

SIVILAR VE ÖZELLİKLERİ

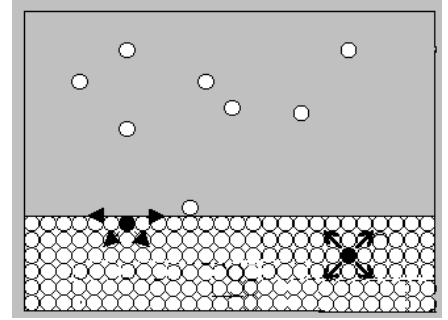
- Sıcaklık düşürüldükçe kinetik enerjileri azalan gaz molekülleri sıvı hale geçer.
- Sıvı haldeki tanecikler birbirine temas edecek kadar yakın olduğundan aralarındaki çekim kuvvetleri gazlara göre daha fazladır.
- Taneciklerin sıvı haldeki hareketleri (titreşim ve öteleme) gaz haldeki hareketlerine (Brown- titreşim, öteleme ve dönme) göre daha kısıtlıdır.
- Sıvılar doldurdukları kabın bulunduğu bölümünün şeklini alır.
- Sıvı tanecikleri arasındaki boşluklar gazlara göre daha azdır.
- Sıvılar, basınç uygulandığında ya da sıkıştırıldığında hacimlerinde ölçülebilir bir değişiklik meydana gelmez.
- İki sıvı bir araya getirildiğinde biri diğerinin içinde zamanla yayılır, ancak gazlardaki yayılma çok daha hızlıdır.
- Sıvılarda tanecikler arası boşluklar gazlara göre daha az olduğundan sıvıdaki tanecikler, komşu tanecikler ile çarpışmadan çok fazla yol alamaz.

SIVILARIN YÜZEY GERİLİMİ

Bir sıvının yüzey alanını arttırmak için gereken enerji ya da işe *yüzey gerilimi* denir.

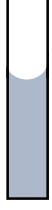
SI'da yüzey gerilimi birimi Jm^{-2} veya Nm^{-1} dir.

- ✓ **Sıcaklık;** tanecikler arası kuvvetleri azalttığı için sıcaklığın artması yüzey gerilimini düşürür.
- ✓ **Tanecikler arası çekim kuvveti** arttıkça yüzey gerilimi artar.
- ✓ **Yüzey gerilimi yüksek** olan sıvıların yüzey alanları küçüktür, bu yüzden tanecikleri **daha küreseldir**.
- ✓ Sıvı üzerindeki **gaz yoğunluğunun** artırılması yüzey gerilimini az da olsa azaltır.
- ✓ Sıvının içine çözünen veya çözünmeyen başka bir **maddenin eklenmesi**
 - **Saf sıvıya içinde çözünmeyen başka bir sıvı eklendiğinde** saf sıvının yüzey gerilimi azalır.
 - **Saf sıvıya içinde çözünen bir sıvı eklendiğinde,**
 - Saf sıvının yüzey gerilimi azalıyorsa, çözünen sıvıya yüzey aktif madde denir.
Örnek: Deterjan, asit, alkol, vs...
 - Saf sıvının yüzey gerilimi değişmiyorsa, çözünen sıvıya yüzey inaktif madde denir.
Örnek: Şeker, gliserin, organik asit tuzları, vs...



ADHEZYON VE KOHEZYON KUVVETLERİ

Adhezyon kuvvetleri: Sıvı molekülleri ile kap çeperleri (farklı moleküller) arasındaki çekim kuvvetlerine adhezyon kuvvetleri denir.



- Adhezyon kuvvetleri > Kohezyon kuvvetleri
- Dışbükey
- Yüzey ıslanır.
- Örnek: Su

Kohezyon kuvvetleri: Sıvı moleküllerinin (benzer moleküller) kendi aralarındaki çekim kuvvetlerine **kohezyon kuvvetleri** denir.



- Kohezyon kuvvetleri > Adhezyon kuvvetleri
- İçbükey
- Yüzey ıslanmaz.
- Örnek: Cıva

Kapiler Etki: Sıvı ve cam gibi maddeler arasındaki adhezyon kuvvetleri (sıvı ve yüzey arasındaki çekim kuvvetleri) büyükse sıvı molekülleri kılcal cam boruda yükselir ve bu olaya *kapiler etki* denir.

- Kapiler etki sonucunda kağıt havlu ve sünger suyu emer.
- Sıvının kohezyon kuvvetleri yüzeye yaptığı adhezyon kuvvetlerinden büyükse kılcal cam boruda sıvı seviyesi alçalır.

VİSKOZİTE

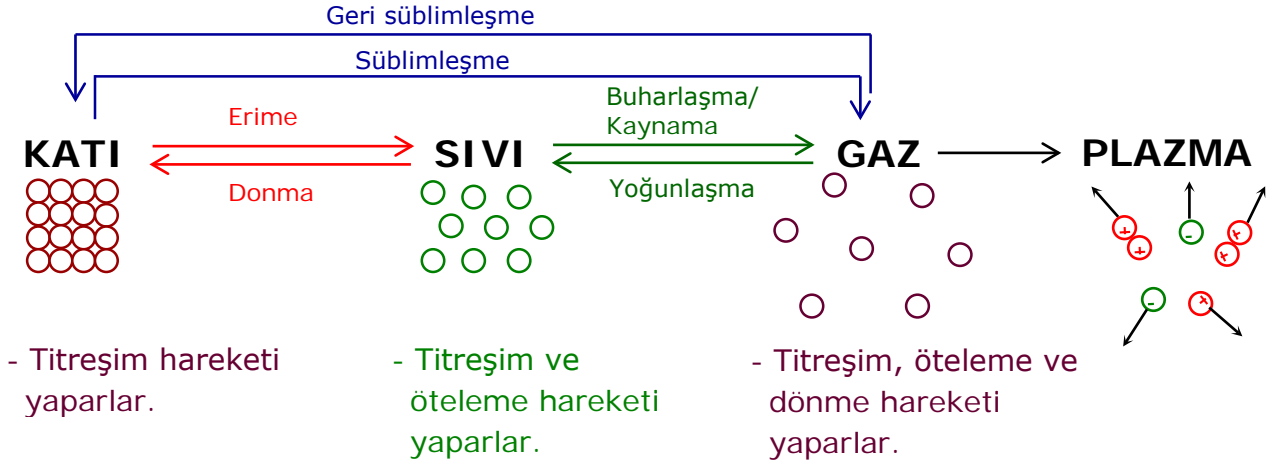
Sıvıların akmaya/akışkanlığa karşı gösterdiği dirence *viskozite* denir.

Bir sıvının viskozitesine kadar büyükse akıcılığı o kadar düşük olur.

SI'de viskozitenin birimi Paskal saniye (Pa.s)'dir.

- **Moleküller arası çekim kuvveti** yüksek olan sıvıların viskozitesi de yüksektir.
- **Mol kütlesi** büyük olan sıvıların viskozitesi de yüksektir.
- **Moleküllerinin geometrik şekli** doğrusal olan sıvıların viskozitesi, küresel moleküllerden oluşan sıvının viskozitesinden çok daha yüksektir.
- **Sıcaklık** arttıkça moleküller arasındaki çekim kuvvetleri azalacağından sıvının viskozitesi azalır, akıcılığı artar.

MADDENİN HALLERİ



Soldan sağa gidildikçe (endotermik olaylar);

- Maddenin toplam enerjisi (potansiyel ve kinetik enerjisi) artar.
- Molar hacim genellikle artar.
- Özkütle genellikle azalır.
- Tanecikler arası çekim kuvveti azalır.
- Düzensizlik artar.

MADDENİN PLAZMA HALİ

Bir maddeye gaz halinden sonra hala enerji vermeye devam edilirse gaz atomunun elektronu çekirdeğin çekiminden kurtulur ve iyon halinde gaza dönüşür. Bu olay sonucunda serbest elektron ve iyon bulutları oluşabilir, bazı atomlar nötr kalmaya devam eder. Oluşan bu iyon, elektron ve nötr atom karışımına *plazma* (iyonize olmuş gaz) denir.

Örnek: Ateş, güneş, yıldızlar, vs...

- Başka bir ifadeyle **plazma** sürekli hareket halinde olan ve birbiriyle etkileşimde bulunan yüklü parçacıklar topluluğudur.
- Plazma elektriği iyi iletmesine karşın nötr yapıdadır. Pozitif yüklerin sayısı negatif yüklerin sayısına eşittir.
- Güneşte gerçekleşen şiddetli patlamalar sonucunda oluşan yüklü parçacıklar Dünya'mıza ulaştığında atmosferde bulunan oksijen gazını iyonize ederek etkileyici görüntülere sahip kutup ışıklarının oluşmasını sağlar.

ÖDEV: Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

Madde	Fiziksel Hali	Maddeyi oluşturan tür	Taneciklerin hareket türü
Ör: Tuz (NaCl)	Katı	İyon	Titreşim
Gümüş			
Alkol (etanol)			
Helyum			
CO ₂			
Şeker			

HAL DEĞİŞİM OLAYLARI VE ISI

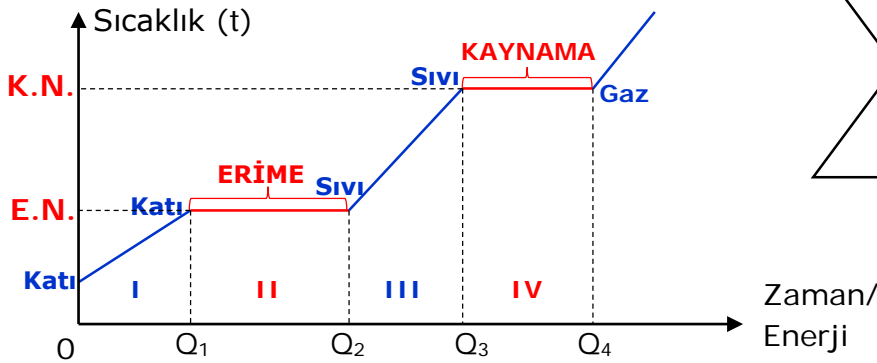
Endotermik hal değişimleri: Erime, buharlaşma, kaynama, süblimleşme

Ekzotermik hal değişimleri: Donma, yoğunlaşma, desüblimleşme

Saf maddelerin ısı etkisiyle;

- Sıcaklığı değiştirilirken kinetik enerjisi
- Fiziksel hali değiştirilirken potansiyel enerjisi değişir.
- Isınırken artar, soğurken azalır.

Saf Bir Maddenin Isınma Grafiği



Saf maddelerin soğumasına ait grafik benzer şekilde sıcaklığın azalması yönünde çizilir.

I: t artar → K.E. artar, P.E. sabit → $Q_1 = m \cdot c_{KATI} \cdot \Delta t$

II: t sabit → K.E. sabit, P.E. artar → $Q_2 - Q_1 = m \cdot L_{ERİME}$

III: t artar → K.E. artar, P.E. sabit → $Q_3 - Q_2 = m \cdot c_{SIVI} \cdot \Delta t$

IV: t sabit → K.E. sabit, P.E. artar → $Q_4 - Q_3 = m \cdot L_{BUHARLAŞMA}$

Q: Isı (kal veya J)

m: Kütle (gram)

c: Özısı (kal/g.°C veya J/g.°C)

Δt: Sıcaklık değişimi (°C)

L: Hal değişim ısısı (kal/g veya J/g)

Suyun Hal Değişimi

Suyun erime/donma noktası: 0°C, kaynama/yoğunlaşma noktası: 100°C olduğuna göre;

❖ -20°C'teki 100 g buzun buhar haline geçişine kadar olan ısı değişim hesaplamaları için kullanılacak bağıntıları yazalım:

($c_{\text{BUZ}} = 2,09 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, $L_{\text{ERİME}} = 334,4 \text{ J/g}$, $c_{\text{SU}} = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, $L_{\text{BUHAR}} = 2257,2 \text{ J/g}$)

I: -20°C buz/0°C buz $Q_1 = m \cdot c_{\text{BUZ}} \cdot \Delta t$

$$Q_1 = 100 \cdot 2,09 \cdot 20$$

$$Q_1 = 4180 \text{ J}$$

II: 0°C buz/0°C su $Q_2 = m \cdot L_{\text{ERİME}}$

$$Q_2 = 100 \cdot 334,4$$

$$Q_2 = 33440 \text{ J}$$

III: 0°C su/100°C su $Q_3 = m \cdot c_{\text{SU}} \cdot \Delta t$

$$Q_3 = 100 \cdot 4,18 \cdot 100$$

$$Q_3 = 41800 \text{ J}$$

IV: 100°C su/100°C buhar $Q_4 = m \cdot L_{\text{BUHAR}}$

$$Q_4 = 100 \cdot 2257,2$$

$$Q_4 = 225720 \text{ J}$$

$$Q_{\text{TOPLAM}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_{\text{TOPLAM}} = 4180 + 33440 + 41800 + 225720$$

$$Q_{\text{TOPLAM}} = 305140 \text{ J}$$

Örnek Soru: 200 mL etil alkolün sıcaklığını 10°C'den 40°C'ye çıkarmak için kaç Joule ısı gerekir? ($d = 0,8 \text{ g/mL}$, $c_{\text{ALKOL}} = 2,340 \text{ J g}^{-1}\text{C}^{-1}$)

Çözüm:

$$d = m / V \quad Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$0,8 = m / 200 \quad Q = 160 \cdot 2,340 \cdot 30$$

$$m = 160 \text{ g} \quad Q = 11232 \text{ J}$$

Ödev Sorusu: -15°C sıcaklığındaki 10 gram buz +40°C sıcaklığındaki su haline getirmek için verilmesi gereken enerji kaç kaloridir? **(1275 kal)**

($c_{BUZ} = 0,5 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$, $L_{ERİME} = 80 \text{ kal/g}$, $c_{SU} = 1 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$)

Ödev Sorusu: 0°C'de 10 gram buza 1200 kalorilik ısı verilirse son sıcaklık kaç °C olur? ($L_{ERİME} = 80 \text{ kal/g}$, $c_{SU} = 1 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$) **(40°C)**

Örnek Soru: Isıca yalıtılmış bir kaptaki 40°C'deki 50 gram su ile 5°C'deki 20 gram su karıştırıldığında son sıcaklık kaç °C olur? ($c_{SU} = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$)

Çözüm:

$$\begin{aligned} Q_{ALAN} &= Q_{VEREN} \\ m \cdot c \cdot \Delta t &= m \cdot c \cdot \Delta t \\ 20 \cdot 4,18 \cdot (t_{SON} - 5) &= 50 \cdot 4,18 \cdot (40 - t_{SON}) \\ 2t_{SON} - 10 &= 200 - 5t_{SON} \\ 7t_{SON} &= 210 \\ t_{SON} &= 30^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Ödev Sorusu: 40°C'de 30 gram su ile 80°C'de 10 gram su karıştırılırsa ısı denge sağlandığında sistemin sıcaklığı kaç °C olur? **(50°C)**

Örnek Soru: 80°C'de 10 gram su ile 0°C'de 10 gram buz karıştırılırsa son durumda ortamda kaç °C'de hangi madde bulunur?

($L_{ERİME} = 80 \text{ kal/g}$, $c_{SU} = 1 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$)

Çözüm:

80°C su/0°C su olunca → $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$
 $Q = 10 \cdot 1 \cdot 80$
 $Q = 800 \text{ kal}$ ısı verir.

0°C buz/0°C su olunca → $Q = m \cdot L_{ERİME}$
 $Q = 10 \cdot 80$
 $Q = 800 \text{ kal}$ ısı alır.

Buna göre alınan ısı verilen ısıya eşit hale gelir ve son durumda 0°C su bulunan ortamda ısı denge sağlanmış olur.

Ödev Sorusu: Sıcaklığı -20°C olan 30 gram buz üzerine 160°C olan 10 gram su buharı gönderiliyor. Buz ve buhar arasında ısı alışverişi tamamlanıp denge sağlandığında ortamda kaç $^{\circ}\text{C}$ 'de hangi madde bulunur? (**100°C 'de su+buhar**)

($C_{\text{BUZ}} = C_{\text{BUHAR}} = 0,5 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$, $L_{\text{ERİME}} = 80 \text{ kal/g}$, $L_{\text{BUHAR}} = 540 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$)

Ödev Sorusu: 0°C 'de 10 gram su ile -40°C 'de 70 gram buz karıştırılıyor. Isıl denge sağlandığında,

- Son sıcaklık kaç $^{\circ}\text{C}$ olur?
- Ortamda hangi madde ya da maddeler bulunur?

($C_{\text{BUZ}} = 0,5 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$, $L_{\text{ERİME}} = 80 \text{ kal/g}$)

Buhar Basıncı

Sıvısıyla dengede bulunan bir buharın oluşturduğu basınca **denge buhar basıncı** denir.

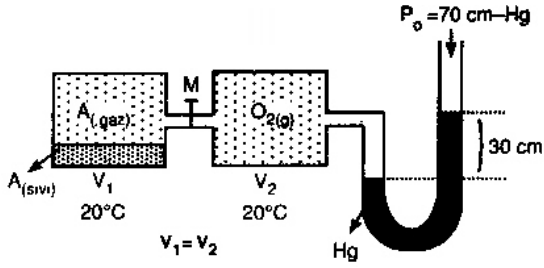
Oda sıcaklığında yüksek buhar basıncına sahip sıvılara **uçucu sıvılar**, düşük buhar basıncına sahip olan sıvılara **uçucu olmayan sıvılar** denir.

Buhar Basıncına Etki eden Faktörler

- **Sıvının cinsi:** Tanecikler arası çekim kuvveti küçük olan sıvılar daha kolay buharlaşır bu tür sıvıların buharlaşma hızları ve buhar basınçları yüksektir. Buna karşılık kaynama noktaları düşüktür.
- **Sıcaklık:** Sıvının sıcaklığı artırılırsa buharlaşma hızı dolayısıyla buhar basıncı yükselir.
- **Safılık derecesi:** Saf bir çözücüde uçucu olmayan katı bir madde çözülmüşse, oluşan çözeltinin buhar basıncı saf çözücüsününkine göre daha düşüktür. Birim hacimde çözülmüş madde miktarı (derişim) arttıkça buhar basıncı daha da düşer.

NOT: Sıvı miktarı, dış basınç ve kabın hacminin buhar basıncına etkisi yoktur.

Örnek Soru:



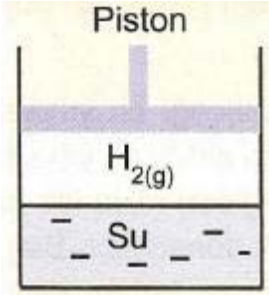
Şekildeki sistemde M musluğu açılarak aynı sıcaklıkta sistem dengeye getiriliyor. Bununla ilgili olarak;

- I. A sıvısının denge buhar basıncı azalır.
- II. O₂'nin kısmi 50 cm Hg olur.
- III. Toplam basınç 75 cm Hg olur.

ifadelerinden hangisi yanlıştır? (P_A = 25 cm Hg)

Cevap: II ve III doğru, I yanlış.

Ödev Sorusu:



Şekildeki pistonlu silindirde bir miktar su ve üzerinde He gazı bulunmaktadır. 25°C'ta suyun buhar basıncı 24 mm Hg, toplam basınç 224 mm Hg'dir.

Piston yukarı çekilerek hacim 2 katına çıktığında toplam basınç ne olur? (124 mmHg)

- Oda sıcaklığında buhar basıncı yüksek olana sıvılara **uçucu sıvılar**, düşük olan sıvılara ise **uçucu olmayan sıvılar** denir.
 - ⇒ Sıvıların uçuculukları tanecikler arası çekim kuvveti ile ters orantılıdır ve çekim kuvveti atarsa uçuculuk azalır.

Bağıl Nem

Kuru Hava: İçinde su buharı bulunmayan havadır.

Nemli Hava: İçinde su buharı ve kuru havanın bulunduğu karışımdır.

Nem: Havada bulunabilecek su buharıdır.

Nem, sıcaklıkla doğru orantılıdır. Hava ısındıkça havanın nem miktarı artar.

Bir hava kütesinin bulunduğu sıcaklık derecesine göre alacağı **maksimum** nem miktarına havanın **doygunluk noktası** denir.

Hava nem yönünden doygunluğa ulaştığında sıcaklıkta düşükse yağış başlar.

Bağıl nem havadaki nem miktarını göstermez. Bağıl nem, havadaki su buharının kısmi basıncının aynı sıcaklıkta havayı doyuran suyun buhar basıncına oranıdır ve yüzde ile verilir. Başka bir deyişle, hava içinde bulunan

nem miktarının aynı sıcaklıkta o havanın bulundurabileceği maksimum nem miktarı olarak da tanımlanabilir.

Kaynama ve Kaynama Noktası

Bir sıvı açık bir kaptaki ısıtıldığında buhar basıncı artar. Sıvının buhar basıncı bulunduğu ortamın dış basıncına eşit olduğunda sıvı kaynamaya başlar. Kaynamanın başladığı sıcaklığa *kaynama noktası* denir.

- ⇒ Kaynama noktası dış basınca bağlı ve doğru orantılıdır. Yani; dış basınç arttıkça sıvının kaynama noktası da artar.
- ⇒ Kaynama ile buharlaşma aynı değildir. Kaynama tek sıcaklıkta ve sıvının her yerinde gerçekleşir. Buharlaşma ise her sıcaklıkta ve sıvının yüzeyinde gerçekleşir.
- ⇒ Yükseklerle çıkıldıkça dış basınç azalır, sıvı daha düşük sıcaklıkta kaynar. Bu yüzden yükseklerle çıkıldıkça kaynama sıcaklığı düşük olduğunda yemeklerin pişebilmesi daha zordur ve daha uzun sürer.

Buharlaşma Hızını Etkileyen Faktörler

1. **Sıcaklık:** Maddenin sıcaklığı arttığında molekülün kinetik enerjisi dolayısıyla ortalama hızları da artar.
2. **Yüzey alanı:** Buharlaşma yüzeyde gerçekleştiği için yüzey alanının genişletilmesi de buharlaşmayı hızlandırır.
3. **Dış basınç:** Sıvının bulunduğu ortamın atmosfer basıncı artarsa buharlaşma hızı azalır.
4. **Safsızlık:** Sıvıda uçucu olmayan maddeler çözünürse oluşan çözeltilerin buharlaşma hızı saf çözücününkinden daha düşük olur.
5. **Havanın bağıl nemi:** Havanın nemi artarsa buharlaşma daha yavaş olur.
6. **Rüzgar:** Rüzgar su buharının yüzeyden kolay uzaklaşmasını sağladığı için buharlaşmayı hızlandırır.
7. **Gaz geçirme işlemi:** gaz molekülleri su moleküllerini tutacağından buharlaşmayı hızlandırır.

ETKİNLİK

- I. Atmosfer basıncı
II. Sıvı türü
III. Safsızlık

Yukarıdaki faktörlerden hangileri sıvının buhar basıncını değiştirmedeği halde kaynama noktasını değiştirir?

- Aşağıdaki sıvılardan hangisinin belirtilen dış basınçta kaynama noktası diğer dördünden büyüktür?**

<u>Sıvı</u>	<u>Dış basınç</u>
A) Arı su	1 atm
B) Arı alkol	1 atm
C) Arı su	2 atm
D) Arı su	3 atm
E) Arı eter	3 atm

- Yalıtılmış bir kapta 55, 45 ve 60°C'lerdeki 3'er gram arı X sıvıları karıştırılıyor. **Elde edilen karışımın denge sıcaklığı kaç °C olur?**

- 25°C de A, B ve C arı sıvılarının buhar basınçları sırasıyla 0,015 atm, 0,062 atm ve 0,752 atm'dir. **Bu sıvıların tanecikleri arası çekim kuvvetlerini karşılaştırınız.**

- 70°C'deki bir hava örneğinde su buharının kısmi basıncı 72,25 mmHg'dir. Bu hava örneğinin bağıl nemini hesaplayınız.** (70°C deki suyun buhar basıncı 289 mm Hg dir.)

- Arı sıvıların buharlaşma hızı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- Sıcaklığı arttıkça artar.
- Üzerindeki hava basıncı azaldığında artar.
- Yüzey alanları küçüldükçe azalır.
- İçinde uçucu olmayan katı çözüldüğünde düşer.
- Tanecikleri arası çekim kuvvetleri zayıf olanlarda düşüktür.

7.

Madde	Erime noktası (°C)	Kaynama noktası (°C)
A	-83	-62
B	17	45
C	-92	19

A, B ve C maddelerinin 1 atm basınç altında erime ve kaynama noktaları yukarıdaki gibidir.

Buna göre aynı ortamda suyun sıvı olduğu sıcaklık aralığında A, B ve C maddelerinden hangileri iki kere hal değiştirir?

8.

Saf eter	Etil alkol	Su
20°C	20°C	20°C
(1)	(2)	(3)

Aynı ortamda şekildeki kaplarda bulunan sıvılara ilişkin,

- I. Kaynamaya başlama sıcaklıkları $3 > 2 > 1$ dir.
- II. Denge buhar basınçları $1 > 2 > 3$ dür.
- III. Kaynamaları süresince buhar basınçları $1 = 2 = 3$ dür.

yorumlarından hangileri doğrudur?

9. I. Viskozite sıvıların, karşı gösterdiği dirençtir.
- II. Bir sıvının, katı bir madde içinde yayılmasına adı verilir.
- III. Kapiler etki, özelliği olmayan sıvılarda görülmez.

Yukarıda verilen ifadelerdeki boşluklar aşağıdakilerden hangisinde verilenler ile doldurulmalıdır?

<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
A) donmaya	kılcallık	ıslatma
B) akmaya	adhezyon	akma
C) akmaya	kılcallık	ıslatma
D) yayılmaya	kohezyon	erime
E) kaynamaya	viskozite	ıslatma

10. Sabunlar suyun yüzey gerilimini azaltır.

Bunun nedeni,

- I. Sabun moleküllerinin apolar olması
- II. Sabundaki hidrofil uç ile su molekülleri arasında bağ oluşması
- III. Sabun çözünen suyun sıcaklığının artması

yukarıdakilerden hangileri olabilir?

11. 16°C'daki 40 gram su ile 80°C'daki 60 gram su karıştırılıyor.

İlk ısı dengesi kurulduğunda sıcaklık kaç °C olur? (c_{su} : 4,18 J/g.°C)

12. I. Naftalinin süblimleşmesi

II. Suyun buharlaşması

III. NH₃ gazının N₂ ve H₂ gazlarına dönüşmesi

Yukarıdaki olaylardan hangilerinde maddenin düzensizliği artar?

13. - Sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri gaz moleküllere göre daha
.....I.....

- Gazların birbiri içerisinde yayılma hızları sıvılara göre dahaII.....

- Gaz molekülleri arasındaki boşluklar sıvı moleküllerdekine göre daha
.....III.....

Sıvıların ve gazların molekülleri ile ilgili yukarıda verilen yargılardaki boş bırakılan yerlere gelmesi gerekenler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

I

II

III

- | | | |
|-------------|----------|----------|
| A) azdır | hızlıdır | fazladır |
| B) fazladır | hızlıdır | fazladır |
| C) azdır | yavaştır | fazladır |
| D) zayıftır | yavaştır | zayıftır |
| E) fazladır | hızlıdır | yavaştır |