

## BUHARLAŞMA VE YOĞUŞMA

- ☞ Bir sıvının yüzeyindeki moleküller, içteki moleküllere göre daha düşük bir kuvvetle çekilirler.



**Buharlaşıma**; sıvı yüzeyindeki moleküllerin yeterli enerjiyi alarak sıvı yüzeyinden ayrılmasına denir.



- ☞ Buharlaşıma endotermik (ısı alan) bir olaydır. Denizden çıkıldığında üşümenin, toprak testinin içindeki suyun soğuk olmasının, ele kolonya döküldüğünde serinlik hissi duyulmasının nedeni de buharlaşma olayının endotermik olmasıdır.
- ☞ Sıvılar **her sıcaklıkta** buharlaşabilir.
- ☞ Sadece sıvılar değil, katılar da buharlaşabilir.



Sıvılar her sıcaklıkta buharlaşır



Katı buharlaşması (süblimleşme)



**Buharlaşıma hızı**; birim zamanda buharlaşan molekül sayısına denir.



- ☞ **Maddenin cinsi** : Molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri büyük olan sıvıların buharlaşma hızı küçük, moleküller arası çekim kuvvetleri küçük olan sıvıların buharlaşma hızları büyüktür.
- ☞ **Yüzey alanı** : Buharlaşıma yüzeyde gerçekleştiği için yüzey alanı genişledikçe birim zamanda buharlaşan molekül sayısı yani buharlaşma hızı artar.
- ☞ **Sıcaklık** : Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı artar.
- ☞ **Nem** : Havadaki nem arttıkça buharlaşma hızı azalır. Havadaki nem düştükçe buharlaşma hızı artar. Örneğin, nemli havada çamaşırlar kuru havaya göre daha geç kurur.



- 📌 **Rüzgâr** : Rüzgâr buhar moleküllerinin sıvı yüzeyinden uzaklaşmasını sağladığı için buharlaşmayı hızlandırır.



- 📌 Buharlaşmanın tersi yoğuşmadır. Bir gaz ya da buharın sıvıya dönüşmesine **yoğuşma** denir. Düşük sıcaklıklarda yapraklarda çiy damlaları oluşur. Çiy, havadaki su buharının tekrar sıvı hâle geçmesidir.
- 📌 Yoğuşma olayı ekzotermiktir. Yağmur yağarken havanın ısınmasının nedeni de budur.



### Örnek 25

- Aynı sıcaklıkta tenceredeki su, çay bardağındaki suya göre daha hızlı buharlaşır.
- Etil alkolün oda koşullarındaki (25 °C, 1 atm) buharlaşma hızı, normal koşullardaki (0 °C, 1 atm) buharlaşma hızından büyüktür.
- Buharlaşma bir sıvının her bölgesinden gerçekleşebilir.

**Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?**

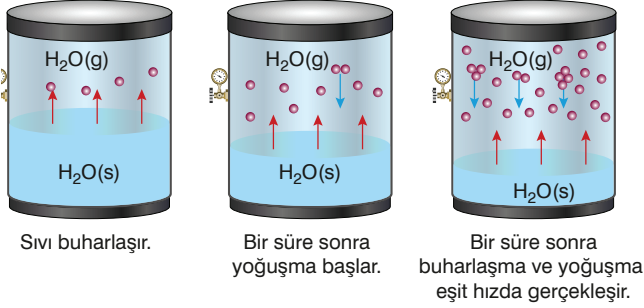
- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve II  
D) I ve III                      E) I, II ve III

### Çözüm



## DENGE BUHAR BASINCI

- ☞ Sıvılar her sıcaklıkta buharlaştığından kapalı bir kaba konulan bir sıvı, sıcaklığı ne olursa olsun mutlaka buharlaşır. Buhar moleküllerinin kapta yaptığı basınca **buhar basıncı** denir.



- ☞ Buharlaşan sıvı molekülleri kabın boş kısmında belirli bir derişime ulaştığında buhar molekülleri birbirine yaklaşmış olur ve aralarındaki çekimler artar. Çekimlerin artması, moleküllerin birleşip sıvı faza dönmesine neden olur. Bu andan itibaren buharlaşmanın yanında yoğuşma da başlamış olur. Bir süre sonra ise buharlaşma ve yoğuşma eşit hızda gerçekleşmeye başlar. Bu ana **sıvı buhar dengesi** adı verilir.

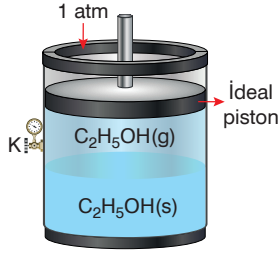
- ☞ Sıvı buhar dengesi kurulduğunda buharın yaptığı basınca **denge buhar basıncı** denir.
- ☞ Her sıvının molekülleri arası etkileşim kuvvetleri farklı olduğundan yoğuşmanın başlayacağı buhar derişimi ve buna bağlı olarak denge buhar basıncı farklıdır.
- ☞ Denge buhar basıncı sıvının cinsine, safsızlığına ve sıcaklığına bağlıdır.
- ☞ Denge buhar basıncı sıvının bulunduğu kabın üzerindeki hacme, sıvının miktarına ve dış basınca bağlı değildir.



- ☞ Moleküller arası etkileşim kuvvetleri büyük olan sıvıların buhar basıncı **düşüktür**. Sıcaklık arttıkça buhar basıncı **artar**. Sıvıda uçucu olmayan bir katı çözülmesi durumunda (safsızlık) buhar basıncı düşer. Ancak bazı istisnai durumlarda (alkol – su karışımı gibi) safsızlık buhar basıncının artmasına neden olabilir.



## Örnek 26



Şekildeki kapta oda koşullarında buharı ile dengede bir miktar  $C_2H_5OH$  sıvısı bulunmaktadır.

Buna göre, piston sabit sıcaklıkta bir miktar yukarı doğru çekilirse;

- I. Denge buhar basıncı azalır.
- II.  $C_2H_5OH(g)$  molekülleri sayısı artar.
- III.  $C_2H_5OH(s)$  kütlesi azalır.

ifadelerinden hangileri doğru olur?

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

## Çözüm

## Örnek 27

Kapalı sabit hacimli bir kapta  $20^\circ C$  de saf X sıvısı için sıvı buhar dengesi kurulduğuna göre;

- I. X sıvısı içerisinde uçucu olmayan bir katı çözülmürse kaptaki buhar basıncı değeri azalır.
- II. Kaba bir miktar saf X sıvısı eklenirse X in denge buhar basıncı değişmez.
- III. Buharlaşma ve yoğuşma olayları durmuştur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

## Çözüm



## KAYNAMA NOKTASI VE DIŞ BASINÇ

Buharlaştırma bir sıvının yüzeyindeki taneciklerin ısı etkisiyle serbest hâle geçmesidir. Kaynama olayı buharlaşmanın en hızlı gerçekleştiği durumdur.

- Sıvılar her sıcaklıkta yüzeylerinden buharlaşır. Ancak belirli bir sıcaklığa ulaşıncaya sadece yüzeyden değil sıvının her yerinde buharlaşma başlar.

| Buharlaştırma                                                                     | Kaynama                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                              |
| Her sıcaklıkta gerçekleşir.                                                       | Sıvının buhar basıncının dış basınca eşit olduğu belirli sıcaklık ve basınçta gerçekleşir. Saf sıvılarda kaynama süresince sıcaklık sabittir. |
| Sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşir.                                                | Sıvının her yerinde gerçekleşir.                                                                                                              |
| Yavaş gerçekleşir.                                                                | Hızlı gerçekleşir.                                                                                                                            |
| Kabarcıklar oluşmaz.                                                              | Kabarcıklar oluşur.                                                                                                                           |
| Az enerji gerektirir.                                                             | Çok enerji gerektirir.                                                                                                                        |
| Maddenin cinsine, saflığına, sıcaklık, basınç, yüzey alanı ve neme bağlıdır.      | Maddenin cinsine, saflığına ve dış basınca bağlıdır.                                                                                          |

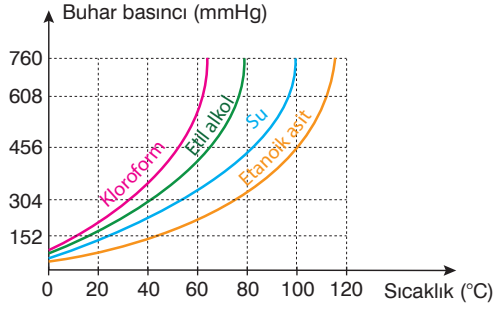
**Kaynama;** buharlaşmanın yalnızca sıvı yüzeyinde değil sıvının içinde de meydana gelmesidir.

**Kaynama noktası;** sıvının yüzeyinde oluşan buhar basıncının dış basınca eşit olduğu sıcaklık noktasıdır.

- Bir sıvının, dış basıncın 1 atm olduğu ortamdaki kaynama noktasına ise **normal kaynama noktası** denir.

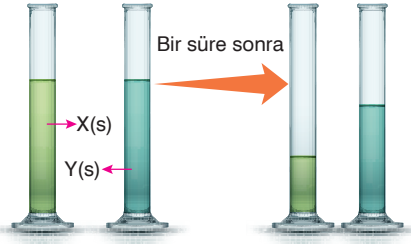


- ⦿ Dış basınç arttıkça kaynama noktası **artar**. Deniz seviyesinden yukarılara doğru çıkıldıkça atmosfer basıncı azalır. Bu durumda kaynama noktası düşer.



Yukarıdaki grafikte dört farklı sıvının sıcaklıklarına bağlı olarak buhar basınçlarındaki değişimler verilmiştir. Dış basıncın 760 mmHg olduğu bir ortamda suyun kaynama noktası 100 °C dir. Ancak dış basınç düştükçe suyun kaynama noktası da düşmektedir.

### Örnek 28



Özdeş iki mezüre oda koşullarında X ve Y sıvıları konulmuş ve bir süre sonraki durumları yukarıda verilmiştir.

Buna göre;

- Aynı basınçta X sıvısının kaynama noktası, Y sıvısınınkinden düşüktür.
- X ve Y sıvıları aynı sıcaklıkta 1000 metre yükseltiyeye çıkarılırsa kaynama noktaları aynı olur.
- Moleküller arası çekim kuvvetleri büyük olan Y sıvısıdır.

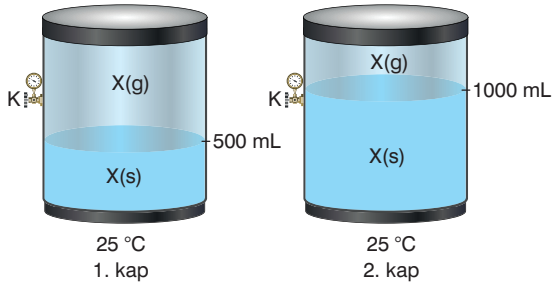
İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

### Çözüm



## Örnek 29



Yukarıdaki özdeş silindirik kaplardan 1. kaptaki 25 °C'de 500 mL saf X sıvısı, 2. kaptaki ise 25 °C'de 1000 mL saf X sıvısı bulunmaktadır.

Buna göre;

- I. Denge buhar basıncı
- II. Birim zamanda buharlaşan X sıvı molekülü sayısı
- III. X sıvılarının yoğunlukları

değerlerinden hangileri her iki kaptaki da eşittir?

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

## Çözüm

## Örnek 30

Sıvı hâldeki etanol ile ilgili,

- I. Açık bir kaptaki her sıcaklıkta buharlaşır.
- II. Aynı koşullarda farklı yüzey alanına sahip eşit kütleli iki etanol örneğinin buharlaşma hızları aynıdır.
- III. Etanolün denge buhar basıncı, içinde bulunduğu kabın hacmine bağlıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

(ÖSYM Sorusu)

## Çözüm



## Örnek 31

Sıvıların buhar basıncı ve kaynama sıcaklığıyla ilgili,

- I. Aynı sıcaklıkta buhar basıncı büyük olan sıvının kaynama sıcaklığı da büyüktür.
- II. Ağzı açık bir kapta sıvının buhar basıncı atmosfer basıncına eşit olduğunda sıvı kaynamaya başlar.
- III. Sıcaklık arttıkça sıvının buhar basıncı artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

(ÖSYM Sorusu)

## Çözüm

## Örnek 32

Yapılan bir deneyde havası boşaltılmış ve manometre bağlanmış kapalı kaba bir miktar saf su konuluyor. Zamanla sıvı su miktarı azalırken manometre ile ölçülen basınç artıyor. Sabit sıcaklıkta yeterince beklendiğinde sıvı su miktarının ve manometre ile ölçülen basıncın değişmeden kaldığı görülüyor ve bu basınç değeri ( $P_1$ ) kaydediliyor. Daha sonra bu deney aynı sabit sıcaklıkta saf su miktarı iki katına çıkarılarak tekrarlanıyor ve basınç değeri ( $P_2$ ) kaydediliyor.

Buna göre,

- I. Su miktarı iki katına çıktığında buharlaşma hızı artar.
- II.  $P_2 > P_1$  dir.
- III.  $P_1$  ve  $P_2$  değerleri suyun denge buhar basıncıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

(ÖSYM Sorusu)

## Çözüm

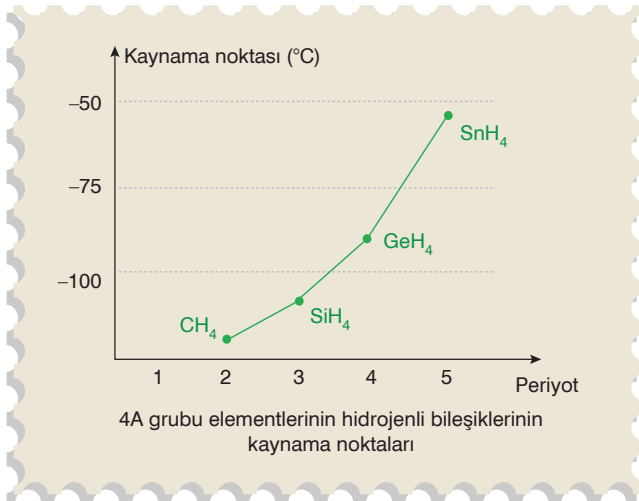


## HİDROJEN BAĞININ KAYNAMA NOKTASINA ETKİSİ

- ☞ Maddelerin hâl değişim sıcaklıkları tanecikleri arasındaki etkileşim kuvvetine bağlı olarak değişen fiziksel özellikleridir.
- ❖ Hâl değişimleri sırasında maddelerin tanecikleri arasındaki etkileşimler değişir. Tanecikler arası çekim kuvveti büyük ise hâl değişim sıcaklıkları da büyük olur.

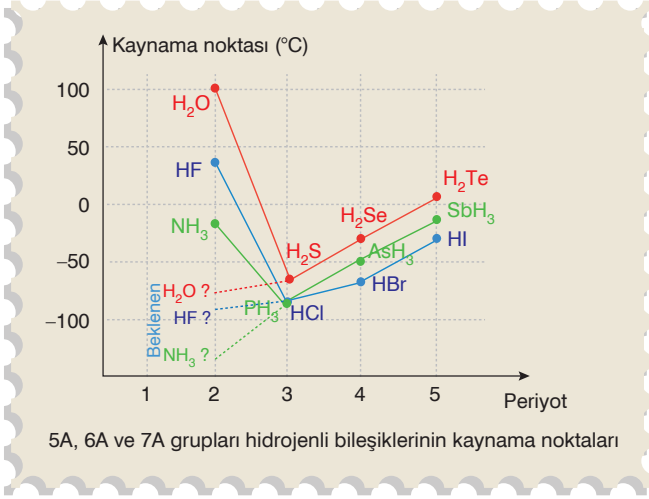
**Hidrojen bağının kaynama noktasına etkisini anlamak için 4A, 5A, 6A ve 7A grubu elementlerinin hidrojenli bileşiklerinin kaynama noktalarındaki değişim eğilimlerini inceleyelim.**

- ☞ Aynı grupta bulunan element atomlarının hidrojen ile oluşturduğu bileşiklerde molekül kütlesi ve elektron sayısı aşağıya doğru arttığından kaynama noktasında yükselme eğilimi vardır.
- ☞ 4A grubu elementlerinin H ile oluşturduğu bileşikler  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{GeH}_4$ ,  $\text{SnH}_4$  ve  $\text{PbH}_4$  tür.
- ❖ Bu bileşiklerin kaynama noktaları arasında  $\text{PbH}_4 > \text{SnH}_4 > \text{GeH}_4 > \text{SiH}_4 > \text{CH}_4$  ilişkisi vardır.
- ❖ 4A grubu elementlerinin oluşturduğu bu bileşiklerin tanecikleri arasında hidrojen bağı yoktur.



- ☞ 5A, 6A ve 7A grubu elementlerinin hidrojenli bileşiklerinin kaynama noktaları arasındaki ilişkiler aşağıdaki gibidir.
- ❖ 5A grubu :  $\text{SbH}_3 > \text{NH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{PH}_3$
- ❖ 6A grubu :  $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{Te} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$
- ❖ 7A : Grubu :  $\text{HF} > \text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$
- ❖ Bu sıralamalarda  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{HF}$  bileşikleri bulundukları gruplarda en küçük moleküller olduğundan kaynama noktalarının da en küçük olması beklenirdi. Ancak moleküller arasında oluşturdukları hidrojen bağları gruptaki diğer bileşiklerin moleküller arası etkileşimlerinden daha güçlü olduğundan kaynama noktaları beklenen değerlerin üzerinde olmasını sağlamaktadır.





## Örnek 33

- I.  $\text{CO}_2$
- II.  $\text{HCl}$
- III.  $\text{HF}$

Aynı koşullarda yukarıdaki maddelerin kaynama noktaları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

( $_1\text{H}$ ,  $_6\text{C}$ ,  $_8\text{O}$ ,  $_9\text{F}$ ,  $_{17}\text{Cl}$ )

- A)  $\text{III} > \text{I} > \text{II}$
- B)  $\text{III} > \text{II} > \text{I}$
- C)  $\text{I} > \text{II} > \text{III}$
- D)  $\text{II} > \text{III} > \text{I}$
- E)  $\text{II} > \text{I} > \text{III}$

## Çözüm

## Örnek 34

- I. Tuzlu suyun kaynama noktası, saf suyunkinden yüksektir.
- II.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ın kaynama noktası,  $\text{C}_2\text{H}_6$  ninkinden yüksektir.
- III.  $\text{NH}_3$  ın kaynama noktası,  $\text{PH}_3$  ınkinden yüksektir.

Yukarıdakilerden hangilerinin nedeni tanecikler arası oluşan hidrojen bağıdır? ( $_1\text{H}$ ,  $_6\text{C}$ ,  $_7\text{N}$ ,  $_{15}\text{P}$ )

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

## Çözüm

