

SOMMARIO

INTRODUZIONE 9

LAB 1

Tapputi-Belatekallim nata nel 1200 a.C.*

DISTILLAZIONE DI PROFUMI

11

LAB 2

Galeno nato nel 129 d.C.*

SAPONE

15

LAB 3

Jabir ibn Hayyan nato nel 721 d.C.*

EVAPORAZIONE

19

LAB 4

Joseph Priestley nato nel 1733

CARBONATAZIONE

23

LAB 5

Antoine Lavoisier nato nel 1743

OSSIDAZIONE

29

LAB 6

Alessandro Volta nato nel 1745

PILA ELETTRICA

33

* data approssimativa

LAB 7

William Henry Perkin nato nel 1838

COLORANTI SINTETICI

37

LAB 8

Dmitrij Mendeleev nato nel 1834

TAVOLA PERIODICA

41

LAB 9

Svante August Arrhenius nato nel 1859

TEMPERATURA E REAZIONI CHIMICHE

45

LAB 10

Agnes Pockels nata nel 1862

TENSIONE SUPERFICIALE

49

LAB 11

Marie Curie nata nel 1867

PRECIPITAZIONE

55

LAB 12

S. P. L. Sørensen nato nel 1868

SCALA DEL PH

61

LAB 13

Michail Cvet nato nel 1872

CROMATOGRAFIA

67

LAB 14

Alice Ball nata nel 1892

ESTRAZIONE DI OLI ESSENZIALI

71

LAB 15

Gerty Cori nata nel 1896

CICLO DI CORI

75

LAB 16

Maria Goeppert-Mayer nata nel 1906

MODELLO NUCLEARE A GUSCIO

79

LAB 17

Rachel Carson nata nel 1907

DISPERSIONE DI INQUINANTI NELL'AMBIENTE

83

LAB 18

Anna Jane Harrison nata nel 1912

COMPOSTI ORGANICI E LUCE ULTRAVIOLETTA

87

LAB 19

Rosalind Franklin nata nel 1920

STRUTTURA DEL DNA

91

LAB 20

Edith Flanigen nata nel 1929

SETACCI MOLECOLARI

95

LAB 21

Tu Youyou nata nel 1930

COMPOSTI DA PIANTE MEDICINALI

99

LAB 22

Ada Yonath nata nel 1939

STRUTTURA DEI RIBOSOMI

103

LAB 23

Margaret Cairns Etter nata nel 1943

CRISTALLOGRAFIA

107

LAB 24

Linda Buck nata nel 1947

SISTEMA OLFATTIVO

111

LAB 25

Raychelle Burks nata nel 1975

SENSORI COLORIMETRICI

115

GLOSSARIO 120

RISORSE E FONTI 121

LA TAVOLA PERIODICA 122

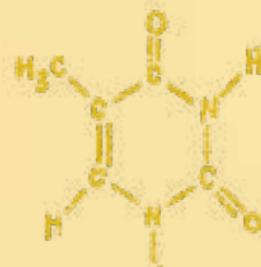
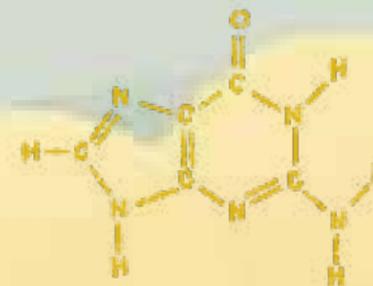
RINGRAZIAMENTI 124

L'AUTRICE 124

LA FOTOGRAFA 125

L'ILLUSTRATRICE 125

INDICE ANALITICO 126



INTRODUZIONE

L'uomo si cimenta con la chimica da migliaia di anni. Ci è sempre piaciuto giocare con il fuoco, mischiare ingredienti e preparare intrugli di ogni genere, ed è divertente immaginare quali misture utili, interessanti e meravigliose possa aver creato l'*Homo sapiens* (l'essere umano moderno) agli inizi della sua storia.

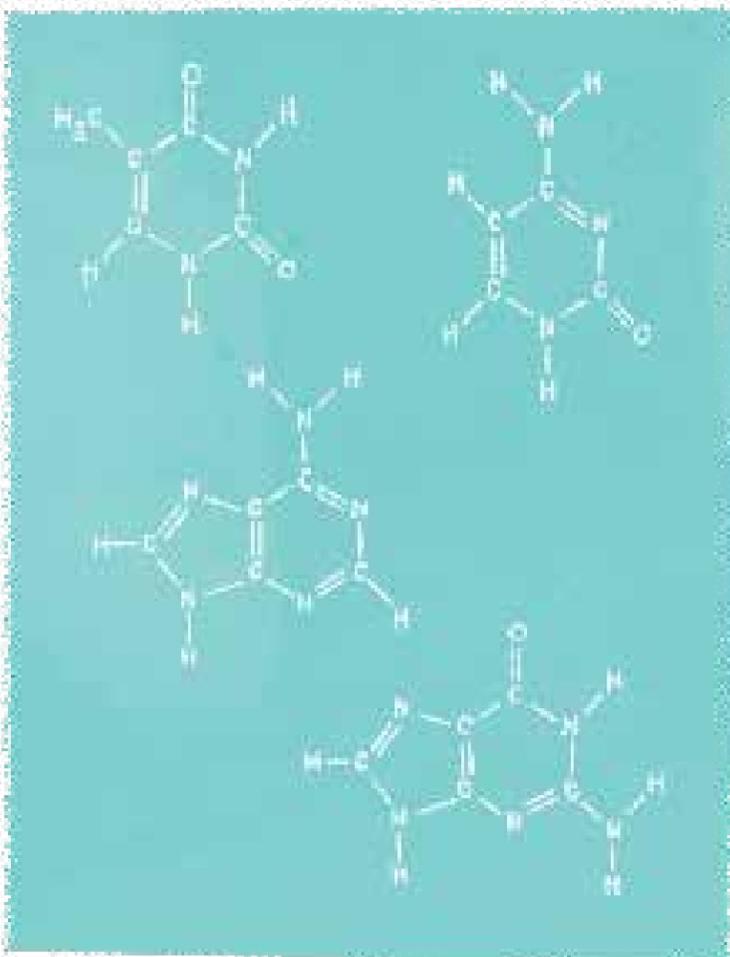
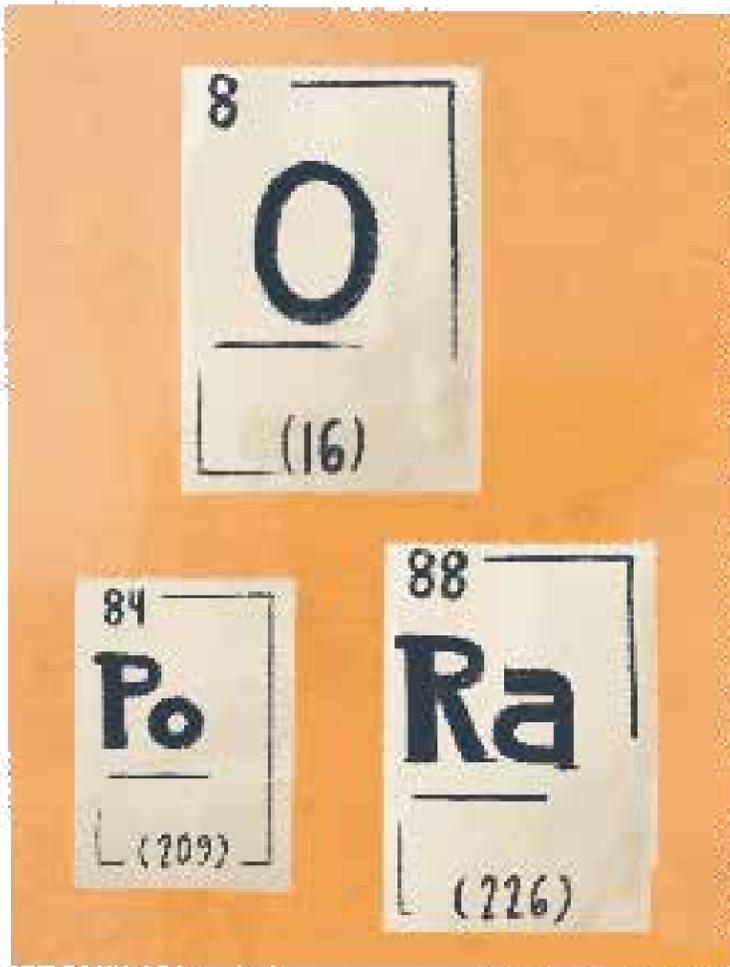
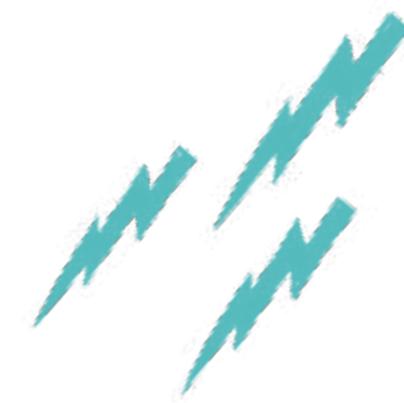
Sappiamo ad esempio che i primi uomini macinavano pigmenti naturali come l'ocra e li usavano per tingere il sangue animale, in modo da ottenere pitture durevoli che possiamo ammirare ancora oggi sulle pareti di alcune grotte. Gli archeologi ipotizzano che all'epoca si preparassero anche miscugli per proteggersi dal sole e dagli insetti o per conservare le pelli. È buffo pensare che perfino gli uomini primitivi avessero bisogno dell'antizanzare.

Nel corso dei successivi 70.000 anni o giù di lì, via via che sorgevano villaggi in tutto il mondo, sempre più individui si ritrovarono a condurre una vita sedentaria. Dopo essersi spostati per innumerevoli generazioni, ora avevano campi, animali e abitazioni da proteggere. Sebbene non usassero ancora la parola "chimica", impararono a produrre medicine migliori e scoprirono come estrarre e lavorare i metalli per fabbricare recipienti da cucina, armi e gioielli. I primi chimici, come Tapputi-Belatekallim e Galeno, facevano fermentare il vino, distillavano alcool e profumi, preparavano saponi e perfezionavano inchiostri e tinture naturali. In seguito, l'invenzione della polvere da sparo cambiò per sempre il corso della storia.

La chimica moderna nacque circa 250 anni fa, quando gli scienziati cominciarono a adottare ufficialmente il metodo scientifico, fatto di misure precise e calcoli matematici, negli esperimenti che conducevano nei propri laboratori o nelle proprie cucine. E dopo che, nel 1869, un chimico di nome Mendeleev pubblicò la prima versione della tavola periodica, i colleghi di tutto il mondo si diedero da fare per riempire gli spazi vuoti.

Le scoperte successive fornirono agli scienziati, per la prima volta nella storia, gli strumenti per farsi un'idea più precisa degli atomi, ossia i mattoncini della materia. Lo studio di queste strutture nuove e affascinanti portò presto all'elaborazione di un modello che presentava un nucleo denso centrale, intorno al quale giravano, come gli anelli di Saturno, particelle con carica elettrica negativa chiamate elettroni. Da allora, il progresso è avanzato a tutta velocità. A volte i prodotti della chimica moderna hanno causato danni terribili e inimmaginabili, ma nella maggior parte dei casi contribuiscono a migliorare la nostra vita.

Lo scienziato in cucina: Chimica per ragazzi vi farà conoscere venticinque chimici straordinari, dall'antichità fino al presente. Potrete scoprire la storia di ognuno, insieme ad alcune informazioni sul suo lavoro e sugli ambiti dove il suo contributo è tangibile ancora oggi. Inoltre, a ogni scienziato è associato un esperimento con fotografie e spiegazioni passo passo, per darvi la possibilità di toccare con mano le sue ricerche. Potrete dunque distillare profumi secondo un metodo ideato nell'antica Mesopotamia da una donna di nome Tapputi-Belatekallim, oppure riprodurre una reazione chimica simile a quella usata da Marie Curie per purificare elementi radioattivi. Tra le pagine di questo libro, le vostre menti curiose troveranno una serie di modelli a cui ispirarsi e tanti esperimenti memorabili.





≡ LAB 1 ≡

Tapputi-Belatekallim nata nel 1200 a.C.*

DISTILLAZIONE DI PROFUMI

PROFUMISTA REALE

Oltre 3200 anni fa, nell'antica Mesopotamia, una penna realizzata con una canna incise il nome di Tapputi-Belatekallim su una tavoletta di argilla. Oggi la scrittura cuneiforme è ancora leggibile e gli studiosi in grado di interpretarla ci dicono che la donna ricopriva l'importante ruolo di amministratrice del palazzo reale. Grazie ai segni sulla terracotta, che ha mantenuto la propria forma nel corso dei secoli, sappiamo che Tapputi, il cui secondo nome significa "sovrintendente", preparava profumi per il re e la sua famiglia. Alcuni erano usati come cosmetici, altri venivano offerti agli dei durante cerimonie religiose.

MESOPOTAMIA

L'antica Mesopotamia si estendeva tra due fiumi, il Tigri e l'Eufrate, in una regione chiamata Mezzaluna Fertile, oggi occupata dall'Iraq e da parti di Iran, Siria e Turchia. È in questa terra fertile che sorsero le prime città conosciute, si diffusero l'agricoltura e l'allevamento e si sviluppò la scrittura. La Mesopotamia era un centro culturale e linguistico che ci ha donato la ruota, il carro e gli scritti della sacerdotessa Enheduanna, la prima poetessa di cui si conosca il nome nella storia dell'umanità.

FRAGRANZE DIVINE

Intorno al 1200 a.C., quando Tapputi si distinse come la prima chimica al mondo, i profumi rivestivano una grande importanza nella società, nella religione e nella medicina. All'epoca, infatti, si credeva che le loro fragranze invisibili potessero trascendere il mondo terreno e raggiungere gli dei, i quali avrebbero gradito l'offerta. I re, che si autoproclamavano rappresentanti delle divinità, si ungevano con i profumi più pregiati, e anche i guaritori usavano balsami e unguenti odorosi.

ANTICA RICETTA

Per creare uno dei suoi profumi, Tapputi preparava una miscela di oli, fiori e un'erba simile alla citronella chiamata calamo aromatico, che poi faceva macerare con altre sostanze odorose e infine filtrava e distillava più volte. Il suo complesso metodo di estrazione, suddiviso in più fasi, fu documentato intorno al 1200 a.C., insieme alla prima descrizione di uno strumento per la distillazione di cui si abbia notizia.

PROFUMI MODERNI

Ancora oggi, gli ingegneri chimici usano alcune tecniche di Tapputi per creare i profumi, ma su scala molto più grande.

* data approssimativa



DISTILLAZIONE DI PROFUMI

Estraete oli essenziali da agrumi, fiori ed erbe tramite spremitura e distillazione, come faceva Tapputi-Belatekallim oltre 3200 anni fa.

OCCORRENTE

- Slow cooker o pentola con coperchio bombato e maniglie resistenti al calore
- Cestello per cottura a vapore o colino
- Ciotolina resistente al calore
- Limone, fiori o erbe (freschi o essiccati)
- Stamigna
- Mattarello, martello o batticarne
- Boccetta o vasetto e contagocce (facoltativo)
- Acqua

AVVERTENZE E CONSIGLI

- È richiesta la supervisione di un adulto per l'uso della slow cooker o dei fornelli.
- Scorza di limone, rosmarino, menta piperita e lavanda sono ideali per questo esperimento. Anche i fiori freschi sono adatti; ve ne servirà un gran numero.

PROCEDIMENTO

1 Versate 5 cm d'acqua nella pentola, poi sistematevi all'interno il cestello o il colino, in modo che il fondo non tocchi l'acqua; se necessario, alzatelo con alcuni tappi di barattolo.

2 Mettete la ciotola al centro del cestello, poi sistemate il coperchio al contrario sulla pentola e assicuratevi che chiuda bene. Potrebbe essere necessario capovolgere il cestello. Togliete il coperchio.

3 Se avete scelto di usare dei fiori, staccate i petali e buttate gambi e foglie. *Fig. 1.*



Fig. 4. Avvolgete il materiale nella stamigna e mettetelo nel cestello.

4 Se invece usate un limone, grattugiate la scorza. Per le erbe, conservate le foglie e gettate i gambi. *Fig. 2.*

5 Mettete i petali, la scorza di limone o le erbe su un grande telo di stamigna e schiacciateli con il mattarello, il martello o il batticarne. *Fig. 3.*

6 Ripiegate il telo di stamigna e sistematelo con il suo contenuto nel cestello all'interno della pentola. *Fig. 4.*

7 Mettete la ciotola sul telo e richiudete bene la pentola con il coperchio capovolto, in modo che la manopola goccioli dentro la ciotola. *Fig. 5.*

8 Scaldate la pentola alla temperatura più bassa possibile. Mettete del ghiaccio al centro del coperchio capovolto per accelerare il processo di condensazione.

9 Controllate spesso la quantità di liquido che si raccoglie nella ciotola; quando è sufficiente, spegnete la slow cooker o il fornello. Lasciate raffreddare.

10 Annusate la vostra creazione. Siete riusciti a estrarre il profumo? Versate il liquido distillato in un vasetto o una boccetta ed etichettatelo. *Fig. 6.*

11 Mischiate oli essenziali diversi per creare profumi tutti vostri!



Fig. 1. Staccate i petali dei fiori dai gambi.



Fig. 2. Grattugiate la scorza di limone.



Fig. 3. Schiacciate i petali, la scorza di limone o le erbe.



Fig. 5. Sistemate il cestello e la ciotola in una pentola con 5 cm d'acqua e chiudete con il coperchio capovolto.



Fig. 6. Versate gli oli essenziali in vasetti o boccette ed etichettateli.

VARIANTE CREATIVA

Fate macerare i petali schiacciati in un po' d'olio caldo, poi filtrateli con un colino o un telo di stamigna per intrappolarne l'essenza nell'olio. Confrontate il profumo ottenuto con quello degli oli essenziali distillati secondo il metodo visto nell'esperimento.

LA CHIMICA SVELATA

OLI ESSENZIALI

La spremitura è un metodo di estrazione di oli essenziali che consiste nello schiacciare le cellule vegetali per farne fuoriuscire le molecole profumate. È quello che abbiamo fatto in questo esperimento con i petali dei fiori, la scorza di limone o le erbe. Gli oli essenziali sono volatili, ossia evaporano in fretta quando li si scalda; tuttavia, alcuni sono molto sensibili al calore, perciò la temperatura va mantenuta bassa per ottenere un risultato ottimale. A seconda del profumo desiderato, possono essere necessarie ulteriori fasi e tecniche di lavorazione.

DISTILLAZIONE

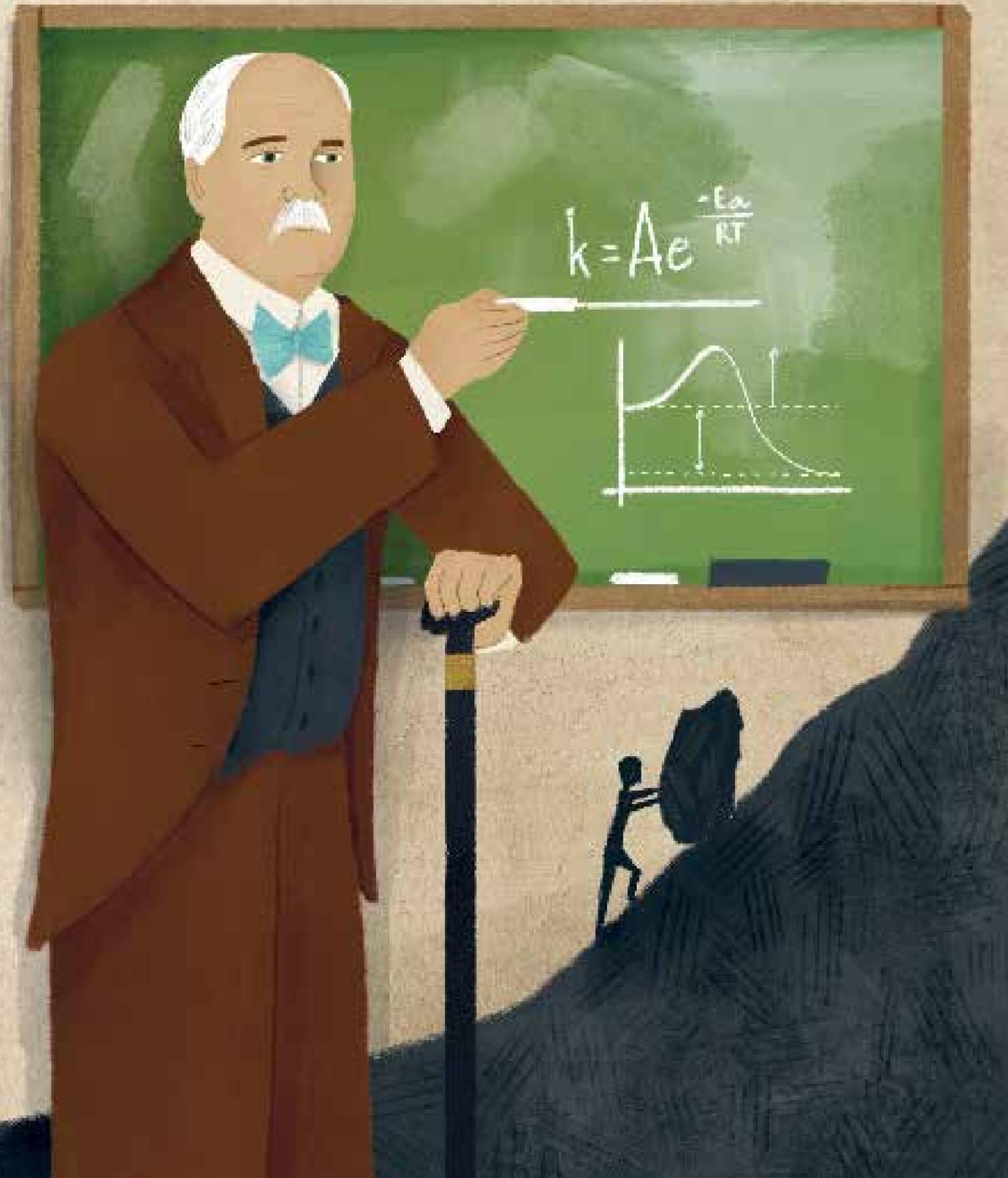
La distillazione avviene scaldando a bassa temperatura foglie o fiori schiacciati e sospesi sull'acqua, in modo che il vapore li attraversi e trasporti gli oli essenziali fino a una superficie fredda, dove il liquido purificato si condensa e viene raccolto. Il distillato può quindi essere mescolato con altre essenze, con alcool per creare un profumo ad asciugatura rapida oppure con oli e altre sostanze per preparare balsami e lozioni.

PROFUMI SEMPLICI

In questo esperimento, abbiamo schiacciato fiori, scorza di limone o erbe e li abbiamo messi in uno strumento per la distillazione fatto in casa per ottenere un olio essenziale che può essere mescolato con altri.

Svante August Arrhenius nato nel 1859

TEMPERATURA E REAZIONI CHIMICHE



CHIMICO REAZIONARIO

Nato in Svezia nel 1859, Svante August Arrhenius imparò a leggere da solo ad appena 3 anni ed era un genio della matematica. A scuola aveva buoni voti e nel 1881 cominciò a studiare il passaggio di elettricità attraverso le soluzioni chimiche, come ad esempio l'acqua salata. Arrhenius fu il primo chimico a formulare l'ipotesi secondo la quale il salgemma (cloruro di sodio) disciolto in acqua si separa in ioni, ossia atomi o gruppi di atomi elettricamente carichi: gli atomi di sodio hanno carica positiva e quelli di cloro carica negativa, il che permette la conduzione elettrica.

GRANDI IDEE

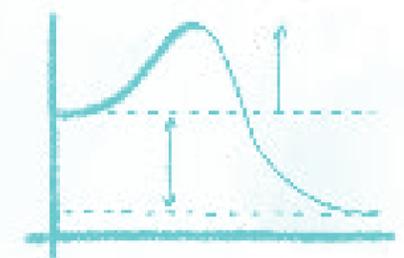
Arrhenius ipotizzò anche che fossero gli ioni a rendere possibili le reazioni chimiche nelle soluzioni. Nel 1884 definì i concetti di "acido" e "base", a seconda di quali ioni produce una sostanza quando si dissocia in acqua: sono **acidi** le sostanze che liberano ioni idrogeno e **basi** quelle che liberano ioni idrossido. In seguito, Arrhenius scoprì che la maggior parte delle reazioni avviene solo se si riesce a superare un livello minimo di energia tramite l'aggiunta di calore, e chiamò tale limite "energia di attivazione".

SCIENZIATO DA NOBEL

Nel 1900, Arrhenius contribuì a istituire e organizzare la Fondazione Nobel e il premio omonimo, allo scopo di onorare, grazie al patrimonio lasciato in eredità dal compatriota Alfred Nobel, coloro che apportano "i maggiori benefici all'umanità". Il primo premio Nobel fu assegnato nel 1901 e, nel 1903, Svante Arrhenius divenne il primo svedese a vincerne uno per la chimica grazie al lavoro sulle soluzioni ioniche (o elettrolitiche). In seguito, divenne membro di diverse accademie scientifiche prestigiose e continuò a dare grandi contributi al proprio campo di studi, occupandosi ad esempio di tossine e antitossine, e degli effetti dell'anidride carbonica sulla temperatura globale.

CONDOTTA POCO PROFESSIONALE

Purtroppo, i meriti scientifici di Arrhenius sono parzialmente oscurati dal suo comportamento discutibile. Pare infatti che, in qualità di membro del Comitato Nobel dal 1905 fino alla morte, sfruttò la propria influenza per far assegnare i premi a scienziati amici, a discapito di chi invece non apprezzava. Inoltre, l'anno in cui Marie Curie (Lab 11) vinse il premio Nobel per la chimica, Arrhenius la invitò a presentarsi di persona a Stoccolma per ritirarlo; tuttavia, allo scoppio di uno scandalo che riguardava la vita personale della scienziata, le consigliò di rinunciare al premio finché la situazione non si fosse calmata. Curie ignorò il suggerimento e si recò in Svezia per ricevere la meritata onorificenza e tenere un discorso nel quale rivendicò la scoperta della radioattività come proprietà atomica. Arrhenius fece anche parte del comitato di un istituto svedese che promuoveva l'eugenetica, una pseudoscienza razzista.



TEMPERATURA E REAZIONI CHIMICHE

Studiate le diverse velocità di reazione di una compressa di Alka-Seltzer in acqua calda e fredda creando “lampade lava” chimiche.

OCCORRENTE

- 2 o più bottiglie di plastica alte e trasparenti, senza tappo
- Teglia da forno
- Qualche litro di olio vegetale
- Colorante alimentare liquido
- Compresse di Alka-Seltzer
- Cubetti di ghiaccio

AVVERTENZE E CONSIGLI

- Alka-Seltzer è un medicinale, perciò per questo esperimento è consigliata la supervisione di un adulto.
- Gettate via i tappi, così eviterete di richiudere per sbaglio le bottiglie dopo aver aggiunto le compresse di Alka-Seltzer.
- Eseguite prima l'esperimento con acqua a temperatura ambiente, per osservare che cosa succede. Poi ripetetelo con acqua calda e fredda e confrontate le velocità di reazione.

PROCEDIMENTO

- 1 Svotate circa due terzi di una bottiglia d'acqua a temperatura ambiente. *Fig. 1.*
- 2 Sistemate la bottiglia sulla teglia e riempitela quasi del tutto con l'olio vegetale, che galleggerà sull'acqua. Lasciate circa 5 cm d'aria in cima. *Fig. 2.*
- 3 Aggiungete alcune gocce di colorante alimentare. *Fig. 3 e Fig. 4.*



Fig. 7. La reazione avviene più velocemente in acqua calda o fredda?

4 Spezzate in due una compressa di Alka-Seltzer e inserite entrambe le metà nella bottiglia per dare avvio alla reazione. Via via che la compressa si scioglie nell'acqua, si forma anidride carbonica. *Fig. 5.*

5 Ripetete l'esperimento, usando stavolta una bottiglia d'acqua calda (riempita dal rubinetto) e una d'acqua fredda. Il livello dell'acqua nelle due bottiglie dovrebbe essere uguale. *Fig. 6.*

6 Colorate l'acqua calda di rosso e quella fredda di blu. Quale delle due reazioni produce anidride carbonica più in fretta? *Fig. 7.*

VARIANTE CREATIVA

Le reazioni chimiche avvengono anche negli organismi viventi. Prendete due bustine di plastica richiudibili; versate nella prima 50 ml di acqua calda e nella seconda 50 ml di acqua fredda. Poi aggiungete un cucchiaino di lievito in ciascuna e richiudetele. Confrontate la velocità con cui l'anidride carbonica gonfia le due bustine. Riapritele prima che esplodano!



Fig. 1. Svotate circa due terzi della bottiglia.



Fig. 2. Riempite la bottiglia con l'olio, lasciando un po' di spazio in cima.



Fig. 3. Aggiungete alcune gocce di colorante alimentare.



Fig. 4. Scegliete il vostro colore preferito.



Fig. 5. Inserite una compressa di Alka-Seltzer.



Fig. 6. Ripetete con acqua calda e fredda.

LA CHIMICA SVELATA

Le molecole sono gruppi di atomi tenuti insieme da legami energetici. Quando certe molecole si scontrano tra loro in determinate condizioni, avviene una reazione chimica: si spezzano i legami, vengono scambiati elettroni e si formano nuove molecole.

Ci sono tre requisiti perché una reazione abbia luogo: le molecole devono entrare in collisione; devono essere orientate in modo corretto durante l'urto; devono avere sufficiente energia.

Arrhenius ideò un'equazione matematica per calcolare l'esatta quantità di energia necessaria per avviare una reazione, ossia quella che lui chiamò “energia di attivazione”. A una data temperatura, più l'energia di

attivazione è alta, più lenta sarà la velocità di reazione. Tuttavia, l'aggiunta di calore o di luce può fornire alle molecole abbastanza energia da superare la soglia di attivazione e velocizzare la reazione.

In questo esperimento, abbiamo provocato una reazione chimica tra le compresse di Alka-Seltzer e l'acqua, producendo anidride carbonica. Anche se non abbiamo misurato quanta energia serve per innescare la reazione, è chiaro che le bollicine di gas si formano molto più rapidamente in acqua calda che in quella fredda. Ciò avviene perché l'acqua calda contiene più energia della fredda: le molecole si muovono a una velocità superiore e si scontrano con maggiore frequenza, perciò hanno l'energia sufficiente ad attivare la reazione che produce anidride carbonica.



≡ LAB 15 ≡

Gerty Cori nata nel 1896

CICLO DI CORI

A VELE SPIEGATE

Gerty Theresa Cori, il cui nome viene da un transatlantico, nacque a Praga nel 1896. Il padre era un chimico e dirigeva una raffineria di zucchero, mentre la madre le diede lezioni private a casa fino all'età di 10 anni, quando la iscrisse a una scuola femminile. A 16 anni, Gerty decise di voler diventare medico, ma scoprì di non aver studiato molte delle materie richieste. Si mise dunque d'impegno e nel giro di un anno recuperò le discipline scientifiche e linguistiche necessarie. Incoraggiata dallo zio, un professore di pediatria, superò il test d'ingresso alla facoltà di Medicina e fu ammessa all'università.

COMPAGNO DI LABORATORIO

Alla facoltà di Medicina, Gerty conobbe Carl Cori, che la trovava simpatica e intelligente. Entrambi amavano stare all'aria aperta e lavorare in laboratorio. Dopo la laurea, si sposarono e Gerty trovò lavoro presso un ospedale pediatrico, dove condusse ricerche sulle malattie della tiroide nei bambini. Nel 1922 si trasferirono negli Stati Uniti, dove speravano che Gerty non sarebbe stata discriminata per via delle origini ebraiche. Divennero cittadini americani e cominciarono a lavorare insieme in un centro di ricerca oggi conosciuto come Roswell Park Comprehensive Cancer Center, nello Stato di New York.

IL CICLO DI CORI

Il direttore del centro di ricerca non voleva che ci fossero donne nei laboratori e fece di tutto per sbarazzarsi di Gerty, ma Carl prese le sue difese e lei rifiutò di andarsene. Nonostante l'ambiente ostile, i Cori continuarono a lavorare insieme giorno e notte per studiare il modo in cui il corpo umano trasforma i carboidrati in energia.

Nel 1929 descrissero un "ciclo dei carboidrati": i muscoli tramutano lo zucchero chiamato glucosio in acido lattico, che a sua volta viene riconvertito in glucosio dal fegato così che i muscoli lo possano riutilizzare. Gerty compariva come prima autrice sullo studio pubblicato, e oggi il ciclo prende il nome dai due coniugi. In seguito, i Cori si spostarono alla Washington University di Saint Louis, dove proseguirono le ricerche. Gerty tornò alla propria passione per la pediatria, occupandosi delle malattie metaboliche nei bambini.

PREMIO NOBEL

Nel 1947, Gerty Cori divenne la prima donna americana (e la terza nel mondo) a vincere un premio Nobel per una disciplina scientifica; lei e Carl, infatti, ricevettero quello per la medicina grazie alla scoperta del ciclo di Cori. Purtroppo, come le precedenti vincitrici Marie Curie e Irène Curie, anche Gerty morì probabilmente a causa dell'esposizione a radiazioni. Il suo contributo alla scienza ha gettato le basi per ricerche che proseguono ancora oggi.



CICLO DI CORI

Usate pigmenti indicatori di pH per rappresentare il funzionamento del ciclo di Cori: l'acido lattico prodotto dai muscoli sotto sforzo arriva al fegato, dove viene ritrasformato in glucosio e rispedito ai muscoli attraverso il sangue.

OCCORRENTE

- ½ cavolo rosso
- Pentola
- Coltello
- 3 bicchieri trasparenti
- 1 cucchiaino di bicarbonato di sodio
- 60 ml di aceto
- Carta assorbente

AVVERTENZE E CONSIGLI

- È richiesta la supervisione di un adulto quando si affetta il cavolo.
- Se il succo di cavolo è ancora rosa quando raggiunge l'ultimo bicchiere, potrebbe essere necessario aggiungere un pizzico di bicarbonato di sodio (¼ di cucchiaino) in quello centrale. Alla fine dovrebbe tornare viola.

PROCEDIMENTO

- 1 Affettate metà cavolo rosso, poi mettetelo in pentola, copritelo con acqua e fatelo bollire per 5 minuti. Infine, lasciatelo raffreddare, scolatelo e conservate il succo viola. *Fig. 1.*
- 2 Versate 120 ml di succo di cavolo in un bicchiere, su cui scriverete "muscolo in attività". Immaginate che il colore viola rappresenti il glucosio contenuto nel muscolo. *Fig. 2.*
- 3 In un secondo bicchiere, mischiate il bicarbonato di sodio con 120 ml d'acqua. Scriveteci sopra "fegato". *Fig. 3.*



Fig. 7. Così come il liquido torna viola, l'acido lattico viene riconvertito in glucosio dal fegato e rispedito ai muscoli.

4 Posizionate il terzo bicchiere dopo gli altri due e scrivete sopra "muscolo". Il bicchiere del fegato deve trovarsi al centro.

5 Immaginate che il muscolo in attività si stia affaticando. Per rappresentare l'acido lattico prodotto, versate l'aceto (un acido) nel bicchiere corrispondente. Il succo di cavolo diventerà rosa. *Fig. 4.*

6 Prendete un foglio di carta assorbente, dividetelo a metà e poi piegatelo in quattro nel senso della lunghezza, così da ottenere una striscia. Fate lo stesso con l'altra metà. Se necessario, accorciate le strisce in modo da poterle sistemare comodamente tra i bicchieri per rappresentare i vasi sanguigni.

7 Sistemate la prima striscia tra il "muscolo in attività" e il "fegato", e la seconda tra il "fegato" e il "muscolo". *Fig. 5.*

8 Osservate che cosa succede. A causa di un fenomeno chiamato capillarità, il liquido passa da un bicchiere all'altro attraverso la carta assorbente, finché tutti e tre ne contengono la stessa quantità. *Fig. 6.*

9 Grazie alla reazione chimica che avviene nel "fegato", il liquido che arriva al "muscolo" è di nuovo viola. Allo stesso modo, il fegato riconverte l'acido lattico in glucosio perché i muscoli possano ricavarne energia. *Fig. 7.*



Fig. 1. Affettate il cavolo rosso.



Fig. 2. Versate 120 ml di succo di cavolo in un bicchiere.



Fig. 3. In un secondo bicchiere, mischiate bicarbonato di sodio e acqua e scrivete sopra "fegato".



Fig. 4. Versate 60 ml di aceto nel bicchiere del "muscolo in attività" per rappresentare l'acido lattico.



Fig. 5. Collegate i bicchieri con le strisce di carta assorbente.



Fig. 6. Osservate che cosa succede.

VARIANTE CREATIVA

La prossima volta che fate esercizio fisico e avete un crampo dovuto all'accumulo di acido lattico, ricordate che presto il fegato vi verrà in soccorso fornendo nuovo glucosio ai muscoli.

LA CHIMICA SVELATA

Il corpo umano è specializzato nel riciclare l'energia. I muscoli la ricavano principalmente da uno zucchero chiamato glucosio che, in caso di sforzo intenso e conseguente carenza d'ossigeno, viene trasformato in acido lattico.

L'acido lattico, a sua volta, viene immesso nel sangue e raggiunge il fegato dove, attraverso un processo detto gluconeogenesi, viene riconvertito in glucosio. Quest'ultimo viene quindi rimandato ai muscoli o immagazzinato come energia chimica. Nell'esperimento,

abbiamo rappresentato il funzionamento del ciclo di Cori tramite cambi di colore.

Il succo di cavolo cambia colore in base al pH (vedi Lab 12). Quando versiamo l'aceto nel bicchiere del "muscolo in attività", la soluzione diventa rosa a rappresentare l'accumulo di acido lattico. Attraverso la carta assorbente, il liquido passa dunque al "fegato", dove il bicarbonato di sodio lo fa diventare blu, e infine ritorna al "muscolo", dove riacquista il colore viola che indica il glucosio.

LA TAVOLA PERIODICA

1 IA																												18 VIIIA	
1	2																	10	18										
1	H																	2	He										
	1,00794																	4,002602											
2	3	4															10	18											
2	Li	Be															10	Ne											
	6,941	9,012182															20,1797												
3	11	12															18	18											
3	Na	Mg															18	Ar											
	22,98976928	24,305															39,948												
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27									36	36										
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co									36	Kr										
	39,0983	40,078	44,9559	47,867	50,9415	51,9961	54,938045	55,845	58,933195									83,798											
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45									54	54										
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh									54	Xe										
	85,4678	87,62	88,90585	91,224	92,9063	95,96	[98]	101,07	102,9055									131,293											
6	55	56	57-71			72	73	74	75	76	77									86	86								
6	Cs	Ba	Lantanoidi			Hf	Ta	W	Re	Os	Ir									86	Rn								
	132,9054549	137,327				178,49	180,94788	183,84	186,207	190,23	192,217									[222]									
7	87	88	89-103			104	105	106	107	108	109									118	118								
7	Fr	Ra	Attinoidi			Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									118	Og								
	[223]	[226]				[267]	[268]	[271]	[272]	[270]	[276]									[281]									

- METALLI DI POST TRANSIZIONE
- ALTRI NON METALLI
- METALLI DI TRANSIZIONE
- ALOGENI
- LANTANOIDI
- ATTINOIDI
- METALLI ALCALINO TERROSI
- GAS NOBILI
- SEMIMETALLI
- ELEMENTI RADIOATTIVI
- METALLI ALCALINI
- ELEMENTI SINTETICI

Lantanoidi						
57	58	59	60	61	62	63
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu
Lantanio	Cerio	Praseodimio	Neodimio	Promezio	Samario	Europio
138,90547	140,116	140,90765	144,242	[145]	150,36	151,964

Attinoidi						
89	90	91	92	93	94	95
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am
Attinio	Torio	Protoattinio	Uranio	Nettunio	Plutonio	Americio
[227]	232,03806	231,03588	238,02891	[237]	[244]	[243]

64	65	66	67	68	69	70	71
Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Gadolinio	Terbio	Disprozio	Olmio	Erbio	Tulio	Itterbio	Lutezio
157,25	158,9253	162,5	164,93032	167,259	168,93421	173,054	174,9668

96	97	98	99	100	101	102	103
Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Curio	Berkelio	Californio	Einsteinio	Fermio	Mendelevio	Nobelio	Laurenzio
[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[262]

La materia è formata da mattoncini invisibili chiamati atomi. Gli atomi di uno stesso elemento sono identici tra loro, e tutti sono composti da tre particelle fondamentali: protoni, elettroni e neutroni. Al centro di ogni atomo si trova il nucleo, che contiene i protoni con carica elettrica positiva e i neutroni, privi di carica. Nella parte esterna, invece, si trovano gli strati elettronici, che contengono gli elettroni con carica negativa.

Studiate la tavola periodica qui sopra. Quanti elementi riconoscete? Nell'angolo in alto a sinistra di ogni elemento è riportato il numero atomico, che indica quanti protoni sono presenti nel nucleo. In basso, invece, trovate la massa atomica; dato che la quantità di neutroni può variare, non si tratta di un numero intero, ma di una media che potete arrotondare. Per calcolare il numero di neutroni in un elemento, sottraete il numero atomico dalla massa atomica.

In un atomo, protoni ed elettroni sono sempre presenti in numero uguale. Pertanto, basta fare riferimento al numero atomico per sapere quanti elettroni ha un elemento. Sul lato destro di ogni riquadro, alcune tavole periodiche riportano la disposizione degli elettroni nei vari strati; il numero più in alto indica quanti elettroni si trovano nello strato più vicino al nucleo.

