

**Título do Vídeo:** Obter a Constante de Avogadro,  $N_A$ , por eletrólise da água.

**Nome dos participantes:** Gonçalo Pardal, Guilherme Serrão, Guilherme Coutinho e Beatriz Oliveira

**Professor responsável:** Armando Severino

**Escola:** Secundária Eng. Acácio Calazans Duarte, Marinha Grande

**E-mail:** [apireseverino@sapo.pt](mailto:apireseverino@sapo.pt)

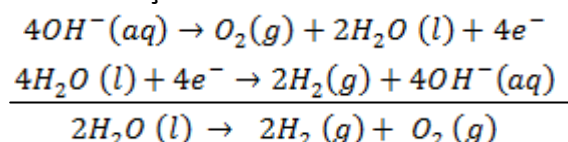
### **Resumo (máximo de 150 palavras)**

As atividades laboratoriais, são ferramentas importantes na consolidação dos conceitos de química, por parte dos alunos, já que incentivam a investigação e a reflexão sobre eles. Sendo o número de Avogadro uma constante física fundamental, no âmbito de Clube de Ciência, foi solicitado a um grupo de alunos que o frequenta, a sua determinação experimental, uma vez que o conceito é abordado no ensino secundário de um modo meramente teórico através da sua definição, não ficando claro nos alunos, uma ideia muito concreta do modo como surge/se determina.

A atividade experimental, consiste na eletrólise da água, tendo os alunos de medir: um intervalo de tempo, o volume de hidrogénio obtido nesse intervalo, a corrente elétrica que atravessa o circuito no mesmo intervalo e a temperatura a que decorreu a reação.

### **Conceitos (máximo de 200 palavras)**

- ◆ Eletrólise da água envolvendo reações de transferência eletrónica



- ◆ Gás perfeito (aproximação razoável, que nas condições da experiência o hidrogénio comporta-se como gás ideal) e quantidade de matéria.

$$PV = n_{H_2} RT \quad \rightarrow \quad n_{H_2} = \frac{PV}{RT} \quad n_{e^-} = 2 \times n_{H_2}$$

- ◆ Corrente elétrica e carga total transferida

$$Q = \Delta t \times I$$

- ◆ Número de eletrões e carga elementar

$$N_{e^-} = \frac{Q}{q_{e^-}}$$

- ◆ Quantidade de matéria e constante de Avogadro

$$N_A = \frac{N_{e^-}}{n_{e^-}}$$

- ◆ Erro relativo do valor obtido

$$e_{relativo} = \frac{e_{absoluto}}{N_{A\text{tabelado}}} \times 100$$

## **Protocolo Experimental**

### **Segurança:**

Solução de hidróxido de Sódio:

- Utilizar luvas e vestuário de proteção
- Quando em solução aquosa, recolher o líquido derramado em contentores apropriados
- Lavar os resíduos com bastante água
- Evitar o contacto com a substância

### **Reagentes:**

Hidróxido de sódio

### **Material:**

Placa de esferovite	Balão volumétrico de 1000 mL
Seringas de 20 mL tapadas com plasticina	Fios de cobre de 2,5 mm e fios de ligação
“Crocodilos”	Calculadora TI-nspire CX
Sensor de tensão elétrica	LabCradle
Sensor de temperatura	Espátula
Fonte de alimentação (cc) de tensão variável	Cronómetro
Pedaços de papel	Pinça
Luvas de proteção	Balança analítica
Funil	Vareta de vidro
Gobelé de 120 mL	Multímetro
Tina de vidro	

### **Procedimento:**

- ◆ Preparar uma solução de hidróxido de sódio  $0,5 \text{ mol/dm}^3$  e colocar um determinado volume numa tina de vidro.
- ◆ Fixar as seringas na placa de esferovite, enchê-las com a referida solução (não deve haver bolhas de ar) e colocar com cuidado o conjunto na tina de vidro.

- ◆ Montar os componentes do circuito elétrico (amperímetro, sensor de tensão elétrica, fios, etc.), regulando a fonte de alimentação para cerca de 9-10 V.
- ◆ Medir a temperatura do laboratório (a mesma da solução) e de seguida ligar o circuito e ativar ao mesmo tempo o cronómetro. Ir verificando a estabilidade da corrente.
- ◆ Quando o volume de hidrogénio atingir na seringa os 5 mL, desligar o cronómetro e o circuito.
- ◆ Fazer outros ensaios variando a intensidade da corrente elétrica.

### Resultados

Foram realizadas oito ensaios em três dias diferentes. Os primeiros quatro no mesmo dia (variou-se a corrente) e os restantes em outros dois dias (dois ensaios por dia).

V /mL	n <sub>H2</sub> /mol	n <sub>e</sub> /mol	Δt / s	I /A	Q /C	Ne	N <sub>A</sub> /mol <sup>-1</sup>
5,00	0,000211	0,000421	324,30	0,130	42,159	2,63494E+20	6,25513E+23
5,00	0,000211	0,000421	280,40	0,145	40,658	2,54113E+20	6,03243E+23
5,00	0,000211	0,000421	262,10	0,150	39,315	2,45719E+20	5,83317E+23
5,00	0,000211	0,000421	234,20	0,165	38,643	2,41519E+20	5,73347E+23
5,15	0,000216	0,000432	283,85	0,150	42,578	2,66109E+20	6,15444E+23
5,00	0,000210	0,000420	306,20	0,140	42,868	2,67925E+20	6,38233E+23
5,00	0,000210	0,000420	299,18	0,140	41,885	2,61783E+20	6,23600E+23
5,00	0,000210	0,000420	270,71	0,145	39,253	2,45331E+20	5,84411E+23
							<b>6,05888E+23</b>

$$e_{\text{relativo}} = \frac{|6,022 \times 10^{23} - 6,059 \times 10^{23}|}{6,022 \times 10^{23}} \times 100 = 0,61 \%$$

### Conclusões

A atividade experimental, permitiu aos alunos do ensino secundário (10 e 12º anos) a determinação da constante de Avogadro, de modo simples e com material/equipamento de laboratório que qualquer escola possui. A pesquisa, a preparação e montagem dos equipamentos, as medições das variáveis em jogo, os diversos conceitos de química envolvidos e o trabalho colaborativo foram fatores de motivação dos alunos nesta atividade. O valor mais provável obtido, a partir dos oito ensaios efetuados, e o erro relativo a ele associado, foi uma surpresa para todos, tendo em conta as diversas fontes de erro possíveis.