



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 22 SEPTIEMBRE DE 2009

## “¿NOS AFECTAN LAS RADIACIONES?”

AUTORÍA <b>MARÍA FABIOLA GÓMEZ ALAVERT</b>
TEMÁTICA <b>FÍSICA</b>
ETAPA <b>BACHILLERATO</b>

### Resumen

Con este artículo se pretende que los alumnos conozcan que son las radiaciones, saber qué radiaciones son ionizantes y cuáles no ionizantes, sus aplicaciones, cómo se generan, sus efectos biológicos y las medidas de protección que se deben adoptar.

### Palabras clave

Radiaciones.  
Espectro electromagnético.  
Rayos cósmicos.  
Rayos gamma.  
Rayos X.  
Ultravioleta.  
Visible.  
Infrarrojo.  
Microondas.  
Radiofrecuencia.  
Partículas alfa.  
Partículas beta.  
Positrones.  
Neutrones.  
Dosis.  
Efectos somáticos.  
Efectos genéticos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 22 SEPTIEMBRE DE 2009

## 1. INTRODUCCIÓN.

El hombre no puede sentir, ver, oír o tocar las radiaciones. Las radiaciones tienen una gran cantidad de aplicaciones diferentes: transmisiones de radio y televisión, en los mandos a distancias de televisiones, automóviles o garajes, telescopios, telefonía móvil, hornos de microondas, sistemas de radar, espectáculos con rayo láser, radiografía, radioterapia, análisis químicos de sustancias, esterilización de instrumentos, etc.

## 2. RADIACIONES.

Se utiliza la palabra radiación para designar al flujo de:

- Pequeños paquetes materiales que tienen masa, como neutrones, radiación alfa, radiación beta,...
- Paquetes de luz (fotones) que carecen de masa (radiaciones electromagnéticas).

Las radiaciones se diferencian unas de otras por una serie de características, siendo una de ellas la energía.

Cuanto mayor sea la energía de una radiación, más importantes serán los efectos que produce sobre el material que interacciona. A las radiaciones más energéticas que son capaces de ionizar los átomos de la materia con la que chocan, se llaman ionizantes y a las que no producen este fenómeno y por tanto, son menos energéticas, no ionizantes. Son ionizantes los rayos X, rayos gamma o rayos cósmicos (radiaciones electromagnéticas) y los haces de partículas alfa, beta, positrones, neutrones y otras partículas elementales (radiaciones de partículas).

## 3. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.

Las radiaciones electromagnéticas no son más que transporte de energía de forma ondulatoria sin transporte de materia. Se pueden describir en función de su longitud de onda ( $\lambda$ ) y de su frecuencia (f):

$$\lambda = c / f$$

donde c la velocidad de las ondas electromagnéticas en el vacío es  $3 \cdot 10^8$  m/s.

Las radiaciones electromagnéticas se clasifican de menor a mayor energía en tres grupos: campos electromagnéticos, radiaciones ópticas y radiaciones ionizantes.

El espectro electromagnético es el conjunto de las radiaciones electromagnéticas:

Radiación ionizante	Rayos cósmicos	AUMENTA LA LONGITUD DE ONDA ↓	AUMENTA LA FRECUENCIA ↑	AUMENTA LA ENERGÍA ↑
	Rayos gamma			
	Rayos X			
Radiaciones ópticas	Ultravioleta			
	Visible			
	Infrarrojo			
Campos electromagnéticos	Microondas			
	Radiofrecuencia (RF)			
	Por debajo de la (RF)			

#### 4. CARACTERÍSTICAS, USOS Y GENERACIÓN DE LAS RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS.

##### 4.1. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

- **CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE FRECUENCIA INFERIOR A LA RADIOFRECUENCIA**  
Formados por los campos estáticos y las radiaciones electromagnéticas con frecuencias más bajas. La zona más energética corresponde al intervalo de frecuencias de la voz.
- **RADIOFRECUENCIA (RF)**
  - Frecuencia: pocos Hz hasta  $10^9$  Hz.
  - Longitud de onda: algunos km hasta 0,3 m.
  - Usos: sistemas de radio y televisión, radares, sistema de comunicación vía satélite.
  - Generación: circuitos eléctricos oscilantes.
- **MICROONDAS**
  - Frecuencia:  $10^9$  hasta  $3 \cdot 10^{11}$  Hz.
  - Longitud de onda: 0,3 hasta  $10^{-3}$  m.
  - Usos: microondas para cocinar alimentos, radio y televisión, radares, sistemas de comunicación por satélite.
  - Generación: dispositivos electrónicos especiales.

##### 4.2. RADIACIONES ÓPTICAS.

- **INFRARROJO**
  - Frecuencia:  $3 \cdot 10^{11}$  Hz hasta  $4 \cdot 10^{14}$  Hz.
  - Longitud de onda:  $10^{-3}$  hasta  $7,8 \cdot 10^{-7}$  m.



ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 22 SEPTIEMBRE DE 2009

- Usos: fotografías aéreas; secado de barnices y pinturas, maderas,...; desecación de pastas alimenticias; deshidratación de frutas, verduras; en medicina para observar patologías que no pueden verse en una radiografía; mejorar trastornos circulatorios cutáneos; para favorecer la cicatrización y aliviar los dolores reumáticos; astronomía infrarroja; análisis químico.
- Generación: osciladores de microondas, producido por cuerpos incandescentes y moléculas.

#### ➤ ESPECTRO VISIBLE

- Frecuencia:  $4 \cdot 10^{14}$  hasta  $8 \cdot 10^{14}$  Hz.
- Longitud de onda:  $7,8 \cdot 10^{-7}$  hasta  $3,8 \cdot 10^{-7}$  m.
- Generación: producido por átomos y moléculas; algunas fuentes: los rayos de una tormenta, el Sol, la luz de una antorcha, la luz de una vela, lámpara de filamento de 100 vatios de potencia eléctrica, lámpara fluorescente de 40 vatios de potencia eléctrica.

#### ➤ ULTRAVIOLETA

- Frecuencia:  $8 \cdot 10^{14}$  hasta  $3 \cdot 10^{17}$  Hz.
- Longitud de onda:  $3,8 \cdot 10^{-7}$  hasta  $10^{-10}$  m.
- Usos: astronomía ultravioleta; esterilizar superficies (destruye microbios y bacterias); análisis químico.
- Generación: producido por átomos y moléculas en descargas eléctricas; su fuente natural más importante es el Sol.

### 4.3. RADIACIONES IONIZANTES.

#### ➤ RAYOS X

- Frecuencia:  $3 \cdot 10^{17}$  hasta  $5 \cdot 10^{19}$  Hz.
- Longitud de onda:  $10^{-9}$  hasta  $10^{-12}$  m.
- Usos: métodos de difracción de rayos X (identificación de sustancias cristalinas y la determinación de su estructura; identificación de sustancias químicas; determinación del tamaño de partículas ultramicroscópicas); en medicina, para la obtención de imágenes de la estructura ósea.
- Generación: Producidos por los átomos o moléculas cuando los electrones más internos sufren transiciones o por frenado de partículas cargadas de alta energía.

#### ➤ RAYOS GAMMA

- Frecuencia:  $3 \cdot 10^{18}$  hasta  $3 \cdot 10^{25}$  Hz.
- Longitud de onda:  $10^{-10}$  hasta  $10^{-14}$  m.
- Usos: alta tecnología médica (destrucción de tumores malignos) e industrial.
- Generación: origen nuclear, producidas por sustancias radiactivas.

➤ **RADIACIÓN CÓSMICA**

- Generación: Radiación que viene del Sol y de los espacios interestelares.

**5. RADIACIONES DE PARTÍCULAS.**

Son otras radiaciones ionizantes:

NOMBRE	CONSTITUCIÓN	CARGA
Radiación alfa	Núcleo ${}^4_2\text{He}^{++}$	++
Radiación beta	Electrón	-
Neutrón	Neutrón	0
Otros: positrón,...		

**6. EFECTOS Y PROTECCIÓN DE LAS RADIACIONES NO IONIZANTES.**

Las radiaciones no ionizantes son todas las radiaciones que tienen una frecuencia inferior a  $3 \cdot 10^{17}$  Hz. Alguno de los efectos que producen estas radiaciones en los seres vivos son:

RADIACIÓN	EFFECTOS	MEDIDAS PROTECCIÓN
Ultravioleta	A corto plazo: Piel: quemaduras, exfoliación y eritemas. Ojos: queratitis y conjuntivitis. A largo plazo: cáncer de piel.	Reducción períodos exposición al Sol. Cremas protectoras solares. En industria: confinamiento de la radiación; ropas, gafas y pantallas protectoras.
Infrarroja	En dosis elevadas: quemaduras en piel, córnea o retina.	En industria: medidas de protección individual (gafas y trajes); aislamiento de la fuente.
Radiofrecuencias	Provocan efectos eléctricos y magnéticos en las personas. Cáncer, reducción de la fecundidad, pérdida de memoria, alteración de la conducta.	Medios de protección.
Campos electromagnéticos de frecuencia inferior a la radiofrecuencia	Afecta al sistema nervioso central. Induce campos y corrientes eléctricas en los organismos vivos.	En industrias: aislantes que apantallen los efectos del campo.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 22 SEPTIEMBRE DE 2009

## 7. EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES.

Las radiaciones ionizantes al atravesar un medio provocan su ionización de forma directa o indirecta.

La dosis absorbida en un cierto material al ser atravesado por la radiación se define como la cantidad de energía depositada por la radiación ionizante en la unidad de masa. Su unidad en el SI es el julio/kilogramo y recibe el nombre de gray (Gy).

Para igual dosis absorbida, no todas las radiaciones, producen los mismos efectos. La dosis equivalente tiene esto en cuenta y es el resultado de multiplicar la dosis absorbida por el factor de calidad, que es mayor cuanto mayor es el daño causado por la radiación. Su unidad es el Sievert (Sv).

Por otro lado, no todos los tejidos son igualmente sensibles. La dosis efectiva se obtiene al multiplicar la dosis equivalente por un factor de ponderación del tejido. Se mide también en Sv.

La dosis efectiva recibida por una persona es del orden de 2,4 milisievert por año en caso de fuentes naturales de radiación. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICPR) en 1990 establece que la dosis anual máxima es de 50 mSv para los trabajadores y 5 mSv para la población en general.

Las radiaciones ionizantes son peligrosas por varias razones:

1. No tenemos órganos sensoriales que nos indiquen cuando estamos siendo irradiados.
2. Las fuentes de radiación pueden ser externas e internas al cuerpo.
3. Los efectos no aparecen inmediatamente.

Es muy difícil establecer la relación entre lesión y dosis en los humanos. Cualquier dosis es potencialmente peligrosa.

Los efectos biológicos se pueden clasificar en:

- Estocásticos: son más probables cuanto mayor es la cantidad de radiación percibida. Cuando ocurre es grave.
  - ✓ Ejemplos: aparición de cánceres y de efectos genéticos.
- No estocásticos: ocurren cuando la cantidad de radiación recibida supera un determinado nivel, llamado umbral. Su gravedad depende de la dosis de radiación.
  - ✓ Ejemplos: lesiones en la piel, cataratas en el ojo y fallecimiento de la persona.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 22 SEPTIEMBRE DE 2009

También se pueden dividir en:

- Efectos somáticos: afectan al propio individuo que recibe la radiación.
  - ✓ Inmediatos: Fatiga persistente, náuseas y vómitos, cambios en la sangre, incapacidad física y muerte.
  - ✓ Tardíos: cáncer y cataratas en el cristalino del ojo.
- Efectos genéticos: afecta a los descendientes de la persona que recibe la radiación. Puede producir la aparición de un defecto, enfermedad hereditaria o malformación en algún descendiente.

## 7. MEDIDAS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES.

Los instrumentos de medida según su funcionalidad:

- Detectores de radiación.
- Dosímetros: son aparatos con los que podemos medir la dosis. Pueden ser ambientales y personales.

## 8. PROTECCIÓN CONTRA LAS RADIACIONES IONIZANTES.

Algunas recomendaciones para proteger a las personas contra las radiaciones ionizantes:

- Su uso debe estar completamente justificado.
- Las exposiciones a radiaciones ionizantes han de ser tan bajas como sea posible.
- La exposición de los individuos no debe superar ciertos límites.

Como no somos sensibles a la radiación ionizante, todas las fuentes de radiación y todos los lugares donde se utiliza radiación ionizante deben estar señalizados con un trébol del color correspondiente al tipo de zona, sobre fondo blanco. Las zonas a considerar son:

- Zona controlada (trébol verde sobre fondo blanco):
  - Zona de permanencia limitada (trébol amarillo sobre fondo blanca).
  - Zona de permanencia reglamentada (trébol naranja sobre fondo blanco).
  - Zona de acceso prohibido (trébol rojo sobre fondo blanco).
- Zona vigilada (trébol gris/azulado sobre fondo blanco).



ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 22 SEPTIEMBRE DE 2009

Otras posibles acciones preventivas contra las radiaciones ionizantes son:

- Exámenes médicos periódicos al personal que trabaja con radiaciones ionizantes, además de llevar puesto un dispositivo de medición de radiación.
- Sólo el personal autorizado tendrá permitida la entrada a los lugares donde se encuentren las fuentes radiactivas.
- Barreras /blindaje (plomo) adecuado en instalaciones.
- Mantenerse lo más lejos posible de la fuente.
- Protección personal.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Consejo de Seguridad Nuclear (1994). *Radiaciones ionizantes y no ionizantes*. Madrid: CSN.
- Strettan, J.S. (1967). *Radiaciones ionizantes*. Madrid: Alhambra.
- Burbano de Ercila, S. y otros (1993). *Física general*. Zaragoza: Mira.
- AA. VV. *Física 2 Bachillerato (Ciencias de la Naturaleza y de la Salud)*. Santillana.

#### Autoría

- Nombre y Apellidos: MARÍA FABIOLA GÓMEZ ALAVERT
- Centro, localidad, provincia: IES VICENTE ESPINEL, MÁLAGA
- E-mail: afabiolaga2@terra.es