FISICA I

Licenciatura y Profesorado en Química y Licenciatura en Biotecnología

TEMA 2: Cinemática unidimensional. Posición, velocidad y aceleración. Aceleración constante.

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) La definición de la velocidad media es $\mathbf{v}_{\text{media}} = \Delta\mathbf{x}/\Delta t$. La definición de la velocidad promedio es $v_{promedio}$ = (*distancia recorrida*)/Δt. Diga cuales son las diferencias entre ambas definiciones.
ii) Un automóvil viaja hacia el Oeste. Puede tener velocidad hacia el Oeste y simultáneamente aceleración hacia el Este? En qué circunstancias?
iii) a) Puede un objeto tener en un instante velocidad igual a cero y tener aceleración? Porqué? b) Puede un objeto tener velocidad constante y pese a esto tener un módulo variable? Porqué?
iv) Puede cambiar de sentido la velocidad de un objeto y tener aceleración constante? Dar un ejemplo.
v) Un objeto con aceleración constante ¿puede invertir una vez su sentido de movimiento? Puede invertirlo dos veces? Explicar y dar ejemplos.

- *Posición, desplazamiento y velocidad media.*

2.1) *Usar las definiciones:* $\mathbf{v}_{media} = \Delta\mathbf{x}/\Delta t$ *y* $v_{promedio}$ = (*distancia recorrida*) /Δt.
Las posiciones de un móvil observada en diferentes tiempos, se dan en la siguiente tabla:

x (*m*)	*2*	*4.3*	*11.2*	*22.7*	*38.8*	*30.1*
t (*s*)	*0*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*

a) Calcular la velocidad media y velocidad promedio en los primeros dos segundos. b) Calcular la velocidad media y velocidad promedio en los últimos tres segundos. c) Calcular la velocidad media y la velocidad promedio en los cinco segundos de observación.
2.2) *Usar las definiciones* $\mathbf{v}_{media} = \Delta\mathbf{x}/\Delta t$ *y* $v_{promedio}$ = (*distancia recorrida*) /Δt.
Un corredor parte desde $x = 0$ a una velocidad media de *5 m/s* en la dirección $+x$ y se dirige hacia un poste ubicado a *200 m*. Luego se vuelve con una velocidad media de *- 4 m/s* con sentido $-x$ hasta un pilar ubicado a *260 m* del poste donde se detiene. a) En el eje *x*, ubicar las posiciones del poste y del pilar y calcular los desplazamientos siguientes: punto de partida- poste-, poste- pilar y punto de partida- pilar. b) Calcular la velocidad media en todo el recorrido (salida-poste-pilar). b) Calcular la velocidad promedio en todo el recorrido.
2.3) *Usar las definiciones* $\Delta x = x_f - x_i$ *y* $\mathbf{v}_{media} = \Delta\mathbf{x}/\Delta t$.
Durante un viaje, un automóvil se traslada en línea recta a una velocidad media de *105 km/h* y en todo el recorrido tarda un tiempo de *2 h 20 min*. Si viajara a una velocidad media de *70 km/h*, calcular: a) cuánto tiempo extra tardará en realizar el mismo viaje y b) qué desplazamiento del recorrido total realizará en el tiempo de *2 h 20 min*.

- *Posición y velocidad instantánea.*

2.4) *Usar definiciones de velocidad instantánea* $v = dx/dt$ *y de* $\mathbf{v}_{media}$.
Un automóvil está detenido en un semáforo (en $t = 0$). Después viaja en línea recta y su posición respecto del semáforo es:

$$x(t) = (2.4\ m/s^2)t^2 - (0.11\ m/s^3)t^3$$

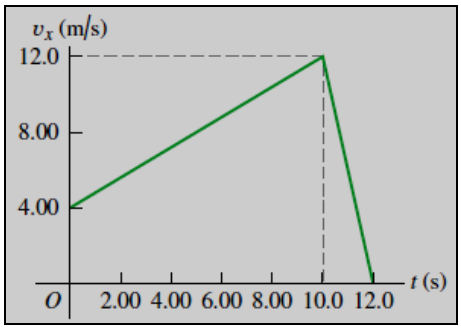
a) Calcular la velocidad instantánea en los tiempos $t = 0\ s$ y $t = 10\ s$. b) Calcular la velocidad media del auto en el intervalo de tiempo entre $t = 0\ s$ y $t = 10\ s$. c) Calcular en qué tiempo t el auto se vuelve a detener. d) Calcular su máxima posición positiva. e) Calcular el desplazamiento durante los primeros *20 s*. f) Calcular la longitud total de la trayectoria que recorre el automóvil en los primeros *20 s*.
2.5) *Usar* $\Delta x = x_f - x_i = \int v(t)dt$ *y la definición de* $\mathbf{v}_{media}$.
La velocidad instantánea de una partícula en función del tiempo (para $t \geq 0$) sobre el eje *x*, está dada por:

$$v(t) = 2.5\ m/s - (0.5\ m/s^{3/2})\, t^{1/2}$$

donde t se mide en segundos. En el tiempo $t = 0\ s$ la partícula se encuentra en $x_0 = 0.6\ m$. a) Calcular la velocidad que tiene cuando transcurren $9\ s$ y $49\ s$. Qué significan los signos distintos? b) Calcular en qué instante t la partícula se detiene momentáneamente. c) Calcular su desplazamiento desde que partió en $t = 0\ s$ en los tiempos $9\ s$ y en $49\ s$. d) Calcular la distancia recorrida cuando transcurren $49\ s$. e) Calcular la velocidad media y promedio cuando transcurren $49\ s$.

2.6) *Usar Δx = área bajo la curva de $v - t$.*

Un objeto viaja en línea recta en el eje x. En la gráfica, se muestra cómo varía su velocidad v_x en función del tiempo entre $t = 0\ s$ y $t = 12\ s$. a) Explique si el objeto se movió o no en un mismo sentido. b) ¿Cuál es su velocidad inicial y final en el intervalo considerado? c) Calcular el desplazamiento y la distancia recorrida por el objeto en $12\ s$.



- <u>*Aceleración media y aceleración instantánea.*</u>

2.7) *Usar la definición:* $\mathbf{a}_{media} = \Delta\mathbf{v}/\Delta t$.

a) Una partícula tiene en un instante, una velocidad de $18\ m/s$ en el sentido $+x$ y $2.4\ s$ más tarde su velocidad cambió a $30\ m/s$ en sentido $-x$. Calcular la aceleración media durante el intervalo de tiempo considerado. b) Si más tarde en un segundo intervalo de $2.4\ s$ su velocidad final es de $24\ m/s$ en el sentido $+x$, calcular la aceleración media en el segundo intervalo. c) Calcular la aceleración media de la partícula durante los dos intervalos considerados ($\Delta t = 4.8\ s$).

2.8) *Usar definiciones de aceleración instantánea dv/dt y de* $\mathbf{a}_{media}$.

La velocidad instantánea de una bala que, salida impulsada por los gases de la explosión viaja dentro del caño de un rifle hacia el orificio de salida, está dada por la expresión:

$$v(t) = (3\times10^5\ m/s^2)t - (5\times10^7 m/s^3)t^2$$

Cuando la bala sale por la boca del caño, los gases dejan de empujar y la aceleración de la bala es igual a cero. a) Determinar la aceleración de la bala en función del tiempo. b) Determinar el tiempo que duró la aceleración sobre la bala. c) Aplicando $\Delta x = \int v(t)dt$ obtener una expresión para el desplazamiento de la bala en el caño. d) Calcular la longitud del caño.

2.9) *Usar* $\Delta v = v_f - v_i = \int a(t)dt$ *y la definición de* $\mathbf{a}_{media}$.

A un electrón que parte con velocidad inicial $v_i = 2.5\times10^2\ m/s$, se le aplica una aceleración instantánea que depende del tiempo según la ley $a(t) = 3\times10^3\ m/s^2 - (75\ m/s^3)\, t$ donde t se mide en segundos. a) Calcular la aceleración en los tiempos $t = 20\ s$ y $t = 60\ s$. b) Obtenga la velocidad $v(t)$. c) Obtenga la aceleración media en los intervalos de $0\ s$ a $20\ s$ y de $20\ s$ a $60\ s$. d) Calcular la velocidad que tiene la partícula cuando la aceleración cambia de signo.

- <u>*Cinemática con aceleración constante.*</u>

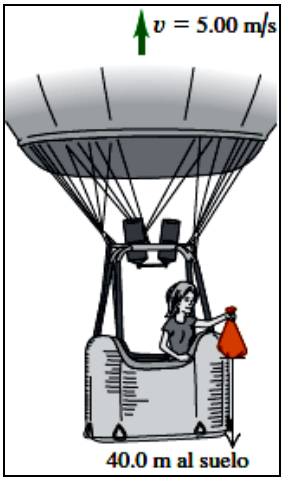
2.10) *Usar fórmulas para* $x(t) = v_o t + at^2/2$ *para el auto y el camión.*

<u>*Problema de encuentro (igual posición simultánea) de dos móviles.*</u> En el momento en que el semáforo ubicado en $x = 0$ se pone en verde, un automóvil arranca desde el reposo, con una aceleración de $2.2\ m/s^2$. En ese mismo instante, un camión que tiene una aceleración de $1.1\ m/s^2$, pasa por el semáforo a una velocidad de $9.5\ m/s$ y lo supera en el camino. a) Escribir las ecuaciones que describen las posiciones $x(t)$ de ambos móviles. b) Calcular cuánto tiempo después desde que salen del semáforo, el automóvil alcanza al camión. c) Calcular a qué distancia desde el semáforo, el automóvil y el camión tienen la misma posición x. d) Calcular a qué velocidad se mueven el automóvil y el camión en ese momento.

2.11) *Usar* $v_{media} = \Delta x/\Delta t$ *y* $(x_f - x_i)/t = (v_f + v_i)/2$, $v_f = v_i + at$ *en cada intervalo.*
Un trineo, parte del reposo desde la cima de una colina ($x = 0\ m$) y baja con aceleración constante. En un instante t_0 posterior, el trineo está a *14.4 m* de la cima; *2 s* después, está a *25.6 m* de la cima. *2 s* después está a *40 m* de la cima y *2 s* después, está a *57.6 m* de la cima. a) Calcular la velocidad media del trineo en cada intervalo de *2 s*. b) ¿Qué aceleración constante tiene el trineo? c) ¿Qué velocidad tiene el trineo cuando pasa a *14.4 m* de la cima? d) ¿Cuál es el valor del instante de tiempo t_0? e) ¿Qué desplazamiento recorrió el trineo en el primer segundo después de pasar los *14.4 m*?
2.12) *Usar* $\Delta x = v_o t + at^2/2$, $v = v_0 + at$ *y* $v_f^2 = v_0^2 + 2a\,\Delta x$.
En $t = 0\ s$ un automóvil está detenido en un semáforo ubicado en $x = 0\ m$. En ese instante se enciende la luz verde y el auto acelera constantemente, hasta alcanzar una velocidad de *20 m/s* en un tiempo de *8 s* desde el arranque. Luego sigue con esa misma velocidad constante durante *60 m* y en ese momento, detecta que el próximo semáforo tiene luz roja. Comienza a frenar con aceleración constante y se detiene a *180 m* del semáforo anterior. a) Calcular la aceleraciòn en el tramo inicial y la distancia recorrida en los *8 s*. b) Calcular el tiempo que tardó en frenar de *20 m/s* a *0 m/s*. c) Calcular el tiempo total usado por el automovilista entre los dos semáforos.

- *Cinemática con aceleración constante* **g** *(movimiento vertical).*

2.13) *Aplicar* $y = y_0 + v_o t + gt^2/2$ *y* $v^2 = v_0^2 + 2g\,\Delta y$.
El tripulante de un globo aerostático que sube verticalmente con velocidad de *5 m/s*, suelta una bolsa de arena cuando el globo está a *40 m* sobre el suelo. Después que se suelta, la bolsa se mueve con aceleración *g*. a) Calcule la posición y velocidad de la bolsa a $t_1 = 0.25\ s$ y $t_2 = 1\ s$ después de soltarse. b) ¿Cuántos segundos tardará la bolsa en golpear contra el suelo? c) ¿Con qué valor de velocidad chocará? d) ¿Qué altura máxima alcanza la bolsa sobre el suelo?



2.14) *Aplicar* $\Delta y = v_o t + gt^2/2$ *y* $v = v_0 + gt$.
Una roca es expulsada verticalmente hacia arriba por un volcán con un velocidad inicial de *40 m/s*. a) Calcular en qué instante después de ser expulsada, la roca sube con una velocidad de *20 m/s*. b) Calcular en qué instante después de ser expulsada, la roca está bajando con una velocidad de *20 m/s*. c) Calcular en qué instante su desplazamiento es cero respecto de la posición inicial. d) Calcular en qué instante después de ser expulsada, la roca tiene una velocidad igual a cero. e) Si el volcán tiene *1800 m* de altura, calcular el tiempo que la roca tarda en llegar a la base y la velocidad con que golpea el suelo.
2.15) *Usar* $v_y = v_{0y} + a_y t$ *y* $v_{fy}^2 = v_{0y}^2 + 2a_y \Delta y$.
En $t = 0\ s$ un cohete despega verticalmente desde una plataforma de lanzamiento con una aceleración constante $a = +2.25\ m/s^2$. Cuando subió hasta una altura de *525 m* los motores fallan y se apagan de manera que a partir de ese momento, el cohete se desacelera con aceleración de la gravedad *g*. a) ¿Qué altura máxima alcanza el cohete desde la plataforma de lanzamiento? b) Desde el momento en que fallan los motores, ¿qué tiempo tarda el cohete en caer y estrellarse con la plataforma? c) ¿Con qué velocidad impacta contra la plataforma?

- *Tarea Práctica Individual de Repaso.*

2.1*) *Usar la definición:* $\mathbf{v}_{media} = \Delta\mathbf{x}/\Delta t$.
Una partícula, sale en $t = 0\ s$ del origen del eje *x* y se mueve hacia la derecha. En el instante $t = 1.15\ s$ es detectada en $x = 6.3\ m$ y después que transcurre un intervalo de tiempo de *4.75 s*, se ubica en $x = 100\ m$. a) Calcule la velocidad media en el intervalo de *4.75 s*. b) Calcule la velocidad media los primeros *5.9 s*. c) Si cuando está en $x = 100\ m$ la partícula se mueve de regreso hacia el origen a una velocidad media de igual módulo que el de la

velocidad media obtenida en a), calcular el tiempo que tardaría en llegar al origen. d) Calcular la velocidad promedio en el viaje de ida y vuelta.

2.2*) *Usar definiciones de velocidad instantánea* dx/dt *y de* $\mathbf{v}_{media}$.

Una partícula se mueve en el eje x y su posición está dada por la ecuación

$$x(t) = 2\ m + (3\ m/s)t - (1\ m/s^2)t^2$$

a) Calcular la posición y la velocidad instantánea en el instante $t = 3\ s$. b) Calcular en qué instante t_S se detiene momentáneamente. c) Calcular la velocidad media en el intervalo de tiempo que transcurre entre $t = 0\ s$ y $t = t_S$. d) Calcular en qué instante de tiempo pasa por $x = 0$ y con qué valor de velocidad lo hace.

2.3*) *Usar* $\Delta v = v_f - v_i = \int a(t)dt$ *, definición de* $\mathbf{a}_{media}$ *y* $\Delta x = \int v(t)dt$.

Un automóvil viaja a una velocidad constante de *18 m/s* detrás de un camión. Cuando observa la posibilidad de pasarlo, aprieta el acelerador (tome este instante como $t = 0\ s$) y el auto acelera según la fórmula:

$$a(t) = (0.2\ m/s^3)t$$

El automovilista tarda *15 s* en traspasar al camión y suelta el acelerador. a) Calcular la aceleración en los instantes $t = 7.5\ s$ y $t = 15\ s$. b) Calcular la velocidad instantánea en esos mismos instantes. c) Calcular la aceleración media en los *15 s* que transcurren hasta pasar al camión. d) Calcular qué distancia recorrió en esos *15 s*.

2.4*) *Usar* $\Delta x = v_o t + at^2/2$, $v = v_0 + at$ *y* $v_f^2 = v_0^2 + 2a\,\Delta x$.

Un automóvil que se mueve con velocidad inicial de *56 km/h* se encuentra a *34 m* de una barrera cuando el conductor oprime los frenos. Cuatro segundos después, choca contra ella. a) Calcular su desaceleración constante antes del impacto. b) Calcular la velocidad final con que impacta a la barrera. c) Si el automóvil se moviera con velocidad inicial de *100 km/h* y tuviera la misma desaceleración, calcular el desplazamiento Δx que se necesitaría para alcanzar la misma velocidad final de la parte b).

2.5*) *Usar* $\Delta y = v_o t + gt^2/2$ y $v^2 = v_0^2 + 2g\,\Delta y$.

Se lanza un huevo casi verticalmente hacia arriba desde la cornisa de un edificio alto. Cuando baja, pasa por un punto que está a *50 m* debajo del punto de partida *5 s* después de salir de la mano que lo lanzó. a) Calcular la velocidad inicial del huevo. b) Calcular la altura que alcanzó por arriba del punto de lanzamiento. c) Calcular la velocidad y aceleración en el punto más alto de su recorrido. d) Calcular la velocidad con la que pasa por el punto que está a *50 m* debajo del punto de partida.