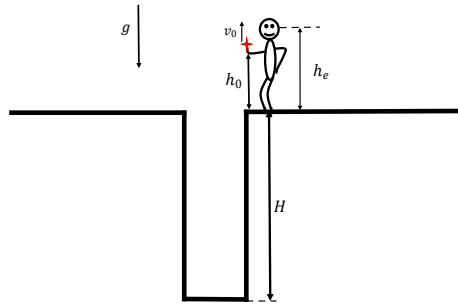


## SELECTIVO I: OLIMPIADA MESOAMERICANA DE FÍSICA

**Problema 1.** Una persona está jugando con sus llaves, lanzándolas al aire verticalmente con una velocidad  $v_0$  y a una altura  $h_0$  desde el suelo. En uno de los tiros, por accidente, las llaves cayeron en un agujero, el cual, es recto y no frena las llaves. Calcule el tiempo que tardó desde el momento del lanzamiento hasta que la persona escucha el choque. Considere que la velocidad del sonido es  $v_s$  y la altura hasta los oídos es  $h_e$ .



**Problema 2.** La ecuación de Van der Waals es una mejor aproximación a un gas real que la ecuación del gas ideal. Para altos volúmenes la ecuación toma la forma

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)V = nRT$$

Para el agua  $a = 0,55 \text{ Pa m}^6$ . Considere un mol de agua a  $400\text{K}$  (se mantiene constante), el gas se expande desde  $V_1 = 1,50 \text{ m}^3$ ,  $V_2 = 2,50 \text{ m}^3$ .

2.a) Calcule el trabajo realizado por un gas ideal  $W_i$ .

2.b) El trabajo del gas de Van der Waals es  $W_v$ , calcule la mejora en precisión

$$f = \frac{W_v - W_i}{W_i}$$

**Ayuda:**

$$\int \frac{dx}{x^2} = -\frac{1}{x}$$

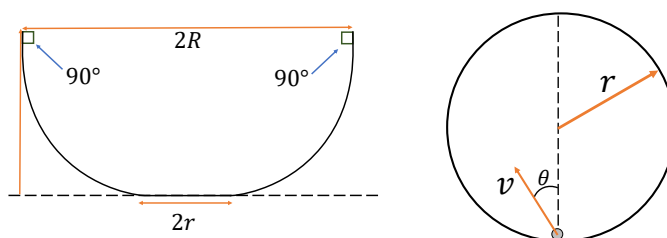
**Problema 3.** Una carga  $q$  y masa  $m$  se lanza con una velocidad  $v$  horizontal, bajo la acción del campo gravitacional terrestre  $g$ .

3.a) Se ha activado un campo eléctrico  $E_0$  de forma que la carga permanezca en reposo. Encuentre el campo  $E_0$ .

3.b) Ahora se ha desactivado el campo eléctrico y se ha activado un campo magnético  $B$  que entra perpendicularmente al papel. Como consecuencia, la carga desciende hasta una altura  $h$  y alcanza una nueva velocidad horizontal de equilibrio  $v_B$ . Encuentre  $v_B$  y  $h$ .

3.c) Ahora tenga encuentra la resistencia al aire, la cual imprime una fuerza  $F = cv$  la cual se opone a la velocidad, entonces la nueva velocidad de equilibrio es  $v_c$ . Encuentre la velocidad  $v_c$ .

**Problema 4.** Se tiene un bol (Sopera) cuya base circular es de radio  $r$  y finaliza en un aro de radio  $R$  a una altura  $h$  (Ver primer figura). Desde el fondo se lanza una bola puntual sin fricción, desde la posición mostrada en la segunda figura, el ángulo se puede cambiar a su gusto.



4.a) Determine la velocidad mínima  $v_{min}$  necesaria para escapar del bol.

4.b) Determine la velocidad máxima  $v_{max}$  para que no escape.

Ahora considere que la velocidad de lanzamiento es  $v$  tal que  $v_{min} < v < v_{max}$ , el alcance se maximiza si sale con ángulo de  $45^\circ$ .

4.c) Determine el ángulo  $\theta$  para que el alcance sea máximo.

**Problema 5.** El sistema  $S'$  se desplaza a velocidad  $v_1 = 0,881 c$  en la dirección del eje  $x$  del sistema  $S$  (en la configuración estándar). El sistema  $S''$  se desplaza con velocidad  $v_2 = 0,979 c$  por el eje  $x'$  del sistema  $S'$  (también en la configuración estándar). Aplicando la transformación estándar de Lorentz dos veces encontrar las coordenadas  $x'', y'', z'', t''$  de cualquier suceso en términos de  $x, y, z$ , y  $t$ .