

EXAMEN

OLIMPIADA PACEÑA DE FÍSICA

(02062002)

3ro de Secundaria

Notas: Lee todo el examen y consulta si tienes alguna duda.

¡NO coloques tus datos personales ni en la hoja del examen ni en las hojas de tus soluciones!, te daremos un formulario para eso.

La parte conceptual vale 40% y la parte practica 60%.

Tienes un tiempo de 2 horas.

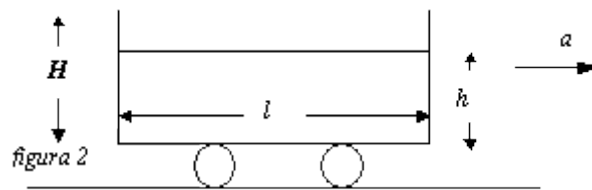
PARTE CONCEPTUAL

- 1) Se nos dice que la aceleración de un objeto en caída libre debido a la gravedad es la misma para todos los cuerpos. Sin embargo, eso es algo que no se cumple en la observación directa. En la vida cotidiana los objetos no caen en el aire a la misma velocidad: por ejemplo una moneda y un pedazo de papel no llegaran al suelo al mismo tiempo. Se supone que la causa es la resistencia del aire, pero ¿estamos seguros?. Fuera de intentar la prueba en el vacío, algo de lo que no disponemos fácilmente, ¿se te ocurre algún experimento simple que dé pruebas de que la aceleración es igual para todos los cuerpos?
- 2) Explique, mediante la ecuación de Bernoulli, la acción de un paracaídas para retardar la caída libre.
- 3) Según una famosa leyenda, cuando los barcos romanos atacaron Siracusa en el año 214 a.c. Arquímedes salvo a la ciudad. Situó soldados en la costa, cada uno de ellos con un gran espejo. A una señal, los soldados incendiaron la flota romana, reflejando los rayos del Sol sobre los barcos. ¿Tiene este relato alguna validez practica? ¿Es decir, la treta de Arquímedes podría haber funcionado?

PARTE PRACTICA

- 1) El ángulo bajo el cual se observa el Sol desde la Tierra (diámetro angular) es igual aproximadamente a $\alpha = 10^{-2} \text{ rad}$. El radio de la Tierra es $R_T = 6400 \text{ Km}$. Determinar la relación de las densidades medias de la Tierra y del Sol. ($1 \text{ año} \approx 10^7 \text{ s}$, $V = \frac{4}{3} \pi R^3$, V es el volumen de un globo y R es su radio).

- 2) Un deposito rectangular sin tapa (figura 2) se mueve con aceleración a .



El tanque esta lleno de agua hasta una altura h . ¿Cuál debe ser la aceleración a para que el agua comience a desbordarse?

- 3) Una lente esférica tiene dos superficies convexas de radios 0.80 m y 1.20 m. Su índice de refracción es $n = 1.50$. Calcular su distancia focal y la posición de la imagen de un punto situado a 2.00 m de la lente.
- 4) En el ultimo segundo de caída libre, un objeto, recorre las tres cuartas partes de su camino total. ¿En cuanto tiempo cae y desde que altura?

3ro de Secundaria

SOLUCIONES PARTE CONCEPTUAL

1) El experimento que demuestra la doctrina es de una simpleza sorprendente. Toma una moneda o un medallón, sobre el cual deberás colocar un pedazo de papel, asegurándote de que no sobresalga del borde. Levanta y deja caer el objeto de metal horizontalmente, con el papel encima. Observaras que los dos, papel y metal, llegan juntos al suelo. Si la aceleración de los dos materiales fuera diferente, el papel quedaría atrás. Si por casualidad piensas que tal vez no sea la igual aceleración la que mantiene el pedazo de papel sobre la moneda, si no la presión del aire, vuelve a probar con el papel ligeramente plegado. ¡El resultado será el mismo!

2) La proeza de Arquímedes es totalmente practicable. Fue reconstruida en 1973 por un Ingeniero griego que dispuso 70 espejos (cada uno de ellos de alrededor de 1.5 por 1.2 metros) sostenidos por soldados. Que concentraban los rayos solares sobre un barco anclado a unos 50 metros de la costa. Pocos segundos después de que los espejos fueron adecuadamente enfocados, el barco empezó a arder y finalmente fue engullido por las llamas. Para funcionar los espejos tiene que haber sido ligeramente cóncavos, con el foco situado sobre el barco.

SOLUCIONES PARTE PRACTICA

1) Durante el movimiento de la Tierra en torno del Sol sobre la Tierra actúa la fuerza gravitacional

$$F = G M_T M_S / L^2$$

en donde M_T es la masa de la Tierra, M_S , es la masa del Sol, L , el radio de la órbita y G la constante

de gravitación universal. Esta fuerza comunicaa la Tierra la aceleración centrípeta

$$a = \omega^2 L = (2\pi / T)^2 L$$

donde T es el periodo de rotación de la Tierra alrededor del Sol.

Con arreglo a la segunda ley de Newton tenemos:

$$G \frac{M_T M_S}{L^2} = M_T \frac{4\pi^2}{T^2} L$$

$$G \frac{M_T}{R_T^2} = g$$

pero

por lo tanto

$$M_S g \frac{R_T^2}{L^2} = M_T \frac{4\pi^2}{T^2} L \quad , \text{ o } \quad \frac{M_T}{M_S} = \frac{g R_T^2 T^2}{4\pi^2 L^3}$$

pero por otro lado tenemos que

$$M_T = \frac{4}{3} \pi R_T^3 \rho_T \quad \text{y} \quad M_S = \frac{4}{3} \pi R_S^3 \rho_S$$

Combinando estas dos ecuaciones con la última obtenemos finalmente

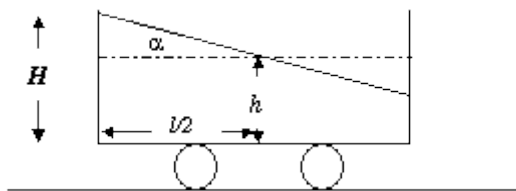
$$\text{que } \frac{\rho_T}{\rho_S} = \frac{g T^2 R_S^3}{4\pi^2 L^3 R_T}$$

Ahora utilizando la relación $2R_S = \alpha L$,

obtenemos finalmente que

$$\frac{\rho_T}{\rho_S} \cong 4,4$$

2) La solución se obtiene de la siguiente figura:



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2 + g^2}}$$

$$\frac{H-h}{l/2} < \frac{a}{\sqrt{a^2 + g^2}}$$

3) La siguiente tabla refleja las convecciones de signo en espejos esféricos

	+	-
Radio r	Cóncava	Convexa
Foco f	Convergente	Divergente
Objeto p	Real	Virtual
Imagen q	Real	Virtual

De acuerdo con estas convecciones de signos, debemos escribir $r_1 = \infty$, $C_1 = 0.80\text{m}$ y $r_2 = 1.20\text{m}$

Ya que la primera superficie aparece convexa y la segunda cóncava vistas desde el lado del objeto que se encuentra a la

derecha. Por lo tanto

$$\frac{1}{f} = (1.50 - 1) \left(\frac{1}{1.20} - \frac{1}{-0.80} \right) \quad \text{o} \quad f = +0.96\text{m}$$

El hecho de que f sea positiva indica que se trata de una lente convergente. Para obtener la posición de la imagen empleamos

la ecuación del constructor de lentes:

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = \frac{1}{f}, \text{ con } p = 2.00\text{m} \text{ y el valor de } f \text{ obtenido, lo cual da}$$

$$\frac{1}{2.00} - \frac{1}{q} = \frac{1}{0.96} \quad \text{o} \quad q = -1.81\text{m}.$$

El signo negativo de q indica que la imagen es real y está por lo tanto a la izquierda de la lente.

Finalmente, el aumento es

$$M = \frac{q}{p} = -0.905$$

En vista del signo negativo, la imagen debe estar invertida y, como M es menor que la unidad, también será ligeramente menor el objeto.

$$4) \quad t = 2 \text{ segundos. } H = 19.6 \text{ metros.}$$