

- Feu el problema P1 i responeu les qüestions Q1 i Q2.
 - Escolliu una de les opcions (A o B), i feu el problema P2 i les qüestions Q3 i Q4 de l'opció escollida. (En total cal fer dos problemes i respondre quatre qüestions.)
- [Cada problema val 3 punts (1 punt cada apartat) i cada qüestió, 1 punt.]

P1. Un satèl·lit de $2 \cdot 10^3$ kg de massa gira al voltant de la Terra en una òrbita circular de $2 \cdot 10^4$ km de radi.

- a) Sabent que la gravetat a la superfície de la Terra val $g_0 = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, quin serà el valor de la gravetat en aquesta òrbita?
- b) Quant val la velocitat angular del satèl·lit?
- c) Si per alguna circumstància la velocitat del satèl·lit es fes nul·la, aquest començaria a caure sobre la Terra. Amb quina velocitat arribaria a la superfície terrestre? Supposeu negligible l'efecte del fregament amb l'aire.

Dada: Radi de la Terra: $R_T = 6.370 \text{ km}$.

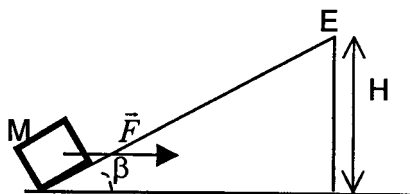
Q1. Una pilota cau des d'una altura H , xoca elàsticament amb el terra i rebotja de manera que puja fins a la mateixa altura H . Raoneu si com a conseqüència del xoc ha canviat o no:

- a) La quantitat de moviment de la pilota.
- b) L'energia cinètica de la pilota.

Q2. Una ona harmònica de freqüència 550 Hz es propaga a una velocitat de 300 m/s. Quina és la distància mínima entre dos punts que en tot moment es troben en el mateix estat de vibració?

OPCIÓ A

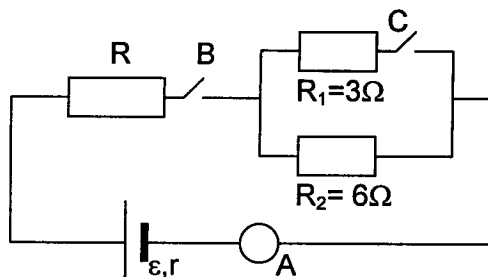
- P2. Sobre una massa $M = 5 \text{ kg}$, que es troba en repòs a la base del pla inclinat de la figura, s'aplica una força horitzontal \vec{F} de mòdul 50 N . En arribar a l'extrem superior E, situat a una altura $H = 10 \text{ m}$ respecte al terra horitzontal, la força \vec{F} deixa d'actuar. Si el coeficient de fricció durant el moviment entre la massa i el pla inclinat val $\mu = 0,2$ i l'angle del pla amb l'horitzontal $= 30^\circ$, calculeu:



- La força normal i la força de fregament entre la massa i el pla inclinat.
 - La velocitat de la massa en arribar a l'extrem superior E.
 - L'energia cinètica amb què la massa arribarà al terra. Quin tipus de trajectòria seguirà la massa després de passar per E?
- Q3. Un cotxe es mou per una carretera seguint una corba i l'agulla del seu velocímetre marca constantment 60 km/h . Té acceleració el cotxe? Raoneu la resposta.
- Q4. Un ciclista es desplaça per una carretera rectilínia a velocitat constant. En aquesta carretera hi ha dos cotxes aturats, l'un davant i l'altre darrere del ciclista. Els cotxes tenen botzines idèntiques però el ciclista sentirà que el to (freqüència) de les dues botzines és diferent. Com s'anomena aquest efecte? Segons el ciclista, quin cotxe emetrà una freqüència més alta? Justifiqueu la resposta.

OPCIÓ B

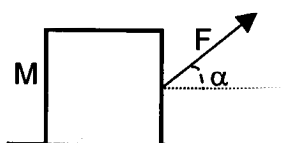
- P2. En el circuit de la figura, quan l'interruptor B està tancat i el C obert, l'amperímetre A marca $0,375 \text{ A}$. Sabent que $\mathcal{E} = 4,5 \text{ V}$ i $r = 1 \Omega$,



- Quin és el valor de la resistència R ?
 - Quina és la potència dissipada en forma de calor dins el generador?
 - Què marcarà l'amperímetre si mantenim tancats simultàniament els dos interruptors B i C?
- Q3. ¿És possible que un cos sobre el qual actua una única força de mòdul constant que forma un angle $\neq 0$ amb la seva velocitat segueixi una trajectòria rectilínia? Raoneu la resposta.
- Q4. Un cos es mou amb una velocitat de 5 m/s . Si de cop es trenca en dues parts iguals de manera que una d'elles es mou amb una velocitat de 2 m/s en la mateixa direcció i sentit que el cos original, quina serà la velocitat (en mòdul, direcció i sentit) de l'altra part?

- Feu el problema P1 i responeu les qüestions Q1 i Q2.
 - Escolliu una de les opcions (A o B), i feu el problema P2 i les qüestions Q3 i Q4 de l'opció escollida.
(En total cal fer dos problemes i respondre quatre qüestions.)
- [Cada problema val 3 punts (1 punt cada apartat) i cada qüestió, 1 punt]

- P1. Un cos de massa $M = 40 \text{ kg}$ està sobre un terra horitzontal amb el qual té una fricció no nul·la. Apliquem al cos una força de mòdul $F = 100 \text{ N}$ que forma un angle $= 37^\circ$ amb l'horitzontal, i el cos adquireix una acceleració horitzontal d' 1 m/s^2 .



- a) Feu un esquema amb totes les forces que actuen sobre el cos. Hi ha entre aquestes forces algun parell d'acció-reacció? Per què?
 - b) Quant val el mòdul de la força total que actua sobre el cos? I el de la força normal que el terra fa sobre el cos?
 - c) Determineu el valor del coeficient de fricció dinàmic entre el cos i el terra.
- Q1. L'agulla d'una màquina de cosir oscil·la entre dos punts separats una distància vertical de 20 mm . Suposant que fa un moviment harmònic simple de freqüència 30 Hz , quina és la seva acceleració màxima en unitats de l'SI?
- Q2. Disposem d'una bobina, cable elèctric, un imant potent i un amperímetre capaç de mesurar el pas de corrents elèctrics de molt baixa intensitat. Com es podria aconseguir que l'agulla de l'amperímetre assenyalés pas de corrent? (Feu-ne un dibuix.) En quina llei es basa l'experiment?

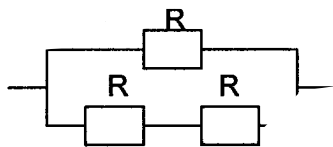
OPCIÓ A

P2. Un satèl·lit artificial de 2.000 kg de massa gira en òrbita circular al voltant de la Terra a una altura $h_1 = 1.300$ 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 $h_2 = 200$ km. Es demana:

- La relació g_1/g_2 entre els valors del camp gravitatori terrestre en cadascuna de les dues òrbites circulars.
- La relació v_1/v_2 entre les velocitats del satèl·lit en cadascuna d'aquestes dues òrbites.
- L'energia potencial del satèl·lit en la segona òrbita.

Dades: $R_T = 6,4 \cdot 10^6$ m; $M_T = 6,0 \cdot 10^{24}$ kg; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻².

Q3. Sabent que les tres resistències del diagrama són iguals i que la resistència del conjunt és de 8 Ω , quin serà el valor de cadascuna de les resistències?



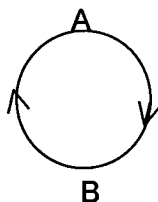
Q4. Expliqueu breument un fenomen relacionat amb la llum que pugui ser explicat satisfactòriament segons la teoria corpuscular de la llum però no segons la teoria ondulatoria.

OPCIÓ B

P2. Des d'una altura de 200 m sobre el terra llancem verticalment i cap amunt un cos amb una velocitat inicial de 30 m/s.

- Feu un dibuix aproximat de la gràfica velocitat-temps corresponent al moviment d'aquest cos des de l'instant de llançament fins que arriba a terra (indiqueu en el gràfic els valors de v i t corresponents als instants inicial i final). Considereu $g = 10$ m/s².
- Quant temps tarda a recórrer els darrers 50 m?
- Quina serà la seva posició respecte al terra a l'instant en què el cos baixa amb una velocitat de mòdul igual a 40 m/s?

Q3. Un avió de massa M fa un ris (*loop*) de manera que segueix una trajectòria circular i vertical de radi R . Quin treball fa la força pes quan l'avió va del punt més alt A al punt més baix B de la trajectòria? Quin treball fa aquesta força en fer una volta completa de A a A?



Q4. Dues càrregues elèctriques positives q_1 i q_2 estan separades per una distància d'1 m. Entre les dues hi ha un punt, situat a 55 cm de q_1 , on el camp elèctric és nul. Sabent que $q_1 = +7$ μ C, quant valdrà q_2 ?

SÈRIE 1

P1.- a) $g/g_0 = R_T^2/r^2 \Rightarrow g = 9,8 [6370/2 \cdot 10^4]^2 = 0,99 \text{ m/s}^2$

b) $m \omega^2 r = m g \Rightarrow \omega = [0,99/2 \cdot 10^7]^{1/2} = 2,23 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}$

c) $mv^2/2 - G M_T m/R_T = - G M_T m/r \quad (0,5 \text{ punts})$

$\rightarrow v = [2 g_0 R_T^2 (R_T^{-1} - r^{-1})]^{1/2} = 9224 \text{ m/s} \quad (0,5 \text{ punts})$

Q1.- a) Si ja que la velocitat canvia de sentit (0,5 punts)

b) No ja que el mòdul de la velocitat no ha canviat (puja fins la mateixa altura) (0,5 punts)

Q2.- La distància serà λ (0,5 punts)

$\lambda = v/f = 0,55 \text{ m} \quad (0,5 \text{ punts})$

OPCIÓ A

P2.- a) $N = mg \cos 30 + F \sin 30 = 67,4 \text{ N} \quad (0,75 \text{ punts})$

$F_r = \mu N = 13,5 \text{ N} \quad (0,25 \text{ punts})$

b) Per energies: $(F \cos 30 - F_r - M g \sin 30) (H/\sin 30) = M v^2/2 \rightarrow v = 6,5 \text{ m/s}$

(També es pot fer buscant l'acceleració: $a = 1,06 \text{ m/s}^2$)

c) $M v^2/2 + M g H = M v'^2/2 \rightarrow E'_c = 5 \times 6,5^2/2 + 5 \times 9,8 \times 10 = 596 \text{ J} \quad (0,5 \text{ punts})$

[la resposta correcta d'aquest apartat pot ser diferent si hi ha un error en l'apartat b)]

La trajectòria serà parabòlica (0,5 punt)

Q3.- Sí, ja que varia la direcció de la velocitat \rightarrow té acceleració normal. (Cal que es raoni la resposta!)

Q4.- Efecte Doppler (0,25 punts)

El cotxe que està al davant (s'acosta al ciclista) rebrà els fronts d'ona més junts \rightarrow freqüència més

alta. També es pot raonar amb les fórmules. (0,75 punts)

OPCIÓ B

P2.- a) $0,375 = 4,5 / (R+7) \rightarrow R = 5 \Omega$

b) $Pot = I^2 r = 0,141 \text{ w}$

c) $1/R_1 + 1/R_2 = 1/R \rightarrow R = 2 \Omega$ (0,5 punts)

$I = 4,5 / (2+5+1) \rightarrow I = 0,562 \text{ A}$ (0,5 punts)

Q3.- No és possible, ja que la projecció de la força segons la perpendicular a la trajectòria és diferent de zero \Rightarrow hi haurà una força normal que farà variar la direcció del moviment (acceleració normal no nul·la \Rightarrow la trajectòria no pot ser rectilínia. (Cal que es raoni la resposta!).

Q4.- $5 \text{ m} = 2 \text{ m}/2 + v \text{ m}/2 \rightarrow v = 8 \text{ m/s}$ (0,75 punts)

La mateixa direcció i sentit que el cos original i que l'altre part. (0,25 punts)