



Problemes d'aquí i d'allà

PROBLEMES D'AQUÍ I D'ALLÀ

Salvador Estradé

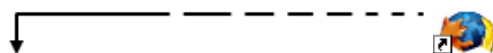
L'objectiu d'aquesta secció és proposar i resoldre problemes que siguin estimulants i atractius per a l'alumnat (i per a nosaltres) i que en fomentin l'interès per la física. Voldriem que el professorat s'animés a col·laborar-hi, que ens enviés les seves propostes a sestrade@xtec.cat i que engresqués el seu alumnat a participar-hi. En cada número, hi haurà una proposta i se'n publicarà la millor solució o la més original.

La solució del problema del número anterior la trobareu juntament amb l'enunciat, seguint l'enllaç [La llencadora de pes](#).

El retorn de Star Trek

Us proposem un problema basat en la inoblidable sèrie de televisió. A la figura 1 es recorden la famosa nau i alguns dels personatges més destacats.

Enunciat



La nau *Enterprise* està en òrbita al voltant del planeta XJ-452. El capità Kirk diu: "Els nostres instruments ens indiquen que girem a una velocitat de **55,9 km/s** a una altura de **2600 km** respecte a la superfície del planeta i amb un període de **24 min** (terrestres). La temperatura a l'equador del planeta és de **3 °C** i l'atmosfera és respirable. Sr. Spock, reuneixi un equip de sis tripulants i baixi a explorar el planeta." El Sr. Spock respon: "Capità, cap humà no es podrà aguantar dret allà baix. Segurament moriria aixafat pel seu propi pes. Fins i tot un vulcanià, com jo, hi tindria greus dificultats."



Fig 1.

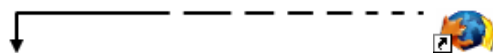
Calculeu el pes d'una persona de **80 kg** en aquest planeta i comprovareu que el Sr. Spock té tota la raó.

Dada: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$



A continuació la solució del problema dels nois de Star Trek.

Solució



Les dades són: $h=2600 \text{ km}$, $v=55,9 \text{ km/s}$ i $T=24 \text{ min}$.

Per calcular el pes de la persona ens cal conèixer el valor de la gravetat a la superfície del planeta g_R .

Si el radi del planeta és R , el radi de l'òrbita és $R+h$ i la

longitud total de l'òrbita $2\pi(R + h)$. El radi del planeta R el trobem a partir del període de l'òrbita de la nau T .

$$T = \frac{2\pi(R + h)}{v} \Rightarrow R = 10211 \text{Km}$$

Ara tindrem en compte que la força d'atracció gravitatòria del planeta sobre la nau, $m_{NAU} g_{R+h}$ (on g_{R+h} és el camp gravitatori a la nau) és la força centrípeta causant del seu moviment circular uniforme i, per tant, es compleix:

$$m_{NAU} \frac{v^2}{R + h} = m_{NAU} g_{R+h} \Rightarrow g_{R+h} = 244 \text{m/s}^2$$

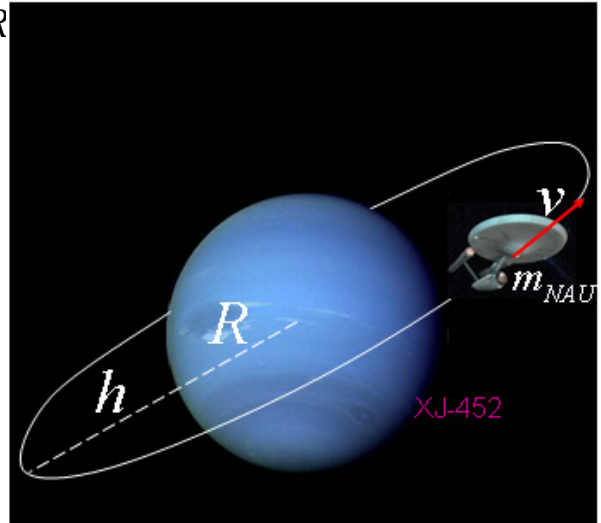


Fig. 2:

Si M és la massa del planeta, el camp gravitatori a una distància r qualsevol, g_r és

$$g_r = G \frac{M}{r^2}$$

Per tant, tenim que el producte $g_r r^2 = GM$ és constant. Així coneixent g_{R+h} i R podem conèixer g_R :

$$g_R R^2 = g_{R+h} (R + h)^2 \Rightarrow g_R = 384 \text{m/s}^2$$

Amb aquest camp a la superfície del planeta el pes d'una persona de massa $m_p = 80 \text{kg}$ que es situés sobre el planeta seria:

$$P_{pR} = m_p g_R = 30715 \text{N}$$

La gravetat superficial d'aquest planeta és poc més de 39 vegades la de la superfície terrestre i Spock té tota la raó del XJ-452 quan desaconsella que es baixi a la superfície a inspeccionar el planeta.

Solucionat el problema de Spock ens preguntem per què no hi ha cap problema a la nau, on la gravetat és unes 24 vegades la de la superfície de la Terra i el pes de la persona és $P_{p(R+h)} = m_p g_{R+h} = 19513 \text{N}$, gens menyspreable. Aconsellem fer una repassada al [El racó obscur](#) de Recursos de física de la tardor del 2008.



Adreça electrònica:sestrade@xtec.cat