Verifica di fine parte III

Scienze naturali 3 · Parte III · Minerali e rocce · versione 1.0
Verifica: Verifica di fine parte III · pagine 325–330 del volume completo · estratto per lo studio

Minerali e rocce (parte III: capitoli 11–12). Tempo: 60 minuti. Punteggio totale: 100 punti. Puoi usare la calcolatrice e le tavole dell'appendice (elementi, scala di Mohs). Nei calcoli scrivi i passaggi e indica le unità di misura; nelle risposte aperte usa il lessico della mineralogia e della petrologia.

Punteggio. Scelta multipla: 2 punti per ogni risposta corretta (20 punti). Vero o falso: 2 punti ciascuno; 1 punto se la risposta è giusta ma la correzione dell'affermazione falsa manca o è sbagliata (10 punti). Applicare: 5 punti ciascuno, di cui 3 per l'impostazione e le motivazioni e 2 per il risultato (30 punti). Leggere dati: 10 punti, ripartiti come indicato nella soluzione. Indagare e argomentare: 6 punti ciascuno, 2 per i concetti scientifici corretti, 2 per la completezza del ragionamento, 2 per la chiarezza e l'uso del lessico specifico (30 punti).

Comprendere e ricordare (10 × 2 punti)

1. ● L'ossidiana è un solido naturale, inorganico, formato soprattutto da silice. Quale affermazione è corretta?
   - **A.** è un minerale, perché è naturale e inorganico
   - **B.** è un minerale del gruppo dei silicati, come il quarzo
   - **C.** non è un minerale, perché è un vetro: gli atomi non formano un reticolo ordinato
   - **D.** non è un minerale, perché non contiene ossigeno

2. ● Dopo l'ossigeno e il silicio, l'elemento più abbondante in massa nella crosta terrestre è:
   - **A.** l'alluminio
   - **B.** il ferro
   - **C.** il calcio
   - **D.** il carbonio

3. ●● Un minerale scalfisce il vetro ma è scalfito dal quarzo. La sua durezza nella scala di Mohs è:
   - **A.** minore di 3
   - **B.** compresa fra 3 e 5
   - **C.** compresa fra circa 5,5 e 7
   - **D.** maggiore di 8

4. ●● In quale di questi silicati i tetraedri $[SiO_4]^{4-}$ sono isolati, senza ossigeni in comune?
   - **A.** la muscovite
   - **B.** l'olivina
   - **C.** il quarzo
   - **D.** un anfibolo

5. ● Calcite e aragonite hanno la stessa formula, $CaCO_3$, ma reticoli cristallini diversi. È un esempio di:
   - **A.** isomorfismo
   - **B.** soluzione solida
   - **C.** sfaldatura
   - **D.** polimorfismo

6. ● La pomice e l'ossidiana sono:
   - **A.** rocce magmatiche effusive con struttura vetrosa
   - **B.** minerali del gruppo dei silicati
   - **C.** rocce magmatiche intrusive a grana grossa
   - **D.** rocce sedimentarie chimiche

7. ● Un conglomerato e una breccia si distinguono soprattutto per:
   - **A.** la composizione chimica del cemento
   - **B.** le dimensioni dei clasti
   - **C.** la presenza di fossili
   - **D.** la forma dei clasti, arrotondati o spigolosi

8. ●● Le cornubianiti si formano:
   - **A.** per diagenesi di un'argilla
   - **B.** per metamorfismo di contatto, intorno a un'intrusione di magma
   - **C.** per metamorfismo regionale di grado alto, con forte scistosità
   - **D.** per raffreddamento rapido di una lava basaltica

9. ●●● Durante la cristallizzazione frazionata di un magma basaltico, il liquido che resta dopo la separazione dei primi cristalli:
   - **A.** si impoverisce di silice e si arricchisce di magnesio
   - **B.** mantiene la composizione iniziale
   - **C.** si arricchisce di silice, sodio e potassio
   - **D.** diventa una peridotite

10. ● Il travertino è:

    A. una roccia metamorfica derivata dal marmo

    B. una roccia magmatica effusiva

    C. una roccia sedimentaria clastica

    D. una roccia sedimentaria chimica

Vero o falso (5 × 2 punti; correggi le affermazioni false)

11. ● La durezza di un minerale misura la sua resistenza agli urti.

12. ●● Il colore della polvere (striscio) dell'ematite è rosso-bruno anche quando il cristallo appare nero e metallico.

13. ● Le rocce metamorfiche si formano per solidificazione di un magma.

14. ●● Nella datazione potassio–argon di una lava, l'orologio parte quando la lava solidifica.

15. ●● Un'ardesia si forma a temperature e pressioni più alte di un micascisto.

Applicare (6 × 5 punti)

16. ●● Riconosci i tre minerali usando le proprietà del cap. 11 e la scala di Mohs dell'appendice: a) campione incolore o violetto, lucentezza vitrea, si scalfisce con una lama d'acciaio ma non con un filo di rame, si sfalda in ottaedri, peso specifico circa 3,2, emette luce visibile sotto una lampada ultravioletta; b) cristalli cubici giallo-ottone, lucentezza metallica, striscio nero-verdastro, scalfiscono il vetro; c) campione bianco, a lucentezza vitrea, peso specifico circa 2,3, si scalfisce con l'unghia, si sfalda in lamine in una direzione, non fa effervescenza con l'acido diluito.

17. ●● La dolomia è formata quasi solo dal minerale dolomite, $CaMg(CO_3)_2$. a) Calcola la percentuale in massa di calcio e di magnesio nella dolomite (masse atomiche dall'appendice, Tabella B.1). b) Quanti grammi di magnesio contiene 1,00 kg di dolomite pura? c) Con quale prova semplice distingui sul campo una dolomia da un calcare?

18. ● Indica la classe chimica (elementi nativi, ossidi, solfuri, carbonati, solfati, alogenuri, silicati) e, dove richiesto, il nome secondo la nomenclatura del cap. 8 di ciascun minerale: a) galena, PbS; b) barite, $BaSO_4$ (nome); c) corindone, Al_2O_3 (nome); d) zolfo, S; e) ortoclasio, $KAlSi_3O_8$.

19. ●● Classifica le tre rocce e motiva: a) roccia chiara a cristalli tutti visibili; l'analisi di 3,00 g di campione trova 2,13 g di SiO_2; b) roccia nera a grana finissima con qualche fenocristallo verde di olivina; in 5,00 g di campione ci sono 2,42 g di SiO_2; c) roccia formata da granuli arrotondati di quarzo di circa 0,5 mm, cementati, che non fa effervescenza con l'acido.

20. ●●● In una valle si osservano, dal basso, uno strato di cenere vulcanica consolidata, uno strato di argillite con fossili e un secondo strato di cenere. Negli zirconi della cenere inferiore si contano 3 atomi di piombo-207 per ogni atomo di uranio-235; in quelli della cenere superiore 1 atomo di piombo-207 per ogni atomo di uranio-235 ($t_{½}$ dell'uranio-235 = 704 milioni di anni; zirconi privi di piombo alla formazione). a) Calcola l'età delle due ceneri. b) Che cosa puoi dire dell'età dell'argillite? c) Perché non si data direttamente l'argillite con lo stesso metodo?

21. ● Dai il nome alla roccia che si forma in ciascuna situazione e indica il tipo di processo: a) un calcare a contatto con un'intrusione di granito; b) un'argillite sepolta a grado metamorfico basso, sotto pressione orientata; c) un'arenaria quarzosa sepolta in profondità in una catena montuosa; d) un'argillite portata a grado metamorfico molto alto; e) uno gneiss portato a circa 700 °C in presenza di acqua.

Leggere dati (10 punti)

Tabella V3.1 Successione di rocce lungo una strada di montagna, dal basso verso l'alto (dati di esempio).

N.	Roccia	Osservazioni
1	calcare	grigio, con ammoniti; effervescenza vivace con l'acido
2	argillite	a grana finissima, in straterelli
3	tufo	cenere vulcanica consolidata; età radiometrica 30 milioni di anni
4	arenaria	granuli di quarzo di 0,3 mm, cementati
—	filone di basalto	attraversa gli strati 1–4; età radiometrica 12 milioni di anni; è troncato in alto da una superficie di erosione
5	conglomerato	ciottoli arrotondati, alcuni di basalto; poggia sulla superficie di erosione
6	travertino	poroso, con impronte di foglie

22. ●● La tabella descrive una successione di rocce osservata lungo una strada di montagna, dal basso verso l'alto (dati di esempio). a) Ricostruisci la sequenza degli eventi, dal più antico al più recente, indicando i principi che usi. b) Che età può avere l'arenaria 4? c) In quale ambiente si sono formati il calcare 1, il conglomerato 5 e il travertino 6? d) Quale roccia della successione è adatta a una datazione radiometrica, e perché?

Indagare e argomentare (5 × 6 punti)

23. ●● Spiega perché la crosta terrestre è formata soprattutto da silicati, usando l'abbondanza degli elementi e il tipo di legame fra silicio e ossigeno.

24. ●●● Hai quattro campioni bianchi: calcite, quarzo, salgemma e gesso. Progetta una sequenza di prove semplici per riconoscerli, indicando l'ordine delle prove, il risultato atteso per ciascun minerale e le norme di sicurezza.

25. ●●● Nelle Dolomiti, a quasi 3000 m di quota, si trovano rocce con fossili di organismi marini. Spiega, con il ciclo litogenetico e il tipo di rocce, come è possibile.

26. ●●● Sull'Etna raccogli una roccia nera a grana finissima; in Gallura una roccia chiara a grandi cristalli; nel Trentino una roccia rossastra con cristalli visibili immersi in una massa fine. Spiega che cosa racconta la struttura di ciascuna sulla sua storia di raffreddamento e prova a dare un nome a ciascuna.

27. ●●● Il diamante è un minerale, il carbone è una roccia, eppure entrambi sono formati soprattutto da carbonio. Spiega la differenza usando la definizione di minerale e di roccia e il modo in cui ciascuno si forma.

Tabella V3.2 Griglia di valutazione della verifica di fine parte III.

Sezione	Esercizi	Criteri	Punti
Comprendere e ricordare	1–10	10 domande a scelta multipla, 2 punti per risposta corretta, 0 se errata o non data	20
Vero o falso	11–15	2 punti ciascuno; 1 punto se manca la correzione dell'affermazione falsa	10
Applicare	16–21	6 esercizi, 5 punti ciascuno: impostazione e motivazioni 3, risultato 2	30
Leggere dati	22	sequenza degli eventi 4, età dell'arenaria 2, ambienti 3, datazione 1	10
Indagare e argomentare	23–27	5 domande aperte, 6 punti ciascuna: concetti 2, completezza 2, lessico 2	30
Totale			**100**

Soluzioni

1. C (2 punti). L'ossidiana è un vetro vulcanico, amorfo: manca la struttura cristallina ordinata richiesta dalla definizione di minerale, ed è una roccia. Contiene ossigeno (la silice è SiO_2), quindi D è falsa.

2. A (2 punti). Circa l'8 %, seguito dal ferro (circa 5 %); il carbonio è scarso.

3. C (2 punti). Il vetro ha durezza di circa 5,5, il quarzo 7 (appendice, Tabella E.1).

4. B (2 punti). L'olivina è un nesosilicato; la muscovite è un fillosilicato, il quarzo un tettosilicato, gli anfiboli sono a catena doppia.

5. D (2 punti). Stessa composizione, strutture cristalline diverse.

6. A (2 punti). Entrambe si formano per raffreddamento rapidissimo di una lava ricca di silice; la pomice contiene molte bolle di gas.

7. D (2 punti). Entrambi hanno clasti maggiori di 2 mm; arrotondati nel conglomerato, spigolosi nella breccia.

8. B (2 punti). Temperatura alta e pressione orientata assente: la roccia è compatta e non scistosa.

9. C (2 punti). Olivina, pirosseni e plagioclasio calcico sottraggono magnesio, ferro e calcio; il liquido si arricchisce dei componenti dei minerali sialici.

10. D (2 punti). Precipita dalle acque ricche di idrogenocarbonato di calcio quando perdono CO_2.

11. F. Misura la resistenza alla scalfittura; la resistenza agli urti è la tenacità (il diamante è durissimo ma si spacca con un colpo). (2 punti.)

12. V. Lo striscio è più costante del colore del campione, e per questo è utile al riconoscimento. (2 punti.)

13. F. Si formano allo stato solido da rocce preesistenti; per solidificazione di un magma si formano le rocce magmatiche. (2 punti.)

14. V. Finché la roccia è fusa l'argon-40, un gas, sfugge; dopo la solidificazione resta intrappolato nei cristalli. (2 punti.)

15. F. L'ardesia è di grado basso; il micascisto di grado più alto (argillite → ardesia → fillade → micascisto → gneiss). (2 punti.)

16. a) Fluorite: durezza fra 3 e 5 (4), sfaldatura ottaedrica, fluorescenza. b) Pirite: lucentezza metallica, striscio nero-verdastro, durezza 6–6,5 (l'oro non scalfisce il vetro e ha striscio giallo). c) Gesso: durezza 2, sfaldatura perfetta in una direzione, peso specifico 2,3; la calcite (3) non si scalfisce con l'unghia e fa effervescenza; la muscovite, che pure si sfalda in lamine, ha lucentezza madreperlacea e peso specifico 2,8. (5 punti: 1 per ogni nome, 2 per le motivazioni.)

17. a) $M = 40{,}08 + 24{,}31 + 2 \times 12{,}01 + 6 \times 16{,}00 = 184{,}41$ g/mol; % Ca = $40{,}08/184{,}41 \times 100 = 21{,}73$ %; % Mg = $24{,}31/184{,}41 \times 100 = 13{,}18$ %. b) 1000 g × 0,1318 = 132 g di magnesio (tre cifre significative, come il dato). c) Con l'acido cloridrico diluito: il calcare fa effervescenza vivace, la dolomia debolissima (a freddo e su un campione intero). (5 punti: 3 impostazione, 2 risultati.)

18. a) Solfuri (solfuro di piombo(II)). b) Solfati: solfato di bario. c) Ossidi: ossido di alluminio. d) Elementi nativi. e) Silicati (tettosilicati, feldspati). (5 punti: 1 per ciascuna voce.)

19. a) % $SiO_2 = 2{,}13/3{,}00 \times 100 = 71{,}0$ %: acida; struttura granulare: intrusiva → granito. b) $2{,}42/5{,}00 \times 100 = 48{,}4$ %: basica; grana finissima con fenocristalli (struttura porfirica): effusiva → basalto. c) 0,5 mm è fra 1/16 e 2 mm: sabbia → arenaria (quarzosa), sedimentaria clastica. (5 punti: 3 per i calcoli e le motivazioni, 2 per i nomi.)

20. a) Cenere inferiore: $D/P = 3 = 2^n - 1 \rightarrow n = 2 \rightarrow 2 \times 704 = 1408$ milioni di anni (circa 1,41 miliardi). Cenere superiore: $D/P = 1 \rightarrow n = 1 \rightarrow 704$ milioni di anni.

b) Per sovrapposizione l'argillite è più recente della cenere inferiore e più antica di quella superiore: ha un'età compresa fra 1408 e 704 milioni di anni. c) I suoi granuli provengono dall'erosione di rocce più antiche: la datazione darebbe l'età di quelle rocce, non quella della deposizione. (5 punti: 3 per i calcoli, 2 per b e c.)

21. a) Marmo, metamorfismo di contatto. b) Ardesia, metamorfismo regionale. c) Quarzite, metamorfismo regionale (roccia non scistosa). d) Gneiss, metamorfismo regionale di grado alto. e) Fusione parziale (anatessi): si forma un magma granitico, da cui per raffreddamento lento un granito. (5 punti: 1 per ogni voce.)

22. a) Calcare 1, argillite 2, tufo 3, arenaria 4 (sovrapposizione); filone di basalto (taglia 1–4: intersezione); erosione (la superficie tronca il filone); conglomerato 5 e travertino 6 (sovrapposizione). (4 punti.) b) È più recente del tufo (30 milioni di anni) e più antica del filone che la attraversa (12 milioni di anni): fra 30 e 12 milioni di anni. (2 punti.) c) Calcare con ammoniti: mare (calcare organogeno); conglomerato a ciottoli arrotondati: ambiente ad alta energia, alveo di un fiume o spiaggia, dopo una fase di emersione ed erosione; travertino: sorgente di acque ricche di carbonato di calcio, sulla terraferma. (3 punti.) d) Il tufo o il basalto del filone: sono rocce magmatiche, e i loro minerali registrano il momento in cui si sono solidificati (gli strati sedimentari contengono granuli più antichi). (1 punto.)

23. Traccia (6 punti). Ossigeno (circa 46 %) e silicio (circa 28 %) sono i due elementi più abbondanti in massa; il legame Si–O è forte, in parte ionico e in parte covalente; il tetraedro $[SiO_4]^{4-}$ può restare isolato o legarsi ad altri condividendo ossigeni (catene, fogli, impalcature), e le sue cariche negative sono compensate da cationi abbondanti (Al, Fe, Ca, Na, K, Mg), anche con sostituzioni isomorfe: ne deriva un numero grandissimo di minerali possibili.

24. Traccia (6 punti). Prova dell'acqua: un frammento di salgemma si scioglie in poca acqua (ha anche sfaldatura cubica; non si assaggia in laboratorio); conviene farla per prima, perché il salgemma (2,5) è al limite della prova dell'unghia. Prova dell'unghia: fra i tre restanti si scalfisce solo il gesso (2). Prova del vetro: lo scalfisce solo il quarzo (7). Una goccia di acido cloridrico diluito (fornito dall'insegnante) conferma la calcite, che fa effervescenza. Sicurezza: occhiali e guanti, acido maneggiato dall'insegnante, risciacquo dei campioni, attenzione alle schegge di vetro.

25. Traccia (6 punti). Le Dolomiti sono formate da rocce sedimentarie carbonatiche (dolomie e calcari) deposte in un mare tropicale del Triassico, in parte come scogliere costruite da organismi; per diagenesi i sedimenti sono diventati roccia; in seguito la regione è stata sollevata (i processi che sollevano le montagne si studiano il prossimo anno) e l'erosione ha scolpito le pareti. I fossili indicano l'ambiente di formazione, non il luogo dove la roccia si trova oggi.

26. Traccia (6 punti). Etna: grana fine, raffreddamento rapido in superficie, roccia effusiva basica (basalto, ricco di minerali femici scuri). Gallura: cristalli grandi e tutti visibili, raffreddamento lento in profondità, intrusiva acida (granito, minerali sialici chiari), oggi in superficie per sollevamento ed erosione. Trentino: struttura porfirica, due fasi (fenocristalli cresciuti in profondità, pasta di fondo solidificata in superficie): porfido, una riolite.

27. Traccia (6 punti). Il diamante ha composizione definita (C) e struttura cristallina ordinata (reticolo tetraedrico, cap. 11), si forma ad alta pressione nel mantello: è un minerale. Il carbone deriva da resti vegetali sepolti, trasformati per perdita di acqua e sostanze volatili (torba → lignite → litantrace → antracite); non ha composizione definita né struttura cristallina: è una roccia sedimentaria organogena. Stesso elemento, origine e struttura diverse.