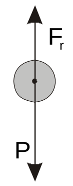
1.- C. Las fuerzas que actúan sobre el cuerpo son dos: el peso y la fuerza de rozamiento. Aplicando la segunda ley de Newton a los dos cuerpos se tiene:



$$m_1 \cdot a_1 = m_1 \cdot g - F_r \quad \Rightarrow a_1 = g - \frac{F_r}{m_1}$$
$$m_2 \cdot a_2 = m_2 \cdot g - F_r \quad \Rightarrow a_2 = g - \frac{F_r}{m_2}$$

como $m_1 > m_2$, $F_r/m_1 < F_r/m_2$, y por lo tanto $a_1 > a_2$.

2.- C. El momento angular es

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = \vec{r} \times m\vec{v}$$

si derivamos con respecto al tiempo obtenemos

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{v} \times m\vec{v} + \vec{r} \times \vec{F}$$

donde el primer término del segundo miembro vale cero por las propiedades del producto vectorial. Como tenemos una fuerza central (el vector posición y la el vector fuerza son paralelos), el segundo término del segundo miembro también es cero; es decir el momento angular permanece constante. Al ser constante el momento angular lo es en módulo, dirección y sentido, y por la propia definición de este vector será perpendicular al plano formado por el vector de posición y el vector velocidad; como la velocidad es siempre tangente a la trayectoria en cada punto, resulta que dicha trayectoria se encuentra siempre en el mismo plano.

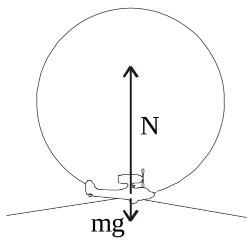
3.- A.

4.- B. Son escalares la temperatura, la masa y el trabajo.
Son vectores la velocidad, las aceleraciones, la fuerza y los impulsos.
Es un tensor el momento de inercia.

5.- D. En un vuelo horizontal a velocidad constante, se verifica en el eje vertical donde no hay aceleración que:

$$\sum F_Y = 0 = N - mg \iff N = mg = 1.G$$

Cuando inicia el rizo que es un movimiento circular uniforme con aceleración centrípeta vertical:



$$\sum F_Y = m.\frac{v^2}{R} = N - mg \iff$$

$$N = m.\left(g + \frac{v^2}{R}\right) = m.\left(10.\frac{m}{s^2} + \frac{200^2\, m^2/s^2}{400\ m}\right) = m.110\ \frac{m}{s^2} = 11.G$$

Luego la diferencia es de 11.G – 1.G = 10.G

6.- C. La 2ª Ley de Newton para sistemas con masa variable es:

$$\sum \vec{F}.dt = d\vec{p} = \vec{v}.dm + m.d\vec{v}$$

donde $\vec{v}$ es la velocidad relativa del sistema respecto del infinitésimo de masa que se está añadiendo o quitando. En este caso es la velocidad del vagón. Además como va a velocidad constante hace que $d\vec{v}$ sea cero. Si aplicamos esto al eje X:

$$\sum F = v.\frac{dm}{dt} = 0{,}1\frac{m}{s}.1000\frac{l}{s}.1\frac{Kg}{l} = 100\ N$$

7.- D .

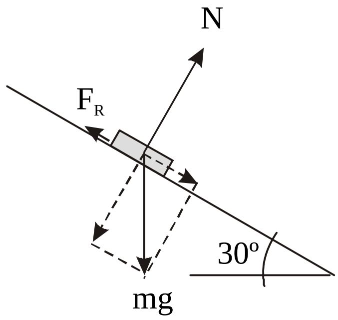
8.- D. El enunciado debería decir que ni la polea ni la cuerda tienen masa o es despreciable. El mono y la pesa tienen la misma masa para que el sistema esté equilibrado. Si el mono tira de la cuerda hasta comunicarle una tensión T, esta misma fuerza será la que tire de la pesa hacia arriba. El sistema sigue equilibrado y en ausencia de fuerzas exteriores las velocidades de los dos deben ser iguales.

9.- D. El impulso ejercido sobre un objeto es igual a la variación que experimenta su cantidad de movimiento. Como el impulso es (si la fuerza es constante) el producto de la fuerza por el tiempo que está actuando dicha fuerza, tendremos:

$$\left.\begin{array}{ll} cuerpo\ A & F\,.1 = 4\,.\,\Delta v_A \\ cuerpo\ B & F\,.4 = 1\,.\,\Delta v_B \end{array}\right\} \Rightarrow \Delta v_B = 16\Delta v_A$$

donde se ha tenido en cuenta que la cantidad de movimiento es el producto de la masa por la velocidad.

10.- C. En el instante que empieza a descender se tiene que cumplir que el módulo de la fuerza de rozamiento sea igual a la resultante de la normal y el peso. La resultante es



$$R = mg\,sen\,\alpha$$

La fuerza de rozamiento es

$$F_r = \mu N$$

y como la normal es (ver figura)

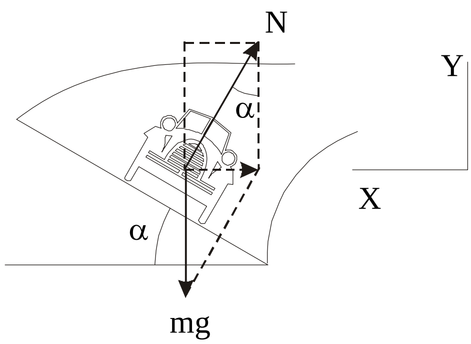
$$N = mg\cos\alpha$$

podemos concluir

$$\cancel{mg}\,sen\,\alpha = \mu\cancel{mg}\cos\alpha \quad \Rightarrow \quad \mu = \frac{sen\,\alpha}{\cos\,\alpha} = tg\,\alpha$$

Al sustituir α por 30º, obtenemos $\dfrac{\sqrt{3}}{3}$

11.- A. En este caso las fuerzas que actúan son la normal (*N*) y el peso (*P*), tal y como se representa en la figura. La resultante de estas fuerzas está dirigida a lo largo del eje X. Aplicando la primera ley de Newton, se comprueba que el coche al tomar la curva lleva una aceleración, que tiene el mismo sentido y dirección que la resultante de las fuerzas (segunda ley de Newton). Ésta resultante es la causante de que aparezca una aceleración



normal. Al tener la resultante sólo componente horizontal tenemos que aceptar que la componente vertical de la normal y el peso tienen que ser iguales en módulo, y que la resultante es la componente horizontal de la normal; es decir:

$$N\cos\alpha = mg$$

$$R = N\,sen\alpha$$

al aplicar la segunda ley de Newton en el eje X se obtiene:

$$N\,sen\alpha = m\frac{v^2}{R}$$

en donde se ha tenido en cuenta que la aceleración es la normal o centrípeta:

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

siendo R el radio de curvatura.

Al sustituir el valor de la normal que se obtiene de la primera ecuación, en la que resulta de la segunda ley de Newton obtenemos:

$$\frac{\cancel{m}g}{\cos\alpha}\,\text{sen}\,\alpha = \cancel{m}\frac{v^2}{R} \quad\Rightarrow\quad v = \sqrt{R\,g\,\text{tg}\,\alpha} = \sqrt{400\,m\,.\,9{,}8\frac{m}{s^2}\,.\,\text{tg}\,18^{\text{o}}} = 35{,}69\,m/s$$

12.- A. Sobre el globo actúan dos fuerzas: el peso y el empuje. Ambas tienen la misma dirección pero sentidos opuestos. La segunda ley de Newton implica que la aceleración que posee un cuerpo tiene la misma dirección y sentido que la resultante de las fuerzas aplicadas; matemáticamente:

$$\sum \vec{F} = m\,.\,\vec{a}$$

que representa a una ecuación vectorial. En el caso de que el globo descienda con una aceleración diez veces menor que la aceleración de la gravedad, indica que la resultante de las fuerzas está dirigida hacia abajo, y en consecuencia podemos escribir:

$$mg - E = m\frac{g}{10}$$

siendo m la masa del globo y todos sus accesorios y E el módulo del empuje.

Cuando se ha soltado lastre la masa del globo y sus accesorios será m', siendo m-m' la masa del lastre arrojado, y en este caso el globo asciende con una aceleración de g/10; podemos aplicar la segunda ley de Newton:

$$E - m'g = m'\frac{g}{10}$$

ya que la resultante está dirigida hacia arriba. El empuje es el mismo en los dos casos, que dependerá del volumen del globo, y éste no ha variado. Despejando de ambas ecuaciones el empuje e igualando se obtiene:

$$\left.\begin{aligned} E &= mg - m\frac{g}{10} \\ E &= m'\frac{g}{10} + m'g \end{aligned}\right\} \Rightarrow\; m\cancel{g} - m\frac{\cancel{g}}{10} = m'\frac{\cancel{g}}{10} + m'\cancel{g} \;\Rightarrow 10m - m = m' + 10m'$$

Tenemos la relación entre m, la masa del globo cuando desciende con aceleración, y m', la masa del globo cuando asciende;

$$9m = 11m' \quad \Rightarrow \quad m' = \frac{9}{11}m \qquad\qquad m' = \frac{9}{11}550\ kg = 450\ kg$$

luego el lastre arrojado es 550 kg – 450 kg = 100 kg.

13.- A. Calcularemos la aceleración de este movimiento. Al ser constante,

$$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\left(0 - 60\vec{i}\right)\frac{km}{h} \times \frac{1000\,m}{1km} \times \frac{1h}{3600\,s}}{1{,}2\,mn \times \frac{60\,s}{1mn}} = -\frac{25}{108}\vec{i}\ \frac{m}{s^2}$$

en donde se ha elegido el sentido positivo del eje OX el del movimiento del automóvil, y en consecuencia la aceleración tiene sentido contrario. Aplicando la segunda ley de Newton, podemos calcular la fuerza aplicada:

$$\vec{F} = m{\cdot}\vec{a} = 1500\,kg\ .\left(-\frac{25}{108}\vec{i}\right)\frac{m}{s^2} = -347\vec{i}\ N$$

14.- A. La ley de Hooke afirma que la elongación de un resorte es <u>directamente</u> proporcional a la fuerza que se aplica. No debe confundirnos el signo menos que es debido al criterio de signos para la elongación y la fuerza aplicada. El apartado B es correcto por la tercera ley de Newton. Si aplicamos la segunda ley de Newton, expresando la masa en kilogramos, comprobaremos que es verdadera; por último un libro que descansa en una mesa horizontal, está en reposo y si aplicamos la primera ley de Newton, la resultante de las fuerzas aplicadas al libro debe ser cero.

15.- C. La ecuación:

$$\sum\vec{F} = m.\vec{a}$$

es válida para sistemas con masa constante cuando la aceleración está medida respecto a un sistema de referencia inercial (en reposo o a velocidad constante).

Si el sistema de referencia fuese no inercial la ecuación quedaría:

$$\sum\vec{F} - m.\vec{a}_{O'O} = m.\vec{a}_{MO'}$$

Donde se tiene que: $-m.\vec{a}_{O'O}$ es la fuerza de inercia siendo $\vec{a}_{O'O}$ la aceleración con que se mueve el origen del sistema de referencia no inercial (O’) con respecto al origen del sistema de referencia inercial (O). Por otro lado $\vec{a}_{MO'}$ es la aceleración de la masa móvil (M) respecto al origen del sistema de referencia no inercial (O’).

Si el sistema no tiene masa constante la fórmula queda para sistemas inerciales como:

$$\sum\vec{F} + \vec{v}_{rel}\frac{dm}{dt} = m.\vec{a}$$

Donde $\vec{v}_{rel}$ es la velocidad relativa del chorro de masa con respecto al móvil en estudio (o sea la velocidad del chorro menos la del móvil) y de otra parte el cociente $\frac{dm}{dt}$ representa la cantidad de masa ganada (entonces es positivo) o perdida (es negativo) por unidad de tiempo. Al término $+\vec{v}_{rel}\,\dfrac{dm}{dt}$ se le llama Fuerza impulsora.

16.- D. Es correcta ya que la fuerza peso depende de la posición que tenga el cuerpo en el espacio (campo gravitatorio).

La A es falsa puesto que pueden existir fuerzas que se anulen dos a dos y ello implique que no haya aceleración.

La B es falsa. Sirva como ejemplo el movimiento de un satélite en órbita circular donde la fuerza gravitatoria es perpendicular al movimiento.

La C es falsa, ya que la fuerza de acción es siempre igual y de distinto signo a la de reacción (3ª Ley de Newton).

17.- A. La cinemática de un movimiento uniformemente acelerado nos permite calcular la aceleración a partir de las velocidades y el espacio:

$$a=\frac{v_f^2-v_o^2}{2.\Delta e}=\frac{\left(600\,{}^{m}\!/\!_{s}\right)^2-\left(0\,{}^{m}\!/\!_{s}\right)^2}{2.3\,m}=60.000\,{}^{m}\!/\!_{s}$$

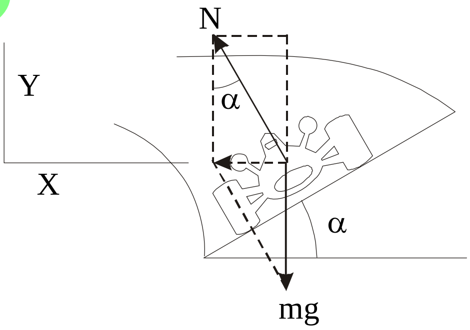
Ahora si aplicamos la 2ª ley de Newton:

$$F=m.a=5\,Kg\,.\,6.10^4\,{}^{m}\!/\!_{s}=3.10^5\,N$$

18.- D. Si no hay rozamiento y aplicamos la 2ª ley de Newton a un sistema de ejes inercial situado en el centro de la curva, tendremos:

Eje Y: $N.\cos\alpha - mg = 0$

Eje X: $N.\mathrm{sen}\,\alpha = m.a_{cp}$



Se observa sólo aceleración en el eje X que corresponde a una aceleración centrípeta:

Eje Y: $N.\cos\alpha = mg$

Eje X: $N.\mathrm{sen}\,\alpha = m.v^2/R$

Si se dividen ambas expresiones queda:

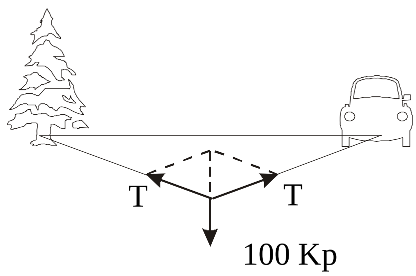
$$tag\,\alpha=\frac{v^2}{R.g}=\frac{\left(20\,{}^{m}\!/\!_{s}\right)^2}{35\,m\,.\,9{,}8\,{}^{m}\!/\!_{s^2}}=1{,}166\;\Leftrightarrow\;\alpha=49{,}38^{\circ}$$

19.- C. El módulo de la resultante entre dos vectores se puede calcular si se conocen los módulos y el ángulo que forman entre sí dichos vectores.

$$R=\sqrt{A+B+2.A.B.\cos\alpha}$$

$$100=\sqrt{T^2+T^2+2.T.T.\cos\alpha}$$

$$100^2=2T^2+2T^2.\cos\alpha$$



$$100^2=2T^2.(1+\cos\alpha)\;\Leftrightarrow T^2=\frac{T^2}{2.(1+\cos 160^{\circ})}$$

$$T=\sqrt{\frac{100^2\;Kp^2}{2.(1+\cos 160^{\circ})}}=287{,}9\,Kp$$

20.- A. En el movimiento circular hay una aceleración centrípeta producida por la Tensión y el peso. En este caso si aplicamos la 2ª Ley de Newton desde un Sistema Inercial situado en el centro de la Trayectoria:

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a} \;\Leftrightarrow\; T + mg = m.\omega^2.R$$

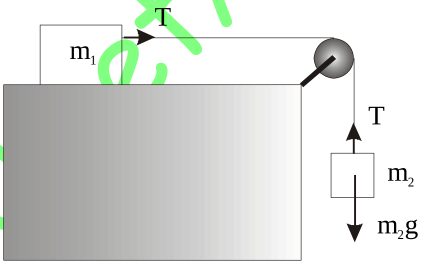
$$T = m.\left(\omega^2.R - g\right) =$$

$$0{,}075\,Kg.\left(\left[\frac{120\,rev.\dfrac{2.\pi\,rad}{1\,rev}}{1\,min.\dfrac{60\,s}{1\,min}}\right]^2.0{,}5\,m - 9{,}8\,\frac{m}{s^2}\right) = 5{,}18\,N$$

21.- B. Cada muelle soporta la misma fuerza al estar unidos en serie. Si con una fuerza F se alargan x cada uno, con $2F$ se alargarán $2x$.

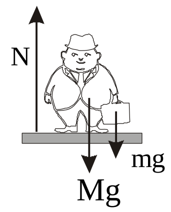
22.- C. La 2ª ley de Newton aplicada al conjunto de ambas masas da:

$$a = \frac{\sum F}{\sum m} = \frac{m_2 g}{m_1 + m_2}$$



La A es falsa puesto que la aceleración es igual para ambas masas sólo en módulo.
La B es falsa porque las tensiones de la cuerda son las mismas sobre ambos cuerpos. Serían diferentes en el caso de que la polea tuviese masa, entonces la tensión sería mayor en la masa que cuelga.

23.- B. Aplicamos la 2ª ley de Newton desde un sistema inercial situado fuera del ascensor:



Para el hombre sólo: $N - Mg = M.a$

$960 - M.10 = M.a$

Para el hombre y la caja: $N - M.g - m.g = (M+m).a$

$1200 - M.10 - 20.10 = (M+20).a$

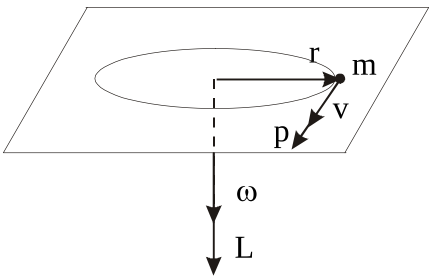
Si resolvemos este sistema de dos ecuaciones y dos incógnitas (M y a) resulta:

$$M = 80\text{ Kg} \;;\; a = 2{,}19\ m/s^2.$$

Con lo que el peso del hombre es aproximadamente, si tomamos g=9,8 m/s^2,

$$M.g = 785\ N\ .$$

24.- C. Al ser la energía cinética un escalar, se conserva ya que se trata de un movimiento uniforme. La A es falsa ya que el momento lineal ($m.\vec{v}$) es un vector de igual dirección y sentido que la velocidad, y como ella, cambia de dirección y sentido aunque no de módulo en este caso. En cuanto al vector momento angular ($\vec{r} \times m.\vec{v}$), es perpendicular al plano del movimiento y se mantiene constante en dirección, sentido y módulo.



25.- C. El trabajo de la fuerza de resistencia de la pared se invierte en anular la energía cinética de la bala que queda convertida en trabajo de deformación y calor:

$$F.e.\cos(180) = \Delta E_C = -1/2 \, .m.v^2 \quad \Leftrightarrow \quad F = \tfrac{1}{2} \, . \, 5.10^{-3}\, Kg . \frac{\left(200\, m/s\right)^2}{0{,}05\, m} = 2000\, N$$

El resultado correcto es el negativo – 2000 N ya que la velocidad se dio positiva y la fuerza es de sentido contrario a aquella.