

Ficha de trabajo

Título: Leyes de Newton (Gravitación)

Área: Física

Nivel: ciclo superior de escuelas medias y técnicas

Esta es una actividad dirigida a estudiantes avanzados de escuelas medias y técnicas. Presupone que los alumnos poseen los conocimientos básicos de mecánica, leyes de Newton, y que tienen experiencia en el armado experimentos simples y en la toma de datos y mediciones que involucren distancias y tiempos.

El objetivo de este trabajo es que el alumno realice sencillos experimentos cuantitativos de mecánica, utilice herramientas informáticas para analizar sus mediciones, y discuta críticamente los resultados obtenidos.

Se abordarán los siguientes aspectos

- Obtención de la aceleración de la gravedad, g , por medio de experimentos sencillos.
- Análisis de datos experimentales utilizando planillas de cálculo.
- Comparación de los resultados arrojados por las distintas experiencias.
- Determinación de los factores responsables de las posibles discrepancias.
- Descripción del movimiento debido a la Fuerza Gravitatoria. Simulación de órbitas con diferentes softwares.

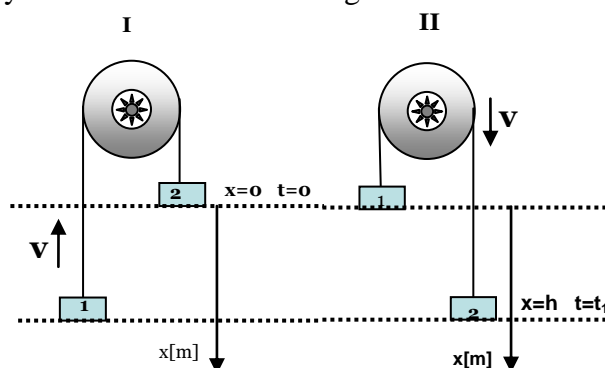
Si la actividad completa resulta demasiado extensa sugerimos realizar las Actividades 1 y 3.

Actividad 1. Medición de la aceleración de la gravedad – Máquina de Atwood

Se sugiere al docente formar grupos de 3 o 4 alumnos. Cada grupo realizará mediciones, para un determinado valor de m_1 y m_2 , de la longitud en función del tiempo. Se dispondrá de los siguientes elementos:

- polea (roldana), en lo posible de acero inoxidable
- hilo de Nylon (tanza), de 3 m de longitud.
- 2 masas (pesas) que difieran en un gramo, y cuyo valor mínimo sea de 25g.
- cronómetro.

1. A partir de la posición **I** $\rightarrow x = 0\text{m}$, $t = 0\text{seg}$, se miden en la posición **II** $\rightarrow x = h$ y $t = t_1$ para distintas alturas.
2. Volcar los valores obtenidos en una planilla de cálculo del OpenOffice, graficar x vs. $t^2/2$. Determinar la aceleración del cuerpo a partir de la pendiente.



Utilice la función “línea de tendencia” del OpenOffice, que se accede posicionando el mouse sobre el gráfico y presionando el botón derecho.

3. Comparar, entre los distintos grupos, los valores de aceleración obtenidos para distintos pares de valores (m_1, m_2) .

4. A partir de dicho gráfico obtener la aceleración de la gravedad a través de la ecuación:

$$g = a \frac{m_2 + m_1}{m_2 - m_1} \quad (1)$$

Preguntas y actividades complementarias:

- Discutir que tipo movimiento realizan las masas. Justificar a partir de los resultados. Observar, por ejemplo, que x vs. t no es lineal.
- Cada grupo de trabajo obtendrá distintos valores de g ; discutir las diferentes fuentes de errores en las mediciones.
- Discutir la causa por la que los cuerpos se aceleren con g , ¿por qué es la misma para todos los cuerpos?

Actividad 2. Medición de la aceleración de la gravedad - Plano inclinado

Como en la actividad anterior se sugiere trabajar en grupo de 3 o 4 alumnos. Cada grupo medirá, para un determinado valor de α , el tiempo empleado por el cuerpo de masa M en alcanzar los distintos puntos del plano, nombrados x_1, x_2, \dots, x_6 .

Materiales necesarios:

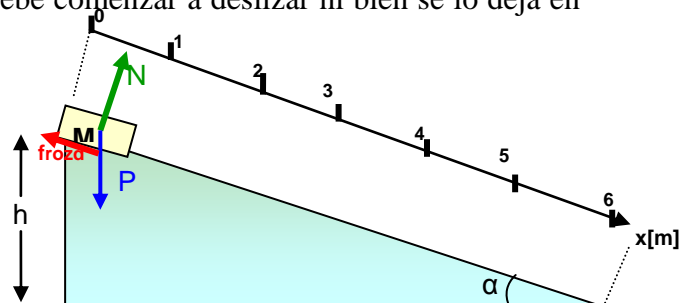
- un plano inclinado de al menos 1m de longitud (cable canal, canaleta de aluminio)
- metro o regla
- transportador
- cronómetro
- objeto para arrojar por el plano inclinado

Observación: Para que el objeto deslice en intervalos de tiempo que permitan una buena lectura con el cronómetro se aconseja un que los ángulos α sean menores a 45° . También tener en cuenta que si bien M parte del reposo, debe comenzar a deslizar ni bien se lo deja en libertad.

1. Vuelque las 6 mediciones (x_i, t_i) , en una hoja de cálculo y grafique x vs. $t^2/2$

2. Determinar la aceleración del cuerpo a partir de la pendiente.(ver inciso 2 Actividad 1).

3. Comparar, entre los distintos grupos, los valores de aceleración obtenidos para distintos valores de α .



4. Considere similitudes y diferencias con lo obtenido en la actividad anterior.

5. ¿Puede obtener g ? Recordar que:

$$a = g (\sin \alpha - \mu_d \cos \alpha) \quad (2)$$

Para el docente: la respuesta a esta pregunta dependerá de que pueda despreciarse el rozamiento entre el objeto que desliza y el plano inclinado. Otra observación importante es que, en el caso en que el objeto caiga rodando sin deslizar (esfera, cilindro), el resultado puede cambiar apreciablemente, debido al momento de inercia del cuerpo.

Preguntas y actividades complementarias:

- Observar que dependiendo del material del plano inclinado la masa M no siempre desliza para ángulos menores a 45° .
- ¿Es posible, con las mediciones realizadas, conocer el coeficiente de rozamiento entre la masa M y el plano? ¿Qué tipo de coeficiente?

Actividad 3. Ley de Gravitación Universal: la manzana y la Luna

Para este trabajo suponemos que los alumnos conocen la ley de gravitación universal, en caso contrario el docente puede introducirla cualitativamente a través de esta actividad.

La ley de gravitación universal, propuesta por Newton, cuantifica la interacción (atracción) entre los cuerpos con masa, a toda escala. En general se la estudia relacionada con los movimientos de los cuerpos celestes (planetas, satélites, etc.). La expresión de esta fuerza establece que el módulo de la fuerza es mayor cuanto mayor es la masa de los cuerpos interactuantes y cuanto más próximas entre sí estén las masas. La formulación matemática de esta ley es:

$$F_G = \frac{G m_1 m_2}{d^2} \quad (3)$$

A partir de esta expresión podemos calcular la intensidad de la F_G entre nuestro planeta y distintos objetos celestes, por ejemplo: su satélite (la Luna), el sol, otros planetas de nuestro sistema solar. Para ello se sugiere realizar una búsqueda por Internet de las distintas cantidades necesarias en cada caso, analizar los resultados obtenidos y comparar las magnitudes relativas.

El docente deberá, además, inducir a los alumnos a que calculen, utilizando la ecuación (3), la fuerza de interacción entre ellos y la Tierra. Concluirán que es la misma que mide la balanza y que ya la habían denominado “fuerza peso”. Como corolario de este trabajo pueden calcular la aceleración que cada alumno experimenta por encontrarse en la superficie de nuestro planeta a partir de Gm_T/d^2 ($d \sim R_T$). ¡La misma para todos! ¡Y vale g !

Es interesante que la misma ley de gravitación que describe el movimiento de los planetas, permite calcular nuestro peso y describir el movimiento de los cuerpos cerca de la superficie terrestre, es decir la “caída libre” y el “tiro oblicuo”. Newton fue el primero en darse cuenta de esto, según cuenta la historia, viendo caer una manzana.

Una manera de convencerse que la fuerza que atrae un cuerpo cerca de la superficie terrestre es la misma que hace girar a la Luna alrededor de la Tierra es usando el programa que se encuentra en el siguiente link.

<http://isthis4real.com/orbit.xml#body2>

Si bien no está en español, el docente puede guiar a los alumnos de la siguiente manera. La Luna puede ser ‘lanzada’ de diferentes posiciones iniciales, vía la opción “Start Position” (Posición inicial), que puede tomar los siguientes valores: Outer Space= Espacio exterior, Ground Level= posición de la Tierra, Orbit Level= Nivel de la órbita. También se pueden manejar los parámetros “Launch Angle” (Angulo de lanzamiento) y “Launch Force” (Fuerza de lanzamiento). Se incentiva a los alumnos a probar diferentes configuraciones iniciales, pero sobre todo a comparar las siguientes configuraciones.

- Start Position = Orbit Level, Launch Angle = 270, Launch Force = 0

En este caso, la Luna ‘caerá’ tal como lo hacen los cuerpos en el denominado movimiento de caída libre, debido a la fuerza gravitacional.

- Start Position = Orbit Level, Launch Angle = 0, Launch Force = 7

En este caso la Luna comenzará a orbitar alrededor de la Tierra, en una caída libre continua alrededor de nuestro planeta.

Se debe remarcar la idea que la fuerza es la misma en ambos casos, solo se varían las condiciones iniciales. Los alumnos pueden intentar una o más maneras de lograr que la Luna orbite.

Temas de Discusión y Actividades complementarias

En base a lo estudiado. ¿Qué sucedería con la Luna si por alguna razón se detuviese?

¿De qué depende que se pueda poner a orbitar un objeto?

¿Se requiere combustible para mantener un satélite girando?

¿Cómo puede ser que las antenas hogareñas de Direct TV sean fijas, si deben apuntar hacia el satélite de comunicaciones, que está girando?

Usando el PHUN: Se sugiere analizar que sucede con las orbitas de los planetas utilizando el programa PHUN. Los alumnos pueden entrar desde el menú principal a **File/Load Scene/Orbit** y luego dar play. Los diferentes cuerpos comenzarán a orbitar alrededor de la Tierra. ¿Qué sucede si volvemos atrás y cambiamos la tierra de lugar antes de dar Play? ¿Porqué? Se puede volver al principio, volver a dar play y una vez que los cuerpos comienzan a orbitar nuevamente, haciendo un click con el mouse sobre la Tierra, aparecerá un menú a la izquierda de la pantalla donde se podrá variar el material del que esta ‘hecha’ la Tierra. Discutir que sucede al variar el material varias veces y que conclusión se puede obtener con respecto a la densidad de la tierra en comparación con la densidad esos materiales.

Links

Ley de gravitación universal

http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_gravitación_universal

<http://es.wikipedia.org/wiki/Gravedad>

<http://www.astromia.com/astronomia/gravita.htm>

http://perso.wanadoo.es/antoni.salva/gravetat_cas.html

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/kepler4/kepler4.html>

Satélites

http://es.wikipedia.org/wiki/Satélite_artificial

Sistema solar

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Solar

<http://www.cielosur.com/solsistem.php>

<http://www.xtec.cat/~rmolins1/>

<http://www.educar.org/SistemaSolar/>

Autores: Belén Lafon, Andrea del Valle, Cristina Caputo- DF-FCEyN-UBA