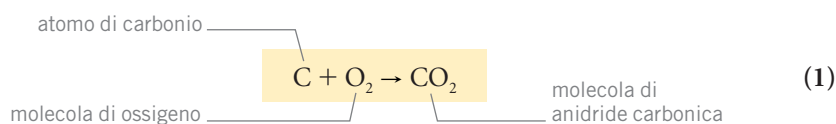


LE SORGENTI DI CALORE E IL POTERE CALORIFICO

La sorgente di calore più comune nelle nostre attività quotidiane è il **fuoco**, che non è altro che una reazione chimica di *combustione*.

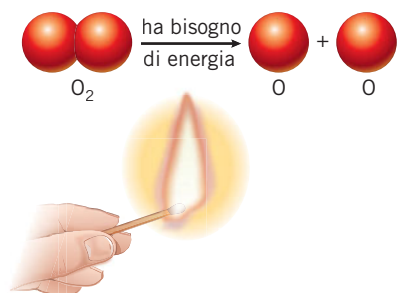
Nella reazione di **combustione** l'ossigeno reagisce con il carbonio formando anidride carbonica.

In simboli, la reazione di combustione si scrive



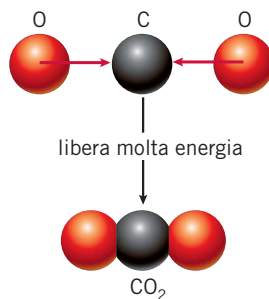
Mettendo semplicemente a contatto il carbonio con l'ossigeno la combustione non avviene.

► Per ottenere la combustione occorre una piccola quantità di energia (fornita, per esempio, da un fiammifero) che scinda la molecola di ossigeno O₂ in due atomi di ossigeno O.



A

► Una volta liberi, i due atomi di ossigeno O si legano a un atomo di carbonio C producendo CO₂. Questa reazione libera energia, sotto forma di energia cinetica della molecola di CO₂ e di quelle vicine.



B

In una fiamma, una parte di questa energia è utilizzata per scindere altre molecole di ossigeno e favorire così la creazione di nuove molecole di CO₂. Il resto viene ceduto all'ambiente, che aumenta la propria temperatura.

La combustione continua così con una *reazione chimica a catena* che si alimenta da sola e termina quando il carbonio è esaurito. La reazione emette energia perché l'energia interna dei reagenti (atomi di carbonio + molecole di ossigeno) è maggiore dell'energia interna del prodotto finale (molecole di CO₂). L'energia interna man-



p21/Shutterstock

cante è ceduta in parte sotto forma di lavoro (ad esempio per sollevare i gas caldi) e in parte sotto forma di calore ceduto all'ambiente (figura 1).

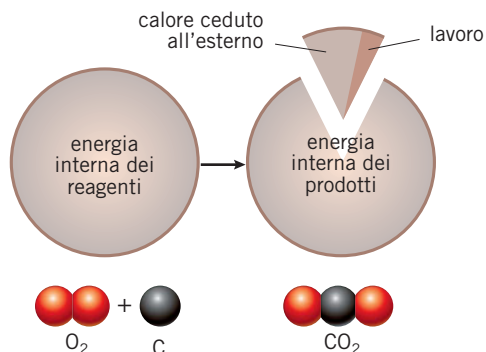


Figura 1 Bilancio energetico della reazione chimica di combustione.

Definizione di potere calorifico

Il **potere calorifico** misura quanto calore è prodotto nella combustione completa di una massa unitaria (o di un volume unitario) di combustibile.

In formule

$$P_c = \frac{Q}{m} \quad \text{potere calorifico (J/kg)} \quad \text{calore prodotto (J)} \quad \text{massa (kg)}$$

$$P_c = \frac{Q}{V} \quad \text{potere calorifico (J/m}^3\text{)} \quad \text{calore prodotto (J)} \quad \text{volume (m}^3\text{)} \quad (2)$$

Il potere calorifico si misura in J/kg per i combustibili solidi e liquidi e talvolta per quelli gassosi (vedi la tabella sotto). Più spesso si misura in J/m³ per i combustibili gassosi.

Potere calorifico di alcune sostanze		
Combustibile	Potere calorifico (J/kg)	Reazione chimica
Idrogeno	$1,20 \times 10^8$	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
Metano	$0,50 \times 10^8$	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Acetilene	$0,48 \times 10^8$	$2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Alcol etilico	$0,28 \times 10^8$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
Petrolio	$0,42 \times 10^8$	–
Benzina	$0,46 \times 10^8$	–
Legno	$0,16 \times 10^8$	–

Anche per gli alimenti si parla di potere calorifico. Infatti, nel nostro corpo avvengono continuamente processi di combustione tra le sostanze nutritive e l'ossigeno dell'aria, trasportato nei tessuti dall'emoglobina del sangue.

Il carbonio e l'idrogeno contenuti negli alimenti, reagendo con l'ossigeno che respiriamo, rendono disponibile dell'energia (vedi la tabella sotto). Essa consente di svolgere le funzioni vitali (il respiro, il battito del cuore...), di mantenere la temperatura corporea al di sopra di quella dell'ambiente e di compiere attività fisica e intellettuale.

Potere calorifico di alcuni alimenti			
Alimento	Potere calorifico (J/100 g)	Alimento	Potere calorifico (J/100 g)
Pane	$1,2 \times 10^6$	Uova	$0,6 \times 10^6$
Riso, pasta	$1,5 \times 10^6$	Prosciutto	$1,9 \times 10^6$
Zucchero	$1,6 \times 10^6$	Bistecca di manzo	$0,5 \times 10^6$
Olio d'oliva	$3,8 \times 10^6$	Sogliola	$0,3 \times 10^6$
Burro	$3,2 \times 10^6$	Patate	$0,4 \times 10^6$
Latte intero	$0,3 \times 10^6$	Mele	$0,2 \times 10^6$

ESEMPIO

Cerca il potere calorifico del petrolio nella tabella relativa.

► Quanto calore è liberato dalla combustione completa di 0,15 kg di petrolio?

Dalla prima delle formule (2) possiamo ricavare:

$$Q = P_c m = \left(0,42 \times 10^8 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right) \times (0,15 \text{ kg}) = 6,3 \times 10^6 \text{ J}.$$

ESERCIZI

PROBLEMI

1 La densità dell'alcol etilico è $8,1 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$.

★★★

► Quanto calore è prodotto dalla combustione completa di 1,0 L di alcol etilico? $[2,3 \times 10^7 \text{ J}]$

2 Il minimo fabbisogno energetico giornaliero di un uomo adulto in condizioni di riposo è all'incirca di $6,5 \times 10^6 \text{ J}$.

★★★

► Quanto pane dovrebbe ingerire un uomo adulto per soddisfare il fabbisogno energetico giornaliero? $[0,54 \text{ kg}]$

3 Anna prepara il tè per le sue amiche. Riscalda sul fornello a gas 1,0 L d'acqua dalla temperatura di $24 \text{ }^\circ\text{C}$ a quella di $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Il potere calorifico del gas della rete cittadina è $1,7 \times 10^7 \text{ J/m}^3$. Ricorda che la densità dell'acqua vale 1000 kg/m^3 .

★★★

► Quanto gas deve bruciare Anna per preparare il tè? $[1,9 \times 10^{-2} \text{ m}^3]$

4 Una stufa a gas metano viene accesa per riscaldare una stanza, alta 3,00 m e con soffitto e pavimento di area $12,3 \text{ m}^2$ e perimetro di 14,2 m. Le pareti sono spesse 25,0 cm e i solai di soffitto e pavimento sono spessi 35,0 cm. Sia pareti che solai sono di cemento, i cui valori di densità e calore specifico sono rispettivamente di $3,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ e $880 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

★★★

La temperatura della stanza passa da $13,0 \text{ }^\circ\text{C}$ a $19,5 \text{ }^\circ\text{C}$. La densità dell'aria è $1,29 \text{ kg/m}^3$. Il potere calorifico del gas della rete cittadina è $1,7 \times 10^7 \text{ J/m}^3$.

► Quanto metano è stato utilizzato per scaldare l'aria?

► Quanto invece ne servirebbe per portare alla stessa temperatura pareti, soffitto e pavimento?

$[1,8 \times 10^{-2} \text{ m}^3; 20 \text{ m}^3]$