



T2 L'AIGUA COM A COMBUSTIBLE: DE L'ELECTRÒLISI AL COTXE D'HIDROGEN

Una experiència entre ciència i patrimoni

Agost 2025



Objectius del taller

Distingir entre substàncies pures i mescles.

Observar experimentalment l'electròlisi de l'aigua.

Entendre com funciona un cotxe d'hidrogen.

Reflexionar sobre les fonts d'energia sostenibles i les contaminants (Tèrmica).



En què ens fixarem avui?

Quina composició té l'aigua?

Com podem separar-ne els components?

Per a què ens pot servir l'hidrogen que obtenim?

L'hidrogen pot moure un cotxe?

Té futur com a combustible net?

EN CONTEXT

La matèria es pot dividir en:

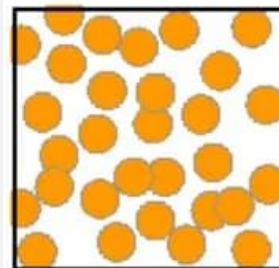
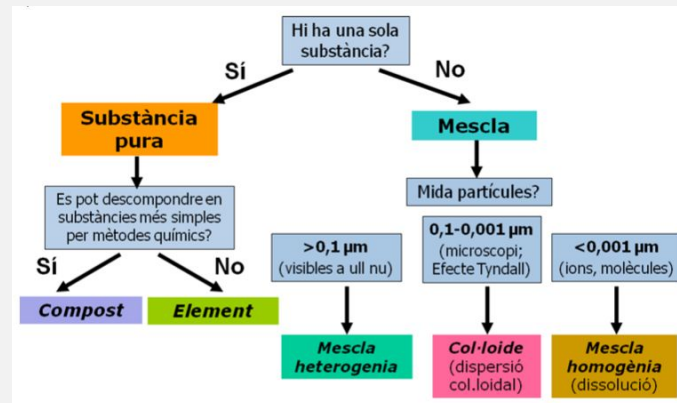
- ◆ **Substàncies pures:** aigua destil·lada
- ◆ **Mescles:** l'aigua amb sal, fum o el vapor tractat de les tuberies de les calderes de la Tèrmica

Una **substància pura** és un tipus de matèria amb composició constant i propietats definides.

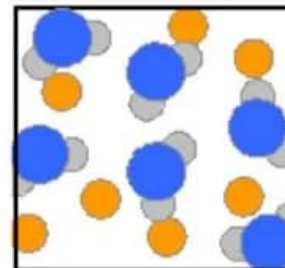
- ◆ **Element** (ex: oxigen, O_2)
- ◆ **Compost** (ex: aigua, H_2O)

Una **mescla** és una combinació de dues o més substàncies.

- ◆ **Homogènia** (ex: sal dissolta a l'aigua)
- ◆ **Heterogènia** (ex: sorra i aigua)



Substància pura



Mescla

⚡ QUÈ ÉS L'ELECTRÒLISI?

És un procés químic que permet separar els components d'un compost usant electricitat.

En el nostre cas, usarem una pila per separar l'aigua en:

- ♦ **Gas oxigen (O_2)**
- ♦ **Gas hidrogen (H_2)**

Aquest procés passa només si l'aigua condueix bé l'electricitat, cosa que aconseguim afegint-hi sal o bicarbonat.

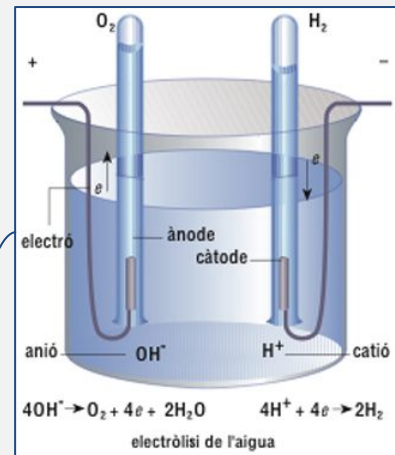


Quan connectem els elèctrodes a una pila:

En un costat (càtode) es forma **hidrogen**.

A l'altre (ànode) es forma **oxigen**.

Aquest procés no només és espectacular: és el principi de molts sistemes d'energia renovable basats en hidrogen.

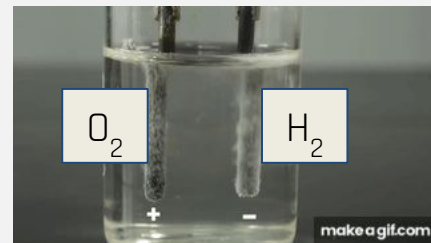


OXIDACIÓ DE L'AIGUA

s'adifíca el medi
més H^+ i $< pH$

REDUCCIÓ DE L'AIGUA

es basifica el medi
més OH^- i $> pH$



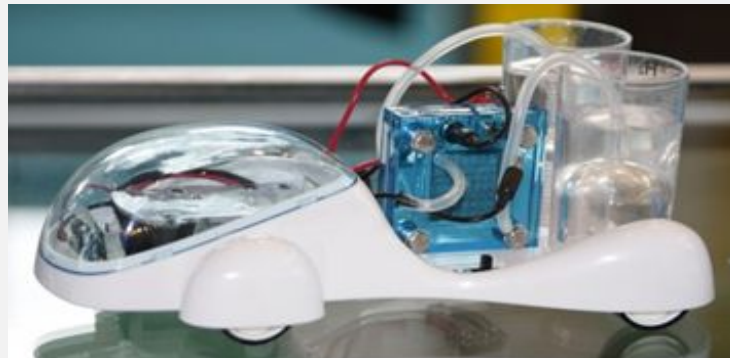
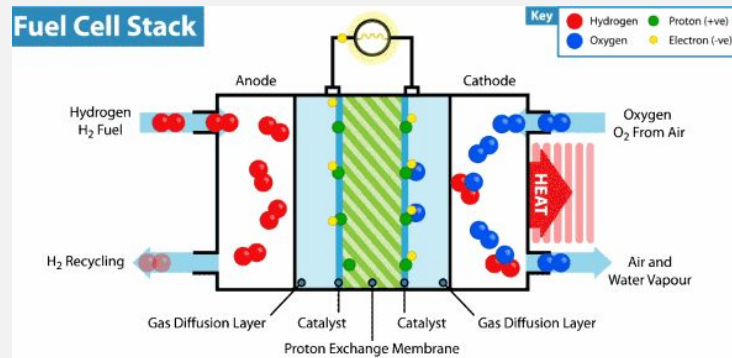
QUÈ PASSA AMB L'HIDROGEN DESPRÉS?

L'hidrogen és un **combustible net**: si el fem reaccionar amb oxigen, produeix aigua i energia, **sense contaminants**.

Al taller, veurem un **cotxe d'hidrogen** en acció.
Aquest cotxe:

- ◆ Emmagatzema hidrogen en un dipòsit.
- ◆ Fa reaccionar aquest hidrogen amb oxigen.
- ◆ Genera electricitat que fa moure el motor.

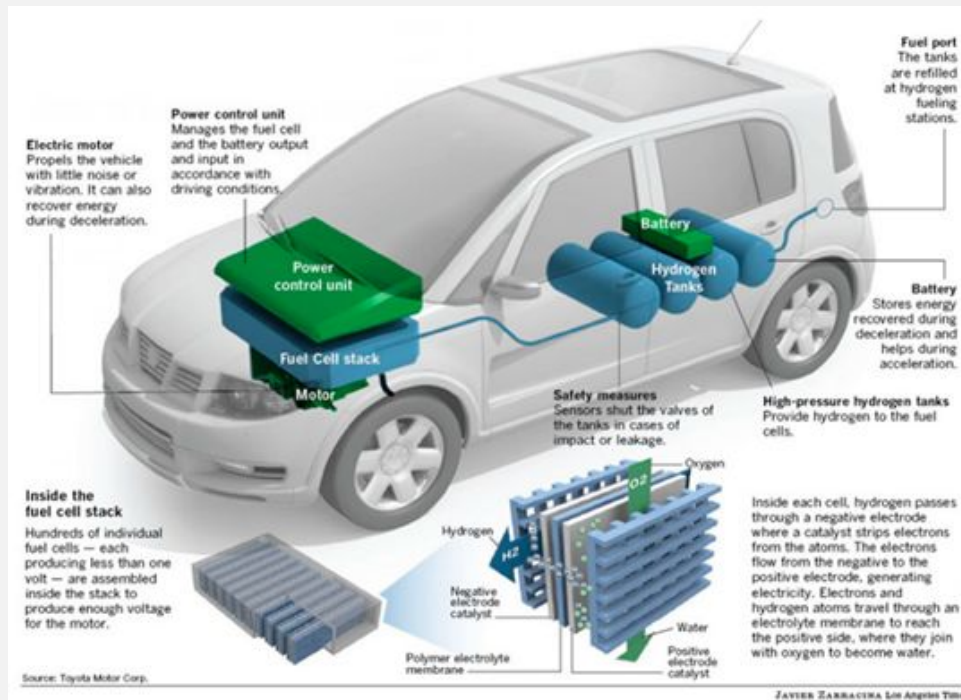
És com una petita central elèctrica que funciona amb una pila de combustible d'hidrogen.





PER QUÈ ÉS IMPORTANT TREBALLAR AIXÒ?

- ◆ Perquè **aprendre ciència fent-la** ens ajuda a entendre millor com funciona el món.
- ◆ Perquè **l'energia neta i sostenible** és un repte clau del nostre futur.
- ◆ Perquè l'hidrogen pot tenir un paper important com a alternativa als combustibles fòssils.





PRECAUCIONS I PRECAUCIÓ DE TREBALL

- !! Evitar curtcircuits amb la pila.
- !! No tocar els cables mentre circula corrent.
- !! Controlar la manipulació de líquids i elèctrodes.
- !! Respectar el torn i no córrer durant la prova del cotxe.



BLOC 1: ELECTRÒLISI DE L'AIGUA

Què farem?

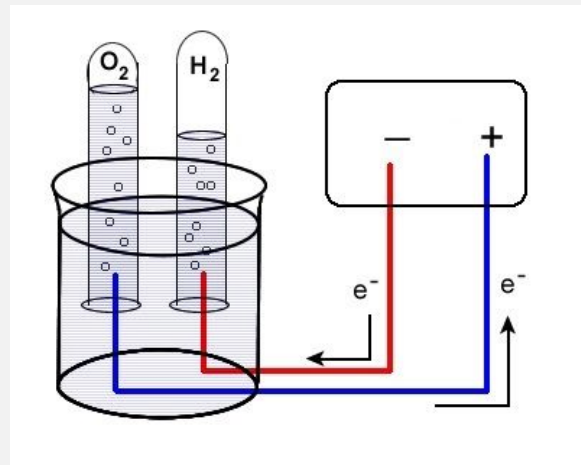
- ♦ Farem passar electricitat per una dissolució d'aigua i sal o bicarbonat per separar els components de l'aigua.

Què observarem?

- ♦ Bombolles de gas a cada elèctrode (una amb més intensitat). Diferència de volum.

Com ho farem?

- ♦ Connectem una pila de 9 V als dos elèctrodes (cargols o xinxetes dins de tubs d'assaig).
- ♦ Dues situacions d'estudi: 1. Omplim amb aigua destil·lada ; 2. Afegim sal o bicarbonat.
- ♦ Observem què passa i **anotem resultats a la**  **TAULA 1**



TAULA 1



Quantitat inicial

MESURAR LA QUANTITAT DE SUBSTÀNCIA
(ALÇÀRIA DE LA COLUMNA) CADA 5 MINUTS
fins al minut 20 (5 mesures totals) per a
cada matèria



Quantitat final

BLOC 2: CONSTRUCCIÓ DE MOLÈCULES

Què farem?

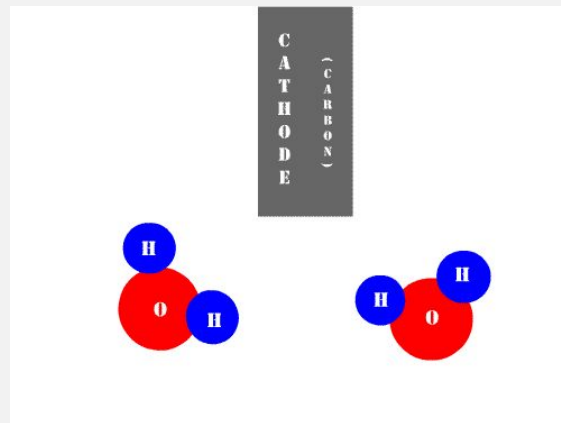
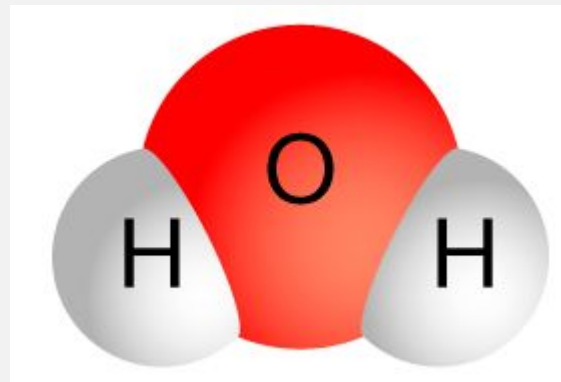
♦ Construirem representacions de molècules simples amb una app o amb models físics.

Per a què serveix això?

♦ Per entendre com està formada una molècula d'aigua i com es trenquen els enllaços durant l'electròlisi.



Completa la TAULA 2 del dossier



TAULA 2

Construeix substàncies

Make a molecule - MEL Chemistry VR Lesson

Visualitza més tard Comparteix

Molecules

Periodic table

LAB Make Methane CH4

LAB Make Carbonic acid H2CO3

LAB Make Dichloroethane CH2Cl2

ORGANIC chemistry AREA

0:03 / 5:14

YouTube



BLOC 3: EL COTXE D'HIDROGEN

Com funciona?

Utilitza l'hidrogen produït per moure un petit motor elèctric.

Què farem?

- ◆ Carregarem el cotxe amb hidrogen.
- ◆ El farem circular i cronometrar la durada i la distància.

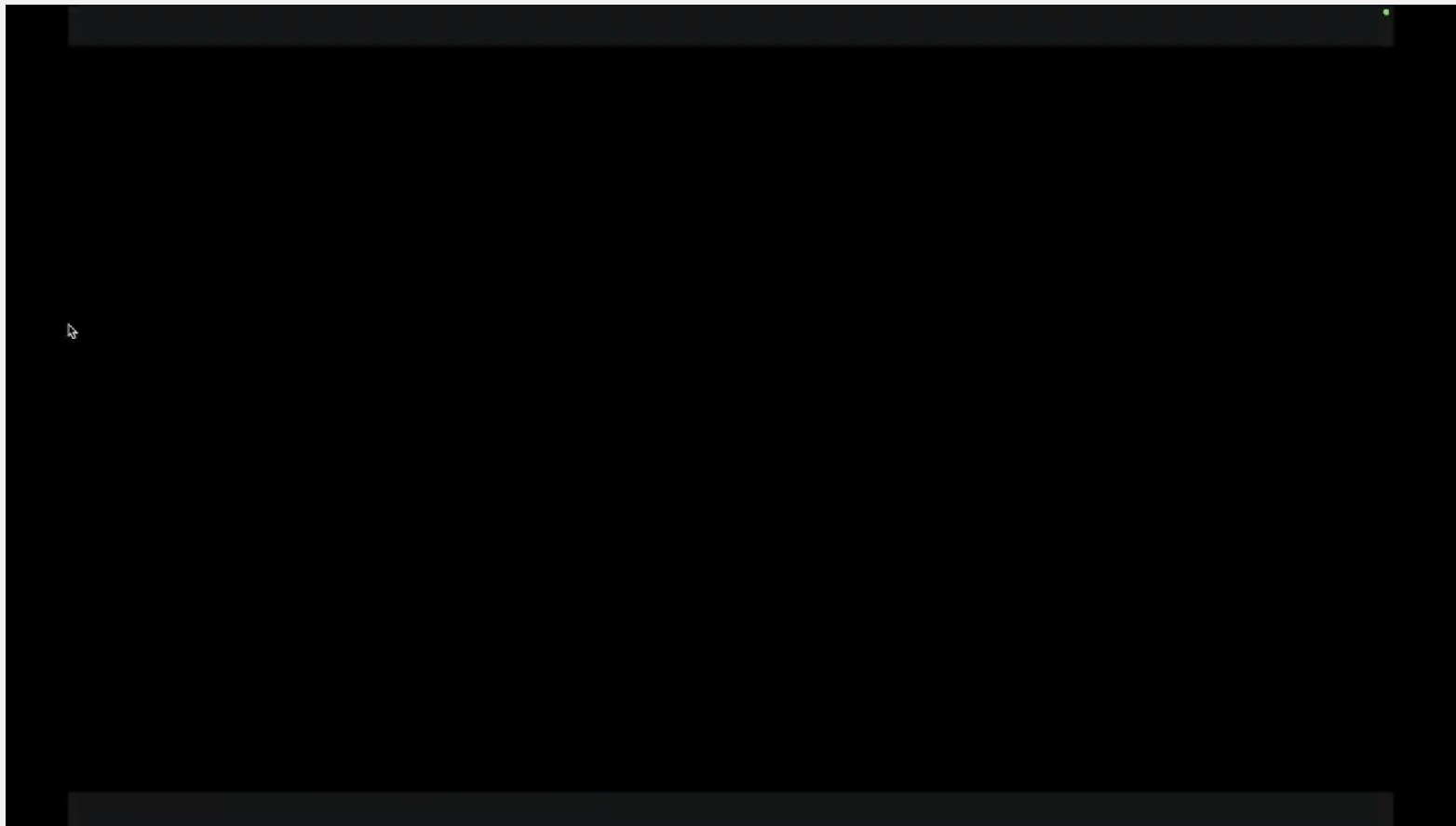
Què mesurarem?

- ◆ Temps de funcionament.
- ◆ Distància recorreguda.
- ◆ Relació entre el gas produït i l'energia útil.



Completa la TAULA 3 del dossier

	Nissan LEAF BEV	Toyota MIRAI FCEV	Tesla modelo Y BEV
Velocitat màxima, km/h	144	178	217
0-100km/h, seg.	7,9	9,6	5,8
Potència motor elèctric, kW	110	134	256
Parell màxim, Nm	320	300	No disponible
Capacitat bateria, kWh	40	1,6	75
Autonomia, km	270	650	540
Dimensions, mm	4490x1780x1530	4975x1885x1480	4775x1850x1600
maleter, lit	394	361	No disponible
Pes, Kg	1.580	1.850	2.078
Combustible	Energia elèctrica	Hidrogen "verd"	Energia elèctrica
Preu, €	31.600	69.000	65.000
Temps normal de carrega	7 hores, 30 min	5-7 minuts	13 hores
Consum WLTP (gasolina equivalent). Litres/100 km.	1,5	2,8	1,8

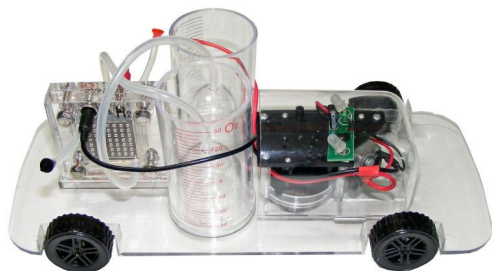




Preparem la cel·la i connectem

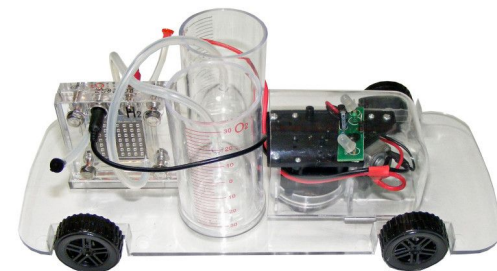
- Omple la xeringa amb aigua destil·lada.
- Introdueix-la pel tub de la membrana (costat oxigen) fins que surti per l'altre costat. La membrana ha de quedar ben humida.
- Treu la xeringa i tapa el tub.
- Omple amb aigua els dos dipòsits on recollirem els gasos (fins al nivell zero). Un és per l'oxigen, l'altre per l'hidrogen.
- Col·loca les campanes cap per avall a dins de cada dipòsit. Han de quedar plenes d'aigua.
- Connecta els tubs a la cel·la de combustible:
El tub del dipòsit d'oxigen → costat O_2 de la cel·la.
El tub del dipòsit d'hidrogen → costat H_2 .
- Connecta la pila:
Pol **vermell** (positiu) → costat oxigen.
Pol **negre** (negatiu) → costat hidrogen.
- Activa la pila.
Observa la formació de bombolles (electròlisi):
Oxigen a un costat i hidrogen a l'altre
 Anota al dossier el que observes (Taula 1)

TAULA 3



Distància inicial
Consum inicial

MESURAR LA DISTÀNCIA I EL CONSUM
D' H_2 I D' O_2 CADA 3" DURANT 210"



Distància final
Consum final



Fem funcionar el cotxe!

- Desconnecta la pila quan hi hagi prou gas.
- Connecta la cel·la de combustible al motor del cotxe:
Vermell amb **vermell**
Negre amb **negre**
- Observa com el cotxe es posa en marxa.
- Mesura la distància i el temps que recorre.



Anota-ho tot a la Taula 3 del dossier.



Per què passa tot això?

L'electròlisi separa l'aigua en oxigen i hidrogen.

L'hidrogen conté energia química que, en reaccionar amb **oxigen, es transforma en energia elèctrica i calor**. Aquesta **energia química** prové de la reacció entre molècules i és el que impulsa el cotxe.

Aquesta reacció torna a formar aigua i allibera energia neta.

La pila de combustible aprofita aquesta energia per moure el cotxe.



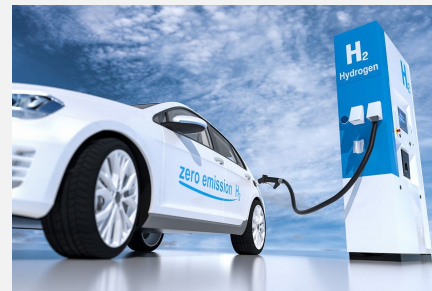
BLOC 4: REFLEXIÓ I FUTUR

Què hem après?

- L'aigua conté hidrogen i oxigen.
- Amb electricitat podem separar-los (electròlisi).
- L'hidrogen pot alimentar motors i generar moviment.

Reflexionem...

- És realista fer servir l'hidrogen com a energia neta?
- Quin cost energètic té?
- En quins àmbits ja s'està utilitzant?



Parametros	Vehículos eléctricos de batería	Celda de combustible eléctrica	Vehículos con motor H2
Producción + infraestructura + costos operativos	↓		
Idoneo para el uso diario	→		↑
Campos de prácticas	↓	↑	↑
Tiempo de reabastecimiento	↓	↑	↑
Eficiencia de combustible	↑	↑	→
Durabilidad	→	↓	↑
Protección del Clima	→	↑	↑



Completa la TAULA 4 del dossier

RELACIÓ AMB LA SOSTENIBILITAT

 Hem vist que l'aigua es pot separar en hidrogen i oxigen.

 Hem descobert que l'hidrogen pot emmagatzemar energia i generar electricitat.

 Hem comprovat que un cotxe pot funcionar sense benzina, només amb hidrogen i aire.

 Hem experimentat un procés net i silenciós que no genera emissions contaminants.

 Hem entès com la química pot ajudar a trobar alternatives sostenibles als combustibles fòssils.



REFLEXIÓ FINAL

 Ara et toca pensar...

- ◆ Quina font d'energia et sembla més neta o segura?
- ◆ És l'hidrogen una alternativa real?
- ◆ Què faries per millorar aquest sistema?





GRÀCIES!

Roca Umbert - La Tèrmica

Taller dissenyat per Ivan Nadal
Departament de Ciències
Institut Carles Vallbona (Granollers)

 latermica@rocaumbert.cat





PASSOS ESSENCIALS DE CÀLCUL I APRENTATGE



Bloc 1 - Electròlisi de l'aigua

- Preparar una mescla conductora (aigua + sal o bicarbonat).
- Muntar correctament el circuit elèctric amb pila i elèctrodes.
- Observar la formació de gasos en cada tub (quantitat i velocitat).
- Comparar el volum de gas generat en cada elèctrode.
- Identificar quin és l'hidrogen i quin l'oxigen.
- Relacionar la proporció 2:1 amb la fórmula de l'aigua (H_2O).
- Registrar observacions i completar una taula amb dades qualitatives.



Bloc 2 - Construcció de molècules

- Representar la molècula d'aigua i altres compostos simples.
- Comprendre com es formen i es trenquen els enllaços químics.
- Utilitzar una aplicació o maqueta per visualitzar estructures moleculars.
- Identificar àtoms, enllaços i proporcions.
- Relacionar la composició molecular amb els resultats de l'electròlisi.



PASSOS ESSENCIALS DE CàLCUL I APRESENTATGE



Bloc 3 - Funcionament d'un cotxe d'hidrogen

Utilitzar el gas hidrogen obtingut per fer funcionar un cotxe.

Mesurar el temps de desplaçament i la distància recorreguda.

Observar l'eficiència del sistema i la seva autonomia.

Comparar amb altres sistemes de tracció (bateria, gasolina...).

Registrar dades en taula i analitzar el rendiment.



Bloc 4 - Reflexió final i sostenibilitat

Identificar avantatges i límits de l'hidrogen com a combustible.

Reflexionar sobre el paper de les energies renovables al futur.

Relacionar els experiments amb reptes actuals (contaminació, energia neta).

Debatre en grup les possibles aplicacions reals d'aquest sistema.

Valorar l'impacte ambiental i la viabilitat tècnica de l'hidrogen.