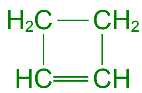
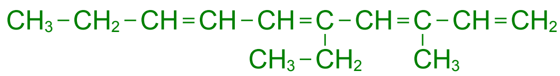
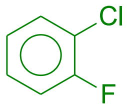
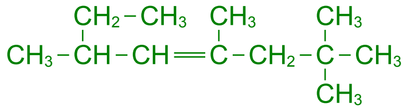
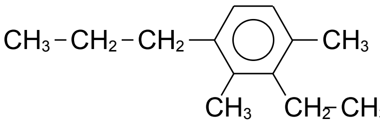
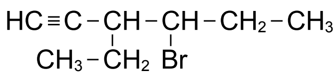
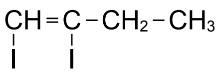
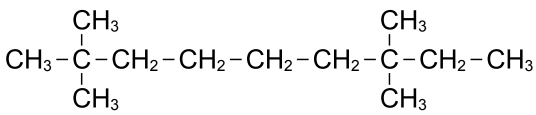
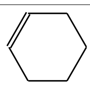
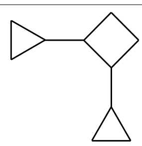
Física y Química 1º Bach. *Examen final* 23/06/10

Nombra:		Formula:	
$(ClO)^-$	ión hipoclorito	dicromato de potasio:	$K_2Cr_2O_7$
$Fe_2(HPO_3)_3$	hidrogenofosfito de hierro(III)	hidruro de cinc	ZnH_2
H_2O_2	peróxido de hidrógeno	arseniato de mercurio(II)	$Hg_3(AsO_4)_2$
NH_4OH	hidróxido de amonio	hidrógenosulfato de sodio	$NaHSO_4$
$Pb(CO_3)_2$	carbonato de plomo(IV)	ácido sulfhídrico	H_2S

Nombra

	
1-ciclobuteno	5-etil-3-metil-1,3,5,7-decatetraeno
	
1-cloro-2-fluorobenceno	2,2,4,6-tetrametil-4-octeno

Formula:

2-etil-1,3-dimetil-4-propilbenceno.	4-bromo-3-etil-1-hexino
	
1,2-diyodo-1-buteno	2,2,7,7-tetrametilnonano
	
ciclohexeno	1,2-diciclopropilciclobutano
	

Problemas

1. Calcula el volumen de disolución de ácido nítrico de concentración 1,75 mol/L se puede preparar a partir de 25,0 cm³ una disolución de ácido nítrico al 28,0% en masa y densidad 1,17 g/cm³

Solución:

$$m(D_0) = 25{,}0\ \text{cm}^3\ D_0 \cdot 1{,}17\ \text{g/cm}^3 = 29{,}3\ \text{g}\ D_0$$

$m(\text{s}) = 28{,}0\% \cdot 29{,}3$ g D_0 = 8,19 g HNO_3 en la disolución inicial y también en la disolución final

$$n(\text{s}) = 8{,}19\ \text{g HNO}_3 \frac{1\ \text{mol HNO}_3}{63{,}0\ \text{g HNO}_3} = 0{,}130\ \text{mol HNO}_3$$

$$V(D_f) = 0{,}130\ \text{mol HNO}_3 \frac{1\ \text{L D}}{1{,}75\ \text{mol HNO}_3} = 0{,}0743\ \text{L} = 74{,}3\ \text{cm}^3\ D_f$$

2. Una muestra de 11,60 g de un compuesto orgánico contienen 7,20 g de carbono, $1{,}20 \times 10^{23}$ átomos de oxígeno y el resto es hidrógeno. Si se evaporan 1,45 g de compuesto a una presión de 200 hPa, ocupan 1,56 dm³ a una temperatura de 27 ⁰C. Determina la fórmula molecular del compuesto.

Solución:

$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{200 \times 10^2\ \text{Pa} \cdot 1{,}56 \times 10^{-3}\ \text{m}^3}{8{,}31\ \text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (273+27)\ \text{K}} = 0{,}0125\ \text{mol compuesto}$$

$$M = \frac{1{,}45\ \text{g compuesto}}{0{,}0125\ \text{mol compuesto}} = 116\ \text{g/mol compuesto}$$

$$n(\text{muestra}) = 11{,}60\ \text{g muestra} \frac{1\ \text{mol}}{116\ \text{g}} = 0{,}100\ \text{mol muestra}$$

$$n(\text{C}) = \frac{7{,}20\ \text{g C}}{0{,}100\ \text{mol compuesto}} \cdot \frac{1\ \text{mol C}}{12{,}0\ \text{g C}} = 6\ \text{mol C/mol compuesto}$$

$$n(\text{O}) = \frac{1{,}20 \times 10^{23}\ \text{átomos O}}{0{,}100\ \text{mol compuesto}} \cdot \frac{1\ \text{mol O}}{6{,}02 \times 10^{23}\ \text{átomos O}} = 2\ \text{mol O/mol compuesto}$$

$$m(\text{O}) = 1{,}20 \times 10^{23}\ \text{átomos O} \cdot \frac{1\ \text{mol O}}{6{,}02 \times 10^{23}\ \text{átomos O}} \cdot \frac{16{,}0\ \text{g O}}{1\ \text{mol O}} = 3{,}19\ \text{g O}$$

$$m(\text{H}) = 11{,}6\ \text{g compuesto} - (7{,}20\ \text{g C} + 3{,}19\ \text{g O}) = 1{,}21\ \text{g H}$$

$$n(\text{H}) = \frac{1{,}21\ \text{g H}}{0{,}100\ \text{mol compuesto}} \cdot \frac{1\ \text{mol H}}{1{,}01\ \text{g H}} = 12\ \text{mol H/mol compuesto}$$

fórmula molecular: $C_6H_{12}O_2$

3. a) Un recipiente cerrado de 10,0 dm³ contiene butano gas a 2 ⁰C y 0,974 atm. Otro recipiente de 15,0 dm³ contiene oxígeno a 2 ⁰C y 0,789 atm. Se conectan ambos recipientes por un tubo de volumen despreciable. Calcula la presión total.

Solución:

$$n(C_4H_{10}) = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0{,}974\ \text{atm} \cdot 10{,}0\ \text{dm}^3}{0{,}0820\ \text{atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (273+2)\ \text{K}} = 0{,}432\ \text{mol } C_4H_{10}$$

$$n(O_2) = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0{,}789\ \text{atm} \cdot 15{,}0\ \text{dm}^3}{0{,}0820\ \text{atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (273+2)\ \text{K}} = 0{,}525\ \text{mol } O_2$$

$$P_T = \frac{n_T \cdot R \cdot T}{V} = \frac{(0{,}432+0{,}525)\ \text{mol gas} \cdot 0{,}0820\ \text{atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (273+2)\ \text{K}}{(10{,}0+15{,}0)\ \text{dm}^3} = 0{,}863\ \text{atm} = 87{,}4\ \text{kPa}$$

También se puede resolver, más rápidamente, por la ley de Boyle-Mariotte, calculando a qué presión queda cada gas al expandirse al volumen total.

$$P_f(C_4H_{10}) = \frac{P_0 \cdot V_0}{V_f} = \frac{0{,}974\ \text{atm} \cdot 10{,}0\ \text{dm}^3}{(10{,}0+15{,}0)\ \text{dm}^3} = 0{,}390\ \text{atm}$$

$$P_f(O_2) = \frac{P_0 \cdot V_0}{V_f} = \frac{0{,}789\ \text{atm} \cdot 15{,}0\ \text{dm}^3}{(10{,}0+15{,}0)\ \text{dm}^3} = 0{,}473\ \text{atm}$$

$$P_T = 0{,}390 + 0{,}473\ \text{atm} = 0{,}863\ \text{atm}$$

3. b) Se hace saltar la chispa para que reaccionen. Se deja enfriar hasta que la temperatura vuelva a ser de 2 ⁰C y el agua formada se encuentre en estado líquido. Después de averiguar cuál es el reactivo limitante, calcula la presión total.

Solución:

$$2\ C_4H_{10}\ (g) + 13\ O_2\ (g) \rightarrow 8\ CO_2\ (g) + 10\ H_2O\ (l)$$

La cantidad de butano que puede arder con 0,525 mol de oxígeno es

$$n(C_4H_{10}) = 0{,}525 \text{ mol } O_2 \frac{2 \text{ mol } C_4H_{10}}{13 \text{ mol } O_2} = 0{,}0807 \text{ mol } C_4H_{10} \text{ reaccionan}$$

que es menor que la que hay. El butano está en exceso y el oxígeno es el reactivo limitante.

$$n(CO_2) = 0{,}525 \text{ mol } O_2 \frac{8 \text{ mol } CO_2}{13 \text{ mol } O_2} = 0{,}323 \text{ mol } CO_2 \text{ gas se forman}$$

$n(C_4H_{10})$ = 0,432 mol C_4H_{10} iniciales – 0,0807 mol C_4H_{10} reaccionan = 0,351 mol C_4H_{10} quedan al final

Los gases que quedan al final son el CO_2 formado y el C_4H_{10} sobrante. La presión final será:

$$P_T = \frac{n_T \cdot R \cdot T}{V} = \frac{(0{,}332 + 0{,}351) \text{ mol gas} \cdot 0{,}0820 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (273 + 2) \text{ K}}{(10{,}0 + 15{,}0) \text{ dm}^3} = 0{,}608 \text{ atm} = 61{,}6 \text{ kPa}$$

4. Se hacen reaccionar 3,15 g de piedra caliza, que contiene un 94,0% de carbonato de calcio, con disolución de ácido clorhídrico. Calcula el volumen mínimo de disolución de ácido clorhídrico de concentración 250 mol/m³ necesario para que reaccione todo el carbonato de calcio contenido en la piedra caliza.

Solución:

$$CaCO_3\ (s) + 2\ HCl\ (aq) \rightarrow CaCl_2\ (aq) + CO_2\ (g) + H_2O\ (l)$$

$$n(CaCO_3) = 3{,}15 \text{ g piedra} \frac{94{,}0 \text{ g } CaCO_3}{100 \text{ g piedra}} \cdot \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{100 \text{ g } CaCO_3} = 0{,}0296 \text{ mol } CaCO_3$$

$$n(HCl) = 0{,}0296 \text{ mol } CaCO_3 \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol } CaCO_3} = 0{,}0592 \text{ mol HCl}$$

$$V(D) = 0{,}0592 \text{ mol HC} \cdot \frac{1 \text{ m}^3 \text{ D}}{250 \text{ mol HCl}} = 2{,}37 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 237 \text{ cm}^3 \text{ D HCl}$$

5. Desde lo alto de un acantilado de 200 m de altura sobre el mar, se lanza un proyectil de 3,0 kg con una velocidad inicial de 100 m/s que forma un ángulo θ = arc cos 0,600 con la horizontal. Cuando se encuentra en el punto más alto de su trayectoria parabólica, explota en dos fragmentos. El primer fragmento de 1,0 kg de masa, sale disparado verticalmente hacia abajo con una velocidad de 160 m/s. Calcula el valor de la velocidad del otro fragmento al llegar al suelo. (Usa g = 10,0 m/s²)

Solución:

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta = 100 \text{ m/s} \cdot 0{,}600 = 60{,}0 \text{ m/s}$$
$$v_{0y} = v_0 \operatorname{sen} \theta = 100 \text{ m/s} \cdot 0{,}800 = 80{,}0 \text{ m/s}$$

$$\vec{\mathbf{r}} = 200\,\vec{\mathbf{j}} + (60{,}0\,\vec{\mathbf{i}} + 80{,}0\,\vec{\mathbf{j}})\,t + \frac{1}{2}(-10{,}0\,\vec{\mathbf{j}})\,t^2 \text{ (m)}$$

En el punto más alto $v_y = 0$

$$\vec{\mathbf{v}} = d\frac{\vec{\mathbf{r}}}{dt} = \frac{d}{dt}(60{,}0 \cdot t\,\vec{\mathbf{i}} + (200 + 80{,}0 \cdot t - 5{,}00\,t^2)\,\vec{\mathbf{j}}) = 60{,}0\,\vec{\mathbf{i}} + (80{,}0 - 10{,}0 \cdot t)\,\vec{\mathbf{j}} \text{ (m/s)}$$

$$80{,}0 - 10{,}0 \cdot t_h = 0 \quad \Rightarrow \quad t_h = 8{,}00 \text{ s}$$
$$h = 200 + 80{,}0 \cdot 8{,}00 - 5{,}00 \cdot (8{,}00)^2 = 520 \text{ m}$$
$$\vec{\mathbf{v}}_h = 60{,}0\,\vec{\mathbf{i}} \text{ (m/s)}$$

En la explosión se conserva la cantidad de movimiento

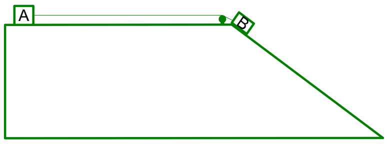
$$3{,}0 \text{ kg} \cdot 60{,}0\ \mathbf{i} \text{ m/s} = 1{,}0 \text{ kg} \cdot (-160\ \mathbf{j} \text{ m/s}) + 2{,}0 \cdot \mathbf{v}_2$$
$$\mathbf{v}_2 = 90\ \mathbf{i} + 80\ \mathbf{j} \text{ m/s}$$
$$|\vec{\mathbf{v}}_2| = \sqrt{90^2 + 80^2} = 120 \text{ m/s}$$

Después de la explosión se conserva la energía porque la única fuerza es el peso.

$$(E_c + E_p)_h = (E_c + E_p)_s$$

$$\frac{1}{2} \cancel{m} \text{v}_h^2 + \cancel{m} \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cancel{m} \text{v}_s^2 + \cancel{m} \cdot g \cdot h_s$$

$$\text{v}_s = \sqrt{\text{v}_h^2 + 2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{120^2 + 2 \cdot 10{,}0 \cdot 520} = 156 \text{ m/s}$$



6. Un bloque A de 4,0 kg, apoyado en un plano horizontal, está unido a otro bloque B de 6,0 kg por una cuerda ideal (sin masa) que pasa por una polea también ideal (sin inercia). El cuerpo B está situado en lo alto de un plano inclinado de 1,20 m de longitud y 0,600 m de altura. El coeficiente de rozamiento cinético por deslizamiento entre los bloques y los planos es μ = 0,25. Calcula la velocidad de B al llegar al suelo.

Solución:

Bloque A

$P_A = m_A\, g = 4{,}0 \cdot 9{,}80 = 39$ N

2ª Ley de Newton

X: $T - F_{roz\ A} = m_A\, a$

Y: $N_A - P_A = 0$

$N_A = P_A = 39$ N

$F_{roz\ A} = \mu\, N_A = 0{,}25 \cdot 39 = 9{,}8$ N

X: $T - 9{,}8 = 4{,}0 \cdot a$

Bloque B

$\alpha = \text{arc sen}(0{,}600/1{,}20) = 30{,}0º$

$P_{Bx} = m_B\, g \text{ sen } \alpha = 6{,}0 \cdot 9{,}80 \cdot 0{,}500 = 29$ N

$P_{By} = m_B\, g \cos \alpha = 6{,}0 \cdot 9{,}80 \cdot 0{,}866 = 51$ N

$P_{Bx} - T - F_{roz\ B} = m_B\, a$

$N_B - P_{By} = 0$

$N_B = P_{By} = 51$ N

$F_{roz\ B} = \mu\, N_B = 0{,}25 \cdot 51 = 13$ N

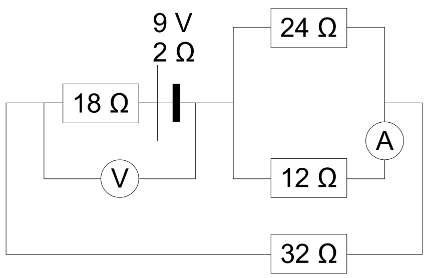
$29 - T - 13 = 6{,}0 \cdot a$

$$a = 0{,}69 \text{ m/s}^2$$

$x = x_0 + \text{v}_0\, t + \frac{1}{2}\, a\, t^2$; $\qquad 1{,}20 = 0 + 0 + 0{,}34\, t_a^2$; $\qquad t_a = \sqrt{\frac{1{,}20}{0{,}34}} = 1{,}9 \text{ s}$

$$\text{v} = \text{v}_0 + a \cdot t = 0 + 0{,}69 \text{ m/s}^2 \cdot 1{,}9 \text{ s} = 1{,}3 \text{ m/s}$$

7. En el circuito de la figura, calcula:
   a) El valor indicado por el amperímetro.
   b) El valor indicado por el voltímetro.



Solución:

a) La resistencia equivalente a las de 12 y 24 Ω en paralelo vale:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{12} + \frac{1}{24} = \frac{(2+1)}{24} = \frac{1}{8}\,\Omega^{-1} \qquad R_p = 8{,}0\ \Omega$$

La resistencia total exterior es:

$$R_T = 18 + 32 + 8 = 58\ \Omega$$

Ley de Ohm generalizada:

$$\sum \varepsilon = \sum \varepsilon' + I \sum R$$

$$9 = I\,(58 + 2)$$

$$I_T = 9 / 60 = 0{,}15 \text{ A}$$

La caída de tensión en la resistencias en paralelo es:

$$V_p = I_p \cdot R_p = 0{,}15 \text{ A} \cdot 8{,}0\ \Omega = 1{,}2 \text{ V}$$

La intensidad que pasa por la resistencia de 12 Ω es:

$$I_{12} = V_{12} / R_{12} = 1{,}2 / 12 = 0{,}10 \text{ A}$$

que es lo que marcará el amperímetro.

b) La caída de tensión medida por el voltímetro es:

Se puede calcular a través del generador

$$V = \varepsilon - I \sum R$$

$$V = 9{,}0 \text{ V} - 0{,}15 \text{ A} \cdot (18\ \Omega + 2\ \Omega) = 6{,}0 \text{ V}$$

o a través del circuito:

$$V = I \cdot R_{eq} = 0{,}15 \text{ A} \cdot (32\ \Omega + 8\ \Omega) = 6{,}0 \text{ V}$$