

## Examen 2

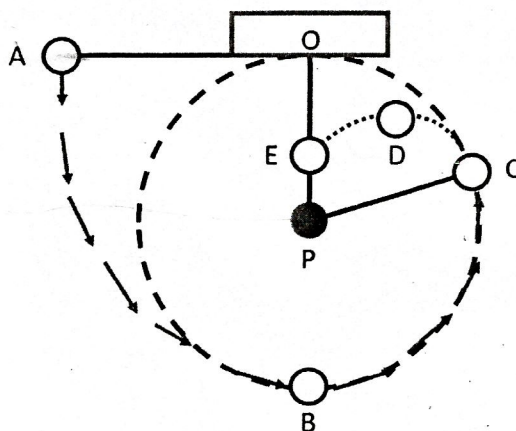
OLIMPIADA MEXICANA DE FÍSICA, SMF  
Primer Entrenamiento-Selectivo 2015, CIMAT Guanajuato.

ENTRENAMIENTO 2015

### Problema 4, mecánica.

#### Atinándole al clavo

Un péndulo está formado por una pequeña masa que cuelga de una cuerda inextensible. Un extremo de la cuerda se encuentra en el punto fijo O y en el otro se encuentra la masa. Un clavo P es colocado a una distancia  $L/2$  por debajo del punto O. El péndulo es levantado hasta el punto A hasta que la línea OA es completamente horizontal. Cuando el péndulo rebasa el punto B solo una porción continúa columpiándose.

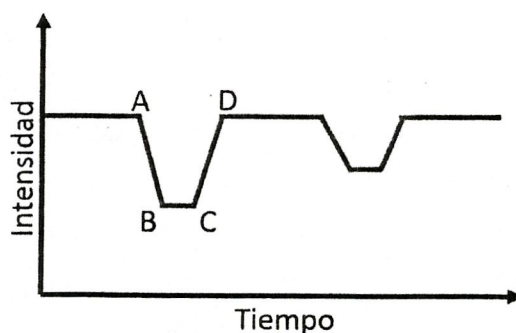


- La cuerda se mantiene tensionada en la trayectoria hasta el punto C, donde se afloja. Encuentre el ángulo entre la línea PC y la vertical. (Obtenga el valor numérico)
- Después, la masa continúa su movimiento hasta alcanzar una altura máxima en D. Encuentre la altura  $h$  máxima respecto al nivel de P en términos de  $L$ .
- La masa pasa la vertical OP en el punto E. Encuentre la distancia EP en términos de  $L$ .
- ¿Qué ángulo se debe formar PC con la vertical para que le pegue al clavo?. (Obtenga el valor numérico).

### Problema 5, gravitación.

#### Estrellas binarias

Un sistema de estrellas binarias cada una con intensidad lumínica aparente  $I_1$  y  $I_2$  y posee un período de 30 días. La curva intensidad luminosa del sistema muestra que la estrella secundaria eclipsa a la primaria (de A a D) en 8 horas, mientras que del punto B al C, el tiempo total es de 1 hora y 18 minutos. El análisis espectral señala que la velocidad radial de la primera estrella es 30 km/s y la secundaria 40 km/s.



- ¿Cuál es la separación  $r$  entre las estrellas?
- ¿Cuál es la razón entre las masas? Considerando que el sistema no se desplaza.
- Obtenga la masa de cada estrella ( $m_1$  y  $m_2$ ).
- Haga un bosquejo del proceso de eclipsamiento considerando que las estrellas rotan en el plano de observación. Determine el radio de cada estrella ( $R_1$  y  $R_2$ ).

### Problema 6, oscilaciones, termodinámica

Supongamos un recinto en el que se ha establecido una diferencia de temperatura entre el suelo y el techo de la habitación que produce una variación de la densidad del aire con la altura. Un globo se eleva en este ambiente hasta aquella altura en la que la densidad del aire se iguala a la densidad media del globo. Si desplazamos el globo de la posición de equilibrio describe un movimiento armónico.

- Considerando que el aire se comporta como un gas ideal a una misma temperatura  $T_0$ , determina una expresión para la densidad del aire como función de la altura  $z$ .

Bajo las condiciones del inciso anterior se suelta un globo que flotará hasta una posición de equilibrio  $z_0$  donde el empuje iguala el peso del globo. Si el globo se desplaza de la posición de equilibrio una pequeña cantidad  $x$ , la fuerza resultante tratará de retornar el globo a la posición de equilibrio estable y por lo tanto el globo oscilará alrededor de esa posición de equilibrio.

- Llamando  $\rho_0$  a la densidad del aire en la posición de equilibrio  $z_0$ , y  $\rho$  a la densidad del aire en la posición  $z_0 + x$ . Si el peso molecular del aire es  $M = 0.0289 \text{ kg/mol}$ ,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ,  $R = 8.3143 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$  y la temperatura ambiente es  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ . Determina la frecuencia y el periodo de oscilación de del globo alrededor de la posición de equilibrio.

Ahora consideremos que  $T_a$  sea la temperatura en el suelo de la habitación de altura  $h$  y  $T_b$  la temperatura en el techo. Suponiendo que la temperatura en la habitación aumenta con la altura con un gradiente constante de  $2^\circ\text{C/cm}$ . Si  $T_0 = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$  es la temperatura en la posición de equilibrio  $z_0$ , determina en este caso la frecuencia de oscilación.

### Problema 8

Una tabla de madera que tiene uno de sus extremos fuera del agua se apoya en una piedra que a su vez sobresale del agua. La tabla tiene una longitud  $l$ . Una parte de la tabla de longitud  $a$  se encuentra sobre el punto de apoyo (ver figura)

A) Dibuja un diagrama de las fuerzas existentes.

B) ¿Qué parte de la tabla está hundida si el peso específico de la madera es  $d$  y el del agua  $d_o$ ?

