



**UNIVERSIDAD  
DE SALAMANCA**

**CONVOCATORIA DE AYUDAS DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA  
A PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE**

**CURSO 2017-2018**

## **Memoria de Actividades**

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

Elaboración y publicación de material didáctico titulado “Retos de física”

**REFERENCIA:**

ID2017/080

**PROFESOR COORDINADOR:**

Ignacio Íñiguez-de-la-Torre

**RELACIÓN DE MIEMBROS DEL EQUIPO:**

Cristina Prieto Calvo

María Jesús Santos Sánchez

Luis López Díaz

## RESUMEN

En el planteamiento de este Proyecto de Innovación y Mejora Docente subyace la preocupación que comparte el equipo de trabajo por tratar de motivar y acercar la Física a dos colectivos de estudiantes:

- Estudiantes de Universidad de primeros cursos de titulaciones de Ciencias: Grado en Física, Grado en Geología, Grado en Ingeniero Geólogo, Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información, Grado en Biotecnología, etc
- Estudiantes de Institutos de Enseñanza Secundaria: aunque el material fue inicialmente pensado para la preparación de la fase local de la Olimpiada de Física, Se trata además de motivar a estos jóvenes como futuros estudiantes de grados de Ciencias de la USAL

Con esta finalidad se ha reunido en un documento un conjunto de cien problemas de Física. La temática es diversa y la dificultad variada tanto en la propuesta de los 70 problemas de **Retos** como en los 30 de los **Desafíos**. El libro objeto de este proyecto se ha estructurado en cinco grandes bloques: (i) cinemática y dinámica, (ii) fuerza, trabajo y energía, (iii) gravitación, (iv) electricidad y magnetismo y (v) miscelánea (fluidos, ondas, inercia, ...). En los **Retos** se plantean cuestiones relacionadas con la vida cotidiana, con apariencia sencilla y que no requieren demasiado tiempo ni recursos para su solución. Para resolver los **Desafíos** se requieren procedimientos más complejos, pero manteniendo siempre un nivel de dificultad asequible para el estudiante. Se plantean además experiencias que pueden realizar los estudiantes de manera autónoma, y que ilustran el problema, facilitando la comprensión del mismo.

## OBJETIVOS

- Generar material para trabajar con los estudiantes de Física en primeros cursos de universidad.
- Facilitar material a los profesores de Física de Bachillerato para preparar a sus estudiantes de cara a la prueba de la Fase Local de la Olimpiada de Física en Salamanca.

## ACTUACIONES

Actividades o tareas:

- Reunión del grupo de profesores para fijar las líneas de actuación y reparto de tareas (1)
- Recopilación de material (2)
- Uso de los retos y problemas en clase presencial (3)
- Publicación de todo el material generado en formato libro y/o ebook (4)
- Publicación en Redes Sociales (RRSS): Facebook, Twitter e Instagram (5)
- Evaluación, por parte del equipo de profesores, del proyecto actual (6)
- Propuestas de mejora de cara a próximos cursos académicos (7)

Calendario de ejecución:

- Finales de septiembre de 2017: Reunión del grupo de profesores para definir la estrategia de trabajo y asignación de roles (tarea nº1)
- Octubre 2017/diciembre 2017: Creación del material para el libro (tarea nº2)
- Octubre 2017/abril 2018: Uso de los problemas planteados en clase (tarea nº3)
- Octubre 2017/diciembre 2017: Divulgación en RRSS (tarea nº5)
- Junio de 2018: Evaluación del proyecto actual y propuestas de mejora de cara al futuro (tareas nº6 y nº7)
- Julio 2018: Envío de la versión final al servicio de publicaciones del libro (tarea nº4)

Para desarrollar la tarea de divulgación se han usado los siguientes medios:

- Web de la Olimpiada de Física (fase local Salamanca) (<http://diarium.usal.es/olimpiadafisica/>)
- Facebook (<https://www.facebook.com/Olimpiada.Fisica.Usal>)
- Twitter (<https://twitter.com/OlimpyFisUsal>)
- Instagram (<https://www.instagram.com/olimpiadafisica/>)



<http://diarium.usal.es/olimpiadafisica/>



<https://www.facebook.com/Olimpiada.Fisica.Usal>



@OlimpyFisUsal



@olimpiadafisica

## RESULTADOS DEL PROYECTO

Tal y como se observa del calendario de ejecución el principal **resultado del proyecto es la creación de un documento en formato libro**. Para ello en febrero establecimos contacto con el Vicerrectorado de Política Académica que nos derivó al de Estudiantes y Sostenibilidad para evaluar la viabilidad de nuestra idea. Debido a los cambios en el equipo de gobierno de la USAL el proceso sufrió algún retraso en los tiempos que nosotros teníamos planteados. Finalmente, a primeros de Mayo mantuvimos una reunión con Jose Luís de la Heras Santos como nuevo Director de Ediciones Universidad de Salamanca en dónde tuvimos el Visto Bueno para llevar a cabo la publicación del libro. Se decidió elaborar una versión electrónica gratuita, con impresión en papel de un número limitado de ejemplares. Los costes de la materialización del documento van a cargo del Servicio de Publicaciones de la USAL.

A continuación presentamos algunos ejemplos que aparecerán en el libro:

## Retos de Física

Un astronauta de 100 kg de masa (incluido el traje) está en la superficie de un asteroide de forma esférica, con 2.4 m de diámetro y densidad media 2.2 g/cm<sup>3</sup>.

- Determina con qué velocidad debe impulsarse el astronauta para abandonar el asteroide.
- ¿Cómo se denomina rigurosamente esta velocidad?
- El astronauta carga ahora con una mochila de masa 40 kg. ¿le será más fácil salir del planeta? ¿Por qué?

Como sabes, la constante de Gravitación Universal es  $G=6.67 \cdot 10^{-11}$  SI



P-4



## Retos de Física

- Para que el astronauta "escape" del asteroide supondremos que se marcha al infinito, donde no siente su campo gravitatorio. Por el Principio de Conservación de la Energía Mecánica:

$$\Delta E_c + \Delta E_{pb} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_e^2 + \left( -G \frac{Mm}{R} \right) = 0 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

Conocida la densidad del asteroide y su diámetro se determina su masa:

$$M = V \cdot \rho = \frac{4}{3} \pi \left( \frac{D}{2} \right)^3 \rho$$

Por lo tanto:

$$v_e = \sqrt{\frac{8G\pi(D/2)^2 \rho}{3}} = 1,33 \text{ m/s}$$

- Que se denomina **velocidad de escape**
- Si lleva colgada una mochila con 40 kg, la velocidad de escape es la misma, pues esa no depende de la masa del astronauta, solo de la del planeta. Sin embargo, necesitará más energía para adquirirla.



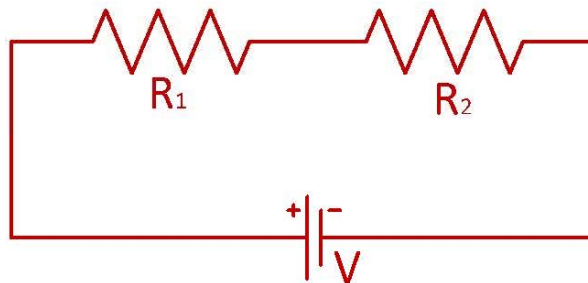
R-4



## Problema 1

En el circuito mostrado en la figura se presentan dos resistencias  $R_1$  y  $R_2$  y una batería ideal  $V$ . Si utilizamos un voltímetro no ideal (resistencia interna  $R_v$ ) para medir la diferencia de potencial que cae en los extremos de  $R_1$ , luego la que cae en extremos de  $R_2$  y finalmente la que hay en bornes de la batería obtenemos como lecturas los siguientes valores: 2.0 V, 3.0 V y 6.0 V.

¿Cuál es la diferencia de potencial real que hay en cada resistencia?



## Solución 1

El valor finito no nulo de la resistencia  $R_v$  del voltímetro es la responsable de las discrepancias entre la lectura del mismo y el valor real. Mientras que la medida en bornes de la batería, 6 V, es siempre cierta independiente de  $R_v$  (la resistencia interna de una batería ideal es cero), las lecturas en extremos de  $R_1$  y  $R_2$  son siempre menores que su valor real. La diferencia con respecto al valor real es mayor cuanto mayores sean  $R_1$  y  $R_2$  con respecto a  $R_v$ , mientras que si  $R_1$  y  $R_2$  son comparables con respecto a  $R_v$ , dicha diferencia es despreciable.

Utilizando las ecuaciones de circuitos básicas, el voltaje real en bornes de  $R_1$  será:

$$V \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Mientras que la lectura a través de  $R_1$  cuando conectamos el voltímetro es:

$$V \frac{(R_1 \parallel R_v)}{(R_1 \parallel R_v) + R_2}$$

dónde  $(R_1 \parallel R_v)$  representa la resistencia paralelo equivalente de  $R_1$  y  $R_v$ .

Si definimos un factor de corrección  $k_1$ , como el cociente entre ambos valores, encontramos que:

$$k_1 = \frac{\frac{R_1}{R_1 + R_2}}{\frac{(R_1 \parallel R_v)}{(R_1 \parallel R_v) + R_2}} = 1 + \frac{(R_1 \parallel R_2)}{R_v}$$

Este resultado, perfectamente simétrico con respecto a  $R_1$  y  $R_2$ , permite garantizar que el factor de corrección  $k_2$  para la resistencia  $R_2$  será idéntico y por lo tanto:

$$k_1 = k_2 = \frac{6}{2 + 3} = 1.2$$

De esta forma, el valor real del voltaje en extremos de  $R_1$  y  $R_2$  se calcula fácilmente como:

$$V_1 = 1.2 \times 2 = 2.4 \text{ V} \quad V_2 = 1.2 \times 3 = 3.6 \text{ V}$$

Por último, podemos obtener los valores para  $R_1$  y  $R_2$  en función de  $R_v$ . Es suficiente con tener en cuenta que el ratio entre  $R_1/R_2$  es el mismo que la relación entre los valores reales de los voltajes:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{2.4}{3.6} = \frac{2}{3}$$

y, utilizando el valor del factor de corrección previamente calculado  $k = 1.2$  obtenemos que:

$$\frac{(R_1 \parallel R_2)}{R_v} = \frac{1}{5}$$

Concluimos, después de un poco de álgebra que:

$$R_1 = \frac{R_v}{3} \quad R_2 = \frac{R_v}{2}$$

**NOTA:** Es importante darse cuenta que nuestro resultado  $k_1 = k_2$  no es universal. Sólo puede aplicarse al caso de dos resistencias conectadas a una batería ideal. Por ejemplo, para el caso de tres resistencias es fácil encontrar que existe una relación no simétrica con respecto a los valores de  $R_1, R_2$  y  $R_3$ :

$$k_1 = 1 + \frac{R_1}{R_v} \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$