

Exercici 1. Camp gravitatori

Escolliu una de les dues opcions:

Opció 1)

La missió BepiColombo explorarà Mercuri i posarà en òrbita el satèl·lit *Mercury Planetary Orbiter (MPO)* al voltant del planeta amb un radi orbital mitjà de 3.360 km.

- Considerem un satèl·lit que fa una òrbita circular al voltant de Mercuri. Deduïu l'expressió de la velocitat orbital del satèl·lit en funció del radi orbital i la massa de Mercuri (indiqueu clarament en quins principis o lleis físiques us baseu per fer la vostra deducció). Amb aquesta expressió, calculeu la velocitat orbital del satèl·lit *MPO* mentre orbita Mercuri. Calculeu quantes voltes haurà fet el satèl·lit *MPO* al planeta Mercuri al cap d'un any terrestre. (1,25 punts)
- A partir de l'expressió general de l'energia mecànica, obtingueu-ne l'equació per al cas particular d'un satèl·lit en òrbita circular (cal que l'equació final només estigui expressada en funció de G , el radi orbital i les masses del satèl·lit i del planeta). Una vegada el satèl·lit *MPO* està orbitant Mercuri, encara té combustible per poder fer maniobres. Considerem que el combustible disponible pot proporcionar una energia de $4,5 \cdot 10^9$ J. Determineu el valor màxim que podria tenir la massa del *MPO* perquè amb l'energia disponible pogués escapar del camp gravitatori de Mercuri. (1,25 punts)

DADES $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Massa de Mercuri: $M_M = 3,285 \cdot 10^{23} \text{ kg}$
Any terrestre = 365,25 dies

Opció 2)

L'Estació Espacial Internacional (EEI) orbita a 400 km per sobre la superfície terrestre i té la seva fi planificada per a l'any 2031.

- A partir de la llei de gravitació universal, deduïu l'expressió de la velocitat orbital en funció del radi orbital. Calculeu la velocitat de l'EEI en òrbita i el nombre de voltes a la Terra que fa cada dia. (1,25 punts)
- De manera gradual i controlada s'abaixarà l'òrbita fins als 280 km d'altura per sobre la superfície terrestre. Calculeu l'energia mecànica de l'EEI en aquesta òrbita i justifiqueu-ne el signe. Posteriorment, l'estació caurà des d'aquesta altura al mig de l'oceà Pacífic. Calculeu amb quina energia cinètica impactaria l'estació contra l'aigua sense tenir en compte els efectes de l'atmosfera terrestre. (1,25 punts)

DADES $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Massa de la Terra: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Radi de la Terra: $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$
Massa de l'EEI = $430 \cdot 10^3 \text{ kg}$