

## Sobre la prueba:

La Olimpiada Salvadoreña de Física (OSF) se define como una competición entre estudiantes de tercer ciclo de educación básica y de educación media. Para realizar dicha competencia debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El estudiante solamente debe trabajar la prueba que corresponde al grado que cursa en 2018. No se considerarán soluciones a problemas propuestos para un grado inferior al que cursa actualmente. Los estudiantes que pertenecen al sistema bilingüe deben resolver la prueba del grado inmediato superior al que actualmente cursan. No se restringe la participación de estudiantes que pertenezcan a grados inferiores al séptimo, éstos deberán desarrollar la prueba correspondiente al séptimo grado.
- La participación de todo estudiante será válida únicamente si el desarrollo de la prueba es producto de su propio esfuerzo. Sin embargo puede hacer uso de toda la bibliografía impresa y electrónica que disponga.
- Cada problema debe ser entregado en hojas separadas, numeradas y con su nombre.
- Cada problema debe ser argumentado; aquellas participaciones en las que solo aparezcan las respuestas sin el desarrollo con el que fueron obtenidas, no serán tomadas en cuenta.
- Se evaluarán soluciones parciales a los problemas.
- Para la participación en la olimpiada, no es indispensable enviar la solución de los cuatro problemas del grado correspondiente.
- Las soluciones a cada problema, deben ser redactadas con la mayor claridad, sin tachaduras y lo más aseado posible; éstas deben ser presentadas con bolígrafo o pluma, no se aceptarán soluciones a lápiz. No se aceptarán fotocopias de soluciones. Serán anuladas todas las participaciones de quienes envíen soluciones idénticas.

## Presentación de soluciones:

El estudiante deberá presentar las soluciones de los problemas correspondientes al grado que cursa en un sobre de papel manila, enfrente del sobre deberá pegar el comprobante de registro correspondiente a la Olimpiada Salvadoreña de Física. Las soluciones se recibirán únicamente el **sábado 17 de febrero de 9:00 am a 2:00 pm** en las tres sedes del Programa Jóvenes Talento (oriente, centro y occidente).

## Ingreso al Programa Jóvenes Talento:

Para ingresar al Programa Jóvenes Talento, todos los estudiantes deben realizar alguna Olimpiada Nacional de Ciencias o Informática y la Olimpiada Nacional de Matemática (obligatoria), los estudiantes más destacados serán convocados para formar parte de la Academia Sabatina 2018.

## Segundo año de bachillerato

### Problema 1 (10 puntos)

Una masa de 10 kg se sube por un plano inclinado a  $20^\circ$ , como lo muestra la figura 1. La velocidad inicial del bloque es de 1.5 m/s. La fuerza que mueve al bloque hacia arriba del plano inclinado es 100 N. El coeficiente de fricción entre el plano y la masa es de 0.4 y la masa se desplaza una distancia de 5 m.

- [2 puntos] ¿Cuánta energía se pierde debido a la fricción?
- [6 puntos] ¿Cuál es el cambio en energía cinética realizado?
- [2 puntos] ¿Cuál es la velocidad final del bloque?

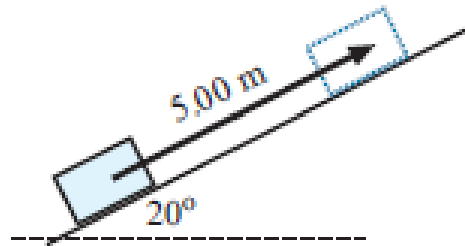


Figura 1.

### Problema 2 (10 puntos)

Durante la final de la Copa Chaparrín, el "Equipo A" y el "Equipo B" se encuentran empatados y faltando solo un minuto para que termine el partido se comete una falta por parte del "Equipo A" en la zona de penalti.

Kevin va a cobrar el tiro de penalti y desea colocar el balón en un lugar donde sea difícil de alcanzar para Luis, así que se decide ubicarlo a 7 pies de altura y a 11 pies del centro de la portería (la esquina de la portería). Si las dimensiones de la portería son 8 pies de alto por 24 pies de largo y el punto de penalti se encuentra a 36 pies de la base de la portería.

- [6 puntos] ¿Con qué velocidad debe Kevin patear el balón para colocarlo en ese punto, si se desea que salga con un ángulo de  $13^\circ$  respecto al suelo?
- [4 puntos] Si Luis necesita de 400 ms para llegar al extremo de la portería. ¿Logrará llegar a tiempo y evitar que se anote un Gol?

La figura 2 muestra un esquema de la pelota ubicada en el punto de penalti y las dimensiones de la portería y de la ubicación del balón en la cancha.

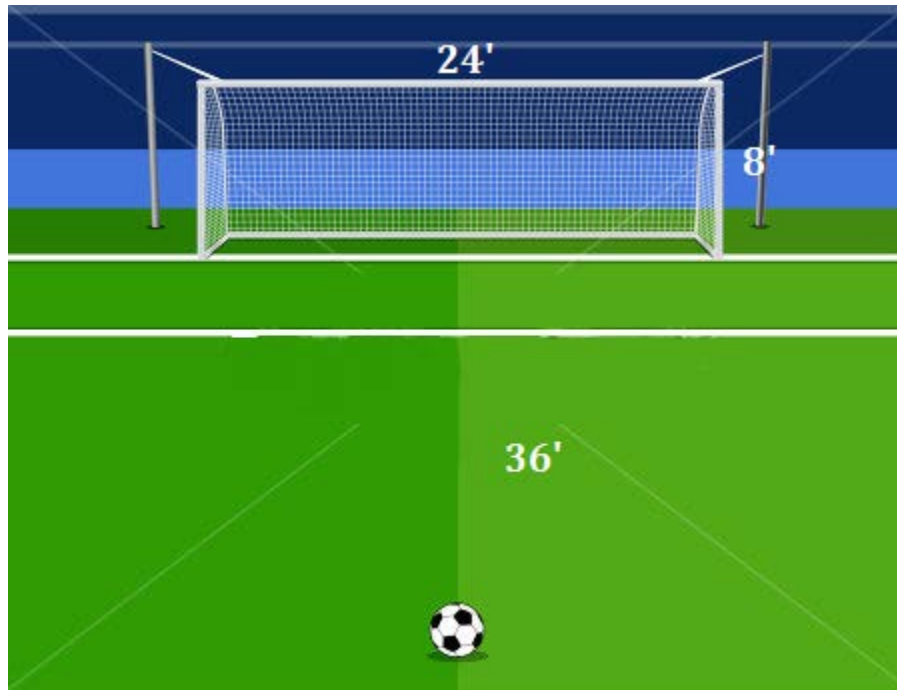


Figura 2.

### Problema 3 (10 puntos)

Antonio Martínez disfruta bucear con su familia en lago de Ilopango y explorar las regiones más oscuras que el recurso natural ofrece. En una de sus tantas aventuras, la familia Martínez decide llevar varios artículos cotidianos para ver cómo reaccionan con la presión, mientras se sumergen más y más en las profundidades del lago, cuyas aguas tienen una densidad de  $1000 \text{ kg/m}^3$ , lo cual suena como un montón comparado con la densidad del aire de  $1.22 \text{ kg/m}^3$ . Recuerde que la presión atmosférica para un día normal es de  $1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$ .

- [1 punto] Encuentre una expresión para la presión absoluta a la que se encuentran los Martínez como función de la profundidad a la que han llegado buceando.
- [1 punto] Realice una gráfica de presión vs. profundidad encontrada en el literal a. para un rango de profundidades de 0 a 500 metros.
- [1 punto] Uno de los artículos que la familia llevó consigo, es una vejiga inflada inicialmente con un volumen de 2.25 litros de aire inflada a la presión atmosférica. Suponiendo que la vejiga no se deforma, encuentre una expresión para la fuerza neta que actúa sobre la vejiga.
- [2 puntos] Como se imaginará, la vejiga se comprime ante la mayor presión del agua que la envuelve. Es decir, que el volumen del globo es inversamente proporcional a la presión a la que se encuentra. Siendo una relación de proporcionalidad inversa

podemos escribir  $PV = \text{constante}$  y para el caso de esa vejiga en particular, dicha constante vale 232.1 J. Encuentre una expresión para el volumen de la vejiga como función de la profundidad a la que la familia ha buceado. Para ello, suponga que la presión en el interior de la vejiga es igual a la presión del agua que la rodea.

- e. [1 punto] Realice una gráfica de la expresión del volumen de la vejiga vs. la profundidad a la que la familia ha buceado encontrado en el literal d. para un rango de 0 a 500 metros.
- f. [2 puntos] La vejiga se rompe si la presión del aire en su interior excede "n" veces la presión atmosférica. Encuentre la profundidad a la que la vejiga se romperá como función de "n" y haga una gráfica de dicha relación.
- g. [1 punto] ¿Qué valor de "n" debe tener la vejiga si quieren que no se rompa incluso en el fondo del lago, a 500 metros de profundidad?
- h. [1 puntos] Los pulmones de Antonio, dañados por años de fumar, solo soportan un exceso de presión de 5.5 veces la presión atmosférica. Usando la vejiga como un modelo del pulmón del fumador, estime la profundidad máxima a la que es seguro bucear para Antonio con equipo sin presurizar.

## Problema 4 (10 puntos)

Mientras se paseaba en un lugar de construcción, "Pelusa", una gata de 12 kg, accidentalmente entra en contacto con una de las líneas de alta tensión que alimentan el lugar, adquiriendo una carga  $Q_0$  justo en el momento en que salta, y a causa del susto cae hacia el suelo. En el suelo, se encuentra una lámina de hierro, muy grande que en contacto con el suelo sirve como un "espejo inversor" para la carga que lleva Pelusa, es decir que la lámina adquiere una carga igual a la carga de Pelusa pero con signo invertido, y virtualmente aparece a una distancia igual a la distancia a la que se encuentra la gata de la lámina pero del lado contrario, justo como un espejo. Debido a que la carga creada en la lámina es de signo inverso a la carga de Pelusa, estas cargas generan una fuerza de atracción entre ellas. Suponiendo que Pelusa saltó de una pared, a 3 m de la lámina y que partió desde el reposo, calcule:

- a. [1 punto] Si Pelusa no hubiera adquirido carga, ¿Con que velocidad impactaría contra el suelo?
- b. [1 punto] Para el caso en que Pelusa está cargada con la carga  $Q_0$ , realice un diagrama de cuerpo libre y encuentre la aceleración neta a la que es sometida justo en el momento en que Pelusa salta de la pared.
- c. [2 puntos] Encuentre una expresión para la aceleración de Pelusa como función del tiempo.

- d. [2 puntos] ¿Con que velocidad impactará Pelusa contra el suelo ahora que ha adquirido una carga  $Q_0$ ? Compare su respuesta con la encontrada en el literal a.
- e. [1 punto] ¿Cuánta carga necesita adquirir Pelusa para duplicar la velocidad encontrada en el literal a?
- f. [2 puntos] Definamos la altura equivalente como la altura desde la cual tiene que saltar Pelusa sin carga, para caer con la velocidad incrementada por la fuerza adicional de atracción electrostática cuando Pelusa está cargada. Encuentre una expresión de la altura equivalente como función de la carga adquirida por la gata.
- g. [1 punto] Realice una gráfica de la expresión de altura equivalente vs. carga de la gata encontrada en el literal f. Considere los casos en que la carga adquirida por Pelusa puede ser positiva o negativa. ¿Qué pasa cuando la carga adquirida neta de la gata es igual a cero?