Instrucciones: *El examen consta de 2 apartados: uno con <u>Cuestiones Teóricas</u> y otro con <u>Problemas</u>. Dentro de cada apartado el estudiante contestará:*

- *Dos cuestiones teóricas elegidas libremente de entre las cuatro propuestas.*
- *Dos problemas elegidos libremente de entre los cuatro enunciados propuestos.*

Deberá indicar claramente la numeración de los ítems que ha elegido para su respuesta. En caso de que en un examen aparezcan contestadas cuatro cuestiones teóricas y/o cuatro problemas sin que haya indicación expresa de cuáles son aquellas por las que ha optado el estudiante en su respuesta, se considerará que las que deben calificarse son las que en la propuesta del examen tengan el número de orden más bajo dentro de su respectiva categoría. Puede utilizarse cualquier calculadora que no permita almacenamiento masivo de información ni comunicación inalámbrica.

APARTDO <u>Cuestiones teóricas</u> *(elegir **DOS** cuestiones de entre las cuatro propuestas. Puntuación máxima: 2 puntos cada una)*

1. Las Leyes de Newton.
2. Ley de Faraday-Henry.
3. Equilibrio térmico: temperatura. Calor específico y calor latente.
4. Leyes de Kepler.

Solución:

1. Las Leyes de Newton.
   - Enumerar y explicar las tres leyes de Newton. 2 puntos.

2. Ley de Faraday-Henry.
   - Enunciado. (1 puntos).
   - Expresión matemática. (0.5 puntos).
   - Explicación del sentido de la fuerza electromotriz. (0.5 puntos).

3. Equilibrio térmico: temperatura. Calor específico y calor latente.
   - Definir el equilibrio térmico y el concepto de temperatura. (0.75 puntos)
   - Definir el Calor específico y el calor latente de los cuerpos. (0.75 puntos)
   - Definir los cambios de estado. (0.5 puntos)

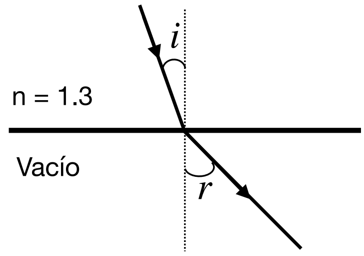
4. Leyes de Kepler.

   - Definición y contexto de las leyes de Kepler (0.5 puntos).
   - Definición de la primera ley de Kepler. (0.5 puntos).
   - Definición de la segunda ley de Kepler. (0.5 puntos).
   - Definición de la tercera ley de Kepler. (0.5 puntos).

APARTADO Problemas (*Elegir **DOS** problemas de entre los CUATRO propuestos. Puntuación máxima 3 puntos cada problema*)

P1.- Un rayo de luz que viaja a través de un medio con índice de refracción n = 1.3 sale por una de sus caras al vacío con un ángulo de incidencia de i=30º (ver figura). Se pide:

a) Hallar la velocidad de propagación de la luz en los dos medios.
b) Determinar el ángulo del rayo refractado (r) con la normal.
c) Hallar el ángulo máximo de incidencia para el cual no hay luz transmitida al segundo medio.
Dato: velocidad de la luz en el vacío c = $3 \cdot 10^8$ m/s



Solución:

a) (1 punto). La velocidad de la luz en el vacío es $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, y la velocidad de la luz en el otro medio es de: $v = \frac{c}{n} = 2.3 \cdot 10^8$ m/s.
b) (1 punto). Si llega con ángulo de incidencia $i = 30º$ se aplicará la ley de Snell para hallar el ángulo del rayo refractado (r)
$$n_i \sin i = \mathrm{n_r} \sin r \;\rightarrow\; \sin r = n_i \sin i = \;0.65 \;\rightarrow\; r = 40.5°$$

c) (1 punto) El ángulo del rayo reflejado saldrá con un ángulo mayor que 90º. Entonces se impone en la ley de Snell que $\sin r = 1$ y se calcula i.
$$\sin i = \frac{1}{n_i} = 0.77 \;\rightarrow\; i = 50{,}28°$$

P2.- Una nave de exploración gira en torno a Saturno en una órbita circular de radio 80000 km y realiza 5 vueltas en 1 día. Se pide:

a) Calcular el desplazamiento angular de la nave y el espacio recorrido durante 1 día.
b) Determinar la velocidad lineal de la nave.
c) Hallar la velocidad angular de la nave.

Solución:

a) (1 punto). El desplazamiento angular por día viene dado por:
$$\theta = 2\pi \cdot 5 = 10\pi \; rad/día$$
El espacio recorrido durante un día:
$$d = N \cdot 2\pi R = 2.51 \cdot 10^{-9} \; m$$
b) (1 punto). Velocidad orbital o lineal de la nave viene dada por:
$$v = \frac{d}{} = \frac{2.51 \cdot 10^{-9} \; m}{86400 \; s} = 2{,}9 \cdot 10^4 ms^{-1} = 29 \; kms^{-1}$$
c) (1 punto). La velocidad angular, ω, de la nave viene dada por la relación:
$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{10\pi \; rad/día}{86400 \; s/1día} = 3.64 \cdot 10^{-4} \; rad/s$$

P3.- Se coloca una carga puntual de 5 μC en el origen de coordenadas (0,0) m y otra carga puntual de valor 10 μC en el punto (10,0) m. Se pide:

a) Determinar la fuerza entre las cargas.
b) Hallar el campo eléctrico en el punto intermedio entre las dos cargas.
c) Calcular el potencial eléctrico en el punto intermedio entre las dos cargas.

Datos: K = $9 \cdot 10^9$ Nm^2/C^2.

<u>Solución:</u>

a) (1 punto). La fuerza entre las cargas es repulsiva y su módulo viene dado por:

$$|\vec{F}| = \frac{Kq_1q_2}{d^2} = \frac{9 \cdot 10^9 Nm^2C^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-6}C \cdot 10 \cdot 10^{-6}C}{10^2 m^2} = 4.5 \cdot 10^{-3}\ N$$

b) (1 punto). Para hallar el campo eléctrico a 5 metros de distancia tenemos que emplear el principio de superposición que suma los campos eléctricos de cada una de las cargas.

$$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2} = \left(\frac{Kq_1}{d_1^2} - \frac{Kq_2}{d_1^2}\right)\vec{\imath} = \frac{K}{d_1^2}(q_1 - q_2)\,\vec{\imath} = -1800\,\vec{\imath}\ N/C$$

c) (1 punto) Hallamos el potencial eléctrico de nuevo empleamos el principio de superposición:

$$V(5m) = V_1 + V_2 = \frac{K}{d_1^2}(q_1 + q_2) = 2.7 \cdot 10^4\ V$$

P4.- Desde lo alto de una montaña de altura 1000 m se deja caer un tren de masa M=1000 kg con velocidad inicial cero. Además, se supone que no hay ningún tipo de rozamiento. Se pide:

a) Calcular la velocidad y la energía cinética con la que pasará por el fondo del valle situado a cero metros de altura.
b) Desde el fondo del valle (cero metros) empieza a subir otra montaña. Hallar la altura máxima que alcanzará en esta nueva montaña. Razonar la respuesta.
c) Si esta nueva montaña del apartado anterior tiene una altura de 1500 metros, calcular la energía mínima necesaria que tendría que suministrar la locomotora para conseguir llegar a la cima de la montaña.

Datos: aceleración de la gravedad, $g = 9{,}81\ m/s^2$

<u>Solución:</u>

a) (1 punto). Se conserva la energía mecánica y se despeja la Energía cinética y la velocidad desde esta:

$$E_p^A = E_c^B \ \rightarrow\ E_c^A = mgh = 9{,}81 \cdot 10^6\ J; \qquad E_c^B = \frac{1}{2}mv^2 \ \rightarrow\ v = \sqrt{\frac{2E_c^B}{m}} = 140{,}07\ m/s$$

b) (1 punto). La altura máxima se alcanzará cuando la velocidad final sea cero. Por conservación de la energía mecánica (no hay pérdidas de energía por rozamiento), la altura máxima será igual a que tenía el tren $\rightarrow h = 1000$ m.

c) (1 punto). Se define la energía necesaria, ΔE, como la diferencia de energía entre la cima de la nueva montaña, punto B, y el punto A que coincide con el punto de inicio situado a $h^A = 1000$ m. En los dos puntos A y B solo hay energía potencial.

$$\Delta E = E_p^B - E_c^A = mgh^B - mgh^A = mg(h^B - h^A) = 4.91 \cdot 10^6 J.$$