

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

Prova di medicina

Anno Accademico 2015/2016

**Test di Logica**

**1)** I proprietari di automobili con la stessa potenza (kW) pagano il medesimo importo di bollo auto, indipendentemente dai chilometri percorsi. Non è giusto che chi percorre solo 1.000 km all'anno paghi quanto chi ne percorre 20.000. Il bollo dovrebbe essere abolito e questa entrata fiscale andrebbe sostituita con un incremento dell'imposta sul carburante. In tal modo, gli automobilisti che percorrono più chilometri pagherebbero di più. Si otterrebbe così non solo un sistema più equo, ma anche un probabile aumento delle entrate fiscali.

**Quale delle seguenti affermazioni esprime il messaggio principale del brano precedente?**

- A) Il bollo auto andrebbe sostituito con un incremento dell'imposta sul carburante
- B) Tutti dovrebbero continuare a pagare lo stesso importo di bollo auto a parità di kW
- C) L'aumento dell'imposta sul carburante farebbe in modo che gli automobilisti che percorrono più chilometri paghino di più
- D) Un'imposta sul carburante più elevata porterebbe maggiori entrate fiscali rispetto all'attuale bollo
- E) Gli automobilisti dovrebbero pagare importi differenziati di bollo auto in base ai chilometri percorsi

Risposta corretta: A.

Viene chiesto di ricercare la conclusione che può comparire in qualunque punto del ragionamento, che rappresenta ciò che l'argomentazione vuole trasmettere. Da non confondere dunque con una conclusione intermedia. Date le premesse: *i proprietari di auto pagano tutti lo stesso importo del bollo auto e il bollo dovrebbe essere abolito e questa entrata fiscale andrebbe sostituita con un incremento dell'imposta sul carburante*, è possibile concludere quanto sostenuto al punto A.

La B è errata perchè è un'affermazione non sostenuta (viene detto l'opposto).

La C è errata perchè è una conclusione intermedia.

La D è errata perchè è una conclusione intermedia.

La E è errata perchè è un'affermazione non sostenuta.

Conclusione: affermazione che deriva da o è supportata dal resto del brano, che consegue come logicamente necessaria da un processo deduttivo, nel quale certe regole ne garantiscono la correttezza.

Premessa: affermazione esplicita riportata nel testo, a sostegno di un ragionamento; quest'ultimo può basarsi su più premesse.

**2)** Quando si valutano i rischi che corriamo nel corso della vita, il nostro livello di preoccupazione varia a seconda che tali rischi dipendano o meno da noi. Molti, ad esempio, fumano nonostante siano consapevoli dei rischi per la salute, così come altri praticano sport estremi. Le stesse persone, tuttavia, di fronte ad attività a minor rischio, come ad esempio l'utilizzo di mezzi pubblici o il consumo di carne, pretendono che il governo garantisca l'assenza di rischi.

**Quale delle seguenti affermazioni è totalmente sostenuta dal brano precedente?**

- A) Molte persone non hanno un atteggiamento coerente di fronte al rischio
- B) Si dovrebbe essere pronti ad accettare alcuni rischi nel corso della vita
- C) I governi non possono garantire che un'attività sia completamente priva di rischi
- D) La scelta di correre rischi è un diritto inalienabile
- E) I fumatori non hanno alcun diritto di criticare il governo

**Risposta corretta: A.**

Viene richiesta una conclusione supportata interamente dal brano. Date le premesse: *molti fumano o praticano sport estremi nonostante siano consapevoli dei rischi per la salute, ma, di fronte ad attività a minor rischio, pretendono che il governo garantisca l'assenza di rischi*, è possibile sostenere che l'atteggiamento vari in misura incoerente a seconda del rischio considerato.

La B è errata perchè è un'affermazione non sostenuta, quindi non deducibile nè riportata implicitamente.

La C è errata perchè è un'affermazione non sostenuta: non viene detto se i governi riescano o meno a garantire l'assenza di rischi.

La D è errata perchè è un'affermazione non sostenuta: nonostante venga sostenuto che ci sia libertà di scelta nel correre i rischi, colui che scrive non sembra così favorevole.

La E è errata perchè è un'affermazione non sostenuta: se i fumatori avanzano pretese nei confronti del governo, non è necessariamente detto che lo criticino qualora questo non riesca a soddisfarle.

**3)** Per far colpo su una donna, un uomo non deve essere né bello né ricco: l'unica caratteristica necessaria è il senso dell'umorismo. Un sondaggio ha rivelato che per 8 donne su 10 questa qualità è più importante dell'aspetto fisico e dei soldi. È sufficiente leggere gli annunci on-line per verificare che l'80% delle donne desidera corteggiatori con un buon senso dell'umorismo.

**Su quale supposizione implicita si basa il brano precedente?**

- A) L'opinione delle donne che hanno partecipato al sondaggio e di quelle che pubblicano annunci on-line rispecchia il pensiero di tutte le donne
- B) Uomini e donne hanno opinioni diverse in merito a ciò che rende una persona attraente
- C) Gli uomini ricchi e di bell'aspetto hanno uno scarso senso dell'umorismo
- D) Fino al momento del sondaggio non si dava il giusto peso al senso dell'umorismo
- E) Oltre al senso dell'umorismo sono importanti anche altre caratteristiche, quali l'attenzione e la gentilezza

**Risposta corretta: A.**

Si ricerca l'affermazione che non è esplicitamente riportata nel testo, ma che è essenziale affinché ne possa conseguire una conclusione logica dal ragionamento; una sorta di premessa mancante. La conclusione a cui il brano perviene è che la maggior parte delle donne predilige negli uomini il senso dell'umorismo: ciò è provato sia da un sondaggio che dagli annunci online (tra l'altro la proporzione di donne è la stessa). Ciò fa supporre che questa categoria di donne sia rappresentativa di tutte.

La B è errata perchè è un'affermazione non sostenuta: il brano nemmeno accenna agli uomini.

La C è errata perchè è un'affermazione non sostenuta: nulla è possibile affermare sul fatto che gli uomini ricchi abbiano o meno il senso dello humour.

La D è errata perchè è un'affermazione non sostenuta, nè implicitamente deducibile.

La E è errata perchè è un'affermazione non sostenuta, nè implicitamente deducibile.

**4)** *La decisione di ospitare uno squalo in un acquario all'interno di un centro commerciale è stata fortemente criticata. Gli animalisti ritengono che l'animale abbia poco spazio per muoversi e che le condizioni in cui viene tenuto non siano adatte. Queste critiche sono, tuttavia, infondate e dovrebbero essere ignorate. In alcuni Paesi la pinna di squalo è considerata un cibo prelibato. L'industria ittica che si occupa di tale commercio compie spesso mutilazioni su questi animali tagliandone la pinna pregiata e gettando gli squali nuovamente in mare per lasciarli morire. Quindi, è meglio per gli squali trovarsi in un acquario piuttosto che fare una fine così orribile.*

**Quale delle seguenti risposte costituisce il passaggio logico errato nel brano precedente?**

- A) Giustificare un'azione sbagliata sulla base di un'altra altrettanto sbagliata
- B) Produrre una versione falsa della contro-argomentazione
- C) Attaccare l'autore del ragionamento piuttosto che il ragionamento stesso
- D) Scambiare le premesse per la conclusione del ragionamento
- E) Supportare un nesso causale sulla base di una correlazione

**Risposta corretta: A.**

Bisogna sostanzialmente spiegare i motivi per i quali la conclusione non consegue dalle premesse che vengono presentate. La conclusione è riportata nell'ultima frase del brano. Ma il testo sostiene anche che gli squali tenuti in acquario soffrono: quindi non è giustificabile tenere gli squali in acquario perchè quando stanno in mare rischiano di essere mutilati e lasciati morire.

La B è errata perchè nulla è possibile sostenere sulla veridicità o meno delle affermazioni riportate.

La C è errata perchè, nonostante l'autore esprima un parere, questo è conforme a premesse e conclusione.

La D è errata perchè le premesse sono ben distinte dalla conclusione.

La E è errata perchè non si parla di rapporti causa-effetto.

**5)** *A causa della recessione, negli ultimi anni il prezzo del rame è triplicato poiché la domanda di tutte le materie prime è aumentata a livello globale per il loro valore intrinseco. Nonostante i segnali di ripresa economica, il prezzo del rame continua ad aumentare in modo esponenziale, mentre la domanda di altre materie prime, come l'oro, è ritornata a livelli ordinari. Questo fenomeno suggerisce che, oltre alla recessione, svariati fattori hanno determinato l'aumento della domanda di rame.*

**Quale delle seguenti affermazioni, se considerata vera, rafforza quanto sostenuto dal brano?**

- A) I Paesi emergenti hanno incrementato la produzione di elettrodomestici che richiedono l'uso di componenti in rame
- B) Per molto tempo prima della recessione il rame era deprezzato
- C) Non sempre una recessione determina un aumento del prezzo delle materie prime
- D) La domanda di oro ha raggiunto il suo limite massimo
- E) Oggigiorno la quantità di componenti in rame impiegati nell'industria manifatturiera è diminuita

**Risposta corretta: A.**

Bisogna innanzitutto aver chiaro cosa sostiene il brano: il prezzo del rame è notevolmente aumentato per un incremento della domanda, a sua volta determinato NON SOLO dalla recessione. Il fatto che i Paesi emergenti abbiano incrementato la produzione di elettrodomestici che richiedono l'uso di componenti in rame rappresenterebbe un'ulteriore causa dell'incremento della domanda del rame, andando quindi a provare che non sia solo la recessione ad averne determinato l'incremento.

La B è errata perchè nè rafforza nè indebolisce l'argomentazione: non prova che vi sia un nesso causale diretto tra recessione e prezzo del rame.

La C è errata perchè è un'affermazione non attinente: è già assodato il fatto che la recessione determini l'incremento dei prezzi della materia prime, ma si vuole discutere se questa sia l'unica causa.

La D è errata perchè indebolirebbe l'argomentazione: sarebbe la prova che la recessione ha influenza sul prezzo di tutte le materie prime.

La E è errata perchè indebolirebbe l'argomentazione: sostiene in pratica l'opposto di quanto affermato in A.

**6)** *La teoria linguistica dell'età critica sostiene che i bambini che non hanno acquisito la prima lingua entro i dieci anni non saranno più in grado di acquisirla. Tale teoria ha implicazioni per l'apprendimento di una seconda lingua. Dato che esiste un periodo limitato entro cui i bambini acquisiscono la prima lingua, ne consegue che quello stesso periodo sia il migliore per apprendere altre lingue. Si dovrebbe quindi introdurre l'insegnamento delle lingue straniere nelle scuole il prima possibile.*

**Su quale supposizione implicita si basa il brano precedente?**

- A) L'apprendimento di una seconda lingua equivale o è molto simile all'apprendimento della prima lingua
- B) Gli insegnanti di scuola primaria sanno parlare e insegnare le lingue straniere
- C) L'apprendimento di una lingua equivale all'apprendimento di qualsiasi altra materia come storia o matematica
- D) Il ragionamento precede il linguaggio
- E) I bambini bilingui hanno appreso entrambe le lingue durante il periodo critico

**Risposta corretta: A.**

*Il brano sostiene che dato che esiste un periodo limitato entro cui i bambini acquisiscono la prima lingua, ne consegue che quello stesso periodo sia il migliore per apprendere altre lingue;* ciò fa supporre implicitamente come l'apprendimento di una seconda lingua non sia granchè differente da quello della prima.

La B è errata perchè è un'affermazione non sostenuta.

La C è errata perchè è un'affermazione non sostenuta.

La D è errata perchè è un'affermazione non sostenuta, anzi.

La E è errata perchè non è detto, nonostante sia altamente probabile, che TUTTI bambini bilingui abbiano appreso entrambe le lingue durante il periodo critico (si tratta infatti di una teoria).

**7)** *La neve fresca in una giornata di sole è l'ideale per sciare piacevolmente. La notte scorsa ha nevicato e ora il cielo è sereno, quindi oggi dovrebbe essere il giorno ideale per sciare.*

**Quale delle seguenti affermazioni ha la stessa struttura logica del suddetto ragionamento?**

A) Gli impiegati con maggiore esperienza ottengono più facilmente promozioni. Il signor Rossi possiede molta esperienza, quindi dovrebbe fare carriera

B) Le auto elettriche non si diffonderanno fino a quando le batterie non saranno più leggere. Le batterie sono ancora pesanti, quindi le auto elettriche non si diffonderanno ancora per qualche tempo

C) Una splendida giornata di sole è la condizione ideale per una bella partita di calcio. Oggi è nuvoloso, quindi non sarà piacevole giocare a calcio

D) Nei ristoranti il cibo di buona qualità tende a essere costoso. I prezzi del ristorante aperto da poco in città sono elevati, quindi il cibo deve essere di buona qualità

E) Nevicate abbondanti sono la condizione necessaria per provocare valanghe in montagna. Questa mattina ci sono state numerose valanghe, quindi deve aver nevicato abbondantemente la notte scorsa

**Risposta corretta: A.**

Bisogna innanzitutto individuare la struttura logica posseduta dal brano: se ha nevicato e la giornata è bella, si scia piacevolmente; quindi se si verificano X e Y, accadrà Z: X e Y si sono verificati, dunque dovrebbe accadere Z; analogamente, in A, quando si ha il requisito X, accade Z: il signor Rossi ha il requisito X, quindi dovrebbe verificarsi Z.

La B è errata perchè la struttura logica è differente: non si verificherà X sino a quando non accadrà Z: Z non si verifica, quindi non si verificherà nemmeno X.

La C è errata perchè la struttura logica è differente: se si verifica X accade Z; oggi X non si è verificato, quindi non accadrà Z.

La D è errata perchè la struttura logica è differente: se si verifica X accade Z; Z è accaduto, dunque deve essersi verificato X.

La E è errata perchè la struttura logica è differente: solo se si verifica X accade Z; Z è accaduto, dunque deve essersi verificato X.

**8)** *Le spese mediche per gli interventi di chirurgia estetica non necessari dovrebbero essere interamente sostenute dai pazienti.*

**Quale delle seguenti affermazioni esprime il principio alla base di questo ragionamento?**

A) Se si sceglie di cercare lavoro in una città lontana da quella di residenza si dovrebbero sostenere le spese di viaggio o di trasloco

B) Un paziente trasportato d'urgenza al pronto soccorso in ambulanza dovrebbe far ritorno a casa con mezzi propri se dimesso

C) I genitori di bambini con Bisogni Educativi Speciali (BES) dovrebbero poter usufruire di ulteriori sostegni da parte dei servizi sociali e degli enti locali

D) Le protesi estetiche difettose considerate rischiose per la salute dovrebbero essere rimosse senza alcun costo per il paziente dal Servizio Sanitario Nazionale

E) Coloro che pur non essendo disabili parcheggiano deliberatamente nei posti riservati ai disabili non dovrebbero stupirsi di venire multati

**Risposta corretta: A.**

Quando viene chiesto di stabilire quale affermazione mette in luce il principio che sta alla base del brano, bisogna prima di tutto identificare tale principio. Un principio è una raccomandazione generale che, nel ragionamento è applicata solo ad un caso specifico, ma che potrebbe essere applicata anche ad altri casi. Nel brano in questione, si afferma che, se si decide di affrontare un intervento estetico non è necessario, lo Stato non dovrebbe rimborsare alcunchè al paziente; allo stesso modo, in A, qualora si decida di lavorare lontano da casa, le spese di viaggio o di trasloco non dovrebbero essere rimborsate.

La B è errata perchè il principio è differente: non si parla di scelte, ma di una situazione che si è verificata per la quale non sussistono più le condizioni.

La C è errata perchè il principio è differente: si tratta di bisogni che andrebbero ulteriormente soddisfatti.

La D è errata perchè il principio è differente: se qualcosa è pericoloso per la salute, non bisogna pagarne la rimozione.

La E è errata perchè il principio è differente: se non si possiede un requisito, non ci si può lamentare per la multa derivante dall'aver ignorato quel precepto.

9) Si considerino le seguenti affermazioni:

- Rongfeldt non si trova più a nord di Sgybo
- Sgybo si trova più a sud di Rongfeldt
- Sgybo si trova a nord almeno quanto Rongfeldt

Cosa si evince da queste tre affermazioni?

- A) La prima è logicamente equivalente alla terza, ma non alla seconda
- B) Nessuna delle tre è logicamente equivalente
- C) La prima è logicamente equivalente alla seconda, ma non alla terza
- D) La seconda è logicamente equivalente alla terza, ma non alla prima
- E) Tutte e tre sono logicamente equivalenti

**Risposta corretta: A.**

Se R. non si trova più a nord di S., significa che R. potrebbe trovarsi a nord almeno quanto S. (e quindi viceversa); se S. Si trovasse più a sud di R., allora R. si troverebbe più a nord di S., quindi la seconda affermazione è la negazione della prima.

Qualora si fosse affermato che R. non si trovava a nord di S., avremmo anche potuto affermare che R. poteva trovarsi più a sud di S (ciò che cambia tutto è il "più").

10) Un torneo di calcio si svolge in due fasi. Nella prima fase le squadre sono suddivise in 8 gruppi di ugual numero. Ciascuna squadra gioca una sola volta contro ogni squadra del proprio gruppo. La vincitrice di ciascun gruppo si qualifica per la seconda fase a eliminazione diretta. Al termine del torneo la squadra vincitrice avrà disputato 8 partite.

Quante squadre prendono parte alla prima fase del torneo?

- A) 48
- B) 24
- C) 40
- D) 8
- E) 64

**Risposta corretta: A.**

Verranno giocate, dopo la qualificazione all'interno del gruppo, 3 partite (ad esempio, la squadra vincitrice del girone 1 gioca con quella del girone 2; la vincitrice di quest'ultima partita giocherà con quella vincitrice del girone 3 e 4; dopodichè si giocherà la finalissima fra questa e la vincitrice dei gironi 5, 6, 7 e 8). Siccome le partite sono in tutto 8, basta aggiungere 5 a tre; ma affinché in ciascun gruppo si disputino 5 partite le squadre devono essere 6. Dunque 6 squadre per 8 gironi danno 48.

11) Un reticolo stradale consiste in una serie di strade percorribili da nord a sud e in una serie di strade percorribili da est a ovest. A ogni intersezione vi è una rotonda. A causa di alcuni lavori in corso, Michele non può percorrere il tragitto con la sua auto direttamente dal punto X al punto Y: partendo dal punto X, viaggia verso est per 2 minuti, quindi in direzione nord per 3 minuti, poi in direzione ovest per 2 minuti, infine verso nord per 3 minuti fino a raggiungere il punto Y. Se Michele viaggia a una velocità media di 30 km/h in ogni tratto del suo percorso, qual è la distanza in linea d'aria tra il punto X e il punto Y?

- A) 3 km
- B) 2 km
- C) 4 km
- D) 5 km
- E) 9 km

**Risposta corretta: A.**

Una deviazione induce Paolo a svoltare subito a est, per poi procedere verso nord e rientrare nella strada principale provenendo da ovest. Se parliamo di distanza in linea d'aria, bisogna allora tener conto solo dei due percorsi verso nord, per cui è stato impiegato un tempo totale di 6 minuti. Di conseguenza, per ottenere la distanza basta moltiplicare la velocità per il tempo (convertiamo 6 minuti in 1/10 di ora):  $30 \text{ km/h} \cdot 1/10 \text{ h} = 3 \text{ km}$ .

La D è errata perchè rappresenta il percorso totale praticato.

12) Teresa vuole installare alcune mensole in una nicchia di 80 cm di larghezza dove riporvi 100 libri con spessore di 25 mm l'uno e 62 libri con spessore di 35 mm l'uno. Ha in progetto di acquistare 560 cm di legname per realizzare le mensole e non ha intenzione di riporre i due tipi di libri su una stessa mensola.

Qual è il numero massimo di libri in più che Teresa può acquistare prima di dover installare altre mensole?

- A) 32
- B) 15
- C) 24
- D) 12
- E) 35

**Risposta corretta: A.**

Non viene specificata l'altezza della nicchia, ma siccome sono stati acquistati 560 cm di legname, possono essere realizzati  $560/80=7$  mensole. Con i libri di spessore 2,5 cm viene occupato uno spazio totale di 250 cm;  $240/80=3$ : Teresa non ha intenzione di mettere i libri dell'altro tipo, quindi restano 10 cm di spazio non utilizzato e vengono occupate tre mensole. Con i libri di spessore 3,5 cm viene occupato uno spazio totale di  $3,5 \cdot 62 = 217$  cm; verrebbero occupate altre tre mensole con  $250-217 = 33$  cm di spazio inutilizzato. Quindi resta da occupare 1 mensola di larghezza 80 cm per il cui riempimento, visto che viene chiesto il numero massimo di libri, bisogna operare con quelli aventi spessore minore:  $80/2,5=32$ .

**13) Paolo lavora dal lunedì al venerdì e, a settimane alterne, anche il sabato.**

**Qual è il numero massimo di giorni lavorativi di Paolo in un mese?**

- A) 25
- B) 22
- C) 23
- D) 24
- E) 21

**Risposta corretta: A.**

Siccome viene chiesto il numero massimo di giorni lavorativi in un mese, devono verificarsi le seguenti condizioni: mese lungo 31 giorni; il primo giorno del mese cade di lunedì (allora abbiamo 4 sabati in tutto) oppure il primo giorno cade di giovedì: in questo caso, siccome abbiamo 5 sabati, qualora nel primo sabato del mese Paolo lavori, ci sarebbe un sabato in più rispetto alla prima opzione, che andrebbe a compensare il lunedì mancante. In altre parole, nel primo caso i giorni dal 29 al 31 sarebbero lunedì, martedì e mercoledì, mentre nel secondo caso sarebbero giovedì, venerdì e sabato:  $5 \cdot 4 = 20$  giorni lavorativi per 4 settimane complete; aggiungiamo i giorni dal 29 al 31 (nei due casi estremi considerati 3); aggiungiamo due sabati al mese (numero minimo di sabati da considerare): in tutto fa 25 giorni.

Le altre opzioni, benché valide, non rappresentano il numero massimo di giorni possibile.

**14) L'orologio di una chiesa suona le ore battendo il numero corrispondente di rintocchi ogni ora dalle 9 di mattina (9 rintocchi) alle 9 di sera (9 rintocchi) e un rintocco alla mezz'ora in questo arco di tempo. Per il resto del tempo non batte alcun rintocco.**

**Qual è il numero totale di rintocchi che l'orologio batte ogni giorno?**

- A) 99
- B) 89
- C) 90
- D) 100
- E) 103

**Risposta corretta: A.**

Sommiamo  $9+10+11+12+1+2+3+4+5+6+7+8+9=87$ , a cui aggiungiamo le 12 ore in cui c'è un rintocco (per la mezz'ora), quindi 99 rintocchi in tutto.

**15) Al supermercato le confezioni di caffè da 500g sono sempre in offerta speciale, tuttavia le offerte variano di settimana in settimana:**

- **Settimana 1: una confezione da 250 g in omaggio con l'acquisto di 2 confezioni;**
- **Settimana 2: 25% di sconto sul prezzo intero;**
- **Settimana 3: una confezione in omaggio con l'acquisto di 3 confezioni;**
- **Settimana 4: 10% di sconto sul prezzo indicato e ulteriori 100g in omaggio;**
- **Settimana 5: con l'acquisto di una confezione, la seconda è a metà prezzo.**

**Sebbene le quantità cambino, il costo del caffè per 100 g in ciascuna delle offerte sopra elencate rimane invariato tutte le settimane, eccetto una: quale?**

- A) Settimana 1
- B) Settimana 2
- C) Settimana 3
- D) Settimana 4
- E) Settimana 5

**Risposta corretta: A.**

Basta sostituire le opzioni a un quantitativo di 100 g per determinare il costo e quindi individuare quello differente.

Settimana 1: acquistando 1 kg di caffè si hanno in omaggio 250 g; siccome 250 g sono  $1/5$  di 1250 g, si pagheranno  $4/5$  del totale.

Settimana 2: uno sconto del 25% equivale a pagare il 75%, cioè  $3/4$ , del prezzo di partenza.

Settimana 3: se acquistando 3 confezioni la quarta è in omaggio, si pagheranno  $3/4$  del prezzo totale.

Settimana 4: acquistando una confezione da 500 g, se ne hanno 100 in più; inoltre il 10% di 500, cioè 50g sono scontati; si arriva dunque a 150 g che non vengono pagati, che rappresentano sempre  $3/4$  del totale (650).

Settimana 5: se la seconda confezione è a metà prezzo, il prezzo pagato è  $2/4+1/4=3/4$  rispetto a quello di partenza.

**16) La tipografia "Marconi" ha deciso di stampare il nuovo elenco telefonico in caratteri più piccoli per risparmiare carta. Di conseguenza, ora si possono stampare 4 colonne per pagina invece di 3. Ogni colonna contiene, inoltre, il 25% in più di nominativi rispetto al vecchio elenco che aveva 750 pagine.**

**Quante pagine ha il nuovo elenco telefonico?**

- A) 450 pagine

- B) 300 pagine
- C) 250 pagine
- D) 500 pagine
- E) 600 pagine

**Risposta corretta: A.**

Si tratta di un problema sulle frazioni/percentuali: nel primo passaggio risolutivo bisogna determinare la percentuale e poi applicarla, mentre nel secondo, sapendo qual è la percentuale, bisogna risalire all'ulteriore numero di pagine che è stato 'risparmiato'. Essendoci una colonna in più ogni tre, posso stampare un 25% in più: di conseguenza il numero di pagine sarebbe il 25% in meno, cioè 187,5 in meno; restano 562,5 pagine (il 75%, cioè i 3/4). Siccome ogni colonna contiene il 25% in più di nominativi, devo dividere questo risultato per 1,25, cioè moltiplicare per 4/5 (da 4/4 di colonna se ne ottengono i 5/4). Si ottiene, per l'appunto, 450.

**17) Individuare il termine la cui etimologia NON segue la stessa "logica" degli altri:**

- A) Omofonia
- B) Antonomasiarestano
- C) Omonimia
- D) Pronominale
- E) Toponomastica

**Risposta corretta: A.**

Tutti i termini riportati dalla B alla E sono composti e derivati dalla parola 'nome' (greco *onoma*) con l'aggiunta di un prefisso o di un altro termine. Omofonia deriva invece dal greco *homophōntía* 'uguaglianza di suono', comp. di *homo-* 'stesso-' e *phōné* 'suono'.

**18) Quale tra le coppie di termini proposti completa logicamente la seguente proporzione verbale:**  $x : montagna = faccia : y$

- A) x = versante; y = esaedro
- B) x = sommità; y = nuca
- C) x = collina; y = pentagono
- D) x = mare; y = testa
- E) x = vetta; y = arto

**Risposta corretta: A.**

Bisogna riconoscere il nesso logico tra vari termini e completare una serie di vocaboli. Lo studente deve cercare le due parole mancanti tra le coppie presentate, corrispondenti alle lettere A, B, C, D ed E, in modo che il rapporto logico esistente tra le prime due parole sia simile al rapporto esistente tra le altre due. Il percorso da seguire può essere il seguente:

1. bisogna domandarsi quale sia la relazione tra i primi due termini: in questo caso, cosa lega il sostantivo "montagna" ad un termine non noto (X)?
2. bisogna poi cercare di stabilire quale nesso possa legare in maniera uguale alla prima coppia il terzo vocabolo "faccia" con il quarto vocabolo non noto (Y).
3. conviene quindi sostituire prima l'opzione che sembra quella da scegliere e, per verifica, anche le altre.

La risposta corretta è la A: come il versante è una porzione di montagna, così la faccia è una porzione dell'esaedro (solido formato da sei facce).

**19) Quale tra le coppie di termini proposti completa logicamente la seguente proporzione verbale:**  $x : scommesse = tabagismo : y$

- A) x = ludopatia; y = tabacco
- B) x = ludoteca; y = tabasco
- C) x = gioco d'azzardo; y = botulismo
- D) x = ludoterapia; y = dipendenza
- E) x = patologia; y = manicheismo

**Risposta corretta: A.**

La relazione intercorrente tra i termini di ciascun membro è di dipendenza: come colui che è affetto da ludopatia ha il vizio delle scommesse, chi è affetto da tabagismo non riesce a fare a meno del tabacco.

**20) Quali parole vanno sostituite ai numeri per dare un senso compiuto e logico alla frase seguente?**

"La direttrice non ha avuto nulla da \_\_\_\_\_(1)\_\_\_\_\_, poiché negli ultimi anni le era già capitato di dover \_\_\_\_\_(2)\_\_\_\_\_ una richiesta simile da parte di almeno una dozzina di persone, tutte seguaci del Pastafarianesimo, una religione \_\_\_\_\_(3)\_\_\_\_\_."

- A) (1) obiettare; (2) esaudire; (3) parodistica
- B) (1) epurare; (2) ostruire; (3) pudica
- C) (1) assentire; (2) dilazionare; (3) faziosa
- D) (1) acconsentire; (2) reiterare; (3) parossistica

E) (1) auspicare; (2) interdire; (3) miliare

**Risposta corretta: A.**

È essenziale che sia l'aspetto semantico sia quello grammaticale del testo vengano entrambi rispettati. L'individuazione dei termini corretti deve procedere secondo un percorso logico:

1. cercare di comprendere il senso del testo senza utilizzare i vocaboli proposti.
2. Una volta stabilito il senso del testo e, quindi, eliminate alcune delle alternative, lo studente può concentrarsi sugli altri termini.
3. Per un ulteriore controllo, lo studente dovrà rileggere il testo intero inserendo tutti e tre i vocaboli nell'opzione che pare più plausibile e appurare il senso compiuto del testo per intero e dovrà verificarne la correttezza grammaticale.
4. Se lo si desidera e il tempo a disposizione lo consente, si possono inserire i termini contenuti nelle altre opzioni per appurarne l'inadeguatezza semantica e grammaticale.

**Test di Cultura generale**

**21) In quale città si è tenuta l'Esposizione universale del 1900?**

- A) Parigi
- B) Londra
- C) Milano
- D) Berlino
- E) Lisbona

**Risposta corretta: A.**

*Esposizione universale* (a volte detta anche *mondiale*) è il nome generico che indica le grandi esposizioni tenutesi fin dalla metà del XIX secolo, oltre alle maggiori organizzate sotto la supervisione dell'Ufficio internazionale delle esposizioni.

L'Esposizione di Parigi del 1900 si tenne a Parigi dal 14 aprile al 10 novembre e superò la quota di 50 milioni di visitatori (una cifra notevole). Molti monumenti parigini furono costruiti per l'esposizione, inclusi la Gare de Lyon, il Museo d'Orsay, il Ponte Alessandro III, il Grand Palais, etc.

Anche nelle altre città si sono tenute delle esposizioni universali, ma in altri anni.

**22) Quale tra le seguenti personalità politiche italiane NON è mai stato eletto Presidente della Repubblica?**

- A) Giovanni Spadolini
- B) Giuseppe Saragat
- C) Giovanni Gronchi
- D) Carlo Azeglio Ciampi
- E) Luigi Einaudi

**Risposta corretta: A.**

**Questa è la lista dei Presidenti della Repubblica italiana in ordine cronologico: De Nicola, Einaudi, Gronchi, Segni, Saragat, Leone, Pertini, Cossiga, Scalfaro, Ciampi, Napolitano, Mattarella (ancora in carica).**

Giovanni Spadolini (1925– 1994) è stato leader del Partito Repubblicano Italiano, più volte ministro e Presidente del Consiglio dei Ministri, uno dei pochi a diventarlo da senatore. Fu inoltre Presidente del Senato e senatore a vita.

**Test di Biologia**

**23) Le cellule procariote ed eucariote possono entrambe avere:**

1. Guanina
2. Ribosomi
3. Flagelli

- A) Tutte
- B) Solo 1 e 2
- C) Solo 1 e 3
- D) Solo 2 e 3
- E) Solo 2

**Risposta corretta: A.**

Se è vero che le cellule procariotiche si distinguono da quelle eucariotiche per l'assenza di una compartimentalizzazione intracellulare (assenza di organuli delimitati da membrana); ad esempio, manca nella cellula procariotica il nucleo, che nella cellula eucariotica è rappresentato da un compartimento rivestito da una doppia membrana, detta involucro nucleare, contenenti il materiale genetico sotto forma di DNA. È altrettanto corretto

affermare che i componenti essenziali per la sintesi del DNA, i nucleotidi, sono presenti in ambedue le tipologie cellulari, le cui basi azotate sono guanina, adenina, timina e citosina.

Secondo il dogma centrale della Biologia, in cui si afferma che l'informazione genetica fluisce dal DNA all'RNA e alle proteine, dopo la trascrizione segue la traduzione ed entrambe le tipologie cellulari, eucariotiche e procariotiche, necessitano di un apparato macromolecolare, il ribosoma. È composto da RNA e proteine, assemblati a formare due subunità distinte: una grande ed una piccola. La subunità maggiore contiene il centro peptidil-transferasico, responsabile della formazione dei legami peptidici. Mentre, la subunità minore è responsabile della lettura dell'mRNA, in cui vengono caricati i tRNA degli amminoacidi corrispondenti ai codoni. Per convenzione queste due subunità sono state denominate utilizzando un numero, determinato dalla velocità di sedimentazione, quando sottoposte ad ultracentrifugazione. L'unità usata per misurare la velocità di sedimentazione è lo Svendberg. Nei batteri, la subunità maggiore ha una velocità di sedimentazione di 50 unità Svendberg ed è quindi nota come la subunità 50S (contenente rRNA 5S, rRNA 23S e 34 proteine), mentre la subunità minore è chiamata subunità 30S (che contiene rRNA 16S e 21 proteine). Il ribosoma procariotico assemblato ha un coefficiente di sedimentazione di 70S. Il ribosoma eucariotico è composto da una subunità 60S (contenente rRNA 5,8S, rRNA 5S e rRNA28S e 49 proteine) e 40S (costituita da rRNA 18 S e 33 proteine) che, una volta assemblate, formano un ribosoma con coefficiente di sedimentazione di 80S.

La maggior parte dei batteri sono mobili e tale mobilità è in funzione della presenza di appendici, denominate flagelli. Sia i batteri Gram-positivi che Gram-negativi esprimono i flagelli sulla loro superficie cellulare. Un batterio che presenta un solo flagello in posizione polare viene definito monotrico, peritrico se i flagelli sono disposti lungo tutta la superficie cellulare; lofotrico se il batterio presenta un ciuffo di flagelli ad un polo. Il filamento dei flagelli è composto da unità ripetute della proteina flagellina e la sua struttura può essere suddivisa in tre porzioni: il filamento, l'uncino ed il corpo basale.

I flagelli degli eucarioti, invece, sono composti da microtubuli e proteine ad essi associati, e risultano rivestite dalla membrana cellulare. La struttura centrale del flagello è detta assonema ed è composta da nove doppiette di microtubuli disposti in cerchio (chiamati tubulo A e B e composti rispettivamente da 13 protofilamenti e 10-11 protofilamenti). Al centro si dispone la coppia centrale, formata da microtubuli completi (composti da 13 protofilamenti). Questa caratteristica organizzazione è chiamata disposizione 9+2.

**24) L'immagine al microscopio elettronico mostra all'interno di una cellula del fegato umano decine di organelli di forma simile e di dimensioni comprese tra 0,25  $\mu\text{m}$  e 0,75  $\mu\text{m}$ . Questi organelli hanno una membrana singola e liscia.**

**Quali tra gli organelli elencati di seguito potrebbero essere?**

- A) Lisosomi
- B) Mitocondri
- C) Centrioli
- D) Nucleoli
- E) Ribosomi

**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 vengono indirizzati nei lisosomi in seguito a fosforilazione, che avviene a livello del versante cis del Golgi, ad 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 ( $\text{H}^+$ ) 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 in lisosoma maturo.

**25) Quale tra i composti elencati di seguito NON è un prodotto del ciclo di Calvin?**

- A) Diossido di carbonio
- B) Fosfato inorganico
- C) NADP+
- D) Trioso fosfato
- E) ADP

**Risposta corretta: A.**

Durante la fase al buio, in cui avviene il ciclo di Calvin, una molecola di anidride carbonica si combina con uno zucchero a 5 atomi di carbonio, chiamato ribulosio-1,5-difosfato (RuDP), per formare due molecole di un composto a 3 atomi di carbonio, il 3-fosfoglicerato, questo viene ridotto dal NADPH e fosforilato dall'ATP trasformandosi in un composto a 3 atomi di carbonio, la gliceraldeide-3-fosfato o fosfogliceraldeide (PGAL). Dopo sei cicli, ciascuno dei quali consuma una molecola di  $\text{CO}_2$ , due di NADPH e tre di ATP, vengono prodotte dodici molecole di PGAL, due delle quali si combinano a formare una molecola a sei atomi di carbonio, il glucosio, le rimanenti invece rigenerano il RuDP. Il ciclo porta quindi all'ossidazione del NADPH, formando NADP+ e sfrutta l'idrolisi dell'ATP, generando ADP: queste molecole vengono poi rigenerate rispettivamente in un nuovo processo riduttivo durante la fase luminosa e come risultato della fotofosforilazione.

**26) Qual è il massimo numero possibile di legami idrogeno tra mRNA e tRNA in un ribosoma durante la traduzione?**

- A) 18
- B) 9
- C) 3
- D) 6
- E) 12

**Risposta corretta: A.**

Il numero massimo possibile di legami idrogeno tra mRNA e tRNA è 18 perché, durante la fase di allungamento della catena polipeptidica, risultano occupati due su tre siti del ribosoma, precisamente il sito P ed il sito A; considerando che l'mRNA ed il tRNA si uniscono per complementarità a



livello dei codoni (o triplette), le basi coinvolte potrebbero essere solo guanina e citosina, che contraggono tre legami idrogeno: 6 coppie di basi (G=C o C=G) x 3 legami idrogeno = 18 legami idrogeno.

I ribosomi si trovano nel citosol di tutte le cellule, sia procariote che eucariote. I ribosomi rappresentano il macchinario per la sintesi proteica: sono assemblati nel nucleolo ed esportati nel citoplasma dove avviene la traduzione. Sono strutture composte per 1/3 da proteine e per 2/3 da RNA ed è quest'ultimo a determinare la struttura, il caricamento del tRNA sull'mRNA e l'attività catalitica del ribosoma nella formazione dei legami peptidici. Il ribosoma è costituito da due subunità distinte: la subunità minore è in grado di riconoscere e legare il tRNA (RNA transfer) iniziatore, legato alla metionina. Dopo il legame, la subunità minore si muove lungo l'mRNA, alla ricerca della tripletta AUG; l'arrivo della subunità maggiore, in grado di catalizzare la reazione peptidil-tranferasica, completa la struttura del ribosoma, consentendo l'inizio della traduzione proteica.

Ogni ciclo di allungamento è costituito dal susseguirsi di tre fasi. All'inizio il sito P (peptidilico) è occupato dall'ultimo tRNA che è entrato nel ribosoma e che porta alla sua estremità 3' la catena peptidica nascente, mentre il sito A (amminoacilico) è vuoto e il sito E (uscita) è occupato dal tRNA scarico. Durante la prima fase si inserisce nel sito A il successivo amminoacil-tRNA, accompagnato dal fattore di allungamento EF-Tu complessato con una molecola di GTP. La precisa scelta dell'amminoacido si basa sulle interazioni tra le basi del codone sull'mRNA e quelle dell'anticodone sul tRNA secondo le regole del codice genetico, verificata da interazioni che avvengono nel centro di decodificazione della subunità minore del ribosoma e che coinvolgono principalmente l'rRNA piuttosto che le proteine ribosomiali. Solo se l'appaiamento codone-anticodone è corretto, il processo procede con l'idrolisi del GTP, il rilascio di EF-Tu e l'associazione stabile dell'amminoacil-tRNA al sito A del ribosoma. Per poter essere utilizzato in un altro ciclo di allungamento, EF-Tu deve essere ricaricato con GTP da parte di un altro fattore di allungamento, EF-Ts.

La seconda fase del ciclo di allungamento consiste nella formazione del legame peptidico tra l'ultimo amminoacido della catena peptidica nascente, che si trova legato all'estremità 3' del tRNA presente nel sito P, e l'amminoacido portato dal nuovo amminoacil-tRNA appena entrato nel sito A, con conseguente spostamento della catena peptidica dal tRNA che si trova nel sito P al tRNA nel sito A. Questa attività peptidiltransferasica, non richiede alcun fattore proteico accessorio, bensì è portata avanti direttamente dalla subunità maggiore del ribosoma e in particolare dal centro della peptidiltransferasi, che è formato da una regione dell'rRNA 23S mancante di proteine ribosomiali. Il fatto che i due importanti centri funzionali del ribosoma, il centro di decodificazione e il centro della peptidiltransferasi, siano ambedue costituiti da solo RNA senza componenti proteici, conferma l'attività enzimatica dell'rRNA e la denominazione di ribozima, suggerendo come l'attuale ribosoma ribonucleoproteico si sarebbe evoluto in tempi molto precoci della storia della Vita, da un ribosoma ancestrale costituito essenzialmente solo di RNA.

La terza fase del ciclo di allungamento è quella che consiste nello spostamento del peptidil-tRNA dal sito A al sito P, contemporaneamente allo spostamento del tRNA ormai scarico dal sito P al sito di uscita E da cui viene poi rilasciato. Insieme ai due tRNA si sposta anche l'mRNA, che in questa maniera espone il prossimo codone nel centro di decodificazione del sito A vuoto, che è disponibile per iniziare un nuovo ciclo di allungamento. Questa fase del ciclo, che si chiama traslocazione, richiede un altro fattore di allungamento, EF-G, la cui funzione è associata a idrolisi di GTP.

**27) Quale delle seguenti affermazioni è corretta?**

- A) La selezione naturale e la selezione artificiale agiscono sugli alleli
- B) La selezione naturale e la selezione artificiale agiscono sui geni
- C) La selezione naturale agisce sugli alleli, mentre la selezione artificiale agisce sui geni
- D) La selezione artificiale agisce sugli alleli, mentre la selezione naturale agisce sui geni
- E) La selezione naturale agisce sui geni, mentre la selezione artificiale agisce sui cromosomi interi

**Risposta corretta: A.**

Secondo le parole di Darwin, la **CONSERVAZIONE** delle varianti favorevoli ed il rifiuto delle varianti sfavorevoli rappresentano il concetto che sta alla base della Selezione Naturale. In altre parole, per selezione naturale si intende la riproduzione differenziale di varianti ereditarie alternative, alcune di queste varianti risultano essere favorevoli perché in grado di aumentare la probabilità di sopravvivenza o la fertilità.

Rapportando questa definizione a livello genico, il cambiamento si verifica quando sono presenti varianti alleliche di un particolare gene per un dato locus genico, in grado di esercitare effetti positivi sulla fitness di un individuo, ossia sulla capacità di riproduzione e sopravvivenza.

**28) La tabella mostra la concentrazione massima di glucosio, ossigeno e urea espressa nelle stesse unità arbitrarie (u.a.) prese in diversi vasi sanguigni in un mammifero sano. Quale delle seguenti opzioni identifica correttamente i vasi sanguigni?**

Vaso sanguigno	Glucosio (u.a.)	Ossigeno (u.a.)	Urea (u.a.)
X	0,9	39	0,6
Y	1,3	40	1,4
Z	0,8	91	1,4

- A) X = Vena renale; Y = Vena porta; Z = Vena polmonare
- B) X = Vena porta; Y = Vena renale; Z = Vena polmonare
- C) X = Vena porta; Y = Vena polmonare; Z = Vena renale
- D) X = Vena polmonare; Y = Vena porta; Z = Vena renale
- E) X = Vena renale; Y = Vena polmonare; Z = Vena porta

**Risposta corretta: A.**

In una vena renale, il cui flusso sanguigno è indirizzato verso l'atrio destro, la concentrazione ematica di glucosio si attesta a valori normali che, anche se l'unità di misura usata nel testo della domanda è arbitraria, ammonta ad un valore compreso tra i 65 ed i 110 mg/dl; un valore sovrapponibile si potrebbe avere anche nella vena polmonare (tant'è che X e Z presentano valori di 0,9 e 0,8 u.a. rispettivamente). Al contrario, la vena porta, reflua dall'apparato gastrointestinale e diretta verso il fegato, potrebbe presentare valori aumentati di glucosio ematico in seguito ad un pasto (il testo indica un valore di 1,3 u.a.).

L'urea, il metabolita delle reazioni cataboliche a carico degli amminoacidi, risulta in concentrazioni minori a livello della vena renale, poiché viene eliminato con le urine, che la contengono ad elevate concentrazioni. L'urea infatti, può essere solo escreta ed a livello tubulare non esiste nessuna forma di riassorbimento.

Anche per l'ossigeno vale lo stesso ragionamento: la pressione parziale di ossigeno nei distretti venosi renali e portali può essere sovrapponibile, mentre nella vena polmonare (Z), il cui sangue è stato appena ossigenato perché di ritorno dai polmoni e confluisce nel ventricolo sinistro, la pressione parziale di ossigeno risulta necessariamente più elevata (nel testo 91 u.a.).

**29) Date le seguenti tre modalità di regolazione dell'espressione genica in eucarioti, quale/i avviene/avvengono prima della traduzione?**

1. **Splicing alternativo di pre-mRNA.**
  2. **Alterazione epigenetica del DNA attraverso metilazione.**
  3. **Rimozione per via enzimatica di peptidi segnale da una proteina precursore.**
- A) Solo 1 e 2  
 B) Tutte  
 C) Solo 2 e 3  
 D) Solo 1  
 E) Solo 3

**Risposta corretta: A.**

Le modificazioni epigenetiche riguardano lo studio dei cambiamenti ereditabili dalle cellule nell'espressione genica, senza che avvenga una modificazione nella sequenza del DNA. Infatti, provvedono all'aggiunta di un nuovo livello di informazione nel controllo della trascrizione che regola l'espressione genica. Due distinti meccanismi si presentano intimamente connessi nell'avvio e nel mantenimento delle modificazioni epigenetiche: la metilazione del DNA e le metilazioni istoniche. Questi meccanismi sono componenti critici nel corretto sviluppo e nella crescita delle cellule. Ad esempio, la metilazione del DNA è coinvolta nel silenziamento della trascrizione dei geni, nella regolazione dell'espressione dell'imprinting genico, in numerosi geni oncosoppressori non espressi nelle cellule cancerose, nel silenziamento genico del cromosoma X inattivato. Quindi, le modificazioni epigenetiche possono avvenire sia in condizioni fisiologiche che patologiche: infatti, ogniqualvolta avviene una de-regolazione delle regioni cromatiniche deputate al mantenimento della via differenziativa, la cellula perde il controllo sul proprio ciclo cellulare ed inizia a proliferare in maniera aberrante.

Con *imprinting* si intende il fenomeno per cui una delle due forme alleliche di un gene è escluso selettivamente dall'attivazione, in funzione del genitore (madre o padre) da cui il cromosoma recante l'allele è stato ereditato (esclusione allelica dipendente dall'origine parentale).

Un tipico gene umano contiene 8-10 esoni, che possono essere uniti in disposizioni diverse mediante *splicing* alternativo. All'inizio si pensava che la maggioranza dei geni fosse trascritta in un RNA che dà origine ad un singolo tipo di mRNA sottoposto a *splicing*. Almeno il 60% dei geni umani è sottoposto a *splicing* alternativo e recenti studi, effettuati mediante l'utilizzo di *microarray*, hanno stimato che fino al 74% dei geni umani multiesonici sono sottoposti a *splicing* alternativo.

Lo *splicing* alternativo rappresenta un mezzo versatile per regolare l'espressione genica. Lo *splicing* della maggior parte degli esoni è costitutivo, venendo sempre sottoposti a *splicing* o inclusi nell'mRNA finale maturo. Tuttavia, lo *splicing* di alcuni esoni è regolato, potendo essere inclusi o esclusi dall'mRNA maturo. Altri meccanismi di *splicing* alternativo includono siti di *splicing* 5' e 3' che allungano o accorciano un particolare esone e la ritenzione di un introne, cioè la sua mancata rimozione.

Il momento chiave della regolazione dello *splicing*, tanto costitutivo quanto alternativo, è il riconoscimento della giunzione esone-introne.

Lo *splicing* alternativo comporta l'utilizzo differenziale delle giunzioni di *splicing* e, negli ultimi anni, è stata descritta una classe di proteine, chiamate SR (perché ricche in serina e arginina), in grado di legare alcune sequenze, presenti in genere negli esoni, denominate ESE (*Exon Splicing Enhancer*), ovvero *enhancer* localizzati negli esoni in grado di promuovere la reazione di *splicing*, mediante il reclutamento delle snRNP U1 ed U2.

Le proteine SR hanno una struttura modulare a domini comune costituita da uno o due motivi N-terminali di riconoscimento dell'RNA (RRM), seguiti da un dominio RS C-terminale. Il dominio RS contiene dipeptidi ripetuti arginina-serina che possono essere fosforilati in più posizioni. Gli RRM delle proteine SR sono sufficienti per il legame sequenza-specifico all'RNA, ma il dominio RS è necessario per promuovere lo *splicing*.

**30) Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente il glicogeno umano?**

1. **È un polimero del glucosio.**
  2. **È un ormone prodotto dal pancreas.**
  3. **Può essere accumulato come fonte di energia in cellule epatiche e muscolari.**
- A) Solo 1 e 3  
 B) Solo 2  
 C) Solo 1 e 2  
 D) Solo 1  
 E) Solo 3

**Risposta corretta: A.**

Il glicogeno rappresenta il polisaccaride di riserva fondamentale per le cellule animali. La sua struttura è composta da residui di glucosio, uniti da legami  $\alpha$  1→4, con ramificazioni che si originano da legami  $\alpha$  1→6. Nel fegato può arrivare a costituire fino al 7% del peso umido dell'organo, ma si ritrova anche nel muscolo scheletrico.

**31) Un uomo che non ha mai ricevuto una trasfusione di sangue ha gruppo sanguigno di tipo AB.**

Quale/i delle seguenti affermazioni descrive/ono correttamente questo individuo?

1. **Possiede anticorpi anti-A e anti-B.**
  2. **Ha un fenotipo che indica co-dominanza.**
  3. **Ha alcune cellule con solo l'antigene A e alcune cellule con solo l'antigene B.**
- A) Solo 2  
 B) Solo 1 e 2  
 C) Solo 1

- D) Solo 2 e 3  
E) Solo 3

**Risposta corretta: A.**

Nel 1900, il biologo e fisiologo Landsteiner mise a confronto i sieri e le emazie provenienti da una ventina di donatori, notando come alcuni sieri agglutinavano le emazie di altri soggetti. L'analisi dei risultati permise di classificare i soggetti in tre gruppi: A, B e O. Nell'anno seguente venne riconosciuto un quarto gruppo più raro: il gruppo AB. Da questi risultati fu possibile individuare l'esistenza di due antigeni dei gruppi sanguigni differenti: A e B; le emazie di un determinato soggetto possono presentare l'uno o l'altro di questi due antigeni, tutti e due, o nessuno dei due; inoltre venne determinata la presenza di anticorpi anti-A e anti-B nei soggetti che non hanno l'antigene corrispondente. Più recentemente, sono stati descritti dei sottogruppi appartenenti al gruppo A: A1 ed A2. In realtà non è propriamente uno zero, è stato nel tempo modificata la originale "O" che deriva dal tedesco "Ohne" ovvero "senza"; nome assegnato da Landsteiner quando studiò il sistema ABO. Il locus ABO (per locus s'intende la localizzazione di un gene o di una sequenza di geni all'interno di un cromosoma) ha tre alleli A, B e O. Essendo diploide, ciascun individuo è portatore di due alleli. I geni A e B sono codominanti, il gene O è recessivo. Per codominanza si intende la manifestazione fenotipica dei due alleli contemporaneamente, entrambi riconoscibili negli eterozigoti; un gene si dice recessivo, invece, quando nel genotipo dell'individuo sono presenti entrambi gli alleli recessivi e il carattere si esprime fenotipicamente. Esistono quindi sei genotipi differenti e solamente quattro fenotipi possibili (A, B, AB e O). I geni A e B controllano l'espressione degli antigeni A e B; il gene O è detto "amorfo", in quanto non esiste l'antigene corrispondente. Tuttavia, le emazie del gruppo O esprimono un antigene H riconosciuto da alcuni antisieri e da alcune lectine vegetali. I rari individui del gruppo Bombay, che appartengono apparentemente al gruppo O, non esprimono questo antigene H e producono, spontaneamente o dopo una trasfusione, anticorpi anti-H capaci di agglutinare le emazie O. Questi anticorpi anti-H agglutinano ugualmente, ma in grado minore, le emazie A, B e AB. L'antigene H, presente in tutti gli individui (tranne i soggetti Bombay), è codificato dal gene H. Questo gene è indipendente dai geni A, B e O, ma è indispensabile per la loro espressione. Una persona appartenente al gruppo A avrà degli anticorpi anti B, una persona del gruppo B esprimerà anticorpi anti A, mentre una persona del gruppo O, anticorpi anti A e anti B, dato che né l'uno né l'altro sono presenti sulla superficie dei suoi globuli rossi come antigeni. Un individuo del gruppo AB, che ha quindi entrambe le proteine antigeniche sulla superficie dei suoi eritrociti, non produrrà degli anticorpi contro queste proteine; altrimenti sarebbe soggetto ad una reazione autoimmunitaria, distruggendo i propri globuli rossi. Il gruppo O può donare a qualsiasi gruppo mentre può ricevere sangue solo dal proprio gruppo; il gruppo AB può donare sangue solo al gruppo AB e può riceverlo da qualsiasi gruppo.

**32) Un gene viene trasferito da una cellula animale di una specie X ad una cellula di un altro organismo Y.**

Quale dei seguenti organismi indicati di seguito potrebbe essere Y?

1. Un altro animale di specie X.
2. Un animale di un'altra specie.
3. Un batterio.
  - A) Tutti
  - B) Solo 1 e 2
  - C) Solo 1 e 3
  - D) Solo 2 e 3
  - E) Solo 3

**Risposta corretta: A.**

Il trasferimento di un gene animale da una cellula verso una cellula di un altro animale o di altre cellule, siano esse appartenenti allo stesso regno animale o a domini differenti (Batteri), è possibile grazie all'impiego di tecniche di ingegneria genetica. Le cellule o gli organismi così manipolati sono indicati con il termine generico di OGM (Organismi Geneticamente Modificati). Gli OGM trovano impiego nel settore agro-alimentare, in campo medico, e in particolare in quello farmaceutico. È il caso dell'insulina artificiale, che viene prodotta grazie all'impiego di un batterio geneticamente modificato, tecnologia che ha permesso di curare il diabete.

Nell'era precedente alla tecnologia del DNA ricombinante, l'insulina era ottenuta dal pancreas bovino o porcino (impiegati dal 1922): erano impiegati dai 3 ai 5 kg di tessuto pancreatico per paziente per anno. L'insulina Bovina si differenzia per 3 amino acidi rispetto all'insulina umana, mentre quella porcina per 1 amino acido a differenza in amminoacidi stimola la risposta allergica, ma anche l'impiego di insulina umana eterologa è causa della formazione di anticorpi in numerosi pazienti (55%), determinando la comparsa di lipoatrofia nel sito di iniezione. Nonostante ciò l'insulina umana era preferita e più sicura.

La prima insulina umana ricombinante è stata ottenuta impiegando il gene INS clonato in un vettore di espressione plasmidico usando l'operone lac per promuovere la trascrizione. L'espressione in E. coli portava alla formazione di corpi di inclusione ricchi di insulina, ma il suo isolamento dai corpi di inclusione era, ed è tuttora, un procedimento lungo e dispendioso, nonché poco efficiente. La prima insulina umana è stata prodotta industrialmente nel 1986: è stata creata mediante l'aggiunta di un peptide "leader" di 24 aa al terminale 5', che determinava la secrezione di insulina nel medio di coltura invece della sua ritenzione nei corpi di inclusione; il peptide leader si distacca quando l'insulina supera la membrana cellulare: la catena A viene sintetizzata in un ceppo di E. coli e la catena B in un differente ceppo di E. coli e, una volta purificate separatamente, sono legate insieme.

Modificazioni della struttura nativa dell'insulina umana hanno permesso la sintesi di analoghi dell'insulina che, in seguito all'aggregazione in esameri insulinici, diffondono con maggiore difficoltà attraverso la barriera endoteliale dei capillari sanguigni. Questo permette una minore variabilità e una minore velocità dell'assorbimento, prolungando la sua durata d'azione. Questa tipologia di insulina, approvata dalla Food and Drugs Administration statunitense e dall'Agenzia Europea del Farmaco nel 2000, differisce dall'insulina umana nativa per solo 3 amminoacidi, presentando una glicina al posto dell'asparagina in posizione A21 e l'aggiunta di due arginine all'estremità carbossi-terminale della catena B in posizione 31 e 32.

**33) Si consideri un neurone sensoriale umano coinvolto nel riflesso patellare. Che cosa dovrà attraversare, per primo, la membrana post-sinaptica di questo neurone affinché si generi un potenziale d'azione?**

- A) Na+
- B) Ca<sup>2+</sup>
- C) Neurotrasmettitore
- D) K+
- E) ATP

**Risposta corretta: A.**

Sulla membrana post-sinaptica, nella giunzione neuromuscolare, sono presenti molteplici recettori per l'acetilcolina, il cui legame comporta l'apertura dei canali del Na<sup>+</sup> ligando dipendenti, detti recettori nicotinici. Ciò genera una depolarizzazione della membrana ed il raggiungimento di un potenziale di placca (potenziale d'azione), a seguito del quale risulta possibile il fenomeno della contrazione.

L'acetilcolina (ACh) è un estere acetico della colina e rappresenta il neurotrasmettitore più rappresentativo della trasmissione nervosa; viene velocemente idrolizzato da un enzima specifico, l'acetilcolinesterasi (AChE), che la scinde in colina + acetato, normalmente presente a livello del bottone sinaptico della placca neuromuscolare.

### 34) Dati i seguenti processi:

1. Fermentazione alcolica
2. Glicolisi
3. Fosforilazione ossidativa
4. Ciclo di Krebs

Quali avvengono esclusivamente all'interno di organelli di cellule eucariote, come ad esempio il lievito?

- A) Solo 3 e 4
- B) Solo 1, 3 e 4
- C) Solo 1 e 4
- D) Solo 2, 3 e 4
- E) Solo 1 e 2

#### Risposta corretta: A.

La fermentazione alcolica è alla base della produzione di bevande alcoliche ad opera di microrganismi unicellulari eucariotici, i lieviti.

E' utilizzata dalle cellule in condizioni di anaerobiosi che, non potendo ossidare il NADH formatosi nella glicolisi mediante la fosforilazione ossidativa, per riottenere la forma ossidata (NAD<sup>+</sup>) utilizzano l'acetaldeide derivata dalla decarbossilazione del piruvato come accettore di elettroni, trasformandola in etanolo.

La glicolisi, che avviene a livello citoplasmatico, rappresenta la conversione di una molecola di glucosio in due molecole di piruvato, per la sintesi di ATP a partire da ADP e fosforo inorganico (Pi). E' possibile suddividere il processo in due fasi: fase di investimento energetico, che va dalla reazione 1 alla 5; fase di recupero energetico, dalla reazione 6 alla 10.

Nella prima fase preparatoria, in cui vengono impiegate due molecole di ATP, il glucosio viene fosforilato e rotto enzimaticamente per formare due molecole a tre atomi di carbonio, la gliceraldeide-3-fosfato. Nella seconda fase, la gliceraldeide-3-fosfato viene trasformata in piruvato, portando alla produzione di quattro molecole di ATP. La glicolisi ha perciò una resa energetica netta di due molecole di ATP per molecola di glucosio.

Il ciclo di Krebs, che avviene interamente nel mitocondrio e comprende otto passaggi, inizia con la condensazione dell'acetil-CoA e ossalacetato: il gruppo acetile (due atomi di carbonio) dell'acetil-CoA viene unito all'ossalacetato (chetooacido a quattro atomi di carbonio), portando alla liberazione di CoA e alla formazione di citrato; termina con la formazione di ossalacetato, uno dei due composti di partenza, per questo la via metabolica prende il nome di ciclo.

Nel corso del ciclo si ottiene la liberazione di due molecole di CO<sub>2</sub> per gruppo acetile ossidato, la riduzione di 3 molecole di NAD<sup>+</sup> per ottenere NADH + H<sup>+</sup> e la riduzione di una molecola di FAD per ottenere FADH<sub>2</sub>.

Inoltre, grazie ad una fosforilazione a livello del substrato, si ottiene una molecola di GTP o ATP, grazie all'energia liberata dalla rottura del legame tioestere del succinil-CoA.

La fosforilazione ossidativa, che avviene a livello mitocondriale, rappresenta il processo mediante il quale gli organismi dotati di metabolismo aerobico sono in grado di sintetizzare la maggior parte dell'ATP necessario ai processi cellulari.

La degradazione delle macromolecole (carboidrati, acidi grassi ed amminoacidi) porta alla produzione dei coenzimi ridotti NADH e FADH<sub>2</sub>, sotto cui viene conservata parte dell'energia derivata dai processi catabolici.

NADH e FADH<sub>2</sub> cedono gli elettroni ad una catena di trasporto di elettroni, localizzata nella membrana mitocondriale interna, che ha come accettore finale l'ossigeno molecolare, ridotto ad H<sub>2</sub>O.

I trasportatori di membrana (complessi I-IV) mediano il flusso di elettroni, ma il processo è accoppiato al trasporto di protoni (H<sup>+</sup>) nello spazio intermembrana, generando la forza motrice protonica. Questa fornisce l'energia necessaria per la sintesi di ATP (fosforilazione ossidativa) attraverso un complesso chiamato ATP sintasi o complesso FoF<sub>1</sub>.

### 35) Negli esseri umani, una specifica malattia è causata da un allele recessivo posto sul cromosoma X. In uno stato, in un anno, nascono 5000 bambini e tutti hanno una coppia normale di cromosomi sessuali. Tra questi bambini, 80 maschi e 15 femmine manifestano la malattia, mentre 1920 sono maschi sani. 2085 femmine nascono senza l'allele recessivo e 900 sono portatrici sane della malattia.

Se da ogni bambino nato in questo anno si prelevasse una sola cellula della guancia, quale sarebbe il numero totale di copie dell'allele recessivo presente?

- A) 1010
- B) 110
- C) 995
- D) 95
- E) 1090

#### Risposta corretta: A.

Una modalità di trasmissione dei caratteri nell'uomo è rappresentata dall'ereditarietà legata all'X; per le malattie dovute a geni recessivi, l'ereditarietà legata all'X è particolarmente problematica per i maschi, poiché i geni presenti sul cromosoma X non hanno una controparte sul cromosoma Y ed i maschi sono emizigoti per questi geni. Come indicazioni generali è possibile affermare che:

- Una femmina eterozigote per un gene recessivo legato all'X trasmetterà il carattere alla metà dei figli maschi
- I maschi hanno una probabilità maggiore di presentare il carattere mutato
- Le madri dei figli maschi affetti hanno spesso fratelli o padri affetti dallo stesso carattere
- Le figlie dei maschi affetti generano, in media, il 50% di figli maschi affetti

Tirando le somme tra i maschi emizigoti affetti (80) e le femmine affette (presentano due cromosomi X, perciò le copie di alleli recessivi sono 30 in totale), si ottengono 110 copie dell'allele recessivo; aggiungendo alla somma le femmine portatrici del gene (la condizione di portatore in una malattia recessiva determina la presenza di un solo allele mutato), che sono 900, si arriva ad un totale di 1010 copie dell'allele mutato.

**36) Quali delle seguenti strutture si trova al limite tra la vena cava superiore e l'atrio destro del cuore umano?**

- A) Nodo seno-atriale
- B) Nodo atrio-ventricolare
- C) Il fascio di His
- D) Fibre del Purkinje
- E) Valvole semilunari

**Risposta corretta: A.**

La vena cava superiore convoglia il sangue refluo dalla metà sopradiaframmatica del corpo; rappresenta la sede di confluenza delle vene che raccolgono il sangue dai distretti del capo, del collo e degli arti superiori. Questo tronco collettore si forma dall'unione delle due vene anonime o brachiocefaliche; si porta verticalmente fino a raggiungere l'atrio di destra all'altezza della terza cartilagine costale.

La vena cava può essere distinta in due regioni, extrapericardica ed intrapericardica.

Il **cuore** è l'organo principale dell'apparato circolatorio. È un organo cavo fibromuscolare; il miocardio rappresenta la parte più spessa del cuore ed è organizzato in modo da costituire due sistemi indipendenti (quello degli **atrii** e quello dei **ventricoli**), separati da uno scheletro fibroso. Rappresenta la tonaca muscolare del cuore. La sua contrazione non è sotto il controllo della volontà ed è caratterizzato dal possedere proprietà intermedie tra la muscolatura scheletrica (presenta le caratteristiche strie e le cellule sono ben distinte, non sinciziali) e quella liscia (non è volontario ed è organizzato come un sincizio funzionale). La contrattilità è garantita dal tessuto nodale o miocardio specifico e, oltre a generare l'impulso, regola la propagazione dello stesso orchestrando la contrazione prima dell'atrio e poi del ventricolo. È organizzato in un nodo senoatriale, localizzato nell'atrio destro, sede della genesi dell'impulso cardiaco, collegato direttamente al nodo atrioventricolare, necessario affinché il segnale contrattile arrivi prima agli atri e solo dopo ai ventricoli. Segue il fascio di His, che permette la propagazione dell'impulso a tutta la muscolatura ventricolare, dividendosi in due branche; le **fibre del Purkinje** rappresentano l'unione delle due branche, destra e sinistra, che si approfondano all'interno del miocardio. Queste fibre rappresentano la porzione terminale del sistema di conduzione del cuore.

**37) In una donna sana, quattro ormoni sono rilasciati a livelli diversi durante il ciclo mestruale. L'aumento del rilascio di uno di questi ormoni promuove l'evento successivo.**

**Quale delle opzioni possibili elencate di seguito mostra la corretta sequenza del rilascio degli ormoni a partire dall'inizio della mestruazione?**

[—> seguito da]

- A) FSH —> estrogeno —> LH —> progesterone
- B) FSH —> estrogeno —> progesterone —> LH
- C) Estrogeno —> FSH —> progesterone —> LH
- D) Estrogeno —> progesterone —> LH —> FSH
- E) Progesterone —> estrogeno —> LH —> FSH

**Risposta corretta: A.**

La mestruazione rappresenta l'eliminazione per via vaginale dell'endometrio desquamato che si ripete per tutta la vita riproduttiva di una donna. La durata media delle mestruazioni è di 5, con un'oscillazione di  $\pm 2$  giorni. La lunghezza media del ciclo mestruale è di 28 giorni, ma normalmente oscilla tra i 25 ed i 36 giorni.

Il ciclo mestruale può essere diviso in tre fasi sulla base degli eventi endocrini. La fase follicolare (preovulatoria) va dal primo giorno delle mestruazioni al giorno precedente il picco preovulatorio di LH; la sua lunghezza è la più variabile tra le diverse fasi. Durante la prima metà di questa fase, la secrezione di FSH è leggermente aumentata, per stimolare la crescita di un gruppo di 3-30 follicoli che sono stati reclutati per una crescita accelerata durante l'ultimo giorno del ciclo precedente. Quando i livelli di FSH diminuiscono, uno dei follicoli reclutati viene selezionato per l'ovulazione; questo va incontro alla maturazione, mentre gli altri vanno incontro all'atresia. I livelli di LH circolante aumentano lentamente, a partire da 1-2 giorni dopo l'aumento dell'FSH. La secrezione di estrogeni e del progesterone da parte delle ovaie è relativamente costante e si mantiene su bassi livelli all'inizio di questa fase.

Circa 7-8 giorni prima del picco di LH, la secrezione ovarica di estrogeni, in particolare dell'estradiolo, da parte del follicolo selezionato, aumenta lentamente all'inizio e poi più rapidamente, per raggiungere il massimo, di solito, il giorno del picco di LH. L'aumento del livello di estrogeni è accompagnato da un lento ma costante incremento di LH e da una riduzione dei livelli di FSH. I livelli di LH e di FSH possono essere divergenti perché la secrezione dell'FSH è preferenzialmente inibita dagli estrogeni (in confronto alla secrezione dell'LH) ed è specificamente inibita dall'inibina. Anche i livelli di progesterone iniziano ad aumentare in modo significativo subito prima del picco di LH.

Nella fase ovulatoria, una serie di complessi eventi endocrini culmina nel picco di LH, il massivo rilascio preovulatorio di LH, da parte dell'ipofisi. Il picco di LH è determinato in parte dal feedback positivo degli estrogeni. Contemporaneamente, si verifica un più modesto aumento della secrezione di FSH, il cui significato non è chiaro. Con l'aumento dei livelli di LH, diminuiscono i livelli di estradiolo, mentre i livelli del progesterone continuano ad aumentare. Il picco di LH dura solitamente 36-48 ore ed è costituito da molteplici liberazioni di ormone in grande quantità, secreto in modo pulsatile. Il picco di LH, che determina la completa maturazione del follicolo, è necessario per l'ovulazione, il rilascio della cellula-uovo da parte del follicolo di Graaf maturo, che, in genere, si verifica da 16 a 32 ore dopo l'inizio del picco. Il meccanismo dell'ovulazione non è chiaro.

Durante il picco di LH il follicolo aumenta di volume e sporge sull'epitelio ovarico. Uno stigma, o area avascolare, compare sulla superficie del follicolo. Sullo stigma si forma poi una piccola vescicola che si rompe permettendo l'espulsione del cumulo ooforo (l'ocita e alcune cellule della granulosa che lo circondano). La produzione di prostaglandine da parte del follicolo, forse regolata dall'LH e/o dall'FSH, sembra essenziale per l'ovulazione. Gli enzimi proteolitici presenti nelle cellule della granulosa e nelle cellule epiteliali che ricoprono il follicolo preovulatorio possono giocare un ruolo importante, insieme a fattori di crescita locali e alle citochine. L'ocita rimane nella profase meiotica fino a dopo il picco di LH.

Entro 36 ore dal picco di LH, l'ocita completa la prima divisione meiotica, in cui ciascuna cellula riceve 23 dei 46 cromosomi originali e il primo corpuscolo polare viene eliminato. La seconda divisione meiotica, in cui ciascun cromosoma si divide longitudinalmente in due copie identiche, non si completa e il secondo corpuscolo polare non viene eliminato, fino a che l'uovo non viene penetrato dallo spermatozoo.

**38) Quale delle seguenti cellule del corpo umano contiene l'acrosoma?**

- A) Uno spermatozoo

- B) Una cellula uovo
- C) Un fagocita
- D) Un linfocita
- E) Un bastoncello

**Risposta corretta: A.**

L'acrosoma si trova sulla testa dello spermatozoo: rappresenta una vescicola contenente enzimi idrolitici (fosfatasi acida, molte proteasi e la ialuronidasi), che vengono rilasciati dopo il legame con la membrana dell'ovocita, per aprire un foro e permettere allo spermatozoo di penetrare al suo interno.

Sulla membrana plasmatica dello spermatozoo dei mammiferi, sono state trovate tre proteine in grado di interagire con una glicoproteina presente nella zona pellucida, il rivestimento più esterno e più spesso della cellula uovo. Questa interazione stimola la reazione acrosomiale, durante la quale gli enzimi idrolitici facilitano l'attraversamento della zona pellucida da parte dello spermatozoo e il contatto diretto con la membrana plasmatica dell'uovo.

**39) Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente le caratteristiche della contrazione del muscolo scheletrico umano?**

- A) Gli ioni calcio si legano alla troponina, causano il movimento della tropomiosina ed espongono i siti di legame dell'actina per la miosina
- B) Gli ioni calcio si legano alla troponina, causano il movimento della tropomiosina ed espongono i siti di legame della miosina per l'actina
- C) Gli ioni calcio si legano all'actina, causano il movimento della tropomiosina ed espongono i siti di legame dell'actina per la miosina
- D) Gli ioni calcio si legano alla tropomiosina, causano il movimento della troponina ed espongono i siti di legame della miosina per l'actina
- E) Gli ioni calcio si legano alla tropomiosina, causano il movimento della troponina ed espongono i siti di legame dell'actina per la miosina

**Risposta corretta: A.**

La contrazione muscolare è regolata dall'azione coordinata di due proteine, la troponina, in grado di legare il  $Ca^{2+}$ , e la tropomiosina, che maschera i siti di legame per la miosina sulle subunità di actina. Il rilascio del calcio dal reticolo sarcoplasmatico in risposta alla depolarizzazione indotta dall'impulso nervoso, provoca uno scivolamento troponina-tropomiosina, che scopre i siti di legame per sull'actina.

**40) Quale dei seguenti composti biochimici NON ha un numero pari di atomi di carbonio?**

- A) Deossiribosio
- B) Glucosio
- C) Amilopectina
- D) Amilosio
- E) Maltosio

**Risposta corretta: A.**

Il deossiribosio è uno zucchero a cinque atomi di carbonio (ribosio) in cui un gruppo ossidrilico ( $OH^-$ ) è stato sostituito da un atomo di idrogeno; il suo nome completo è 2-D-desossiribosio.

Amilopectina, amilosio e maltosio, sono composti da unità ripetute di glucosio, uno zucchero a sei atomi di carbonio.

**Test di Chimica**

**41) Nella tabella sottostante sono riportati i valori delle prime otto energie di ionizzazione di un elemento il cui numero atomico è minore di 20. A quale Gruppo della Tavola Periodica appartiene l'elemento?**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Energia di ionizzazione (kJ x mol <sup>-1</sup> )	578	1817	2745	11577	14842	18379	23326	27465

- A) Gruppo 13
- B) Gruppo 2
- C) Gruppo 1
- D) Gruppo 14
- E) Gruppo 15

**Risposta corretta: A.**

Dai valori delle energie di ionizzazione, si può facilmente notare che la differenza più grande tra due ionizzazioni consecutive è tra  $E_4$  ed  $E_3$  (quasi 9000 kJ·mol<sup>-1</sup>). Le prime due differenze tra energie di ionizzazione consecutive ( $E_2-E_1$  ed  $E_3-E_2$ ) hanno valori più contenuti (rispettivamente circa 1200 e 900 kJ·mol<sup>-1</sup>). Alle differenze tra le altre energie di ionizzazione consecutive ( $E_5-E_4$ ,  $E_6-E_5$ ,  $E_7-E_6$  ed  $E_8-E_7$ ) corrispondono valori che si possono, in prima approssimazione, ritenere confrontabili tra loro, ma comunque decisamente superiori a  $E_2-E_1$  ed  $E_3-E_2$ , ma sensibilmente inferiori a  $E_4$  ed  $E_3$ . Da ciò si deduce che l'allontanamento dei primi tre elettroni dall'atomo neutro richiede meno energia rispetto ai successivi cinque. Inoltre, si ha un notevole "salto" energetico quando si deve strappare il terzo elettrone rispetto a quanto succede con il secondo: questo comportamento è tipico di un elemento del gruppo 13 della tavola periodica per il quale la prima energia di ionizzazione è relativa all'allontanamento dell'elettrone p, la seconda e la terza energia di ionizzazione riguarda i due elettroni s, mentre le successive energie di ionizzazione corrispondono alle rimozioni degli elettroni di un livello energetico più interno per le quali è necessaria molta energia. Si noti inoltre che un elemento del gruppo 13 con almeno otto energie di ionizzazione e con  $Z < 20$  non può che essere l'alluminio.

**42) Considerando le reazioni all'equilibrio sottostanti, in quale delle reazioni verrà prodotta una quantità maggiore di X in entrambi i casi in cui si abbia o un aumento della temperatura o un aumento della pressione?**

[Si assuma che non avvenga un cambiamento di stato quando temperatura o pressione vengono cambiate]

- A)  $2 Q(g) \rightleftharpoons X(g)$  la reazione diretta è endotermica  
 B)  $Q(g) + R(g) \rightleftharpoons 3 X(g) + T(g)$  la reazione diretta è esotermica  
 C)  $Q(g) + R(g) \rightleftharpoons 2 X(g)$  la reazione diretta è esotermica  
 D)  $Q(g) + R(g) \rightleftharpoons 2 X(g) + T(g)$  la reazione diretta è endotermica  
 E)  $Q(g) + R(g) \rightleftharpoons X(g)$  la reazione diretta è esotermica

**Risposta corretta: A.**

Il quesito è scritto in maniera un po' contorta. Lo si può riformulare come segue: "Considerando le sottostanti reazioni all'equilibrio, in quale delle reazioni dirette si produce una maggiore quantità di X sia per un aumento della temperatura, sia per un aumento di pressione?" Per il Principio di Le Châtelier, ogni sistema tende a opporsi a una modifica impostagli dall'esterno minimizzandone gli effetti. Si definisce endotermico un processo che, per poter avvenire, sottrae calore all'ambiente circostante. Viceversa, un processo esotermico avviene con cessione di calore all'ambiente. In linea generale, far aumentare dall'esterno la temperatura di un sistema comporta la somministrazione di calore. Un processo esotermico è quindi sfavorito da tale aumento, mentre un processo endotermico ne trae vantaggio. Ne consegue che le opzioni B, C ed E sono da scartare.

Poiché, per il Principio di Avogadro, quantità uguali (in moli) di gas diversi nelle medesime condizioni di temperatura e pressione occupano lo stesso volume, una reazione in fase gassosa con diminuzione del numero di moli, per il Principio di Le Châtelier, è favorita da un aumento di pressione. L'opzione D indica una reazione diretta in cui si passa da due a tre moli gassose, mentre l'opzione A individua un equilibrio in cui la reazione diretta passa da due a una mole. Per tali motivi l'opzione A è la risposta corretta.

**43) A temperatura ambiente le sostanze sottostanti sono tutte dei gas. Quale di queste sostanze avrà il più alto punto di ebollizione?**

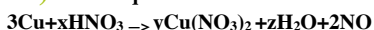
- A)  $NH_3$   
 B)  $CO$   
 C)  $H_2S$   
 D)  $CH_4$   
 E)  $NF_3$

**Risposta corretta: A.**

La sostanza con il punto di ebollizione più alto è ovviamente anche quella che, abbassando la temperatura e parità di condizioni, condensa prima. La sostanza che condensa (bolle) alla temperatura più alta è quella che manifesta le interazioni intermolecolari più forti. Il metano ( $CH_4$ ) è una molecola con geometria tetraedrica in cui la differenza di elettronegatività tra C e H è piccola, quindi con quattro dipoli permanenti di scarsa entità, che per giunta si elidono a causa della simmetria della molecola stessa. Il monossido di carbonio ( $CO$ ) è una molecola molto piccola, il cui dipolo permanente ha scarsa rilevanza a causa della sua struttura di Lewis nella quale il carbonio, ibridato sp, porta formalmente una carica negativa e l'ossigeno una carica positiva. Inoltre  $CO$  è caratterizzato da un triplo legame molto forte tra ossigeno e carbonio: gli elettroni si possono considerare come fortemente "occupati" in questo legame e quindi hanno una scarsissima tendenza a originare dipoli istantanei che possano generare legami di Van der Waals. Tali considerazioni sul monossido di carbonio esulano comunque dalle conoscenze richieste per affrontare il test (evitiamo di scendere ulteriormente nei particolari perché altrimenti sarebbe necessario tirare in ballo gli orbitali molecolari). Il trifluoruro di azoto ( $NF_3$ ) ha sicuramente un punto di ebollizione più basso dell'ammoniaca ( $NH_3$ ). Il fatto che l'azoto sia più elettronegativo dell'idrogeno fa sì che il doppietto elettronico libero su N sia a disposizione per formare legami a idrogeno con gli atomi di idrogeno di un'altra molecola. In  $NF_3$  ciò non avviene perché il fluoro è più elettronegativo dell'azoto e la differenza di elettronegatività è contenuta.

Si tratta quindi di capire quale specie tra  $NH_3$  e  $H_2S$  (solfuro di idrogeno) manifesta i legami a idrogeno più forti. Lo zolfo è meno elettronegativo dell'azoto, quindi l'ammoniaca presenta legami a idrogeno più forti di  $H_2S$  e di conseguenza la sua temperatura di ebollizione è più alta.

**44) Data l'equazione:**

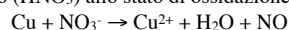


**Quale valore devono avere i coefficienti x e z affinché l'equazione sia bilanciata?**

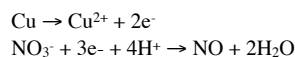
- A)  $x=8; z=4$   
 B)  $x=4; z=2$   
 C)  $x=6; z=3$   
 D)  $x=10; z=5$   
 E)  $x=2; z=1$

**Risposta corretta: A.**

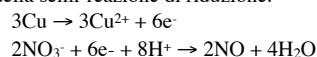
Nella reazione di ossido-riduzione proposta, il rame metallico (Cu) si ossida a catione rameico ( $Cu^{2+}$ ) mentre l'azoto si riduce dallo stato di ossidazione +5 dell'acido nitrico ( $HNO_3$ ) allo stato di ossidazione +2 del monossido di azoto (NO). È utile riscrivere la reazione in forma ionica:



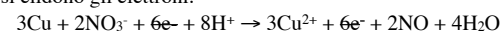
Le due semi-reazioni sono:



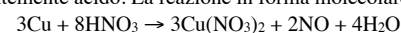
Affinché gli elettroni siano in ugual numero in entrambe le semi-reazioni, occorre moltiplicare per tre i coefficienti stechiometrici della semi-reazione di ossidazione e per due quelli della semi-reazione di riduzione:



Si somma membro a membro e si elidono gli elettroni:



Dalla reazione in forma ionica si evince che solo due moli di  $HNO_3$  partecipano effettivamente all'ossido-riduzione, mentre altre sei moli occorrono affinché l'ambiente sia sufficientemente acido. La reazione in forma molecolare è:



Ne deriva quindi che  $x = 8$  e  $y = 4$ .

**45) Le seguenti soluzioni acquose acide hanno diversi valori di pH:**

1. 0,2 mol dm<sup>-3</sup> HCl
2. 0,1 mol dm<sup>-3</sup> HNO<sub>3</sub>
3. 0,2 mol dm<sup>-3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
4. 0,1 mol dm<sup>-3</sup> CH<sub>3</sub>COOH

Quale delle seguenti opzioni rappresenta la sequenza delle soluzioni in ordine crescente di pH (da sinistra a destra)?

- A) 3, 1, 2, 4
- B) 1, 3, 2, 4
- C) 2, 4, 1, 3
- D) 4, 3, 1, 2
- E) 4, 2, 1, 3

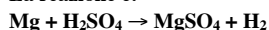
**Risposta corretta: A.**

In questo quesito occorre fare particolare attenzione su due aspetti: 1) non viene chiesto solamente qual è l'acido più forte; 2) "pH crescente" significa dalla soluzione più acida a quella meno acida. L'acido cloridrico (HCl) e l'acido nitrico (HNO<sub>3</sub>) sono acidi monoprotici forti, l'acido solforico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) è un acido forte in prima dissociazione e medio-forte in seconda dissociazione. L'acido acetico è un acido monoprotico debole.

La soluzione 1 e la soluzione 3 hanno la stessa concentrazione (0,2 M), così come la soluzione 2 e la soluzione 4 (0,1 M). La soluzione meno acida è la 4 poiché l'acido acetico è un acido debole. La soluzione 2 è più acida della 4 ma meno della 1 e della 3. Tra la soluzione 1 e la soluzione 3 quest'ultima è quella più acida: le due soluzioni hanno la stessa concentrazione (0,2 M) ma poiché l'acido solforico oltre alla prima (completa) dissociazione presenta anche la seconda (parziale), la quantità di ioni [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] presenti nella soluzione 3 è superiore a quella della soluzione 1.

**46) Quando 1,2 g di magnesio reagiscono completamente con acido solforico diluito e in eccesso, il magnesio solfato prodotto viene separato, disidratato e ha un peso finale di 5,5 g.**

La reazione è:



Qual è la resa di magnesio solfato in percentuale?

"Si assumi massa atomica relativa: Mg = 24; S = 32; O = 16"

- A) 92%
- B) 22%
- C) 71%
- D) 80%
- E) 8%

**Risposta corretta: A.**

La resa di una reazione si calcola mediante il rapporto molare tra prodotto e reagente, tenendo conto dei rispettivi coefficienti stechiometrici. Nel caso in esame, da ogni mole di magnesio si genera una mole di solfato di magnesio (rapporto stechiometrico 1:1).

Se si calcolasse prima il numero di moli di magnesio e poi quelle di MgSO<sub>4</sub> (per entrambe mediante il rapporto tra la massa e la rispettiva massa molare) e si facesse il rapporto percentuale tra i due risultati ottenuti, probabilmente si incontrerebbero delle difficoltà a eseguire la divisione senza calcolatrice. Eseguendo un unico calcolo, invece, si riesce a semplificare in maniera abbastanza rapida e semplice. Si tenga presente che la massa molare del solfato di magnesio è 120 g·mol<sup>-1</sup>.

$$\text{resa}\% = [n(\text{MgSO}_4) / n(\text{Mg})] \cdot 100 = [(5,5 \text{ g} / 120 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}) / (1,2 \text{ g} / 24 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1})] \cdot 100$$

Tralasciamo momentaneamente le unità di misura per comprendere meglio il calcolo:

$$\text{resa}\% = [(5,5 / 120) / (1,2 / 24)] \cdot 100 = (5,5 / 120) \cdot (24 / 1,2) \cdot 100 = (5,5 / 120) \cdot 20 \cdot 100 = 5,5 \cdot (20 / 120) \cdot 100 = (5,5 / 6) \cdot 100$$

5,5 / 6 è una divisione molto più "maneggiabile" se fatta con carta e penna e dà, approssimata alla seconda cifra decimale, 0,92.

**47) Qual è il volume minimo di una soluzione acquosa di idrossido di potassio 0,150 mol/L necessario per neutralizzare completamente una soluzione acquosa contenente 5×10<sup>-3</sup> mol di acido succinico (HOOCCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH)?**

- A) 66,7 mL
- B) 33,3 mL
- C) 16,7 mL
- D) 167 mL
- E) 300 mL

**Risposta corretta: A.**

Per "neutralizzazione" si intende un processo in cui un acido e una base, prescindendo dalla loro forza, in soluzione si trovano in condizioni tali per cui liberano rispettivamente la stessa quantità in moli di ioni H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> e ioni OH<sup>-</sup>. Il termine "neutralizzazione" è per certi versi fuorviante poiché, a seconda delle specie coinvolte, il pH della soluzione non è neutro, come accade, ad esempio, nel presente quesito.

In questo caso, si deve neutralizzare una soluzione di un acido diprotico come l'acido succinico, quindi ogni mole di tale acido può generare due moli di ioni H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>:

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+}(\text{mol}) = n_{\text{acido succinico}}(\text{mol}) \cdot 2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 2 = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Il volume di NaOH 0,150 M sufficienti a neutralizzare tale quantità di ioni H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> si determina come segue:

$$V_{\text{NaOH}}(\text{L}) = n_{\text{OH}^-}(\text{mol}) / C_{\text{NaOH}}(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}) = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} / 0,150 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

A questo punto, per non doversi cimentare in calcoli lunghi, occorre accorgersi che il risultato del calcolo è pari a 1/15 di litro, che espresso in millilitri è pari a 1000/15:

$$V_{\text{NaOH}} = (1/15) \text{ L} = (1000/15) \text{ mL} = 66,7 \text{ mL}$$

**48) Qual è il nome sistematico IUPAC del composto organico con formula CH<sub>3</sub>CBr<sub>2</sub>CH(OH)(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>CH<sub>3</sub>?**

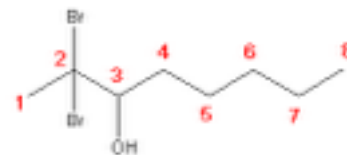


- A) 2,2-dibromo-ottan-3-olo
- B) 2,2-dibromo-eptan-3-olo
- C) 7,7-dibromo-eptan-6-olo
- D) 7,7-dibromo-ottan-1-olo
- E) 2,2-dibromo-ottan-2-olo

**Risposta corretta: A.**

Per risolvere in maniera appropriata questo quesito, la via più semplice è ridisegnare la molecola con una struttura a scheletro, numerare gli atomi di carbonio e indicare la posizione dei sostituenti in maniera tale che il relativo numero sia il più piccolo possibile:

La molecola ha una catena carboniosa di otto atomi di carbonio, i due atomi di bromo si trovano in posizione 2, mentre il gruppo -OH è in posizione 3.

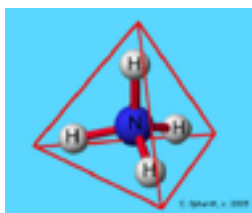


**49) Quale dei seguenti composti biochimici NON ha un numero pari di atomi di carbonio?**

- A) struttura = tetraedrica angolo di legame = 109,5°
- B) struttura = planare quadrata angolo di legame = 90°
- C) struttura = piramidale a base quadrata angolo di legame = 107°
- D) struttura = piramidale a base quadrata angolo di legame = 109,5°
- E) struttura = tetraedrica angolo di legame = 90°

**Risposta corretta: A.**

Lo ione ammonio è il catione NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Secondo la teoria VSEPR (*Valence Shell Electron Pair Repulsion*, cioè *repulsione delle coppie elettroniche nel guscio di valenza*), affinché quattro coppie di elettroni di legame si respingano vicendevolmente il meno possibile, è necessario che tali coppie di elettroni (cioè, tali legami) si orientino nello spazio formando un tetraedro regolare, in cui ogni vertice è occupato, in questo caso, da atomi di idrogeno, con l'atomo di azoto nel centro geometrico del tetraedro. Di seguito è riportata una rappresentazione tridimensionale dello ione ammonio secondo la teoria VSEPR:



**50) Un atomo ha configurazione elettronica 2, 8, 18, 7.**

Quale delle opzioni sottostanti riporta la posizione corretta di questo elemento nella Tavola Periodica (Periodo e Gruppo) e la carica dello ione nel suo composto ionico binario (Carica)?

- A) Periodo: 4; Gruppo: 17; Carica: 1<sup>-</sup>
- B) Periodo: 4; Gruppo: 15; Carica: 1<sup>-</sup>
- C) Periodo: 4; Gruppo: 15; Carica: 2<sup>-</sup>
- D) Periodo: 3; Gruppo: 17; Carica: 1<sup>-</sup>
- E) Periodo: 4; Gruppo: 17; Carica: 1<sup>+</sup>

**Risposta corretta: A.**

La configurazione elettronica presente nel quesito indica che sono presenti due elettroni nel livello energetico con n=1; 8 elettroni nel livello energetico con n=2; 18 elettroni nel livello energetico con n=3 e 7 elettroni nel livello energetico con n=4. Riportando tale notazione a quella più comune si ottiene:

n=1	(2 elettroni)	1s <sup>2</sup>
n=2	(8 elettroni)	2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>
n=3	(18 elettroni)	3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup>
n=4	(7 elettroni)	4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup>

Ne deriva che l'atomo appartiene al periodo 4 e al gruppo 17 (quello degli alogeni, la cui configurazione elettronica nella forma neutra è ns<sup>2</sup> np<sup>5</sup>). Nei composti ionici binari, gli alogeni hanno una singola carica negativa (-1).

**51) Il calcio e lo stronzio sono entrambi elementi del Gruppo 2 della Tavola Periodica. Il calcio ha numero atomico 20 e lo stronzio ha numero atomico 38.**

Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- A) Entrambi i metalli reagiscono con l'ossigeno per formare ossidi basici con formula MO (dove M sta per Ca o Sr)
- B) Il primo potenziale di ionizzazione del calcio è inferiore a quello dello stronzio
- C) Lo stronzio ha un raggio atomico più piccolo del calcio
- D) Entrambi gli elementi reagiscono con il cloro per formare composti covalenti con formula MC<sub>2</sub> (dove M sta per Ca o Sr)
- E) Lo stronzio è più elettronegativo del calcio

**Risposta corretta: A.**

Gli ossidi dei metalli alcalino-terrosi (Gruppo 2) hanno formula generica MO. Le altre opzioni non sono corrette.  
 B) Nella tavola periodica, i potenziali di prima ionizzazione aumentano lungo un periodo e diminuiscono lungo un gruppo al crescere del numero atomico Z.  
 C) Il raggio atomico cresce in un gruppo all'aumentare di Z poiché tra un elemento e il successivo è presente un ulteriore livello energetico completamente occupato da elettroni.  
 D) CaCl<sub>2</sub> e SrCl<sub>2</sub> sono dei sali e, come tali, sono dei composti ionici e non covalenti.  
 E) All'interno della tavola periodica, l'elettronegatività cresce lungo un periodo e diminuisce lungo un gruppo al crescere del numero atomico Z.

**52) Dell'acqua viene aggiunta a 10 cm<sup>3</sup> di una soluzione acquosa di acido cloridrico 2 mol dm<sup>-3</sup> in modo da ottenere 1000 cm<sup>3</sup> di acido cloridrico diluito. Di quanto varia il valore del pH della soluzione acida?**

- A) Il valore del pH aumenta di 2
- B) Il valore del pH aumenta di 1
- C) Il valore del pH rimane invariato
- D) Il valore del pH diminuisce di 1
- E) Il valore del pH diminuisce di 2

**Risposta corretta: A.**

La scala logaritmica in base 10 è tale per cui decuplicando un numero, il relativo logaritmo cresce di un'unità. Analogamente, dividendo per dieci un numero, il suo logaritmo decimale diminuisce di un'unità. Passare da un volume di 10 cm<sup>3</sup> a uno di 1000 cm<sup>3</sup> comporta una diluizione di cento volte. Diluire una soluzione acida, significa farne aumentare il pH (ciò esclude le opzioni C, D ed E). Da tali semplici ragionamenti si deduce che l'opzione corretta è la A. Un approccio al quesito "strettamente stechiometrico" può creare qualche problema poiché per la concentrazione iniziale di HCl (acido forte) si ottiene un pH negativo:

$$\text{pH}_{\text{iniziale}} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{iniziale}} = -\log (2)$$

In seguito alla diluizione, la concentrazione della soluzione si calcola come segue:

$$C_{\text{finale}} = C_{\text{iniziale}} \cdot V_{\text{iniziale}} / V_{\text{finale}} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 10 \text{ cm}^3 / 1000 \text{ cm}^3 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Il pH relativo alla soluzione finale è:

$$\text{pH}_{\text{finale}} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{finale}} = -\log (2 \cdot 10^{-2}) = 2 - \log(2)$$

La differenza di pH quindi è:

$$\Delta \text{pH} = \text{pH}_{\text{finale}} - \text{pH}_{\text{iniziale}} = 2 - \log(2) - (-\log(2)) = 2 - \log(2) + \log(2) = 2$$

### Test di Fisica e Matematica

**53) Un gruppo di 10 ciclisti è composto da 6 uomini e 4 donne. I 10 ciclisti pesano in media 74 kg. Il peso medio dei 6 uomini è 82 kg.**

**Quanto pesano in media le 4 donne?**

- A) 62 kg
- B) 63 kg
- C) 64,5 kg
- D) 66 kg
- E) 72 kg

**Spiegazione**

E' un problema sulla media ponderata, in cui bisogna risalire a un dato incognito (il peso delle donne). Gli uomini rappresentano il 60% (in decimale 0,6) del totale, mentre le donne sono il 40% (cioè 0,4). Impostiamo quindi la relazione per il calcolo della media ponderata:  $82 \cdot 0,6 + X \cdot 0,4 = 74$ ; non ci resta che risolvere:  $0,4X = 74 - 49,2$ ;  $X = 24,8 / 0,4 = 62$  kg.

**54) Quale delle seguenti è un'equazione di una retta perpendicolare alla retta  $4x + 6y = 5$  ?**

- A)  $3x - 2y = 14$
- B)  $6x + 4y = 17$
- C)  $2x + 3y = 5$
- D)  $4x - 6y = 21$
- E)  $x + 3y = 1$

**Risposta corretta: A.**

L'equazione della retta è posta nella forma  $ax + by = c$ ; il coefficiente angolare si determina con la relazione  $m = -a/b = -4/6 = -2/3$ ; affinché una retta sia perpendicolare, il suo coefficiente angolare deve essere l'antireciproco, quindi  $+3/2$ ; di conseguenza, l'unica retta avente quella pendenza è la A.

La B è errata perchè la pendenza è  $-3/2$ .

La C è errata perchè la pendenza è  $-2/3$ .

La D è errata perchè la pendenza è  $+2/3$ .

La E è errata perchè la pendenza è  $-1/3$ .

**55) La probabilità con cui un paziente deve attendere meno di dieci minuti il proprio turno in un ambulatorio medico è 0,8. Qual è la probabilità che una paziente che si reca due volte presso l'ambulatorio medico attenda, almeno una delle due volte, meno di dieci minuti prima di essere ricevuta dal medico?**

- A) 0,96
- B) 0,25
- C) 0,64
- D) 0,04
- E) 0,8

**Risposta corretta: A.**

La probabilità che un paziente attenda più di 10 minuti è  $1 - 0,8 = 0,2$ . Siccome viene chiesta la probabilità che una paziente attenda, ALMENO una delle due volte, meno di dieci minuti, potrebbe aspettare meno di 10 minuti solo la prima volta, solo la seconda volta, entrambe le volte. Trattandosi di

eventi indipendenti, viene applicata la legge del prodotto. Nel primo caso:  $0,8 \cdot 0,2 = 0,16$ . Nel secondo caso:  $0,2 \cdot 0,8 = 0,16$ . Nel terzo caso:  $0,8 \cdot 0,8 = 0,64$ . Sommiamo ora questi eventi perchè incompatibili:  $0,16 + 0,16 + 0,64 = 0,96$ .

**56)** La dose di "Nutridrioxol" che deve essere prescritta ad un paziente dipende dal suo peso espresso in kg ( $m$ ) e può essere calcolata considerando

La dose, in mg, è data dal valore di  $D$  approssimato al multiplo di 10 più vicino. Qual è il peso minimo (in kg) dei pazienti a cui viene prescritta una dose di 60 mg di "Nutridrioxol"?

- A) 72,5
- B) 75
- C) 65
- D) 77,5
- E) 80

**Risposta corretta: A.**

Data la relazione presentata, una volta che si conosce la dose, è possibile risalire al peso tramite una formula inversa:  $m = (3D - 20)/2$ . Ma con  $D = 60$ , siccome si arrotonda, la dose minima effettiva da cui partire è 55 (peso e dose sono direttamente proporzionali); quindi  $m = (3 \cdot 55 - 20)/2 = 145/2 = 72,5$ .

**57)** Il volume di una data massa di un gas ideale viene trasformato adiabaticamente. Quale tra le seguenti affermazioni riguardanti questa trasformazione deve essere vera?

- A) NON vi è alcuno scambio di energia termica con l'ambiente circostante
- B) La temperatura assoluta NON cambia
- C) La pressione NON cambia
- D) La variazione di temperatura assoluta è direttamente proporzionale alla variazione di pressione
- E) La variazione di volume è istantanea

**Risposta corretta: A.**

È sufficiente ricordare la definizione di trasformazione adiabatica: una trasformazione adiabatica è un particolare tipo di trasformazione termodinamica in cui non vi è scambio di calore con l'ambiente esterno. Per un gas perfetto le trasformazioni adiabatiche reversibili (che avvengono attraverso una successione di stati di equilibrio e in assenza di attriti) seguono una legge espressa dalla relazione  $PV^{\gamma} = \text{costante}$ .

La B è errata perchè è la definizione di trasformazione isoterma.

La C è errata perchè è la definizione di trasformazione isobara.

La D è errata perchè è la definizione della seconda legge di Gay-Lussac, non applicabile alle trasformazioni adiabatiche.

**58)** Due particelle cariche e isolate sono poste, nel vuoto, a una certa distanza. La forza elettrostatica tra le due particelle è di 4,0 N. Quale sarebbe il valore della forza elettrostatica se la distanza tra le particelle fosse dimezzata?

- A) 16,0 N
- B) 8,0 N
- C) 4,0 N
- D) 1,0 N
- E) 2,0 N

**Risposta corretta: A.**

Dalla legge di Coulomb, impostiamo  $F = kQ_1Q_2/d^2$ . Se  $kQ_1Q_2$  resta invariato, ma  $d$  viene dimezzata,  $(d/2)^2 = d^2/4$ ; di conseguenza, moltiplicando per la parte invariata otterremo  $4kQ_1Q_2/d^2$ , che equivale al quadruplo di 4 N, che era la forza elettrostatica iniziale.

**59)** Un corpo di massa  $m$  è inizialmente a riposo. La velocità del corpo varia uniformemente da zero a  $v$  nel tempo  $t$ .

Cosa rappresenta l'espressione  $mv/t$  per il corpo considerato?

- A) La forza risultante
- B) L'accelerazione media
- C) La quantità di moto finale
- D) La potenza media
- E) L'energia cinetica finale

**Risposta corretta: A.**

Considerato che la velocità varia uniformemente, il moto sarà uniformemente accelerato; dalla relazione  $v = v_0 + at$ , siccome la velocità iniziale è nulla, avremo  $a = v/t$ , dunque  $mv/t = ma$ ; ma quest'ultima espressione non è altro che la formulazione del secondo principio della dinamica, ove  $F = ma$ , che rappresenta appunto la forza che ha impresso moto al corpo, inizialmente fermo.

60) Un tram sta viaggiando lungo dei binari dritti e orizzontali ad una velocità di  $12,0 \text{ m/s}$  quando vengono attivati i freni. A causa di questo, il tram decelera con un tasso costante di  $1,50 \text{ m/s}^2$  fino a fermarsi.

Qual è la distanza percorsa dal tram nel tempo totale in cui ha decelerato?

- A)  $48,0 \text{ m}$
- B)  $18,0 \text{ m}$
- C)  $96,0 \text{ m}$
- D)  $108,0 \text{ m}$
- E)  $216,0 \text{ m}$

**Risposta corretta: A.**

Dobbiamo applicare la legge oraria del moto uniformemente decelerato (con accelerazione quindi negativa):  $\Delta S = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$ ; siccome manca il tempo, dalla relazione  $v = v_0 - a t$ , con  $v = 0$ , otteniamo  $t = v_0 / a = 12 / 1,5 = 8 \text{ s}$ . Sostituiamo nella prima relazione:  $\Delta S = 12 \cdot 8 - 0,5 \cdot 1,5 \cdot 64 = 96 - 48 = 48 \text{ m}$ .