

**Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca**

Prova di medicina

Anno Accademico 2016/2017

**Test di Logica**

**1.** Un gioco ha le seguenti regole: se un numero è divisibile per 5 vale 5 punti; se è divisibile per 3 vale 4 punti. In base a tali regole, quale dei seguenti numeri vale di più?

- A) 40
- B) 42
- C) 9
- D) 18
- E) 276

1

**Risposta corretta: A.**

In base ai criteri di divisibilità un numero è divisibile per tre quando la somma delle sue cifre è ancora un numero divisibile per tre mentre è divisibile per cinque quando finisce con 5 o con lo zero. Quindi, siccome 42, 9, 18 e 276 sono sicuramente divisibili per tre mentre 40 è divisibile per 5, quest'ultimo, in base alla regola sopra esposta, varrà 5 punti mentre gli altri ne varranno 4; di conseguenza il numero che vale di più è 40.

**2.** Se:  $@ + \# - @ = @ - 4$

$\# = -20$

allora  $@$  è uguale a:

- A) -16
- B) 10
- C) -10
- D) 16
- E) -5

**Risposta corretta: A.**

Se si sostituisce il valore -20 al simbolo di cancelletto e si pone l'incognita  $x$  al posto della chiocciolina, si avrà l'equazione:  $x-20-x=x-4$ ; elidendo la  $x$  al primo membro e facendo il trasporto, si ottiene:  $-x=20-4$ , da cui, moltiplicando per (-1), si avrà  $x=-16$ .

**3.** Se ZAP significa cifra (singola) divisibile per 7, ZUP significa cifra (singola) divisibile per 5 e ZEP significa cifra (singola) divisibile per 4, allora con quale scrittura può essere espresso il numero 48?

- A) ZEP ZEP
- B) ZAP ZAP
- C) ZUP ZEP
- D) ZEP ZAP
- E) ZEP ZUP

**Risposta corretta: A.**

La cifra delle decine è divisibile per quattro, così come quella delle unità; siccome si hanno due cifre si ripeterà ZEP per due volte.

**4.** "Se il mandorlo è in fiore, la rosa marcisce. Se la begonia marcisce il papavero sboccia. Inoltre o il mandorlo è in fiore o la begonia marcisce". In base alle precedenti affermazioni è sicuramente vero che:

- A) la rosa marcisce o il papavero sboccia
- B) il papavero sboccia
- C) il mandorlo è in fiore e il papavero sboccia
- D) la rosa marcisce e il papavero sboccia
- E) la rosa e la begonia marciscono

**Risposta corretta: A.**

Si hanno due implicazioni successive e una disgiunzione esclusiva: significa che se accade una cosa non si verifica l'altra e viceversa; siccome la rosa può marcire anche se il mandorlo non è in fiore (nell'implicazione  $A \rightarrow B$ , mentre A è condizione sufficiente per B, B è condizione necessaria per A, poiché se B non si verifica sicuramente non si è verificato A) e il papavero può sbocciare anche se la begonia non marcisce, possono verificarsi una cosa o l'altra o entrambe; la disgiunzione è infatti nella notazione insiemistica rappresentabile attraverso un insieme unione.

La B è errata perché non si ha la certezza che il papavero sbocci, poiché la begonia può anche non marcire.

Conseguentemente, è errata anche la C.

La D è errata perché non è detto che si verifichino entrambi gli eventi (insieme intersezione): magari se ne verifica uno solo.

La E, essendo una conseguenza di quanto riportato alla risposta B, è anch'essa errata.

**5. Completare correttamente la seguente successione numerica. 2; 20; 22; 42; 64; ?**

- A) 106
- B) 128
- C) 105
- D) 86
- E) 84

**Risposta corretta: A.**

Il terzo valore è la somma dei primi due, dunque seguendo tale logica il sesto valore sarà la somma del terzo e del quarto:  $42+64=106$ .

**6. Alla finale di una gara di automobilismo la classifica dal 1° al 7° posto è la seguente: Alessandro, Federico, Iris, Bruna, Cesare, Eligio, Gianna. Cinque di questi sette piloti indossano il casco integrale e si sa che a indossarlo sono tre tra i primi quattro classificati e tre tra gli ultimi quattro classificati. Si può essere certi che a indossare il casco integrale è:**

- A) Bruna
- B) Eligio
- C) Federico
- D) Cesare
- E) Iris

**Risposta corretta: A.**

Tra Alessandro, Federico, Iris e Bruna non si sa chi non indossi il casco integrale, come non lo si sa per Bruna, Cesare, Eligio e Gianna. Ma siccome sono in due a non indossare il casco integrale, sicuramente non sarebbe Bruna, poiché non può essere computata due volte.

**7. In un ingranaggio a due ruote dentate, una ruota ha 300 denti e l'altra 60. Se la ruota più grande compie 2 giri, quanti giri avrà compiuto la ruota più piccola?**

- A) 10
- B) 15
- C) 12
- D) 2
- E) 4

**Risposta corretta: A.**

La ruota con 300 denti compie 2 giri; maggiore è il numero di denti, più grande sarà la ruota e minore sarà il numero di giri: le due grandezze sono inversamente proporzionali. Il loro prodotto sarà costante, dunque uguale a  $300 \cdot 2 = 600$ . Per risalire al numero di giri compiuto dalla ruota più piccola sarà allora sufficiente dividere la costante per il numero di denti:  $600/60=10$ .

**8. Mina deve distribuire un bonus di produzione di 6.000 euro tra i suoi quattro dipendenti. Progetta di destinarne la metà a Iginia, un quarto a Ghila, un quinto a Aimée e un decimo a Antimina. Così facendo:**

- A) supererebbe il bonus complessivo di 300 euro
- B) le resterebbero 175 euro non distribuiti
- C) esaurirebbe il bonus, dividendolo tra i quattro dipendenti
- D) le resterebbero 300 euro non distribuiti
- E) supererebbe il bonus complessivo di 175 euro

**Risposta corretta: A.**

Conviene sommare le frazioni corrispondenti:  $1/2+1/4+1/5+1/10=\frac{10+5+4+2}{20}=21/20$ . Si supera il bonus di  $1/20$  di 6000 € cioè 300 €

La risposta C sarebbe stata corretta qualora si fosse ottenuto dal m.c.m. 20/20.

La risposta D sarebbe stata corretta qualora si fosse ottenuto dal m.c.m. 19/20.

**9. Una cassetta per la frutta pesa 400 grammi. Sapendo che la frutta rappresenta il 92% del peso lordo, qual è il peso della cassetta piena di frutta?**

- A) 5.000 grammi
- B) 500 grammi
- C) 4.600 grammi
- D) 2.500 grammi
- E) 5.400 grammi

**Risposta corretta: A.**

La tara, che rappresenta l'8% del peso lordo, equivale a 400 g. Si sa che l'8% di una cifra iniziale (in decimale 0,08) è uguale a 400 g:  $X \cdot 0,08 = 400$ ; si avrà quindi  $X = 400 / 0,08 = 400 / (8/100) = 400 \cdot (25/8) = 400 \cdot 25/8 = 200 \cdot 25 = 5000$  g.

**10. Se le lancette di un orologio segnano le 21.30 di mercoledì, tra 53 ore e 45 minuti saranno:**

- A) le 3.15 di sabato
- B) le 23.15 di giovedì
- C) le 2.15 di domenica
- D) le 3.15 di venerdì
- E) le 2.15 di sabato

**Risposta corretta: A.**

Dopo 48 ore esatte saranno le 21:30 di venerdì (escludiamo la B e la D); se si sottraggono da 53 ore e 45 minuti 48 ore, si ottengono 5 ore e 45 minuti. Si farebbe di sicuro sabato: 21:30+5 ore fanno le 2:30 (escludiamo la E); se si aggiungono 45 minuti si ottengono le 3:15.

**11. Gabriele si allena in piscina ogni lunedì, mercoledì e sabato. In uno dei rimanenti giorni della settimana Gabriele gioca a calcio. Sapendo che il giorno dopo gli allenamenti di nuoto Gabriele non svolge alcuna attività fisica, qual è il giorno in cui gioca a calcio?**

- A) Venerdì
- B) Martedì
- C) Domenica
- D) Mercoledì
- E) Giovedì

**Risposta corretta: A.**

Al martedì, al giovedì e alla domenica Gabriele non svolge alcuna attività fisica. Per esclusione, resta il venerdì.

**12. Individuare l'alternativa che completa logicamente la seguente frase: "Tra l'XI ed il XIII secolo Milano divenne libero comune, ..... poi da Federico Barbarossa che voleva ristabilire l'Impero. Nel XIV secolo la ..... dei Visconti si aggiudicò il ..... su Milano, che successivamente passò agli Sforza".**

- A) assoggettato; signoria; dominio
- B) soggiogato; dominazione; popolo
- C) liberato; giurisdizione; possesso
- D) assediato; supremazia; territorio
- E) affrancato; circoscrizione; distretto

**Risposta corretta: A.**

Sostituendo le opzioni bisogna non solo cercare una concordanza grammaticale (genere, tempo, numero, etc.) ma anche semantica. Il termine-chiave è il terzo: la preposizione successiva "su" è retta solo da "dominio".

**13. Quali, tra i termini proposti, completano correttamente la seguente proporzione verbale? triangolo : X = Y : cubo**

- A) X = piramide; Y = quadrato
- B) X = tre; Y = rettangolo
- C) X = solido; Y = piano
- D) X = angoli; Y = lati
- E) X = geometria; Y = algebra

**Risposta corretta: A.**

Bisogna cercare di comprendere il nesso esistente tra il vocabolo "triangolo" e i termini X e Y, visto all'inverso, al secondo membro. Si sa che il triangolo è un poligono mentre il cubo è un poliedro: la relazione potrebbe essere allora tra la forma geometrica presente su una faccia e lo sviluppo stesso del solido. Lo sviluppo di un triangolo è una piramide a base triangolare mentre quello di un quadrato è il cubo; in pratica come una piramide ha delle facce che sono triangoli così il cubo ha facce che sono quadrati.

4

**14. Il gruppo di lettere LLEUDIO (A) OIDUELL può essere considerato simmetrico con A al centro. Quale dei seguenti gruppi di lettere è analogamente simmetrico?**

- A) DOCIDEM (A) MEDICOD
- B) DOCIDEM (A) MEDCIOD
- C) DOCIDME (A) MEDICOD
- D) DOCIDEM (A) MEDCITD
- E) DOCDIEM (A) MEDCIOD

**Risposta corretta: A.**

La prima parola si ribalta nella seconda: la prima lettera diventa l'ultima, la seconda penultima e così via; osservando con attenzione l'unico gruppo simmetrico è DOCIDEM/MEDICOD.

**15. "Chi legge un quotidiano al giorno o utilizza spesso internet è informato; i social specialist utilizzano spesso internet; Luisa è una social specialist". Se le precedenti affermazioni sono corrette, quale delle seguenti NON è necessariamente vera?**

- A) Chi è informato utilizza spesso internet
- B) Luisa utilizza spesso internet
- C) Le social specialist sono informate
- D) Luisa è informata
- E) Non esistono persone disinformate che leggano un quotidiano al giorno

**Risposta corretta: A.**

Se chi utilizza spesso internet è informato non è detto che chi è informato utilizzi spesso internet: in altre parole coloro che utilizzano internet rappresentano un sottoinsieme di coloro che sono informati (tant'è vero che vi sono anche persone informate perché leggono i quotidiani).

La B è un'affermazione vera, poiché rappresenta l'esempio classico di sillogismo (ragionamento deduttivo).

La C è vera per la proprietà transitiva.

La D è vera poiché è una conseguenza della B.

La E è vera perché se chi legge un quotidiano al giorno è informato, chi non legge un quotidiano al giorno è dis informato; se tutti coloro che non leggono un quotidiano al giorno sono dis informati allora non esistono persone disinformate che leggano un quotidiano al giorno. In pratica se si è dis informati sicuramente non si legge un quotidiano al giorno (l'essere informati è condizione necessaria per leggere un quotidiano al giorno).

**16. Un recente studio ha mostrato che negli ultimi 20 anni il peso medio degli italiani è salito del 5%. Più in particolare, il peso medio dei cittadini del Centro-Nord è cresciuto del 6%, mentre quello dei cittadini del Meridione è cresciuto del 3%. Quale delle seguenti conclusioni può essere dedotta dalle informazioni riportate sopra?**

- A) I cittadini del Centro-Nord sono più numerosi dei cittadini del Meridione
- B) Alcuni cittadini del Centro-Nord sono immigrati dal Meridione
- C) I cittadini del Centro-Nord hanno un peso medio superiore rispetto ai cittadini del Meridione
- D) Nessuna delle altre alternative è corretta
- E) I cittadini del Centro-Nord sono mediamente aumentati di peso di 3 chilogrammi in più rispetto ai cittadini del Meridione

**Risposta corretta: A.**

Una conclusione deve essere sempre ottenuta a partire da un ragionamento logico-deduttivo: deve basarsi sulle premesse espresse nel testo ed essere universale (cioè vera per chiunque legga il brano). Siccome globalmente il peso medio degli italiani è salito del 5%, quello dei cittadini del centro-nord del 6% e quello dei cittadini del sud del 3%, è evidente quanto sulla media globale abbia influito il dato relativo ai cittadini del centro-nord (altrimenti si sarebbe ottenuta una media aritmetica uguale al 4,5%); di conseguenza gli individui del Centro-Nord saranno più numerosi dei cittadini del Meridione.

Le altre affermazioni sono errate perché non rigorosamente deducibili dalla lettura del testo (potrebbero cioè essere vere come false: non si hanno elementi sufficienti per dirlo).

**17. Le piastrelle (quadrate) del pavimento (rettangolare) di un locale di dimensioni  $4 \times 6 = 24$  metri quadrati sono costate complessivamente 600 euro. Sapendo che il costo unitario delle piastrelle è di 4 euro, quanto misura il lato della piastrella?**

- A) 40 cm
- B) 30 cm
- C) 50 cm
- D) 4 cm
- E) 20 cm

**Risposta corretta: A.**

Si inizia con il determinare quante piastrelle sono servite per realizzare il pavimento:  $600/4=150$ . Sostituendo le opzioni risulta evidente che se si divide la dimensione da 4 m per 0,4 m si ottengono 10 piastrelle, mentre se si divide quella da 6 m (basta fare a mente  $60/4$ ) se ne ottengono 15. Di conseguenza il numero totale di piastrelle sarebbe proprio  $10 \cdot 15=150$ .

**18. In un ipotetico linguaggio in codice, alla parola SPECIFICA corrisponde il codice SPEFECIFIFIFICAFA e alla parola IGNORATO corrisponde il codice IFIGNOFORAFATOFO. Come si scriverà, nel medesimo codice, la parola MAIL?**

- A) MAFAIFIL
- B) MAFIFIL
- C) MAFAFIIL
- D) MFAAIFIL
- E) MAIL

**Risposta corretta: A.**

Il farfallese pospone a ciascuna sillaba (o vocale) la lettera F seguita dalla consonante presente nella sillaba stessa. Sulla base di questo ragionamento, alla prima sillaba della parola MAIL (MA), va posposto FA, alla vocale I seguirà FI; siccome la parola termina con consonante senza vocale, alla L non andrà posposto alcunché.

**Testo I****Leggere il testo del seguente problema.**

Cinque amiche, Elisa, Lucia, Romina, Giulia e Patrizia, temono ciascuna una diversa categoria di animali (ragni, piccioni, formiche, maggiolini, api). Analogamente ciascuna di esse ne ama un'altra (cani, gatti, scoiattoli, pony, delfini). Si sa che:

- 1) Elisa teme le api e Romina ama i gatti;
- 2) Colei che ama i pony teme i ragni;
- 3) Patrizia non ama gli scoiattoli e teme le formiche;
- 4) Giulia ama i delfini e non teme i maggiolini.

**19. Quali animali ama Lucia? (vedi Testo I)**

- A) Pony
- B) Gatti
- C) Cani
- D) Scoiattoli
- E) Delfini

**Risposta corretta: A.**

In base a dei vincoli espressi nel testo, si procede per esclusione. Dagli animali temuti si possono escludere api e formiche, mentre da quelli amati si possono già togliere delfini e gatti. Se Patrizia non ama gli scoiattoli, restano Romina ed Elisa fra le amiche che potrebbero amare gli scoiattoli. Ma siccome colei che ama i pony teme i ragni e si sa già che Elisa teme le api, quest'ultima amerà gli scoiattoli mentre Lucia amerà i pony.

**20. Quale delle cinque amiche ama i cani? (vedi Testo I)**

- A) Patrizia
- B) Lucia
- C) Romina
- D) Giulia
- E) Elisa

**Risposta corretta: A.**

Dai dati presenti nel testo si sa già che Giulia ama i delfini e Romina i gatti. Si è appena dedotto che Lucia ama i pony mentre Elisa ama gli scoiattoli. Resta Patrizia, che amerà necessariamente i cani.

**Test di Cultura Generale**

6

**21. Il piano Marshall:**

- A) fu varato dagli USA nel secondo dopoguerra
- B) fu alla base del New Deal
- C) venne pensato da Hitler per attaccare l'URSS
- D) indirizzò lo sviluppo urbanistico di Londra
- E) fu varato dal Presidente Wilson insieme all'istituzione della Società delle Nazioni

**Risposta corretta: A.**

Classico quiz di storia abbastanza facile. Il **Piano Marshall**, ufficialmente chiamato **piano** per la ripresa europea (European Recovery Plan) a seguito della sua attuazione, fu uno dei **piani** politico-economici statunitensi per la ricostruzione dell'Europa dopo la seconda guerra mondiale.

Con **New Deal** («nuovo corso») s'intende invece il piano di riforme economiche e sociali promosso dal presidente statunitense Franklin Delano Roosevelt fra il 1933 e il 1937, allo scopo di risollevare il Paese dalla grande depressione che aveva travolto gli USA a partire dal 1929 (il «Giovedì nero»).

Wilson è stato presidente degli USA dal 1913 al 1921.

**22. Quale famosa pubblicazione fu espressione del pensiero illuminista in Italia?**

- A) Il Caffè
- B) L'Ordine Nuovo
- C) La Critica
- D) La Voce
- E) Il Riformista

**Risposta corretta: A.**

Quiz storico-letterario di media difficoltà. Il Caffè fu un periodico italiano, pubblicato dal giugno 1764 al maggio 1766. Nacque a Milano ad opera di Pietro Verri e Alessandro Verri con il contributo del filosofo e letterato Cesare Beccaria e del gruppo che era solito raccogliersi all'Accademia dei Pugni. I fondatori del caffè, pur provenendo dall'aristocrazia, furono i portavoce delle istanze culturali, sociali e politiche delle classi emergenti che puntavano allo svecchiamento delle istituzioni e alla razionalizzazione dell'apparato statale. Il periodico divenne il principale strumento di diffusione del pensiero illuminista in Italia.

L'Ordine Nuovo è stata una pubblicazione a periodicità variabile fondata a Torino il 1° maggio 1919 da Antonio Gramsci ed altri intellettuali socialisti torinesi (Palmiro Togliatti, Angelo Tasca e Umberto Terracini). L'Ordine Nuovo dichiarava il suo programma di rinnovamento sociale e proletario nelle Battute di prelude scritte dallo stesso Tasca.

La Critica, fondata nel novembre 1902 da Benedetto Croce, fu una delle maggiori riviste culturali del primo Novecento.

La Voce è stata una rivista italiana di cultura e politica. Fu fondata nel 1908 da Giuseppe Prezzolini e Giovanni Papini. Attraverso diverse fasi continuò le pubblicazioni fino al 1916. Nonostante la breve vita, è considerata una delle più importanti riviste culturali del Novecento: si caratterizzò per la spregiudicatezza delle battaglie culturali e di costume, oltre che per la vivace polemica sul conformismo della borghesia italiana d'inizio Novecento.

Il nuovo Riformista, più noto con il nome de Il Riformista, è stato un quotidiano di approfondimento politico fondato nel 2002 da Antonio Polito e chiuso nel marzo 2012.

**Test di Biologia****23. Quale struttura anatomica NON è presente in un essere umano di sesso maschile?**

- A) Tuba di Falloppio
- B) Uretere
- C) Vescica
- D) Uretra
- E) Nessuna delle altre alternative è corretta

**Risposta corretta: A.**

Le tube uterine (o salpingi o trombe di Falloppio od ovidutti) sono organi tubulari, appartenenti all'apparato genitale femminile. Originano dal polo superiore dell'ovaio, portandosi agli angoli supero-laterali dell'utero, al limite tra fondo e corpo, dove sboccano nella cavità uterina. Le tube hanno la funzione di accogliere l'uovo al momento dell'ovulazione, di creare le condizioni ambientali adatte per la fecondazione dell'uovo stesso, di condurre l'uovo fecondato all'utero, dove avverrà l'eventuale impianto. Poiché la fecondazione si verifica nel terzo laterale delle tube, queste danno passaggio agli spermatozoi che sono risaliti attraverso le vie genitali.

La tuba uterina ha una lunghezza media di circa 10 cm e il suo calibro è notevolmente variabile nei diversi tratti. Si distinguono, infatti, varie porzioni che andando in direzione latero-mediale e cioè dall'ovaio verso l'utero, sono: la porzione infundibolare (o padiglione), quella ampollare, quella istmica e quella uterina (o interstiziale o intramurale).

Dal punto di vista, istologico, le tube uterine sono costituite internamente da uno strato di mucosa che forma molte pieghe longitudinali, piuttosto alte, che nelle porzioni infundibolare e ampollare riducono il lume dell'organo a sottili fessure.

La mucosa è rivestita da un epitelio cilindrico pseudostratificato ciliato, con intercalate cellule calciformi mucipare. Si tratta di un epitelio analogo a quello dei bronchi e delle vie respiratorie; infatti, mentre nelle vie aeree le ciglia trattengono il pulviscolo e facilitano l'espulsione del muco prodotto dalle cellule mucipare, a livello delle salpingi le ciglia favoriscono la progressione dell'ovocita verso l'utero, mentre il muco ne protegge la delicata struttura.

Il movimento di trasporto dell'uovo è inoltre favorito dalla muscolatura liscia dell'organo, organizzata in uno strato circolare interno e longitudinale esterno; ciò permette di dar origine a movimenti peristaltici che favoriscono la progressione dell'ovocita in direzione dell'utero.

**24. La sindrome di Klinefelter è data da un'anomalia del numero dei cromosomi sessuali ed è caratterizzata da un genotipo:**

- A) XXY
- B) XYY
- C) X0
- D) Y0
- E) XXX

**Risposta corretta: A.**

La sindrome di Klinefelter è un frequente disordine cromosomico, che interessa soggetti di sesso maschile, caratterizzato principalmente da alta statura con arti lunghi ed infertilità.

L'incidenza di questa condizione è stimata pari a circa 1:700 nati vivi di sesso maschile. Tra i soggetti affetti nella popolazione generale, attualmente solo un quarto viene diagnosticato.

È causata dalla presenza di un cromosoma X soprannumerario, omogenea (47,XXY) o in mosaico (46,XY/47,XXY).

L'età materna avanzata sembra incrementare solo lievemente il rischio di incidenza di sindrome di Klinefelter. Nel 67% dei casi, il cromosoma soprannumerario è di origine materna, mentre nei restanti casi è di origine paterna.

La sindrome di Klinefelter è la causa più frequente di ipogonadismo primario nei maschi e pertanto, solitamente viene diagnosticata in epoca puberale. In epoca prepuberale la presenza di criptorchidismo può essere il primo segno di sospetto. Oggi molto spesso la diagnosi viene posta nel prenatale con villo o amniocentesi.

Nei soggetti affetti, la maturazione puberale inizia ad una adeguata età cronologica; a sviluppo ultimato presentano un pene di dimensioni normali, ma testicoli di dimensioni variamente ridotte con conseguente insufficienza gonadica primaria, produzione inadeguata di testosterone ed aumento compensatorio dei valori di gonadotropine. La maggioranza dei pazienti pertanto non è fertile.

La ginecomastia è una caratteristica frequentemente associata alla sindrome di Klinefelter e può essere permanente, mentre nella popolazione generale può presentarsi transitoriamente in epoca adolescenziale.

Altre caratteristiche riscontrate sono: assenza o scarsa presenza di barba e peli, tono acuto della voce, forza fisica minore rispetto ai coetanei (soprattutto in epoca adolescenziale), riduzione della larghezza delle spalle, obesità a prevalente disposizione ginoide, altezza finale maggiore rispetto ai parenti di sesso maschile, con una sproporzione tra la lunghezza degli arti e quella del tronco (arti proporzionalmente più lunghi), frequente scoliosi. La crescita staturale appare aumentata soprattutto durante la media infanzia.

**25. Quale affermazione riguardante gli animali è FALSA?**

- A) Si tratta di organismi esclusivamente eterotermi
- B) Si tratta di organismi eterotrofi
- C) Sono costituiti da cellule eucariotiche
- D) Sono organismi eterotermi o omeotermi
- E) Alcune specie animali si possono riprodurre in modo asessuato

**Risposta corretta: A.**

Gli animali superiori, mammiferi e uccelli, possiedono dei meccanismi di termoregolazione e sono perciò detti omeotermi; altri animali, quali rettili, anfibi e pesci, sono definiti a sangue freddo, (pecilotermi), perché possiedono dei meccanismi di termoregolazione primitivi, ed è per questo che la loro temperatura corporea varia in rapporto alla temperatura ambientale. Un terzo gruppo di animali, in grado di regolare la temperatura corporea adottando l'endotermia (calore proveniente dall'interno del corpo) o l'ectotermia (calore proveniente dall'esterno), sulla base delle situazioni ambientali o delle esigenze metaboliche, sono gli eterotermi.

**26. Da quante triplette è costituito il codice genetico?**

- A) 64
- B) 20, come gli amminoacidi che codifica
- C) 12, a causa della ridondanza degli amminoacidi
- D) 36
- E) Un numero variabile a seconda della specie considerata

**Risposta corretta: A.**

Ogni sequenza di triplette lungo la catena polinucleotidica dell'RNA è un'unità di codice, o codone, e specifica un particolare amminoacido. Ciascun codone è complementare alla corrispondente tripletta di basi nella molecola di DNA su cui è stato trascritto; così il codice genetico crea una corrispondenza tra i codoni ed i loro specifici amminoacidi.

Impiegando quattro basi, il codice genetico è in grado di scrivere 64 codoni differenti, ma gli amminoacidi specificati da questi codoni sono soltanto 20.

AUG, che codifica la metionina, è anche il codone d'inizio, il segnale che avvia la traduzione. Tre codoni (UAA, UAG, UGA) funzionano da segnali di terminazione della traduzione, o codoni di stop.

Tolti i codoni d'inizio e di stop, restano 60 codoni, molto numerosi rispetto ai rimanenti 19 amminoacidi: infatti, a quasi tutti gli amminoacidi corrispondono più codoni. Per questo il codice genetico si dice degenerato, intendendo che è ridondante, in altre parole che sono presenti più triplette che amminoacidi.

Ma il codice genetico non è ambiguo: un dato amminoacido può essere specificato da più codoni, ma un dato codone può specificare un solo amminoacido. Quindi, il codice genetico è ridondante (degenerato), poiché uno stesso amminoacido è codificato da più di una tripletta. Le triplette che codificano per lo stesso amminoacido sono molto simili e generalmente differiscono solo per l'ultima delle tre basi. Ciò ha suggerito l'ipotesi che l'informazione fondamentale sia contenuta nelle prime due basi e che la terza serva a garantire una maggiore specificità. Il codice genetico è quasi universale, giacché identico (tranne alcune eccezioni) in tutti gli esseri viventi, nei quali ogni tripletta ha lo stesso significato per tutti gli organismi. Alcune eccezioni sono rappresentate dal codice genetico dei cloroplasti e dei mitocondri, come anche per un gruppo di protisti, le cui triplette UAA UAG non rappresentano dei codoni di stop ma codificano per la glutammina; da segnalare la presenza di due amminoacidi recentemente scoperti, la selenocisteina e la pirrolisina, rispettivamente UGA e AUG: il primo rappresenta il 21° amminoacido conosciuto, mentre il secondo è stato osservato per la prima volta in un archaebatterio, ed è considerato il 22° amminoacido.

**27. Il derma:**

- A) avvolge i follicoli piliferi
- B) è costituito da tessuto epiteliale pluristratificato
- C) si trova al di sopra dell'epidermide
- D) è costituito da cellule ricche di chitina
- E) presenta uno strato corneo

**Risposta corretta: A.**

Lo strato profondo della cute, posto al disotto dell'epidermide, è rappresentato dal derma, che si continua in profondità nell'ipoderma. È costituito da un tessuto connettivo organizzato in una densa rete di fibre immerse in una matrice intercellulare, o sostanza fondamentale.

Le cellule dermiche predominanti sono rappresentate dai fibroblasti, ma possono reperirsi anche mastociti, macrofagi, melanociti e leucociti di derivazione ematica. Nel derma, infine, si osservano fascetti di fibre muscolari sia lisce che striate (terminazioni di muscoli pellicciai), vasi sanguiferi e linfatici e, nella parte profonda, ghiandole sudoripare, ghiandole sebacee e formazioni pilifere.

Il derma viene distinto in due strati: uno profondo (strato reticolare), costituito da fasci collageni ed elastici e attraversato da annessi cutanei (peli e ghiandole) che si spingono in profondità; uno superficiale (strato papillare), formato dalle sporgenze coniche delle papille dermiche e risulta meno denso del precedente pur essendo ricco di fibre collagene ed elastiche.

**28. Una mutazione genica puntiforme interessa:**

- A) singoli nucleotidi
- B) un intero cromosoma
- C) parti cospicue di un singolo cromosoma
- D) un intero genoma
- E) unicamente l'RNA

**Risposta corretta: A.**

Le mutazioni si definiscono puntiformi quando interessano un nucleotide o pochi nucleotidi contemporaneamente e sono classificate in base al loro effetto sul prodotto genico: si dicono silenti quando la sostituzione nucleotidica non cambia la tripletta corrispondente all'amminoacido sulla sequenza proteica; missenso quando la sostituzione nucleotidica provoca un cambiamento nella tripletta che



corrisponde ad un cambiamento dell'amminoacido nella sequenza proteica; nonsense, quando la mutazione determina la comparsa di un codone di stop, che causa un arresto prematuro nella traduzione della proteina, che risulterà incompleta e non funzionante.

### 29. Nell'uomo, durante la digestione degli alimenti, il pH acido:

- A) favorisce l'attivazione del pepsinogeno
- B) blocca l'attività gastrica
- C) favorisce l'attività della flora batterica
- D) favorisce l'attivazione degli enzimi pancreatici
- E) permette l'emulsione dei grassi

#### Risposta corretta: A.

Lo stomaco, insieme ad HCl, produce pepsina, un enzima secreto come pepsinogeno e attivo con un pH compreso tra 1,5 e 3, che agisce digerendo le proteine.

L'organo rappresenta la porzione maggiormente dilatata del tratto gastrointestinale e si localizza tra l'esofago e l'intestino tenue, occupando le regioni epigastrica e ombelicale e l'ipocondrio sinistro dell'addome.

La mucosa dello stomaco si presenta sollevata in creste, che si distendono contemporaneamente al riempimento con il cibo. La tonaca muscolare liscia presenta differenti strati: uno strato circolare interno ed uno longitudinale esterno ed uno strato più profondo, le cui fibre decorrono in senso obliquo. La superficie esterna dello stomaco è rivestita da una tonaca sierosa formata dal peritoneo.

Lo stomaco presenta un'estesa rete di ghiandole secretorie, che possono essere distinte in ghiandole cardiache, ghiandole propriamente dette e ghiandole piloriche. Le prime sono poste in prossimità del cardias, il cui ruolo è di secernere muco.

Le ghiandole propriamente dette si localizzano a livello del fondo e del corpo dello stomaco e sono costituite da diversi tipi di cellule:

- Cellule principali, deputate alla secrezione del pepsinogeno e fattore intrinseco (essenziale per l'assorbimento della vitamina B<sub>12</sub>).
- Cellule di rivestimento, responsabili della formazione di acido cloridrico (HCl), il quale è deputato all'attivazione del pepsinogeno e quindi alla sua trasformazione in pepsina (enzima responsabile della digestione delle sostanze proteiche).
- Cellule mucose, produttrici di muco di natura acida.
- Cellule argentaffini, secernenti 5-idrossitriptamina.

Le ghiandole piloriche, si situano nella porzione pilorica dello stomaco e sono responsabili della produzione di muco neutro e di un ormone chiamato gastrina (favorente la contrazione muscolare dello stomaco e stimolante la produzione di HCl).

### 30. Nelle cellule eucariotiche, il trascritto primario di mRNA (o pre-mRNA):

- A) contiene sia introni sia esoni
- B) può essere immediatamente tradotto in proteina
- C) viene prodotto dalla DNA polimerasi
- D) può uscire dal nucleo non appena è stato sintetizzato
- E) è presente nel citoplasma

#### Risposta corretta: A.

Il prodotto immediato della trascrizione si chiama trascritto primario e consiste di un RNA che si estende dal promotore al terminatore e possiede le estremità 5' e 3' originarie, ma è di solito instabile. Nei procarioti è degradato rapidamente (mRNA) o tagliato per formare prodotti maturi (rRNA e tRNA), mentre negli eucarioti è modificato alle estremità (mRNA) e/o tagliato per formare prodotti maturi (tutti gli RNA).

La maturazione dell'mRNA differisce molto tra gli eucarioti ed i procarioti. L'mRNA procariotico è già maturo dopo la trascrizione; il pre-mRNA eucariotico invece richiede una serie di modificazioni prima di poter essere esportato e tradotto. Le tappe della maturazione sono lo *splicing* (rimozione degli introni), il *capping* al 5' e la poliadenilazione al 3'.

Gli esoni, o sequenze espresse, e gli introni, o sequenze intercalate, rappresentano porzioni di un gene che viene trascritto dalla RNA polimerasi. Il pre-mRNA prodotto è poi sottoposto a *splicing*, un processo che porta all'eliminazione degli introni e alla formazione dell'mRNA maturo, pronto a codificare per una proteina. Gli introni, pertanto, rappresentano le porzioni geniche non codificanti. Possono contenere gli enhancer, cioè sequenze che promuovono la trascrizione di altri geni in RNA. Sono presenti negli eucarioti e negli archeobatteri.

### 31. Con il termine crossing-over si identifica:

- A) lo scambio di segmenti esattamente corrispondenti tra due cromatidi non fratelli di una coppia di cromosomi omologhi durante la profase I della meiosi
- B) lo scambio di segmenti non corrispondenti tra due cromatidi fratelli di una coppia di cromosomi omologhi durante la profase II della meiosi
- C) lo scambio di segmenti esattamente corrispondenti tra due cromatidi non fratelli di una coppia di cromosomi omologhi durante la profase della mitosi
- D) l'interscambio di materiale nucleo-citoplasmatico
- E) i fenomeni di trasporto attraverso la membrana

**Risposta corretta: A.**

Il crossing-over è lo scambio di materiale genetico, che avviene durante la profase I (pachitene) della meiosi I. In questa fase, preceduta dalla duplicazione del DNA, la cromatina è condensata e visibile nel nucleo sotto forma di cromosoma. Ogni cromosoma è formato da due cromatidi, uniti a livello del centromero.

Il fenomeno del crossing-over è mediato da un sistema proteico altamente organizzato, strettamente dipendente dal complesso sinaptonemiale. La formazione del complesso sinaptonemiale rappresenta l'appaiamento dei cromosomi omologhi duplicati, che inizia nella fase di leptotene, importante per la ricombinazione che avverrà fra i cromatidi non fratelli.

Durante il leptotene, il complesso sinaptonemiale si sviluppa ulteriormente mettendo in evidenza il prodotto della replicazione del DNA e costituendo una struttura detta tetrade, contenente i cromatidi replicati che sono detti cromatidi fratelli e i cromatidi dei membri materno e paterno di una coppia di cromosomi omologhi, che sono detti cromatidi non fratelli. I cromosomi omologhi, allineati a formare la tetrade subiscono lo scambio di materiale genetico tra un cromatidio dell'omologo materno e un cromatidio dell'omologo paterno, cioè tra i cromatidi non fratelli dei cromosomi omologhi.

Nonostante lo scambio fisico tra porzioni di cromosoma sia avvenuto nello stadio di pachitene, il risultato del crossing-over risulta visibile quando, nello stadio di diplotene, i cromosomi replicati anziano a separarsi, rimanendo in contatto in una o più aree dove i cromatidi risultano incrociati (regione del chiasma). Più nello specifico, un chiasma è il punto in cui due cromatidi omologhi non fratelli si scambiano materiale genetico, fenomeno che avviene anche tra cromatidi fratelli, in grado di formare chiasmi tra loro ma, poiché il loro materiale genetico è identico, non provoca alcuna variazione nel patrimonio genetico.

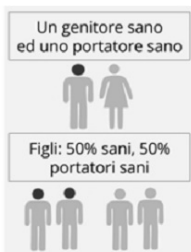
**32. La fibrosi cistica è una frequente malattia ereditaria di tipo autosomico recessivo. Se un individuo portatore sano sposa un individuo sano (non portatore), qual è la probabilità che possa nascere un figlio malato?**

- A) 0%
- B) 25%
- C) 50%
- D) 75%
- E) 100%

**Risposta corretta: A.**

Le malattie trasmesse mediante eredità autosomica recessiva, sono caratterizzate da alcune regole di carattere generale:

- Se entrambi i genitori sono eterozigoti hanno, in media, la probabilità del 25% di generare figli affetti, il 50% eterozigoti e il 25% genotipicamente sani.
- Tutti i figli di un soggetto affetto e di un soggetto genotipicamente normale saranno eterozigoti fenotipicamente normali.
- In media, la metà dei figli di un soggetto affetto e di un eterozigote sarà affetto e il 50% sarà eterozigote.
- Tutti i figli di due persone affette saranno affetti.
- Maschi e femmine hanno la stessa probabilità di essere affetti.



La fibrosi cistica (FC) è una malattia genetica caratterizzata da sudorazione ad elevato tenore salino e secrezioni mucose estremamente viscosi. È una malattia a trasmissione autosomica recessiva, causata dalla mutazioni del gene CFTR, localizzato sul cromosoma 7, che codifica per la proteina CFTR, che ha la funzione principale di regolare il flusso idroelettrolitico transmembrana.

La forma più comune è caratterizzata da sintomi respiratori, problemi digestivi (steatorrea e/o costipazione) e difetti nella crescita. È caratteristica la sterilità nei maschi.

Poiché si tratta di una malattia autosomica recessiva, se un individuo portatore sano sposa un individuo non portatore, la probabilità che nasca un figlio malato è pari allo 0%:

**33. Quale di questi enzimi NON è normalmente presente in una cellula animale sana?**

- A) Trascrittasi inversa
- B) RNA polimerasi
- C) DNA elicasi
- D) DNA ligasi
- E) DNA polimerasi

**Risposta corretta: A.**

L'enzima trascrittasi inversa è deputato alla retrotrascrizione del genoma da RNA a DNA, ed è tipico di una categoria di virus contenenti un genoma ad RNA, che si replicano grazie ad un intermedio a DNA, detti retrovirus.

I retrovirus sono una famiglia di virus dotati di membrana lipoproteica esterna (pericapside o "envelope"), dotati dell'enzima trascrittasi inversa, necessario alla retrotrascrizione del genoma da RNA a DNA, il quale può quindi essere integrato nel genoma della cellula ospite mediante l'enzima integrasi.

La particella virale, o virione, contiene al suo interno l'acido nucleico insieme alle proteine strutturali ed enzimatiche necessarie al ciclo replicativo. Una volta entrato nella cellula ospite il genoma a RNA del virus va incontro alla trascrizione inversa nel citoplasma ed il risultante DNA a doppio filamento (detto provirus) viene traslocato nel nucleo e integrato nella cromatina della cellula ospite.

Il genoma dei retrovirus, unico nel suo genere perché costituito da due molecole identiche di RNA a singolo filamento, contiene almeno tre geni fondamentali per la replicazione, oltre a geni accessori che aumentano l'efficienza di infezione e la patogenicità (non

sempre presenti). I geni necessari sono gag (group specific antigen), che codifica per le proteine strutturali; pol (polymerase), che codifica per gli enzimi trascrittasi inversa, proteasi e integrasi; env (*envelope*), che codifica per le proteine di membrana. Nel genoma dei retrovirus sono state identificate numerose sequenze che agiscono in cis durante la replicazione virale. Tra queste sequenze vi sono i due LTR (“*long terminal repeat*”) situate al 5’ e al 3’ del genoma provirale che contengono regioni coinvolte nella trascrizione inversa, nell’integrazione e nella regolazione dell’espressione del genoma virale. Tra le altre sequenze disperse all’interno del genoma si trova anche il segnale di impacchettamento (“*packaging signal*”) che permette il trasferimento del genoma virale all’interno del virione.

### 34. Nelle cellule eucariotiche, il DNA si replica durante:

- A) la fase S
- B) la fase G1
- C) la fase G2
- D) la fase M
- E) la citocinesi

#### Risposta corretta: A.

Durante la fase S del ciclo cellulare (S indica sintesi) è possibile osservare la duplicazione del DNA, che dura in media dalle 10 alle 12 ore per completarsi e corrisponde a circa la metà della durata dell’intero ciclo cellulare di una cellula di mammifero.

### 35. Negli esseri umani, quale tra le seguenti cellule è normalmente priva di nucleo?

- A) Eritrocita maturo
- B) Osteoblasto
- C) Neurone
- D) Spermatozoo
- E) Granulocita neutrofilo

#### Risposta corretta: A.

Gli eritrociti sono le cellule più abbondanti nel sangue, specializzate nel trasporto dei gas respiratori; hanno dimensioni ridotte (diametro 7,5-8  $\mu\text{m}$ ), sono eosinofili per la presenza di emoglobina (proteina basica tetramericata in grado di legare reversibilmente  $\text{O}_2$  grazie all’eme). Nei Mammiferi gli eritrociti sono anucleati, prevalentemente discoidali, biconcavi. Sulla membrana degli eritrociti sono presenti antigeni, costituiti da residui glucidici legati alle proteine ed ai lipidi di membrana, che determinano i diversi gruppi sanguigni.

Adibiti al trasporto dell’ossigeno dai polmoni ai tessuti, hanno vita media di 120 giorni e talvolta possono presentare residui di cromatina detti Corpi di Howell; nell’essere umano sono presenti in circa 4.5/5 milioni per  $\text{mm}^3$  nelle donne e circa 5/6 milioni per  $\text{mm}^3$  negli uomini. Non presentano i mitocondri e pertanto il loro metabolismo si basa sulla glicolisi anaerobia. I globuli rossi conferiscono al sangue un colore rosso brillante quando sono saturi di ossigeno, e meno brillante quando la concentrazione di ossigeno diminuisce.

### 36. In quale dei sottoindicati processi sono coinvolti i citocromi?

- A) Trasporto di elettroni
- B) Sintesi di elettroni
- C) Ciclo di Krebs
- D) Glicolisi
- E) Sintesi di proteine

#### Risposta corretta: A.

Le reazioni cataboliche determinano la sottrazione di elettroni dalle molecole di substrati ossidate.

Questi elettroni vengono transitoriamente convogliati sui coenzimi specifici ( $\text{NAD}^+$ ,  $\text{NADP}^+$  e  $\text{FAD}$ ) delle varie deidrogenasi. Gli elettroni legati ai coenzimi  $\text{NAD}^+$  e  $\text{FAD}$  sono in seguito trasferiti a specifici trasportatori di elettroni ed infine all’ossigeno, l’acceptore finale. Gli elettroni legati al coenzima  $\text{NADP}^+$  seguono un altro percorso e vengono utilizzati durante le reazioni anaboliche (biosintesi riduttive).

La catena di trasporto degli elettroni è costituita da una serie di trasportatori di elettroni, la gran parte dei quali sono proteine integrali di membrana, contenenti gruppi prostetici capaci di accettare o donare elettroni.

Nella catena di trasporto degli elettroni sono presenti diversi trasportatori di elettroni, quali i citocromi, le proteine ferro-zolfo e l’ubichinone.

I citocromi sono proteine contenenti un gruppo eme, che hanno il compito di trasportare elettroni; esistono tre classi di citocromi (a, b, c). Nei citocromi a e b il gruppo eme è legato alla proteina non covalentemente. Nei citocromi c è presente lo stesso gruppo eme della mioglobina e della emoglobina. Nei citocromi c il gruppo eme è legato covalentemente a residui di cisteina della proteina.

I citocromi di tipo a e b, ed alcuni di tipo c, sono proteine integrali della membrana mitocondriale interna. Un’eccezione è rappresentata dal citocromo c, una proteina solubile che si lega alla superficie esterna della membrana mitocondriale interna.

Nei citocromi l’atomo di ferro del gruppo eme può assumere stati di ossidazione  $\text{Fe}^{2+}$  o  $\text{Fe}^{3+}$ .

**37. Quale delle seguenti alternative meglio descrive la funzione dell'ATP?**

- A) È la molecola in cui viene immagazzinata l'energia a livello cellulare
- B) È l'organulo cellulare in cui viene immagazzinato l'ossigeno e per questo motivo è una riserva di energia per la cellula
- C) È la molecola che serve a trasportare gli elettroni che partecipano alla catena di trasporto, liberando grandi quantità di energia
- D) È una molecola che consente esclusivamente il funzionamento delle pompe per il trasporto attivo attraverso la membrana cellulare
- E) Nessuna delle altre alternative è corretta

**Risposta corretta: A.**

L'ATP (adenosina trifosfato), rappresenta la molecola impiegata dalla cellula per conservare l'energia derivata dalle reazioni cataboliche dei nutrienti, a partire da ADP (adenosina difosfato) e Pi (fosforo inorganico).

L'ATP è in grado di donare parte della sua energia ai processi anabolici (endoergonici, che richiedono energia affinché la reazione possa procedere), ai processi di trasporto attivo di macromolecole attraverso la membrana oppure la creazione di gradienti di concentrazione. La cessione dell'energia consegue alla rottura del legame che costituisce la sua coda trifosfato, convertendosi in ADP + Pi oppure in AMP + 2Pi.

La spiegazione della liberazione di energia (variazione di energia libera standard negativa) risiede nella natura chimica della coda trifosfato, in cui è presente una repulsione di tipo elettrostatico tra i gruppi fosfato carichi negativamente.

La repulsione esistente tra le quattro cariche negative dell'ATP diminuisce in seguito all'idrolisi del legame fosfoanidridico.

La variazione di energia libera, in condizioni standard, derivata dall'idrolisi dell'ATP ammonta a -30,5 kJ/mole; all'interno della cellula, dove l'ATP è complessato con il  $Mg^{2+}$ , la concentrazione del nucleotide trifosfato risulta più bassa della concentrazione standard 1 M e, di conseguenza, cambia anche la variazione di energia libera, che prende il nome di potenziale di fosforilazione.

**38. Quante classi fenotipiche compaiono nella prima generazione a seguito di un incrocio mendeliano tra due doppi eterozigoti?**

- A) 4
- B) 2
- C) 1
- D) 8
- E) 10

**Risposta corretta: A.**

Attraverso numerosi incroci tra piante di pisello, Mendel confermò le sue leggi sulla segregazione combinando individui eterozigoti che differivano per uno o più caratteri. Per i monoibridi si osservano alla F2 due classi fenotipiche, per i diibridi quattro e per i triibridi otto.

La regola generale è che vi sono alla generazione filiale derivata da un incrocio di eterozigoti (doppi nel caso del quesito)  $2^n$  classi fenotipiche, dove n è il numero di coppie alleliche in eterozigosi che si distribuiscono in modo indipendente. Questa regola è valida solo quando si verifica una relazione di dominanza/recessività per ciascuna delle coppie alleliche. Inoltre, si osservano alla generazione filiale 3 classi genotipiche per i monoibridi, 9 per i diibridi e 27 per triibridi. Una regola semplice è che il numero delle classi genotipiche è  $3^n$ , dove n è il numero di paia di alleli in eterozigosi.

**39. La principale funzione dei lisosomi è:**

- A) la digestione intracellulare
- B) la sintesi di glicoproteine
- C) la sintesi dei lipidi
- D) l'immagazzinamento di energia
- E) la respirazione cellulare

**Risposta corretta: A.**

I lisosomi sono gli organelli subcellulari, rivestiti da una singola membrana, deputati alla degradazione di molecole endogene ed esogene (proteine, lipidi, carboidrati, DNA ed RNA); queste ultime vengono internalizzate dalla cellula tramite processi di endocitosi.

Il lisosoma si forma per gemmazione dall'apparato del Golgi, che si occupa anche delle modificazioni terminali degli enzimi litici prodotti dal reticolo endoplasmatico. Questi enzimi sono indirizzati nei lisosomi in seguito a fosforilazione, che avviene a livello del versante cis del Golgi, per opera di una fosfotransferasi che forma un residuo di mannosio-6-fosfato. Gli enzimi marcati sono diretti specificamente verso i pre-lisosomi tramite vescicole endosomali aventi un pH più basso. Una pompa protonica attivata da ATP, chiamata ATP vacuolare (v-ATPasi), si occupa di trasferire i protoni ( $H^+$ ) dal citosol verso il lume dei lisosomi.

Quindi, man mano che nuove vescicole si fondono al pre-lisosoma, il suo pH si abbassa ulteriormente (fino a circa pH 4,5) portando così all'attivazione degli enzimi litici e trasformandosi lisosoma maturo.

**40. Qual è il numero di autosomi normalmente presenti in uno spermatozoo umano?**

- A) 22
- B) 1
- C) 2
- D) 23
- E) 44

**Risposta corretta: A.**

Negli organismi il cui sesso è determinato dalla presenza di un corredo cromosomico specifico, esistono una serie di coppie di cromosomi uguali a due a due ed una coppia in grado di determinare il sesso: se di quest'ultima risulta presente una coppia di cromosomi uguali (omogameti) si sviluppa un organismo di sesso femminile mentre, se diversi (eterogameti), si sviluppa un organismo di sesso maschile. L'Uomo è caratterizzato dalla presenza di 23 coppie di cromosomi, 22 coppie di autosomi ed una coppia di cromosomi sessuali (XX o XY se femmine o maschi rispettivamente).

Lo spermatozoo umano, il cui corredo cromosomico è dimezzato rispetto ad una cellula diploide, contiene un set di cromosomi aploide, caratterizzato perciò dalla presenza di 22 autosomi ed un cromosoma sessuale, X o Y.

13

### Test di Chimica

**41. Quanto pesa una molecola di anidride carbonica?**

- A)  $44 \times 1,67 \times 10^{-27}$  kg
- B)  $22 \times 1,67 \times 10^{-27}$  kg
- C)  $44 \times 167 \times 10^{-17}$  kg
- D)  $44 \times 0,167 \times 10^{-35}$  kg
- E)  $4,4 \times 1,67 \times 10^{-27}$  kg

**Risposta corretta: A.**

Il quesito presuppone la conoscenza della nomenclatura tradizionale, in modo tale da poter risalire, partendo dal nome del composto, alla sua formula (anidride carbonica  $\rightarrow$  CO<sub>2</sub>). Inoltre, ricordare le masse atomiche di carbonio (12 u) e ossigeno (16 u) porta facilmente alla determinazione della massa molecolare di CO<sub>2</sub> (44 u): ciò esclude le opzioni B ed E. A questo punto, è necessario ricordare a quale massa in chilogrammi corrisponde un'unità di massa atomica: 1 u è pari a  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg. Tra le tre opzioni non escluse precedentemente, tale valore è presente solo nell'opzione A.

Si noti che questo valore di  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg deriva da un semplice ragionamento legato al Numero di Avogadro: si prenda come esempio una mole di atomi di <sup>12</sup>C. Per definizione, tale mole è composta da un Numero di Avogadro di atomi e la sua massa, espressa in grammi, è pari a 12 g. Se in 12 g di <sup>12</sup>C è presente un Numero di Avogadro di atomi, è facile risalire alla massa di un atomo di <sup>12</sup>C semplicemente dividendo la massa di una mole per il Numero di Avogadro:

$$\begin{aligned} \text{massa di un atomo di } ^{12}\text{C (g/atomo)} &= \frac{\text{massa di una mole di } ^{12}\text{C (g/mol)}}{\text{Numero di Avogadro (atomi/mol)}} = \\ &= \frac{12,000 \text{ g/mol}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ atomi/mol}} = 1,993 \cdot 10^{-23} \text{ g/atomo} = 1,993 \cdot 10^{-26} \text{ kg/atomo} \end{aligned}$$

Poiché, per definizione, un'unità di massa atomica è pari a un dodicesimo della massa di un atomo di <sup>12</sup>C, per determinare la massa in chilogrammi di 1 u occorre dividere il valore sopra determinato per dodici:

$$\text{massa di 1 u (kg)} = \frac{\text{massa di un atomo di } ^{12}\text{C (kg)}}{12} = \frac{1,993 \cdot 10^{-26} \text{ kg}}{12} = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

In realtà, come si può notare, c'è un piccolo errore sulla seconda cifra decimale nel valore che il MIUR ha inserito come massa in kg di 1 u (1,67 invece di 1,66).

**42. Dall'equazione generale di stato dei gas perfetti si può dedurre che:**

- A) in condizioni di volume e numero di moli costanti, la pressione di un gas è direttamente proporzionale alla sua temperatura assoluta
- B) in condizioni di temperatura e numero di moli costanti, il volume di un gas è direttamente proporzionale alla sua pressione
- C) in condizioni di pressione e numero di moli costanti, se si aumenta la temperatura di un gas, il suo volume rimane costante
- D) in condizioni di temperatura e pressione costanti, il numero di moli di un gas diminuisce all'aumentare del volume
- E) in condizioni di volume e numero di moli costanti, aumentando la pressione di un gas, la sua temperatura assoluta diminuisce

**Risposta corretta: A.**

Per risolvere agevolmente questo quesito occorre applicare l'equazione di stato dei gas perfetti a tutte le condizioni elencate, riscrivendo  $PV = nRT$  in modo tale che le grandezze indicate come costanti stiano allo stesso membro dell'equazione (il simbolo  $\propto$  significa "proporzionale").

**Opzione A: n e V costanti**  $\Rightarrow V/n = RT/P \Rightarrow V/n \propto T/P$

Il rapporto  $V/n$  è costante, quindi affinché l'equazione sia rispettata, il rapporto  $T/P$  deve rimanere costante: ciò si traduce nel fatto che  $T$  e  $P$  devono essere direttamente proporzionali.

**Opzione B (falsa): n e T costanti**  $\Rightarrow PV = nRT \Rightarrow PV \propto nT$

Il prodotto  $nT$  è costante, quindi l'equazione è rispettata se il prodotto  $PV$  rimane costante: ciò può accadere solo se  $PV$  sono inversamente proporzionali.

**Opzione C (falsa): n e P costanti**  $\Rightarrow P/n = RT/V \Rightarrow P/n \propto T/V$

Il rapporto  $P/n$  è costante: ne deriva che per rispettare l'uguaglianza il rapporto  $T/V$  deve essere costante e questo può verificarsi solo se aumentando  $T$ ,  $V$  aumenta proporzionalmente.

**Opzione D (falsa): T e P costanti**  $\Rightarrow P/T = nR/V \Rightarrow P/T \propto n/V$

Il rapporto  $P/T$  è costante, quindi perché l'equazione sia soddisfatta, anche il rapporto  $n/V$  dev'essere costante e ciò si verifica solo se  $n$  e  $V$  sono direttamente proporzionali.

**Opzione E (falsa): n e V costanti**  $\Rightarrow V/n = RT/P \Rightarrow V/n \propto T/P$

Il rapporto  $V/n$  è costante, quindi l'equazione è soddisfatta se il rapporto  $T/P$  rimane costante: ciò accade solo se  $T$  e  $P$  sono direttamente proporzionali.

**43. Il numero quantico di spin:**

- A) fornisce indicazioni sul verso della rotazione dell'elettrone intorno al proprio asse
- B) ha sempre valore  $(n - 1)$  dove  $n$  rappresenta il numero quantico principale
- C) può assumere tutti i valori interi da  $n$  a  $-n$ , zero compreso
- D) fornisce indicazioni sul tipo di orbitale in cui l'elettrone è contenuto
- E) fornisce indicazioni sulla distanza dell'elettrone dal nucleo

**Risposta corretta: A.**

Il quesito è effettivamente semplice poiché il numero quantico di spin dà indicazioni circa il verso di rotazione dell'elettrone intorno al proprio asse. Le altre opzioni riconducono o sono relative ad altre definizioni:

B: numero quantico angolare, o secondario,  $l$ ;

C: definizione che può ricordare quella del numero quantico  $m$ , ma è comunque errata poiché  $m$  assume tutti i valori interi compresi tra  $-l$  e  $+l$ , zero compreso;

D: è una definizione relativa al numero quantico  $l$ , dal cui valore deriva la "numerosità" degli orbitali ( $l = 0 \Rightarrow$  orbitale di tipo  $s$ ;  $l = 1 \Rightarrow$  orbitale di tipo  $p$ ;  $l = 2 \Rightarrow$  orbitale di tipo  $d$ ;  $l = 3 \Rightarrow$  orbitale di tipo  $f$ );

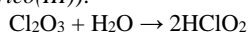
E: la distanza dell'elettrone dal nucleo dipende dal numero quanti principale  $n$  (più  $n$  è grande, più l'elettrone occupa livelli energetici periferici rispetto al nucleo).

**44. Quale dei seguenti composti reagisce con acqua per formare un acido ossigenato?**

- A)  $Cl_2O_3$
- B)  $NH_3$
- C)  $Al_2O_3$
- D)  $KOH$
- E)  $Na_2O$

**Risposta corretta: A.**

Gli acidi ossigenati (o ossiacidi) sono composti derivanti dalla reazione tra anidridi e acqua. L'unica anidride tra i cinque composti elencati è  $Cl_2O_3$  (nomenclatura tradizionale: *anidride clorosa*; nomenclatura IUPAC: *triossido di dicloro*). L'acido corrispondente è l'acido cloroso  $HClO_2$  (per la IUPAC *acido diossiclorico(III)*):





Gli altri composti in acqua generano idrossidi (B, D ed E) o sono già idrossidi (D):

(B: ammoniaca)	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$	(idrossido di ammonio)
(C: ossido di alluminio)	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3$	(idrossido di alluminio)
(D: idrossido di potassio)	KOH	
(E: ossido di sodio)	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$	(idrossido di sodio)

#### 45. Nel sistema periodico, gli elementi sono incasellati:

- A) in ordine di Z crescente da sinistra verso destra in file orizzontali, andando a capo quando inizia il riempimento di un nuovo livello energetico
- B) in ordine di elettronegatività decrescente da sinistra verso destra in file orizzontali
- C) in ordine di A crescente dal basso verso l'alto in colonne parallele
- D) in ordine di numero atomico decrescente da sinistra verso destra in file orizzontali, andando a capo quando inizia il riempimento di un nuovo livello energetico
- E) in ordine di massa atomica crescente da destra verso sinistra in file orizzontali, andando a capo quando inizia il riempimento di un nuovo livello energetico

15

#### Risposta corretta: A.

La Tavola Periodica è costruita disponendo gli elementi in periodi (le file orizzontali) in cui aumenta progressivamente il numero atomico Z. Ogni periodo è caratterizzato da elementi che hanno in comune lo stesso numero quantico principale  $n$  per quanto riguarda gli elettroni più esterni (cioè lo stesso livello energetico più esterno). Il periodo successivo è quindi caratteristico di un ulteriore  $n$ .

L'elettronegatività (opzione B) non è il criterio con cui è costruita la Tavola Periodica ma è solo un parametro di ogni elemento che tiene conto della forza con cui un atomo di quell'elemento attira a sé gli elettroni che partecipano a un legame.

A invece è il numero di massa e tiene conto della somma dei neutroni e dei protoni all'interno del nucleo. Atomi con lo stesso numero atomico Z ma diverso numero di massa A sono definiti isotopi. Il termine *isotopo* deriva dal greco e significa "nello stesso posto": questo posto non è altro che la casella della Tavola Periodica, quindi gli isotopi dello stesso elemento "risiedono" nella stessa casella.

L'opzione D è palesemente errata perché è l'esatto contrario della definizione corretta.

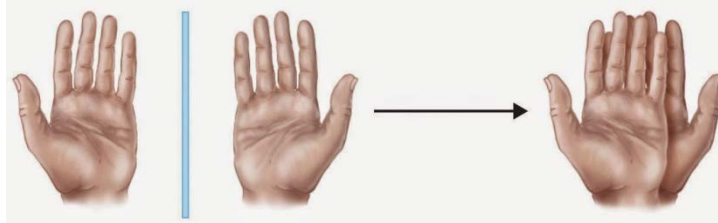
L'opzione E è sbagliata perché la massa atomica non è il criterio utilizzato per incasellare in ordine crescente gli elementi, andando a capo quando inizia il riempimento di un nuovo livello energetico. Oltretutto, a causa delle loro abbondanze isotopiche, esistono alcune eccezioni in cui elementi con un determinato valore di Z abbiano massa atomica media superiore all'elemento con numero atomico  $Z+1$  (cobalto:  $Z = 27$  e M.A. = 58,93 u; nichel:  $Z = 28$  e M.A. = 58,69 u; tellurio:  $Z = 52$ ; M.A. = 127,60 u; iodio:  $Z = 53$ ; M.A. = 126,90 u).

#### 46. Condizione sufficiente affinché una molecola organica possieda isomeria ottica è:

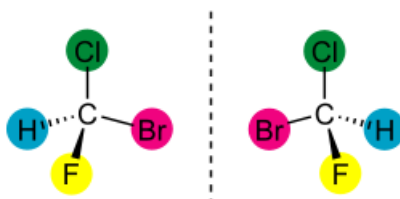
- A) la presenza di almeno un atomo di carbonio chirale
- B) la presenza di un doppio legame tra due atomi di carbonio
- C) la diversa posizione di un sostituito lungo la catena di atomi di carbonio
- D) la presenza di almeno tre atomi di carbonio asimmetrici
- E) la presenza di un triplo legame tra due atomi di carbonio

#### Risposta corretta: A.

L'isomeria ottica è un fenomeno manifestato da alcune specie organiche (ma non comunque è una peculiarità esclusiva delle molecole organiche). Una delle condizioni sufficienti affinché si manifesti l'isomeria ottica è che un atomo di carbonio sia chirale. Il termine *chiralità* deriva dal greco *keir* (mano). Le due mani sono un esempio tipico di immagini speculari l'una dell'altra, tuttavia se le si mettono una sopra l'altra ci si rende conto che la loro forma non è sovrapponibile (immagine tratta da [brbachim.blogspot.it](http://brbachim.blogspot.it)):

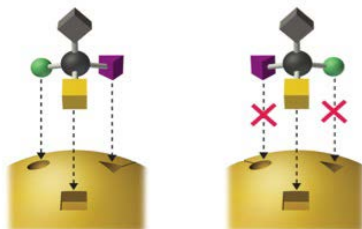


Esistono delle coppie di molecole che hanno un comportamento simile: sono l'immagine speculare l'una dell'altra ma non sono sovrapponibili. In pratica, nonostante la connettività degli atomi sia la stessa, la loro disposizione spaziale è diversa. Di seguito è riportato un esempio (immagine tratta da [wikiwand.com](http://wikiwand.com)):



Due molecole speculari tra loro ma non sovrapponibili sono dette *enantiomeri*. Esse presentano le stesse proprietà chimico-fisiche (punto di ebollizione, punto di fusione, tensione di vapore, ecc.) ma ruotano il piano della luce polarizzata di un angolo uguale come valore assoluto ma opposto come segno (ad esempio: se la molecola di sinistra ruotasse il piano della luce polarizzata di  $+57^\circ$ , la molecola di destra lo ruoterebbe di  $-57^\circ$ ).

Gli isomeri ottici hanno un'importanza rilevante nei processi biologici perché nonostante due enantiomeri presentino le stesse proprietà chimico-fisiche, qualora debbano interagire con dei substrati che riconoscono la disposizione spaziale degli atomi, solo uno dei due enantiomeri può essere in grado di dar luogo a tale interazione. Di seguito è raffigurato un esempio di interazione tra una molecola otticamente attiva e un substrato chirale, in cui si può notare che solo l'enantiomero di sinistra ha una configurazione spaziale adatta a interagire con il substrato (immagine tratta da treccani.it):



16

Una delle condizioni sufficienti affinché una molecola possieda isomeria ottica è che presenti un atomo di carbonio chirale, cioè un atomo che legghi quattro gruppi diversi tra loro (in realtà esistono casi in cui un atomo di carbonio è legato a meno di quattro gruppi ma risulti ugualmente chirale).

**47. Quale elemento si riduce nella reazione  $\text{Zn} + \text{FeCl}_2 \rightleftharpoons \text{ZnCl}_2 + \text{Fe}$  ?**

- A) Il ferro di  $\text{FeCl}_2$
- B) Lo zinco metallico
- C) Il cloro di  $\text{FeCl}_2$
- D) Nessun elemento varia il proprio stato di ossidazione
- E) Il cloro di  $\text{ZnCl}_2$

**Risposta corretta: A.**

Nella reazione proposta, per individuare quale elemento si sia ridotto e quale si sia ossidato, occorre determinare i numeri di ossidazione di tutti gli atomi. Si può facilmente notare che lo zinco passa da 0 (in Zn) a +2 (in  $\text{ZnCl}_2$ ) e quindi si è ossidato. Il ferro passa da +2 (in  $\text{FeCl}_2$ ) a 0 (in Fe) e quindi si è ridotto. Il cloro non varia il proprio numero di ossidazione che, in questo caso, rimane sempre -1.

**48. Una soluzione (1) di  $\text{NaCl}$  ha concentrazione molare doppia rispetto a una soluzione (2) di  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Se si mescolano 100 mL della soluzione 1 con 200 mL della soluzione 2, la concentrazione dello ione  $\text{Na}^+$  nella soluzione finale sarà:**

- A) uguale a quella della soluzione 1
- B) tripla rispetto alla soluzione 1
- C) doppia rispetto alla soluzione 1
- D) la metà rispetto alla soluzione 2
- E) doppia rispetto alla soluzione 2

**Risposta corretta: A.**

Per risolvere il quesito può essere comodo assegnare delle concentrazioni arbitrarie alle soluzioni. Si può indicare la soluzione (1) con una concentrazione  $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  e la soluzione (2) con una concentrazione  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . La domanda presuppone implicitamente che i volumi siano da considerare additivi (*cosa che, a nostro avviso, non è del tutto corretta poiché due soluzioni diverse, di sostanze diverse e quindi presumibilmente con densità diverse, non è detto che, se mescolate, diano luogo a una soluzione in cui il volume finale è l'esatta somma dei due volumi iniziali*).

Il numero di moli di ioni  $\text{Na}^+$  derivanti dalla soluzione (1) è pari al prodotto della concentrazione per il volume espresso in litri:

$$n_1 (\text{mol}) = C_1 (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) \cdot V_1 (\text{L}) = 2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,2 \text{ mol}$$

Il numero di moli di ioni  $\text{Na}^+$  derivanti dalla soluzione (2) è pari al prodotto della concentrazione per il volume espresso in litri, il tutto moltiplicato per due poiché una mole di solfato di sodio produce in soluzione due moli di ioni  $\text{Na}^+$ :

$$n_2 (\text{mol}) = 2 \cdot C_2 (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) \cdot V_2 (\text{L}) = 2 \cdot 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,4 \text{ mol}$$

Come detto, si considerano i volumi come se fossero additivi, quindi il volume finale è pari a 300 mL (cioè 0,3 L).

La concentrazione degli ioni  $\text{Na}^+$  nella soluzione finale è data dal rapporto tra il numero di moli di ioni  $\text{Na}^+$  e il volume della soluzione:

$$C_{\text{finale}} (\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) = (n_1 + n_2) / V_{\text{finale}} = (0,2 \text{ mol} + 0,4 \text{ mol}) / 0,3 \text{ L} = 0,6 \text{ mol} / 0,3 \text{ L} = 2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

Ne deriva che la concentrazione in ioni  $\text{Na}^+$  della soluzione finale, nell'approssimazione che i volumi siano considerati additivi, è pari alla concentrazione in ioni  $\text{Na}^+$  della soluzione (1).



**49. Qual è la concentrazione di una soluzione contenente 2,0 moli di soluto in 0,5 kg di solvente?**

- A) 4,0 m
- B) 1,0 N
- C) 2,0 M
- D) 4,0 M
- E) 0,2 m

**Risposta corretta: A.**

La molalità (simbolo  $m$ ) è un'unità di misura della concentrazione definita come il rapporto tra il numero di moli di soluto e la massa del solvente espressa in chilogrammi:

$$C \text{ (mol} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)} = n_{\text{soluto}} \text{ (mol)} / \text{massa}_{\text{solvente}} \text{ (kg)} = 2,0 \text{ mol} / 0,5 \text{ kg} = 4,0 \text{ m}$$

Si noti che 0,5 è pari a  $\frac{1}{2}$ , quindi dividere per 0,5 equivale a moltiplicare per 2.

**50. Qual è il valore del pH di una soluzione acquosa contenente 0,001 moli di HCl in 10 litri?**

- A) 4
- B) 1
- C) 0,001
- D) 3
- E) 10

**Risposta corretta: A.**

Il pH di una soluzione non eccessivamente diluita di un acido forte (come l'acido cloridrico, HCl) è pari al logaritmo negativo della concentrazione molare degli ioni  $\text{H}_3\text{O}^+$  presenti in soluzione. Per un acido forte, tale valore di concentrazione è pari a quello iniziale dell'acido:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = n \text{ (mol)} / V \text{ (L)} = 0,001 \text{ mol} / 10 \text{ L} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 10 \text{ L} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Il pH, come detto, è l'antilogaritmo della concentrazione molare idrogenionica:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(1 \cdot 10^{-4}) = 4$$

**51. Una proprietà che caratterizza le soluzioni tampone è che il valore del pH:**

- A) non varia significativamente per aggiunte moderate di acidi o basi forti
- B) è sempre superiore a 11
- C) non varia mai
- D) è sempre inferiore a 3
- E) dipende solamente dalla concentrazione di acido

**Risposta corretta: A.**

Le soluzioni tampone sono soluzioni caratterizzate dalla proprietà di opporsi alle variazioni di pH in seguito all'aggiunta di piccole aggiunte di acidi o basi. Tale opposizione si traduce in una variazione di pH molto più contenuta rispetto alla variazione che si avrebbe se la stessa quantità di acido (o di base) fosse aggiunta all'acqua pura.

Le soluzioni tampone si preparano sciogliendo nel solvente un acido debole e un sale contenente la base coniugata dell'acido debole stesso (ad esempio: acido acetico e acetato di sodio in acqua), oppure con una base debole e un sale contenente l'acido coniugato della base debole stessa (ad esempio: idrossido di ammonio e cloruro di ammonio in acqua). Si possono preparare delle soluzioni tampone in pratica per ogni intervallo di pH e la loro capacità tamponante dipende dalle concentrazioni dell'acido (base) debole e dalla sua base (acido) coniugata derivante dal sale.

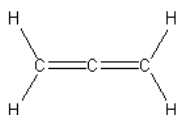
**52. Individuare l'affermazione FALSA riguardo al doppio legame tra atomi di carbonio.**

- A) Non è mai presente nei chetoni
- B) È più forte del legame semplice tra atomi di carbonio
- C) Gli atomi di carbonio che lo formano sono generalmente ibridati  $sp^2$
- D) È più debole del legame triplo tra atomi di carbonio
- E) È presente negli alcheni

**Risposta corretta: A.**

Il doppio legame tra due atomi di carbonio ha una forza superiore al legame semplice: infatti l'energia necessaria per rompere un doppio legame è superiore a quella per rompere un legame singolo. Inoltre, la distanza tra due atomi di carbonio uniti da un doppio legame è inferiore alla distanza tra due atomi di carbonio uniti da un legame singolo. Per gli stessi motivi, un triplo legame è più forte di un doppio.

Le specie organiche in cui tipicamente si può trovare un doppio legame tra due atomi di carbonio sono gli alcheni.



Gli atomi di carbonio che formano un doppio legame  $\text{C}=\text{C}$  presentano solitamente ibridazione  $sp^2$ . È da notare comunque che è fondamentale il termine *solitamente* poiché esistono specie denominate *alleni* in cui sono presenti due doppi legami consecutivi: tali molecole hanno un atomo di carbonio che ha contemporaneamente due doppi legami e ha ibridazione  $sp$ . A lato è raffigurato il più semplice degli alleni, l'1,2-propandiene:

**Test di Fisica e Matematica****53. Le potenze utilizzate dai seguenti elettrodomestici sono:**

P(ferro da stiro) = 1 kW

P(televisore) = 150 W

P(lavatrice) = 2,5 kW

P(forno elettrico) = 1.500 W

Se vengono collegati alla rete domestica (220 V), quale degli elettrodomestici è attraversato da una corrente di intensità maggiore?

- A) La lavatrice
- B) Il ferro da stiro
- C) Il televisore
- D) Sono attraversati tutti dalla stessa corrente
- E) Il forno elettrico

**Risposta corretta: A.**

In elettrotecnica, la potenza elettrica (o semplicemente potenza) è in particolare il lavoro elettrico svolto su una carica elettrica da un campo elettrico nell'unità di tempo, che tramite le grandezze comunemente impiegate si esprime come:  $P(t)=v(t)\cdot i(t)$ , dove  $v$  è la tensione agente nel circuito e  $i$  è la corrente; di conseguenza, potenza e intensità della corrente sono direttamente proporzionali; la potenza maggiore (e di conseguenza l'intensità maggiore) è quella della lavatrice poiché  $2,5 \text{ kW} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ W} = 2500 \text{ W}$ .

**54. Osservando un oggetto perfettamente immobile in galleggiamento nel mare, che cosa si può dire delle forze che agiscono su di esso?**

- A) Agiscono più forze, ma la loro risultante è nulla
- B) Agiscono solo le forze convettive delle correnti marine che lo tengono sollevato dal fondo
- C) La forza peso non agisce in mare
- D) La forza di Archimede risulta maggiore di tutte le altre forze
- E) Non agisce alcuna forza

**Risposta corretta: A.**

Generalmente un corpo galleggia quando la spinta di Archimede è superiore alla forza-peso. Ma qui si sostiene che il corpo è perfettamente immobile: è possibile dunque applicare il primo principio della dinamica (potrebbero anche agire non solo forze in direzione verticale ma anche in direzione orizzontale o obliqua). Quindi si propende per la A e si scarta la D.

La B è errata perché i moti convettivi sarebbero insufficienti.

La C è errata perché la forza-peso in mare agisce sempre, anche se è controbilanciata dalla spinta di Archimede.

La E è errata perché si contravverrebbe al primo principio della dinamica (un corpo è in quiete sino a quando non intervengono forze esterne ad alterare tale stato).

**55. Un alpinista di massa 70 kg deve affrontare un tratto misto in montagna. La prima parte del percorso, di avvicinamento alla parete, consiste in un sentiero lungo 1,2 km che supera un dislivello di 600 m. Giunto alla fine del sentiero, l'alpinista scala la parete verticale alta 200 m. Qual è approssimativamente il lavoro totale compiuto dall'alpinista contro la forza di gravità?**

- A)  $5,6 \cdot 10^5 \text{ J}$
- B)  $9,8 \cdot 10^5 \text{ J}$
- C)  $3,5 \cdot 10^5 \text{ J}$
- D)  $4,54 \cdot 10^5 \text{ W}$
- E)  $2 \cdot 10^6 \text{ J}$

**Risposta corretta: A.**

Si esclude subito la D perché l'unità di misura del lavoro nel SI è il joule. Bisogna calcolare l'energia potenziale gravitazionale accumulata, che è uguale al lavoro della forza-peso:  $mgh$ . Si avrà (approssimando  $g$  a  $10 \text{ m/s}^2$ )  $70 \cdot 10 \cdot (600+200) = 700 \cdot 800 = 560000 \text{ J} = 5,6 \cdot 10^5 \text{ J}$ . Si noti come un dato era ridondante poiché il lavoro è conservativo (non dipende cioè dal cammino svolto ma solo dai punti iniziale e finale).

**56. A temperatura costante, se la pressione si dimezza, il volume di un gas perfetto:**

- A) raddoppia
- B) rimane costante
- C) si dimezza
- D) si riduce a un quarto
- E) quadruplica

**Risposta corretta: A.**

Per una trasformazione isoterma è possibile applicare la legge di Boyle:  $PV = \text{costante}$ . Siccome dunque pressione e volume sono inversamente proporzionali se la pressione si dimezza il volume deve raddoppiare.

**57. La media aritmetica di cinque numeri è 14. Se la media aritmetica dei primi due è 20, allora la media aritmetica degli altri tre è:**

- A) 10
- B) 12
- C) 14
- D) 8
- E) 9

**Risposta corretta: A.**

I primi due numeri rappresentano i  $2/5$  del totale, mentre gli altri saranno i  $3/5$ . Si impone la media (in questo caso ponderata) uguale a 14:  $20 \cdot 2/5 + x \cdot 3/5 = 14$ ; in altre parole, 20 può essere ora considerato il valore rappresentativo dei primi due numeri, quindi bisogna trovare quello degli altri 3 (l'incognita); svolgendo i calcoli si ottiene  $8 + 3/5x = 14$ ; facendo il m.c.m. si avrà  $40 + 3x = 70$ , da cui effettuando il trasporto e sommando i termini simili:  $3x = 30$ ;  $x = 30/3 = 10$ .

**58. Siano dati due triangoli rettangoli simili. Se il primo ha cateti di lunghezza 3 e 4 cm, e il secondo ha area pari al quadruplo dell'area del primo, qual è la lunghezza dell'ipotenusa del secondo triangolo?**

- A) 10 cm
- B) 5 cm
- C) 20 cm
- D) 16 cm
- E) 12 cm

**Risposta corretta: A.**

Se l'area del secondo triangolo è il quadruplo di quella del primo significa che ciascun cateto è il doppio di quello corrispondente nel primo triangolo (si ricorda che l'area di un triangolo rettangolo è cateto per cateto diviso due), anche perché essendo i triangoli simili, se varia un cateto, proporzionalmente deve variare anche l'altro. I due cateti misureranno dunque 6 cm e 8 cm. Si applica ora il teorema di Pitagora per risalire all'ipotenusa del secondo triangolo:  $I = \sqrt{(6^2 + 8^2)} = \sqrt{(36 + 64)} = \sqrt{100} = 10$  cm.

**59. Lanciando contemporaneamente due dadi non truccati, che probabilità vi è di ottenere "nove"?**

- A)  $1/9$
- B)  $1/12$
- C)  $1/8$
- D)  $1/4$
- E)  $1/6$

**Risposta corretta: A.**

I modi in cui lanciando due dadi si può ottenere 9 è dato da (5,4), (4,5) (6,3) (3,6). Per ciascuno di questi eventi si calcola la probabilità per eventi indipendenti (legge del prodotto): ad esempio la probabilità che sul primo dado si ottenga 5 e sul secondo 4 è data da  $1/6 \cdot 1/6 = 1/36$ ; a loro volta tali eventi si escludono a vicenda, quindi si applica la legge della somma:  $1/36 + 1/36 + 1/36 + 1/36 = 4/36 = 1/9$ .

**60.** La retta passante per il punto  $(1, -1)$  e ortogonale alla retta di equazione  $2x + y + 6 = 0$  ha equazione:

- A)  $2y - x + 3 = 0$
- B)  $y + 2x - 1 = 0$
- C)  $2y - x - 3 = 0$
- D)  $y - 2x + 1 = 0$
- E)  $x + y - 3 = 0$

**Risposta corretta: A.**

Bisogna applicare la relazione sul fascio di rette:  $y - y_0 = m(x - x_0)$ , dove  $x_0 = 1$ ,  $y_0 = -1$  (sono cioè le coordinate del punto che viene dato) e  $m$  (il coefficiente angolare) deve essere l'antireciproco della retta data. Quest'ultima è data nella forma implicita; esplicitando si avrà la retta  $y = -2x - 6$ ; l'antireciproco di  $-2$  sarà dunque  $+1/2$  (opposto e inverso). Sostituendo all'equazione del fascio si ottiene  $y + 1 = 1/2(x - 1)$ ; svolgendo i calcoli:  $y + 1 = 1/2x - 1/2$ ; portando al primo membro:  $y - 1/2x + 1 + 1/2 = 0$ ;  $y - 1/2x + 3/2 = 0$ , da cui, facendo il m.c.m:  $2y - x + 3 = 0$ .