Capítulo 1

Problemas de opción múltiple

1.1. Manuelita

Manuelita sale de su casa, en Córdoba al 200, camina a velocidad constante V y llega hasta la esquina (Córdoba al 300). Al llegar a la esquina se detiene debido al semáforo en rojo. Justo en ese momento se da cuenta que se había olvidado el hula hula en lo de Manolo, quien vive en Córdoba al 140. Vuelve entonces a buscar el hula hula a lo de Manolo, a velocidad constante $\frac{V}{3}$. Manuelita, que es una excelente estimadora, calcula que la velocidad media desde su casa hasta lo de Manolo va a ser de $\frac{V}{4}$.

1. En estas condiciones, el cociente entre el tiempo de detención de Manuelita en el semáforo y el tiempo que tarda en caminar desde la esquina hasta lo de Manolo es:

   a) $\frac{22}{23}$
   b) $\frac{23}{24}$
   c) $\frac{24}{25}$
   d) $\frac{25}{26}$
   e) $\frac{26}{27}$

   Manolo se da cuenta que Manuelita había olvidado el hula hula en su casa y se propone llevárselo. Sale de su casa a velocidad constante $\frac{V}{5}$ y al llegar a la casa de Manuelita logra verla en la esquina esperando al semáforo.

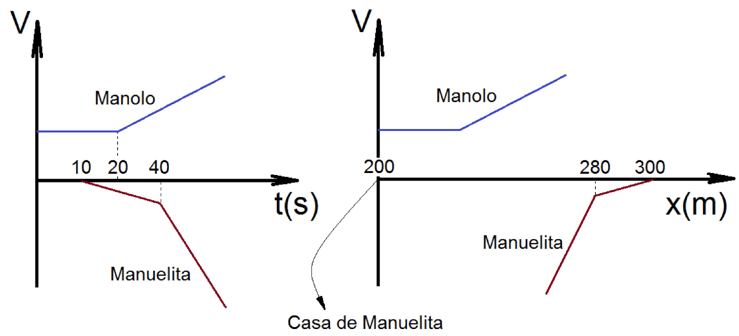

Figura 1.1: Velocidad (v) en función del tiempo (t) y en función de la posición (x), respectivamente.

2. Si consideramos que Manuelita llega a la esquina en 2 minutos (es lenta), ¿a qué hora salió Manolo de su casa?

    a) Entre 6 y 5 minutos antes que Manuelita
    b) Entre 5 y 4 minutos antes que Manuelita
    c) Entre 4 y 3 minutos antes que Manuelita
    d) Entre 3 y 2 minutos antes que Manuelita
    e) Entre 2 y 1 minutos antes que Manuelita

    En el momento en que Manolo logra ver a Manuelita en la esquina, él cambia su marcha para evitar que se vaya sin el hula hula. Un tiempo después de haber pasado Manolo por la casa de Manuelita, ella logra verlo y vuelve a su encuentro. Los siguientes gráficos muestran la velocidad en función del tiempo v(t) y la velocidad en función de la posición v(x) para Manolo (azul) y Manuelita (rojo). La velocidad media de Manolo desde la casa de Manuelita hasta el encuentro con ella fue de $1\frac{m}{s}$ mientras que la velocidad media de Manuelita fue (en módulo) $0{,}5\frac{m}{s}$.

3. ¿A qué altura de Córdoba se encuentran? (Redondee a tres cifras significativas)

    a) Córdoba al 250
    b) Córdoba al 256
    c) Córdoba al 261

d) Córdoba al 267

e) Córdoba al 272

1.2. Titanic

Simulemos de una manera muy simple el hundimiento del RMS Titanic. Las medidas aproximadas de este barco eran $250m$ de eslora (largo), $25m$ de manga (ancho) y $50m$ de puntal (alto, incluyendo la parte sumergida). Su masa era de aproximadamente $50000ton$ ($50 \cdot 10^6 kg$). Para simplificar los cálculos supongamos que lo podemos considerar como un paralelepípedo rectangular (en castellano: una caja) con esas mismas dimensiones. Supongamos, además, que es una caja hueca (o sea, no tiene ningún compartimiento interior). Un esquema del problema puede observarse en la figura 1.2. El valor z corresponde a la profuncidad a la que se encuentra la parte inferior del barco respecto de la superficie; z_l, al nivel de agua que hay dentro del barco y d a la profundidad del océano. Asuma en todos los casos que $g = 10\frac{m}{s^2}$ y $\rho_{agua} = 1000\frac{kg}{m^3}$.

1. En un primer momento consideremos $z_l = 0$ es decir, no hay agua en el interior del Titanic. Con las suposiciones hechas, ¿se hundirá el barco? En el caso en que no, ¿cuánto valdrá z? Si se siente perdido por el hecho que el barco sea hueco, que no cunda el pánico. Piense en el Principio de Arquímedes: Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del fluido desalojado.

   a) El barco se hundirá.

   b) $z = 0m$

   c) $z = 0,008m$

   d) $z = 8m$

   e) $z = 16m$

2. ¿A partir de qué valor de z_l el barco quedará totalmente sumergido? Esto sucede cuando $z = 50m$, la altura del barco.

   a) $z_l = 34m$

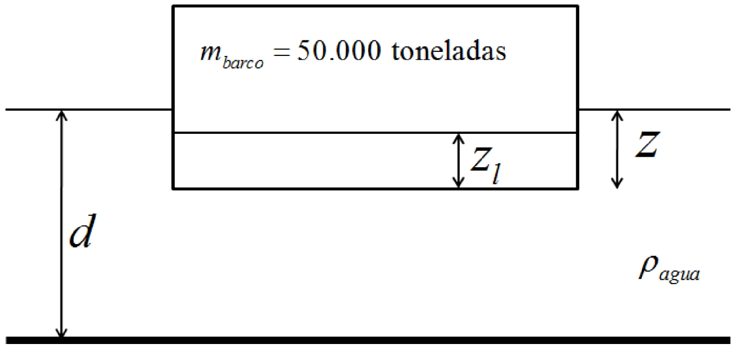

Figura 1.2: Modelo empleado para pensar el casco del Titanic.

b) $z_l = 42m$

c) $z_l = 50m$

d) $z_l = 0m$, es decir el barco se hundirá sin necesidad de que entre agua.

e) Ninguna de las anteriores.

3. Supongamos, para simplificar los cálculos, que el casco del Titanic se fracturó en su parte inferior (o sea el agua ingresa desde abajo) y que lograron parar el ingreso de agua cuando $z_l = 45m$. ¿Se hundirá el Titanic en estas condiciones? En caso de que así sea considere $t = 0$ al momento en que el barco se sumerge completamente ($z = 50m$) y pensemos que la velocidad vertical (de hundimiento) en ese momento es aproximadamente $0\frac{m}{s}$. Sabiendo que la profundidad de las aguas en ese lugar es $d = 4000m$, halle el tiempo que tarda el Titanic en llegar al fondo del océano. Considere que el sistema no tiene rozamiento.

   a) Para ese valor de z_l el barco no se hunde.

   b) 2133 segundos $\sim$ 35 minutos

   c) 11 segundos

   d) 33 segundos

   e) 46 segundos

4. Como el casco se fracturó por su parte inferior, el aire que había inicialmente en el Titanic (cuando no se estaba llenando de agua) no pudo

escapar. Ya en el fondo del océano el agua continúa ingresando hasta que se llega a un equilibrio a causa de la presión ejercida por el aire atrapado. Usando nuevamente que $d = 4000m$ encuentre (si es posible) la presión aproximada que ejerce el aire atrapado dentro del barco al llegar a dicho equilibrio. NOTA: $1atm = 1013hPa = 1,013 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2}$. EXTRA: Piense (si así lo desea) en toda la presión que debe soportar un submarino que quiera llegar al Titanic (para darse una idea es como tener una ballena sobre nuestras cabezas). Esa, entre tantas cosas, fue una de las razones por las que se pudo llegar a él recién en 1985.

a) 390 atm

b) 430 atm

c) 500 atm

d) $40 \cdot 10^6$ atm

e) No es posible calcular la presión del aire sin conocer la masa que hay encerrada.

1.3. Superman

Clark Kent y Louisa Lane fueron a una montaña a tomar clases de escalamiento. Louisa decide empezar ella primero mientras Clark le saca fotos. Por seguridad, lleva puesto un arnés que está enganchado a una cuerda elástica.

En un momento mientras escala pierde el equilibrio, se suelta de las rocas y queda sujetada por la cuerda elástica (Fig. 1.3).

La cuerda se puede modelar como un resorte que ejerce una fuerza de dirección opuesta al eje x y de módulo $k\,x$, donde k es una constante. También se sabe que la montaña tiene una pendiente α y la masa de Louisa es m.

1. Sin considerar ninguna fuerza de rozamiento, ¿cuál es el valor mínimo que debe tomar k para evitar que Louisa alcance el suelo en la posición de equilibrio?

   a) $m\,g/d$

   b) $m\,g\,cos^2\alpha/d$

   c) $m\,g\,tg\alpha/d$

   d) $m\,g\,sen\alpha\,cos\alpha/d$

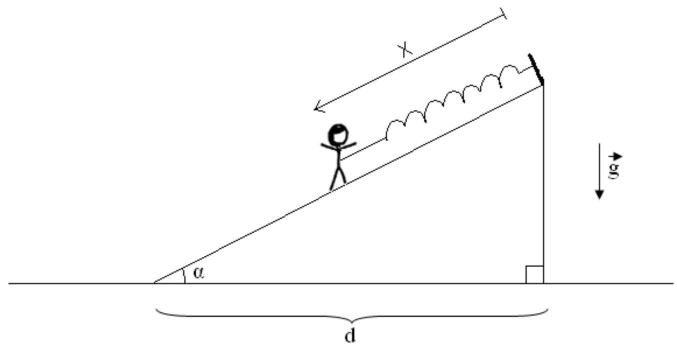

Figura 1.3: Louisa a la espera de su superhéroe.

e) $m\,g\,sen^2\alpha/d$

2. Si hay una fuerza de rozamiento estático de coeficiente μ entre el Louisa y la montaña, ¿cuál resulta el k mínimo para evitar que Louisa llegue al suelo en la posición de equilibrio?

   a) $m\,g\,(sen\alpha\,cos\alpha - \mu\,cos^2\alpha)/d$
   b) $m\,g\,(sen^2\alpha - \mu\,cos^2\alpha)/d$
   c) $m\,g\,(sen^2\alpha - \mu\,sen\alpha\,cos\alpha)/d$
   d) $m\,g\,(sen\alpha\,cos\alpha - \mu\,sen^2\alpha)/d$
   e) $m\,g\,(cos^2\alpha - \mu\,cos\alpha\,sen\alpha)/d$

3. Cuando Louisa está sujeta en la posición $x = 2m$ el archimalvado Lex Luthor corta la cuerda. ¿Cuánto tiempo tiene Superman para rescatar a su novia? Otros datos: $g = 10m/s^2$, $m = 60kg$, $d = 5m$

   a) $23,1mseg$
   b) $175mseg$
   c) $231mseg$
   d) $12,4mseg$
   e) $17,5mseg$

1.4. ¿Calor específico?

Si bien usualmente se trabaja considerando al calor específico de una sustancia como una constante, en verdad el valor de éste cambia con la temperatura. En la figura 1.4 se muestra el valor del calor específico en función de la temperatura para un mol de gas diatómico, siendo T_{rot} y T_{vib} dos temperaturas característica que dependen del gas del que se trate. En temperaturas suficientemente alejadas de estos valores, el calor específico del gas se puede considerar constante y vale una fracción de veces R, siendo $R = 8,3144\frac{J}{mol \cdot K}$ la constante universal de los gases ideales.

1. En un recipiente adiabático hay 4 moles de oxígeno a $600K$. Si se colocan $200g$ de platino a $160^{o}C$ dentro del recipiente, calcule la temperatura final de la mezcla despreciando la capacidad calorífica del recipiente.

   Datos: $T_{rot}(O_2) = 5K$, $T_{vib}(O_2) = 300K$, $1cal = 4,184J$, $C_p(platino) = 0,032\frac{cal}{g^{o}C}$

   a) $318^{o}C$
   b) $296,5^{o}C$
   c) $624,3^{o}C$
   d) $250^{o}C$

   Suponga ahora que se puede aproximar el comportamiento del calor específico por un escalón, como se muestra en la figura **??**. Si bien es una aproximación un poco brusca, puede ser útil para trabajar en rangos de temperaturas amplios pero que contienen a las temperaturas de rotación o vibración.

2. Calcule cuánto calor es necesario entregarle a un recipiente con capacidad calorífica $C = 20cal/^{o}C$ que contiene 8 moles de I_2 para elevar su temperatura desde $T_i = -13^{o}C$ hasta $T_f = 45^{o}C$.

   Datos: $T_{rot}(I_2) = 0{,}34K$, $T_{vib}(I_2) = 297,7K$

   a) 11,25 kJ
   b) 12,41 kJ
   c) 16,1 kJ
   d) 12,53 kJ
   e) 7 kJ

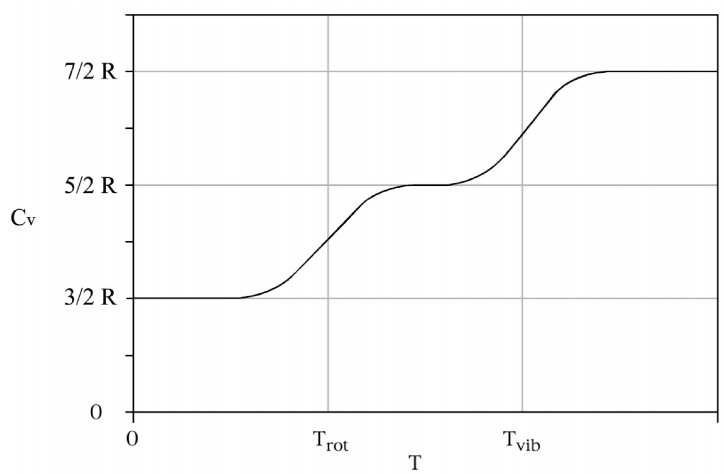

Figura 1.4: Calor específico molar en función de la temperatura para un gas ideal diatómico.

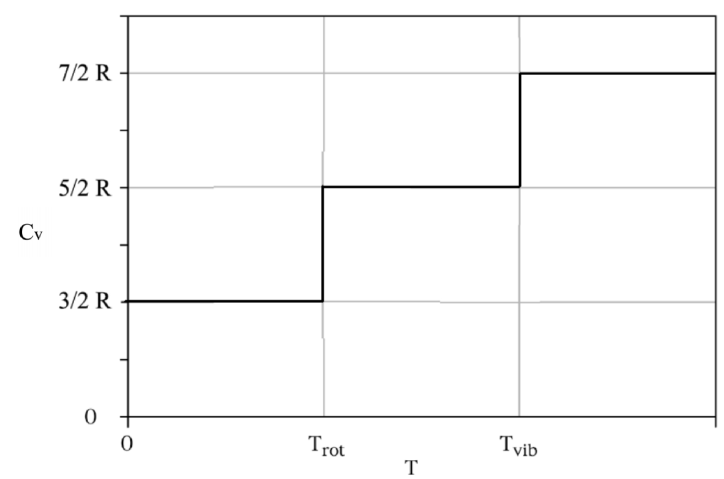

Figura 1.5: Aproximación para el calor específico molar en función de la temperatura para un gas ideal diatómico.

1.5. David y Goliat

David y Goliat disputan un desafío en el sistema de poleas de la figura 1.6, donde gana aquel que consiga que su contrincante se mueva hacia adelante. Ayuda: considere que, en todas las situaciones, los contrincantes comienzan estando en reposo.

1. Goliat, cuya fuerza es $\frac{8}{5}$ de la de David, se ubica en el lado A, e inicialmente $\alpha = 65^o$. ¿Quién ganará?

   a) Gana David sin importar β.

   b) Gana Goliat sin importar β.

   c) Gana Goliat si $\beta > 120^o$ y David en otro caso.

   d) Gana Goliat si $\beta > 90^o$ y David en otro caso.

   e) Gana David sólo si $\beta = 180^o$.

2. Para alardear de su fuerza, Goliat le ofrece a David elegir el lado del cual tirar. ¿Qué debe elegir David para ganar?

   a) El lado A en cualquier caso

   b) El lado B si $\alpha < 60^o$ y el lado A en otro caso *

   c) El lado B si $\alpha < 37^o$ el lado A si $\alpha > 72^o$, y en los otros casos pierde, sin importar su elección. *

   d) El lado B si $\alpha < 45^o$ el lado A si $\alpha > 60^o$, y en los otros casos pierde, sin importar su elección. *

   e) Depende del otro ángulo.

   *Con valores aproximados.

3. Si David elige el lado B, el ángulo inicial es 30^o y el desafío ahora es ser el primero en cruzar una línea que está a $150cm$ detrás de cada uno (y la altura entre la polea A y el techo es de 2 metros), ¿quién ganará? Ayuda: Considere que los contrincantes se mueven cuasiestáticamente, es decir, podemos considerar que en todo instante de tiempo los contrincantes están en una situación estática.

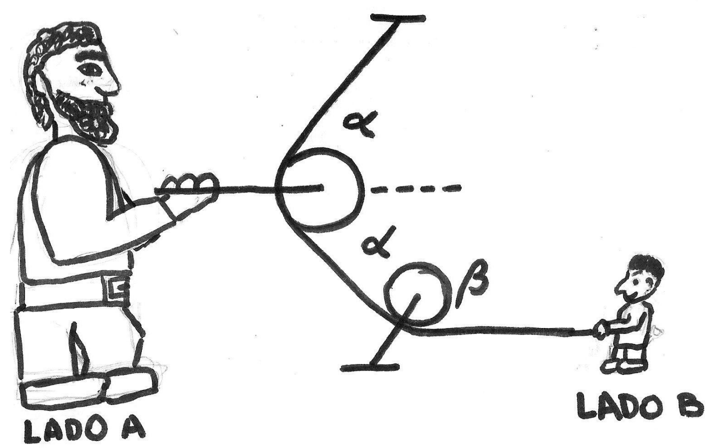

Figura 1.6: Sistema de poleas. La distancia (tomada en la dirección vertical) entre ambas poleas y entre la polea del lado A y el techo es de 2 metros.

a) Empieza ganando Goliat pero termina venciendo David.

b) Empieza ganando David pero luego es difícil determinar qué sucede.

c) Empieza ganando Goliat pero luego es difícil determinar qué sucede.

d) Depende del ángulo β.

e) No se puede decir absolutamente nada al respecto.