Av. Jaume I, s/n.- 46650 Canals.
www.siverafont.org
☎ 96 224 90 55 – FAX: 96 224 90 56
46020480@gva.es

BLOC I: CAMP GRAVITATORI

1A PART: CAMP GRAVITATORI CREAT PER MASSES PUNTUALS

Anomenem **camp gravitatori** a una regió de l'espai en què s'aprecia l'efecte de la pertorbació provocada per la massa d'un cos. Perquè es pose de manifest cal introduir un altre cos originant-se una força d'atracció gravitatòria.

1) FORÇA D'ATRACCIÓ GRAVITATÒRIA: $\overrightarrow{Fg}=\frac{-G\cdot M\cdot m}{r^2}\overrightarrow{ur}$ **(Newton)**

Unitats: M i m (kg); r (metres); $G=6{,}67\cdot 10^{-11}$ $N\cdot m^2/kg^2$

2) INTENSITAT DEL CAMP GRAVITATORI: $\vec{g}=\frac{-G\cdot M}{r^2}\overrightarrow{ur}$ **(m/s²)**

$\vec{g}$**(total) = Σ** $\overrightarrow{gi}$ (Principi de superposició: quan hi ha una distribució de masses puntuals)

3) TREBALL DEGUT A LES FORCES GRAVITATÒRIES: El camp gravitatori és un camp **conservatiu** perquè el treball realitzat per les forces del camp sols depèn del punt inicial i final del desplaçament i no de la trajectòria seguida.

$\mathbf{W = -\Delta Ep = Ep_0 - Ep_f}$ **(Julios)** Conseqüències:

a) El W de les forces del camp gravitatori al llarg d'una trajectòria tancada és zero
b) W>0 quan un cos de massa m s'acosta al que crea el camp (M).
c) W<0 quan un cos de massa m s'allunya al que crea el camp (M).

les forces gravitatòries són sempre atractives, qualsevol cos que quede lliure s'acostarà a la massa que el crea.

4) ENERGIA POTENCIAL GRAVITATORIA: Ep = $\frac{-G\cdot M\cdot m}{r}$ **(Julios)**

un cos guanya energia potencial quan s'allunya de la Terra.

5) POTENCIAL GRAVITATORI EN UN PUNT: V = $\frac{-G\cdot M}{r}$ **(J/kg ó Volts)**

V(total) = $\mathbf{\Sigma V_i}$ (quan hi ha una distribució de masses puntuals)

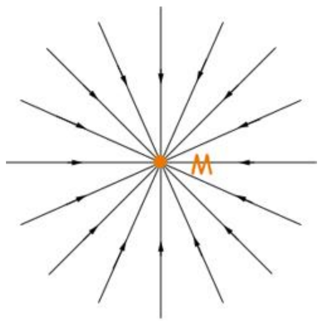
Diferència de potencial entre dos punts del camp gravitatori: $\mathbf{\Delta V = V_f - V_i}$

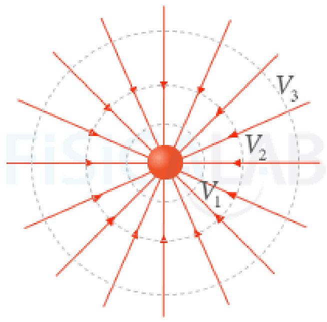
Unió Europea
Fons Social Europeu
L'FSE inverteix en el teu futur

EN RESUM: podem calculat el treball realitzat per a traslladar una massa (m) d'un punt a un altre del camp creat per un altra massa (M) com:

$$W = -\Delta E_p = E_{p0} - E_{pf} = -m\ \Delta V = -m\,(V_f - V_i) \quad ; \qquad V(\infty) = 0$$

6) REPRESENTACIÓ DEL CAMP GRAVITATORI: Es realitza mitjançant les **línies de camp** (són línies tangents al vector intensitat de camp en cada punt i que no es poden creuar) i les **superfícies equipotencials** (són regions de l'espai en què el potencial gravitatori té el mateix valor i que no es poden tallar).
El W necessari per a desplaçar una massa d'un punt a un altre de la mateixa superfície equipotencial és zero.





2A PART: EL MOVIMENT DE COSSOS CELESTES

1) ESTUDI DEL MOVIMENT DE COSSOS CELESTES (PLANETES O SATÈL·LITS):

Les lleis de Kepler:

a) Tots els planetes es mouen al voltant de Sol seguint òrbites el·líptiques.
b) Els planetes es mouen seguint una velocitat areolar constant.
c) Per a tots els planetes que giren al voltant del Sol: $T^2 / r^3 = k$ (constant)

Dinàmica dels cossos celestes: En qualsevol cos que gira, el moviment està causat per la següent igualtat:

F gravitatòria = F centrípeta

$$\frac{G \cdot Msol \cdot m}{r^2} = m \cdot ac = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot \frac{(\omega \cdot r)^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$G \cdot M_{sol} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot r^3$$

$$T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot Msol} \cdot r^3$$

$$\mathbf{T^2 = K \cdot r^3}$$

Per a altres sistemes planetaris (diferents al sistema solar) o satèl·lits el valor de la k canvia, ja que canvia Msol.

Amb aquesta important igualtat (Fg=Fc) podem calcular diverses magnituds com:
a) la massa (m) del cos celeste que orbita.
b) La massa (M) del cos celeste central que provoca el camp gravitatori.
c) La velocitat orbital (v) del cos celeste que gira.
d) El període orbital (T) del cos celeste que gira.

2) CAMP GRAVITATORI DE COSSOS CELESTES

2.1- Cada planeta que gira al voltant del Sol crea una **intensitat de camp gravitatori (g)** que disminueix a mesura que s'allunyen de la superfície d'aquest.

$\vec{g} = \frac{-G \cdot M}{r^2} \overrightarrow{ur}$ **(N/m ó m/s²)**

g_0 és el valor en la superfície, quan r= Rp (Radi planeta)
g és el valor a una altura determinada r = (Rp + h)

2.2- Cada planeta que gira al voltant del Sol o satèl·lit que gira al voltant d'un planeta ho fa a una **velocitat orbital** que podem també deduir al igualar la Fgrav=Fcentrípeta i que es igual a:

Vorbital = $\sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$ r = (R_P + h)

2.3- L'energia d'un cos que gira. Podem calcular l' **energia mecànica** que té un planeta o satèl·lit que gira en una determinada òrbita com:

E mecànica = Ec + Ep = $\frac{1}{2} + mv^2 + (\frac{-G \cdot M \cdot m}{r}) = \frac{-1}{2} \cdot \frac{G \cdot M \cdot m}{r}$

2.4- Velocitat d'escapament: és la velocitat que ha de tenir un cos per a alliberar-se de l'atracció gravitatòria d'un altre cos , M, que crea el camp i depèn de la distància entre els dos.

Vescapament ≥ $\sqrt{2 \cdot \frac{G \cdot M}{r}}$

el cos pot estar en la superfície del planeta r = R_p o bé en una òrbita a una altura (h) determinada r = (R_P + h)

2.5- Període de revolució (T) : és el temps que tarda un cos celeste en completar la seua òrbita. Ho deduïm, com sempre, a partir de Fgravi= Fcentípeta.

Anomenem **satèl·lits geoestacionaris** a aquells que orbiten al voltant de la Terra i es mantenen sempre sobre el mateix punt, per tant tenen un període de revolució de 24 hores.

2.6- Velocitat de llançament per posar un satèl·lit en òrbita. Es llança un satèl·lit des de la superfície de la Terra fins aconseguir una òrbita determinada.

V (llançament) = $\sqrt{2 \cdot G \cdot M \left(\frac{1}{Rt} - \frac{1}{2r}\right)}$

2.7- Càlcul de l'energia per a passar d'una òrbita a un altra. Volem ara que el nostre satèl·lit passe d'una òrbita (r_1) a un altra diferent (r_2).

$\Delta E = E_2 - E_1 = (\frac{-1}{2} \cdot \frac{G \cdot M \cdot m}{r_2}) - (\frac{-1}{2} \cdot \frac{G \cdot M \cdot m}{r_1}) = \frac{1}{2} G \cdot Mm \cdot \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$