



Olimpiadas de Física

Fase Local de Cantabria

17 de Febrero de 2024



INDICACIONES

- (1) Dispones de 3 horas para la realización de la prueba.
- (2) La prueba consta de cinco ejercicios, de los cuales, debes elegir cuatro y desechar uno. Cada ejercicio, con los cálculos debidamente justificados y razonados, se calificará con un máximo de 2.5 puntos. Si así lo deseas y tienes tiempo, puedes intentar hacer los cinco, y no se tendrá en cuenta el que tenga peor calificación.
- (3) Se recomienda fijarse detenidamente en las figuras que acompañan a cada ejercicio: ayudan a entender mejor lo que se pregunta, facilitando la resolución de las cuestiones planteadas.
- (4) Debes realizar cada ejercicio EN HOJAS DISTINTAS. Puedes usar varias hojas para un mismo ejercicio y no olvides poner tu nombre y apellidos en todas ellas.
- (5) La prueba debe hacerse a bolígrafo.
- (6) No es necesario que entregues el enunciado ni las hojas en sucio.

EJERCICIO 1.

En la figura 1 se muestran dos objetos, situados inicialmente en A y en B , que inician su movimiento simultáneamente. Uno de ellos es lanzado desde el punto A , con vector velocidad inicial \vec{v}_0 formando un ángulo α con la horizontal. El otro desliza sin rozamiento, partiendo del reposo en B , por un plano inclinado de ángulo β . Ambos llegan al punto C al mismo tiempo y con el mismo módulo de la velocidad.

- a) [1.5 puntos] Obtener los ángulos α y β .
- b) [1 punto] Si se conoce la altura h del plano inclinado, ¿cuál debe ser la velocidad de lanzamiento v_0 en función de h para que se cumplan las condiciones dadas?

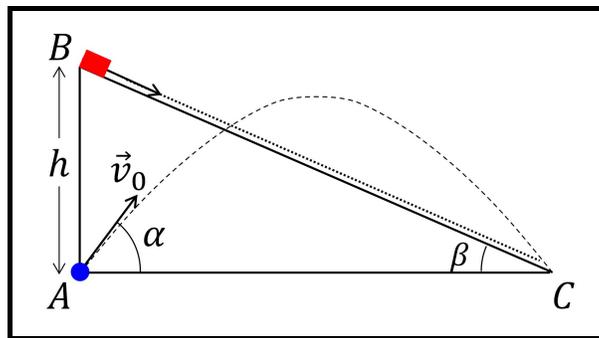


Figura 1: Trayectorias de dos objetos que parten inicialmente de los puntos A y B , llegando ambos al punto C en el mismo instante y con la misma velocidad.

EJERCICIO 2.

El cometa Halley, uno de los mejor conocidos y más brillantes cometas de “periodo corto” de la nube de Oort, orbita alrededor del Sol siguiendo una trayectoria elíptica de gran excentricidad (ver figura 2). Es visible a simple vista desde la Tierra, y también el único a simple vista que quizás aparece dos veces en una vida humana, por lo que del mismo existen muchas referencias de sus apariciones. La distancia más cercana del cometa Halley al Sol (perihelio) es de 0.57 UA (1 UA \equiv 1 Unidad Astronómica $\approx 1.5 \times 10^{11}$ m, es la distancia media entre la Tierra y el Sol). Cuando se encuentra en su perihelio, la velocidad del cometa es de 54 km/s, mientras que cuando se encuentra en su afelio (punto más alejado del Sol) su velocidad es de 0.879 km/s.

- a) [0.75 puntos] ¿Cual es la mayor distancia, en UA, a la que podrá encontrarse el cometa Halley del Sol? (Consejo: utilizar la 2ª ley de Kepler).
- b) [1 punto] ¿Cual será el periodo orbital aproximado, en años, del cometa Halley alrededor del Sol? (Consejo: utilizar la 3ª ley de Kepler).

Las órbitas aproximadamente circulares de Saturno y Urano alrededor del Sol (ver figura 2) tienen radios de 9.5 UA y 19 UA respectivamente, siendo sus periodos respectivos de 30 años y 84 años.

- c) [0.75 puntos] ¿Es esto coherente con los resultados obtenidos para el cometa Halley?

Ayuda:

- 2ª ley de Kepler: El radio vector que une un planeta y el Sol recorre áreas iguales en tiempos iguales, que es equivalente a la constancia del momento angular: $\vec{L} = m \cdot \vec{r} \times \vec{v}$.

- 3ª ley de Kepler: El cuadrado del período orbital (T) de un planeta/asteroide/cometa alrededor del Sol es directamente proporcional al cubo de la longitud del semieje mayor (a) de su órbita elíptica: $T^2 = k \cdot a^3$, siendo k una constante de proporcionalidad, idéntica para todos los cuerpos que giran en torno al Sol.

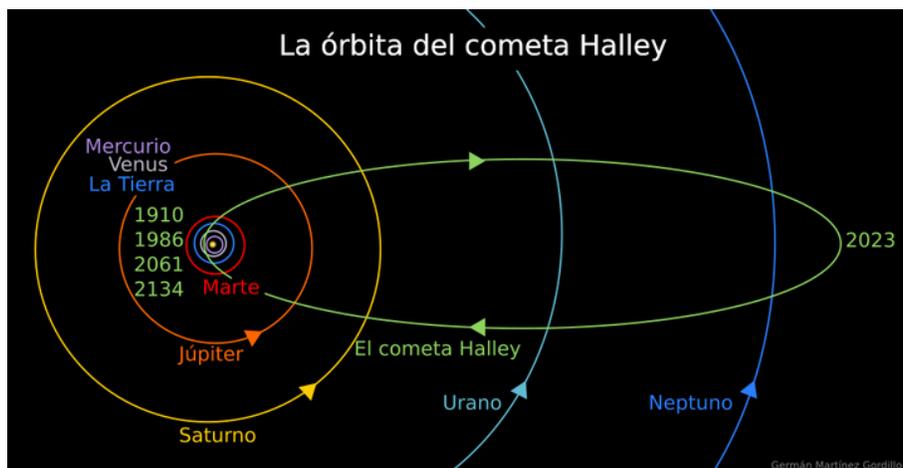


Figura 2: Órbita del cometa Halley (gráfico: Germán Martínez Gordillo).

EJERCICIO 3.

Un cuerpo de masa m y carga q (supondremos $q > 0$) se mueve inicialmente a velocidad constante, v_0 , sobre una superficie con coeficiente de rozamiento μ , debido a la acción de un campo eléctrico horizontal E , de forma que $E = \mu mg/q$ (ver figura 3).

a) [0.5 puntos] ¿Por qué la velocidad es constante?

En un cierto instante, se activa un campo magnético uniforme, B , cuya dirección y sentido viene indicado en la figura 3, de forma que el cuerpo comienza a acelerar.

b) [0.5 puntos] Escribe la expresión de la fuerza de rozamiento que sufre el cuerpo, en función de las variables y constantes del problema.

c) [0.5 puntos] Obtén la expresión para la aceleración del objeto en la región en que existe el campo magnético.

Debido a la fuerza magnética, llega un momento en que el cuerpo despegar de la superficie.

d) [0.5 puntos] Obtén la expresión de la velocidad v_d que lleva el cuerpo cuando empieza a despegar.

e) [0.5 puntos] ¿Podrías obtener la expresión para la velocidad del cuerpo en función del tiempo $v(t)$, en la región en que existe el campo magnético?

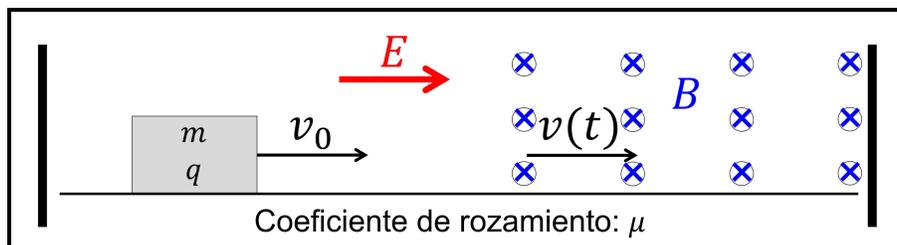


Figura 3: Cuerpo de masa m y carga q moviéndose inicialmente a velocidad constante v_0 sobre una superficie con coeficiente de rozamiento μ debido a la acción de un campo eléctrico horizontal E . Al llegar a la zona de campo magnético B , empieza a acelerar.

EJERCICIO 4.

Al colgar un objeto de 250 g en un muelle, éste se alarga 10 cm [ver figura 4(a)]. A continuación se hace oscilar ese objeto suspendido del muelle [ver figura 4(b)]. Finalmente, se cuelga de un péndulo otro objeto idéntico al anterior y se deja oscilar [ver figura 4(c)]. Se pretende sincronizar ambos movimientos: el del muelle en la figura 4(b) y el del péndulo en la figura 4(c).

- [1.5 puntos] ¿Qué longitud debe tener el péndulo para conseguir la sincronización?
- [0.5 puntos] ¿Depende la solución del valor de la masa suspendida del muelle?
- [0.5 puntos] ¿Depende la solución del valor de la masa colgada del péndulo?

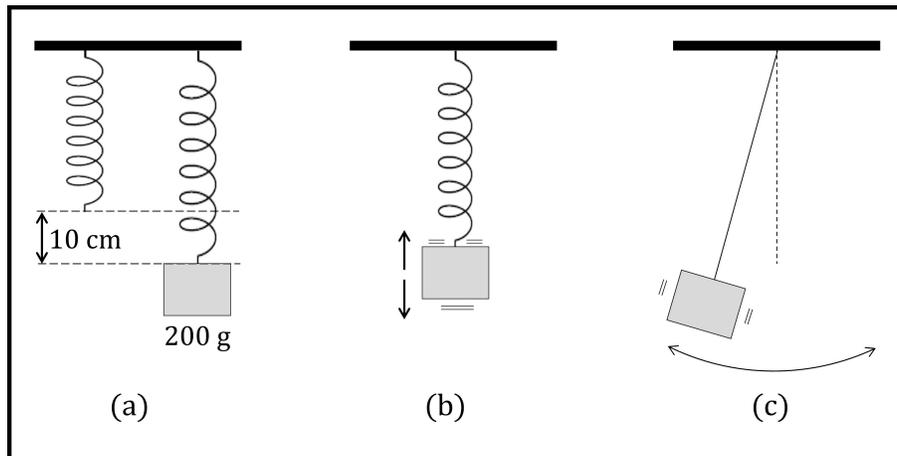


Figura 4: (a) Muelle que se estira 10 cm al colgar un objeto de 250 g. (b) Muelle que oscila al colgar el mismo objeto. (c) Péndulo que oscila al colgar el mismo objeto.

EJERCICIO 5.

Una lámina de vidrio, de índice de refracción $n_v = 1.5$, de caras paralelas y espesor 10 cm, está colocada en el aire $n_a = 1$. Sobre una de sus caras incide un rayo de luz, como se muestra en la figura 5. Calcular:

- [0.75 puntos] La altura h indicada en la figura.
- [1 punto] La distancia d indicada en la figura.
- [0.75 puntos] El tiempo que tarda la luz en atravesar la lámina.

Datos:

Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3 \times 10^8$ m/s.

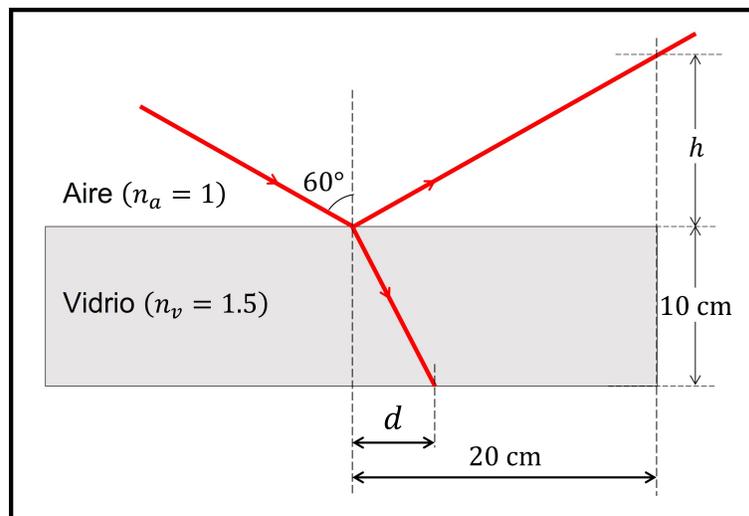


Figura 5: Esquema de un rayo incidiendo en una lámina de vidrio, procedente del aire.