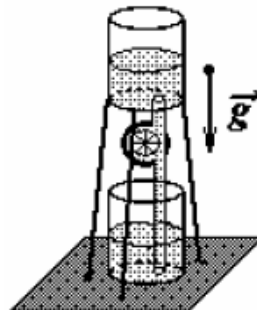


## Olimpiada de Física, Belarús, 1998

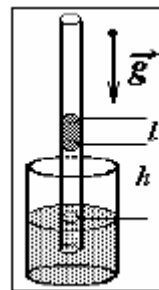
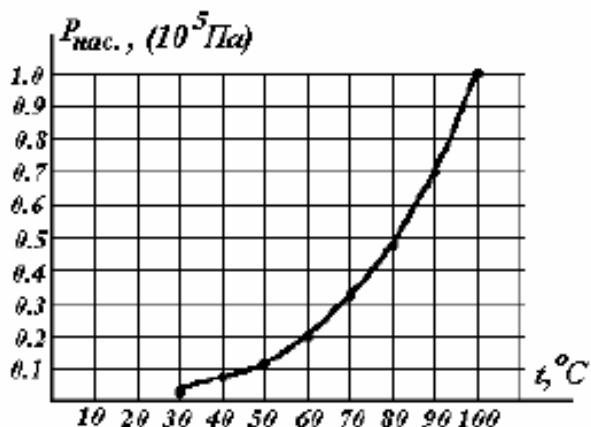
### Grado 10.

1. Dos recipientes cilíndricos iguales están colocados uno encima del otro y se unen con un tubo por una bomba. Los recipientes están parcialmente llenos de agua. El área de la base de los recipientes son iguales a  $S$ . ¿En cuanto cambia el peso de todo el sistema, cuando la bomba comienza a funcionar empujando el agua del recipiente inferior al superior con velocidad constante  $V(m^3/s)$ ? ¿Y si la bomba comienza a trabajar tirando agua del superior al inferior con la misma velocidad?

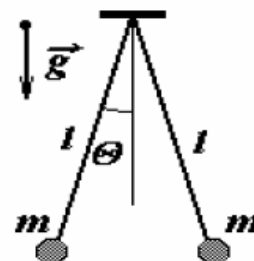
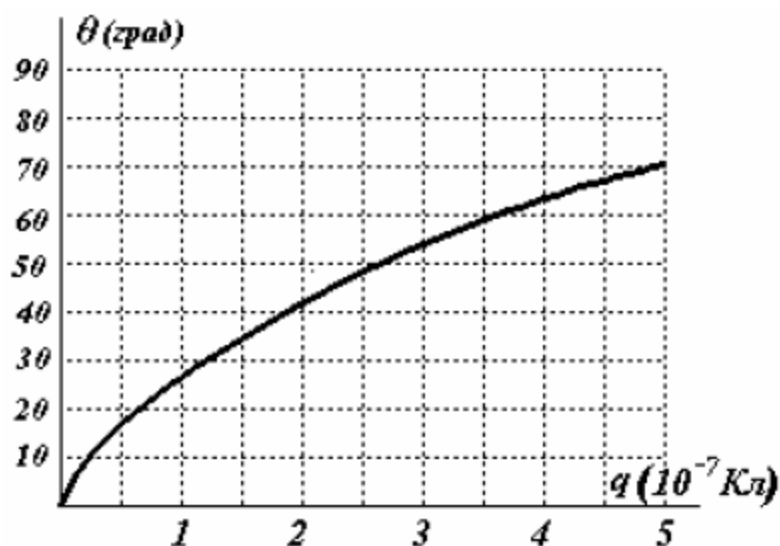


2. Un tubo de vidrio largo y abierto se coloca dentro de un recipiente con agua. Dentro del tubo hay una columna de mercurio de longitud  $l=15\text{ cm}$ , la cual atrapa una columna de aire (ver figura). A temperatura  $t_0=20^\circ\text{C}$  la altura de la columna de aire es  $h_0=10\text{ cm}$ . El agua dentro del recipiente comienza a calentarse lentamente. Utilizando la gráfica para la presión de los vapores saturados  $P_n$  en función de la temperatura  $t$  ( $^\circ\text{C}$ ). Responda:

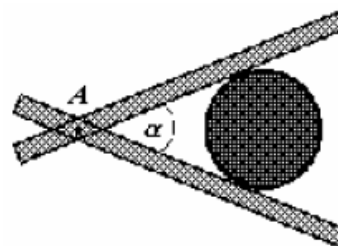
- Obtenga la dependencia de la altura de la columna de aire en el tubo en función de la temperatura, para el intervalo de  $20^\circ\text{C}$  hasta  $90^\circ\text{C}$ . La presión atmosférica es  $P_a = 1,0 \cdot 10^5\text{ Pa}$ .
- Calcule el valor de la altura en la columna de aire para una temperatura de  $60^\circ\text{C}$ .



3. Dos esferas metálicas iguales de masa  $m=1,0\text{ g}$  están colgadas de un mismo punto por dos hilos de longitud  $l=15\text{ cm}$ . Si los cuerpos se cargan los hilos se inclinan. En la gráfica se da la dependencia ángulo de inclinación con la vertical  $\theta$  para cada hilo (para diferentes cargas de las esferas) con respecto a la carga de las esferas. Las esferas se cargaron de manera tal, que los hilos se inclinaron en un ángulo  $\theta=50^\circ$ . Después de lo cual “conectaron” un campo eléctrico horizontal homogéneo de tensión  $E=1,5\cdot 10^5\text{ V/m}$ . Determine el ángulo entre los hilos después de conectar el campo.



4. Sobre una superficie horizontal lisa se encuentra un disco rígido. Dos varillas acopladas en el punto A (formando una tijera), el disco comienza a moverse bajo las varillas. Cuando el ángulo entre las varillas es  $\alpha$ , el disco se traba, o sea deja de moverse incluso para cualquier fuerza que ejerzan las varillas sobre el. Determine el coeficiente de rozamiento entre el disco y las varillas.



### Grado 11.

5. Una máquina refrigerante trabaja por el ciclo inverso de Carnot. Toma calor de un recipiente aislado térmicamente (1) que contiene  $m_1=3,0\text{ kg}$  de agua a la temperatura  $T_1=30^\circ\text{C}$ , y se lo transmite a un recipiente (2) que contiene  $m_2=1,0\text{ kg}$  de agua caliente a temperatura  $T_2=100^\circ\text{C}$  (ebullición).

a) ¿Qué temperatura se establecerá en el recipiente (1) cuando en el (2) toda el agua se evapore?

b) ¿Qué trabajo realiza en este caso la máquina refrigerante?

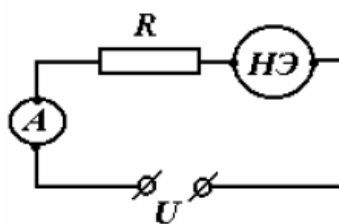
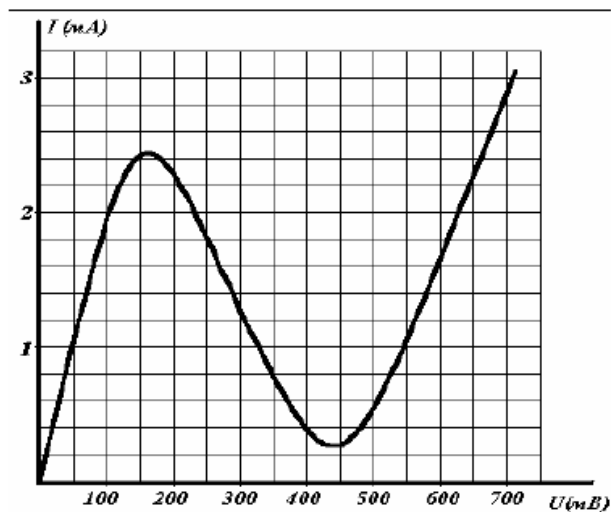
$C_1=4,2\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$  (calor específico del agua)

$C_2=2,1\text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$  (calor específico del hielo)

$L_V=2260\text{ kJ/kg}$  (calor de vaporización del agua)

$L_f=336\text{ kJ/kg}$  (calor de fusión del hielo).

6. Un elemento no lineal pasivo (diodo tunel) se une en serie con una resistencia de valor  $R=500\ \Omega$  y se conecta con una fuente de tensión regulable. La característica voltioampérica del diodo se muestra en la gráfica. Construya la gráfica de la dependencia de la corriente en el circuito con una variación lenta de la tensión desde 0 hasta 2 V y inversamente desde 2 a 0 V.

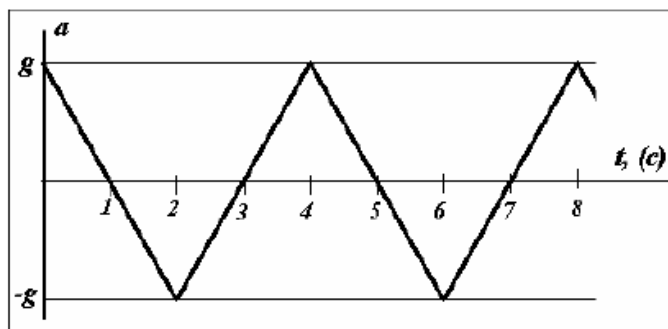


7. La longitud del tubo de un cañón es 5,0 m, la masa del proyectil es 45 kg. La pólvora se quema a velocidad constante  $2 \cdot 10^3\text{ kg/s}$ . La temperatura de los gases de pólvora es 1000 K, su masa molar media  $50 \cdot 10^{-3}\text{ kg/mol}$ . Considerando la fuerza de presión de los gases de pólvora en el momento del disparo mucho mayor que todas las demás fuerzas, que actúan sobre el proyectil, determine la velocidad del proyectil cuando sale del tubo del cañón. Considerando, que en tiempo de combustión la pólvora totalmente se transforma en gas, cuya variación de temperatura en el disparo se desprecia.

Nota: en el tiempo de movimiento del proyectil por el cañón su desplazamiento es proporcional  $t^\alpha$  (donde  $t$  – es el tiempo y  $\alpha$  – es una constante que hay que determinar).

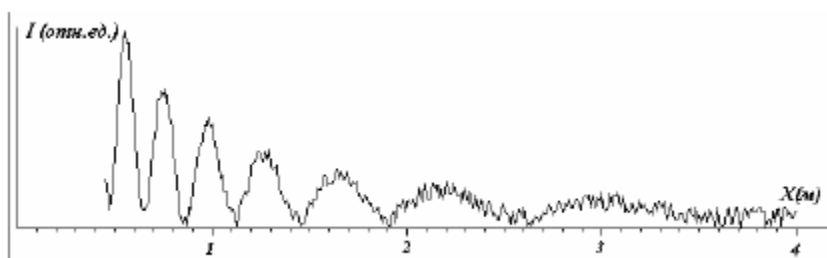
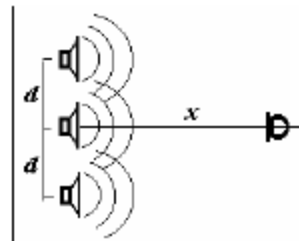
8. Una estera horizontal de transportación se mueve horizontalmente, de manera tal que su aceleración cambia periódicamente con el tiempo como se muestra en la figura ( $g=9,8\text{ m/s}^2$  – aceleración de la gravedad). Cuando  $t=0$  la velocidad de la estera es cero. Sobre la estera se colocó un cuerpo, cuyo coeficiente de rozamiento con la estera es  $\mu=0,10$ . Cuando a pasado un tiempo determinado el cuerpo comienza a oscilar respecto a tierra. Determine la amplitud de las oscilaciones establecidas del cuerpo.

9. El agua se mueve con velocidad  $v=1,0\text{ m/s}$  por un tubo de acero de radio  $r=5,0\text{ cm}$ . En un momento determinado el tubo se cierra instantáneamente, con esto la presión en el tubo aumenta instantáneamente (golpe hidráulico). ¿Cuál tiene que ser el ancho mínimo



de la pared del tubo, para que se garantice hermeticidad (no se rompa) del tubo? La densidad del agua es  $\rho=1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , velocidad del sonido en el agua  $c=1,5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ , el limite de resistencia del acero es  $\sigma_{rs}=0,35 \text{ GPa}$ .

10. Para la medición de la velocidad del sonido en el aire, fue montado el siguiente experimento: tres fuentes puntuales de sonido con frecuencia  $\nu=2950 \text{ Hz}$ , colocadas en la misma línea a una distancia una de la otra  $d=1,50 \text{ m}$ . Se coloca un detector de la intensidad del sonido, sobre una recta que corta perpendicularmente la línea que une las fuentes, y pasa por la fuente del centro. La dependencia obtenida de la intensidad del sonido (en unidades relativas) en función de la distancia  $x$ -entre el detector y la fuente central, se muestra en la gráfica. Determine por estos datos la velocidad del sonido con la máxima exactitud posible. Estímese el error cometido.



Nota:  $I(omn.ed)$  significa  $I(unidades,relativas)$ ,