

La prova consta de tres parts A, B i C que s'han de respondre per separat. Cal entregar al menys un full de respostes per cada una d'elles (encara que sigui en blanc).

A: QÜESTIONS (35 punts)

Q1.- Considereu un mòbil amb velocitat \vec{V} i acceleració \vec{a} (de mòduls V i a , respectivament). Raoneu si les següents afirmacions són vertaderes o falses i en el cas de que siguin vertaderes poseu-ne un exemple.

- (a) Pot tenir $\vec{V} = 0$ i $\vec{a} \neq 0$?
- (b) Pot tenir V constant i \vec{V} variable?
- (c) Pot tenir \vec{V} constant i V variable?
- (d) Pot tenir una a constant i variar la direcció de \vec{V} ?

Q2.- Una atracció de fira consisteix en una paret cilíndrica vertical que gira a velocitat elevada de manera que els participants arriben a aguantar-se en posició vertical sense tocar el terra. Si el diàmetre del cilindre és D i el coeficient de fregament entre l'esquena dels participants i la paret cilíndrica val μ , a quantes revolucions per minut haurà de girar com a mínim el cilindre ? Què passarà si gira més lentament ? i si ho fa més ràpidament?

Q3.- Una cadena homogènia de longitud L i massa M està parcialment col·locada sobre una taula de manera que una cinquena part de la seva longitud penja per una de les vores. Quina energia caldrà comunicar a la cadena per posar-la totalment sobre la taula?

Q4.- Un volcà en erupció expulsa una roca 2 kg amb una velocitat inicial de 40 m/s. La roca arriba fins a una alçada de 50m abans de començar a baixar fins a arribar al terra en un punt situat aproximadament al mateix nivell de l'inicial. Degut al fregament amb l'aire la roca va incrementar la seva temperatura. Sabent que en la trajectòria de baixada l'augment d'energia tèrmica va ser aproximadament un 70% de l'augment a la pujada, estimeu el valor de la velocitat de la roca quan arriba al terra.

Q5.- Siguin dues resistències R_1 i R_2 de valors molt diferents, tals que $R_1 \gg R_2$. Si es connecten en sèrie, raoneu quina serà l'aproximació vàlida per la resistència equivalent R_e :

- (a) $R_e \sim R_1$ (b) $R_e \sim R_2$ (c) $R_e \sim 0$ (d) $R_e \sim \infty$
- I si es connectessin en paral·lel ?

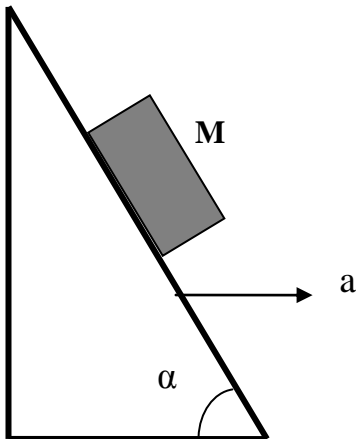
Q6.- Per un fil de coure (resistivitat $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$) ha de circular un corrent de 20 A. Si per evitar possibles incendis es recomana que no es generi una potencia calorífica superior a 3 W per metre de fil. Quin haurà de ser el diàmetre mínim del fil ? (Ajut: $R = \rho l / S$)

Q7.- Introduïm el dit en un recipient ple d'aigua per a produir ones circulars que es propaguen per la seva superfície. Si augmentem el ritme del moviment del dit, tot incrementant el número de perturbacions per unitat de temps però mantenint la seva amplitud, raoneu si canviaran les següents característiques de les ones produïdes i en cas afirmatiu indiqueu en quin sentit:

- (a) període; (b) freqüència; (c) velocitat de propagació; (d) longitud d'ona; (e) intensitat

B: PROBLEMES CURTS (40 punts)

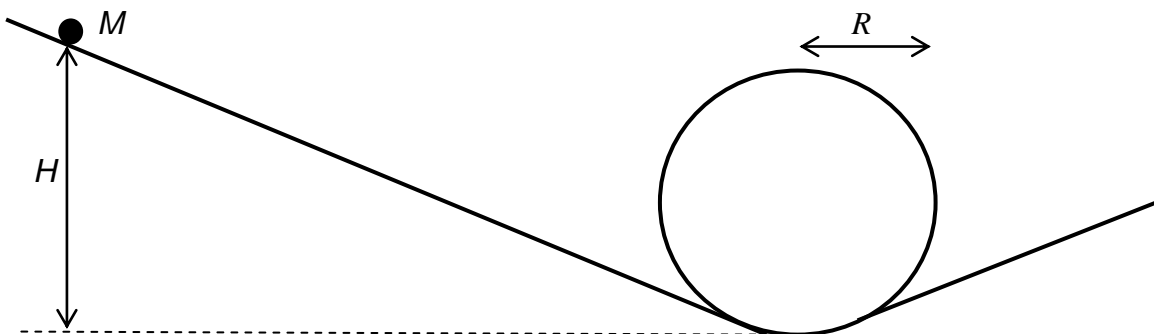
P1.- Des del terrat d'un edifici es deixa caure amb velocitat inicial nul·la una pilota que quan arriba al terra rebot elàsticament i torna a pujar en la mateixa direcció i sentit contrari. Observem que durant la caiguda la pilota tarda 0,3s en passar per davant d'una finestra de l'edifici que te una alçada de 1,5m i que des de que la pilota passa pel punt més baix de la finestra fins que torna a passar per aquest punt en el posterior moviment de pujada passen 2s. Determineu l'alçada de l'edifici.



P2.- Un cos de massa $M=4\text{kg}$ es troba sobre un pla inclinat $\alpha=60^\circ$ que es mou cap a la dreta amb una acceleració horitzontal "a". Si el cos no es mou respecte el pla i el fregament entre ells és pot considerar negligible, quant valdrà l'acceleració "a" ? Quin serà el valor de la força de contacte entre el cos i el pla? Justifiqueu raonadament que passaria si l'acceleració fos mes gran que el valor trobat anteriorment. I si fos menor?

P3.- Un petit bloc de massa M llisca sense fricció per la una pista en forma de llaç circular de radi R com el que es representa a la figura. El bloc surt amb velocitat nul·la des d'un punt situat a una alçada H respecte de la part més baixa i es mou per la cara interior del cercle. Suposant que no es separa en cap moment del terra de la pista,

- (a) Quina és l'acceleració del bloc quan arriba al punt mes alt del cercle?
- (b) Quant val la força que fa el bloc sobre el terra de la pista en aquest punt?
- (c) Quin és el valor mínim que ha de tenir H per a que el bloc no es separi de la pista? Quant valdria en aquest cas la força de contacte entre el bloc i el terra en el punt més alt del cercle?



P4.- Un ratpenat emet amb una freqüència de 80Hz polsos sonors que es propaguen per l'aire amb una velocitat de 340 m/s.

- (a) Quina serà la distància entre dos polsos consecutius emesos pel ratpenat quan està en repòs? Si el ratpenat es mou cap a una paret amb una velocitat de 25m/s,
- (b) Quina serà ara la distància entre dos polsos consecutius ?
- (c) Amb quina freqüència percebria l'arribada dels polsos un observador situat a la paret?
- (d) Amb quina freqüència percebrien les oïdes del ratpenat en moviment els polsos reflexats per la paret?

C: PROBLEMA (25 punts)

Segons la teoria clàssica de la gravitació una massa puntual m crea en els diferents punts de l'espai un camp gravitatori \vec{g} . El camp en un punt P situat a una distància r de m val

$$\vec{g} = -G \frac{m}{r^2} \vec{r}_u \text{ on } G \text{ és la constant de gravitació i } \vec{r}_u \text{ un vector unitari des de } P \text{ cap a } m.$$

Si es situa una massa m' en el punt P actuarà sobre ella una força d'atracció cap a m de valor

$$\vec{F} = m' \vec{g}$$

D'acord amb el teorema de Gauss en el cas d'una distribució homogènia de massa en forma de closca esfèrica el camp gravitatori en els punts exteriors és el mateix que si tota la massa estigués en el centre. Per altre banda, en els punts interiors a la closca el camp gravitatori és nul: $\vec{g} = 0$.

(a) Justifiqueu raonadament aquesta darrera afirmació (sense utilitzar el teorema de Gauss)

Sigui una esfera homogènia de massa M , radi R . Com a conseqüència de la darrera afirmació el camp gravitatori en un punt interior situat a una distància $r < R$ del centre sols serà degut a la massa continguda en una esfera interior de radi r , ja que les capes exteriors no contribueixen al camp.

- (b) Raoneu que el camp gravitatori en els punts interiors de l'esfera haurà de tenir direcció radial i que el seu mòdul g serà proporcional a r . Quant val la constant de proporcionalitat?
- (c) Representeu en un gràfic g en funció de r (considereu tant els punts interiors com els exteriors a l'esfera).

Suposeu ara que la Terra fos una esfera homogènia de massa M_T i radi R_T en la que fem un túnel diametral que la travessa i prescindim del seu moviment de rotació i dels possibles fregaments.

- (d) Demostreu que el moviment d'un cos al llarg del túnel a causa de la gravetat seria harmònic simple. Trobeu-ne el període i comproveu que és independent de la massa del cos.

Si es deixes anar el cos amb velocitat inicial nul·la en un extrem del túnel de l'apartat anterior,

- (e) amb quina velocitat arribaria a l'altre extrem? Quina seria l'amplitud del moviment harmònic simple que seguiria el cos?
- (f) Quan tardaria el cos en anar d'un extrem a l'altre del túnel? Quant valdria la seva velocitat al passar pel centre de la Terra?
- Dades: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$; la densitat aproximada de la Terra $\rho = 5,51 \cdot 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3$.

Si es dones al cos en l'extrem del túnel una velocitat inicial no nul·la dirigida cap el centre de la Terra,

- (g) com seria ara el moviment del cos (es demana una descripció qualitativa).

Si el túnel no fos diametral sinó al llarg d'una corda que no passa pel centre,

- (h) Raoneu si el moviment seguiria sent harmònic. En cas afirmatiu, quin seria el període?