

TEST DI SCIENZE - PRIMA PROVA

SOLUZIONI E COMMENTI

1 Risposta: **E**. Il radicando è l'argomento della radice, ovvero il numero sul quale eseguire l'operazione.

2 Risposta: **D**. Se con x indichiamo l'età dell'ultimo nato e con a l'età della mamma possiamo scrivere il seguente sistema:

$$\begin{cases} x + x + 1 + x + 2 + x + 3 + x + 4 = 2a + 5 \\ x + 34 = a \end{cases}$$

Nel sistema è riportato in forma matematica ciò che è scritto nel testo, infatti la prima equazione uguaglia la somma delle età dei figli con la somma delle età dei due genitori, che hanno 5 anni di differenza tra loro, mentre la seconda equazione sfrutta il fatto che la madre quando è nato il primo figlio aveva 30 anni, quindi 4 anni dopo è nato l'ultimo. Perciò ricavando il valore di a in funzione di x si trova:

$$\begin{cases} 5x + 10 = 2(x + 34) + 5 \\ a = x + 34 \end{cases}$$

da cui si ottiene:

$$\begin{cases} 3x = 63 \\ a = x + 34 \end{cases}$$

e quindi:

$$\begin{cases} x = 21 \\ a = 55 \end{cases}$$

3 Risposta: **D**. Dati un poligono convesso di qualsiasi numero di lati e un punto V esterno al suo piano, si chiama angoloide di vertice V la figura formata da tutte le semirette di origine V che passano per i punti del poligono. Se il poligono ha quattro lati, l'angoloide si dice angoloide tetraedro. Inoltre la somma delle facce di un angoloide convesso è minore di quattro diedri retti, ognuno dei quali ha un'ampiezza di 90° . Dunque la somma delle facce è minore di 360° .

4 Risposta: **A**. L'arrotondamento al decimo comporta: la conservazione della prima cifra decimale se la seconda è compresa tra 0 e 4 e l'aumento di una unità della prima cifra decimale se la seconda è compresa tra 5 e 9.

5 Risposta: **A**. Una funzione f è simmetrica rispetto all'origine degli assi quando risulta per ogni x che $f(-x) = -f(x)$ ovvero appartengono alla funzione sia il punto (x, y) sia il punto $(-x, -y)$. La funzione $y = x^5\sqrt{3} - 1/(3x)$ può essere scritta come $y = (3x^6\sqrt{3} - 1)/(3x)$. Sostituendo $-x$ a x , il termine x^6 rimane invariato, mentre cambia di segno il denominatore $3x$, facendo cambiare segno a tutto il secondo membro e conseguentemente al primo ossia alla y .

6 Risposta: **B**. Per la definizione di prodotto tra radicali:

$$\sqrt{a} \cdot \sqrt{b} = \sqrt{ab}$$

7 Risposta: **D**. Eseguiamo i calcoli:

$$\begin{aligned} x^2 + 4x + 4 - 2x &< x^2 - 4x - 3 \\ x^2 + 4x - 2x - x^2 + 4x &< -4 - 3 \end{aligned}$$

La disequazione è apparentemente di secondo grado, ma i termini di secondo grado si annullano.

$$6x < -7$$

$$x < -7/6.$$

8 Risposta: **B**. Il radiante è l'unità di misura degli angoli del Sistema internazionale di unità di misura. Tale misura rappresenta il rapporto tra la lunghezza di un arco di circonferenza spazzato dall'angolo, e la lunghezza del raggio di tale circonferenza. Il radiante è un numero puro, ossia è adimensionale, dato che esprime il rapporto fra due lunghezze.

9 Risposta: **A**. Si considerano i fattori primi comuni con il minimo esponente, cioè 3^2 .

10 Risposta: **D**. L'equazione in forma canonica della parabola è: $y = ax^2 + by + c$. Il termine noto c rappresenta l'intercetta della parabola (il suo punto di intersezione con l'asse delle ordinate). Quindi se il coefficiente c è pari a 0 la parabola passa per l'origine degli assi.

11 Risposta: **D**. Un'equazione di secondo grado ammette due soluzioni reali e distinte solo nel caso in cui il suo determinante sia > 0 , cioè: $b^2 - 4ac > 0$. Nel caso in cui il determinante è negativo, l'equazione non ammette nessuna soluzione reale; se il determinante è nullo, l'equazione ammette due soluzioni reali coincidenti.

12 Risposta: **A**. $2ab + (a - b)^2 =$
 $= a^2 + b^2 - 2ab + 2ab = a^2 + b^2$

13 Risposta: **E**. Il primo membro è sempre positivo poiché l'argomento del logaritmo è maggiore di 1 e quindi la funzione logaritmo è sempre positiva; la disequazione $x - 1 - x^2 > 0$ non ammette soluzioni reali.

14 Risposta: **E**. $y = \log_a f(x) \rightarrow$
 $\rightarrow y' = \{1 / \{f(x) \cdot \ln a\}\} \cdot f'(x).$

Quindi: $y = \log_{10} 5x \rightarrow y' = 1/(5x \ln 10) \cdot 5 = 1/(x \ln 10).$

15 Risposta: **D**.

$$C_{8,3} = \frac{8!}{3! \cdot (8-3)!} = \frac{8!}{3! \cdot 5!} = \frac{6 \cdot 7 \cdot 8}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 7 \cdot 8 = 56$$

16 Risposta: **C**. $(x+3)(x-3) < 0 \rightarrow (x^2-9) < 0$.

Le soluzioni dell'equazione associata: $(x^2-9) = 0$, sono: $x = \pm 3$. La disequazione è verificata per valori interni all'intervallo, quindi per: $-3 < x < 3$.

17 Risposta: **E**. Basta applicare le proprietà delle potenze: $3^{n+1} - 3^n = 3^n \cdot 3 - 3^n = 3^n(3-1) = 2 \cdot 3^n$

18 Risposta: **C**.

$$C_{4,2} = \frac{4!}{2! \cdot (4-2)!} = \frac{4!}{2! \cdot 2!} = \frac{3 \cdot 4}{2} = 6$$

19 Risposta: **E**. Tracciando la circonferenza goniometrica nel piano cartesiano (cioè la circonferenza di raggio unitario con centro nell'origine degli assi) si osserva che l'angolo α varia tra i 270° e i 360° , cioè varia nell'intero quarto quadrante. La funzione $\cos\alpha$ in questo intervallo cresce da 0 ($\cos 270^\circ = 0$) a 1 ($\cos 360^\circ = 1$).

20 Risposta: **B**. La superficie della sfera è definita come: $4 \cdot \pi \cdot r^2$, dove r è il raggio della sfera. Essendo la superficie direttamente proporzionale al quadrato del raggio, raddoppiando quest'ultimo si ottiene una superficie quattro volte maggiore.

21 Risposta: **D**. Il trasporto attivo è il trasporto di molecole attraverso la membrana plasmatica mediato da una proteina transmembrana detta trasportatore di membrana. A differenza di quanto avviene nel trasporto passivo, nel trasporto attivo è richiesta una spesa energetica ed è sempre necessaria la mediazione di un trasportatore. In questa forma di trasporto le molecole si muovono contro un gradiente elettrico, chimico o elettrochimico.

22 Risposta: **B**. Il plasma sanguigno è un componente liquido che contiene proteine, nutrienti, prodotti del metabolismo, ormoni ed elettroliti inorganici. Serve come mezzo di trasporto per il glucosio, i lipidi, ormoni, i prodotti del metabolismo, anidride carbonica e ossigeno. La capacità di trasporto dell'ossigeno è relativamente bassa poiché esso non contiene emoglobina, proteina con alta affinità per tale gas respiratorio, che si trova invece nei globuli rossi, componenti corpuscolari del sangue insieme a leucociti, granulociti, monociti, linfociti e piastrine. La clorofilla è presente negli organismi vegetali.

23 Risposta: **A**. Lo zigote dopo la fecondazione si divide in elementi cellulari detti blastomeri. I blastomeri si dispongono a costituire tre strati sovrapposti detti "foglietti primitivi" o "foglietti germinativi". A seconda della disposizione che hanno, i foglietti vengono così identificati: "ectoderma" il foglietto più esterno, "mesoderma" quello intermedio ed "endoderma" il foglietto più interno. In particolare l'ectoderma è il foglietto da cui derivano il tessuto nervoso centrale e periferico, gli organi di senso e i recettori dell'epidermide.

24 Risposta: **A**. In biologia, il commensalismo è un'interazione simbiotica non obbligatoria fra due esseri viventi in cui uno sfrutta il nutrimento o gli scarti dell'altro senza procurare sofferenza o disturbo. Un organismo tra i due trae dei benefici dall'altro e l'altro non è né danneggiato né aiutato.

25 Risposta: **C**. La forma tollerata e latente "talassemia minor" viene portata dagli individui eterozigoti per il gene della talassemia (che chiameremo Aat dove t è un gene recessivo per la talassemia). L'incrocio di un individuo eterozigote per il carattere della talassemia e di genotipo AAt con un individuo normale e di genotipo AA fornisce il seguente schema:

	A	A
At	AAt	AAt
A	AA	AA

Quindi la probabilità che dalla coppia nascano figli affetti da "talassemia minor" è del 50%.

26 Risposta: **B**. L'incrocio, anche detto *imbree-ding*, è l'incrocio fra individui strettamente imparentati o consanguinei, ad esempio tra fratello e sorella, tra cugini o anche tra individui meno strettamente imparentati. Se invece l'incrocio avviene fra individui non imparentati si parla di esincrocio. L'incrocio tra organismi geneticamente affini, se viene ripetuto per più generazioni, porta alla formazione di individui in condizioni di omozigosi. Il coefficiente di incrocio corrisponde alla probabilità che, in individui diploidi consanguinei, i due alleli in un determinato locus siano identici per discendenza.

27 Risposta: **C**. Il NADH e il FADH₂ sono due coenzimi formati nella glicolisi, nell'ossidazione degli acidi grassi e nel ciclo di Krebs. Sono molecole ricche di energia in quanto entrambe contengono una coppia di elettroni con un elevato potenziale di trasferimento. Questi elettroni vengono donati all'ossigeno liberando molta energia, che viene usata per generare ATP durante il processo di "fosforilazione ossidativa".

28 Risposta: **C**. Il processo evolutivo grazie al quale si formano nuove specie da quelle preesistenti è detto speciazione. Il fenomeno opposto è

l'estinzione. I meccanismi che innescano la speciazione sono la selezione naturale e/o la deriva genetica, motori dell'evoluzione. Vi sono quattro differenti modalità di speciazione: allopatrica, parapatrica, peripatrica e simpatica.

29 Risposta: **A**. L'insulina è un ormone prodotto dalle isole di Langerhans, presenti nel pancreas. Dopo i pasti, la secrezione di insulina fa abbassare il tasso di glucosio presente nel sangue; quando l'organismo necessita di glucosio, l'ormone glucagone determina la scissione del glicogeno accumulato nel fegato in glucosio.

30 Risposta: **D**. La sintesi proteica si attua attraverso due importanti passaggi: 1) la "trascrizione", processo durante il quale una sequenza di basi azotate del DNA viene ricopiata in una sequenza complementare di basi nell'RNA messaggero; 2) la "traduzione", processo in cui si assiste all'associazione dell'mRNA con le unità ribosomiali; l'mRNA espone sui ribosomi le triplette di basi azotate a ciascuna delle quali corrisponde uno specifico aminoacido. Nella traduzione la sequenza di triplette verrà trasformata in una sequenza di aminoacidi che compongono la proteina.

31 Risposta: **B**. I mitocondri sono organuli citoplasmatici deputati alla respirazione cellulare. Nel corso della respirazione le molecole ricche di energia sono scisse consumando ossigeno. Le reazioni generano un gradiente ionico che viene sfruttato per produrre adenosintrifosfato (ATP). L'energia così liberata viene utilizzata dalle cellule per svolgere le loro attività.

32 Risposta: **A**. Gli aminoacidi sono composti organici solubili in acqua contenenti sia un gruppo carbossilico $-\text{COOH}$, sia un gruppo amminico $-\text{NH}_2$, legati all'atomo di carbonio α . Gli aminoacidi sono i monomeri costitutivi delle proteine.

33 Risposta: **B**. Gli antigeni sono agenti (microrganismi o particelle) estranei ed esterni al corpo dai quali il sistema immunitario dell'individuo deve proteggersi. L'agente estraneo stimola le cellule del sistema immunitario alla produzione di anticorpi capaci di reagire contro l'antigene. Una proprietà importante del sistema immunitario è quella di riconoscere l'estraneità dell'agente al fine di non reagire nei confronti dei costituenti propri dell'organismo.

34 Risposta: **C**. L'orecchio si distingue in: orecchio esterno, formato dal padiglione auricolare e dal condotto uditivo, al termine del quale c'è la membrana del timpano che trasmette le onde sonore all'orecchio medio. Questo è formato da tre ossicini: il martello, l'incudine e la staffa. L'orecchio interno è costituito dal labirinto auricolare, un sistema compo-

sto da due parti funzionali: l'organo dell'udito, la coclea, che contiene l'organo del Corti, e l'organo dell'equilibrio, o apparato vestibolare, composto da tre canali semicircolari in cui trovano alloggio i recettori dell'equilibrio.

35 Risposta: **A**. Nei tubuli seminiferi le cellule germinali maschili (spermatogoni) si differenziano in spermatociti di 1° ordine. Ognuno di questi, si divide (divisione riduzionale) in due spermatociti di 2° ordine e infine ogni spermatocita di 2° ordine si divide (divisione equazionale) in due spermatidi. Gli spermatidi rappresentano lo stadio evolutivo che precede la formazione dello spermatozoo. In definitiva ogni spermatocita di 1° ordine produce quattro spermatozoi.

36 Risposta: **D**. In ogni soluzione acquosa, il prodotto delle concentrazioni degli ioni H^3O^+ e OH^- è costante e vale $1,00 \cdot 10^{-14}$. Introducendo la notazione logaritmica abbiamo $\text{pH} = -\log[\text{H}^3\text{O}^+]$ e $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$, da cui deriva $[\text{H}^3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ e $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$. Quindi $[\text{H}^3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pH}} \cdot 10^{-\text{pOH}} = 1,00 \cdot 10^{-14}$; $10^{-(\text{pH}+\text{pOH})} = 10^{-14}$; $\text{pH} + \text{pOH} = 14$.

37 Risposta: **A**. Con prodotto di solubilità si definisce la costante di equilibrio che, a temperatura e pressione costante, indica l'equilibrio fra una sostanza solida, che in soluzione acquosa ha dato luogo a ioni in quantità sufficiente a ottenere una soluzione satura e gli ioni stessi. Il prodotto di solubilità è: $\text{Ps}=[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$. Essendo già presenti in soluzione ioni Cl^- (0,01 M) provenienti dalla disociazione del NaCl, ed essendo in quantità superiore rispetto agli ioni provenienti da AgCl, semplificando il sistema e sostituendo nella formula del prodotto di solubilità, a $[\text{Cl}^-]$ il valore 0,01, avremo: $[\text{Ag}^+]=\text{Ps}/[\text{Cl}^-]=10^{-10}/0,01=10^{-8}$

38 Risposta: **B**. Il primo elemento del periodo tende a perdere facilmente l'elettrone esterno. L'energia di ionizzazione, cioè l'energia necessaria per sottrarre a un atomo l'elettrone più esterno, cresce nel periodo e diminuisce nel gruppo.

39 Risposta: **A**. HF è l'acido fluoridrico che intacca il vetro e altri materiali contenenti silicati. HCl è l'acido cloridrico, H_2SO_4 l'acido solforico e H_2CO_3 l'acido carbonico. L'acqua regia scioglie l'oro ed è composta da tre parti di acido cloridrico e una parte di acido nitrico (HNO_3).

40 Risposta: **A**. L'isotopo dell'idrogeno più abbondante in natura è il prozio: n.a. (Z) = 1 e p.a. (A) = 1; esso possiede soltanto un protone nel nucleo; perdendo l'unico suo elettrone si trasforma nello ione H^+ (protone idrogeno). Il deuterio ha Z = 1 e A = 2; presenta nel nucleo un protone e un neutro-

ne. L'isotopo meno diffuso dell'idrogeno è il trizio, ha $Z = 1$ e $A = 3$; esso contiene nel nucleo un protone e due neutroni. L'elio e il neon sono gas nobili, monoatomici; i numeri atomici sono rispettivamente $Z = 2$ e $Z = 10$.

41 Risposta: **B**. Se il volume di A è pari a $1/3$ del volume di B significa che nel contenitore sono presenti $1/3 + 1 = 4/3$ parti di A, perciò se vogliamo conoscere quanti ml di A sono presenti è sufficiente dividere il contenuto per 4, quindi $800/4 = 200$ ml.

42 Risposta: **B**. Una molecola di zinco reagisce con due molecole di acido cloridrico per dare una molecola di cloruro di zinco e una molecola di idrogeno.

43 Risposta: **A**. Il peso molecolare definisce il peso di una mole di una certa sostanza.

44 Risposta: **C**. Il nitrato di ammonio ha formula NH_4NO_3 ; tra i gruppi ionici NH_4^+ e NO_3^- si instaura un legame ionico. Tra gli atomi N e H del gruppo NH_4 e tra gli atomi N e O del gruppo NO_3 , si instaurano legami covalenti.

45 Risposta: **A**. La quantità di corrente che entra in una lampada accesa è la stessa che ne fuoriesce. L'intensità di corrente non varia; vi è però un calo di tensione corrispondente a $V_{AB} = R \cdot I$, in cui:
 V = potenziale [V]
 R = resistenza [ohm]
 I = intensità [A]



46 Risposta: **B**. La costante di dissociazione acida è un valore che rappresenta, a una data temperatura, il grado di dissociazione di un acido. Maggiore è la costante, maggiore è la tendenza dell'acido a dissociarsi, maggiore è la sua *forza*.

47 Risposta: **C**. Il metanolo (CH_3OH) è detto alcol metilico; è un liquido di odore e sapore gradevole ma molto tossico. È usato come solvente organico e per la preparazione della formaldeide. Il metano (CH_4) è un alcano ed è insolubile nei solventi polari come l'acqua. Il carbonato di calcio (CaCO_3) forma il minerale calcite, costituente delle rocce calcaree come calcari e marmi. I trigliceridi sono grassi idrofobi formati da tre molecole di acido grasso unite a un alcol, il glicerolo. La benzina è una miscela di alcani, apolari, e non si scioglie nell'acqua che è un solvente polare.

48 Risposta: **B**. Il gruppo carbonilico $\text{C}=\text{O}$ è il gruppo funzionale delle aldeidi e dei chetoni.

L'atomo di ossigeno, più elettronegativo dell'atomo di carbonio, attira verso di sé gli elettroni di legame, diventando parzialmente negativo (nucleofilo); l'atomo di carbonio viene ad assumere una parziale carica positiva diventando elettrofilo. Il gruppo carbonilico è idrofilo. Il gruppo aldeidico è $-\text{CHO}$. I chetoni, a differenza delle aldeidi, non possono essere ossidati.

49 Risposta: **E**. Si definisce eccitazione la transizione di un sistema a uno stato quantico di maggiore energia. Durante l'eccitazione il sistema cattura una quantità discreta di energia dall'ambiente. Gli stati eccitati hanno generalmente vita limitata, cioè il sistema decade in uno stato energetico inferiore liberando la stessa quantità di energia accumulata durante l'eccitazione. Attraverso l'apporto di energia è possibile portare un elettrone a un orbitale atomico superiore a quello del suo stato fondamentale. Se l'energia dell'elettrone eccede quella di legame con il nucleo, l'elettrone abbandona l'atomo che rimane ionizzato.

50 Risposta: **B**. Un legame covalente puro o apolare si instaura quando una o più coppie di elettroni vengono messe in comune fra due atomi. Ciò avviene perché gli atomi tendono alla stabilità della loro configurazione elettronica. Nel caso in cui vi sia un dipolo molecolare permanente, gli elettroni sono attratti dall'atomo più elettronegativo e il legame risulta polarizzato elettricamente. In questo caso si parla di legame covalente polare. Il legame covalente si sviluppa sulla retta congiungente i due nuclei interessati dalla condivisione degli elettroni ed è quindi direzionale.

51 Risposta: **E**. Il suono nei solidi si può propagare in due modi diversi: tramite onde longitudinali in cui il solido viene sollecitato con sforzi di compressione, e onde trasversali in cui la sostanza è sottoposta a sollecitazioni di taglio. In un fluido gli atomi o le molecole sono liberi di scorrere, e quindi le onde trasversali non possono manifestarsi; il suono si propaga solo per mezzo di onde di pressione longitudinali. Per questo motivo la velocità di propagazione del suono è maggiore nei solidi rispetto ai fluidi. Tra le alternative proposte il suono si propaga più rapidamente nell'acciaio (5200 m/s) è più lentamente nell'aria (340 m/s).

52 Risposta: **C**. È nota come raggi X quella porzione dello spettro elettromagnetico con una lunghezza d'onda compresa approssimativamente tra 10 nanometri (nm) e $1/1000$ di nanometro (1 picometro). I raggi X duri si affiancano ai raggi gamma, più energetici, ma vengono distinti da essi a seconda della loro origine: i fotoni X sono prodotti da variazioni della cinetica degli elettroni, mentre quelli gamma da transizioni e decadimenti all'interno di un nucleo atomico (origine nucleare), o dall'annichilazione di un positrone e di un elettrone.

53 Risposta: **A**. L'evaporazione è il passaggio di stato dal liquido a quello aeriforme che coinvolge la sola superficie del liquido. Sopra la temperatura di ebollizione avviene invece il processo di ebollizione. Il processo di evaporazione dell'acqua in condizioni standard di pressione avviene a 100 °C, sopra tale temperatura ha inizio l'ebollizione.

54 Risposta: **E**. Il momento meccanico è la tendenza di una forza a imprimere una rotazione in un oggetto attorno ad un punto o ad un asse. Più precisamente costituisce il momento vettoriale della forza. L'unità di misura del momento meccanico nel SI è N·m o Nm (newton per metro), non il joule in quanto non è omogeneo ad un'energia trattandosi di un vettore e non di uno scalare.

55 Risposta: **A**. Il campo elettromagnetico è costituito dalla combinazione del campo elettrico e del campo magnetico, è generato localmente da qualunque distribuzione di carica elettrica variabile nel tempo e si propaga sotto forma di onde elettromagnetiche. In particolare, il campo elettrico è generato nello spazio dalla presenza di carica, mentre il campo magnetico è generato dalla presenza di carica in moto; inoltre, la variazione di un campo determina la presenza dell'altro. Infine, la direzione di moto è perpendicolare alla direzione di oscillazione del campo elettrico e magnetico.

56 Risposta: **C**. In fisica, si definisce ciclo termodinamico una successione finita di trasformazioni termodinamiche (ad esempio isoterme, isocore, isobare o adiabatiche) al termine delle quali il sistema torna al suo stato iniziale. Le proprietà termodinamiche che caratterizzano il sistema dipendono solo dallo stato termodinamico e quindi non cambiano dopo un ciclo. La prima legge della termodinamica impone che il calore entrante dall'ambiente al sistema sia uguale al lavoro netto compiuto in ogni ciclo dal sistema sull'ambiente. In un diagramma p-V un ciclo termodinamico è rappresentato da un percorso chiuso. Un diagramma P-V ha sulle ascisse il volume (V) e sulle ordinate la pressione (P).

57 Risposta: **A**. Sul corpo agisce una forza con direzione perpendicolare al terreno, verso rivolto al terreno e modulo pari a mg in equilibrio con una forza uguale e contraria rappresentata dal filo in estensione. La risultante è nulla e il corpo si trova in equilibrio. Non vi è nessuna forza apprezzabile che agisce sul peso con direzione orizzontale e verso opposto a quello della forza esercitata da chi spinge, per cui i piccoli spostamenti non sono impediti.

58 Risposta: **B**. Il watt (simbolo: W) è l'unità di misura della potenza del Sistema Internazionale. Equivale al rapporto di i joule su un secondo, oppure in unità elettriche al prodotto di un volt per un

ampere: $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}$.
Poiché $10 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$, $10^4 \text{ W} = 10 \text{ kW} = 10\,000 \text{ J/s}$.

59 Risposta: **A**. La Terra e il Sole hanno una distanza media tra loro pari a 149 milioni di km equivalente a $149 \cdot 10^9$ metri. La luce possiede una velocità di $3 \cdot 10^8$ m/s. Il tempo impiegato dalla luce per coprire tale distanza è pari a:

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v} \rightarrow \Delta t = 497 \text{ s}$$

La luce quindi impiega circa 8 minuti a percorrere la distanza Terra-Sole.

60 Risposta: **B**. Per il principio di Archimede un corpo immerso in un fluido: si troverà in una situazione di equilibrio se la forza di Archimede è uguale alla forza peso $F_A = F_p \rightarrow \rho_{\text{flu}} = \rho_{\text{sol}}$ (quindi se ha uguale densità del fluido); tenderà invece a risalire fino alla superficie (a galleggiare) se la forza di Archimede è maggiore del peso, quindi se: $\rho_{\text{flu}} > \rho_{\text{sol}}$. Il corpo, avente densità inferiore a quella dell'acqua, cioè del fluido in cui è immerso, galleggia su di essa.

61 Risposta: **E**. Un collegamento è detto in serie quando due o più componenti sono collegati dallo stesso conduttore a formare un unico percorso per la corrente elettrica che li attraversa. Un collegamento è detto in parallelo quando la tensione elettrica applicata sui componenti è la stessa poiché essi sono collegati a una coppia di conduttori.

62 Risposta: **D**. Se i metalli sono diversi hanno diverso potenziale elettrochimico.

63 Risposta: **E**. Supponiamo orizzontale la forza di 1 N, l'altra avrà una componente orizzontale ancora di 1 N e una verticale pari (in valore assoluto) a $\sqrt{3}$ N, per le note regole di trigonometria. Avremo allora 2 forze orizzontali di 1 N ciascuna e una forza verticale di $\sqrt{3}$ N, quindi per trovare la risultante è sufficiente applicare il teorema di Pitagora:

$$R = \sqrt{(1+1)^2 + (\sqrt{3})^2} = \sqrt{4+3} = \sqrt{7}$$

64 Risposta: **D**. Il secondo principio della termodinamica definisce tra gli altri l'impossibilità di trasferire spontaneamente del calore da un corpo freddo a uno caldo poiché questa trasformazione ridurrebbe l'entropia totale del sistema.

65 Risposta: **B**.
 $F_{\text{peso}} = m \cdot a \rightarrow F_{\text{peso}} = 10 \cdot 9,8 = 98 \text{ N}$.

66 Risposta: **B**. Il concetto di numero fu introdotto nell'antichità, più o meno consapevolmente, per poter operare su certe quantità di elementi costituenti insieme o su quantità che rappresentavano la

misura di oggetti materiali. Non si specifica invece nulla circa l'alfabeto.

67 Risposta: **B**. La numerazione decimale è stata elaborata, secondo il brano, in India intorno al V secolo d.C., anche se era già stata introdotta secoli addietro.

68 Risposta: **E**. I numeri "arabi" devono il loro nome alla credenza che fossero usati dagli arabi; tuttavia nel testo si precisa che l'origine era indiana.

69 Risposta: **C**. Questa nozione conclude il brano: "L'arabo Muhammad ibn Al-Khwarizimi intorno all'810 scrisse anche un libro di matematica coniando un termine che in italiano divenne *algebra*."

70 Risposta: **E**. La numerazione attuale, con nove cifre e lo zero, è detta posizionale e fu elaborata in India intorno al V secolo d.C.

71 Risposta: **A**. Nel primo capoverso si afferma che i pianeti più distanti dal Sole sono troppo freddi per la comparsa della vita, poiché in presenza

di temperature molto basse le reazioni chimiche capaci di dare origine a qualsiasi forma di vita si arrestano.

72 Risposta: **C**. Nell'ultimo capoverso si afferma che "gli aminoacidi sono i composti da cui si formano le proteine".

73 Risposta: **D**. Infatti a metà del secondo capoverso si può leggere che "... l'atmosfera terrestre era probabilmente povera di ossigeno libero, essendo principalmente formata da vapore acqueo, anidride carbonica, azoto e composti dell'azoto ..." Dunque l'ossigeno presente nell'atmosfera terrestre era quasi tutto legato ad altri elementi chimici.

74 Risposta: **E**. Infatti per la formazione delle molecole organiche era necessaria energia: questa era presente sotto forma di calore, scariche elettriche che accompagnavano gli uragani, raggi ultravioletti dal Sole e radioattività dovuta agli elementi radioattivi presenti nella Terra.

75 Risposta: **E**. Non vi è alcun riferimento alla teoria darwiniana nel testo.

TEST DI SCIENZE - SECONDA PROVA

SOLUZIONI E COMMENTI

1 Risposta: **B**. Per la definizione geometrica di tangente, la retta tangente ad una curva è chiamata in questo modo poiché tange o "tocca" la curva, senza seccarla o "tagliarla". Dunque la retta tangente ad una curva dovrà necessariamente avere con quest'ultima un unico punto in comune. Se non avessero alcun punto in comune la retta sarebbe esterna alla curva, se i punti fossero più di 1, la retta sarebbe secante alla curva.

2 Risposta: **E**. Il numero non è divisibile per 2 (non è un numero pari), per 3 (la somma delle sue cifre, 8, non è un numero divisibile per 3), per 5 (non termina per 0 o per 5) nè per 7 (sapendo che 140 è divisibile per 7, 143 non lo può essere dato che la differenza tra i due numeri è 3). Il primo divisore di 143 risulta essere 11 ($11^2 = 121 \rightarrow 143 = 121 + 11 + 11 = 11 \cdot 13$). I divisori di 143 sono dunque 11 e 13: 143 scomposto in fattori primi risulta essere: $11 \cdot 13$.

3 Risposta: **C**.

$$\frac{5x}{x+1} + 3 \leq \frac{7}{5x+5} \rightarrow \frac{40x+8}{5x+5} \leq 0$$

Risolviamo prima il numeratore:

$$40x + 8 \leq 0 \rightarrow x \leq \frac{-1}{5}$$

Risolviamo ora il denominatore:

$$5x + 5 < 0 \rightarrow x < -1$$

La disequazione fratta è verificata per gli intervalli negativi, quindi: $-1 < x \leq -1/5$.

4 Risposta: **B**. Dall'equazione fondamentale della trigonometria: $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$; quindi sostituendo $\sin x = 0,3$ otteniamo:

$$\cos x = \sqrt{1 - 0,09} = 0,95.$$

5 Risposta: **E**. $1/x + 2/y = 0 \rightarrow (y + 2x)/xy = 0 \rightarrow y + 2x = 0 \rightarrow y = -2x$

6 Risposta: **D**. L'espressione rappresenta il quadrato di un binomio che sviluppato diventa: $a^2 - 2ab + b^2$. La risposta **C** è sbagliata perché il doppio prodotto è riportato con segno positivo, ma: $2 \cdot (a) \cdot (-b) = -2ab$.

7 Risposta: **A**. Un sistema lineare si dice indeterminato se ammette infinite soluzioni. Se moltiplichiamo per un fattore 2 l'equazione

$$x - 1/2y = 1/2,$$

essa diventa uguale all'equazione $y = 2x - 1$: le due equazioni del sistema sono quindi coincidenti, ovvero il sistema ammette infinite soluzioni, che sono rappresentate da tutte le coppie di numeri che rap-

presentano coordinate dei punti dell'unica retta corrispondente a entrambe le equazioni.

8 Risposta: **E**. La media vale $(5 + 6 + 8 + 7 + 5 + 4 + 5 + 7 + 4 + 8 + 3)/11 = 5,63$.

9 Risposta: **C**. La somma degli angoli interni di un quadrilatero, è sempre uguale a 360° .

10 Risposta: **B**.

$$\sqrt{x^2 - 2x + 1} = \sqrt{(x - 1)^2} = (x - 1)$$

11 Risposta: **E**. Si elevano entrambi i membri al quadrato, e si ottiene: $x^2 + 2 = 0$, ma quest'equazione di 2° grado non ha soluzioni reali.

12 Risposta: **C**. L'area evidenziata in figura corrisponde alla differenza tra l'area del triangolo equilatero di lato $2r$ e i tre settori circolari delimitati dai lati del triangolo. Partiamo calcolando l'area del triangolo; questa si calcola, come al solito, $A = bh/2$. Noi conosciamo la base ma non l'altezza, che però possiamo calcolare utilizzando il teorema di Pitagora; infatti $h = \sqrt{4r^2 - r^2} = \sqrt{3}r$, e quindi l'area del triangolo equilatero risulta essere $A = bh/2 = \sqrt{3}r^2$. Dopo questo possiamo ricavare l'area di ciascuno dei tre settori circolari del cerchio pari a un sesto dell'area del cerchio: $A_1 = \pi r^2/6$; questo perché gli angoli del triangolo equilatero sono di 60° , quindi pari a $1/6$ dell'angolo giro. Ora che abbiamo calcolato tutti i valori basta solo trovare la differenza.

13 Risposta: **A**. Unica condizione di esistenza per la funzione è che il denominatore deve essere diverso da 0 (altrimenti la funzione perderebbe di significato). Dunque: $x - 1 \neq 0 \rightarrow x \neq 1$.

14 Risposta: **D**. $y = f(x)^m$, $y' = m \cdot f(x)^{m-1}$
 $y = 2x^2 + 4x$, $y' = 2 \cdot 2x + 4 = 4x + 4$.

15 Risposta: **C**. Procediamo per prima cosa alla scomposizione dei due polinomi, ottenendo: $(x + 1) \cdot (x + 1)$ e $(x - 1) \cdot (x + 1)$.

Il massimo comune divisore dei due polinomi risulta $(x + 1)$. Per calcolare il minimo comune multiplo è possibile applicare questa regola:

$$\text{m.c.m.}(a, b) = (a \cdot b)/\text{M.C.D.}(a, b).$$

Quindi: $\text{m.c.m.} = (x + 1)^2 \cdot (x - 1)$. Allo stesso risultato si può giungere selezionando, dopo la scomposizione dei polinomi, i fattori irriducibili di grado massimo.

16 Risposta: **C**. La media armonica è l'inverso della sommatoria dei reciproci dei valori della distribuzione. La media armonica H tra 4, 7, 6, e 10 vale:

$$\frac{1}{H} = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{7} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} \right) = \\ = \frac{1}{4} \left(\frac{105 + 60 + 70 + 42}{420} \right) = \frac{1}{4} \cdot \frac{277}{420} = 0,16$$

da cui $H = 1/0,16 = 6,06$.

17 Risposta: **B**.
 $x^2 + 5x + 6 = 0 \rightarrow (x + 2)(x + 3) = 0$.

18 Risposta: **E**. $\sqrt[4]{5^4} = 5$

19 Risposta: **D**. Il cubo (o esaedro) ha 8 vertici (ovvero 4 coppie) ognuno dei quali ne ha un altro diametralmente opposto.

20 Risposta: **C**. Se $|x| > 8$, allora $x < -8$ e $x > 8$

21 Risposta: **D**. I geni sono localizzati in punti particolari (loci), sui cromosomi. Gli alleli di ogni gene devono occupare loci corrispondenti su cromosomi omologhi in modo che il crossing-over rappresenti uno scambio preciso di alleli. Poiché la ventitreesima coppia di cromosomi è, nei maschi, XY, tutti i figli maschi di un padre con la caratteristica determinata da un gene situato sul cromosoma Y manifesteranno tale carattere; se la frequenza è del 5%, il 5% dei maschi di una popolazione presenterà la caratteristica stessa.

22 Risposta: **B**. La vasopressina è un ormone prodotto dall'ipotalamo e secreto dalla neuroipofisi. Agisce sulle cellule dei tubuli distali del rene, aumentando la permeabilità all'acqua, favorendone così il riassorbimento. L'ossitocina stimola le contrazioni della muscolatura liscia dell'utero esercitando un ruolo importante nell'inizio e nel mantenimento del travaglio e del parto; la prolattina promuove la lattazione ed è prodotta dall'ipofisi; l'adrenocorticotropina è un ormone neurotrasmettitore prodotto dall'adenipofisi; l'ormone tireostimolante, o tirotropina è secreto dall'adenipofisi e controlla la secrezione degli ormoni della ghiandola tiroide.

23 Risposta: **A**. La glicolisi, prima tappa del catabolismo del glucosio, condotta in condizioni di anaerobiosi, produce acetyl-CoA, un gruppo acetile legato al coenzima A. L'acetyl-CoA costituisce il principale substrato del ciclo di Krebs, che porta alla produzione, dal punto di vista energetico, di 1 molecola di GTP (utilizzata per rigenerare una molecola di ATP), di 3 molecole di NADH e di 1 FADH₂. I cofattori ridotti sono in grado di trasportare elettroni ad alta energia fino alla catena respiratoria

mitocondriale, dove essi saranno alla base del processo di produzione di molecole ad alta energia (ATP).

24 Risposta: **A**. L'immunità naturale è la somma totale delle immunità alle malattie e include: l'immunità attiva, acquisita attraverso le normali infezioni dei sistemi respiratorio e intestinale dopo la nascita; l'immunità passiva, che consiste negli anticorpi acquisiti dal sangue materno e dal latte materno. L'immunità attiva artificiale si ottiene attraverso la somministrazione di un vaccino, preparazione contenente antigeni proteici, cioè tossine, batteri, virus e sostanze chimiche, usata per indurre immunità artificiale contro una specifica malattia, introducendo un'infezione debole e la conseguente produzione di anticorpi.

25 Risposta: **E**. Gli omeotermi sono in grado di mantenere costante la propria temperatura corporea; entro certi limiti, questa risulta indipendente da quella esterna. Animali omeotermi sono, per esempio, gli uccelli e i mammiferi; animali eterotermi sono, per esempio, i rettili, la cui temperatura dipende da quella esterna e, quindi, devono necessariamente passare diverse ore al sole per poterla regolare. Gli animali omeotermi vengono anche chiamati a sangue caldo, mentre gli eterotermi vengono detti a sangue freddo.

26 Risposta: **A**. Nella gerarchia dei livelli biologici, l'apparato si trova preceduto dall'organo e seguito dall'organismo; dunque l'organismo è un insieme di apparati.

27 Risposta: **B**. A livello della specie tutti i geni subiscono mutazioni con una certa frequenza; data la numerosità degli individui di una specie, a volte compaiono caratteristiche vantaggiose che vanno a far parte del patrimonio genetico della specie. Le mutazioni rappresentano dunque la più importante fonte di variabilità genetica.

28 Risposta: **E**. I vacuoli, i plastidi e la parete cellulare si trovano solamente nelle cellule vegetali. La funzione del vacuolo è quella di mantenere il turgore cellulare. Questi, infatti, avendo una elevata concentrazione di soluti all'interno, richiamano acqua e, rigonfiandosi, si addossano alla membrana plasmatica della parete cellulare, sostenendola. I plastidi sono organelli tipici della cellula vegetale, dove si svolgono la fotosintesi, la biosintesi degli acidi grassi, degli amminoacidi e dell'amido. In base al colore si distinguono in cloroplasti, cromoplasti e leucoplasti.

29 Risposta: **E**. Nella mitosi, che consiste nella divisione del nucleo cellulare in due nuclei figli, si distinguono 4 fasi: la *profase*, in cui scompa-

re la membrana nucleare, le due coppie di centrioli si separano e iniziano a migrare ai due poli opposti della cellula, dando origine al fuso mitotico; la *metafase*, in cui i cromosomi si allineano sul piano equatoriale della cellula dando origine alla piastra metafasica; l'*anafase*, in cui le fibre del fuso mitotico si accorciano e i due cromatidi fratelli di ogni cromosoma migrano ai poli opposti della cellula; la *telofase* in cui avvengono i processi inversi della profase: il trattamento con sostanze che inibiscono il disassemblamento (e quindi l'accorciamento) del fuso mitotico arresta dunque la mitosi alla metafase.

30 Risposta: **B**. Il pancreas è una ghiandola esocrina che produce i succhi gastrici che si riversano nell'intestino tenue e secerne gli ormoni insulina e glucagone, interessati al metabolismo del glucosio. L'insulina è secreta dopo un pasto in risposta a un aumento dello zucchero nel sangue poiché fa abbassare la concentrazione di zucchero nel sangue (glicemia) stimolando la conversione del glucosio in glicogeno. Il glucagone fa aumentare la quantità di zucchero nel sangue poiché stimola la scissione del glicogeno in glucosio.

31 Risposta: **B**. L'emofilia è una malattia del sangue dovuta alla mutazione di un allele che si trova sul cromosoma sessuale X e presiede alla coagulazione del sangue. Nelle femmine eterozigote Hh, anche se uno degli alleli è mutato, il sangue coagula normalmente, perché l'allele normale, che si trova sull'altro cromosoma X, produce una quantità sufficiente di sostanza coagulante. I maschi, avendo un unico cromosoma X, contenente l'allele mutato, manifestano la malattia.

32 Risposta: **D**. L'arteria carotide è uno dei più grandi tronchi arteriosi del corpo umano e, insieme all'arteria vertebrale, ha il compito di irrorare il sistema nervoso centrale e le strutture facciali. Essa è anatomicamente distinguibile in arteria carotide comune, arteria carotide interna e arteria carotide esterna.

33 Risposta: **C**. Due o più individui appartengono alla stessa *specie biologica* se sono in grado di incrociarsi tra loro, generando una discendenza illimitatamente feconda. Due individui sono definiti appartenenti a specie distinte quando sono riproduttivamente isolati, ovvero incapaci di incrociarsi.

34 Risposta: **E**. Il fenomeno dell'osmosi consiste nel movimento netto del solvente attraverso una membrana semipermeabile dalla soluzione meno concentrata a quella più concentrata, quindi secondo gradiente di concentrazione, fino a raggiungere una situazione di equilibrio. Una soluzione isotonica ha una concentrazione di soluti uguale a quella di una soluzione di riferimento: in questo caso non si

avrà movimento netto di acqua fra interno ed esterno della cellula poiché le due soluzioni sono in equilibrio osmotico.

35 Risposta: **B**. I legami peptidici si instaurano tra gli amminoacidi, che rappresentano i mattoni costituenti le proteine. Il gruppo carbossilico (COOH) di un amminoacido si lega al gruppo amminico (NH₂) di un altro amminoacido; in questo modo si formano lunghe catene polipeptidiche. Le proteine sono costituite da C, H, O, N e sono formate da combinazioni diverse di 20 amminoacidi.

36 Risposta: **C**. Dal punto di vista fisico gas e vapore si distinguono perché il gas non può in alcun modo essere condensato (ridotto allo stato liquido) se non dopo essere stato portato a temperatura inferiore a quella critica. Ad esempio l'aria può essere compressa sino a migliaia di atmosfere di pressione rimanendo gas; per renderla liquida è necessario che la sua temperatura sia minore di circa -150 °C.

37 Risposta: **D**. Con il termine elettrolita si indicano genericamente le sostanze che in soluzione o allo stato fuso subiscono la dissociazione elettrolitica, cioè la scissione parziale del medesimo in parti più semplici. Gli elettroliti deboli, che comprendono gli acidi deboli e le basi deboli a legame prevalentemente omeopolare, sono in genere poco dissociati a meno che le soluzioni non siano molto diluite.

38 Risposta: **B**. La massa di un protone è pari a $1,672621 \cdot 10^{-27}$ kg, quella del neutrone $1,674927 \cdot 10^{-27}$ kg. La massa dell'elettrone è invece pari a $9,109382 \cdot 10^{-31}$. La massa del protone circa equivalente alla massa del neutrone è quindi 1836 volte quella dell'elettrone. La massa di un atomo è pertanto costituita quasi interamente dal suo nucleo, formato da protoni e neutroni.

39 Risposta: **A**. L'aggiunta di solvente a una soluzione determina un aumento della temperatura di congelamento della soluzione. Questo è un effetto delle proprietà colligative, quelle proprietà che dipendono dal numero di particelle presenti e non dalla loro natura. Il solvente puro infatti ha una temperatura di congelamento superiore a quella della soluzione, cioè l'aggiunta di soluti determina un abbassamento crioscopico, e la differenza di temperatura è proporzionale alla molalità della soluzione.

40 Risposta: **E**. Tra gli elementi elencati l'elio (He) e il kripton (Kr) sono gas nobili. Fra tutti gli elementi l'elio è quello che ha il più basso punto di ebollizione e solo altissime pressioni gli consentono di solidificare. È il secondo elemento più diffuso dopo l'idrogeno. Il kripton è incolore ed è presente

in tracce nell'atmosfera. Viene usato con altri gas inerti nelle lampade a fluorescenza. Dal punto di vista pratico, il kripton è chimicamente inerte, tuttavia sono noti alcuni suoi composti con il fluoro.

41 Risposta: **A**. Il legame idrogeno, infatti, porta a una disposizione degli atomi nella molecola d'acqua tale da avere un angolo fra gli atomi di idrogeno pari a $104,45^\circ$. Il legame idrogeno, inoltre, è presente nell'acqua sia allo stato liquido sia allo stato solido, ed è responsabile della sua relativamente alta temperatura di ebollizione.

42 Risposta: **B**. Gli enzimi appartengono al gruppo delle proteine, complesse sostanze organiche formate da quattro principali elementi: C, H, O, N. Gli enzimi sono catalizzatori organici: essi accelerano le reazioni chimiche che avvengono nell'organismo.

43 Risposta: **B**. Sono tutti metalli: il potassio (K), il cesio (Cs) e il calcio (Ca) sono metalli alcalini; il rame (Cu) e il ferro (Fe) appartengono alla categoria dei metalli di transizione.

44 Risposta: **A**. Una soluzione di un sale in acqua produce un aumento delle forze di legame tale da produrre un innalzamento della temperatura di ebollizione (innalzamento ebulloscopico).

45 Risposta: **B**. Nel composto KMnO_4 (permanganato di potassio), l'ossigeno ha numero di ossidazione -2 , il potassio ha numero di ossidazione $+1$ quindi $+1 + (-2 \cdot 4) = -7$. Visto che il composto è neutro, il manganese avrà numero di ossidazione pari a $+7$.

46 Risposta: **D**. L'ammoniaca è una base, a differenza dell'acido cloridrico, solfidrico, carbonico e dello ione ammonio (NH_4^+). Le basi liberano in soluzione acquosa il gruppo ossidrile (OH^-); gli acidi liberano idrogenioni (H^+).

47 Risposta: **B**. Il cloruro di sodio (NaCl) si dissocia nei suoi ioni Na^+ e Cl^- ; il carbonato di sodio (Na_2CO_3) si scinde in Na^{++} e CO_3^{--} ; il cloruro d'ammonio (NH_4Cl) si scinde in NH_4^+ (ione ammonio) e Cl^- . Secondo la loro concentrazione in soluzione acquosa si ottengono valori di pH diversi.

48 Risposta: **C**. I perossidi sono composti chimici contenenti il gruppo caratteristico formato da due atomi di ossigeno uniti da un legame covalente semplice (legame O-O). Il più comune di essi è il perossido di idrogeno, meglio noto come acqua ossigenata, di formula H_2O_2 . I perossidi inorganici in soluzione sono instabili e si decompongono liberando ossigeno, agendo quindi da ossidanti.

49 Risposta: **A**. Il legame ionico si stabilisce tra elementi che presentano una elevata differenza di elettronegatività, che sono cioè situati in gruppi della tavola periodica distanti tra loro. Nel fosfato di sodio il gruppo (PO_4) ha numero di ossidazione -3 : P ha n.o. = 5 e O ha n.o. = -2 ; Na ha n.o. = $+1$. Il legame ionico consiste nella cessione di elettroni da parte di un atomo (nel caso in esame Na) e nell'acquisto degli elettroni ceduti da parte di un altro atomo o gruppo di atomi (PO_4).

50 Risposta: **C**. L'*n*-esilresorcinolo, che è un fenolo, ovvero una sostanza derivata da un idrocarburo aromatico per sostituzione di uno o più atomi di idrogeno con un ossidrile $-\text{OH}$. La vitamina A si presenta in tre diverse forme: alcolica (retinolo), aldeidica (retinaldeide) ed acida (acido retinoico). Il metanolo è l'alcol primario più semplice. Il colesterolo è un alcol cicloalifatico, cioè una molecola costituita da quattro anelli policicloalifatici, una coda alifatica e il gruppo ossidrile. Il glicerolo è un composto organico nella cui struttura sono presenti tre gruppi ossidrile $-\text{OH}$.

51 Risposta: **B**. Infatti il corpo più caldo continuerà a cedere calore finché non avrà raggiunto la stessa temperatura di quello freddo; è una applicazione del teorema dell'equilibrio, cioè in natura qualsiasi perturbazione imposta a un sistema fa sì che questo si comporti in modo tale da annullarla.

52 Risposta: **C**. Il livello sonoro viene misurato in decibel.

53 Risposta: **D**. Il volume di una sostanza è lo spazio che essa occupa. Il gas, qualunque sia la sua massa espressa in grammi, non ha un volume definito ma tende a occupare tutto lo spazio a sua disposizione, e assume la forma del contenitore che lo contiene, riempiendolo completamente.

54 Risposta: **B**. Una radiazione monocromatica è definita dalla sua frequenza.

55 Risposta: **E**. L'alternatore è una macchina elettrica rotante basata sul fenomeno dell'induzione elettromagnetica, che trasforma energia meccanica in energia elettrica sotto forma di corrente alternata.

56 Risposta: **A**. L'ebollizione è il fenomeno fisico in cui si ha vaporizzazione all'interno di un corpo liquido. Sotto la temperatura di ebollizione, la vaporizzazione si ha solo sulla superficie del liquido, e viene detta evaporazione. L'ebollizione si verifica quando la tensione di vapore del liquido eguaglia la pressione atmosferica. Siccome la tensione di vapore non è mai nulla, abbassando sufficientemente la

pressione si può provocare l'ebollizione a temperature anche vicine al punto di congelamento.

57 Risposta: **C**. In fisica si dice che un sistema (un corpo puntiforme, un insieme di particelle, un corpo rigido, ...) è in equilibrio meccanico quando la sommatoria di tutte le forze esterne e quella di tutti i momenti meccanici esterni risultano nulli:

$$\begin{cases} \sum F_{ext} = 0 \\ \sum M_{ext} = 0 \end{cases}$$

58 Risposta: **E**. L'amperometro è uno strumento per la misura dell'intensità di corrente elettrica, la cui unità di misura è l'ampere. Di un amperometro occorre conoscere anche il tipo di corrente misurata: continua o alternata e in questo caso se solamente sinusoidale o con forme d'onda di altro tipo.

59 Risposta: **E**. La capacità di un condensatore si può esprimere come

$$C = \varepsilon \frac{d}{A}$$

Se vogliamo che questo termine rimanga costante in seguito alle variazioni subite da d e A , essendo ε una costante, è necessario che d e A aumentino dello stesso ordine di grandezza. Quindi se d raddoppia lo stesso deve fare A .

60 Risposta: **D**. Il joule (simbolo: J) è l'unità di misura derivata del Sistema Internazionale (SI) dell'energia e del lavoro; esso è il lavoro richiesto per esercitare una forza di un newton per una distanza di un metro. L'erg è l'unità di misura dell'energia e del lavoro nel sistema di misura CGS. La caloria (o piccola caloria, simbolo cal) è definita come la quantità di calore necessaria per elevare da 14,5 °C a 15,5 °C la temperatura della massa di un grammo di acqua distillata a livello del mare (pressione di 1 atm). Un elettronvolt (simbolo eV) è l'energia acquistata da un elettrone libero quando passa attraverso una differenza di potenziale elettrico di 1 volt.

61 Risposta: **A**. L'accelerazione, nel moto circolare, è composta da 2 componenti: una tangenziale e una centripeta. Poiché il moto è uniforme, la loro somma in modulo è costante ma l'accelerazione nel suo complesso non lo è perché, essendo il moto circolare, l'accelerazione a ogni istante cambia direzione. Se non ci fosse la forza centripeta che la trattiene nel suo moto circolare, la particella tenderebbe a dirigersi sulla tangente.

62 Risposta: **C**. Grandezze non omogenee non possono essere sommate.

63 Risposta: **A**. La relazione tra frequenza ed energia è stata quantificata da Einstein come: $E = h \cdot \nu$, dove ν è la frequenza, h la costante di Planck

ed E l'energia del fotone in joule. In altre parole, a lunghezze d'onda minori (e quindi a frequenze più alte) corrispondono energie maggiori.

64 Risposta: **A**. $L = F \cdot d \cdot \cos \alpha$. Ipotizzando che i vettori forza e spostamento siano paralleli l'angolo tra essi formato è nullo, quindi: $\cos \alpha = 1$. Inoltre il cavallo muovendosi a 2,5 m/s compie 1500 metri in 10 minuti. Il lavoro compiuto dall'animale è quindi: $L = 20 \cdot 1500 = 3 \cdot 10^4$ J.

65 Risposta: **C**. Il principio zero della termodinamica postula che due corpi sono in equilibrio termico quando essi hanno la stessa temperatura.

66 Risposta: **B**. La densità della popolazione dipende da fattori geografici ed economici, è più bassa nelle zone aride e caratterizzate da agricoltura e allevamento a livelli primitivi e nelle zone ad agricoltura intensiva è comunque minore di quella delle zone industriali; i Boscimani hanno infine una densità di popolazione doppia di quella degli Australiani.

67 Risposta: **B**. L'Australia ha una densità di un abitante ogni 110 km², ovvero meno di 0,01 abitante per km²; il Belgio invece presenta una densità di 291 abitanti per km².

68 Risposta: **D**. La densità della popolazione dipende da cause di tipo geografico ed economico; tra queste ultime troviamo per esempio lo sviluppo della viabilità ovvero dei trasporti in una certa area geografica.

69 Risposta: **C**. Verso la fine del brano questo concetto è puntualizzato dalla frase che comincia con "bisognerebbe analizzare accuratamente ogni disciplina" che lascia intuire come ogni disciplina sia potenzialmente differente dalle altre e dunque vada trattata in maniera differente.

70 Risposta: **D**. L'autore afferma che la meccanica e le altre discipline postgalileiane hanno alcune caratteristiche comuni (per esempio l'organizzazione e la sistematizzazione delle conoscenze sulla base di principi esplicativi) e altre non comuni, in quanto più adatte alla meccanica che ad altre scienze, quali ad esempio la biologia.

71 Risposta: **C**. Possiamo leggere: "Facendo il calcolo per il Sole ne risulta che questo dovrebbe collassare in una sfera del diametro di 6,4 chilometri".

72 Risposta: **D**. Nelle prime battute del testo è riscontrabile: "Un buco nero è una regione dello spazio entro cui è 'caduta' una stella (o un insieme di stelle o di altri corpi) e dal quale non può

sfuggire né luce, né materia, né segnali di qualsiasi tipo”.

73 Risposta: **C**. Nella seconda metà del testo si legge: “Il buco nero è caratterizzato da una superficie sferica il cui raggio è proporzionale alla massa del buco. Questa superficie è detta ‘orizzonte assoluto dell’evento’ ”.

74 Risposta: **D**. Nelle prime battute del testo possiamo trovare: “Le prove sperimentali della relatività generale portate a termine con successo

non sono ancora molto numerose e, sebbene i dati sperimentali e la teoria non siano in contrasto, questi dati non convergono in modo conclusivo verso la relatività generale”.

75 Risposta: **A**. Dal testo si può estrapolare: “La teoria è riuscita bene nella descrizione di stelle di dimensioni e densità enormemente diverse e quindi, da questo punto di vista, in pratica non ci dovrebbe essere motivo di dubitare della insignificante estrapolazione necessaria per comprendere anche il caso del buco nero”.

TEST DI SCIENZE - TERZA PROVA

SOLUZIONI E COMMENTI

1 Risposta: **B**. Il numero di oggetti (persone) coincide con il numero di posti, dunque si parla di permutazione. Nel calcolo combinatorio si definisce permutazione l'insieme dei modi possibili con cui ordinare in modo differente n oggetti. Inoltre gli oggetti sono distinti quindi si parla di permutazione semplice (senza ripetizioni). Infine poiché il tavolo è rotondo non conta la posizione del primo, ma quella relativa degli altri 7. La permutazione semplice risulta: $P_{n-1} = (n-1)!$ Quindi: $P_7 = 7!$

2 Risposta: **C**. Questo binomio è una differenza di quadrati; si scompone nel seguente modo:
 $4x^2 - 9y^2 = (2x - 3y)(2x + 3y)$.

3 Risposta: **C**. Scomponiamo il numero in fattori primi: $256 = 2^8 \rightarrow \sqrt{256} = \sqrt{2^8} = 2^4 = 16$.

4 Risposta: **C**. Se n è pari oppure dispari, è pari anche il suo quadrato; dunque $n^2 + n$ è sempre la somma di due termini entrambi pari o dispari ed è quindi sempre pari.
Alternativamente, $n^2 + n = n(n+1)$.
Se n è pari, $(n+1)$ è dispari (e viceversa) e il prodotto di un numero pari per uno dispari è pari.

5 Risposta: **B**. L'obiettivo è far sì che il prodotto delle 3 parentesi dia un risultato positivo; in questo caso è necessario fare attenzione ai segni poiché per esempio la moltiplicazione di due numeri negativi dà un risultato positivo. Verificando le interazioni tra i segni delle rispettive parentesi in funzione dei valori assunti dalla variabile x si vede che il prodotto risulta positivo per $x > 3$, situazione in cui tutti gli elementi risultano maggiori di zero e per $1 < x < 2$, situazione in cui uno solo dei tre fattori è positivo.

6 Risposta: **D**. Non è possibile sommare direttamente i due radicali (non è vero che $\sqrt{18} + \sqrt{32} = \sqrt{50}$); si possono però scomporre i radicandi e mettere in evidenza il termine $\sqrt{2}$:
 $\sqrt{18} + \sqrt{32} = 3\sqrt{2} + 4\sqrt{2} = 7\sqrt{2} = \sqrt{2 \cdot 49} = \sqrt{98}$

7 Risposta: **A**. Per la presenza del valore assoluto è necessario trasformare l'espressione in un sistema di 2 equazioni:

$$\begin{cases} 3x - 9 + 2 = 13 - x \\ -3x + 9 + 2 = 13 - x \end{cases} \rightarrow \\ \rightarrow \begin{cases} 4x = 20 \\ -2x = 2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 5 \\ x = -1 \end{cases}$$

L'equazione presenta quindi due soluzioni reali distinte, pari a: $x = 5$ e $x = -1$, una positiva e l'altra negativa, quindi di segno opposto.

8 Risposta: **A**.
 $3x - 1 = 9 \rightarrow x = 10/3 \rightarrow \{6 \cdot 10/3\} - 1 = 19$.

9 Risposta: **C**. Per prima cosa serve chiarire il concetto di probabilità (p), definita come il rapporto tra casi favorevoli e casi possibili. Inoltre per eventi indipendenti la p totale è data dal prodotto delle singole p . Per la prima estrazione ci sono: 52 casi possibili e 4 favorevoli, quindi la p di estrarre il primo asso sarà pari a $4/52$. Per la seconda estrazione sappiamo che non c'è reinserimento, quindi ci sono: 51 casi possibili e 3 favorevoli. La p di estrarre il secondo asso è quindi pari a $3/51$. La p totale sarà quindi pari a: $4/52 \cdot 3/51 = 12/2652 = 1/221$.

10 Risposta: **B**. Poiché la retta forma con il segmento un angolo di 45° , la perpendicolare condotta alla retta forma, con il segmento e con la sua proiezione sulla retta, un triangolo rettangolo, con i due angoli acuti uguali a 45° . Il triangolo è quindi rettangolo isoscele e chiamando x ciascuno dei due cateti, vale la relazione di Pitagora $4 = 2x^2$, da cui $x = 2/\sqrt{2} = \sqrt{2}$.

11 Risposta: **E**. $y = e^{f(x)} \rightarrow y' = e^{f(x)} \cdot f'(x)$.
Quindi:
 $y = e^{x^2+5x+6} \rightarrow y' = e^{x^2+5x+6} \cdot (2x + 5)$.

12 Risposta: **B**. La funzione seno ha il massimo valore in corrispondenza dell'angolo retto (90°) in cui il seno è pari a 1. Il seno è nullo in corrispondenza dell'angolo nullo, quindi nel primo quadrante del piano cartesiano sarà positivo, variando da 0 a 1. Nel secondo quadrante è sempre positivo, in quanto varia dal valore 1 (90°) al valore 0 (180°). Infine nel terzo e quarto quadrante è sempre negativo, variando da 0 (180°) a -1 (270°) nel terzo e da -1 a 0 nel quarto.

13 Risposta: **D**. Moltiplico i 4 estremi e ottengo -3 e -8 .

14 Risposta: **B**. Osservando il disegno di un parallelogramma si vede come ciascuna diagonale sia il lato di un triangolo in cui gli altri due lati hanno come somma la metà del perimetro e quindi p : ricordando che in qualsiasi triangolo un lato è sempre minore della somma degli altri due, necessariamente la diagonale del parallelogramma è $< p$.

15 Risposta: **C**. Possiamo scomporre l'equazione nelle due equazioni:
 $x^2 + 1 = 0$ e $x + 3 = 0$.

La prima non ha soluzioni poiché per qualsiasi x il primo membro è sempre maggiore di zero. La seconda è una semplice equazione di primo grado la cui soluzione è $x = -3$, perciò abbiamo una sola soluzione accettabile.

16 Risposta: **D**. Dall'equazioni delle due circonferenze si deduce che: C ha centro nell'origine (non sono presenti termini di primo grado) e ha raggio pari a 3; C' ha centro in $(1, 0)$ e raggio pari a 1. La circonferenza C' è dunque contenuta interamente in C , senza alcun punto in comune. Quindi non esiste nessuna retta tangente comune alle due curve, in quanto una tangente a C non avrà alcun punto in comune con C' , mentre una tangente a C' sarà secante alla circonferenza C .

17 Risposta: **C**. In analisi un numero diviso per infinito dà come risultato zero.

18 Risposta: **C**. Due quantità si definiscono inversamente proporzionali se è costante il loro prodotto: l'aumento della prima quantità comporta una diminuzione della seconda, e viceversa. x e y si definiscono inversamente proporzionali se:
 $xy = k \rightarrow x = k/y$.

La costante di proporzionalità inversa, k , che lega gli insiemi X e Y è: $k = 2 \cdot 12 = 4 \cdot 6 = 3 \cdot 8 = 24 \cdot 1 = 24$.

19 Risposta: **C**. $3/(2 - a) - a/(a - 2) \rightarrow$
 $\rightarrow 3/(2 - a) + a/(2 - a) \rightarrow (3 + a)/(2 - a)$.

20 Risposta: **C**. Essendo il cono il solido che si ottiene per rotazione di un triangolo rettangolo intorno a un suo cateto, quando facciamo ruotare un triangolo rettangolo intorno alla sua ipotenusa, possiamo immaginarlo scomposto in due triangoli rettangoli con un cateto in comune, che quindi genereranno per rotazione due coni con la base in comune.

21 Risposta: **D**. L'istamina è una sostanza mediatrice dei processi infiammatori e delle reazioni allergiche. È costituita dall'amminoacido istidina e viene liberata dai mastociti in seguito a un trauma, un'infezione o in certe reazioni immunitarie. La sua azione è molteplice: provoca vasodilatazione e aumento della permeabilità dei piccoli vasi, prurito, formazione di pomfi. Durante le reazioni allergiche è responsabile di sintomi come lacrimazione, starnuti, difficoltà respiratoria dovuta a broncocostrizione, ipersecrezione gastrica e aumento della peristalsi intestinale.

22 Risposta: **D**. La reazione completa della glicolisi è la seguente:
 Glucosio + 2NAD^+ + 2ADP + $2\text{P}_i \rightarrow$

$\rightarrow 2\text{NADH} + 2\text{piruvato} + 2\text{ATP} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$.

In tutti gli organismi che non prevedono ulteriori degradazioni del piruvato, il processo ha una resa energetica di 2 molecole di ATP per ogni molecola di glucosio o per qualsiasi altro zucchero esoso degradabile attraverso questa via metabolica.

23 Risposta: **D**. La divisione cellulare inizia con la condensazione del DNA: la cromatina si spiraizza, grazie alla presenza di proteine istoniche. La spiraizzazione porta alla formazione dei cromosomi. Ogni cromosoma è formato da due cromatidi gemelli, risultato della duplicazione del DNA, i quali sono legati tra loro in un punto centrale detto centromero, grazie alla presenza di proteine specifiche. I centromeri sono indispensabili per la corretta segregazione dei cromatidi quando questi si allontanano dalla zona equatoriale del fuso mitotico.

24 Risposta: **E**. Un cuore umano in sezione presenta: una valvola mitrale, atrio destro e sinistro, un tronco polmonare, l'aorta, gli orifizi delle arterie coronarie, le orecchiette, un ventricolo destro e uno sinistro, il setto interatriale, una vena cava inferiore e una superiore, la vena polmonare e la valvola tricuspide. La valvola termostatica è un dispositivo che regola la temperatura nell'ambiente. La membrana ventricolare riveste le pareti interne delle cavità ventricolari del cervello e del canale centrale del midollo spinale (cavità ependimale). Istologicamente risulta formata da tessuto epiteliale composto da cellule ciliate.

25 Risposta: **B**. Indicando con il simbolo "Aa" un individuo eterozigote per il carattere dominante A, con "aa" un omozigote recessivo, incrociando avremo;

	A	a
a	Aa	aa
a	Aa	aa

La probabilità di avere individui che presentano nel fenotipo il carattere recessivo è del 50%.

26 Risposta: **E**. I virus sono particelle infettive costituite da acido nucleico (DNA o RNA) racchiuso in un involucro proteico. Non avendo le strutture biochimiche e le capacità biosintetiche per replicarsi, i virus penetrano in una cellula ospite come parassiti e utilizzano le sue strutture per la replicazione. Dalla cellula ospite si liberano nuove particelle virali che vanno a infettare altre cellule. Sono spesso patogeni.

27 Risposta: **E**. L'osmosi è il processo di passaggio di un solvente attraverso una membrana semipermeabile che divide due soluzioni a concentrazione diversa. Le soluzioni separate da questo tipo di membrana hanno la tendenza a raggiungere la medesima concentrazione per cui si osserverà un

passaggio del solvente (ad es. H₂O) attraverso la membrana dalla soluzione a concentrazione di soluto minore (ipotonica) verso quella a concentrazione del soluto più alta (ipertonica) fino a raggiungere un equilibrio.

28 Risposta: **A**. I denti sono formati prevalentemente da dentina, una sostanza simile all'osso che conferisce al dente forma e robustezza. La dentina delimita una cavità ripiena di polpa, la radice. La dentina della corona è coperta dallo smalto, un tessuto ricco di sali di calcio che lo rendono duro e resistente.

29 Risposta: **A**. Il colesterolo è formato da una molecola di glicerolo a cui sono legati tre acidi grassi; appartiene al gruppo degli steroidi e si trova nella membrana delle cellule animali. Come tutti i lipidi, non è solubile in acqua e il suo trasporto nel sangue viene veicolato da proteine, chiamate apolipoproteine (APO). Il complesso formato dalle apolipoproteine, dal colesterolo, da trigliceridi e da fosfolipidi costituisce le lipoproteine, particelle che circolano nel sangue per trasportare i grassi verso i tessuti. A partire dal colesterolo vengono sintetizzati ormoni sessuali.

30 Risposta: **C**. Le fibre muscolari sono formate da fibre più piccole, dette *miotibrille*. Ogni miofibrilla è composta da filamenti proteici ancora più piccoli; i filamenti spessi sono composti dalla proteina miosina, mentre i filamenti sottili sono composti dalla proteina actina. È proprio la disposizione alternata di miosina e actina a conferire alla muscolatura scheletrica il caratteristico aspetto striato.

31 Risposta: **D**. Gli individui con gruppo AB presentano antigeni A e B alla superficie dei loro globuli rossi: non presentano anticorpi anti-A e anti-B nel plasma. Il gruppo AB è accettore universale ma può donare sangue soltanto al gruppo AB. Il gruppo 0 è donatore universale ma può ricevere sangue solo da 0 poiché nel plasma presenta anticorpi anti-A e anti-B che determinerebbero fenomeni di agglutinazione se venissero in contatto con antigeni A e/o B.

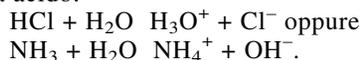
32 Risposta: **D**. La ghiandola pituitaria o ipofisi è posta alla base del cranio in una nicchia ossea detta "sella turcica", circondata dalla dura madre. L'ipofisi è strutturalmente divisa in due porzioni: l'"adenoipofisi", ghiandola endocrina preposta alla sintesi e secrezione di ormoni trofici (somatotropina, prolattina, corticotropina, melanotropina, lipotropina, tirotropina) e la "neuroipofisi" in diretta connessione con l'ipotalamo e deputata al rilascio di due peptidi sintetizzati nell'ipotalamo (ossitocina e vasopressina).

33 Risposta: **D**. Darwin pubblicò nel 1859 *L'origine delle specie per selezione naturale*. Egli riteneva che mutazioni casuali insorgessero negli organismi e che l'ambiente avrebbe avuto il compito di selezionare gli individui più adatti. Questi, riproducendosi, avrebbero trasmesso le loro caratteristiche alla discendenza, mentre gli individui portatori di mutazioni sfavorevoli sarebbero stati eliminati a causa della lotta per l'esistenza.

34 Risposta: **B**. I fosfolipidi tendono spontaneamente a formare un doppio strato nel quale le teste polari sono rivolte verso l'esterno, in contatto con l'ambiente acquoso con cui hanno affinità e le code idrofobe di acidi grassi verso l'interno. Nel doppio strato fosfolipidico si trovano le proteine e una piccola percentuale glucidi (glicoproteine e glicolipidi).

35 Risposta: **B**. Linneo, naturalista svedese vissuto nel 1700, elaborò la nomenclatura binomia, ancora oggi in uso, secondo la quale ogni specie è designata da due nomi latini: il primo (scritto con lettera iniziale maiuscola) indica il genere mentre il secondo sostantivo si riferisce alla specie, per esempio *Felis catus*.

36 Risposta: **A**. Per composto anfotero si intende un composto capace di combinarsi con gli acidi e con le basi; gli aminoacidi in soluzione danno, a seconda del pH, anioni, cationi o anche ioni bipolari globalmente neutri, questo a causa della basicità del gruppo amminico (NH₄) e dell'acidità del gruppo carbossilico (COOH). L'acqua, in presenza di un acido più forte di essa, si comporta da base, in presenza di un acido più debole di essa, si comporta da acido:



37 Risposta: **C**. Giulio Natta (Imperia, 1903 – Bergamo, 1979) è stato un chimico italiano. Si è laureato in ingegneria chimica al Politecnico di Milano nel 1924, a soli 21 anni di età. È stato insignito del premio Nobel per la chimica nel 1963, per i suoi studi sui catalizzatori per la polimerizzazione stereochimica selettiva delle alfa-olefine. Renato Dulbecco ha invece ricevuto il premio Nobel per la medicina nel 1975, Enrico Fermi per la fisica nel 1938, Rita Levi Montalcini per la medicina nel 1986 e infine Salvatore Quasimodo per la letteratura nel 1959.

38 Risposta: **A**. Il glucosio (che ha formula CH₂OH(CHOH)₄CHO) è uno zucchero aldoso perché la sua molecola presenta un gruppo aldeidico -CHO e perché è composta da sei atomi di carbonio (-esoso). I cinque gruppi alcolici sono costituiti da un gruppo primario -CH₂OH e da quat-

tro gruppi secondari –CHOH. La sua forma più stabile è quella in cui uno dei gruppi ossidrilici si lega al carbonio del gruppo aldeidico (C=O) a formare un anello a 6 atomi (anello piranosico).

39 Risposta: **C**. Il legame covalente consiste nella condivisione di una o più (massimo tre) coppie di elettroni.

40 Risposta: **B**. CO rappresenta la formula dell'ossido di carbonio. L'anidride carbonica ha formula CO_2 , l'acido carbonico H_2CO_3 , l'ossido di calcio CaO , il gruppo ossidrilico OH^- .

41 Risposta: **A**. Un legame ionico è un legame chimico di natura elettrostatica che si instaura tra atomi di elementi la cui differenza di elettronegatività sia superiore al valore di 1,9. Questa condizione si verifica tipicamente tra atomi di un metallo e atomi di un non metallo. Il potassio K è un metallo alcalino e ha un valore di elettronegatività basso (0,82), mentre il fluoro F è l'elemento con valore di elettronegatività più alto all'interno della tavola periodica (3,98), ed è un non metallo; l'instaurarsi di un legame ionico tra i due elementi è possibile.

42 Risposta: **E**. Il VII gruppo è il gruppo degli alogeni: cloro (Cl), fluoro (F), bromo (Br), iodio (I), astato (At).

43 Risposta: **C**. Un elemento quando si ossida cede elettroni ad un altro elemento che li acquista e quindi si riduce. L'ossidazione di un elemento porta all'aumento del suo numero di ossidazione.

44 Risposta: **A**. Il pH si calcola come il logaritmo in base 10 della concentrazione espressa in moli/litro e quindi il cambio di segno del risultato (moltiplicazione per –1):

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$$

In una soluzione la concentrazione degli ioni OH^- è $1 \cdot 10^{-3}$, quindi la corrispondente concentrazione di ioni H^+ è $1 \cdot 10^{-11}$. La soluzione ha pH 11.

45 Risposta: **B**. Sostituendo i valori nell'equazione si ottiene:

$$\begin{aligned} E' &= -552 + 60 \log 1 = -552 + 60 \cdot 0 = \\ &= -552 + 0 = -552 \text{ mV.} \end{aligned}$$

46 Risposta: **C**. L'energia libera di un dato sistema è la quantità di lavoro che il sistema può compiere sull'ambiente ed è definita dall'equazione di Gibbs: $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$, dove ΔH è la variazione di entalpia del sistema, T è la temperatura in K e ΔS è la variazione di entropia. L'equazione permette di calcolare se, a una temperatura nota, una reazione avviene spontaneamente o meno: se $\Delta G = 0$ la reazione è già avvenuta e il sistema è in equilibrio; se $\Delta G < 0$ la reazione avviene spontaneamente ed è irreversibi-

le; se $\Delta G > 0$ la reazione avviene spontaneamente nel senso opposto.

47 Risposta: **D**. Il numero di Avogadro, pari a $6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, definito come il numero di atomi di carbonio –12 presenti in 0,012 Kg di una sostanza considerata, è il numero di atomi o molecole necessario a formare una massa pari al peso atomico del materiale espresso in grammi. Il numero quantico principale (n) determina il raggio medio dell'orbita dell'elettrone; il numero atomico (Z) corrisponde al numero di protoni contenuti in un nucleo atomico; il numero di ossidazione (n.o.) è il numero di elettroni ceduti o acquisiti durante la formazione di un composto.

48 Risposta: **C**. La frazione molare è una grandezza che viene impiegata per esprimere la concentrazione di una specie chimica in una miscela omogenea, sia che si tratti di una soluzione liquida, di una miscela solida o di una miscela gassosa. La frazione molare è un rapporto che può essere riferito sia al solvente sia al soluto rispetto alla soluzione.

49 Risposta: **D**. La legge di Boyle (legge isoterma) è espressa dalla relazione $P \cdot V = k$: il prodotto della pressione per il volume è costante: P e V sono, pertanto, inversamente proporzionali. Se $V_1 = 3V$, P_1 deve risultare $(1/3P)$ in modo che $(P \cdot V)$ sia sempre uguale a k.

50 Risposta: **B**. Il bario ha peso atomico 56 e appartiene al II gruppo (sottogruppo metalli alcalino terrosi) della tavola periodica. È un metallo radioattivo i cui isotopi stabili sono: ^{130}Ba ; ^{132}Ba ; ^{134}Ba ; ^{135}Ba ; ^{136}Ba ; ^{137}Ba ; ^{138}Ba . Complessivamente esistono 22 isotopi noti di tale elemento, la maggior parte sono molto radioattivi e hanno emivita che va da pochi millisecondi ad alcuni minuti, ad esclusione del ^{133}Ba che ha una emivita di 10,51 anni. Il gas nobile corrispondente è lo xeleno.

51 Risposta: **C**. Secondo la formulazione di Clausius del secondo principio della termodinamica: è impossibile realizzare una trasformazione il cui unico risultato sia quello di trasferire calore da un corpo più freddo a uno più caldo senza l'apporto di lavoro esterno. L'esempio più noto è il ciclo frigorifero: ciclo termodinamico in grado di trasferire calore da un ambiente a bassa temperatura ad uno a temperatura superiore.

52 Risposta: **C**. La forza di gravità è proporzionale all'inverso della distanza dal centro: l'aumento di un decimo della distanza diminuisce di due decimi la forza di gravità.

53 Risposta: **E**. La diffrazione è un fenomeno fisico associato alla propagazione delle onde. I

fenomeni di diffrazione possono essere osservati quotidianamente, in particolare quelli che interessano la luce, per esempio, le tracce incise sulla superficie di un CD o di un DVD agiscono come un reticolo di diffrazione, creando il familiare effetto arcobaleno.

54 Risposta: **A**. In fisica e in chimica, una transizione di fase (o passaggio di stato o cambiamento di stato) è la trasformazione di un sistema termodinamico da uno stato di aggregazione ad un altro. La caratteristica distintiva di una transizione di fase è il brusco cambiamento di una o più proprietà fisiche, in particolare la capacità termica, alla minima variazione di variabili termodinamiche come la temperatura. Nel processo di ebollizione, la temperatura non aumenta, in quanto tutto il calore è assorbito dal processo di ebollizione.

55 Risposta: **E**. Tutte le risposte caratterizzano la natura ondulatoria del suono.

56 Risposta: **B**. Si ha un'onda trasversale quando le particelle del mezzo in cui si propaga l'onda oscillano perpendicolarmente alla direzione di propagazione: le onde trasversali non si possono propagare in un fluido. In fisica, la lunghezza d'onda di un'onda periodica è la distanza tra due creste o fra due ventri della sua forma d'onda. Quando le onde, solitamente quelle elettromagnetiche, passano attraverso un materiale, la loro lunghezza d'onda viene ridotta da un fattore pari all'indice di rifrazione n del materiale, mentre la frequenza non cambia.

57 Risposta: **E**. $10^{20}/10 = 10^{20-1} = 10^{19}$.

58 Risposta: **D**. Dall'equazione di stato dei gas perfetti: $pV = nRT$. Se T rimane costante (trasformazione isoterma) il secondo membro è costante (n è il numero di moli del gas, R la costante universale dei gas) quindi per mantenere valida l'uguaglianza anche il primo membro dovrà restare tale. Dato che anche V rimane invariato, è necessario che anche la pressione rimanga costante.

59 Risposta: **D**. Unico modo per avere una risultante nulla è che i vettori Y e Z siano perpendicolari tra loro, in modo che la loro risultante sia (per il teorema di Pitagora) pari a X in modulo. Il vettore X per consentire l'equilibrio deve avere uguale direzione ma verso opposto della risultante delle prime due forze. Dato che la risultante ha per costruzione angolo pari a 53° con Z (calcolato con le regole trigonometriche applicate al triangolo) il vettore X forma con Z un angolo pari a 127° , poiché X e la risultante devono formarne uno di 180° .

60 Risposta: **D**. Il verso della corrente è assunto essere quello proprio delle cariche positive.

61 Risposta: **B**. I poli opposti si attraggono, ci sono quindi due sole posizioni di equilibrio stabile, due di equilibrio instabile.

62 Risposta: **C**. Nel collegamento in serie, le differenze di potenziale si sommano algebricamente tra loro; delle batterie in serie (purché collegate tra loro con lo stesso orientamento) generano una tensione o differenza di potenziale pari alla somma delle tensioni delle singole batterie.

63 Risposta: **A**. L'interazione gravitazionale è una delle quattro interazioni fondamentali note in fisica, la cui sorgente è la massa. Nella fisica classica è interpretata come una forza di attrazione conservativa agente fra corpi, la cui manifestazione più evidente, nell'esperienza quotidiana, è la forza peso.

64 Risposta: **E**. Il campo magnetico è privo di potenziale poiché non è conservativo (leggi di Maxwell).

65 Risposta: **C**. La legge di Torricelli (derivata dall'equazione di Bernoulli) afferma che la velocità di un fluido in uscita da un foro (di sezione molto piccola rispetto alle dimensioni del recipiente) è pari alla radice quadrata del doppio prodotto dell'accelerazione di gravità e della distanza h fra il pelo libero del fluido e il centro del foro che è stato praticato: $v = \sqrt{2gh}$. La pressione esercitata sul fondo dipende solo dall'altezza della colonna d'acqua e non è legata alle dimensioni della sezione.

66 Risposta: **E**. Secondo la definizione del brano, un gas non ha né forma, né volume propri.

67 Risposta: **A**. Secondo la definizione del brano, un solido ha sia volume sia forma ben definiti.

68 Risposta: **B**. Il testo definisce la molecola di un composto come una molecola nella quale siano presenti atomi diversi in rapporti tra loro definiti.

69 Risposta: **C**. L'atomo è secondo il brano la più piccola parte di un elemento che entra come parte intera e indivisibile nella costituzione della materia.

70 Risposta: **B**. A seconda che prevalga l'energia cinetica o potenziale, la materia si può presentare in tre diversi stati di aggregazione: gassoso, liquido, solido.

71 Risposta: **C**. Dal testo si può evincere: "anche i principi del calcolo della probabilità possono e debbono essere formulati esattamente e rigorosamente dimostrati, e che questo è il motivo per cui essi hanno sempre suscitato il vivo interesse dei matematici".

72 Risposta: **D**. Verso la metà del testo possiamo ritrovare: “Una legge dinamica infatti soddisfa completamente al nostro bisogno di rapporti causali e ha quindi un carattere semplice”.

73 Risposta: **E**. Nel testo si può leggere: “La fisica non può infatti fare a meno della premessa che esistano leggi assolute, come non può farne a meno qualunque altra scienza della natura o dello spirito, e le stesse conclusioni della statistica, di cui stiamo parlando, non avrebbero senza di quelle alcuna base”.

74 Risposta: **E**. Dal testo si evince: “così il secondo principio della termodinamica è la principale legge statistica della fisica.

75 Risposta: **D**. A circa metà del testo si può ritrovare: “Il dualismo fra leggi dinamiche e leggi statistiche è quindi strettamente connesso al dualismo fra microcosmo e macrocosmo, che dobbiamo accettare come un fatto provato dall’esperienza. E poiché i fatti non possono essere soppressi dalle teorie...”.

TEST DI SCIENZE - QUARTA PROVA

SOLUZIONI E COMMENTI

1 Risposta: **C**. Definiamo due polinomi: $p(x) = x^2 - x$ e $q(x) = x + 2$. Il prodotto dei due polinomi è: $p(x)q(x) = (x^2 - x)(x + 2) = x^3 + 2x^2 - x^2 - 2x = x^3 + x^2 - 2x$. Per svolgere il prodotto di due polinomi: si moltiplica ogni termine del primo per ciascun termine del secondo; si sommano i prodotti ottenuti e si riducono i monomi eventualmente simili.

2 Risposta: **C**.

$$\begin{aligned} & \sqrt{4 + \sqrt{7}} = \\ &= \sqrt{\frac{4 + \sqrt{(4^2 - 7)}}{2}} + \sqrt{\frac{4 - \sqrt{(4^2 - 7)}}{2}} = \\ &= \sqrt{\frac{4 + \sqrt{9}}{2}} + \sqrt{\frac{4 - \sqrt{9}}{2}} = \sqrt{\frac{7}{2}} + \sqrt{\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

ATTENZIONE: questo risultato non si semplifica in

$$\sqrt{\frac{7}{2}} + \sqrt{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{8}{2}} = 2 !!!$$

3 Risposta: **E**. Un sistema è indeterminato quando ha infinite soluzioni. Opzione **A**: il sistema ha una soluzione: $x = -5, y = -12$. Opzione **B**: il sistema ha una soluzione: $x = 6, y = -16/10$. Opzione **C**: il sistema ha una soluzione: $x = 30, y = 18$. Opzione **D**: il sistema ha una soluzione: $x = 0, y = 5$. Nessun sistema risulta indeterminato in quanto tutti ammettono un'unica soluzione, unica risposta corretta è dunque la **E**.

4 Risposta: **B**. Razionalizziamo:

$$\begin{aligned} \frac{6}{2 + 2\sqrt{2}} &= \frac{6(2 - 2\sqrt{2})}{(2 + 2\sqrt{2})(2 - 2\sqrt{2})} = \\ &= \frac{6(2 - 2\sqrt{2})}{4 - 2} = 3(2 - 2\sqrt{2}) \end{aligned}$$

5 Risposta: **A**. Unica condizione di esistenza da imporre alla funzione è che il denominatore sia diverso da zero: $x^2 - 1 \neq 0 \rightarrow x^2 \neq 1 \rightarrow x \neq \pm 1$.

6 Risposta: **D**. La circonferenza può essere intesa come un'ellisse degenera, con fuochi coincidenti (al raggio della circonferenza) ed eccentricità sempre pari ad 0, indipendentemente dal raggio.

7 Risposta: **A**. Basta calcolare tutti i valori: $-\sqrt{3} = -1,73, -1/3 = -0,33, -1/5 = -0,2$.

Disponendoli ora in ordine crescente si ottiene:

$$-3, -\sqrt{3}, -1/3, -1/5.$$

Quindi: $-3 < -\sqrt{3} < -1/3 < -1/5$.

8 Risposta: **C**. La probabilità in questo caso vale:
 $P(\text{elevato consumo di sale} \cup \text{pressione alta}) =$
 $P(\text{elevato consumo di sale}) + P(\text{pressione alta}) -$
 $P(\text{elevato consumo di sale} \cap \text{pressione alta}) = 23/50$
 $+ 25/50 - 16/50 = 32/50 = 64\%$.

9 Risposta: **A**. Una frazione si dice ridotta ai minimi termini (o irriducibile) quando il numeratore e il denominatore non hanno divisori comuni (cioè sono coprimi, ovvero hanno un massimo comun divisore pari a 1). Per ridurre ai minimi termini la frazione $36/108$ bisogna rendere 36 e 108 primi tra loro. Ciò è molto semplice dato che 108 è il triplo di 36: basta dividere numeratore e denominatore per 36 e la frazione diventa $1/3$.

10 Risposta: **D**. $y = \cos f(x), y' = f'(x) \cdot (-\sin f(x))$
 $f'(x) = 3, y' = (3) \cdot 3 \cdot (-\sin 3x) = -9 \sin 3x$.

11 Risposta: **B**. Se $b < a$, la disuguaglianza $b/c < a/c$ è vera per $c > 0$ in quanto se dividessimo la relazione $b < a$ per un numero negativo, dovremmo cambiare il verso della disequazione.

12 Risposta: **A**. Dalla prima relazione fondamentale della trigonometria:
 $\sin^2 a + \cos^2 a = 1 \rightarrow \sin^2 a = 1 - \cos^2 a$.

13 Risposta: **A**. Poiché le terne sono ordinate dobbiamo considerare il numero delle possibili disposizioni. Si definisce disposizione di n elementi presi k alla volta ogni sottoinsieme ordinato di k oggetti estratti da un insieme di n oggetti; i sottoinsiemi differiscono se presentano elementi diversi o diverso ordine degli stessi. Inoltre i 7 oggetti sono distinti quindi si tratta di disposizione semplice (non ci sono ripetizioni). La disposizione semplice di n elementi presi a k a k è:

$$D_{n,k} = \frac{n!}{(n-k)!}$$

quindi:

$$D_{7,3} = \frac{7!}{4!} = 7 \cdot 6 \cdot 5 = 210.$$

14 Risposta: **D**. La condizione **D** è necessaria, ma non sufficiente per affermare che i 2 triangoli sono uguali; infatti, due triangoli per essere uguali devono avere tutti gli angoli uguali (c.n. \rightarrow condizione necessaria), ma anche (almeno) un lato uguale

(c.s. → condizione sufficiente), in modo da soddisfare uno dei criteri di uguaglianza (come nel caso **A**, **B**, **C**).

15 Risposta: **D**. $5(2x - 1) = 4(x + 1) \rightarrow$
 $\rightarrow 10x - 5 = 4x + 4 \rightarrow 6x = 9 \rightarrow x = 3/2$.

L'equazione ha come soluzione: $x = 3/2$.

16 Risposta: **C**. Le vendite di maggio sono state il 10% in più delle 100 automobili vendute ad aprile, ovvero 110 automobili: il mese successivo se ne vendono il 10% in meno, ovvero 11 in meno (è calcolato su 110, non su 100!) per cui le vendite calano a 99 automobili nel mese di giugno.

17 Risposta: **B**. Scrivendo le due equazioni in forma esplicita si ottiene:

$$\begin{cases} y = -2x - 1 \\ y = -2x + 19/4 \end{cases}$$

Quindi le due rette sono parallele in quanto i due coefficienti angolari sono uguali. Le risposte **A** e **C** sono dunque sbagliate perché le rette sono parallele, così come le risposte **D** ed **E** in quanto due rette essendo parallele non hanno punti di intersezione (se non all'infinito).

18 Risposta: **E**. $x(x - 1) = 1 - x \rightarrow x^2 - x = 1 - x$, da cui $x^2 = 1 \rightarrow x = \pm 1$.

19 Risposta: **A**. Il minimo comune multiplo dei denominatori delle frazioni è: bc . Ponendo le frazioni a denominatore comune si ottiene:

$$(ab + c^2 + a^2) / bc.$$

La frazione è irriducibile quindi rappresenta la semplificazione dell'espressione iniziale.

20 Risposta: **A**. La sfera, per ipotesi, ha raggio pari a metà del lato del quadrato, quindi:

$$r = l/2. V_c = l^3, \text{ mentre } V_s = (4\pi r^3)/3 = (\pi l^3)/6.$$

Quindi il rapporto

$$(V_c - V_s)/V_c = [l^3 - (\pi l^3)/6] / l^3 = 1 - \pi/6.$$

21 Risposta: **B**. Il sistema nervoso centrale è costituito da cervello, cervelletto e tronco cerebrale, che comprende il midollo allungato. Il cervelletto è interessato all'esecuzione dei movimenti muscolari di grande precisione. È molto sviluppato negli animali omeotermi e presenta dimensioni relativamente elevate negli uccelli, dovendo coordinare l'attività legata al volo.

22 Risposta: **C**. Alcuni tipi di virus chiamati "retrovirus" sono dotati di un enzima, la "trascrittasi inversa", proteina DNA-polimerasi RNA-dipendente che viene introdotta nella cellula al momento dell'infezione virale. Tale enzima catalizza le reazioni della sintesi di DNA utilizzando come stampo il filamento singolo di RNA presente nel corredo genetico virale. Il DNA che si forma può essere

integrato nel genoma dell'ospite e replicarsi con il suo DNA. In seguito alla riproduzione della cellula, il DNA virale viene automaticamente trasmesso alle cellule figlie. Il più noto tra i retrovirus è il virus dell'AIDS.

23 Risposta: **B**. Un gamete è una cellula riproduttiva o germinale matura, maschile o femminile, con contenuto cromosomico aploide, cioè dimezzato, e quindi numericamente preposto all'unione con un altro gamete per ripristinare il corredo cromosomico diploide caratteristico della cellula fecondata. Se un organismo diploide possiede un corredo cromosomico di 24 cromosomi, i suoi gameti conterranno 12 cromosomi.

24 Risposta: **C**. Il glicogeno è un polimero del glucosio ed è una riserva energetica importante negli animali. Nei vertebrati è conservato prevalentemente nel fegato e nei muscoli scheletrici. Il livello del glucosio ematico è regolato da due ormoni: il glucanone, prodotto dalle α cellule pancreatiche, che favorisce la demolizione del glicogeno e l'insulina, prodotta dalle β cellule pancreatiche, che attiva la sintesi del glicogeno.

25 Risposta: **C**. Nella bocca dei mammiferi e dell'uomo si distinguono diversi gruppi di denti variabili per forma, dimensione e funzione. Essi sono 4: incisivi, canini, premolari e molari.

26 Risposta: **A**. Per fagocitosi si intende il processo di ingestione di materiale estraneo da parte di una cellula. La fagocitosi richiede, da parte della cellula stessa, l'emissione di espansioni citoplasmatiche delimitate da membrana, chiamate pseudopodi, aventi quest'ultime un'impalcatura esterna formata da filamenti di actina che avvolge completamente il materiale da ingerire portandolo all'interno della cellula fagocitaria. Molto importante nei protozoi predatori, come *Ameba proteus*, e in alcune cellule specializzate degli animali pluricellulari, come i macrofagi e i leucociti neutrofili.

27 Risposta: **E**. I globuli rossi del sangue (circa 5 milioni per ogni mm^3 nell'uomo) sono cellule prive di nucleo. Sono prodotti dal midollo osseo e vivono mediamente 120 giorni. Sulla superficie dei globuli rossi è presente l'emoglobina, una proteina contenente ferro che si lega all'ossigeno introdotto attraverso la respirazione polmonare. La formazione di globuli rossi è legata a fattori di crescita e alla presenza di sostanze come ferro, acido folico e vitamina B12. Quindi la carenza di ferro nella dieta causa anemia e inoltre stanchezza.

28 Risposta: **A**. Incrociando due individui eterozigoti si avranno le seguenti probabilità: 25% di avere un figlio omozigote recessivo, 25% di avere un

figlio omozigote portatore del gene responsabile del carattere dominante, 50% di probabilità di avere un figlio eterozigote. Infatti, incrociando due eterozigoti Aa avremo:

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

29 Risposta: **A**. I protozoi sono organismi unicellulari eucarioti, autotrofi o eterotrofi. Sono provvisti di tutti gli organuli cellulari, a volte di vacuoli pulsanti (1 o 2), e di organi fotosensibili. Si muovono tramite flagelli, ciglia o pseudopodi (amebe). Si conoscono oltre 20 000 specie di protozoi.

30 Risposta: **A**. Il ciclo di Krebs, anche detto ciclo dell'acido citrico, è un ciclo fondamentale in tutte le cellule che utilizzano ossigeno nel processo della respirazione cellulare. In questi organismi aerobici, il ciclo di Krebs è l'anello di congiunzione delle vie metaboliche responsabili della degradazione (catabolismo) dei carboidrati, dei grassi e delle proteine in anidride carbonica e acqua con la formazione di energia chimica. Il ciclo di Krebs è una via metabolica anfibolica, cioè partecipa sia a processi catabolici che anabolici. Fornisce anche precursori per la produzione di alcuni aminoacidi.

31 Risposta: **A**. L'artrite reumatoide è una malattia caratterizzata da uno stato infiammatorio articolare generalizzato o a volte localizzato a poche articolazioni. L'infiammazione interessa la membrana sinoviale che riveste le articolazioni come risposta a un processo autoimmunitario. I sintomi più frequenti sono riduzione del movimento e dolore articolare. Le cause della malattia non sono ancora del tutto chiare, ma sembra che una predisposizione genetica ed alcune infezioni virali giochino un ruolo importante nell'insorgenza e nel mantenimento della patologia.

32 Risposta: **B**. Le uniche mutazioni che possono essere trasmesse alla discendenza sono quelle che coinvolgono porzioni di DNA, che interessano quindi il genotipo. Il genotipo è l'insieme di tutti i geni presenti in un individuo. Il fenotipo è l'insieme delle caratteristiche visibili di un individuo che risultano dall'interazione tra genotipo e ambiente.

33 Risposta: **A**. Essendo il padre di gruppo sanguigno 0, avrà necessariamente genotipo 00, in quanto l'allele 0 è recessivo. La donna di gruppo sanguigno A, ma con padre 0 avrà genotipo A0 (l'allele A è dominante). I figli, avranno il 50% di probabilità di avere gruppo A, con genotipo A0, e il 50% di avere gruppo 0, con genotipo 00. Incrociando infatti avremo:

	A	0
0	A0	00
0	A0	00

34 Risposta: **D**. Nei vertebrati gli assoni dei neuroni sono rivestiti da una guaina di mielina, una sostanza di natura lipoproteica poiché derivata dalla sovrapposizione di strati di membrana plasmatica ad alto contenuto lipidico. Questa guaina isola l'assone in modo discontinuo, interrompendosi in prossimità dei Nodi di Ranvier, spazi tra il lembo citoplasmatico di una cellula e quello della cellula adiacente: grazie a essi l'impulso elettrico viene propagato rapidamente e senza dispersione lungo la fibra nervosa, "saltando" da un nodo all'altro senza dover percorrere l'intera lunghezza dell'assone.

35 Risposta: **A**. La cellula è l'unità fondamentale degli esseri viventi. Il nucleo rappresenta il centro di controllo e gli organuli citoplasmatici adempiono funzioni essenziali per la vita della cellula stessa. È circondata dalla membrana plasmatica che la separa dall'ambiente circostante.

36 Risposta: **D**. Utilizzando l'equazione si ottiene:
 $E' = -552 + 60 \cdot \log 10000 = -552 + 60 \cdot 4 = -552 + 240 = -312 \text{ mV}$.

37 Risposta: **D**. L'acido nitrico HNO_3 è un acido forte e dissocia completamente in soluzione acquosa. Tutti gli altri acidi citati sono acidi deboli e dissociano parzialmente in soluzione acquosa, con costanti di dissociazione diverse per ognuno. Questi acidi deboli hanno rispettivamente valori di K_a $1,86 \cdot 10^{-5}$, $7,2 \cdot 10^{-10}$, $4,3 \cdot 10^{-7}$ quindi tutti inferiori a 1 e pertanto caratteristici di acidi deboli.

38 Risposta: **C**. In chimica le reazioni di ossidoriduzione (o redox) sono quelle reazioni in cui avviene un trasferimento di elettroni tra i reagenti; il numero di ossidazione degli elementi, quindi, cambia passando dai reagenti ai prodotti. In questo caso, tra i reagenti, il carbonio elementare ha numero di ossidazione pari a 0, così come l'ossigeno molecolare (non essendo legati ad elementi diversi). Nei prodotti, invece, il carbonio assume numero di ossidazione +4, l'ossigeno -2. Pertanto il carbonio si è ossidato (ha aumentato il numero di ossidazione) e l'ossigeno si è ridotto (lo ha diminuito). Trattasi quindi di una redox.

39 Risposta: **C**. Lo zolfo ha simbolo S (dal latino *sulfur*). Nessun elemento ha come simbolo So, Zo, Z né Zf.

40 Risposta: **A**. Il potassio (K) appartiene al I gruppo della tavola periodica, il gruppo dei metalli alcalini. Il fluoro (F) appartiene al VII gruppo, elementi alogeni, generatori di sali. L'idrogeno (H) pur appartenendo al I gruppo dei metalli alcalini si comporta come un non metallo; il fosforo (P) è un non metallo e lo iodio (I) è un alogeno.

41 Risposta: **B**. Nell'acqua il legame idrogeno è un caso particolare di interazione fra dipoli. Si tratta di un legame dipolo permanente-dipolo permanente in cui è implicato un atomo di idrogeno coinvolto in un legame covalente con elementi molto elettronegativi di un'altra molecola come azoto, fluoro, ossigeno, i quali attraggono a sé gli elettroni di valenza, acquisendo una parziale carica negativa (δ^-) lasciando l'idrogeno con una parziale carica positiva (δ^+). • Anche l'accoppiamento delle basi, nel DNA, è ottenuto da legami idrogeno che si instaurano tra le coppie Adenina-Timina (2 legami idrogeno) e Guanina-Citosina (tre legami idrogeno).

42 Risposta: **C**. Il reticolo cristallino blocca gli atomi che però mantengono sempre un certo grado di libertà di movimento, essendo impossibile fermare gli atomi (ciò si raggiungerebbe solo portando la temperatura a 0 gradi Kelvin).

43 Risposta: **D**. La saponificazione è l'idrolisi di un estere, ottenuta mediante ebollizione, in condizioni basiche e provoca la formazione di un alcol e del sale dell'acido corrispondente.

44 Risposta: **B**. Gli isotopi presentati dell'ossigeno differiscono per due neutroni. Gli isotopi sono nuclidi di un medesimo elemento chimico (stesso Z) che differiscono per il numero dei neutroni N .

45 Risposta: **A**. Il pH di una soluzione 1M di HCl è circa pari a 0, con concentrazione di ioni H^+ circa pari a $1 \cdot 10^0$. Una soluzione 0,01 M di HCl, cioè diluita di 100 volte, avrà una concentrazione di ioni H^+ circa pari a $1 \cdot 10^{-2}$, cioè pH pari a 2.

46 Risposta: **A**. SO_2 = anidride solforosa. CN^- è lo ione cianuro, H è l'idrogeno, H_2SO_4 è l'acido solforico, HNO_3 è l'acido nitrico.

47 Risposta: **C**. Nel brano viene spiegata la dipendenza dell'equilibrio della reazione di formazione di acqua dalla pressione, assumendo che la temperatura venga mantenuta costante; non è fatto accenno invece al comportamento dell'equilibrio al variare della temperatura; quindi, sebbene l'affermazione riportata sia effettivamente corretta, essa non è deducibile dal testo proposto.

48 Risposta: **E**. Il legame esistente fra l'atomo di potassio e l'atomo di cloro per formare cloruro di potassio (KCl) è di tipo ionico, ovvero è un legame tra un metallo e un non metallo. È un legame che si forma tra cariche opposte di cationi e anioni. Quando un atomo di K si avvicina a un atomo di Cl, il K perde un elettrone e diventa K^+ mentre il Cl acquista un elettrone e diventa Cl^- .

49 Risposta: **A**. Il gas è formato da particelle molto distanti l'una dall'altra e la distanza tra di esse è circa di 10 volte la dimensione del diametro medio molecolare. Le molecole in un gas sono, per questo, libere di muoversi e il volume occupato è minimo rispetto al volume totale. Nell'ambiente naturale il volume occupato dalle particelle è pari allo 0,1 % del volume totale. Il rimanente 99,9 % è considerabile spazio vuoto.

50 Risposta: **C**. Le frazioni molari, come sottolineato dal testo, dipendono dal valore del peso molecolare sia del solvente sia del soluto, i quali quindi devono essere conosciuti per effettuare il calcolo delle frazioni molari.

51 Risposta: **C**. Questo perché la perturbazione del frigorifero sarà annullata dal sistema.

52 Risposta: **C**. Dalla legge di Ohm:

$$P = R \cdot I^2 = V \cdot I = \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{V^2}{P}$$
 Sostituendo i valori di potenza e tensione si ricava che lo strumento ha una resistenza pari a 44 Ω .

53 Risposta: **D**. La traiettoria di un corpo in un campo gravitazionale uniforme è un arco di parabola con asse diretto lungo la verticale. Se il campo gravitazionale è dovuto a una massa concentrata la traiettoria è una conica.

54 Risposta: **A**. Il rendimento di un ciclo di Carnot si misura come $\eta_c = 1 - T_{min}/T_{max}$ dove le due temperature sono ovviamente gli estremi del ciclo. Nel nostro caso il primo ciclo ha rendimento

$$\eta_c = 1 - T_{min}/T_{max} = 1 - 200 \text{ K}/400 \text{ K} = 0,5$$
 mentre il secondo

$$\eta_c = 1 - T_{min}/T_{max} = 1 - 600 \text{ K}/900 \text{ K} = 0,33.$$

55 Risposta: **E**. Supponendo che l'intero peso della leva sia concentrato nel mezzo dell'asta si può dire che in quel punto è applicata una forza pari a $F_{peso} = 30 \cdot 9,8 = 294 \text{ N}$. Questa forza deve essere bilanciata dalla componente verticale della forza applicata all'estremo della leva; quindi se scriviamo l'equilibrio alla rotazione rispetto all'estremo incernierato $F_{peso} \cdot 0,5 = F \cdot \text{sen}60$ da cui si ottiene che $F = F_{peso} \cdot 0,5/\text{sen}60 = 170 \text{ N}$.

56 Risposta: **A**. La densità (chiamata più correttamente massa volumica o massa specifica) di un corpo è definita come il rapporto tra la massa di un corpo ed il suo volume: $\rho = m/V$. Il peso specifico è definito come il peso di un campione di materiale diviso per il suo volume:

$$\gamma = \frac{P}{V}$$

Unica risposta corretta risulta essere la **A**, in quanto il peso specifico dipende dalla forza di gravità (che

determina il peso di un corpo), mentre la densità dipende esclusivamente da massa e volume del corpo, grandezze fisiche indipendenti dalla forza di gravità.

57 Risposta: **D**. In fisica, la carica elettrica è una grandezza fisica scalare dotata di segno, ed è una proprietà fondamentale della materia. La carica elettrica è responsabile dell'interazione elettromagnetica, essendo sorgente del campo elettromagnetico. La carica elettrica è una grandezza quantizzata, ossia essa esiste solo in forma di multipli di una quantità fondamentale: la carica dell'elettrone, che viene definita come negativa ed indicata con $-e$. Nel Sistema internazionale di unità di misura l'unità di carica è il coulomb (C) che corrisponde a: $6,24 \cdot 10^{18}$ elettroni.

58 Risposta: **E**. Secondo la legge dei gas perfetti $PV = nRT$, a un aumento di pressione, e quindi a una diminuzione del volume di un gas, si ha un conseguente aumento della temperatura. In un gas ideale, l'energia cinetica media associata alle sue molecole è direttamente proporzionale alla temperatura: questo perché l'aumento di temperatura favorisce un aumento dei moti delle particelle, le quali andranno a collidere, tra loro e con il recipiente che le contiene, più frequentemente; trattandosi di urti perfettamente elastici, in cui l'energia viene conservata, vi sarà un aumento di questa dovuto alla maggiore frequenza con cui avvengono gli urti.

59 Risposta: **C**. La polarizzazione della radiazione elettromagnetica è una caratteristica delle onde elettromagnetiche e dei fotoni e indica la direzione lungo la quale il campo elettrico oscilla durante la propagazione dell'onda. Di solito viene utilizzata per studiare la luce, ma non è assolutamente utilizzabile per le onde sonore.

60 Risposta: **D**. La regola del parallelogramma afferma che la somma di due vettori a e b (definita come il vettore $a + b$) è la diagonale del parallelogramma formato dai vettori a e b stessi. Il vettore $a + b$ appartiene allo stesso piano di a e b . Naturalmente i due vettori devono rappresentare grandezze sommabili tra loro, ovvero omogenee: non possiamo sommare tra loro per esempio una forza con una velocità, ma possiamo usare la regola del parallelogramma per calcolare per esempio la risultante di due forze agenti in uno stesso punto.

61 Risposta: **D**. La lunghezza d'onda è definita come il rapporto tra la velocità di propagazione dell'onda e la frequenza della stessa:

$$\lambda = \frac{v}{\nu}$$

Quindi:

$$\lambda = \frac{6000}{400} = 15 \text{ m}$$

La lunghezza d'onda è la distanza tra due massimi o due minimi di una funzione periodica, in questo caso sinusoidale: il periodo della funzione equivale a 2π . Poiché i binari hanno tra loro distanza pari alla metà della lunghezza d'onda, lo sfasamento è pari a π .

62 Risposta: **A**. Quando la velocità e il campo magnetico sono paralleli il prodotto esterno tra questi è pari a zero e quindi anche la forza $F = qv \wedge B_0$ esercitata dal campo magnetico sulla particella.

63 Risposta: **C**. Il lavoro compiuto dalla forza di gravità è pari a: $L = F_{\text{peso}} \cdot d$. Nella fase ascendente tale lavoro è negativo, in quanto il vettore forza ha direzione opposta allo spostamento; nella fase discendente è positivo in quanto la forza agisce nella medesima direzione del movimento. Tuttavia il lavoro compiuto è uguale in modulo in entrambi i percorsi, poiché non varia la distanza e la forza di gravità è costante.

64 Risposta: **B**. La spinta idrostatica è proporzionale al peso del liquido spostato, nullo in assenza di gravità.

65 Risposta: **A**. La luce si propaga alla sua velocità massima nel vuoto, dove i campi elettrici non risentono di alcun effetto dielettrico.

66 Risposta: **B**. I risultati dei sondaggi mostrano che è pari al 75% la percentuale di giovani che donerebbe un organo a un proprio familiare, mentre solo il 35% darebbe l'assenso al prelievo di organi da un familiare in situazione di "morte cerebrale": è quindi evincibile che vi sono delle remore nei confronti della donazione da cadavere.

67 Risposta: **C**. Il sondaggio non riporta dati sulle motivazioni che spingono i giovani all'assenso o al dissenso, quindi non è evincibile da esso alcun giudizio degli interpellati a proposito dell'inefficacia terapeutica dei trapianti.

68 Risposta: **E**. SARS – *Severe Acute Respiratory Syndrome* – è una sigla che sta per Sindrome Respiratoria Acuta Grave, una forma atipica di polmonite apparsa per la prima volta nel novembre 2002 nella provincia del Guangdong (Canton) in Cina. È apparsa a Hong Kong e in Vietnam nel tardo febbraio 2003, poi anche in altri paesi per via di viaggi internazionali di individui infetti. La malattia, identificata per la prima volta dal medico italiano Carlo Urbani, è mortale in circa il 15% dei casi in cui ha completato il suo corso, con il tasso di mortalità attuale di circa il 7% degli individui che hanno contratto l'infezione.

69 Risposta: **A**. Le particelle del particolato fine si formano in seguito a processi chimico-fisici a partire dai precursori, soprattutto SO_x, NO_x e composti organici volatili e hanno dimensione minore di 1 micron.

70 Risposta: **B**. Il particolato composto da elementi di grandezza inferiore ai 10 µm (ovvero 10 micron) prende il nome di PM10.

71 Risposta: **A**. Il particolato è composto da carbonio inorganico e organico, solfati, nitrati, metalli pesanti, idrocarburi alifatici e aromatici, acidi organici, diossine, materiale inerte e altri composti minori.

72 Risposta: **D**. L'introduzione delle macchine ha esonerato l'uomo dal dover compiere alcuni sforzi (quali salire le scale o sollevare pesi): tuttavia

questi sforzi, come si evince dalla fine del brano, sono utili per mantenere un fisico tonico e allenato.

73 Risposta: **D**. L'autore cita gli apparati circolatorio e respiratorio quando sostiene che un minimo di esercizio fisico quotidiano giova a questi apparati ma non dice nulla circa l'opportunità di evitare l'esercizio fisico se vi sono problemi respiratori o circolatori.

74 Risposta: **B**. Il brano ha finalità divulgativa e carattere indubbiamente scientifico.

75 Risposta: **C**. Nel fisico delle persone non allenate non vi è una quantità di ossigeno sufficiente per produrre l'ATP necessario al funzionamento dei muscoli. Si crea dunque un debito di ossigeno che impone delle pause nell'attività fisica.

TEST DI SCIENZE - QUINTA PROVA

SOLUZIONI E COMMENTI

1 Risposta: **E**. Una terna pitagorica è una terna di numeri naturali a , b e c , tali che: $a^2 + b^2 = c^2$. Deriva il suo nome dal teorema di Pitagora, da cui discende che ad ogni triangolo rettangolo corrisponde una terna pitagorica, e viceversa. Unico insieme di numeri che non rappresenta una terna pitagorica è: 2, 4, 6. Infatti: $2^2 + 4^2 = 4 + 16 = 20 \neq 6^2$.

2 Risposta: **B**. In matematica, in geometria solida in particolare, si definisce poliedro un solido delimitato da un numero finito di facce piane poligonali. Dunque è una figura solida formata da più poligoni, figure geometriche piane delimitate da una spezzata chiusa. Si definisce poliedro regolare, un poliedro avente come facce poligoni regolari tra loro congruenti: poligoni convessi che sono contemporaneamente equilateri (hanno tutti i lati congruenti) ed equiangoli (hanno tutti gli angoli interni uguali). Esempi di poliedro regolare sono il tetraedro (4 facce costituite da triangoli equilateri) e il cubo (6 facce formate da quadrati).

3 Risposta: **E**. L'inferenza nella logica è il processo con il quale da una proposizione accolta come vera si passa a una seconda proposizione la cui verità è derivata dal contenuto della prima. In statistica si applica questo concetto alle popolazioni, inducendo ad esse le osservate in un campione.

4 Risposta: **B**. Il goniometro è uno strumento per la misurazione di angoli. Nella tipologia più semplice è costituito da un cerchio (o un semicerchio) con la circonferenza graduata e un puntatore sul centro di quest'ultima. Centrando il puntatore sull'origine dell'angolo, e facendo coincidere lo zero della gradazione su un lato, si può rilevare il valore dell'angolo leggendo la posizione dell'altro lato lungo la circonferenza graduata. Il goniometro universale, o goniometro a bracci, può essere considerato come una squadra ad apertura variabile, su cui è stato montato un goniometro. Un braccio è parte integrante del goniometro, dove è incisa la scala graduata, l'altro viene incernierato nel centro del goniometro, e dispone di un indice che punta sulla scala. I bracci così incernierati possono ruotare liberamente posizionandosi tra loro secondo un angolo qualsiasi.

5 Risposta: **D**. La media è $(10,25 + 10,34 + 10,28 + 10,41 + 10,18)/5 = 10,29$.

6 Risposta: **E**. La somma $x^2 + y^2 + 1$ non può mai valere zero, ma è necessariamente sempre positiva, essendo somma di monomi positivi.

7 Risposta: **C**. Il quesito corrisponde all'equazione: $x + 2x < 3x - 2 \rightarrow 0x < -2$. L'equazione risulta impossibile, non esiste alcun numero reale che soddisfa tale condizione.

8 Risposta: **E**. Dato che

$$\log_a b = \frac{1}{\log_b a}$$

x e y sono opposti.

9 Risposta: **B**. Determiniamo il dominio dell'equazione risolvendo il sistema:

$$\begin{cases} \sqrt{x^2 + x + 1} > 0 \\ 3x > 0 \end{cases}$$

che è soddisfatto da $x > 0$. Si elevano entrambi i membri al quadrato, in modo da togliere la radice al primo membro.

$$x^2 + x + 1 = 9x^2 \rightarrow 8x^2 - x - 1 = 0;$$

applicando la formula, si ottiene una radice negativa e una positiva: quella negativa non è accettabile, perché non appartiene al dominio. L'unica soluzione è quella positiva.

10 Risposta: **C**. $\sqrt[3]{8/125} = \sqrt[3]{(2/5)^3} = 2/5$

11 Risposta: **D**. Il polinomio rappresenta un prodotto notevole, più precisamente il quadrato di un binomio: $(x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$. Quindi: $x^4 - 2x^2 + 1 = (x^2 - 1)^2$.

Inoltre tra le parentesi di questo quadrato di un binomio abbiamo un altro prodotto notevole, ossia la differenza di due quadrati:

$$(x^2 - y^2) = (x + y) \cdot (x - y).$$

Quindi: $(x^2 - 1)^2 = (x + 1)^2 \cdot (x - 1)^2$. Il polinomio ha 4 radici reali, due uguali a 1 e due uguali a -1.

12 Risposta: **A**. Poiché il prodotto di due numeri negativi è positivo.

13 Risposta: **A**. Scriviamo l'equazione della retta in forma esplicita: $y = mx + q$. Il coefficiente angolare (c.a.) della retta (m) in generale è uguale alla tangente dell'angolo che si forma tra la retta e l'asse x . Poiché la tangente di 45° è pari a 1, anche il c.a. Della retta dovrà essere pari a 1. Scartiamo dunque le opzioni **B** e **C** (poiché hanno c.a. -1). Seconda condizione è che la retta passi per il punto A: sostituiamo quindi le coordinate del punto nell'equazione della retta. La risposta **A** è l'unica corretta perché con la sostituzione è verificata l'identità ($2 = 2$) a conferma che la retta passa per il punto; mentre per la **D** e la **E** otteniamo ($2 = 0$) e ($2 = -2$).

14 Risposta: **B**. Verificare per quali valori le due equazioni sono verificate contemporaneamente equivale a verificare se hanno punti d'intersezione. Per verificare l'eventuale presenza d'intersezioni tra le due rette si pongono a sistema le due equazioni:

$$\begin{cases} y = 2x \\ y = -x + 3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} y = 2x \\ 3x = 3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ y = 2 \end{cases}$$

Le due rette si intersecano nel punto P(1; 2), quindi sono verificate contemporaneamente per i valori: $x = 1$ e $y = 2$.

15 Risposta: **A**. Poiché l'elevamento a potenza non è altro che una moltiplicazione in serie.

16 Risposta: **B**. La funzione è una equazione polinomiale fratta; bisogna porre il denominatore diverso da 0:
 $x - 1 \neq 0 \rightarrow x \neq 1$

17 Risposta: **B**. Se $f(x,y) = x - xy^2 + y$,
 $f(-x,-y) = -x - xy^2 - y = -f(x,y)$.

18 Risposta: **A**. Dalle formule goniometriche di duplicazione:
 $\text{sen}(2\alpha) = 2 \cdot \text{sen}\alpha \cdot \text{cos}\alpha$
 Quindi: $\text{sen}(2a) = 2\text{sen}a\text{cos}a$.

19 Risposta: **E**. $y = \{f(x)\} \cdot \{g(x)\} \rightarrow$
 $\rightarrow y' = \{f'(x) \cdot g(x) - f(x) \cdot g'(x)\} / \{g^2(x)\}$.
 La derivata di un rapporto di funzioni equivale alla differenza tra il prodotto della derivata della prima funzione e la seconda funzione e il prodotto della derivata della seconda funzione e la prima funzione, tutto diviso dalla seconda funzione al quadrato.

20 Risposta: **B**. Affinché la disequazione sia maggiore di zero dobbiamo avere i termini concordi, cioè o entrambi positivi o entrambi negativi. Il primo termine risulta negativo per $-1 < x < 1$, mentre positivo per tutto gli altri valori di x ; il secondo termine invece risulta negativo per $x < -1$ mentre positivo con $x > 1$. Analizzando le condizioni elencate precedentemente vediamo che i due termini risultano concordi solo con $x > 1$.

21 Risposta: **B**. Un individuo eterozigote per il carattere A avrà un genotipo Aa; il carattere A si manifesta in eterozigosi per cui è dominante su a; i gameti prodotti saranno pertanto A e a; il 50% dei suoi figli manifesterà il carattere A.

22 Risposta: **E**. Non tutti i mammiferi sono placentati. I monotremi e i marsupiali sono mammiferi che depongono le uova ma sono anche dotati di ghiandole mammarie e per questo sono considerati mammiferi. Gli embrioni dell'ornitorinco e del canguro crescono in un uovo che viene deposto. I piccoli completano il loro sviluppo attraverso l'allattamento che, nel caso dei monotremi avviene in assenza di

ghiandole mammarie sul fianco sinistro del corpo, nei marsupiali attraverso i capezzoli localizzati nel marsupio.

23 Risposta: **C**. Il cardias è un'apertura dello stomaco, posta in corrispondenza della sua giuntura con l'esofago: esso è sede di una valvola, la cui presenza è indispensabile per controllare l'entrata del bolo alimentare nello stomaco e impedire il reflusso del contenuto dello stomaco verso l'esofago.

24 Risposta: **E**. L'immunizzazione attiva contro le infezioni può essere ottenuta con l'introduzione nell'organismo umano di una piccolissima quantità di agenti infettivi inattivati (virus o batteri, uccisi o attenuati) che mimano l'infezione naturale e attivano tutti i meccanismi di riconoscimento da parte del sistema immunitario e la produzione di anticorpi specifici, le gammaglobuline.

25 Risposta: **A**. Nella piccola circolazione, il sangue venoso giunto nell'atrio destro passa nel ventricolo destro attraverso la valvola tricuspide e da qui viene portato dall'arteria polmonare fino ai polmoni, dove viene ossigenato e ritorna nell'atrio sinistro tramite la vena polmonare, passa nel ventricolo sinistro attraverso la valvola mitrale e da qui nell'aorta. Nella grande circolazione, l'aorta e tutte le arterie portano sangue ossigenato dal cuore alla periferia, e tutte le vene convergono nella vena cava inferiore verso il cuore. Quindi tra i vasi elencati quelli che portano sangue ossigenato sono la vena polmonare e l'arteria renale.

26 Risposta: **D**. Il sistema nervoso simpatico è organizzato secondo una doppia catena gangliare disposta lateralmente al midollo spinale; si attiva in situazioni di stress fisico ed emotivo liberando noradrenalina e agisce sulla sostanza midollare delle ghiandole surrenali che secerne adrenalina e, di nuovo, noradrenalina. Questi due neurotrasmettitori hanno effetti simili; stimolano l'attività cardiaca, aumentano il ritmo e la profondità dell'atto respiratorio, hanno un'azione vasodilatatrice sui grossi vasi (aorta) e vasocostrittrice sui piccoli vasi (capillari periferici), stimolano la contrazione delle fibre muscolari e riducono le secrezioni corporee.

27 Risposta: **C**. La clorofilla è un pigmento verde che assorbe la luce nelle lunghezze d'onda dal violetto al blu e al rosso. Poiché riflette la luce verde, essa appare di questo colore. La clorofilla *a*, di colore verde, trasforma l'energia luminosa in energia chimica. Anche la clorofilla *b* è presente nelle piante, così come i carotenoidi, che sono pigmenti gialli, arancioni o rossi. La clorofilla è contenuta in organelli citoplasmatici detti *cloroplasti*.

28 Risposta: **D**. Nelle cellule procariote, il DNA è disperso nel citoplasma, mentre in quelle eucariote è racchiuso nei cromosomi all'interno del nucleo, nonché contenuto nei mitocondri e nei cloroplasti.

29 Risposta: **B**. La selezione naturale fu introdotta da Charles Darwin nel 1859 nel libro "L'origine delle specie" e consiste nella dinamica con cui si manifesta l'evoluzione delle specie, per cui le specie che mostrano una fitness (adattamento) migliore per l'ambiente di vita sono quelle il cui genoma si ritrova con più frequenza. Questo aumenta le probabilità di tramandare alla progenie la caratteristica positiva acquisita.

30 Risposta: **A**. La membrana cellulare è prevalentemente formata da fosfolipidi. Nel doppio strato della componente lipidica si vanno a collocare, con importanti funzioni fisiologiche, proteine e una piccola percentuale di glucidi, in forma di glicoproteine e glicolipidi, e di molecole di colesterolo che stabilizzano la membrana.

31 Risposta: **A**. La meiosi è una divisione cellulare che origina quattro cellule riproduttive (gameiti) aploidi da una singola cellula madre diploide. Essa consiste di due divisioni consecutive. Nella prima "divisione riduzionale" si verifica l'appaiamento dei cromosomi omologhi con lo scambio del materiale genetico (crossing-over). Poi i cromosomi si distaccano, migrano in due cellule figlie aploidi e ciascun cromosoma è formato da due cromatidi. La seconda "divisione equazionale" è una normale mitosi che origina quattro cellule figlie aploidi e cromosomi costituiti da un solo cromatide.

32 Risposta: **D**. Lo strato corneo è lo strato più esterno del tessuto epiteliale umano ed è quindi sottoposto a continue sollecitazioni meccaniche. Esso è costituito da cellule che sono andate incontro ad apoptosi, un processo di morte cellulare controllata, in seguito all'accumulo di grandi quantità di cheratina. Queste cellule, essendo morte, sono ormai prive di nucleo e di conseguenza non sono più in grado di dividersi: sono gli strati più interni dell'epidermide che assicurano infatti il ricambio cellulare.

33 Risposta: **D**. Le cellule degli eucarioti, dei procarioti e dei virus hanno in comune la caratteristica di possedere un acido nucleico come materiale genetico. Nei batteri e nelle cellule di organismi superiori sono presenti sia DNA che RNA; alcuni virus possiedono solo l'RNA (per esempio quello della poliomielite o quello dell'AIDS), altri solo il DNA.

34 Risposta: **D**. Nel sistema AB0 esistono 4 gruppi sanguigni diversi: A, B, AB e 0 (zero). I quattro gruppi sono caratterizzati dalla presenza o dall'assenza delle proteine antigeniche A e B. Nelle membrane cellulari dei globuli rossi vi sono le proteine dette *antigeni*: esse possono essere A e B. Nel plasma (parte liquida del sangue), vi sono altre proteine *anticorpi* che reagiscono con anticorpi estranei. Il gruppo A ha l'antigene A sui globuli rossi e l'anticorpo anti-B nel plasma. Il gruppo 0 non ha antigeni sui globuli rossi ma anticorpi anti-A e anti-B nel plasma. Il gruppo AB ha antigeni A e B e non presenta anticorpi. Gli individui AB sono accettori universali; gli individui 0 sono donatori universali.

35 Risposta: **D**. Una soluzione iposmotica ha una concentrazione di soluti inferiore alla concentrazione di soluti presenti nel globulo rosso. Come conseguenza, il solvente della soluzione tenderà a migrare all'interno della cellula. Essa continuerà a gonfiarsi fino al momento in cui, raggiunto il punto critico di pressione, si avrà la rottura della membrana cellulare e quindi la lisi della cellula.

36 Risposta: **C**. Lo zolfo non è in grado di formare legami idrogeno, quindi è la sostanza che si scioglie meglio in un solvente apolare. Tutti gli altri composti sono in grado di formare legami idrogeno quindi si sciolgono meglio in un solvente polare come l'acqua.

37 Risposta: **C**. Il concetto corretto espresso nel testo è quello secondo cui talvolta il riscaldamento può provocare un'alterazione della sostanza in esame, portando a un'analisi falsata; ciò è ben diverso dall'affermare che tutte le sostanze se riscaldate si alterano.

38 Risposta: **B**. Tale legame è presente nelle molecole costituite da un solo tipo di elemento. L'ossigeno ha sei elettroni di valenza. La molecola dell'O₂ per arrivare alla stabilità deve mettere in comune due coppie di elettroni che formano un legame covalente doppio, di norma indicato da due trattini fra gli atomi: O=O. Il legame ionico è dato dalla forza di attrazione elettrostatica che si stabilisce tra due ioni di carica opposta: per esempio Na⁺ e Cl⁻.

39 Risposta: **E**. La pressione esercitata da un gas è definita dal rapporto:

$$P = \frac{F}{S}$$

e corrisponde alla forza esercitata dalle particelle contro le pareti del recipiente:

F = forza [N]

S = superficie [m²]

P = pressione [Pa]

La pressione cresce all'aumentare del numero di particelle, poiché il numero degli urti contro le pareti

del recipiente è proporzionale alla quantità di molecole contenute in un certo volume di gas.

40 Risposta: **D**. H_2SO_4 è l'acido solforico i cui elementi costituenti sono idrogeno, zolfo e ossigeno. È un acido minerale forte, liquido a temperatura ambiente, oleoso, incolore e inodore; i suoi sali sono chiamati solfati.

41 Risposta: **C**. KCl (cloruro di potassio) è un sale che si dissocia completamente in soluzione acquosa, senza però perturbare l'equilibrio di dissociazione dell'acqua: indipendentemente dalle moli di KCl disciolte in un litro di soluzione, la concentrazione di ioni H_3O^+ e OH^- rimane uguale e il pH della soluzione sarà neutro, cioè uguale a 7.

42 Risposta: **A**. Mn indica il manganese. Il magnesio è Mg , il mercurio Hg , il lantanio La e Mb è il molibdeno.

43 Risposta: **A**. Dalle leggi di Faraday si ha che:

$$\begin{aligned}n_{eq} &= \frac{Q}{F} = \frac{i \cdot t}{F} = \\&= \frac{0,15 \text{ A} (150 \cdot 60) \text{ s}}{96485 \text{ C/eq}} = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ eq} \\n_{eq} &= \frac{W}{PE} = \frac{W}{PA/n_{ox}} = \\&= \frac{0,783 \text{ g}}{112 \text{ g eq}^{-1}/n_{ox}} = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ eq}\end{aligned}$$

da cui $n_{ox} = 2$.

44 Risposta: **A**. Bilanciare una reazione chimica significa assegnare i corretti coefficienti stechiometrici a ogni specie chimica coinvolta in modo che sia soddisfatto il principio di conservazione della massa e della carica. Le moli dei reagenti coinvolti devono risultare uguali a sinistra e a destra dell'equazione.

45 Risposta: **B**. La deidrogenazione è una reazione chimica attraverso cui i composti perdono atomi di idrogeno, con formazione di doppi legami fra gli atomi di carbonio od ossigeno. Un alcol si definisce secondario quando due gruppi alchilici sono legati all'atomo di carbonio cui è legato il gruppo funzionale $-\text{OH}$. La deidrogenazione effettuata su un alcol secondario dà origine a un chetone, mentre effettuata su un alcol primario origina un aldeide (l'ottenimento di aldeide formica da alcol metilico è un processo d'interesse industriale).

46 Risposta: **A**. Il numero atomico corrisponde al numero di protoni contenuti in un nucleo atomico; per questo motivo viene anche definito numero protonico.

47 Risposta: **D**. Il Fe è il ferro, Zn è lo zinco, Na è il sodio.

48 Risposta: **B**. Il punto di ebollizione è definito come la temperatura alla quale la pressione di vapore di un liquido eguaglia la pressione atmosferica al di sopra del liquido stesso. Le molecole d'acqua al punto di ebollizione possiedono sufficiente energia per rompere i legami fra loro e passare allo stato gassoso. Quando la pressione aumenta, le molecole sono spinte di nuovo insieme e la trasformazione in vapore è più difficile. L'acqua alla pressione di 1 atm bolle a 100°C ma sale fino a 374°C a 217 atm. È per questo che in montagna, con la diminuzione della pressione esterna, l'acqua bolle a $80\text{--}90^\circ\text{C}$.

49 Risposta: **C**. Il composto SiO_2 (silice) in forma cristallina è rappresentato dal quarzo, un minerale trasparente e abbondante nei graniti. Il solfato di bario si dissocia in $\text{Ba}^{++} + \text{SO}_4^{--}$; il cloruro di litio e il cloruro di sodio liberano ioni Li^+ , Na^+ e Cl^- ; il bicarbonato di sodio NaHCO_3 si scompone sempre in Na^+ e HCO_3^- .

50 Risposta: **A**. La struttura primaria di una proteina equivale alla sua sequenza amminoacidica, in cui gli amminoacidi sono legati fra loro mediante legami peptidici, che coinvolgono l'atomo di carbonio di un amminoacido e l'atomo di azoto dell'amminoacido adiacente. La catena amminoacidica semplice può acquisire una struttura secondaria grazie alla formazione di legami idrogeno tra gli atomi delle catene laterali degli amminoacidi, dando origine a conformazioni chiamate α -elica e foglietto- β .

51 Risposta: **D**. In una conversione di energia il rendimento termodinamico o efficienza termodinamica è il rapporto tra il lavoro meccanico compiuto e l'energia fornita al sistema: $\eta = L/Q_{\text{ass}}$. Essendo il rapporto tra due grandezze equidimensionali, il rendimento è un numero puro, espresso solitamente in percentuale.

52 Risposta: **D**. Il decibel è la decima parte del bel, unità di misura non riconosciuta dal SI, usata per misurare il volume percepito di un suono o delle radiazioni elettromagnetiche (in particolare per indicare il guadagno o la perdita di un segnale radio). Il volume di un suono dipende dalla pressione che l'onda sonora esercita sul timpano che, a sua volta è determinata oltre che dalla distanza dell'ascoltatore, dalla frequenza della vibrazione. Non è possibile quindi determinare l'intensità sonora senza sapere la frequenza della vibrazione.

53 Risposta: **A**. Il campo elettrico è un campo di forze e si valuta osservando la forza che si misurerebbe su una carica unitaria ovvero con la variazione di potenziale nello spazio.

54 Risposta: **B**. La pressione è una grandezza fisica definita come il rapporto tra il modulo della forza agente ortogonalmente su una superficie e la sua area:

$$P = \frac{F_{\text{ort}}}{S}$$

Quindi:

$$\frac{P}{F} = \frac{F}{S} \cdot \frac{1}{F} = \frac{1}{S}$$

55 Risposta: **A**. $L = F \cdot s \cdot \cos \alpha$. Il lavoro è dunque il prodotto scalare tra la forza applicata e lo spostamento che tale forza comporta; se i vettori forza e spostamento sono perpendicolari tale prodotto si annulla, in quanto il coseno dell'angolo retto è pari a 0.

56 Risposta: **A**. È necessario calcolare la frequenza di oscillazione della radiazione che per questo tipo di circuito è

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LV}} = 795774,72 \text{ Hz}$$

Come tutte le radiazioni emesse nell'aria queste si muovono alla velocità della luce ($3 \cdot 10^8$ m/s), quindi è possibile calcolare la lunghezza d'onda come

$$\lambda = \frac{v}{f} = 377 \text{ m}$$

57 Risposta: **A**. Le onde luminose sono onde elettromagnetiche a frequenza elevata.

58 Risposta: **C**. È conseguenza del secondo principio della dinamica, secondo il quale un punto materiale (cioè un corpo di dimensioni trascurabili rispetto al sistema di riferimento in esame) al quale sia applicata una forza, varia la quantità di moto in misura proporzionale alla forza a esso applicata, lungo la direzione della forza stessa. Questo significa che la forza applicata al corpo è pari al prodotto della sua massa m per l'accelerazione a che subisce: $F = ma$ e a una forza costante corrisponde dunque una accelerazione costante, ovvero un moto uniformemente accelerato.

59 Risposta: **C**. Se si sviluppa l'equazione riguardante l'equilibrio alla rotazione rispetto al fulcro centrale si ottiene che $F_1/3 = 2F_2/3$ che semplificata risulta $F_1 = 2F_2$.

60 Risposta: **A**. Il tesla (simbolo T) è un'unità di misura derivata del sistema internazionale (SI)

e viene utilizzata per esprimere l'induzione magnetica.

61 Risposta: **B**. La forza di Coulomb, descritta dalla legge di Coulomb, è la forza esercitata dal campo elettrico la cui sorgente è dunque la carica elettrica. Essa agisce su oggetti elettricamente carichi, ed è operativamente definita dalla legge di Coulomb, la quale esprime quantitativamente l'interazione tra due cariche elettriche puntiformi e ferme nel vuoto:

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

dove k è la costante di Coulomb e d la distanza tra le cariche. Come per le altre forze l'unità di misura del Sistema Internazionale per la forza di Coulomb è il Newton (N).

62 Risposta: **E**. Dalla teoria cinetica dei gas, l'energia cinetica media di una molecola di gas è pari a $K = 3 \cdot k_B \cdot T/2$, dove k_B è la costante di Boltzmann e T la temperatura del gas. Alla temperatura di 27°C (circa 300 K) il gas ha energia cinetica: $K_1 = 450 \cdot k_B$. Ora si calcola a che temperatura il gas avrebbe energia cinetica pari alla metà:

$$225 \cdot k_B = \frac{3 \cdot k_B \cdot T}{2} \rightarrow 225 = \frac{3T}{2} \rightarrow T = 150 \text{ K}$$

Il gas quindi avrebbe energia cinetica pari alla metà alla temperatura di 150 K pari a circa -123°C .

63 Risposta: **B**. In elettrotecnica l'impedenza è una grandezza fisica vettoriale che rappresenta la forza di opposizione di un bipolo al passaggio di una corrente elettrica alternata, o, più in generale, di una corrente variabile. L'impedenza è descritta matematicamente da un numero complesso, la cui parte reale rappresenta il fenomeno dissipativo e corrisponde alla resistenza elettrica (R); la parte immaginaria, detta reattanza (X), è causata dalla presenza di induttori e/o condensatori nel circuito. La reattanza di un condensatore e di un induttore in serie è la somma algebrica delle loro reattanze: $X = X_L + X_C$ (somma delle reattanze induttive e capacitive). L'impedenza come visto nella sua scomposizione è una funzione dipendente da induttanza, capacità e resistenza.

64 Risposta: **D**. La conducibilità o conduttività termica, indicata con λ , è la quantità di calore trasferito in una direzione perpendicolare a una superficie di area unitaria, a causa di un gradiente di temperatura, nell'unità di tempo e in condizioni stabili. Nelle unità del Sistema Internazionale, la conducibilità termica è misurata in watt / (metri · kelvin) cioè, $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ o $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$.

65 Risposta: **D**. Un campo di forze si dice conservativo se rispetta le seguenti condizioni: il

lavoro compiuto da una forza dipende esclusivamente dal punto di partenza e dal punto di arrivo ma non dalla traiettoria seguita e il lavoro su un corpo che percorre una qualsiasi traiettoria chiusa è nullo. Tra le forze elencate solo quella gravitazionale è associabile al concetto di campo conservativo. In particolare, non sono forze conservative quelle di attrito, in quanto l'energia che dissipano è dipendente dalla traiettoria percorsa e dalla sua lunghezza.

66 Risposta: **A**. Invece Nuland sostiene l'esatto contrario (per esempio, quando cita Andrea Vesalio all'inizio del brano).

67 Risposta: **B**. Infatti ciò è dovuto, secondo Nuland, al prolungato periodo di studi richiesto al giorno d'oggi ai ricercatori che hanno bisogno tra l'altro di più tempo per impadronirsi delle sofisticate tecnologie moderne

68 Risposta: **A**. Nella seconda metà del brano si legge "il rottame proveniente dalle dismissioni rappresenta circa il 65% del totale" il che corrisponde a circa 2/3.

69 Risposta: **B**. Verso la fine del brano vi è scritto "a causa del tempo necessario per percorrere il circuito, gli scarti sono piuttosto soggetti all'andamento delle quotazioni", il che rende esatta la risposta **B**. Notare che le risposte **A**, **C** e **D** non hanno alcun riscontro nel brano, mentre l'argomento della **E** è trattato all'inizio del brano ma per altri motivi.

70 Risposta: **A**. Verso la metà del brano si afferma che il rame viene principalmente usato per la produzione di beni durevoli per utilizzo industriale, i quali verranno riciclati dopo tempi lunghissimi (si parla di 33 anni in media).

71 Risposta: **A**. Il cascame è lo scarto delle lavorazioni precedenti del rame stesso: se ne parla quando si parla dei due diversi circuiti commerciali del rame: il cascame e le dismissioni industriali.

72 Risposta: **C**. Poco oltre la metà del brano si descrivono i due diversi circuiti commerciali del rame: il cascame (ovvero gli scarti della produzione dello stesso rame) e le dismissioni industriali.

73 Risposta: **D**. Lo si afferma proprio all'inizio del brano. Ciò è possibile grazie all'elevato grado di sofisticatezza delle tecniche di riciclo.

74 Risposta: **E**. Si potrebbe pensare subito alla risposta **B**, ovvero che il brano sia stato scritto da un esperto di commercio di materie prime, ma dato che il brano parla di riciclaggio piuttosto che di estrazione, ciò fa scegliere il ricercatore per esclusione, dato che le risposte **A**, **C** e **D** non hanno minimamente a che fare con carattere del brano.

75 Risposta: **E**. Ciò viene detto a circa 1/4 dall'inizio del brano, dove si può leggere: "la quantità oggetto di riciclo dai materiali di scarto è più bassa del volume di metallo effettivamente consumata".

TEST DI SCIENZE - SESTA PROVA

SOLUZIONI E COMMENTI

1 Risposta: **C**. $2x + e^z = e^t - 3y \rightarrow$
 $\rightarrow y = -2x/3 + e^z - e^t$.

La funzione rappresenta una retta con coefficiente angolare: $-2/3$ e termine noto: $e^z - e^t$. Per qualsiasi valore reale di t e z la funzione è definita, in quanto e elevato a qualsiasi numero dà come risultato un numero reale.

2 Risposta: **D**. È un numero irrazionale, quindi reale.

3 Risposta: **A**. Esprimendo gli angoli in radianti, risulta che:

$$\cos 1 = 0,54; \cos 2 = -0,42;$$
$$\cos 3 = -0,99; \cos 4 = -0,65.$$

Disponendo i valori in ordine crescente si ha: $\cos 3$, $\cos 4$, $\cos 2$, $\cos 1$.

4 Risposta: **B**. Determiniamo il dominio dell'equazione risolvendo il sistema:

$$\begin{cases} \sqrt{x^2 + 8} > 0 \\ 3x > 0 \end{cases}$$

che è soddisfatto da $x > 0$. Si elevano entrambi i membri al quadrato, in modo da togliere la radice al primo membro.

$x^2 + 8 = 9x^2 \rightarrow x^2 = 1$, da cui si ricava $x_1 = -1$ e $x_2 = 1$. La soluzione $x_1 < 0$ non è accettabile, perché non appartiene al dominio. L'unica soluzione è quella positiva.

Elevando al quadrato entrambi i membri si ottiene $8x^2 = 8$, equazione di secondo grado che ha 2 soluzioni reali.

5 Risposta: **E**. La derivata di una costante è sempre 0.

6 Risposta: **C**. Nel caso di addizioni o sottrazioni, il risultato non può avere più cifre significative dopo la virgola del numero presente nel calcolo che ha minor numero di cifre significative dopo la virgola.

7 Risposta: **B**. Secondo il teorema degli angoli opposti: date due rette intersecanti, gli angoli formati sono sempre congruenti a due a due, quando opposti al vertice. Caso particolare è quello di due rette perpendicolari, che intersecandosi formano 4 angoli retti, quindi tutti e quattro gli angoli sono congruenti. In generale, due angoli opposti al vertice sono sempre congruenti.

8 Risposta: **D**. Tenendo presente che un termine negativo elevato al quadrato diventa positivo e sostituendo i valori indicati nell'espressione si ottiene:

$$3 \cdot (-1/2)^2 \cdot (4/3) - 5 \cdot (-1/2) \cdot (4/3)^2 =$$
$$= 3 \cdot (1/4) \cdot (4/3) + (5/2) \cdot (16/9) =$$

$$= 1 + \frac{40}{9} =$$

$$= \frac{9 + 40}{9} = \frac{49}{9}$$

9 Risposta: **A**. Per calcolare la spesa totale si considera il costo di acquisto sostenuto, pari a: ax , a cui si deve sottrarre il rimborso per la restituzione del vuoto, pari a: by . L'esborso netto è quindi pari a: $ax - by$ euro.

10 Risposta: **B**. Scomponendo i due termini otteniamo: $60 = 5 \cdot 2^2 \cdot 3$ e $82 = 41 \cdot 2$. Risposta corretta **B**.

11 Risposta: **D**. La superficie del cubo è: $6L^2$; la superficie della sfera è: $4\pi R^2$. Il rapporto tra la superficie della sfera e quella del cubo risulta essere:

$$R = \frac{4\pi R^2}{6L^2} = \frac{2\pi}{3}$$

(ricordando che $R = L$).

12 Risposta: **E**. Adottando il raccoglimento parziale si ottiene:

$$x^2(y - z) + 2x(y - z) + y - z \rightarrow$$
$$\rightarrow (y - z)(x^2 + 2x + 1) \rightarrow (y - z)(x + 1)^2.$$

13 Risposta: **A**. È un sistema simmetrico: si risolve l'equazione

$$t^2 + at + b = 0,$$

dove $a = -(x + y) = -(10)$ e $b = xy = 16$; le due soluzioni dell'equazione di 2° grado, corrispondono alle soluzioni del sistema.

14 Risposta: **C**. La relazione tra i tre numeri è $A < B \leq C$. Dato che C è maggiore o al più uguale a B , che è sempre strettamente maggiore di A , ne segue che A è sempre minore di C .

15 Risposta: **C**. Denominiamo U_1 e U_2 le due urne e osserviamo che gli eventi sono indipendenti, dunque la probabilità totale è il prodotto delle due probabilità:

$p(\text{“Rossa da } U_1\text{” e “Rossa da } U_2\text{”}) = p(\text{Rossa da } U_1) \cdot p(\text{Rossa da } U_2) = 2/12 \cdot 3/5 = 1/10.$

16 Risposta: **A**. Dalle formule degli angoli associati, relative ad angoli opposti:
 $\cos(-\alpha) = \cos \alpha.$

Il coseno è una funzione pari poiché: $f(-x) = f(x).$

17 Risposta: **D**. Dal momento che i due elementi dell'espressione hanno lo stesso denominatore possiamo modificare la forma dell'equazione ottenendo così

$$\frac{x-1}{x-1} = 0$$

nella quale il primo membro è sempre uguale a 1 poiché presenta due quantità uguali.

18 Risposta: **B**. La pavimentazione continua e periodica è possibile con gli esagoni e a maggior ragione con i triangoli equilateri (un esagono è difatti formato da 6 triangoli equilateri). Non è possibile con i soli pentagoni, eptagoni, ottagoni e decagoni, pur se regolari.

19 Risposta: **E**. $x > -(7x - 4) \rightarrow 8x > 4 \rightarrow x > 1/2.$

20 Risposta: **B**. In matematica il valore assoluto (o modulo) di un numero reale o complesso x è una funzione che associa a x un numero reale non negativo. Se x è un numero reale non negativo, il suo valore assoluto è x stesso, mentre sarà $-x$ se negativo.

21 Risposta: **A**. Le barriere riproduttive impediscono a specie affini di incrociarsi, isolando i pool genetici delle specie. Le barriere possono essere “prezigotiche” e “postzigotiche”. Le prime si instaurano per isolamento temporale, ecologico, comportamentale, meccanico e gametico. Le seconde agiscono solo dopo che si è formato lo zigote ibrido e sono riconducibili a sterilità, non vitalità e degenerazione degli ibridi stessi.

22 Risposta: **B**. Due individui eterozigoti per la caratteristica A avranno genotipo rispettivamente Aa e Aa. Incrociando:

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Quindi la caratteristica recessiva si manifesta nella discendenza con una percentuale del 25%.

23 Risposta: **C**. La meiosi è il processo di divisione cellulare che porta alla formazione dei gameti (maschili e femminili) con corredo cromosomico aploide (metà del numero di cromosomi che hanno le cellule germinali diploidi) da cui i gameti si originano. Questo perché durante la fecondazione avviene la fusione dei nuclei dei due gameti (femminili

e maschili) con la formazione di uno zigote (cellula a corredo cromosomico diploide) che darà vita a un nuovo organismo. Lo zigote ha quindi un numero di cromosomi la metà dei quali proviene da ciascun genitore.

24 Risposta: **D**. Un vaccino è costituito da microrganismi o parti di essi senza capacità infettive ma con proprietà antigeniche: la somministrazione stimola la produzione di anticorpi da parte del sistema immunitario per neutralizzare il microrganismo, conferendo quindi l'immunità al soggetto. L'antigene iniettato è riconosciuto dal linfocita che possiede il recettore. Vengono così prodotte le cellule effettrici che distruggono il patogeno recante l'antigene e cellule della memoria che riconoscono l'antigene nel caso in cui questo si ripresentasse e che scatenano una risposta molto più veloce (risposta secondaria).

25 Risposta: **A**. I trigliceridi detti anche triacilgliceroli sono esteri neutri del glicerolo e formati da tre acidi grassi a lunga catena. Il glicerolo è un alcol a tre atomi di carbonio con un gruppo ossidrilico per ogni carbonio. Gli acidi grassi sono costituiti da un gruppo carbossilico acido legato a una catena idrocarburica e sono uniti all'alcol tramite legami estere (con l'eliminazione di una molecola di acqua). I trigliceridi nel complesso sono costituiti unicamente da carbonio, idrogeno e ossigeno.

26 Risposta: **C**. Nel sistema AB0 esistono tre alleli responsabili del gruppo sanguigno: gli alleli I^A e I^B codominanti, che quindi si esprimono sempre, e l'allele i recessivo. Se l'uomo ha gruppo sanguigno A, il suo genotipo può essere eterozigote ($I^A i$) o omozigote ($I^A I^A$); se la donna ha gruppo sanguigno 0 il suo genotipo sarà omozigote (ii). Non conoscendo il genotipo dell'uomo e supponendo eterozigote il gruppo A, i figli derivati dall'incrocio potranno avere fenotipo A o 0 (genotipi: $I^A i$ o ii).

27 Risposta: **A**. Dal ventricolo sinistro il sangue passa nell'arteria aorta per essere distribuito, attraverso il sistema arterioso e dei vasi minori, a tutti i tessuti e apparati del corpo.

28 Risposta: **A**. La corda dorsale o “notocorda” è una lamina elastica, semirigida, formata da cellule piatte sovrapposte, che si estende nella regione dorsale dell'embrione negli organismi cordati. I cordati si dividono in tre sottotipi: 1) gli urocordati in cui la corda si limita alla regione caudale del corpo (Ascidie marine), 2) i cefalocordati in cui la corda si estende per tutta la lunghezza del corpo (Anfiosso dei mari tropicali), 3) i vertebrati nei quali la corda inizia nella regione dell'ipofisi e in seguito viene sostituita da un sistema osseo metamerico (colonna vertebrale).

29 Risposta: **E**. La peristalsi è la contrazione della muscolatura liscia presente negli organi tubulari. È legata all'attività del sistema nervoso autonomo e genera un movimento ondoso che consente alle sostanze contenute in questi organi di procedere in un determinato senso. L'attività peristaltica è caratteristica del canale digerente, quando la distensione dei muscoli scatena un riflesso nervoso che induce la contrazione della muscolatura liscia e quindi l'onda peristaltica. La peristalsi è presente anche in altri organi tubulari quali l'uretere o le tube uterine.

30 Risposta: **A**. Nella decarbossilazione ossidativa viene rilasciata una molecola di CO_2 per ogni molecola di acido piruvico; per ciascun prodotto della decarbossilazione, nel ciclo di Krebs si forma una molecola di acido citrico, la cui ossidazione rilascia due molecole di CO_2 . Poiché ogni molecola di glucosio viene inizialmente scissa in due molecole di piruvato (glicolisi), le molecole di CO_2 rilasciate sono complessivamente 2 durante la decarbossilazione e 4 durante il ciclo di Krebs.

31 Risposta: **B**. L'acqua è il costituente fondamentale del citoplasma, nel quale si svolge la maggior parte delle reazioni cellulari.

32 Risposta: **A**. La DNA polimerasi è in grado di sintetizzare un filamento di DNA utilizzando come stampo un altro filamento di DNA, generando quindi un filamento complementare al primo. La reazione a catena della polimerasi permette di riprodurre, in tempi molto brevi, qualsiasi frammento di DNA. L'attività esonucleasica della DNA polimerasi consente, al contrario, di rimuovere nucleotidi da un filamento di DNA e, quindi, di ridurre il tasso d'errore della DNA polimerasi attraverso la rimozione di nucleotidi scorretti appena incorporati.

33 Risposta: **B**. La ghiandole esocrine sono provviste di dotti escretori; la saliva, il sudore e il sebo vengono secreti all'esterno dell'organismo. Le ghiandole endocrine producono ormoni i quali vengono riversati direttamente nella corrente sanguigna. Esempi di ghiandole endocrine sono: tiroide, paratiroide, ipofisi, ghiandole surrenali.

34 Risposta: **A**. Il sistema nervoso autonomo, o vegetativo, è quella parte del sistema nervoso periferico che presiede alle funzioni essenziali del nostro organismo senza un controllo volontario. Per esempio, tramite le sue terminazioni nervose motrici stimola la muscolatura liscia, la muscolatura cardiaca, le ghiandole, ecc. Il sistema nervoso autonomo, viene distinto in due parti: il sistema nervoso simpatico e il sistema nervoso parasimpatico.

35 Risposta: **E**. L'acqua di mare costituisce una soluzione ipertonica rispetto alla soluzione

presente all'interno delle cellule, ovvero essa presenta una concentrazione di soluti maggiore. Per il fenomeno dell'osmosi, le cellule dei tessuti immersi nell'acqua tendono quindi a perdere acqua secondo gradiente e senza dispendio di energia. L'effetto macroscopico è la diminuzione del volume cellulare e il conseguente raggrinzimento della pelle.

36 Risposta: **D**. Il radon ha numero atomico 86 simbolo Rn. È un gas molto pesante, pericoloso per la salute umana se inalato. Lo xenon ha numero atomico 54, simbolo Xe ed è un gas nobile incolore, inodore e molto pesante.

37 Risposta: **D**. Il solfato di bario BaSO_4 è un sale di bario dell'acido cloridrico. Il nitrito di potassio è il sale di potassio dell'acido nitroso con formula KNO_2 . Per quanto riguarda gli altri composti elencati le formule sono le seguenti: cloruro di sodio = NaCl ; solfuro di piombo = PbS ; ; metano = CH_4 .

38 Risposta: **B**. Si ha la relazione:
 $E' = -552 + 60 \log_{10} I$;
 $E' = -552 + 60 \cdot 0$;
 $E' = -552 \text{ mV}$.

39 Risposta: **B**. $0,35 \cdot 45 + 0,65 \cdot 49 = 47,6$ uma.

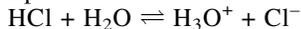
40 Risposta: **A**. Una reazione chimica procede con la stessa velocità della reazione inversa quando la velocità di formazione dei prodotti eguaglia la velocità di reazione dei reagenti. In questo caso si dice che la reazione ha raggiunto l'equilibrio chimico e la condizione è che non cambino i parametri: pressione p , numero di moli dei singoli componenti n_i , temperatura T . La costante di equilibrio è data dal rapporto tra il prodotto delle concentrazioni dei prodotti e il prodotto delle concentrazioni dei reagenti.

41 Risposta: **A**. La densità di un liquido è data dalla formula $d = m/V$, dove m è la massa del liquido e V il volume. Per conoscere la massa di 20 ml di liquido, sostituisco i valori nell'equazione e ottengo: $(1,41 \text{ g/ml}) = m/(20 \text{ ml})$, da cui ricavo il valore della massa pari a $m = (1,41 \text{ g/ml}) \cdot (20 \text{ ml}) = 28,2 \text{ g}$.

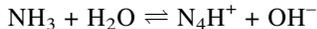
42 Risposta: **B**. La combustione è una reazione chimica esotermica di ossidoriduzione che comporta l'ossidazione di un combustibile da parte di un comburente (ossigeno, in genere presente nell'aria) con sviluppo di calore e radiazioni elettromagnetiche. Non è detto che una combustione generi anidride carbonica, dipende dalla natura del combustibile (ovvero dal fatto che contenga carbonio o meno).

43 Risposta: **E**. Sono sostanze anfotere quelle che si comportano sia da acido sia da base. In

generale, una sostanza anfotera in presenza di una base dona ioni idrogeno, mentre in presenza di un acido accetta ioni idrogeno. Un esempio è l'acqua; in presenza di un acido più forte di essa si comporta da base, in presenza di un acido più debole di essa si comporta da acido. Nella reazione



l'acqua si comporta come base ed un acido le dona il suo ione H^+ . Viceversa, nella reazione con l'ammoniaca



l'acqua agisce da acido, donando il suo ione H^+ all'ammoniaca.

44 Risposta: **B**. Il pH è un parametro che esprime l'acidità di una soluzione acquosa, ossia alla concentrazione degli ioni idrogeno (H^+). Si definisce come: $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$ in cui H^+ rappresenta l'attività degli ioni idrogeno, che coincide con la loro concentrazione molare in soluzioni acquose sufficientemente diluite ($=0,1 \text{ mol/l}$), pertanto: $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$.

45 Risposta: **C**. L'orbitale di un atomo è la regione di spazio attorno al nucleo in cui si ha la massima probabilità di trovare un elettrone. Il numero quantico principale n , che può assumere valori interi non inferiori a 1, definisce il livello dell'energia (autovalore dell'equazione di Schrödinger), l'estensione dell'orbitale ed il numero totale di nodi, considerando come nodo anche una superficie sferica a distanza infinita dal nucleo. L'orbitale s è l'orbitale con il più basso livello energetico e forma sferica.

46 Risposta: **C**. Il processo di evaporazione dell'acqua può avvenire a ogni temperatura compresa tra $0 \text{ }^\circ\text{C}$ e $100 \text{ }^\circ\text{C}$ e dipende dalla pressione esterna.

47 Risposta: **A**. Aumenta. È un fenomeno direttamente proporzionale alla concentrazione del soluto, e, in soluzioni diluite (come nel caso di acqua e sale), esso è direttamente proporzionale alla molarità della soluzione.

48 Risposta: **E**. Gli alcheni sono idrocarburi con formula generale C_nH_{2n} . L'etilene (anche detto *etere*) ha formula C_2H_4 . Il propene o propilene ha formula C_3H_6 . L'acetilene, o etino, è invece l'alchino più semplice e ha formula C_2H_2 . L'etano (C_2H_6) e il propano (C_3H_8) sono alcani. Gli alcani vengono anche indicati genericamente con il nome di *paraffine*. Il benzene è un idrocarburo aromatico monociclico avente formula bruta C_6H_6 .

49 Risposta: **A**. I gas inerti hanno molecole monoatomiche a causa della loro stabilità che non impone loro di instaurare dei legami con altre molecole per raggiungere la stabilità dell'ottetto. Per i metalli invece le molecole sono monoatomiche in

quanto non formano alcun legame tra di loro, poiché tutte condividono i loro elettroni raggiungendo così nel complesso uno stato di stabilità.

50 Risposta: **A**. Nella tavola periodica, gli elementi metallici si trovano sulla sinistra mentre gli elementi non metallici si trovano sulla destra: le proprietà metalliche di un elemento diminuiscono da sinistra a destra lungo un periodo.

51 Risposta: **C**. La resistenza totale vale $R_{\text{tot}} = 15 + 45 = 60 \text{ ohm}$.

Calcoliamo l'intensità della corrente nel circuito elettrico: $I = V/R = 3/60 = 0,05 \text{ A}$.

52 Risposta: **C**. L'atmosfera terrestre, attraverso fenomeni come l'assorbimento, è in grado di dare al cielo diverse tonalità di colore, mentre la Luna, non avendo atmosfera, non possiede questi fenomeni e quindi il suo cielo risulta essere sempre nero.

53 Risposta: **A**. Una leva è una macchina semplice che trasforma il movimento ed è un'applicazione del principio di equilibrio dei momenti. Una leva è composta da due bracci solidali fra loro, cioè che ruotano nello stesso angolo, con la stessa velocità angolare e sono incernierati per un'estremità ad un fulcro, attorno al quale sono liberi di ruotare. I bracci di una leva sono anche indicati con i termini di braccio-potenza (P) e braccio-resistenza (R); il primo è il braccio al quale bisogna applicare una forza per equilibrare la forza resistente applicata all'altro braccio.

54 Risposta: **D**. Il numero di Avogadro (N_A) è il numero di particelle (solitamente atomi, molecole o ioni) contenute in una mole. Tale numero di particelle è pari a circa $6,022 \cdot 10^{23}$. Viene formalmente definito come il numero di atomi di carbonio isotopo 12 presenti in 12 grammi di tale sostanza.

55 Risposta: **C**. In questo caso avendo due masse differenti è necessario considerarle per determinare la temperatura di equilibrio a fine miscelamento $T_{eq} = m_1T_1 \cdot m_2T_2/m_{\text{tot}} = 315 \text{ K}$. Poi possiamo calcolare la variazione di entropia di entrambe le masse d'acqua

$$\begin{aligned} \Delta S_1 &= \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{mcdT}{T} = mc(\ln \frac{T_1}{T_2}) = \\ &= 2\text{kg} \cdot 4,186\text{J/kgK} \cdot \ln(\frac{315}{363}) = -1,187 \text{ J/K} \end{aligned}$$

mentre per l'altra massa d'acqua risulta

$$\Delta S_2 = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{mcdT}{T} = mc(\ln \frac{T_1}{T_2}) =$$

$$= 3\text{kg} \cdot 4,186\text{J/kgK} \cdot \ln\left(\frac{363}{315}\right) = -1,345\text{ J/K}$$

Quindi la variazione di entropia totale risulta $\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 158\text{ J/K}$.

56 Risposta: **B**. Gli ultrasuoni sono delle onde meccaniche sonore. A differenza dei fenomeni acustici propriamente detti, le frequenze che caratterizzano gli ultrasuoni sono superiori a quelle mediamente udibili da un orecchio umano. La frequenza convenzionalmente utilizzata per discriminare onde soniche da onde ultrasoniche è fissata in 20 kHz. Lo stesso termine ultrasuono chiaramente indica ciò che è al di là (ultra) del suono, identificando con suono solo il fenomeno fisico udibile.

57 Risposta: **A**. Prendiamo $c = 5$ e $a = 6$; questi due vettori hanno come somma $c + a = 11$ che è esattamente uguale alla somma dei moduli dei due vettori dal momento che i vettori sono entrambi positivi.

58 Risposta: **A**. Data una regione di spazio in cui è presente un campo elettrico conservativo, si definisce potenziale elettrico in un punto il valore dell'energia potenziale elettrica rilevato da una carica elettrica positiva di prova posta in quel punto per unità di carica, ossia è il lavoro che deve compiere la forza dovuta al campo elettrico per spostare una o più cariche da quel punto fino all'infinito (ove si assume potenziale nullo). La sua unità di misura è il volt: tra due punti A e B di una regione di spazio sede di un campo elettrico c'è una differenza di potenziale di 1 V se la forza elettrica compie il lavoro di un Joule per portare una carica di un Coulomb da A a B.

59 Risposta: **A**. Le trasformazioni di fase corrispondono a trasformazioni a temperatura costante, poiché il calore assorbito o ceduto è il calore latente.

60 Risposta: **D**. La bomba si muove di moto di moto uniformemente accelerato, caratterizzato dalle seguenti equazioni:

$$\begin{cases} x = x_0 + v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha \\ y = y_0 + v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha + \frac{g \cdot t^2}{2} \end{cases}$$

Considerando un sistema di riferimento con origine nel punto di lancio e asse verticale rivolto verso il basso, si ottiene:

$$\begin{cases} x = 0 + 5v_0 \cdot 0,8 \\ 700 = 0 + 5v_0 \cdot 0,6 + 122,63 \end{cases}$$

(poiché l'angolo con la verticale è pari a 53° , l'angolo rispetto all'orizzontale è di 37°).

Dalla seconda equazione si ottiene:
 $3v_0 = 577,37 \rightarrow v_0 = 192,4\text{ kg s}^{-1}$.

61 Risposta: **E**. Il lavoro è dato dal prodotto della forza per lo spostamento e le unità di misura **A**, **B**, **C** e **D** dipendono dai sistemi usati.

62 Risposta: **C**. Il peso specifico del piombo è maggiore di quello dell'acqua, la forza peso prevale sulla spinta di Archimede.

63 Risposta: **D**. La radiazione beta è una forma di radiazione ionizzante emessa da alcuni tipi di nuclei radioattivi come il cobalto-60. Questa radiazione assume la forma di particelle beta (β), che sono elettroni o positroni ad alta energia, espulsi da un nucleo atomico in un processo conosciuto come decadimento beta. Esistono due forme di decadimento beta, β^- e β^+ , che emettono rispettivamente un elettrone o un positrone.

64 Risposta: **C**. In fisica, la forza di Lorentz è la forza che si sviluppa tra un oggetto elettricamente carico ed il campo elettromagnetico. Si tratta della forza subita da una carica che si muove in un campo magnetico e/o un campo elettrico. Il contributo del campo elettrico è direttamente proporzionale al valore della carica dell'oggetto ed ha la stessa direzione del campo, mentre il contributo del campo magnetico è proporzionale al valore della velocità dell'oggetto ed è perpendicolare alla direzione del moto. Pertanto, il campo magnetico non compie lavoro, ha effetto solamente sulla direzione del moto ed il suo contributo non si manifesta se l'oggetto è fermo.

65 Risposta: **D**. Per il secondo principio della dinamica: $F = m \cdot a \rightarrow F_{\text{peso}} = m \cdot g$. La forza peso dipende solo dalla massa del corpo e dall'accelerazione di gravità.

66 Risposta: **A**. Dal testo si può estrapolare: "La teoria è riuscita bene nella descrizione di stelle di dimensioni e densità enormemente diverse e quindi, da questo punto di vista, in pratica non ci dovrebbe essere motivo di dubitare della insignificante estrapolazione necessaria per comprendere anche il caso del buco nero".

67 Risposta: **D**. Nelle prime battute del testo possiamo trovare: "Le prove sperimentali della relatività generale portate a termine con successo non sono ancora molto numerose e, sebbene i dati sperimentali e la teoria non siano in contrasto, questi dati non convergono in modo conclusivo verso la relatività generale".

68 Risposta: **C**. Nella seconda metà del testo si legge: "Il buco nero è caratterizzato da una

superficie sferica il cui raggio è proporzionale alla massa del buco. Questa superficie è detta “orizzonte assoluto dell’evento”.

69 Risposta: **D**. Nelle prime battute del testo è riscontrabile: “Un buco nero è una regione dello spazio entro cui è ‘caduta’ una stella (o un insieme di stelle o di altri corpi) e dal quale non può sfuggire né luce, né materia, né segnali di qualsiasi tipo”.

70 Risposta: **C**. Possiamo leggere: “Facendo il calcolo per il Sole ne risulta che questo dovrebbe collassare in una sfera del diametro di 6,4 chilometri”.

71 Risposta: **B**. Poco prima della conclusione del brano possiamo leggere: “quando la maggior parte delle persone credeva in un universo essenzialmente statico o immutabile, il problema se esso avesse o no avuto un inizio era in realtà una questione di competenza della metafisica o della teologia”.

72 Risposta: **B**. Kant sosteneva che l’argomento a favore della tesi (l’universo ha avuto un inizio)

era che in caso contrario ci sarebbe stato un periodo di tempo infinito prima di ogni evento, cosa da lui considerata assurda.

73 Risposta: **E**. Per Kant, l’argomento a favore dell’antitesi (la negazione che l’universo ha avuto un inizio) era che, se l’universo avesse avuto un inizio, ci sarebbe stato un periodo di tempo infinito prima della sua esistenza, il che ci porta a chiederci perché l’universo avrebbe dovuto avere inizio in un qualsiasi momento piuttosto che in un altro.

74 Risposta: **E**. La visione agostiniana prevedeva che il tempo è una proprietà del creato e dunque esiste solo dal momento della creazione da parte di Dio.

75 Risposta: **E**. Le due opposte argomentazioni di Kant, a favore sia della tesi sia dell’antitesi, si fondano entrambe sull’assunto inespresso (ovvero implicito) che il tempo continui a ritroso per sempre.