

**Quesiti e problemi (sul libro da pag. 285)**
**1 Le forze intermolecolari**

**1** Quali sono le differenze fra legami chimici e forze intermolecolari? Quanti tipi di legami chimici conosci e quanti tipi di forze intermolecolari? Rispondi in quattro righe.

**2** In un materiale allo stato solido le forze di coesione prevalgono sull'agitazione termica. E in un liquido? E in un aeriforme?

*In un liquido sono quasi in equilibrio; nello stato aeriforme sono pressoché nulle.*

**3** Che cosa si intende per stati condensati della materia?

**4** L'ossigeno e lo zolfo hanno la stessa valenza e appartengono allo stesso gruppo.

► Perché  $O_2$  è gassoso e  $S_8$  è solido?

*perché  $S_8$  ha massa maggiore ed è perciò più facilmente polarizzabile*

**5** Come puoi riconoscere sperimentalmente una sostanza polare da una non polare?

*con l'esperimento della bacchetta elettrizzata*

**6** Distingui, tra le seguenti, le forze interatomiche da quelle intermolecolari, e spiega come si formano queste ultime.

- a) forze dipolo-dipolo    b) legami a idrogeno  
c) legami covalenti      d) legami ionici  
e) forze di London

*forze interatomiche: c); d) - forze intermolecolari: a); b); e)*

**2 Molecole polari e apolari**

**7** Se una molecola contiene solo legami covalenti non polari può essere polare? *no*

**8** Perché lo iodio  $I_2$  è solubile in tetracloruro di carbonio ( $CCl_4$ )? *perché sono entrambe sostanze apolari*

**9** Qual è il miglior solvente per il bromuro di sodio  $NaBr$ ? *l'acqua*

**10** Che cos'è e da quali grandezze dipende il momento dipolare,  $\mu$ ?

**11** Confronta la struttura del metano  $CH_4$  con quella dell'ammoniaca,  $NH_3$ .

► Che tipo di ibridazione presentano il carbonio e l'azoto?  *$sp^3$*

► Qual è la struttura di Lewis delle due molecole e che forma hanno?



*$CH_4$ : tetraedrica -  $NH_3$ : piramidale triangolare*

► Qual è la loro polarità?  *$CH_4$ : apolare;  $NH_3$ : polare*

**12** Individua, fra le seguenti specie chimiche, quelle che sono dipolari e quelle che non lo sono:  $CH_2Cl_2$ ,  $NH_4^+$ ,  $CO$ ,  $H_2S$ ,  $PCl_3$ ,  $CH_3CH_3$ ,  $HI$ ,  $Br_2$ .

*dipolari:  $CH_2Cl_2$ ;  $CO$ ;  $H_2S$ ;  $PCl_3$ ;  $HI$*

**13** Individua, fra le seguenti sostanze, quelle che giudichi solubili nell'esano ( $C_6H_{14}$ ):  $H_2O$ ,  $CCl_4$ ,  $NH_3$ ,  $CO_2$ ,  $I_2$ ,  $CaO$ .

*$I_2$ ;  $CCl_4$*

**14** Alcune persone ritengono che per condire l'insalata si debbano versare, per primi, il sale e l'aceto, mescolare e, infine, aggiungere l'olio.

► Che cosa potrebbe cambiare se, invece, si partisse dall'olio?

*si avrebbe una minore miscibilità di sale e aceto*

**15** Prova a costruire i modelli molecolari di almeno tre sostanze polari e tre apolari, utilizzando alcuni elementi fra i seguenti: H, C, O, F, Al, Cl, Ca.

**16** Se la molecola dell'acqua avesse una forma lineare sarebbe ancora polare? Perché?

*no; la somma dei suoi momenti dipolari sarebbe zero*

**17** Le seguenti molecole sono polari o non polari?

- a) HF                      b)  $CO_2$   
c)  $CH_3Br$               d)  $PF_3$

*polari: HF,  $CH_3Br$ ,  $PF_3$ ; non polari:  $CO_2$*

**3 Le forze dipolo-dipolo e le forze di London**

**18** Come sono chiamate le interazioni elettrostatiche tra dipoli permanenti? *forze dipolo-dipolo*

**19** Come possono attrarsi molecole apolari?

*tramite le forze di London*

**20** Quali caratteristiche hanno le molecole delle sostanze in cui agiscono solo le forze di London? Rispondi in tre righe.

**21** In quali condizioni ci si possono attendere interazioni del tipo dipolo-dipolo? Rispondi in tre righe.

**22** Considera i composti ottenuti da idrogeno e da un elemento del quarto periodo, appartenente al IV, V, VI o VII gruppo.

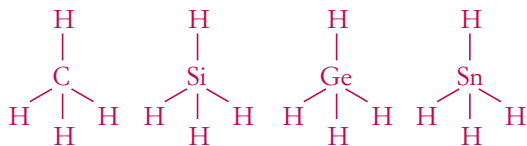
► Disegna le formule dei composti.

► In quale caso ti aspetti di osservare i minori effetti delle interazioni dipolo-dipolo? Perché? Rispondi in tre righe.

*nel  $GeH_4$ , perché la molecola è apolare*

**23** Considera gli idruri di C, Si, Ge e Sn; essi hanno formula  $CH_4$ ,  $SiH_4$ ,  $GeH_4$  e  $SnH_4$ .

► Disegna la loro forma, considerando che l'atomo centrale sia ibridato  $sp^3$ .



► Sono molecole polari oppure no? no

► Quale tipo di interazione molecolare può spiegare il fatto che la loro temperatura di ebollizione è progressivamente in crescita? le forze di London

**24** Scrivi la formula di una sostanza che risponda a ognuna delle seguenti caratteristiche.

- sostanza apolare che contiene legami polari
- sostanza polare che contiene carbonio
- sostanza apolare che contiene carbonio
- sostanza polare che contiene ossigeno, ma non idrogeno
- sostanza non polare che contiene bromo

#### 4 Il legame a idrogeno

**25** Descrivi le condizioni che consentono di avere un legame a idrogeno.

**26** Perché il legame a idrogeno è importante per le proprietà dell'acqua come solvente?

**27** Perché il ghiaccio è meno denso dell'acqua?

**28** I legami a idrogeno sono responsabili della forma di moltissime macromolecole importanti per gli organismi viventi. Trova un'illustrazione dettagliata dei seguenti casi.

- i legami a idrogeno che garantiscono la coesione fra le due catene del DNA
- i legami a idrogeno responsabili della struttura  $\alpha$ -elica e  $\beta$ -foglietto ripiegato delle proteine
- i legami a idrogeno responsabili della struttura dell'amido

**29** Metti in ordine di temperatura di ebollizione crescente le seguenti sostanze, tenendo conto delle possibili forme di coesione che in esse si possono sviluppare:  $CH_4$ ,  $H_2O$ ,  $NaF$ ,  $H_2S$ .  $CH_4 - H_2S - H_2O - NaF$

**30** L'acido fluoridrico HF è liquido mentre l'acido cloridrico HCl è gassoso. Eppure il peso molecolare di HCl è quasi il doppio.

► Come spieghi il diverso stato fisico delle due sostanze? HF può formare legami a idrogeno e HCl no

**31** Scrivi la formula di un composto in cui siano presenti legami a idrogeno.

**32** La parola ghiaccio si usa per indicare lo stato solido dell'acqua, ma con il termine «ghiaccio secco» si intende il  $CO_2$  solido, che sublima a  $-78^\circ C$ .

► Sai indicare alcune proprietà di queste due sostanze, sia macroscopiche sia microscopiche?

#### 5 Legami a confronto

**33** Spiega la differenza tra legame ionico, covalente e legame a idrogeno in termini di energia di legame.

**34** Trova i dati del valore di energia che corrisponde a una mole di legami C—C (legame semplice), a una mole di legami C=C (legame doppio) e a una mole di legami C≡C (legame triplo). Rispondi alle seguenti domande.

► Il legame doppio ha un'energia doppia del legame singolo? no

► La differenza di energia fra il legame triplo e quello doppio è paragonabile alla differenza di energia tra quello doppio e quello singolo? sì

► Come si possono spiegare questi dati sulla base della teoria degli orbitali molecolari?

*i legami multipli richiedono orbitali  $\pi$*

**35** Molti organismi viventi utilizzano l'evaporazione dell'acqua per evitare il surriscaldamento.

► Nel passaggio da liquido ad aeriforme quali legami vengono sciolti? i legami a idrogeno

► Perché l'acqua è particolarmente efficace?

**36** Richiede un maggior apporto di energia l'evaporazione dell'acqua o la sua separazione in idrogeno e ossigeno? la separazione in idrogeno e ossigeno

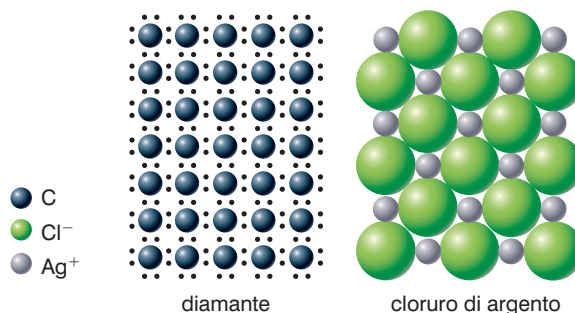
**37** Perché un legame covalente è più forte di un legame a idrogeno?

**38** Spiega perché a temperatura ambiente il butano  $C_4H_{10}$  è un gas mentre l'esano  $C_6H_{14}$  è liquido.

*perché l'esano ha massa maggiore ed è perciò più facilmente polarizzabile*

#### 6 La classificazione dei solidi

**39** Le figure seguenti mostrano i modelli microscopici del diamante e del cloruro di argento. Quali sono le somiglianze e le differenze tra le due sostanze? Spiega anche le diverse dimensioni degli ioni.



**40** Dai una definizione di solido ionico, reticolare, metallico, molecolare polare e molecolare apolare. Rispondi in cinque righe.

**41** Un solido si scioglie in acqua e la soluzione non conduce l'elettricità. Di che cristallo si tratta?

*di un cristallo molecolare polare*

**42** Per ciascuna delle seguenti sostanze, indica il tipo di legame che le caratterizza, scrivi la formula di Lewis e proponi il tipo di solido a cui possono dare origine:  $\text{CaCl}_2$ , Pt,  $\text{P}_4$ , AgI,  $\text{SiO}_2$ .



legame ionico  
cristallo ionico

Pt

legame metallico  
cristallo metallico



legame covalente  
cristallo molecolare  
non polare

$\text{Ag}^+ \text{I}^-$

legame ionico  
cristallo ionico

$\text{SiO}_2$

legame covalente polare  
cristallo covalente

**43** Fino a non molti anni fa, le otturazioni dei denti carciati venivano riempite con un amalgama di argento e mercurio (adesso non più utilizzato perché tossico).

► Quali caratteristiche di questo particolare tipo di lega lo rendevano utile in questa delicata operazione?

*la capillarità e la viscosità*

**44** Perché i solidi costituiti da molecole apolari sublimano con maggiore facilità di quelli polari?

*perché presentano le deboli forze di Van der Waals*

**45** Nel solfato di bario,  $\text{BaSO}_4$ , il reticolo cristallino è formato da atomi, ioni o molecole?

*ioni*

**46** Esegui una ricerca per individuare i due soli metalli che non sono di colore grigio; quali sono e che colore hanno?

*oro (giallo) e rame (rossastro)*

**47** La tabella sottostante presenta le temperature di fusione degli elementi del periodo 3.

Elemento	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Punto di fusione (°C)	98	649	660	1410	44	113	-101	-189

► Spiega l'andamento dei punti di fusione in base alla struttura cristallina dell'elemento.

## 7 La struttura dei solidi

**48** Il cloruro di sodio ha un reticolo come quello riportato in figura 12.7.

► Da quanti atomi di cloro è circondato un atomo di sodio?

*sei*

► Viceversa, da quanti atomi di sodio è circondato un atomo di cloro?

*sei*

► Puoi spiegare perché il cloruro di sodio può formare anche cristalli ottaedrici?

**49** Cerca un'immagine dettagliata del reticolo del diamante. Esso è costituito da atomi di carbonio al centro di tetraedri ai cui vertici sono legati altri quattro atomi di carbonio.

► Come si può ottenere una cella cubica a partire da questi tetraedri?

*unendo i vertici del tetraedro si ottengono le diagonali delle facce del cubo*

► I tetraedri aderiscono gli uni agli altri riempiendo completamente lo spazio?

*sì*

**50** A quale sistema appartiene il quarzo, che è il minerale più diffuso nella crosta terrestre?

*trigonale*

**51** Perché il rame è malleabile e il solfato di rame è fragile?

*perché il rame forma cristalli metallici e il solfato di rame cristalli ionici*

## 8 Il polimorfismo e l'isomorfismo

**52** Quale differenza c'è tra forme polimorfe e forme allotropiche?

**53** Che cosa significa che due sostanze sono isomorfe?

**54** Fai una ricerca per sapere se il fosforo si presenta in forme allotropiche.

*sì*

**55** Così come il rubino e lo zaffiro sono due forme che possono essere ricondotte a un caso di isomorfia, anche lo smeraldo e l'acquamarina sono lo stesso minerale.

► Che colore assumono?

*verde*

► Di quale minerale si tratta?

*berillo*

**56** La durezza di un minerale corrisponde alla sua fragilità? (Rispondi pensando al vetro, che ha una composizione chimica identica al quarzo  $\text{SiO}_2$  anche se non è un solido cristallino.)

*no*

## 9 Le proprietà intensive dello stato liquido

**57** Quali sono le principali proprietà intensive dei liquidi?

**58** La viscosità dell'acqua a 100 °C è un sesto di quella a 0 °C. Come puoi spiegare la diminuzione della viscosità all'aumentare della temperatura?

*si rompono i legami a idrogeno*

**59** Un olio lubrificante per motore ha una viscosità maggiore o minore di quella dell'acqua?

*maggiore*

**60** Quando un piccolo evento, che ne segue molti altri di simile portata, suscita una grande reazione, si usa dire che è «la goccia che ha fatto traboccare il vaso».

► In quali condizioni e perché una singola goccia d'acqua può far defluire da un contenitore una notevole quantità di liquido, ben superiore alla goccia stessa? Rispondi in otto righe.

**61** Perché l'acqua saponata ci appare «scivolosa»?  
*perché diminuisce la tensione superficiale*

**62** Se la pressione atmosferica si abbassa, la temperatura di ebollizione dell'acqua aumenta o diminuisce?  
*diminuisce*

**63** La viscosità delle lave vulcaniche dipende dal loro contenuto in  $\text{SiO}_2$ : tanto maggiore è questo valore tanto più viscoso sono le lave.

► Sapendo che le lave dei vulcani islandesi scorrono con molta più facilità di quelle dei vulcani delle Eolie, quali hanno un maggiore contenuto in  $\text{SiO}_2$ ?  
*quelle delle Eolie*

**64** Perché le idrometre, gli insetti che «camminano sull'acqua» sono minacciate dall'eccesso di uso dei detersivi nelle aree circostanti il bacino su cui vivono?

*perché i tensioattivi riducono la tensione superficiale*

## Review (sul libro da pag. 287)

**1** Perché se si colpisce un cristallo di quarzo fino a romperlo esso si frantuma in pezzi irregolari, mentre da un pezzo di salgemma si ottengono cristalli con facce di sfaldatura ben evidenti?

*il quarzo ha una struttura che non prevede sfaldatura: ha legami covalenti*

**2** Con gli strumenti che hai in casa, saresti in grado di separare dello zucchero che è stato accidentalmente mescolato a sale fino da cucina? E in laboratorio?

*Non possono essere separati con metodi casalinghi. In laboratorio la separazione può essere effettuata sulla base del punto di fusione: molto alto per il sale, basso per lo zucchero.*

**3** I vasi per il trasporto della linfa nelle piante sono lunghi tubi vuoti, fatti di cellulosa e sottili come capillari; in essi la risalita della linfa avviene sfruttando le proprietà dell'acqua.

► Perché la pianta teme in modo particolare la possibile interruzione della colonna d'acqua per effetto di una bolla di gas?

*perché la presenza del gas si oppone alle forze di adesione e coesione che consentono la risalita dell'acqua per capillarità*

**4** Classifica le seguenti sostanze come cristalli ionici, metallici o molecolari.

- un solido giallo che fonde a  $119^\circ\text{C}$  e non conduce l'elettricità sia allo stato solido, sia in soluzione, sia allo stato liquido *cristallo molecolare*
- un solido argenteo che fonde a  $98^\circ\text{C}$  e conduce l'elettricità sia allo stato solido sia allo stato liquido *cristallo metallico*
- un solido violaceo che sublima e non conduce l'elettricità *cristallo molecolare*
- un solido bianco che fonde a  $801^\circ\text{C}$  e conduce la corrente solo allo stato liquido *cristallo ionico*

**5** Quali forze di attrazione si devono superare per ottenere i seguenti fenomeni?

- il ghiaccio fonde *legami a idrogeno*
- lo zucchero si scioglie in acqua *legami a idrogeno*
- un filo di rame si spezza *legame metallico*
- il petrolio bolle *forze di London*
- il sale si scioglie in acqua *legami ionici*

**6** Perché i peli di un pennello bagnato aderiscono l'uno all'altro?  
*per la tensione superficiale*

**7** Volumi uguali di alcol etilico ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), acqua e olio impiegano rispettivamente 20 s, 30 s e 120 s a uscire da un recipiente forato.


► Come spieghi tale comportamento?  
*escono in base alla loro viscosità*

**8** Il composto  $\text{SnCl}_4$  si scioglie in acqua e la soluzione conduce la corrente elettrica. Lo stesso composto è solubile anche in etere e cloroformio, due solventi poco polari. In questo caso, le soluzioni non sono conduttrici.

► Come spieghi questo comportamento?  
 *$\text{SnCl}_4$  è un solido molecolare*

**9** Il vetro è costituito da un miscuglio contenente gruppi  $\text{SiO}_2$ . Quando si immerge in acqua un capillare di vetro, il livello dell'acqua all'interno del capillare diventa superiore al livello esterno.

► Puoi spiegare questo fenomeno attraverso interazioni microscopiche fra l'acqua e le pareti di vetro?  
*si stabiliscono forze di adesione che si contrappongono a quelle di coesione*

**10**  Why do ionic crystals conduct electric current in liquid phase or when dissolved in water but do not conduct electric current in the solid phase?

**11**  Explain why oil and vinegar are immiscible.

**12**  Why ice floats on liquid water?