

FITXA DEL PROJECTE - 2016

TÍTOL : Al rescate del SJM 21	
Centre: Colegio San José de la Montaña (Chestre)	Curs i Cicle (ESO/BAT/CFGM): 4º ESO
Categoria de concurs: FÍSICA	
Nom del professor/a tutor/a: JOSE PLAZA CATALAN	
Nom i cognoms dels participants (4 màxim), que participaran en la fira si el projecte és admès. Han de coincidir amb els registrats on-line. NO ES PODRAN MODIFICAR UNA VEGADA REALITZADA LA INSCRIPCIÓ.	
1. María Hernández Mingarro	3. Víctor Nadal Martínez
2. Patricia Martínez García	4. Naiara Tarín Dorado

1. Resum breu del projecte i objectius

Aplicar distintos principios físicos de los fluidos en una situación concreta como sería refloatar un submarino hundido.

2. Material i muntatge

Realizar una maqueta básica (no funcional) de un submarino con: Una botella de plástico de 1.5 litros de capacidad, bote cilíndrico de 0.25 litros de capacidad, arena, rocas, papel de aluminio, pintura negra, silicona, clavos, hilo, globos, tubos, hinchadores. Recipiente transparente de 30 litros de capacidad. Pajita 1m, cámara go-pro, ordenador portátil, regla, metro. Dinamómetros de 30 N y 10N.



1- Rellenamos la botella de rocas y arena, medimos la masa de la botella. 2- Acoplamos la lata la parte superior del submarino. 3- Sellamos el tapón de la botella y colocamos la aleta del submarino. 4- Forramos con papel de aluminio. 5- Añadimos los puntos de sujeción de los globos y éstos, incluidos los tubos a través de los cuales los hincharemos con los hinchadores. 6- Pintamos. 7- Comprobamos el funcionamiento y pensamos mejora. Introducimos burbujas con una pajita de 1m, las grabamos con la cámara teniendo de fondo un metro.

3. Fonamentació : Principis físics involucrats i la seua relació amb aplicacions tecnològiques

Principio de Arquímedes: El principio de Arquímedes es un principio físico que afirma que: «Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo, recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del fluido que desaloja». Esta fuerza recibe el nombre de empuje hidrostático o de Arquímedes, y se mide en newtons (en el SI). El principio de Arquímedes se formula así: $E = V_{cs} \cdot d_f \cdot g$ (E es el empuje(N), V_{cs} Volumen de cuerpo sumergido (m^3), d_f es la densidad del fluido (Kg/m^3) y g es la gravedad (9.8 N/m)). La masa del cuerpo sumergido no interviene en el empuje pero sí el volumen sumergido de éste, de hecho sólo provoca empuje el volumen de cuerpo sumergido. Si aumenta la densidad del fluido donde el cuerpo se sumerge, el empuje será mayor.

Condición de flotabilidad: La condición para que un cuerpo flote o esté en equilibrio dentro de un fluido es que su Peso sea igual a su Empuje. $P = E$, (recordamos $P = m \cdot g$) siendo m la masa del cuerpo (kg). También introducimos aquí el peso aparente, $P_{ap} = P_{real} - E$. Si P_{ap} es menor o igual a cero, el cuerpo flota.

Presión hidrostática: Todo cuerpo sumergido en un fluido está sometido a una presión hidrostática que depende de la densidad del fluido y de la profundidad $p = d \cdot g \cdot h$

Ley de los gases: Ley de Boyle, la relación entre el volumen (l) de un gas y su presión(atm) a Temperatura constante es inversamente proporcional $p_1 V_1 = p_2 V_2$

Funcionamiento de un submarino:



FITXA DEL PROJECTE - 2016

4. Funcionament i Resultats: observacions i mesures.

La masa total del submarino sumergido es 2.2 Kg y la masa de los globos es de 20 g El peso del submarino y los globos es: $P = m \cdot g$; $P = 2.22 \cdot 9.8 = 21.75 \text{ N}$. Esta medición también se puede realizar con un dinamómetro de 30 N y medir el Peso aparente en el agua al sumergir completamente el submarino. Construimos nuestro propio dinamómetro obteniendo un valor para la constante de 165 N/m. El valor de Peso aparente del sistema fue de 4 N.

El volumen total del submarino sumergido (medido por volumen de fluido desplazado y también por aproximación de volumen de figuras geométricas, cilindros) es $V = 1.75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ y por lo tanto su empuje totalmente sumergido es de $E_1 = V \cdot \rho \cdot g$ $E_1 = 1.75 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 9.8$ $E_1 = 17.15 \text{ N}$, afirmamos que el submarino se encuentra totalmente sumergido en el fondo ya que el Peso es mayor que el Empuje. El submarino hubiera empezado a hundirse cuando su masa sobrepasa los 1750 g. En un caso real la masa de los globos (lonas elásticas o rígidas hinchables) va a ser considerable ya que serían pesadas y utilizaríamos mayor cantidad.

Para que flote debe cumplirse $P = E_1 + E_2$, donde E_2 será el empuje adicional producido por los globos.

$E_2 = 21.75 - 17.15 = 4.6 \text{ N}$ $4.6 = V \cdot 1000 \cdot 9.8$ Entonces el volumen mínimo que han de contener los globos es de $4.7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$, es de 0.47 l, con lo cual cada globo debe contener 0.235 l (235 cm³).

¿A qué presión se encuentra sometido nuestro submarino en el fondo (45 cm de profundidad)?

$p = d \cdot g \cdot h$ $p = 1000 \cdot 9.8 \cdot 0.45$ $p = 4410 \text{ Pa}$

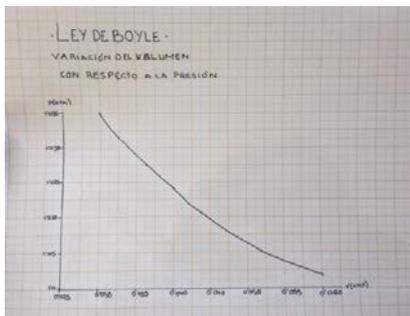
¿Qué fuerza soporta la estructura de la maqueta del submarino a esa profundidad?

$p = F/S$ $F = p \cdot S$ Siendo S la superficie del submarino (Aproximada al área de cilindros, primer cilindro $r = 0.045 \text{ m}$, $h = 0.24 \text{ m}$, más segundo cilindro $r = 0.03 \text{ m}$ $h = 0.07 \text{ m}$, restando el área de la base del cilindro menor hace un área total de 0.0965 m^2 con lo que la fuerza es de 425, 5 N.

¿Aumenta el volumen de los globos al ascender aunque cesáramos de introducir aire?

El otro fenómeno que podríamos observar es el aumento del volumen de los globos al ascender, ya que la presión disminuye. Hacemos los cálculos: En la superficie, la presión es de 1 atm y a 45 cm de profundidad 1,0435 atm. Aplicando $P_1 V_1 = P_2 V_2$ Si en el fondo el volumen es de 235 cm³ según este proceso en la superficie el volumen es de 245.2 cm³, no será muy aparente pero se produce. Para hacerlo patente, podemos realizar una experiencia paralela, introducimos aire con una pajita y lo grabamos con una cámara go pro a cámara lenta, si asignamos una escala lo podemos cuantificar. Este fenómeno sería muy significativo en un caso real (grandes profundidades).

.Los resultados de la experiencia realizada en el recipiente fueron:



Profundidad (cm)	Radio (cm) para cálculo V_{esfera}
2	0'2
14	0'225
26	0'25

Esta experiencia no es válida ya que solo tenemos en cuenta los valores experimentales que nos interesan y además su reproducibilidad es compleja No obstante pudimos comprobar la relación inversamente proporcional entre p y V.

Nota: Todos estos cálculos podrían ser reproducidos para submarinos hundidos, obteniendo valores como:

Presión a la que se encuentra sometido un submarino a 100 m de profundidad: $1.025 \cdot 10^6 \text{ Pa}$

Fuerza que soporta la estructura de un submarino a 100 m de profundidad: El equivalente a varios millones de Toneladas Desplazamiento en inmersión: (Volumen sumergido · densidad del fluido, para el caso de submarinos se tiene en cuenta el llenado de los tanques de lastre (Entre 2000 t y 16000 t en función de las dimensiones del submarino)

5. Conclusions

1. Hemos conseguido reflotar el submarino provocando un empuje adicional por el aumento de volumen mediante la introducción de aire en los globos. Esta aplicación puede ser utilizada para reflotar barcos hundidos o embarrancados (también se aprovecha la marea y se quita peso al barco ya que aumenta la flotabilidad).
2. La Presión aumenta con la profundidad. (En el agua, cada 10 m aproximadamente 1 atm).
3. El volumen de un gas aumenta cuando disminuye la presión.

6. Bibliografía

Ambientación: Película "A la caza del Octubre Rojo"

Pincipios Físicos: Tema 4. Libro de Física y Química 4º E.S.O. Editorial SM

Submarinos:

Wikipedia https://es.wikipedia.org/wiki/Submarino_Armada_Espaola

http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspaola/buques_submarinos/prefLang_es/01_s70

Como funciona un submarino: <https://youtu.be/yb3e4IegeJ0>

Desplazamiento en inmersión: http://estabilidadbuque.blogspot.com.es/2011/07/desplazamiento_14.html