



T1 DOSSIER DE L'ACTIVITAT EDUCATIVA

LA DENSITAT D'ENERGIA: DEL SOL A LA QUÍMICA

NOM i		DATA	
COGNOMS		CURS	

CONTINGUT

EN CONTEXT	2
PER SABER-NE MÉS	3
ET SORPRENDRÀ.....	3
OBJECTIUS	4
MATERIALS.....	4
PROCÉS METODOLÒGIC.....	5
TAULA 1. CÀLCUL DE LA DENSITAT DELS ALCOHOLS TREBALLATS	7
TAULA 2. DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT ENERGÈTICA DELS ALCOHOLS TREBALLATS.....	9
TAULA 3. DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT ENERGÈTICA DELS ALCOHOLS TREBALLATS.....	11
TAULA 4. DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT ENERGÈTICA DEL FORN SOLAR I COMPARATIVA AMB ELS ALCOHOLS.....	12
TAULA 5. REFLEXIÓ FINAL EN RELACIÓ AMB ELS RESULTATS FINALS	14
VALORACIÓ DE L'ACTIVITAT	14



EN CONTEXT

La **densitat energètica** és la quantitat d'energia que es pot emmagatzemar en un sistema, substància o regió d'espai. Es pot **mesurar en energia per volum o per massa**. Com més gran sigui la densitat d'energia d'un sistema o material, més gran serà la quantitat d'energia que té emmagatzemada.

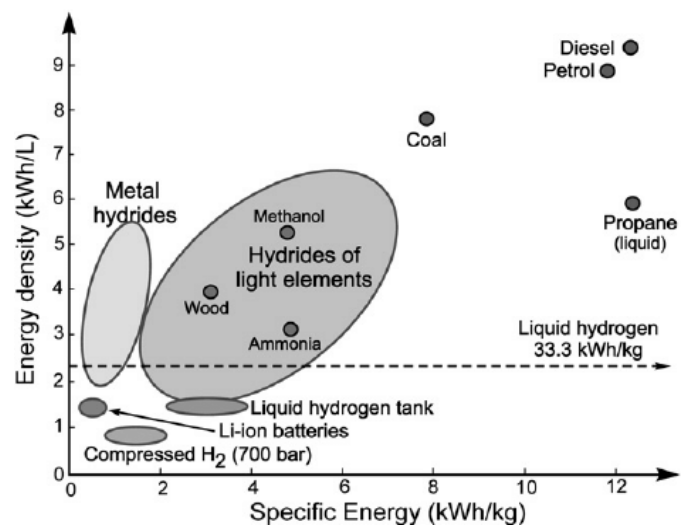
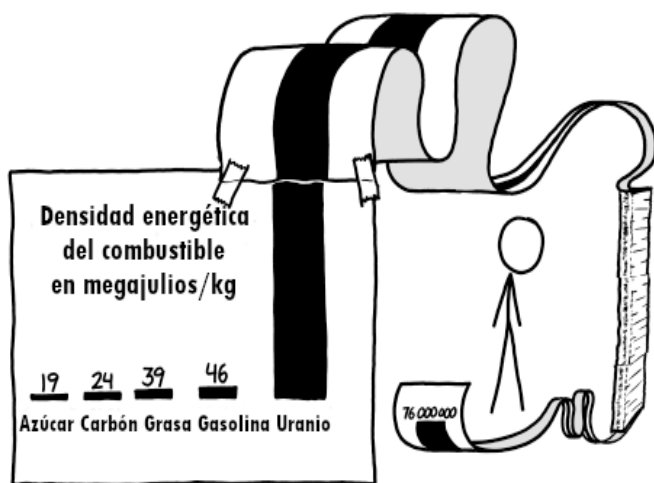
Un material pot **alliberar energia** en quatre tipus de **reaccions**: nuclear, la química, l'electroquímica i l'elèctrica. Quan es **calcula la quantitat d'energia d'un sistema**, sovint només es mesura **energia útil o extraïble**.

La densitat d'energia **se sol expressar de dues maneres**, encara que la primera és la més habitual:

- **Densitat energètica volumètrica**: quantitat d'energia que conté un sistema en comparació amb el seu volum; sol expressar-se en watts-hora per litre [**Wh/L**] o Megajoules per litre [**MJ/L**].
- **Densitat energètica gravimètrica**: quantitat d'energia que conté un sistema en comparació amb la seva massa; sol expressar-se en watts-hora per quilogram [**Wh/kg**], o Megajoules per quilogram [**MJ/kg**]. La densitat energètica gravimètrica també es pot anomenar **energia específica**.

Tenir una alta densitat d'energia no dóna informació sobre la **rapidesa amb què es pot utilitzar** aquesta energia. Aquest coneixement està contingut en la **densitat de potència d'una substància**, que descriu la *rata* [energia per unitat de temps] a la qual es pot emetre la seva energia.

Font: https://energyeducation.ca/Enciclopedia_de_Energia/index.php/Densidad_energ%C3%A9tica



Font imatge 1: https://energyeducation.ca/wiki2develop/images/4/4d/Log_scale_corrected_es.png

Font imatge 2: <https://www.researchgate.net/fig3/Energy-dens-of-various-energy-materials-and-technologies.png>

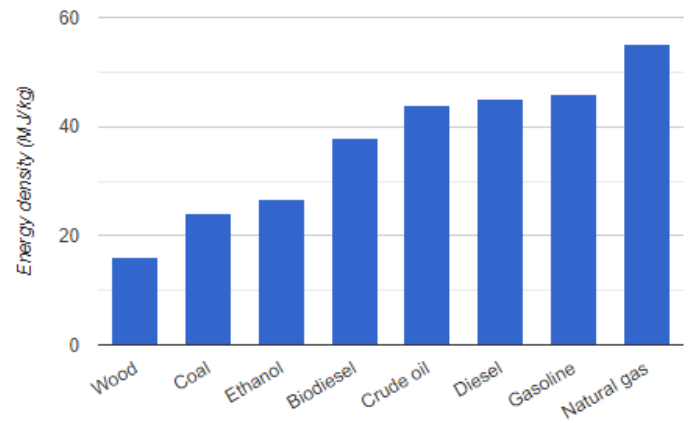


PER SABER-NE MÉS

Hi ha molts materials diferents que poden emmagatzemar energia, des dels aliments fins al dièsel o l'urani. Aquests es coneixen col·lectivament com a **combustibles**, i tots s'utilitzen com a fonts d'energia per a diversos sistemes.

Quan els combustibles provenen directament de la naturalesa [com el petroli cru] són **combustibles primaris**; quan els combustibles han de ser modificats per poder ser utilitzats [com la gasolina] s'anomenen **combustibles secundaris**.

Font: https://energyeducation.ca/Enciclopedia_de_Energia/index.php/Densidad_energ%C3%A9tica

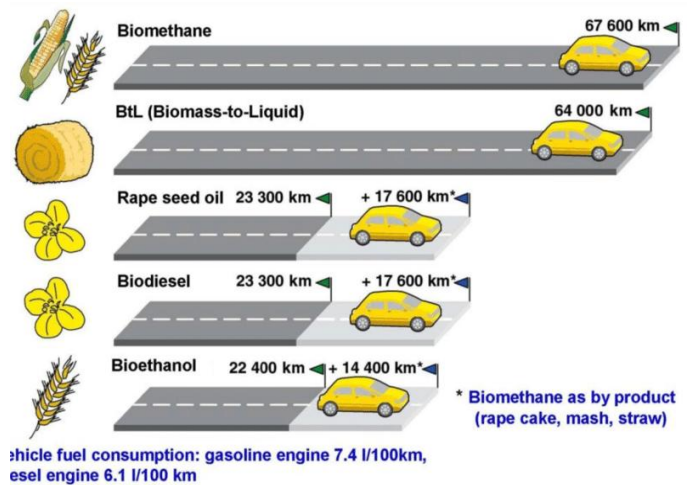


ET SORPRENDRÀ

Les fonts d'energia no cedeixen la seva energia de la mateixa manera, però suposant que poguessin, fins on mouria un vehicle cadascuna?

Un quilo de petroli cru permet a un cotxe recórrer uns 20 km. Els productes petrolífers, com ara la benzina, s'utilitzen perquè són densos en energia.

Un quilogram de combustible nuclear, com el ²³⁵Urani, permetria a un cotxe recórrer 1,77 milions de quilòmetres. Quina distància és aquesta? És un viatge d'anada i tornada de la Terra a la Lluna. Els combustibles nuclears són increïblement densos en energia.



Font text: https://energyeducation.ca/Enciclopedia_de_Energia/index.php/Densidad_energ%C3%A9tica

Font imatge: <https://www.researchgate.net/publication/A-comparison-of-the-potential-range-of-a-vehicle-using-different-fuels-produced-from-biomass>

DURADA	2h	NIVELL	2n - 3r ESO	AGRUPAMENT	4 persones/grup
GRAU DE DIFICULTAT	BAIXA		MITJANA		ALTA
GRAU DE PERILLOSITAT	BAIXA		MITJANA		ALTA



OBJECTIUS

- Comprendre la densitat energètica: Introduir el concepte de densitat energètica comparant diferents fonts d'energia.
- Experimentar amb fonts d'energia: Permetre als estudiants veure de primera mà com funcionen les fonts d'energia, com el forn solar o els diferents tipus d'alcohols.
- Explorar el concepte de densitat: Dur a terme experiments per comprendre la densitat dels materials i com aquesta pot ser canviada mitjançant la temperatura i la pressió.
- Analitzar les limitacions i avantatges de les energies renovables: Reflexionar sobre les limitacions i avantatges de l'energia solar comparada amb altres fonts d'energia més tradicionals.

MATERIALS

<ul style="list-style-type: none">• Dossier de l'alumnat• Forn solar• Diferents alcohols en contagotes• Encenedors d'alcohol• Encenedor de cuina• Tres peus• Malla dispadora tèrmica	<ul style="list-style-type: none">• Termòmetre• Gots de precipitats• Aigua destil·lada• Balança electrònica• Ulleres de protecció• Calculadora• Càmera fotogràfica o mòbil
--	--



PROCÉS METODOLÒGIC

BLOC 1. DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT DE DIFERENTS ALCOHOLS

- Es vol respondre a la pregunta: *la densitat energètica dels alcohols està en relació amb la seva densitat física?*
- S'agafen 25 mL i 50 mL dels diferents alcohols a estudiar (metanol, etanol...) i es posa en un got de precipitats tarat prèviament en una balança electrònica. Es determina la seva massa i s'apunten els valors obtinguts a la **TAULA 1**.
- Es calcula el valor de la seva densitat ($d = m/v$) en g/cm^3 i en kg/m^3 , mitjançant l'ús de factors de conversió. Els valors obtinguts s'apunten a la **TAULA 1**.
- Es calcula el valor mitjà de les dues mesures realitzades. S'apunten els valors a la **TAULA 1**.

BLOC 2. DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'ENERGIA DE DIFERENTS ALCOHOLS

- Es vol respondre a la pregunta: *quina quantitat de calor rebrà un determinat volum d'aigua en funció del combustible utilitzat?*
- En primer lloc, es posa 150 mL i 200 mL al vas de precipitats, prèviament tarat, i es determina la seva massa [g]. Seguidament, amb el termòmetre es determina la temperatura inicial de l'aigua [°C]. Aquests valors s'apunten a la **TAULA 2**.
- Igualment, es determina la massa inicial de l'encenedor d'alcohol amb el volum inicial que s'hagi posat de cada un dels alcohols utilitzats [g]. Els valors s'apunten a la **TAULA 2**.
- A continuació s'agafa el trípod i es posa la malla discipadora al damunt. A sota, es posa l'encenedor d'alcohol i s'encen amb cura. Es posa el vas de precipitats amb el líquid ple de contingut al
- Es va observant el canvi de temperatura fins a arribar a 50 °C [valor 1] i a 60 °C [valor 2]. En aquest moment s'apaga l'encenedor. De totes maneres, s'espera un segons més ja que la temperatura pot augmentar una mica més [d'al voltant del grau centígrad]. Aquest valor és el que s'haurà d'apuntar a la **TAULA 2**.
- Seguidament, es torna a determinar el valor de la massa de l'encenedor [g] i s'apunta a la **TAULA 2**. La diferència entre les dues masses dóna el valor de la quantitat de combustible cremat.
- Ara es calcula el valor de calor rebut per l'aigua [ΔH], que s'apunta a la **TAULA 3** [en J i en KJ]. Per això s'utilitza l'expressió $\Delta H = m \cdot c_e \cdot \Delta t$, on:
 - $m \rightarrow$ massa de l'aigua (g).
 - $c_e \rightarrow$ calor específica de l'aigua (4,18 J/g°C)
 - $\Delta t \rightarrow$ diferència entre la t inicial de l'aigua i la final (°C)



- *Observació: Encara que no sigui cert [per simplificació], aquest valor serà el mateix que allibera el combustible. Tenint en compte que aquest error es manté per als quatre alcohols utilitzats, la comparativa segueix sent vàlida.*
- Para calcular el valor de la densitat d'energia, és necessari primer, passar la massa de combustible gastada [g] a volum [mL]. S'apunta a la **TAULA 3**. Per això s'utilitza la densitat de cada un dels alcohols:
 - Metanol: 0,793 g/mL
 - Etanol: 0,789 g/mL
 - Propanol: 0,803 g/mL
 - Butanol: 0,810 g/mL
- Seguidament, donat que les unitats de la densitat d'energia són KJ/mL, es dividirà el valor dels kJ calculats anteriorment entre els mL. S'apunta a la **TAULA 3**.
- Es fa el mateix procediment per a la resta d'alcohols. S'apunten els valors finals a la **TAULA 3**.
- Es farà per duplicat, per a cada volum, i per a dos temperatures finals diferents.

BLOC 3. DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT D'ENERGIA D'UN FORN SOLAR

- Amb els mateixos volums d'aigua que en el cas anterior, es posa cada un d'ells, en dues tandes, dintre del cilindre del forn solar. Es determina la seva t inicial i la final segons els valors anteriors. Es calcula els valors de l'energia rebuda per l'aigua en KJ.
- Per a comparar les densitats d'energia dels alcohols amb les del forn solar, els valor obtinguts en el bloc 2 [kJ] s'han de passar a Wh [1 Wh = 3,6 kJ]. Aquests valors s'apunten a la **TAULA 4**.
- Donat que aquí no es treballa en volums, sinó en superfície [m²], es determinarà el valor de la secció [superfície] dels encenedors d'alcohol i es farà una nova divisió entre Wh i m² per poder comparar els valors anteriors amb l'obtingut en el forn solar. Aquests valors s'apunten a la **TAULA 4**.
- Ara, que una vegada s'han passat els valors de KJ/mL a Wh/m², es treballarà amb el forn solar. Com en l'anterior cas, es farà per duplicat, amb volums de 150 mL i 200 mL.
- Una vegada calculats els Wh dels dos volums d'aigua, es divideix el valor per la superfície de l'aigua que està en l'interior del cilindre [m²], ja que és la que s'exposa a la irradiació. Es divideixen els dos valors i s'apunta a la **TAULA 4**.

Finalment, es comparen tots els resultats i s'extreuen les conclusions corresponents. Quin element, si el químic o el radiant, té més densitat d'energia i per què? Fes una breu explicació a la **TAULA 5**.



TAULA 1. CÀLCUL DE LA DENSITAT DELS ALCOHOLS TREBALLATS

IMATGES DEL PROCEDIMENT

A FER PER L'ALUMNAT

A FER PER L'ALUMNAT

A FER PER L'ALUMNAT

REPETICIÓ	ALCOHOL	MASSA (g)	VOLUM (cm ³)	DENSITAT (g/cm ³)	DENSITAT (kg/m ³)
1	METANOL				
2					
MITJANA					
1	ETANOL				
2					
MITJANA					
1	PROPANOL				
2					
MITJANA					



1	BUTANOL				
2					
MITJANA					



TAULA 2. DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT ENERGÈTICA DELS ALCOHOLS TREBALLATS

IMATGES DEL PROCEDIMENT		
A FER PER L'ALUMNAT	A FER PER L'ALUMNAT	A FER PER L'ALUMNAT
A FER PER L'ALUMNAT	A FER PER L'ALUMNAT	A FER PER L'ALUMNAT

ALCOHOL #1 TREBALLAT					
REPETICIÓ	MASSA AIGUA (g)	T INICIAL AIGUA (°C)	T FINAL AIGUA (°C)	MASSA INICIAL ALCOHOL (g)	MASSA FINAL ALCOHOL (g)
1					
2					
MITJANA					

ALCOHOL #2 TREBALLAT					
REPETICIÓ	MASSA AIGUA (g)	T INICIAL AIGUA (°C)	T FINAL AIGUA (°C)	MASSA INICIAL ALCOHOL (g)	MASSA FINAL ALCOHOL (g)



1					
2					
MITJANA					

ALCOHOL #3 TREBALLAT					
REPETICIÓ	MASSA AIGUA (g)	T INICIAL AIGUA (°C)	T FINAL AIGUA (°C)	MASSA INICIAL ALCOHOL (g)	MASSA FINAL ALCOHOL (g)
1					
2					
MITJANA					



TAULA 3. DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT ENERGÈTICA DELS ALCOHOLS TREBALLATS

IMATGES DEL PROCEDIMENT

A FER PER L'ALUMNAT

A FER PER L'ALUMNAT

A FER PER L'ALUMNAT

ALCOHOL	CALOR REBUDA PER L'AIGUA (J)	CALOR REBUDA PER L'AIGUA (kJ)	MASSA DE COMBUSTIBLE CONSUM (g)	VOLUM DE COMBUSTIBLE CONSUMIT (mL)	DENSITAT ENERGÈTICA DE L'ALCOHOL (kJ/mL)
METANOL					
ETANOL					
PROPANOL					
BUTANOL					



TAULA 4. DETERMINACIÓ DE LA DENSITAT ENERGÈTICA DEL FORN SOLAR I COMPARATIVA AMB ELS ALCOHOLS

IMATGES DEL PROCEDIMENT		
A FER PER L'ALUMNAT	A FER PER L'ALUMNAT	A FER PER L'ALUMNAT
A FER PER L'ALUMNAT	A FER PER L'ALUMNAT	A FER PER L'ALUMNAT

COMBUSTIBLE	CALOR REBUDA PER L'AIGUA (J)	CALOR REBUDA PER L'AIGUA (kJ)	CALOR REBUDA PER L'AIGUA (Wh)	SUPERFÍCIE QUE REP EL CALOR (m ²)
SOL				

ALCOHOLS ESTUDIATS	CALOR REBUDA PER L'AIGUA (J)	CALOR REBUDA PER L'AIGUA (kJ)	CALOR REBUDA PER L'AIGUA (Wh)	SUPERFÍCIE QUE REP EL CALOR (m ²)
METANOL				
ETANOL				
PROPANOL				
BUTANOL				



	FORN SOLAR	METANOL	ETANOL	PROPANOL	BUTANOL
DENSITAT D'ENERGIA (Wh/m ²)					



TAULA 5. REFLEXIÓ FINAL EN RELACIÓ AMB ELS RESULTATS FINALS

--

VALORACIÓ DE L'ACTIVITAT

DIFICULTAT	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACCEPTACIÓ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

COMENTARIS (APORTACIÓ)	
-----------------------------------	--