



Taller de cohetes

ACTIVIDADES PREVIAS



Centro de Entrenamiento y
Visitantes





Taller de cohetes



Lee con atención:

El cohete es el instrumento por excelencia en la exploración espacial. De todos los sistemas conocidos, el motor tipo cohete es el único capaz de funcionar fuera de la atmósfera terrestre y producir las elevadas velocidades que permiten al ser humano vencer la fuerza de la gravedad y lanzarse al Universo.



Figura 1: Ares V, futuro cohete que utilizará la NASA en su próxima vuelta a la Luna.

Para comprender el funcionamiento del cohete imaginemos un recipiente cilíndrico lleno de gas a presión. Esa presión se ejerce sobre las cuatro paredes con la misma fuerza y por lo tanto el recipiente queda inmóvil porque las fuerzas se compensan. Si destapamos ahora uno de los extremos, el gas sale disparado al exterior por esa abertura, la presión en el extremo que sigue cerrado se ve desequilibrada y el cilindro se pondrá en movimiento. Cuanto mayor sea la presión en el cilindro, mayor será la velocidad que este alcance.





Taller de cohetes



Dibuja las fuerzas que se producen en el cilindro del que estamos hablando.

- a) Cilindro cerrado b) Cilindro abierto por un extremo



Volviendo a nuestro cohete, se comprende así porque no necesita un punto de apoyo para que pueda volar perfectamente en el vacío. El motor tipo cohete difiere del motor a reacción de un avión en el hecho de que, en vez de obtener el oxígeno para entrar en combustión del aire ambiente, emplea una reserva de oxidante que lleva almacenado en su interior. Esta autonomía le permite volar en el vacío absoluto.

ACCIÓN Y REACCIÓN

El funcionamiento del cohete está basado en un principio esencial en física, el de “acción y reacción” formulado por Newton en su tercera ley del movimiento:

“Por cada fuerza que actúa sobre un cuerpo, este realiza una fuerza igual pero de sentido contrario sobre el cuerpo que la produjo”.

Una forma más sencilla de expresar esta 3ª ley es “para cada acción existe una reacción igual y contraria” siempre y cuando el cuerpo esté en equilibrio. Esta forma de explicarlo puede inducir a confusiones ya que se puede pensar que primero existe una acción y después una reacción como consecuencia de aquella. Sin embargo la realidad es que se trata de una interacción mutua y simultánea.

Este mismo principio se puede ilustrar por medio de un globo. Si se llena de aire y después se suelta, el globo sale disparado. El aire





Taller de cohetes

escapa en una dirección (la acción) y, como consecuencia de ello, impulsa el globo en la dirección opuesta (la reacción).



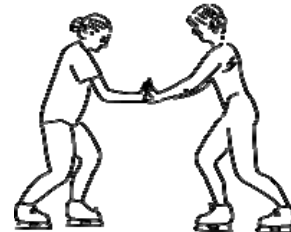
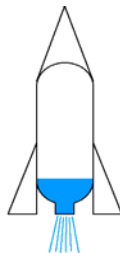
Figura 2: Fuerzas de acción y reacción sobre un globo que se suelta después de ser inflado.

Cuando se quema el combustible del motor de un cohete, el calor que genera convierte el combustible en gases. Los gases calientes salen a través de las toberas situadas en la parte inferior del cohete: es la acción. La reacción es que el cohete se ve impulsado en sentido inverso, es decir, hacia arriba.

En el caso de un cohete de agua en vez de gases lo que se expulsa es simplemente agua ya no se produce el fenómeno de la combustión en ningún momento. La acción sería en este caso la salida del agua hacia abajo y la reacción sigue siendo la ascensión del cohete.



Dibuja en las siguientes imágenes las fuerzas de acción y las de reacción.





Taller de cohetes

LANZAMIENTO VERTICAL ASCENDENTE

En este apartado estudiaremos el tipo de movimiento que sigue el cohete cuando despegamos desde la lanzadera en la que se le sitúa. El movimiento es algo complicado debido a las características del sistema por lo que empezaremos estudiando un caso más sencillo: el lanzamiento vertical ascendente.

En este lanzamiento se le imprime una velocidad inicial al cuerpo para que pueda subir. Como el cuerpo sube, viaja en sentido contrario a la aceleración de la gravedad, que atrae a todos los cuerpos hacia el centro de la Tierra. Por ello, en las ecuaciones de movimiento se pone un signo negativo porque se va desacelerando al subir de tal forma que en cierto punto, llamado "altura máxima" el valor de la velocidad se hace cero y el cuerpo empieza a caer.

Por lo tanto las ecuaciones de movimiento de este cuerpo en el tramo de subida son:

$$h = h_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v = v_0 - g t$$

A partir del momento en que el cuerpo alcanza su altura máxima éste empieza a caer con un movimiento acelerado, aumentando el valor de la velocidad ya que viaja en el mismo sentido que es ejercida la fuerza de la gravedad.



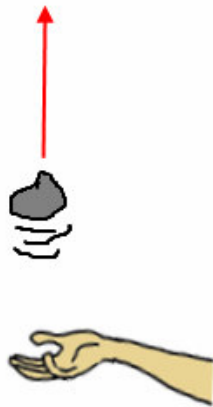


Taller de cohetes



Calcula:

Suponiendo que se lanza una piedra hacia arriba con una velocidad de 20 m/s:



- ¿Cuál es el valor de su aceleración?
- ¿El movimiento es acelerado o decelerado? ¿Por qué?
- ¿En cuanto tiempo alcanza su altura máxima?
- ¿Hasta qué altura llega?
- ¿Cuánto tiempo pasa desde que se separó la piedra de la mano hasta que vuelve a ella?

SISTEMAS DE MASA VARIABLE

En el apartado anterior hemos supuesto que el cuerpo es lanzado verticalmente con una velocidad constante y que en el movimiento de subida la única aceleración a la que se ve sometido es la de la gravedad. En este caso la aceleración es constante.

El caso del cohete es un poco más complicado porque mientras el cohete va expulsando gases (en nuestro caso agua) y por lo tanto su masa va disminuyendo. Es decir, tenemos un sistema con masa variable, con lo cual no se puede aplicar la segunda ley de Newton $F = m a$. El resultado es que durante el tiempo que el cohete va disminuyendo la cantidad de agua que tiene en el depósito se ve sometido a una aceleración variable. Por lo tanto, el movimiento durante los primeros segundos de vuelo es sustancialmente diferente a lo que ocurre en el resto de la trayectoria. A partir del momento en que el cohete es vaciado su masa ya va a ser





Taller de cohetes

constante y se le puede estudiar como un tiro vertical del tipo estudiado anteriormente.



Observa los siguientes dibujos que representan diferentes momentos en la trayectoria que sigue el cohete. Señala las fuerzas y aceleraciones presentes en cada momento y qué tipo de movimiento sigue el cohete.

