

FÍSICA TEMA 2 : DINÁMICA

1-LEYES DE NEWTON

2-FUERZA DE ROZAMIENTO. CUERPOS ENLAZADOS.

1-LEYES DE NEWTON

La **DINÁMICA** es la parte de la mecánica que estudia las causas que originan el movimiento de los cuerpos, estas causas que producen movimiento son las **FUERZAS**.

FUERZA es toda causa capaz de alterar el estado de reposo o de movimiento de los cuerpos o producir deformación. Se miden en NEWTONS (N)

Por su forma de actuar las fuerzas se clasifican en.

-**FUERZAS DE CONTACTO**: son aquellas que se ejercen sólo cuando el cuerpo que ejecuta la fuerza está en contacto con el que la recibe. Por ejemplo cuando empujamos un objeto o la fuerza de rozamiento.

-**FUERZAS DE ACCIÓN A DISTANCIA**: actúan sin estar en contacto con el cuerpo que las recibe. Por ejemplo la fuerza de atracción gravitatoria que origina el peso de los cuerpos y las atracciones y repulsiones entre cargas eléctricas y magnéticas.

Según el intervalo de tiempo en que actúan las fuerzas se clasifican en

INSTANTÁNEAS: si actúan en un intervalo de tiempo tan corto que resultan muy difíciles de medir, son fuerzas que inician movimientos pero enseguida dejan de actuar, es el caso de cuando lanzamos un cuerpo. No se tienen en cuenta al considerar las fuerzas que actúan sobre el cuerpo durante su movimiento ya que no actúan durante el mismo sino solamente al inicio.

CONTÍNUAS: actúan durante el movimiento del cuerpo, producen movimientos acelerados si van a favor del movimiento del cuerpo y decelerados si van en contra.

La dinámica se fundamenta en tres principios que formulados básicamente por Galileo fueron completados y corregidos por Newton (1642-1727) en su célebre libro Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica, probablemente el libro más famoso de la historia de la física.. Estos tres Principios de la dinámica no se demuestran, se admiten como verdaderos porque las consecuencias que de ellos se derivan están de acuerdo con los hechos observados en la naturaleza.

Sin embargo **estos principios sólo son válidos para cuerpos que se mueven a velocidades inferiores a la luz y vistos desde sistemas de referencia inerciales** (es decir desde sistemas de referencia en reposo o con movimiento uniforme). Si realizamos las medidas desde un sistema de referencia que posee aceleración, las leyes de Newton aparentemente no se cumplen pero esto se corrige fácilmente y se puede evitar cambiando de sistema de referencia.

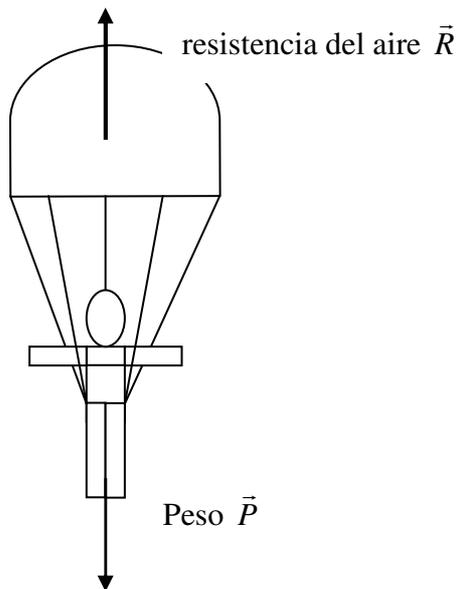
Vamos a ver las tres leyes de Newton en que se basa toda la mecánica clásica:

PRIMER PRINCIPIO O PRINCIPIO DE INERCIA: si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o la resultante de las fuerzas que actúan es cero, el cuerpo permanece indefinidamente en su estado de reposo, si estaba en reposo o de movimiento rectilíneo y uniforme si se estaba moviendo

Si no hay fuerzas no hay aceleración por lo que la velocidad que lleva el cuerpo se mantiene constante.

La primera parte del principio resulta evidente, si el cuerpo está parado y no actúan fuerzas sigue parado, la segunda parte es más difícil de comprobar porque sabemos que si lanzamos un cuerpo sobre una superficie acaba por pararse, pero si no existiera rozamiento el cuerpo no estaría sometido a ninguna fuerza y se movería indefinidamente con movimiento uniforme.

Si todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento se igualan entre si y se anulan el cuerpo queda con movimiento uniforme, con velocidad constante, la que tenía en el momento que se igualaron.



Ejemplo: si un paracaidista está cayendo y abre el paracaidas, hay un momento en que la resistencia del aire sobre el paracaidas y el peso se anulan y cae con la velocidad que tenía cuando eso ocurrió, es decir, con velocidad constante (mru).

Este Principio se llama Principio de Inercia porque indica la resistencia de un cuerpo a ponerse en movimiento a partir del reposo o a cambiar su velocidad. **SE LLAMA INERCIA A LA TENDENCIA QUE TIENEN LOS CUERPOS A CONSERVAR SU ESTADO DE MOVIMIENTO O REPOSO.**

Hay que diferenciar entre :

EQUILIBRIO: se dice que un cuerpo está en equilibrio cuando su aceleración con respecto al sistema de referencia es nula, esto sucede cuando la resultante de las fuerzas que actúan es cero.

REPOSO: se dice que un cuerpo está en reposo cuando su velocidad respecto al sistema de referencia es nula, no se mueve.

Cuestión : ¿puede existir un cuerpo en reposo pero no en equilibrio y puede estar en equilibrio pero no en reposo?

SEGUNDO PRINCIPIO O LEY FUNDAMENTAL DE LA DINÁMICA DE TRASLACIÓN
cuando un cuerpo se somete sucesivamente a varias fuerzas adquiere aceleraciones proporcionales a dichas fuerzas de su misma dirección y sentido

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

la fuerza que aparece en la ecuación es la resultante de las fuerzas que actúan en el movimiento

La constante de proporcionalidad entre la fuerza que actúa y las aceleraciones que origina es **la masa que mide la resistencia que cada cuerpo opone al movimiento**. a mayor masa menor aceleración si la fuerza es la misma, cuanto mayor es la masa de un cuerpo más cuesta moverlo

$$\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{a_2} = \frac{F_3}{a_3} = m$$

Un cuerpo sometido a la acción de una fuerza constante adquiere un movimiento uniformemente acelerado cuya aceleración es constante en módulo y tiene la misma dirección y sentido que la fuerza aplicada.

Es evidente que puesto que la aceleración es una magnitud vectorial la fuerza también lo es, así que las fuerzas se pueden descomponer, sumar vectorialmente etc...

Unidades de fuerza :

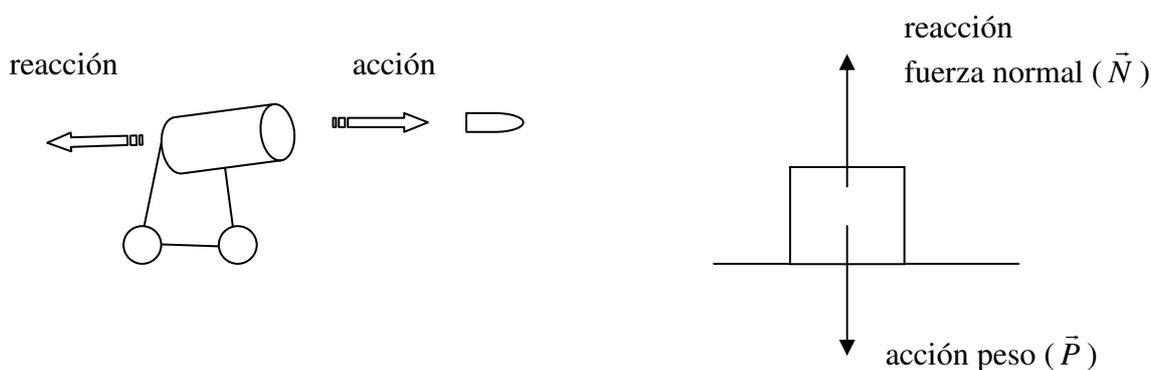
en el Sistema Internacional de unidades es NEWTON (N) $N = Kg \cdot m / s^2$

en el Sistema Técnico la unidad es el KILOPONDIO (Kp) es la fuerza con que la Tierra atrae a una masa de 1 Kg (es decir el peso correspondiente a una masa de 1 Kg) $P = m \cdot g = 1 \cdot 9,8 = 9,8 N$ luego $1Kp = 9,8N$

Ejemplo : Un cuerpo está sometido a dos fuerzas de 10N y 30 N, si el ángulo entre ellas es de 60° y la masa del cuerpo de 5 Kg ¿cuál es la aceleración?

TERCER PRINCIPIO O LEY DE ACCIÓN Y REACCIÓN : cuando un cuerpo ejerce sobre otro una fuerza (acción) el segundo ejerce sobre el primero otra fuerza igual y en sentido contrario (reacción)

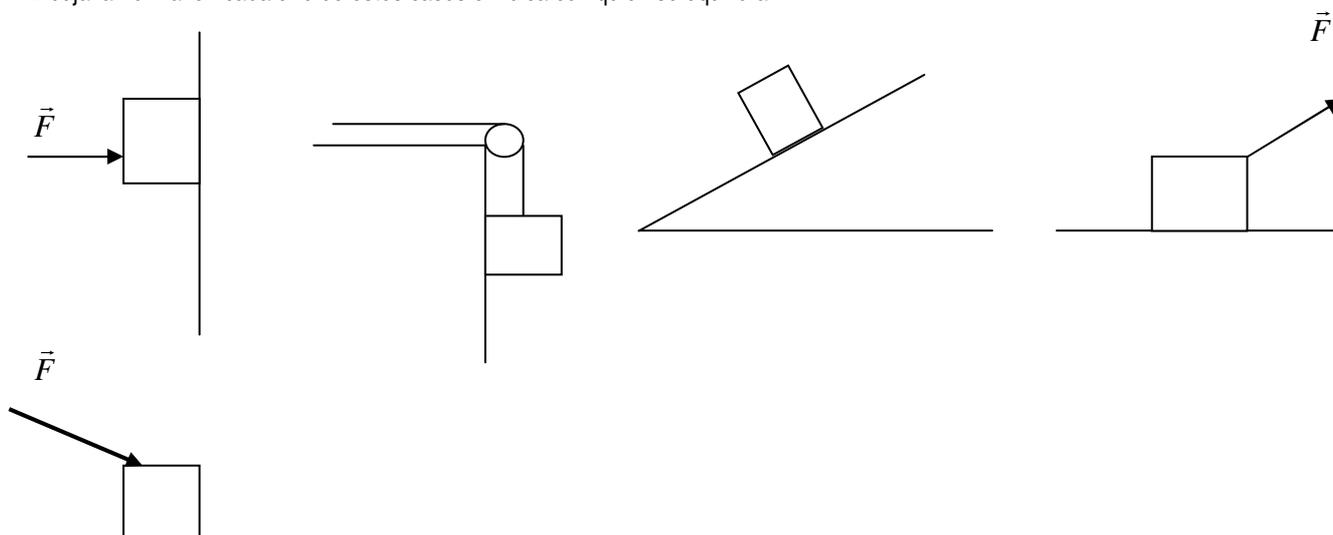
Las fuerzas por tanto nunca aparecen solas sino por parejas. Siempre que se hace una fuerza existe la correspondiente reacción del material sobre el que se ejerce dicha fuerza.



Lo que se llama fuerza normal es la reacción de una superficie al apoyo de un cuerpo o a cualquier otra fuerza que presione contra ella.

Para que exista normal debe haber alguna fuerza presionando la superficie, de lo contrario no hay reacción. Por la ley de acción y reacción la normal es igual a la fuerza de apoyo.

Dibuja la normal en cada uno de estos casos e indica con quien se equilibra.



Ejemplo: Se cuenta que existió un caballo inteligente que conocía las leyes de Newton y desde que oyó la tercera ley rehusó a tirar de un carro ya que decía "de acuerdo con la tercera ley, sea cual sea la fuerza que yo ejerza sobre el carro este reaccionará sobre mí con una fuerza igual y opuesta a la que yo realice y por tanto la fuerza resultante será nula, con lo que yo nunca podré llegar a mover el carro, así que no merece la pena ni intentarlo" ¿Tiene razón el caballo?

Evidentemente este caballo tiene mucha cara.

Sobre el carro actúan el peso y la reacción del suelo (la normal) que al ser las dos verticales y en sentidos opuestos se anulan ya que es cierto que el carro no sufre movimiento vertical. Pero también hay que tener en cuenta la fuerza del caballo sobre el carro y el rozamiento de ambos sobre el suelo.

El razonamiento del caballo falla al no tener en cuenta que las fuerzas de acción y reacción se aplican sobre cuerpos distintos, no sobre un mismo cuerpo y por tanto no se anulan.

Por ejemplo no se anulan las fuerzas pata del caballo con el suelo y reacción del suelo sobre la pata del caballo. El caballo hace moverse el carro porque origina una fuerza de arrastre sobre él ejercida gracias a la reacción del suelo sobre sus patas. Como esta fuerza de arrastre es superior a la inercia del carro (resistencia del carro a moverse en función de su forma, ruedas etc y su masa) logra moverlo. Si el suelo no ejerciera reacción sobre las patas y sobre las ruedas del carro estas se hundirían y no sería posible el movimiento.

Las fuerzas de acción y reacción se aplican sobre cuerpos distintos y las ejercen cuerpos distintos entre sí, no sólo no impiden el movimiento sino que gracias a ellas el movimiento es posible.

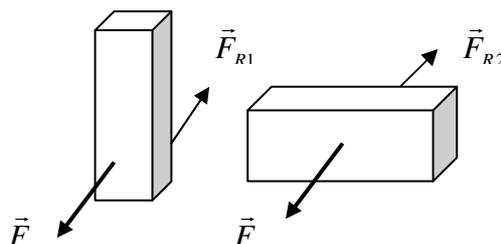
a) Fuerza de rozamiento:

Cuando un cuerpo se mueve roza con la superficie sobre la que se produce el movimiento y esto crea una fuerza que se opone siempre al movimiento del cuerpo, paralela a la superficie sobre la que se mueve y que recibe el nombre de fuerza de rozamiento, cuyo valor se caracteriza porque:

1- **No depende de la cantidad de superficie de contacto.**

Si la rugosidad de la superficie y el tipo de material es el mismo en todas las caras del cuerpo se comprueba experimentalmente que la fuerza de rozamiento es la misma para todas las caras.

$$F_{R1} = F_{R2}$$

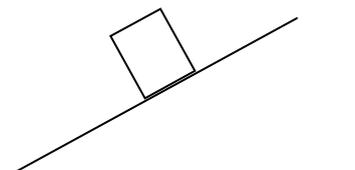
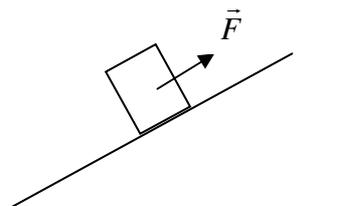
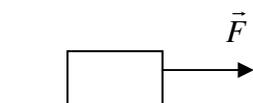


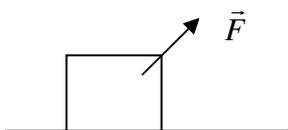
2- **Depende de la naturaleza de las superficies en contacto.** Es lógico puesto que la fuerza de rozamiento se origina por contacto de unas superficies con otras, por adherencias entre diversos materiales y por la rugosidad de las superficies, a más rugosidad más rozamiento. Existen Tablas donde a cada material se le asigna un valor característico obtenido gracias a diversas medidas experimentales según el mayor o menor rozamiento observado al deslizar un objeto sobre ellos, **este valor constante y característico de cada material se llama coeficiente de rozamiento μ .**

3- **Depende también de la fuerza normal, es decir de la resultante de las fuerzas perpendiculares a la superficie sobre la que se mueve el cuerpo.** Cuanto mayor es la fuerza de apoyo del cuerpo sobre la superficie de movimiento mayor es el rozamiento con la misma, en cambio las fuerzas que tienden a levantar al cuerpo disminuyen su apoyo y por tanto su rozamiento.

$$\vec{F}_R = \mu \cdot \vec{N}$$

Dibuja todas las fuerzas e indica cual sería la fuerza de rozamiento en los siguientes casos:



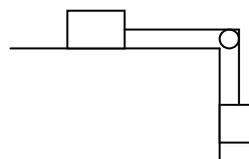
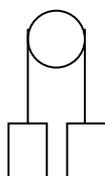


Aplica la segunda ley de Newton a cada caso, considera sólo aquellas fuerzas o componentes de fuerzas en la dirección del movimiento, positivas las que van a favor y negativas las que van en contra.

b) Cuerpos enlazados:

Cuando varios cuerpos se unen mediante cuerdas, la fuerza que se aplica sobre uno de ellos se va transmitiendo a los otros tensando la cuerda que los une. **La fuerza que ejerce una cuerda tensa al tirar de un cuerpo unido a ella se llama TENSIÓN y se dibuja siempre partiendo del cuerpo que en ese momento se estudia y sobre la cuerda.** Existirán tantas tensiones distintas como cuerdas haya en el montaje y en ellas se observa perfectamente la ley de acción y reacción.

Dibuja las tensiones en estos casos:



Para aplicar las leyes de Newton a sistemas con varios cuerpos enlazados conviene seguir ordenadamente una serie de pasos:

1-Elegir un sentido lógico del movimiento. Si al final la aceleración obtenida es negativa significará que el sentido del movimiento es justo el contrario y se empezará de nuevo con el sentido correcto.

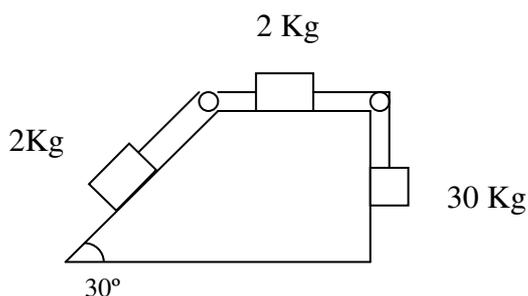
2-Dibujar todas las fuerzas que actúan descomponiendo aquellas que no sean ni paralelas ni perpendiculares al desplazamiento del cuerpo (los ejes se toman según la superficie de movimiento de cada cuerpo). Si hay alguna polea considerarla solamente como parte del dibujo pero despreciable a la hora de hacer los cálculos, por lo que la tensión a un lado y a otro de una polea es la misma ya que se trata de la misma cuerda, esto supone cometer algo de error, pero los resultados se aproximan bastante a los reales y en poleas pequeñas coinciden perfectamente.

3-Sólo actúan directamente en el movimiento de cada cuerpo aquellas fuerzas o componentes de fuerzas cuya dirección coincide con la del movimiento del cuerpo. Consideramos positivas las fuerzas que van a favor del movimiento y negativas las que van en contra.

4-Si hay varios cuerpos unidos se plantea la ecuación fundamental de la dinámica (2ª ley de Newton) $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ a cada cuerpo por separado con lo que se obtendrán tantas ecuaciones como cuerpos haya unidos, incluyendo en la ecuación de cada cuerpo solamente las fuerzas aplicadas directamente sobre él y que coinciden con la dirección en que se mueve dicho cuerpo.

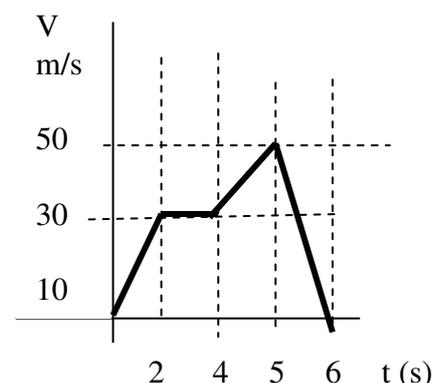
5-Lo que resulta de todo ello es un sistema de ecuaciones de fácil resolución si se suman todas las ecuaciones obtenidas.

Ejemplo: En el sistema del dibujo indica el sentido del movimiento, la aceleración con que se mueve y la tensión de las cuerdas sabiendo que $\mu=0,1$



DINAMICA

1. La posición en el espacio de un punto material de masa 2 Kg está dada por $x=3t^2$, $y=-4t^2$ y $z=5$ en el S.I. calcula el vector fuerza sobre un punto en un instante t cualquiera.
2. Un cuerpo de masa 3 Kg se mueve según la ecuación $r=4t^4i + 3t^2j + k$ (m) obtener el valor de la fuerza asociada al mismo y su valor para $t= 3s$.
3. La gráfica representa los valores de la velocidad en función del tiempo Si la trayectoria es rectilínea y la masa de 1 Kg dibuja otra gráfica que represente también en función del tiempo la fuerza aplicada al cuerpo.



4. Sobre un cuerpo actúa una fuerza dada por la expresión $F=6t^2-4t$ N si la masa del cuerpo es de 2 Kg, calcula su aceleración para $t= 2s$
5. Sobre una masa puntual de 500g obligada a moverse en el plano $Z=0$ actúan simultáneamente las dos fuerzas siguientes: $F_1=2i+7j$ y $F_2=3i+4j$ N. ¿Cuánto vale el módulo de la aceleración que lleva este cuerpo?.
6. Sobre un cuerpo de 5 Kg que está en reposo sobre una superficie horizontal se aplica una fuerza de 50N paralela a esa superficie, cuando el cuerpo lleva una velocidad de 20m/s se deja de aplicar la fuerza empezando a disminuir su velocidad, calcula el coeficiente de rozamiento si el cuerpo se para a los 10 s de dejar de aplicar la fuerza y el tiempo que transcurre desde que se empieza a mover hasta que se para.
7. Se deja caer libremente un cuerpo de 10 g de masa y cuando su velocidad es de 20m/s se le opone una fuerza que detiene su caída en 4 s.a)¿Cuánto debe valer dicha fuerza? .b)¿Qué espacio habrá recorrido hasta el momento de aplicar la fuerza .c)¿Qué espacio total habrá recorrido hasta el momento de detenerse?.
8. Un automóvil de 1425 Kg de masa parte del reposo sobre una pista horizontal. Suponiendo que la resistencia al avance es constante y vale 15 Kp, calcular :a)La aceleración que es preciso comunicar al auto para alcanzar la velocidad de 120Km/h en 800m.b)En el instante en que alcanza la velocidad de 120Km/h se desconecta el motor de la transmisión ¿qué distancia recorrerá el auto hasta pararse? c)¿Cuánto tiempo tardará en pararse?.
9. Sobre un cuerpo de 20 N situado sobre una superficie horizontal se aplica una fuerza de 10 N formando un ángulo de 30° con la horizontal. Sabiendo que al cabo de 3 s la velocidad del bloque es de 9 m/s calcular el coeficiente de rozamiento.
10. Dos bloques de 5Kg y 10 Kg están en contacto, sobre el primero actúa una fuerza que produce una aceleración de 2 m/s^2 si el coeficiente de rozamiento es 0,2 calcular el valor de dicha fuerza, la fuerza de interacción entre los bloques y el espacio recorrido en 10 s.
11. Calcular la fuerza horizontal mínima con que hay que apretar un bloque de 1 Kg contra una pared vertical para que no caiga si el coeficiente estático de rozamiento con la pared es de 0,5.
12. Un bloque de 5 Kg está sostenido por una cuerda y es arrastrado hacia arriba con una aceleración de 2m/s^2 calcular la tensión de la cuerda, si después de iniciado el movimiento la tensión de la cuerda se reduce a 49N ¿qué clase de movimiento tiene lugar? Y si se afloja la cuerda por completo y el bloque continua moviéndose recorriendo 2 m antes de detenerse ¿qué velocidad tenía cuando la cuerda se aflojó?.

13. Un cuerpo de 30 Kg es arrastrado hacia arriba por un plano inclinado 30° mediante una fuerza paralela al plano de 588 N. Si el coeficiente de rozamiento es de 0,25 calcular :a)La aceleración del bloque. b)Su velocidad después de haber recorrido 4m a lo largo del plano .c)La fuerza normal ejercida por el plano de deslizamiento sobre el cuerpo.
14. Sobre un plano inclinado 30° se encuentra un cuerpo de 980N, si el coeficiente de rozamiento es 0,4 calcula la fuerza necesaria para que suba por el plano con una aceleración de 3 m/s^2 , la fuerza necesaria para que baje con una aceleración de 1 m/s^2 , la fuerza necesaria para que se mueva con movimiento uniforme por el plano y la aceleración con que caería por el plano libremente.
15. A lo largo de un plano inclinado de 30 por 100 de pendiente y 0,3 de coeficiente de rozamiento se desplaza un cuerpo de 100Kg. La altura del plano es de 50 m .Calcular a) la fuerza mínima horizontal necesaria para subir el cuerpo con velocidad constante. b)La fuerza paralela al plano necesaria para subir el mismo en 10 s con movimiento uniformemente acelerado.
16. Un cuerpo debería emplear 8s en recorrer deslizando un plano inclinado 30° pero debido al rozamiento emplea 12 s calcular el valor del coeficiente de rozamiento y la longitud del plano.
17. Un bloque de 5 Kg se encuentra sobre una superficie lisa de un plano inclinado 30° respecto a la horizontal con coeficiente de rozamiento 0,2 si se le aplica una fuerza horizontalmente ¿cuál debe ser el valor de esta fuerza para que el cuerpo se mueva con velocidad constante?.
18. Un bloque de 20 Kg se encuentra sobre una superficie lisa de un plano inclinado 30° respecto a la horizontal, si el coeficiente de rozamiento es 0,1 y se le aplica una fuerza horizontal ¿cuál debe ser el valor de esta fuerza para que suba por el plano con una aceleración de 2 m/s^2
19. Sobre una masa m sujeta al extremo de una cuerda de 1 m actúa una fuerza de 5 N que le obliga a girar con movimiento circular uniforme dando 20 vueltas por minuto. Calcula la velocidad lineal y angular del movimiento y determina la masa m .
20. Con una honda de 0,75 m de radio se hace girar una piedra de 250 g a razón de 300 rpm en un plano horizontal, a 2 m del suelo. calcular: a)La tensión de la cuerda. b) La velocidad con que sale despedida la piedra al soltar uno de los cabos de la honda. c) El tiempo que tardará en llegar al suelo supuesto horizontal y despreciando la resistencia del aire. d)La distancia a que caerá la piedra.
21. Una piedra atada a una cuerda de 50 cm de longitud gira uniformemente en un plano vertical. Hallar a qué número de revoluciones por segundo se romperá la cuerda sabiendo que su carga de rotura es igual a 10 veces el peso de la piedra.
22. La carga de rotura de un hilo de 80cm de longitud es de 10 Kp, un cuerpo de 0,4 Kg se une a este hilo y se le obliga a girar en un plano vertical recorriendo una circunferencia, halla la velocidad angular a la que puede girar el cuerpo sin que se rompa el hilo.
23. En el extremo de una cuerda se ata una bola de 500 g y se hace girar con velocidad constante en un círculo horizontal de radio 4 dm. La cuerda forma un ángulo de 30° con la vertical, calcula la tensión de la cuerda, la fuerza que se ejerce sobre la bola y su velocidad.
24. Tres bloques de masas 5Kg, 10 Kg y 20 Kg se encuentran unidos por cables de masa despreciable y gracias a la acción de una fuerza de 100N que actúa sobre el de 5 Kg se deslizan por un plano horizontal, si los tres bloques son del mismo material y el coeficiente de rozamiento es 0,2 calcula la aceleración con que se mueve el sistema y la tensión de cada cable ¿qué fuerza debe ejercerse para que el sistema se mueva con velocidad constante?.
25. En los extremos de una cuerda que pasa por una polea sin rozamiento se colocan dos cuerpos de 8 y 12 Kg cada uno, calcula la tensión que sufre la cuerda y la aceleración con que se mueve el sistema. Calcula el tiempo que tardarán en separarse los dos cuerpos 6 m si inicialmente estaban nivelados.
26. Dos bloques de 3 Kg cuelgan de los extremos de una cuerda que cuelga de una polea ¿qué peso debe añadirse a uno de los bloques para que el otro suba 1,6 m en 2 s?.

CUESTIONARIO DE REPASO FÍSICA. 1º BACHILLERATO

1. ¿Qué es un vector y de qué partes consta?. Si se trata de un vector fuerza ¿qué representa cada parte?.
2. Clasifica estas magnitudes en escalares o vectoriales y justifica tu respuesta: tiempo , velocidad, desplazamiento, temperatura, trayectoria, aceleración, peso, masa, superficie, densidad.
3. Si tenemos un vector A cuyas componentes son :sobre el eje x 5 ,sobre el eje z -3 y sobre el eje y 1 escribe este vector completo.
4. Para sumar vectores ¿se pueden sumar directamente directamente sus módulos? Razona tu respuesta.

9. ¿Cómo se calculan las componentes de la aceleración? Existen movimientos donde una de ellas es cero, pon dos ejemplos uno donde una de ellas es cero y otro donde es cero la otra.
10. ¿Cuál es la ecuación que relaciona el espacio recorrido con el tiempo para un movimiento rectilíneo uniforme?, ¿y para uno circular uniforme?.
11. ¿Una aceleración negativa significa siempre que un cuerpo frena?. Razona tu respuesta.
12. ¿Es cierto que un movimiento circular uniforme no tiene aceleración?. Razona tu respuesta.

13. ¿Qué relación hay entre una magnitud lineal y su magnitud angular correspondiente en un movimiento circular?. Pon ejemplos:
14. Si dos cuerpos giran uno a una distancia de 2 m y otro a 4 m del centro de giro ¿cómo serán sus respectivas velocidades lineales y angulares ?.Razona tu respuesta.
15. ¿Siempre que un cuerpo realiza un movimiento circular se puede calcular su periodo de giro y su frecuencia?. Razona tu respuesta.
16. ¿Una magnitud vectorial es constante si su módulo lo es?.

17. ¿Es cierto que cuando lanzamos un cuerpo hacia arriba la gravedad es negativa y cuando luego cae es positiva?. Razona tu respuesta.
18. ¿Qué tipo de cambio origina en la velocidad una fuerza perpendicular a la trayectoria que lleva un cuerpo y entonces origina o no origina aceleración?.
19. Enuncia brevemente las leyes de Newton.
20. ¿Es cierto que si sobre un cuerpo en movimiento dejan de actuar fuerzas o se anulan todas entre ellas el cuerpo se para?. Razona tu respuesta.

21. ¿De qué depende la fuerza de rozamiento?. ¿Depende siempre del peso del cuerpo?.
22. ¿Es lo mismo peso que masa?. Razona tu respuesta.
23. ¿Se anulan las fuerzas de acción y reacción?. Razona tu respuesta.
24. ¿Cómo se descompone el peso en un plano inclinado, por qué se descompone y como se calculan las componentes?. Haz el dibujo.

25. ¿Puede existir equilibrio sin reposo?. ¿Y reposo sin equilibrio ?.Pon algún ejemplo.