

Soluciones Física en context 9

Sitio: [Cursos IOC - Batxillerat](#)

Imprimido por: Invitado

Curso: Física (autoformació IOC)

Día: viernes, 11 de febrero de 2022, 18:25

Libro: Soluciones Física en context 9

Descripción

Solucions Física en context



Tabla de contenidos

- Q1**
- Q2**
- Q4**
- Q7**
- Q9**
- Q10**
- Q11**



Q1

Una persona llança un objecte horitzontalment des d'una certa altura. Demostreu que després d'1 s, ha "caigut" aproximadament una altura de 5 m respecte de la direcció inicial.

Per a saber l'altura que ha caigut el cos farem servir l'equació del moviment rectilini uniformement accelerat aplicat a l'eix vertical:

$$y = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Inicialment només hi ha velocitat horitzontal, així que la $v_{0y} = 0$:

$$y - y_0 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Si substituïm l'acceleració de la gravetat tenim:

$$\Delta y = \frac{1}{2} \cdot (-9,8) \cdot 1^2 = -4,9 \text{ m}$$

I si aproximem aquest resultat:

$$\boxed{\Delta y \approx 5 \text{ m}}$$

Així el cos durant 1 s cau aproximadament 5 metres.

Q2

La Terra presenta una curvatura que fa que la seva superfície baixi 5 m per cada 8 km de tangent a la superfície. Amb aquestes dades, quina ha de ser la velocitat d'un projectil per a què giri al voltant de la Terra?

Si ens fixem en l'exercici Q1 sabem que un cos a la Terra llençat horitzontalment cau una altura de 5 m.

Com sabem que la Terra té una curvatura tal que cada 8 km de tangent de superfície aquesta baixa 5 m, per a què un projectil giri al voltant de la Terra seguint la seva superfície ha de trigar 1 s en recorre aquests 8 km, d'aquesta manera seguirà una trajectòria paral·lela a la seva superfície.

A través de l'equació del moviment rectilini uniforme:

$$x = v \cdot t$$

Substituïm les dades en el Sistema Internacional d'Unitats:

$$8000 = v \cdot 1$$

$$v = 8000 \frac{m}{s}$$

Q4

Un satèl·lit circumpolar de l'ESA (Agència Espacial Europea) està en òrbita a 400 km d'alçada sobre la superfície terrestre i dóna una volta a la Terra cada 100 minuts (radi de la Terra 6.400 km). Calculeu:

(a) quina és la seva velocitat angular?

El temps en segons que triga el satèl·lit en donar una volta a la Terra és:

$$t = 100 \text{ min} = 60000 \text{ s}$$

així la velocitat angular serà:

$$\omega = \frac{\varphi}{t}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{60000}$$

$$\omega = \frac{\pi}{30000} \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 1,047 \cdot 10^{-3} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

(b) quants radians ha girat en mitja hora?

Per a saber l'angle que gira en mitja hora (1800 s) fem:

$$\varphi = \omega \cdot t = \frac{\pi}{30000} \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 30 \text{ dies} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ dia}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$$

$$\varphi = \frac{\pi}{30000} \cdot 1800$$

$$\varphi = 0,6 \cdot \pi \text{ rad}$$

(c) quina distància ha recorregut en un mes (30 dies)?

Si sabem que el radi de la seva trajectòria és:

$$R = 6400 + 400 = 6800 \text{ km} = 6,8 \cdot 10^6 \text{ m}$$

la seva velocitat lineal serà:

$$v = \omega \cdot R = \frac{\pi}{30000} \cdot 6,8 \cdot 10^6 = 7121 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

i la distància que recorre en 30 dies ($2,592 \cdot 10^6 \text{ s}$) és:

$$x = v \cdot t = 7121 \cdot 2,592 \cdot 10^6$$

$$x = 1,85 \cdot 10^{10} \text{ m}$$

Altra forma de fer-ho:

calculem l'angle que gira en 30 dies

$$\varphi = \omega \cdot t = \frac{\pi}{30000} \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 30 \text{ dies} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ dia}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$$

$$\varphi = 2714,3 \text{ rad}$$

i l'arc recorregut serà

$$s = \varphi \cdot R = 2714,3 \text{ rad} \cdot 6800 \text{ km} = 1,85 \cdot 10^7 \text{ km} = 1,85 \cdot 10^{10} \text{ m}$$

Q7

Un disc CD amb música gira a 300 rpm.

(a) Quantes voltes fa cada segon?

Tenim que:

$$300 \text{ rpm} = 300 \frac{\text{rev}}{\text{min}}$$

llavors aplicant factors de conversió:

$$300 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 5 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$$

El CD dona 5 voltes cada segon.

(b) Quina és la seva velocitat angular en el sistema internacional?

La velocitat angular en el sistema internacional d'unitats es mesura en rad/s:

$$5 \frac{\text{rev}}{\text{s}} \cdot \frac{2 \cdot \pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} = 10 \cdot \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = 10 \cdot \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

(c) La informació en el CD està gravada en una pista de 5,38 km que té forma d'espiral. Si la duració del CD és de 45 minuts, quantes voltes ha donat el CD?

Si sabem que la durada del CD és 45 minuts i que aquest gira amb una velocitat de 300 voltes cada minut, les voltes que donarà són:

$$\text{Voltes} = 300 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot 45 \text{ min} = 13500 \text{ min}$$

El CD donarà 13500 voltes

Q9

El Meteosat-8 es troba a una altura de 36.000 km, en una òrbita geostacionària i té una massa total de 1.200 kg. Calculeu l'acceleració i la força centrípeta que actuen sobre el satèl·lit.

Dada: Radi de la Terra 6.400 km.

L'acceleració centrípeta és:

$$a_c = \omega^2 \cdot r$$

Primer calculem la velocitat angular. Si té una òrbita geostacionària significa que sempre està sobre el mateix punt de la Terra i per tant triga 24 h en fer una volta:

$$t = 24 \text{ h} = 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 86400 \text{ s}$$

Per tant:

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2 \cdot \pi}{86400} = 7,27 \cdot 10^{-5} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

El radi del satèl·lit és:

$$r = 36000 \text{ km} + 6400 \text{ km} = 42400 \text{ km} = 4,24 \cdot 10^7 \text{ m}$$

i l'acceleració centrípeta és:

$$a_c = (7,27 \cdot 10^{-5})^2 \cdot 4,24 \cdot 10^7$$

$$a_c = 0,224 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

I la força centrípeta és:

$$F = m \cdot a_c$$

$$F = 1200 \cdot 0,224$$

$$F = 269 \text{ N}$$

Q10

Fixeu-vos en la Figura 8 on hi ha un satèl·lit girant al voltant de la Terra.

- (a) Què proporciona la força que actua sobre el satèl·lit i com s'anomena?
- (b) Dibuixeu la parella acció-reacció de la força que actua sobre el satèl·lit.
- (c) Dibuixeu amb un color diferent el vector que representa la velocitat del satèl·lit.
- (d) Quin angle formen el vector força i el vector velocitat del satèl·lit?
- (e) La força d'atracció gravitatòria fa variar la velocitat del satèl·lit?

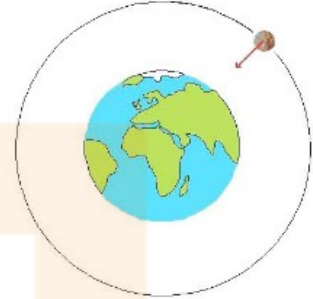


Figura 8. Força sobre un satèl·lit que gira al voltant de la Terra

Solució:

a) Què proporciona la força que actua sobre el satèl·lit i com s'anomena?

La força que actua sobre el satèl·lit és la **força d'atracció gravitatòria que fa la Terra**. S'anomena **pes**.

$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ (el pes és igual a la massa del satèl·lit per la intensitat del camp gravitatori de la Terra, g)

b) Dibuixeu la parella acció-reacció de la força que actua sobre el satèl·lit.

Forces d'acció i reacció:



Figura 8. Força sobre un satèl·lit que gira al voltant de la Terra

c) Dibuixeu amb un color diferent el vector que representa la velocitat del satèl·lit.

Suposant que el satèl·lit gira en sentit antihorari, la representació del vector velocitat lineal és (tangent a la trajectòria):

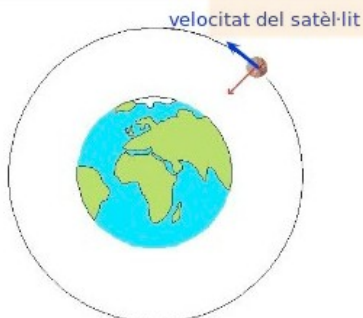


Figura 8. Força sobre un satèl·lit que gira al voltant de la Terra

d) Quin angle formen el vector força i el vector velocitat del satèl·lit?

En una òrbita circular, el radi i la trajectòria són perpendiculars. Com que el vector força és radial i el vector velocitat és tangent a la trajectòria, formen un angle de 90° .

e) La força d'atracció gravitatòria fa variar la velocitat del satèl·lit?

La força d'atracció gravitatòria fa variar la direcció de la velocitat del satèl·lit però no fa variar el mòdul de la velocitat.

Si la velocitat no canviés la seva direcció, el satèl·lit es mantindria en una trajectòria rectilínia. Per tant, si el satèl·lit canvia de direcció, ha d'haver-hi una força que sigui la causa. I aquesta força és la força gravitatòria de la Terra.

Un **satèl·lit en òrbita circular** segueix un moviment circular uniforme, i per tant es compleix:

$v = \omega \cdot r$ (mòdul de la) velocitat lineal del satèl·lit

ω = velocitat angular del satèl·lit (velocitat de gir)

r = radi de l'òrbita (distància al centre de la Terra, no a la superfície terrestre)

com que els valors de r i ω són constants, el mòdul de la velocitat lineal del satèl·lit no varia al llarg de la trajectòria circular (recordeu que la direcció de la velocitat de lineal va canviant).

Per tant l'acceleració normal es manté constant,

$$a_n = \frac{v^2}{r} \quad \text{acceleració normal (centrípeta)}$$

I aplicant la segona llei de Newton en la direcció normal (perpendicular) a la trajectòria és

$$F_n = m \cdot a_n$$

$$m \cdot g = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

Q11

La gran sínia de Londres (London Eye) té un diàmetre de 135 metres i quan gira ho fa lentament, donant una volta cada 35 minuts. Calculeu:

(a) l'acceleració centrípeta dels passatgers.

(b) l'angle i les voltes que girarà durant les 10 hores que està oberta al públic

Solució:

Dades de l'enunciat:

Diàmetre $D = 135 \text{ m}$

freqüència de gir : 1 volta cada 35 minuts

a) **acceleració centrípeta o normal** $a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$

De l'enunciat podem calcular la velocitat angular i el radi de la sínia, i substituir-ho a la fórmula de a:

radi

$$r = \frac{D}{2} = \frac{135 \text{ m}}{2} = 67,5 \text{ m}$$

velocitat angular

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ volta} \rightarrow 2\pi \text{ rad} = \Delta\varphi \\ 35 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 2100 \text{ s} = \Delta t \end{array} \right\} \omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi \text{ rad}}{2100 \text{ s}} = 2,99 \cdot 10^{-3} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

acceleració centrípeta

$$a = \omega^2 \cdot r = (2,99 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 67,5 = 6,04 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

b) Calculem l'angle que girarà en 10h a partir de l'equació del moviment circular uniforme (la velocitat angular és constant), així:

$$\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t = (2,99 \cdot 10^{-3} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}) \cdot (3,6 \cdot 10^4 \text{ s}) = 108 \text{ rad}$$

$$\Delta t = 10 \text{ h} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 3,6 \cdot 10^4 \text{ s}$$

Les **voltes que farà en 10 h:**

$$108 \text{ rad} \cdot \frac{1 \text{ volta}}{2\pi \text{ rad}} = 17,14 \text{ voltes}$$

Una altra manera de fer-ho:

De l'enunciat, sabem que fa 1 volta cada 35 minuts, així, en 10 hores farà:

$$10 \text{ h} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ volta}}{35 \text{ min}} = 17,14 \text{ voltes}$$