

# Olimpiada Argentina de Física 2018

## Juegos de OAF

Prueba 1

Provincia:

\_\_\_\_\_

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_

**Reglas a tener en cuenta**

### Antes de comenzar la prueba:

- Escriban el nombre de su provincia y sus nombres y sus números de DNI **en el sitio indicado**. No los consignen **en ningún otro sitio de la prueba, de hacerlo, será causal de descalificación**.
- Lean cuidadosamente **TODO** el enunciado de la prueba.

### Durante la prueba:

- Sólo pueden utilizar sus útiles de escritura y geometría, las hojas provistas y una calculadora científica no programable. **Escriban con lapicera azul o negra**, resaltados o uso de otros colores serán plausibles de descalificación.
- **Marquen** la respuesta correcta con un círculo y **justifiquen** la misma en el espacio provisto a tal fin (al final de cada pregunta).
- Si necesitan más hojas para cálculos anexos pídaselas al Bedel.
- Cualquier **duda o consulta** que quieran realizar la deben hacer **únicamente por escrito** y entregársela al Bedel.

### Al finalizar la prueba:

- Entreguen la prueba en el sobre provisto. **No escriban nada en el sobre.**

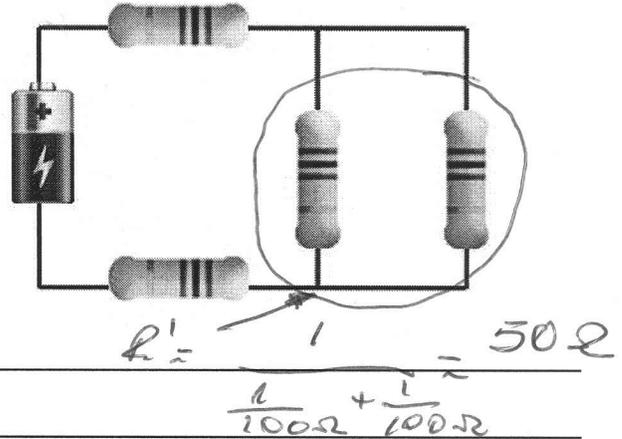
Prueba 1 – martes 23 de octubre de 2018

**NOTA:** donde sea necesario use  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

1. El circuito de la figura consta de 4 resistencias de  $100 \Omega$  y una batería de  $24 \text{ V}$ .

¿Cuál es la potencia que entrega la batería?

- a) 1,44 W
- b) 2,30 W
- c) 2,88 W
- d) 4,60 W
- e) 5,76 W



$$P = \frac{V^2}{R_e}$$

$$R_e = 100 \Omega + 100 \Omega + 50 \Omega = 250 \Omega$$

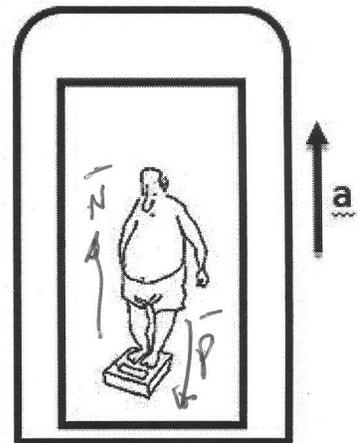
$$P = \frac{(24 \text{ V})^2}{250 \Omega} = 2,304 \text{ W}$$

2. Una persona de  $100 \text{ kg}$  de masa está parada sobre una balanza digital, en el interior de un ascensor.

Cuando el ascensor está detenido el visor de la balanza indica  $100 \text{ kg}$ , por lo tanto la balanza funciona correctamente.

¿Cuánto indicará la balanza si el ascensor sube con una aceleración constante de  $2 \text{ m/s}^2$ ?

- a) 80 kg
- b) 98 kg
- c) 100 kg
- d) 102 kg
- e) 120 kg



$$N - P = ma \Rightarrow N = ma + P \Rightarrow N = ma + mg$$

$$N = m(a + g) \Rightarrow N = 100 \text{ kg} \left( \frac{2 \text{ m}}{\text{s}^2} + \frac{10 \text{ m}}{\text{s}^2} \right) = 1200 \text{ N}$$

$$N = m' \cdot g \Rightarrow m' = \frac{N}{g} \Rightarrow m' = \frac{1200 \text{ N}}{\frac{10 \text{ m}}{\text{s}^2}} = 120 \text{ kg}$$

3. En la figura se muestra un recipiente, aislado térmicamente, que contiene 2 kg de argón y 2 kg de  $N_2$ , que ocupan volúmenes iguales de  $0,5 \text{ m}^3$  cada uno. Los gases están separados por un pistón que no conduce la temperatura y que puede moverse sin rozamiento.

Si la temperatura del argón es de  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ : ¿cuál es la temperatura del  $N_2$ ?

Datos:

Masa atómica del Ar =  $39,948 \text{ g/mol}$ .

Masa atómica del N =  $14,0067 \text{ g/mol}$ .

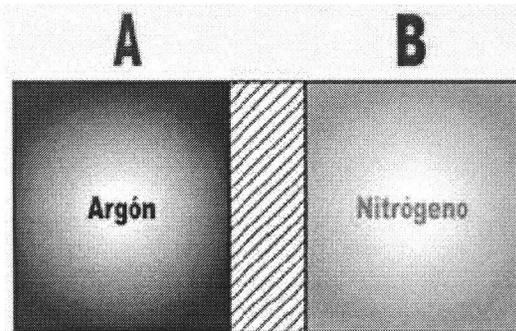
a)  $-159,9 \text{ }^\circ\text{C}$

b)  $-46,5 \text{ }^\circ\text{C}$

c)  $17,6 \text{ }^\circ\text{C}$

d)  $50,0 \text{ }^\circ\text{C}$

e)  $185,7 \text{ }^\circ\text{C}$



$$P_{Ar} = P_{N_2} \Rightarrow \frac{n_{Ar} \cdot R \cdot T_{Ar}}{V_{Ar}} = \frac{n_{N_2} \cdot R \cdot T_{N_2}}{V_{N_2}} \Rightarrow T_{N_2} = \frac{n_{Ar} \cdot T_{Ar}}{n_{N_2}}$$

$$T_{Ar} = 50 + 273,16 = 323,16 \text{ K}$$

$$n_{Ar} = \frac{2000 \text{ g}}{39,948 \text{ g/mol}} = 50,065 \text{ mol}$$

$$n_{N_2} = \frac{2000 \text{ g}}{2 \times 14,0067 \text{ g/mol}} = 71,3944 \text{ mol}$$

$$T_{N_2} = \frac{50,065 \text{ mol} \cdot 323,16 \text{ K}}{71,3944 \text{ mol}} = 226,61 \text{ K}$$

$$T_{N_2} = 226,61 - 273,16 = -46,54$$

4. Entre el piso y el techo de una habitación se construye un condensador gigante que genera un campo eléctrico constante. Al interior de ese condensador se lanza una pelotita de Ping Pong, de 3 g de masa, cargada con  $6 \times 10^{-5} \text{ C}$ .

Si observamos que la pelotita se mueve con velocidad constante: ¿cuál es el valor del campo eléctrico?

a)  $2 \times 10^{-3} \text{ N/C}$

b)  $5 \times 10^{-2} \text{ N/C}$

c)  $5 \times 10^2 \text{ N/C}$

d)  $2 \times 10^{-2} \text{ N/C}$

e) Faltan datos para realizar el cálculo.

$$\uparrow q \cdot \vec{E} = \vec{F}_e$$

$$\downarrow \vec{P}$$

$$v = ct \Rightarrow a = 0 \Rightarrow \sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_e - mg = 0$$

$$\vec{F}_e = mg \quad \vec{F}_e = q \cdot E \Rightarrow qE = mg \Rightarrow E = \frac{mg}{q}$$

$$E = \frac{0,003 \text{ Kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{6 \times 10^{-5} \text{ C}} = \frac{500 \text{ N}}{\text{C}}$$

5. Un espejo esférico, cóncavo, forma una imagen invertida de un objeto a una distancia de 420 cm delante del espejo.

Si el objeto mide 5 cm y la imagen 30 cm: ¿a qué distancia delante del espejo está colocado el objeto?

- a) 5 cm
- b) 7 cm
- c) 25 cm
- d) 40 cm
- e) 70 cm

$s$  = distancia objeto  
 $s'$  = distancia imagen  
 $m$  = magnificación =  $\frac{\text{tamaño imagen}}{\text{tamaño objeto}} = \frac{30 \text{ cm}}{5 \text{ cm}}$

$$m = \frac{s'}{s} = \frac{30 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} \quad \frac{s'}{s} = 6 \Rightarrow s' = 6s$$

$$s' = 420 \text{ cm} = 6s \Rightarrow s = \frac{420 \text{ cm}}{6} \Rightarrow s = 70 \text{ cm}$$

6. A una temperatura ambiente de 22 °C, una bala de plomo de 10 g se incrusta en un bloque de plomo de 1 kg. Como resultado de este proceso la temperatura del bloque pasa a 22.8°C.

¿Cuál es la velocidad con que impactó la bala?

Datos:

Calor específico del Pb es 0.128 J/g.K. = 128 J/kg.K

- a) 4,5 m/s
- b) 53,8 m/s
- c) 94,3 m/s
- d) 104,6 m/s
- e) 144.5 m/s

En el choque se conserva la cantidad de movimiento.  $m$  = masa de la bala  $M$  = masa del bloque

$$m v_i = (m+M) v_f \Rightarrow v_f = \frac{m}{m+M} v_i$$

La variación de energía en el choque se manifiesta en variación de calor

$$\Delta E_m = \left[ \frac{1}{2} (m+M) v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 \right] = (m+M) C \Delta T$$

$$E_f < E_i$$

$$\frac{1}{2} m v_i^2 - \frac{1}{2} \frac{(m+M) m^2 v_i^2}{(m+M)^2} = (m+M) C \Delta T \quad v_i^2 \left( 1 - \frac{m}{m+M} \right) = \frac{2(m+M) C \Delta T}{m}$$

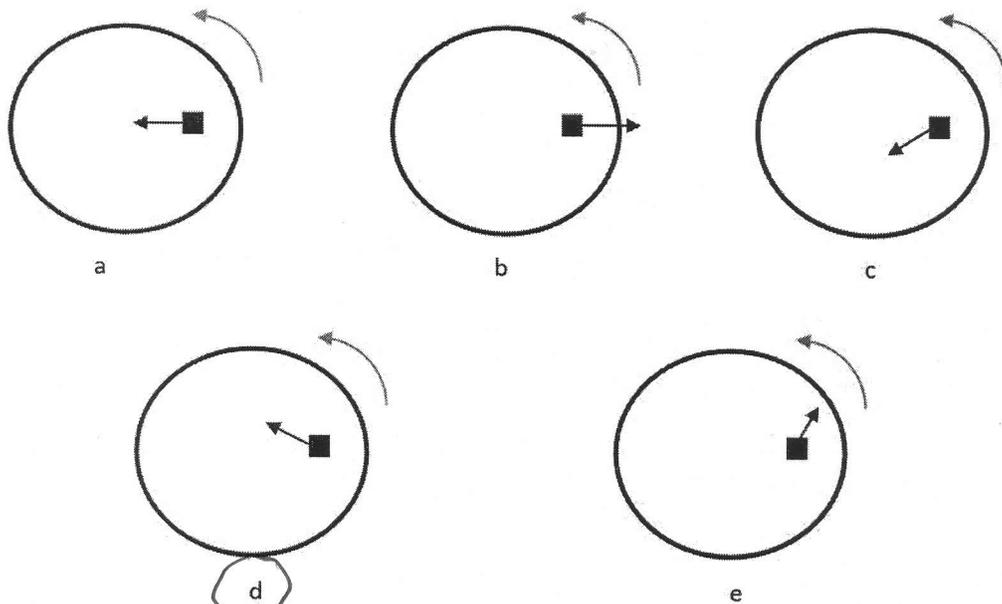
$$\Delta T = 0,8^\circ \text{C}$$

$$v_i^2 = \frac{2(m+M) C \Delta T}{m \left( 1 - \frac{m}{m+M} \right)} = 20891,64 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$v_i = 144,54 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

7. Un cuerpo se coloca sobre un disco que gira en sentido antihorario, con una aceleración angular constante que aumenta su velocidad angular.

Si el cuerpo se mantiene quieto respecto a la superficie, indique cuál de los siguientes gráficos muestra, cualitativamente, la fuerza de rozamiento estático entre el cuerpo y el disco.



La fuerza de rozamiento es la encargada de generar la aceleración del cuerpo. Por lo tanto tiene una componente radial (hacia el centro) y una componente tangencial en la dirección de movimiento

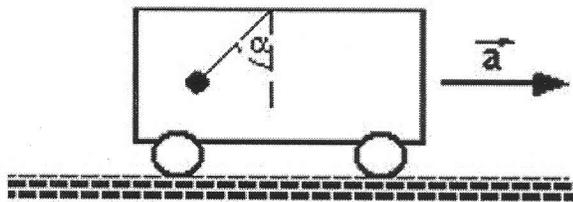
$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_r \quad \vec{f}_r = m\vec{a} \Rightarrow \text{respuesta d}$$

8. Si la luz fuese sólo monocromática: ¿qué fenómeno óptico no se observaría?

- a) la refracción.
- b) la reflexión.
- c) la difracción.
- d) el arco iris.**
- e) la sombra.

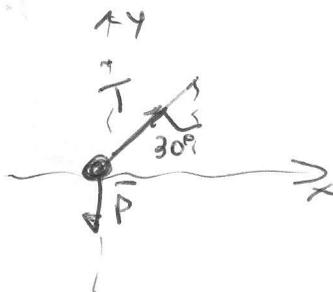
Las opciones a, b, c y e corresponden a fenómenos que pueden observarse con luz monocromática. Sólo la opción d corresponde a un fenómeno que pone en evidencia la luz que no es monocromática

9. Del techo de un vagón cuelga un hilo de 1 m de longitud que tiene atado un cuerpo de 200 g de masa en su extremo (ver figura). Cuando el vagón viaja con una aceleración  $\vec{a}$  el hilo forma un ángulo  $\alpha$  con la vertical.



Si  $\alpha = 30^\circ$ : ¿cuál es la aceleración del vagón?

- a) 2,00 m/s<sup>2</sup>
- b) 5,00 m/s<sup>2</sup>
- c) 5,77 m/s<sup>2</sup>**
- d) 8,66 m/s<sup>2</sup>
- e) 17,32 m/s<sup>2</sup>



$$\vec{T} + \vec{P} = m\vec{a} \quad (\text{x}) \quad T \sin(30^\circ) = m \cdot a \quad (\text{y}) \quad T \cos(30^\circ) - mg = 0$$

$$T = \frac{mg}{\cos(30^\circ)}$$

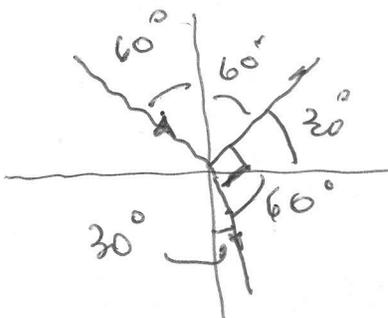
$$a = \frac{T \sin(30^\circ)}{m} \Rightarrow a = \frac{mg \cdot \sin(30^\circ)}{\cos(30^\circ) \cdot m}$$

$$a = g \cdot \tan(30^\circ) \Rightarrow a = 5,773 \frac{m}{s^2}$$

10. Un rayo de luz monocromática se propaga por el aire e incide sobre una sustancia transparente con un ángulo de  $60^\circ$  respecto a la normal.

Si el rayo reflejado es perpendicular al rayo refractado: ¿cuál es el índice de refracción del material?

- a) 1,35
- b) 1,48
- c) 1,61
- d) 1,73**
- e) 1,82



$$n_i = 1$$

$$\theta_i = 60^\circ$$

$$\theta_r = 30^\circ$$

$$n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r \Rightarrow n_r = n_i \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r}$$

$$n_r = 1 \cdot \frac{\sin(60^\circ)}{\sin(30^\circ)} = 1,732$$

11. Un día, en que la temperatura ambiente es de  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , una empresa está realizando el tendido de rieles para el ferrocarril. Los rieles son de acero, material cuyo coeficiente de dilatación lineal es  $1,2 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  y cada tramo tiene  $300\text{ m}$  de longitud.

Si la temperatura en la zona de construcción puede oscilar entre los  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  y los  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ : ¿cuál es la mínima distancia que deben dejarse entre dos tramos de rieles para evitar que estos se desalineen por dilatación?

- a)  $2\text{ mm}$
- b)  $10\text{ mm}$
- c)  $36\text{ mm}$
- d)  $100\text{ mm}$
- e)  $180\text{ mm}$

$$l_0 = 300\text{ m}$$

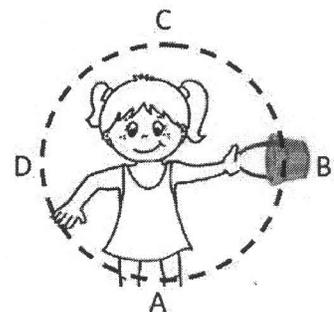
$$\Delta T = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha = 1,2 \times 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$\Delta l = l_0 \alpha \Delta T = 300\text{ m} \cdot 1,2 \times 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot 10\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta l = 0,036\text{ m}$$

12. Una niña hace girar verticalmente y en sentido antihorario un balde lleno de agua. El balde describe un círculo de  $30\text{ cm}$  de radio y cuando pasa por el punto A su velocidad es  $4\text{ m/s}$ .



Determine cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) El agua del balde se derramará entre los puntos A y B.
- b) El agua del balde se derramará entre los puntos B y C.
- c) El agua del balde se derramará entre los puntos C y D.
- d) El agua del balde se derramará entre los puntos D y A.
- e) El agua no se derramará.

La velocidad mínima en C para que no se caiga el agua debe cumplir  $m v_c^2 = m g \Rightarrow v_c^2 = g \cdot R$

Por conservación de la energía entre C y A

$$\frac{1}{2} m v_c^2 + m g 2R = \frac{1}{2} m v_A^2 \Rightarrow \frac{1}{2} m g R + m g 2R = \frac{1}{2} m v_A^2$$

$$v_A^2 = 5gR = \frac{15\text{ m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow v_A = 3,87\text{ m/s}$$

esta es la mínima velocidad en A para que no se caiga el agua y es menor a los  $4\text{ m/s}$ , por lo tanto no se cae el agua

13. Una esfera, de 100 g de masa cargada con -5 Coulomb, se mueve en una región del espacio donde hay un campo eléctrico. Cuando está en una posición en la que el potencial es 5 V su energía cinética es de 50 J.

¿Cuál será su energía cinética cuando esté en una posición en la que el potencial es -5 V?

- a) -50 J  
 b) 0 J  
 c) 50 J  
 d) 100 J  
 e) 150 J

$E_c =$  energía cinética  
 $E_p =$  " potencial  
 $E = E_c + E_p$        $E_p = q \cdot V$

Cómo la energía, en este caso, se conserva

$$50 \text{ J} + (-5 \text{ C}) \cdot 5 \text{ V} = E_c' + (-5 \text{ C}) \cdot (-5 \text{ V})$$

$$50 \text{ J} - 25 \text{ J} = E_c' + 25 \text{ J} \Rightarrow E_c' = 50 \text{ J} - 25 \text{ J} - 25 \text{ J} = 0$$

14. Un montacargas está suspendido por una cuerda que soporta, sin romperse, una tensión máxima de 1500 N.

Si el montacargas tiene una masa total de 100 kg: ¿cuál es la máxima aceleración hacia arriba que puede tener el montacargas?

- a) 1 m/s<sup>2</sup>  
 b) 5 m/s<sup>2</sup>  
 c) 8 m/s<sup>2</sup>  
 d) 10 m/s<sup>2</sup>  
 e) 15 m/s<sup>2</sup>



$$\vec{T} - \vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow T - mg = ma$$

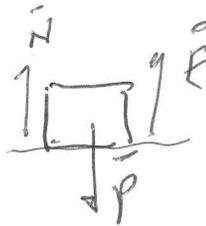
$$T_{\text{máx}} - mg = m \cdot a_{\text{máx}} \Rightarrow a_{\text{máx}} = \frac{T_{\text{máx}} - mg}{m}$$

$$a_{\text{máx}} = \frac{1500 \text{ N} - 100 \text{ kg} \cdot \frac{10 \text{ m}}{\text{s}^2}}{100 \text{ kg}} = \frac{500 \text{ N}}{100 \text{ kg}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

15. Un cuerpo pesa en el aire 210 N y su volumen es de 12 dm<sup>3</sup>; se sumerge en un líquido donde pesa 120 N.

¿Cuál es la densidad del líquido?

- a) 750 kg/m<sup>3</sup>  
 b) 1000 kg/m<sup>3</sup>  
 c) 1250 kg/m<sup>3</sup>  
 d) 1500 kg/m<sup>3</sup>  
 e) 1750 kg/m<sup>3</sup>



$$N + E - P = 0 \quad N = 120 \text{ N} \quad P = 210 \text{ N} \quad E = V_c \delta_c \cdot g$$

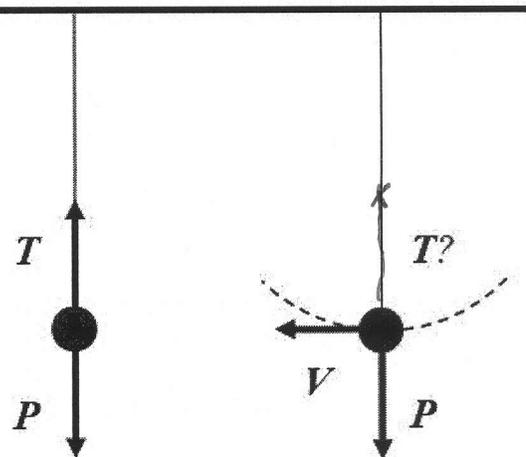
$$120 \text{ N} + V_c \delta_c g - 210 \text{ N} = 0 \quad V_c = 0,012 \text{ m}^3$$

$$\delta_c = \frac{210 \text{ N} - 120 \text{ N}}{0,012 \text{ m}^3 \cdot \frac{10 \text{ m}}{12}} \Rightarrow \delta_c = 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

16. Un cuerpo de 2 kg de masa se encuentra suspendido de una cuerda de 6 m de longitud. Cuando el cuerpo se encuentra en reposo, en la posición de equilibrio, la tensión de la cuerda es, en módulo, igual al peso y de sentido opuesto. Se separa al cuerpo de su posición de equilibrio y se lo libera. Cuando el mismo pasa por la posición de equilibrio, la velocidad del cuerpo es de 3 m/s.

¿Cuánto vale ahora la tensión de la cuerda?

- a) 15 N  
 b) 17 N  
 c) 20 N  
 d) 23 N  
 e) 25 N



$$T - P = \frac{m v^2}{R} \quad T = \frac{m v^2}{R} + P \quad T = \frac{2 \text{ kg} \left( \frac{3 \text{ m}}{\text{s}} \right)^2}{6 \text{ m}} + 2 \text{ kg} \cdot \frac{10 \text{ m}}{12}$$

$$T = 23 \text{ N}$$

17. Un recipiente de 10 l de volumen está lleno de  $O_2$  a  $27^\circ C$  y 1,1 atm de presión. Se abre el recipiente permitiendo que salga gas al exterior.

¿Qué cantidad de  $O_2$  saldrá si en el exterior la presión es de 1 atm?

Datos:

Masa atómica del oxígeno 16 g/mol.

1 atm =  $1,013 \times 10^5$  Pa

$R = 8.314$  J/(mol K)

a) 0,65 g

b) 0,95 g

c) 1,30 g

d) 7,80 g

e) 15,6 g

$$P_i = 1,1 \text{ atm} = 1,1 \cdot 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,1143 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_f = 1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_i = T_f = 27^\circ C = 300,16^\circ K$$

$$V_i = V_f = 10 \text{ l} = 0,01 \text{ m}^3$$

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$n_i = \frac{P_i V_i}{RT_i} = 0,44652 \text{ mol}$$

$$n_f = \frac{P_f V_f}{RT_f} = 0,40593 \text{ mol}$$

$$\Delta n = n_f - n_i = 0,04059 \text{ mol}$$

$$\Delta m = \Delta n \times 2 \times 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\Delta m = 1,299 \text{ g}$$

18. Cuando se coloca un cuerpo de volumen  $V$  en un recipiente que contiene alcohol etílico, se observa que  $1/3$  de su volumen emerge sobre la superficie. Si se lo coloca en un recipiente que contiene agua destilada: ¿qué porcentaje del volumen estará sumergido?

Datos:

$\rho_{\text{Alcohol}} = 0,789 \text{ g/cm}^3$ .

$\rho_{\text{Agua}} = 1,000 \text{ g/cm}^3$ .

a) 26,3%

b) 35,2%

c) 41,3%

d) 52,6%

e) 66,7%

$$\bar{C}^{\text{al}} = \bar{C}^{\text{ag}}$$

$$V_s^{\text{al}} \cdot \rho_{\text{al}} \cdot g = V_s^{\text{ag}} \cdot \rho_{\text{ag}} \cdot g$$

$$V_s^{\text{al}} = \frac{2}{3} V$$

$$\frac{2}{3} V \cdot \rho_{\text{al}} = V_s^{\text{ag}} \cdot \rho_{\text{ag}}$$

$$\frac{V_s^{\text{ag}}}{V} = \frac{2}{3} \frac{\rho_{\text{al}}}{\rho_{\text{ag}}} = \frac{2}{3} \frac{0,789 \text{ g/cm}^3}{1 \text{ g/cm}^3} = 0,526 = 52,6\%$$

19. En el extremo de una manguera se coloca un dispositivo que permite modificar la superficie de salida.

Si el agua sale con una velocidad  $V_0$ : ¿con qué velocidad saldrá si se reduce el radio a la mitad?

- a)  $V_0/4$
- b)  $V_0/2$
- c)  $V_0$
- d)  $2V_0$

e)  $4V_0$

$$R_f = \frac{R}{2}$$

$$v \cdot A = cte \quad v_0 \cdot \pi R_0^2 = v_f \cdot \pi R_f^2 \quad v_0 \cdot R_0^2 = v_f \cdot \left(\frac{R_0}{2}\right)^2$$

$$v_0 \cdot R_0^2 = v_f \cdot \frac{R_0^2}{4} \Rightarrow v_f = 4v_0$$

20. ¿A qué distancia de una lente convergente, cuya distancia focal es de 12 cm, debe colocarse un objeto para que la imagen esté al doble de la distancia del objeto a la lente?

- a) 6 cm
- b) 12 cm
- c) 18 cm
- d) 24 cm
- e) 30 cm

$$f = 12 \text{ cm}$$

$$s' = 2s$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{s} + \frac{1}{2s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{s} \left(1 + \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{s} \cdot \left(\frac{3}{2}\right) = \frac{1}{f} \Rightarrow s = \frac{3}{2} f \Rightarrow s = \frac{3}{2} \cdot 12 \text{ cm} \Rightarrow s = 18 \text{ cm}$$