



MOVIMENTS DE COSSOS CELESTS

Exercici 1

Calcula la velocitat que ha de dur un cos per tal de moure's en un moviment circular entorn la Terra a una altura de 2.000 km de la superfície terrestre. Quina velocitat hauria de dur per tal d'abandonar el camp gravitatori terrestre? Dades: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6.371 \text{ km}$ R: $v = 6902,8 \text{ m/s}$

Exercici 2

L'òrbita de la Terra al voltant del Sol es pot considerar circular, amb un període d'un any i un radi d' $1,50 \cdot 10^8 \text{ km}$. Considerant únicament el sistema format pel Sol i la Terra:

- a) Calculeu la massa del Sol. R: $M_s = 2,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
b) Determineu l'energia mecànica total (cinètica i potencial) de la Terra. R: $E_M = -2,65 \cdot 10^{33} \text{ J}$

Dada: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Exercici 3

El període d'una estació espacial entorn la Terra és d'uns 91 min.

- a) A quina altura respecte la superfície terrestre es mou aquesta estació? R: $h = 332,2 \text{ km}$
b) Amb quina velocitat linial es mou? R: $v = 7,7 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

Dades: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6.371 \text{ km}$

Exercici 4

La Lluna de Júpiter anomenada Callisto necessita 16 dies i 17 segons per donar una volta entorn d'aquest planeta. Suposem que la trajectòria de Callisto és circular i de radi $r = 1,88 \cdot 10^6 \text{ km}$.

- a) Calcula la massa de Júpiter a partir de les dades donades. R: $M_J = 2 \cdot 10^{27} \text{ kg}$
b) Calcula el camp creat per Júpiter a la seva superfície, si el diàmetre de Júpiter és de $1,43 \cdot 10^5 \text{ km}$. R: $g_J = 26,75 \text{ m/s}^2$
c) Quin pes tindria una persona a la superfície de Júpiter, si el seu pes a la Terra és de 800 N? R: $P = 2,2 \text{ kN}$

Exercici 5

La Lluna es mou amb un període de 27,1 dies entorn la Terra. El radi respecte el centre de la Terra és de $r = 3,84 \cdot 10^5 \text{ km}$.

Sabent que el radi de la Lluna és de $1,74 \cdot 10^3 \text{ km}$ i que la densitat mitjana de la Lluna és de $3,34 \text{ g/cm}^3$,

- a) Calcula la velocitat linial de la Lluna així com l'acceleració centrípeta que experimenta en la seva trajectòria circular. R: $v = 1030,5 \text{ m/s}$; $a = 2,77 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$
b) Calcula la força gravitatòria entre la Terra i la Lluna. R: $F = 2 \cdot 10^{20} \text{ N}$

Exercici 6

Un geosatèl·lit de massa 500 kg descriu una trajectòria entorn la Terra amb període d'un dia. La massa de la Terra és de $5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ i el radi de la Terra de 6371 km.

- a) Mostra que, l'altura h de la Terra a la que es mou aquest satèl·lit és d'un 35.880 km.
b) Calcula l'energia potencial del satèl·lit a aquesta altura.
c) Mostra, que la velocitat linial del satèl·lit és d'uns 3 km/s i calcula la seva energia cinètica.
d) Calcula l'energia mecànica total del satèl·lit.
e) Quin treball s'ha d'efectuar per tal de dur el satèl·lit fins la seva trajectòria?



Exercici 7 (PAU 97-98)

a) A quina altura sobre la superfície de la Terra la gravetat és la mateixa que sobre la superfície de la Lluna?
R: $9,4 \cdot 10^6 \text{ m}$

b) Quina energia potencial gravitatòria respecte de la Terra tindria una persona de 50 kg situada a aquesta altura?
R: $E_p = -1,29 \cdot 10^9 \text{ J}$

c) Amb quina energia cinètica hauríem de llançar un cos de 50 kg des de la superfície de la Terra perquè arribés a aquesta altura amb velocitat nul·la?. Supposeu negligible el fregament.

Dades: $g_{LL} = 1,6 \text{ m/s}^2$; $R_T = 6400 \text{ km}$; $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ R: $E_c = 1,87 \cdot 10^9 \text{ J}$

Exercici 8 (PAU 00)

Un satèl·lit artificial de 2.000 kg de massa gira en òrbita circular al voltant de la Terra a una altura $h_1 = 1300 \text{ km}$ sobre la seva superfície. A causa del petit fregament existent s'acosta a la Terra lentament i després d'uns mesos, l'altura sobre la superfície terrestre de la seva òrbita circular s'ha reduït fins a $h_2 = 200 \text{ km}$.

Es demana:

a) La relació g_1/g_2 entre els valors del camp gravitatori terrestre en cadascuna de les dues òrbites circulars.
R: 0,73

b) La relació v_1/v_2 entre les velocitats del satèl·lit en cadascuna d'aquestes dues òrbites. R: 0,93

c) L'energia potencial del satèl·lit en la segona òrbita. R: $E_p = 1,21 \cdot 10^{11} \text{ J}$

Dades: $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$; $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

Exercici 9 (PAU 10)

P5) El 4 d'octubre de 1957 es va llançar a l'espai el primer satèl·lit artificial, l'*Sputnik 1*, que va descriure una òrbita a 586 km d'altura sobre la superfície de la Terra. Suposant que aquesta òrbita era circular i sabent que la massa de l'*Sputnik 1* era 83,6 kg, calculeu:

a) El període de rotació del satèl·lit en l'òrbita que descrigué al voltant de la Terra.

b) La velocitat a què anava l'*Sputnik 1* en girar i la intensitat del camp gravitatori en la seva òrbita.

DADES: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $M_{\text{Terra}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_{\text{Terra}} = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$.

Exercici 10 (PAU 16)

P3) La massa de Saturn crea un camp gravitatori al seu voltant. Un dels seus satèl·lits, Mimas, té una massa de $3,80 \times 10^{19} \text{ kg}$ i descriu una òrbita pràcticament circular al voltant del planeta.

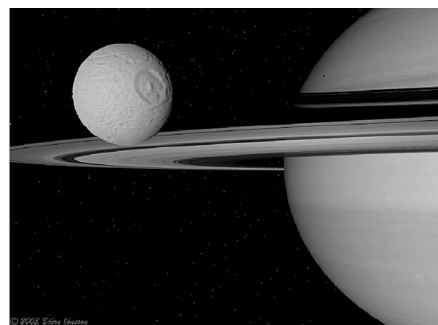
a) Si el període de Mimas al voltant de Saturn és de 22 h 37 min i 5 s, a quina altura per sobre de la superfície de Saturn orbita Mimas? A quina velocitat?

b) Quina és l'energia mecànica de Mimas? Què significa el signe del resultat?

DADES: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

$R_{\text{Saturn}} = 5,73 \times 10^7 \text{ m}$.

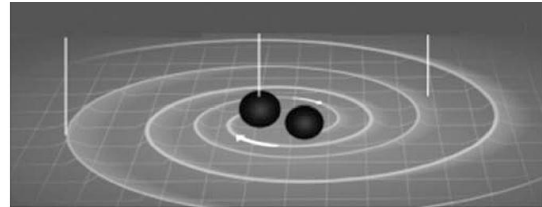
$M_{\text{Saturn}} = 5,69 \times 10^{26} \text{ kg}$.





Exercici 11 (PAU 18)

- P2) Una vegada més, Einstein tenia raó. Cent anys després d'haver predit l'existència d'ones gravitatòries en la seva teoria general de la relativitat, han estat detectades, i aquesta detecció ha comportat la concessió del Premi Nobel de Física de l'any 2017. Les ones gravitatòries detectades van ser originades per la col·lisió de dos forats negres.



Igual que les ones gravitatòries, els forats negres també van ser descrits per la teoria general de la relativitat. Les idees bàsiques relatives als forats negres es poden entendre amb les lleis de Newton.

- a) L'any 1783, noranta-sis anys abans del naixement d'Einstein, l'astrònom John Michell (1724-1793) va publicar que un cos esfèric que tingués la mateixa densitat que el Sol i 500 vegades el radi d'aquest tindria una velocitat d'escapament, des de la seva superfície, superior a la velocitat de la llum. Calculeu la massa del cos i aquesta velocitat d'escapament.

[1 punt]

- b) Calculeu el mòdul de la intensitat del camp gravitatori que el cos de l'apartat anterior crea a la seva pròpia superfície. Quina força (mòdul, direcció i sentit) fa el cos sobre 1 μg situat a la seva superfície?

[1 punt]

DADES: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.
Massa del Sol, $M_s = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$.
Radi del Sol, $R_s = 6,96 \times 10^8 \text{ m}$.

OPCIÓ A