



GIDALARIN BAZI FİZİKSEL NİTELİKLERİ

$$M = \frac{n}{V}$$

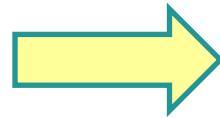


Gıdaların bazı fiziksel özellikleri:

- Yoğunluk
- Özgül ısı
- Viskozite

Gıdaların kimyasal bileşimi ve fiziksel yapılarına bağlı olarak BELLİ SINIRLARDA DEĞİŞİR!!!

Kimyasal bileşim
DEĞİŞİR



Fiziksel nitelikler
DEĞİŞİR

Gıdaların Fiziksel Nitelikleri;

- En doğru olarak **DENEYSEL** yolla belirlenir!!
- Bazı eşitlikler **yaklaşık** olarak hesaplamaya olanak verir!!

KONSANTRASYON:

- Belli bir hacim/ağırlıktaki çözeltide/materyalde bulunan **MADDE MİKTARININ** ölçüsüdür.

➤ Molarite

➤ ppm

➤ Normalite

➤ ppb

➤ Molalite

➤ Kütle fraksiyonu-kütle oranı

➤ Mol fraksiyonu-mol oranı

Hacme dayalı konsantrasyon terimleri:

Çözünmüş
maddenin

a) Molarite (M) : Mol sayısı / 1 L çözelti
(mol/L)

Hesaplama yapmak için;

- Çözünmüş maddenin **MA/AA BİLİNME Lİ!!**

Hacme dayalı konsantrasyon terimleri:

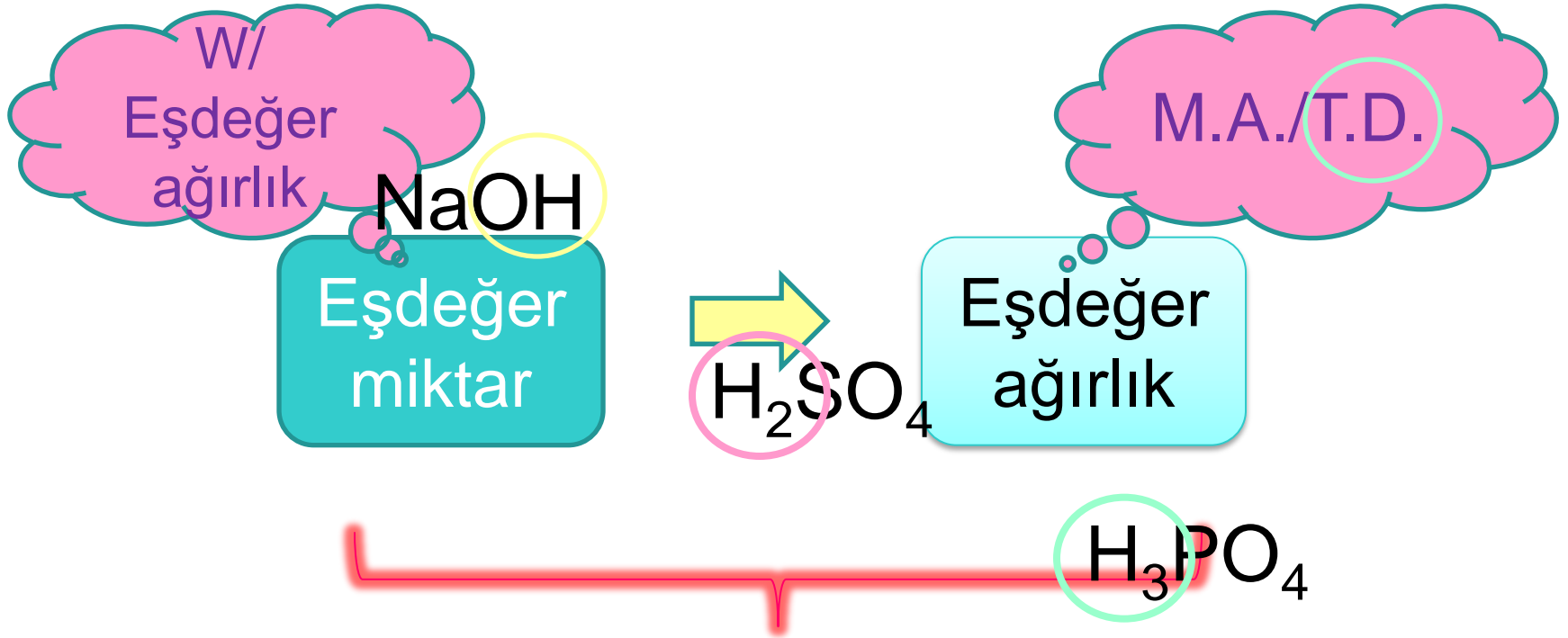
Çözünmüş
maddenin

b) Normalite (N) : Eşdeğer miktar / 1 L çözelti

Hesaplama yapmak için;

- Çözünmüş maddenin **miktarı ve eşdeğer miktarı BİLİNMELİ!!**

Eşdeğer miktar nasıl hesaplanır??



T.D. : Tesir değeri: Asit ve bazda bulunan H⁺ veya OH⁻ grup sayısı



TD=1



TD=2



TD=3

T.D. : Tesir değeri: Asit ve bazda bulunan H^+ veya OH^- grup sayısı

Hacme dayalı konsantrasyon terimleri:

Çözünmüş
maddenin

c) Molalite (m) : Mol sayısı / 1000g çözücü
(molal, m)

ÖRNEK: Stok HCL çözeltisinin (%28) molalitesini hesaplayınız.

Hacme dayalı konsantrasyon terimleri:

d) Parts per million (ppm) :



mg madde miktarı/ 1 kg çözelti
(Seyreltik çözeltilerde kullanılır)

$$1 \text{ g} = 10^3 \text{ mg} = 10^6 \text{ } \mu\text{g} = 10^9 \text{ ng} = 10^{12} \text{ pg}$$

ppm :

$$\blacksquare \text{ ppm} = \frac{\text{mg}}{\text{kg}} = \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} = \frac{\text{ng}}{\text{mg}} = \frac{\text{pg}}{\mu\text{g}}$$

- **Örnek 2 :** Sulu bir çözeltideki Ca^{++} iyon konsantrasyonunu *ppm* cinsinden ifade ediniz.
 - a) 1 L suda 1 mg Ca^{++} iyonu bulunursa;
 - b) 100 mL suda 1 mg Ca^{++} iyonu bulunursa;
 - c) 80 mL suda 1 mg Ca^{++} iyonu bulunursa;


Hacme dayalı konsantrasyon terimleri:

e) Parts per billion (ppb) :

Çözünmüş
maddenin

μg madde miktarı/ 1 kg çözelti
(Seyreltik çözeltilerde kullanılır)

$$ppb = \frac{\mu\text{g}}{\text{kg}}$$

- 
- **Örnek 3** : Sulu bir çözeltideki Ca^{++} iyon konsantrasyonunu *ppb* cinsinden ifade ediniz.
 - 1 L suda 1 mg Ca^{++} iyonu bulunursa ?
 - 100 mL suda 1 mg Ca^{++} iyonu bulunursa ?
 - 80 mL suda 1 mg Ca^{++} iyonu bulunursa ?

Hacme dayalı konsantrasyon terimleri:

f) Kütle/Hacim oranı (w/v):



g madde miktarı/ 100 mL çözelti

Kütleyle dayalı konsantrasyon terimleri:

a) Kütle/Kütle oranı (w/w):



g madde miktarı/ 100 g çözelti

- **Örnek 4 :** Stok HCL çözeltisi (%28 w/w, $\rho = 1.15 \text{ g/cm}^3$) kullanarak 2 L 0.4 M HCl çözeltisi hazırlayınız.

Kütleyle dayalı konsantrasyon terimleri:

b) Briks derecesi ($^{\circ}\text{Brix}$, $^{\circ}\text{Bx}$) :



g madde miktarı/ 100 g sulu çözelti

- **Örnek 5 :** 74 g nar suyunda 11.65 g şeker, 1.05 g organik asit ve 0.17 g tuz bulunmaktadır. Nar suyunun briksini hesaplayınız.

Birimsiz Konsantrasyon Terimleri:

a) Kütle fraksiyonu ve kütle oranı:

- Kütle fraksiyonu (X_A) =
$$\frac{W_1}{W_1 + W_2}$$

- Kütle oranı =
$$\frac{W_1}{W_3}$$


Birimsiz Konsantrasyon Terimleri:

b) Mol fraksiyonu ve mol oranı:

- Mol fraksiyonu (Y_A) =
$$\frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

- Mol oranı =
$$\frac{n_1}{n_3}$$

- **Örnek 6** : Stok HCL çözeltisinde (%28 w/w) bulunan HCL'in mol fraksiyonunu hesaplayınız.

- 
- **Örnek 7** : %21 oksijen ve %79 azot içeren havanın kütle ve mol fraksiyonlarını hesaplayınız.

Gaz karışımlarının ortalama molekül ağırlığı

a) Mol Fraksiyonu:

$$MW = Y_A MW_A + Y_B MW_B + \dots + Y_i MW_i = \sum Y_i MW_i$$

b) Kütle Fraksiyonu:

$$\frac{1}{MW} = \frac{X_A}{MW_A} + \frac{X_B}{MW_B} + \dots + \frac{X_i}{MW_i} = \sum \frac{X_i}{MW_i}$$

Ev ödevi: Aşağıda kompozisyonu verilen gaz karışımının ortalama molekül ağırlığını hesaplayınız.

% 15 oksijen (O_2)

% 65 azot (N_2)

% 9 kükürt dioksit (SO_2)

% 11 karbon monoksit (CO)

ÖDEV 2: Aşağıda özellikleri verilen şeker çözeltisinin konsantrasyonunu Windows Excel programında çalışma sayfası (spreadsheet) oluşturarak hesaplayınız. Şeker çözeltisi, 10 kg sakarozu 90 kg suda çözerek hazırlanmaktadır. Şeker çözeltisinin yoğunluğu 1040 kg/m^3 'tür. Bu çözeltinin konsantrasyonu aşağıda verilen konsantrasyon birimleriyle ifade ediniz.

- Kütle/kütle oranı (w/w)
- Kütle/hacim oranı (w/v, kg/L)
- °Briks
- molarite
- mol fraksiyonu
- molalite
- Yukarıda verilen 6 konsantrasyonu yine aynı programı kullanarak aşağıda özellikleri verilen şeker çözeltileri için yeniden hesaplayınız. a) 20 kg sakarozun 80 kg suda çözünmesi ile hazırlanan şeker çözeltisi ($\delta=1083 \text{ kg/m}^3$), b) 30 kg sakarozun 70 kg suda çözünmesi ile hazırlanan şeker çözeltisi ($\delta=1129 \text{ kg/m}^3$).

YOĞUNLUK:

- Bir maddenin özgül yoğunluğu onun kütlesi açısından fiziksel bir niteliğini gösteren bir ölçüdür.

$$\rho = \frac{W}{V}$$

ρ : Maddenin yoğunluğu,

W : Maddenin kütlesi,

V : Maddenin hacmi.

Tablo 2.2 Yoğunluk birimleri

Birim sistemi	Birim
SI	kg/m^3
İngiliz	lb_m/ft^3
mks	kg/L
cks	g/cm^3 (g/mL)

Neredeyse tüm maddelerin;

- Yoğunluğu sıcaklığa bağlı olarak DEĞİŞİR!

Sıcaklık



Hacim



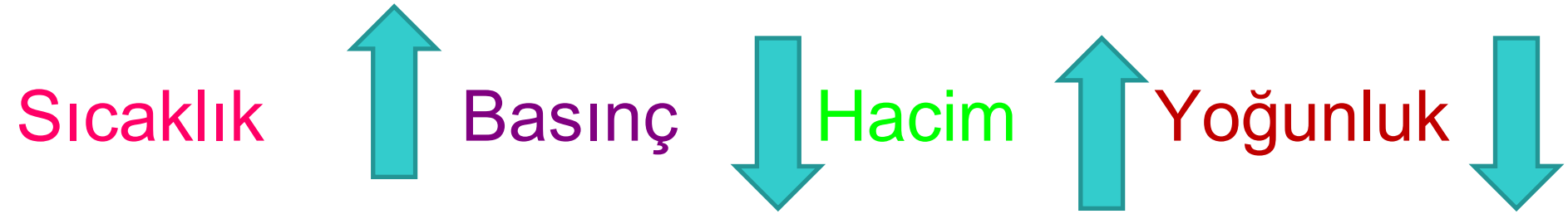
Yoğunluk



- Yoğunluk verilirken SICAKLIK değeri belirtilmeli!!

- Gazlarda daha da önemli!! (0°C ve 760 mmHg)

Gazlarda:



Örnek 9 : 50 g/dm^3 yoğunluğu SI birim sisteminde ifade ediniz.

Örnek 10 : 0.4 kg/cm^3 yoğunluğu İngiliz birim sisteminde ifade ediniz.

Gıdalarda Yoğunluğu Belirleme

■ TEK YOL  DENEYSEL

■ Eşitlikler DOĞRU sonuç VERMEMİŞTİR!!

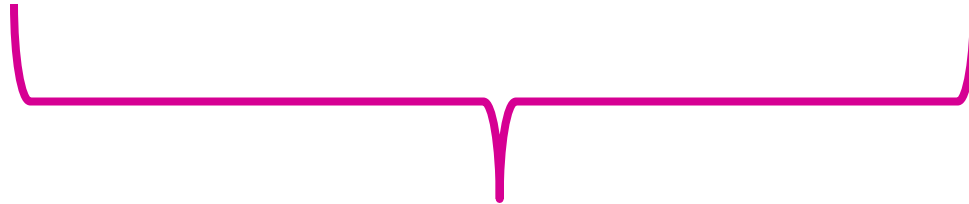
■ Gıdaların yoğunluğu;

■ bileşime (özellikle su)

■ Suda çözünebilir madde içeriğine bağlıdır.

Başka faktörler de var!!

- Hücreler arası boşluklar
- Hücre içi boşlukları ... gibi



Meyve ve sebzelerin çoğu sudan daha az yoğundur.

Yoğunluk

Tüm boşluklar
hesaplama
dışında kalır!!

Katı yoğunluğu

Tüm boşluklar
hesaplamaya
dahil edilir!!

Kitle yoğunluğu

Sadece partikül içi
boşluklar dahil
edilir!!

**Partikül
yoğunluğu**

- Yağ ve tuz dışındaki birçok gıdanın katı yoğunluğu $1.4\text{--}1.6\text{ g/cm}^3$ ($1400\text{--}1600\text{ kg/m}^3$) arasındadır.
- Hangi yoğunluğun olduğu belirtilmediği durumlarda, verilen yoğunluğun katı yoğunluk olduğu varsayılır.

Tablo 2.3 Başlıca gıda ingrediyenlerinin katı yoğunlukları

İngridyen	Yoğunluk (g/cm³)		İngridyen	Yoğunluk (g/cm³)
Glukoz	1.56		Sitrik asit	1.54
Sakkaroz	1.59		Yağ	0.90
Nişasta	1.50		Tuz	2.16
Selüloz	1.27–1.61		Su	1.00
Protein	1.4		Etil alkol	0.79

Porozite:

- Katı materyal tarafından doldurulamayan hacim olarak adlandırılır.

- Porozite = $1 - \frac{\text{Kitle yoğunluğu}}{\text{Katı yoğunluğu}}$

- Partiküller arası porozite = $1 - \frac{\text{Kitle yoğunluğu}}{\text{Partikül yoğunluğu}}$

- **Örnek 11** : Aşağıda kompozisyonu verilen elmanın yoğunluğunu SI birim sisteminde hesaplayınız.

- %85 su
- %14.4 şeker
- %0.4 yağ
- %0.2 protein

Bağıl yoğunluk (Specific gravity, sp-gr):

- Bir maddenin bağıl yoğunluğu, 4°C'de aynı hacimdeki saf suyun ağırlığına oranıdır.
- Su, 4°C'deyken en yüksek yoğunluğa sahiptir (1000 kg/m³ veya 1 g/cm³).

Maddenin yoğunluğu

- Bağıl yoğunluk = $\frac{\text{Maddenin yoğunluğu}}{\text{Suyun aynı sıcaklıktaki yoğunluğu}}$
- **Bağıl yoğunluk**, yoğunlukların oranı olduğu için birimi yoktur.
- Gazların bağıl yoğunluğunun hesaplanmasında; standart su yerine hava temel alınır.
- Gazın bağıl yoğunluğu havanın yoğunluğunun kaç katı olduğunu gösterir.

- **Örnek 12 :** Amonyak gazının bağıl yoğunluğunu hesaplayınız. Bu gazın özgül yoğunluğu 0.769 kg/m^3 'tür.

Özgül Hacim:

- Özellikle gazlarla ilgili konularda özgül hacim çok önemli bir kavramdır.
- Gazların özgül hacmi, yoğunluğun resiprokalidir.
- SI birim sisteminde özgül hacim, her kg gazın m^3 olarak hacmidir. Özgül hacim aşağıdaki eşitlikle tanımlanır.

$$\text{Özgül hacim (v)} = \frac{1}{\delta}$$

- **Örnek 13** : Standart koşullarda, yani 0°C sıcaklık ve 760 mm Hg basınçta kuru havanın özgül hacmini (V) hesaplayınız.

İTERPOLASYON

Bir tabloda okunacak değerin tabloda;

- doğrudan bulunmaması,
- tabloda verilen değerlerin arasında kalması durumunda,

tablodaki değerlerin değişim trendine göre istenilen değerin hesaplanmasını sağlayan bir yöntemdir.

Örnek 14 : Saf suyun 12°C'deki yoğunluğunu hesaplayınız.

Tablo 2.4 Saf suyun yoğunluğu ve sıcaklığı arasındaki ilişki

Sıcaklık (°C)	δ (kg/m ³)
0	0.99987
3.98	1.00000
5	0.99999
10	0.99973
15	0.99913
40	0.99224
80	0.99183
100	0.99838

