

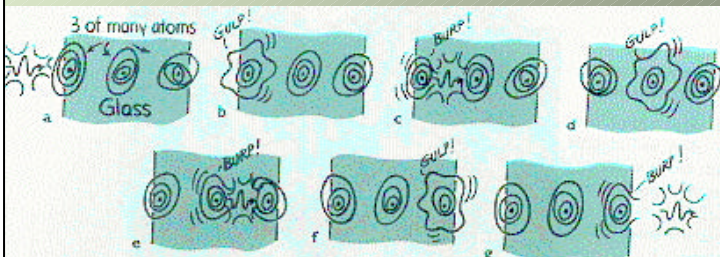
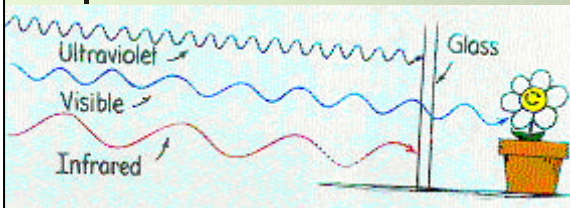
# Ressonància?



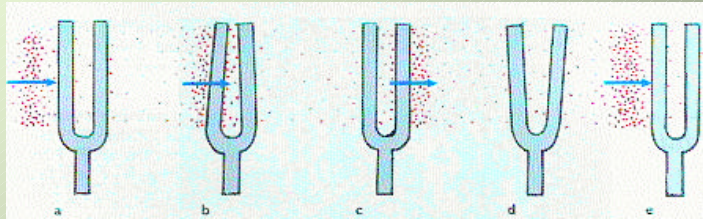
- Energia del fotó
- Interacció
  - forns microones
  - cel blau
  - plantes verdes
- Exemple:
  - diapasons



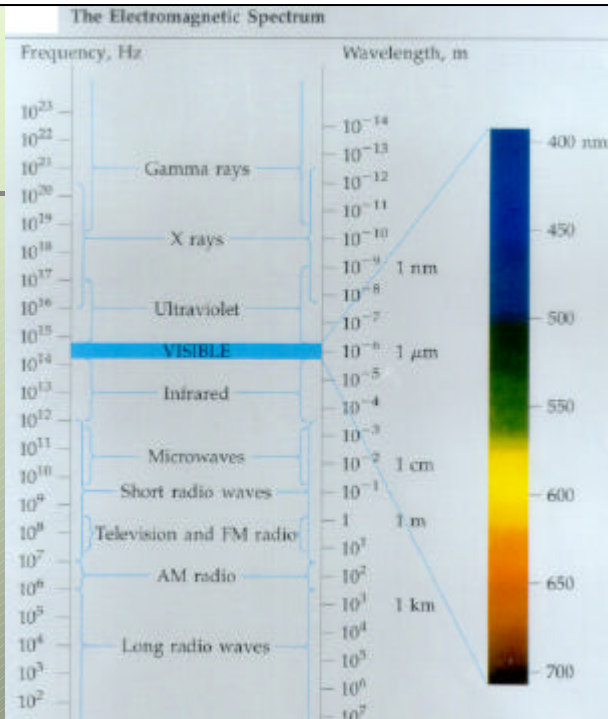
# Absorció d'energia



# Efectes de la ressonància



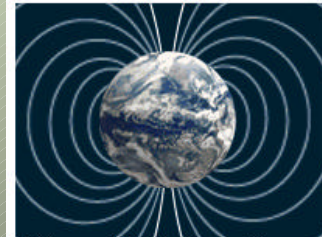
# Espectre electromagnètic





## Camps naturals...

- elèctric en l'atmosfera
- magnètic terrestre



Earth's magnetic field gets more intense toward the poles, which can help animals orient themselves. (ABCNEWS.com)



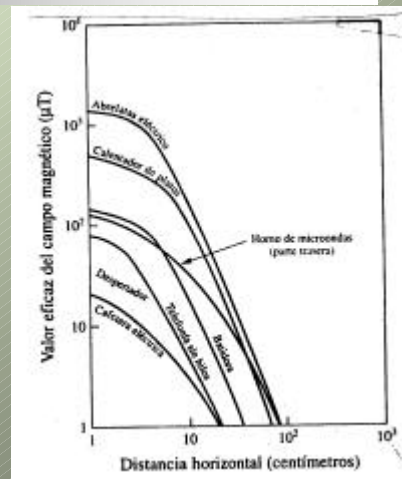
25



## Camps artificials...

- Electrodomèstics
  - mantes elèctriques
  - cafeteres elèctriques
  - desvetllador
  - nevera
  - equip de música...
- línies de transmissió
- línies de tren
- ...

*Decreixen fortament amb la distància...*

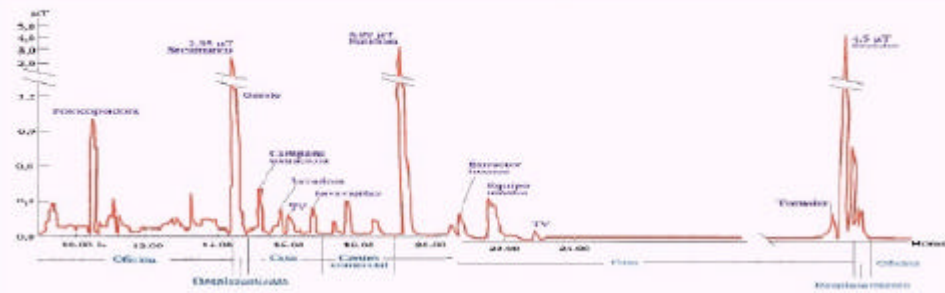


26



## Exposició al llarg del dia

Fig. 7. Dosimetria de camp magnètic registrada durant 24 hores en ambients domèstic i laboral



27



## Radiacions: efectes biològics



- Camps elèctrics baixa freqüència: petits dins l'organisme
- (El camp elèctric de la membrana és enorme)
- Camps magnètics: d'intensitat < que el terrestre

Tanmateix:

- sistemes biològics: no lineals
- mecanismes de detecció i d'amplificació de senyals?



28



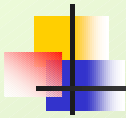
## Efectes biològics descrits (cem)

---

- mutagènics cel·lulars?
  - *in vitro* en animals
  - tumors i leucèmia (resultats +/-)
- reproducció i desenvolupament d'embrions
  - manca de reproducibilitat
  - dubtes sobre control dels experiments o interpretació



29



## (cem) Efectes cel·lulars...

---

- '80: Hospital Ramón y Cajal - malformacions d'embrions d'ous de pollastre exposats a camps magnètics pulsants.
- Camps elèctrics alteren el ritme del flux d'ions per la membrana de les neurones.



30



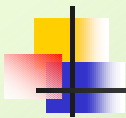
## Efectes immunològics...

---

- Resultats contradictoris (en animals): supressió? estimulació? de la resposta immune...
- No s'han trobat canvis significatius en els paràmetres hematològics i en la bioquímica de la sang en persones exposades voluntàriament
- S'han descrit canvis en l'activitat dels limfocits humans (importants en la resposta a infeccions i invasions tumorals)
  - Els únics experiments que pareixen indicar una alteració sistemàtica de la funció immunològica són els realitzats, amb efectes termogènics, amb microones de cert nivell de potència.



31



## Percepció i efectes sobre el comportament

---

- Camps elèctrics: poden tenir efectes perceptibles
  - ericament i vibració del pèl
- A freqüències altes: efecte auditiu de les microones:
  - la persona sent espetecs
- Camps magnètics: sensacions visuals
  - parpelleigs



32



## Percepció i efectes sobre el comportament (en animals)

---

- alteracions de comportament associades a l'elevació de la temperatura del cos
- mecanismes de termorregulació afectats per nivells relativament baixos d'exposició a microones.

Els camps elèctrics de baixa freqüència afecten els ritmes circadians.

- (estudis fets amb camps superiors al valor llindar de percepció, cosa que limita els resultats)
  - efectes: reducció dels nivells de l'hormona melatonina, segregada per la glàndula pineal
  - algunes recerques han implicat la melatonina en la regulació dels ritmes circadians i en el desenvolupament de cert tipus de tumors.



## Pocs efectes biològics confirmats

---

- alteracions de ritmes circadians
- variacions en nivells de melatonina
- flux d'ions de calci alterat en sistema nerviós
- improbable: mutacions o efectes hereditaris
- Malgrat certs estudis epidemiològics, no hi ha perill d'iniciar carcinogènesi
- Efectes a nivells termogènics de les microones
  - Si la dosi  $>1$  W/kg durant aproximadament 1h... variacions de nivells hormonals, efectes sobre la resposta immune i alteracions de comportament que inclouen capacitat mental



## Efectes biològics positius...

---

Camps magnètics variables per reduir el temps d'unió de les fractures d'ossos.

- administrats durant 12 hores diàries
- camp magnètic terapèutic >> que línies d'alta tensió

Camps magnètics: estimulen la regulació de la funció cerebral

- usar-los per tractament de desordres mentals?



35



## Dificultats de l'anàlisi de riscos (cem)

---

- Magnitud física? dosi?
  - Toxicologia, la dosi => efecte biològic
  - R.I., dosis => energia absorbida

No sabem quin mecanisme actua sobre la salut, i no es pot estimar una dosi

- Si dosi = integral dels camps en el temps, valor mitjà d'exposició en les llars excedeix el de les línies d'alta tensió.
- En valor mitjà, les mantes elèctriques serien la font més important, tot i vivint a prop de la línia d'alta tensió, perquè el propi edifici fa de pantalla.
- Però si dosi = integral en el temps únicament dels camps majors que un cert llindar, seria major l'exposició per els camps de les línies de transmissió, ja que disminueixen més lentament amb la distància.



36



# Conclusions



- No es un àrea jove de recerca
- Bastants publicacions sense prou rigor
- S'han descrit molts efectes "finestra" (rang limitat de freqüències o d'intensitats)
- L'existència d'efectes biològics no implica efectes adversos per a la salut

La conclusió generalment acceptada és la de que no hi ha justificació d'alarma per a la població mitjana sotmesa als camps ambientals a les dosis més usuals



37

# Conclusions...



## Cal ser cauts

- efectes confirmats a camps elevats
- multiplicitat d'efectes descrits i no descartats
- aparició creixent de tecnologia que fa servir cem

Implantació tecnologia  $\Rightarrow$  valoració de riscos

- atenció a la investigació
- experiments de laboratori controlats
- mecanismes d'acció biològica dels camps
  - noves aplicacions de diagnòstic o de teràpia?

No hi ha motiu per etiquetar els electrodomèstics i TV advertint de perills (com es fa amb tabac)



38

# Conclusions...

- Informació clara, honesta i equilibrada
- Continuar investigant
  - factor de risc < risc de càncer -tabac
  - donar prioritat a problemes més clars (sida...)?

*La prudència és la millor garantia davant la incertesa*

+ info: <http://kartroo.com>, [google](#), ...

