Verifica di fine parte I

Scienze naturali 1 · Parte I · La materia e le sue trasformazioni · versione 1.0
Verifica: Verifica di fine parte I · pagine 179–184 del volume completo · estratto per lo studio

La materia e le sue trasformazioni (Capitoli 1–7). Tempo: 90 minuti. Punteggio totale: 100 punti. Puoi usare la calcolatrice e la Tabella B.1 dell'appendice (masse atomiche). Nei calcoli scrivi sempre i passaggi, le unità di misura e il risultato con le cifre significative corrette.

Punteggio. Scelta multipla: 2 punti per ogni risposta corretta (24 punti). Vero o falso: 2 punti ciascuno, 1 punto se la risposta è giusta ma la correzione dell'affermazione falsa manca o è sbagliata (12 punti). Applicare e calcolare: 5 punti ciascuno, di cui 3 per l'impostazione e i passaggi e 2 per il risultato corretto con unità e cifre significative (40 punti). Indagare e argomentare: 6 punti ciascuno, secondo la griglia indicata nelle soluzioni: 2 punti per i concetti scientifici corretti, 2 per la completezza del ragionamento, 2 per la chiarezza e l'uso del lessico specifico (24 punti).

Comprendere e ricordare (12 × 2 punti)

1. ● Quale di queste misure è espressa con un'unità derivata del Sistema Internazionale?
   - **A.** 2,0 mol
   - **B.** 3,0 m^3
   - **C.** 15 s
   - **D.** 300 K

2. ●● Una piastrella misura 12,45 cm × 3,6 cm. Con il corretto numero di cifre significative la sua area è:
   - **A.** 44,82 cm^2
   - **B.** 44,8 cm^2
   - **C.** 45 cm^2
   - **D.** 40 cm^2

3. ● In una notte gelida sui vetri dell'auto si forma la brina, direttamente dal vapore acqueo dell'aria. Questo passaggio di stato si chiama:
   - **A.** brinamento
   - **B.** solidificazione
   - **C.** condensazione
   - **D.** sublimazione

4. ●● Nella curva di riscaldamento dell'acqua a 1 atm, durante la sosta termica a 100 °C coesistono:
   A. ghiaccio e acqua liquida
   B. acqua liquida e vapore
   C. ghiaccio e vapore
   D. solo vapore

5. ● Quale dei seguenti materiali è un miscuglio omogeneo?
   A. il sangue
   B. il granito
   C. l'aceto
   D. l'acqua frizzante piena di bollicine

6. ●● Una soluzione satura di nitrato di potassio a 60 °C viene raffreddata a 20 °C. Che cosa si osserva?
   A. la soluzione diventa insatura
   B. non succede nulla di visibile
   C. il solvente evapora
   D. una parte del soluto si separa in cristalli

7. ● Per recuperare il sale disciolto nell'acqua di mare, senza voler recuperare l'acqua, la tecnica più semplice è:
   A. la filtrazione
   B. la decantazione
   C. l'evaporazione
   D. la separazione magnetica

8. ●● La cromatografia separa i componenti di un miscuglio sfruttando la loro diversa:
   A. densità
   B. affinità per la fase fissa e per la fase mobile
   C. temperatura di ebollizione
   D. proprietà magnetiche

9. ● Il carbonato di calcio, scaldato, si decompone in ossido di calcio e anidride carbonica. Questo dimostra che il carbonato di calcio è:
   A. un elemento
   B. un miscuglio
   C. un metallo
   D. un composto

10. ●● Nel monossido di carbonio 12 g di carbonio sono combinati con 16 g di ossigeno; nel diossido di carbonio con 32 g. Il rapporto fra le masse di ossigeno è:
    A. 1 : 2, come prevede la legge delle proporzioni multiple
    B. 1 : 1, come prevede la legge di Proust
    C. 3 : 4, come prevede la legge di Lavoisier
    D. 2 : 3, come prevede la legge di Gay-Lussac

11. ● Due volumi di idrogeno reagiscono con un volume di ossigeno e formano due volumi di vapore acqueo (stessa temperatura e pressione). Avogadro lo spiegò ammettendo che:
    A. le molecole di idrogeno e di ossigeno sono biatomiche
    B. gli atomi di idrogeno sono più leggeri di quelli di ossigeno
    C. l'acqua ha formula HO
    D. il vapore acqueo si comprime durante la reazione

12. ●● Mendeleev lasciò alcune caselle vuote nella sua tavola perché:
    A. non conosceva le masse atomiche degli elementi già noti
    B. voleva separare i metalli dai non metalli
    C. gli elementi di quelle caselle erano radioattivi
    D. pensava che corrispondessero a elementi non ancora scoperti, di cui previde le proprietà

Vero o falso (6 × 2 punti; correggi le affermazioni false)

13. ● In notazione scientifica il numero 0,000 52 si scrive $5{,}2 \times 10^{-4}$.

14. ● Il calore specifico dell'acqua è particolarmente basso: per questo il mare si scalda e si raffredda in fretta.

15. ●● Una soluzione satura può sciogliere altro soluto della stessa sostanza, alla stessa temperatura, se la si mescola più a lungo.

16. ● Un elemento è una sostanza pura che non può essere decomposta in sostanze più semplici con trasformazioni chimiche.

17. ●● In una reazione chimica il numero totale di molecole dei reagenti è sempre uguale al numero totale di molecole dei prodotti.

18. ● Nella tavola periodica moderna gli elementi sono ordinati per massa atomica crescente, senza eccezioni.

Applicare e calcolare (8 × 5 punti)

19. ● Un oggetto metallico ha massa 89,6 g. Immerso in un cilindro graduato, fa salire il livello dell'acqua da 50,0 mL a 60,0 mL. Calcola la densità del metallo in g/cm^3 e in kg/m^3.

20. ●● Un campione di una sostanza solida, inizialmente a −13 °C, viene scaldato con una fiamma costante; ogni minuto se ne misura la temperatura: 0 min, −13 °C; 1 min, −3 °C; 2 min, 7 °C; 3 min, 16,6 °C; 4 min, 16,6 °C; 5 min, 16,6 °C; 6 min, 16,6 °C; 7 min, 23 °C; 8 min, 30 °C; 9 min, 37 °C. (a) Disegna la curva di riscaldamento. (b) Individua la sosta termica: a quale passaggio di stato corrisponde, e in quali stati si trova la sostanza durante la sosta? (c) La sostanza è pura o è un miscuglio? Motiva la risposta.

21. ●● Si prelevano 50,0 mL di una soluzione di glucosio al 20,0 % m/V e si diluiscono con acqua fino a 250 mL. Calcola la concentrazione finale in % m/V e la massa di glucosio contenuta nella soluzione diluita.

22. ● In una cromatografia su carta il fronte del solvente ha percorso 8,0 cm; la macchia del colorante A si trova a 2,4 cm dalla linea di partenza e quella del colorante B a 6,0 cm. Calcola i due valori di R_f e indica quale colorante ha maggiore affinità con la fase fissa.

23. ●● In un voltametro di Hofmann, dopo un certo tempo, il volume totale dei gas raccolti nei due tubi è 75,0 mL (stessa temperatura e pressione). Quanti millilitri di idrogeno e quanti di ossigeno si sono formati, e su quale elettrodo si raccoglie ciascun gas?

24. ●●● Il magnesio si combina con l'ossigeno nel rapporto in massa Mg : O = 1,52 : 1. In un recipiente chiuso si fanno reagire 4,56 g di magnesio con 4,00 g di ossigeno. Quale reagente è in eccesso, e di quanti grammi? Quanto ossido di magnesio si forma?

25. ●● Usando la Tabella B.1 calcola la massa molecolare del metano, CH_4, e dell'anidride carbonica, CO_2. Quante volte una molecola di CO_2 è più pesante di una molecola di CH_4? E di un atomo di carbonio-12?

26. ●●● Bilancia l'equazione della combustione del metano, $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$. In un esperimento 16,0 g di metano bruciano completamente con 64,0 g di ossigeno e si formano 44,0 g di anidride carbonica. (a) Quanti grammi di acqua si formano? Quale legge usi? (b) Quanti grammi di ossigeno servono per bruciare completamente 40,0 g di metano? Quale legge usi?

Indagare e argomentare (4 × 6 punti)

27. ●● Vuoi stabilire se l'ampiezza della superficie libera di un liquido influisce sulla velocità con cui l'acqua evapora. Progetta l'esperimento: indica la variabile indipendente, la variabile dipendente, le variabili da tenere costanti, gli strumenti e il modo di presentare i dati.

28. ●● In un recipiente ci sono acqua, olio di semi e sale da cucina disciolto nell'acqua. Proponi una sequenza di tecniche per ottenere separatamente l'olio, l'acqua pura e il sale, spiegando su quale proprietà fisica si basa ciascun passaggio.

29. ●●● Usa il modello particellare per spiegare (a) perché, mentre il ghiaccio fonde, la temperatura resta a 0 °C anche se si continua a fornire calore; (b) perché in una pentola a pressione i cibi cuociono più in fretta che in una pentola aperta.

30. ●●● Nel 1869 Mendeleev pubblicò una tavola degli elementi lasciando alcune caselle vuote. Spiega perché la scoperta del gallio, dello scandio e del germanio, negli anni successivi, fu considerata una conferma della sua classificazione, e collega questa vicenda alle fasi del metodo sperimentale studiate nel Capitolo 1.

Soluzioni

1. B (2 punti). Il metro cubo è un'unità derivata (m × m × m); mole, secondo e kelvin sono unità fondamentali. (Cap. 1)

2. C (2 punti). 12,45 × 3,6 = 44,82; in un prodotto il risultato ha tante cifre significative quante il dato meno preciso (3,6: due cifre), quindi 45 cm^2. (Cap. 1)

3. A (2 punti). Il passaggio diretto aeriforme → solido è il brinamento; la sublimazione è il passaggio inverso. (Cap. 2)

4. B (2 punti). A 100 °C e 1 atm l'acqua bolle: finché tutta l'acqua non è vaporizzata coesistono liquido e vapore e la temperatura resta costante. (Cap. 2)

5. C (2 punti). L'aceto è una soluzione acquosa (di acido acetico): una sola fase. Sangue e granito sono eterogenei; l'acqua con bollicine contiene una fase gassosa separata. (Cap. 3)

6. D (2 punti). La solubilità di KNO_3 diminuisce molto raffreddando: il soluto in più rispetto alla solubilità a 20 °C cristallizza. (Cap. 3–4)

7. C (2 punti). Evaporando l'acqua resta il sale (come nelle saline); la filtrazione non separa un soluto disciolto. (Cap. 4)

8. B (2 punti). I componenti si muovono con velocità diverse perché sono trattenuti in modo diverso dalla fase fissa e trascinati in modo diverso dalla fase mobile. (Cap. 4)

9. D (2 punti). Una sostanza pura che si decompone in sostanze più semplici è un composto. (Cap. 5)

10. A (2 punti). 16 g : 32 g = 1 : 2, un rapporto fra numeri interi piccoli: legge delle proporzioni multiple di Dalton. (Cap. 6)

11. A (2 punti). Se le molecole sono biatomiche, $2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$: ogni molecola di ossigeno si divide fra due molecole d'acqua, e i volumi stanno come 2 : 1 : 2. (Cap. 6)

12. D (2 punti). Dove le proprietà non tornavano Mendeleev ipotizzò elementi ancora sconosciuti e ne previde le proprietà: gallio, scandio e germanio furono scoperti negli anni successivi. (Cap. 7)

13. V (2 punti). Si sposta la virgola di quattro posti verso destra: 0,000 52 = $5{,}2 \times 10^{-4}$. (Cap. 1)

14. F (2 punti). Il calore specifico dell'acqua è molto *alto* (4,186 J/(g·°C)): per questo il mare si scalda e si raffredda lentamente e mitiga il clima delle coste. (Cap. 2)

15. F (2 punti). Una soluzione satura contiene già la massima quantità di soluto che si può sciogliere a quella temperatura: mescolare non serve, il soluto aggiunto resta sul fondo. (Cap. 3)

16. V (2 punti). È la definizione operativa di elemento dovuta a Lavoisier. (Cap. 5)

17. F (2 punti). Si conservano gli atomi e la massa, non il numero di molecole: in $2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$ tre molecole di reagenti formano due molecole di prodotto. (Cap. 6)

18. F (2 punti). Sono ordinati per numero atomico crescente; per questo il tellurio (massa atomica 127,6) precede lo iodio (126,9), come aveva già intuito Mendeleev guardando le proprietà. (Cap. 7)

19. (5 punti) V = 60,0 mL − 50,0 mL = 10,0 mL = 10,0 cm^3; d = 89,6 g / 10,0 cm^3 = 8,96 g/cm^3 = $8{,}96 \times 10^3$ kg/m^3 (il valore del rame). (Cap. 1)

20. (5 punti) (a) Grafico con il tempo in ascissa e la temperatura in ordinata: un tratto in salita fino a 3 min, un tratto orizzontale fra 3 e 6 min, un nuovo tratto in salita. (b) La sosta a 16,6 °C, fra il terzo e il sesto minuto, corrisponde alla fusione: durante la sosta coesistono solido e liquido, e l'energia fornita serve a vincere le forze di coesione invece di far salire la temperatura. (c) È una sostanza pura, perché fonde a temperatura costante; un miscuglio fonderebbe in un intervallo di temperature, senza una

sosta netta. (I dati corrispondono all'acido acetico puro, che fonde a 16,6 °C.) (Cap. 2–3)

21. (5 punti) Massa di glucosio: 20,0 g/100 mL × 50,0 mL = 10,0 g, che restano nella soluzione diluita. Concentrazione finale: 10,0 g / 250 mL × 100 = 4,00 % m/V (oppure $c_1V_1 = c_2V_2$: 20,0 % × 50,0 mL / 250 mL = 4,00 %). (Cap. 3)

22. (5 punti) R_f(A) = 2,4 / 8,0 = 0,30; R_f(B) = 6,0 / 8,0 = 0,75. Il colorante A, che si è spostato meno, ha maggiore affinità con la fase fissa (la carta). (Cap. 4)

23. (5 punti) Il volume di idrogeno è il doppio di quello di ossigeno: $V(O_2) + 2\ V(O_2) = 75{,}0$ mL, quindi $V(O_2) = 25{,}0$ mL, raccolto all'anodo (polo positivo), e $V(H_2) = 50{,}0$ mL, raccolto al catodo (polo negativo). (Cap. 5)

24. (5 punti) Ossigeno necessario per 4,56 g di Mg: 4,56 g / 1,52 = 3,00 g. Ne sono presenti 4,00 g, quindi l'ossigeno è in eccesso di 4,00 − 3,00 = 1,00 g; il magnesio reagisce tutto. MgO formato: 4,56 g + 3,00 g = 7,56 g. (Cap. 6)

25. (5 punti) $MM(CH_4) = 12{,}011 + 4 \times 1{,}008 = 16{,}04$; $MM(CO_2) = 12{,}011 + 2 \times 15{,}999 = 44{,}01$. Rapporto $CO_2/CH_4 = 44{,}01 / 16{,}04 \approx 2{,}74$; rapporto con il carbonio-12 (massa 12 u esatte): 44,01 / 12 ≈ 3,67. (Cap. 7)

26. (5 punti) Equazione bilanciata: $CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$ (1 punto). (a) Per la legge di conservazione della massa (Lavoisier): 16,0 g + 64,0 g − 44,0 g = 36,0 g di acqua. (b) Per la legge delle proporzioni definite (Proust) metano e ossigeno reagiscono sempre nel rapporto 16,0 : 64,0 = 1 : 4, quindi per 40,0 g di metano servono 40,0 g × 4 = 160 g di ossigeno. (Cap. 6)

27. (6 punti) Traccia: variabile indipendente l'area della superficie libera (per esempio tre recipienti di forma diversa: un bicchiere stretto, una ciotola, un piatto fondo, con area misurata o calcolata); variabile dipendente la massa d'acqua evaporata dopo un tempo fissato (per esempio 24 h), misurata con una bilancia. Costanti: volume iniziale d'acqua (cilindro graduato), temperatura e posizione dei recipienti (stesso ambiente, niente sole diretto o correnti d'aria diverse), tempo di esposizione. Ripetere le prove e calcolare la media; presentare i dati in una tabella e in un grafico massa evaporata–area. Griglia: variabili corrette (2), controllo delle altre variabili e ripetizioni (2), strumenti e presentazione dei dati (2). (Cap. 1–2)

28. (6 punti) Traccia: (1) imbuto separatore: olio e acqua salata sono immiscibili e hanno densità diversa; l'olio, meno denso, resta sopra e si raccoglie separatamente; (2) distillazione semplice della soluzione salata: l'acqua, che bolle a una temperatura molto più bassa del sale, vaporizza, si condensa nel refrigerante e si raccoglie pura; (3) nel pallone resta il sale, che si recupera completando l'evaporazione. (Se interessasse solo il sale, basterebbe l'evaporazione.) Griglia: sequenza corretta (2), proprietà indicate per ogni passaggio (2), lessico e chiarezza (2). (Cap. 3–4)

29. (6 punti) Traccia: (a) durante la fusione l'energia fornita serve a vincere le forze di coesione che tengono le particelle nel reticolo del solido, non ad aumentarne l'energia cinetica media; la temperatura, che misura proprio quest'ultima, resta costante finché tutto il ghiaccio non è fuso (calore latente). (b) Nella pentola a pressione il vapore non può uscire e la pressione sopra il liquido aumenta; l'ebollizione inizia quando la tensione di vapore uguaglia la pressione esterna, quindi a una temperatura più alta (circa 120 °C). L'acqua più calda cede calore al cibo più rapidamente e la cottura è più veloce. Griglia: (a) 2 punti, (b) 2 punti, uso corretto di temperatura/calore e del modello particellare 2 punti. (Cap. 2)

30. (6 punti) Traccia: Mendeleev ordinò gli elementi per massa atomica e mise uno sotto l'altro quelli con proprietà simili; dove le proprietà non tornavano lasciò caselle vuote e previde le proprietà degli elementi mancanti (massa atomica, densità, formule dei composti). Era un'ipotesi controllabile: se gli elementi non fossero mai stati trovati, o avessero avuto proprietà diverse, la tavola sarebbe stata smentita. Gallio (1875), scandio (1879) e germanio (1886) furono scoperti con proprietà molto vicine a quelle previste (per il germanio, massa 72,63 contro ≈ 72 e densità 5,32 contro ≈ 5,5 g/cm^3). È il percorso osservazione → ipotesi → previsione → verifica speri-

mentale: una teoria che fa previsioni confermate guadagna fiducia. (Cap. 1, 7)