

TEMA	Ejercicios
2	2,3,4,6,9,10
3	2,9
4	1,3,7,8
5	5,6,7,8,9,10
6	1,5,7,8,9,10
7	1,3,4,5,6,7,8,9
8	1,2,3,4,5,6,8
Boletín 1 extra	3,4,5
Boletín 2 extra	3,4

## TEMA 2

!!

2. Una pistola de 4.5 kg dispara un proyectil de 0.02 kg de masa. Si este proyectil alcanza una velocidad de 447.4 mph, ¿con qué velocidad retrocede el arma?

En ausencia de fuerzas sobre el sistema, se conservará el **p**. El **p<sub>i</sub>** es cero porque ambos objetos están en reposo.

$$447.4 \text{ mi/h} = (447.4 \text{ mi} \cdot 1610 \text{ m/mi}) / (1 \text{ h} \cdot 3600 \text{ s/h}) = 200 \text{ m/s}$$

$$\mathbf{p}_f = m_1 \cdot \mathbf{v}_{1f} + m_2 \cdot \mathbf{v}_{2f} = 4.5 \cdot \mathbf{v}_{1f} + 0.02 \cdot 200 \Rightarrow$$

$$\mathbf{v}_{1f} = -0.89 \text{ m/s} = -1.99 \text{ mph} \text{ (signo - indica movimiento contrario a la bala)}$$

Factor de conversión de mph a m/s  $\Rightarrow$  dividir entre 2.236

### Ejercicio 2

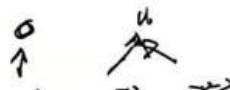
$$m_p = 4.5 \text{ kg} \quad m_b = 0.02$$

$$v_i = \vec{p}_i = \vec{p}_f$$

$$\vec{0} = m_p \vec{v}_p + m_b \vec{v}_b$$

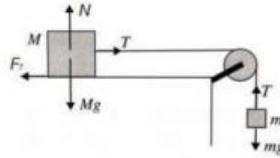
$$0 = m_p v_p + m_b v_b$$

$$v_b = - \frac{m_p}{m_b} v_p$$



!!

3. En una mesa se coloca un bloque de madera de 4.41 lbs. Este bloque está unido mediante una cuerda que pasa por una polea y llega a otro cuerpo colgante de masa 1/2 kg. Si el coeficiente de rozamiento con la mesa es 0.2, calcula la aceleración del conjunto.



$$1 \text{ pound (lb)} = 0.4536 \text{ Kg} \Rightarrow 4.41 \text{ lb} = 2 \text{ Kg}$$

$$F_r = \mu N$$

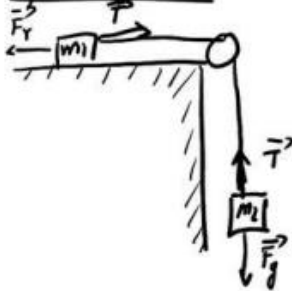
T y a son los mismos para M y m, al estar unidos por la misma cuerda.

$$\text{Para M y suponiendo movimiento a dcha.} \Rightarrow T - \mu \cdot N = M \cdot a$$

$$\text{Para m y suponiendo movimiento hacia abajo} \Rightarrow m \cdot g - T = m \cdot a$$

$$\text{Sumando ambas} \Rightarrow m \cdot g - \mu \cdot M \cdot g = (M + m) \cdot a \Rightarrow a = (0.1 \cdot g) / (2.5) = 0.4 \text{ m/s}^2$$

Ejercicio 3



$$m_1 = 2 \text{ kg}$$

$$m_2 = \frac{1}{2} \text{ kg}$$

$$\mu = 0.2$$

$$\vec{T} + \vec{F}_r = m_1 \cdot \vec{a}_1$$

$$\vec{T} + \vec{F}_g = m_2 \cdot \vec{a}_2$$

$$\left. \begin{array}{l} \vec{T} - \vec{F}_r = m_1 \cdot \vec{a}_1 \\ \vec{T} - \vec{F}_g = m_2 \cdot \vec{a}_2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Restando ambas expresiones: } \vec{F}_g - \vec{F}_r = m_2 \cdot \vec{a}_2 - m_1 \cdot \vec{a}_1 \\ \text{Usando el sistema de coordenadas habitual } (\vec{i}, \vec{j}) \end{array}$$

entonces  $\vec{a}_2 = -\vec{a}_1$ . Si se denota  $\vec{a} = \vec{a}_1$ , entonces

$$m_2 g - m_1 g \mu = (m_1 + m_2) a \Rightarrow a = \frac{g}{m_1 + m_2} (m_2 - m_1 \mu) = 0.396 \text{ m/s}^2$$

!!

4. Un cuerpo con una masa m se desplaza hacia abajo por un plano inclinado de 10 m de longitud y que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Si el objeto parte del reposo y no tenemos en cuenta rozamientos, calcula la aceleración con la que se desplaza.

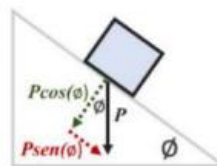
$$P \cdot \sin 30 = m \cdot a \Rightarrow m \cdot g \cdot \sin 30 = m \cdot a \Rightarrow a = g/2 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow a = 4.9 \text{ m/s}^2$$

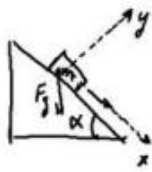
$$1 \text{ m} = (1/1000) \text{ Km}$$

$$1 \text{ s} = (1/3600) \text{ h}$$

$$a = 4.9 \cdot 3600^2 / 1000 = 63504 \text{ Km/h}^2$$



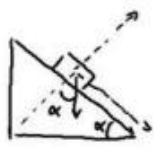
### Ejercicio 4 - Tema 2



$$F_{gx} = F_g \sin \alpha$$

$$F_{gy} = F_g \cos \alpha$$

$$F_g = m \cdot g$$



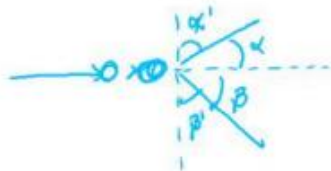
$$ma = mg \sin \alpha$$

$$a = g \sin \alpha$$



$$\alpha + \gamma = 90^\circ$$

$$\beta + \gamma = 90^\circ$$



$$X = \cos \alpha, \quad \alpha + \alpha' = 90^\circ$$

$$Y = \sin \alpha, \quad \cos(a \pm b) = \cos a \cos b \pm \sin a \sin b$$

$$\alpha = 90 - \alpha'$$

$$\cos(90 - \alpha') = \cos 90 \cos \alpha' + \sin 90 \sin \alpha'$$

$$\cos \alpha = \sin \alpha'$$

!!

6. En una centrifugadora vertical (como la de una lavadora convencional) de 4 m de radio, ¿cuál es la velocidad angular mínima para que las cosas se mantengan pegadas a su superficie en el punto más alto?

En mecánica clásica, la fuerza centrífuga es una fuerza ficticia que percibe un observador que se encuentra en un sistema de referencia (SR) **no inercial** (cuando en él no se cumplen las leyes de Newton). Dado un SR inercial (reposo), un segundo sistema de referencia será no inercial cuando con respecto al primero: cambie el módulo de su velocidad lineal ( $a \neq 0$ ), cambie la dirección de su velocidad lineal (por ejemplo, un movimiento de giro alrededor del SR inercial), rote sobre sí mismo o combine los anteriores.

### Ejercicio 6

Una centrifugadora con 4m de radio. ¿Velocidad angular mínima para que un objeto no caiga en el punto más alto?



$$\vec{F}_c = m \frac{v^2}{r} = mg = \vec{P}$$

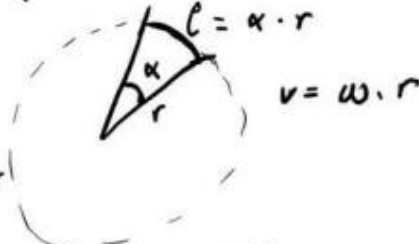
$$v = \sqrt{gr} = 6.26 \text{ m/s}$$

$$v = \omega \cdot r$$

$v \equiv$  velocidad lineal

$\omega \equiv$  velocidad angular

$r \equiv$  radio.



$$2\pi \text{ radianes} = 360^\circ$$

$$\omega = \frac{v}{r} = 1.57 \text{ rad/s} = 14.95 \text{ rpm.}$$

$$1 \text{ rad} = \frac{1 \text{ m}}{2\pi}$$

$$1 \text{ s} = \frac{1 \text{ minuto}}{60}$$

!!

9. Una bola de masa 0.275 lbs se mueve con una velocidad de 2 m/s. Esta colisiona con otra masa de  $1 \cdot 10^9 \mu\text{g}$  que está originalmente en reposo. Tras la colisión, la primera bola retrocede con una velocidad de 3.36 mph. Calcula la velocidad de este segundo cuerpo.

$$1 \text{ pound (lb)} = 0.4536 \text{ Kg} \Rightarrow 0.275 \text{ lb} = 0.12474 \text{ Kg}$$

$$1 \cdot 10^9 \mu\text{g} = 1000 \text{ g} = 1 \text{ Kg.}$$

$$\text{Conversión de mph a m/s} \Rightarrow \text{dividir entre } 2.236 \Rightarrow 3.36 \text{ mph} = 1.5 \text{ m/s}$$

En ausencia de fuerzas sobre el sistema, se conservará el  $\mathbf{p} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \mathbf{p}_i = \mathbf{p}_f \Rightarrow \mathbf{p}_{1i} + \mathbf{p}_{2i} = \mathbf{p}_{1f} + \mathbf{p}_{2f} \Rightarrow m_1 \cdot \mathbf{v}_{1i} + m_2 \cdot \mathbf{v}_{2i} = m_1 \cdot \mathbf{v}_{1f} + m_2 \cdot \mathbf{v}_{2f} \Rightarrow$$

$$0.12474 \cdot 2 + m_2 \cdot 0 = -0.12474 \cdot 1.5 + 1 \cdot v_{2f} \Rightarrow v_{2f} = 0.43659 \text{ m/s} = 1.43 \text{ ft/s}$$

Hemos considerado todas las velocidades hacia la derecha excepto  $\mathbf{v}_{1f}$  que nos dicen que retrocede con una velocidad de 1.5 m/s, de ahí su signo negativo.

!!

10. Una persona (con masa de 50 kg) lanza un paquete de 5 kg desde una barca en reposo (y 80 kg de masa). La velocidad con la que el paquete es lanzado es de 10 m/s. Calcula la velocidad de la barca después del lanzamiento de dicho paquete.

En ausencia de fuerzas sobre el sistema, se conservará el  $\mathbf{p} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \mathbf{p}_i = \mathbf{p}_f \Rightarrow \mathbf{p}_{1i} + \mathbf{p}_{2i} = \mathbf{p}_{1f} + \mathbf{p}_{2f} \Rightarrow m_1 \cdot \mathbf{v}_{1i} + m_2 \cdot \mathbf{v}_{2i} = m_1 \cdot \mathbf{v}_{1f} + m_2 \cdot \mathbf{v}_{2f} \Rightarrow (50+80) \cdot 0 + 5 \cdot 0 = - (50+80) \cdot \mathbf{v}_{1f} + 5 \cdot 10 \Rightarrow v_{1f} = 0.38 \text{ m/s}$$

Hemos considerado la velocidad del paquete hacia la derecha y la velocidad del conjunto hombre+barca hacia la izquierda.

## TEMA 3

2. Un aparato de rayos X de masa 6 kg está sostenido a una altura de 150 cm. ¿Cuál es su energía potencial?

$$1 \text{ eV} = 1.60218 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 6.2415 \cdot 10^{18} \text{ eV}$$

$$U = m \cdot g \cdot h = 88.2 \text{ J} = 5.5 \cdot 10^{20} \text{ eV}$$

9. Se lanza hacia arriba una pelota de 10 kg a una velocidad inicial de 30 m/s. ¿Cuál es la altura máxima que alcanza?

$$1 \text{ inche (in)} = 0.0254 \text{ m}$$

En la posición inicial, si consideramos altura cero, la pelota solo tendrá energía cinética. En la posición final, cuando se pare, solo tendrá energía potencia. Aplicando la conservación de la energía,  $U + K = \text{cte} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h \Rightarrow h = 450/9.8 = 45.92 \text{ m} = 1807.81 \text{ in.}$$

## TEMA 4

3. Dos objetos que poseen una carga de  $-1\text{ C}$  se repelen con una fuerza de  $1 \cdot 10^7\text{ dyn}$ . ¿A qué distancia se encuentran?

$$1\text{ dina (dyn) son } 1 \cdot 10^{-5}\text{ N} \Rightarrow 1 \cdot 10^7\text{ dyn} = 100\text{ N.}$$

$$100 = 9 \cdot 10^9 \cdot (-1) \cdot (-1)/r^2 \Rightarrow r = 9486.833\text{ m} = 5.89\text{ mi}$$

1. Tenemos una carga puntual de  $2\text{ C}$  y otra de  $1 \cdot 10^3\text{ C}$  separadas  $0.03\text{ m}$  y emplazadas en el vacío. ¿Qué fuerza hay entre ambas?

$$\mathbf{F}_e = K_e \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \cdot \widehat{u}_e$$

$$F_e = 9 \cdot 10^9 \cdot 2000/0.03^2 = 2 \cdot 10^{16}\text{ N.}$$

7. Dos cargas de  $20\text{ y } -20\text{ }\mu\text{C}$  están separadas  $10\text{ cm}$ . ¿Cuál es la fuerza de atracción entre ellas?

$$F_e = 9 \cdot 10^9 \cdot (20 \cdot 10^{-6})^2/(0.1)^2 = 360\text{ N.}$$

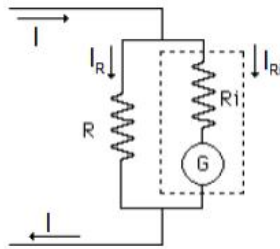
8. En el problema anterior, ¿cuál es el valor del campo en el punto medio entre ambas cargas?

$$E = 9 \cdot 10^9 \cdot 20 \cdot 10^{-6}/0.05^2 + 9 \cdot 10^9 \cdot 20 \cdot 10^{-6}/0.05^2 = 144 \cdot 10^6\text{ N/C.}$$

## TEMA 5



5. Un amperímetro con una resistencia interna  $R_1 = 50 \, \Omega$  es capaz de medir una corriente de 10 mA. ¿Qué resistencia  $R_2$  a de conectarse (y cómo) a este amperímetro para que sea capaz de medir intensidades de 10 A?



Como la corriente máxima que puede medir el Amp es 10 mA habrá que poner una  $R$  en paralelo para desviar parte de la corriente.

La resistencia eq. será  $\Rightarrow R_{eq} = R \cdot R_i / (R + R_i)$ .

La tensión en ambas resistencias será la misma  $\Rightarrow V = I \cdot R \cdot R_i / (R + R_i)$ .

Si queremos medir  $I = 10 \, \text{A}$ , como por el Amp pasarán como máx. 10 mA, por  $R$  pasarán  $10 - 10 \, \text{mA} = 9.99 \, \text{A} = I \cdot R_i / (R + R_i) = 10 \cdot 50 / (R + 50) \Rightarrow R = 0.05 \, \Omega$ .

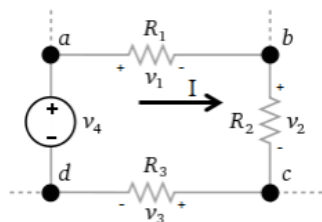
6. Determina el valor total de la resistencia equivalente a dos resistencias en paralelo de  $5 \, \Omega$  y  $15 \, \Omega$  en serie con otra de  $10 \, \Omega$

$R_{eq}$  de las dos en paralelo  $\Rightarrow R_{eq} = 5 \cdot 15 / (5 + 15) = 3.75 \, \Omega$ .

$R_{eq}$  de las dos en serie  $\Rightarrow R_{eq} = 3.75 + 10 = 13.75 \, \Omega$

7. Tenemos un circuito sencillo con un pila de 6 V y tres resistencias en serie  $10 \, \Omega$ ,  $5 \, \Omega$  y  $15 \, \Omega$ . ¿Cuál es la corriente que recorre el circuito?

$I = 6 / (10 + 5 + 15) = 0.2 \, \text{A}$ .



8. Tenemos un circuito formado por tres resistencias en paralelo ( $R_1=10\ \Omega$ ,  $R_2=5\ \Omega$  y  $R_3=15\ \Omega$ ) conectadas a una pila de 5 V. ¿Cuál es la intensidad que pasa por cada una de las resistencias? ¿Cuál es la intensidad que pasa por la pila (intensidad total)?

Al estar en paralelo, la tensión es la misma en todas y la corriente total es la suma de cada una de las corrientes que pasa por cada resistencia.

$$R_{R1 \parallel R2} = 10 \cdot 5 / (10 + 5) = 3.33\ \Omega$$

$$R_{(R1 \parallel R2) \parallel R3} = 15 \cdot 3.33 / (15 + 3.33) = 2.725\ \Omega$$

$$I_{\text{Total}} = 5 / R_{(R1 \parallel R2) \parallel R3} = 1.835\ \text{A.}$$

$$I_{R1} = 5 / R_1 = 0.5\ \text{A.}$$

$$I_{R2} = 5 / R_2 = 1\ \text{A.}$$

$$I_{R3} = 5 / R_3 = 0.33\ \text{A.}$$

9. ¿Cuál es la intensidad que absorbe y una bombilla de 25 W si está conectada una diferencia de potencial de 230 V? ¿Cuál es la resistencia?

$$P = V \cdot I = 25 \Rightarrow I = 25 / 230 = 5 / 46 = 0.11\ \text{A} \Rightarrow R = V / I = 230 \cdot 46 / 5 = 2.1\ \text{K}\Omega$$

Los valores de V e I son eficaces (máximo/ $\sqrt{2}$ )

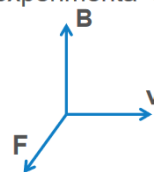
## TEMA 6

1. Un electrón entra en un campo magnético con una velocidad de 10 km/s. El campo tiene una dirección perpendicular a la trayectoria de entrada y una intensidad de 20 Gauss. Calcula la fuerza magnética que experimenta el electrón.

Aplicamos la ley de Lorentz  $\Rightarrow \mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$

$$1\ \text{gauss (G)} = 1 \cdot 10^{-4}\ \text{T}$$

$$|\mathbf{F}| \Rightarrow F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90 = 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 10000 \cdot 20 \cdot 10^{-4} = 3.2 \cdot 10^{-18}\ \text{N}$$

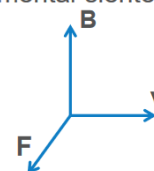


5. Un electrón entra en una región del espacio donde hay un campo magnético con dirección perpendicular. Dicho electrón posee una velocidad de 10 km/s. Calcula el valor del campo si esta partícula fundamental siente una fuerza de 1 N.

Aplicamos la ley de Lorentz  $\Rightarrow \mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$

$$|\mathbf{F}| \Rightarrow F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90 = 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 10000 \cdot B = 1\ \text{N} \Rightarrow$$

$$B = 6.25 \cdot 10^{-14}\ \text{T.}$$





7. Un electrón se mueve en un órbita circular de un metro de diámetro y está sometido a la acción de un campo uniforme de  $10^{-3}$  T y perpendicular a la trayectoria de la mencionada partícula elemental. Calcula la velocidad del electrón.

$$\text{La } F_{\text{mag}} \text{ sobre el } e^- \text{ provocará una aceleración normal } \Rightarrow m \cdot \frac{v^2}{R} = q \cdot v \cdot B$$

$$\Rightarrow m \cdot v/R = q \cdot B \Rightarrow v = q \cdot B \cdot R/m = 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-3} \cdot 0.5/9.11 \cdot 10^{-31} = 8.78 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

8. Con los mismos datos del ejercicio anterior se pide obtener la energía cinética del electrón.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 3.51 \cdot 10^{-15} \text{ J.}$$

9. Con los mismos datos del ejercicio anterior, calcula el periodo de movimiento.

$$\text{Calculamos la } \omega \text{ del mov. circular } \Rightarrow \omega = v/R = 8.78 \cdot 10^7/0.5 = 1.756 \cdot 10^8 \text{ rad/s}$$

$$\text{A esta } \omega, \text{ le costará dar una vuelta } \Rightarrow T = 2 \cdot \pi/1.756 \cdot 10^8 = 3.578 \cdot 10^{-8} \text{ s.}$$

10. Un electrón penetra con una velocidad de  $36 \times 10^3$  km/h en un campo magnético perpendicular a la dirección de su velocidad y cuya intensidad es  $10^{-4}$  T. Obtén el radio de curvatura de la circunferencia descrita.

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = q \cdot v \cdot B$$

$$\Rightarrow m \cdot v/R = q \cdot B \Rightarrow R = m \cdot v/q \cdot B = 9.11 \cdot 10^{-31} \cdot 10 \times 10^3/1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-4} = 0.57 \text{ mm}$$

## TEMA 7

!!

1. El estándar de referencia para el afinamiento de instrumentos es la nota La a 440 Hz y a  $20^\circ$  C de temperatura. ¿Cuál es la longitud de onda correspondiente?

$$v = \lambda \cdot f = 343 \text{ m/s} \Rightarrow \lambda = v/f = 343/440 = 0.78 \text{ m.}$$

!!

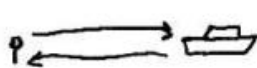
3. El eco de un radar llega con un retraso de  $10^{-4}$  s tras haber rebotado con un barco enemigo. ¿A qué distancia se encuentra tal buque?

$$c = e \cdot t \Rightarrow e = c/t \Rightarrow e = 3 \cdot 10^8 / (10^{-4}) = 3 \cdot 10^{12}$$

Hay que dividir el resultado entre dos ya que estamos contabilizando la ida y vuelta de la señal  $\Rightarrow e = 1.5 \cdot 10^{12}$  m.

### Tema 7 - ejercicio 3

$\Delta t = 10^{-4}$  s || la distancia recorrida por la onda (onda de radio) es 2 veces la distancia entre el radar y el buque



$$d_{\text{buque}} = \frac{1}{2} c \cdot \Delta t = 15.000 \text{ m.}$$

(Nota: errata en los apuntes)

4. Si la distancia media al Sol es de 150 millones de kilómetros y su luz tarda 0.0057 días en llegar a nosotros, determina la velocidad de la luz.

$$0.0057 \text{ días} = 492.48 \text{ s}$$

$$c = 150 \cdot 10^9 \text{ m} / 492.48 \text{ s} = 3.046 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

$$\text{Factor de conversión de mph a m/s} \Rightarrow \text{dividir entre } 2.236 \Rightarrow c = 6.81 \cdot 10^8 \text{ mph}$$

5. Se deja caer una piedra en el centro de un estanque circular de aproximadamente  $12.6 \text{ m}^2$ . La perturbación tarda en llegar al borde 1.2 s. En ese preciso momento podemos contar 8 valles en el patrón de ondas. Calcula la frecuencia del mismo.

$$12.6 = \pi \cdot R^2 \Rightarrow R = 2 \text{ m}$$

$$v = 2 \text{ m} / 1.2 \text{ s} = 1.66 \text{ m/s}$$

$$\text{Suponiendo espacialmente 8 periodos completos} \Rightarrow \lambda = 2 \text{ m} / 8 = 0.25 \text{ m}$$

$$f = v/\lambda = 6.64 \text{ Hz}$$

!!

6. El índice de refracción del agua es 1.3. ¿Cuál es el ángulo de salida en el proceso de refracción de un rayo que incide con un ángulo de  $2700'$  (con respecto a la dirección normal a la superficie)?

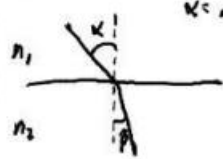
$$2700' = 2700/60^\circ = 45^\circ$$

$$\text{Aplicamos Snell} \Rightarrow n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \cdot \sin 45^\circ = 1.3 \cdot \sin \theta_2 \Rightarrow \theta_2 = 33^\circ.$$

El rayo pasa del aire al agua.

### Ejercicio 6, tema 7

$n_2 = 1.3$   
 $n_1 = 1$  (aire)



$\alpha = 2.700'$   
 $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$   
 $\sin(45^\circ) = 1.3 \sin \beta \Rightarrow \beta = 32.95^\circ$

$\alpha' = \frac{1}{60}^\circ$

!!

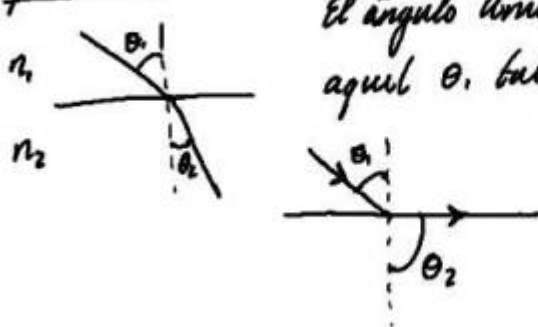
7. Determina el ángulo límite de un rayo que sale del agua hacia el aire. Utiliza índices de refracción estándares.

Nos piden calcular el ángulo de incidencia para el cual el rayo refractado sale con un ángulo de  $90^\circ$  respecto a la normal.

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2 \Rightarrow 1.33 \cdot \sin \theta_1 = 1 \cdot \sin 90^\circ \Rightarrow \theta_1 = 48.75^\circ$$

### Ejercicio 7

El ángulo límite es aquel  $\theta_1$  tal que  $\theta_2 = \frac{\pi}{2}$  ( $90^\circ$ )



### Ejercicio 7, tema 7

$n_1 = 1.3$  agua  
 $n_2 = 1$  aire

$\beta = 90^\circ$

$n_1 \sin \alpha = 1$   
 $\alpha = \arcsin\left(\frac{1}{1.3}\right) \approx 50^\circ$

!!

8. ¿Cuál es la velocidad de la luz en el agua pesada?

Índice de refracción del agua pesada = 1.328 =  $c/v \Rightarrow v = 2.26 \cdot 10^8$  m/s =  $5.05 \cdot 10^8$  mph.

### Tema 7 - ejercicio 8

$$n = 1.33 \parallel \text{ Por definición } n = \frac{c}{v} \quad \left( \begin{array}{l} c \equiv \text{velocidad en el vacío} \\ v \equiv \text{velocidad en el medio} \end{array} \right)$$

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1.33} \approx 2.25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

9. Si el ángulo límite de la luz en su paso del hielo al aire es  $45^\circ$ , ¿cuál es el índice de refracción del mismo?

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2 \Rightarrow n_1 \cdot \sin 45^\circ = 1 \cdot \sin 90^\circ \Rightarrow n_1 = 1.41.$$

## TEMA 8

1. ¿Qué diferencia de energía hay cuando un electrón pasa de un estado cuántico con  $n = 3$  a  $n = 2$ ?

Con la fórmula de Rydberg calculamos la  $\lambda \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{4}{(3645.6 \text{ Å})} \times \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$   
 $n = 3$  y  $m = 2 \Rightarrow \lambda = 6.562 \cdot 10^{-7} \text{ m}.$   
 $n > m$

Apl. ahora la Ec. Planck  $\Rightarrow E = h \cdot f = 6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 6.562 \cdot 10^{-7} = 3 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$   
Esta es la energía que pierde en forma de radiación.

2. En el problema anterior, ¿cuál es la longitud de onda asociada con esa transición de nivel?

$$\lambda = 6.562 \cdot 10^{-7} \text{ m}.$$

3. Repite el mismo problema pero para un electrón que pase de  $n = 4$  al  $n = 6$ .

$n = 6$  y  $m = 4 \Rightarrow \lambda = 2.624832 \cdot 10^{-6} \text{ m}.$   
 $E = h \cdot f = 6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 2.624832 \cdot 10^{-6} = 7.57 \cdot 10^{-20} \text{ J}.$   
Esta es la energía que gana tras excitar el átomo.

!!

5. En el problema anterior, ¿qué transiciones son posibles de nuevo al estado fundamental? ¿De qué color son los fotones emitidos?

$$n = 3 \Rightarrow n = 1 \Rightarrow \lambda = 1.025 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 102.5 \text{ nm} \Rightarrow \text{Ultravioleta (Serie de Lyman)}$$

$$n = 2 \Rightarrow n = 1 \Rightarrow \lambda = 1.215 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 121.5 \text{ nm} \Rightarrow \text{Ultravioleta (Serie de Lyman)}$$

$$n = 3 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow \lambda = 6.562 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 656.2 \text{ nm} \Rightarrow \text{Rojo (Serie de Balmer)}$$

!!

!!

6. El núcleo del átomo de Al tiene un diámetro de  $2 \times 10^{-15} \text{ m}$ . Por otro lado, el diámetro de su versión eléctricamente neutra es  $e \times 10^{-10} \text{ m}$ . ¿Cuántas veces es más grande el volumen del átomo completo que el de su correspondiente núcleo?

$$(e/2 \cdot 10^{-10}/1 \cdot 10^{-15})^3 = 251 \cdot 10^{13} \text{ veces.}$$

4. Un átomo de hidrógeno se encuentra en su estado fundamental y absorbe un fotón. Con la energía suministrada, un electrón pasa del nivel  $n = 1$  al  $n = 3$ . ¿Cuál era la energía del fotón absorbido?

$$n = 1 \text{ a } n = 3 \Rightarrow \lambda = 1.025 \cdot 10^{-7} \text{ m.}$$

$$E = h \cdot f = 6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 1.025 \cdot 10^{-7} = 1.94 \cdot 10^{-18} \text{ J.}$$

$$1 \text{ eV} = 1.60218 \cdot 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow E = 1.94 \cdot 10^{-18} / 1.60218 \cdot 10^{-19} \text{ eV} = 12.1 \text{ eV.}$$

!!

8. El periodo de semidesintegración de una sustancia es 8 días. ¿Cuánto tiempo tiene que pasar para que la radiactividad descienda hasta un 0.125 de la inicial?

Partimos de la ecuación fundamental de la radiactividad  $\Rightarrow N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ , donde  $N$  es el número de núcleos que quedan sin desintegrar,  $N_0$  es el número de núcleos iniciales y  $\lambda$  la constante de desintegración característica de cada isótopo.

En 8 días  $N = 0.5 \cdot N_0$ . Sustituyendo en la expresión  $\Rightarrow \lambda = 1 \mu\text{m}$ .

Sustituimos  $\lambda$  en la fórmula,  $0.125 \cdot N_0 = N_0 \cdot e^{-1 \mu t} \Rightarrow t = 2.08 \cdot 10^6 \text{ s} = 24 \text{ días.}$

## TEMA 9

## TEMA 10

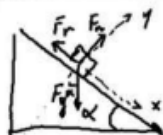
## BOLETIN 1

!!

### Ejercicio 3

Una masa de 20 kg se desliza sobre una superficie inclinada  $35^\circ$ . Si la fuerza de rozamiento es de 5 N, ¿cuál es el coeficiente de rozamiento entre el objeto y la superficie?

Ejercicio adicional 3



$$\begin{aligned}\alpha &= 35^\circ \\ m &= 20 \text{ kg} \\ F_r &= 5 \text{ N} \\ \mu &= ?\end{aligned}$$

$$\vec{F}_r = -\mu \|\vec{F}_n\| \vec{e}_v$$

$$F_r \equiv \|\vec{F}_r\| = \mu \|\vec{F}_n\| = \mu (mg \cos \alpha) = \mu 20 \cdot 9.8 \cdot \cos(35^\circ) = \mu 160.55$$

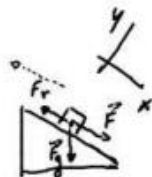
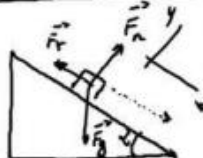
$$\mu = \frac{F_r}{160.55} = \frac{5}{160.55}$$

!!

### Ejercicio 4

Con los datos del ejercicio anterior. ¿Qué fuerza hay que ejercer sobre el cuerpo para que éste no caiga?

Ejercicio adicional 4



Para que el objeto no caiga, la fuerza que hay que aplicar debe oponerse al movimiento y tener la misma magnitud que la resultante de las fuerzas (en la dirección del movimiento)

$$F = F_g \sin \alpha - F_r$$

Por tanto, la fuerza que hay que aplicar es

$$(F_g \sin \alpha - F_r) (-\vec{e}_x)$$

!!

### Ejercicio 5

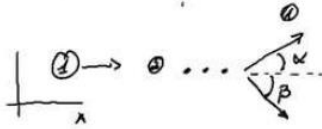
Un objeto de 250 gramos a velocidad de 2 m/s choca contra otro de 400 gramos que está en reposo. Debido al impacto el primero se desvía de su trayectoria inicial  $45^\circ$  con una velocidad de 1.5 m/s. ¿Cuál es la velocidad y la dirección del segundo objeto tras el impacto?



### Ejercicio extra 5

Antes del impacto  
 $m_1 = 0.25 \text{ kg}$   
 $v_1 = 2 \text{ m/s}$   
 $m_2 = 0.4 \text{ kg}$   
 $v_2 = 0$

Después del impacto  
 $v_1 = 1.5 \text{ m/s}$   
 $\alpha = 45^\circ$



$$\vec{p}_0 = \vec{p}_f$$

$$m_1 \vec{v}_i + m_2 \vec{v}_{i2} = m_1 \vec{v}_f + m_2 \vec{v}_{f2}$$

• Eje X:  $m_1 v_i = m_1 v_f \cos \alpha + m_2 v_{f2} \cos \beta$  [1]

• Eje Y:  $0 = m_1 v_f \sin \alpha - m_2 v_{f2} \sin \beta$  [2]

De [2]:  $\sin \beta = -\frac{m_1 v_f \sin \alpha}{m_2 v_{f2}}$

De [1]:  $\cos \beta = \frac{m_1 v_i - m_1 v_f \cos \alpha}{m_2 v_{f2}}$

$$\tan \beta = \frac{v_f \sin \alpha}{v_i - v_f \cos \alpha} = 48.47^\circ$$

Substituyendo  $\beta$  en [2]:  $v_{f2} = \frac{m_1 v_f \sin \alpha}{m_2 \sin \beta} \approx 0.89 \text{ m/s}$

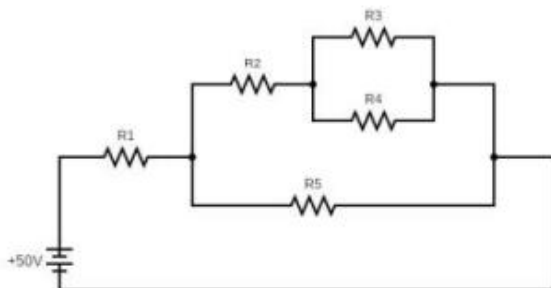
## BOLETIN 2

!!

**Ejercicio 3** Dado el circuito de la figura 2, calcular:

- La intensidad que circula por el circuito (la que sale de la pila)
- La caída de tensión en cada resistencia.
- La potencia disipada en cada resistencia.

(Datos:  $V = 50 \text{ V}$ ,  $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $R_3 = 3 \Omega$ ,  $R_4 = 4 \Omega$ ,  $R_5 = 5 \Omega$ )



$$a) I = \frac{V}{R} = \frac{V}{R_e}$$

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{3 \cdot 4}{3 + 4} = 1.714 \Omega$$

$$R_{2(34)} = R_2 + R_{34} = 2 + 1.714 = 3.714 \Omega$$

$$R_{(2(34))5} = \frac{R_{2(34)} \cdot R_5}{R_{2(34)} + R_5} = \frac{3.714 \cdot 5}{3.714 + 5} = 2.131 \Omega$$

$$R_{(1((2(34))5))} = R_1 + R_{(2(34))5} = 1 + 2.131 = 3.131 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R_e} = \frac{50}{3.131} = 15.969 \text{ A}$$

$$b) V_1 = I_1 \cdot R_1 = I \cdot R_1 = 15.97 \text{ V}$$

$$V_{2345} = I \cdot R_{2345} = 34.03 \text{ V}$$

$$V_{2345} = V_{234} = V_5$$

$$\Rightarrow V_5 = 34.03 \text{ V} \Rightarrow I_5 = \frac{V_5}{R_5} = 5.8 \text{ A}$$

$$I_2 = I_{234} = I - I_5 = 9.17 \text{ A} \Rightarrow V_2 = I_2 \cdot R_2 = 18.34 \text{ V}$$

$$V_3 = V_4 = V_{34} = I_{34} \cdot R_{34} = I_2 \cdot R_{34} = 15.72 \text{ V}$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = 5.24 \text{ A}; I_4 = \frac{V_4}{R_4} = 3.93 \text{ A}$$

$$c) \text{ La potencia disipada por una resistencia es } P = I^2 \cdot R = I \cdot V = \frac{V^2}{R}$$

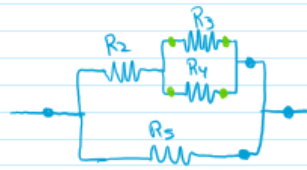
$$P_1 = I_1 \cdot V_1 = 255.04 \text{ W}$$

$$P_2 = I_2 \cdot V_2 = 168.18 \text{ W}$$

$$P_3 = I_3 \cdot V_3 = 82.4 \text{ W}$$

$$P_4 = I_4 \cdot V_4 = 61.78 \text{ W}$$

$$P_5 = I_5 \cdot V_5 = 231.4 \text{ W}$$

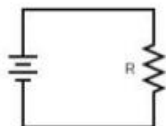


!!

#### Ejercicio 4

Una pila suministra una intensidad de 10 A al circuito de la figura 3. Obtener:

- Intensidad y tensión si la pila es ideal y la resistencia es de  $10 \Omega$
- La intensidad y la tensión si la pila es ideal y la resistencia es de  $5 \Omega$
- La intensidad y la tensión si la pila es real con una resistencia interna de  $10 \Omega$  y la resistencia del circuito es de  $10 \Omega$



Ejercicio 4, boletín extra 2

$$I = 10 \text{ A}$$

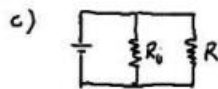


a)  $I$  y  $V$  si la pila es ideal y  $R = 10 \Omega$

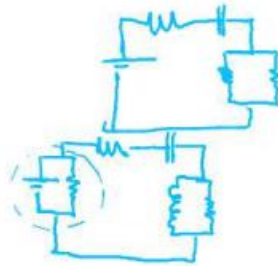
$$V = I \cdot R \quad I = 10 \text{ A}$$

$$V = 100 \text{ V}.$$

b)  $V = I \cdot R = 10 \cdot 5 = 50 \text{ V}.$



donde  $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_e = \frac{R_0 \cdot R}{R_0 + R} = \frac{100}{20} = 5 \Omega$



Por tanto, la diferencia de potencial en todo el circuito será

$V = I \cdot R_e = 50 \text{ V}.$  Si queremos calcular la  $I$  que pasa por  $R$ ,

ésta es  $I_R = \frac{V}{R} = \frac{50}{10} = 5 \text{ A}.$