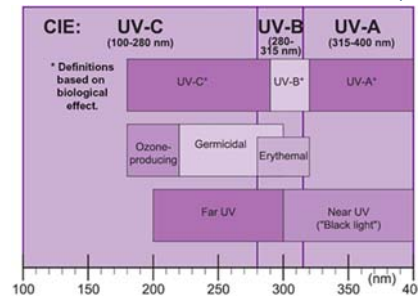


$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

banda espectral	$\lambda = cf$	f	energia = hf (J) = hf/e (eV)
raigs gamma	< 0.1 Å	> 30.0 EHz	> $20 \cdot 10^{-15}$ J = 0.124 MeV
raigs X	< 100 Å	> 30.0 PHz	> $20 \cdot 10^{-18}$ J = 0.124 keV
ultraviolat llunyà	< 200 nm	> 1500 THz	> $1000 \cdot 10^{-21}$ J = 6.2 eV
ultraviolat proper	< 380 nm	> 790 THz	> $523 \cdot 10^{-21}$ J = 3.3 eV
llum visible	< 740 nm	> 405 THz	> $268 \cdot 10^{-21}$ J = 1.7 eV
infraroig proper (NIR)	< 2,5 µm	> 120 THz	> $79.5 \cdot 10^{-21}$ J = 500 meV
infraroig mitjà (MIR)	< 50 µm	> 6.00 THz	> $4 \cdot 10^{-21}$ J = 25 meV
infraroig llunyà o submil·limètric (FIR)	< 1000 µm	> 0.30 THz	> $0.2 \cdot 10^{-21}$ J = 1.24 meV
microones	< 30 cm	> 1.0 GHz	> $66 \cdot 10^{-24}$ J = 4 µeV
ràdio de freqüència ultraalta (UHF)	< 1 m	> 300 MHz	> $2.0 \cdot 10^{-25}$ J
ràdio de freqüència molt alta (VHF)	< 10 m	> 30 MHz	> $2.0 \cdot 10^{-26}$ J
ràdio d'ona curta	< 180 m	> 1.7 MHz	> $1.1 \cdot 10^{-27}$ J
ràdio d'ona mitjana	< 650 m	> 650 kHz	> $4.3 \cdot 10^{-28}$ J
ràdio d'ona llarga	< 10 km	> 30 kHz	> $2.0 \cdot 10^{-29}$ J
ràdio de freqüència molt baixa (VLF)	> 10 km	< 30 kHz	< $1.99 \cdot 10^{-29}$ J

- **Raigs γ:** $f > 30 \cdot 10^{18}$ Hz $\lambda = cf < 0.1 \cdot 10^{-10}$ m = 0.1 Å
 $E = hf/e > 0.124$ MeV (molt energètics i perillosos)
 $h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js ; $eV = e(1 V) = 1.6 \times 10^{-19}$ J
 Origen nuclear (substàncies radioactives i reaccions nuclears)
- **Raigs X:** $30 \cdot 10^{18}$ Hz > $f > 30 \cdot 10^{15}$ Hz $0.1 \text{ Å} < \lambda < 100 \text{ Å}$
 $124 \text{ keV} > E > 0.124 \text{ keV}$ (també molt energètics i perillosos)
 Deguts a transicions d'electrons entre capes internes dels àtoms
 i a la desacceleració d'electrons d'alta energia
<http://www.youtube.com/watch?v=MDUzdZ58WXc>
- **Ultraviolat:** $30 \cdot 10^{15}$ Hz > $f > 750 \cdot 10^{12}$ Hz $10 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$
 $124 \text{ eV} > E > 3.1 \text{ eV}$ (bronzegen però són perillosos)

Hard X	0.1 - 1 Å
Soft X	1 - 100 Å



El Sol és un potent emissor de UV (que la capa d'ozó absorbeix)

Produïts per salts d'electrons entre nivells atòmics

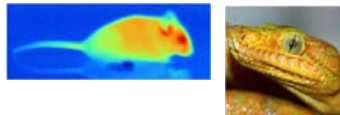
http://www.youtube.com/watch?v=DnbiJ_ZpHPc

- **Llum visible:** $790 \cdot 10^{12}$ Hz > $f > 405 \cdot 10^{12}$ Hz $380 \text{ nm} < \lambda < 740 \text{ nm}$
 Deguda a salts electrònics entre nivells atòmics i moleculars externs

Color	Interval de longitud d'ona	Interval de freqüència
violat	~ 380 a 430 nm	~ 790 a 700 THz
blau	~ 430 a 500 nm	~ 700 a 600 THz
cian	~ 500 a 520 nm	~ 600 a 580 THz
verd	~ 520 a 565 nm	~ 580 a 530 THz
groc	~ 565 a 590 nm	~ 530 a 510 THz
taronja	~ 590 a 625 nm	~ 510 a 480 THz
vermell	~ 625 a 740 nm	~ 480 a 405 THz

Visió dels gossos

Visió de les serps



- **Infraroig:** $405 \cdot 10^{12}$ Hz > $f > 0.3 \cdot 10^{12}$ Hz $0.7 \text{ µm} < \lambda < 1000 \text{ µm}$
 Produïts per vibracions i rotacions moleculars dels cossos calents
 També n'emeten dispositius electrònics com díodes d'unió
 i s'utilitzen en els comandaments a distància

No es veuen, però les càmeres digitals els capten

Near Infrared	NIR	0.7 - 3 µm
Mid Infrared	MIR	3 - 50 µm
Far Infrared	FIR	50 - 1000 µm

- **Microones** $300 \cdot 10^9$ Hz > $f > 1 \cdot 10^9$ Hz $0.1 \text{ cm} < \lambda < 30 \text{ cm}$

Generades (i captades) per circuits electrònics

- radar (detecció d'objectes amb la seva reflexió)
- telefonia mòbil (permeten moltes converses)
- GPS (1.2 GHz - 1.6 GHz)
- comandaments a distància (també amb infraroig)
- forns (freqüència de vibració de l'aigua = 2.45 GHz)



- **Radio i TV:** $1 \cdot 10^9$ Hz > f

$0.3 \text{ m} < \lambda$

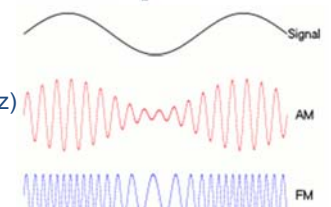
Generades (i captades) per circuits electrònics oscil·lants (antenes)

- radio de freqüència ultraalta (UHF > 0.3 GHz) $0.3 \text{ m} < \lambda < 1 \text{ m}$
- radio de freqüència molt alta (VHF > 30 MHz) $1 \text{ m} < \lambda < 10 \text{ m}$ (TV i radio FM)
- ones curtes i mitjanes de radio AM (MHz) $10 \text{ m} < \lambda < 1 \text{ km}$
- ones llargues de radio (kHz) $1 \text{ km} < \lambda$



AM ≡ Modulació d'amplitud:

L'ona portadora (alta freqüència ≈ MHz) canvia d'amplitud d'acord amb el senyal de la informació (música o veu) de baixes freqüències (20 kHz-0.1 kHz)



FM ≡ Freqüència modulada:

La freqüència de l'ona portadora canvia segons el senyal de baixa freqüència