



Seguridad en Laboratorio 5

- Precauciones con alta tensión
- Seguridad con láseres
- Seguridad con elementos radioactivos

Alta tensión

- Asegúrense que la fuente y el circuito estén a tierra.
- Nunca toquen un elemento (cable) que haya sido conectado a alta tensión sin antes cortocircuitarlo a tierra.
- Las fuentes de alta tensión pueden tener condensadores que permanezcan cargados después de apagada la fuente. Una descarga de un condensador cargado con alta tensión puede ser letal. No toquen el vivo de la fuente sin antes asegurarse que este descargada.
- Cubran todas las conexiones para evitar contactos accidentales.
- No usen cualquier cable, solo los específicos.
- Desconecte la alta tensión si se alejan del experimento.



Precauciones con alta tensión

Riesgos en el Laboratorio

Los equipos conectados a la red. Revisar siempre:

- Estado del enchufe y cables
- Conexión a tierra (tercera pata)

Fuentes de alta tensión.

Daño en los equipos:

- Leer los manuales
- Evitar que se produzcan cortocircuitos
- Amperímetros en serie
- Respetar polaridades
- Respetar escalas
- Respetar corrientes máximas



Daños en los ojos

Daños en la piel

en general de origen térmico, proteínas que se denaturalizan, o fotoquímico



Seguridad en el trabajo con láseres

Clases de láseres

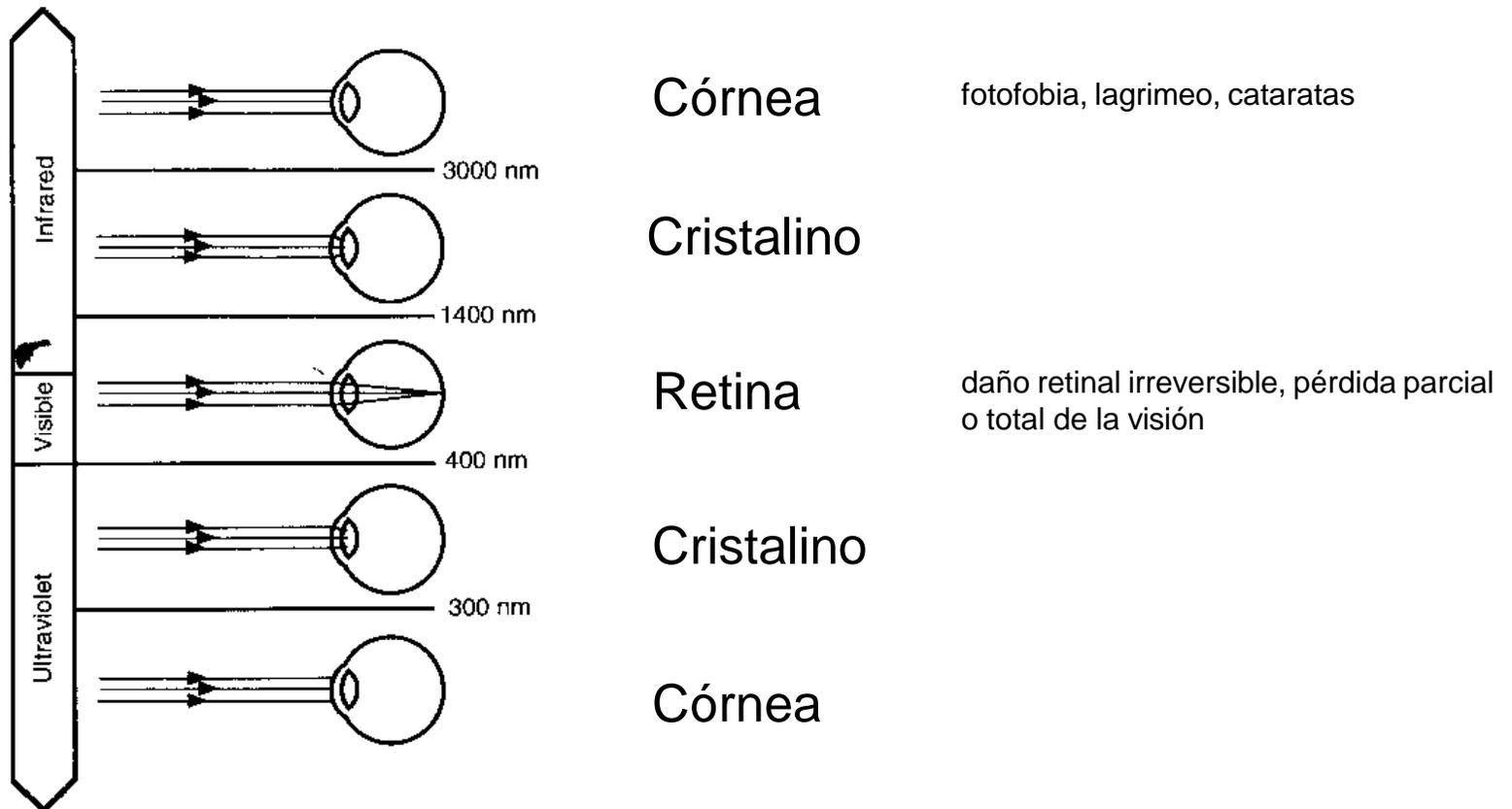
Daño ocular

| Clase | | Luz directa | Luz difusa |
|---------|-------------------------------|-----------------------|--|
| 1 | seguro | No | No |
| 2 (vis) | $< 1\text{mW}$ | Sólo después de 0.25s | No |
| 3a | $1\text{mW} < P < 5\text{mW}$ | Sí | No |
| 3b | $< 500\text{mW}$ | Si | Sólo cuando la potencia está cerca del límite de 0.5 W |
| 4 | $> 500\text{ mW}$ | Sí | Sí |



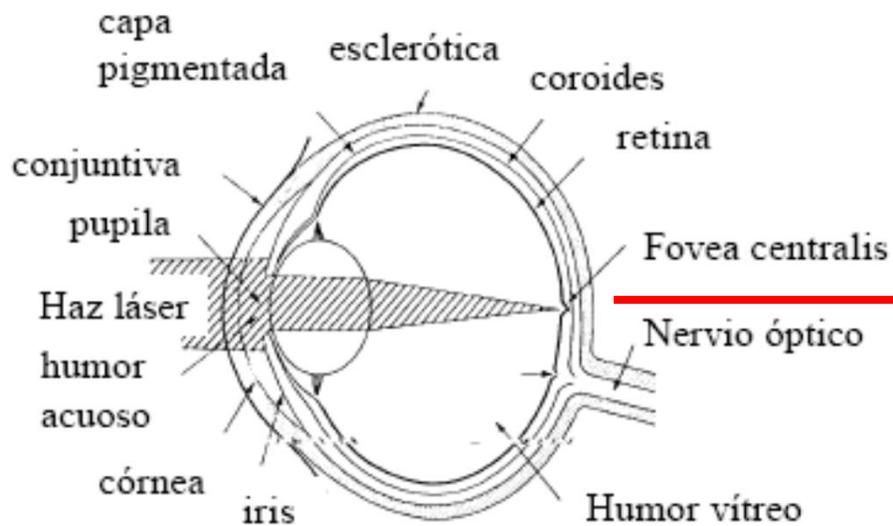
Seguridad en el trabajo con láseres

Daños en los ojos según la longitud de onda





Seguridad en el trabajo con láseres



enfoca en 10-20 μm

$>10^5$ veces más densidad de potencia que en la pupila

zona visión detallada $\sim 150\mu\text{m}$



Seguridad en el trabajo con láseres

Máxima exposición permitida (MEP) (FCEyN)

| Tipo de láser | Long de onda (mm) | MEP (W/cm ²) | | | |
|---------------|----------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | T= 0.25 s | T=10 s | T=600 s | T=30.000 s |
| IR | Nd:YAG CW | | 5 10 ⁻³ | | 2 10 ⁻³ |
| | Nd:YAG pulsado (Q-S) | | 2 10 ⁻⁵ | | 2 10 ⁻⁶ |
| | Diodo IR | | 2 10 ⁻³ | | |
| visible | He-Ne | 2.5 10 ⁻³ | | 3 10 ⁻⁴ | 2 10 ⁻⁵ |
| | Argón | 2.5 10 ⁻³ | | 2 10 ⁻⁵ | 1 10 ⁻⁶ |

parpadeo reflejo parpadeo normal luz difusa durante alineación 1 día laborable de exposición

1 mW de He-Ne en una pupila expuesta está 10 veces por encima del MEP



Seguridad en el trabajo con láseres

Ejemplos por debajo del MEP

- Luz directa de un puntero láser Clase 2 de menos de 1mW
- Luz difusa de un láser de He-Ne (Clase 3a) incidiendo en una pared

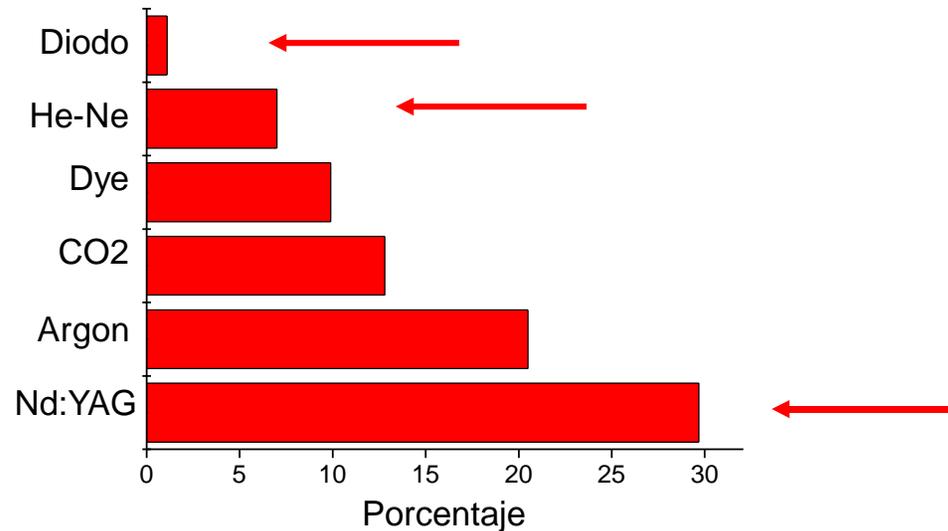
Ejemplos que exceden el MEP

- Luz directa de un puntero láser de 5mW (Clase 3a) a menos de 17 m
- Luz directa de un láser de He-Ne de más de 100 μ W
- Estar a menos de 1 km de un haz directo de Nd:YAG (CW) de alta potencia
- No usar antiparras de seguridad trabajando con un láser Clase IV como los de Labo5



Seguridad en el trabajo con láseres

Accidentes reportados con los láseres más comunes



Nunca mirar el láser directamente, cualquiera sea su Clase

- Siempre bloquear el haz en una pantalla o barrera apropiada. Confinar el haz.
- Evitar utilizar relojes, colgantes, etc. que puedan ocasionar una reflexión directa del haz
- Extremo cuidado en la etapa de alineación
- Usar siempre antiparras de seguridad para Clase 4
- No permitir la circulación de gente cuando se trabaje con láseres pulsados no confinados Clase 4

¿Qué tenemos en el laboratorio?

Láseres disponibles

| Denominación y tipo | Potencia y longitud de onda | Clase |
|---|-----------------------------|-------|
| Láseres de semiconductor, diodo láser | 4.5 mW @ 670 nm | 3a |
| Láseres de He-Ne | 1 mW @ 632.8 nm | 2 |
| Láseres de He-Ne | 10 mW @ 632.8 nm | 3b |
| Láseres de He-Ne | 15 mW @ 632.8 nm | 3b |
| Láser de diodo de alta potencia | 2W @ 800nm | 4 |
| Armado de cavidades, Nd:YAG, CW y pulsado | 100 a 300 mW @ 1064 nm | 4 |



Seguridad en el trabajo con láseres





universidad de buenos aires - exactas
departamento de Física
Juan José Giombiagi

Seguridad en el trabajo con láseres





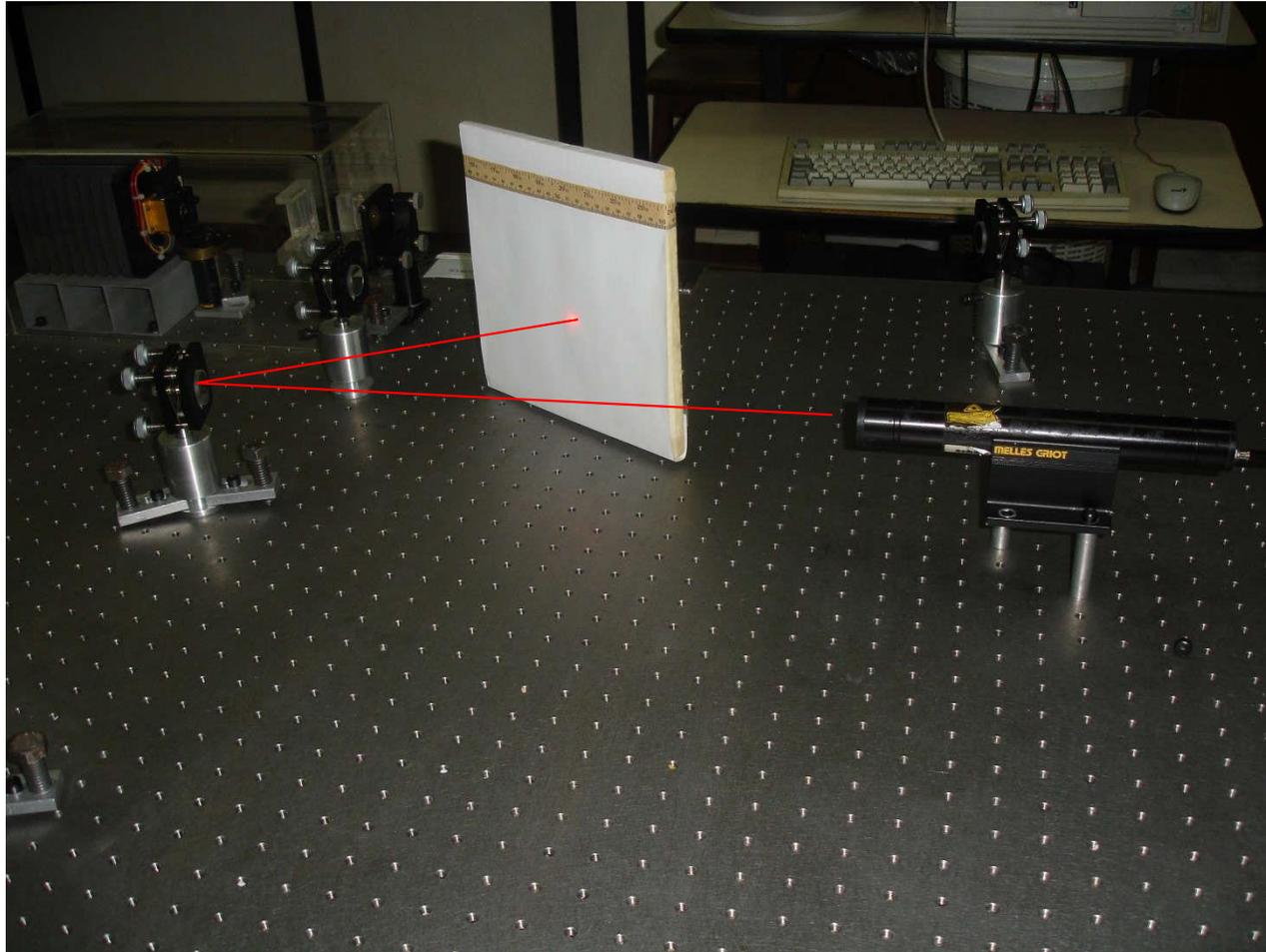
universidad de buenos aires - exactas
departamento de Física
Juan José Giombiagi

Seguridad en el trabajo con láseres





Seguridad en el trabajo con láseres





Seguridad en el trabajo con láseres

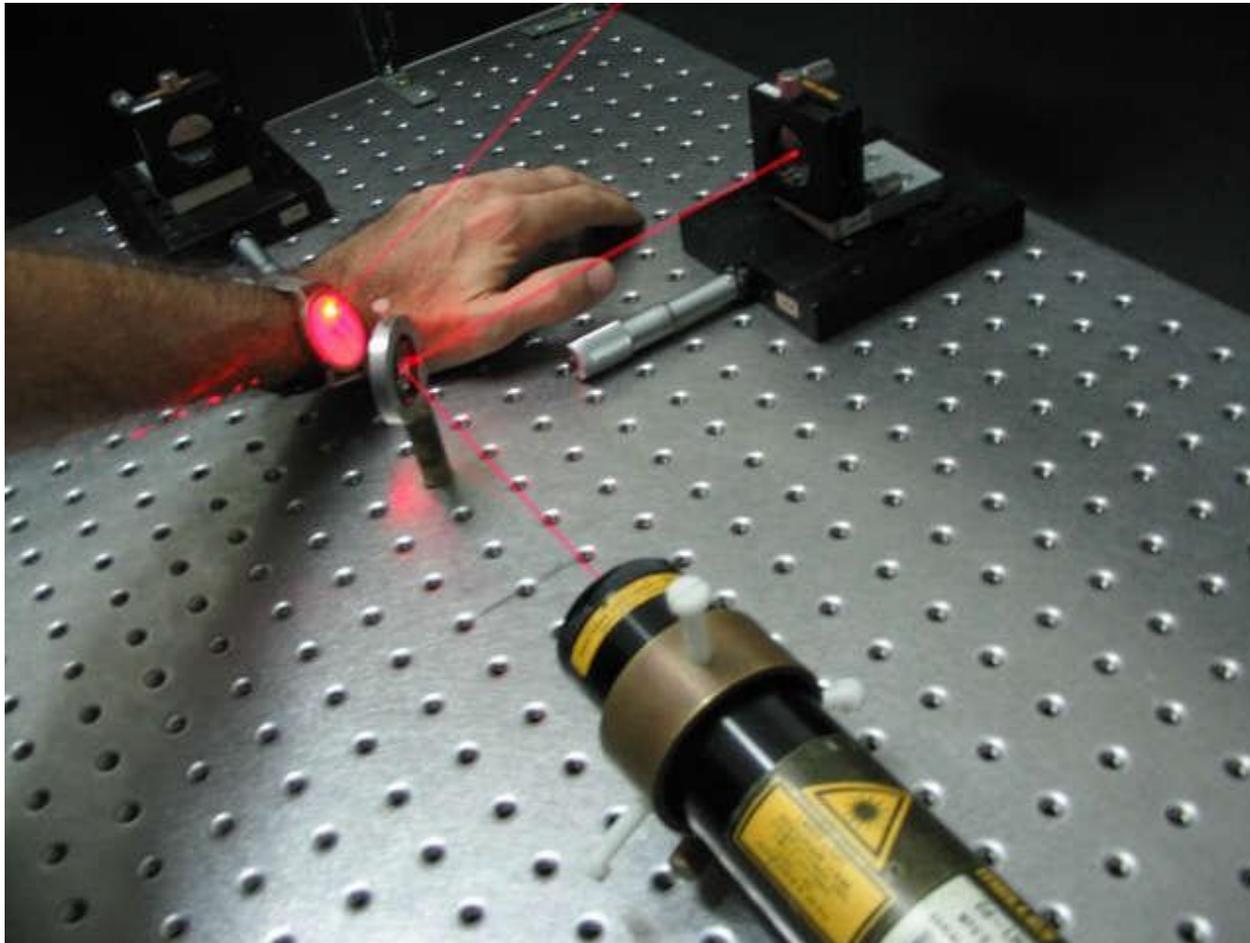
Errores más comunes



Errores más comunes



Errores más comunes



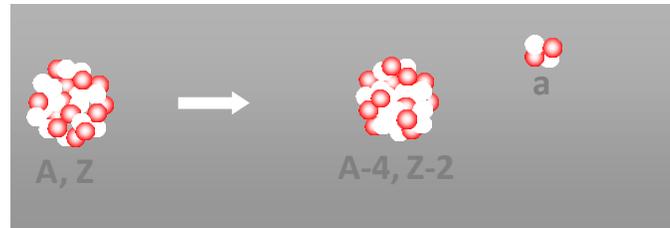
Errores más comunes





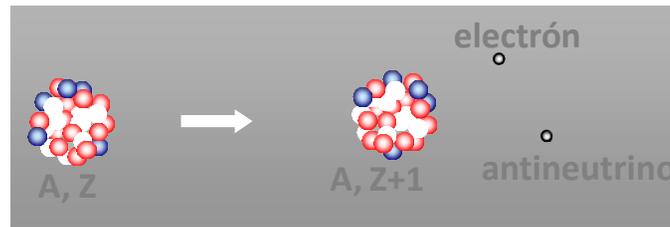
Seguridad con elementos radioactivos

Decaimiento alfa



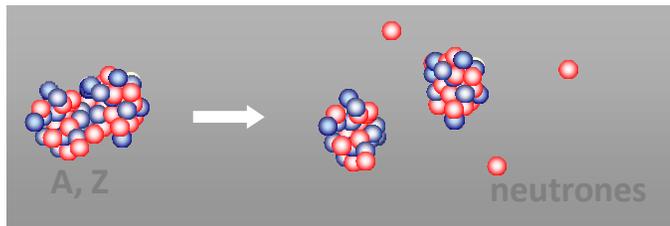
Part. alfa: ionizan mucho el medio que atraviesan, frenándose rápidamente.

Decaimiento beta



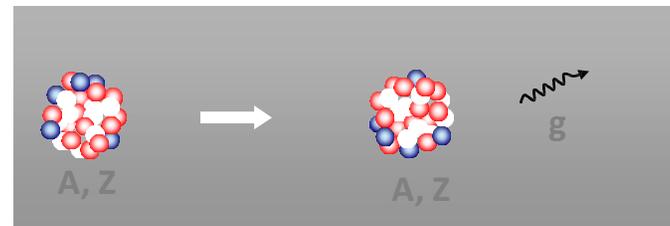
Electrones: más penetrantes que las partículas alfa, ionizan poco el medio que atraviesan.

Fisión espontánea



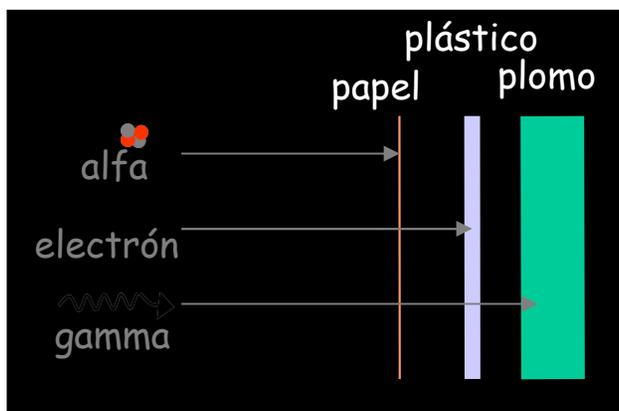
Neutrones: muy penetrantes, ionizan la materia algo menos que las partículas alfa.

Decaimiento gamma



Rad. gamma: poco ionizantes, su intensidad (no su energía!!) decrece exponencialmente a medida que atraviesan la materia.

Fuentes comúnmente utilizadas en laboratorios de investigación



| Radiación | Fuente (Material radiactivo) |
|----------------|---------------------------------|
| gamma | sellada |
| electrón, alfa | descubierta |



Seguridad con elementos radioactivos

Actividad: 1 Becquerel = 1 desintegración por segundo

Otra unidad (vieja): 1 Curie = 3.7×10^{10} Bq



Actividad natural del cuerpo humano:
aproximadamente 12 kBq



Seguridad con elementos radioactivos

Dosis absorbida: Cantidad de energía absorbida por unidad de masa

$$1 \text{ Gray} = 1 \text{ Joule/kg}$$

$$1 \text{ rad} = 100 \text{ erg/g} = 0.01 \text{ Gray}$$



Dosis absorbida media anual:
aproximadamente 2 mGy



Seguridad con elementos radioactivos

Dosis efectiva: dosis absorbida ponderada por un factor de "efectividad de daño biológico" de la radiación

1 Sievert = 100 rem



Dosis efectiva media anual:
aproximadamente 5 mSv



Seguridad con elementos radioactivos

Fuentes comúnmente utilizadas en el laboratorio

| Radioisótopo | Actividad [kBq] | Actividad [μ Ci] | Dosis Abs. [μ Sv] |
|-------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|
| ^{22}Na | 8 | 2.2 | 6.7 |
| ^{60}Co | 1 | 0.3 | 0.9 |
| ^{133}Ba | 0.5 | 0.1 | 0.2 |
| ^{137}Cs | 3 | 0.8 | 0.7 |
| ^{207}Bi | 1.5 | 0.4 | 1.3 |

Suponiendo una exposición de
 $t=900\text{ s}$ y $d=1\text{ cm}$



Seguridad con elementos radioactivos

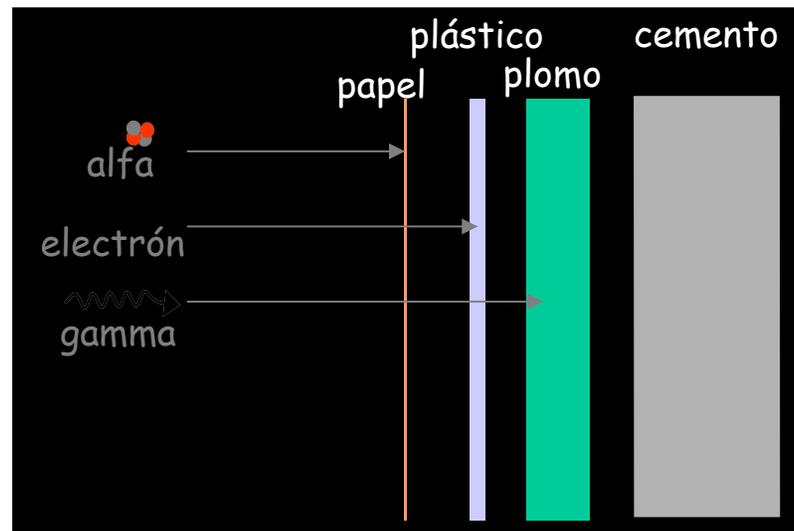
Tiempo: dosis depende linealmente con el tiempo.



Distancia: exposición disminuye con el cuadrado de la distancia!!!



Blindaje





Seguridad con elementos radioactivos

Utilización de material radiactivo en el laboratorio

Área de trabajo establecida

Acceso restringido

~~fuentes extraviadas~~

