

# ÇÖZELTİLER VE HAZIRLANMASI

## ÇÖZELTİ HAZIRLANMASI

İki veya daha fazla maddenin meydana getirdiği homojen karışımlara çözelti denir. Çözeltiyi oluşturan bileşenlerden miktarca fazla olanı çözücü, az olanı çözünenidir. Özel olarak belirtilmemişse çözücü sudur.

1. Çözeltilerin istenilen ölçüde ve doğru şekilde hazırlanması için gerekli katı ve sıvı kimyasal maddelerin saf ve temiz olması gerekir. Ayrıca ölçüm aletlerinin ve kullanılan cam malzemelerin de hassas ve temiz olması şarttır.

2. Çözelti hazırlarken katı maddeler tartı işlemi sırasında yapışmayacakları yüzeylerde tartılmalıdır. Tartıldıktan sonra gerekiyorsa behere çözücünün az bir miktarıyla yıkanarak alınmalıdır.

3. Bir katı madde sıvı içerisinde çözülecekse, behere önce çözücünden az bir miktar konularak katı madde çözülür, sonra bu çözelti balona aktarılarak istenilen hacme tamamlanır.

4. Çözelti hazırlarken kuvvetli asit veya baz bir madde ile suyun karışması icap ediyorsa çözelti kabına öncelikle suyun konması gerekir. Kuvvetli asit veya bazın üzerine su konulmaz. Çünkü yakıcı, patlayıcı ve doku nekroze edici özellik gösterebilir.

5. Kimyasal maddelerin orijinal ambalajları üzerinde o maddenin (molekül ağırlığı, konsantrasyonu, %oranı) fiziksel ve kimyasal özellikleri, hangi şartlar altında saklanacağı belirtilmiştir. Bu bilgiler kullanılarak çözeltiler dikkatlice hesaplanır ve hazırlanır.

6. Çözeltilerin büyük bir kısmı oda ısısında sabittir. Bir kısmının ise buzdolabında saklanması, ışık ve rutubetten korunması gereklidir. Ana çözeltiler her zaman eğer aksine bir kayıt yoksa buzdolabında saklanmalıdır.

## KONSANTRASYON TANIMLARI

Çözeltinin birim hacminde bulunan veya belli bir miktar çözücünde çözünen madde miktarına o çözeltinin konsantrasyonu denir. Başlıca konsantrasyon birimleri, molarite (M), normalite (N), molalite (m), yüzde konsantrasyon (%).

### 1) Yüzde çözelti:

Yüzde konsantrasyon (%), 100 ml veya 100 gr çözeltilerde bulunan madde miktarını gösterir.

a) **Ağırlıkça yüzde çözelti (Ağırlık/ağırlık esasına göre = w/w):** Çözeltinin 100g.'ındaki çözünmüş maddenin miktarının g olarak ifade edildiği çözeltilerdir.

$$\%w/w = \left[ \frac{\text{çözünen maddenin ağırlığı(g)}}{\text{çözünen madde (g)}} \right] \times 100$$

**Örnek:** 500 ml %50'lik (w/w) NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır?

$$\%50 = \left[ \frac{X}{X + (500 - X)} \right] \times 100$$

X: 250 g çözünen

250 g NaOH temiz bir balon jöjeye konulur, üzeri 250 ml'ye kadar saf su ile doldurulur.

**b) Hacimce yüzde çözelti (konsantrasyon) (Hacim/hacim esasına göre = v/v):** Çözeltinin 100ml.'sindeki çözünmüş maddenin miktarının ml olarak ifade edildiği sıvı-sıvı çözeltileridir.

$$\%v/v = \left[ \frac{\text{çözünen sıvının hacmi(ml)}}{\text{çözeltinin hacmi(ml)}} \right] \times 100$$

**Örnek:** 150 ml %28'lik (v/v) sulu etil alkol çözeltisi nasıl hazırlanır?

$$\%28 = \left( \frac{X}{150 \text{ ml}} \right) \times 100$$

X:42 ml

42 ml etil alkol alınır ve son konsantrasyon 150 ml'ye saf su ile tamamlanır.

**c) Hacimde ağırlıkça yüzde (Ağırlık/hacim esasına göre=w/v):** Çözeltinin 100ml.'sindeki çözünmüş maddenin miktarının g olarak ifade edildiği çözeltilerdir. Katı maddelerin seyreltik sıvı çözeltilerinin hazırlanması için kullanılır.

$$\%w/v = \left[ \frac{\text{çözünen maddenin ağırlığı(g)}}{\text{çözeltinin hacmi (ml)}} \right] \times 100$$

**Örnek:** 250 ml %20'lik (w/v) NaCl çözeltisi hazırlamak için kaç g NaCl gereklidir?

$$\%w/v = \left( \frac{w1}{v} \right) \times 100$$

$$\%20 = \left( \frac{w1}{250} \right) \times 100$$

w1:50g

50 g NaCl tartılır saf suda çözülerek son hacim 250 ml'ye tamamlanır.

Çözücü belirtilmemişse distile su olduğu anlaşılır.

**Örnek:** %5'lik CuSO<sub>4</sub> çözeltisi hazırlamak için CuSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O'dan ne kadar almak gerekir? CuSO<sub>4</sub> MA: 159,5

1 mol CuSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O'nun MA: 159,5 + (2x18) = 195,5

%5'lik çözelti için 5 gr saf CuSO<sub>4</sub> gerekir. Elimizde CuSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O olduğu için,

MA 159,5 olan CuSO<sub>4</sub>'dan 5 gr alacaksak,

MA 195,5 olan CuSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O'dan x ne kadar almalıyız?

$$x = 195,5 \times 5 / 159,5 = 6,13 \text{ gr CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \text{ alınıp bir miktar suda çözüldükten sonra}$$

100 ml'ye tamamlanır.

**Not:** Eğer kimyasal madde kristal suyu taşıyorsa molekül ağırlığına ilave etmek gerekir.

**2) Molarite (M):** Bir litre çözültide bulunan çözünen maddenin molekül sayısını ifade eder.

$$M = \frac{\text{mol sayısı}}{\text{Hacim (l)}}$$

$$\text{Mol sayısı} = \frac{\text{Madde ağırlığı}}{\text{Molekül ağırlığı}}$$

Kısaca

$$M = \frac{g \cdot 1000}{m \cdot V}$$

M: istenen molarite

g: alınması gereken miktar

m: molekül ağırlığı

V: hacim

**Örnek:** 500 ml 0,1 M NaOH çözültisi hazırlamak için kaç g NaOH tartılmalıdır? (MA NaOH:23+16+1:40g/mol)

$$M = n/V$$

$$n = m/MA$$

$$0,1 \text{ mol/l} = n/0,5(l)$$

$$0,05 = m/40$$

$$n = 0,05 \text{ mol}$$

$$m = 2 \text{ g}$$

2 g NaOH tartılarak son hacim 500 ml'ye saf su ile tamamlanır.

**Soru 1:** 0.7 M 500ml NaCl çözültisi için ne kadar NaCl almamız gerekir? (Na:23g, Cl:35.5g)

**Soru 2:** Üzerinde %95 lik yazan ve  $d=1.83 \text{ g/cm}^3$  olan sülfirik asitten 0.2M 250ml.lik çözülti hazırlayınız. (H:1g, O:16g, S:32g)

**Soru 3:** Üzerinde %98 lik yazan ve  $d=1.83 \text{ g/cm}^3$  olan sülfirik asitten 4M 300ml lik çözülti hazırlayınız. (H:1g, O:16g, S:32g)

**3) Molalite (m):** 1000g çözücü içinde çözünen maddenin mol sayısıdır.

$$m = \frac{\text{mol sayısı}}{\text{çözülti miktarı}}$$

$$m = \frac{g_2 \cdot 1000}{m \cdot g_1}$$

m: istenen molalite

$g_1$ : mol ağırlığı

$g_2$ : alınması gereken ağırlık

**Örnek:** 1 molal NaCl çözültisi hazırlamak için 58,46 gr NaCl 1000 gr distile suda çözülür.

**Soru 1:** 1.2m, 700g KOH çözültisi için ne kadar KOH almamız gerekir? (K:39g,O:16g, H:1g)

**4) Normalite(N):** Bir litre çözülti içindeki çözünen maddenin eşdeğer gramıdır. Diğer bir ifade ile;

Litresinde 1 eşdeğer gr madde bulunan çözeltilerdir. Normalite (N), 1 litre çözeltilerde çözünmüş maddenin eşdeğer gram (equivalent gram) sayısını ifade eden bir kavramdır. Bir maddenin eşdeğer gram sayısı kütlelerinin eşdeğer ağırlığına oranıdır. Eşdeğer ağırlığı ise molekül ağırlığının tesir değerliğine bölünmesi ile elde edilir.

Molekül ağırlığı 98 ve tesir değeri 2 olan  $H_2SO_4$ 'ün 1 equivalent gramı (eşdeğer ağırlık)  $98/2 = 49$  'dur. Bir maddenin tesir değeri reaksiyon sırasında ortama verdiği yada aldığı elektron sayısıdır. Genellikle asitlerde verdikleri proton sayısına, bazlarda  $OH^-$  sayısına, tuzlarda anyon ve katyonların herhangi birinin toplam yük sayısına eşittir.  $HCl$ 'nin tesir değeri 1,  $H_2SO_4$ 'ün 2,  $Ca(OH)_2$ 'nin 2'dir.

$$N = \frac{\text{Eşdeğer g.}}{\text{Çözelti miktarı}} \quad \boxed{\text{Eşdeğer gram (equivalent gram)} = \frac{\text{Molekül ağırlığı}}{\text{Tesir değeri}}}$$

**Not:** Asitler de hidrojen iyonu, bazlarda hidroksil iyonu, tuzlarda ise anyon ve katyon sayıları çarpımı dikkate alınarak tesir değeri hesaplanır.

**Örnek:** 200 ml 0,5 N  $Ca(OH)_2$  çözeltisi hazırlayınız.  $Ca(OH)_2$  MA:74 gr/mol

$$N = \frac{w}{MA \times V(L)} \times \text{tesir değeri} \quad 0,5 = \frac{w}{74 \times 0,2} \times 2 \text{ ise } w = 3,7 \text{ gr}$$

3,7 gr  $Ca(OH)_2$  bir miktar suda çözülerek hacmi 200 ml'ye tamamlanır.

**Soru 1:** 0.9N, 650ml NaOH çözeltisi için ne kadar NaOH almamız gerekir? (N:23g,O:16g,H:1g)

**Soru 2:** 1.4N, 200ml  $H_2SO_4$  çözeltisi hazırlayınız. (O:16g,H:1g,S:32g, d:1.83g/cm<sup>3</sup> %95 lik )

## 5) Seyreltme (Dilüsyon):

Çözücü ilave etmek suretiyle çözeltinin konsantrasyonunun azaltılması işlemine seyreltme (dilüsyon) denir. Bu işleme yüksek konsantrasyonlu çözeltilerden düşük konsantrasyonlu çözelti hazırlamak için başvurulur. Bu seyreltmeden ötürü meydana gelen madde konsantrasyonu azalmasını düzeltmek için hesaplanan faktöre dilüsyon faktörü denir.

**Örnek:** 1/5000'lik dilüsyon, 1/50 ve 1/100'lük dilüsyonlar şeklinde gerçekleştirilebilir. 1 ml orijinal solusyon 50 ml'ye kadar çözücü ile tamamlanır ve bu solusyondan alınan 1 ml çözelti 100 ml'ye tamamlandığında 1/5000 dilüsyon elde edilmiş olur. 5000 dilüsyon faktörüdür. Elde ettiğimiz çözeltide ölçtüğümüz madde konsantrasyonunu 5000 ile çarptığımız takdirde, orijinal solusyondaki madde konsantrasyonunu buluruz.

Seri dilüsyon genellikle 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16..... şeklinde olur. Bir çözeltiyi 1/2 oranında seyreltmek, 1 hacim çözeltiyeye 1 hacim su ilavesiyle olur. Elde edilen bu 1/2'lik çözeltiden 1 hacim alınıp, 1 hacim su ilave edilirse 1/4'lük çözelti elde edilir.

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$C_1$ : ilk çözeltinin konsantrasyonu  
 $V_1$ : ilk çözeltinin hacmi  
 $C_2$ : istenilen çözeltinin konsantrasyonu  
 $V_2$ : istenilen çözeltinin hacmi

Dilüsyon formülleri :

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \quad (C = \text{Konsantrasyon, } V = \text{hacim})$$

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2 \quad (M = \text{molarite})$$

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2 \quad (N = \text{Normalite})$$

**Örnek:** 0,1 M 100 ml HCl çözeltisi 500 ml'ye seyreltildiğinde konsantrasyonu ne olur?

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$0,1 \cdot 100 = C_2 \cdot 500$  ise  $C_2 = 0,02$  M Hacim 5 katına çıkarken çözelti 5 kez dilüe edilmiş olur.

**Soru 1:** % 96lık alkolden %60 lık 500ml. yeni bir alkol çözeltisi hazırlayınız.

**Soru 2:** % 60lık alkolden %30 lık 50ml. yeni bir alkol çözeltisi hazırlayınız.

**Soru 3:** % 70lık alkolden %35 lık 80ml. yeni bir alkol çözeltisi hazırlayınız.

**6) ppm(parts per million):** Çözücü madde daima sudur aksi takdirde yoğunluğun hesaplanması gerekmektedir. Bir litrede ki 1mg çözünen madde miktarına denir.

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünen madde miktarı(mg)}}{\text{çözeltinin hacmi (l)}}$$

**Soru 1:** 100ppm lik 500ml NaOH çözeltisi hazırlayınız.

**Soru 2:** 25ppm lik 75ml KCl çözeltisi hazırlayınız

**Soru 3:** 350ml 70ppm lik  $\text{MgSO}_4$  çözeltisi hazırlayınız.

## LABORATUVARDA KULLANILAN BAZI BİRİM VE KISALTMALAR

Ağırlık Birimleri			Hacim Birimleri		
Birim	Kısaltma	Katsayı	Birim	Kısaltma	Katsayı
<i>Kilogram</i>	<i>Kg</i>	10 <sup>3</sup> gr			
<i>Gram</i>	<i>Gr</i>	1	<i>litre</i>	<i>lt</i>	1
<b>Desigram</b>	<i>Dg</i>	10 <sup>-1</sup> gr	<i>desilitre</i>	<i>dl</i>	10 <sup>-1</sup> lt
<b>Santigram</b>	<i>Cg</i>	10 <sup>-2</sup> gr	<i>santilitre</i>	<i>cl</i>	10 <sup>-2</sup> lt
<i>Miligram</i>	<i>Mg</i>	10 <sup>-3</sup> gr	<i>mililitre</i>	<i>ml</i>	10 <sup>-3</sup> lt
<i>Mikrogram</i>	$\mu$ g	10 <sup>-6</sup> gr	<i>mikrolitre</i>	$\mu$ l	10 <sup>-6</sup> lt
<i>Nanogram</i>	<i>Ng</i>	10 <sup>-9</sup> gr	<i>nanolitre</i>	<i>nl</i>	10 <sup>-9</sup> lt
<i>Pikogram</i>	<i>Pg</i>	10 <sup>-12</sup> gr	<i>pikolitre</i>	<i>pl</i>	10 <sup>-12</sup> lt
<i>Femtogram</i>	<i>Fg</i>	10 <sup>-15</sup> gr	<i>fentolitre</i>	<i>fl</i>	10 <sup>-15</sup> lt

Mol sayısı maddenin gr cinsinden ağırlığının, moleküler ağırlığına bölünmesiyle elde edilir.

mmol milimol (10<sup>-3</sup> mol)

$\mu$ mol mikromol (10<sup>-6</sup> mol)

nmol nanomol (10<sup>-9</sup> mol)

pmol pikomol (10<sup>-12</sup> mol)

eq equivalent (maddenin molekül ağırlığının tesir değerliğine bölünmesiyle elde edilir.

meq miliequivalent (10<sup>-3</sup> eq)

M molarite (1 L çözeltilerde çözünmüş maddenin mol sayısıdır.)

N normalite (1 L çözeltilerde çözünmüş maddenin eşdeğer gram sayısıdır.)

m molalite (1kg çözeltilerde çözünmüş olan maddenin mol sayısıdır.)

**ppm:** parts per million (milyonda bir). Bir litrede veya bir kiloda erimiş madde mg olarak.

**ppb:** parts per billion (milyarda bir). Bir litrede veya bir kiloda erimiş madde  $\mu$ g olarak.

**% Vol:** hacim olarak yüzde. 100 ml çözeltilerde erimiş halde bulunan madde ml olarak.

## LABORATUVARDA KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLERİN TANITILMASI

### CAM MALZEMELER

**Tüp: Deney tüpü:** Çapı 1,5 ile 1,8 cm; boyu 15-18 cm arasında olan cam malzemedir. Besiyeri olarak kullanılan katı ve sıvı vasatların konulduğu tüplerdir.

**Serolojik tüp :** Çapı 1-2 cm, boyu 8-10 cm'dir. Titrasyon işlemlerinde ve biyokimyasal deneylerde kullanılır.

**Santrifüj tüpü :** Santrifüjlere sığacak boyda amaca göre uçları sivri veya yuvarlak 10-100 cm<sup>3</sup> hacminde sağlam camdan veya plastikten yapılmış tüplerdir.

**Fermentasyon tüpü (Dürham tüpü):** Genişçe bir tüpün içine ters olarak yerleştirilmiş küçük bir tüptür. Amacı, besiyerinde üreyen bakterilerin karbohidratlardan meydana getirdiği gazın teşekkülünü incelemektir.

**Vidalı kapaklı tüp :** Özellikle doku kültürlerini hazırlamakta kullanılır. Ayrıca uzun süre saklanacak kültürler için de kullanılır.

**Balon :** Vücudu küre şeklindeki altı düz olan, dar silindir şeklinde boynu olan cam kaplardır. 50 ml den 10 lt. kadar hacmi olabilir. Besiyeri ve çözeltilerin saklanması için kullanılır.

**Balon joje ( Volumetrik balon, dereceli balon):** Çözelti hazırlanmasında kullanılır.

**Erlenmayer:** Vücudu koni şeklinde ve tabanı düz olan kısa silindir şeklinde bir boynu olan cam kaptır. Balonların kullanıldığı yerlerde kullanılır.

**Beher :** Çözelti ve sıvıların hazırlanmasında ve titrasyon için kullanılır.

**Şişe : a) Damlalıklı :** Kaliteli camdan yapılırlar ve 2-1000 cm<sup>3</sup> e kadar hacimde olurlar. Boya ve ayıraçların bulunduğu şişelerdir.

**b) Vidalı kapaklı :** Besiyerlerinin ve bazı çözeltilerin saklandığı şişelerdir. Yüzeyleri düz olanlar doku kültürlerinin hazırlanmasında kullanılır. Sterilizasyonda kapakları gevşek bir şekilde sterilizasyona verilir.

**Petri Kutusu :** Yüksekliği 1-2 cm olan, 5-8 cm çapında camdan yapılmış kapak ve kutudan ibarettir. Özellikle katı besiyerlerinin hazırlanmasında kullanılır. Bakteri, küf vs. üretiminde kullanılır.

**Mezur (Dereceli silindir) :** Silindir şeklinde dereceli cam malzemedir. Sıvıların ölçülmesinde kullanılır.

**Pipet : Dereceli pipet :** İstenilen miktarda sıvıyı bir yerden bir yere taşımada kullanılır.

**Pasteur pipeti :** Üzerinde derecesi bulunmayan çok az sıvı maddeyi bir başka yere aktarmaya yarayan pipetlerdir.

**Otomatik pipet :** Küçük miktardaki ( $\mu\text{l}$ .) sıvıların çekilmesinde kullanılan ayarlanabilir pipetlerdir.

**Baget-Düz :** Ezme ve karıştırma işleminde kullanılan cam çubuktur.

**Cam huni :** Sıvıları ağzı dar kaplara boşaltırken ve süzme işlemi başladığı zaman kullanılır.

**Lam ve lamel :** Mikroskopta objeyi incelemeye kullanılmaktadır.

**Büret :** Titrasyon işlemlerinde titre edilecek sıvıya damla damla diğer sıvıyı damlatmakta kullanılmaktadır.

**Ayırma Hunisi :** İki farklı fazı birbirinden ayırmada kullanılmaktadır.

### **Laboratuarda Kullanılan Cam Malzemenin Temizlenmesi:**

Genel amaçlar için kullanılan malzemelerin kaba temizliği deterjanlı su ile ve sonrasında bolca su ile durulanarak yapılır. Ardından saf (distile) su ile muamele edilir.

Özellikle pipetler, kullanıldıktan sonra kan, serum ve kimyasal çözelti kalıntılarının içerisinde kurumaması için hemen musluk suyu ile dolu bir mezüre konulmalıdır. İçerisinde kan pıhtısı, serum artığı kalan cam malzemeler %10'luk potasyum hidroksit çözeltisi içinde 12 saat bırakılırlar.

Yağ ve protein artığı kalan cam malzemeler, bikromat temizleme çözeltisinde 12-24 saat bırakılırlar.

Sodyum, potasyum, kalsiyum, kurşun, civa gibi metal iyonlarının miktar tayinlerinde kullanılan cam malzeme temizlendikten sonra %20'lik nitrik asit çözeltisinde 12-24 saat bırakılır; 3-4 defa saf su ile yıkanır, sonra sıcak etüve konularak kurutulur.

### **Bikromat Temizleme Çözeltisinin Hazırlanması:**

- Isıya dayanıklı 1000 ml'lik bir cam balona 500 ml su konur.
- Cam balondaki su üzerine 250 ml konsantre sülfirik asit devamlı karıştırarak eklenir.
- Cam balonun ağzı bir beherle kapatılır ve soğuyuncaya kadar üzerinden soğuk çeşme suyu geçirilir.
- Balondaki karışıma 100 g potasyum bikromat eklenir ve tamamen çözülünceye kadar karıştırılır.



e. Hacim, su ile 1000 ml'ye tamamlanır.

### **EKİM MALZEMELERİ**

**Öze** : Platin ve okside olmayan tellerden halka şeklinde kıvrılmış bir uç kısmı ve bunun bağlandığı sopası vardır. Sıvı veya katı besiyerlerine mikroorganizmaların ekilmesinde kullanılmaktadır.

**Eküvyon** : Ucuna bir miktar pamuk sarılmış paslanmaz teldir ve tahtta çubuktur. Bu telin tutulacak kısmı dışarıda kalacak şekilde pamuklanır. Deney tüpüne konur ve sterilize edilir. Boğaz, burun, yara, gaitadan vb yerlerden numune alınmasında kullanılmaktadır.

### **STERİLİZASYON ALETLERİ**

**Otoklav** : Basıncılı buharla sterilizasyon işleminde kullanılan aletlerdir. Havagazı, petrol veya elektrikle çalışan ısı kaynağı ve bir kazandan ibarettir. Kapağı hava sızdırmaz. Sterilize olacak madde uygun şekilde ambalajlandıktan sonra, kapasitesine göre kazana su konur ve basınç ile zaman ayarı yapılarak uygulanmaktadır.

**Pasteur Fırını** : Altındaki ısıtıcılarla içinde yüksek ısıda kuru sıcak hava meydana getirilir. Bu fırında yüksek ısıda bozulmayan aletler sterilize edilir. Kuru cam malzemenin sterilizasyonu için 175 °C de 1 saat süre ile bekletmek gereklidir.

**Filtreler** : Isı, kimyasal yolla ve ışınlandırma ile steril edilemeyen çözeltilerin, sıvıların ve besiyerlerinin ayrılmasında kullanılır. (Berkefel, Chambarland, Pasteur, Seiltz ve Milipor filtreler) Cam pamuğu, toprak, cam tozu, porselen filtreler vardır.

**Su banyosu** : (**Benmari**) Yuvarlak veya dört köşe madeni bir kaptır. Elektrik ya da havagazıyla ısıtılır. Sürekli sabit ısıda tutma işleminde kullanılır. Farklı amaçlar için de kullanılmaktadır.

**U. V. Lamba** : Ultra viyole ışınları ile sterilizasyonu sağlamada kullanılmaktadır. Sıvı maddelerin, malzemenin ve havanın sterilizasyonunda ve mutasyon (canlılardaki kalıtsal değişim) oluşturmak için kullanılmaktadır.

### **DİĞER ALET, CİHAZ VE MALZEMELER**

**Saf su (Distile su) cihazı**: Biyokimyada yapılan tüm deneyler saf su ile

yapılmalıdır. Çünkü çeşme suyunun içeriği, yapılan deneylerin sonuçlarını etkiler. Çeşme suyu bir hortumla distile su cihazının içine girer. Rezistanslar ile ısınır ve buharlaşır. Su buharı borulardan geçerken soğur ve yoğunlaşır. Aletin ucundaki hortum aracılığı ile yoğunlaşan su dışarı alınır. Bu şekilde elde edilen su damıtılmıştır ve içindeki birçok maddeden arınmıştır.

**Mikroskop** : Adi mikroskop, Karanlık saha mikroskoku, Floresan mikroskoku, İverted mikroskop, Elektron mikroskobu gibi çeşitleri vardır.

**Etüv**: Isı kaybını önleyecek şekilde aralarında cam pamuğu ve su gibi ayırıcı maddeler bulunan ve istenilen ısıda uzun süre tutabilen elektrikli alettir. Çift vidalı ve çift kapaklı ısı dolabıdır. Ekim yapılan besiyerlerinde ki bakteri, küf, doku kültürü, virüs üretiminde kullanılan alettir. Isı ayar dereceleri mevcuttur.

**Santrifüj** : Çöktürme işlemlerinde kullanılan, devir sayısı isteğe göre ayarlanabilen aletlerdir. Sıvı maddelerin, bakteri ve hücrelerin tüp diplerine çöktürülmesi, hücre kısımlarının, kan serumunun plazmadan ayrılmasında gibi işlemlerde kullanılmaktadır. Çoğunlukla gelişmiş olanları elektrikli dir. Kullanılabilen tüp sayısı ve hacmi değişir. Masa Santrifüjleri. 3000-5000 rpm, Ultra Santrifüjler ise 10.000-100.000 rpm., lik dönüş hızına sahiptir.

Santrifüjün dönüş hızını belirleyen birimler **RCF-G** (relative centrifugal force = rölatif santrifugal güç) ve **rpm** (revolution per minute = dakikadaki devir sayısı)' dir.

**Deep-freeze** : Doku kültürlerinin, bakteri suşlarının uzun süre saklandığı derin donduruculardır, buzdolabından (+4 °C den düşük) daha soğuk ısılarda, biyolojik ve biyokimyasal maddelerin saklanması için kullanılmaktadır (-20,-70).

**Terazi** : Laboratuvarlarda tartım işlemlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca santrifüj tüplerinin karşılıklı dengelenmesinde kullanılan teraziler de vardır. Laboratuvarlarda kullanılan terazilerin kaba ve hassas(analitik) tipleri bulunmaktadır.

**Vorteks**: Sabit bir mil üzerinde dönen tek bir döner başlığa sahip olan bu aletler, deney tüpü içindeki reaktiflerin karışarak homojen hale gelmesini sağlarlar. Tüp, döner başlığa hafifçe üstten bastırıldığında başlık otomatik olarak çalışır. Dönüş hızı, istenilen hıza ayarlanmak sureti ile tüp içeriği karıştırılmış olur.

**Manyetik karıştırıcı**: Hazırlanan bir solüsyonda bulunan maddelerin iyice erimesi ve karışmasını sağlamak için kullanılır. Sıcaklık ve devir sayısı ayarlanabilir. Solüsyonun içine iyi karışmayı sağlamak için bakla (stir bar) atılır ve manyetik karıştırıcının üzerine konur. Alet çalıştırılır ve kısa sürede madde tamamen karışmış olur.

**Shaker**: Hazırlanan deney tüplerinin bir süre için belli bir hızda çalkalanmasını sağlar. İnkübasyon sırasında çalkalama istenen deneylerde kullanılır. Çalkalama sıklığı ayarlanabilir.

**Çeker ocak**: Tüm laboratuvarlarda çeker ocak olmalıdır. Çeker ocak bir takım zararlı olabilecek buharların uzaklaştırılmasında ve laboratuvarların havalandırılmasında kullanılır.

**Desikatör:** Bunlar; bir kapak bir de alt kısmına sülfirik asit , anhidr

kalsiyum klorid gibi kurutucu madde konan geniş cam kaplardır. İyice kapanmasını sağlamak için kapak yüzeyi tıraşlıdır. Hava geçişini önlemek için kapak kenarları vazelinlenir. Reaktifleri ve diğer maddeleri rutubetten korumak için kullanılırlar. Bazı desikatörlerin kapağında havayı boşaltmaya yarayan musluklu bir cam boru vardır. Bu tip desikatörlere “vakumlu desikatör” denir.

**Spektrofotometre:** Bir çözelti içindeki madde miktarını, çözülden

geçen veya çözeltinin tuttuğu (absorblanan) ışık miktarından faydalanarak ölçme işlemini yapan cihazlara spektrofotometre adı verilir.

Bu tür cihazlarla bir çözeltinin ışığı absorblama (absorbans, optik dansite) ve geçirme (transmittans) miktarı okunabilir. Genel olarak bir spektrofotometre şu kısımlardan ibarettir:

- a) Işık kaynağı
- b) Dalga boyu ayarlayıcısı
- c) Küvet
- d) Monokromatör (veya filitre)
- e) Dedektör (fototüp veya fotosel)
- f) Galvonemotre (Gösterge)

Işık kaynağından gelen ışık, tek bir yarıktan geçirilerek monokromatik ışın demeti olarak dalga boyu ayarlayıcısına ulaşır. Dalga boyu ayarlayıcısı ile ışığın dalga boyu istenilen dalga boyuna ayarlanıp, tek bir yarıktan geçirilerek küvete gönderilir. Küvetten geçen ışığın bir kısmı çözelti tarafından tutulurken, geri kalan kısmı dedektöre gelir. Dedektör küvetten geçen ışığın şiddetini ölçen kısımdır. Fototüp veya fotosel kullanılır. Buradaki fototüp veya

fotosel üzerine düşen ışık elektrik akımına dönüştürülür. Galvonemotre dedektörde oluşan elektrik akımını ölçer. Bu elektrik akımı okuyucuda değerlendirilir. Okuyucudan alınan değer ya absorbans, ya da transmittanstır.

Madde konsantrasyonu ile absorbans arasında  $A = abc$  (Lambert Beer kanunu) şeklinde bir ilişki vardır. (A: absorbans, a: molar absorbtivite katsayısı, b: ışık yolu uzunluğu, c: konsantrasyon). Absorbans ile transmittans (T) arasında ise  $A = 2 - \log \% T$  şeklinde bir ilişki vardır. Işık kaynağı olarak genellikle tungsten ampulleri kullanılır. Küvetler değişik şekilli, 1 cm çapında, cam, silika veya plastikten yapılmış olabilirler.

**Elektroforez:** Yüklü taneciklerin veya moleküllerin elektrik akımının

etkisi ile birbirinden ayrılması için kullanılan cihazlardır. Elektriksel alanda (+) yüklü tanecikler (katyonlar), (-) kutba (katoda); (-) yüklü tanecikler (anyonlar), (+) kutba (anoda) doğru hareket ederler. Ortamda moleküllerin hareket hızları, molekülün yükü, şekli, büyüklüğü, elektrik alanının kuvveti ve destek ortamının özelliğine bağlıdır.

Yüklü moleküllerin hareket ettiği destek ortamının özelliğine göre değişik elektroforez çeşitlerinden bahsedilebilir. Bunlardan bazıları:

- a) kağıt elektroforezi
- b) nişasta jel elektroforezi
- c) selüloz asetat elektroforezi
- d) agaroz jel elektroforezi
- e) poliakrilamid jel elektroforezi

**Termometre:** Kinetik ölçümler ve diğer sıcaklığa hassas ölçümlerde, su banyosunda termometre kullanımının önemi büyüktür. Isıtma banyolarında cam-likit termometre, termistör ve elektronik termometreler kullanılmaktadır. Sıcaklığı ölçmek için kullanılırlar. Termometrelerin doğru ölçüm yapıp yapmadıkları 6 ay veya bir yıllık aralarla kontrol edilmelidir.

**pH metre :** Besiyerleri ve çözeltilerin pH larını ölçmekte kullanılan aletlerdir. Bütün cihazlarda, bazen ayrı ayrı, bazen de tek bir bölmeye yerleştirilmiş referans ve cam elektrotlar bulunur. Referans elektrotta meydana gelen sabit elektrik potansiyeline karşı,  $H^+$  konsantrasyonu ve pH değişmelerine hassas bir ucu bulunan cam elektrotta meydana gelen potansiyel değişiklikleri ölçülür. Bu elektrot çabuk kuruduğu için sürekli olarak distile su içinde tutulmalıdır.

Elektrodun kalibrasyonu, pH'sı bilinen standart solüsyonlarla yapılır. Yumuşak bir bezle sildikten sonra pH'sı ölçülecek olan sıvıya daldırılır. Skalada okunan rakam o solüsyonun pH'sıdır. Distile su ile iyice yıkandıktan sonra elektrot su dolu kabın içinde olacak şekilde statifine (sabitleştirici) yerleştirilir.

**Spor (Tüplük):** Tüplerin taşınması için kullanılan tahta ya da metal aletlerdir. Üzerine takılan kıskaçlar ile tüp gibi istenilen malzemeyi tutturmak mümkündür.

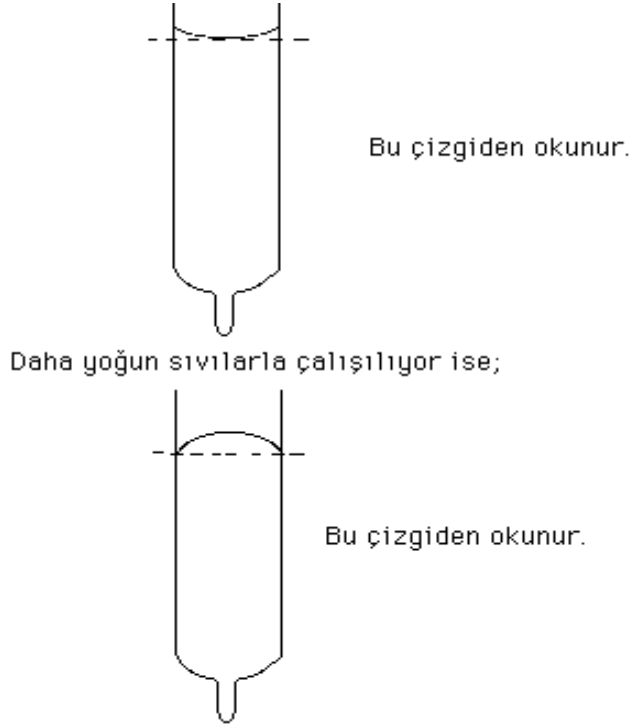
**Cama yazar kalem :** Bunlarla cam eşya üzerine işaret konur ve yazı yazılabilir. Isıya dayanıklıdır, renkleri farklı olabilir.

**Laboratuvar çalar saati :** Değişik süreler için kullanılan ve bunun için düğme ile ayarlanabilen, süre dolunca zille haber veren saatlerdir.

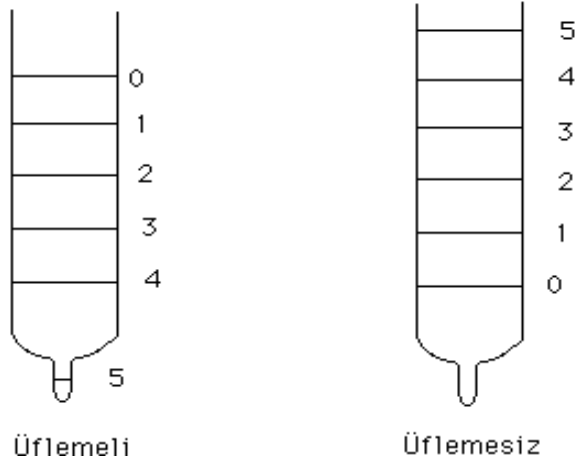
Bu yukarıda sayılanlar dışında çoğu laboratuvarda kullanılan genel ekipmanlar olarak; piset, havan ve havan eli, filtre kağıtları, pH kağıdı, spatül, bek, maşa, pens, üç

ayak (sac ayağı) ve amyant tel, terazi, fırınlar (mikrodalga vb.) da sayılabilir.

**Pipetin kullanılması** : Pipet, sağ elle yere dik bir şekilde tutulur. Hazırlanan sıvıya batırılır, ağızla istenilenden biraz daha fazla çekilir ve hemen işaret parmağıyla pipetin ucu kapatılır. Fazlalık varsa işaret parmağının küçük hareketleriyle fazlalık damlatılır. İstenilen miktarı iyice saptayabilmek için dikkat etmek gerekir. Su gibi az yoğun sıvılar kullanılıyorsa su tabanının alt yüzeyi okunur. Eğer yoğun sıvılar okunacak ise şekilde gösterilen çizgiden okunmalıdır. Eğer asit okunacak ise de asitin yaptığı bombe nin üstündeki çizgiden okunmalıdır ( Bakınız şekil).



Birde üfleme pipetleri vardır. Burada pipetin en alt ucu hacme dahildir. Derecelendirme terste olabilir.





Çeşitli laboratuvar malzemeleri



Cam ve plastik malzemeler (sırası ile):

Beher, erlen, balon, distilasyon balonu, saat camı, baget, deney tüpü, santrifüj tüpü, dürham tüpü, cam pastör pipeti, petri kutusu, mezür, balonjoje, büret, pipet, huni, ayırma hunisi, otomatik pipet, havan ve eli, desikatör, otomatik pipet uçları, spor, laboratuvar saati



Aletler (sırası ile ):

Istıcılı manyetik karıştırıcı, vorteks, spektrofotometre küvetleri, elektroforez tankları, santrifüj, spektrofotometre, homojenizatör, distile su cihazları, analitik terazi, sterilizatör ( pastör fırını), mikroskop, UV lambaları, pH metre





Pastör fırını



Otoklav



çalkalamalı su banyosu



## BİYOKİMYADA SIK KULLANILAN KISALTMALAR

2PG	2-phosphoglycerate
3PG	3-phosphoglycerate
A	adenine
Ab	antibody
ACAT	acyl-CoA:cholesterol acyl transferase
Ac-CoA	acetyl-coenzyme A
ACh	acetylcholine
ACP	acyl carrier protein
ADH	alcohol dehydrogenase
AdoMet	S-adenosylmethionine
ADP	adenosine diphosphate
Ag	antigen
AIDS	acquired immune deficiency syndrome
Ala	alanine
ALA	$\delta$ -aminolevulinic acid
AMP	adenosine monophosphate
Arg	arginine
ARS	autonomously replicating sequence
Asn	asparagine
Asp	aspartic acid
ATCase	aspartate transcarbamoylase
atm	atmosphere
ATP	adenosine triphosphate
BChl	bacteriochlorophyll
bp	base pair
BPG	D-2,3-bisphosphoglycerate
BPheo	bacteriopheophytin
BPTI	bovine pancreatic trypsin inhibitor
C	cytosine
cal	calorie
CaM	calmodulin
cAMP	cyclic 3',5'-adenosine monophosphate
CAP	catabolite activating protein
CD	circular dichroism
cDNA	complementary DNA
cDNA	complimentary DNA
CDP	cytidine diphosphate
CDR	complimentarity determining region
Chl	chlorophyll
CM	carboxymethyl
CMP	cAMP receptor protein (catabolite activator protein)
CMP	cytidine monophosphate
CoA	coenzyme A
CoA-SH	reduced coenzyme A
CoQ	coenzyme Q (ubiquinone)
cpm	counts per minute
CTP	cytidine triphosphate

Cys	cysteine
d	deoxy
Da	dalton
dd	dideoxy
DEAE	diethylaminoethyl
DG	<i>sn</i> -1,2-diacylglycerol
DHAP	dihydroxyacetone phosphate
DHF	dihydrofolate
DHFR	dihydrofolate reductase
DMF	<i>N,N</i> -dimethylformamide
DMS	dimethyl sulfate
DMSO	dimethyl sulfoxide
DNA	deoxyribonucleic acid
DNP	2,4-dinitrophenol
Dol	dolichol
dopa	L-3,4-dihydroxyphenylalanine
dTDP	thymidine diphosphate
dTMP	thymidine monophosphate
dTTP	thymidine triphosphate
<i>E</i>	reduction potential
EF	elongation factor
EGF	epidermal growth factor
EPR	electron paramagnetic resonance
ER	endoplasmic reticulum
<i>F</i>	Faraday constant
F	phenylalanine
F1P	fructose-1-phosphate
F6P	fructose-6-phosphate
F <sub>AB</sub>	antibody molecule fragment that binds antigen
FAD	flavin adenine dinucleotide
FADH <sub>2</sub>	reduced flavin adenine dinucleotide
FBP	fructose-1,6-bisphosphate
FBPase	fructose biphosphatase
Fd	ferredoxin
FH	familial hypercholesterolemia
fMet	<i>N</i> -formylmethionine
FMN	flavin mononucleotide
<i>G</i>	Gibbs free energy
G	guanine
G1P	glucose-1-phosphate
G3P	glyceraldehyde-3-phosphate
G6P	glucose-6-phosphate
GABA	$\gamma$ -aminobutyric acid
GalNAc	<i>N</i> -acetylgalactosamine
Gal	galactose
GAP	glyceraldehyde-3-phosphate
GAPDH	glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase
GDP	guanosine diphosphate
Gla	$\gamma$ -carboxyglutamate

GLC	gas-liquid chromatography
Glc	glucose
Gln	glutamine
Glu	glutamic acid
Gly	glycine
GMP	guanosine monophosphate
GS	glutamine synthetase
GSH	glutathione (reduced glutathione)
GSSG	glutathione disulfide (oxidized glutathione)
GTP	guanosine triphosphate
h	hour
<i>h</i>	Planck's constant
HA	hemagglutinin
Hb	hemoglobin
HDL	high-density lipoprotein
HGPRT	hypoxanthine-guanine phosphoribosyl transferase
HIV	human immunodeficiency virus
HMG-CoA	$\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylglutaryl-CoA
hnRNA	heterogeneous nuclear RNA
HPLC	high-pressure (or high-performance) liquid chromatography
HX	hypoxanthine
Hyl	5-hydroxylysine
Hyp	4-hydroxyproline
IDL	intermediate-density lipoprotein
IF	initiation factor
IgG	immunoglobulin G
IHP	inositol hexaphosphate
Ile	isoleucine
IMP	inosine monophosphate
InsP <sub>3</sub>	inositol 1,4,5-trisphosphate
IP <sub>1</sub>	inositol-1-phosphate
IP <sub>3</sub>	inositol 1,4,5-trisphosphate
IPTG	isopropylthiogalactoside
IR	infrared
IS	insertion sequence
ITP	inosine triphosphate
J	joule
k	kilo (10 <sup>3</sup> )
kb	kilobase
<i>k<sub>cat</sub></i>	turnover number
kDa	kilodalton
<i>K<sub>M</sub></i>	Michaelis constant
L	liter
LCAT	lecithin:cholesterol acyl transferase
LDH	lactate dehydrogenase
LDL	low-density lipoprotein
Leu	leucine
Lys	lysine

m	milli ( $10^{-3}$ )
M	molar (mol/L)
$\mu$	micro ( $10^{-6}$ )
Man	mannose
Mb	myoglobin
Met	methionine
MHC	major histocompatibility complex
mL	milliliter
mm	millimeter
mM	millimolar (mmol/L)
mmol	millimole
mol	mole
mRNA	messenger RNA
mV	millivolt
N	Avogadro's number
n	nano ( $10^{-9}$ )
NAD <sup>+</sup>	nicotinamide adenine dinucleotide
NADH	reduced nicotinamide adenine dinucleotide
NADP <sup>+</sup>	nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
NADPH	reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
NAG	<i>N</i> -acetylglucosamine
NAM	<i>N</i> -acetylmuramic acid
NANA	<i>N</i> -acetylneuraminic acid
nm	nanometer
NMN	nicotinamide mononucleotide
NMR	nuclear magnetic resonance
p	phosphate
p	pico ( $10^{-12}$ )
P	phosphate
PAGE	polyacrylamide gel electrophoresis
PBG	porphobilinogen
PC	phosphatidylcholine
PC	plastocyanin
PCR	polymerase chain reaction
PDGF	platelet-derived growth factor
PE	phosphatidylethanolamine
PEG	pulsed-field gel electrophoresis
PEP	phosphoenolpyruvate
PEPCK	PEP carboxykinase
PFK	phosphofructokinase
PG	prostaglandin
PGI	phosphoglucose isomerase
PGK	phosphoglycerate kinase
PGM	phosphoglycerate mutase
Phe	phenylalanine
Pheo	Pheophytin
P <sub>i</sub>	inorganic phosphate (also called orthophosphate ion)
PI	phosphatidyl-inositol
PIP <sub>2</sub>	phosphatidylinositol-4,5-bisphosphate
PK	pyruvate kinase
PKU	phenylketonuria

PLP	pyridoxal-5-phosphate
pm	micrometer
μM	micromolar (μmol/L)
μmol	micromole
Pol	polymerase
PP <sub>i</sub>	pyrophosphate ion
PQ	plastoquinone
Pro	proline
PrP	prion protein
PRPP	5-phosphoribosyl-1-pyrophosphate
PS	phosphatidylserine
PS	photosystem
PSTV	potato spindle tuber virus
PTH	phenylthiohydantoin
Q	ubiquinone (CoQ)
QH <sub>2</sub>	reduced coenzyme Q (ubiquinol)
<i>R</i>	gas constant
R5P	ribose-5-phosphate
RER	rough endoplasmic reticulum
RF	release factor
RF	replicative form
RFLP	restriction fragment length polymorphism
RK	HMG-CoA reductase kinase
RKK	reductase kinase kinase
RNA	ribonucleic acid
rpm	revolutions per minute
rRNA	ribosomal RNA
RSV	Rous sarcoma virus
Ru1,5P	ribulose-1,5-bisphosphate
Ru5P	ribulose-5-phosphate
RuBP	ribulose-1,5-bisphosphate
s	second
<i>S</i>	sedimentation coefficient
S	Svedberg unit
S7P	sedoheptulose-7-phosphate
SAM	<i>S</i> -adenosylmethionine
SDS	sodium dodecylsulfate
Ser	serine
snRNA	small nuclear RNA
snRNP	small (nuclear) ribonucleoprotein
SRP	signal recognition particle
T	thymine
TBSV	tomato bushy stunt virus
TCA	tricarboxylic acid cycle
THF	tetrahydrofolate
Thr	threonine
TIM	triose phosphate isomerase
TLC	thin layer chromatography
TMV	tobacco mosaic virus

TPP	thiamine pyrophosphate
tRNA	transfer RNA
Trp	tryptophan
TTP	thymidine triphosphate
Tyr	tyrosine
U	uracil
UDP	uridine diphosphate
UDPG	UDP-glucose
UMP	uridine monophosphate
UTP	uridine triphosphate
UV	ultraviolet
Val	valine
VLDL	very low-density lipoprotein
$V_{max}$	maximal velocity
XMP	xanthosine monophosphate
Xu5P	xylulose-5-phosphate
YAC	yeast artificial chromosome
YADH	yeast alcohol dehydrogenase

**A** adenine

**ACP** acyl carrier protein

**ADP** adenosine diphosphate

**Ala** alanine

**AMP** adenosine monophosphate

**cAMP** cyclic AMP

**Arg** arginine

**Asn** asparagine

**Asp** aspartate

**ATP** adenosine triphosphate

**ATPase** adenosine triphosphatase

**C** cytosine

**CDP** cytidine diphosphate

**CMP** cytidine monophosphate

**CoA** coenzyme A

**CoQ** coenzyme Q (ubiquinone)

**CTP** cytidine triphosphate

**cAMP** adenosine 3',5'-cyclic monophosphate  
**cGMP** guanosine 3',5'-cyclic monophosphate  
**Cys** cysteine  
**Cyt** cytochrome  
**d** 2'-deoxyribo-  
**DNA** deoxyribonucleic acid  
**cDNA** complementary DNA  
**DNase** deoxyribonuclease  
**EcoRI** *EcoRI* restriction endonuclease  
**EF** elongation factor  
**FAD** flavin adenine dinucleotide (oxidized form)  
**FADH<sub>2</sub>** flavin adenine dinucleotide (reduced form)  
**fMet** formylmethionine  
**FMN** flavin mononucleotide (oxidized form)  
**FMNH<sub>2</sub>** flavin mononucleotide (reduced form)  
**G** guanine  
**GDP** guanosine diphosphate  
**Gln** glutamine  
**Glu** glutamate  
**Gly** glycine  
**GMP** guanosine monophosphate  
**cGMP** cyclic GMP  
**GSH** reduced glutathione  
**GSSG** oxidized glutathione  
**GTP** guanosine triphosphate  
**GTPase** guanosine triphosphatase  
**Hb** hemoglobin  
**HDL** high-density lipoprotein  
**HGPRT** hypoxanthine-guanine phosphoribosyl-transferase  
**His** histidine



**Hyp** hydroxyproline  
**IgG** immunoglobulin G  
**Ile** isoleucine  
**IP<sub>3</sub>** inositol 1,4,5,-triphosphate  
**ITP** inosine triphosphate  
**LDL** low-density lipoprotein  
**Leu** leucine  
**Lys** lysine  
**Met** methionine  
**NAD<sup>+</sup>** nicotinamide adenine dinucleotide (oxidized form)  
**NADH** nicotinamide adenine dinucleotide (reduced form)  
**NADP<sup>+</sup>** nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (oxidized form)  
**NADPH** nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (reduced form)  
**PFK** phosphofructokinase  
**Phe** phenylalanine  
**P<sub>i</sub>** inorganic orthophosphate  
**PLP** pyridoxal phosphate  
**PP<sub>i</sub>** inorganic pyrophosphate  
**Pro** proline  
**PRPP** 5-phosphoribosyl-1-pyrophosphate  
**Q** ubiquinone (or plastoquinone)  
**QH<sub>2</sub>** ubiquinol (or plastoquinol)  
**RNA** ribonucleic acid  
**mRNA** messenger RNA  
**rRNA** ribosomal RNA  
**scRNA** small cytoplasmic RNA  
**snRNA** small nuclear RNA  
**tRNA** transfer RNA  
**RNase** ribonuclease  
**Ser** serine

**T** thymine

**Thr** threonine

**TPP** thiamine pyrophosphate

**Trp** tryptophan

**TTP** thymidine triphosphate

**Tyr** tyrosine

**U** uracil

**UDP** uridine diphosphate

**UDP-galactose** uridine diphosphate galactose

**UDP-glucose** uridine diphosphate glucose

**UMP** uridine monophosphate

**UTP** uridine triphosphate

**Val** valine

**VLDL** very low density lipoprotein

# Los Alamos National Laboratory Chemistry Division

## Periodic Table of the Elements

1A																	8A						
1 <b>H</b> Hydrogen 1.008																	2 <b>He</b> Helium 4.003						
3 <b>Li</b> Lithium 6.941	4 <b>Be</b> Beryllium 9.012																	5 <b>B</b> Boron 10.81	6 <b>C</b> Carbon 12.01	7 <b>N</b> Nitrogen 14.01	8 <b>O</b> Oxygen 16.00	9 <b>F</b> Fluorine 18.99	10 <b>Ne</b> Neon 20.18
11 <b>Na</b> Sodium 22.99	12 <b>Mg</b> Magnesium 24.31																	13 <b>Al</b> Aluminum 26.98	14 <b>Si</b> Silicon 28.09	15 <b>P</b> Phosphorus 30.97	16 <b>S</b> Sulfur 32.07	17 <b>Cl</b> Chlorine 35.45	18 <b>Ar</b> Argon 39.95
19 <b>K</b> Potassium 39.10	20 <b>Ca</b> Calcium 40.08	21 <b>Sc</b> Scandium 44.96	22 <b>Ti</b> Titanium 47.88	23 <b>V</b> Vanadium 50.94	24 <b>Cr</b> Chromium 52.00	25 <b>Mn</b> Manganese 54.94	26 <b>Fe</b> Iron 55.85	27 <b>Co</b> Cobalt 58.93	28 <b>Ni</b> Nickel 58.69	29 <b>Cu</b> Copper 63.55	30 <b>Zn</b> Zinc 65.39	31 <b>Ga</b> Gallium 69.72	32 <b>Ge</b> Germanium 72.59	33 <b>As</b> Arsenic 74.92	34 <b>Se</b> Selenium 78.96	35 <b>Br</b> Bromine 79.90	36 <b>Kr</b> Krypton 83.80						
37 <b>Rb</b> Rubidium 85.47	38 <b>Sr</b> Strontium 87.62	39 <b>Y</b> Yttrium 88.91	40 <b>Zr</b> Zirconium 91.22	41 <b>Nb</b> Niobium 92.91	42 <b>Mo</b> Molybdenum 95.94	43 <b>Tc</b> Technetium (98)	44 <b>Ru</b> Ruthenium 101.1	45 <b>Rh</b> Rhodium 102.9	46 <b>Pd</b> Palladium 106.4	47 <b>Ag</b> Silver 107.9	48 <b>Cd</b> Cadmium 112.4	49 <b>In</b> Indium 114.8	50 <b>Sn</b> Tin 118.7	51 <b>Sb</b> Antimony 121.8	52 <b>Te</b> Tellurium 127.6	53 <b>I</b> Iodine 126.9	54 <b>Xe</b> Xenon 131.3						
55 <b>Cs</b> Cesium 132.9	56 <b>Ba</b> Barium 137.3	57 <b>La*</b> Lanthanum 138.9	72 <b>Hf</b> Hafnium 178.5	73 <b>Ta</b> Tantalum 180.9	74 <b>W</b> Tungsten 183.9	75 <b>Re</b> Rhenium 186.2	76 <b>Os</b> Osmium 190.2	77 <b>Ir</b> Iridium 192.2	78 <b>Pt</b> Platinum 195.1	79 <b>Au</b> Gold 197.0	80 <b>Hg</b> Mercury 200.5	81 <b>Tl</b> Thallium 204.4	82 <b>Pb</b> Lead 207.2	83 <b>Bi</b> Bismuth 208.9	84 <b>Po</b> Polonium (209)	85 <b>At</b> Astatine (210)	86 <b>Rn</b> Radon (222)						
87 <b>Fr</b> Francium (223)	88 <b>Ra</b> Radium (226)	89 <b>Ac~</b> Actinium (227)	104 <b>Rf</b> Rutherfordium (261)	105 <b>Db</b> Dubnium (262)	106 <b>Sg</b> Seaborgium (263)	107 <b>Bh</b> Bohrium (264)	108 <b>Hs</b> Hassium (265)	109 <b>Mt</b> Meitnerium (266)	110 <b>Ds</b> Darmstadtium (271)	111 <b>Uuu</b> Ununium (272)	112 <b>Uub</b> Unbibium (277)	114 <b>Uuq</b> Ununquadium (286)		116 <b>Uuh</b> Unhexium (288)		118 <b>Uuo</b> Ununoctium (?)							

Lanthanide Series\*

58 <b>Ce</b> Cerium (140.1)	59 <b>Pr</b> Praseodymium (140.9)	60 <b>Nd</b> Neodymium (144.2)	61 <b>Pm</b> Promethium (147)	62 <b>Sm</b> Samarium (150.4)	63 <b>Eu</b> Europium (152.0)	64 <b>Gd</b> Gadolinium (157.3)	65 <b>Tb</b> Terbium (158.9)	66 <b>Dy</b> Dysprosium (162.5)	67 <b>Ho</b> Holmium (164.9)	68 <b>Er</b> Erbium (167.3)	69 <b>Tm</b> Thulium (168.9)	70 <b>Yb</b> Ytterbium (173.0)	71 <b>Lu</b> Lutetium (175.0)
--------------------------------------	--	---	--	--	--	--	---------------------------------------	--	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---	--

Actinide Series~

90 <b>Th</b> Thorium (232.0)	91 <b>Pa</b> Protactinium (231)	92 <b>U</b> Uranium (238)	93 <b>Np</b> Neptunium (237)	94 <b>Pu</b> Plutonium (242)	95 <b>Am</b> Americium (243)	96 <b>Cm</b> Curium (247)	97 <b>Bk</b> Berkelium (247)	98 <b>Cf</b> Californium (249)	99 <b>Es</b> Einsteinium (254)	100 <b>Fm</b> Fermium (253)	101 <b>Md</b> Mendelevium (258)	102 <b>No</b> Nobelium (259)	103 <b>Lr</b> Lawrencium (260)
---------------------------------------	--	------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	---	---	--------------------------------------	--	---------------------------------------	---