



QU2P01 : Assaigs a la flama

Objectiu

Identificar els elements metàl·lics presents en diverses substàncies, observant la seva coloració a la flama.

Material

Fil de nicrom (o de platí) manegat, bec de Bunsen, vidres de rellotge.

Reactius

Àcid clorhídric concentrat, clorur de sodi, clorur de potassi, clorur de liti, clorur de calci, sulfat d'estranci, clorur de bari, sulfat de coure (II), clorur de magnesi.

Pictogrames de seguretat



X_n

El clorur de liti i el sulfat de coure (II) són nocius per ingestió i són irritant als ulls. En cas de contacte accidental amb els ulls s'ha de rentar la zona amb aigua abundant i obtenir atenció mèdica.



N

El sulfat de coure (II) afecta de manera irreversible el medi ambient. S'ha d'evitar la seva eliminació de forma incontrolada i/o en elevades concentracions.



X_i

El clorur de calci és irritant als ulls i a la pell. En cas de contacte accidental amb els ulls o la pell s'ha de rentar la zona amb aigua abundant i obtenir atenció mèdica.



T

El clorur de bari pot representar un risc per a la salut per inhalació, ingestió o penetració cutània. Heu d'evitar qualsevol contacte amb el cos. En cas de contacte accidental s'ha de rentar la zona amb aigua abundant.

Fonament teòric

Els **espectres d'emissió** s'originen a partir de l'energia radiant emesa pels àtoms quan són prèviament excitats. Són espectres discontinus, la qual cosa ens indica que **l'àtom emet energia de forma discontinua**.

Segons la **teoria quàntica**, es considera que la matèria emet o absorbeix energia radiant, no de manera continua, sinó de forma discontinua o discreta, mitjançant "grànuls" o corpuscles elementals d'energia. Cada un d'aquests corpuscles s'anomena **quantum** d'energia, o també **fotó**.

Segons l'**equació de Planck**, l'energia d'un fotó de llum (E), és directament proporcional a la seva freqüència (ν),

$$E = h \cdot \nu$$

La freqüència i la longitud d'ona (λ) d'una **radiació electromagnètica** estan relacionades amb la velocitat de l'ona, que coincideix amb la velocitat de la llum (c),

$$c = \lambda \cdot \nu = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

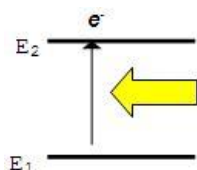
La freqüència es mesura en hertz ($\text{Hz} = \text{s}^{-1}$), la longitud d'ona en metres i l'energia s'obté en joules (J).

La constant de proporcionalitat (h) és una constant fonamentada, denominada constant de Planck i val

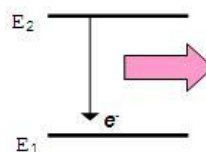
$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

En volatilitzar moltes sals a la flama del bec Bunsen, apareixen coloracions típiques, característiques dels elements metàl·lics que contenen.

Aquestes coloracions són degudes a que, en excitar els àtoms d'un element amb la calor d'una flama, alguns dels electrons del nivell més exterior de l'àtom experimenten una **transició electrònica** a nivells orbitals superiors :



En retornar al nivell inicial, els àtoms emeten **fotons** de llum de freqüències que es troben majoritàriament en la zona visible de l'**espectre electromagnètic** :



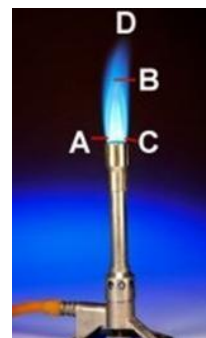
Fotó emès :

$$\Delta E = E_1 - E_2 = h \cdot \nu$$

La flama del bec consta de dues regions diferenciades (veure figura) :

a) **Con intern o con de reducció** (ABC), format per gas que encara no ha cremat i per això la temperatura d'aquesta zona no és excessivament alta.

b) **Con extern o con d'oxidació** (ADC), degut a la major abundància d'oxigen la combustió és completa . Una mica més amunt de la punta del con intern es troba la zona més calenta de la flama, la **zona de fusió** (1800 °C).



Procediment

1. Neteja del fil de nicrom

Atenció! Aquesta operació s'ha de fer en una vitrina de gasos.

Per estudiar la llum que irradia un element químic situat a la flama s'ha de disposar d'un fil de platí o de nicrom manegat i ben net.

Per netejar-lo se suca l'extrem del fil en àcid clorhídric concentrat contingut en un vidre de rellotge i, un cop fet això, es posa a la zona més calenta de la flama. Si el fil està ben net no dóna cap coloració a la flama. S'ha de repetir l'operació fins que no s'obtingui cap coloració.

2. Estudi de les coloracions a la flama de diverses sals



1. Per fer-ho es col·loca cadascuna de les sals objecte d'estudi ben triturades en un vidre de rellotge diferent i es toca amb el fil de platí o de nicrom prèviament mullat amb àcid clorhídric.
2. Es posa el fil, amb una mica de substància, a la flama ; primer en la zona freda i després a la calenta i s'observa la coloració que dóna. Cal començar per la part més freda de la flama perquè, si la substància és molt volàtil, la coloració de la flama dura molt poc temps i gairebé no es pot observar.
3. Així es procedeix amb cada substància, procurant netejar molt bé cada vegada el fil.
4. S'anoten les observacions a la taula adjunta on figuren el nom de la substància, la seva fórmula, el color observat i l'element responsable d'aquest color.

Nom del compost	Fórmula del compost	Color a la flama	Element químic responsable del color
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

5. Si es disposa d'un **espectroscopi de butxaca**, observa amb aquest aparell l'espectre d'emissió originat per cada element.

Qüestions

1. Els clorurs dels metalls alcalins i alcalinoterris (Na, K, Rb, Ca, Sr, Ba ...) són molt volàtils. Quan es posen en contacte amb una flama es vaporitzen amb bastant facilitat i això permet observar l'espectre d'emissió d'aquests cations metàl·lics.

Raona quina relació pot tenir tot això amb el fet de mullar prèviament el fil de nicrom en àcid clorhídric concentrat, en lloc de posar les sals directament a la flama.

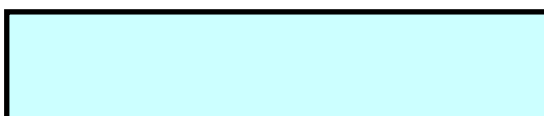
2. Si es fa servir el mateix fil per a observar cations diferents, explica per què hem de netejar amb cura el fil abans de dur a terme cada assaig.

3. Hauràs observat que moltes vegades la flama dóna un color taronja, característic del sodi, sense haver mullat el fil en una sal amb cations d'aquest metall alcalí. Això pot provocar confusió quan s'observen altres cations i és degut a que en l'ambient del laboratori hi ha molts cations de sodi.

Saps per què aquest problema és més habitual en zones costaneres com, per exemple, Gavà Mar?

4. Quina és la zona més freda d'una flama? Per què?
Quina és la zona de temperatura més elevada i per què?

5. Si has observat amb l'espectroscopi de butxaca la llum emesa per algun element, dibuixa, de manera aproximada, el seu espectre d'emissió (posició i color de les línies).



Espectre d'emissió del

6. L'espectre d'emissió del sodi presenta una línia de color groc anomenada ratlla D, corresponent a una radiació de llum visible de longitud d'ona 589 nm. Calcula :
- a) La longitud d'ona en metres, λ .
 - b) La freqüència de la radiació, ν .
 - c) La diferència d'energia, ΔE , que hi ha entre els dos nivells entre els quals s'ha produït la transició d'aquests electrons del sodi.