

## Problemas de Física y Química 1º de Bachillerato LOGSE

Conceptos fundamentales : Leyes ponderales y volumétricas, hipótesis de Avogadro, mol.

1.- Sabiendo que las masas atómicas para el carbono y el hidrógeno son, respectivamente, 12 y 1. Calcular la relación en masa de estos elementos en el etano.

Sol.: 4 de carbono por cada 1 de Hidrógeno.

2.- Calcular la composición centesimal del etano. Masas atómicas : C =12 ; H=1.

Sol.: 80 % carbono y 20 % de Hidrógeno.

3.- Si disponemos de 400 g de etano, basándonos en los cálculos anteriores, ¿ cuántos gramos de cada elemento encontraremos en esa cantidad de etano ?.

Sol.: 320 g de carbono y 80 g de Hidrógeno.

4.- Calcular las masas de carbono y oxígeno necesarios para preparar 880 g de dióxido de carbono. Masas atómicas : C = 12 ; O = 16.

Sol.: 240 g de carbono y 640 g de oxígeno.

5.- En un reactor introducimos 10 litros de gas Nitrógeno y 21 litros de gas Hidrógeno. Al reaccionar se produce gas amoníaco. Suponiendo que el rendimiento es total, calcular : a) el volumen que sobra de uno de los reactivos ; b) el volumen de amoníaco que se obtiene, medido en las mismas condiciones. Masas atómicas : N = 14 ; H = 1.

Sol.: a) sobran 3 litros de nitrógeno ; b) 14 litros de amoníaco.

### Gases

6.- En un matraz, disponemos de 100 g de gas oxígeno que se encuentran a 1 at de presión y 273 K de temperatura. Calcular : a) el número de moles de gas oxígeno contenidos en el matraz ; b) el número de moléculas de oxígeno ; c) el número de átomos de oxígeno ; d) el volumen ocupado por el oxígeno. Masa atómica del oxígeno = 16.

Sol.: a) 3,125 moles ; b)  $1,882 \cdot 10^{24}$  moléculas ; c)  $3,764 \cdot 10^{24}$  átomos ; d) 70 litros.

7.- Tenemos  $1,000 \cdot 10^{20}$  moléculas de gas nitrógeno. Calcular : a) la masa del gas; b) el volumen que ocuparán, medido en c. n. ; c) el volumen de gas, medido a 740 mmHg de presión y 27°C. Masa atómica del nitrógeno = 14.

Sol.: a)  $4,65 \cdot 10^{-3}$  g ; b)  $3,7 \cdot 10^{-3}$  litros ; c)  $4,2 \cdot 10^{-3}$  litros.

8.- ¿ Cuántos gramos pesa una molécula de gas hidrógeno ? . Masa atómica del H = 1,008

Sol.:  $3,347 \cdot 10^{-24}$  g.

9.- ¿ Cuántas moléculas habrá en : a) 10 litros de gas nitrógeno, medidos en c. n. ; b) 10 litros de ese gas, medidos a 1140 mmHg y 27°C ?.

Sol.: a)  $2,689 \cdot 10^{23}$  ; b)  $3,673 \cdot 10^{23}$ .

10. - Un recipiente cerrado contiene 2 moles de gas CO<sub>2</sub> y 3 moles de gas N<sub>2</sub>, en c. n. Calcular el volumen del recipiente y la densidad de la mezcla. Masas atómicas: C = 12 ; O = 16; N = 14.

Sol.: 111,93 L; 1,54 g/L.

11. - Un recipiente de 10 L contiene gas oxígeno a 935 mmHg de presión y 27° C. Calcular los gramos de CO<sub>2</sub> que se deben introducir en el recipiente para que, sin variar la temperatura, la presión llegue a 2 at. Masas atómicas: C = 12; O = 16.

Sol.: 13,77 g.

12.- En un recipiente de 20 L y en c. n., se encuentra una mezcla de 6,6 g de gas nitrógeno y cierta cantidad de otro gas, siendo la densidad de la mezcla 1,04 g/L. Calcular la cantidad de ese gas y su masa molar. Masas atómicas: N = 14.

Sol.: 14,2 g y 21,6 g.mol<sup>-1</sup>.

### Disoluciones

13.- Calcular la concentración centesimal ( % masa ) de una disolución obtenida al disolver 40 g de soluto en 100 g de disolvente.

Sol.: 28,6 %.

14.- Una disolución de sal en agua tiene una concentración del 20 %. Calcular la cantidad de sal contenida en 800 g de disolución.

Sol.: 1160 g.

15.- Queremos calcular la concentración centesimal de una disolución de sal en agua, para ello tomamos 200 g de disolución y evaporamos hasta sequedad, quedando un residuo sólido de 15,40 g. Calcular la concentración de la disolución.

Sol.: 7,7 %.

16.- Preparamos una disolución con 4 g de hidróxido de sodio y agua hasta obtener un volumen de 250 ml de disolución. Calcular la molaridad. Masas atómicas : Na=23 ; O=16 ; H=1.

Sol.: 0,4 moles/litro.

17.- Calcular la cantidad de cromato de potasio necesaria para preparar 250 ml de disolución acuosa 0,1 M. Masas atómicas : K = 39,1 ; Cr = 52 ; O = 16.

Sol.: 4,86 g de K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>.

18.- Disolvemos 40 g de hidróxido de sodio en 1 litro de agua. Calcular la concentración de la disolución, expresada en : a) % masa ; b) molalidad ; c) fracción molar de soluto ; d ) molaridad. Masas atómicas : Na = 23 ; O = 16 ; H = 1.

Sol.: a) 3,85 % ; b) 1 mol/ Kg. c) 0,018 ; d ) 1 mol/l.

19.- En el laboratorio, disponemos de disolución de ácido sulfúrico del 96 % y densidad 1,92 g/cm<sup>3</sup>. Calcular : a) la molaridad de esa disolución ; b) el volumen que debemos tomar de la disolución original para preparar 250 ml de disolución 6 molar de dicho ácido. Masas atómicas : S = 32 ; O = 16 ; H = 1.

Sol.: a) 18,8 moles/l ; b) 79,8 cm<sup>3</sup>.

20.- Disponemos de una disolución acuosa de ácido sulfúrico, del 20 % de pureza y densidad 1,14 g/ cm<sup>3</sup>. Calcular : a) la fracción molar de soluto ; b) molaridad ; c) normalidad ; d) molalidad. Masas atómicas : S = 32 ; O = 16 ; H = 1.

Sol.: a) 0,043 ; b) 2,32 mol/l ; c) 4,64 eq/l ; 2,5 mol/Kg.

21.- Una disolución de ácido acético al 10 % tiene una densidad de  $1,055 \text{ g/cm}^3$ . Calcular : a) molaridad ; b) molalidad ; c) la concentración, expresada en % en masa, de la disolución que resulta de añadir 1 litro de agua a  $500 \text{ cm}^3$  de la disolución original. Masas atómicas : C = 12 ; O = 16 ; H = 1. Suponiendo volúmenes aditivos.

Sol.: a)  $1,76 \text{ mol/l}$  ; b)  $1,85 \text{ mol/Kg}$  ; c )  $3,52 \%$ .

22.- Mezclamos  $50 \text{ cm}^3$  de disolución  $0,2 \text{ M}$  de ácido nítrico con otros  $50 \text{ cm}^3$  de disolución  $0,4 \text{ M}$  del mismo ácido. Calcular la molaridad de la disolución resultante. Suponiendo volúmenes aditivos.  
Sol.:  $0,3 \text{ mol/l}$ .

23. - Disolvemos  $80 \text{ g}$  de KOH en  $300 \text{ g}$  de agua, obteniendo una disolución de densidad  $1,06 \text{ g/cm}^3$ . Calcular su molaridad, molalidad y fracción molar de KOH. Masas atómicas: K = 39,1; O = 16; H = 1.

Sol.:  $3,98 \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $4,75 \text{ mol.Kg}^{-1}$ ;  $0,078$ .

24. - Mezclamos  $1 \text{ L}$  de disolución acuosa de ácido nítrico del  $62,70\%$  y densidad  $1380 \text{ Kg/m}^3$  con  $1 \text{ L}$  de otra disolución del mismo ácido del  $22,38 \%$  y densidad  $1130 \text{ Kg.m}^{-3}$ , obteniendo una disolución de densidad  $1276 \text{ Kg.m}^{-3}$ . Calcular el volumen final de la disolución y la composición centesimal de la disolución resultante. Masas atómicas: N = 14; O = 16; H = 1.

Sol.:  $1,97 \text{ L}$ ;  $44,55 \%$ .

### Propiedades coligativas de las disoluciones

25. - Calcular la temperatura de congelación y de ebullición de una disolución de etilenglicol (etanodiol) en agua al 5 %. Datos:  $K_c (\text{H}_2\text{O}) = -1,86 \text{ }^\circ\text{C.Kg.mol}^{-1}$ ;  $K_e(\text{H}_2\text{O}) = 0,52 \text{ }^\circ\text{C.Kg.mol}^{-1}$ . C = 12; O = 16; H = 1.

Sol.:  $-1,6 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $100,4 \text{ }^\circ\text{C}$ .

26. - Calcular la masa molar de un soluto no iónico ni volátil, si al añadir  $40 \text{ g}$  de este compuesto a  $100 \text{ g}$  de agua pura la disolución congela a  $-2,6 \text{ }^\circ\text{C}$ .  $K_c (\text{H}_2\text{O}) = -1,86 \text{ }^\circ\text{C.Kg.mol}^{-1}$ .

Sol.:  $286,15 \text{ g.mol}^{-1}$ .

27. - Calcular la presión de vapor de una disolución al 9,2 % en masa de glicerina ( propanotriol) en agua, a  $25^\circ\text{C}$ , si la presión de vapor del agua pura a esa temperatura es  $23,8 \text{ mmHg}$ . Masas atómicas: C = 12 ; O = 16 ; H = 1.

Sol.:  $23,3 \text{ mmHg}$ .

28. - A  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ , preparamos  $200 \text{ mL}$  de disolución acuosa con  $1,84 \text{ g}$  de glicerina (propanotriol). Calcular su presión osmótica. Masas atómicas: C = 12 ; O = 16 ; H = 1.

Sol.:  $2,46 \text{ at}$ .

### Estructura del átomo y Sistema Periódico

29. - Justificar por que los rayos catódicos tienen la misma masa aunque empleemos distintos gases en el tubo de descargas y, sin embargo, la masa de las partículas que forman los rayos canales sí depende del gas empleado.

30. - La notación isotópica de un átomo es  ${}_{36}^{78}\text{Kr}$ . Deducir el número de protones, neutrones y electrones.

Sol.: 36, 42, 36, respectivamente.

31. - La plata presenta dos isótopos, uno de masa 107 y 56 % de abundancia y el otro de masa 109. Deducir la masa atómica de la plata.

Sol.: 107,88.

32. - La masa atómica del boro es 10,81 u y presenta dos isótopos:  ${}_{5}^{10}\text{B}$ , de masa 10,01 u, y el  ${}_{5}^{11}\text{B}$ , cuya masa es 11,01 u. Calcular la abundancia de cada isótopo en la naturaleza.

Sol.: 20 % del primero y 80 % del otro.

33. - Explicar los dos mayores inconvenientes que presenta el modelo atómico de Rutherford.

Sol.: La inestabilidad del átomo, que contradice la realidad y el espectro continuo que daría, que también contradice los hechos experimentales.

34. - Explica la diferencia entre órbita y orbital atómico.

35. - Calcular la energía, la frecuencia y el período correspondientes a un fotón de luz visible de 6000 Å, medir la energía en Julios y en eV. Constante de Planck =  $6,627 \cdot 10^{-34}$  J.s.

Sol.:  $\nu = 5 \cdot 10^{15}$  Hz ;  $T = 2 \cdot 10^{-15}$  s ;  $E = 3,31 \cdot 10^{-19}$  J = 2,07 eV.

36.- Sabemos que la energía correspondiente a una luz ultravioleta es 4,4 eV. Calcular la frecuencia, la longitud de onda y número de onda de esa radiación. Sol.:  $\nu = 1,06 \cdot 10^{15}$  Hz ;  $\lambda = 2,82 \cdot 10^{-7}$  m ;  $\nu = 3,54 \cdot 10^6$  m<sup>-1</sup>.

37.- La frecuencia umbral para el cobre es  $9,4 \cdot 10^{14}$  Hz. Calcular el trabajo de extracción para este metal.

Sol.:  $6,23 \cdot 10^{-19}$  Julios

38.- Basándonos en el resultado anterior, calcular la energía cinética máxima de los electrones liberados en el átomo de cobre al incidir en él una luz de frecuencia  $2 \cdot 10^{15}$  Hz. Sol.: 4,41 eV

39.- Hacemos incidir una radiación de longitud de onda 4500 Å sobre un metal cuyo umbral es 6000 Å. Calcular la velocidad máxima de los electrones liberados. Masa del electrón  $9,11 \cdot 10^{-31}$  Kg;  $h = 6,627 \cdot 10^{-34}$  J.s.

Sol.:  $4,9 \cdot 10^5$  m.s<sup>-1</sup>.

40. - Una onda electromagnética tiene una longitud de onda 4000 Angström. Calcular su frecuencia, el número de onda y su energía.

Sol.:  $7,5 \cdot 10^{14}$  s<sup>-1</sup> ;  $2,5 \cdot 10^6$  m<sup>-1</sup>;  $4,97 \cdot 10^{-19}$  J.

41. - Indicar, razonando la respuesta, si un electrón puede venir representado por los números cuánticos siguientes : ( 4,2,0,+1 ) ; ( 3,3,-3,-1/2 ) ; ( 2,0,1,1/2 ) ; ( 4,3,0,1/2 ) ; ( 3,2,-2,-1/2 ).

Sol.: Permitidos (4,3,0,1/2) y (3,2,-2,-1/2).

42.- Teniendo en cuenta las combinaciones permitidas en el ejercicio anterior. ¿ Qué tipo de orbital representan ?.

Sol.: 4 f y 3 d.

43. - ¿ Si la configuración electrónica de un átomo es :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$ , se puede decir que : a) Su número atómico es 19; b) el átomo se encuentra en estado fundamental; c) en estado excitado; d) al pasar un electrón del orbital 4s al 5s se emite energía luminosa que da lugar a una línea en el espectro; e) el elemento pertenece al grupo de los alcalinos; f) pertenece al 5º período ?.

Sol.: correctas : a) , c) y e).

44.- ¿ Dadas las configuraciones electrónicas siguientes : A:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  y B:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 4s^1$ . Se puede decir que : a) A y B representan elementos distintos; b) A representa un átomo de Magnesio en estado fundamental ; c) B es un átomo de Potasio en estado fundamental ; d) B es un átomo de Sodio en estado excitado ; e) para pasar de A a B se necesita aportar energía ; f) la configuración de B no puede existir porque contradice el principio de Pauli ?.

Sol.: correctas : b) y e).

45. - Dadas las siguientes configuraciones electrónicas : A :  $1s^2 2s^2 2p^3$ ; B:  $1s^2 2s^2 2p^5$ ; C:  $1s^2 2s^2 2p^6$ ; D:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  ; E:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  ; a) ordenar de menor a mayor energía de ionización ; b) Indicar el elemento cuya 2ª energía de ionización sea la mayor de todos ; c) indicar el elemento de mayor afinidad electrónica ; d) El más electronegativo ; e) el de mayor carácter metálico.

Sol.: a)  $D < E < A < B < C$  ; b) D ; c) B ; d) B ; e) D.

46.- Un elemento tiene un número atómico igual a 27. Obtener su configuración electrónica, los números cuánticos correspondientes a su electrón diferenciador, grupo y período a los que pertenece, nombre y símbolo del elemento.

Sol.:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$  ; (3,2,-1,-1/2) según el convenio adoptado ; grupo 9º ; período 4º ;

47. - Escribe la configuración electrónica fundamental de los elementos del grupo 17 del S.P. , indicando sus semejanzas, nº de electrones de valencia, nº de electrones desapareados, etc.

48. - Ordenar de menor a mayor energía de ionización los elementos: B, Ca, Fe, Cs, C, Na, O.

Sol.:  $Cs < Na < Ca < Fe < Bi < C < O$

### Fórmulas empíricas y moleculares

49. - Un hidrocarburo gaseoso contiene un 80 % de carbono. Sabemos que 1,342 g de dicho hidrocarburo ocupan un volumen de 1 litro, medido en c. n. Calcular su fórmula empírica y molecular. Masas atómicas : C = 12 ; H = 1.

Sol.:  $CH_3$  ;  $C_2H_6$ .

50.- Un hidrocarburo gaseoso contiene 85,7 % de carbono y su densidad es 1,875 g/l, en c.n. Hallar su fórmula empírica y molecular. Masas atómicas : C = 12 ; H = 1.

Sol.:  $CH_2$  ;  $C_3H_6$ .

51.- Una sustancia gaseosa tiene una densidad de 1,11 g/l, medida a 740 mmHg y 27°C. Calcular su masa molecular. Sol.: 28,06 g/mol.

52. - El análisis de un compuesto orgánico dio un 40 % de Carbono, 6,67 % de Hidrógeno y el resto oxígeno. Además, se obtuvo una masa molar de  $180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  para el compuesto. Averiguar su fórmula empírica y su fórmula molecular. Masas atómicas: C = 12; O= 16; H = 1.

Sol.:  $\text{CH}_2\text{O}$  y  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

53. - En 1,840 g de un compuesto hay 0,960 g de carbono, 0,240 g de hidrógeno y el resto oxígeno. Si su masa molar es  $46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , determinar su fórmula empírica y la fórmula molecular. Masas atómicas: C = 12; O= 16; H = 1.

Sol.:  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  para ambas.

54. - Un hidrocarburo contiene un 80 % de C. Calcular su fórmula empírica y molecular, sabiendo que 8 g de esa sustancia contienen  $1,606 \cdot 10^{23}$  moléculas. Masas atómicas: C=12; H = 1.

Sol:  $\text{CH}_3$  ;  $\text{C}_2\text{H}_6$ .

### Enlaces químicos

55. - Representar mediante la notación de Lewis las siguientes especies :  $\text{H}^2$  ;  $\text{Cl}^2$  ;  $\text{Cl}^-$  ;  $\text{O}^2$  ;  $\text{NH}^3$  ;  $\text{H}^2\text{O}$ .

56. - Indicar razonadamente la covalencia del Oxígeno y del Nitrógeno.

57. - Mirando una tabla de electronegatividades, ordenar de mayor a menor polaridad los siguientes enlaces : C-N ; N-H ; S-H ; C-Si; Cl-Cl.

58. - Cuando el hidrógeno se une a los elementos del grupo 16 del sistema periódico, da lugar a los siguientes compuestos:  $\text{H}^2\text{O}$  ;  $\text{H}^2\text{S}$  ;  $\text{H}^2\text{Se}$  ;  $\text{H}^2\text{Te}$ . Mientras el  $\text{H}^2\text{O}$  es líquida a temperatura y presión ordinarias, los otros son gaseosos. Justifica este comportamiento.

### Reacciones químicas

59. - ( Comenzamos utilizando reactivos puros). Cuando el cinc reacciona con el ácido clorhídrico se obtiene cloruro de cinc y gas hidrógeno. Calcular: a) los moles de ácido clorhídrico puro necesarios para que reaccionen totalmente 3,27 g de cinc puro; b) el volumen de gas hidrógeno, medido en c.n., que se obtendrá con las cantidades indicadas. Masa atómica del cinc = 65,4.

Sol.: a) 0,1 moles de HCl; b) 1,12 L de gas  $\text{H}^2$ .

60. - Por descomposición térmica del clorato de potasio se obtiene cloruro de potasio y gas oxígeno. Determinar los gramos de clorato de potasio puro necesarios para producir 2,24 L de gas oxígeno, medidos en c.n. Masas atómicas: K = 39,1; Cl = 35,5; O = 16.

Sol.: 8,17 g.

61. - La combustión de propano produce gas dióxido de carbono y agua. Calcular el volumen mínimo de gas oxígeno, medido a 790 mmHg y 27° C, para la combustión completa de 880 g de gas propano. Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.

Sol.:  $2,37 \cdot 10^3$  L.

62. - Calcular el volumen de oxígeno, medido en c.n. , necesario para la combustión total de 12 Kg de gas butano. Masas atómicas : C = 12 ; O = 16 ; H = 1.

Sol.:  $30,1 \text{ m}^3$ .

63. - (Reactivo limitante). En la formación de agua, a partir de hidrógeno y oxígeno. Calcular los gramos de agua formados al mezclar 60 g de hidrógeno con 180 g de oxígeno. Masas atómicas : O = 16 ; H=1

Sol.: 202,5 g.

64. - A 27° C y 1 at de presión, se produce la reacción entre el gas dióxido de azufre y el gas oxígeno para dar gas trióxido de azufre. Determinar , en cada caso, el volumen de SO<sub>3</sub> obtenido, medido en las mismas condiciones de presión y temperatura: a) utilizamos 2 moles de SO<sub>2</sub> y 2 moles de O<sub>2</sub>; b) 3 moles de SO<sub>2</sub> y 1,5 moles de O<sub>2</sub>; c) 5 moles de SO<sub>2</sub> y 2 moles de O<sub>2</sub>, d) 160 mL de SO<sub>2</sub> y 70 mL de O<sub>2</sub>.

Sol.: a) 49,2 L; b) 73,8 L; c) 98,4 L; d) 140 mL.

65. - El gas amoníaco se obtiene por la reacción entre el gas nitrógeno y el gas hidrógeno. Calcular, en cada caso, los gramos de amoníaco formados y los gramos de reactivo sobrante, si utilizamos: a) 6 g de gas hidrógeno y 14 g de gas nitrógeno; b) 6 g de gas hidrógeno y 28 g de gas nitrógeno; c) 6 g de gas hidrógeno y 30 g de gas nitrógeno. Supóngase en todos los casos que el rendimiento de la reacción es total. Masas atómicas: N = 14; H = 1.

Sol.: a) 17 g de NH<sub>3</sub> y sobran 3 g de gas hidrógeno; b) 34 g de NH<sub>3</sub> y no sobra ningún reactivo; c) 34 g de NH<sub>3</sub> y sobran 2 g de gas nitrógeno.

66. - (Reactivos impuros o en disolución). El KOH reacciona con el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para dar K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y H<sub>2</sub>O. Determinar la masa de agua que se producirá al tratar 100 mL de una disolución de KOH, al 25 % en masa y densidad 1,10 g/cm<sup>3</sup>, con exceso de ácido. Masas atómicas: K = 39,1; S = 32; O = 16; H = 1.

Sol.: 8,82 g de agua.

67. - Calcular el volumen de oxígeno, medido en c.n. , necesario para la combustión total de 12 Kg de gas butano. Masas atómicas : C = 12 ; O = 16 ; H = 1.

Sol.:  $30,1 \text{ m}^3$ .

68.- Sabiendo que el aire contiene un 20 % de oxígeno en volumen. Calcular el volumen de aire necesario para la combustión referida en el ejercicio anterior.

Sol.:  $150,5 \text{ m}^3$ .

69. - Calcular el volumen mínimo de aire, medido a 27°C y 1,1 at, necesario para la combustión total de 580 g de butano puro, sabiendo que el aire contiene un 21 % de oxígeno en volumen. Masas atómicas C = 12; H = 1.

Sol.:  $6,92 \text{ m}^3$ .

70. - Calcular los mL de disolución 3 M de NaOH necesarios para neutralizar ( no sobre ni ácido ni base) 100 mL de disolución de ácido clorhídrico del 35 % y densidad 1,18 g/cm<sup>3</sup>.

Sol.: 377,3 mL.

71.- Si empleamos la misma disolución de NaOH del problema anterior para neutralizar 100 mL de ácido sulfúrico 3 M. ¿Cuál será el volumen necesario?.

Sol.: 200 mL.

72. - Por tostación ( reacción con el oxígeno) del HgS se obtiene gas SO<sub>2</sub> y mercurio líquido. Se tuesta 1 Kg de cinabrio, mineral que contiene un 80 % de HgS. Determinar: a) Los gramos de mercurio que se obtendrán; b) El volumen de mercurio líquido, si la densidad de éste es 13600 Kg/m<sup>3</sup>, c) El volumen mínimo de oxígeno, medido en c.n., que necesitamos; d) el volumen mínimo de aire, medido en las mismas condiciones, si contiene un 20 % en volumen de oxígeno. Masas atómicas: Hg = 200,6; S = 32.

Sol.: a) 690 g; b) 50,7 cm<sup>3</sup>; c) 77 L; d) 385,2 L.

73. - 600 g de caliza, con una pureza del 60 % en carbonato de calcio, se hacen reaccionar con exceso de disolución de ácido clorhídrico; produciendo dicloruro de calcio, gas dióxido de carbono y agua. Calcular : a) los gramos de cloruro de calcio obtenidos ; b ) el volumen de dióxido de carbono, medido en c.n., que se producen ; c) si la reacción se llevase a cabo a 740 mmHg y 27°C, el volumen que ocupará el dióxido de carbono , d ) si la disolución de ácido clorhídrico es 4 M, el volumen gastado para la reacción. Masas atómicas : Ca = 40 ; C= 12 ; O = 16 ; Cl = 35,5 ; H = 1.

Sol.: a) 396 g ; b) 80, 64 l ; c) 90,95 l ; d ) 1,8 l.

74.- La blenda es un mineral de sulfuro de cinc. Por tostación ( reacción con oxígeno ) se produce dióxido de azufre y óxido de cinc. Calcular la pureza en sulfuro de cinc de una blenda, sabiendo que la tostación de 13 g de mineral producen 2,5 litros de gas dióxido de azufre, medidos a 1 at y 27°C. Masas atómicas : Zn = 65,4 ; S = 32.

Sol.: 75 %.

75. - (Rendimiento de reacciones). Calcular los volúmenes de nitrógeno y de hidrógeno, medidos en c. n., necesarios para obtener 20,4 litros de amoniaco, en las mismas condiciones, sabiendo que el rendimiento de la reacción es del 30 %. Masas atómicas : N = 14 ; H = 1.

Sol.: 34 l de nitrógeno y 102 l de hidrógeno.

76. - Hacemos reaccionar 200 cm<sup>3</sup> de benceno líquido, cuya densidad es 0,9 g/cm<sup>3</sup>, con un exceso de bromo, obteniéndose 217,4 g de bromobenceno y cierta cantidad de ácido bromhídrico. Determinar el rendimiento en la producción de bromobenceno. Masas atómicas: Br = 80; C = 12; H = 1.

Sol.: 60 %.

77.- (Reacciones encadenadas). Antiguamente se utilizaba como forma de alumbrado la combustión del gas acetileno (etino) producido "in situ" por reacción del carburo de calcio (CaC<sub>2</sub>) con agua, produciéndose, además del acetileno, hidróxido de calcio. Si utilizamos 142,2 g de un carburo de calcio del 90 % de pureza, determinar: a) El volumen de gas acetileno, medido en c.n., que se obtendrá; b) el volumen de aire, en las mismas condiciones, que es necesario para la combustión completa del acetileno producido, si el aire contiene un 20 % de oxígeno en volumen.. Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.

Sol.: a) 44,8 L; b ) 560 L.



78. - (Energía de las reacciones). La entalpía de combustión del acetileno es  $-1298,7 \text{ KJ/mol}$ . Calcular la energía desprendida en la combustión de  $24,6 \text{ L}$  de este gas, medidos a  $1,5 \text{ at}$  y  $27^\circ\text{C}$ .  
Sol.:  $1948 \text{ KJ}$ .

79. - La entalpía de combustión del butano es  $-2876,8 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Calcular la energía desprendida en la combustión de  $1 \text{ Kg}$  de butano.  
Sol.:  $49600 \text{ KJ}$ .

80. - Dada la siguiente reacción :  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$   $\Delta H^\circ = -2220 \text{ KJ}$ . Calcular:  
a) el volumen de oxígeno, medido en c. n., necesario para la combustión de  $440 \text{ g}$  de propano ,  
b) el volumen de aire, medido en las mismas condiciones, necesario para esa combustión, sabiendo que el aire contiene un  $20 \%$  de oxígeno en volumen ; c) el volumen de dióxido de carbono, medido a  $1 \text{ at}$  y  $25^\circ\text{C}$ , desprendido ; d) La energía desprendida en esa combustión. Masas atómicas :  $\text{C} = 12$   $\text{O} = 16$  ;  $\text{H} = 1$ .  
Sol.: a)  $1120 \text{ l}$  ; b)  $5600 \text{ l}$  ; c)  $733,8 \text{ l}$  ; d)  $- 22200 \text{ KJ}$ .

81. - Se están fabricando comidas que se calientan sin necesidad de una fuente calorífica externa. La comida viene en un recipiente de doble pared, en el recipiente externo se encuentra una cinta de magnesio separada de cierta cantidad de agua. En el momento del calentamiento se ponen en contacto ambos reactivos para dar la reacción:  $\text{Mg(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \text{(s)} + \text{H}_2\text{(g)}$ , con  $\Delta H = -353 \text{ KJ}$ . ¿Cuántos gramos de magnesio serán necesarios para desprender  $200 \text{ KJ}$ ?. Masas atómicas:  $\text{Mg} = 24,3$ .  
Sol.:  $13,77 \text{ g}$ .

### Equilibrios

82.- Teniendo en cuenta el siguiente equilibrio :  $\text{N}_2\text{(g)} + 3 \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3\text{(g)} + 92,4 \text{ KJ}$ . Indicar cuatro formas de conseguir producir más amoníaco del que se obtiene al llegar al equilibrio.  
Sol.: aumentando la concentración de cualquier reactivo, extrayendo el amoníaco que se vaya obteniendo, aumentando la presión ( disminuyendo el volumen ) en el recipiente, disminuyendo la temperatura ( enfriando el recipiente ).

83.- La reacción entre el yodo gaseoso y el hidrógeno gaseoso, para producir yoduro de hidrógeno gaseoso, es una reacción exotérmica. Indicar como podríamos desplazar el equilibrio hacia la formación de yoduro de hidrógeno.  
Sol.: Aumentando la concentración de reactivos, disminuyendo la concentración del producto o disminuyendo la temperatura.

84.- Por calentamiento del pentacloruro de fósforo gaseoso se produce tricloruro de fósforo gaseoso y gas cloro. ¿ Qué ocurrirá en ese equilibrio si aumentamos la presión en el recipiente ?.  
¿ Y si disminuimos la temperatura de la fuente calorífica ?.  
Sol.: Se desplazará hacia la izquierda en ambos casos.

85.- Escribe la ley de acción de masas para las siguientes reacciones : a)  $2 \text{NH}_3\text{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{(g)} + 3 \text{H}_2\text{(g)}$  ; b)  $\text{N}_2\text{(g)} + 3 \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3\text{(g)}$  ; c)  $\text{I}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{HI(g)}$  ; d)  $2 \text{NO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$  ; e)  $\text{NO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 1/2 \text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$ .

86.- A cierta temperatura se realiza la reacción entre 3,86 moles de  $I_2(g)$  y 6,80 moles de  $H_2(g)$  para dar Yoduro de hidrógeno gaseoso. Se alcanza el equilibrio cuando se han formado 5,98 moles del último. Calcular : a) los moles de cada reactivo que han reaccionado ; b) el valor de la constante de equilibrio a la temperatura de reacción.

Sol.: a) 2,99 moles de cada uno ; b)  $K_c = 10,79$ .

87.- A cierta temperatura, la constante de equilibrio para la reacción :

$I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ , tiene un valor de 45. Si hacemos reaccionar 4 moles de yodo y 10 moles de hidrógeno, calcular los moles de cada sustancia en el equilibrio.

Sol.: 0,21 moles de yodo, 6,21 moles de hidrógeno y 7,58 moles de yoduro de hidrógeno.

88.- En un recipiente de 2 litros se introducen 0,4 moles de  $PCl_5(g)$  y se calientan. Hallar la constante de equilibrio para la reacción de descomposición del  $PCl_5(g)$  en  $PCl_3(g)$  y  $Cl_2(g)$ , sabiendo que en el equilibrio quedan sin disociar 0,2 moles de  $PCl_5$ .

Sol.: 0,1 mol /litro.

89.- Calentando a 1000 °C, en un recipiente cerrado, una masa de 3 moles de gas dióxido de carbono y 1 mol de gas hidrógeno, se alcanza el equilibrio cuando se han formado 0,8 moles de gas monóxido de carbono e igual cantidad de vapor de agua. Calcular el valor de la constante de equilibrio a esa temperatura.

Sol.: 1,45.

90.- En un recipiente cerrado de 2 litros de capacidad, se introducen 4 moles de gas nitrógeno y 10 moles de gas hidrógeno. Calentando la mezcla, se alcanza el equilibrio cuando se producen 6 moles de gas amoníaco. Calcular el valor de la constante de equilibrio a esa temperatura.

Sol.: 144.

91.- A 250°C, la constante de equilibrio para la descomposición del  $PCl_5(g)$  en  $PCl_3(g)$  y  $Cl_2(g)$  tiene un valor de 0,04. Si introducimos 0,1 moles de  $PCl_5$  en un recipiente cerrado de 1 litro, calcular el grado de disociación del  $PCl_5$ , las presiones parciales de cada sustancia en el equilibrio y la presión total en el recipiente.

Sol.: a) 46 % ;  $P(PCl_5) = 2,32$  at ;  $P(PCl_3) = P(Cl_2) = 1,97$  at ;  $P_{total} = 6,26$  at.

92.- Cuando se produce la reacción :  $A(g) + 3 B(g) \rightleftharpoons 2 C(g)$ . A 100°C, al introducir en un recipiente cerrado de 20 l, 6 moles de A y 10 moles de B, se alcanza el equilibrio cuando quedan en el recipiente un total de 12 moles. Calcular : a) los moles de cada especie en el equilibrio ; b) la presión parcial de cada especie en el equilibrio ; c) el valor de la constante de equilibrio.

Sol.: a) 4 moles de cada una ; b)  $P_a = P_b = P_c = 6,12$  at. ; c)  $25 \text{ mol}^{-2} \text{ l}^2$ .

93.- Teniendo en cuenta el equilibrio :  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2 C(g)$  con una constante de equilibrio igual a 4. Si introducimos en un recipiente cerrado 6 moles de A, 10 moles de B y 2 moles de C, ¿ cuántos moles de cada especie quedarán en el equilibrio ?.

Sol.: 2,72 moles de A ; 6,72 moles de B y 8,56 moles de C.

94.- En un recipiente de 1 litro, se introducen 2,5 moles de  $PCl_5(g)$  , que al calentar a cierta temperatura se disocia produciendo 1,5 moles de  $PCl_3(g)$  y otros tantos de  $Cl_2(g)$ . Calcular: a)

las concentraciones de cada especie en el equilibrio ; b) el porcentaje de  $\text{PCl}_5$  disociado ; c) la constante de equilibrio.

Sol.: a)  $[\text{PCl}_5] = 1 \text{ mol/l}$  ;  $[\text{PCl}_3] = [\text{Cl}_2] = 1,5 \text{ mol/l}$  ; b) 60 % ; c) 2,25 mol/l .

95.- Introducimos 184 gramos de gas tetróxido de dinitrógeno en un recipiente de 1 litro de capacidad. Al calentarlo a 500 K se descompone, dando 1,80 moles de gas dióxido de nitrógeno. Calcular : a) la concentración de cada especie en el equilibrio ; b) el grado de disociación del  $\text{N}_2\text{O}_4$  ; c) la constante de equilibrio a esa temperatura ; d) la presión parcial de cada gas en el equilibrio ; e) la presión total en el recipiente ; f) hacia donde se desplaza el equilibrio al calentar el recipiente a mayor temperatura ; g) hacia donde se desplaza el equilibrio al disminuir la presión en el recipiente. Masas atómicas : N = 14 ; O = 16.

Sol.: a)  $[\text{N}_2\text{O}_4] = 1,10 \text{ mol/l}$  ;  $[\text{NO}_2] = 1,80 \text{ mol/l}$  ; b) 45 % ; c) 2,945 mol/l ; d)  $P(\text{N}_2\text{O}_4) = 45,1 \text{ at}$  ;  $P(\text{NO}_2) = 73,2 \text{ at}$  ; e) 118,3 at ; f) derecha ; g) derecha.

96.- Para una reacción del tipo  $\text{A}(\text{g}) + 2 \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{C}(\text{g})$  se sabe, que al introducir 2 moles de A y 4 moles de B en un recipiente de 2 litros, se alcanza el equilibrio cuando ha reaccionado el 60 % de A. Calcular : a) la constante de equilibrio ; b) las presiones parciales de cada sustancia en el equilibrio, si la reacción se lleva a cabo a 500°C.

Sol.: a)  $5,625 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{l}$  ; b)  $P_A = 25,35 \text{ at}$  ;  $P_B = 50,70 \text{ at}$  ;  $P_C = 76,06 \text{ at}$ .

97.- Dada la reacción  $\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{B}(\text{g}) + 3 \text{C}(\text{g})$ . A 500 K de temperatura introducimos 6 moles de A en un recipiente cerrado de 10 litros, disociándose un 40 % de A. Calcular: a) la concentración de cada especie en el equilibrio ; b) la presión en el interior del recipiente ; c) la constante de equilibrio.

Sol.:a)  $[\text{A}] = 0,36 \text{ moles/l}$  ;  $[\text{B}] = 0,48 \text{ moles/l}$  ;  $[\text{C}] = 0,72 \text{ moles/l}$  ; b) 63,6 at ; c)  $0,239 \text{ mol}^4 \cdot \text{L}^{-4}$

98.- En un recipiente cerrado de 20 litros, introducimos 5 moles de  $\text{N}_2(\text{g})$  y 10 moles de  $\text{H}_2(\text{g})$ , calentando hasta 600 K y produciéndose amoniaco gas. El equilibrio se alcanza cuando la presión en el recipiente es de 30 at. Calcular : a) las concentraciones de cada especie en el equilibrio ; b) las fracciones molares de cada una de las sustancias ; c) el valor de la constante de equilibrio a esa temperatura.

Sol.:  $[\text{N}_2] = 0,18 \text{ mol/l}$  ;  $[\text{H}_2] = 0,29 \text{ mol/l}$  ;  $[\text{NH}_3] = 0,14 \text{ mol/l}$  ; b)  $X(\text{N}_2) = 0,294$  ;  $X(\text{H}_2) = 0,476$  ;  $X(\text{NH}_3) = 0,230$  ; c) 4,46.

99.- En un recipiente cerrado introducimos 240 g de ácido etanoico puro y 180 g de etanol, produciéndose la esterificación y alcanzándose el equilibrio cuando se producen 2,5 moles de éster y otros tantos de agua. Calcular : a) los moles de cada sustancia en el equilibrio ; b) la constante de equilibrio a la temperatura de reacción ; c) si una vez alcanzado el equilibrio, introducimos 1 mol de ácido etanoico, ¿ cuál será el número de moles de cada sustancia al restablecerse el equilibrio ?.

Sol.: a ) 1,5 moles de ácido, 1,5 moles de etanol, 2,5 moles de éster y 2,5 moles de agua ; b) 2,78; c) 2,23 moles de ácido, 1,23 moles de etanol, 2,77 moles de éster y 2,77 moles de agua.

### Ejercicios sobre cálculo vectorial.

100.- Dado el vector  $V = 4i + m j - 4k$ . Calcular el valor de "m" para que el módulo del vector sea 6.

Sol.: 2 y -2.

101.- Dado el vector  $V = 2i - 4j + 4k$ . Hallar su vector unitario.

Sol.:  $1/3 i - 2/3 j + 2/3 k$ .

102.- En el plano XY tenemos un vector  $V$  de módulo 2, que forma un ángulo de  $60^\circ$  con el semieje positivo de las X y aplicado en el origen de coordenadas. Aplicado en el mismo punto y formando un ángulo de  $135^\circ$  con el mismo semieje tenemos otro vector  $V_2$  de módulo 3; y un tercer vector  $V_3$ , de módulo 1, aplicado en el mismo punto y formando un ángulo de  $270^\circ$  con el semieje anterior. Hallar : a) la representación gráfica de cada uno de los vectores y su expresión analítica ; b) la expresión analítica, módulo y ángulo que forma la resultante de los tres vectores con el eje OX.

Sol.: a)  $V_1 = i + 1,732 j$ ;  $V_2 = -2,121 i + 2,121 j$ ;  $V_3 = -j$ ; b)  $V_R = -1,121 i + 2,853 j$ ;  $|V_R| = 3,065$ ;  $\alpha = 111^\circ 27'$ .

103.- Dados los vectores  $V_1 = 4i + 2j + k$  y  $V_2 = i - 2j + k$ . Calcular : a)  $V_1 + V_2$ ; b)  $V_1 - V_2$ ; c)  $2V_1 + V_2$ ; d) Producto escalar de los vectores dados ; e) ángulo que forman; f) Producto vectorial  $V_1 \wedge V_2$ .

Sol.: a)  $5i + 2k$ ; b)  $3i + 4j$ ; c)  $9i + 2j + 3k$ ; d) 1; e)  $84^\circ 53' 20''$ ; f)  $4i - 3j - 10k$ .

104.- Dados los vectores  $V_1 = 2i + 2j + m k$  y  $V_2 = 3i - 5j + k$ . Calcular el valor de "m" para que los vectores sean perpendiculares.

Sol.: 4.

105.- Calcular el valor de "m" para que el vector  $V_1 = i + 3j + m k$  forme un ángulo de  $30^\circ$  con el eje OY.

Sol.:  $\pm \sqrt{2}$ .

106.- Dados los vectores  $V_1 = 2i - j + k$  y  $V_2 = 2i + 3j + 2k$ . Calcular : a)  $2V_1 + V_2$ ; b)  $V_1 \cdot V_2$ ; c)  $V_1 \wedge V_2$ ; d)  $V_1 \cdot (V_1 \wedge V_2)$ ; e)  $V_1 \wedge (V_1 \wedge V_2)$ ; f)  $(V_1 \wedge V_2) \wedge V_1$ .

Sol.: a) (6,1,4); b) 3; c) (-5,-2,8); d) 0; e) (-6, -21, -9); f) (6,21,9).

107.- Dados los vectores  $V_1 = 2i + m j + 4k$  y  $V_2 = i + 2j + 2k$ . Calcular el valor de "m" para que los vectores sean paralelos.

Sol.: 4.

108.- Dado el vector  $V_1 = 3i + 2j + k$  que está aplicado en el punto (3,2,2). Hallar : a) su momento respecto al origen de coordenadas ; b) su momento respecto al punto (2,1,0).

Sol.:  $-2i + 2j$ ; b)  $-3i + 5j - k$ .

109.- Sea el vector  $V(t) = 2t^3 i - (t^2 + 2) j + 5k$ . Hallar la derivada del vector respecto a t.

Sol.:  $6t^2 i - 2t j$ .

110.- Dado el vector  $\mathbf{V}(t) = t\mathbf{i} + (t^2 - 1)\mathbf{j} + \mathbf{k}$ . Hallar : a) el vector cuando  $t = 2$  ; b) el vector derivada de  $\mathbf{V}$  respecto a  $t$ , cuando  $t = 2$ .

Sol.: a)  $\mathbf{V}(2) = 2\mathbf{i} + 3\mathbf{j} + \mathbf{k}$  ; b)  $\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$  .

111.- Dados los vectores  $(4, -1, 3)$  y  $(2, -1, 2)$  Calcular su producto vectorial y comprobar que éste es perpendicular a los vectores dados.

Sol.:  $(1, -2, -2)$ .

112.- Comprobar que el producto vectorial no es conmutativo.

113.- Dados los vectores  $(3, -2, 4)$  y  $(2, 3, -6)$ , hallar un vector perpendicular a ambos y que tenga de módulo 8.

Sol.:  $(7, 16; 3, 58, 0)$ .

114.- El vector  $(1, 2, 3)$  está aplicado en el punto  $(1, 1, 1)$ . Calcular el momento del vector respecto al punto origen de coordenadas y respecto al punto  $(3, 3, 3)$ .

Sol.: a) Vector de componentes  $(1, -2, 1)$ ; b) Vector  $(-2, 4, -2)$ .

### Ejercicios sobre conceptos básicos de cinemática

115.- Un móvil lleva una velocidad de 72 Km/h. Expresar su velocidad en m/s y cm/s.

Sol.: 20 m/s y 2000 cm/s.

116.- Expresar en cm/s y Km/h una velocidad de 10 m/s.

Sol.: 1000 cm/s y 36 Km/h.

117.- Si al establecer las prestaciones de un automóvil, se indica : “ de 0 a 100 Km/h en 10 segundos”. ¿Cuál será la aceleración en el sistema internacional ?.

Sol.:  $2,78 \text{ m/s}^2$  .

118.- El vector de posición para una partícula tiene la siguiente expresión :

$\mathbf{r}(t) = t^2\mathbf{i} + 2t\mathbf{j} + (t-2)^2\mathbf{k}$  . Hallar : a) el vector de posición en los instantes  $t = 0$  s y  $t = 2$  s ; b) El vector desplazamiento para ese intervalo de tiempos ; c) la distancia a la que se encuentra la partícula en cada instante ; d) la velocidad media de la partícula en ese intervalo ; e) la velocidad de la partícula en los dos instantes indicados ; f) la aceleración media en el intervalo considerado; g) la celeridad de la partícula en cada uno de los instantes.

Sol.: a)  $\mathbf{r}_0 = 4\mathbf{k}$  ;  $\mathbf{r}_2 = 4\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$  ; b)  $\Delta\mathbf{r} = 4\mathbf{i} + 4\mathbf{j} - 4\mathbf{k}$  ; c) 4 y  $\sqrt{2}$  , respectivamente ; d)  $2\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$  ; e)  $\mathbf{V}(0) = 2\mathbf{j} - 4\mathbf{k}$  ;  $\mathbf{V}(2) = 4\mathbf{i} + 2\mathbf{j}$  ; f)  $2\mathbf{i} + 2\mathbf{k}$  ; g)  $|\mathbf{V}(0)| = |\mathbf{V}(2)| = \sqrt{20}$  .

119.- El vector de posición de una partícula viene dado por  $\mathbf{r}(t) = 2t\mathbf{i} - (3-t)\mathbf{j}$  . Comprobar que se trata de un movimiento uniforme.

Sol.: Es uniforme, ya que el vector velocidad es constante respecto al tiempo.

120.- Comprobar que el movimiento definido por el vector de posición  $(t^2, -2t)$  es uniformemente variado.

Sol: Lo es, puesto que el vector aceleración es constante de valor  $2\mathbf{i}$  .

121.- La ecuación de un movimiento es  $r(t) = 2t \mathbf{i} + (2-t) \mathbf{j}$ . Determinar : a) el vector de posición para  $t = 0$  y  $t = 1$ ; b) el vector desplazamiento entre esas posiciones, c) la ecuación de la trayectoria; d) la velocidad media entre esas posiciones; e) la velocidad del móvil en los instantes indicados anteriormente; f) la aceleración del movimiento; g) la distancia entre el móvil del origen de coordenadas cuando  $t = 0$  y  $t = 1$ .

Sol.: a)  $r(0) = 2 \mathbf{j}$ ;  $r(1) = 2 \mathbf{i} + \mathbf{j}$ ; b)  $2 \mathbf{i} - \mathbf{j}$ ; c)  $y = 2 - \frac{x}{2}$ ; d)  $2 \mathbf{i} - \mathbf{j}$ ; e) movimiento uniforme  $V = 2 \mathbf{i} - \mathbf{j}$ ; f) 0; g) 2 y  $\sqrt{5}$ , respectivamente.

122.- Las componentes para el vector de posición de un móvil son :  $x = 2(1+t)$ ;  $y = t^3$ ;  $z = 3t + 2t^2$ . Calcular la velocidad y aceleración que posee el móvil en el instante  $t = 1$ .

Sol.:  $2 \mathbf{i} + 3 \mathbf{j}$ ;  $6 \mathbf{j} + 4 \mathbf{k}$ , respectivamente.

123.- Las componentes para la posición de una partícula son :  $x = 3t$ ;  $y = -2t^2$ ;  $z = 6$ . Hallar : a) la velocidad y aceleración para  $t = 2$ ; b) Las componentes intrínsecas de la aceleración y el radio de curvatura.

Sol.:  $V = 3 \mathbf{i} - 8 \mathbf{j}$ ;  $a = -4 \mathbf{j}$ ; b)  $a_t = 3,74$ ;  $a_n = 1,40$ ;  $R = 52,14$  metros

124.- Sabemos que una partícula se mueve en el plano XY. Las componentes del vector velocidad son :  $v_x = 2t$ ;  $v_y = 3t^2$ ; cuando  $t = 0$  el móvil se encuentra en el punto ( 2,3 ). Calcular : a) la ecuación de su vector de posición en función del tiempo; b) los vectores aceleración, aceleración tangencial y aceleración normal y radio de curvatura cuando  $t = 1$ .

Sol.: a)  $r(t) = (t^2 + 2) \mathbf{i} + (t^3 + 3) \mathbf{j}$ ; b)  $a = 2 \mathbf{i} + 6 \mathbf{j}$ ;  $a_t = 3,38 \mathbf{i} + 5,08 \mathbf{j}$ ;  $a_n = 1,38 \mathbf{i} + 0,92 \mathbf{j}$ ;  $R = 7,83$ .

### Estudio de distintos movimientos

125.- Una partícula describe un movimiento rectilíneo. La ecuación de dicho movimiento es :  $S = 2t^2 - 5t + 6$ . Hallar la velocidad inicial, la aceleración y la distancia al origen de coordenadas, cuando han transcurrido 10 segundos. ¿Qué tipo de movimiento lleva la partícula?. Todas las magnitudes vienen expresadas en el S.I.

Sol.:  $V_0 = -5$  m/s;  $a = 4$  m/s<sup>2</sup>;  $S_{10} = 156$  m; rectilíneo uniformemente acelerado.

126.- Dos puntos A y B se encuentran separados 60 m. Un móvil se aleja de A hacia B con velocidad constante de 20 m/s y otro móvil se aleja de B hacia A con velocidad de 40 m/s. Si ambos móviles salían simultáneamente de los respectivos puntos, calcular : a) tiempo que tardarán en cruzarse; b) la distancia desde el punto de encuentro hasta el punto A.

Sol.: a) 1 segundo; b) 20 m.

127.- Dos puntos A y B se encuentran separados 70 m. Del punto A, hacia B, sale un móvil con velocidad constante de 5 m/s. Dos segundos más tarde sale de B hacia A otro móvil, con velocidad de 10 m.s<sup>-1</sup>. Calcular : a) el tiempo transcurrido desde que salió el primer móvil hasta que se encuentren; b) La distancia desde A hasta el punto de encuentro.

Sol.: a) 6 s; b) 30 m.

128.- Dos móviles se mueven a lo largo del eje OX, hacia la derecha. El móvil A lleva una velocidad de 40 m/s y el B lo hace a 20 m/s. Comenzamos a contar el tiempo cuando el A se encuentra en el origen de coordenadas y el otro 100 m a su derecha. Calcular el tiempo que tardará uno en dar alcance al otro y la distancia desde el punto de encuentro al origen.

Sol.: 5 s y 200 m.

129 .- Un móvil parte del reposo y se mueve en línea recta con aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ . Calcular la velocidad y la distancia recorrida al cabo de 1 minuto de su partida.

Sol.:  $120 \text{ m/s}$  y  $3600 \text{ m}$ .

130 .- Lanzamos un objeto sobre una superficie, con una velocidad de  $20 \text{ m/s}$ . Por efecto del rozamiento el objeto pierde velocidad, parándose a los  $100 \text{ m}$  del punto de lanzamiento. Calcular : a) la aceleración de frenado ; b) el tiempo transcurrido desde el lanzamiento hasta parar.

Sol.: a)  $-2 \text{ m/s}^2$  ; b)  $10 \text{ s}$ .

131 .- Dos puntos A y B se encuentran separados  $100 \text{ m}$ . Del punto A sale un móvil, partiendo del reposo y con aceleración de  $2 \text{ m.s}^{-2}$ . Simultáneamente, sale de B otro móvil, con velocidad constante de  $20 \text{ m/s}$ . Calcular el tiempo de encuentro y la distancia desde el punto de encuentro hasta A, cuando : a) salen al encuentro ; b) el segundo móvil intenta escapar del primero.

Sol.: a)  $4,14 \text{ s}$  y  $17,14 \text{ m}$  ; b)  $24,14 \text{ s}$  y  $582,8 \text{ m}$ .

132 .- Un cuerpo, que parte del reposo, durante el primer minuto se mueve con movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, con aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ . A partir de ese instante, durante otro minuto se mueve con movimiento uniforme y rectilíneo. Finalizado ese minuto frena con aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$  hasta parar. Calcular la distancia entre el punto de partida y el final del movimiento.

Sol.:  $18000 \text{ m}$ .

133 .- Desde el suelo se lanza hacia arriba un objeto con una velocidad de  $50 \text{ m/s}$ . Transcurridos 2 segundos se repite la operación con otro objeto, lanzado a  $80 \text{ m/s}$ . Calcular a que altura se alcanzarán y la velocidad de cada uno en ese momento.

Sol.:  $116,8 \text{ m}$   $V_1 = 14,5 \text{ m/s}$  y  $V_2 = 64,1 \text{ m/s}$ .

134 .- Desde cierta altura se deja caer libremente un cuerpo, tardando  $5 \text{ s}$  en pasar de una cota de  $500 \text{ m}$  a otra de  $200 \text{ m}$ . Calcular la altura desde la que cae y la velocidad con la que llega al suelo.

Sol.:  $564,3 \text{ m}$  y  $105,2 \text{ s}$ .

135 .- Un cuerpo en caída libre recorre en el último segundo de caída la mitad del camino total. Calcular : a) la altura desde la que cayó ; b) el tiempo total de caída. Tomar  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Sol.: a)  $58,1 \text{ m}$  ; b)  $3,4 \text{ s}$ .

136 .- Un volante de radio  $50 \text{ cm}$  gira a  $956 \text{ r.p.m}$ . Calcular: a) su velocidad angular ; b) la velocidad lineal de un punto del volante ; c) la aceleración de un punto.

Sol.: a)  $100 \text{ rad/s}$  ; b)  $50 \text{ m/s}$  ; c)  $5000 \text{ m/s}^2$ .

137 .- Queremos enrollar  $100 \text{ m}$  de cable sobre un cilindro de  $20 \text{ cm}$  de radio, haciendo girar éste de manera uniforme a  $60 \text{ r.p.m}$ . ¿ Cuánto tiempo tardaremos en conseguirlo ?

Sol.:  $79,6 \text{ s}$ .

138 .- Un disco de  $30 \text{ cm}$  de diámetro adquiere una velocidad uniforme de  $33 \text{ r.p.m}$ . al cabo de  $1 \text{ s}$  de comenzar a moverse. Calcular, en ese instante, la aceleración angular, tangencial y normal de un punto de su periferia.

Sol.:  $3,46 \text{ rad/s}^2$ ;  $0,52 \text{ m/s}^2$  y  $1,80 \text{ m/s}^2$ ; respectivamente.

139 .- Un tiovivo gira en régimen uniforme, describiendo 1 vuelta en 10 s. Calcular las aceleraciones a las que se encuentran sometidas dos personas situadas, respectivamente, a 3 m y 4 m del eje de giro.

Sol.:  $1,18 \text{ m/s}^2$  y  $1,97 \text{ m/s}^2$ .

140 .- Calcular la velocidad angular de las tres agujas de un reloj.

Sol.: la horaria gira a  $1,45 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}$  ; el minuterero a  $1,74 \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}$  y el segundero a  $0,10 \text{ rad/s}$

141 .- Calcular la velocidad de rotación alrededor del eje de un punto de la superficie terrestre situado: a) en el ecuador ; b) a  $45^\circ$  de latitud. Suponer la Tierra perfectamente esférica y radio 6380 Km.

Sol.: a)  $463,7 \text{ m/s}$  ; b)  $352,6 \text{ m/s}$ .

142 .- Suponiendo que la órbita terrestre alrededor del Sol es circular, siendo su diámetro trescientos millones de kilómetros. Calcular la velocidad con la que la Tierra se traslada alrededor del Sol.

Sol.: Cerca de  $30 \text{ Km/s}$ .

143 .- Un disco gira a 1500 r.p.m. Se aplican los frenos, consiguiendo detenerlo en 10 s. Calcular : a) la velocidad angular inicial del disco ; b) la aceleración angular de frenado ; c) el número de vueltas que dará durante los 10 s de frenado.

Sol.: a)  $157 \text{ rad/s}$  ; b)  $-15,7 \text{ rad/s}^2$ ; c) 125 vueltas.

### Composición de movimientos

144 .- Una mosca vuela, en sentido sur-norte, con una velocidad constante de  $2 \text{ m/s}$ . Al pasar por un punto P empieza a soplar viento, en sentido oeste-este, con una velocidad constante de  $20 \text{ m/s}$ . Calcular : a) A que distancia del punto P se encontrará la mosca al cabo de  $20 \text{ s}$  ; b) el ángulo que forma la trayectoria de la mosca, respecto al eje sur-norte.

Sol.: a)  $402 \text{ m}$  ; b)  $84^\circ 17'$ .

145 .- Desde una plataforma, que se encuentra a  $45 \text{ m}$  sobre la superficie de un lago, se lanza horizontalmente un proyectil con una velocidad de  $300 \text{ m/s}$ . Calcular : a) El tiempo que tardará en chocar contra el agua ; b) A que distancia de la plataforma impacta con el agua ; c) la velocidad del impacto ; d) el ángulo de penetración en el agua. Suponemos que el aire no opone resistencia y  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Sol.: a)  $3 \text{ s}$  ; b)  $900 \text{ m}$  ; c)  $301,5 \text{ m/s}$  ; d)  $5^\circ 42'38''$  ,respecto a la superficie.

146 .- Un avión vuela a  $2 \text{ Km}$  de altura, con una velocidad de  $100 \text{ m/s}$ , hacia un barco inmóvil. Lanza un paquete que debe caer al lado del barco. Calcular a que distancia del barco tiene que soltar el paquete para conseguir su propósito. Considerar  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Sol.:  $2000 \text{ m}$ .

147 .- Un avión vuela a  $2 \text{ Km}$  de altura, en dirección perpendicular a la costa, hacia el mar, a una velocidad de  $100 \text{ m/s}$ . Observa que de la costa sale un barco, adentrándose en el mar perpendicular a la costa y a velocidad constante de  $10 \text{ m/s}$ . Calcular a que distancia de la línea de costa debe soltar una bomba para impactar sobre el barco.  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Sol.:  $1800 \text{ m}$ .



148 .- Se dispara un cañón con una inclinación de  $45^\circ$  sobre la horizontal, siendo la velocidad de salida del proyectil  $500 \text{ m/s}$ . Calcular : a) el tiempo que tardará el proyectil en chocar contra el suelo ; b) el alcance ; c) la altura máxima alcanzada.

Sol.: a)  $70,7 \text{ s}$  ; b)  $25000 \text{ m}$  ; c)  $6250 \text{ m}$ .

149 .- Si el cañón del ejercicio anterior se coloca en la línea de costa, sobre un acantilado de  $30 \text{ m}$  de altura sobre el nivel del mar. Calcular a que distancia de la costa se produce el impacto y la velocidad de éste.  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Sol.:  $25032 \text{ m}$  ;  $501 \text{ m/s}$ .

150 .- Un edificio tiene una altura de  $30 \text{ m}$  hasta el alero del tejado, que tiene una inclinación de  $30^\circ$ . Se deja resbalar por el tejado una pelota, que sale del alero con una velocidad de  $10 \text{ m/s}$ . Calcular a que distancia del edificio bota la pelota contra el suelo y la velocidad del bote.  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Sol.:  $17,3 \text{ m}$  y  $26,5 \text{ m/s}$ .

151 .- Un barco navega con velocidad constante a lo largo de un río, entre dos ciudades situadas en la orilla y a  $60 \text{ Km}$  de distancia. Cuando lo hace a favor de la corriente tarda  $2 \text{ horas}$  en el trayecto y  $3 \text{ horas}$  si es en contra de la corriente. Calcular la velocidad del barco y de la corriente.

Sol.:  $25 \text{ Km/h}$  y  $5 \text{ Km/h}$ , respectivamente.

152 . - Se dispara un proyectil con un ángulo de  $30^\circ$  sobre la horizontal y una velocidad inicial de  $600 \text{ m.s}^{-1}$ . Calcular el módulo de su velocidad al cabo de  $1 \text{ segundo}$ , el ángulo que forma con la horizontal y el vector de posición en ese instante.

Sol.:  $595,1 \text{ m/s}$ ;  $29^\circ 11'$ ;  $(519,6 ; 295,1)$ .

153. - Un futbolista chuta el balón con una velocidad inicial de  $15 \text{ m/s}$  y un ángulo de  $37^\circ$  sobre la horizontal. Determinar si entrará el balón en la portería en un lanzamiento directo desde el borde del área ( $17 \text{ m}$ ) y desde  $46 \text{ m}$ . La portería tiene una altura de  $2,44 \text{ m}$ .

Sol.: En el primer caso pasa por encima, a  $2,75 \text{ m}$  de altura. En el  $2^\circ$  caso, sale una solución que hay que interpretar, la altura sale negativa, con lo que la pelota bota antes de llegar a la portería.

### Fuerzas. Estática.

154. - Determinar la resultante de las siguientes fuerzas:

$$F_1 = 2i + j - k; F_2 = 4i - 2j + k; F_3 = i + j + k$$

Sol:  $R (7,0,1)$ .

155. - Sobre un cuerpo se realizan las siguientes fuerzas:  $5 \text{ N}$  hacia el norte,  $8 \text{ N}$  hacia el norte,  $4 \text{ N}$  hacia el este,  $2 \text{ N}$  hacia el sur y  $3 \text{ N}$  hacia el oeste. Determinar el módulo de la resultante y el ángulo que forma con el norte.

Sol.:  $11,04 \text{ N}$  y  $5,19^\circ$  con el norte.

156. - Un columpio infantil consiste en una barra de  $2 \text{ m}$  de longitud apoyada por su punto medio. En un extremo se sitúa un niño de  $400 \text{ N}$  de peso. ¿Dónde se debe colocar otro niño de  $600 \text{ N}$  de peso para que la barra permanezca horizontal y en equilibrio?.

Sol.:  $0,67 \text{ m}$  del punto de apoyo.

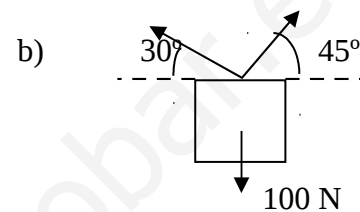
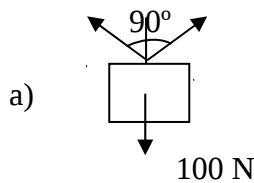
157. - Disponemos de una regla de 100 cm, graduada en cm. De la división 0 colgamos un cuerpo de 60 N ; de la división 20, otro de 20 N; de la 60, un cuerpo de 40 N. Calcular en qué división debemos situar un cuerpo de 100 N para que la regla permanezca en equilibrio horizontal al apoyarla por su punto medio.

Sol.: De la división 82.

158. - Una regla dividida en cm y 50 g de masa soporta los siguientes cuerpos: en la división 0, 20 g y en la división 100, 30 g. ¿Sobre qué división debemos apoyar la barra para que permanezca en equilibrio horizontal?.

Sol.: 55.

159. - Calcular las tensiones de las cuerdas en los siguientes sistemas en equilibrio:



Sol: a) Ambas tensiones iguales a 70,7; b) Una tensión 73,4 N y la otra 89,5 N.

160. - Un cuerpo de 2 kg de masa se sitúa en el origen de coordenadas. Calcular el módulo de la fuerza de atracción que ejercerá sobre otro cuerpo de 0,5 Kg de masa situado en el punto: a) (0,3) ; b) (4,2). Supónganse las distancias en metros.  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$ .

Sol.: a)  $7,41 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ ; b)  $3,33 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ .

161. - Calcular la intensidad del campo gravitatorio en el punto medio entre la Tierra y la Luna.  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$ ;  $M_L = 7,42 \cdot 10^{22} \text{ Kg}$  ; Distancia T-L =  $3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$ .

Sol.: 0,011 N/Kg, en sentido hacia la Tierra.

162. - Calcular el punto del segmento Tierra-Luna en el que se anula el campo gravitatorio creado entre ambas.  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$ ;  $M_L = 7,42 \cdot 10^{22} \text{ Kg}$  ; Distancia T-L =  $3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$ .

Sol.:  $3,45 \cdot 10^8 \text{ m}$ .

163. - Un cuerpo de 1 Kg de masa se sitúa en el punto (1,0) y otro de la misma masa en el punto (0,1). Determinar el vector campo gravitatorio creado por ambos en el punto (0,0). Las distancias son en m y  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$ .

Sol.: Vector de componentes( $6,67 \cdot 10^{-11}$ ,  $6,67 \cdot 10^{-11}$ )

164. - Calcular la fuerza de atracción entre dos cargas eléctricas iguales de  $2 \mu\text{C}$  cada una, que se encuentran separadas 3 m en el vacío.  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

Sol.:  $4 \cdot 10^{-3} \text{ N/C}$ .

165. - Calcular el módulo del vector intensidad de campo eléctrico en el punto medio de dos cargas separadas 1 m. Cuando: a) ambas son positivas y de  $6 \mu\text{C}$ , cada una; b) ambas negativas y de  $6 \mu\text{C}$ , cada una; c) una positiva y la otra negativa de  $6 \mu\text{C}$ , cada una.  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ .

Sol.: a) 0; b) 0; c)  $2,16 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ .

### Ejercicios sobre dinámica

166.- Cierta día debía trasladar un mueble desde un lugar a otro en el laboratorio, para ello pedí ayuda a un fornido alumno. En lugar de ponerse a la faena me indicó que, basándonos en el principio de acción y reacción, el esfuerzo sería infructuoso, ya que al ejercer una fuerza sobre el mueble, éste reaccionaría con una fuerza igual pero de sentido contrario ; lo que impediría el traslado. ¿ Será correcto el razonamiento ?. ¿ Aprobará este alumno la Física ?.

167.- Si la Tierra atrae a un trozo de tiza con una determinada fuerza, según el tercer principio de Newton, la tiza atraerá a la Tierra con una fuerza igual y de sentido contrario. ¿ Por que la tiza cae sobre la Tierra y no sucede lo contrario ?.

168.- Transformar una fuerza de 19,6 N a dinas y Kp.  
Sol.: 1,96. 10<sup>6</sup>dinas y 2 Kp.

169.- Transformar una fuerza de 10 Kg<sub>f</sub> a N y dinas.  
Sol.: 98 N y 9,8.10<sup>6</sup> dinas.

170.- Un cuerpo pesa 20 Kg en un lugar en el que  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . ¿ Cuánto pesará en otro lugar en el que  $g = 9,86 \text{ m/s}^2$ ?  
Sol.: 197 N.

171.- Un cuerpo de masa 100 Kg se encuentra en reposo y apoyado sobre una superficie horizontal, sin rozamiento. Ejercemos sobre él una fuerza horizontal de 600 N. Calcular : a) la aceleración comunicada al cuerpo ; b) la velocidad que alcanzará al cabo de 10 s de actuar la fuerza.  
Sol.: a) 6 m/s<sup>2</sup> ; b) 60 m/s.

172.- Un cuerpo tiene una masa de 100 Kg y se encuentra sobre una superficie horizontal, sin rozamiento. Ejercemos sobre él una fuerza de 600 N formando un ángulo de 30° con la horizontal, consiguiendo que deslice sobre la superficie. Calcular : a) la aceleración comunicada al cuerpo ; b) la fuerza Normal que ejerce la superficie sobre el cuerpo.  
Sol.: a) 5 m/s<sup>2</sup>; b) 680 N

173.- Sobre un plano inclinado 30° se sitúa un cuerpo de masa 100 Kg. Suponiendo que no existen rozamientos, calcular : a) la aceleración con la que desliza el cuerpo ; b) el valor de la fuerza Normal que efectúa el plano sobre el cuerpo.  
Sol.: a) 4,9 m/s<sup>2</sup> ; b) 848,7 N.

174.- Sobre un plano inclinado 30° se sitúa un cuerpo de 100 Kg, sin que existan rozamientos. Sobre el cuerpo ejercemos una fuerza paralela al plano y en sentido ascendente de 600 N. Calcular : a) la aceleración con la que asciende el cuerpo por la rampa ; b) la velocidad adquirida por el cuerpo a los 10 s de actuar la fuerza ; c) la distancia recorrida en ese tiempo ; d) La fuerza de reacción de la superficie sobre el cuerpo.  
Sol.: a) 1,1 m/s<sup>2</sup>; b) 11 m/s ; c) 55 m ; d) 848,7 N.

175.- Sobre un plano inclinado 30° se sitúa un cuerpo de masa 100 Kg, sin que existan rozamientos, Sobre el cuerpo ejercemos una fuerza de 600 N horizontalmente, de manera que el cuerpo asciende sobre el plano. Calcular : a) la aceleración que adquiere el cuerpo ; b) La fuerza normal .  
Sol.: a) 0,3 m/s<sup>2</sup> ; b) 1148,7 N.

176.- Del techo de un ascensor se suspende un cuerpo de 10 Kg, por medio de un dinamómetro. Calcular la indicación del dinamómetro en los siguientes casos : a) El ascensor está parado en el

piso bajo ; b) el ascensor arranca hacia arriba con aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$  ; c) el ascensor frena, al llegar al último piso, con aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$  ; d) El ascensor baja a velocidad constante de  $10 \text{ m/s}$ .

Sol.: a)  $98 \text{ N}$  ; b)  $118 \text{ N}$  ; c)  $78 \text{ N}$  ; d)  $98 \text{ N}$ .

177.- Un cuerpo de  $500 \text{ Kg}$  de masa se mueve sobre una superficie horizontal. En determinado instante lleva una velocidad de  $72 \text{ Km/h}$ . Calcular el tiempo que tardará en pararse, si el coeficiente de rozamiento con la superficie es  $0,5$ .

Sol.:  $4,1 \text{ s}$ .

178.- Un automóvil de masa  $1000 \text{ Kg}$  lleva una velocidad de  $72 \text{ Km/h}$ . En ese instante falla el motor, quedándose sin fuerza motriz. Calcular el espacio que recorrerá desde ese momento hasta quedar parado. El coeficiente de rozamiento con la carretera es  $0,5$  y el aire ofrece una resistencia de  $1000 \text{ N}$ .

Sol.:  $34 \text{ m}$ .

179.- Sobre un plano inclinado  $30^\circ$  se sitúa un cuerpo. Calcular la aceleración con la que desciende, sabiendo que el coeficiente de rozamiento con el plano es  $0,5$ .

Sol.:  $0,66 \text{ m/s}^2$ .

180.- Sobre un plano inclinado  $30^\circ$  se sitúa un cuerpo de masa  $100 \text{ Kg}$ , siendo el coeficiente de rozamiento  $0,5$ . Calcular : a) la fuerza paralela al plano que deberemos efectuar para que el cuerpo no descienda; b) la fuerza paralela al plano que tendremos que hacer para que el cuerpo ascienda por el plano con velocidad constante ; c) el valor de esa fuerza para que el cuerpo ascienda con aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$ .

Sol.: a)  $65,6 \text{ N}$  ; b)  $914,3 \text{ N}$  ; c)  $1014,3 \text{ N}$ .

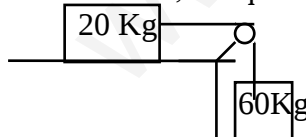
181.- Calcular la fuerza horizontal necesaria para subir un cuerpo de  $100 \text{ Kg}$  sobre un plano inclinado  $30^\circ$ , con aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$ . Coeficiente de rozamiento  $0,5$ .

Sol.:  $1171,3 \text{ N}$ .

182.- Por la garganta de una polea de masa despreciable pasa una cuerda, también de masa despreciable. De los ramales de la cuerda penden dos pesos de  $10 \text{ Kg}$  y  $12 \text{ Kg}$ , respectivamente. Calcular : a) la aceleración con la que se mueve el sistema ; b) la tensión de la cuerda.

Sol.: a)  $0,89 \text{ m/s}^2$ ; b)  $106,9 \text{ N}$ .

183.- Dado el sistema de la figura, constituido por un cuerpo apoyado sobre una superficie horizontal, del que tira mediante una polea otro cuerpo que pende libremente . Calcular :



a) la aceleración y la tensión de la cuerda, cuando no existen rozamientos.

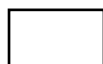
b) lo mismo, si entre la superficie y el cuerpo de  $20 \text{ Kg}$  el  $\mu$  es  $0,2$

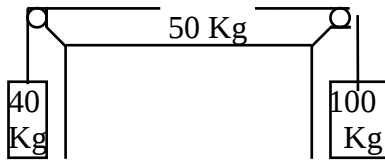
Sol.: a)  $7,35 \text{ m/s}^2$  y  $147 \text{ N}$ ; b)  $6,86 \text{ m/s}^2$  y  $176,4 \text{ N}$

184.- En uno de los ramales de la máquina de Atwood se intercala un resorte, del que sabemos que se alarga  $2 \text{ cm}$  cuando tiramos de él con una fuerza de  $100 \text{ N}$ . De cada extremo de los ramales se suspenden dos pesos de  $10 \text{ Kg}$  y  $12 \text{ Kg}$ , respectivamente. Calcular el alargamiento que se producirá en el resorte al dejar el sistema en libertad.

Sol.:  $2,14 \text{ cm}$ .

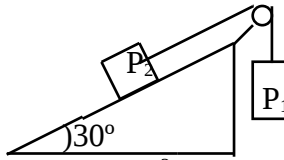
185.- Dado el sistema de la figura, en el que el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo de  $50 \text{ Kg}$  y la superficie es  $0,4$ . Calcular :



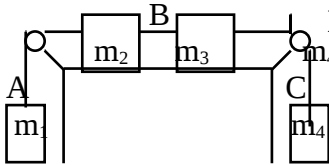


- a) La aceleración que adquiere el sistema.  
 b) Las tensiones de las cuerdas.  
 Sol.: a)  $2,06 \text{ m/s}^2$  ; b)  $774 \text{ N}$  y  $474,4 \text{ N}$ .

- 186.- Dado el sistema de la figura, el cuerpo  $P_1$  tiene una masa de  $200 \text{ Kg}$  y  $P_2$   $100 \text{ Kg}$ . Al dejar el sistema en libertad el cuerpo  $P_2$  asciende sobre el plano, con el que presenta un coeficiente de rozamiento  $0,4$ . Calcular :  
 a) la aceleración que adquiere el sistema ; b) la tensión de la - cuerda.  
 Sol.: a)  $3,77 \text{ m/s}^2$ ; b)  $1206 \text{ N}$ .



- 187.- En el sistema de la figura, calcular la aceleración del sistema y las tensiones en los puntos A, B y C;  $m_1= 100 \text{ Kg}$  ;  $m_2= 40 \text{ Kg}$  ;  $m_3= 60 \text{ Kg}$  ;  $m_4= 200 \text{ Kg}$ . El coeficiente de rozamiento entre la superficie de apoyo y los cuerpos  $m_2$  y  $m_3$  es  $0,4$ .  
 Sol.: a)  $1,47 \text{ m/s}^2$  ;  $T_A=1127 \text{ N}$ ;  $T_B=1342,6 \text{ N}$  ;  $T_C= 1666 \text{ N}$ .



- 188.- Al disparar un fusil, la bala de  $10 \text{ g}$  de masa sale con una velocidad de  $150 \text{ m/s}$ . Calcular la velocidad de retroceso del fusil, cuya masa es de  $5 \text{ Kg}$ .  
 Sol.:  $0,3 \text{ m/s}$ .

- 189.- Contra una pelota de  $250 \text{ g}$  de masa, que se encuentra en reposo, lanzamos una canica de  $10 \text{ g}$  de masa, impulsándola a una velocidad de  $10 \text{ m/s}$ . Tras el choque, la canica rebota hacia atrás con una velocidad de  $4 \text{ m/s}$ . Calcular la velocidad con la que sale impulsada la pelota; consideremos el choque perfectamente elástico.  
 Sol.:  $0.6 \text{ m/s}$ .

### Choques

- 190.- Una persona de  $100 \text{ Kg}$  de masa se encuentra patinando a una velocidad de  $10 \text{ m/s}$  y choca con otra de  $60 \text{ Kg}$  de masa que se mueve a velocidad de  $8 \text{ m/s}$  en sentido contrario. Tras el choque permanecen unidas. Calcular la velocidad con la que salen del choque.  
 Sol.:  $3,25 \text{ m/s}$  en el mismo sentido que la primera persona.

191. - Una bola de billar animada de una velocidad de  $4 \text{ m/s}$  golpea lateralmente a otra bola que estaba en reposo. Tras el choque la primera bola sale despedida con una velocidad de  $2 \text{ m/s}$ , formando un ángulo de  $60^\circ$  con la dirección que traía. Calcular el ángulo y la dirección con la que sale despedida la segunda bola. Ambas tienen la misma masa.  
 Sol.:  $3,46 \text{ m/s}$ , formando un ángulo de  $30^\circ$  con la dirección del choque.

185. - Una bala de  $15 \text{ g}$  impacta contra un taco de madera de  $0,8 \text{ Kg}$  quedando empotrada en él. El conjunto sale despedido con una velocidad de  $6 \text{ m/s}$ . Calcular la velocidad de la bala en el momento de chocar contra el taco.  
 Sol.:  $326 \text{ m/s}$ .

### Trabajo y energía

186. - Arrastramos un cuerpo de  $10 \text{ Kg}$  sobre el suelo, realizando una fuerza horizontal de  $1000 \text{ N}$ . Calcular el trabajo realizado en un desplazamiento de  $4 \text{ m}$ .

Sol.: 4000 J.

187.- Contestar al problema anterior, si la fuerza forma un ángulo de  $37^\circ$  con la horizontal.

Sol.: 3194,5 J.

188. - Calcular la energía cinética de un coche de 1000 Kg de masa que se mueve a una velocidad de 72 Km/h.

Sol.:  $2 \cdot 10^5$  J.

189. - Calcular la variación de energía potencial que se produce en un cuerpo de 1000 Kg de masa cuando desciende 4 m en el campo gravitatorio terrestre.

Sol.: 39200 J.

190.- Un resorte requiere una fuerza de 196 N para comprimirlo 1 cm. Calcular la energía potencial elástica que adquiere al comprimirlo 6 cm.

Sol.: 35,28 J

### Balances de energía

191. - En la cima de una montaña rusa, el vehículo se encuentra a 40 m de altura y avanza a 5 m/s. Calcular la energía cinética del vehículo cuando está en una segunda cima a 20 m de altura, si la masa es de 1000 Kg y se suponen despreciables los rozamientos.

Sol.:  $2,08 \cdot 10^5$  J.

192. - Un proyectil de 10 g de masa se incrusta en un bloque y penetra una profundidad de 20 cm. Calcular la resistencia que opone el bloque, si la velocidad del proyectil en el momento del contacto con el bloque es de 200 m/s.

Sol.: 1000 N.

193.- Sobre el punto más alto de una rampa de 2 m de longitud y  $37^\circ$  de inclinación, situamos un cuerpo de 1 Kg de masa, siendo  $\mu = 0,2$ . Calcular la velocidad con la que llega el cuerpo a la base del plano. ( Resolver desde el punto de vista dinámico y el energético ).

Sol.: 4,1 m/s.

194.- Un cuerpo de 10 Kg de masa se encuentra unido al extremo de un resorte y apoyado en un plano inclinado  $37^\circ$  sobre la horizontal. El otro extremo del resorte se encuentra fijo en el punto más bajo del plano e inicialmente sin deformar. Comunicamos al bloque una velocidad hacia arriba de 10 m/s, siendo  $\mu = 0,2$  y  $K = 2$  Kp/cm. Calcular : a) alargamiento máximo del resorte ; b) velocidad del bloque en la mitad del recorrido anterior.

Sol.: a) 0,68 m ; b) 8,5 m/s.

195. - Una masa de 4 Kg está sobre una superficie horizontal en contacto con un muelle de  $K = 1000$  N/m, inicialmente comprimido 1 m. Se suelta el muelle y la masa recorre 12 m por dicha superficie, a partir de los cuales asciende por un plano inclinado  $30^\circ$ . De modo que, cuando su altura es de 0,5 m, su velocidad es de 10 m/s. Determinar el coeficiente de rozamiento en todo el recorrido, si tomamos  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

Sol.: 0,54.