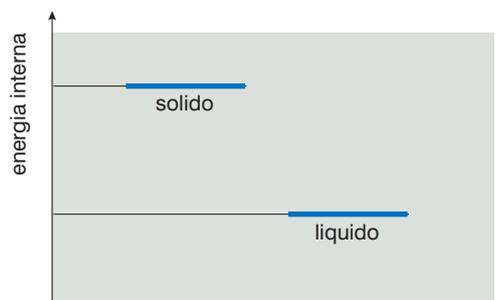


1 Energia e particelle della materia

2 Energia e trasformazioni della materia

- In una molecola biatomica sono possibili moti vibrazionali di piegamento? Argomenta la risposta.
- In un sistema isolato avviene una reazione chimica esoenergetica. Quale forma di energia interna del sistema non cambia a seguito della trasformazione? Argomenta la risposta.
- Spiega che cos'è il moto vibrazionale di piegamento.
- Per rappresentare la variazione di energia interna determinata dalla fusione di una sostanza uno studente ha disegnato lo schema riportato nella figura. Qual è l'errore che ha commesso?



- Indica per ogni affermazione se è vera o falsa.
 - L'insieme delle diverse forme di energia possedute dalle particelle di un sistema prende il nome di energia interna. **V F**
 - Tutte le reazioni chimiche endoenergetiche avvengono attraverso l'assorbimento di calore. **V F**
 - Il principio della conservazione dell'energia non si può applicare alle combustioni in quanto disperdono calore nell'ambiente. **V F**
 - Nelle trasformazioni endotermiche l'energia interna del sistema non può cambiare. **V F**
 - Alcune reazioni chimiche esoenergetiche possono produrre forme di energia diverse da quella termica. **V F**
- Un sistema è formato da 20 g di acqua a 10 °C; a esso si aggiungono 20 g di acqua a 10 °C. A seguito di questo fatto indica se le seguenti affermazioni sono vere o false.
 - L'energia interna raddoppia. **V F**
 - La temperatura resta costante. **V F**
 - L'energia termica resta costante. **V F**
 - L'energia chimica resta costante. **V F**

- Quale delle seguenti equazioni corrisponde a una trasformazione esoenergetica?
 - $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{energia radiante} \rightarrow \text{Cl}(\text{g}) + \text{Cl}(\text{g})$
 - $2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{energia elettrica} \rightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
 - $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 - $\text{C}_{10}\text{H}_8(\text{g}) \rightarrow \text{C}_{10}\text{H}_8(\text{s})$
 - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{calore} \xrightarrow{\text{acqua}} 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$
- Un sistema è costituito da 1 m³ di idrogeno a 20 °C e alla pressione di 1 bar. Un altro sistema è costituito da 1 m³ di ossigeno alla stessa temperatura e alla stessa pressione. Si può dire che i due sistemi hanno la stessa energia interna?

3 I conti con l'energia

- Se si fornisce la stessa quantità di calore a due diverse quantità di acqua, la temperatura aumenta allo stesso modo? Argomenta la risposta.
- Quali principi nutritivi si trovano in un panino al prosciutto?
- Che cosa indica il potere calorifico del metano?
 - la massa di metano che si deve bruciare per produrre 1 kJ di energia
 - la quantità di calore che si ottiene dalla combustione di una mole di metano
 - la quantità di calore che si libera bruciando 1 m³ di metano
 - il volume di metano che si deve bruciare per produrre 1 kJ di energia
 - il calore liberato dalla reazione tra metano e 1 m³ di ossigeno
- La combustione di una mole di saccarosio (C₁₂H₂₂O₁₁) produce 5645 kJ. Qual è il potere calorifico del saccarosio espresso in kJ/kg?
- Una piscina viene riempita con 3,50 · 10⁵ kg di acqua e viene poi riscaldata dalla temperatura di 17 °C fino a 25 °C.
 - Calcola l'aumento di energia termica dell'acqua.
 - Per riscaldare l'acqua viene usata una caldaia che brucia olio combustibile. Supponendo che soltanto il 50% del calore di combustione sia trasferito all'acqua, calcola la massa di olio che deve essere bruciata per scaldare l'acqua.
- Il potere calorifico della legna secca vale 16 500 kJ/kg. Per riscaldare un litro di acqua da 20 °C fino alla temperatura di ebollizione occorrono 335 kJ. Supponendo che l'energia liberata dalla combustione della legna venga interamente assorbita dall'acqua, quanti kilogrammi di legna occorre bruciare per portare all'ebollizione 12 L di acqua che inizialmente si trovano a 20 °C?

15 L'olio extravergine di oliva è un alimento costituito quasi totalmente da lipidi e a temperatura ambiente è un liquido che ha densità 0,92 g/mL. Il burro invece è un alimento solido a temperatura ambiente che contiene circa l'83% di lipidi. In base a queste informazioni, si ricava più energia da 10 g di burro o da 10 mL di olio? Motiva la risposta.

16 Se si fornisce la stessa quantità di calore a due masse uguali di olio di oliva e di acqua, si osserva che l'olio si scalda più dell'acqua. Come si può spiegare questo fatto?

17 Determina se si ottiene più energia da 50 g di banana o da 80 g di carote crude.

18 In una *bomba calorimetrica* viene bruciata una quantità nota di naftalene (C₁₀H₈). Calcola il calore di combustione, espresso in kJ/kg, elaborando i dati sperimentali riportati nella seguente tabella:

| | |
|---|------------|
| massa di C ₁₀ H ₈ | 0,8934 g |
| capacità termica del calorimetro | 3,00 kJ/°C |
| massa di acqua posta nel calorimetro | 2198 g |
| temperatura iniziale acqua | 16,80 °C |
| temperatura finale acqua | 19,65 °C |

4 L'entalpia delle sostanze e le trasformazioni della materia

19 In quali condizioni il calore acquistato o ceduto durante una trasformazione risulta uguale alla variazione dell'entalpia?

20 È possibile conoscere il valore di ΔH di una reazione senza farla avvenire?

21 La variazione di entalpia associata alla fusione del ghiaccio è positiva o negativa?

22 In relazione all'entalpia, indica tra quelle che seguono l'unica affermazione *sbagliata*:

- A** l'entalpia è una grandezza di stato e si indica con il simbolo H
- B** il ΔH di una trasformazione si calcola con la relazione $\Delta H_{\text{reazione}} = \sum \Delta H_{\text{prodotti}} - \sum \Delta H_{\text{reagenti}}$
- C** l'espressione $\Delta H < 0$ corrisponde alla variazione di entalpia di una trasformazione esoenergetica
- D** l'espressione $\Delta H > 0$ corrisponde alla variazione di entalpia di una trasformazione endoenergetica
- E** l'entalpia di un sistema corrisponde al patrimonio di energia termica del sistema stesso

23 In un sistema isolato avviene una reazione chimica esotermica. Questa trasformazione produce:

- A** un aumento dell'energia termica del sistema
- B** un aumento dell'entalpia del sistema

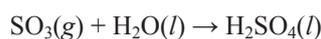
- C** un aumento della temperatura dell'ambiente
- D** una diminuzione dell'energia interna del sistema
- E** una diminuzione della temperatura del sistema

24 Indica *quali* trasformazioni presentano una variazione di entalpia negativa:

- A** trasformazione esoenergetica
- B** fotosintesi clorofilliana
- C** reazione di combustione
- D** trasformazione endotermica
- E** condensazione dell'alcol etilico
- F** fusione del ghiaccio

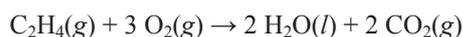
25 Rappresenta graficamente la variazione di entalpia di una generica reazione endotermica.

26 Calcola il ΔH relativo alla produzione di una mole di acido solforico ottenuta con la seguente reazione:



27 Il ΔH di fusione dell'acqua vale 6 kJ/mol, mentre quello di vaporizzazione è circa sette volte maggiore. Calcola il calore liberato durante la sublimazione di 1 mol di ghiaccio.

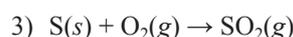
28 Calcola il ΔH della combustione di una mole di etene:



29 Considera le 2 reazioni rappresentate dalle seguenti equazioni:



Applicando la legge di Hess calcola il ΔH della reazione:



5 Risorse energetiche ed equilibrio ambientale

30 Perché gli organismi vegetali costituiscono una forma di energia rinnovabile e il petrolio, che pure deriva dalle piante, è invece una fonte di energia non rinnovabile?

31 Perché sulla Terra esiste un problema energetico?

32 Che cosa sono e come si formano le piogge acide?

33 Che cosa sono i biocombustibili?

34 Quale forma di energia immagazzinata nei combustibili fossili (gas naturale, petrolio e carbone) viene sfruttata per il fabbisogno degli esseri umani?

35 Perché il carbon fossile, pur essendosi formato attraverso una serie di trasformazioni naturali, viene classificato tra le fonti di energia non rinnovabili?



- 1** L'ammoniaca può essere trasformata in acido nitrico facendola reagire con ossigeno:



Calcola il valore di ΔH° della reazione.

- 2** In una caldaia vengono bruciati in un'ora 37 kg di gasolio.

- Calcola quanta energia chimica viene trasformata in energia termica in un minuto.
- Supponiamo che 150 kg di acqua entrino nella caldaia e ne escano dopo un minuto avendo assorbito tutto il calore prodotto dalla combustione. Di quanto aumenta la temperatura dell'acqua?

- 3** Uno studente dispone di due becher isolati termicamente, indicati con A e B. In A ci sono 50 g di acqua alla temperatura di 30 °C, mentre in B ci sono 30 g di acqua alla temperatura di 50 °C.

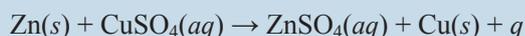
Travasando il contenuto di B in A ottiene un miscuglio che:

- ha una massa di $(50 - 30) = 20$ g
- ha una temperatura di $(50 - 30) = 20$ °C
- ha una temperatura di $(50 + 30)/2 = 40$ °C
- ha una temperatura di $(50 + 30) = 80$ °C
- nessuna delle affermazioni precedenti è vera

- 4** Sotto l'aspetto energetico, un frigorifero è un sistema costruito per:

- trasformare energia elettrica in calore per l'ambiente
- trasferire energia termica da un corpo a un ambiente più caldo
- diminuire l'energia chimica dei corpi che contiene
- trasformare energia meccanica in energia termica
- trasferire energia termica dall'ambiente al sistema

- 5** In laboratorio, mescolando i reagenti in un becher, si realizza la seguente reazione:



Uno studente fa reagire completamente 1 g di zinco con 30 mL di soluzione di solfato rameico 0,5 M e rileva un aumento di temperatura di 15 °C.

Un secondo studente fa reagire completamente 2 g di zinco con 60 mL di soluzione di solfato rameico 0,5 M. Il valore dell'aumento di temperatura misurato dal secondo studente sarà:

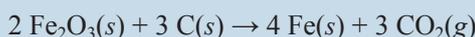
- la metà di 15 °C poiché il calore liberato dalla reazione deve scaldare una massa maggiore
- sempre di 15 °C poiché, anche se la massa è doppia, il calore liberato dalla reazione è il doppio
- il doppio di 15 °C poiché il calore liberato dalla reazione vale il doppio
- sempre di 15 °C poiché il calore di reazione non dipende dalla quantità di reagenti
- non è possibile formulare alcuna previsione in base ai dati forniti

- 6** Il potere calorifico di un combustibile solido esprime:

- la capacità di un combustibile di trattenere il calore
- la capacità di un combustibile di produrre calore
- il calore liberato dalla reazione di combustione
- il rapporto tra l'energia liberata e la massa di combustibile bruciato
- il rapporto tra l'energia liberata e l'aumento di temperatura

- 7** La reazione di dissoluzione in acqua del nitrato d'ammonio NH_4NO_3 è fortemente endotermica; essa viene realizzata per «produrre freddo» in particolari sacchetti che sono utilizzati per attenuare l'effetto doloroso di una contusione. La dissoluzione di 20 g di nitrato d'ammonio in 120 g di acqua determina nel sistema un abbassamento di 12 °C. Supponendo che il calore specifico della soluzione sia uguale a quello dell'acqua, calcola il calore assorbito dal sistema, espresso in kJ/mol.

- 8** In un altoforno avviene la seguente reazione:



- Calcola il ΔH della reazione in condizioni standard.
- Spiega perché il ΔH non cambia in modo significativo se la reazione avviene a 200 °C.

- 9** Un'automobile è attrezzata con bombole che possono essere riempite con metano o con idrogeno. Se la pressione dei due gas è la stessa, quale carburante conviene utilizzare per avere maggiore autonomia? Argomenta la risposta.

- 10** In una *bomba calorimetrica* viene bruciato un campione di biodiesel preparato in laboratorio. Calcola il calore di combustione, espresso in kJ/kg, elaborando i dati sperimentali riportati nella seguente tabella:

| | |
|--------------------------------------|------------|
| massa di biodiesel | 1,0190 g |
| capacità termica del calorimetro | 3,00 kJ/°C |
| massa di acqua posta nel calorimetro | 2611 g |
| temperatura iniziale acqua | 19,68 °C |
| temperatura finale acqua | 22,72 °C |

- 11** Per determinare il calore di dissoluzione dell'idrossido di sodio si esegue una prova in laboratorio ottenendo i dati riportati nella seguente tabella:

| | |
|--------------------------------------|----------|
| capacità termica del calorimetro | 76 J/°C |
| massa di acqua posta nel calorimetro | 100,45 g |
| temperatura iniziale acqua | 20,9 °C |
| temperatura finale soluzione | 36,8 °C |
| massa di NaOH disciolta | 7,20 g |
| percentuale purezza NaOH | 98,0 % |

Dopo aver calcolato il ΔH di dissoluzione sperimentale confronta il risultato ottenuto con quello atteso in base ai valori di entalpia di formazione standard.