

## 5. TIRO VERTICAL, CAÍDA LIBRE Y CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

### PROPÓSITO

- Aplicar las ecuaciones de caída libre para determinar los valores de rapidez y altura máxima alcanzada para un proyectil.
- Verificar de forma práctica la pertinencia de la ley de conservación de la energía.

### INTRODUCCIÓN

Un problema fundamental que debe resolverse para los viajes interplanetarios, es la relación del peso del combustible y la energía liberada, de forma que la nave logre escapar a la atracción gravitacional del planeta. En el análisis del movimiento de los proyectiles son fundamentales las ecuaciones de caída libre y el análisis del tiro vertical; asimismo, esta información puede ser de utilidad en la verificación de la conservación de la energía mecánica durante el movimiento.

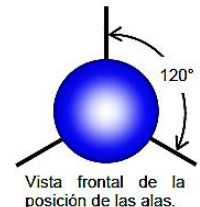
### MATERIAL

- Silicón frío
- Hielo seco
- Balanza digital.
- Un litro de agua
- Un CD en desuso
- Cinta de aislar plástica
- Un plato plano de unicel
- Envase de *Crayón* (dulce)
- Un corcho de botella de vino o tapón de caucho
- Dos botellas de refresco (PET), vacías, de 600 mL



### DESARROLLO EXPERIMENTAL

1. Lava muy bien el recipiente del dulce y retira la base y el eje que hace girar el círculo de plástico que empuja al dulce.
2. Sobre la base circular de plástico que empuja al dulce, deberás fijar el corcho, para ello usa el silicón frío. Toma en cuenta que el corcho deberá entrar a presión en la boca de la botella de PET. Este es un punto crítico para el éxito del lanzamiento, ya que mientras más presión soporte el corcho, la altura alcanzada será mayor.
3. Introduce la base circular de plástico con el corcho al cuerpo del cohete, asegúrate de que el corcho entre por completo a la boca de la botella, lija el arillo antiescurrimiento de la botella hasta eliminarlo. De no entrar por completo el corcho coloca la tapa de la botella pegada con silicón en el fondo del cuerpo del cohete, con el fin de asegurar que el corcho entre en la boca de la botella.
4. Con el plato de unicel deberás hacer las alas del cohete, las cuales le darán estabilidad durante el vuelo. El diseño queda a elección del equipo pero deberás colocar tras alas con un ángulo de  $120^\circ$  de separación entre ellas.
5. A continuación, deberás pegar la base de la botella al CD con silicón frío, esto servirá como apoyo para evitar que al momento del lanzamiento se caiga la botella.
6. Antes de lanzar el cohete deberás medir su masa utilizando la balanza digital.
7. Coloca aproximadamente 200 ml de agua en la base de lanzamiento y agrega hielo seco, coloca inmediatamente el cohete, sujetando firmemente la botella y aplica fuerza para que el corcho entre a presión.
8. Aléjense un poco y nunca pierdan de vista el proyectil durante el vuelo, el experimento es seguro si las cosas se hacen tomando las medidas de precaución necesarias.



- En caso de no salir disparado el cohete, toma la botella con mucha precaución aproximándote por el costado, es probable que haya fuga del gas producido, aplica algo de cinta de aislar alrededor del corcho para asegurar que entre a presión y no haya fuga. Si el sistema no tiene fuga y se encuentra a presión, asegúrate de no apuntar hacia ningún compañero y empuja suavemente y poco a poco el cohete hasta que salga.
- Toma video del vuelo o con un cronómetro toma el tiempo de permanencia en el aire, si toman video pueden revisar cuadro por cuadro en un programa de edición de video y tomar el tiempo de forma precisa.



## OBSERVACIONES Y RESULTADOS

- Con el tiempo de permanencia en el aire deberás determinar cuál es la rapidez con la que el cohete choca contra el suelo y cuál fue la altura máxima alcanzada, para ello deberás hacer uso de las ecuaciones de caída libre.

$$v_f = v_i + g \cdot t;$$

$$h = v_i \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2;$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2g \cdot h$$

- Utiliza las ecuaciones de energía cinética ( $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ ), energía potencial ( $E_p = mgh$ ) y energía mecánica ( $E_m = E_c + E_p$ ), para determinar cuál es el valor de energía cinética y potencial en el punto de altura máxima, así como al nivel del suelo.
- Compara el valor de energía mecánica en el punto de altura máxima con el valor obtenida al nivel del suelo.

## ANÁLISIS

- Reporta los resultados obtenidos y los cálculos realizados, descritos en las observaciones y resultados.
- Compara los valores de energía mecánica en el punto de altura máxima y al nivel de suelo, ¿cómo son estos valores entre sí?
- ¿Qué ley describe el resultado obtenido en los cálculos de energía mecánica?
- Investiga y describe qué es lo que ocurre cuando se mezcla hielo seco con agua.
- ¿Cuál(es) es (son) la(s) variables(s) críticas para la obtención del resultado esperado?

## CONCLUSIONES

Con base en el propósito de esta práctica escribe tus conclusiones con relación a las características más relevantes en relación a las características del tiro vertical y de la ley de conservación de la energía.

## BIBLIOGRAFÍA

Incluye al menos tres libros que hayan consultado para resolver la práctica, reporta las fuentes de información en el formato de la *American Psychological Association* (APA).

\*Imagen tomada de: <http://caricaturistapacote.blogspot.mx/search/label/AEXA> ©