

OLIMPIADA INTERNACIONAL DE FÍSICA

Universitats de Catalunya Fase local (12/2/99). PROBLEMES

Cada problema val com a màxim 7 punts.

1. Un jugador de beisbol observa que quan llança una bola verticalment, aquesta torna a la seva mà després de 6 s.
 - a. Suposeu que aquest jugador pogués llançar la mateixa bola, amb la mateixa velocitat inicial, des de la superfície d'un planeta en el qual l'acceleració de la gravetat és g' . Trobeu l'alçada màxima i el temps total que la bola estaria movent-se (expresseu el resultat en funció de g').
 - b. Calculeu els resultats de la part anterior per als següents "planetes": (i) Mart, que té una massa igual a 0.107 vegades la de la Terra i un radi 0.533 vegades el de la Terra; i (ii) La Lluna, que té una massa i un radi iguals a 0.0123 i 0.272 vegades els de la Terra, respectivament.

Considereu que l'acceleració de la gravetat a la superfície de la Terra és $g=10$ m/s² i ignoreu el fregament de la bola amb l'aire.

1. Un oscil·lador amortit és un oscil·lador harmònic, quin origen és una força proporcional al desplaçament d'un cos respecte de la seva posició d'equilibri ($f = -kx$), sobre el qual actua a la vegada una força de fricció directament proporcional, però de sentit contrari, a la seva velocitat ($f_f = -bv$), on b és la constant de proporcionalitat).
 - a. Escriviu l'equació dinàmica corresponent a aquest moviment (l'equació dinàmica s'obté aplicant les lleis de Newton al sistema físic estudiat per tal de relacionar la força que actua sobre el sistema amb l'acceleració del mateix).
 - b. Aquesta equació dinàmica pot escriure's com $a + 2\beta v + \omega_0^2 x = 0$. Identifiqueu els paràmetres que apareixen (β i ω_0) amb les variables físiques del sistema (massa, m ; constant de recuperació del moviment harmònic; k , i constant de proporcionalitat de la força de fregament. Indiqueu quina informació proporcionen β i ω_0 .

En resoldre aquesta equació dinàmica, s'arriba a que l'equació del moviment amortit és $x(t) = A_0 e^{-\beta t} \sin(\omega t + \varphi)$, on A_0 és l'amplitud inicial del moviment, $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$, i φ és la fase inicial del moviment.

- c. Representeu gràficament la solució $x(t)$ donada. Descriviu com és el moviment realitzat per un oscil·lador amortit. A partir d'aquesta descripció, expliqueu el

significat físic de les constants A_0 i ω . Quin és l'efecte d'augmentar la fricció sobre el moviment amortit?

1. Col·loquem una balança calibrada en newtons sobre un camió que va a una velocitat constant de 14m/s. Una caixa que pesa 500N és col·locada sobre la balança. Trobeu la lectura que donarà la balança si:
 - a. El camió passa pel cim d'un pujol que té un radi de curvatura de 100m
 - b. El camió passa pel punt més baix d'una depressió que té un radi de curvatura de 80m

1. Una corda amb massa per unitat de longitud λ es troba enrotllada a terra.
 - a. Si aixequem un extrem de la corda verticalment una longitud y sobre el terra, quina força és necessària per mantenir la corda en aquesta posició?
 - b. Determineu el treball total necessari per aixecar verticalment un tros de corda de longitud L
 - c. Quina serà la variació en la energia potencial de la corda quan la longitud de la corda en suspensió passa de L a $2L$?

OLIMPIÁDA INTERNACIONAL DE FÍSICA

Universitats de Catalunya Fase local (12/2/99). TEST

INSTRUCCIONS : Contesteu en el full adjunt "V" (veritat) o "F" (fals) als requadres que es troben al costat de cada resposta. Les preguntes contestades correctament compten +1 , les contestades incorrectament -1 i les no contestades 0. Puntuació màxima: 18 punts. Totes les preguntes són independents entre elles.

1.

- a. Si p és el moment lineal d'una partícula de massa m , la quantitat p^2/m es mesura en *Joules*
- b. El $kw \cdot h$ és una unitat de potència
- c. Si P és la pressió d'un gas i V el seu volum, la quantitat $P \cdot V$ es mesura en *Joules*

1. Sigui un sistema constituït per N partícules de massa m .

- a. La seva quantitat de moviment coincidiria amb la d'una partícula de massa $M=N \cdot m$ que portés una velocitat igual a la del centre de masses del sistema
- b. El moviment del centre de masses és independent de les forces internes entre les partícules del sistema
- c. La seva energia cinètica coincidiria amb la d'una partícula de massa $M=N \cdot m$ que portés una velocitat igual a la del centre de masses del sistema

1. Considereu un pèndol simple amb una massa m que està oscil·lant

- a. L'acceleració total de m és nul·la en els punts extrems del seu recorregut
- b. La tensió de la corda és sempre més gran que el pes del cos
- c. L'acceleració tangencial de m es nul·la quan el pèndol passa per la posició vertical

4.

- a. Si sobre un sòlid rígid actuen dues forces iguals i de sentit contrari, aquest es troba necessàriament en equilibri
- b. El moment d'inèrcia d'un sòlid rígid és un escalar
- c. El moment d'inèrcia d'un sòlid rígid de massa M respecte un eix és independent de la forma en que està distribuïda aquesta massa

1. Considerem dos satèl·lits de masses iguals, que es mouen en la mateixa òrbita circular de radi r al voltant de la Terra, però en sentits oposats, de manera que acaben xocant. El xoc és totalment inelàstic i els dos satèl·lits acaben formant un únic objecte de massa doble que la de cadascun d'ells per separat.
 - a. Abans del xoc, la velocitat lineal de cada satèl·lit és inversament proporcional a r .
 - b. Després del xoc, l'energia mecànica del sistema és el doble que la inicial.
 - c. Després del xoc, l'objecte resultant començarà a recórrer una òrbita circular de radi menor que r .

1. Considerem dues càrregues q_1 i q_2 ($q_2 = -2q_1$) que es troben a una distància d .
 - a. Sobre la línia que uneix ambdues càrregues, només hi ha un punt on el potencial elèctric sigui nul
 - b. Sobre la línia que uneix ambdues càrregues, només hi ha un punt on el camp elèctric sigui nul
 - c. Hauríem de fer un treball nul per portar una tercera càrrega $q > 0$ des de l'infinit fins a un punt situat entre les càrregues a una distància $d/3$ de q_1 i $2d/3$ de q_2 .