

## FISICA I

### Licenciatura y Profesorado en Química y Licenciatura en Biotecnología

#### TEMA4: Leyes de Newton: dinámica. Casos unidimensionales.

*Los ejercicios marcados al final de la guía con(\*)los resuelven como tarea práctica individual de repaso. Las preguntas teóricas se plantean como materia de estudio.*

- Teoría.

- i) ¿Por qué nos desplazamos hacia adelante cuando un ómnibus desacelera y se detiene y nos vamos hacia atrás cuando el ómnibus acelera a partir del reposo?
- ii) Se acelera desde el reposo a un cuerpo con dos fuerzas aplicadas en la misma dirección. Determinar cuáles afirmaciones pueden ser verdaderas: a) el cuerpo no puede moverse con velocidad constante, b) la velocidad nunca puede ser cero, c) la suma de las dos fuerzas no puede ser cero.
- iii) Explicar y justificar los siguientes enunciados: a) La Tierra atrae a un ladrillo colgado y el ladrillo atrae a la Tierra, b) Un caballo tira de una carreta hacia delante y la carreta tira del caballo hacia atrás y c) La Tierra tira a una carreta hacia abajo y el suelo la empuja hacia arriba con igual fuerza.
- iv) Explicar la validez o no de los siguientes enunciados: a) La masa y el peso son las mismas magnitudes físicas pero con diferentes unidades, b) La masa es una propiedad del objeto y el peso se debe a la interacción de dos objetos, c) el peso de un objeto es proporcional a su masa y d) si el peso cambia cuando colocamos el objeto en puntos distintos, cambia su masa.
- v) Un ascensor es sostenido por un cable. En planta baja suben personas y son transportadas al último piso. En este nivel algunas personas bajan y otras suben al ascensor que desciende a la planta baja. Analizar en todo el viaje del ascensor en qué casos el cable hace una fuerza mayor, igual o menor a la suma de los pesos del ascensor más el de las personas.

- Relación entre fuerza, masa y aceleración.

4.1) Usar definición  $F=ma$ . Usar ecuaciones de M.R.U.A. (movimiento acelerado).

Un bloque de 5 kg de masa, está en reposo sobre una superficie horizontal sin fricción. Se tira de él con una fuerza horizontal constante de 3.8 N. a) Calcular su aceleración. b) Calcular durante cuánto tiempo hay que tirar de él para que alcance una velocidad de 5.2 m/s. c) Calcular qué distancia recorre en el tiempo en que estuvo aplicada la fuerza. d) Si en ese instante se deja de aplicar la fuerza calcular el valor de la velocidad y de la aceleración.

4.2) Usar ecuaciones de M.R.U.A. Usar definición  $F=ma$  (movimiento desacelerado).

Una bala de rifle calibre 22 que viaja a 350 m/s, golpea un árbol grande penetrando hasta una profundidad de 0.15 m. Suponga que se frena con aceleración constante. a) Calcular cuánto tiempo tarda la bala en detenerse. b) Calcular la masa de la bala si la fuerza que el árbol ejerce sobre ella es de 735 N. c) Si la bala impactara sobre una persona de 80 kg de masa penetrando la misma profundidad, ¿qué aceleración le produciría?

4.3) Usar ecuaciones de M.R.U.A. Usar definición  $F = ma$  (movimientos acelerado y desacelerado).

Una fuerza horizontal neta  $F_1$ , actúa sobre una caja de masa 32.5 kg que está inicialmente en reposo en el piso horizontal de una bodega. La caja en  $t = 10$  s, recorre una distancia de 65.38 m con la fuerza aplicada sobre ella. a) Calcular la magnitud de la fuerza  $F_1$ . b) ¿Qué velocidad tiene la caja en ese instante? c) Inmediatamente después de los 10 s, se deja de aplicar la fuerza y una fuerza de roce con el piso  $F_2$ , detiene la caja en 15 m ¿cuál fue la magnitud de la fuerza de roce que detuvo a la caja y cuál es su dirección y sentido?

- Diagramas de cuerpo libre.

4.4) Observar todas las fuerzas aplicadas y analizar si el cuerpo se mueve o está quieto.

Un camión está remolcando un automóvil en un camino horizontal mediante una cuerda también horizontal. El auto está en cambio neutro (“punto muerto”) de manera que se puede suponer que no hay fricción entre sus ruedas y la autopista. El camión está acelerando para alcanzar la velocidad máxima permitida en el camino. Dibuje en un diagrama de cuerpo libre las fuerzas: a) aplicadas en el auto y b) aplicadas en el camión. Indique cuáles de ellas son pares de acción y reacción.

4.5) *Observar todas las fuerzas aplicadas y analizar si el cuerpo se mueve o está quieto.*

Dos cajas A y B están unidas con una cuerda y ambas cuelgan quietas desde el techo. Dibuje en un diagrama de cuerpo libre las fuerzas: a) aplicadas en el cuerpo A y b) aplicadas en el cuerpo B. Indique cuáles de ellas son pares de acción y reacción.

- Vinculaciones entre peso y masa.

4.6) *Usar  $P = mg$ , usar definición  $F = ma$  y resolver usando  $\sum_i F_i = ma_y$  en la dirección vertical.*

Una máquina en la Tierra, lanza una piedra de 2400 N de peso. a) ¿Qué fuerza horizontal aplica para darle una aceleración inicial de  $12 \text{ m/s}^2$ ? b) ¿Qué fuerza horizontal aplicaría la máquina, para darle la misma aceleración pero en la Luna donde la aceleración de la gravedad es  $1/6$  de la que hay en la Tierra? c) Responder las preguntas a) y b) pero ahora suponga que el movimiento se inicia verticalmente.

4.7) *Resolver usando  $\sum_i F_i = ma$  en la dirección vertical.*

Una nave se aproxima a la superficie de Calisto (una luna de Júpiter). Si el motor le imprime una fuerza de empuje  $F_E$  hacia arriba de 3260 N la nave caería en descendería a velocidad constante. Si la fuerza del empuje  $F_E$  hacia arriba es de 2200 N la nave descendería hacia abajo a  $0.39 \text{ m/s}^2$ . a) Calcular el peso de la nave cerca de la superficie de Calisto. b) Calcular su masa. c) Calcular la aceleración debida a la gravedad cerca de la superficie de Calisto.

- Fuerzas de tensión en cuerdas sobre objetos en movimiento. Aplicación de la segunda ley.

4.8) *Resolver usando  $\sum_i F_i = ma$  en la dirección vertical.*

a) Se dispone de una cuerda cuya fuerza de tensión máxima  $T_{\text{máx}}$ , tiene una fuerza límite de ruptura de 39.46 N y de un cuerpo de masa 45.36 kg. a) Demostrar que la cuerda se corta si se intenta sostener quieto al objeto sobre la superficie de la Tierra. b) ¿Con qué aceleración debe ser bajado el cuerpo desde un techo usando la misma cuerda sin que ésta se corte? c) ¿Se podría subir al cuerpo sin que se corte la cuerda?

4.9) *Resolver usando  $\sum_i F_i = ma$  (fuerzas en sistemas acelerados).*

Un objeto de 5 kg de masa, está colgado al techo de un ascensor, mediante una cuerda. En su interior, viaja una persona que realiza observaciones sobre el objeto colgado. Desde el exterior, otra persona observa el conjunto completo. La masa total del ascensor es de 350 kg. a) Suponga que el ascensor sube con una velocidad constante de 7.6 m/s. Calcule la tensión que hace el cable que sube el ascensor y la tensión en la cuerda que sostiene al objeto. b) Suponga ahora que sube con igual velocidad pero con una desaceleración de  $2.45 \text{ m/s}^2$ . Calcule la tensión que hace el cable que sube el ascensor y la tensión en la cuerda que sostiene al objeto. c) Finalmente, suponga que sube con igual velocidad pero con una aceleración de  $2.45 \text{ m/s}^2$ . Calcule la tensión que hace el cable que sube el ascensor y la tensión en la cuerda que sostiene al objeto. En los casos a), b) y c) ¿Qué valor del peso observa la persona que viaja en el interior del ascensor?

4.10) *Usar ecuaciones de M.R.U.A. Usar  $\sum_i F_i = ma_y$  en la dirección vertical.*

Un ascensor y su carga, tienen una masa de 1600 kg. a) Determinar la tensión del cable de sostén cuando se hace que el elevador que en un instante dado tiene una velocidad de descenso de 12 m/s, se detenga con una aceleración constante en una distancia de 42 m. b) Determinar la tensión del cable de sostén cuando el ascensor tiene una velocidad de ascenso de 12 m/s, y se detiene en una distancia de 42 m.

4.11) *Resolver usando  $\sum_i F_i = ma$  en la dirección vertical.*

Una persona de masa  $M$  se lanza en paracaídas y experimenta una aceleración hacia abajo de  $2.5 \text{ m/s}^2$  poco después de abrir el paracaídas cuya masa es  $m$ . La fuerza ascendente  $F_{\text{ascendente}}$  ejercida sobre el paracaídas por el aire que hace más lenta su caída, es de módulo 600 N. a) Calcular la masa total  $M+m$ . b) Si el paracaídas tiene una masa de 10 kg, calcule la tensión total que hacen las cuerdas sobre la persona.

- Aplicación de la tercera ley. Fuerzas de contacto y de tensión.

4.12) *Resolver usando  $\sum_i F_i = ma_y$  para cada objeto (el hombre baja y la bolsa sube).*

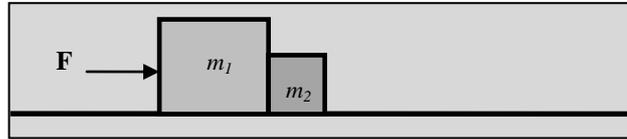
Un hombre de 110 kg baja al suelo desde una altura de 12 m sosteniéndose de una cuerda pasada por una polea y unida en la otra punta a una bolsa de 74 kg. a) ¿Con qué velocidad toca el hombre al suelo? b) ¿Qué valor de tensión  $T$  le aplica la cuerda al hombre? c) ¿Qué valor de tensión  $T$  le aplica la cuerda a la bolsa?

4.13) *Usar definición  $F=ma_x$  para cada objeto.*

Un niño de 40 kg y un trineo de 8.4 kg están sobre la superficie de un lago helado. Suponga que no hay fricción y que ambas masas están separadas por 15 m. Por medio de una cuerda, el niño ejerce una fuerza de 5.2 N sobre el trineo atrayéndolo hacia él. a) ¿Cuál es la aceleración del trineo? b) ¿Cuál es la aceleración del niño? c) ¿A qué distancia desde donde estaba inicialmente el niño se encuentran (chocan) el niño con el trineo?

4.14) Resolver usando  $\sum_i F_i = ma_x$  para cada objeto.

Dos bloques están en contacto entre sí sobre una mesa sin roce con la superficie. A  $m_1$  se le aplica una fuerza horizontal  $\mathbf{F}$  (con sentido hacia la derecha como se observa en la figura). a) Si  $m_1 = 2.3 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 1.2 \text{ kg}$ , y  $|\mathbf{F}| = 3.2 \text{ N}$ , calcular la fuerza de contacto entre los dos bloques. b) Demuestre que si se aplica  $\mathbf{F}$  (de igual magnitud) sobre  $m_2$  y con sentido hacia la izquierda, la fuerza de contacto entre ellos es de  $2.1 \text{ N}$  que no es el mismo valor obtenido en a). Explicar esta diferencia.



4.15) Resolver usando  $\sum_i F_i = ma_y$  para cada objeto.

Una cadena que tiene cuatro eslabones desiguales (de  $100 \text{ g}$ ,  $150 \text{ g}$ ,  $200 \text{ g}$  y  $250 \text{ g}$ ), es levantada verticalmente mediante una cuerda, con una aceleración constante de  $2.5 \text{ m/s}^2$ . Calcule: a) las fuerzas que actúan entre eslabones contiguos. b) la fuerza de tensión  $\mathbf{T}$  que levanta la cadena aplicada en el eslabón superior y c) la fuerza neta en cada eslabón.

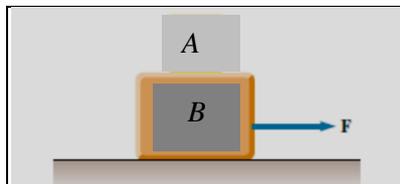
- Tarea Práctica Individual de Repaso.

4.1\*) Usar ecuaciones de M.R.U.A. Usar definición  $F = ma_x$ .

Un automóvil se mueve a  $53 \text{ km/h}$  y choca contra un puente deteniéndose casi instantáneamente. Un pasajero de masa  $70 \text{ kg}$  sin cinturón de seguridad, se desplaza  $65 \text{ cm}$  hacia delante respecto de la carretera, frenado por el accionar del airbag. a) Calcular la fuerza que actuó sobre la parte superior del pasajero que tiene una masa de  $39 \text{ kg}$ . b) Calcular cuánto más grande es el valor de la fuerza de frenado comparada con la fuerza peso del pasajero. c) ¿En qué tiempo el airbag frenó al pasajero?

4.2\*) Observar todas las fuerzas aplicadas y analizar si el cuerpo se mueve o está quieto.

Dos cajas están apoyadas sobre una superficie horizontal lisa y sin roce. La caja  $B$  está sometida a una fuerza horizontal  $\mathbf{F}$ . Realizar sobre cada caja un diagrama de cuerpo libre en las dos situaciones: a) la caja de arriba ( $A$ ) no se mueve con igual aceleración que  $B$  y b) la caja de arriba ( $A$ ) y la de abajo ( $B$ ), se mueven juntas.



4.3\*) Usar  $P = mg$  y usar  $\sum_i F_i = ma_y$ .

La mochila de un astronauta pesa  $17.5 \text{ N}$  cuando ella está en la Tierra, pero pesa  $3.24 \text{ N}$  cuando está en la superficie de un asteroide. a) Calcular la aceleración de la gravedad en el asteroide. b) ¿Cuál es la masa de la mochila en el asteroide? c) Si se desea acelerar verticalmente hacia arriba la mochila en el asteroide con una aceleración de módulo  $1.81 \text{ m/s}^2$  ¿Qué fuerza vertical debe aplicar el astronauta?

4.4\*) Resolver usando  $\sum_i F_i = ma_y$ .

Un ascensor cargado cuyos cables está desgastados, tiene una masa total de  $2200 \text{ kg}$  y los cables aguantan una tensión máxima de  $28000 \text{ N}$ . a) Calcular con qué aceleración máxima puede subir el elevador sin que se rompan los cables. b) ¿Cuál sería la respuesta si el elevador estuviera en la Luna donde  $g = 1.62 \text{ m/s}^2$ ? c) ¿La tensión de ruptura genera dificultad cuando el ascensor baja con cualquier aceleración  $a$ ?

4.5\*) Usar Tercera ley de Newton. Resolver usando  $\sum_i F_i = ma_x$  para cada objeto.

Tres bloques se encuentran en contacto entre sí sobre una superficie lisa sin fricción. Una fuerza horizontal  $\mathbf{F}$  es aplicada sobre  $m_1$  y los bloques adquieren una aceleración de  $3 \text{ m/s}^2$ . Tome  $m_1 = 1 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$  y  $m_3 = 3 \text{ kg}$ . a) Calcular el valor de  $\mathbf{F}$ . b) Calcular la fuerza resultante sobre cada bloque. c) Calcular las fuerzas de contacto sobre cada bloque.

