

AUTORES

Coordinadores:

Borrás Rocher, Fernando
Botella Beviá, Federico
Calvo Calabuig, Roland
Devesa Botella, Antonio Francisco
Segura Heras, José Vicente

Autores:

Abelenda Lombardo, Maria del Pilar
Antón Felanich, Francisco
Belda Albero, M^a Teresa
Beneyto i Vañó, Joaquim B.
Cantó Esquembre, M^a Carmen
Casanova Alberola, Francisco
Fabra Molera, Moisés
Enseñat Fernandez, Nuria
Espinar Frías, Pedro Antonio
Frías Fernández, Cristina
Garcés Moret, Marcelino
Gil Poveda, Manuel
Izquierdo Hortelano, Diana
López Juárez, Fernando
Maldonado García, M^a Carmen
Martínez Boix, José Manuel
Pascual Bartolomé, Ángela
Rodríguez Rubio, M^a Isabel
Sanz García, Raquel
Toledo Melero, Francisco Javier
Úbeda Müller, Juan
Vera García, Gemma

Subvencionado por:

Terra Mítica

Colaboran:

Centro de Investigación Operativa de la Universidad Miguel Hernández de Elche.
Centro de Formación, Innovación y Recursos Educativos de Elche (CEFIRE).



1. EL VUELO DEL FÉNIX

Como ya sabrás la atracción del ave Fénix consta de una torre cilíndrica de 54 m. de altura, desde cuya cima se divisa una espléndida vista del parque y de la vecina ciudad de Benidorm así como del intenso azul del mar Mediterráneo.

Durante 25 s. y mediante un motor, se izan hasta el tope de la torre (54 m.) cuatro banquetas con cuatro asientos cada una de ellas, dotadas de un sistema de seguridad que mantiene firmemente sujeto a su asiento a cada pasajero. Una vez subida la banqueta a la parte más elevada de la torre y tras un breve tiempo de espera (3 s.) se deja libre la banqueta que cae debido a su peso, provocando en los pasajeros una intensa sensación. Al cabo de 2,5 s. de caída libre, el sistema de frenos comienza a actuar para detener a la banqueta y a sus ocupantes de modo que cuando llegan de nuevo a la base de la torre su rapidez es cero.



Desde el punto de vista físico podemos aproximar a cuatro fases bien diferenciadas el movimiento total de la atracción:

FASE 1 Durante la subida y por razones de seguridad, la banqueta tiene distinta rapidez según el tramo ascendido, pero para poder facilitar tanto el tratamiento cualitativo como el cuantitativo, aunque acelere brevemente tanto al comienzo como al final de la fase del movimiento, vamos a suponer que asciende con rapidez constante.

FASE 2 Aquí la banqueta permanece en reposo en la parte más elevada de su recorrido durante unos eternos 3 s.

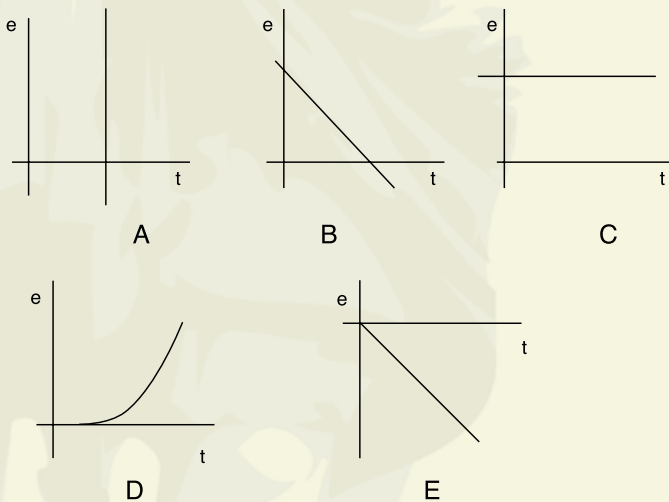
FASE 3 Tras la espera se produce la caída libre con una duración aproximada de 2,5 s.

FASE 4 Ahora comienza la intensa frenada que en realidad se produce con una aceleración variable, pero que por las razones que antes hemos esgrimido, la vamos a considerar constante para facilitar los cálculos cuantitativos.



1. EL VUELO DEL FÉNIX

- 1.1. Determina la rapidez media con la que sube la banqueta. Expresa el resultado en m/s. y en km/h.
- 1.2. ¿Qué variación de energía potencial sufre el sistema formado por la Tierra y un pasajero de 65 kg. de masa cuando éste sube hasta la parte más alta de la torre?
- 1.3. Si en la fase de caída libre se alcanza una rapidez de 90 km/h., ¿cuánto vale la energía cinética del pasajero anterior en ese instante?
- 1.4. Tomando como sistema de referencia la base de la torre, ¿cuál de las siguientes gráficas posición - tiempo, representa exactamente el movimiento durante la fase de subida? Recuerda que suponemos que asciende con una rapidez constante.



- 1.5. Dibuja cualitativamente la gráfica rapidez - tiempo para la fase de subida.



2. MAGNUS COLOSSUS

Una de las sensaciones más características que notamos en la montaña rusa, es la del “movimiento” del estómago, que parece subir hacia la garganta cuando inicia una brusca caída. La explicación a este fenómeno nos la da la primera ley de la Dinámica o principio de la inercia. El estómago y demás vísceras forman lo que se denomina “partes blandas” y en el instante de un cambio brusco en la dirección del movimiento, como por ejemplo, en una pronunciada caída, dichas partes blandas intentan seguir con su movimiento anterior a diferencia del resto del cuerpo del pasajero, que por obvias razones de seguridad, está firmemente sujeto a la vagoneta. De manera que a mayor aceleración (cambio de la dirección y/o de la rapidez), más intensa es la sensación que se percibe.

La montaña rusa del Terra Mítica es una de las más grandes construida en Europa en madera, lo que le proporciona un característico sonido cuando se encuentra en movimiento el tren de ocho vagonetas en el que suben los pasajeros. Tiene una longitud aproximada de 1.100 m. y cada viaje tiene una duración de 2 minutos. Una vez que el tren ha llegado a la parte más elevada de su trayectoria, situada a 35 m. de altura sobre el punto de partida, el único motor de su trepidante viaje es la fuerza de la gravedad que le impulsa desde las primeras rampas hasta que de nuevo entra en la estación para recoger a los próximos viajeros.

Como en otras atracciones, para facilitar el tratamiento cuantitativo y cualitativo de las actividades preparadas, es necesario realizar una serie de aproximaciones, en este caso consideraremos que las fuerzas de rozamiento que actúan sobre las vagonetas, por tanto sobre los pasajeros, son muy pequeñas y por tanto no las tendremos en cuenta.

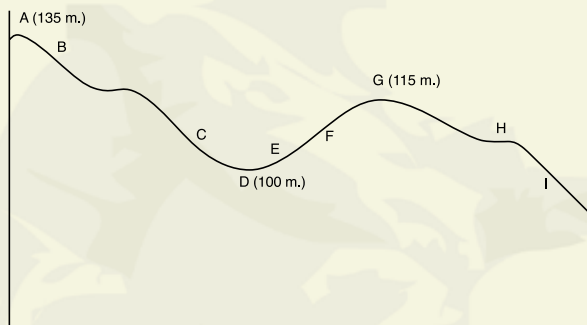


1^{er} Ciclo de la E.S.O. Física



2. MAGNUS COLOSSUS

- 2.1. Si la vagoneta inicia su recorrido libre a 35 m. de altura, ¿hasta qué altura, como máximo, podría subir de nuevo?



- 2.2. Señalar para los puntos A, D, F y G:
- ¿Dónde hay más energía cinética?
 - ¿Dónde hay más energía potencial?
 - ¿Dónde tiene más rapidez la vagoneta?
 - ¿En qué punto hay mayor energía mecánica?
- 2.3. En la primera bajada cae 35 metros y llega a la parte más baja (D) con una rapidez de 26 m/s. Como este valor no te dice mucho, ya que no estamos acostumbrados a expresarlo con estas unidades, expresa esta rapidez en km/h.
- 2.4. ¿Después de la primera bajada puede haber alguna cima más alta que la primera? Explica tu respuesta.
- 2.5. Si la longitud de la vía es de 1.100 m. y tarda 2 minutos en completar el circuito, determina la rapidez media con la que se desplaza la vagoneta.
- 2.6. Imagínate que te dejan subir con un vaso grande lleno de una bebida refrescante. ¿En cuál de los siguientes puntos A, C, D o G del recorrido es mayor la posibilidad de que se derrame tu bebida?



3. ARIETES

Basándonos en la experiencia que todos tenemos de esta atractiva y familiar atracción, clásica donde las haya, basta recordar que la encontramos en cualquier feria, parque de atracciones o como es el caso parque temático, vamos a proponeros una serie de actividades que os servirán para recordar y porque no para profundizar conceptos que sin duda habéis estudiado de Cinemática y Dinámica.



Teniendo en cuenta que sois alumnos del primer ciclo vamos a ayudaros a simplificar el problema haciendo la siguiente acotación:

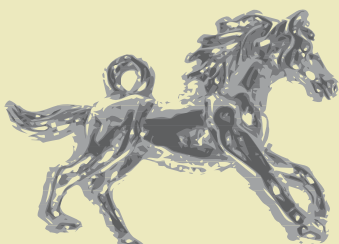
todos sabemos que si el cochecito está parado y de pronto se pone en marcha, tiene que haber una aceleración por pequeña que esta sea, pues bien vamos a despreciar esta pequeña aceleración y vamos a considerar la rapidez de estos cochecitos constante en todo momento.

Sabemos que todos los cochecitos están provistos del mismo mecanismo (motor eléctrico) que hace que desarrollen la misma rapidez si por ejemplo estuviesen vacíos; vamos a aprovechar esta cuestión para una primera reflexión:

3.1. ¿Qué crees que pasará con la rapidez de los mismos si los cargamos con distintas masas?

Una vez realizada la reflexión anterior vamos a proponeros unas sencillas cuestiones para que utilicéis las ecuaciones del movimiento uniforme.

3.2. Sabiendo que la longitud de la pista es de 34 m. y que tenemos dos cochecitos que se mueven con 2 y 3 m./s. respectivamente y que salen de un extremo de la pista, ¿sabríais calcular el tiempo que tardan en llegar cada uno al otro extremo de la misma, suponiendo que se muevan en línea recta?



3. ARIETES

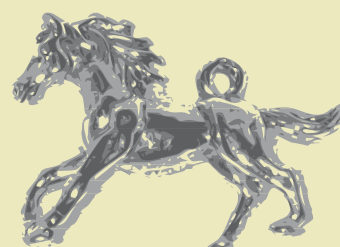
- 3.3. Imaginad que el cochecito que se mueve a 2 m./s. está situado por delante del que se mueve a 3 m./s. ¿A qué distancia por delante deberíamos situar al que se mueve a 2 m./s. para que ambos llegasen al extremo opuesto al mismo tiempo?

Seguidamente vamos a aprovecharnos de las sensaciones que sentimos cuando chocamos con los cochecitos de los “compis”, pues sin duda habréis notado que nuestro cuerpo se ve impulsado de distinta forma según choquemos.

- 3.4. ¿Qué notas cuando se produce un choque frontal con otro cochecito? ¿Hacia dónde te ves impulsado?
- 3.5. ¿Qué notas cuando otro cochecito te golpea por detrás? ¿Hacia dónde te ves impulsado?
- 3.6. ¿Conoces algún principio que explique lo que nos ocurre?

Ahora que habéis reflexionado sobre ello, entenderéis el porqué de las medidas de seguridad, tan importantes, que se aplican en los automóviles. Y aprovechando la ocasión queremos que contestéis dos sencillas cuestiones:

- 3.7. El reposacabezas, ¿para cuál de las dos situaciones citadas anteriormente es más eficaz?
- 3.8. ¿Y el cinturón de seguridad?



4. LOS ÍCAROS

Esta atracción no es la típica de un carrusel que da vueltas alrededor de su eje, aquí sentirás el vuelo que evoca al del mítico Ícaro. Cuando subas en ella, observarás como antes de empezar a girar toda la estructura superior se eleva y con ella tú y tu silla. Ya desde el principio tu silla además de girar realiza un movimiento de sube y baja que combinado con el de giro te proporciona una agradable sensación de vuelo. Una vez que la atracción ha alcanzado la velocidad de régimen (VELOCIDAD ANGULAR constante), en dar una vuelta completa tardarás aproximadamente 9 s., y debido al movimiento circular tú y tu silla os separaréis de la posición vertical y quedaréis inclinados durante todo el viaje.



Como ya se os ha contado, vais a experimentar un movimiento circular uniforme y un movimiento de vaivén que hace subir y bajar a las sillas en su trayectoria, éste último movimiento, va a dificultar el tratamiento cualitativo y cuantitativo de nuestras preguntas, por eso, para simplificar al máximo vamos a suponer que sólo se produce el movimiento circular.

- 4.1. Si la distancia de una silla de la fila exterior es de 6,8 m. al eje de giro cuando se encuentra en movimiento, ¿qué distancia recorre en metros dicha silla cuando realiza una vuelta completa?
- 4.2. Si el tiempo que tarda una silla en dar una vuelta completa es de 9 s., ¿cuánto vale la rapidez lineal de una silla de la fila exterior?
- 4.3. ¿Cuánto vale la frecuencia del movimiento (número de vueltas que una silla da en una unidad de tiempo)? En física, se utiliza como unidad de frecuencia vueltas/s. Observarás que al hacer el cálculo de la frecuencia obtendrás un número pequeño y quizás no sepas interpretarlo correctamente, para facilitarte esta labor, determina la frecuencia en la siguiente unidad vueltas/minuto.



4. LOS ÍCAROS

- 4.4. Calcula la velocidad angular, expresando el resultado en grados/s. y en rad/s. (que como sabréis es su unidad en el S.I.).
- 4.5. Y si os atrevéis dad también el resultado anterior en r.p.m. (rev/min).

Para que reflexionéis sobre los conceptos físicos ya vistos hasta ahora, os proponemos que contestéis a las siguientes cuestiones de respuesta múltiple (ten en cuenta que sólo hay una respuesta correcta).

- 4.6. Sabiendo que los radios aproximados (o distancia al centro de giro) de las tres filas son 5, 6 y 7 metros respectivamente. ¿Qué fila de sillas dará más vueltas por minuto?
- La interior (5 m.).
 - La de en medio.
 - La exterior.
 - Las tres igual.
- 4.7. Si la atracción dura tres minutos y treinta segundos y da una vuelta cada 9 s. ¿Cuántas vueltas dará en ese tiempo, suponiendo que siempre gira con igual rapidez?
- 26 vueltas.
 - 26 vueltas y cuarto.
 - 20 vueltas.
 - Entre 22 y 24 vueltas.



5. EL LABERINTO DEL MINOTAURO

La vagoneta de la atracción del laberinto del minotauro se desplaza con rapidez constante de v m/s. recorriendo mediante un guiado mecánico un camino sinuoso a modo de circuito cerrado.

- 5.1. Un grupo de amigos se suben en la atracción del laberinto y han preguntado al encargado si sabía cuál es la rapidez con la que la vagoneta se desplaza, este le indica que se desplaza a 5,4 km/h. Con la ayuda del cronómetro de un reloj digital van determinando el tiempo en el que tardan en ver a algunos de los monstruos que tienen que aniquilar. Ayúdales a determinar la distancia a la que se encuentran dichos monstruos del punto de origen, para ello utiliza los datos de la tabla.

MONSTRUOS	TIEMPO (s.)	POSICIÓN (m.)
A. Centauros	12	
B. Dragón	20	
C. Ratas del cementerio	35	
D. Perro de tres cabezas	46	
E. Arpías	59	
F. Araña con cara de mujer		
G. Pájaros	70	
H. Minotauro	86	

- 5.2. Cuando han acabado todo el recorrido, el cronómetro marca 110 s., ¿podrías calcular la distancia total que tus amigos han recorrido?



5. EL LABERINTO DEL MINOTAURO

- 5.3. Escribe la ecuación que te permite determinar las posiciones de la vagoneta en función del tiempo. Explica dónde colocarías el origen para determinar las posiciones y qué instante del recorrido lo tomas como origen de tiempos. Explica también el significado de cada una de las magnitudes que intervienen en dicha ecuación.
- 5.4. Si tomamos como origen del sistema de referencia para determinar las posiciones de la vagoneta el punto de partida, ¿coincidirán las posiciones sobre la trayectoria y las distancias recorridas? ¿Ocurrirá lo mismo si cambias el punto tomado como origen?
- 5.5. A tus amigos, con las risas, se les ha olvidado apuntar el tiempo que tardan en llegar al lugar de la araña, pero al acabar el recorrido le preguntan al encargado si sabe cuánto tiempo tardan en llegar con la vagoneta hasta la araña y el encargado solo sabe que la vagoneta tiene que recorrer el 60% de la distancia total. ¿Cuánto tiempo hay desde que salen hasta que se encuentran con la araña?
- 5.6. En el desarrollo de muchos trabajos científicos, suele ser de mucha utilidad el manejo de tablas como las de la actividad 3 y que muy a menudo vienen acompañadas de una gráfica que nos ayuda a comprender matemáticamente el fenómeno estudiado. Pues bien, os pedimos que construyáis la gráfica de la 5.1. Os recordamos que los valores del tiempo (s.) deben reflejarse en el eje de abscisas y los valores de la posición (m.) en el eje de ordenadas. ¡Comprobar que os dará una recta!



SOLUCIONES

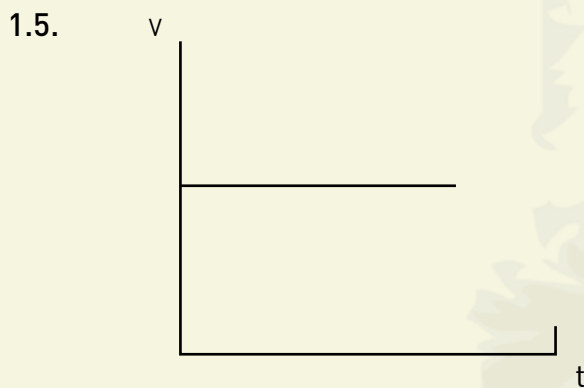
1. EL VUELO DEL FÉNIX

1.1. $v = 2,2 \text{ m/s.}$ o $v = 7,8 \text{ km/h.}$

1.2. $\Delta E_p = 34.398 \text{ J}$

1.3. $E_C = 20.312,5 \text{ J}$

1.4. B



2. MAGNUS COLOSSUS

2.1. Hasta 35 m.

- 2.2. a) D
b) A
c) D
d) En todos los puntos del recorrido la misma.
(Consideramos despreciables los rozamientos).

2.3. 93,6 km/h.



SOLUCIONES

2.4. Nunca (conservación de la energía mecánica).

2.5. 9,17 m/s. o 33 km/h.

2.6. G

3. ARIETES

3.1. A mayor masa menor rapidez.

3.2. $t_A = 17$ s. $t_B = 11,3$ s.

3.3. $d = 11,4$ m.

3.4. Hacia delante.

3.5. Hacia detrás.

3.6. Principio de la Inercia.

3.7. Choque por detrás.

3.8. Choque frontal.



SOLUCIONES

4. LOS ÍCAROS

4.1. $L = 42,7 \text{ m.}$

4.2. $v = 4,7 \text{ m/s.}$

4.3. $f = 0,11 \text{ vueltas/s.} = 6,7 \text{ vueltas/s.}$

4.4. $\omega = 40 \text{ grados/s.} = 0,7 \text{ rad/s.}$

4.5. $\omega = 6,7 \text{ rad/s.}$

4.6. d

4.7. d

5. EL LABERINTO DEL MINOTAURO

5.1. Profesor.

5.2. $d = 165 \text{ m.}$

5.3. $e = 1,5 \text{ t.}$

5.4. Profesor.

5.5. $t = 66 \text{ s.}$

5.6. Profesor.

