

PRINCIPI D'ARQUÍMEDES

Objectius

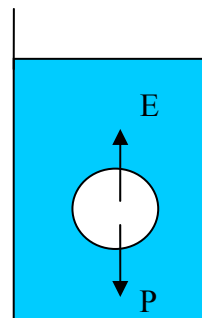
- Conèixer l'existència del principi d'Arquímedes, el seu enunciat i les seves aplicacions
- Observar gràficament com disminueix el pes d'un cos en ser submergit.
- Reforçar el concepte de densitat.
- Distingir entre pes aparent i pes real.
- Apreciar l'exactitud de les mesures quan s'utilitza material de mesura amb certa precisió.

Introducció

Arquímedes(s. III aC) va enunciar el principi següent: Tot cos submergit en un fluid experimenta una força vertical i cap amunt, anomenada empenyiment **E** (o empenta), igual al pes de fluid que desallotja.

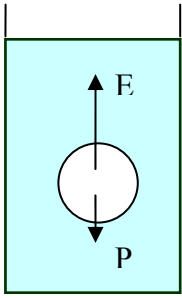
$$E = \text{pes del fluid desallotjat} = m_{(\text{fluid desallotjat})} \cdot g$$

$$P = \text{pes del objecte} = m_{(\text{objecte})} \cdot g$$

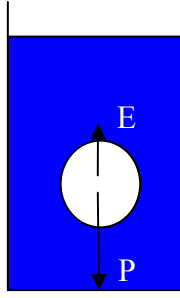


El pes del cos, P , no canvia, sinó que a causa de l'empenta E sembla més lleuger. El cos submergit té un pes aparent: $P_a = P - E$

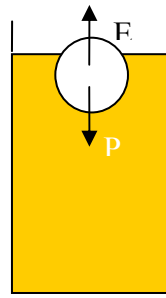
Quan el pes del cos P supera l'empenta el cos s'enfonsa (fig.2). En cas contrari, si l'empenta E supera al pes del cos (fig.1), llavors experimenta una força cap amunt que eleva al cos fins que una part del seu volum quede fora del fluid i llavors puguen equilibrar-se l'empenta i el pes. En altres paraules, que el P_a valga zero (fig.3).



(figura 1)



(figura 2)



(figura 3)

$E > P \rightarrow$ Sura

$E < P \rightarrow$ S'enfonsa

$E = P \rightarrow$ Resta immòbil

Quins factors propicien que l'empenta siga superior o inferior al pes del cos? Només un, la **densitat**. Si la densitat del cos ρ_C és menor que la del líquid ρ_L , l'empenyiment és més gran que el pes i el cos sura. En cas contrari, el cos no sura i s'enfonsa.

Un cos sura si: $\rho_C < \rho_L$ i, per tant, $P < E$

Un cos s'enfonsa si: $\rho_C > \rho_L$ i, per tant, $P > E$

En aquesta pràctica utilitzarem cossos amb densitat major que la de l'aigua que serà el líquid on es submergirà.

Material

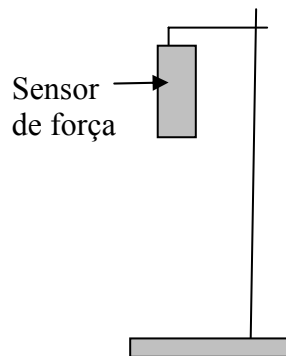
Material de laboratori	Elements de l'equip Multilog
<ul style="list-style-type: none"> • Proveta graduada de 250 ml • Suport i pinça • Nou • Ganxo • Peses i suport de peses • Objecte incògnita 	<ul style="list-style-type: none"> • Consola amb cable USB i adaptador AC/DC (el sensor de força no funciona amb la pila de la interfície) • Sensor de força (rang: ± 10 N; resolució: 0,024 N)

Procediment experimental

Muntatge de l'experiència

En primer lloc, per determinar experimentalment el valor de l'empenta per al cas de l'aigua, procedireu de la manera següent:

1. Amb l'ajut d'un suport, una pinça i una nou, munteu el sensor de força com mostra la figura 4.



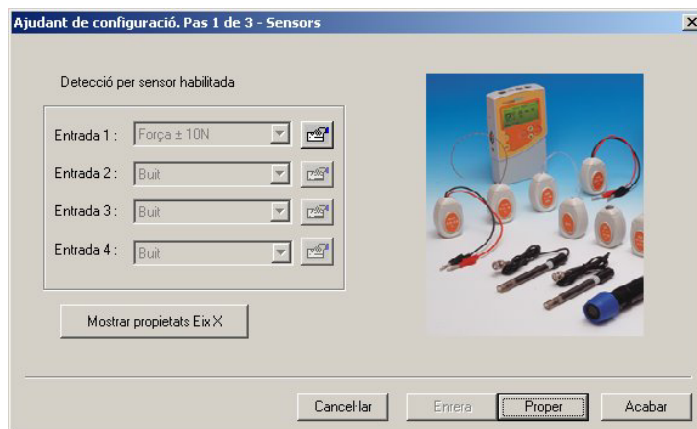
(figura 4)

2. Connecteu els sensors de força a l'entrada 1 del **Multilog**.
3. Engegueu el **Multilog** i l'ordinador.
4. Connecteu el **Multilog** a l'ordinador.
5. Obriu el programa **Multilab** clicant la icona de l'arxiu **Batxillerat Científic**.

Configuració del sistema

Configureu el programa **Multilab** seguint les instruccions següents:

1. Cliqueu el botó **Ajudant de configuració** .



S'obrirà una finestra en la qual apareixeran els sensors connectats i l'escala:
Força ±10 N

2. Cliqueu el botó situat a la dreta del sensor de força i seleccioneu:
Força: Tirar-positiu (N). D'aquesta manera la força mesurada pel sensor serà positiva.

3. Cliqueu **Proper** per obrir la finestra següent



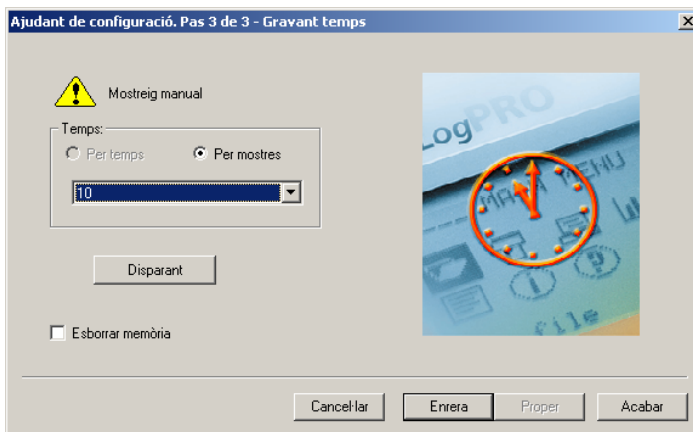
4. Seleccioneu:

Freqüència: **Manual**

Mode d'escalat: **Escala completa**

Mode de gravació: **Substituir**

5. Cliqueu **Proper** per passar a la finestra següent.

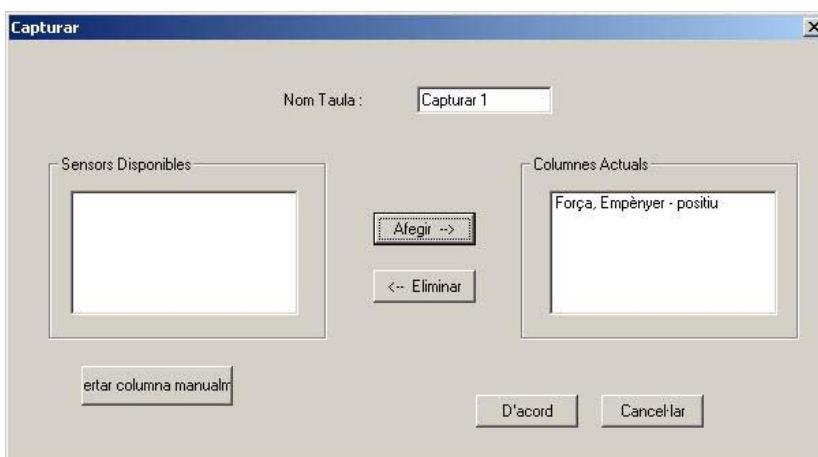


6. Seleccioneu:

Per mostres: 10

7. Finalment, cliqueu **Acabar**.

8. . Seleccioneu l'opció **Mode de captura** al menú **Taula** i s'obrirà la finestra següent:



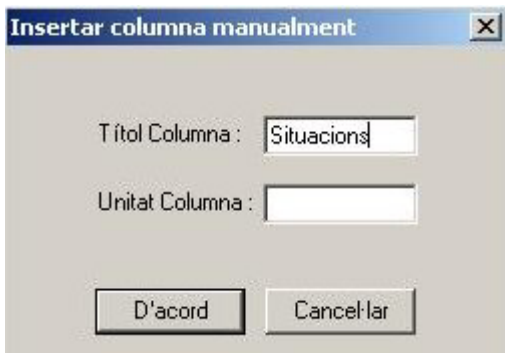
A sensors disponibles

seleccioneu: **Força**

Cliqueu **Afegir**.

A continuació seleccioneu **Insertar columna manual**.

S'obrirà una finestra per posar títol i unitat a la columna



A **Títol de la columna** poseu situacions i a **Unitat** deixeu-ho en blanc.
 Cliqueu **D'acord**

Ara hauríeu d'introduir manualment a la taula els noms de les situacions de l'experiència, però com en les columnes només podem introduir números haurem de posar 1 per a la 1^a situació (abans de submergir) i 2 per a la segona situació (cos submergit). Per a aquestes situacions capturareu els corresponents valors de força resultant.

	Capturar 1	Capturar 1
	Força, Empènyer - positiu	Situacions ()

Poseu el número de les dues situacions que anem a estudiar: cos abans de ser submergit (1) i cos submergit (2).

Enregistrament de les dades

*Ara ja podeu començar la captació de les dades. En primer lloc, calculem el pes real de les peses (o del cos problema, el que us indique el professor), amb l'ajut del sensor de força, el qual ens indica directament el pes (**P**) en Newtons Heu de penjar el cos del sensor de força i mesurar el valor inicial del seu pes capturant el valor de la força corresponent:*

1. Comenceu la captació clicant el botó **Executar** 
2. Primera dada: Amb el cos penjat del sensor, com es veu a la següent figura:





(figura 5)

Cliqueu el botó **Eina de Captura** 

3. Tot seguit, introduïm aigua en la proveta fins un cert volum, de tal manera que el cos (les peses) quede submergit en el líquid, amb la qual cosa calculem el pes aparent (Pa) en aigua, tal i com indica la lectura en el sensor de força, com es veu a la següent figura:



(figura 6)

Premeu el botó **Enter**  de la interfície, i a continuació, cliqueu el botó **Eina de captura**  .

Amb el botó **Stop**  finalitzeu les captacions.

4. Anomeneu i guardeu l'arxiu amb l'opció **Guardar com** del menú **Arxiu**.

Anàlisi i tractament de les dades

Una vegada tingueu totes les dades heu de calcular l'empenta a partir de l'expressió:

$$E = P_{\text{real}} - P_{\text{aparent}}$$

Les dades les obtindreu de la taula corresponents a la 1^a i 2^a mesura del sensor de força respectivament.

Tot seguit, calculem el volum del cos, aïllant-lo de l'expressió del *principi d'Arquímedes* :

$$E = \rho_L \cdot V_c \cdot g \rightarrow V_c = E / (\rho_L \cdot g)$$

Aquest valor l'haureu de comparar amb el valor experimental observat al comprovar l'increment del volum del líquid a la proveta, que deu ser del mateix ordre o similar, degut als errors de precisió i càlcul.

Finalment, calculareu la massa del cos per l'expressió : $P_{\text{real}} = m_{\text{COS}} \cdot g$, i per acabar, haureu de calcular la densitat del cos:

$$\rho_c = m_{\text{COS}} / V$$

Informe

Redacteu un informe de l'experiència. En aquest informe s'han de distingir clarament les següents parts: objectius, introducció, realització i conclusió, junt amb les respostes al qüestionari.

Nom: _____ Data: _____

Qüestionari

1. Pots explicar ara perquè flota un vaixell en el mar?
2. Quina magnitud física s'ha de conèixer per saber si un cos surarà en un líquid o s'enfonsarà?
3. Si la densitat del ferro és major que la de l'aigua, com es possible que un vaixell de càrrega (construït amb acer) floti en l'aigua?
4. Explica com funciona un submarí: com navega, com surt a la superfície i com s'enfonsa. Veus cap relació amb les balenes?
5. Explica físicament perquè es va enfonsar el Titànic.

Suggeriment d'ampliació

Repetiu l'experiència amb un altre líquid de densitat coneguda, torneu a calcular la densitat del cos i contrasteu el primer càlcul.

Repetiu l'experiència amb un altre líquid de densitat desconeguda i calculeu-la a partir de la densitat del cos obtinguda anteriorment.