

Candeline magiche

di Laura Cassata

Autore

Laura Cassata

Referente scientifico

Michela Mayer

Grado scolastico

Scuola Secondaria di II grado

Percorso collegato

Le candele sono oggetti scientifici – Nucleo “Trasformazioni”

Per lo studente

Avrai certamente visto le candeline magiche in azione: quelle che, dopo averle spente con un soffio, si riaccendono da sole. Qual è il trucco? Soffiando su una candelina normale, quando la fiamma si spegne, lo stoppino rimane incandescente, abbastanza caldo da vaporizzare ancora un po' di cera (fumo chiaro), ma non tanto da farle prender fuoco.

Nel fabbricare le candeline magiche si aggiunge una sostanza che prende fuoco con gran facilità, anche solo al contatto con lo stoppino rimasto incandescente: si produrranno così piccole fiamme e scintille che, riattizzando i vapori della cera, riaccenderanno, come per magia, la candelina. La sostanza più usata a questo scopo è la polvere di magnesio, un metallo con una temperatura di autoaccensione di soli 473°C. Quando viene portato a temperature superiori a questa soglia, in presenza di ossigeno, il magnesio prende fuoco spontaneamente, senza bisogno di alcun innesco esterno. Se ridotto in polvere, inoltre, la sua reattività aumenta ulteriormente.



by [Ed g2s](#) (CC BY-SA 3.0)

- 1) Per ragioni di sicurezza, in Canada, la vendita di candeline magiche è vietata dal 1977. Perché è pericoloso, ad esempio, gettare nell'immondizia queste candeline subito dopo l'uso?

2) Immagina di coprire con un bicchiere di vetro una candelina magica accesa. Cosa succederebbe secondo te? Spiega anche il motivo della tua risposta.

- a) La fiamma si spegnerebbe definitivamente, come con una candelina normale.
- b) La fiamma si spegnerebbe e riaccenderebbe, fino a consumare tutta la candela.

3) Per fabbricare una candelina magica, dove e quando è meglio aggiungere la polvere di magnesio?

- a) Nella cera fusa, prima di dare forma alla candela.
- b) Intorno allo stoppino, prima di inserirlo nella candela.
- c) Intorno alla candela, quando la cera è ancora morbida.
- d) Sulla punta dello stoppino, una volta finita la candela.

4) Il magnesio ha una temperatura di autoaccensione di 473°C , come già detto, e una temperatura di fusione di 650°C . Ma allora si può fondere il magnesio senza bruciarlo?

- a) Sì, mantenendo artificialmente la pressione molto elevata.
- b) Sì, ma solamente in un ambiente del tutto privo di aria.
- c) No, quella indicata è una temperatura di fusione teorica.
- d) Non il magnesio puro, ma solo quello mescolato in una lega con altri metalli.

- 5) Perché si crei il fuoco – che sia una piccola fiamma o un grande incendio – sono sempre necessari tre componenti: un combustibile, un comburente e una fonte di energia (innesco). Quando un fuoco arde nel camino, ad esempio, la legna è il combustibile, il comburente è l'ossigeno dell'aria e l'innesco è la fiamma dell'accendino o del fiammifero che abbiamo usato per accenderlo. Quali sono questi tre componenti nel caso di una candelina magica spenta che si riaccende?

Combustibile: _____

Comburente: _____

Innesco: _____

Fiamme colorate

Dopo aver visto in una lezione di chimica a scuola che la fiamma del bruciatore a gas (becco Bunsen) diventa verde quando interagisce con solfato di rame (CuSO_4), Francesca e Paolo decidono di provare a fabbricare una candela speciale, che produca una fiamme verde. Si procurano quindi gli ingredienti (cera, stoppino, CuSO_4), e poi cominciano a fare qualche prova.

6) Francesca:

- scioglie il solfato di rame in un contenitore con poca acqua, che diventa azzurra;
- vi immerge uno stoppino, lasciandolo impregnare del sale per una notte intera;
- fonde la cera a bagnomaria in un vasetto di vetro;
- asciuga lo stoppino, lo inserisce al centro del vasetto e aspetta che la candela si solidifichi;
- prova ad accendere la candela, ma si accorge che la fiamma ha un normale colore bianco-giallino.

Delusa ma non scoraggiata, Francesca racconta il suo esperimento in un forum su internet e spera che qualcuno sappia dirle come mai non ha funzionato. Tra le quattro motivazioni proposte, quali sono plausibili? [2 risposte giuste]

- a) Il solfato di rame va messo nella cera, non nello stoppino, perché è la cera che brucia in una candela.
- b) Il solfato di rame (CuSO_4) deve essere di qualità migliore, con molto rame e poco solfato.
- c) Non bisogna sciogliere il solfato di rame in acqua, perché l'acqua potrebbe impedire la combustione.
- d) La fiamma di una candela non è abbastanza calda: quella del becco Bunsen ha una temperatura più alta.

7) Nel frattempo Paolo prova un procedimento diverso:

- macina il solfato di rame in una polvere sottile;
- fonde la cera a bagnomaria in un vasetto di vetro;
- versa la polvere di solfato di rame nella cera e mescola bene;
- inserisce uno stoppino al centro del vasetto e aspetta che la candela si solidifichi;
- prova ad accendere la candela: la fiamma si colora debolmente di verde, ma solo ogni tanto, e dopo un po' si spegne da sola.

Cercando su internet, Francesca scopre che il fallimento di Paolo è dovuto al fatto che il solfato di rame non è solubile negli oli, e quindi neanche nella cera. Man mano che la candela si consuma, la polvere si accumula in uno strato sottile, toccando la fiamma di tanto in tanto, colorandola sporadicamente di verde, ma finendo poi per soffocarla. Allora Paolo decide di lasciar perdere la candela e di provare a fabbricare una lampada ad alcool con fiamma verde; il solfato di rame ce l'ha già e l'alcool per pulire (denaturato) lo trova a casa con i detersivi. Quale informazione dovrebbe cercare Paolo su internet per vedere se una lampada ad alcool denaturato può funzionare?

8) Francesca, invece, non vuole abbandonare l'idea della candela. Che cosa potrebbe cercare di procurarsi per fare un altro tentativo, alla luce di quanto appena scoperto su internet?

L'acqua di faraday

La terza parte del libro di Faraday sulle candele (*The chemical history of a candle*) riguarda un importante prodotto di ogni combustione: l'acqua. Ponendo una superficie liscia e fredda al di sopra di una fiamma, indipendentemente dal materiale che si sta bruciando, la superficie si ricopre ben presto di gocce d'acqua, che scivolano verso il basso e possono essere raccolte in un contenitore. Con una strumentazione di questo genere Faraday raccolse l'acqua prodotta in diversi tipi di combustioni e si accorse che, bruciando interamente un litro d'olio, si produceva più di un litro d'acqua.

- 9) Da questo esperimento si può dedurre che:
- a) quando il vapore condensa, l'acqua si espande e aumenta di volume;
 - b) l'acqua prodotta per combustione proviene solo in parte dall'olio bruciato;
 - c) l'olio combustibile è un composto estremamente ricco di acqua;
 - d) il volume di un liquido non sempre corrisponde alla quantità di materia che contiene.

10) Più avanti, tornando a parlare dell'acqua formata dalla combustione di una candela, Faraday scrisse: "l'acqua è composta da due sostanze, una delle quali derivata dalla candela, e l'altra da qualche altra parte". A quali due sostanze (elementi) si riferiva Faraday?

Sapendo che la paraffina di cui è fatta una candela ha formula chimica C_nH_{2n+2} , quale elemento dell'acqua prodotta per combustione deriva dalla candela?

Da dove viene, invece, l'altro elemento?

Per il docente

Consigli per la correzione

- 1) Risposta corretta: si spiegherà che le candeline magiche potrebbero riaccendersi nella pattumiera, causando incendi.

1 punto

Competenza: **Dare ai fenomeni una spiegazione scientifica** (fare predizioni appropriate e giustificarle).

Conoscenze della scienza: Sistemi fisici e chimici.

- 2) Risposta corretta esaustiva: si sceglierà l'opzione a) e si spiegherà che, una volta consumato l'ossigeno, la candela non può bruciare¹.

2 punti

Risposta corretta parziale: si sceglierà l'opzione a) con una spiegazione errata o mancante oppure si fornirà una spiegazione corretta senza aver selezionato alcuna scelta.

1 punto

Competenza: **Dare ai fenomeni una spiegazione scientifica** (fare predizioni appropriate e giustificarle).

Conoscenze della scienza: Sistemi fisici e chimici.

- 3) Risposta corretta: opzione c).

1 punto

Competenza: **Dare ai fenomeni una spiegazione scientifica** (applicare alla situazione problematica la conoscenza scientifica necessaria).

Conoscenze della scienza: Sistemi fisici e chimici.

¹ Nota per l'insegnante: in realtà il magnesio brucia anche in presenza di CO₂; per questo motivo, quando la candelina magica si spegne, si può osservare ancora qualche scintilla e un po' di fumo nero, derivante dalla combustione del CO₂, ma poi, inevitabilmente, la candelina si spegne.

4) Risposta corretta: opzione b).

1 punto

Competenza: **Dare ai fenomeni una spiegazione scientifica** (applicare alla situazione problematica la conoscenza scientifica necessaria).

Conoscenze della scienza: Sistemi fisici e chimici.

5) Risposta corretta esaustiva:

- Combustibile = cera² (vaporizzata).
- Comburente = ossigeno dell'aria.
- Innesco = stoppino incandescente oppure scintille/fiamme del magnesio.

2 punti

Risposta corretta parziale: si individuerà almeno un elemento esatto.

1 punto

Competenza: **Dare ai fenomeni una spiegazione scientifica** (riconoscere interazioni e correlazioni tra diverse parti dei sistemi).

Conoscenze della scienza: Sistemi fisici e chimici.

6) Risposta corretta esaustiva: si selezioneranno solo ed entrambe le opzioni plausibili, la a) e la d).

2 punti

Risposta corretta parziale: si selezionerà solo una delle due opzioni plausibili.

1 punto

Competenza: **Dare ai fenomeni una spiegazione scientifica** (ricordare e applicare alla situazione problematica la conoscenza scientifica necessaria).

Conoscenze della scienza: Sistemi fisici e chimici.

² Nota per l'insegnante: anche il magnesio è combustibile, ovviamente, ma in una candelina magica il magnesio si trova in quantità minime e la sua funzione prevalente è quella di re-innescare la combustione della cera.

- 7) Risposta corretta: si individuerà nella solubilità del solfato di rame in alcool³ (denaturato) l'informazione necessaria.

1 punto

Competenza: **Comprendere la maniera scientifica di indagare** (proporre modi di esplorare scientificamente un problema dato).

Conoscenze della scienza: Sistemi fisici e chimici.

- 8) Risposta corretta: si suggerirà l'uso di sostanze diverse dal solfato di rame, capaci di modificare il colore della fiamma ma anche solubili nella cera, oppure l'uso di un combustibile diverso dalla cera e dall'alcool, capace di sciogliere il solfato di rame.

1 punto

Competenza: **Comprendere la maniera scientifica di indagare** (proporre modi di esplorare scientificamente un problema dato).

Conoscenze della scienza: Sistemi fisici e chimici.

- 9) Risposta corretta: b).

1 punto

Competenza: **Interpretare i dati scientifici** (analizzare e interpretare i dati raccolti per trarne conclusioni appropriate).

Conoscenze della scienza: Sistemi fisici e chimici.

- 10) Risposta corretta esaustiva: si forniranno, per esteso o sotto forma di simboli o formule chimiche, tutte e tre le risposte corrette, nell'ordine:

- idrogeno e ossigeno (H e O; H₂ e O₂);
- idrogeno (H; H₂);
- dall'atmosfera (aria).

2 punti

Risposta corretta parziale: si forniranno, per esteso o sotto forma di simboli o formule chimiche, solo una o due risposte corrette.

1 punto

³ Il solfato di rame non è solubile in etanolo (ma solo in metanolo), quindi la lampada ad alcool, così come la candela, non può funzionare.

Competenza: **Dare ai fenomeni una spiegazione scientifica** (ricordare e applicare alla situazione problematica la conoscenza scientifica necessaria).
Conoscenze della scienza: Sistemi fisici e chimici.

*Questo materiale è stato realizzato nel 2014 da INDIRE con i fondi del Progetto **PON Educazione Scientifica**, codice **B-10-FSE-2010-4**, cofinanziato dal Fondo Sociale Europeo.*

La grafica, i testi, le immagini e ogni altra informazione disponibile in qualunque formato sono utilizzabili a fini didattici e scientifici, purché non a scopo di lucro e sono protetti ai sensi della normativa in tema di opere dell'ingegno (legge 22 aprile 1941, n. 633).