

Cal respondre cada problema en un full diferent i entregar-los per separat. Les qüestions es poden respondre en un mateix full.

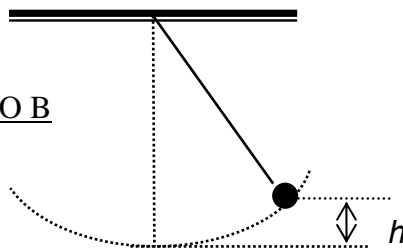
Punts per pregunta: Qüestió: 5 punts; Problema 1 i 2: 15 punts ; Problema 3,4 i 5: 10 punts

QÜESTIONS

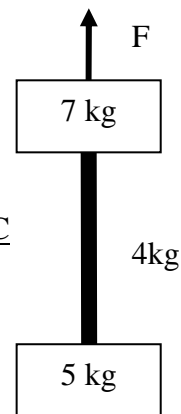
A) Un individu de massa 90 kg que està dins d'un ascensor sospita que aquest està caient fatalment a certa acceleració constant. Per comprovar-ho deixa anar un objecte de 0.7 kg des d'una alçada de 2 metres i mesura amb el cronòmetre del seu mòbil que triga 1 segon en arribar al terra de l'ascensor. Quina serà l'acceleració de l'ascensor? Tot i que a l'individu li espera un final una mica dramàtic, està content perquè va decidir pesar-se amb la seva bàscula de bany a dins l'ascensor, i a ell li sembla que s'ha aprimat espectacularment. Quant marcarà la bàscula?

B) Sigui un pèndol simple de longitud L i massa m . Si inicialment es separa de la vertical un angle θ_{max} , quant valdran la velocitat, la força tangencial i la tensió de la corda en funció de l'alçada h respecte el punt més baix de l'oscil·lació ?

QÜESTIO B



QÜESTIO C



C) Els blocs de la figura, de 7 i 5 kg, respectivament, estan units per una corda de 4kg de massa. Si s'aplica una força vertical i cap a dalt de 200N, quant valdran les tensions en els extrems i en el punt mig de la corda?

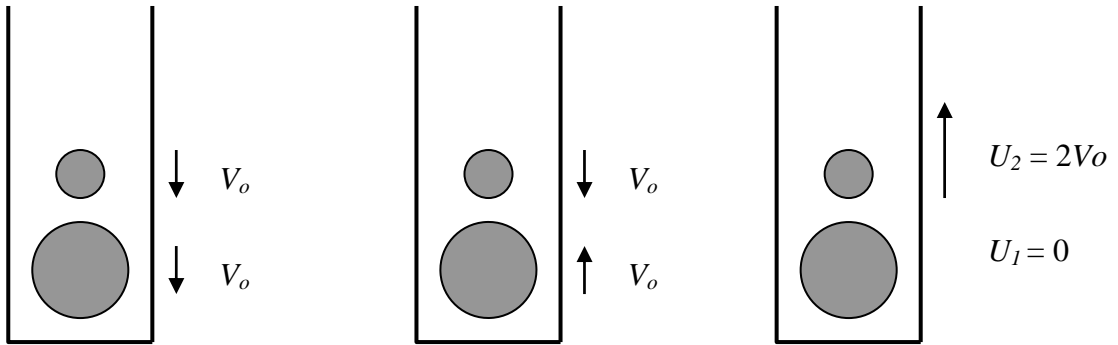
D) Una esfera massissa i homogènia de massa M i radi R , fixa a l'origen de coordenades, crea un camp gravitatori a tots els punts de l'espai. Una partícula puntual de massa m es deixa anar des d'una distància h de la superfície de l'esfera amb velocitat nul·la. Calculeu la velocitat amb que arriba a la superfície de l'esfera. Trobeu els límits corresponents a $h \gg R$ i $h \ll R$

PROBLEMES

1) Es tracta de construir un canó sense pólvora a base de xocs frontals elàstics entre boles que es deixen caure des de certa alçada h .

Suposem primer el cas de dues boles amb masses m_1 i m_2 que es deixen caure de forma que arriben a terra amb velocitat V_0 . La bola 1 xoca amb el terra, inverteix la seva velocitat i immediatament xoca amb la bola 2.

- a) Demostreu que si $m_1=3m_0$ i $m_2 = m_0$ les velocitats després del xoc són $U_1=0$ i $U_2=2V_0$, és a dir, que tota l'energia cinètica s'ha transferit a la bola 2.
- b) A quina alçada respecta la inicial arriba la bola 2?

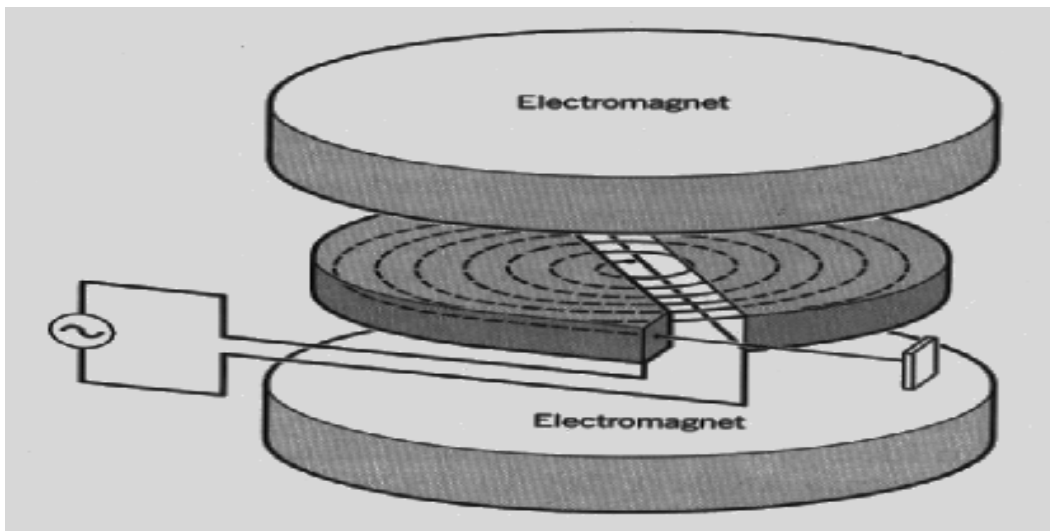


Estudiem ara el cas general en el que suposem que tenim n boles amb unes masses l'última és la que s'emporta tota l'energia cinètica. Així només cal considerar el xoc entre la bola n que cau i la $n-1$ que puja (les altres $n-2$ tenen velocitat nul·la). (iii) Demostreu per conservació de l'enei el moment que $U_n = U_{n-1} + V_0$ i

Estudiem ara el cas general en el que suposem que tenim n boles amb unes masses tals que l'última és la que s'emporta tota l'energia cinètica. Així només cal considerar el xoc entre la bola n que cau i la $n-1$ que puja (les altres $n-2$ tenen velocitat nul·la).

- (c) Apliqueu la conservació del moment i de l'energia per demostrar que $U_n = U_{n-1} + V_0$ i que en conseqüència la velocitat de l'última bola és $U_n = nV_0$.
- (d) Si construïm un canó amb 15 boles que cauen des de $h=2m$, amb quina velocitat (en km/h) surt disparada l'última?
- (e) Demostreu que $m_n = m_{n-1}(n-1)/(n+1)$ i per tant $m_n = 6m_0/[n(n+1)]$

2) Un ciclotró és un dispositiu que s'utilitza per accelerar partícules, com per exemple protons, a velocitats molt elevades. Està format per dos semicercles buits en forma de D on existeix un camp magnètic uniforme perpendicular als semicercles. Les dues plaques en forma de D estan una mica separades.



Segons les lleis de l'electromagnetisme, una partícula de càrrega elèctrica q que es mou amb una velocitat \vec{v} perpendicular a un camp magnètic \vec{B} està sotmesa a una força (anomenada força de Lorentz) perpendicular a \vec{v} i a \vec{B} de mòdul $F=qvB$. Com a conseqüència d'aquesta força les partícules descriuen trajectòries circulars en l'interior de les plaques del ciclotró. Per altre banda, entre aquestes plaques hi ha aplicada una diferència de potencial del tipus $V = V_0 \sin 2\pi f t$, de manera que la velocitat de les partícules augmenta cada cop que passen d'una placa a l'altre.

- Demostreu que la relació entre les velocitats v i els radis r de les trajectòries en l'interior de les plaques és: $v/r = q B/m$, on m és la massa de la partícula.
- Raoneu que la freqüència f ha de ser $f = Bq/2\pi m$.
- Demostreu que l'energia cinètica de les partícules augmenta $2qV_0$ en cada revolució (suposeu que la distància entre les plaques és petita).
- Si el radi d'un ciclotró fos de 1,5 m i la intensitat del camp magnètic 0,02T, quina seria la màxima energia que podrien adquirir els protons en aquest ciclotró? (T és el símbol de Tesla, unitat de camp magnètic en el SI).

Dades: $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27}$ Kg ; $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

3) El consum anual d'energia elèctrica en un país de 50 milions d'habitants és, aproximadament, de 10^{19} J.

- a) Quin serà el consum mig de potència (en watts) per habitant?
- b) Sabent que el Sol transmet a la Terra per radiació energia a raó de 1,4 kw per metre quadrat de superfície, quina seria l'àrea necessària per recollir l'energia elèctrica consumida en aquest país? Supposeu un rendiment del 60 % en el pas de energia de radiació a energia elèctrica.
- c) Si es volgués produir l'energia elèctrica en reactors de fusió basats en la combinació de dos nuclis de deuteri per formar un nucli d'heli, quina quantitat de deuteri caldria cada mes? Supposeu un rendiment ideal del 100 % i recordeu que la relació entre la pèrdua de massa i la producció d'energia ve donada per la relació d'Einstein: $E=mc^2$.

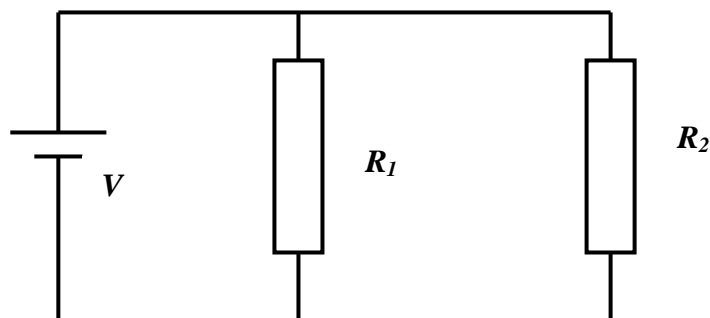
Dades: Massa del nucli de deuteri: 2,0147 uma ; Massa del nucli d'heli: 4,0039 uma ;
 1 uma = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg ; $c=3 \cdot 10^8$ m/s

4) En el circuit de la figura les resistències valen $R_1= 5\Omega$ i $R_2=1\Omega$ i el voltatge subministrat pel generador, de resistència interna negligible, $V=10V$.

- a) Calculeu la intensitat I_i que circula per cada resistència R_i i la potencia dissipada en el circuit.

Les resistències augmenten el seu valor quan s'escalfen. Si suposem que l'augment de cada resistència és proporcional a la intensitat que hi està circulant: $R_i'-R_i = k I_i'$, i sabem que en l'estat estacionari es compleix $R_1'=2 R_2'$,

- (b) quin serà aleshores el valor de les resistències?



5) Per determinar la constant elàstica d'una molla fem l'experiment següent. Disposem la molla verticalment, fixa pel seu extrem superior. Hi pengem diferents masses pel seu extrem inferior. Els resultats experimentals estan a la taula, on L representa la longitud de la molla quan pengem de l'extrem inferior de la molla una massa m .

m (g)	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
L (cm)	51,4	55,4	59,4	64,0	67,4	71,3	76,0	80,0	84,2	88,5	92,4

- Quina serà la sensibilitat dels aparells de mesura utilitzats?
- Representeu gràficament les dades.
- Determineu la longitud de la molla quan no hi ha cap massa penjada pel seu extrem inferior i quan hi pengem una massa de 950g.
- Determineu la constant elàstica de la molla. Expresseu el resultat en el SI.

Dada: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

NOM:

