Primer Parcial 10/06/21

FI252

1A- Al caer un objeto en caída libre, si parte de una altura inicial considerable y no despreciamos la resistencia del aire, el objeto puede alcanzar una velocidad terminal (***v***$_T$), es decir llega a una velocidad tal, que será la máxima ya que no variará. Esta velocidad terminal depende de: el peso *W* del objeto, su sección transversal *A* (área de un corte perpendicular a la dirección vertical) y de la densidad del aire *ρ*. Su expresión está dada por:

$$v_T = \sqrt{\frac{2}{C_d} W^a A^b \rho^c}$$

Donde C_d es una constante adimensionada. Mediante el análisis dimensional determine los exponentes *a, b* y *c*.

A) a=1/2; b=1/2; c=1/2
B) a=2; b=2; c=-5/3
C) a=1/2; b=1/2; c=-1/6
D) a=2; b=-1/2; c=1/2
E) a=-1/2; b=1/2; c=1/6
F) a=1/2; b=1/2; c= 0
$\boxed{\text{G) a=1/2; b=-1/2; c=-1/2}}$
H) a=2; b=-2; c=-1

$[v_T] = LT^{-1}$ $[W]=MLT^{-2}$ $[A]=L^2$ $[\rho]=ML^{-3}$

$$[v_T] = \left[\sqrt{\frac{2}{C_d} W^a A^b \rho^c}\right] = [W^a A^b \rho^c] = [W]^a [A]^b [\rho]^c \qquad [v_T] = [W]^a[A]^b[\rho]^c$$

$$LT^{-1} = (MLT^{-2})^a (L^2)^b (ML^{-3})^c = (M^a L^a T^{-2a})(L^{2b})(M^c L^{-3c}) = M^{a+c} L^{a+2b-3c} T^{-2a}$$

M: $0 = a+c$ $c=-1/2$

L: $1=a+2b-3c$ $1=(1/2)+2b-3(-1/2)= 2+2b$ $b=-1/2$

T: $-1=-2a$ $a=1/2$

1B) Para resolver la parte anterior, se utilizó el análisis dimensional. Otra herramienta trabajada en el curso es la ley de escalas. Suponiendo que conocemos la correcta combinación de los exponentes *a*, *b* y *c*.
¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas?

i) Con la ley de escalas podemos comparar las velocidades terminales de objetos semejantes. **Verdadero**
ii) La única forma de determinar C_d es mediante cálculos analíticos. **Falso**
iii) Cerciorándonos de que la expresión es correcta dimensionalmente, comprobamos que es cierta. **Falso**
iv) Si C_d tuviese dimensiones, la ley no sería correcta, ya que las dimensiones no coincidirían. **Verdadero**
v) Conociendo la forma del objeto, la densidad del aire, y su velocidad terminal, podríamos estimar su masa. **Verdadero**
vi) De acuerdo con la ecuación obtenida, la velocidad terminal será mayor cuanto mayor sea la sección transversal *A* del objeto. **Falso**
vii) De acuerdo con la ecuación obtenida, la velocidad terminal será mayor cuanto mayor sea la densidad del aire ρ. **Falso**
viii) De acuerdo con la ecuación obtenida, la velocidad terminal será mayor cuanto mayor sea el peso *W* del objeto. **Verdadero**

2A - Un tren cuya longitud es L_1 = 100 m tiene una velocidad v = 10,0 m/s y una aceleración constante a = 2,20 m/s^2 en el instante que empieza a ingresar a un túnel recto que tiene una longitud L_2= 0,200 km. Esta situación se mantiene hasta que, luego de haber transcurrido un tiempo t = 5,00 s de haber empezado a ingresar al túnel, la aceleración del tren se vuelve nula.

¿Después de cuánto tiempo habrá salido el tren completamente del túnel?

A) 10,0 s	B) 12,2 s	C) 13,5 s	D) 14,5 s
E) 15,6 s	F) 16,3 s	G) 17,0 s	H) 19,2 s

Datos: L_1 = 100 m; L_2= 0,200 km = 200 m; v_0 = 10,0 m/s; a = 2,20 m/s^2; t_a = 5,00 s

El tren para salir completamente del túnel debe recorrer una distancia d=L_1+L_2 = 100 +200 = 300 m

Distancia que recorre el tren mientras acelera: $d_a = v_0 t_a + \frac{1}{2} a t_a{}^2 =$
$10{,}0 \times 5{,}00 + \frac{1}{2} \times 2{,}20 \times 5{,}00^2$ = 75,0 m

La velocidad luego de que deja de acelerar vale: $v_F = v_0 + a.t_a$= 10,0 + 2,20 × 5,00 = 21,0 m/s

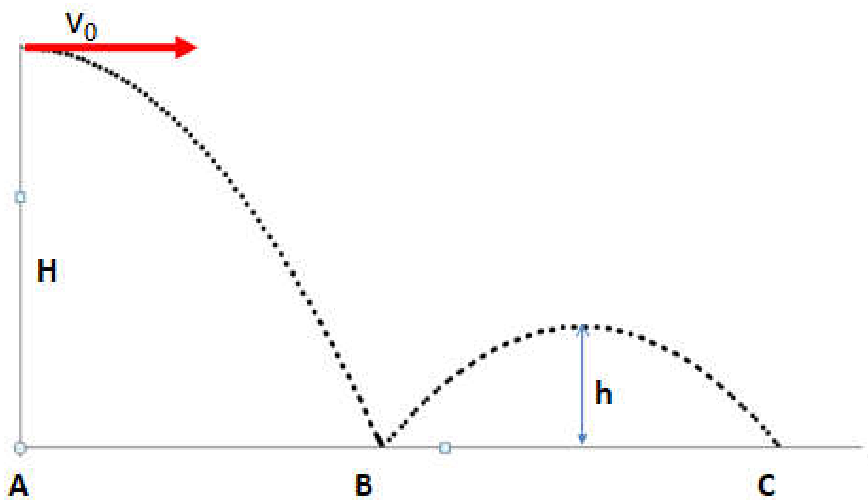
Por tanto debe recorrer con velocidad constante (v_F) un distancia d_1= d-da 300 - 75.0 = 225 m

El tiempo que va a demorar en recorrer esa distancia d_1 será: $t_1 = \frac{d_1}{v_F} = \frac{225}{21.0} =$ 10,5952 s

Por tanto el tiempo que demora en salir completamente del túnel vale: t =t_1 + t_a=
10,6 + 5,00 = 15,6 s

2B- Considere las siguientes aseveraciones:

1. La velocidad del tren es la misma una vez que sale del túnel que cuando empieza a ingresar al túnel. **Falso**
2. Para volver la aceleración del tren nula, el conductor debe pisar el freno en algún instante del recorrido. **Falso**
3. La velocidad media del tren en el intervalo de tiempo que demora en atravesar completamente el túnel, se puede calcular como $(v_F+v_I)/2$, siendo v_F la rapidez del tren una vez que salió en forma completa del túnel y v_I su rapidez cuando comienza a ingresar al mismo. **Falso**
4. Si representamos la posición del tren en función del tiempo, mientras atraviesa el túnel, la gráfica NO sería el de una línea recta. **Verdadero**
5. La distancia total recorrida por el tren entre el instante en que empieza a ingresar al túnel y el instante en que salió completamente del túnel es igual a 0,300 km. **Verdadero**
6. Si la velocidad media del tren en algún intervalo de tiempo es cero, entonces el tren necesariamente estuvo en reposo durante ese intervalo. **Falso**
7. Si velocidad media del tren es cero en un cierto intervalo de tiempo, entonces su rapidez media también lo será. **Falso**
8. Si la velocidad instantánea del tren en un instante determinado es cero, equivale a decir que en ese instante está en reposo. **Verdadero**
9. Si la aceleración media del tren es un determinado intervalo de tiempo es cero, su velocidad permanece constante durante el intervalo. **Falso**



3A- Se lanza una bolita con velocidad horizontal v_0=10,0 m/s desde una altura H = 2,00 m del piso. Al rebotar su rapidez vertical se reduce a la mitad que la que tenía justo antes de rebotar mientras que la rapidez horizontal permanece constante.

¿A qué distancia del lugar de lanzamiento se da el segundo rebote? Es decir se pide determinar la distancia AC, expresar el resultado en metros. Tomar g=9,8 m/s^2 como valor exacto.

A) 8,94	B) 10,2	C) 11,5	$\boxed{\text{D) 12,8}}$
E) 14,1	F) 15,3	G) 16,6	H) 17,9

Datos: v_0 = 10,0 m/s; H = 2,00 m

Tiempo que demora la bolita en llegar al piso: $t_B = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2(2,00)}{9,8}} = 0,63888\ s$

Rapidez vertical con que llega a B: $v_{yBant.} = g.t_B = 9,8 \times 0,63888 = 6,260990\ \ m/s$

Rapidez vertical con que sale de B: $v_{yBpos.} = \frac{v_{yBant.}}{2} = 3,130495\ \ m/s$

Tiempo de vuelo posterior al rebote: $t_{BC} = 2\frac{v_{yBant.}}{g} = 2\frac{3,130495}{9,8} = 0,63888\ s$

Distancia AC recorrida: $d_{Ac} = v_0(t_B + t_{BC}) = 10,0 \times 0,63888 \times 2 = 12,7775$ m

3B- Considere las siguientes aseveraciones:

1) La aceleración media en el primer rebote en el punto B, es decir en el intervalo de tiempo antes y después de impactar con el suelo, es vertical hacia arriba. **Verdadero**

2) La aceleración media en el primer rebote en el punto B, es decir en el intervalo de tiempo antes y después de impactar con el suelo, es vertical hacia abajo. **Falso**

3) La altura h es igual a la cuarta parte de la altura de donde parte: h=H/4. **Verdadero**

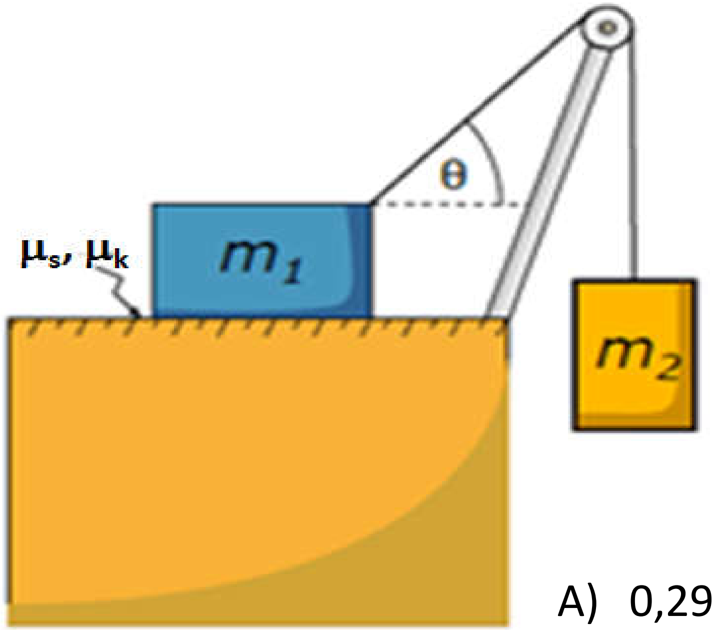
4) El tiempo que demora la bolita en llegar al punto B desde su lanzamiento es menor que el que tarda en ir desde B a C. **Falso**

5) La distancia AB es igual a la BC. **Verdadero**

6) Cuando la bolita alcanza su altura máxima entre el trayecto B y C su velocidad es nu **Falso**

7) Cuando la bolita alcanza su altura máxima entre el trayecto B y C la velocidad es perpendicular a la aceleración. **Verdadero**

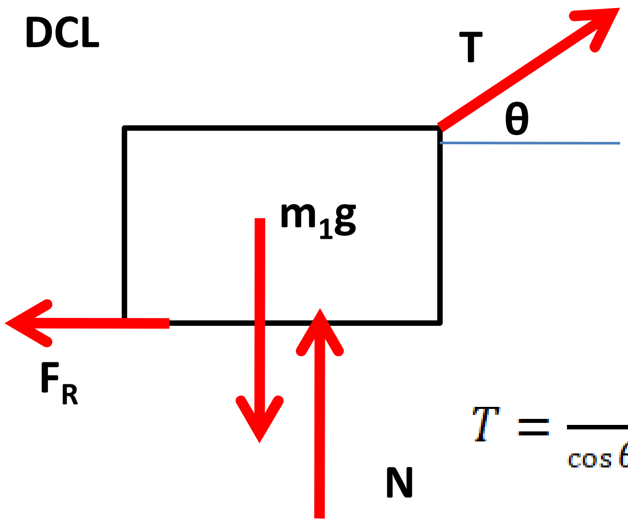
8)) La rapidez de la bolita en el punto C es igual a la que tiene en la salida en el punto A. **Falso**



4A- Se utiliza un bloque 1, de masa m_1=1,00 kg para suspender otro bloque 2, de masa m_2 de menor peso que el bloque 1, conectándolos con un cable de masa despreciable e inextensible que pasa por una polea ligera y sin fricción como muestra la figura. Los coeficientes de fricción estático y cinético entre el bloque 1 y el piso valen respectivamente μ_S=0,350 y μ_K=0,250; y el ángulo que forma el cable con la horizontal vale θ=50,0°.

¿Cuál es el valor máximo de la masa m_2 del bloque 2 (expresado en kg) que se puede suspender sin que el sistema se mueva?

A) 0,295 B) 0,336 $\boxed{\text{C) 0,384}}$ D) 0,432 E) 0,478
F) 0,522 G) 0,547 H) 0,649



Considero que los bloques se mantienen estáticos, entonces: $T=m_2g$

La fuerza que se opone a que se mueva m1, es la fuerza de rozamiento, cuyo valor máximo vale: $F_R=\mu_S N$

Según y: $0=N + T\text{sen}\theta - m_1g$

Según x: $0= T\cos\theta - F_R = T\cos\theta - \mu_S N$

$N= m_1g - T\text{sen}\theta$

$T\cos\theta = \mu_S N = \mu_S (m_1g - T\text{sen}\theta)$

$T\cos\theta + \mu_S T\text{sen}\theta = \mu_S m_1g$

$$m_2 = \frac{\mu_S m_1}{\cos\theta + \mu_S \sin\theta}$$

$$T = \frac{\mu_S m_1}{\cos\theta + \mu_S \sin\theta} g = m_2 g$$

$$m_2 = \frac{0{,}350 \times 1{,}00}{\cos 50{,}0° + 0{,}350 \times \sin 50{,}0°} = 0{,}384\ kg$$

4B- Considere las siguientes aseveraciones:

1) El valor de la fuerza de rozamiento estático siempre vale $\mu_S.N$, siendo N el módulo de la fuerza normal que ejerce el piso sobre el bloque 1. **Falso**

2) La fuerza normal que ejerce el piso sobre el bloque 1, es perpendicular a la superficie del piso. **Verdadero**

3) Si θ= 90,0° entonces el valor máximo de m_2 es igual a m_1. **Verdadero**

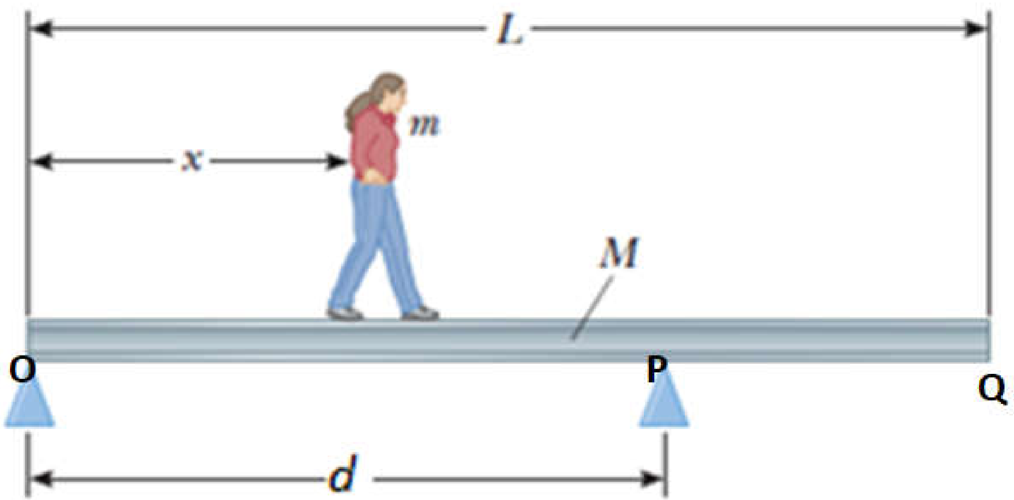
4) El valor de la tensión en el cable depende del valor de m_1. **Falso**

5) Si m_2 fuera mayor al valor dado en la parte A, entonces el bloque 1 comenzaría a acelerarse con una aceleración, que sería mayor cuanto menor fuera el coeficiente de fricción estático μ_S. **Verdadero**

6) Si m_2 fuera mayor al valor dado en la parte A, y el sistema se mueve, entonces se cumpliría que la tensión en el cable es igual al peso del bloque 2. **Falso**

7) La fuerza normal que ejerce el piso sobre el bloque 1 es igual al peso del bloque 1 ($N= m_1g$) **Falso**

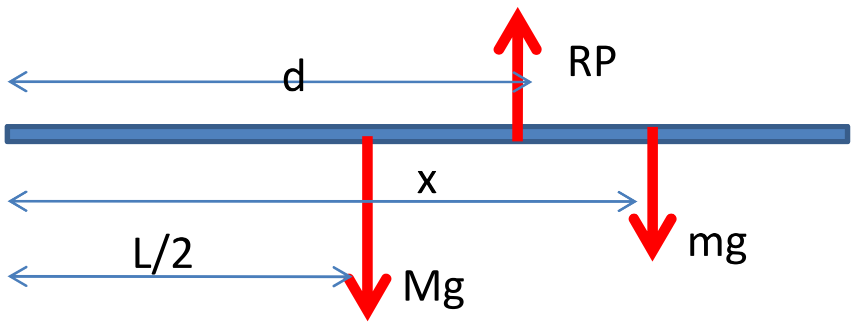
8) La fuerza normal que ejerce el piso sobre el bloque 1 vale: $N= (m_1 - m_{2.}sen\theta)g$. **Verdadero**



5A- Una viga de longitud ***L=6,00 m*** y masa ***M=120 kg*** está en reposo sobre dos apoyos. El primer apoyo (O) está en el extremo izquierdo, tomado como origen, y el segundo apoyo (P) está a una distancia ***d=4,00 m***, del extremo izquierdo (Q). Una mujer de masa ***m=70,0kg*** empieza a caminar del extremo izquierdo al derecho, como se ve en la figura. ¿Cuál es la distancia máxima ***x*,** expresada en metros**,** que puede alejarse la mujer del extremo izquierdo sin que la viga se comience a inclinar?

A) 3,89 B) 4,21 C) 4,36 D) 4,66
E) 4,82 F) 5,04 G) 5,43 $\boxed{\text{H) 5,71}}$

La condición límite para que la viga comience a inclinarse es que la reacción en el soporte O se anula. La mujer obviamente estará a la derecha del soporte P.



Lo más sencillo es calcular torques respecto al punto P: $0 = Mg\left(d - \frac{L}{2}\right) - mg(x - d)$

$$0 = Mgd - Mg\frac{L}{2} - mgx + mgd$$

$$Mgd + mgd - Mg\frac{L}{2} = mgx$$

$$x = \frac{(M+m)d - M\frac{L}{2}}{m} = \frac{(120 + 70{,}0) \times 4{,}00 - 120 \times 3{,}00}{70{,}0} = 5{,}714\ m$$

5B- Considere las siguientes aseveraciones:

1) Mientras la mujer se mantenga entre los dos soportes, la barra no se inclinará. **Verdadero**

2) Cuando la mujer se encuentra a la distancia *x* máxima de la parte A, se encuentra en un punto de equilibrio inestable. **Verdadero**

3) Cuando la mujer se encuentra entre los puntos O y P, y se acerca al punto P, entonces el torque que realiza su peso respecto al punto O disminuye. **Falso**

4) Si la masa *M* de la viga fuera mayor, la mujer podría desplazarse una distancia *x* mayor sin que se incline la viga. **Verdadero**

5) Para que se cumpla la condición de equilibrio de un sistema rígido alcanza que la sumatoria de fuerzas que actúa sobre el sistema sea nula y que el torque neto respecto al centro de gravedad sea nulo. **Verdadero**

6) Si la mujer se coloca sobre el punto P, entonces la reacción del soporte de dicho punto es igual al peso de la mujer. **Falso**

7) Cuando la mujer alcanza el valor de *x* máximo, la reacción normal del soporte O se anula. **Verdadero**