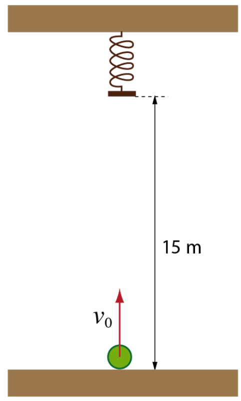
Olimpiada de Física 2015. Fase Local.

PROBLEMAS:

1-Lanzado hacia el muelle. (25 puntos)



Un objeto se lanza desde el suelo verticalmente hacia arriba con cierta velocidad inicial v_0. Sabiendo que en un determinado instante de su ascenso tiene una velocidad v y que 0.4 segundos después está 6 metros más arriba y su velocidad es $0.65v_0$, determinar:

(a) la velocidad v

(b) la velocidad inicial v_0.

Al llegar a los 15 metros de altura choca contra un muelle de K= 4800 N/m que cuelga del techo. Determinar:

(c) la energía cinética del objeto al llegar al muelle,

(d) la distancia que se comprime el muelle, suponiendo que en el choque contra el muelle no se pierde energía.

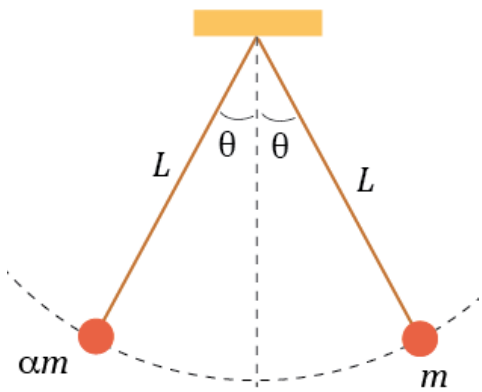
(*Datos:* masa del objeto: 2 kg; considerar g=10 m/s^2)

2- Choque de péndulos. (25 puntos)

Se tienen dos péndulos simples de longitud L, uno con masa m y otro con masa αm, que cuelgan del mismo punto uno. En el instante inicial están en reposo, pero desviados de la posición de equilibrio cada uno hacia un lado, como se muestra en la figura. En ese instante se sueltan los péndulos y se pide:

(a) tiempo que tardan en chocar los péndulos. Para ello, utilizar la fórmula: $T = T_0\left(1+\frac{\theta^2}{16}\right)$, que determina de forma aproximada (error< 0.1 %) el periodo (T) de un péndulo simple para amplitudes de hasta 40° en función del periodo del péndulo para oscilaciones pequeñas (T_0) y de la amplitud de oscilación (θ) en **radianes**.

(b) velocidad de cada péndulo en el momento del choque.



Considerando que el choque es elástico, determinar para el caso α= 3:

(c) velocidad de cada péndulo después del choque.

(d) desviación angular máxima de cada péndulo.

Si α fuese muy grande o muy pequeño después del choque ambos péndulos se van a desviar hacia el mismo lado.

(e) determinar para que rango de valores de α los péndulos salen rebotados del choque y cada uno se desvía hacia un lado.

(*Datos:* m= 4 kg; L= 2 m, cos θ= 0.9, y considerar g=10 m/s^2)

3- Inducción (25 puntos)

Se tiene un barra conductora de masa m y longitud L que se mueve en un plano horizontal sobre dos raíles conductores sin ninguna fricción. Por otra parte, un cable conductor de resistencia R conecta los dos raíles de forma que cable, raíles y barra forman un circuito cerrado. Este circuito está situado en un campo magnético $\vec{B}$ uniforme dirigido hacia dentro del papel. A la barra se le proporciona una velocidad inicial hacia la derecha $\overrightarrow{v_0}$, y después se la deja libre. Calcular:

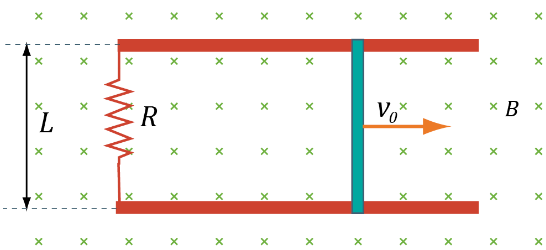
(a) FEM inducida en el circuito en el instante inicial, cuando la velocidad de la barra es $\overrightarrow{v_0}$

(b) Fuerza que se ejerce sobre la barra en ese instante inicial. (Indicando módulo, dirección y sentido).

(c) Deducir la expresión que determina la fuerza que se ejerce sobre la barra en función de la velocidad $\vec{v}$ de la barra.

(d) Hallar la expresión que determina la velocidad de la barra en función del tiempo.

(*Datos:* m= 0.1 kg, L= 0.5 m, B= 0.5 T, R= 2 Ω, $v_0 = 2$ m/s)



4- Constante elástica de un muelle. (25 puntos)

El periodo (T) de las oscilaciones de un muelle viene determinado por la siguiente ecuación:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K}} \qquad (1)$$

donde K es la constante elástica del muelle y M es el valor de la masa que cuelga del muelle, si no se tiene en cuenta la masa del muelle.

Sin embargo, si se tiene en cuenta la masa del muelle, el valor de M en la ecuación (1) debe ser sustituido por $M + \frac{1}{3}m$ donde M es la masa que cuelga del muelle, m es la masa del muelle.

Para un muelle de masa m y constante elástica K se ha medido el tiempo que tarda en hacer 10 oscilaciones para diferentes masas colgadas (M). Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

M (g)	20	40	60	80	110
Tiempo de 10 oscilaciones (s)	6.00	6.93	8.00	8.94	10.4

(a) A partir de la ecuación 1 y teniendo en cuenta que el muelle tiene masa, determinar la expresión del periodo al cuadrado en función de M, K y m.

(b) De la tabla de datos experimentales, determinar para cada masa M el valor del periodo al cuadrado (T^2).

(c) Representar, en la zona reservada para ello en la hoja de respuestas, los valores obtenidos del periodo al cuadrado en función de la masa M.

(d) Obtener la pendiente, p, y la ordenada en el origen, c, de la recta que mejor se ajusta a estos puntos.

(e) Determinar las ecuaciones que permiten determinar la constante K del muelle y el valor de la masa del muelle m a partir de los valores de p y c obtenidos en el ajuste del apartado anterior. Usar esas fórmulas para determinar los valores de K y m.

(f) Hacer una estimación de la incertidumbre (error) de la pendiente, Δp, y de la ordenada en el origen, Δc , de la recta del ajuste realizado en el apartado (d).

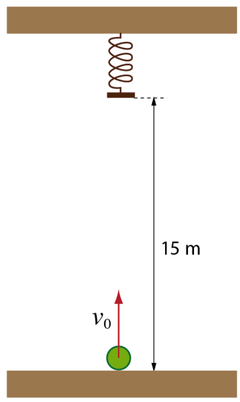
(g) Calcular el error que estos errores (Δp, Δc) producen en los valores de K y de m, es decir determinar ΔK y de Δm.

2015eko Fisikako Olinpiada. Bertako fasea.

PROBLEMAK:

1- Malgukiaren kontra jaurtikia (25 puntu).

Objektu bat gorantz, bertikalki, jaurtitzen da v_0 abiadurarekin. Honako hau ezaguna da: aldiune batean, gorantz doala, objektuaren abiadura v da eta 0.4 segundu igarotakoan 6 metro gora dago, $0.65v_0$ abiadurarekin. Lortu honako hauek:



(a) v abiadura
(b) haiserako abiadura: v_0.
15 metro gora dagoenean, K= 4800 N/m berreskuratze-indarreko malgukiaren kontra, sabaitik esekita bera, talka egiten du. Lortu honako hauek:
(c) objektuaren energia zinetikoa, malgukiraino heltzean,
(d) malgukia konprimitzen den distantzia, onartuz malgukiaren kontrako talkan ez dela energiarik galtzen.
(*Datuak.* Objetuaren masa: 2 kg. Aintzakotzat hartu: g=10 m/s^2

2- Penduluen talka (25 puntu).

L luzeradun bi pendulu sinple ditugu, bat m masaduna eta bestea αm masaduna, biak puntu beretik zintzilikatuak. Hasierako aldiunean, biak pausagunean aurkitzen dira eta bertikalarekikoangelua berean desplazatuta, bakoitza bere alderantz, irudian erakusten den bezala. Aldiune horretan penduluak askatu egiten dira, eta hurrengoa eskatzen da:

(a) Penduluen arteko talka gertatzeko igarotzen den denbora-tartea. Horretarako, erabili honako adierazpen hau: $T = T_0\left(1+\frac{\theta^2}{16}\right)$. Adierazpen horretan T da penduluaren periodoa eta θ, **erradianetan**, oszilazioaren anplitudea. Jakizu pendulu sinplearen periodoa era hurbilduan adieraz daitekeela (%0,1 errorea baino txikiagorekin) adierazpen horren bidez eta, beti ere, 40° baino txikiagoak diren oszilaioen kasuan.
(b) Penduluen abiadura, talka egitean.

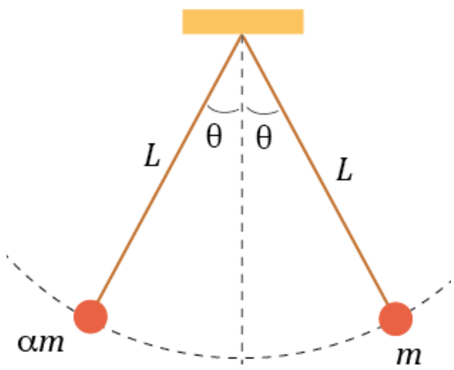
Onar ezazu talka elastikoa dela, α= 3 den kasurako lortu:

(c) Penduluen abiadura, talka gertatutakoan.
(d) Penduluen desbideratze angeluar maximoa.

Oso handia edo txikia balitz α, pendulu biak bertikalarekiko alde bererantz desbideratuko dira, talka gertatutakoan.

(e) Lortu α-ren balio-tartea, talka ostean penduluak alde bana desbideratzeko.

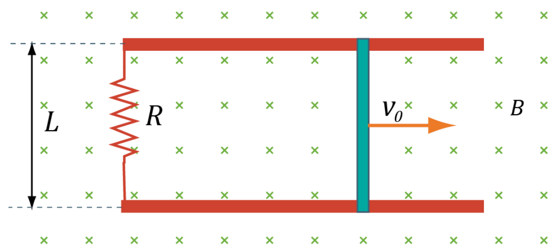
[*Datuak:* m= 4 kg; L= 2 m, cosθ= 0.9, eta g= 10 m/s^2 dela.]



3- Indukzioa (25 puntu)

Haga eroale bat, m masa eta L luzekoa bera, plano horizontal batean kokaturiko bi errail eroale paraleloren gainean higitzen ari da, marruskadurarik gabe, paperaren barrurantz zuzenduriko $\vec{B}$ eremu magnetiko uniformea dagoen esparru batean (ikus irudia). Errail biak R erresistentziako eroale batekin daude konektatuta, eta ez errailek, ez hagak, ez dute erresistentzia elektrikorik. Hagak, errailek eta erresistentziako eroaleak zirkuitu itxia eratzen dute. Hagari hasierako v_0 abiadura ematen zaio eta, gero, aske uzten da. Lotu honako hauek:

(a) hasierako aldiunean zirkuituan induzituriko IEEa (inar elektroeragilea), hagaren abiadura v_0 denean,
(b) hagaren gaineko indarra, aldiune horretan, moduluz, norabidez eta noranzkoz.
(c) Hagaren gainean eragiten den indarraren adierazpena, v abiaduraren funtzioan.
(d) Hagaren abiaduraren adierazpena, denboraren funtzioana.



[*Datuak:* m= 0.1 kg, L= 0.5 m, B= 0.5T, R= 2Ω, v_0 = 2 m/s.]

4- Malguki baten konstante elastikoa. (25 puntu)

Malguki baten oszilazioen periodoa (T delakoa) honako ekuazio honek adierazten du:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{K}} \qquad (1)$$

Adierazpen horretan, K da malgukiaren konstante elastikoa eta M, malgukitik eskegitako masa, malguki beraren masa kontuan hartu gabe.

Hala ere, malgukiaren masa kontuan hartzen bada, (1) ekuazioko M masa $M+\frac{1}{3}m$ masarekin ordezkatu behar 3 da, non M den malgukitik esekitako masa den eta m, malgukiaren masa.

m masako eta K konstante elastikoko malgukiaren kasuan, 10 oszilazio egiteko hartutako denbora–tartea neurtu da bertatik zintzilikatutako masa desberdinentzat (M). Lortutako emaitzak ondorengo taulan erakusten dira:

M (g)	20	40	60	80	110
10 *oszilaziorako denbora-tartea* (s)	6.00	6.93	8.00	8.94	10.4

(a) Abiatu (1) ekuaziotik eta hartu kontuan malgukiak masa duela, determinatu periodoaren berbidu- raren adierazpena M, K eta m-ren funtzioan.
(b) Datu esperimentalen taulatik, determinatu periodoaren berbiduraren balioa (T^2), eskegitako masa (M) bakoitzeko.
(c) Irudikatu (b) atalean lortutako periodoaren berbiduraren (T^2) balioak, M masaren funtzioan, erantzunetarako orriko hori egiteko gune erreserbatuan.
(d) Lortu aurreko puntuei hoberen doitzen den zuzenaren malda, p, eta jatorriko ordenatua, c.
(e) aurreko atalkeko doiketan lortutako p eta c-ren balioetatik, malgukiaren K konstantearen eta m masaren balioak ekuazio batzuen bidez lor daitezke. Idatzi ekuazio horiek. Erabili formula horiek K eta m balioak finkatzeko.
(f) Egin (d) ataleko doiketa-zuzenetik ondorioztatutako maldaren ziurgabetasunaren (errorearen) balioztapena, Δp, bai eta jatorriko koordenatuarena ere, Δc.
(g) Kalkulatu (Δp, Δc) erroreak, malgukiaren konstantearen balioan (K) eta malgukiaren masaren balioan sortzen dituzten erroreak, hau da, lortu ΔK eta Δm.