

TÍTOL: TREBALLEM SENSE PRESSIÓ

Centre: IES Josep de Ribera Xàtiva

Curs i Cicle: 3 ESO

Categoria de concurs: FÍSICA

Sabrina Iva Aliaga, Álvaro Pastor Molina, Júlia Orts Marchirant i Elena V. López Pedró

TUTORS: Marta Galiana Piera i Juan J. Mompó Roselló

1. Resum breu del projecte i objectius

A la terra, vivim submergits en un mar transparent que anomenem atmosfera. Aquesta està feta d'un fluid de tan baixa densitat que, a efectes pràctics, no som conscient que la percebem, però són molts els efectes que té sobre nosaltres.

La caracterització d'aquest fluid ha encès la curiositat dels filòsofs de la ciència al llarg del temps. Torricelli va ser el primer en mesurar la Pressió atmosfèrica (1643). Aquest va obtenir que la pressió que exercia una columna de 760 mm de Mercuri s'equilibrava amb l'atmosfèrica. Més avant, el Robert Boyle, el 1662, i Edme Mariotte en 1676 (Fernández A. B., 2015) (Fernández A. B., 2016) caracteritzaren la relació entre pressió i volum que mostren els gasos. Processos que trobem d'allò més naturals són deguts, o estan condicionats, a l'existència de la pressió atmosfèrica. Un exemple de la importància que té la pressió atmosfèrica, i que molta poca gent imagina, és quallar un ou. La temperatura d'ebullició de l'aigua està íntimament lligada amb la pressió atmosfèrica. A mesura que aquesta disminueix, la temperatura a la que bull l'aigua també, arribant a un punt on la baixa pressió provoca que l'aigua bull a una temperatura inferior a la que qualla l'ou. Altres efectes de la pressió atmosfèrica els veiem en la relació pressió-volum quan viatgem en avió. A l'altura de creuer, la cabina està pressuritzada amb una pressió lleugerament menor que la que hi ha a nivell del mar. Una conseqüència directa d'açò és veu en l'increment del volum dels envasos que contenen gas. Per altra banda, una forma de constatar la variació de la pressió atmosfèrica és mitjançant la variació de l'altura d'una columna de fluid, tal i com va demostrar Torricelli. Finalment, un altre efecte de la pressió és el fregament que genera sobre objectes en moviment. Açò fa creure, de forma errònia, que la velocitat de caiguda d'un objecte depèn de la massa d'aquest.

L'objectiu principal d'aquest projecte és mostrar, de forma qualitativa, les conseqüències que té el canvi de pressió en el dia a dia. Per un costat, treballarem la relació que hi ha entre volum i pressió (Llei de Boyle-Mariotte). Per a fer açò, demostrarem com, quan generem una atmosfera de baixa pressió, el volum d'alguns objectes varia. També veurem com quan la pressió atmosfèrica és baixa, la temperatura d'ebullició de l'aigua es redueix fins a la temperatura ambient. Finalment, contràriament al que la majoria de gent creu, demostrarem, a partir de l'ús del tub de Newton, que l'acceleració amb la que cau un cos és independent a la seva massa. Sols depèn del fregament amb l'aire, tal i com prediu la segona Llei de Newton.

2. Material i muntatge

Per a aconseguir una reducció de la pressió atmosfèrica farem ús d'una campana de buit (Fig. 1). L'aire de l'interior el traurem mitjançant una bomba de buit que estarà connectada a la campana mitjançant una goma. Un manòmetre d'agulla ens dirà, en cada moment, quina és la pressió a l'interior de la campana. Situem un recipient amb aigua destil·lada dins de la campana que tindrà a bullir a temperatura ambient de forma espontània en disminuir la pressió. A més, amb l'objectiu de demostrar la relació entre pressió i volum (Llei de Boyle), dins de la campana de buit situarem diferents objectes que tenen diferents quantitats de gas atrapat, com llepolies o escuma d'afaitar. El volum del gas contingut es modifica per tal d'equilibrar la pressió interna amb l'externa. Com a conseqüència, quan l'objecte és sotmès a baixes pressions, el seu volum s'incrementa considerablement.

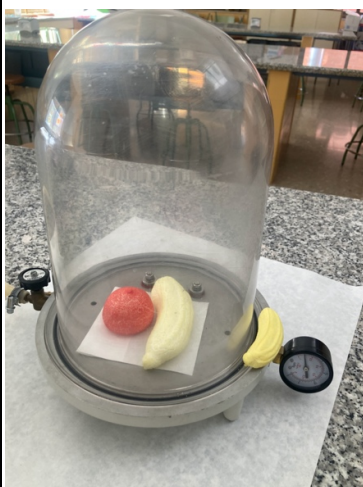


Fig. 1

Per a demostrar la dependència de l'altura de la columna d'aigua amb la pressió, situarem, dins de la campana de buit, una proveta invertida plena d'aigua dins d'un vas de precipitats. La pressió que exerceix l'altura de la columna d'aigua iguala la de la pressió a l'interior de la campana. La reducció de la pressió a l'interior de la campana es tradueix en una disminució de l'altura de la columna d'aigua, de forma que la pressió que la pressió que exerceix s'iguala a la de l'interior de la campana.

Per altra banda, per a demostrar la no dependència de la massa en la caiguda lliure, hem construït un tub de Newton casolà (Fig. 2). Aquest, està compost per un tub de vidre tancat pels seus dos extrems. Un dels extrems va connectat a una bomba de buit i servirà per a eliminar tot l'aire que hi ha dins. Dins del tub, compararem la caiguda d'una ploma i una boleta d'acer (Fig. 3), que són objectes amb diferent massa. Per tal d'aconseguir que ambdós objectes comencen la caiguda simultàniament apegarem un trosset de metall ferromagnètic que, mitjançant un imant situat a l'exterior del tub controlarà el moment en que inicien la caiguda.



Fig. 2

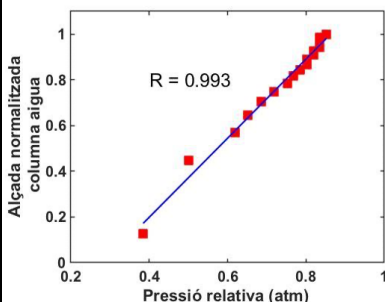
3. Fonamentació : Principis físics involucrats i la seua relació amb aplicacions tecnològiques



Tal i com hem comentat a la introducció, el principi físic involucrat en aquestes experiències és, per un costat, la relació entre pressió i volum, pressió atmosfèrica i altura de la columna del fluid (aigua) i pressió atmosfèrica i temperatura d'ebullició de l'aigua. Per altra banda, l'existència d'un fregament amb l'aire durant la caiguda lliure. Aquests continguts s'inclouen en els primers cursos de Física i Química de la ESO. Concretament, la llei de Boyle-Mariotte en 3er de la ESO i la pressió atmosfèrica en 4rt de la ESO. L'experiència del tub de Newton, amb la demostració de la no

Fig. 3

dependència d'acceleració de caiguda lliure amb la massa, està inclosa en el tema de dinàmica de 4rt de la ESO. No obstant, a 3er (inclús a 2n), ja es parla de caiguda lliure a nivell qualitatiu. Respecte a les aplicacions tecnològiques on es poden aplicar els continguts vistos en aquestes experiències, són aquelles en que la disminució de la pressió atmosfèrica és vital (Fariás, s.f.). Exemples són adaptació a la pressió atmosfèrica del gas dissolt en la sang dels submarinistes quan ascendeixen, restabliment de la pressió atmosfèrica en la cabina dels avions mentre estan a l'altura de creuer, i els efectes que té. Dependència de la temperatura d'ebullició amb la pressió, que permet efectuar destil·lacions a baixa temperatura de, per exemple, begudes alcohòliques com la cervesa, permetent mantenir les propietats organolèptiques sense grans variacions (dpto de Química orgànica, 2002-2004). La disminució de la pressió atmosfèrica és un element clau per a la tècnica d'envasat al buit. Aquesta permet incrementar el temps de conservació dels aliments. La càmera hipobàrica, on es redueix la pressió atmosfèrica, permet incrementar la generació de glòbuls rojos dels esportistes de forma que s'incrementa el rendiment esportiu. Finalment, són moltes les aplicacions tecnològiques de fer el buit en la indústria, sobre tot l'aeroespacial. El rendiment que tenen alguns mitjans de transport és inversament proporcional al fregament. Per això, es volen construir trens pressuritzats que viatgen en un túnel on s'haja creat prèviament el buit, permetent assolir grans velocitats (Ministerio de Movilidad, Transporte y Agenda Urbana, 2018).



4. Funcionament i Resultats: observacions i mesures.

La finalitat principal del projecte és mostrar al públic quins són els efectes que té la pressió atmosfèrica en el dia a dia. D'aquesta forma, la majoria de les experiències que fem mostren resultats qualitius. No obstant, com que existeix una relació directa, i fàcil d'observar, entre la pressió atmosfèrica i l'alçada de la columna d'aigua, sí que és possible mostrar aquesta relació, tal i com mostrem al gràfic adjunt. Aquesta figura mostra, de forma qualitativa, l'altura de la columna d'aigua, en unitats arbitràries, front a la diferència de pressió entre l'interior de la campana i l'ambiental. És fàcil veure que, a mesura que es redueix la pressió atmosfèrica a l'interior de la campana l'alçada de la columna d'aigua es redueix. A més, tal i com es mostra, el coeficient correlació entre la pressió relativa i l'alçada normalitzada de la columna assoleix un valor igual a 0.993, el que demostra una molt bona correlació.

Per altra banda, la poca longitud del tub de Newton fa difícil mesurar el temps de caiguda i fer una mesura quantitativa de l'acceleració. De totes maneres ho intentarem per a la presentació en la Fira. Així i tot, és molt fàcil d'apreciar de forma qualitativa quina és la diferència entre el temps de caiguda dels dos cossos quan l'interior del tub està a pressió atmosfèrica o s'ha fet el buit.

5. Conclusions

Mitjançant aquestes experiències hem demostrat la importància que té la pressió atmosfèrica en el dia a dia. Encara que, de forma conscient, no la percebem, l'atmosfera juga un paper molt important en la ciència que ens envolta, ja que és responsable del volum que adquireixen els globus, la forma de les llepolies i frena els objectes que sofreixen una caiguda lliure. També juga un paper molt important en les funcions vitals del nostre cos. Regula la profunditat màxima a la que podem respirar fent busseig baix l'aigua, i la quantitat de glòbuls rojos que circulen pel torrent sanguini. Finalment, la indústria tecnològica es veu plenament afectada per l'existència d'aire, ja que, en el cas del transport facilita en uns casos i dificulta en altres el moviment de mitjans de transport.

6. Bibliografia

dpto de Química orgànica, f. d. (2002-2004). Destil·lació al vació. Recollit de Universidad de Granada: https://www.ugr.es/~quiorred/lab/oper_bas/dest_v.htm

Fariás, L. T. (sense data). LAS APLICACIONES DE LAS TÉCNICAS DE VACÍO. Recollit de http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/131/htm/sec_11.htm

Fernández, A. B. (2015). Física y Química 3er ESO, Serie Investiga. Santillana.

Fernández, A. B. (2016). Física i QUÍmica 4 ESO, sèrie Investiga. Santillana.

Ministerio de Movilidad, Transporte y Agenda Urbana. (octubre / 2018). El proyecto Hyperloop en España. Recollit de Revista Ministerio de Fomento: https://www.mitma.es/recursos_mfom/comodin/recursos/oc36_45.pdf