

Le proprietà fisiche della materia

Il mondo che ci circonda è formato da un gran numero di oggetti diversi. Siano essi di origine naturale o creati dagli esseri umani questi oggetti in chimica e fisica vengono detti **corpi**.

Tutti i corpi sono costituiti da materia. Abbiamo già detto che il termine **materia** indica tutto ciò che possiede una certa massa e occupa un certo volume.

I chimici in genere studiano una porzione di materia detta **sistema**.

La restante porzione di materia in cui il sistema è immerso costituisce l'**ambiente**. Tra il sistema e l'ambiente si creano delle interazioni che possono essere di diverso tipo:

- se il sistema può scambiare con l'ambiente esterno materia ed energia viene chiamato **sistema aperto**;
- se il sistema può scambiare con l'ambiente energia ma non materia viene chiamato **sistema chiuso**;
- se il sistema non può scambiare con l'ambiente né materia né energia viene chiamato **sistema isolato**.

Il modo più semplice per definire e classificare i corpi è in base al loro stato fisico.

Qualsiasi sostanza può assumere e trovarsi in tutti e tre gli **stati di aggregazione** della materia, anche se si è abituati ad osservarla in uno solo dei tre stati.

Lo **stato solido** è caratterizzato da *una forma e un volume propri*.

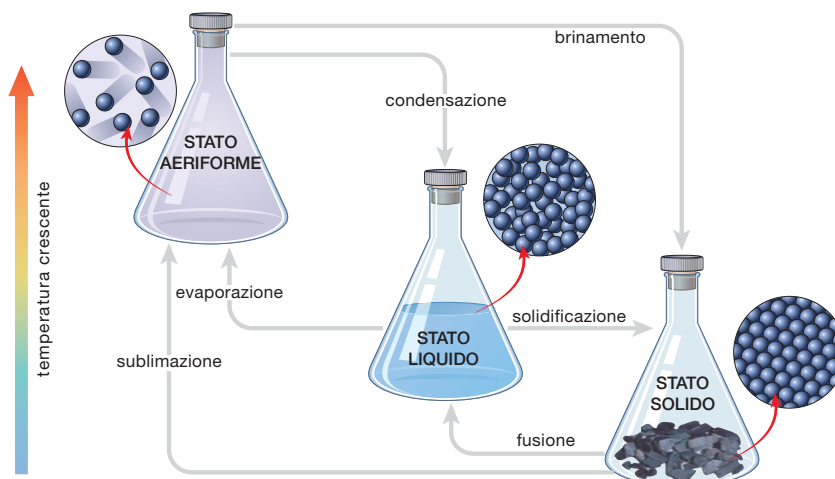
Lo **stato liquido** è caratterizzato da *un volume proprio ma da una forma variabile*.

Lo **stato aeriforme** è caratterizzato da *un volume e una forma variabile*.

Lo stato di aggregazione della materia dipende da temperatura e pressione. Se queste variabili cambiano, una sostanza può passare da uno stato di aggregazione a un altro. Tali cambiamenti sono detti **passaggi di stato**:

- il passaggio dallo stato solido a quello liquido è chiamato **fusione**, mentre il passaggio inverso da liquido a solido è chiamato **solidificazione**;
- il passaggio dallo stato liquido a quello aeriforme è detto **evaporazione**, mentre il passaggio inverso da aeriforme a liquido è detto **condensazione**;
- il passaggio dallo stato solido a quello aeriforme è chiamato **sublimazione**, mentre il passaggio inverso da aeriforme a solido è chiamato **brinamento**.

Il volume e, di conseguenza, la densità di un materiale possono variare con il cambiamento di stato della sostanza. Si può genericamente affermare che, per la maggior parte dei materiali, il passaggio da liquido a solido comporta una diminuzione del volume e quindi un aumento della densità. L'acqua costituisce un'importante eccezione a questa regola.



■ Sostanze pure e miscugli

Un materiale è detto *puro* quando è costituito da una singola sostanza.

Il rame e l'acqua, pur essendo entrambe sostanze pure, sono chimicamente molto diverse:

- il rame è un **elemento** ovvero, è *una sostanza che non può essere scomposta in sostanze più semplici*. Gli elementi sono costituiti da particelle tutte uguali tra loro dette *atomi*.
- l'acqua è un **composto** ovvero è *una sostanza costituita da elementi combinati tra loro chimicamente*; un composto può essere separato in sostanze più semplici, cioè gli elementi che lo compongono.

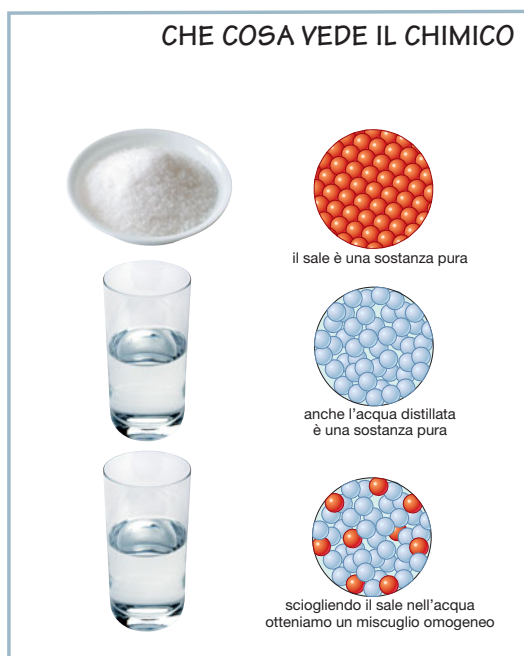
I miscugli sono costituiti da una mescolanza di due o più sostanze.

Un miscuglio differisce da un composto poiché i suoi componenti non sono elementi combinati chimicamente.

Un miscuglio molto semplice da ottenere è quello costituito da sale da cucina e acqua. Il miscuglio di sale e acqua è uniforme e, all'interno dell'acqua, non si notano zone con colore o proprietà differenti. In questo caso i chimici dicono che *il sistema è formato da una sola fase* (si dice fase una porzione di materia che ha proprietà intensive uniformi). I miscugli che presentano le stesse proprietà in tutte le loro parti e sono costituiti da una sola fase sono detti **miscugli omogenei**.

Tutte le *soluzioni*, come quella tra acqua e sale, sono miscugli omogenei. L'acqua, essendo il componente più abbondante, è il *solvente*, mentre il sale, meno abbondante, è il *soluto*.

Le *leghe* sono miscugli omogenei tra metalli o in cui almeno una delle componenti è costituita da un metallo.



Esistono anche miscugli in cui le differenti componenti sono separate e distinguibili a occhio nudo (o in alcuni casi al microscopio) e le loro proprietà non sono omogenee. In questo caso *il sistema è formato da due o più fasi*. I miscugli di questo tipo sono detti **miscugli eterogenei**.

Esistono numerosi esempi di miscugli eterogenei: la maggior parte delle rocce è un miscuglio eterogeneo tra minerali diversi.

Sono comuni anche i miscugli eterogenei le cui fasi si presentano in stati di aggregazione diversi.

Esistono miscugli eterogenei che presentano una mescolanza profonda tra le fasi e che acquisiscono perciò proprietà tipiche dei miscugli omogenei.

Ad esempio, i **colloidi** sono miscugli eterogenei tra due fasi insolubili tra loro, in cui le sostanze sono state agitate in maniera così energica da formare delle microscopiche goccioline intimamente mescolate e difficilmente separabili. Per i colloidi non si parla di soluto e solvente bensì, rispettivamente di **fase dispersa** e **fase disperdente**.

Sono esempi di colloidi l'albume dell'uovo, la gelatina, il citosol delle cellule.

Se il colloide è ottenuto mescolando due fasi entrambe liquide si parla di **emulsione**.

Il latte, ad esempio, è un'emulsione di sostanze grasse sparse in una soluzione acquosa contenente zuccheri, proteine e diverse altre sostanze.

■ I metodi di separazione dei miscugli

Esistono diversi metodi di separazione dei miscugli che dipendono dal tipo di materiale da purificare, dalle proprietà delle componenti del miscuglio e dalle tecniche a disposizione.

La **filtrazione** è uno dei metodi più comuni utilizzato per separare le particelle solide da un liquido o da un gas. Il miscuglio viene fatto passare attraverso un mezzo (chiamato appunto **filtro**) in grado di trattenere la parte solida e di lasciarsi attraversare dalla frazione liquida.

La **centrifugazione** può essere utilizzata per separare le componenti di miscugli eterogenei tra liquidi oppure tra solidi e liquidi. Questa procedura è basata sulla *decantazione*, ovvero sulla tendenza che mostrano le sostanze aventi densità diverse a disporsi in strati in cui la componente più densa si trova al di sotto della componente meno densa.

La **centrifuga** permette attraverso la rapida rotazione di accelerare il naturale processo di decantazione.

La **distillazione** consente di separare miscugli omogenei tra liquidi oppure tra solidi e liquidi. Questo metodo si basa sulla diversa tendenza ad evaporare (detta *volatilità*) dei liquidi che compongono il miscuglio. Le sostanze che presentano un basso punto di ebollizione hanno una volatilità maggiore rispetto a quelle che presentano un punto di ebollizione più alto.

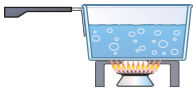




Durante il processo di distillazione, il miscuglio viene sottoposto a riscaldamento in modo da produrre dei vapori ricchi del componente più volatile. A questo punto segue una fase di condensazione in cui il gas è riportato allo stato liquido e raccolto in un recipiente.

L'**estrazione tramite solventi** e la cromatografia sono metodi di separazione basati sulla proprietà di alcuni **solventi** di sciogliere esclusivamente un determinato componente di un miscuglio e sulla diversa tendenza di tali componenti a migrare all'interno del solvente.

La **cromatografia** si basa sullo stesso principio, ma generalmente viene utilizzata per separare quelle sostanze che possiedono un'affinità con i solventi organici: ad esempio la clorofilla contenuta nelle foglie può venire estratta utilizzando acetone.

Trasformazioni fisiche e chimiche della materia

Le sostanze possono essere distinte sulla base di **proprietà fisiche** come la forma esterna, il colore e la lucentezza. Ma hanno anche **proprietà chimiche**, come la reattività nei confronti di altre sostanze: per esempio, i minerali di ferro a contatto con l'ossigeno formano la ruggine.

Trasformazioni fisiche	Trasformazioni chimiche
evaporazione dell'acqua 	combustione del gas domestico 
magnetizzazione di un ago con la calamita 	formazione di ruggine sugli oggetti di ferro 
montare il bianco d'uovo 	cottura di un uovo 
erosione di una valle da parte di un fiume 	inquinamento di un fiume 
sciogliere lo zucchero in acqua 	sciogliere in acqua una compressa effervescente 

Le **trasformazioni fisiche** sono quelle trasformazioni che modificano le caratteristiche fisiche di un oggetto ma non ne alterano la composizione chimica. Sono trasformazioni fisiche tutti i cambiamenti di forma e volume che una sostanza subisce se viene riscaldata o se viene sottoposta a variazioni della pressione.

Anche la luce prodotta da una lampadina a incandescenza deriva da una trasformazione fisica. Il filamento di tungsteno, attraversato da una corrente elettrica, si surriscalda diventando incandescente ed emettendo luce, senza però che la sua natura chimica subisca trasformazioni.

Esistono altri tipi di cambiamenti della materia che portano a trasformazioni della natura chimica delle sostanze.

Le **trasformazioni chimiche** sono *cambiamenti durante i quali una o più sostanze scompaiono e contemporaneamente si formano una o più nuove sostanze.*

Le trasformazioni chimiche sono comunemente chiamate **reazioni chimiche**.

Esistono una serie di cambiamenti che ci possono indicare che è avvenuta o sta avvenendo una reazione chimica.

1. Se osserviamo un cambiamento di colore è avvenuta una trasformazione chimica.
2. Se osserviamo la comparsa di una sostanza gassosa è avvenuta una trasformazione chimica.
3. Se si verifica la formazione di un solido (non a causa di una variazione della temperatura) è probabile che sia avvenuta una trasformazione chimica in cui la sostanza solida compare tra i prodotti.
4. Se si verifica un aumento o una rapida diminuzione di temperatura, è probabile che ci sia stata una trasformazione chimica.

Temperatura e pressione nei passaggi di stato

L'**analisi termica** di una sostanza consiste nella misurazione della sua temperatura, riscaldandola lentamente, a partire dallo stato solido fino al raggiungimento dello stato gassoso. Si riportano le temperature sull'asse delle ordinate di un grafico cartesiano in cui, sull'asse delle ascisse, è collocato il tempo (che è proporzionale alla quantità di calore fornito al sistema). Si ottiene una curva, detta **curva di riscaldamento**.

Una volta raggiunto lo stato aeriforme è possibile proseguire l'esperimento raffreddando la sostanza in esame e continuando a misurare la temperatura. Si ottiene in questo modo una **curva di raffreddamento**, il cui andamento è speculare a quella di riscaldamento.

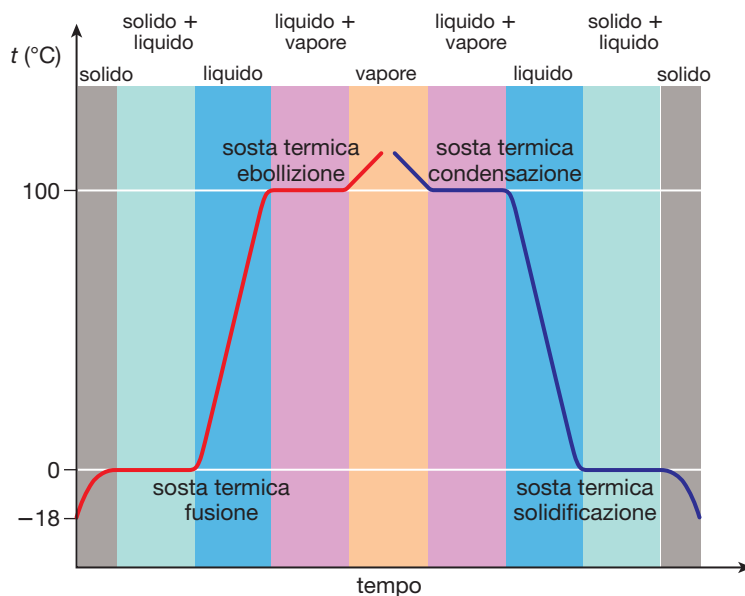
In corrispondenza dei passaggi di stato, sulla curva si osservano delle **soste termiche**, ovvero dei periodi in cui la temperatura non aumenta nonostante si continui a fornire calore al sistema. Si deve ammettere che l'energia fornita è quindi utilizzata per il cambiamento di stato e serve a vincere le forze di coesione tra le particelle che formano la sostanza.

Le soste termiche si verificano in corrispondenza della temperatura di fusione e di solidificazione e in corrispondenza della temperatura di ebollizione e di condensazione: i valori di queste temperature sono una proprietà caratteristica della sostanza in esame. Per esempio sappiamo che l'acqua distillata congela a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, mentre bolle a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Queste proprietà intrinseche possono quindi essere utilizzate per identificare le sostanze pure.

Se si effettua l'analisi termica di un miscuglio omogeneo, ad esempio di una soluzione di acqua e sale, si rilevano notevoli differenze rispetto a quanto osservato per l'acqua pura. Le soste termiche della fusione e dell'ebollizione sono meno evidenti: la temperatura durante i passaggi di stato non resta costante ma aumenta gradualmente. Si nota inoltre che la soluzione inizia a fondere ad una temperatura inferiore a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e che la soluzione bolle a una temperatura superiore a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Durante l'analisi termica di una sostanza il sistema è sottoposto alla pressione atmosferica. Normalmente si parla di pressione standard (1 atm), ovvero del valore della pressione atmosferica a livello del mare. Questa precisazione è necessaria in quanto le variazioni della pressione atmosferica influenzano le temperatura di fusione e di ebollizione di qualsiasi sostanza. Spostandosi in alta montagna la pressione atmosferica diminuisce: ne risulta che a un'altitudine di 4000 metri, l'acqua bolle a una temperatura decisamente inferiore, circa $87\text{ }^{\circ}\text{C}$, rispetto ai $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ che si riscontrano a livello del mare.



■ L'energia e le sue trasformazioni

Tutti gli organismi, compresi gli esseri umani, hanno bisogno di assumere energia attraverso il loro corpo per sopravvivere.

L'energia è *la capacità di compiere un lavoro o trasferire del calore*. Il lavoro è la possibilità di spostare un corpo in una direzione in cui da solo non andrebbe ed è definito dalla formula:

$$\text{lavoro} = \text{forza} \times \text{spostamento}$$

Dal punto di vista fisico, l'energia, il lavoro e il calore sono la stessa cosa e pertanto possiedono la stessa unità di misura. Nel Sistema Internazionale (SI) l'unità di misura è il joule (J).

Una persona che trasporta uno zaino di 10 kg per 10 m compie un lavoro e pertanto consuma energia. Poiché 10 kg equivalgono a 98,1 N (il peso dello zaino è pari alla massa dello zaino stesso per l'accelerazione di gravità) il lavoro compiuto dalla persona è $98,1 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 981 \text{ J}$. Espressa in calorie, l'energia necessaria per compiere questo lavoro è pari a circa 234 cal.

L'energia si presenta in natura in numerose forme:

- l'**energia termica** o calore;
- l'**energia cinetica**, associata agli oggetti in movimento;
- l'**energia elettrica**, dovuta al movimento delle cariche elettriche;
- l'**energia chimica**, contenuta nei legami chimici di alcune sostanze e l'**energia nucleare**, contenuta nel nucleo degli atomi;
- l'**energia luminosa**.

A queste forme di energia i fisici aggiungono l'**energia potenziale** che rappresenta la capacità di compiere un lavoro in base alla propria posizione nello spazio, oppure grazie alla composizione chimica di una certa sostanza.

Occorre distinguere le forme con cui l'energia si presenta in natura dalle **fonti di energia**, utilizzate dagli esseri umani per ricavarla.

Alcune fonti energetiche dipendono da fenomeni che si rigenerano in breve tempo; per questa ragione sono dette *rinnovabili*. Sono esempi di fonti rinnovabili l'energia solare, quella eolica (generata dal vento) e quella idrica (generata dall'acqua).

Altre fonti di energia, come il petrolio e gli altri combustibili fossili, una volta esaurite non si rigenerano in breve tempo: sono fonti di energia *non rinnovabili*.

Allo stesso modo in cui l'energia elettrica viene ottenuta trasformando altre forme di energia, tutte le attività vitali dipendono dal fatto che l'energia chimica contenuta nei cibi può essere utilizzata dagli organismi attraverso una trasformazione.

La scienza che studia le trasformazioni energetiche si chiama **termodinamica**.

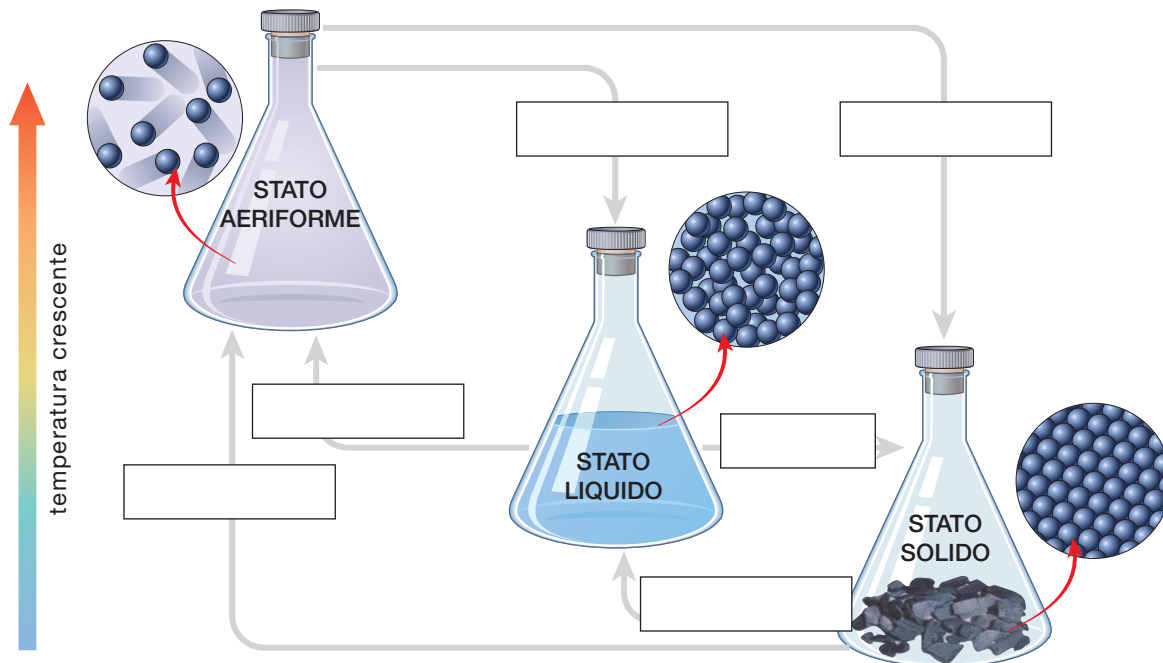
1. Il primo principio della termodinamica afferma che, *sebbene possa essere trasformata e trasferita, l'energia presente in un sistema isolato resta costante* (quindi non si crea né si distrugge). Si definisce sistema isolato un sistema che non può scambiare né energia né materia con l'ambiente.

2. Il secondo principio della termodinamica afferma che, *nella trasformazione dell'energia da una forma in un'altra, una parte di questa energia diviene indisponibile per compiere lavoro ed è dissipata sotto forma di calore*.

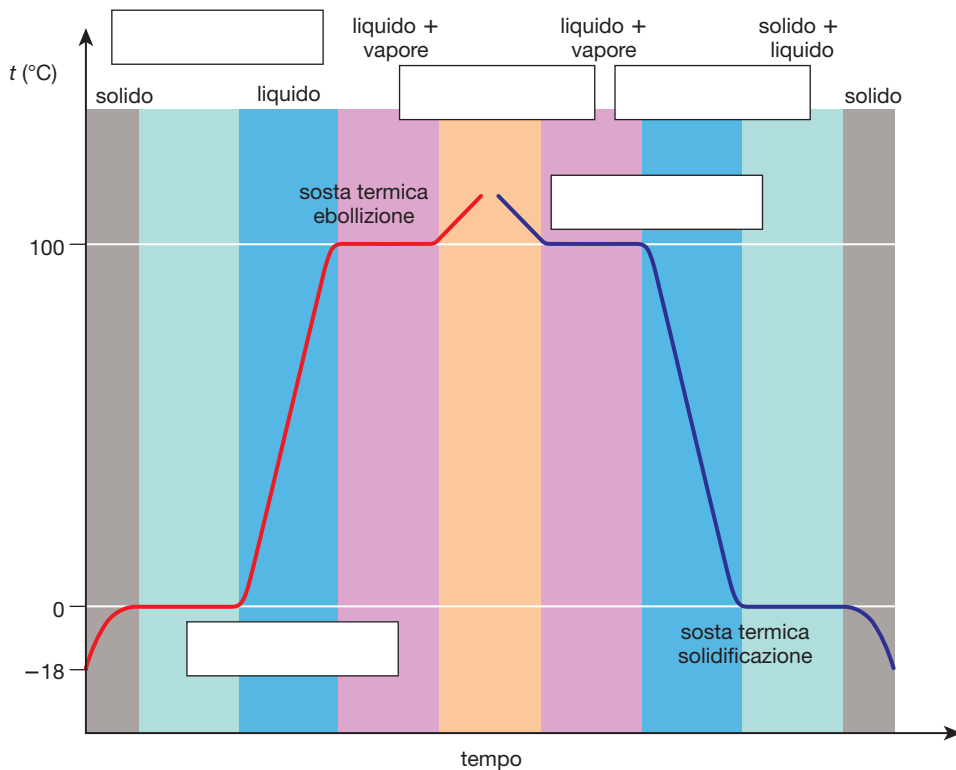
Per il secondo principio quindi nessuna trasformazione avviene con un **rendimento** del 100% e per questa ragione siamo continuamente obbligati ad approvvigionarci di energia.

SINTESI C1. Materia ed energia

1 Completa la figura indicando i nomi dei passaggi di stato mancanti.



2 Completa la curva di riscaldamento con i dati mancanti.



3 Completa le seguenti frasi scegliendo i termini corretti tra quelli indicati nei corrispondenti riquadri.

- A. Un sistema può scambiare materia ed energia con l'ambiente, mentre un sistema può scambiare solo energia ma non materia con l'ambiente.

Isolato, aperto, chiuso, costante

- B. Lo stato presenta una forma e un volume propri, mentre lo stato è caratterizzato da un volume proprio e da forma variabile. Il passaggio dallo stato liquido a quello solido è detto mentre il passaggio contrario dallo stato liquido a quello solido è detto

Liquido, gassoso, aeriforme, solido, fusione, condensazione, sublimazione, solidificazione

- C. I miscugli presentano le stesse proprietà in tutte le loro parti. In questo caso i chimici dicono che il è formato da una sola fase, se al contrario esso è formato da due o più fasi si ha un miscuglio

Composto, eterogeneo, omogeneo, dispersi, sistema, colloide, passaggio di stato

- D. Se si riscalda lentamente una allo stato liquido si osserva che la temperatura aumenta costantemente fino al punto di dove si verifica l'esistenza di una sosta termica, durante la quale nonostante si fornisca la temperatura non aumenta.

Soluzione, sostanza pura, massa, fusione, ebollizione, evaporazione, pressione, calore, energia cinetica

- E. L'energia è la capacità di compiere un o di trasferire, essa si misura utilizzando come unità di misura il

Elemento, passaggio di stato, lavoro, calore, temperatura, luce, newton, joule, kelvin

- F. Il primo principio della afferma che l'energia in un sistema non si crea, né si distrugge, ma che può essere trasformata. Il secondo principio afferma che ogni trasformazione comporta una di una frazione dell'energia in forma di

termodinamica, fisica, chimica, chiuso, isolato, aperto, crescita, perdita, sosta termica, energia chimica, calore, energia elettrica