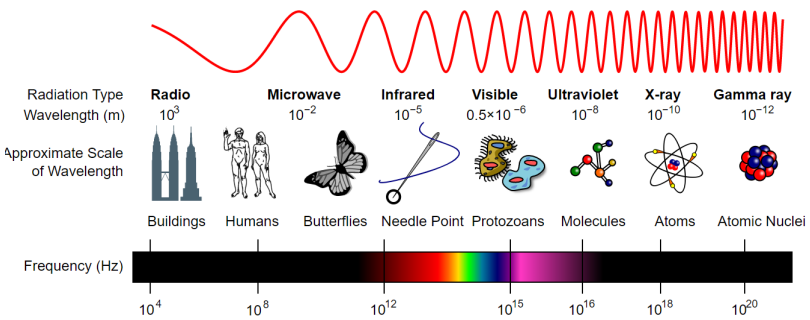
II·luminació



Llums, càmera, acció! D'aquestes tres coses la més important és la llum. Sense ella no veuríem el món de la mateixa forma... millor dit, no el veuríem... i els científics, com sempre, intentem mesurar les seves propietats. De fet les dues grans teories del segle passat es van desenvolupar, podríem dir, que per culpa d'ella! Estudiar la seva velocitat de propagació ens va donar la relativitat, i estudiar com interacciona amb la matèria va donar a llum la física quàntica.

1.- Llum



La llum que veiem és només una petitíssima part de les ones electromagnètiques que existeixen a la natura. Escalfem la llet al microones utilitzant ones electromagnètiques que no veiem, i ens fan radiografies també amb unes altres que ens són invisibles. Però els efectes d'ambdues és ben real i ben visible. I això fa que tinguem, un problema en mesurar la llum com a energia (o millor dit potència): incloem la llum ultraviolada? L'infraroig? Les microones? Doncs bé, la resposta la té una espelma!

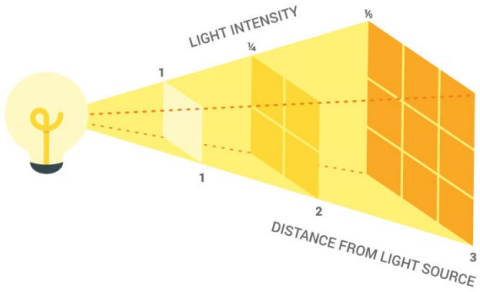
La potència de la llum **que veiem** d'una espelma es va definir com a una candela. Sí, la candela és una unitat!!!! Això vol dir que si la intensitat de la llum que emet una bombeta de leds és d'unes 90 Candeles (Cd)... la podríem substituir per 90 espelmes. Per tant, deixem fora del càlcul les ones que porten energia (i molta!) però no les podem veure.

Per complicar més les coses el nostre telèfon no mesura la intensitat lluminosa... doncs aquesta depèn de la grandària de la superfície sobre la qual incideix: no és el mateix la llum que pot entrar pel petit forat del nostre ull, que per un telescopi de 5 metres de diàmetre. El que mesura és la *potència de la llum que veiem per metre quadrat*[1].

[1] La intensitat luminosa que mesuren les "candeles" tampoc és la potencia de la llum visible, doncs el nostre ull té una sensibilitat diferent segons el color de la llum. El que es fa es definir la candela a partir de la llum verda (https://en.wikipedia.org/wiki/Candela). Per tant una llum blava (color que veiem pitjor que el verd) emetrà amb menys candeles que una llum de la mateixa intensitat però de color verd!

2.- Lux

El nostre telèfon mesura, per tant, la il·luminació, definida com a la intensitat de la llum que veiem per metre quadrat, i les unitats en què es mesura són els lux. Per entendre una mica millor aquestes unitats imaginem una bombeta dintre d'un globus. La intensitat de la llum visible que emet en totes les direccions és una quantitat fixa determinada per les característiques de la bombeta: els famosos "Lúmens" que veieu en les característiques de les bombetes que compreu. Però a mesura que ens allunyem cada cop percebem menys llum. Per entendre això tornem al globus que envolta la nostra bombeta. Si l'inflem, tot augmentant el seu radi, veiem que tota la llum que surt de la bombeta s'ha de repartir per una superfície més gran.



Per les més valentes, i els més valents, encara podem anar una mica més lluny: podríem predir com varia la il·luminació que mesurem amb el nostre telèfon amb la distància?

Fixem-nos en el fet què la superfície total entre la qual s'ha de repartir tota la intensitat de la bombeta és una esfera, i la seva superfície és $S = 4\pi R^2$. Per tant, la intensitat per unitat de superfície serà:

$$L(lux) = \frac{I_0(lumen)}{4\pi R^2}$$

És a dir, disminuirà com l'invers de la distància al quadrat.

Podeu trobar més informació sobre com es mesura la llum a Science journal en aquests dos vídeos:

https://www.youtube.com/watch?v=9G3TaquPqDE

https://www.youtube.com/watch?v=2G4pTsKW_pU

3.- Encara més...

I si encara voleu més i esteu fent batxillerat... i us agrada caminar per la línia entre la ciència i la ficció, us proposem que seguiu llegint: Recordeu la llei de Coulomb que ens diu la intensitat de la força entre dues partícules?

$$F = K_c \frac{Q_1 Q_2}{R^2}$$

Quina casualitat que també vagi dividida per la distància al quadrat, no? Ostres! I que ens dieu de la llei de la gravitació universal!

$$F = G \frac{mM}{R^2}$$

Massa casualitats... que no ho són! Totes aquestes fórmules tenen en comú que "alguna cosa" (la llum o la força total[2]) surt d'un punt, i per tant s'ha de repartir per la superfície d'una esfera ($S = 4\,\pi R^2$). Per tant la famosa llei de "l'invers del quadrat" és conseqüència de que vivim en un món tridimensional!!!!

En un món en dues dimensions veurien aquestes lleis variar com el radi del perímetre del cercle. En un espai de quatre dimensions, en canvi, totes aquestes lleis variarien com la inversa del radi elevat al cub! (la superfície d'una hiperesfera). Per tant si trobem una interacció d'aquesta mena... podem començar a sospitat que aquesta interacció està vivint en un univers de quatre dimensions... i segons sembla, algunes teories diuen que en el regne del molt petit, la física s'explica si imaginem més dimensions de les que veiem!!!

[2] De fet les línies del camp… però que és la suma d'aqeustes línies, si no tota la força que podría fer sobre una closca esférica d'un radi arbitrari?