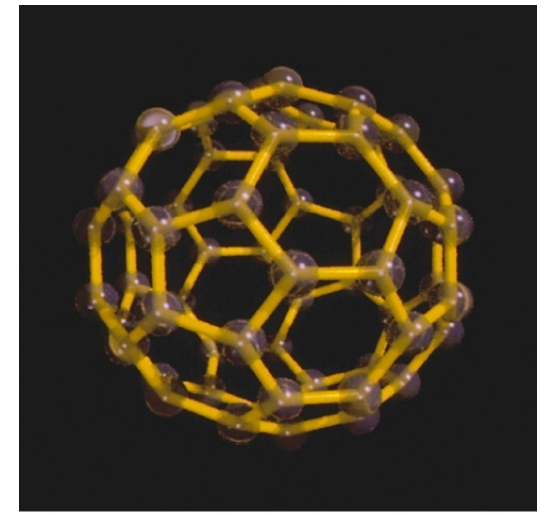


GENEL KİMYA

Prensipieri ve Modern Uygulamaları

Petrucci • Harwood • Herring

8. Baskı



BÖLÜM 13: Sıvılar, Katılar ve Moleküller Arası Kuvvetler

Prof. Dr. Demet KARACA BALTA

İçindekiler

- 13-1 Moleküller Arası Kuvvetler ve Sıvıların Bazı Özellikleri
- 13-2 Sıvıların Buharlaşması: **Buhar Basıncı**
- 13-3 Katıların Bazı Özellikleri
- 13-4 Faz Diyagramları
- 13-5 Van der Waals Kuvvetleri
- 13-6 Hidrojen Bağı
- 13-7 Moleküller Arası Kuvvetler Olarak Kimyasal Bağlar
- 13-8 Kristal Yapılar
- 13-8 İyonik Kristallerin Oluşumunda Enerji Değişimleri

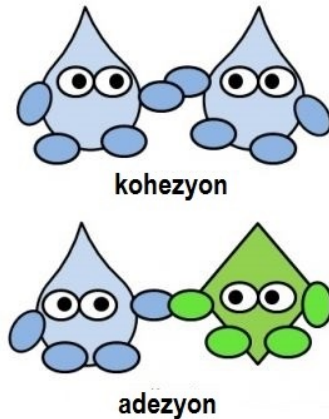
Moleküller Arası Kuvvetler ve Sıvıların Bazı Özellikleri

- **Kohezyon Kuvvetleri**

– Benzer moleküller arasındaki moleküller arası kuvvetlerdir.

- **Adhezyon Kuvvetleri**

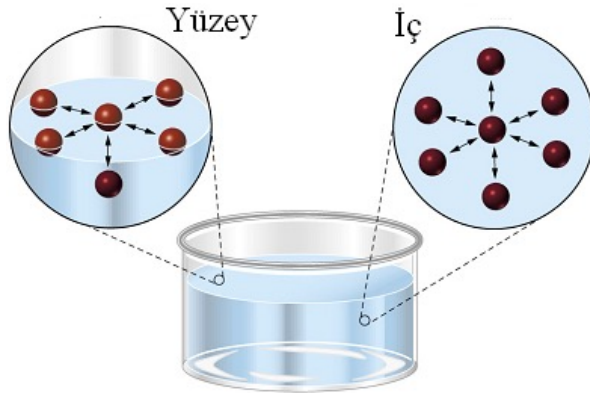
– Farklı moleküller arasındaki moleküller arası kuvvetlerdir.



Moleküller Arası Kuvvetler ve Sıvıların Bazı Özellikleri

- **Yüzey Gerilimi** (moleküller arası çekim kuvvetlerinin neden olduğu sıvıların bir özelliğidir.)

–Bir sıvının yüzey alanını arttırmak için gereken enerji ya da iştir.



Yüzey gerilimi (γ) ile gösterilir.
Birimi J/m^2 ' dir.

$$T \uparrow \quad \gamma \downarrow$$

Moleküller Arası Kuvvetler

•Viskozite

–Bir sıvının akmaya karşı gösterdiği dirençtir.

T ↑ viskozite ↓
P ↑ viskozite ↑

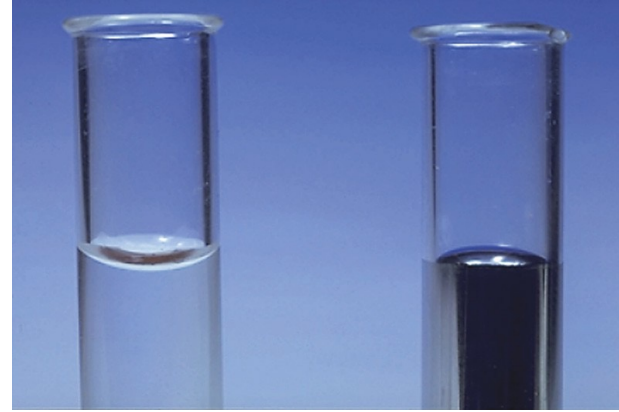


Viskozitenin ölçülmesi

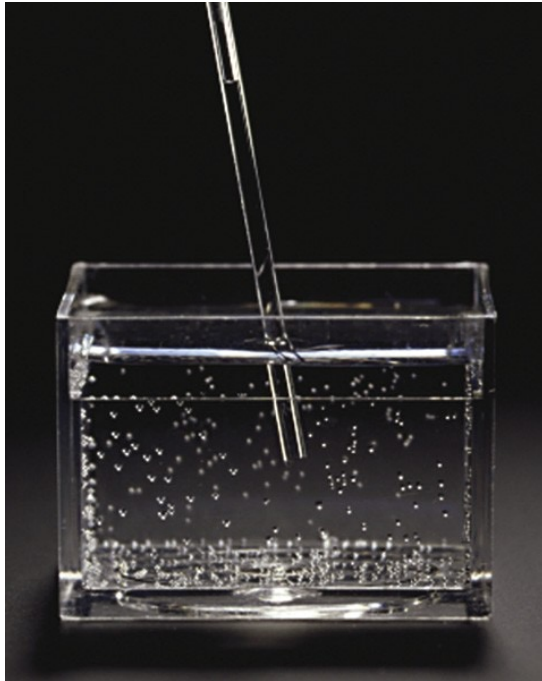
Moleküller Arası Kuvvetler



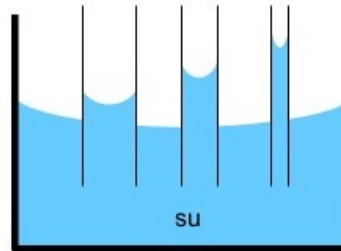
Bir yüzeyin ıslanması



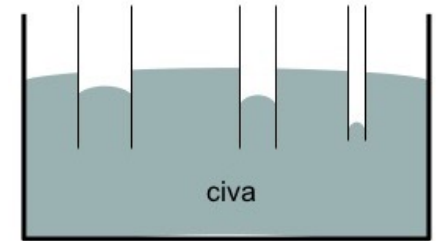
Yüzey sınırı oluşumu



Kılcallık etkisi



Adezyon > Kohezyon



Kohezyon > Adezyon

Sıvıların Buharlaşması: Buhar Basıncı

- Moleküllerin sıvı yüzeyinden gaz ya da buhar haline geçişine “**buharlaşma**” denir (Moleküllerarası çekim kuvvetlerine üstün gelebilecek ortalama değerin üstünde kinetik enerjiye sahip moleküllerin sıvı yüzeyinden kurtularak gaz haline geçişi).
- Yüksek sıcaklıklarda buharlaşma daha hızlı olur. Neden???
- Bir sıvının buhar basıncı, **sıvının türüne ve sıcaklığa** bağlıdır. **Sıvı miktarından ve buhar hacminden** bağımsızdır.
- Bir gaz ya da buharın sıvıya dönüşmesine “**yoğunlaşma**” denir.

Buharlaşma Entalpisi

$$\Delta H_{\text{buh}} = H_{\text{buhar}} - H_{\text{sıvı}} = - \Delta H_{\text{yoğ}}$$

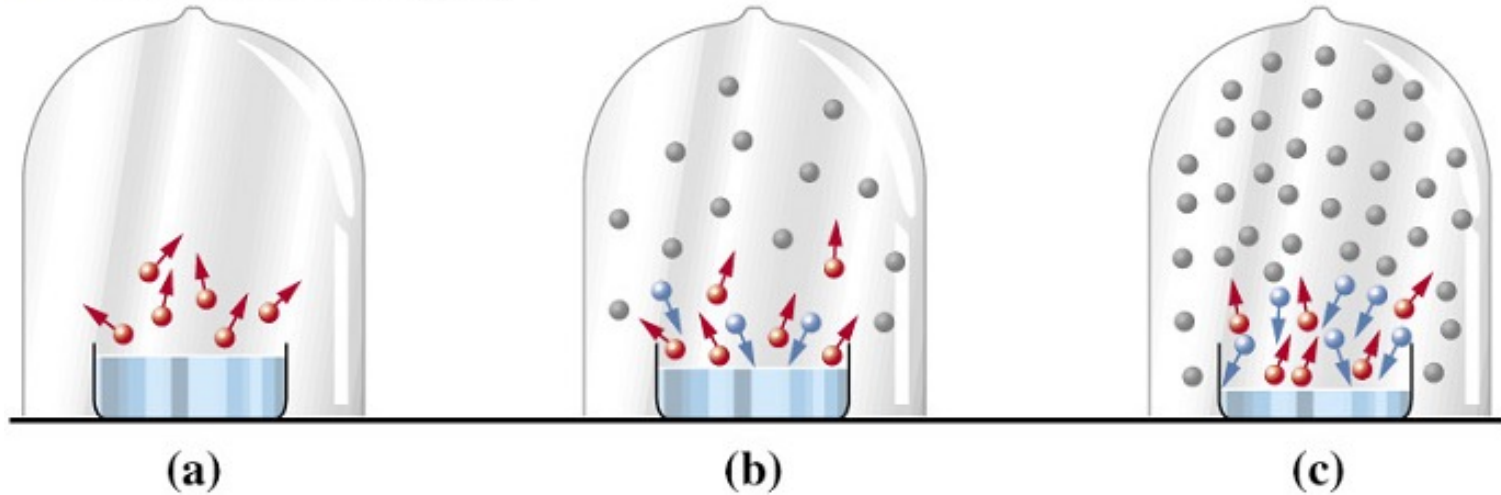
TABLO 13.1 298 K'de Bazı Buharlaşma Entalpileri

Sıvı	ΔH_b , kJ/mol
Dietileter , $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	29.1
Metil alkol , CH_3OH	38.0
Etil alkol , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	42.6
Su, H_2O	44.0

***Buharlaşma entalpisi**, belirli miktar sıvının sabit sıcaklıkta buharlaşabilmesi için alması gereken ısı miktarıdır.*

Sıvıların Buharlaşması: Buhar Basıncı

- Buhar fazındaki moleküller
- Buharlaşan moleküller
- ← Yoğunlaşan moleküller



(a) Kapalı bir kaba önce sıvı konur. Önce sadece buharlaşma olur.

(b) Yoğunlaşma başlar. Buharlaşma hızı yoğunlaşma hızından büyüktür ve buhar haldeki moleküllerin sayısı artmaya devam eder.

(c) Yoğunlaşma hızı buharlaşma hızına eşit olur (dinamik denge). Buhar halindeki moleküllerin sayısı ve buharın yaptığı basınç sabit kalır (Sıvısıyla dinamik dengede bulunan bir buharın oluşturduğu basınca “**buhar basıncı**” denir).

Sıvıların Buharlaşması: Buhar Basıncı

- Uçucu sıvı

Oda sıcaklığında yüksek buhar basıncına sahip olan sıvılara uçucu sıvılar denir.

- Uçucu olmayan sıvı

Oda sıcaklığında çok düşük buhar basıncına sahip olan sıvılara uçucu olmayan sıvılar denir.

- Bir sıvının uçucu olup olmadığını belirleyen moleküller arası kuvvetlerin büyüklüğüdür.

$T \uparrow$ Buhar basıncı $\uparrow$

Clausius-Clapeyron Denklemi

$$\ln P = -A \left(\frac{1}{T} \right) + B$$

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_{\text{buh}}}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = - \frac{\Delta H_{\text{buh}}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Buhar basıncı denklemi

Kaynama ve Kaynama Noktası

- Bir sıvı atmosfere açık bir kapta ısıtıldığında belli bir sıcaklıkta yalnız yüzeyde değil tüm sıvı kitlesinde buharlaşma görülür.
- Sıvı kitlesi içindeki buhar kabarcıkları yüzeye çıkar ve uzaklaşır. Uzaklaşan bu moleküllerin oluşturduğu basınç atmosfer moleküllerinin oluşturduğu basınca eşittir. Bu olaya “*kaynama*” denir.
- Bir sıvının buhar basıncının dış basınca eşit olduğu sıcaklığa “*sıvının kaynama noktası*” denir.
- Bir sıvının 1 atm basınçtaki kaynama noktasına “*normal kaynama noktası*” denir.

P ↑ **KN** ↑

Kritik Nokta



10 °C civarında
 T_c nin altında



1 °C civarında
 T_c nin altında



Kritik
sıcaklık T_c

Sıvı ile buharın ayırt edilemez olduğu noktaya KRİTİK NOKTA denir.

Kritik Nokta

- Bir gaz YALNIZCA kritik sıcaklığın altında sıvılaştırılabilir.
- Eğer oda sıcaklığı, kritik sıcaklığın altında ise, gaz sadece uygun basınç uygulanarak sıvılaştırılabilir.
- Eğer oda sıcaklığı, kritik sıcaklığın üstünde ise, basınç uygulamasının yanı sıra sıcaklığı kritik sıcaklığın altında bir değere düşürmek gerekir.
- Kritik nokta buhar basıncı eğrisinin en yüksek noktasıdır. Sıvının bulunabileceği en yüksek sıcaklığı gösterir.



Süblimleşme



katı $\longrightarrow$ buhar (süblimleşme)

buhar $\longrightarrow$ katı (kırağılama)

$$\Delta H_{\text{süb}} = \Delta H_{\text{erime}} + \Delta H_{\text{buhar}}$$

$$= -\Delta H_{\text{kırağılama}}$$

Fazlar ve Faz Geçişleri

katı $\longrightarrow$ sıvı (erime)

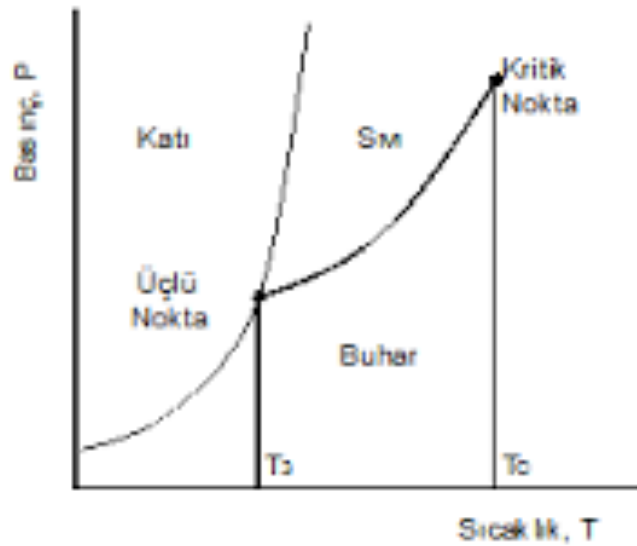
sıvı $\longrightarrow$ katı (donma)

sıvı $\longrightarrow$ buhar (buharlaşma)

buhar $\longrightarrow$ sıvı (yoğunlaşma)

katı $\longrightarrow$ buhar (süblimleşme)

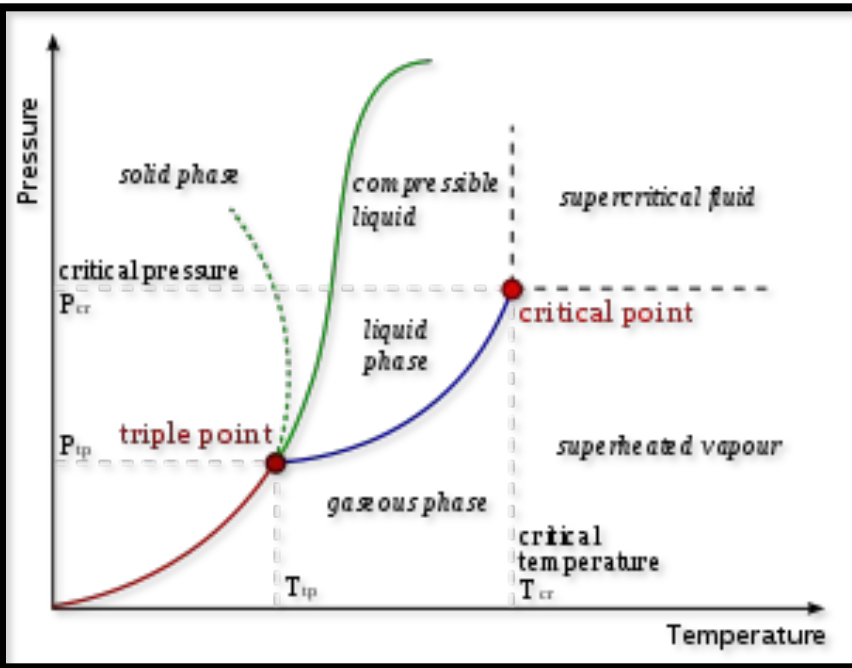
buhar $\longrightarrow$ katı (kırağılaşma)



Bir ya da daha fazla maddenin aynı yerde bulunan ve birbirlerinden kesin sınır yüzeyleriyle ayrılan kısımlarına *“faz”* denir.

Faz Diyagramları

Sıvı, katı ve gazların (buhar) tek faz ya da birbiriyle dengede birden çok fazda bulunduğu basınç ve sıcaklıkların grafikte gösterimine “faz diyagramları” denir.



Faz diyagramları “dengedeki sistemi” tanımlar.

Faz Diyagramları (Üçlü nokta)



Faz Diyagramları

Bir faz diyagramında;

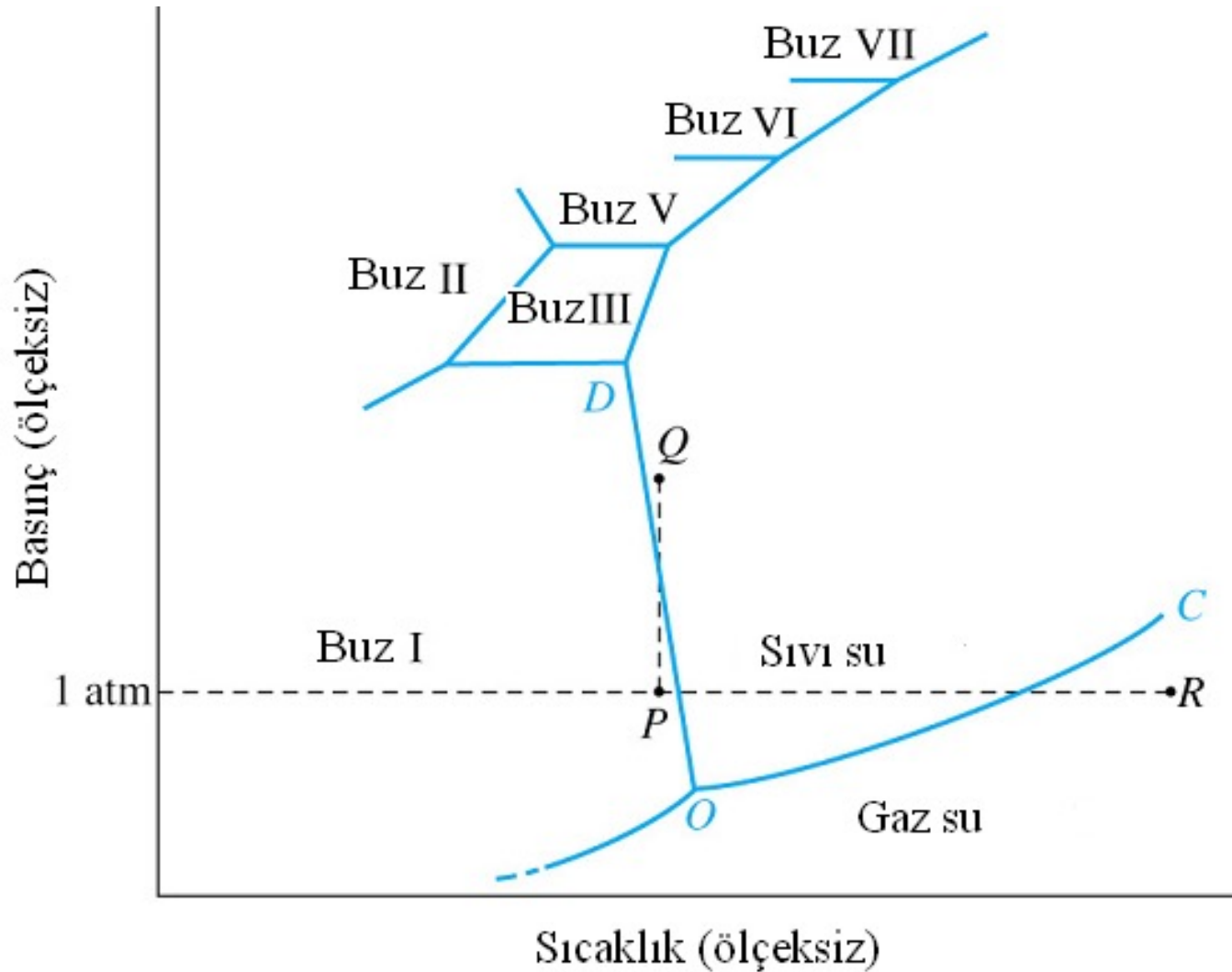
1- Sabit basınç çizgisi (bir izobar) boyunca düşük sıcaklıktan yüksek sıcaklığa entalpi ??????

2- Sabit sıcaklık çizgisi (bir izoterm) boyunca düşük basınçtan yüksek basınca hacim ??????



“Süperkritik akışkan”, belirgin sıvı ve gaz fazının olmadığı kritik noktanın üzerinde basınç ve sıcaklığa sahip madde. Katıların içinde gaz gibi dağılabilir ve maddeleri sıvı gibi çözebilir.

Suyun Faz Diyagramı



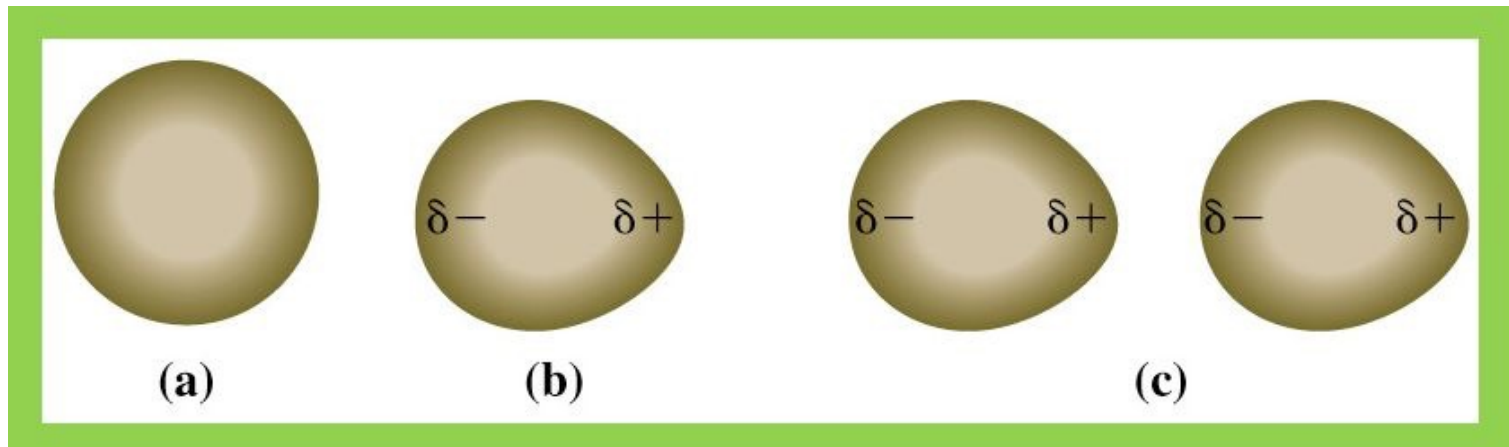
Van der Waals Kuvvetleri

- **Anlık Dipoller**

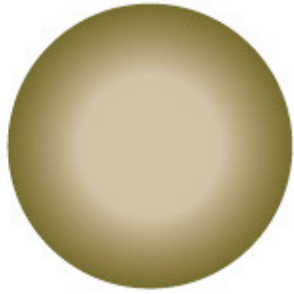
- Belli bir anda elektronların bir atomun veya molekülün bir bölgesine yığılması olasılığı vardır (dipol moleküle yaklaştırıldığında). Elektronların böyle hareket etmesi, normal olarak apolar olan bir molekülün polarlaşmasına yol açar. Bir *anlık dipol* oluşur. Yani molekül geçici bir dipol momentine sahiptir.

- **İndüklenmiş Dipoller**

- Bu olaydan sonra komşu atom ya da moleküldeki elektronlar da yer değiştirerek dipol oluşturur. Bu bir indükleme olayıdır ve oluşan yeni dipole *indüklenmiş dipol* denir.

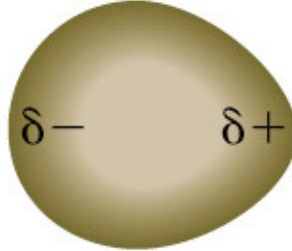


Anlık ve İndüklenmiş Dipoller



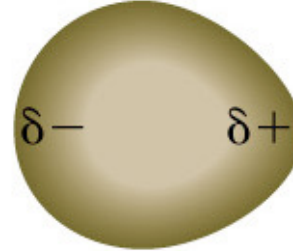
(a)

Normal durum



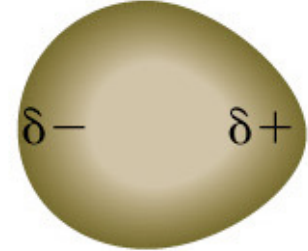
(b)

Anlık durum



(c)

İndüklenmiş dipol



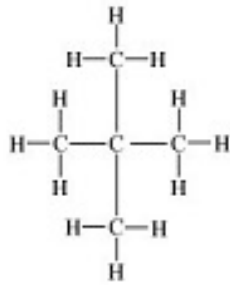
(c) soldaki molekül üzerindeki anlık dipol, sağdaki molekülde yük ayrımını indükler.

Van der Waals Kuvvetleri

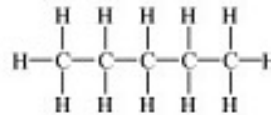
- **Dağılma veya London Kuvvetleri**
 - **Anlık ve indüklenmiş dipoller**, moleküller arası çekim kuvvetleri oluşmasına yol açar. Buna biz **anlık dipol-indüklenmiş dipol çekimi** diyebiliriz, fakat yaygın olarak kullanılan adlar *“dağılma kuvveti”* ya da *“London kuvveti”* dir.
 - **Kutuplanabilirlik**: Bir molekülün bir dipol tarafından indüklenme olayına *“kutuplanabilirlik (polarlanabilirlik)”* denir. **Kutuplanabilirlik elektron sayısı ile artar; elektron sayısı da molekül kütlesi ile artar.** Çekirdek tarafından daha az çekilirler ve molekülün kutuplanabilirliği artar. Kutuplanabilirlik arttıkça dağılma kuvvetleri arttığından, kovalent bileşiklerin **erime ve kaynama noktaları molekül kütlesiyle artar.**

Van der Waals Kuvvetleri

- London kuvvetlerinin şiddeti molekülün geometrisine de bağlıdır. Düz zincirli yapılarda elektronlar daha kolay hareket ettiklerinden, düz züncir halindeki molekül daha çok kutuplanır. Bu da, dallanmış haline göre erime kaynama noktasının daha büyük olmasını sağlar



(a) Neopentan
k.n. 9.5° C

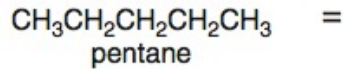


(b) Pentan
k.n. 36.1 °C

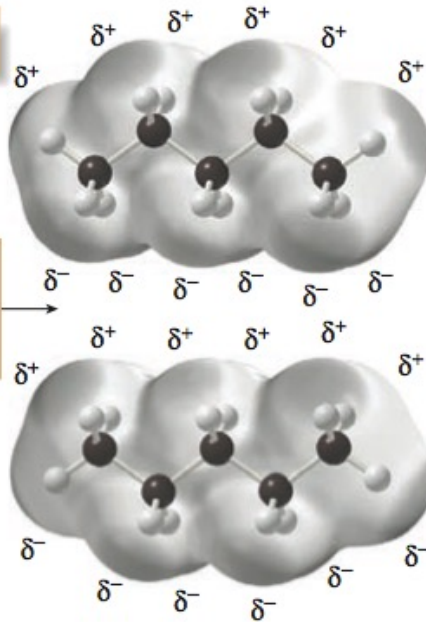
Anlık ve İndüklenmiş Dipoller

Surface area and
van der Waals forces

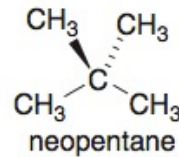
A long, cylindrical molecule



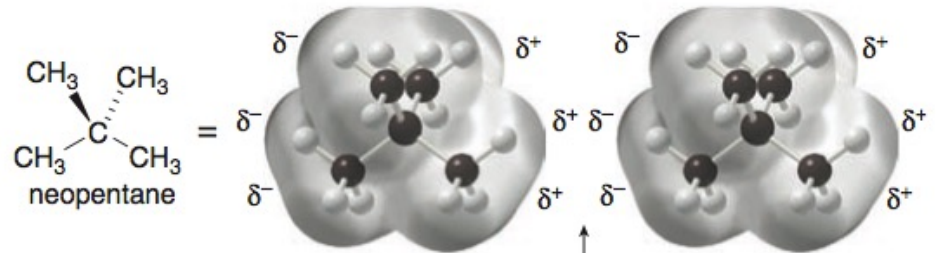
larger surface area
**stronger van der Waals
interactions**



A compact, spherical molecule

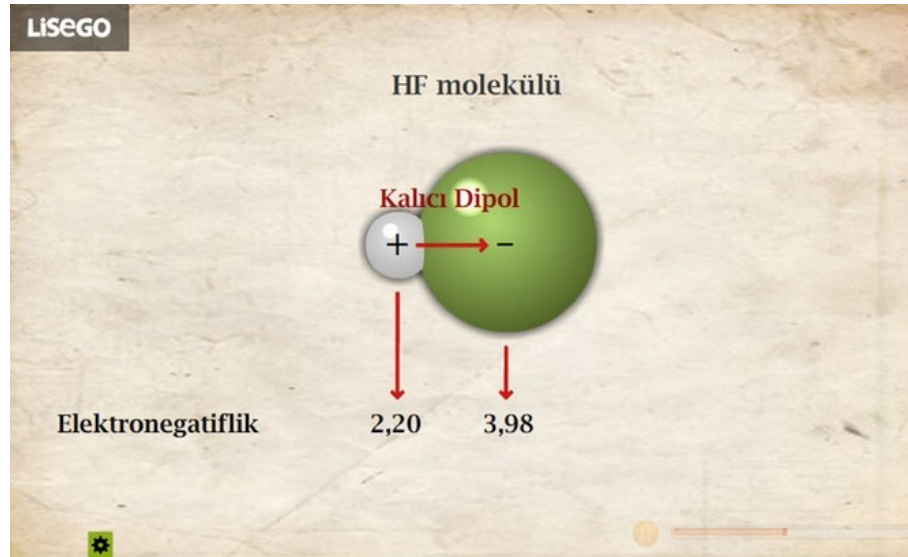


smaller surface area
weaker van der Waals interactions



Dipol-Dipol Etkileşimleri

- Polar bir bileşikte moleküller, bir dipolün (+) ucu, komşu dipollerin (-) ucuna yönelecek biçimde istiflenmek isterler.
- Molekülün bu ek düzenliliği, bir maddenin beklenenden daha yüksek sıcaklıklarda sıvı ve katı halde kalmasına yol açar.



Van der Waals Kuvvetinin Özellikleri

-Van der Waals etkileşimleri aşağıdaki olaylardan ileri gelir;

A- London kuvvetleri bütün moleküller arasında vardır.

Bunlar moleküldeki elektronların hareketinin bir sonucudur. Bu kuvvetlerin büyüklüğü molekül kütlesiyle artar ve aynı zamanda molekül biçimine de bağlıdır.

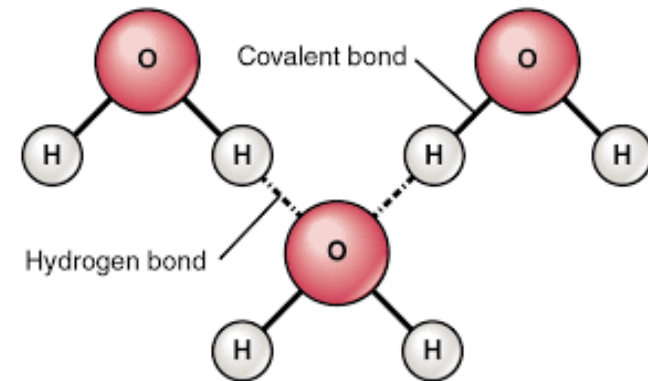
B- Kalıcı dipol momentler moleküldeki tüm elektronlardan ziyade bağlardaki elektron çiftlerinin hareketlerinin sonucudur. Kalıcı dipoller yalnızca polar moleküllerde bulunur. Bunların varlığı mevcut dağılma kuvvetlerini arttırır.

C- Molekül kütleleri birbirine yakın olan bileşikler karşılaştırıldığında dipol momentinin, E_N , K_N ve ΔH_{buh} gibi özelliklerde önemli farklılık yarattığı görülür.

D- Çok farklı molekül kütlelerine sahip bileşiklerde London kuvvetleri çoğu kez dipol kuvvetlerden daha önemlidir.

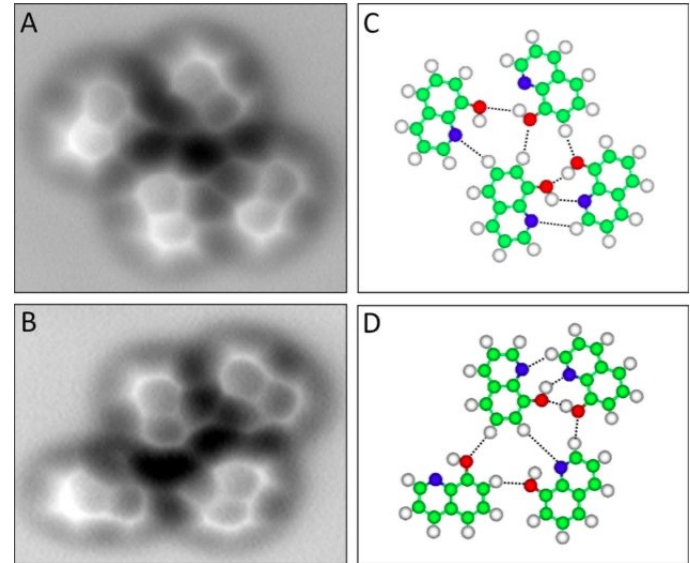
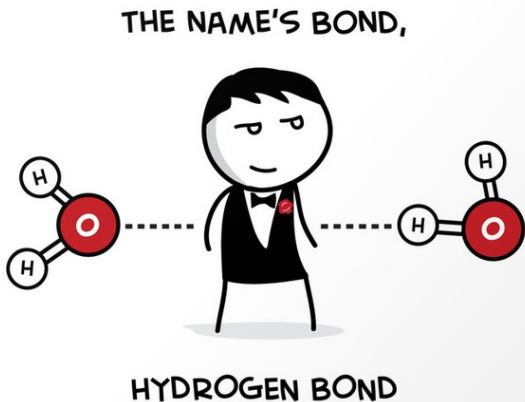
Hidrojen Bağı

- Hidrojen bağı yüksek elektronegatiflikte bir atoma bağlı bir hidrojen atomunun, komşu molekülün yüksek elektronegatiflikte bir atomu tarafından da eş zamanlı olarak çekildiği zaman oluşur.
- Hidrojen bağı oluşumunda, H atomunun kovalent olarak bağlı bulunduğu yüksek elektronegatiflikteki atom, bağ elektronlarını kendine doğru çekerek H çekirdeğini (proton) çıplak bırakır. Elektronsuz kalan bu proton komşu moleküldeki elektronegatif atomun ortaklanmamış bir elektron çiftini çeker.



Hidrojen Bağı

- Hidrojen bağı yalnızca H atomuyla oluşur. Hidrojen bağı oluşumu için gerekli koşulları yalnızca **F**, **O** ve **N** kolayca yerine getirir.
- Diğer moleküller arası kuvvetlerle kıyaslandığında hidrojen bağları daha kuvvetlidir.



ÖRN: Benzenin (C_6H_6) $7,6\text{ }^{\circ}C$ ' deki buhar basıncı $40,1\text{ mmHg}$ ' dir.

$60,6\text{ }^{\circ}C$ ' deki buhar basıncı nedir? Benzenin molar buharlaşma ısısı

$31,0\text{ kJ/mol}$ ' dür. ($R = 8,314\text{ J/molK}$)

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_b}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$t_1 = 7,6^{\circ}C$$

$$t_2 = 60,6^{\circ}C$$

$$P_1 = 40,1\text{ mm Hg}$$

$$P_2 = ?$$

$$\ln \frac{P_2}{40,1} = \frac{31000\text{ J/mol}}{8,314\text{ J/molK}} \left(\frac{1}{280,75} - \frac{1}{333,75} \right)$$

$$\ln \frac{P_2}{40,1} = 2,109$$

$$P_2 = 330,42\text{ mm Hg} //$$

ÖRN: Benzaldehitin C_6H_5CHO normal kaynama noktası $179\text{ }^{\circ}C$, kritik noktası $422\text{ }^{\circ}C$ ve $45,9\text{ atm}$ ' dir. $100\text{ }^{\circ}C$ ' deki buhar basıncını hesaplayınız.

Normal kaynama noktası : $179^{\circ}C$
1 atm

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_{buh}}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \left(\frac{45,9}{1} \right) = \frac{\Delta H_{buh.}}{8,314 \text{ J/mol}} \cdot \left(\frac{1}{452,2 \text{ K}} - \frac{1}{685,2 \text{ K}} \right)$$

$$\Delta H_{buh} = 41,2 \text{ kJ/mol.}$$

$$\ln \left(\frac{1}{P} \right) = \frac{41200 \text{ J/mol}}{8,314 \text{ J/mol}} \cdot \left(\frac{1}{373,2} - \frac{1}{452,2} \right)$$

$$P = 0,0881 \text{ atm.}$$

ÖRNEK: Kloroform (CHCl_3) için Normal kaynama noktası $61,5^\circ\text{C}$ ve buharlaşma ısısı 59 cal/g dir.

700 mm Hg basıncında Kloroform kaç derecede kaynar?
($M_{\text{CHCl}_3} = 119,5 \text{ g/mol}$)

$$\Delta H_b = 59 \text{ cal/g} \times 119,5 \text{ g/mol} = 7050,5 \text{ cal/mol} !!!$$

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_b}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln \frac{760}{700} = \frac{7050,5}{1,987} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{334,5} \right)$$

$$T_1 = 332,98 \text{ K}$$

$$t = 59,98^\circ\text{C} //$$

1- Buhar basıncı üzerinde en büyük etkiye sahip olan faktör aşağıdakilerden hangisidir?

A)Mevcut buhar hacmi

B)Hidrojen bağlarının varlığı

C)Sıvının mol tartısı

D)Sıvının yüzey alanı

E)Moleküler dipol moment

2- Aşağıdaki şıklardan hangisinde moleküller artan kaynama noktasına göre doğru sıralanmıştır?
(C:12; H:1; O:16; Cl:35.5; Br:80)

A) $C_6H_6 < C_6H_5Br < C_6H_5Cl < C_6H_5OH$

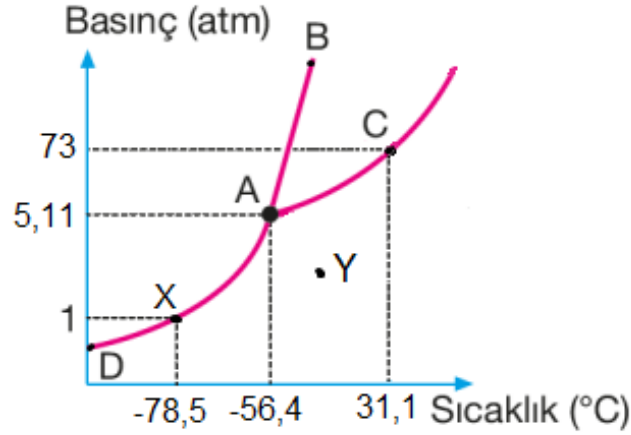
B) $C_6H_5OH < C_6H_5Cl < C_6H_6 < C_6H_5Br$

C) $C_6H_6 < C_6H_5OH < C_6H_5Cl < C_6H_5Br$

D) $C_6H_5OH < C_6H_6 < C_6H_5Cl < C_6H_5Br$

E) $C_6H_6 < C_6H_5Cl < C_6H_5Br < C_6H_5OH$

3- CO_2 ' nin aşağıda verilen faz diyagramına göre hangi durum yanlıştır?



- A) A noktası CO_2 ' nin üçlü noktasıdır.
- B) Y noktasında bulunan CO_2 fazının sıcaklığını değiştirerek sıvı CO_2 elde edebiliriz.
- C) AC çizgisi buhar basıncı eğrisidir, sıvı ve gaz dengededir.
- D) X noktasında katı ve gaz dengededir.
- E) -64°C ' de 12,12 atm basıncında CO_2 katı haldedir.

4- Aşağıdaki bileşikleri artan kaynama noktalarına göre sıralayınız. (Cl:35.5; Br:80; H:1; I: 127)

- A) $\text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$ B) $\text{HI} < \text{HCl} < \text{HBr}$ C) $\text{HCl} < \text{HI} < \text{HBr}$ D) $\text{HBr} < \text{HI} < \text{HCl}$
E) $\text{HI} < \text{HBr} < \text{HCl}$

5- Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Dispersiyon (London kuvvetleri) bir molekül elektronlarının tümünün yer değiştirmesini kapsar.
- B) London kuvvetleri, molekül kütleleri çok farklı olan moleküllerin karşılaştırılmasında çok yararlıdır.
- C) Dipol-dipol kuvvetleri benzer kütleye sahip moleküllerin karşılaştırılmasında çok yararlıdır.
- D) London kuvvetleri yalnızca apolar moleküller arasında görülür.
- E) Kalıcı dipol-dipol kuvvetleri yalnızca polar moleküller arasında görülür.

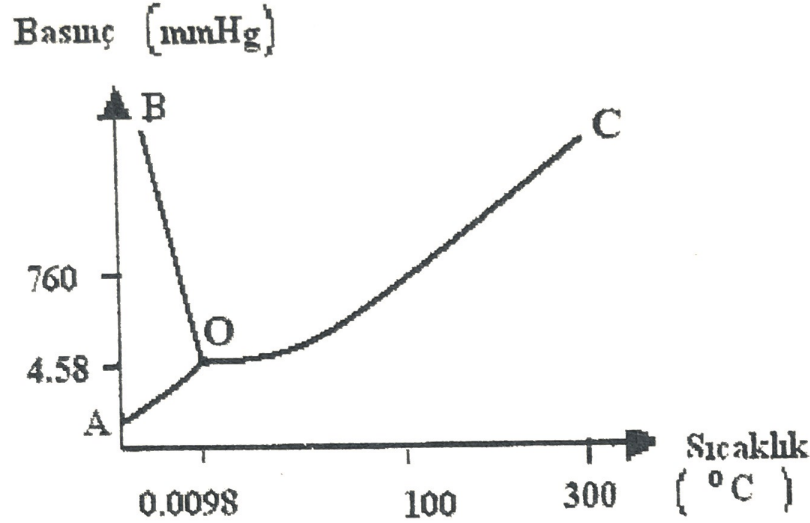
6- Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sıcaklık arttıkça yüzey gerilimi artar.
- B) Moleküller arası çekim kuvveti arttıkça viskozite artar.
- C) Moleküllerin sıvı yüzeyinden gaz ya da buhar hale geçişine buharlaşma denir.
- D) Kaynama atmosfere açık bir kaptaki gerçektir.
- E) Kritik nokta buhar basıncı eğrisinin en yüksek noktasıdır ve sıvının bulunabileceği en yüksek sıcaklığı gösterir.

7- Aşağıdaki moleküllerden hangisi en düşük buharlaşma entalpisi ($\Delta H_{\text{buh.}}$) değerine sahiptir?

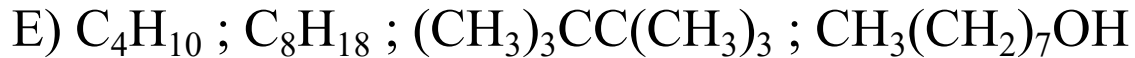
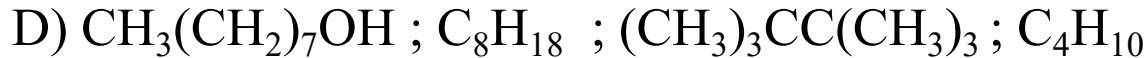
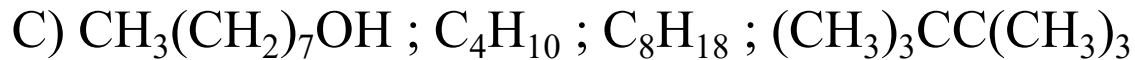
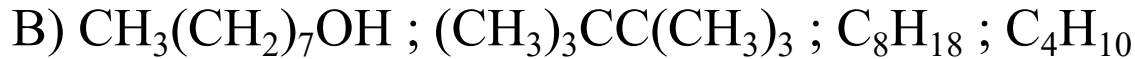
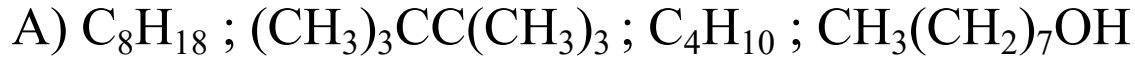
- A) $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$ B) C_6H_{12} C) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ D) C_3H_8 E) C_8H_{18}

8- Suyun aşağıda verilen faz diyagramına göre hangi durum doğrudur?



- A) 85°C' de katı, sıvı ve gaz dengededir.
- B) 0,0098°C ve 4,58 mmHg basıncında katı haldedir.
- C) OC çizgisi buhar basıncı eğrisidir, sıvı ve gaz dengededir.
- D) OA çizgisi erime eğrisidir, katı ve sıvı dengededir.
- E) 140°C' de 250 mmHg basıncında sıvı haldedir.

9- Aşağıdaki bileşiklerin kaynama noktalarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız. (C:12; H:1; O:16)



10- Bir maddenin sıvı ve buhar fazlarının ayırt edilemez olduğu noktaya ne denir?

- A) Normal nokta B) Kalıcı nokta C) Kritik nokta D) Üçlü nokta
E) Mutlak nokta

11- Suyu içbükey, cıvaya ise dışbükey menisküsü veren özellik aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Buharlaştırma Entalpisi B) Kritik Nokta C) Buhar Basıncı
D) Süblimleşme E) Yüzey Gerilimi

12- $A + B \rightarrow C$ gibi bir kimyasal tepkimede A maddesinin derişiminin arttırılması, tepkimenin hızında artışa neden olmuyorsa;

- A)Tepkime hızı $[A]$ 'ya göre sıfırncı mertebededir.
- B)Tepkime hızı $[A]$ 'ya göre birinci mertebededir.
- C)Tepkime hızı $[A]$ 'ya göre üçüncü mertebededir.
- D)A katalizördür.
- E)A, tepkimede bulunmamaktadır.

13- Kimyasal denge anı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Reaksiyon tamamlanıncaya kadar sürer.
- B) Reaktanların miktarı ile ürünlerin ki eşit olur.
- C) İleri ve geri reaksiyon hızları eşitlendiği zaman denge kurulur.
- D) Reaktanların ve ürünlerin derişimleri sabit kalır ve tüm reaksiyonlar durur.
- E) Denge sabitinin 1 olması halinde verim en fazladır.



Yukarıdaki reaksiyonun belli bir sıcaklıkta dengede olduğu biliniyor. Dengedeki O_2 miktarı artırılmak istenirse, aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A) Reaksiyon kabı soğutulmalı
- B) Katalizör kullanılmalı
- C) Kabın hacmi küçültülmeli
- D) Kaba bir miktar NO eklenmeli
- E) Kabın basıncı artırılmalı

15- Katalizör için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) aktivasyon enerjisini düşürür
- B) alternatif reaksiyon yolu sağlar
- C) reaksiyonda tükenir ve böylece reaksiyon denkleminde gözükmez
- D) reaksiyonu hızlandırır
- E) eğer reaktanlardan farklı bir fazda ise heterojendir

16- Aşağıdakilerden hangisi reaksiyon hızını etkileyen faktörlerden biri değildir?

A) Sıcaklık

B) Katalizör

C) İndikatör

D) Reaksiyona giren maddelerin konsantrasyonları

E) Reaksiyona giren maddelerin özellikleri

3) $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H^\circ = +198 \text{ kJ}$ reaksiyonu için, aşağıda verilen her bir değişikliğin $\text{SO}_3(\text{g})$ ' ün mol sayısı üzerinde yaratacağı etkiyi “artar, azalır, etkisiz” ifadelerini kullanarak açıklayınız.

(I) kabın hacminin azaltılması

(II) katalizör ilavesi

(III) sıcaklığın azaltılması

(IV) O_2 ' nin konsantrasyonunun azaltılması

	<u>(I)</u>	<u>(II)</u>	<u>(III)</u>	<u>(IV)</u>
A)	artar	etkisiz	artar	azalır
B)	azalır	artar	<u>artar</u>	etkisiz
C)	artar	etkisiz	azalır	azalır
D)	etkisiz	<u>etkisiz</u>	artar	azalır
E)	azalır	etkisiz	artar	azalır

18- HCl' nin konsantrasyonunu belirlemek için asit-baz titrasyonu deneyi yapılmakta ve baz olarak NaOH kullanılmaktadır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Büretten eklenen çözeltiye titrant adı verilir.
- B) Erlede NaOH bulunmaktadır.
- C) Titrant olarak NaOH kullanılmaktadır.
- D) İndikatör olarak fenol ftalein kullanılmasıyla dönüm noktasında erledeki çözeltinin rengi pembeye dönüşmektedir.
- E) Kullanılan asidin (HCl) tesir değeri (etkime değeri) 1' dir.

19- Bromtimol mavisi indikatörü pH 6,0' dan pH 7,6' ya yeşilden maviye renk değişir. 1×10^{-6} M NaOH çözeltisinde kullanıldığında indikatörün rengi ne olur? ($pOH = -\log[OH^-]$)

- A) Yeşil
- B) Yeşil-mavi karışımı
- C) İndikatör orjinal renginde
- D) Mavi
- E) Hiçbiri