

Bölüm 1

Maddenin Yapısı ve Radyasyon

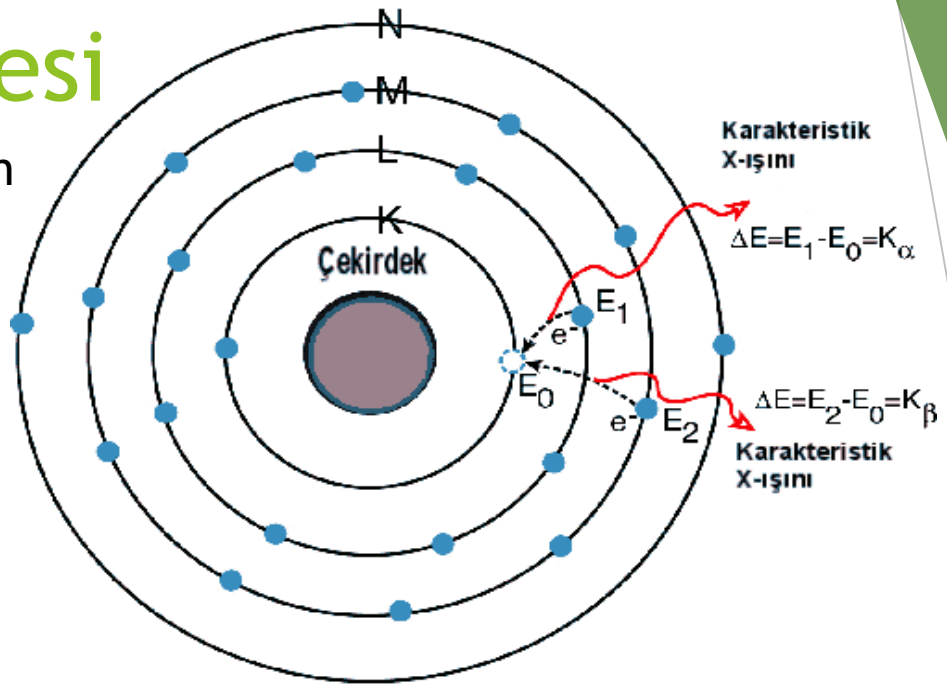
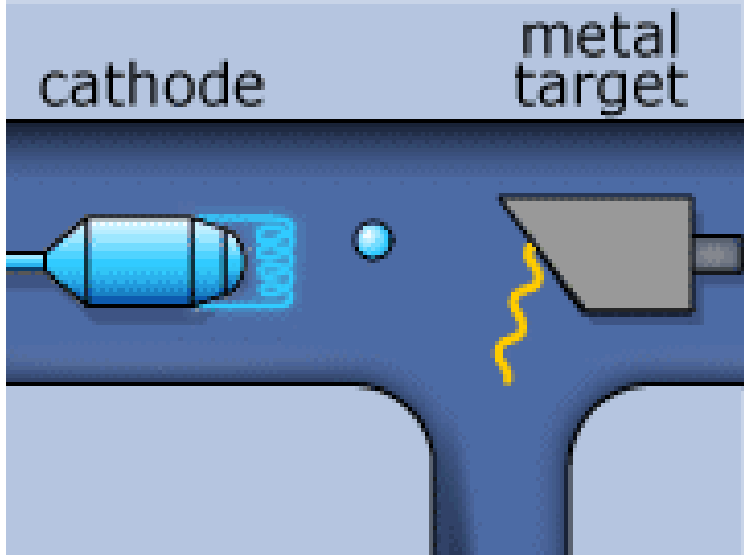
Prof. Dr. Bahadır BOYACIOĞLU

İÇİNDEKİLER

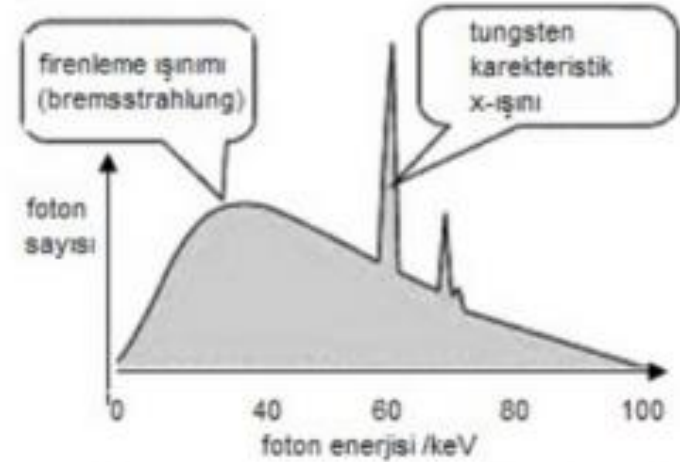
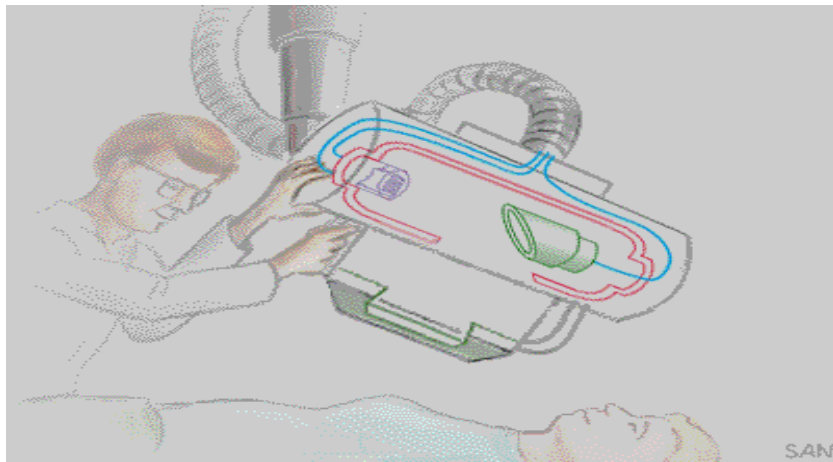
- ▶ X-ışınlarının elde edilmesi
- ▶ X-ışınlarının Soğrulma Mekanizması
- ▶ X-ışınlarının özellikleri
- ▶ X-ışını cihazlarının parametreleri
- ▶ X-ışınının madde ile etkileşmesi

X-ışınlarının elde edilmesi

Dalgaboyları 0.01 ile 10 nm civarına kadar olan elektromanyetik ışınımlardır.



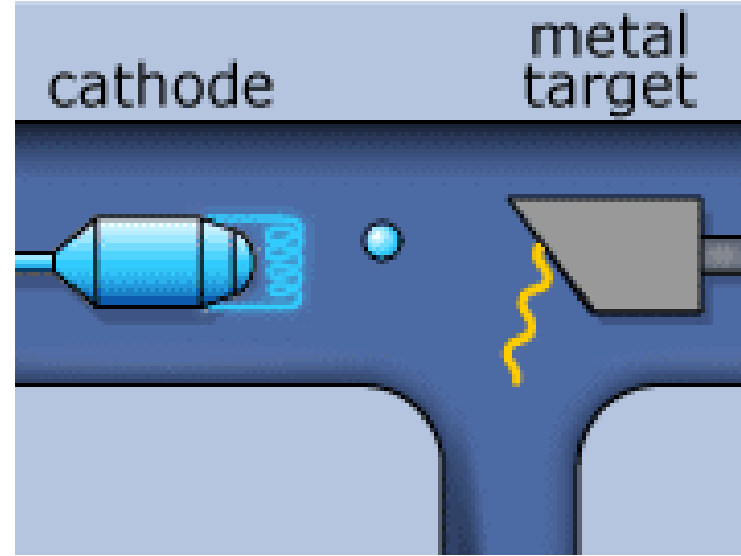
- 1- Sürekli (frenleme) x-ışınları
bremsstrahlung veya frenleme radyasyonu
- 2- Karakteristik x-ışınları



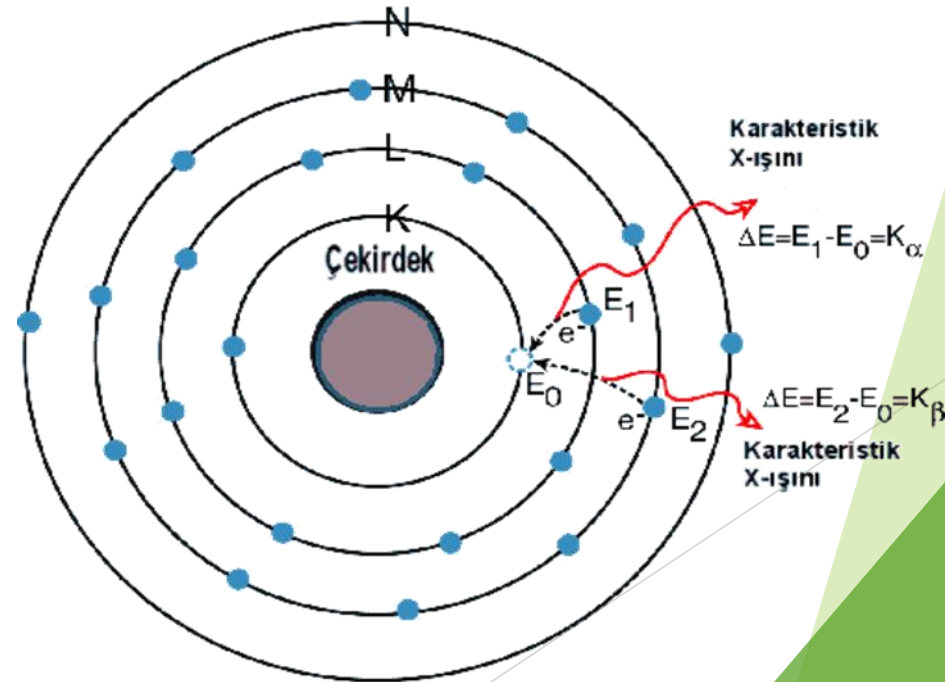
X-ışınlarının elde edilmesi

Elektronlar X-ışını tüpünün filamanından ayrılırlar ve anot tarafına doğru hızlanırlar. 100 kV seviyesinde, ışık hızının yaklaşık yarısı bir hızla anota ulaşırlar.

Elektronlar hızlandıkça kinetik enerji kazanırlar. Anot yüzeyine ulaştıklarında ani bir hız kaybına maruz kalırlar ve sahip oldukları kinetik enerji ısıya ya da X ışınına dönüşür.



Tungsten atomunun çekirdeğe en yakın iki enerji seviyesini göstermektedir. Enerji seviyeleri K,L,M,N gibi harfler ile gösterilmektedir. Elektronları bir arada tutan kuvvet, protonların çekim kuvvetidir. Bu kuvvet çekirdeğe en yakın enerji seviyesinde en büyük düzeydedir ve atom numarasıyla doğru orantılı bir şekilde artar.



X-ışınlarının elde edilmesi

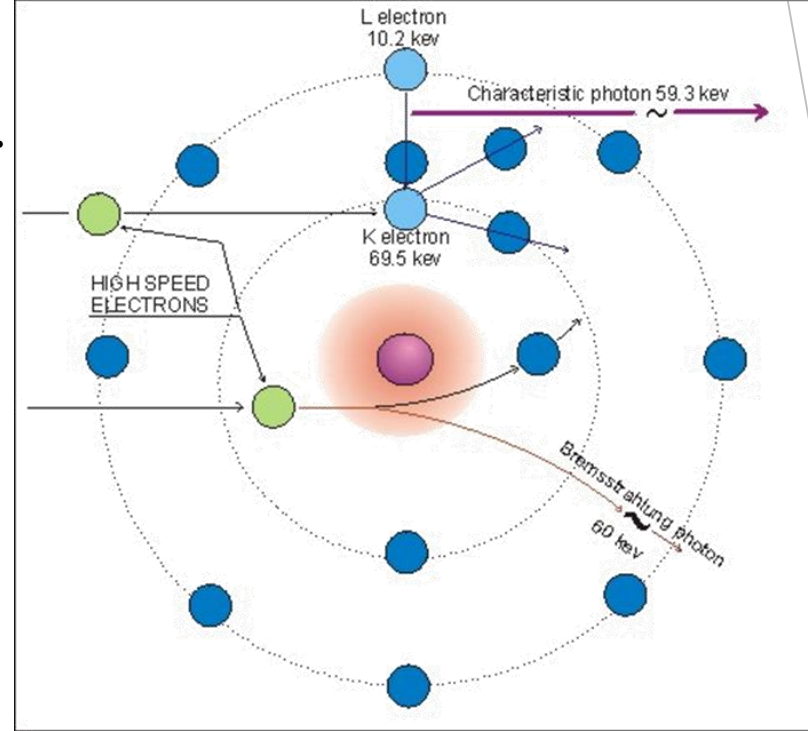
100 keV luk bir enerjiye sahip elektron çekirdeğe yaklaşırken, çekirdeği saran ve elektrona yavaşlatıcı kuvvet uygulayan bir alanın varlığından söz edilebilir.

Bu yavaşlatıcı kuvvetin etkisiyle, elektron yörüngesinden sapar, ve enerjisinin bir kısmını kaybederek yoluna kalan enerjisiyle devam eder.
(40keV)

Elektronun kaybettiği enerji 60keV'luk **Bremsstrahlung** fotonu olarak dışarı verilir.

Elektron çekirdeğe ne kadar yakın geçerse saptırıcı kuvvet o kadar büyük olacak ve kaybettiği enerji de bununla birlikte artacaktır. Enerji kaybı arttıkça da **Bremsstrahlung ışınımı (Frenleyici radyasyon)** ile dışarı verilen fotonun enerjisi de artacaktır.

Fakat, elektronların büyük bir çoğunluğu çekirdekten uzak bir mesafeden geçer; böylelikle de daha az enerji yitirirler ve daha düşük enerjili ışınım oluştururlar.

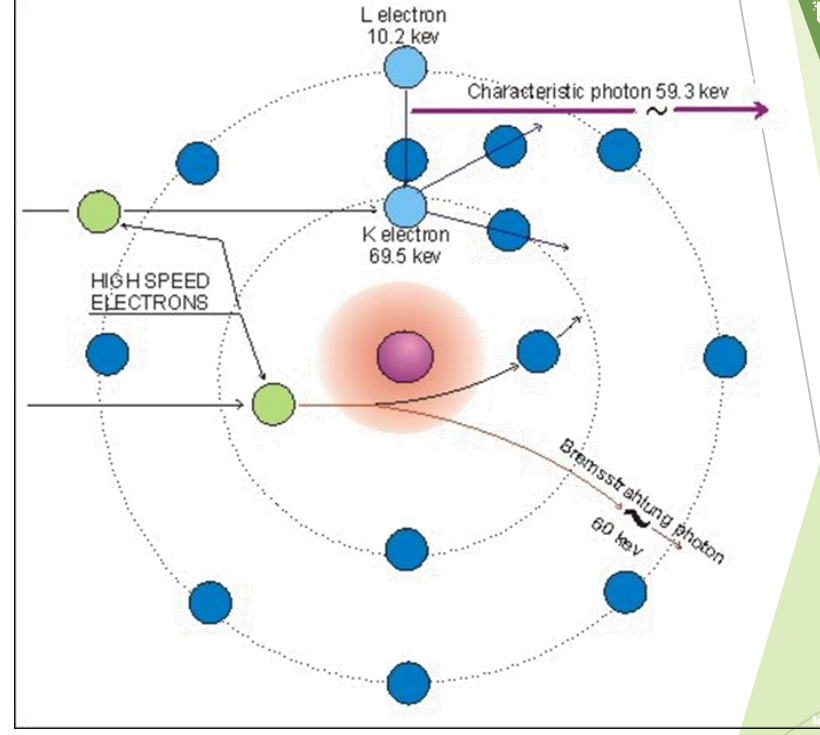


X-ışınlarının elde edilmesi

Üretilen diğer radyasyon (ışınım) çeşidi de yüksek hızlı bir elektronun yörüngede dolaşan bir elektronla çarpışmasından oluşan **Karakteristik Radyasyon**'dur.

Bunun oluşabilmesi için gelen elektronun yörüngede dolaşan elektronun bağlanma enerjisinden daha yüksek bir enerjiye sahip olması gerekir.

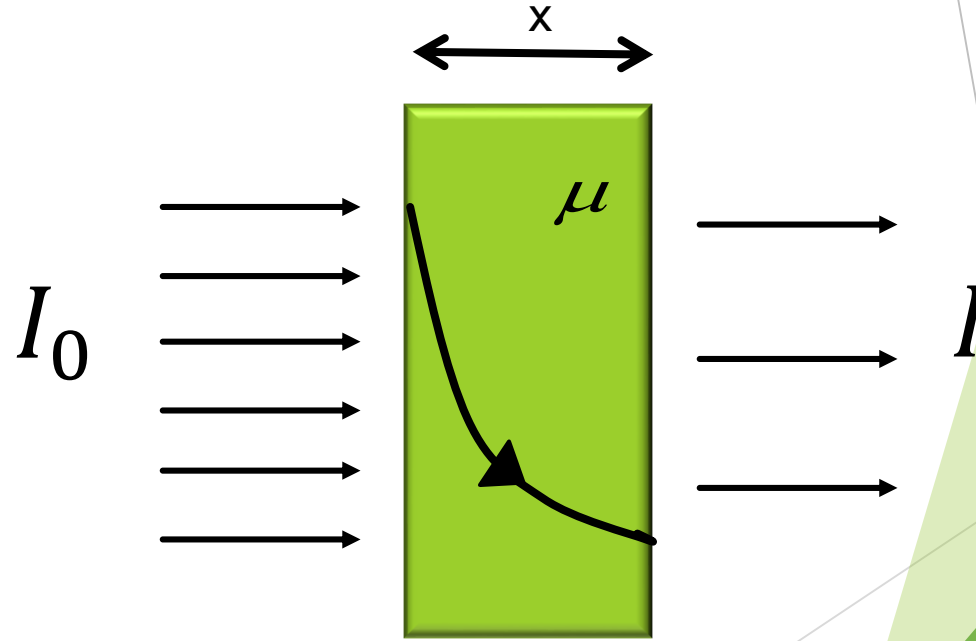
Bir çarpışma oluştuğunda yörünge elektronu bu yörüngesinden ayrılır ve geride bıraktığı boşluk bir üst enerji düzeyindeki elektron tarafından doldurulur. Bu elektron yüksek enerjili bir üst düzeyden alt düzeye geçerken aradaki fark enerjiye sahip bir foton yayınlırlar.



X-ışınlarının Soğrulma Mekanizması

- ▶ Azalma (Attenuation)
 - ▶ Azalan X- ışını şiddeti
 - ▶ Madde içinden geçen

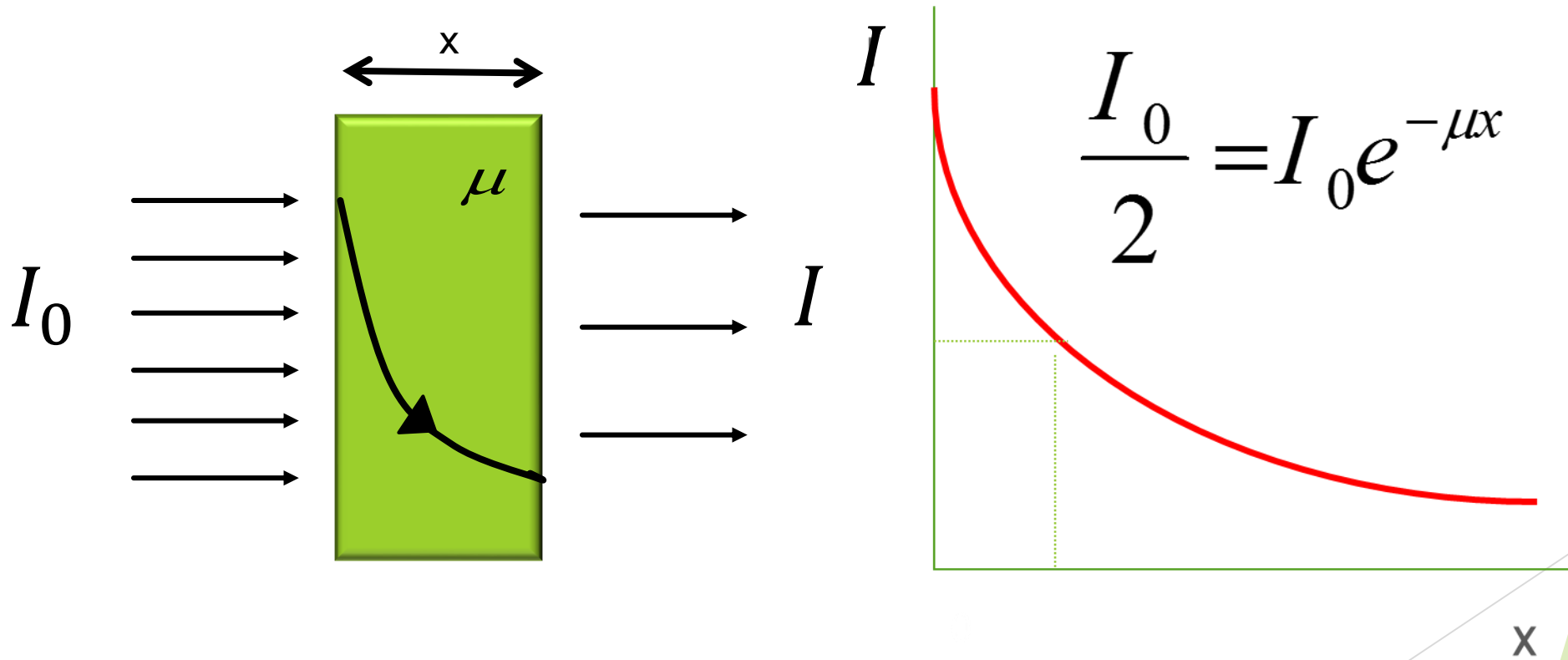
$$I = I_0 e^{-\mu x}$$



X-ışınlarının Soğrulma Mekanizması

Yarı tabaka Kalınlığı (HVL)

- Şiddeti, başlangıç değerinin% 50'sine düşürmek için gereken malzeme kalınlığı



HVL

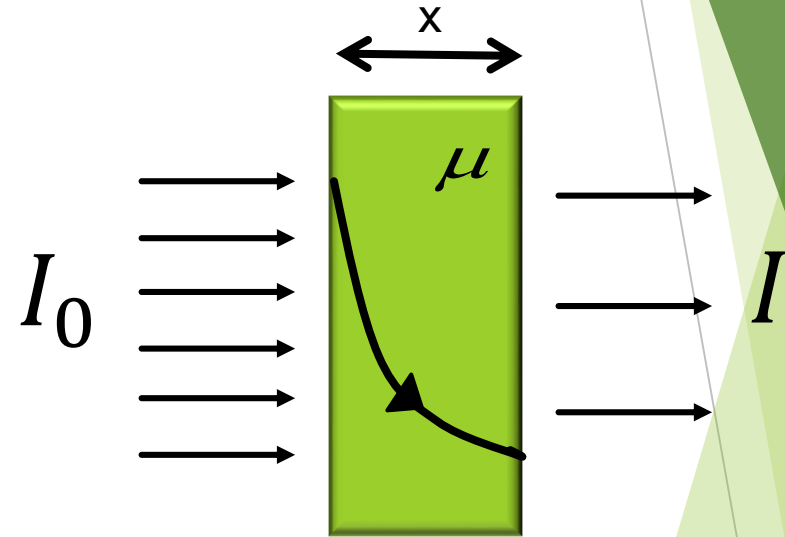
- ▶ Şiddetin yarısı
- ▶ I_0 yok edelim
- ▶ Logaritmasını alalım

$$\frac{I_0}{2} = I_0 e^{-\mu x}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\mu x}$$

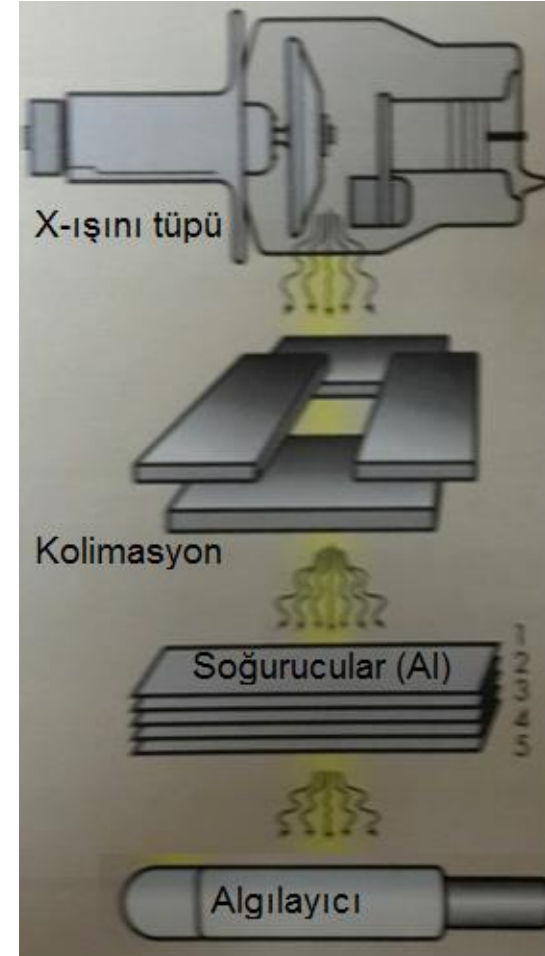
$$\log_e \left[\frac{1}{2} \right] = -\mu x$$

$$x = \frac{0.693}{\mu}$$



X-ışını cihazı özellikleri

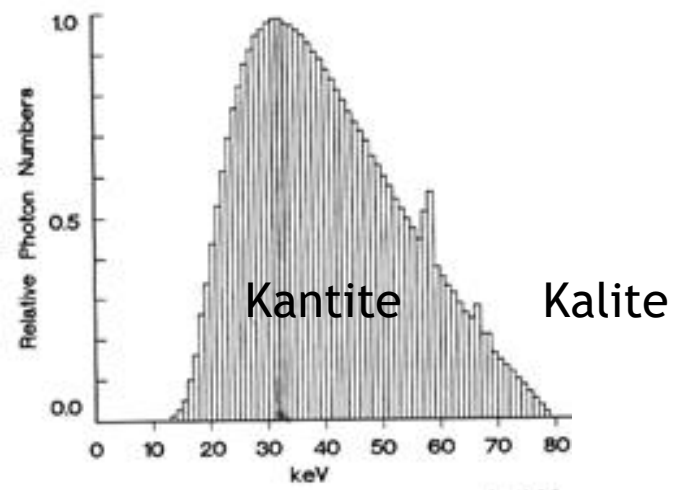
- **Metal mahfaza:** Saçılan radyasyonu engeller.
- **Kontrol paneli:** Eski sistem cihazlarda (özellikle röntgen) önemli. Otomatik ekspozur sistemleri (bölgeye ve kiloya spesifik program)
- **Kolimatör:** Demeti sınırlayarak sadece inceleme yapılacak bölgeye yönlendirir
- **Filtreler:** X-ışını demetindeki ışınlar homojen değildir. Düşük enerjili X-ışınları görüntü oluşturmada faydalı değildir, sadece alınan dozu arttırırlar. Filtreler bu düşük enerjili X-ışınlarını soğurur.
- **Radyasyon dedektörü:** X ışını sistemlerinde imaj reseptörüne görüntü elde etmeye yetecek miktarda X ışını gelince otomatik olarak ekspozuru sonlandırır.



X-ışını cihazlarının parametreleri

Kalite ve kantite

- **Kalite** = X-ışını **penetrasyon** (giricilik) yeteneği, etkin foton enerjisi, HVL ile ifade edilir-kalite için en özgün parametredir.
- **Kantite**=Demetteki X-ışını sayısı (foton sayısı), **ışın yoğunluğu, maruziyet**, (joule), (Gray), (Röntgen)



X-ışını cihazlarının parametreleri

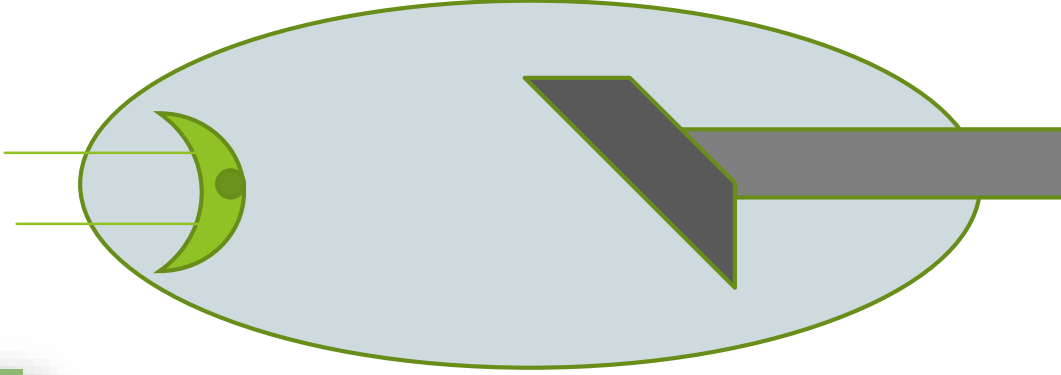
Kalite ve kantite

X-IŞIN KALİTE VE KANTİTESİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

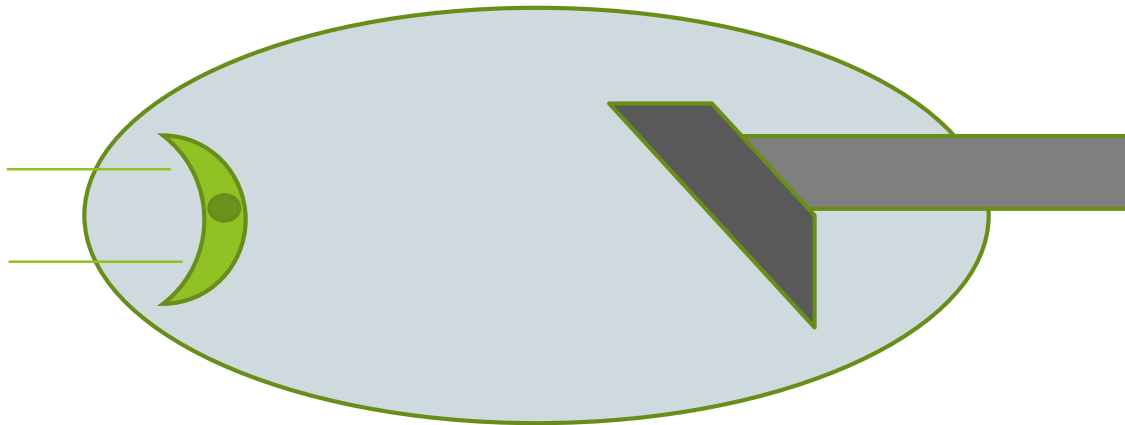
Artış	Kantite	Kalite
Akım (mAs) ↑	Artar	Değişmez
Voltaj (kVp) ↑	Artar	Artar
Eklenen filtrasyon ↑	Azalı	Artar
Target atom no ↑	Artar	Artar
Voltaj dalgalanması ↑	Azalı	Azalı



Düşük kVp = daha **az** saçılma
= **Yüksek** Kontrast
=daha **az** giricilik

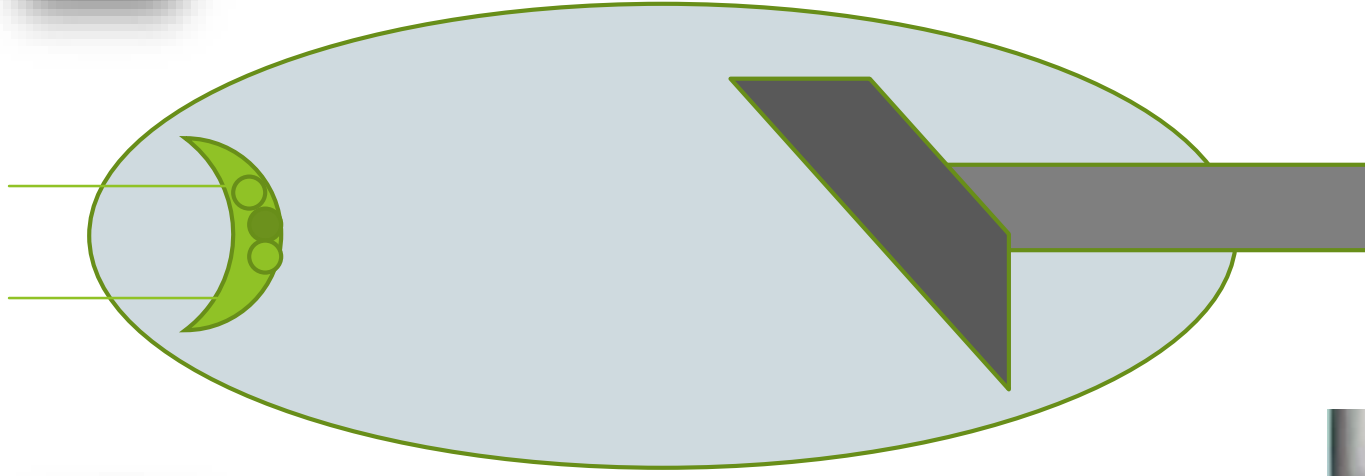


Yüksek kVp = daha **fazla** saçılma
= **Düşük** Kontrast
=daha **fazla** giricilik





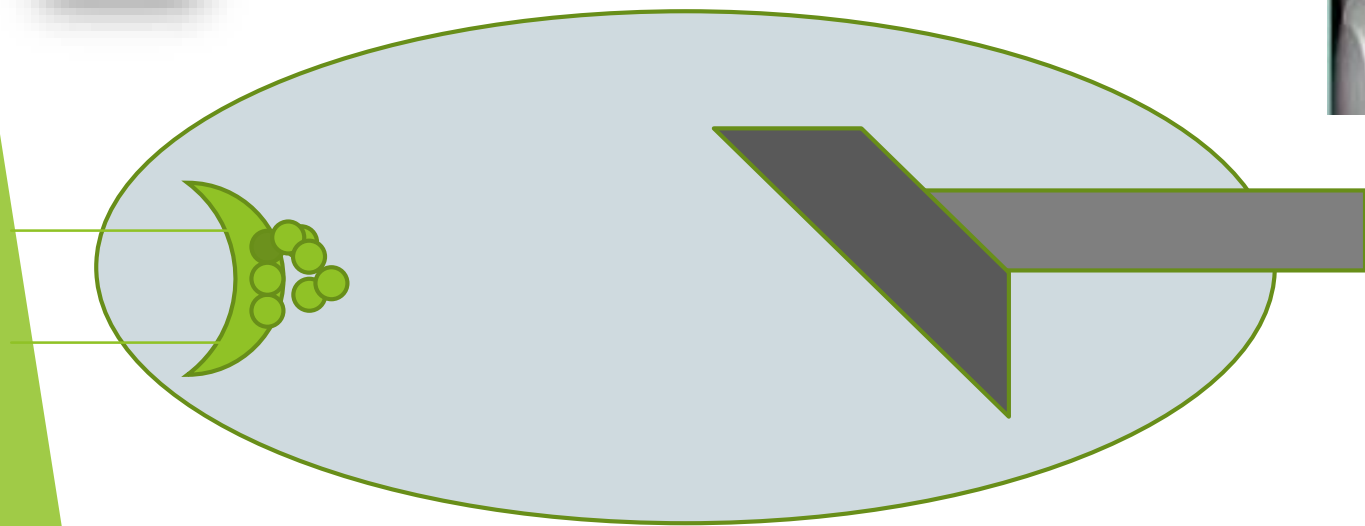
Düşük mAs = görüntü koyulaşır



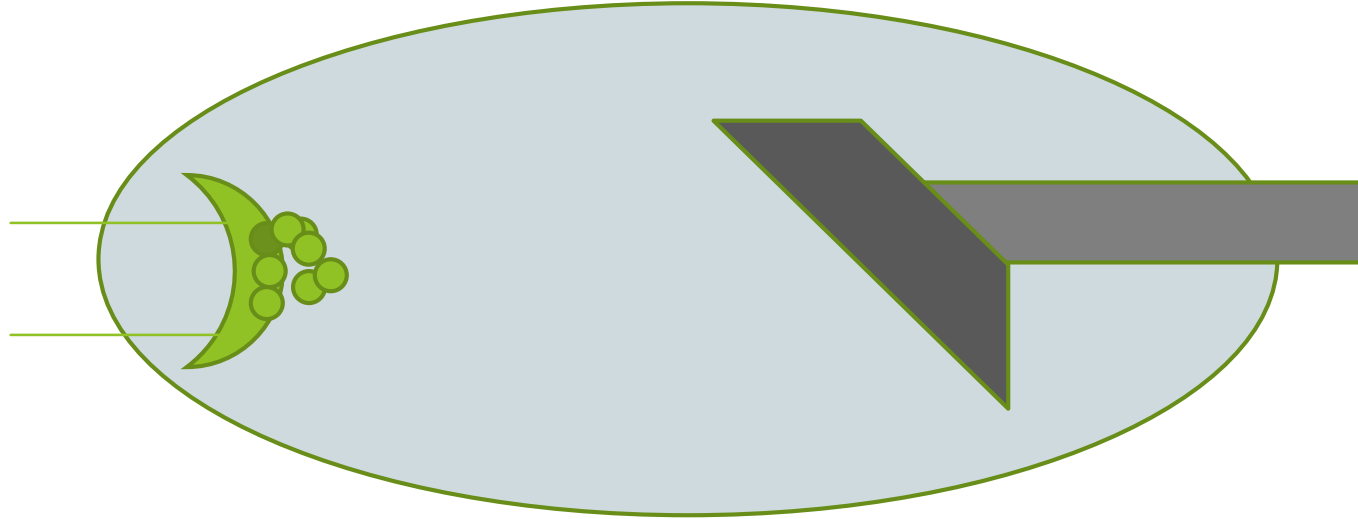
Yüksek → Düşük



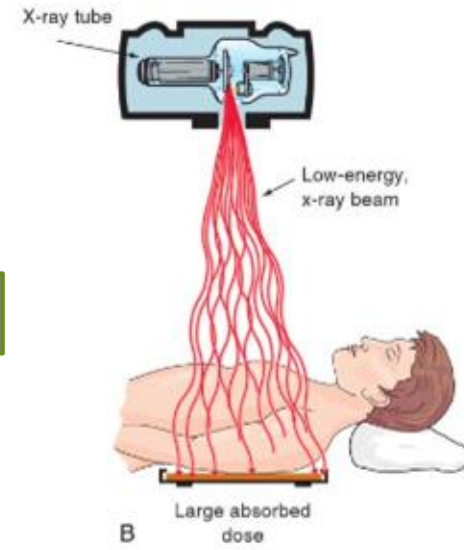
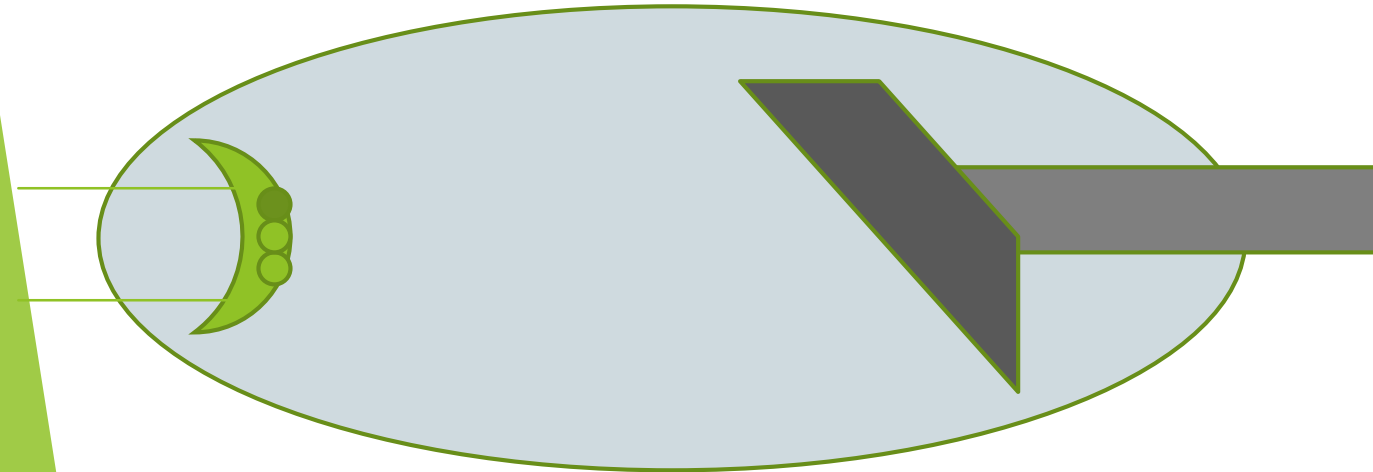
Yüksek mAs



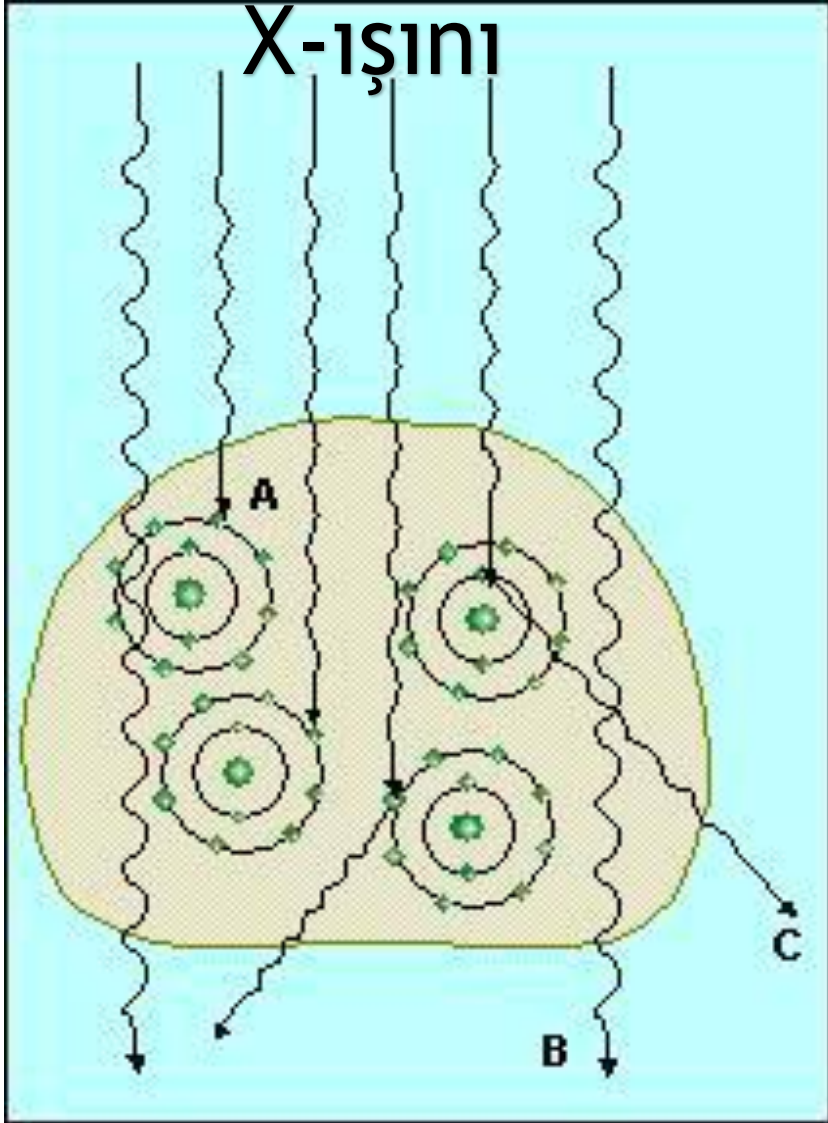
Düşük kVp ; Yüksek mAs



Yüksek kVp ; Düşük mAs = Daha az saçılma
(Önerilen)



Radyasyonun madde ile etkileşmesi



A) Soğrulma: Elektronla çarptıktan sonra tüm enerjisini vererek absorbe olan x-ışını.

Fotoelektrik Etki

B) Geçme: Vücudu herhangi bir etkileşim olmadan geçerek film ya da ekran üzerine düşen ve görüntü oluşturan x-ışını.

Koherent Etki

C) Saçılma: Elektronla çarpılarak enerjisini kısmen kaybeden ve yön değiştirerek saçılan x – ışını. **Compton Saçılması**