

PROBLEMA 1 (20 punts)

El rècord mundial del 100 m llisos va ser establert per Usain Bolt a les olimpíades de Pequín amb un temps de 9,69 s.

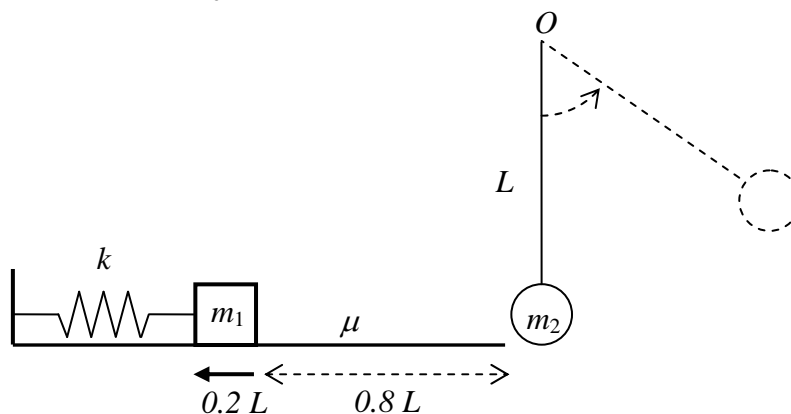
- (a) Calculeu l'acceleració de l'Ussain tot suposant que és constant durant tota la cursa.
- (b) Si aquesta suposició fos correcta, a quina velocitat hauria acabat la cursa?
Expresseu-la en km/h i comproveu que és una velocitat impossible per a un corredor.

Un model més acurat i que s'ajusta força al cas real té en compte les següents dades. Se sap que un atleta d'elit és capaç d'anar com a màxim a una velocitat de 45 km/h i durant uns 5 segons com a molt. Sabem que després d'aquest temps baixa la velocitat i que en el cas d'Ussain va acabar a uns 30 km/h. Dividim la cursa doncs en tres parts i suposem que el moviment va ser successivament: uniformement accelerat, uniforme i uniformement retardat.

- (c) Dibuixeu esquemàticament les gràfiques, a-t, v-t i x-t
- (d) Trobeu el temps, l'acceleració i l'espai recorregut durant cada part de la cursa
- (e) Comproveu a partir de la gràfica v-t que l'espai recorregut és efectivament de 100 m

PROBLEMA 2 (20 punts)

Considerem el sistema de la figura. El bloc de massa m_1 està quiet i en contacte amb la molla de constant elàstica k . El pèndol, format per una bola de massa m_2 que penja d'un fil inextensible de longitud L i massa negligible, també està en repòs. En aquesta situació la distància entre el bloc i la bola val $0.8L$. Si comprimim la molla tot desplaçant el bloc cap a l'esquerra $0.2L$ i el deixem anar amb velocitat inicial nul·la, el bloc és desplaçat cap a la dreta per sobre de la superfície fins xocar amb bola. Aleshores, la bola s'enlaira fins que el fil forma un angle màxim de 90° respecte la vertical. Si v_0 és la velocitat de m_1 just abans de xocar amb m_2 , la velocitat de m_2 en l'instant immediatament posterior és $v_2 = v_0/3$ i m_1 retrocedeix amb velocitat $v_1 = 2v_0/3$.



- a) Quina serà la relació entre m_1 i m_2 ?
- b) Es tracta d'un col·lisió elàstica ?
- c) Demostreu que $v_0 = 3(2gL)^{1/2}$

Si el coeficient de fregament entre m_1 i la superfície per on es desplaça és μ ,

- d) Quin treball ha fet la força de fregament des de l'instant en que deixem anar m_1 fins a que xoca amb m_2 .
- e) Demostreu que $k = 50m_1g(9+\mu)/L$

PROBLEMA 3 (10 punts)

Tenim un pèndol de longitud l que penja d'un autobús. Quan l'autobús està aturat el període per les petites oscil·lacions al voltant de la posició d'equilibri val $T=2\pi (l/g)^{1/2}$.

Suposem que l'autobús accelera cap endavant amb $a=(3/4)g$.

- (a) En la nova posició d'equilibri, quin angle forma el pèndol amb la vertical?
- (b) Quant valdrà ara el període per a les petites oscil·lacions ?

PROBLEMA 4 (15 punts)

En el model clàssic d'un àtom d'hidrogen es considera que un electró gira al voltant d'un protó seguint una òrbita circular de radi $r = 0.53 \text{ \AA} = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$,

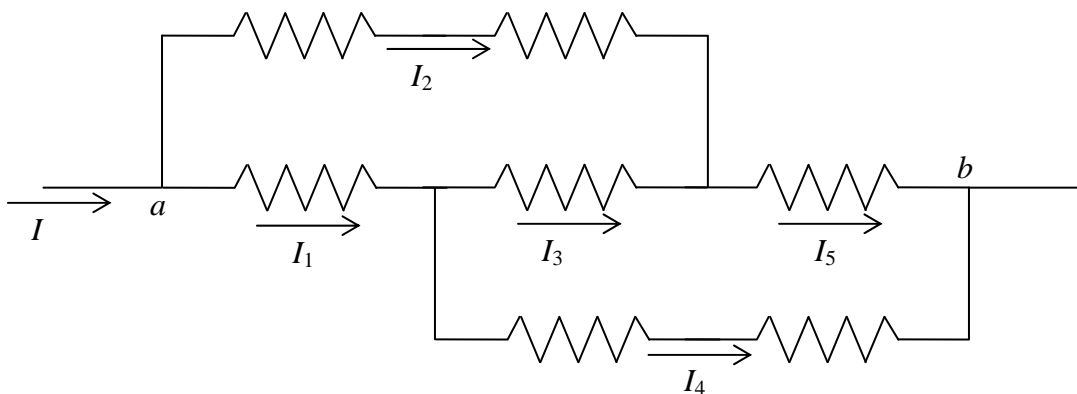
- (a) Amb quina velocitat gira l'electró?
- (b) Quina relació hi ha entre l'energia potencial i l'energia cinètica de l'electró?
- (c) Demostreu que l'energia total de l'electró val: $E = -k e^2/2r$
- (d) Si l'electró absorbeix un fotó, s'excita i passa a descriure una òrbita de radi $r=2.12\text{\AA}$. Quina és la freqüència f del fotó?

Ajuts: $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$; $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$; $e = 1.602 \times 10^{-19}$; $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

L'energia d'un foto és $E = hf$, on $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ és la constant de Planck

PROBLEMA 5 (15 punts)

Les 7 resistències de la combinació de la figura són idèntiques i de valor R . Es tracta de relacionar els valors entre les intensitats indicades a la figura.



a) Raoneu perquè es compleixen les següents igualtats :

$$I_5 = I_1 \ ; \ I_4 = I_2 \ ; \ I = I_1 + I_2 \ ; \ I_3 = I_1 - I_2$$

b) Demostreu que $I_1 = 3I/5$; $I_2 = 2I/5$; $I_3 = I/5$ (ajut: recordeu que la diferència de potencial entre dos punts d'un circuit ha de ser independent del camí)

c) Sabent que la resistència equivalent entre dos punts es defineix com el quocient entre la diferència de potencial i la intensitat, quina serà la resistència equivalent entre els punts a i b del circuit ?.

PROBLEMA 6 (20 punts)

Per a determinar la constant recuperadora, k , d'una molla es van fer servir dos mètodes:

A) Mètode estàtic :

Consisteix en penjar diferents masses M de l'extrem inferior d'una molla col·locada verticalment i mesurar per a cada massa la seva longitud total L en la posició d'equilibri. D'acord amb la llei de Hooke, hi ha una relació lineal entre la força F aplicada (en aquest cas el pes de cadascuna de les masses) i l'allargament de la molla $\Delta L = L - L_0$ (L_0 representa la longitud natural): $F = -k \cdot \Delta L$

B) Mètode dinàmic :

També es pengen diferents masses del extrem inferior d'una molla col·locada verticalment, però ara es fa oscil·lar cada massa al voltant de la corresponent posició d'equilibri, tot aplicant-li un petit impuls vertical, i es mesura el període T de les oscil·lacions harmòniques resultants. Si suposem negligible la massa de la molla es pot demostrar que hi ha una relació lineal entre el quadrat del període i l'invers de la constant recuperadora: $T^2 = 4\pi^2 M/k$

RESULTATS EXPERIMENTALS

Per una determinada molla es van fer mesures estàtiques i dinàmiques, els resultats de les quals es troben en la següent taula

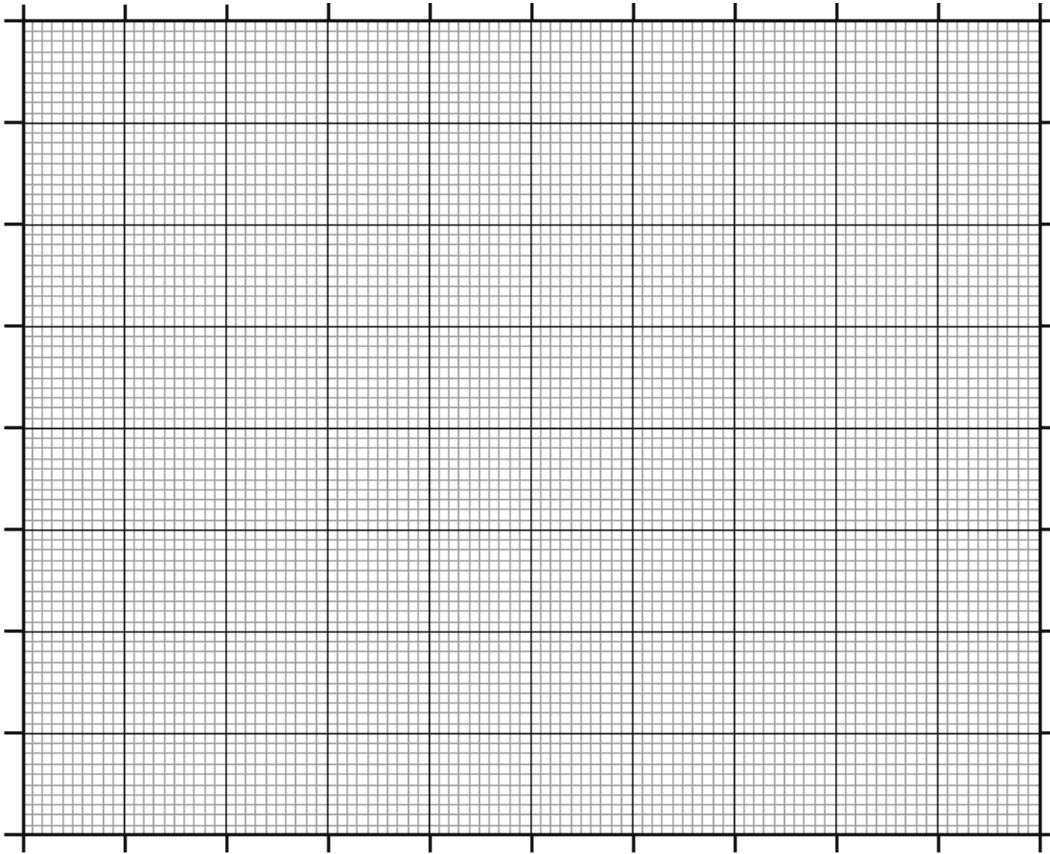
M(g)	40,0	60,0	80,0	100,0	120,0
L(cm)	16,9	19,3	25,0	27,9	30,5
T(s)	0,62	0,73	0,84	0,91	1,01

PREGUNTES (respondre en el full de respostes per aquest problema)

- Representeu els resultats experimentals obtinguts per a la longitud de la molla en funció de la massa penjada en el experiment estàtic.
- Estimeu a partir del gràfic els valors de k i L_0
- Quin allargament de la molla esperaríeu trobar al penjar una massa de 92 g ?
- Representeu els resultats de T^2 en funció de M i dibuixeu la línia corresponent
- Quin període esperaríeu trobar per a una massa de 15g ?
- Estimeu a partir del gràfic el valor de k
- Compareu el resultat obtinguts pels dos mètodes ? A què atribuiríeu la diferència? Per què ?

COGNOMS:

NOM:



FULL DE

RESPOSTES

(si us cal fer càlculs, utilitzeu un full apart, que no s'ha de lliurar)

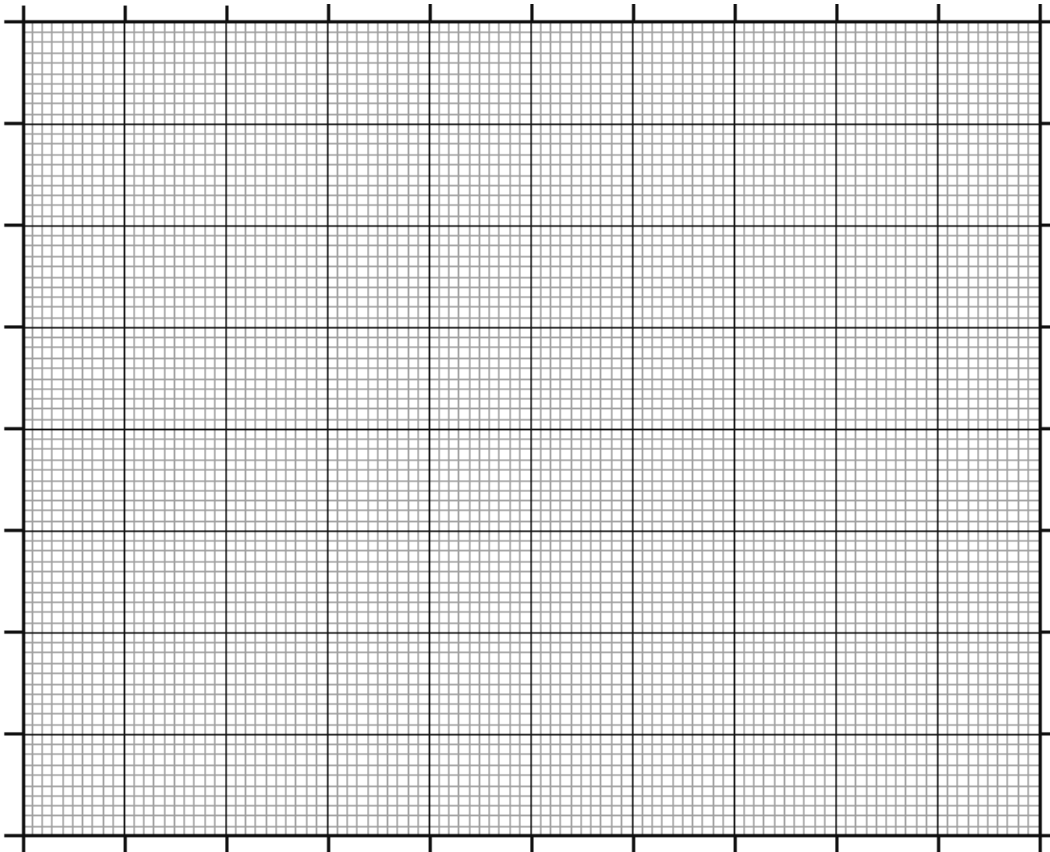
b)

$k =$

$L_0 =$

c)

$\Delta L =$



e)

$T =$

f)

$k =$

Contestar l'apartat **g)** a la cara del darrera d'aquest full