

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
Ensenat 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. Cuando se suelta, desde la parte más elevada de la torre, el enganche de la banqueta y cae, y tomando como sistema de referencia la base de la torre, ¿con qué aceleración lo hace? ¿Qué sentido físico tiene el signo de la aceleración de caída?

Como ya sabrás el sistema de referencia se puede elegir de forma arbitraria. Para este tipo de situación hay dos formas típicas, una de ellas es colocar el origen de posiciones en la parte más baja, en este caso en la base de la torre. La otra es justamente la contraria, es decir, colocar el origen en la parte más alta. Las dos formas describen la misma situación pero los resultados que se obtienen no son iguales y hay que reinterpretarlos.

Para comprobar que ambos modelos son igual de aceptables, dos grupos de compañeros, que están de visita en el parque y que en clase de física están precisamente tratando este tema, deciden comprobar lo que se ha visto sobre la elección de los sistemas de referencia.

- 1.2. Tomando como sistema de referencia la base de la torre:
- Determina la rapidez máxima que alcanza al final de la fase de caída libre. ¿Qué sentido físico tiene el signo de la rapidez en esta fase?
 - ¿Cuánto vale la distancia que recorre en esta fase y dónde se encuentra al cabo de los 2,5 s.?
 - ¿Con qué aceleración frena (supuesta ésta constante) durante la última fase del movimiento?
 - Escribe las ecuaciones de la posición de la banqueta para cada una de las fases del movimiento.
 - En una misma gráfica posición - tiempo representa el cambio de la posición de la banqueta para todo el proceso.
 - Lo mismo para la gráfica rapidez - tiempo y para la gráfica aceleración-tiempo.
- 1.3. Repite todo lo anterior, pero tomando como sistema de referencia la parte más alta de la torre y sentido positivo de posiciones hacia abajo.



1. EL VUELO DEL FÉNIX

- 1.4. ¿Cuál de las dos te ha sido más útil? Explícalo.
- 1.5. Uno de los alumnos sube con un dinamómetro que tiene colgada una masa de 200 g. ¿Qué marcará el dinamómetro en cada una de las fases? Explica la razón de las diferencias de valor en cada una de las fases.
- 1.6. Calcula el valor de la fuerza normal que el asiento realiza sobre un pasajero de 65 kg. de masa durante las dos primeras fases del movimiento.
- 1.7. Representa de forma cualitativa las fuerzas normal y peso que actúan sobre un pasajero en cada una de las fases de la atracción, reflejando claramente si existe diferencia entre ellas.
- 1.8. Con los datos calculados en la actividad 1.2., determina la variación de energía potencial que sufre el sistema Tierra - pasajero (de 65 kg. de masa) y la variación de energía cinética de dicho pasajero durante la fase de caída libre.
- 1.9. ¿Por qué son iguales ambas variaciones? ¿Qué principio de la mecánica explica lo ocurrido y por qué?

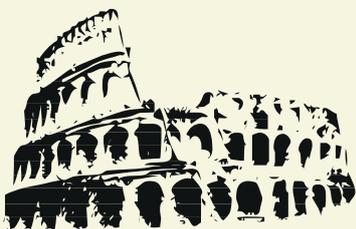


2. MAGNUS COLOSSUS

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.



2. MAGNUS COLOSSUS

A continuación hemos hecho una representación de un corte transversal de la montaña rusa, en él hemos indicado las cotas verticales de varios puntos del recorrido, así como hemos señalado otros puntos para que con las siguientes cuestiones reflexionéis sobre algunos principios básicos de la Física.

- 2.1. Suponiendo que la vagoneta llega a la parte más alta de su recorrido con una rapidez de 2 m/s., determina la rapidez de la misma cuando pase por los puntos D y G.
- 2.2. Dibuja el vector velocidad de la vagoneta cuando se encuentra en los siguientes puntos: C, D, E, H y I.
- 2.3. Para los mismos puntos, dibuja las componentes intrínsecas del vector aceleración.
- 2.4. Para los mismos puntos, dibuja el vector aceleración y comprueba que se corresponde con la actividad anterior.

Cuando vas sentado en la vagoneta, ésta ejerce sobre ti distintas fuerzas, para simplificar nos vamos a centrar en dos de ellas, la que realiza el asiento y la que realiza el respaldo.

- 2.5. Ordena de menor a mayor la fuerza que sobre un pasajero ejerce el asiento de la vagoneta en los siguientes puntos del recorrido: D, G y H. ¿Dónde esta fuerza es exactamente igual al peso del pasajero?
- 2.6. Ordena de menor a mayor la fuerza que el respaldo ejerce sobre un pasajero de la vagoneta en los siguientes puntos: B, F y H.
- 2.7. ¿A qué es debido la diferencia de valor de la energía cinética de un pasajero de 70 kg. de masa entre los puntos D y G del recorrido? Calcula cuánto vale esta diferencia.
- 2.8. ¿En cuál de los puntos A, D e I del recorrido la energía mecánica de un pasajero de 70 kg. de masa es mayor? Justifica tu respuesta.



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.

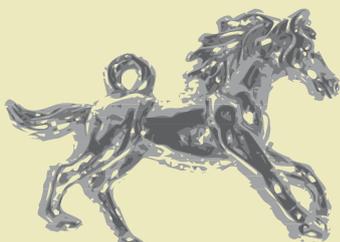


En el 2º ciclo de la ESO ya estamos más familiarizados con las ecuaciones del movimiento, tanto uniforme como uniformemente acelerado, por lo que os vamos a proponer situaciones un poquito más complejas. Imaginad dos cochecitos en cada extremo de la pista, como uno va más cargado que el otro desarrolla una velocidad un poco menor, tomemos entonces como valores reales 2 y 3 m./s. respectivamente.

Sabéis que para determinar las posiciones de los cochecitos en cualquier instante necesitamos establecer un S.R., pues bien, os pedimos que según el dibujo establezcáis el S.R. en el punto de partida del coche A y contestéis las siguientes cuestiones: (longitud de la pista 34 m.).



- 3.1. Si los dos cochecitos inician el movimiento al mismo tiempo y se mueven con rapidez constante os pedimos:
- a) ¿Cuánto tiempo tardarán en encontrarse?
 - b) ¿Qué distancia han recorrido cada uno?
 - c) ¿Cuál es la posición de ambos en ese instante?

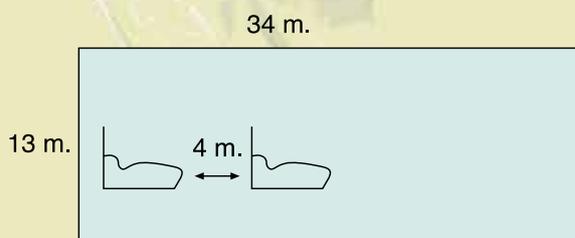


3. ARIETES

- 3.2. Contesta a las mismas cuestiones si el cochecito B sale con dos segundos de retraso con respecto al A.
- 3.3. Una vez realizadas analíticamente las dos cuestiones anteriores, os pedimos que las resolváis gráficamente. (Es decir, representando en una misma gráfica e/t el movimiento de los dos cochecitos, calcula la posición de encuentro).
- 3.4. En el momento de encontrarse:
- ¿Qué diría el conductor del cochecito B de la rapidez que lleva el cochecito A?
 - ¿Qué diría el conductor del A de la rapidez con que se le acerca el coche B?

Vamos a plantearos otra de las posibilidades reales que se pueden dar, como es la de que el cochecito más rápido salga en persecución del que va más lento.

- 3.5. Imagina que el cochecito B que se mueve a razón de 3 m/s. está en un extremo de la pista y que 4 m. delante de él se encuentra el A que se mueve a 2 m/s. Si los dos salen al mismo tiempo hacia el extremo opuesto de la pista, contesta a las siguientes cuestiones: (Recuerda que la longitud de la pista es de 34 m.).
- ¿Alcanzará el B al A antes de llegar al extremo opuesto de la pista? Si lo alcanza, contesta además las siguientes cuestiones.
 - ¿Qué tiempo tarda en alcanzarlo?
 - ¿Qué distancia ha recorrido cada uno?



3. ARIETES

3.6. Volviendo al concepto de rapidez relativas, os preguntamos:

- a) ¿Con qué rapidez ve el cochecito A acercarse al B?
- b) ¿Con qué rapidez ve el cochecito B acercarse al A?

Sabemos que los cochecitos se mueven con rapidez constante, pero si ello es así, no podríamos repasar el movimiento uniformemente acelerado, pues bien, vamos a suponer que se puedan mover con aceleración, aunque ésta sea muy pequeña, para plantearos alguna cuestión de interés práctico.

3.7. Suponer que uno de los cochecitos se encuentra en un extremo de la pista y el otro en el extremo opuesto y que empiezan a moverse al mismo tiempo con movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, el A con una aceleración de $0,3 \text{ m/s/s}$. (m/s^2) y el B con una aceleración de $0,2 \text{ m/s/s}$.

Contestar las siguientes cuestiones:

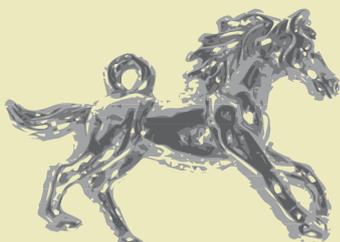
- a) ¿Dónde se encontrarán?
- b) ¿Qué tiempo tardan en encontrarse?
- c) ¿Cuál es la rapidez de cada uno en el momento del encuentro?

3.8. Vuelve a resolver el problema anterior, pero esta vez gráficamente.

Por último vamos a suponer otra situación ideal y trabajemos sobre ella.

3.9. Imaginar que el cochecito B está en un extremo de la pista parado y que se empieza a mover con una aceleración de $0,3 \text{ m/s/s}$., que el cochecito A se encuentra 3 m . por delante del B que se mueve con una rapidez constante de 2 m/s . Si los dos se empiezan a mover al mismo tiempo, responde a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Lo alcanzará antes de llegar al extremo opuesto de la pista?
- b) Si lo alcanza, ¿cuánto tiempo transcurre?
- c) ¿Cuál será la rapidez del cochecito B en ese instante?



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.

Ya tenéis unos conocimientos más profundos y consolidados sobre el movimiento circular, ya manejaís el concepto de vector y suponemos que también el de aceleración normal o centrípeta. Así que os proponemos las actividades siguientes.



- 4.1. Con respecto al tiempo que tarda una silla de una fila en dar una vuelta completa, se puede decir:
- Cada fila tiene un periodo distinto, porque su radio de giro es distinto.
 - El periodo de la fila exterior es mayor que el correspondiente a la fila más interna.
 - El periodo es el mismo para cada fila de sillas.
 - El periodo de la fila más interna es el menor porque tiene que recorrer una circunferencia más pequeña.
- 4.2. Además de la rapidez lineal, otra magnitud muy interesante relacionada con esta atracción es la velocidad angular (ω). Para cuando la atracción ha alcanzado su movimiento uniforme, razona cuál de las siguientes afirmaciones es cierta.
- Todas las sillas tienen la misma velocidad angular.
 - Las sillas de la fila interior tienen una velocidad angular menor que las de las otras filas.
 - La velocidad angular sólo depende de la rapidez lineal de cada silla.
 - La velocidad angular de cada silla depende de su distancia al eje de giro.



4. LOS ÍCAROS

4.3. Como ya te hemos contado, esta atracción se caracteriza por ser un movimiento circular uniforme (sin contar con la puesta en marcha ni con el tiempo de frenado hasta detenerse), señala la respuesta correcta:

- a) Sobre las sillas cuando están en movimiento, no actúa ninguna aceleración.
- b) Si que hay aceleración y está dirigida horizontalmente hacia fuera.
- c) Si que hay aceleración y está dirigida horizontalmente hacia el centro de la atracción.
- d) Todas las sillas tienen el mismo valor de la aceleración centrípeta.

4.4. Señala la expresión incorrecta de la fuerza centrípeta que actúa sobre una silla cualquiera de la atracción:

- a) $F_c = m 4 \pi^2 T^2 R$
- b) $F_c = m v^2 / R$
- c) $F_c = m \omega^2 R$
- d) $F_c = m 4 \pi^2 R / T^2$



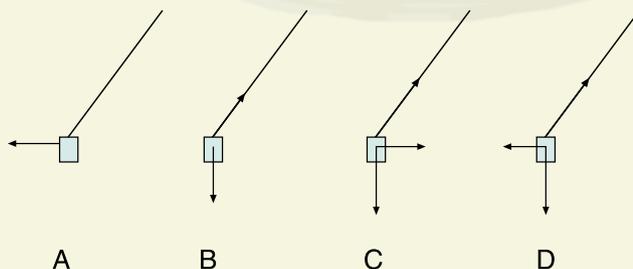
4.5. Representar en un plano la trayectoria circular de una silla cualquiera y dibujar en tres puntos cualesquiera de la misma, los vectores aceleración, fuerza resultante y velocidad instantánea.

4.6. Determinar la velocidad lineal de una silla de la periferia (considerar que el radio de giro de la misma es 6,8 m.) y expresa el valor de la velocidad lineal en m/s., km/mim. y km/h.

4.7. Si desde que se pone en marcha hasta que alcanza rapidez constante tarda 10 s. y lo hace con aceleración uniforme, determina, para una silla de la fila exterior:

- a) El valor de la aceleración tangencial y aceleración angular.
- b) El valor de la aceleración normal al cabo de los 10 s. de comenzado el movimiento.
- c) El desplazamiento sobre la trayectoria que ha recorrido una silla cualquiera.
- d) El valor del arco de circunferencia que ha descrito esa silla expresado el valor en radianes y en grados.

4.8. De los siguientes diagramas de fuerzas que actúan sobre una silla con movimiento circular uniforme, señala el correcto.



5. LA FURIA DE TRITÓN

Quizás sea ésta la atracción más visitada del parque, seguramente porque reúne dos de las condiciones más atractivas para los jóvenes y no tan jóvenes, emoción, por las pendientes de sus dos cascadas y el remojón consiguiente cuando llegamos al final de las mismas, que en una zona como Alicante viene la mayoría de las veces de maravilla.

Aprovecharemos esta atracción para tocar temas relacionados con la Estática de Fluidos, como pueden ser de entre otros muchos, los conceptos de presión, presión hidrostática, flotabilidad, etc., centrándonos en el manejo de las diferentes unidades de presión, del principio fundamental de la hidrostática y del concepto de empuje, para tratar así el principio de Arquímedes.

Hemos de tener también en cuenta que las actividades de esta sección irán destinadas fundamentalmente a los alumnos del 2º ciclo de la ESO, ya que esta materia no está incluida en el currículo del 1º ciclo de la ESO y tampoco está incluida en Bachillerato, no obstante, los alumnos de Bachillerato, podrían intentar resolverlas como mero repaso de lo aprendido en 4º de la ESO.

- 5.1. Imaginad un día de verano soleado. En un momento determinado el manómetro marca una presión de 1.020 hpa. Os pedimos que realicéis las conversiones a las siguientes unidades, que no son del Sistema Internacional, pero sí bastante empleadas, como pueden ser atmósferas, mmHg y bares (bars).
- 5.2. Si la presión existente en un instante determinado en una playa de Benidorm es de 1.027 hpa y en el parque de Terra Mítica es de 1.000 hpa. ¿A qué crees que es debida esta diferencia?

Fue Pascal en su famosa experiencia, subiéndose a la cima del Puy de Dôme, quién constató que por cada 100 m. de ascensión la presión atmosférica disminuía en unos 10 mmHg aproximadamente.

- 5.3. Pues bien, basándote en la experiencia de Pascal y con los datos de la actividad anterior, determina la altura con respecto al nivel del mar del punto donde se tomó la presión de 1.000 hpa.

Al igual que en el aire, al ascender, la presión atmosférica disminuye, en el interior de un líquido, al descender (aumento de la profundidad), la presión hidrostática aumenta.



2º Ciclo de la E.S.O. Física



5. LA FURIA DE TRITÓN

- 5.4. Sabrías calcular el aumento de presión por cada 10 m. de profundidad. (Toma como valor de densidad del líquido el valor de 1.000 kg/m^3).
- 5.5. Al realizar las actividades anteriores, habrás observado que para calcular el aumento de presión con la profundidad has utilizado una fórmula determinada, pero no conoces una fórmula concreta para determinar la disminución de la presión atmosférica con la altura. ¿A qué crees que es debido?

Vamos a reflexionar sobre el concepto de flotabilidad (¿por qué flota una barca?) y a ayudarnos en esta tarea con distintas preguntas:

- 5.6. Cuando estás jugando dentro del agua y levantas a un compañero/a, notas que te cuesta menos que si lo haces fuera del agua. ¿A qué crees que es debido?
- 5.7. También habrás notado que te cuesta menos “hacer el muerto”, es decir, flotar en el mar que en una piscina. ¿Sabrías explicar el porqué?
- 5.8. Sabemos que la densidad del hierro es mayor que la del agua; ¿entonces cómo nos las arreglamos para que una barca de hierro flote?
- 5.9. Suponiendo que la barcaza vacía tiene una masa de 2.000 kg. , un calado de 80 cm. , que sus dimensiones son las mostradas en el siguiente gráfico y sabiendo que la densidad del agua es de 1.000 kg/m^3 . Calcula:



- a) La altura de la parte sumergida cuando la barca esté vacía.
b) La altura de la parte sumergida cuando lleva 20 personas de 80 kg.

Las medidas de seguridad en todas las atracciones de este parque y las de cualquier otro son muy exigentes, y para que lo podáis constatar vamos a proponeros la siguiente actividad.

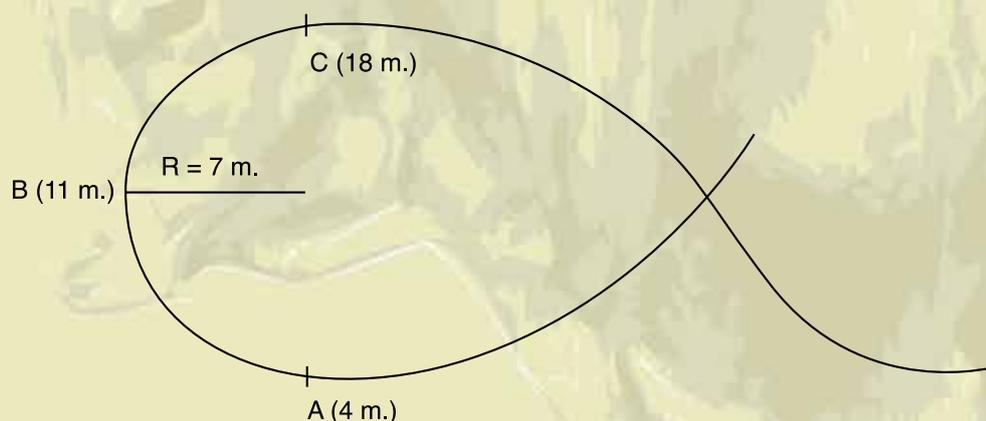
- 5.10. ¿Cuántas personas de 80 kg. cada una deberían subir en la barcaza anterior para que ésta se hundiese totalmente?
Cómo habréis calculado, el número de personas que tendrían que subirse para que la barca se hundiese es muy superior al permitido por el parque.



6. TITÁNIDE

Cuando sales de la estación y subes hasta 31 m. de altura ya no tienes escalatoria, a partir de ahí ya no sabes si estás derecho o invertido, si giras a derecha o a izquierda. En 37 estremecedores segundos recorres 600 m. de una vía retorcida, subido en un asiento que te lleva firmemente sujeto a velocidades de vértigo de nuevo al punto de partida. Con Titánide harás un looping que empezarás con las piernas colgando y lo acabarás cabeza abajo, sometido a una fuerza centrípeta que te dejará boquiabierto. Sube y concéntrate en saber dónde estás y qué haces, experimenta las fuerzas que actúan sobre tu cuerpo y disfruta.

- 6.1. Tras la primera caída, bajas desde 31 m. con una rapidez inicial de 2 m/s. hasta 8,4 m. ¿Cuánto vale la rapidez en la parte más baja?



- 6.2. El esquema de la figura representa el looping del foso. Sabiendo que la rapidez con que llega a la cota de 11 m. es de 13,7 m/s. y que el asiento describe una circunferencia de 8 m. de radio. Calcula el valor de la aceleración centrípeta en ese punto.



6. TITÁNIDE

- 6.3. Calcula asimismo el valor de la fuerza centrípeta que actúa sobre un pasajero de 65 kg. de masa en ese mismo punto.
- 6.4. Al final del trayecto, el convoy tiene que frenar para entrar de nuevo en la estación. Cuando llega a la zona de frenada tiene una rapidez de 15 m/s. y en 17 m. la rapidez disminuye uniformemente hasta 2 m/s. Determina el valor de la aceleración que actúa sobre el convoy.
- 6.5. Sabiendo que desde que sale de la estación, situada en la cota 4 m., hasta que alcanza el punto más alto de la atracción, situado en la cota 31 m., el convoy lleva una rapidez constante. Calcula cuál es la variación de la energía mecánica experimentada por el convoy, si la masa del mismo es de 8.000 kg.
- 6.6. Aprovechando el valor obtenido en la actividad anterior, calcula la potencia desarrollada por el motor de la atracción si el tiempo empleado en alcanzar la cota máxima ha sido de 23 s. Expresa el resultado en kw. y en C.V.



SOLUCIONES

1. EL VUELO DEL FÉNIX

1.1. $a = - 9.8 \text{ m/s}^2$

El signo negativo indica que el movimiento tiene sentido contrario al definido como positivo por el sistema de referencia.

1.2. a) $v = - 24,5 \text{ m/s}$. Lo mismo que 1.1.

b) $d = 30,6 \text{ m.}; e = 23,4 \text{ m.}$

c) $a = +12,8 \text{ m/s}^2$

d) FASE 1 $e = 2,2 \text{ t}$

FASE 2 $e = 54$

FASE 3 $e = 54 - 4,9 \text{ t}^2$

FASE 4 $e = 23,4 - 24,5 \text{ t} + 6,4 \text{ t}^2$

e) Profesor.

f) Profesor.

1.3. a) $v = +24,5 \text{ m/s}$. Se dirige hacia posiciones positivas.

b) $d = 30,6 \text{ m.}; e = 30,6 \text{ m.}$

c) $a = - 12,8 \text{ m/s}^2$

d) FASE 1 $e = 54 - 2,2 \text{ t}$

FASE 2 $e = 0$

FASE 3 $e = 4,9 \text{ t}^2$

FASE 4 $e = 30,6 + 24,5 \text{ t} - 6,4 \text{ t}^2$

e) Profesor.

f) Profesor.

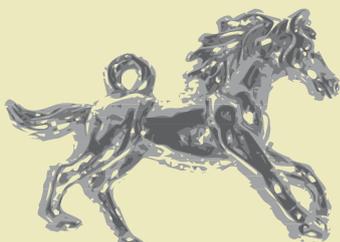
1.4. Explicación del alumno en clase.

1.5. FASE 1 $a = 0 \text{ m/s}^2$ $F = 1,96 \text{ N}$

FASE 2 $a = 0 \text{ m/s}^2$ $F = 1,96 \text{ N}$

FASE 3 $a = -9,8 \text{ m/s}^2$ $F = 0 \text{ N}$

FASE 4 $a = 12,8 \text{ m/s}^2$ $F = 4,53 \text{ N}$



SOLUCIONES

- 1.6. FASE 1 $N = 637 \text{ N}$
FASE 2 $N = 637 \text{ N}$

- 1.7. FASE 1 FASE 2 FASE 3 FASE 4



- 1.8. $\Delta E_p = -19.505 \text{ J}$ $\Delta E_c = 19.505 \text{ J}$

- 1.9. Como $F_{\text{ext}} = 0 \Rightarrow \Delta E_{\text{MECÁNICA}} = 0$

2. MAGNUS COLOSSUS

- 2.1. $V_D = 26,3 \text{ m/s}$. $V_G = 19,9 \text{ m/s}$.

- 2.2. Profesor en clase.

- 2.3. Profesor en clase.

- 2.4. Profesor en clase.

- 2.5. Asiento: $F_G \leftarrow F_H \leftarrow F_D$

- 2.6. Respaldo: $F_B \leftarrow F_H \leftarrow F_F$

- 2.7. Es debido a la variación de la energía potencial
 $\Delta E_c = -10.290 \text{ J}$

- 2.8. En todos los puntos la misma.



SOLUCIONES

3. ARIETES

3.1. a) $t = 6,8 \text{ s.}$

b) $d_A = 13,6 \text{ m.}$

c) $e_A = 13,6 \text{ m.}$

$d_B = 20,4 \text{ m.}$

$e_B = 13,6 \text{ m.}$

3.2. a) $t = 8 \text{ s.}$

b) $d_A = 16 \text{ m.}$

c) $e_A = 16 \text{ m.}$

$d_B = 18 \text{ m.}$

$e_B = 16 \text{ m.}$

3.3. Profesor.

3.4. a) $v_{\text{rel } A} = 5 \text{ m/s.}$

b) $v_{\text{rel } B} = 5 \text{ m/s.}$

3.5. a) Sí

b) $t = 4 \text{ s.}$

c) $d_A = 8 \text{ m.}$

$d_B = 12 \text{ m.}$

3.6. a) $v_{\text{rel } B} = 1 \text{ m/s.}$

b) $v_{\text{rel } A} = 1 \text{ m/s.}$

3.7. Sistema de referencia en A (situado en la izquierda de la pista).

a) $e_A = e_B = 20,4 \text{ m.}$

b) $t = 11,7 \text{ s.}$

c) $v_A = 3,5 \text{ m/s.}$

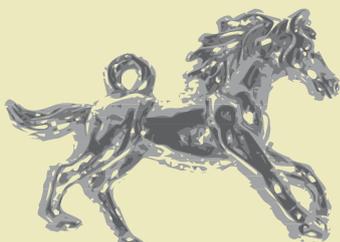
$v_B = - 2,3 \text{ m/s.}$

3.8. Profesor.

3.9. a) Sí

b) $t = 14,7 \text{ s.}$

c) $v_B = 4,4 \text{ m/s.}$



SOLUCIONES

4. LOS ÍCAROS

4.1. c

4.2. a

4.3. c

4.4. a

4.5. Profesor.

4.6. $v = 4,7 \text{ m/s.} = 0,28 \text{ km/s.} = 16,9 \text{ km/h.}$

4.7. a) $a_t = 0,47 \text{ m/s}^2$ $\alpha = 0,07 \text{ rad/s}^2$

b) $a_n = 3,25 \text{ m/s}^2$

c) $e = 23,5 \text{ m.}$

d) $\theta = 3,5 \text{ rad} = 200,5^\circ$

4.8. B

5. LA FURIA DE TRITÓN

5.1. $P = 1.007 \text{ atm}$ $P = 765,25 \text{ mm. Hg.}$ $P = 102 \text{ bar}$

5.2. A la diferencia de altura entre esos dos puntos.

5.3. $h \approx 200 \text{ m.}$

5.4. $\Delta P = 0.97 \text{ atm}$ $\Delta P = 98.000 \text{ Pa}$

5.5. Porque la densidad del aire varía (disminuye) con la altura.

2º Ciclo de la E.S.O. Física



SOLUCIONES

5.6. Empuje (Principio de Arquímedes).

5.7. Densidad del agua de mar mayor que la densidad del agua dulce.

5.8. Profesor.

5.9. a) $h = 12,3 \text{ cm}$.

b) $h = 22 \text{ cm}$.

5.10. 138 personas.

6. TITÁNIDE

6.1. $v = 21,1 \text{ m/s}$

6.2. $a_c = 23,5 \text{ m/s}^2$

6.3. $F_c = 1.525 \text{ N}$

6.4. $a = -6,5 \text{ m/s}^2$

6.5. $\Delta E_M = 2.116.800 \text{ J}$

6.6. $P = 92.034,8 \text{ w} = 92,04 \text{ kw} = 125,2 \text{ C.V.}$

2º Ciclo de la E.S.O. Física

