit–Baz Tanımı.....	330
1.2. Lowry – Bronsted Asit ve Baz Tanımı	331
2. Asitlik ve Bazlık Kuvvetleri	336
2.1. İyonlaşma Denge Sabiti (K_a ve K_b)	337
2.2. Farklandırma ve Düzeyleme Etkisi	338
3. Sert - Yumuşak Asit ve Bazlar.....	339
4. Molekül Yapısı ve Asitlik-Bazlık Kuvveti İlişkisi	343
4.1. Ametal Hidrürlerin Asitliği	343
4.2. Oksiasitler.....	345
4.3. Ametal Oksitlerin Asitliği.....	346
4.4. Metal Oksitlerin Bazlığı.....	346
4.5. Hidroksitler	347
4.6. Organik Asitler	348
4.7. Aminlerin Bazlığı	351
4.8. Hibritleşmenin Asitlik–Bazlık Üzerine Etkisi	352

ANORGANİK - 8

1. Koordinasyon Bileşikleri ile İlgili Bazı Kavramlar.....	363
2. Koordinasyon Bileşiklerinin Yazılması.....	367
3. Koordinasyon Bileşiklerinin Adlandırılması	367
4. Koordinasyon Bileşiklerinde İzomeri	369
4.1. Yapısal İzomerlik.....	369
4.2. Stereoizomerlik.....	371
5. Koordinasyon Bileşiklerinde Bağlanma Teorileri.....	374
5.1. Değerlik Bağ Teorisi (DBT)	376
5.2. Kristal Alan Teorisi (KAT).....	383
5.3. Molekül Orbital Teorisi.....	394

İÇİNDEKİLER

ANALİTİK KİMYA - 1

1. (SI) (Metrik Birimler)	404
2. Ölçmedeki Belirsizlik	405
3. Ölçmede Doğruluk ve Kesinlik	405
4. Anlamlı Rakamlar	407
4.1. Sayıların Yuvarlanması	407
4.2. Anlamlı Rakamlarda Dört İşlem.....	408
5. Analitik Verilerin Değerlendirilmesi	408
5.1. Ortalama Değer (Aritmetik Ortalama)	408
5.2. Ortanca Değer.....	408
5.3. Yayılım veya Aralık.....	408
5.4. Kesinlik.....	409
5.5. Doğruluk.....	409
5.6. Mutlak Hata	409
5.7. Bağıl Hata.....	409
5.8. Standart Sapma	410

ANALİTİK KİMYA - 2

1. Çözünme Olayı.....	412
1.1. Fiziksel Çözünme	412
1.2. Kimyasal Çözünme	413
2. Çözeltilerin Sınıflandırılması.....	414
3. Çözünürlük ve Çözünürlüğü Etkileyen Faktörler	415
3.1. Çözücü ve Çözünen Maddenin Türü.....	416
3.2. Sıcaklık.....	416
3.3. Basınç	418
3.4. Ortak İyon Etkisi	421
3.5. Yabancı İyon Etkisi.....	421
3.6. pH'ın Etkisi	422

İÇİNDEKİLER

3.7. Kompleks İyon Etkisi	422
3.8. Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler	423
4. Çözeltiler ve Derişimleri	423
4.1. Kütle Yüzdesi, Hacim Yüzdesi ve Ağırlık/Hacim Yüzdesi	423
4.2. Molarite.....	427
4.4. Mol Kesri ve Mol Yüzdesi	439
4.5. Molalite	440
5. Çözeltilerde Aktivite ve İyonik Şiddet	441
6. Çözeltilerde Tepkimeler.....	443

ANALİTİK KİMYA - 3

1. Suyun Otoiyonizasyonu.....	454
2. pH ve pOH Kavramı	454
3. Sulu Çözelti Dengeleri.....	459
3.1. Sulu Çözeltilerde Zayıf Asit Dengeleri.....	459
3.2. Sulu Çözeltilerde Zayıf Baz Dengeleri.....	464
3.3. Çok Protonlu (Poliprotik) Asitler	466
4. Nötürleşme Tepkimeleri	468
5. Asit-Baz Dengelerinde Ortak İyon Etkisi (Tampon Çözelti).....	473
5.1. Tampon Çözeltilerde pH Hesabı	473
5.2. Tampon Kapasitesi.....	476
6. Hidroliz	479
6.1. Asit Özelliği Gösteren Tuzlar.....	479
6.2. Bazik Özellik Gösteren Tuzlar	480
7. Zayıf Asit – Kuvvetli Baz Tepkimeleri.....	481
8. Zayıf Baz– Kuvvetli Asit Tepkimeleri	484
9. İndikatörler.....	485

İÇİNDEKİLER

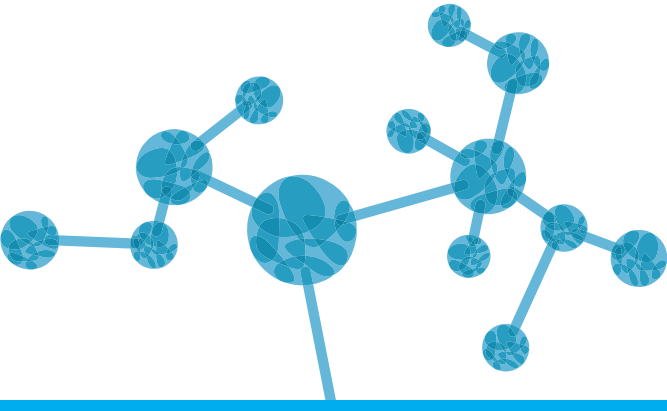
10. Asit - Baz Titrasyonları	487
10.1. Kuvvetli Asit-Kuvvetli Baz Titrasyonları.....	488
10.2. Zayıf Asit – Kuvvetli Baz Titrasyonları.....	489
10.3. Çok Protonlu Zayıf Asidin Titrasyonu	491
11. Standart Çözelti.....	494
12. Kompleksleşme Titrasyonu	495
12.1. Kompleks Oluşturan Organik Maddeler	495
12.2. Kompleks Oluşumu	495
13. Redoks Titrasyonları	498

ANALİTİK KİMYA - 4

1. Çözünürlük	510
2. Çözünürlük Dengesi.....	511
2.1. Çözünürlük Çarpımı ($K_{\text{ç}}$).....	512
2.2. Ortak İyonunun Çözünürlüğe Etkisi.....	515
2.3. Çökelme Hesaplamaları.....	517
2.4. Seçimli Çöktürme	521
2.5. Çözünürlük ve pH.....	523
Kaynakça.....	534

TEMEL KAVRAMLAR - 1

- ✓ **Maddenin Sınıflandırılması**
 - ↳ Saf Maddeler
 - ↳ Karışımlar
- ✓ **Fiziksel ve Kimyasal Değişim**
 - ↳ Maddenin Fiziksel Halleri
 - ↳ Hal Değişimleri
- ✓ **Maddenin Ayırtedici Özellikleri**
 - ↳ Özkütle (Yoğunluk)
 - ↳ Öz hacim
 - ↳ Özısı (Isınma Isısı)
 - ↳ Çözünürlük
 - ↳ Kaynama Noktası
 - ↳ Erime Noktası
 - ↳ Genleşme Katsayısı
 - ↳ İletkenlik
- ✓ **Maddenin Özellikleri**
 - ↳ Fiziksel Özellikler
 - ↳ Kimyasal Özellikler
- ✓ **Bileşiklerin Ayrışması**
 - ↳ Isı Enerjisi ile Ayrışma (Analiz)
 - ↳ Elektrik Enerjisi ile Ayrışma (Elektroliz)
- ✓ **Karışımların Ayrılması**
 - ↳ Elektriklenme İle Ayırma
 - ↳ Mıknatıs İle Ayırma
 - ↳ Özkütle Farkı İle Ayırma
 - ↳ Tanecik Boyutu Farkından Yararlanarak Ayırma
 - ↳ Çözünürlük Farkı İle Ayırma
 - ↳ Hal Değiştirme Sıcaklıkları Farkı İle Ayırma
 - ↳ Erime Noktaları Farkından Yararlanılarak Ayırma
 - ↳ Yoğunlaşma Noktası Farkından Yararlanılarak Ayırma



MADDE VE SINIFLANDIRILMASI

Kimya, maddenin yapısını, özelliklerini ve uğradığı değişimleri inceleyen bilim dalıdır.

Madde, uzayda yer kaplayan, kütlesi ve eylemsizliği olan her şeydir. Maddenin şekil almış hâline de **cisim** denir.

↳ Kütle ve hacim madde miktarının ölçüsüdür. Kütle, sıcaklık ve basınç gibi dış etkenlerden etkilenmez. Hacim ise sıcaklık ve basınçla değişebilir.

Maddelerin sahip olduğu özellikler genel olarak ikiye ayrılır.

a. Maddenin Ortak Özellikleri:

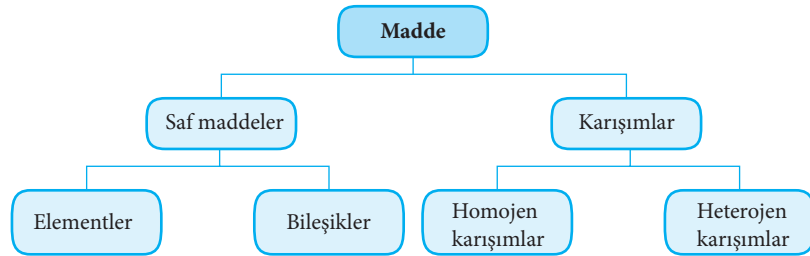
Bütün maddelerde olması gereken özelliklere ortak özellikler denir. Madde miktarına bağlı olan bu özelliklere aynı zamanda **“Kapasite Özellikleri”** de denir. Hacim, kütle, eylemsizlik ve tanecikli yapı ortak özelliklerdir.

b. Maddenin Ayırt Edici Özellikleri

Maddenin cinsine bağlı olan, aynı koşullar altında saf maddeleri birbirinden ayırt etmeye yarayan özelliklere denir. Madde miktarına bağlı olmayan bu özelliklere **“Şiddet Özellikleri”** de denir. Özkütle, öz hacim, çözünürlük, hal değişim sıcaklıkları, özısı, molar ısı kapasitesi gibi özellikler maddeler için belli şartlar altında ayırt edici özelliklerdir.

1. Maddenin Sınıflandırılması

Doğada bulunan maddeler ilk olarak saf maddeler ve karışımlar olarak ikiye ayrılır. Saf maddeler elementler ve bileşikler, karışımlar ise homojen karışımlar ve heterojen karışımlar olarak sınıflandırılırlar.



1.1. Saf Maddeler:

Aynı tür atom veya moleküllerden oluşan maddelerdir. Saf maddelerin bileşimleri sabittir ve belirli şartlarda özkütle, hal değişim sıcaklıkları, çözünürlük gibi karakteristik şiddet özelliklerine sahiptirler. Saf maddeler bileşimlerine göre ikiye ayrılırlar.

Elementler: Aynı tür atomlardan oluşan ve kimyasal yöntemler ile daha basit maddelere ayrılamayan maddelere element denir.

- ✎ Saf ve homojendirler.
- ✎ Sabit basınç altında, hal değişim sıcaklıkları sabittir.
- ✎ Aynı tür atomlardan oluşurlar.
- ✎ Her elementin bir adı ve bir de sembolü vardır.
- ✎ Yapı taşları atomlar veya aynı tür atomlardan oluşan moleküllerdir. (K, He, H₂, O₃ gibi.)
- ✎ Elementler, metaller, ametaller, yarımetaller ve soy gazlar olarak sınıflandırılabilirler.
- ✎ Fiziksel ya da kimyasal yöntemlerde farklı özellikte daha basit maddelere ayrıştırılamazlar.

Bileşikler: İki ya da daha fazla sayıda farklı elementin belirli kütle oranlarında kimyasal özelliklerini kaybederek birleşmesi ile oluşan yeni saf maddeye bileşik denir.

- ✎ Saf ve homojendirler.
- ✎ Sabit basınç altında, hal değişim sıcaklıkları sabittir.
- ✎ En az iki farklı tür atom içerirler.
- ✎ Formüllerle gösterilirler. Su: H₂O, yemek tuzu: NaCl
- ✎ Kovalent bağlı ve iyonik bağlı bileşikler olarak iki gruba ayrılırlar.
- ✎ Kovalent bağlı bileşiklerin en küçük yapı taşları moleküllerdir. (H₂O, CS₂...). İyonik bağlı bileşiklerin ise yapıtaşları iyonik kristal birim hücrelerdir. (NaCl, MgO..)
- ✎ Bileşikler ayrıca organik ya da inorganik olarak da sınıflandırılabilirler. **Organik bileşikler** karbon ve hidrojen elementleri içeren moleküler yapıdaki bileşiklerdir. Bunların dışında kalan tüm bileşikler ise **inorganik bileşikler** olarak nitelendirilirler.

1.2. Karışımlar:

Karışım; iki ya da daha fazla maddenin istenilen oranda fiziksel olarak bir araya getirilmesi sonucu oluşturdukları yapıya karışım denir. Karışımı oluşturan saf maddelere **karışımın bileşenleri** denir.

- ✎ Yapılarında en az iki farklı saf madde bulundururlar.
- ✎ Bileşenlerin istenilen oranda karıştırılması ile elde edilirler.
- ✎ Bileşenler fiziksel olarak karışır ve bu nedenle karışımı oluşturan bileşenler tekrar fiziksel yöntemlerle ayrıştırılabilirler.
- ✎ Kendisini oluşturan maddelerin özelliklerini taşırlar.
- ✎ Saf değildirler ve belirli hal değişim sıcaklıkları yoktur.
- ✎ Belirli formülleri yoktur.

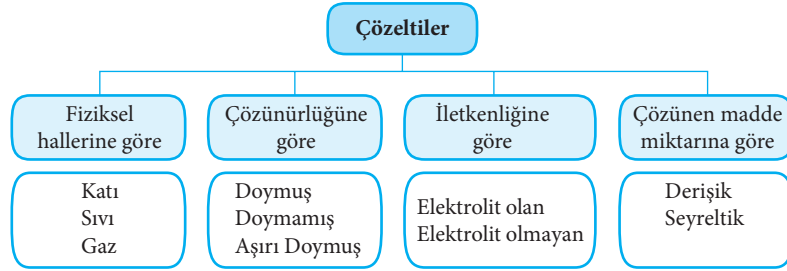
Karışımlar; bileşen maddelerin karışım içindeki dağılımına göre homojen ve heterojen olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Karışımlar homojen ya da heterojen olabilirler.

Homojen Karışımlar (Çözeltiler)

Çözeltiler, fiziksel özellikleri her noktasında aynı olan homojen karışımlardır. Çözeltiyi oluşturan maddelerin her birine çözeltinin bileşeni, miktarca fazla olan bileşene **çözücü**, az olana ise **çözünen** denir. Bir çözeltide çözünenin sayısı birden fazla olabilir. Çözeltilerdeki çözücü genellikle çözeltinin fiziksel halini, yani çözeltinin sıvı mı, katı mı yoksa gaz mı olacağını belirler.

Çözeltilerin Sınıflandırılması

Çözeltiler aşağıdaki çizelgede görüldüğü gibi sınıflandırılabilir:



Heterojen Karışımlar

Her noktasında aynı özelliğe sahip olmayan karışımlardır.

Süspansiyon: Bir katının sıvı içerisinde parçacıklar halinde dağılması ile oluşan heterojen karışımlara **süspansiyon** denir. Tebeşir tozu-su, çamurlu-su, ayran...

Emülsiyon: Bir sıvının başka bir sıvı içinde heterojen olarak dağılmasıyla oluşan karışımlara **emülsiyon** denir. Zeytinyağı-su, mazot-su, benzin-su, süt, mayonez... gibi

Aerosol: Bir gaz içinde sıvı ya da katının dağılmasıyla oluşan heterojen karışımlara **aerosol** denir. Spreyler ve sis kümesi (sıvı aerosol), volkanik kirlilik, duman, amonyum klorür buharı (katı aerosol)... gibi

Kolloid: İki maddenin birbiri içerisinde gözle görülemeyecek şekilde dağılması ile oluşan heterojen karışımlara **kolloid** denir. Sıvı içerisinde katı içeren kolloid sistemlere ise sol denir. Aerosol ve emülsiyonların büyük kısmı koloittir. Krema, çalkalanmış yumurta, sabun köpüğü, renkli cam, boya.... gibi

Karışımlar çözünenin tanecik boyutuna göre;

- ☞ 10^{-9} m den küçük ise çözelti,
- ☞ 10^{-9} ile 10^{-6} m arasında ise kolloid,
- ☞ 10^{-6} m den büyük ise süspansiyon olarak tanımlanır.

2. Fiziksel ve Kimyasal Değişim

2.1. Maddenin Fiziksel Halleri

Madde doğada katı, sıvı, gaz ve plazma halinde bulunmaktadır.

Katı	Sıvı	Gaz
Belirli hacim ve şekilleri vardır.	Belirli hacimleri vardır, belirli şekilleri yoktur.	Belirli hacim ve şekilleri yoktur.
Sıkıştırılamazlar.	Sıkıştırılamazlar.	Sıkıştırılabilirler.
Tanecikler arası boşluk çok azdır.	Tanecikler arası boşluk azdır.	Tanecikler arası boşluk çok fazladır.
Titreşim hareketi yaparlar.	Titreşim ve yer değiştirme (öteleme) hareketi yaparlar.	Titreşim, yer değiştirme (öteleme) ve dönme hareketi yaparlar.
Tanecikler arası çekim kuvveti çok fazladır.	Tanecikler arası çekim kuvveti fazladır.	Tanecikler arası çekim kuvveti çok azdır.
Akıcı değildirler.	Akıcıdırlar.	Akıcıdırlar.

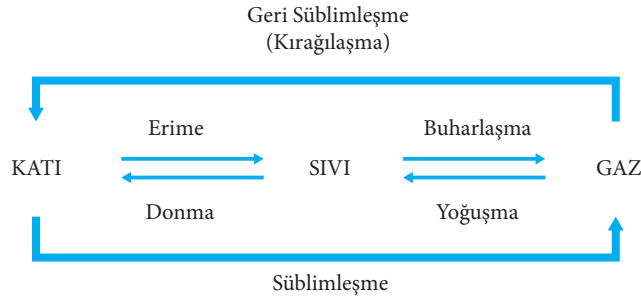
Katı → Sıvı → Gaz dönüşümünde;

- ↪ Madde ısı alır. (Endotermiktir).
- ↪ Düzensizlik artar.
- ↪ Genellikle hacim artar.
- ↪ Genellikle özkütle azalır.
- ↪ Molekül yapısı bozulmaz.
- ↪ Toplam kütle değişmez.
- ↪ Tanecikler arası uzaklık artar.
- ↪ Tanecikler arası çekim kuvveti azalır.

Plazma: Gaz halindeki maddelere enerji verilmesiyle elektronlar koparılarak ortamda nötr atomlarla birlikte, iyon ve elektron karışımının bulunduğu hale plazma denir. yıldızlar, güneş, şimşek gibi...

2.2. Hal Değişimleri

Maddeler; başlıca katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç fiziksel halde bulunurlar. Sıcaklık ve basınç etkisi altında maddelerin fiziksel hali değişir. Saf maddeler hal değiştirirken sıcaklık sabit kalır.

**Hal değişim grafiği**

Saf bir maddeye ısı verildiğinde maddenin ya sıcaklığı artar, ya da madde hal değiştirir. Saf bir katının sabit basınçta ısıtılmasına ait sıcaklık zaman grafiği aşağıdaki gibidir.

- ↪ Sıcaklığın değiştiği aralıklarda (I, III, V) alınan ya da verilen ısı miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanır.

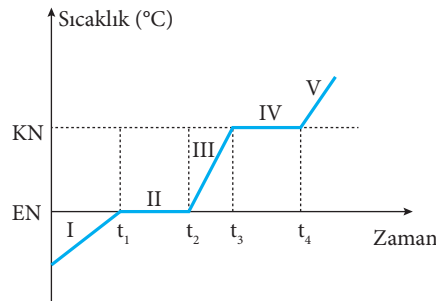
$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

Q = Alınan ya da verilen ısı

m = Kütle

c = Özısı

Δt = Sıcaklık farkı



Hal değişiminin olduğu aralıklarda (II, IV) alınan verilen ısı miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$Q = m \cdot L$$

Q = Alınan ya da verilen ısı

m = Kütle

L = Hal Değişim Sıcaklığı

NOT

I. bölgede $c = c_{katı}$

II. bölgede $L = L_E$

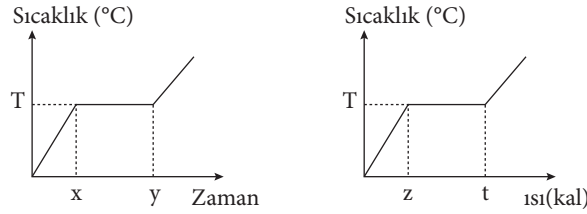
III. bölgede $c = c_{sıvı}$

IV. bölgede $L = L_B$

V. bölgede $c = c_{gaz}$ 'dır'.

Bölge	Fiziksel Hal	Potansiyel Enerji	Kinetik Enerji	Alınan Isı
I	Katı	Değişmez	Artar	$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$
II	Katı-Sıvı	Artar	Değişmez	$Q = m \cdot L_E$
III	Sıvı	Değişmez	Artar	$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$
IV	Sıvı-Buhar	Artar	Değişmez	$Q = m \cdot L_B$
V	Gaz	Değişmez	Artar	$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

Sıcaklık - zaman ve sıcaklık - ısı grafiklerinde,



İki grafikte de T noktası (erime veya kaynama noktası); Dış basınç ve maddenin cinsine bağlıdır.

Sıcaklık - zaman grafiğinde x – y aralığı; Dış basınç, maddenin türü, madde miktarı, ısıtıcı gücü, karıştırma ile değişir.

Sıcaklık - ısı grafiğinde z – t aralığı; Dış basınç, maddenin türü, madde miktarı ile değişir, ısıtıcı gücü ile değişmez.

3. Maddenin Ayırtedici Özellikleri

Ayırtedici özellikler şiddet özelliğidir. Madde miktarına bağlı değildir.

3. 1. Özkütle (Yoğunluk)

Bir cismin birim hacmindeki madde miktarına **özkütle** denir. Özkütle (yoğunluk) d ile gösterilir. Bir maddenin kütesinin hacmine oranı özkütlesini verir. Özkütle maddenin üç hali içinde ayırtedici özelliktir. Özkütle;

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

formülü ile hesaplanır.

d = Özkütle (g/cm³)

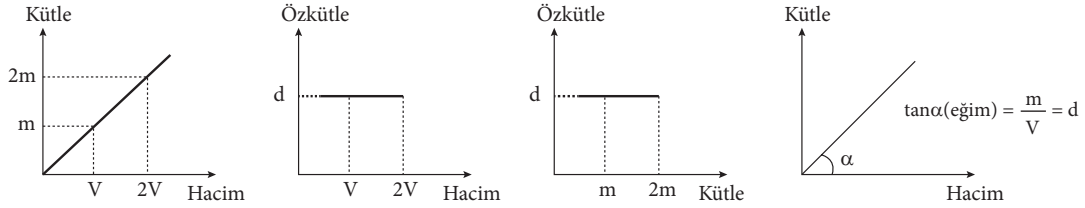
m = Kütle (g)

V = Hacim (cm³)

SI birim sisteminde kütle kg, hacim m³ olduğundan özkütlenin birimi kg/m³ şeklindedir. Özkütlenin birimi g/cm³, g/mL ya da g/L olarak da kullanılmaktadır.

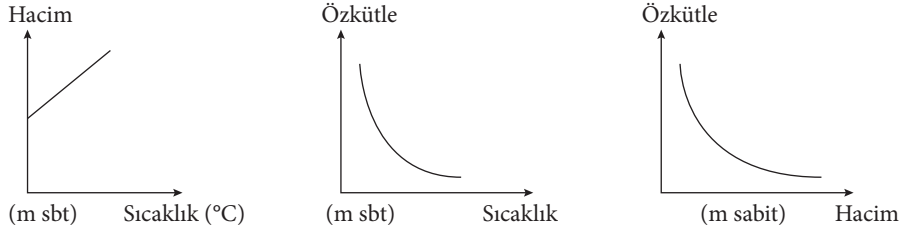
Özkütlenin tersi öz hacim olup, öz hacim de maddenin her üç fiziksel hali içinde ayırt edicidir. Özkütle ayırt edici özellik olduğu için madde miktarından bağımsızdır (şiddet özelliği).

Saf bir katının ya da sıvının sabit sıcaklıkta kütlesi artırılırsa hacmi de aynı oranda artacağı için özkütlesi değişmez.

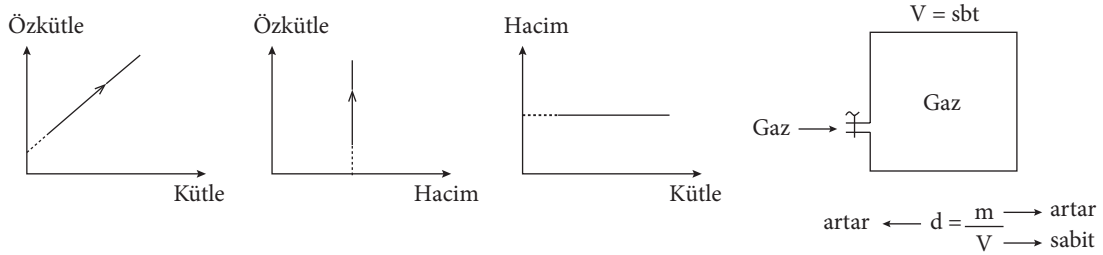


Kütle-hacim grafiğinin eğimi ($\tan \alpha$) özkütleyi verir. Sabit basınç ve sabit sıcaklıkta kütle-hacim grafiğinin eğimi de sabittir.

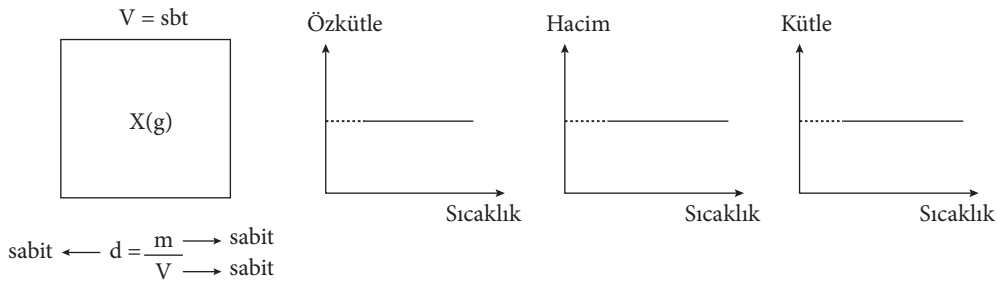
Kütlesi sabit tutulan katı ya da sıvı haldeki bir madde ısıtılırsa (buharlaşma ihmal edilecek) hacim artacağı için özkütle azalır.



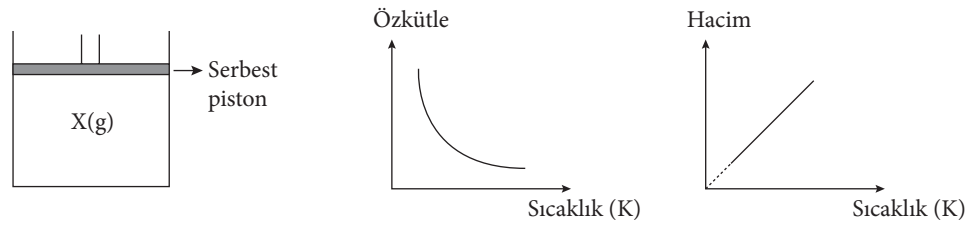
Sabit hacimli bir kaptaki gazın miktarı artırılırsa, özkütlesi artar. Aynı zamanda kaba yapılan basınçta artar.



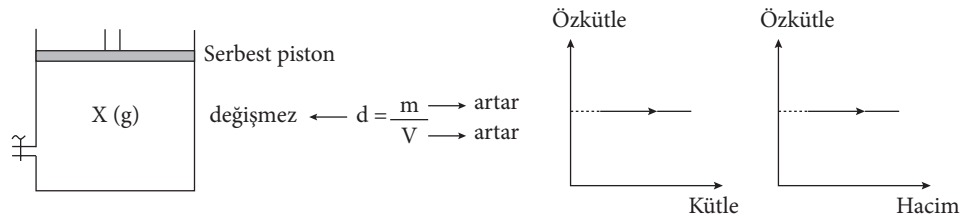
Sabit hacimli bir kaptaki gaz ısıtılırsa gazın hacmi, kütlesi ve özkütlesi değişmez.



Serbest pistonlu bir kaptaki gaz ısıtılırsa, gazın hacmi artar, özkütlesi azalır (kütle sabit).



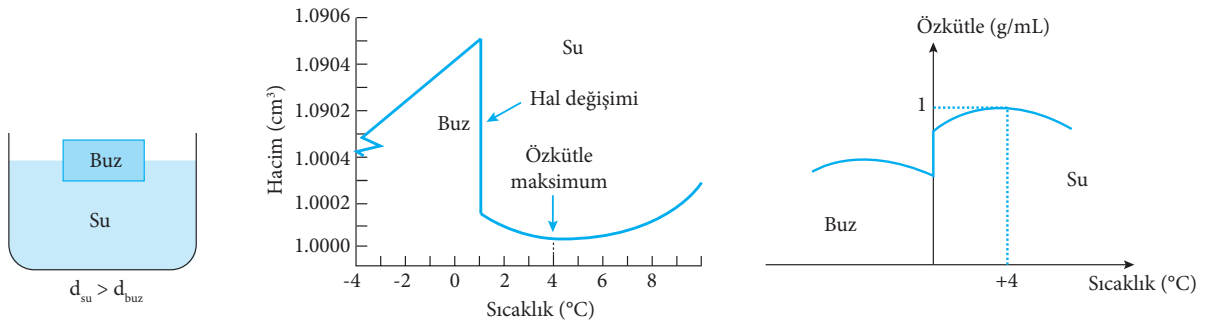
Serbest pistonlu bir kaptaki gazın sabit sıcaklıkta miktarı artırılırsa (kaba aynı gazdan eklenirse) gazın özkütlesi değişmez.



Serbest pistonlu bir kaptaki gaz piston yardımıyla sıkıştırılırsa yada soğutulursa gazın özkütlesi artar (kütle sabit).

Maddelerin özküteleri ile fiziksel halleri arasında genellikle $d_{\text{katı}} > d_{\text{sıvı}} > d_{\text{gaz}}$ ilişkisi vardır. Ancak su gibi katısı sıvısında yüzen maddelerin fiziksel halleri ile özküteleri arasında $d_{\text{sıvı}} > d_{\text{katı}} > d_{\text{gaz}}$ ilişkisi vardır.

Suyun özkütlesi +4 °C'de 1g/cm³ tür. Bu sıcaklığın altındaki ve üstündeki sıcaklıklarda özkütle 1g/cm³'ten küçüktür.



Boş bir kaba konulan bir miktar buz erimektedir.

Bu erime süresince kaptaki buz-su karışımı ile ilgili,

- Toplam hacim azalır.
- Toplam kütle artar.
- Sıcaklığı düşer.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

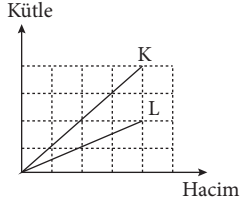
Çözüm:

Buz, erime sıcaklığında eriyerek sıvı hale geçtiği zaman hacmi azalır. I. öncül doğrudur. Kütle ve sıcaklığında herhangi bir değişiklik olmaz. II ve III. öncüller yanlıştır.

Cevap A



Aşağıdaki grafikte yer alan K ve L maddelerinin özkütlelerini karşılaştırınız. (Sıcaklık ve basınç sabit)

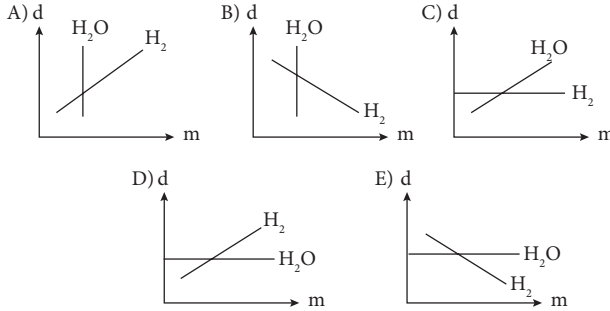


Grafiğe göre; eşit hacimde K ve L maddeleri alınırsa K maddesinin kütesinin L maddesinden daha fazla olduğu görülmektedir. Dolayısıyla K maddesinin özkütlesi daha fazladır.



Kapalı iki cam kaptan birincisinde bir miktar sıvı H_2O , ikincisinde ise bir miktar H_2 gazı vardır. Aynı koşullarda, birinci kaba sıvı H_2O , ikinci kaba ise H_2 gazı azar azar ekleniyor.

Bu işlem sırasında iki kaptaki maddelerin kütle (m) - özkütle (d) değişimini gösteren grafik aşağıdakilerden hangisi olabilir?



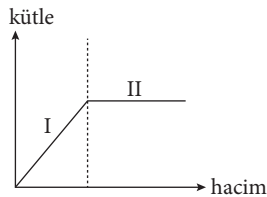
Çözüm:

Yoğunlukla ilgili formül $d = \frac{m}{V}$ şeklindedir. (Burada, d: yoğunluk, m: kütle, V: hacimdir.)

I. kapta sıvı H_2O vardır, kaba bir miktar daha sıvı H_2O ilave edilirse hem kütle, hem hacim artar. Yani yoğunluk değişmez.

II. kapta H_2 gazı vardır. Kaptaki H_2 kabın her tarafına dağılmıştır ve belli bir hacme sahiptir. Kaba bir miktar daha H_2 ilave edilirse hacim değişmediği halde, kaptaki H_2 miktarı artar. Yani yoğunluk artmış olur.

Cevap D



Saf bir sıvıya ait çizilen yukarıdaki grafiğe göre I ve II bölgelerinde madde miktarı ve sıcaklık nasıl değişir? (Buharlaşıma ihmal edilecektir.)

Çözüm:

I. bölgede hem hacim hem de kütle aynı oranda artmıştır. Bu ancak madde ilavesi ile olabilir. I. bölgede grafik doğrusal olarak arttığına göre sıcaklık sabit kalmıştır. Örneğin hem madde ilave edilmiş hem de sıcaklık artmış olsaydı hacim kütleyle göre daha fazla artar ve parabolik bir grafik elde edilirdi. Bu durumda I. bölgede madde miktarı artmış sıcaklık sabit kalmıştır.

II. bölgede ise hacim artarken kütle sabit kalmıştır. Sıcaklık artışı sıvının hacmini arttırırken kütesini değiştirmez. Bu durumda sıvının sıcaklığı artmış ancak kütle değişmediğine göre madde miktarı değişmemiştir.

	Madde Miktarı	Sıcaklık
I. Bölge	Artar	Değişmez
II. Bölge	Değişmez	Artar

3.2. Öz hacim

Bir maddenin 1 gramının hacmine öz hacim denir. Öz hacim maddenin üç hali içinde ayırt edici özelliktir.

$$\text{Özhacim} \left(\frac{1}{d} \right) = \frac{1}{\frac{m}{V}} = \frac{V}{m} = \text{mL} / \text{g}$$

3.3. Özısı (Isınma Isısı)

Bir maddenin 1 gramının sıcaklığını 1°C yükseltmek için gereken enerjidir. Farklı maddelerin özısıları birbirinden farklıdır. Bir maddenin farklı fiziksel hâllerinin öz ısıları genellikle birbirinden farklıdır. Özısı; maddenin üç hali içinde ayırt edici özelliktir.

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

$$Q = \text{Isı (kal)}$$

$$m = \text{Kütle (g)}$$

$$c = \text{özısı} \left(\frac{\text{kal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$$

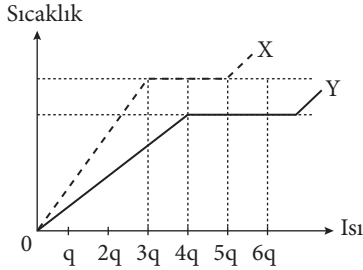
$$\Delta t = \text{Sıcaklık farkı (} ^\circ\text{C)}$$

$$\text{Isı Kapasitesi (Isı Sığası)} = m \cdot c$$

Bir sistemin sıcaklığını 1 °C arttırmak için gerekli olan ısıya ısı kapasitesi denir.



Kütleleri eşit olan X ve Y arı metalleri ısıtılarak şekildeki sıcaklık-ısı grafikleri elde edilmiştir.



Bu grafiklere göre,

- X in öz ısısı Y nin öz ısısından daha küçüktür.
- X in 1 gramının erimesi için gereken ısı miktarı, Y nin 1 gramı için gerekenden daha küçüktür.
- X in tamamı eridiği anda, Y, katı-sıvı karışımı halindedir.

karşılaştırmalarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Çözüm:

Maddelere verilen ısı $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ formülü ile hesaplanır. Eşit kütledeki maddelere 3q ısı verildiğinde X in sıcaklığı daha yüksek olmuştur. Formülden Q ve m sabit olduğundan X in öz ısısının daha küçük olduğu anlaşılır. I. öncül doğrudur.

Eşit kütledeki katı X in erimesi için 2q, Y nin erimesi için 2q dan daha büyük ısı verilmiştir. II. öncül doğrudur.

X in tamamına 5q ısı verildiğinde erimiş, ancak Y metaline 6q ısı verildiğinde hala erimeye devam etmektedir. III. öncül doğrudur.

Cevap E

3.4. Çözünürlük

Sabit sıcaklık ve basınç altında, belirli miktar çözücünün, çözebildiği maksimum maddede miktarıdır.

Çözünürlük;

- ☞ Çözücü ve çözünenin cinsine
- ☞ Sıcaklığa
- ☞ Ortak iyon etkisine
- ☞ Tuz (yabancı iyon) etkisine
- ☞ Basınca, bağlıdır.

Çözünürlük;

- ☞ Çözücü ve çözünen miktarına
- ☞ Çözünen maddenin toz hâline getirilmesine (tanecik boyutu, temas yüzeyi)
- ☞ Karıştırmaya bağlı değildir.

3.5. Kaynama Noktası

Kaynama noktası sıvılar için ayırtedici özelliktir. Kaynama noktası tanımlanmadan önce buharlaşma, buharlaşma hızı ve buhar basıncı kavramlarından bahsedilecektir.

Buharlaşma:

Bir maddenin ısı alarak sıvı fazdan gaz fazına geçmesine **buharlaşma** denir. Buharlaşma endotermiktir. Buharlaşma her sıcaklıkta olur. Buharlaşma sıvının yüzeyinde olur. Birim zamanda buhar fazına geçen tanecik sayısına **buharlaşma hızı** denir.

Buharlaşma hızı;

- ☞ Sıvının sıcaklığına bağlıdır. Sıcaklıkla doğru orantılıdır.
- ☞ Sıvının cinsine bağlıdır.
- ☞ Sıvının yüzeyinin büyüklüğüne bağlıdır. Yüzey alanı arttıkça buharlaşma hızı artar.
- ☞ Sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvvetinin büyüklüğüne bağlıdır. Tanecikler arası çekim kuvveti arttıkça buharlaşma hızı azalır.
- ☞ Dış basınca bağlıdır. Dış basınç arttıkça buharlaşma hızı azalır.
- ☞ Bağıl neme bağlıdır. Nem oranı arttıkça buharlaşma hızı azalır.
- ☞ Sıvının saflığına bağlıdır. Sıvının içinde sıvıdan daha uçucu bir madde çözünürse buharlaşma hızı artar.

Örnek; saf suyun içinde sabit sıcaklıkta etil alkol çözünürse, alkollü suyun buharlaşma hızı saf sudan daha fazla olur. Çünkü etil alkol saf sudan daha uçucudur.

Sıvının içinde sudan daha az uçucu bir madde çözünürse (şeker, tuz gibi) suyun buharlaşma hızı azalır.

Buharlaştırma ısısı:

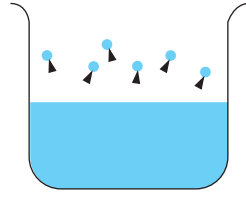
Kaynama sıcaklığındaki 1 gram sıvının buhar fazına geçmesi için gerekli olan **ısıya** denir.

Örnek suyun buharlaştırma ısısı 540 kal / gramdır.

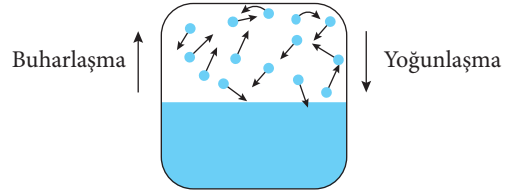
Saf bir maddenin buharlaştırma ısısı, erime ısısından büyüktür. Buharlaştırma ısısı büyük olan bir sıvının kaynama noktası yüksek, buhar basıncı (uçuculuğu) düşüktür.

Buhar basıncı:

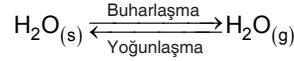
Açık bir kaptaki sıvı buharlaşır. Bu olay kaptaki sıvının tamamı buharlaşıncaya kadar devam eder.



Buharlaştırma



Kapalı kapta sıvı önce hızlı bir şekilde buharlaşır. Bir süre sonra buharlaştırma hızı azalır. Yoğunlaşma başlar.



Kapalı bir kaptaki sıvı su önce buharlaşır. Oluşan buhar molekülleri kabı terk edemez. Bir süre sonra yoğunlaşma başlar. Buharlaştırma hızı yoğunlaşma hızına eşit olduğunda dinamik bir denge kurulur. Kapalı bir kapta sabit sıcaklıkta sıvısı ile dinamik dengede olan buharın sıvı yüzeyine yaptığı basınca **denge buhar basıncı ya da buhar basıncı** denir.

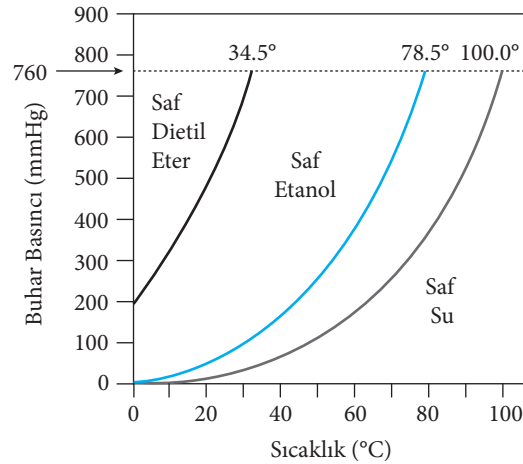
Sıvının buhar basıncı;

1.Sıvının cinsine bağlıdır.

Taneciklerarası çekim kuvvetleri zayıf olan sıvıların aynı sıcaklıkta buhar basınçları (uçuculukları) yüksektir. Buharlaştırma ısıları düşüktür.

2.Sıvının sıcaklığına bağlıdır.

Sıvıların buhar basınçları sıcaklıkla doğru orantılıdır.



Yukarıdaki grafikte, normal basınçta (1atm dış basınç altında) sıvıların normal kaynama noktaları görülmektedir.

NOT

Çözünme hızı;

1. Karıştırmak

2. Temas yüzeyi

3. Sıcaklık

yukarıdaki faktörlere bağlıdır.

Karıştırmak ve temas yüzeyi sadece çözünme hızını etkiler.

Sıcaklık hem çözünürlüğü hem de çözünme hızını etkiler.

Bu grafiğe göre 760 mmHg dış basınçta;

Dietil eterin kaynama sıcaklığı: 34,5 °C

Etanolün kaynama sıcaklığı: 78,5°C

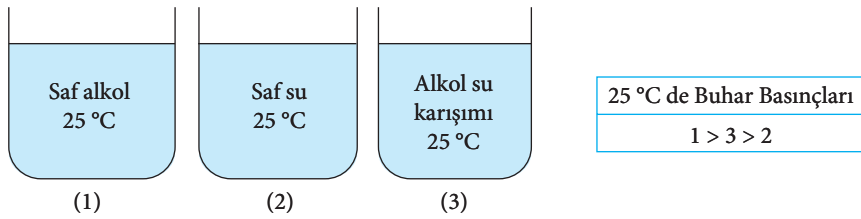
Saf suyun kaynama sıcaklığı: 100°C dir.

Buna göre; tüm sıvılar **aynı** ortamda **kaynarken** buhar basınçları birbirine **eşittir**.

3. Sıvının saflığına bağlıdır.

Sıvı içinde uçucu olmayan katı bir madde çözülürse buhar basıncı azalır. Sudan daha uçucu bir madde çözünürse buhar basıncı artar.

Saf suyun içinde tuz (şeker) çözünürse buhar basıncı azalır. Saf suyun içinde etil alkol çözünürse buhar basıncı artar.



Buhar Basıncı;

Sıvının hacmine, kütlesine,

Kabın şekline, hacmine,

Sıvının yüzey alanına,

Sıvı üzerine etki eden dış basınca **bağlı değildir**.

Kaynama noktası:

Bir sıvının buhar basıncının açık hava basıncına eşit olduğu sıcaklığa kaynama sıcaklığı (kaynama noktası) denir.

Bir sıvının kaynama noktası;

1. Açık hava basıncına bağlıdır.

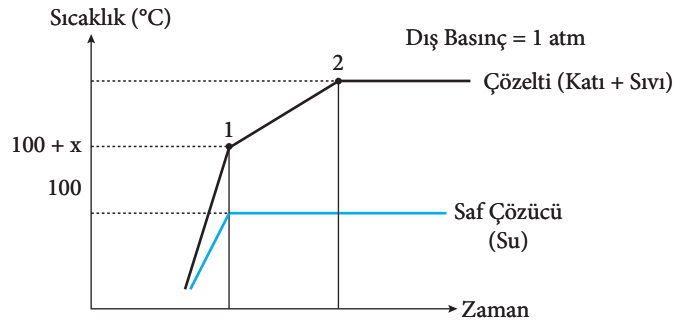
Sıvı üzerindeki dış basınç arttıkça, sıvının kaynama noktası artar. Deniz seviyesinden yükseklerle çıkıldıkça dış basınç azalır, sıvının kaynama noktası da düşer.

2. Sıvıyı oluşturan tanecikler arasındaki çekim kuvvetine bağlıdır.

Tanecikler arası çekim kuvveti arttıkça, kaynama noktası artar.

3. Sıvının saflığına bağlıdır.

Sıvıda uçucu olmayan bir katı bir madde çözündüğünde sıvının kaynama noktası artar.



Saf çözücü ile çözeltinin ısınmasına ve kaynamasına ait sıcaklık - zaman grafiği

1 Noktasında çözelti (su + uçucu olmayan katı) kaynamaya başlar. Çözelti doymamıştır. Çözeltinin buhar basıncı dış basınca eşittir. Yalnız sıcaklık yükselmeye devam eder. Buhar basıncı sabittir.

2 Noktasında çözelti doymuştur. Buharlaştıran çözücü ile orantılı bir şekilde çözünmüş olan katı çöker. Bu durumda çözelti derişimi sabittir. Kaynama noktasında artık sabit kalır.

4. Sıvının türüne bağlıdır.

Örnek; 1 atm dış basınç altında saf suyun kaynama noktası 100°C , saf etil alkolün kaynama noktası 78°C 'dur. Etil alkol, saf sudan daha uçucudur.

🔗 Aynı sıvılar **farklı** dış basınç altında **kaynarken** sıcaklıkları ve buhar basınçları farklıdır.

Kaynama Noktası;

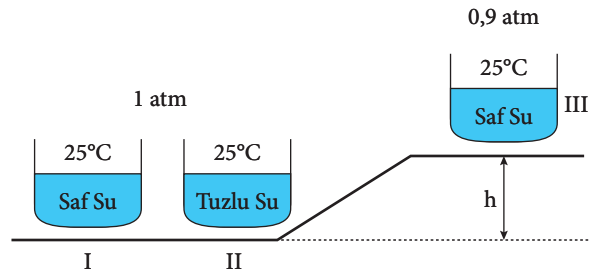
Sıvı miktarına,

Sıvının yüzey alanına,

Sıvının konulduğu kabın şekli ve hacmine,

Isıtıcının kaynağının şiddetine bağlı değildir.

Örnek;



Yukarıda verilen sıvıların,

25°C da buhar basınçları: $I = III > II$

25°C da buharlaşma hızları: $III > I > II$

Kaynama noktaları: $II > I > III$

Kaynarken buhar basınçları: $I = II > III$

şeklinde sıralanır.

Yoğunlaşma:

Gaz fazındaki bir maddenin ısı vererek sıvı faza geçmesine yoğunlaşma, yoğunlaşmanın başladığı sıcaklığa da yoğunlaşma sıcaklığı denir.

Yoğunlaşma ısısı:

Yoğunlaşma sıcaklığındaki 1 gram buharın aynı sıcaklıkta sıvı faza dönüşürken dışarıya verdiği ısıya denir.

Suyun yoğunlaşma ısısı: -540 kal/gramdır.

Saf bir maddenin buharlaşma ısısı, yoğunlaşma ısısına eşittir. Buharlaşma endotermik, yoğunlaşma ekzotermiktir. Saf bir maddenin sabit basınçta kaynama sıcaklığı, yoğunlaşma sıcaklığına eşittir.

3. 6. Erime Noktası:

Erime noktası katılar için ayırt edici özelliktir. Bir maddenin katı fazdan sıvı faza geçmesine erime denir. Bir maddenin katı fazdan sıvı faza geçtiği sıcaklığa **erime noktası (erime sıcaklığı)** denir. Saf bir madde erirken katısı ile sıvısı dengededir.

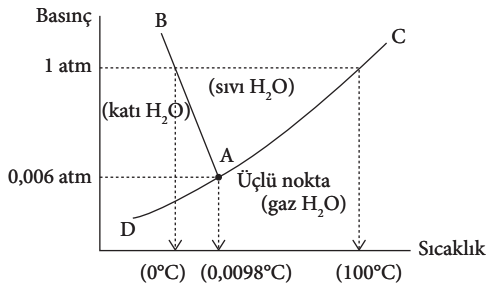
Erime noktası;

1. Katının türüne bağlıdır.

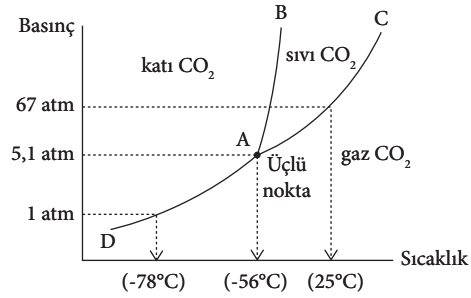
Her saf katının sabit basınç altında belirli erime noktası vardır. Katının tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri ne kadar büyükse erime noktası da o kadar büyüktür.

2. Dış basınca bağlıdır.

Su gibi erirken hacmi azalan (donarken hacmi artan ya da katısı sıvısında yüzen) maddelerde dış basınç artarsa erime noktası düşer. Bu durum H_2O , Sb ve Bi için geçerlidir.



Suyun Üçlü Faz Diyagramı



Karbondoksitin Üçlü Faz Diyagramı

Yukarıdaki suyun üçlü faz diyagramı incelenirse; buzun üzerindeki basınç arttıkça erime noktasının düştüğü görülmektedir.

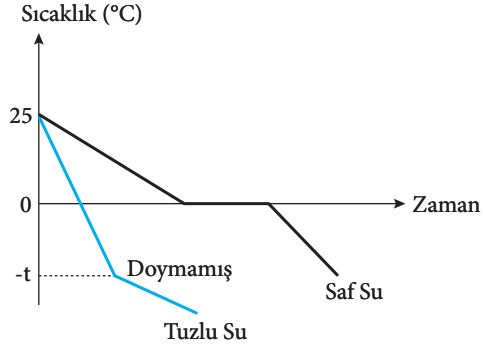
Maddelerin katı - sıvı - gaz fazlarının bir arada dengede bulunduğu sıcaklık ve basınç değerine **üçlü nokta** denir.

Erirken hacmi artan (donarken hacmi azalan ya da katısı sıvısında batan) maddelerde dış basınç arttıkça erime noktası da artar. H_2O , Sb ve Bi dışındaki maddelerde; örneğin CO_2 , dış basınç arttıkça erime noktası artar.

3. Maddenin saflığına bağlıdır.

Bir sıvı içerisinde herhangi bir madde çözündüğünde (su içerisinde şeker, tuz, etilalkol, etilen glikol (antifriz)) suyun donma noktası yada buzun erime noktası düşer. Safsızlıklar (yabancı maddeler) suyun donma noktasını düşürür.

Kışın arabaların radyatörlerine antifriz konulması, buzlu yollara tuz atılması bu duruma örnek verilebilir. Bu durumla ilgili grafik aşağıdaki gibidir.



Saf su ve tuzlu suya ait soğuma grafikleri

Erime ısısı:

Erime sıcaklığındaki 1 gram katının sıvı faza geçmesi için gerekli **ısıya** denir.

Buzun erime ısısı 80 kal/gram'dır

Donma:

Bir maddenin sıvı fazdan katı faza geçmesine donma denir.

Donma noktası:

Bir maddenin sıvı fazdan katı faza geçtiği sıcaklığa donma noktası denir.

Donma noktası;

1. Sıvının türüne bağlıdır.

2. Dış basınca bağlıdır.

Dış basınç artarsa; donarken hacmi artan maddelerde donma noktası düşer, donarken hacmi azalan maddelerde artar.

3. Sıvının saflığına bağlıdır.

Sıvı içinde bir madde çözünürse donma noktası düşer.

Donma noktası sıvılar için ayırt edici özelliktir.

Donma ısısı:

Donma sıcaklığındaki 1 gram sıvının donarken dışarıya verdiği ısıya denir.

3.7. Genleşme Katsayısı

Sıcaklığı artırılan bir cismin uzunluğunun ya da hacminin artmasına denir.

Katıların sıcaklığı arttırıldığında; katının boyunda, yüzeyinde ve hacminde genleşme gerçekleşir. Sıvılarda ise yalnız hacimce genleşme gerçekleşir. Bütün gazların genleşme katsayısı aynıdır ($1 / 273$), bu nedenle genleşme gazlar için ayırt edici **özellik** değildir. Genleşme katsayısı katı ve sıvılar için ayırtedici özelliktir. Gazlar için ise ortak özelliktir.

3.8. İletkenlik

İletkenlik katı ve sıvılar için ayırtedici özelliktir. Metaller, yarı metaller, grafit, grafen, katı halde elektriği iletir. İletkenlik katsayıları birbirinden farklıdır.

Metallerde elektrik iletkenliği serbest elektronlar yardımıyla olur. Grafitte ve grafende ise pi elektronları yardımıyla gerçekleşir.

Metaller sıvı halde de elektriği iletirler. Sıcaklık arttıkça metallerin elektrik iletkenliği azalırken yarı metallerin elektrik iletkenliği artar.

Tuzların (iyonik bağlı bileşiklerin) katı halleri elektriği iletmez. Eritildiklerinde (sıvı hale dönüştüklerinde) serbest iyonlar oluştuğu için elektriği iletirler.

Asitler, bazlar ve tuzlar suda iyonlarına ayrışarak çözünürler. Bu nedenle asitlerin, bazların ve tuzların sulu çözeltileri elektriği iletirler.

Çözeltilerin elektrik iletkenliği sıcaklıkla doğru orantılıdır.

Suda moleküler olarak çözünen maddelerin sulu çözeltileri elektriği iletmez. Şeker ve alkolün sulu çözeltisi örnek verilebilir.

Metallerin elektriği iletmesi fiziksel değişimdir. Tuzların eriyiklerinin ve iyonik çözeltilerin elektriği iletmesi ise genellikle kimyasaldır.

Ayırtedici Özellik	Katı	Sıvı	Gaz
Özkütle	+	+	+
Özhacim	+	+	+
Özısı	+	+	+
Çözünürlük	+	+	+
Kaynama Noktası	-	+	-
Erime Noktası	+	-	-
Genleşme Katsayısı	+	+	-
İletkenlik	+	+	-

4. Maddenin Özellikleri

4.1. Fiziksel Özellikler

Maddenin dış görünümüyle ilgili olan, madde de gözlenebilen ve ölçülebilen özelliklere fiziksel özellikler (renk, çözünürlük, özkütle, erime noktası, kaynama noktası vb) denir.

Fiziksel Değişme

Maddenin fiziksel özelliklerinde (dış görünüşünde) gerçekleşen değişimlerdir.

Şekerin suda çözünmesi, metallerin elektriği iletmesi, camın kırılması, yoğurttan ayran eldesi, suyun donması, buzun erimesi, alkolün buharlaşması, su buharının yoğunlaşması, naftalinin süblimleşmesi gibi hal değişimleri, ham petrolün damıtılması fiziksel değişimdir.

Fiziksel değişimler sırasında;

- ↳ Maddeyi oluşturan taneciklerin türü (molekül yapısı, kimyasal özelliği, iç yapısı) değişmez.
- ↳ Tanecikler arası fiziksel bağlar (zayıf etkileşimler) kopar.
- ↳ Toplam kütle değişmez.
- ↳ Enerji değişimi olur.
- ↳ Maddenin hacmi ve öz kütlesi değişebilir.
- ↳ Hal değişimleri sırasında elementlerin sembolleri, bileşiklerin formülleri değişmez.
- ↳ Tanecikleri arasındaki uzaklık ve çekim kuvveti değişebilir.



- I. Saf bir gümüş çubuğun açık havada zamanla renginin değişmesi
- II. Bir metal çubuğun asit çözeltisine daldırıldığında zamanla kütesinin azalması
- III. Bir gazın yüksek basınç altında soğutularak sıvılaştırılması

Yukarıda verilen değişimlerden hangileri fizikseldir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

Çözüm:

Saf bir gümüş çubuk açık havada zamanla kararıyorsa, metal havanın oksijeni ile tepkimeye girerek oksitlenir. Bir metal asitle reaksiyona girerse kütlesi azalır ve kimyasaldır. Bir gazın sıvılaşması fiziksel bir değişimdir.

Cevap C

4.2. Kimyasal Özellikler

Maddenin iç yapısı ile ilgili olan özelliklere (oksijen ile tepkime verip vermemesi, asit ve bazlara karşı davranışı gibi) denir.

Kimyasal Değişme

Maddenin iç yapısında (bileşiminde) gerçekleşen değişmelere denir.

Örnek:

Yanma, paslanma, çürüme, elektroliz, nötürleşme, asitte ya da bazda çözünme gibi...

Kimyasal değişimler sırasında;

1. Maddeyi oluşturan taneciklerin kimyasal özelliği (tanecik türü, iç yapısı, molekül yapısı) değişir.
2. Toplam kütle değişmez.
3. Enerji alış-verişi olur.
4. Hem güçlü etkileşimler hem de zayıf etkileşimler kopar.
5. Maddenin fiziksel özellikleri değişir.

NOT

Kimyasal değişimler sırasında gerçekleşen enerji değişimi, fiziksel değişimler sırasında gerçekleşen enerji değişimine göre genellikle daha fazladır.



Aşağıdakilerden hangisi kimyasal değişime örnektir?

- A) Kömürün toz haline getirilmesi
- B) Kömürün küle dönüştürülmesi
- C) Camın kırılarak parçalanması
- D) Camın elmasla kesilmesi
- E) Odunun talaş haline getirilmesi

Çözüm:

Kimyasal değişimlerde maddelerin iç yapıları değişir. Kömür toz haline getirildiğinde, cam kırıldığında ya da elmasla kesildiğinde, odun talaş haline getirildiğinde küçük parçalara ayrılır ve yalnızca fiziksel özellikler değişir. A, C, D, E seçenekleri yanlıştır.

Kömürün küle dönüşmesi yanma tepkimesidir. Yanma tepkimelerinde maddelerin kimyasal özellikleri değişir. B seçeneği doğrudur.

Cevap B



Suya aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanırsa, suda kimyasal değişme olur?

- A) Elektroliz etmek
- B) Kaynatmak
- C) Dondurmak
- D) Alkol katmak
- E) Şeker katmak

Çözüm:

Suyun kaynaması ve donması fiziksel değişimdir. B ve C seçeneklerindeki olaylar fizikseldir. Alkol ve şeker su içinde fiziksel olarak çözünürler. D ve E seçeneklerindeki olaylar fizikseldir. Su elektroliz edildiğinde H_2 ve O_2 gazlarına ayrışır. Bir bileşiğin elektroliz yolu ile elementlerine ayrışması kimyasaldır. A seçeneğindeki olay kimyasaldır.

Cevap A

5. Bileşiklerin Ayrışması

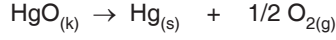
Bileşiği oluşturan maddeler kimyasal özelliklerini kaybederler. Bu nedenle bileşikler bileşenlerine ayırmak için kimyasal ayırma yöntemleri kullanılmalıdır.

NOT

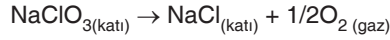
Fiziksel değişimler sırasında sadece fiziksel özellikler, kimyasal değişimler sırasında hem fiziksel hem de kimyasal özellikler değişir.

5.1. Isı Enerjisi ile Ayrışma (Analiz)

Bazı bileşikler ısı enerjisi ile kendisini oluşturan maddelere ayrışır. Örneğin; civaoksit ısıtıldığında, iki farklı saf madde olan sıvı civa metali ile oksijen gazı elde edilir.



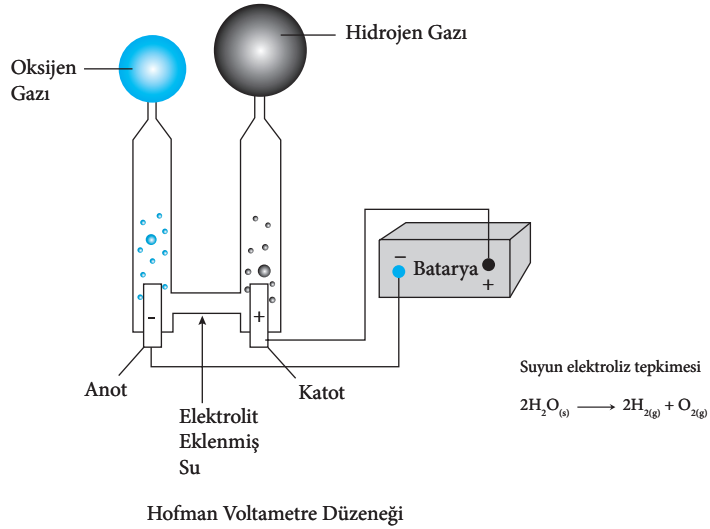
Isı enerjisi ile bileşikler ayrıştırıldığında iki farklı element, iki farklı bileşik ya da bir element bir bileşik oluşabilir.



5.2. Elektrik Enerjisi ile Ayrışma (Elektroliz)

Isı etkisiyle ayrılmayan bazı maddeler elektrik enerjisi ile kendisini oluşturan maddelere ayrışabilir.

Maddelerin elektrik enerjisi yardımıyla bileşenlerine ayrıştırılmasına **elektroliz** denir. Elektroliz yapılırken elektrik akımını ileten sıvıya **elektrolit** denir. İletken çözelti içine daldırılan metal levha veya çubuğa ise **elektrot** denir. Saf su elektriği çok az iletmediği için elektroliz edilmesi pratikte zordur. Bu nedenle saf suya bir miktar elektrolit eklenerek elektroliz edilir (Sülfürik asit vb).



6. Karışımların Ayrılması

6.1. Elektriklenme ile Ayırma

Cam, ebonit veya plastik çubuk sürtünme ile elektrikleenebilir. Sürtünme ile elektriklelenmiş olan bu maddeler küçük kağıt parçalarını, karabiber gibi bazı hafif maddeleri çekebilirler.

Karabiber – kum karışımı bu yöntemle birbirinden ayrılabilir.

6.2. Mıknatıs İle Ayırma

Bazı maddeler de manyetik alan tarafından kuvvetle itilirler. Bu tür maddelere, ferro-manyetik maddeler denir. Fe, Co ve Ni, bu özelliğe sahip maddelerdir.

Bu yöntemde karışımdaki maddelerden biri mıknatıstan etkilenirken, diğerinin etkilenmemesi gerekir.

Demir tozu – kum karışımı mıknatıslanma ile ayrılabilir.



X, Y, Z, Q, W metallerinin mıknatısla çekilebilme özelliği tabloda verilmiştir.

Metal	X	Y	Z	Q	W
Mıknatısla çekilebilme özelliği	yok	var	var	yok	var

Buna göre, toz halindeki metallerden oluşan aşağıdaki karışımların hangisindeki metaller, mıknatıs yardımıyla birbirinden ayrılabilir?

- A) X ile Q B) Y ile Z C) Y ile W
D) Z ile Q E) Z ile W

Çözüm:

İki metalin birbirinden ayrılması için mıknatısın bir metali çekmesi ve diğerini çekmemesi gerekir. Z mıknatıs tarafından çekiliyor, Q ise çekilmiyor, Z ve Q metalleri mıknatıs yardımıyla birbirinden ayrılabilir.

Cevap D

6.3. Özkütle Farkı İle Ayırma

Bu yöntem genelde katı – katı veya sıvı – sıvı heterojen karışımların (emülsiyon) ayrılmasında kullanılır. Katı – katı heterojen karışımları ayırmak için aşağıdaki yöntemler kullanılabilir.

Suda çözünmeyen ve yoğunlukları sudan farklı olan iki katı (katılardan birinin yoğunluğunun sudan büyük, diğerinin küçük olması gerekir) suya eklenir. Katılardan yoğunluğu sudan küçük olan yüzeyde kalır, büyük olan dibe çöker. Yüzeyde kalan katı yüzeyden toplanır, daha sonra yoğunluğu büyük olan katı süzülerek sudan ayrılır.

Laboratuvarda, suda çözünmeyen iri tanecikli katılar beherde, küçük tanecikler santrifüj tüpünde çöktürülür.

Aktarma (Dekantasyon)

Süspansiyon şeklindeki katı – sıvı heterojen karışımlar ayrılırken kullanılan bir yöntemdir. Suda çözünmeyen ve yoğunluğu sudan büyük olan bir katı suya eklenirse, katı dibe çöker. Çökme tamamlandıktan sonra üstte kalan sıvının dikkatlice başka bir kaba aktarılmasına, aktarma (dekantasyon) denir.

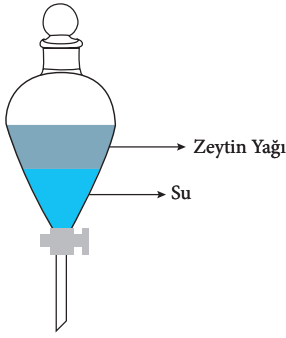
Bu işlemde çökeleğin ağır, iri taneli ve kristal yapıda olması gerekir. Zeytinden zeytin yağı eldesi sırasında zeytin yağı ile zeytinin posası birbirinden ayrılırken bu yöntem kullanılır.

Yüzdürme (Flotasyon)

Sıvıda asılı kalan katı partiküllerin su yüzeyine çıkarılmasına yüzdürme denir.

Kükürt içeren bakır, kurşun ve çinko cevherlerinin ayrılmasında yüzdürme işlemi kullanılır.

Flotasyonda **çözünürlük farkı da kullanılır.**



Savurma

Savurma yöntemi ile katı – katı heterojen karışımlar birbirinden ayrılabilir.

Örnek; Buğday – saman karışımı bu yöntemle birbirinden ayrılabilir.

Ayırma Hunisi İle Ayırma

Sıvı–sıvı heterojen karışımları ayırmak için ayırma hunisi kullanılabilir. **Sıvıların birbiri içinde çözünmemesi ve özkütlelerinin** birbirinden farklı olması gerekir.

Bu işlemde öz kütlesi büyük olan sıvı önce ayrılır. Örnek; Zeytinyağı – su karışımı bu yöntemle birbirinden ayrılabilir.



Karışımındaki maddelerin birbirinden ayrılması ile ilgili,

- I. Kum-talaş karışımına su katarak aktarma
- II. Yemek tuzu-kükürt karışımına su katarak süzme
- III. Su-zeytinyağı karışımını ayırma hunisi ile ayırma

**işlemlerinin hangilerinde, karışımındaki maddelerin özküt-
le farkından yararlanır?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

Çözüm:

I. Kum-talaş karışımına su katılırsa talaş üstte kalır, kumun yoğunluğu sudan fazla olduğu için dibe çöker, yani bu karışım özkütle farkından faydalanılarak ayrılabilir.

II. Burada yemek tuzu ve kükürtün ikisi de katıdır. Yemek tuzu suda çözünür, kükürt suda çözünmez, dibe çöker. Ancak yemek tuzu suda çözündüğü için süzülürken kükürtü ayırmak mümkündür. Ancak özkütle farkından kaynaklanan bir ayırma söz konusu değildir.

III. Su-zeytinyağı karışımında; zeytinyağın özkütlesi suya göre daha düşük olduğu için üstte kalır ve bu şekilde karışımı ayırmak mümkündür.

Cevap D



X, Y, Z arı maddelerinden oluşan bir karışım, ayırma hunisine konuyor. Bir süre sonra musluk açılarak yalnız X ayrılıyor. Ayırma hunisinde kalan karışımındaki Y ve Z ise ayrımsal damıtma yoluyla birbirinden ayrılıyor.

Buna göre X, Y, Z maddeleriyle ilgili,

- I. X in özkütlesi, Y - Z karışımınınkinden küçüktür.
- II. X sıvısı, Y - Z karışımında çözünmemiştir.
- III. Y ve Z nin kaynama sıcaklıkları farklıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

Çözüm:

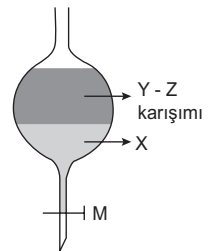
Verilen ifadeye göre, X, Y ve Z sıvılarından oluşan karışım başlangıçta ayırma hunisinde yanda verildiği şekilde bulunmaktadır.

Ayırma hunisinde ilk önce X sıvısı ayrıldığına göre, kabın altındaki X sıvısının öz kütlesi, Y-Z karışımının öz kütlesinden büyüktür. I. öncül yanlıştır.

X sıvısı, Y-Z karışımından ayırma hunisi ile ayrılabilirdiğine göre, X sıvısı, bu karışımında çözünmemiştir. II. öncül doğrudur.

Y-Z sıvılarından oluşan karışım, ayrımsal damıtma ile ayrılabilirdiğine göre, bu sıvıların kaynama noktaları birbirinden farklıdır. III. öncül doğrudur.

Cevap E



6.4. Tanecik Boyutu Farkından Yararlanarak Ayırma

Süzme (Filtreleme)

Katı-sıvı heterojen karışımların ayrılmasında **süzme** yöntemi kullanılır.

Tebeşir tozu –su karışımı süzgeç kağıdı yardımıyla süzülür, tebeşir tozu ve su birbirinde ayrılır. Kullanılacak süzgeç kağıdı, süzülecek olan katı taneciklerin boyutuna göre seçilir. Süzme işlemi katı-gaz heterojen karışımların ayrılmasında da kullanılabilir. Arabalarda kullanılan gaz filtresi, tozlu havalarda takılan gaz maskeleri örnek verilebilir.

Eleme

Tanecik boyutu farkından yararlanılarak, katı – katı heterojen karışımları birbirinden ayırmaya **eleme**, kullanılan araca ise, **elek** denir.

Ekmek unundaki katı tanecikleri uzaklaştırmak için eleme yöntemi kullanılır.

Ayıklama

Taneciklerinin boyutları, şekilleri, renkleri birbirinden farklı olan maddelerden oluşan heterojen katı – katı karışımları ayırmak için kullanılan yöntem **ayıklama** denir. Ayıklama işlemi el yordamıyla veya geliştirilen makinelerle yapılabilir.

Pirincin içerisindeki taşların ayıklanması örnek verilebilir.

Santrifüj

Tanecik boyutu çok küçük taneciklerin ayrılmasında santrifüj yöntemi kullanılır. Santrifüj cihazı merkez kaç kuvveti yardımıyla küçük partiküllerin çökmesini sağlar.

Diyaliz

Özellikle kolloidal karışımların ayrıştırılmasında kullanılan bir yöntemdir. Düzenek kolloidal karışımların diyaliz tüpünün gözeneklerinden geçmesi esasına dayanır. Diyaliz zarı, yarı geçirgen bir zar olup üre gibi küçük moleküller zardan geçerek kandan ayrılır. Kan proteinleri zardan geçemez ve kanda kalır.

6.5. Çözünürlük Farkı İle Ayırma

Kristallendirme

Çözünürlüğü sıcaklıkla doğru orantılı olan katıların saflaştırılmasında kullanılan bir saflaştırma yöntemidir.

Şeker pancarından elde edilen şekerin saflaştırılması (kristalize şeker) örnek verilebilir.

Bir çözücünde çözünürlükleri birbirinden farklı olan iki katının saflaştırılmasına ayrımsal kristallendirme denir.

Bu yöntemde katılardan birisinin çözünürlüğü sıcaklıkla doğru orantılı olarak artarken, diğerinin çözünürlüğünün sıcaklık değişiminden etkilenmemesi gerekir. Ayrıca katıların her ikisinin de seçilen çözücünde çözünmesi gerekir. Örnek olarak şeker – tuz karışımından şekerin eldesi ayrımsal kristallendirme yöntemiyle yapılır.

Ekstraksiyon (Özütleme, Çekme)

Katı yada sıvı fazda bulunan bir ya da birden çok bileşiğin, uygun bir çözücünde çözünürlüklerinin farklı olmasından faydalanarak sıvı faza alınmasıdır. Ekstraksiyon işlemi ayırma hunisi kullanılarak gerçekleştirilir.

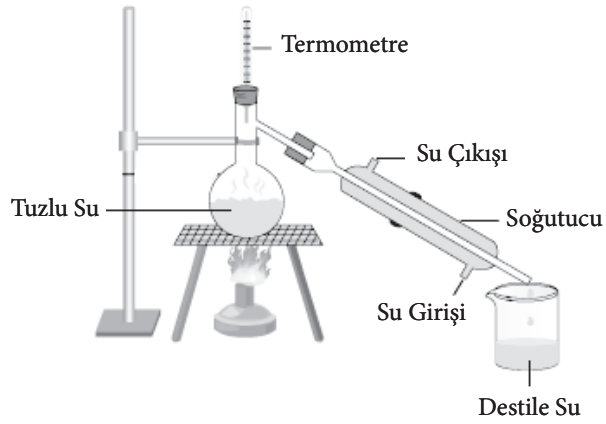
Şeker pancarından şeker eldesi, bitkilerden yada çiçeklerden güzel kokulu esterlerin eldesi, çayın demlenmesi özütleme işlemine örnek verilebilir.

6.6. Hal Değişirme Sıcaklıkları Farkı İle Ayırma

Basit Damıtma (Destilasyon)

Bir sıvının, önce buharlaştırılıp sonra tekrar yoğunlaştırarak saflaştırılması işlemine denir. Katı- sıvı homojen karışımları birbirinden ayırmak için kullanılır. Örnek; tuzlu su, şekerli su vb.

Deniz suyundan içme suyu eldesi örnek verilebilir.

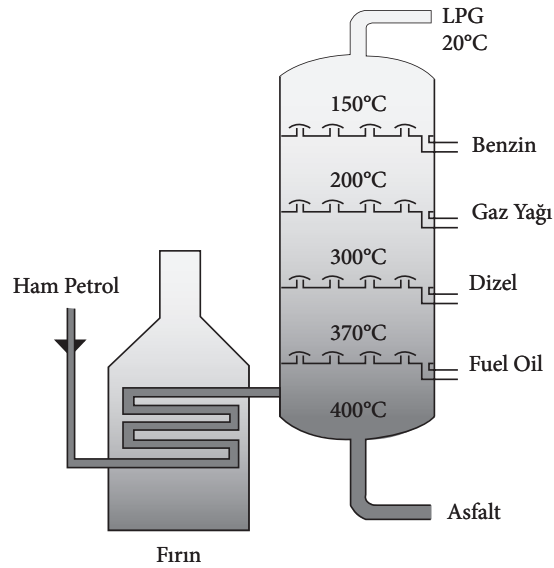


Şekil: Basit Damıtma Düzeneği

Ayrımsal Damıtma (Destilasyon)

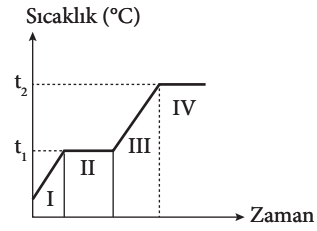
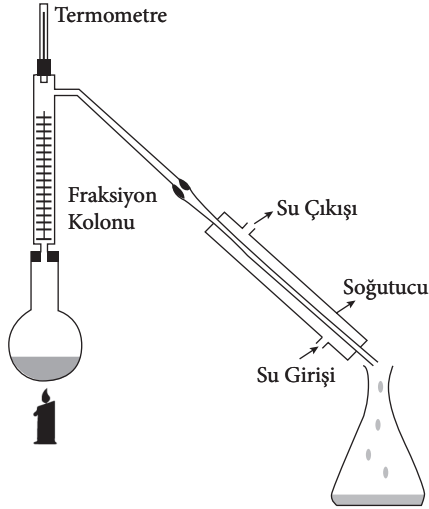
Kaynama noktaları birbirinden farklı olan sıvı – sıvı homojen karışımların birbirinden ayrılmasına, ayrımsal damıtma denir. Ayrımsal damıtmada içerisindeki dolgu malzemesi sayesinde, kaynama noktaları arasında 20 °C lik fark olan sıvı-sıvı homojen karışımlar ayrılabilir.

Etil alkol – su karışımı ayrımsal damıtma ile bileşenlerine ayrılır. Ham petrolün damıtılması ayrımsal damıtmaya örnek verilebilir.



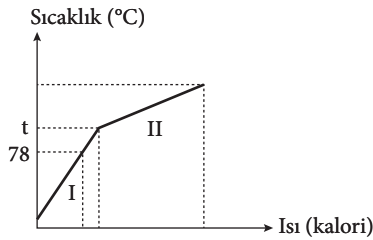
Şekil: Ham Petrolün Ayrımsal Damıtılma Düzeneği

Ayrımsal damıtma işleminde sıvıların kaynama noktaları arasındaki fark ne kadar büyük olursa ayırma işlemi o kadar başarılı olur. Ayrımsal damıtmada kaynama noktası küçük olan sıvı, karışımdan önce ayrılır. Kapt toplanan sıvıya **destilat** denir.



Şekil: Ayrımsal Damıtma Düzenegi

Etil alkol su karışımının hal değişim grafiği incelendiğinde, birbirlerinin kaynama noktalarına etki etmedikleri kabul edilir. Etil alkolün kendi kaynama noktasında (78°C) , suyunda kendi kaynama noktasında (100 °C) kaynadığı varsayılır. Gerçekte etil alkole eklenen saf suyun uçuculuğu alkolden daha az olduğu için, alkolün kaynama noktasını yükseltir. **Aşağıdaki grafik ve tablo bu durumu özetlemektedir.**



% Etanol	% Saf Su	Kaynama Noktası (°C)
100	0	78
90	10	79
80	20	82
70	30	85
60	40	90
50	50	92
40	60	94
30	70	96
20	80	98
10	90	99
0	100	100

Etil Alkol-Saf Su karışımının Kaynama Noktası Değişim Tablosu

6.7. Erime Noktaları Farkından Yararlanılarak Ayırma

Erime noktası farklı olan katı – katı homojen karışımlar erime noktası farkından yararlanılarak birbirinden ayrılabilir.

Alaşımları oluşturan metaller birbirinden ayrılırken; örneğin altın – bakır karışımı erime noktası farkından yararlanır.

6.8. Yoğunlaşma Noktası Farkından Yararlanılarak Ayırma

Gaz – gaz karışımları yoğunlaşma sıcaklıkları farkından yararlanılarak ayrılabilir.

Örneğin; havadan, azot ve oksijenin eldesi işleminde yoğunlaşma noktası farkından yararlanılır.



X ve Y arı sıvılarından oluşan homojen bir karışım, ağızı açık bir kapta ısıtılmaktadır.

**Aynı koşullarda, X sıvısının kaynama noktası Y sıvısının-
kinden yüksek olduğuna göre, ısıtma süresince aşağıda-
kilerin hangisi kesinlikle olmaz?**

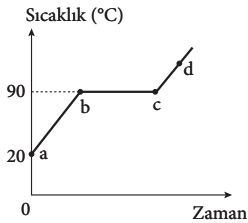
- A) Y sıvısının kaynama noktasında yükselme
- B) Karışımdaki X in kütlece yüzdesinde artma
- C) Karışımdaki Y nin kütlece yüzdesinde azalma
- D) Karışımdaki X in kütlece artma
- E) Karışımdaki Y nin kütlece azalma

Çözüm:

X sıvısının kaynama noktası, Y sıvısının kaynama noktasından yüksek olduğu için Y sıvısı daha uçucudur.

Karışım ısıtılmaya başladığında Y sıvısı, X sıvısına göre daha hızlı buharlaşacaktır. Isıtma sırasında X sıvısının da kütlece azalma olacağından karışımdaki X kütlece artması mümkün değildir.

Cevap D



Aşağıda, sıvı haldeki bir miktar X bileşiğinin ısıtılmasıyla ilgili sıcaklık-zaman grafiği verilmiştir.

Bu grafiğe göre X bileşiğiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) a – b aralığında (a dan b ye doğru) taneciklerinin ortalama kinetik enerjileri artar.
- B) b de kaynamaya başlar.
- C) b – c aralığında (b den c ye doğru) taneciklerinin potansiyel enerjileri artar.
- D) c den sonra gaz halindedir.
- E) d de tanecikleri arasındaki uzaklık a dakinden daha azdır.

Çözüm:

Bileşikler saf maddelerdir. Sıvının sıcaklığı kaynama sıcaklığına geldiğinde kaynar ve sıvı tamamen buharlaşana kadar sıcaklığı sabit kalır. Tamamen gaz haline gelen madde ısıtılırsa, gaz halde sıcaklığı artar.

Grafikteki bilgilere göre 20°C taki X sıvısı ısıtılmış ve sıcaklık b noktasında 90°C a geldiğinde kaynamaya başlamıştır. B seçeneği doğrudur.

Bir maddenin sıcaklığı arttığında kinetik enerjisi artar. a – b aralığında sıcaklık arttığından maddenin kinetik enerjisi de artar. A seçeneği doğrudur.

Hal değişimi sırasında sıcaklık sabit kaldığından maddenin aldığı ısı, potansiyel enerjisini artırır. b – c aralığında potansiyel enerji artmıştır. C seçeneği doğrudur.

c noktasında sıvı tamamen buhar haline geçmiştir. Isıtılmaya devam edilirse gaz halde sıcaklığı artar. D seçeneği doğrudur.

X maddesi, d noktasında gaz halinde ve a noktasında sıvı halindedir. Gaz haldeki bir maddenin tanecikleri arasındaki uzaklık, sıvı haldeki bir maddenin tanecikleri arasındaki uzaklıktan fazladır. E seçeneği yanlıştır.

Cevap E

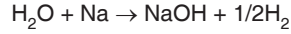


Aşağıdakilerden hangisi, suyun hidrojen ve oksijen elementlerinden oluşan bir bileşik olduğunu gösterir? (Suyun arı su olduğu düşünülecektir.)

- A) Bir atmosfer basınçta 100°C de kaynaması
- B) +4 °C de yoğunluğunun 1 g/cm³ olması
- C) Katı haldeki yoğunluğunun 1 g/cm³ ten küçük olması
- D) Belirli sıcaklık ve basınçta içinden geçirilen oksijen gazının bir kısmının çözmesi
- E) İçine sodyum metali konulduğunda hidrojen gazı çıkarılması ve sodyum hidroksit oluşturmaması

Çözüm:

Arı suyun 1 atm basınç altında 100 °C ta kaynaması, +4 °C ta yoğunluğunun 1 g/cm³ olması, katı halde yoğunluğunun 1 g/cm³ ten küçük olması ve içerisinde bir miktar oksijen gazını çözünmesi gibi özellikler fiziksel özellikleridir. Bu özellikler bir maddenin yapısında hidrojen ve oksijen atomlarını içerdiğini göstermez. A, B, C ve D seçenekleri yanlıştır. Su içerisine Na metali atıldığında, H₂ gazı oluşurken NaOH açığa çıkar.



Kimyasal değişimler sırasında atomların türü değişmez. Buna göre kimyasal tepkime sonucunda oluşan maddelerde Na elementi dışında H ve O atomları olduğundan suyun H ve O atomlarından oluştuğu sonucuna ulaşılır. E seçeneği doğrudur.

Cevap E



Bir karışımı oluşturan X, Y, Z katılarının çözünürlükleriyle ilgili olarak şu bilgiler veriliyor.

- X suda ve alkolde çözünüyor.
- Y yalnız suda çözünüyor.
- Z suda ve alkolde çözünmüyor.

Karışımındaki X, Y, Z maddelerini ayırmak için karışıma önce alkol ilave edilip 1. süzme işlemi yapılıyor. Süzgeç kağıdı üzerinde kalanlar alınıp su ile karıştırılarak 2. süzme işlemi yapılıyor.

Buna göre 1. ve 2. süzme işleminde süzgeç kağıdında kalan maddeler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	1.	2.
A)	X ve Y	X
B)	X ve Y	Y
C)	X ve Z	Z
D)	Y ve Z	Z
E)	Y ve Z	Y

Çözüm:

Verilen bilgilere göre, karışıma alkol eklendiğinde, X çözünürken, Y ve Z katıları çözünmez. Oluşan karışım süzülürse (1. süzme), süzgeç kağıdında Y ve Z katıları kalır.

Süzgeçte kalan Y ile Z katı karışımı su ile karıştırılırsa, Y suda çözünürken, Z çözünmez. Oluşan karışım tekrar süzülürse (2. süzme), süzgeç kağıdında Z katısı kalır.

Cevap D



Sabit basınçtaki bir arı maddenin katı, sıvı, gaz hallerinin herhangi birinden ötekine geçişi sırasında gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıdakilerden hangisi her zaman doğrudur?

- A) Tanecikler arasındaki çekim kuvveti artar.
- B) Taneciklerin ortalama kinetik enerjisi değişmez.
- C) Maddenin molekül yapısı değişir.
- D) Maddenin özkütlesi azalır.
- E) Madde ortamdan ısı alır.

Çözüm:

Saf maddenin hal değişimi sırasında sıcaklık sabit kalır. Sıcaklık değişmediğinden ortalama kinetik enerji değişmez.

Cevap B



Aşağıdaki tabloda X, Y, Z maddelerinin sabit basınçtaki bazı özellikleri verilmiştir.

Özellik	Madde		
	X	Y	Z
Erime süresince sıcaklık	Değişir	Değişmez	Değişmez
Farklı cinsten atom içerme	içerir	içerir	içermez
Farklı cinsten molekül içerme	içerir	içermez	içermez

Tablodaki bilgilere göre,

- I. X bir bileşiktir.
- II. Y bir elementtir.
- III. Z bir arı maddedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

Çözüm:

X maddesinin erimesi süresince sıcaklığı değiştiğinden karışımdır. I. öncül yanlıştır.

Y maddesinin erimesi sırasında sıcaklığı değişmediğinden saf maddedir. Farklı cinsten atomlar içerdiğinden bileşiktir. II. öncül yanlıştır.

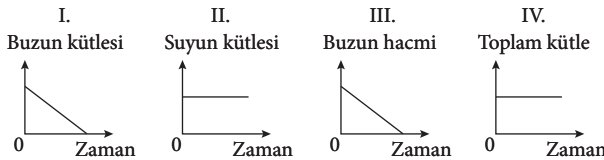
Z maddesinin erimesi sırasında sıcaklığı değişmediğinden saf maddedir. Aynı cins atomlar içerdiğinden elementtir. III. öncül doğrudur.

Cevap C



Bir kapta bulunan belli miktardaki buzun tamamı eriyerek sıvı suya dönüşmektedir.

Bu dönüşüm süreciyle ilgili,



Yukarıdaki grafiklerden hangileri doğrudur?

- A) I ve II
- B) I ve IV
- C) II ve III
- D) I, III ve IV
- E) II, III ve IV

Çözüm:

Buzun tamamı eriyerek sıvı hale dönüştüğü için zamanla buz kütlesi azalır ve sıfır olur. I. Grafik doğrudur.

Başlangıçta ortamda sadece buz olduğu için su kütlesi sıfırdır. Grafik sıfırdan başlamalı ve artmalıdır.

II. Grafik yanlıştır.

Buzun hacmi zamanla azalır ve sıfır olur. III. Grafik doğrudur.

Fiziksel değişimlerde toplam kütle korunur.

IV. Grafik doğrudur.

Cevap D

Alaşımlar

İki veya daha fazla metalin birarada eritilmesiyle oluşturulan karışımlara alaşım denir. Alaşımda civa bulunursa malgama (amalgam) adını alır.

Alaşımların Özellikleri

Alaşımlar, yoğundur, yüzeyleri parlaktır, ısı ve elektriği iletirler. Genelde ısı ve elektrik iletkenliği kendisini oluşturan metallerden daha azdır.

Genel olarak alaşımlar, kendisini oluşturan metallerden daha sert ve darbelere karşı daha dayanıklıdır.

Alaşımlar genellikle kendilerini meydana getiren metallerden daha az aktiftirler, kimyasal değişimlere karşı daha dirençlidirler.

En Önemli Alaşımlar	
Bakır alaşımları Bakır + Kalay = Tunç (Bronz) Bakır + Çinko = Pirinç	Altın, gümüş ve altın, bakır alaşımları Altın + Gümüş = Yeşil altın Altın + Bakır = Altın Takılar Altın + Nikel = Beyaz altın
Kurşun alaşımları Kurşun + Kalay = Lehim Kurşun + Arsenik = Saçma ve mermi Kurşun + Antimon + Kalay = Matbaa harfleri	Demir alaşımları Demir + Nikel = Ampul teli Demir + Volfram = Tungsten çeliği Demir + Karbon + Nikel + Krom = Paslanmaz çelik
Diğer Alaşımlar Alüminyum + Bakır + Magnezyum = Duralumin Civa + Gümüş = Civa Amalgam	

Konu Kavrama Testleri

1. Saf bir katıya ait aşağıda verilen özelliklerden hangisi kapasite özelliğidir?

A) Yoğunluk
B) Hacim
C) Çözünürlük
D) Molar ısınma ısısı
E) Esneklik katsayısı

2. Maddelerin sahip olduğu özellikler ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Şiddet özellikleri madde miktarına bağlıdır.
B) Tüm maddelerde olması gereken ve madde miktarına bağlı olan özellikler kapasite özellikleridir.
C) Şiddet özellikleri, belirli şartlardaki maddeler için ayırt edicidir.
D) Farklı iki maddenin kapasite özelliği aynı olabilir.
E) Yoğunlaşma noktası gazlar için bir şiddet özelliğidir.

3. Aşağıda, bazı şiddet özelliklerinin maddenin farklı fiziksel halleri için ayırt edici olup olmadığı gösterilmiştir.

Buna göre verilenlerden hangisi yanlıştır?

	Katı	Sıvı	Gaz
A) Öz hacim	+	–	–
B) Çözünürlük	+	+	+
C) Yoğunlaşma noktası	–	–	+
D) Genleşme	+	+	–
E) Isınma ısısı	+	+	+

4.

- I. Tek tür atomdan oluşurlar.
II. Homojendirler.
III. Kimyasal yolla binleşenlerine ayrılırlar.
IV. Belirli şartlar altında kaynama noktaları sabittir.
Yukarıdaki özelliklerden hangileri hem bileşikler hem de elementler için doğrudur?

A) Yalnız I
B) II ve IV
C) III ve IV
D) I, II ve III
E) I, II ve IV

5. İyonik yapıdaki bileşiklerle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Yapı taşları moleküllerdir.
B) Katı halde elektriği iletmezler.
C) İki yada daha fazla elementin bir araya gelmesi ile oluşurlar.
D) Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.
E) Elektron alışverişi sonucu meydana gelen anyon ve katyonlardan oluşurlar.

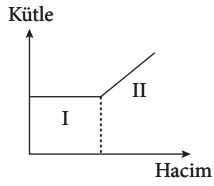
6. Aynı cins moleküllerden meydana gelen saf bir madde için;

- I. Elementtir.
II. Bileşiktir.
III. Karışımdır.

İfadelerinden hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

7.



Saf bir sıvı maddeye ait kütle-hacim grafiği için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

	I	II
A) Kinetik enerji	Artar	Değişmez
B) Özkütle	Azalı	Değişmez
C) Sıcaklık	Artar	Değişmez
D) Toplam hacim	Değişmez	Artar
E) Toplam kütle	Değişmez	Artar

8. I. Suyun elektrolizi
II. Buzun erimesi

Yukarıda verilen olaylarla ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) II.'de maddenin molekül yapısı değişmez.
B) I. kimyasal bir olaydır.
C) I. ekzotermik bir olaydır.
D) I. ve II.'de toplam kütle korunur.
E) I. ve II.'de düzensizlik artar.

9.

Madde	E.N (°C)	K.N (°C)
X	25	150
Y	-10	115
Z	-45	125

Yukarıdaki tabloda erime ve kaynama noktaları verilen X, Y ve Z maddelerinin sıcaklıkları -9°C' den 129°C' ye çıkarılıyor.

Bu sıcaklık değişiminde başlangıçta sıvı iken gaz fazına geçen maddeler hangileridir?

- A) Yalnız X B) Yalnız Y C) Yalnız Z
D) Y ve Z E) X ve Y

10. I. Sisli hava
II. Duman
III. Hava
IV. Buzlu su

Yukarıdakilerden hangileri karışımdır?

- A) I ve II B) II ve III C) III ve IV
D) I, II ve III E) I, II, III ve IV

11. Aşağıdaki olayların hangisinde sistemin düzensizliği artar?

- A) Suyun donması
B) CO₂ gazının kireç suyunu bulandırması
C) Naftalinin süblimleşmesi
D) Su buharının yoğunlaştırılması
E) Oda koşullarında hidrojen ve oksijen gazlarından suyun oluşması

12. Saf X maddesi yakıldığında, ürün olarak CO₂ ve SO₂ gazları oluşmaktadır.

Buna göre X maddesine ilişkin;

- I. Elementtir.
II. Yapısında C ve S elementleri bulunur.
III. Bileşiktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

13. He gazı oda sıcaklığında;

- I. Titreşim
II. Öteleme
III. Dönme

yukarıdaki hareketlerden hangileri yapar?

- A) I, II ve III B) II ve III C) Yalnız II
D) I ve III E) I ve II

14. O₂ gazı oda sıcaklığında;

- I. Öteleme
- II. Dönme
- III. Titreşim

yukarıdaki hareketlerden hangilerini yapar?

- A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III
D) II ve III E) I, II ve III

15. Aşağıdaki maddelerden hangisinin sabit bir dış basınç altında, belirli bir kaynama noktası vardır?

- A) Tuzlu su
B) Şekerli su
C) Buzlu su
D) Deniz suyu
E) Şekerin etil alkoldeki çözeltisi

16.

Antalya 25°C	Ankara 25°C
10 gram Saf Su	5 gram Saf Su
1. Kap	2. Kap

Yukarıdaki su örneklerinin;

- I. Buhar basınçları
- II. Buharlaşma hızları
- III. Kaynama noktaları
- IV. Kaynarken buhar basınçları

niceliklerinden hangileri eşittir?

- A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III
D) III ve IV E) I, II ve IV

17. Sabit bir dış basınç altında ağzı açık bir kapta kaynamakta olan doymamış şekerli su çözeltisiyle ilgili;

- I. Buhar basıncı sabittir.
- II. Sıcaklık yükselmektedir.
- III. Derişimi artmaktadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız II B) I ve II C) Yalnız I
D) II ve III E) I, II ve III

18. 1 atm dış basınçta kaynamakta olan saf suya bir miktar NaCl ekleniyor.

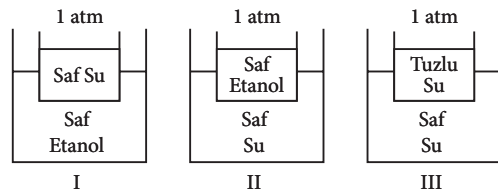
Bu olayla ilgili;

- I. Kaynama durur.
- II. Buhar basıncı düşer.
- III. Çözelti bir süre sonra 100°C'nin üzerinde yeniden kaynamaya başlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) II ve III C) Yalnız III
D) I, II ve III E) I ve III

19.



Yukarıdaki kaplar aynı dış basınç altındadır. I, II ve III nolu kaplar alttan ısıtılıyor.

Bu işlem sırasında hangi kaplarda önce üstteki sıvı kaynayabilir?

- A) II ve III B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

Konu Kavrama Çözümleri

1. Madde miktarına bağlı olan özelliklere kapasite özelliği denir. Hacim bir kapasite özelliğidir.

Cevap B

2. Şiddet özellikleri madde miktarından bağımsız özelliktir. A seçeneği yanlıştır.

Cevap A

3. Özhacim maddenin üç hali (katı, sıvı ve gaz) içinde ayırtedici özelliktir. A seçeneği yanlıştır.

Cevap A

4. Elementler tek tür atomlardan, bileşikler farklı tür atomlardan oluşurlar. I. öncül doğru değildir. Elementlerde bileşiklerde hal değişimleri hariç homojendir. II. öncül doğrudur.

Belirli şartlar altında kaynama noktaları sabittir. IV. öncül doğrudur.

Yalnızca bileşikler kimyasal yöntemlerle bileşenlerine ayrılabilir. III. öncül yanlıştır.

Cevap B

5. İyonik yapıli bileşiklerin yapı taşları moleküller değil, birim hücredir. A seçeneği yanlıştır.

Cevap A

6. Elementlerin bazıları (ametaller), bileşiklerinde bir kısmı (kovalent bağlı olanlar) aynı tür moleküllerden oluşurlar.

Element molekülü; H_2 , N_2 , O_2 , O_3 , P_4 , S_6 vb

Bileşik molekülü; H_2O , CO_2 , SO_3 vb

Karışımlar farklı tür atom veya moleküllerden oluşurlar.

Cevap D

7. I. durumda sıvının kütlesi sabit, hacmi arttığına göre sıcaklığı artmış, yani genişlemiştir.

II. durumda sıvının hem kütlesi hem de hacmi artmıştır. Sıcaklığı sabittir.

D seçeneği yanlıştır. I. durumda hacim artmıştır.

Cevap D

8. Suyun elektrolizi kimyasal, buzun erimesi fiziksel değişimdir.

Suyun elektrolizi endotermik bir değişimdir.

C seçeneği yanlıştır.

Cevap C

9. X maddesinin EN = $25^\circ C$ olur. $-9^\circ C$ 'da katı haldedir.

Y maddesinin EN = $-10^\circ C$ 'dur. $-9^\circ C$ 'da sıvı haldedir.

KN = $115^\circ C$, $129^\circ C$ 'da gaz halindedir.

Z maddesinin EN = $-45^\circ C$ 'dur. $-9^\circ C$ 'da sıvı haldedir.

KN = $125^\circ C$, $129^\circ C$ 'da gaz haldedir.

Cevap D

10. Buzlu su heterojen görünümlü saf maddedir, karışım değildir. Soruda verilen diğer maddeler karışımdır.

Cevap D

11. Naftalinin süblimleşmesi, katı halden gaz hale geçmesidir. Bu fiziksel değişim sırasında naftalinin düzensizliği artar.

Cevap C

12. Saf bir madde yandığında iki farklı yanma ürünü (CO_2 ve SO_2) açığa çıkıyorsa, bileşiktir.
II. ve III. öncüller doğrudur.

Cevap D

13. Soygazlar monoatomik yapıda ve oda sıcaklığında gaz fazında oldukları için yalnızca öteleme hareketi yaparlar.

Cevap C

14. O_2 gazının Lewis yapısı aşağıdaki gibidir.



O_2 gazı diatomik yapıda olduğu için öteleme, dönme, titreşim hareketlerinin tamamını yapar.

Cevap E

15. Saf bir sıvının içinde uçucu olmayan katı bir madde çözünürse, sıvının kaynama noktası yükselir. Çözelti kaynarken sıcaklık sabit kalmaz. A, B, D ve E seçeneklerindeki maddeler bu kurala uymaktadır.

Buzlu su saf maddedir. Kaynarken sıcaklığı sabit kalır.

Cevap C

16. Ankara ve Antalya'daki su örneklerinin saflıkları, sıcaklıkları ve türleri eşit olduğuna göre, buhar basınçları eşittir. Diğer özellikleri birbirinden farklıdır.

Cevap A

17. Doymamış şekerli su çözeltisi kaynarken;
I. Buhar basıncı sabittir.
II. Sıcaklık yükselmeye devam eder.
III. Çözücü buharlaştığı için çözeltinin derişimi artar.

Cevap E

18. NaCl uçucu olmayan bir katıdır. Saf suyun içerisine NaCl katısı eklendiğinde kaynama noktası yükselir, buhar basıncı düşer. Kaynamakta olan saf suya NaCl katısı eklendiğinde kaynama bir süre durur.

Cevap D

19. 1 atm dış basınç altında;

Saf Etanol KN = 78°C

Saf su KN = 100°C

Tuzlu su KN > 100°C dur.

I. kapta önce alttaki etanol kaynar.

II. kapta önce üstteki etanol kaynar.

III. kapta önce alttaki saf su kaynar.

Cevap B