

[Sumari](#)



EXPERIMENTS DE LA IAIA

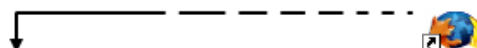


Josep Ametlla

Aquesta secció vol recuperar experiments de tota la vida o fer-ne noves versions. Són experiments senzills però saborosos, com els plats que cuinava la iaia.

El pes dels gasos

Estem acostumats, de sempre, a pesar les coses amb una balança. Ara bé, podem utilitzar-la per pesar gasos? Veurem que sí, sempre que prenguem en consideració factors que habitualment no tenim en compte. Podem pesar butà, CO_2 , hidrogen... Això ajudarà els alumnes d'ESO a considerar els gasos com una substància "real". Els de batxillerat ho podran relacionar amb l'assignatura de química i treballar la llei dels gasos ideals.



Guia del professorat

Material

- balança electrònica de 0,01g de sensibilitat
- ampolles buides de 1,5 L (també ho podem fer amb 0,5 L)
- suport i pinça
- matràs d'erenmeyer
- tap foradat, tubs de vidre i tub de goma
- àcid clorhídric
- carbonat de calci (que no sigui en pols)
- zinc o alumini

Procediment

Primera part: CO_2

Es tracta de generar CO_2 amb alguna reacció química, per exemple amb carbonat de calci i àcid clorhídric. Aquest CO_2 el posarem dins d'una ampolla de plàstic. Cal generar un volum de gas bastant superior al de l'ampolla per tal d'aconseguir expulsar-ne tot l'aire. Per a una ampolla d'1,5 L haurem de generar 0,15 mol de gas

- 1) Posem 15 g de carbonat de calci (per exemple, trossos de marbre) dins de l'erenmeyer
- 2) Preparem 75 mL de HCl , 4 mol/L aproximadament.
- 3) Posem una ampolla d'1,5 L destapada, buida i seca, damunt la balança. **Tarem per posar a zero la balança** (vegeu la figura 1).
- 4) Un colze de vidre travessa el tap de l'erenmeyer i està unit per un tub de goma a un tub de vidre que entra en l'ampolla sense tocar-la. aquest tub de vidre cal subjectar-lo amb una pinça unida a un suport metàl·lic. Convé que el tub que entra a l'ampolla sigui una mica llarg i baixi 10 o 15 cm dins l'ampolla
- 5) Tirem el HCl dins de l'erenmeyer i el tapem ràpidament
- 6) La indicació de la balança comença a pujar. Al cap d'uns quants minuts,



Fig. 1

s'estabilitza

7) Llegim la indicació final. Amb això, calcularem el pes del CO_2 (o la seva massa)

8) Si al final traiem el tub i tapem l'ampolla, podrem utilitzar el CO_2 per fer algun experiment qualitatiu.

Càlculs

La balança mesura la massa aparent $m_{\text{balança}} = N/g$, on N és la normal, que quan la balança està en equilibri (vegeu la figura 2) serà igual a:

$$N = m_{\text{ampolla}}g + m_{CO_2}g - m_{\text{aire}}g$$

és a dir, al pes real de tot l'objecte menys l'empenyiment d'Arquimedes, a causa de l'aire que l'envolta.

La massa de CO_2 és:

$$m_{CO_2} = m_{\text{balança}} - m_{\text{ampolla}} + m_{\text{aire}}$$

Una manera habitual de procedir és **tarar la balança** per no anar arrossegant tota l'estona la massa de l'ampolla, tal com s'indica al punt 3. Fer això equival a considerar $m_{\text{ampolla}} = 0$. En aquest cas tindrem

$$m_{CO_2} = m_{\text{balança}} + m_{\text{aire}}$$

Mirem-ho d'una altra manera: hem substituït aire per CO_2 ; per tant, a la massa indicada per la balança hi hem d'afegir la massa de l'aire que ha marxat.

Utilitzarem la llei dels gasos ideals per calcular la massa de l'aire:

$$pV = nRT ; n = \frac{m}{M}$$

recordem que n és el nombre de mols, m la massa de gas i M la massa d'un mol de gas. Podem aïllar la massa i escriure

$$m = \frac{pVM}{RT}$$

Aplicat al nostre cas, en què $V = 1,5 \text{ L}$, $M_{\text{aire}} = 29 \text{ g/mol}$, $T = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$ i $p = 1,00 \text{ atm}$ (o la temperatura i pressió que hi hagi al laboratori)

$$\text{Amb això } m_{\text{aire}} = \frac{pVM_{\text{aire}}}{RT} = 1,81 \text{ g}$$

i finalment $m_{CO_2} = m_{\text{balança}} + 1,81$, en gram.

Si dividim aquesta massa entre el volum de l'ampolla, podrem trobar la densitat experimental del CO_2 , $\rho_{CO_2(\text{EXP})}$, i comparar-la amb la teòrica $\rho_{CO_2(\text{TEO})}$:

$$\rho_{CO_2(\text{TEO})} = \frac{pM_{CO_2}}{RT} = 1,83 \text{ g/L}.$$

En l'experiment que hem fet nosaltres (vegeu la figura 2) $m_{\text{balança}} = 0,90 \text{ g}$, per tant,

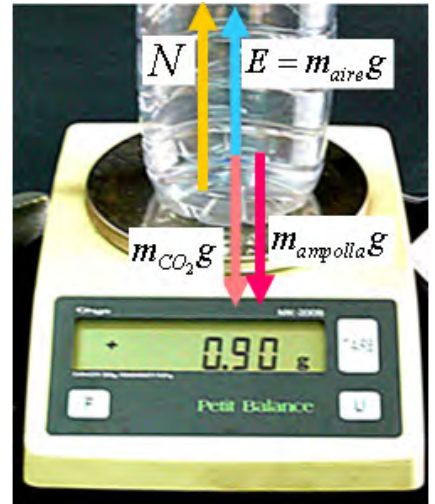


Fig. 2

$$m_{CO_2} = 0,90 + 1,81 = 2,71 \text{ g} ; \rho_{CO_2(EXP)} = \frac{m_{CO_2}}{V} = 1,81 \text{ g/L}$$

així hi ha una discrepància entre els dos valors al voltant del 1%.

Segona part: hidrogen

L' hidrogen és més lleuger que l'aire; per tant, haurem de treballar amb l'ampolla invertida. La reacció és molt exotèrmica i la temperatura puja força. Això fa que l'hidrogen produït en la reacció estigui mesclat amb vapor d'aigua. Si aquesta mescla entra directament a l'ampolla, el vapor s'hi condensa i la balança dóna una lectura poc fiable.

Caldrà, doncs, refrigerar els gasos per condensar el vapor d'aigua i aconseguir que l'hidrogen estigui al més sec possible. Ho podem fer passant els gasos per un Erlenmeyer amb gel (vegeu la fig. 3).

1) Tallem una ampolla de plàstic per la meitat. Hi fet un forat gran a cada costat per passar el tub de goma i la pinça. Això farà de suport a l'ampolla invertida. **Compte: ni el tub ni la pinça han de tocar les ampolles!**

2) Ho posem damunt la balança, amb l'ampolla invertida a sobre. **Tarem la balança** (vegeu la figura 3).

3) Preparem 60 mL de sulfamat (*HCl* del 24%)

4) Posem 10 o 12 g de zinc a l'erlenmeyer

5) Tirem el *HCl* dins l'erlenmeyer i el tapem ràpidament

6) L' hidrogen generat, un cop refrigerat per condensar el vapor, entra a l'ampolla invertida i la indicació de la balança comença a baixar. Al cap d'uns minuts, s'estabilitza

7) Anotem la indicació final de la balança, $m_{balança}$.

Càlculs

igual que abans

$$m_{H_2} = m_{balança} + 1,81, \text{ en gram.}$$

En el nostre cas tenim (vegeu la figura 4) $m_{balança} = -1,68 \text{ g}$

$$m_{H_2} = -1,68 + 1,81 = 0,13 \text{ g}$$

que ens dóna una densitat experimental de $\rho_{H_2(EXP)} = 0,087 \text{ g/L}$ quan la teòrica és $\rho_{H_2(TEO)} = 0,083 \text{ g/L}$

amb una discrepància del 5% entre els dos resultats. Convé observar que la massa de l'hidrogen és una quantitat petita obtinguda per diferència entre dues de molt més grans. Per tant, un petit error en el que realment mesurem amb la balança ($m_{balança}$) es converteix en un error gran en la diferència (m_{H_2})

Tercera part: experiències qualitatives

Per acabar, podem fer unes experiències **qualitatives** (per l'ESO) amb aquests gasos, per exemple:

1) Posem una espelma encesa dins d'un vas de precipitats gran. Posem un embut damunt del vas. Tirem a l'embut el CO_2 que havíem guardat a l'ampolla, cau dins del vas i apaga l'espelma. És a dir, el CO_2 cau a través de l'embut tal com ho faria un líquid (vegeu el video de la figura 5)

2) Si fem la reacció de l'hidrogen en un Kitasato (parets més gruixudes) i el tapem, podem inflar globus amb hidrogen utilitzant la sortida lateral

3) També podem obrir un encenedor o un fognonet damunt d'un vas situat damunt d'una balança. La indicació augmentarà.

4) Per treballar més aquest tema, vegeu també l'article [El pes de l'aire](#), de Pere Quintana i Montserrat Vallès, publicat a [Recursos de física](#), al número

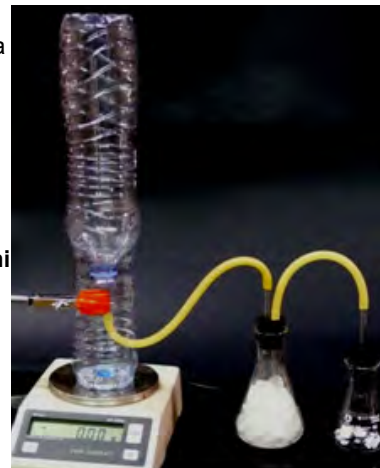


Fig. 3



Fig. 4



Fig 5: video corresponent a la experiència número 1).



Sumari

◀ 7/9 ▶

[Inici](#)

[Com podeu col·laborar?](#)

[Subscripció](#)

ISSN: 1988-7930 **DL:** B-31773-2012 **Adreça a la xarxa:** www.RRFisica.cat **Adreça electrònica:** redaccio@rrfisica.cat difusio@rrfisica.cat
Comitè de redacció : Josep Ametlla, Octavi Casellas, Xavier Jaén, Gemma Montanyà, Octavi Plana, Jaume Pont.
Treballem conjuntament : Societat Catalana de Física, Associació de Professores i Professors de Física i Química de Catalunya, XTEC, Universitat Politècnica de Catalunya, Universitat de Barcelona



Aquesta obra està subjecta a una [Llicència de Creative Commons](#)



Programació web: Xavier Jaén i Daniel Zaragoza.

Correcció lingüística: Serveis Lingüístics de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Recursos de Física col·labora amb [la baldufa](#) i també amb [ciències](#) Revista del Professorat de Ciències de Primària i Secundària
(Edita: CRECIM-UAB)