

# Física I - Cibex Año 2024

## Trabajo Práctico 2

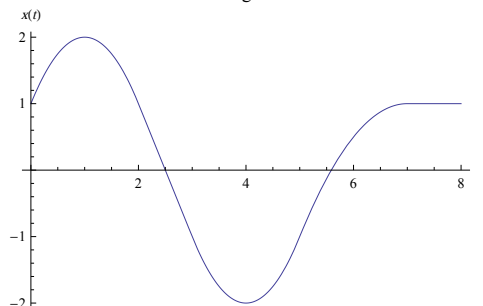
### Ejercicios obligatorios

1. Un perro que busca un hueso camina  $3.5m$  hacia el sur, luego  $8m$  hacia el noreste y finalmente  $5m$  hacia el oeste. a) Encontrar el vector desplazamiento correspondiente al recorrido del perro. b) ¿Qué distancia total recorrió el perro? c) ¿Dependen las respuestas anteriores del sistema de coordenadas elegido?
2. Un niño decide esconder un tesoro en la plaza, para ello camina  $4 m$  al Sur, luego  $6 m$  al Noroeste y finalmente,  $2.5 m$  al Este; a) encontrar el vector desplazamiento del recorrido del niño. b) ¿Qué distancia recorrió el niño? c) ¿Dependen las respuestas anteriores del sistema de coordenadas elegido? d) Calcule el módulo del vector desplazamiento.
3. Un camión viaja por una carretera. Mediante consideraciones cualitativas, indicar si se considera apropiado describir al sistema camión como una partícula cuando se desea: a) estudiar cómo cambia su velocidad con el tiempo; b) determinar la altura mínima que debe tener un puente para que el camión pueda pasar sin problemas; c) analizar la posibilidad de que vuelque ante una curva muy cerrada; d) calcular la aceleración necesaria para que se detenga en un cierto tiempo.
4. Una partícula se mueve a lo largo de una trayectoria rectilínea de acuerdo con la siguiente tabla:

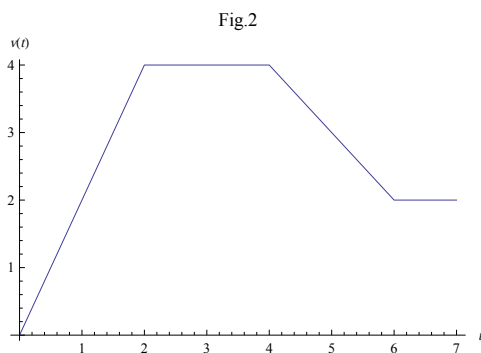
t (s)	0	1	2	3	4	6	8
x (m)	0	35	60	75	80	60	0

- a) Hallar el desplazamiento en los intervalos de tiempo  $[0, 1]$  s;  $[0, 2]$  s,  $[4, 6]$  s, y  $[0, 8]$  s. b) Hallar la velocidad media  $\bar{v}_x = \Delta x / \Delta t$ , donde  $\Delta x = x(t_f) - x(t_i)$  y  $\Delta t = t_f - t_i$ , para cada uno de los intervalos anteriores. c) Si la posición de la partícula está dada por  $x(t) = ct + dt^2$ , hallar los coeficientes  $c$  y  $d$  (con sus dimensiones correspondientes). d) Usando la expresión obtenida en el inciso anterior, hallar la velocidad media en el intervalo  $[t_i, t_f = t_i + \Delta t]$  con  $t_i = 2$  s y  $\Delta t = 1$  s,  $0.1$  s y  $0.01$  s.
5. Con referencia a la partícula del problema anterior: a) Determinar la velocidad instantánea  $v_x(t)$  para un instante arbitrario  $t$ . En particular, obtener la velocidad para  $t = 2$  s, y comparar con los resultados obtenidos en el ítem c) del ejercicio anterior. b) Graficar la función  $v_x(t)$  indicando los intervalos donde el módulo de  $v_x$  aumenta, disminuye o permanece constante. c) Calcular  $a_x(t)$  en todo el intervalo  $[0, 8]$  s.
  6. El cuenta-kilómetros de un auto marca  $22687$  km al inicio de un viaje y  $22791$  km al finalizar el mismo. El viaje se realizó en  $4$  horas. ¿Cuál será el módulo de la velocidad media del auto en kilómetros por hora? ¿Y en metros por segundo?
  7. La posición de una partícula en función del tiempo viene dada por la curva representada en la Fig. 1.
    - a) Indicar los instantes (o intervalos) en que la velocidad es positiva, negativa y cero.
    - b) Indicar los instantes (o intervalos) en que la aceleración es positiva, negativa y cero.
    - c) Calcular el desplazamiento de la partícula desde  $t = 0$  hasta  $t = 8$  s.

Fig.1



8. La velocidad de una partícula viene dada por  $v = v_0 + at$ , siendo  $v_0 = 3 \text{ m/s}$  y  $a = 6 \text{ m/s}^2$ . a) Hacer un gráfico de  $v$  en función de  $t$  y hallar el área bajo la curva en el intervalo entre  $t = 0$  a  $t = 5 \text{ s}$ . b) Definiendo un origen de coordenadas, hallar la posición de la partícula como función del tiempo  $x(t)$ . Calcular el desplazamiento de la partícula en el intervalo considerado.
9. La Fig. 2 muestra un gráfico de velocidad vs. tiempo para un cuerpo que se mueve sobre un eje  $x$ . a) A partir del gráfico, representar la curva correspondiente a la aceleración del cuerpo,  $a(t)$ . b) Calcular el desplazamiento del cuerpo en los intervalos  $[0, 2] \text{ s}$ ,  $[4, 6] \text{ s}$  y  $[0, 7] \text{ s}$ . c) Graficar la posición  $x(t)$ , tomando  $x = 1 \text{ m}$  para  $t = 0$ .
10. La posición de una partícula en movimiento rectilíneo depende del tiempo según la expresión  $x = x_0 + \alpha t + \beta t^2$ , donde  $x_0 = 1 \text{ m}$ ,  $\alpha = 5 \text{ m/s}$  y  $\beta = -1 \text{ m/s}^2$ . a) Determinar el desplazamiento y la velocidad media en el intervalo  $t_i = 3 \text{ s}$  a  $t_f = 4 \text{ s}$ . b) Determinar la expresión general del desplazamiento para un intervalo de tiempo comprendido entre  $t_A$  y  $t_A + \Delta t$ , con  $t_A$  arbitrario. c) Determinar la velocidad instantánea y la aceleración instantánea en un instante cualquiera  $t$ .



11. Un cuerpo se mueve a lo largo de una recta con una velocidad dada por la función:  $v(t) = t^3 + 4t^2 + 2$ . a) ¿Viaja el cuerpo con aceleración constante? b) Si, para  $t = 2 \text{ s}$ , su posición es  $x = 4 \text{ m}$ , encontrar el valor de  $x$  cuando  $t = 3 \text{ s}$ .
12. El módulo de velocidad de despegue de un Boeing 747 es de  $260 \text{ km/h}$ . Suponiendo que alcanza esta velocidad partiendo del reposo en un recorrido de  $2500 \text{ m}$  y con aceleración constante, hallar el valor del módulo de dicha aceleración.
13. Un automóvil se está moviendo a una velocidad cuyo módulo es  $60 \text{ km/h}$  cuando una luz roja se enciende en una intersección. Si el tiempo de reacción del conductor es de  $0.7 \text{ s}$ , y el coche frena a razón de  $8 \text{ m/s}^2$  tan pronto el conductor aplica los frenos, calcular qué distancia recorrerá el auto en línea recta desde que el conductor nota la luz roja hasta que se detiene. (El tiempo de reacción es el intervalo entre el tiempo en que el conductor nota la luz y el tiempo en que aplica los frenos).
14. Un coche que viaja en una carretera recta con una velocidad constante de módulo  $20 \text{ m/s}$  pasa por un cruce en el instante  $t = 0$ . Cinco segundos después pasa por el mismo cruce un segundo coche, viajando en el mismo sentido pero a  $30 \text{ m/s}$ . a) En un mismo gráfico, representar las curvas  $x_1(t)$  y  $x_2(t)$  que indiquen la posición en función del tiempo para cada coche. b) Hallar en qué momento el segundo coche adelanta al primero. c) ¿A qué distancia del cruce se produce este encuentro?
15. Un coche de policía pretende alcanzar a un vehículo sospechoso que marcha a una velocidad constante de módulo  $125 \text{ km/h}$ . El coche de policía parte del reposo en el instante en que el sospechoso pasa junto a él, y mantiene una aceleración constante de módulo  $2 \text{ m/s}^2$  hasta alcanzar su velocidad máxima posible, que es de  $190 \text{ km/h}$ , para luego proseguir con velocidad constante. a) ¿Cuánto tarda el policía en alcanzar al vehículo sospechoso? b) ¿Qué distancia ha recorrido en ese período? c) Representar gráficamente las curvas  $x(t)$  para ambos coches.
16. Supongamos, ahora, que el coche de policía, marchando ya a  $190 \text{ km/h}$ , está  $100 \text{ m}$  detrás del sospechoso cuando éste observa que lo siguen y acciona los frenos bloqueando las ruedas. El coche de policía también frena, tan pronto como ve encenderse las luces de freno del coche que persigue. Si cada coche frena con una aceleración de módulo  $5 \text{ m/s}^2$ , demostrar que los coches chocan, y calcular el tiempo transcurrido desde el instante en que aplican los frenos hasta el choque.

17. Un hombre parado sobre el techo de un edificio tira una pelota verticalmente hacia arriba con una velocidad de 15 m/s. La pelota llega al suelo 6 s más tarde. a) ¿Qué altura tiene el edificio? ¿Es razonable en este cálculo despreciar el tamaño del cuerpo del hombre? b) ¿Con qué velocidad llega la pelota al suelo? c) ¿Cuál es la máxima altura alcanzada por la pelota respecto del suelo? d) Graficar la posición de la pelota en función del tiempo, indicando cómo es la velocidad en distintos puntos del intervalo de tiempo. e) Si la pelota se arroja con el mismo módulo de velocidad inicial, pero hacia abajo, ¿con qué velocidad chocaría contra el suelo?
18. Se deja caer un paquete desde un globo aerostático que está ascendiendo a una velocidad de 12 m/s cuando éste se halla a una altura de 80 m sobre el suelo. ¿Cuánto tiempo tarda el paquete en tocar el suelo? (Atención: analice qué velocidad inicial tiene el paquete con respecto a un sistema fijo en el suelo).

**Ejercicios adicionales**

1. Denotaremos con  $[X]$  a las unidades de una magnitud física  $X$ . De este modo,  $[m]$ ,  $[l]$  y  $[t]$  denotan dimensiones de masa, longitud y tiempo, respectivamente. En el sistema internacional (SI) éstas son kilogramo (kg), metro (m) y segundo (s). En términos de estas unidades, las de otras magnitudes que se introducirán durante el curso son:

Módulo de velocidad ( $v$ )	.....	$[l]/[t]$
Módulo de aceleración ( $a$ )	.....	$[l]/[t]^2$
Módulo de fuerza ( $F$ )	.....	$[m][l]/[t]^2$
Energía ( $E$ )	.....	$[m][l]^2/[t]^2$
Potencia ( $P$ )	.....	$[E]/[t]$
Densidad ( $\rho$ )	.....	$[m]/[l]^3$
Área ( $A$ )	.....	$[l]^2$
Volumen ( $V$ )	.....	$[l]^3$

- a) Probar que las expresiones  $\frac{1}{2}mv^2$ ,  $mgh$  y  $Fh$  tienen dimensiones de energía (aquí  $g$  es el módulo de la aceleración de la gravedad, y  $h$  denota altura por sobre algún nivel de referencia). b) Probar que  $Ft$  tiene las mismas dimensiones que  $mv$ .
2. En las expresiones siguientes, la posición  $x$  se mide en metros, el tiempo  $t$  en segundos y  $a$  denota el módulo de la aceleración. Hallar, en cada caso, las dimensiones de las constantes  $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$ . a)  $x = C_1 + C_2 t + C_3 t^2$ . b)  $x = C_1 \sin(C_2 t)$ . c)  $a = C_1 \cos(C_2 t + C_3)$ . (Recordar que, tanto las funciones como sus argumentos, son adimensionales)
3. El radio medio de la Tierra es  $6.37 \times 10^6$  m, y el de la Luna es  $1.74 \times 10^6$  m. Con estos datos, calcular: a) la proporción entre el área superficial de la Tierra y la Luna y b) la proporción entre los volúmenes de la Tierra y la Luna. c) Sabiendo que la densidad promedio de la Tierra es de  $5.54 \text{ g/cm}^3$ , calcular la masa de la Tierra.
4. El conductor de un auto que viaja con una velocidad de módulo igual a  $15m/s$  aplica los frenos cuando ve a un árbol que bloquea el camino. El auto frena con aceleración constante de módulo  $3m/s^2$  y hace marcas de derrape rectas en el pavimento de  $30m$  de longitud que terminan en el árbol. a) Hacer un esquema de la situación, explicitando el sistema de referencia y el sistema de coordenadas elegido. b) ¿Con qué velocidad choca el auto contra el árbol? ¿Depende esta respuesta del sistema de coordenadas elegido?
5. Supongamos que el módulo del desplazamiento  $s$  de una partícula que se mueve con una aceleración uniforme  $\vec{a}$  puede escribirse en función del módulo de dicha aceleración ( $a$ ) y del tiempo transcurrido ( $t$ ) en la forma  $s = k a^m t^n$ , donde  $k$  es una constante adimensional. Mostrar, mediante análisis dimensional, que esta expresión es correcta sólo si  $m = 1$  y  $n = 2$ .
6. Dos autos, A y B, están viajando en la misma dirección y en el mismo sentido con velocidades  $v_A$  y  $v_B$  respectivamente, con  $v_A > v_B$ . Cuando el auto A se encuentra a una distancia  $d$  detrás del auto B, se aplican los frenos de A, causando una desaceleración de módulo  $a$ . Demostrar que a fin de que haya un choque entre A y B es necesario que  $v_A - v_B > \sqrt{2ad}$ .
7. Un coche A viaja de Norte a Sur a 60 km/h. A su encuentro parte, simultáneamente, un coche B que viaja de Sur a Norte a 120 km/h. ¿A qué distancia están los coches un minuto antes de encontrarse?

8. Se deja caer una pelota A desde la parte superior de un edificio de altura  $h$  en el mismo instante en que desde el suelo se lanza verticalmente y hacia arriba una segunda pelota B. Ambas pelotas chocan entre sí cuando se encuentran a una altura  $y_F$  respecto del suelo. Determinar  $y_F$  en función de la altura del edificio, si en el momento previo al choque las pelotas se desplazan en sentidos opuestos, siendo  $|v_A| = 2|v_B|$ . Representar gráficamente  $y_A(t)$  y  $y_B(t)$ .
9. Se deja caer una pelota desde la terraza de un edificio que tiene una altura  $h$ . La pelota golpea al suelo con una velocidad cuyo módulo es  $v$ . Después se vuelve a dejar caer la pelota, pero esta vez, en ese mismo instante, un amigo que se encuentra en la calle, lanza otra pelota hacia arriba con módulo de velocidad  $v$ . En cierta posición, las pelotas se cruzan. ¿Se encuentra dicha posición en el punto medio del edificio, por debajo, o por encima del mismo?
10. Se deja caer una piedra desde lo alto de un edificio. El sonido de la piedra al chocar con el suelo se escucha 8 s más tarde. Si la velocidad del sonido es de 343 m/s, calcular la altura del edificio.