

TEST DI AMMISSIONE A MEDICINA 2019/2020

Risposte commentate

★ Facile ★★ Medio ★★★ Difficile

Ragionamento logico e cultura generale

1. Quale famoso matematico inglese collaborò nella Seconda Guerra mondiale con l'esercito britannico per decifrare i codici nazisti?

- A) Bertrand A. W. Russell
- B) Godfrey H. Hardy
- C) Alan M. Turing
- D) John E. Littlewood
- E) Harold Jeffreys

La risposta giusta è Alan M. Turing nato a Londra nel 1912 e morto suicida a Manchester nel 1954, in seguito alle persecuzioni subite da parte delle autorità britanniche a causa della sua omosessualità.

È stato un matematico, logico, crittografo e filosofo britannico, considerato uno dei padri dell'informatica e uno dei più grandi matematici del XX secolo. Fu uno dei più brillanti crittoanalisti che operarono nel Regno Unito durante la Seconda Guerra Mondiale e lavorò a Bletchley Park, il principale centro di crittoanalisi del Regno Unito, dove ideò una serie di tecniche per violare i cifrari tedeschi, incluso l'utilizzo di una macchina elettromeccanica (chiamata "Bomba") in grado di decodificare codici creati dalla macchina crittografica Enigma. Nel 2014 uscì il film The Imitation Game, che racconta la vita di Alan Turing concentrandosi proprio sugli anni a Bletchley Park.

Gli altri personaggi menzionati nelle risposte sono Bertrand A. W. Russell (1872-1970), famoso filosofo, matematico e logico gallese; Godfrey H. Hardy (1877-1947) matematico britannico e mentore del matematico indiano Srinivasa Ramanujan; John E. Littlewood (1885-1977) matematico britannico noto soprattutto per i suoi contributi alla teoria dei numeri e Harold Jeffreys (1891-1989) matematico, astronomo e statistico inglese.

La risposta corretta è la C

2. Quale fra i seguenti medici italiani è famoso/a anche soprattutto per il metodo educativo che prende il suo nome?

- A) Camillo Golgi
- B) Maria Montessori
- C) Ferdinando Aiuti
- D) Rita Levi Montalcini
- E) Umberto Veronesi

La risposta corretta è Maria Montessori nata a Chiaravalle, vicino ad Ancona, nel 1870 e morta a Noordwijk nel 1952, tra le prime donne a laurearsi in medicina in Italia. Fu un'educatrice, pedagogista, filosofa, medico, neuropsichiatra infantile e scienziata italiana, nota in tutto il mondo per il metodo educativo che prende il suo nome, adottato, ancora oggi, in migliaia di scuole materne, elementari, medie e superiori. Nelle altre possibili risposte troviamo: Camillo Golgi (1843 - 1926) medico lombardo, famoso per essere stato il primo

Italiano in assoluto a vincere nel 1906 un Premio Nobel; Ferdinando Aiuti (1935-2019) famoso immunologo, fondatore dell'Anlaids (Associazione Nazionale per la lotta contro l'Aids) che il 2 dicembre 1991 in risposta all'articolo di un quotidiano che riportava la falsa teoria che l'HIV si potesse trasmettere con un bacio decise di baciare la propria paziente sieropositiva venticinquenne Rosaria Iardino durante un congresso. Un reporter fotografò la scena, e l'immagine fece il giro del mondo; Rita Levi Montalcini (1909-2012) neurologa e senatrice a vita italiana, Premio Nobel per la medicina nel 1986 per la scoperta e l'identificazione del fattore di accrescimento della fibra nervosa; Umberto Veronesi (1925 – 2016) oncologo e Ministro della sanità dal 2000 al 2001. Fondatore e Presidente della Fondazione Umberto Veronesi, che dedicò la sua attività clinica alla prevenzione e alla cura del cancro.

La risposta corretta è la B

3. Quale dei seguenti eventi è accaduto durante la vita di Leonardo da Vinci?

- A) Scoperta dell'America
 - B) Rivoluzione Francese
 - C) Riccardo Cuor di Leone partecipa alla terza crociata
 - D) Guerra dei trent'anni
 - E) Morte di Dante Alighieri
-

La risposta corretta è la Scoperta dell'America. Leonardo da Vinci nacque nel il 15 Aprile 1452 e morì il 2 maggio 1519 e le caravelle guidate da Cristoforo Colombo sbarcarono nel Nuovo Mondo la mattina del 12 ottobre 1492. La Rivoluzione Francese iniziò nel 1789 per terminare dieci anni dopo, siamo quindi molto lontani da Leonardo da Vinci; stesso discorso per la partecipazione di Riccardo Cuor di Leone alla terza crociata, che fu dal 1189 al 1192, per la Guerra dei trent'anni, iniziata nel 1618 e finita nel 1648 e la morte di Dante Alighieri avvenuta nella notte tra il 13 e il 14 settembre del 1321.

La risposta corretta è la A

4. Quale fra i seguenti non è un museo parigino?

- A) Madame Tussauds
 - B) Musée du quai Branly
 - C) Louvre
 - D) Musée Grévin
 - E) Musée D'Orsay
-

Questa domanda poteva trarre in inganno perché il museo Madame Tussauds, prende il suo nome dalla fondatrice Anna Maria Tussaud, detta Marie, scultrice francese, conosciuta per le sue sculture di cera di personaggi famosi. La fondatrice è francese ma il museo Madame Tussauds, uno dei più famosi musei delle cere del mondo è presente a Londra, Amsterdam, Berlino, Istanbul, Hong Kong, Las Vegas, New York, Shanghai, Washington, Vienna, Sydney, Blackpool, Orlando e Hollywood. Ma non a Parigi dove invece si trovano gli altri musei menzionati tra le risposte.

La risposta corretta è la A

5. **“Circostanza o complesso di circostanze da cui si teme possa derivare un grave danno” è la definizione associata a quale fra queste parole?**
- A) Incognita
 - B) Pericolo
 - C) Allarme
 - D) Frangente
 - E) Incidenza
-



Quella riportata nel testo è la definizione del termine “pericolo”.

Ricordiamo che (le definizioni sono tratte da *treccani.it*):

- l’incognita è “ciascuna delle grandezze che non sono inizialmente conosciute e che ci si propone di determinare a partire da grandezze e numeri noti”;
- l’allarme è il “sentimento generato dall’esistenza o imminenza di un pericolo anche soltanto temuto”;
- il frangente è “momento, situazione, circostanza particolare”;
- l’incidenza è il “gravare, far sentire il proprio peso, le proprie conseguenze, lasciare traccia su qualche cosa, e la misura in cui il peso o le conseguenze si fanno sentire”.

La risposta corretta è la B

6. **Per una serata di assaggio vini Nicolò e Michele portano rispettivamente 5 e 3 bottiglie di vini differenti ciascuna del costo di 15 €. Tommaso terzo e ultimo partecipante alla serata non porta alcuna bottiglia ma contribuisce alla spesa dei vini con 40 €. Come devono suddividere i 40 € Nicolò e Michele in modo che ciascuno contribuisca alla spesa in modo eguale?**
- A) 30 € Nicolò, 10 € Michele
 - B) 25 € Nicolò, 15 € Michele
 - C) non è possibile che ciascuno dei tre contribuisca alla spesa con la stessa cifra
 - D) 20 € Nicolò, 20 € Michele
 - E) 35 € Nicolò, 5 € Michele
-



Per poter suddividere la spesa tra i tre partecipanti è innanzitutto fondamentale calcolare la spesa complessiva per la serata. Nicolò ha portato 5 bottiglie da 15 € l’una per un totale di 75 € e analogamente

Michele ha speso $3 \cdot 15 \text{ €} = 45 \text{ €}$ per un totale complessivo di $75 \text{ €} + 45 \text{ €} = 120 \text{ €}$.

Il totale di 120 € deve essere ripartito tra i tre partecipanti in ugual modo, quindi ciascuno deve contribuire con un importo di $120 \text{ €} : 3 = 40 \text{ €}$. Tommaso non ha portato bottiglie ma paga la sua quota (esattamente 40 €) che deve essere ripartita tra Nicolò e Michele in funzione di quanto hanno speso i due: poiché il primo per acquistare le bottiglie ha speso 75 € ha diritto ad avere $75 \text{ €} - 40 \text{ €} = 35 \text{ €}$, mentre il secondo ha diritto a $45 \text{ €} - 40 \text{ €} = 5 \text{ €}$.

La risposta corretta è la E

7. Per il suo acquario Michele ha acquistato 50 pesci fra neon, guppy, black angel e clown loach. 46 non sono guppy, 33 non sono clown loach e i neon sono uno in più dei black angel. Quanti sono i neon?
- A) 13
 B) 11
 C) 12
 D) 15
 E) 14



Se indichiamo con la rispettiva iniziale ciascuna tipologia di pesci presenti nell'acquario di Michele, abbiamo che

$$N + G + B + C = 50 \quad (i)$$

Sappiamo inoltre che $N + B + C = 46$ o in modo del tutto equivalente che $G = 50 - 46 = 4$.

Analogamente $N + G + B = 33$ o in modo del tutto equivalente che $C = 50 - 33 = 17$.

Sappiamo infine che $N = B + 1$.

Sostituendo nella relazione (i) le relazioni $G = 4$, $C = 17$ e $N = B + 1$, abbiamo che

$$B + 1 + 4 + B + 17 = 50$$

ovvero

$$2B + 22 = 50$$

da cui

$$2B = 28$$

e quindi $B = 14$.

Il testo ci chiede di calcolare il valore di N , ma $N = B + 1$ e quindi $N = 15$.

La risposta corretta è la D

8. In un negozio di giocattoli Alice trova dei peluche di topo Gigio di due dimensioni, quelli grandi costano il doppio di quelli piccoli. Alice decide di acquistarne cinque piccoli e tre grandi. Se, al contrario, avesse acquistato cinque peluche grandi e tre piccoli, avrebbe speso 24 € in più. Qual è il prezzo che Alice paga per un topo Gigio grande?
- A) 6 €
 B) 18 €
 C) 9 €
 D) 12 €
 E) 24 €



Indicato con p il prezzo di un peluche piccolo e quindi con $2p$ il prezzo del peluche grande, Alice ha pagato

$$5 \cdot p + 3 \cdot 2p$$

pari a $5p + 6p = 11p$.

Se invece avesse acquistato 5 peluche grandi e 3 piccoli avrebbe speso

$$5 \cdot 2p + 3 \cdot p$$

pari a $10p + 3p = 13p$.

Sappiamo inoltre che in questo caso avrebbe speso 24 € in più di quanto effettivamente ha pagato, ovvero

$$13p - 11p = 24 \text{ €}$$

da cui $2p = 24 \text{ €}$.

Il prezzo del peluche grande è quindi $2p = 24 \text{ €}$.

La risposta corretta è la E

9. Quale tra le serie ABCDE è coerente con tutte le serie 1, 2 e 3?

1 primavera, estate, autunno, inverno

2 mattino, mezzogiorno, pomeriggio, sera, notte

3 lunedì, martedì, mercoledì, giovedì, venerdì, sabato, domenica

- A) Pollice, indice, medio, anulare, mignolo
- B) 1, 2, 3, 4, 5, 6
- C) George H.W. Bush, William J. Clinton, George W. Bush, Barack H. Obama, Donald J. Trump
- D) Gennaio, febbraio, marzo, aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre, ottobre, novembre, dicembre
- E) Alisso, begonia, crisantemo, dalia, elicriso



Per cercare di individuare la risposta coerente con le serie 1, 2 e 3 ci conviene innanzitutto descrivere da cosa è composta ciascuna serie:

1. elenco delle stagioni;
2. elenco delle parti del giorno;
3. elenco dei giorni della settimana.

Si tratta quindi sempre di elenchi esaustivi di una unità temporale (rispettivamente anno, giorno e settimana) che viene suddivisa nelle sue "componenti": l'unica alternativa che rispetta queste condizioni è la **D** che riporta l'elenco completo dei mesi dell'anno.

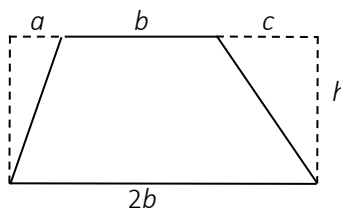
La risposta corretta è la D

10. Assegnato un trapezio scaleno con base maggiore doppia della base minore, aggiungere al trapezio due triangoli rettangoli in modo da ottenere un rettangolo avente stessa altezza del trapezio e base coincidente con la base maggiore del trapezio. Se la somma delle aree dei due triangoli aggiunti è 20 cm², qual è, in centimetri quadrati, l'area del trapezio?

- A) 100
- B) 40
- C) 80
- D) 60
- E) 120



Indichiamo con la lettera b la base minore del trapezio, con h la sua altezza e con a e c le basi dei due triangoli rettangoli.



Dal momento che la base maggiore è doppia di quella minore, possiamo indicare con $2b$ la base maggiore e sappiamo inoltre che $a + b + c = 2b$ da cui $a + c = b$.

Dal momento che la somma delle aree è pari a 20 cm^2 , abbiamo

$$\frac{1}{2}ah + \frac{1}{2}ch = 20 \text{ cm}^2$$

da cui $ah + ch = 40 \text{ cm}^2$ e quindi $(a + c)h = 40 \text{ cm}^2$.

Ma abbiamo visto che $a + c = b$, quindi $bh = 40 \text{ cm}^2$.

Indicando con A_t l'area del trapezio, si ha

$$A_t = \frac{(2b + b) \cdot h}{2} = \frac{3}{2}bh$$

ma $bh = 40 \text{ cm}^2$ e quindi $A_t = 60 \text{ cm}^2$.

La risposta corretta è la D

11. Una delle critiche alla teoria darwiniana si attribuisce a Thomas Huxley (1825 – 1895) con il famoso paradosso: “La quantità di latte prodotto in Inghilterra è direttamente proporzionale al numero delle vecchie zitelle esistenti nel paese.”.

Infatti spiega Huxley, il latte, come ben noto è prodotto dalle mucche che ne producono tanto più quanto più trifoglio possono mangiare. Gli insetti che favoriscono l'impollinazione del trifoglio sono i bombi, i cui nidi sono spesso distrutti dai topi. I più feroci nemici dei topi sono i gatti che, come è ben noto, sono protetti ...dalle vecchie zitelle! Quindi più zitelle più gatti, più gatti meno topi, meno topi più bombi, più bombi più trifoglio per le mucche, più mucche più latte. Quale tipo di ragionamento logico ripropone il paradosso di Huxley?

- A) Abduzione
- B) Induzione
- C) Deduzione
- D) Modus ponens
- E) Modus tollens



Ricordiamo innanzitutto che modus ponens, modus tollens, abduzione, deduzione e induzione sono cinque tipologie di ragionamento che a partire da due affermazioni A e B traggono una conclusione C.

Per spiegare le differenze tra le cinque tipologie di ragionamenti prendiamo come esempio l'affermazione “tutti i torinesi amano i gianduiotti”. Allora:

_deduzione:

A. tutti i torinesi amano i gianduiotti
 B. Paolo è di Torino \longrightarrow C. Paolo ama i gianduiotti

_induzione:

A. Paolo ama i gianduiotti
 B. Paolo è di Torino \longrightarrow C. tutti i torinesi amano i gianduiotti

_abduzione:

A. tutti i torinesi amano i gianduiotti
 B. Paolo ama i gianduiotti \longrightarrow C. Paolo è di Torino

_modus ponens:

A. tutti i torinesi amano i gianduiotti
 B. Paolo è di Torino \longrightarrow C. Paolo ama i gianduiotti

_modus tollens:

A. tutti i torinesi amano i gianduiotti
 B. Paolo non ama i gianduiotti \longrightarrow C. Paolo non è di Torino

Passando al testo dell'esercizio possiamo allora affermare che tutta la sequenza "più zitelte più gatti, più gatti meno topi, meno topi più bombi, più bombi più trifoglio per le mucche, più mucche più latte" rappresenta un esempio di ragionamento deduttivo.

Se ci soffermiamo sull'ultima implicazione infatti abbiamo che:

A. più trifoglio viene mangiato dalla mucca più latte viene prodotto
 B. la mucca ha tanto trifoglio da mangiare \longrightarrow C. la mucca produce tanto latte

La risposta corretta è la C

12. Le tavole di verità sono tabelle usate nella logica per determinare se, attribuiti i valori di verità alle proposizioni che la compongono, una determinata proposizione è vera o falsa. Le tavole di verità della disgiunzione (\vee), della doppia implicazione (\Leftrightarrow) e della negazione (\neg) sono rispettivamente:

A	B	$A \vee B$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

A	B	$A \Leftrightarrow B$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

A	$\neg A$
V	F
F	V

Qual è la tavola di verità della proposizione P: $(A \vee (\neg B)) \Leftrightarrow B$?

A)

A	B	P
V	V	F
V	F	F
F	V	F
F	F	V

B)

A	B	P
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

C)

A	B	P
V	V	V
V	F	V
F	V	F
F	F	F

D)

A	B	P
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

E)

A	B	P
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	F



Per realizzare la tavola di verità della proposizione $P: (A \vee B) \rightarrow A$ è necessario procedere a step.

Innanzitutto occorre partire dagli operatori "interni" (quelli dentro alle parentesi) per poi procedere fino a quelli più esterni (analogamente a quanto facciamo nel caso di una sequenza di operazioni matematiche):

1. partiamo quindi dalla tavola di $\neg B$;
2. quindi procediamo con la tavola di $A \vee (\neg B)$ (chiamiamo il risultato di questo C);
3. infine, realizziamo la tavola di $C \leftrightarrow B$ (ovvero P).

In grigio sono evidenziate le colonne necessarie per il calcolo dell'ultima colonna.

1. La tavola di $\neg B$ si ottiene a partire dalla colonna di B e ricordando che $\neg B$ è vero quando B è falso e viceversa.

A	B	$\neg B$
V	V	F
V	F	V
F	V	F
F	F	V

2. ricordiamo che la disgiunzione di due valori è sempre vera tranne nei casi in cui i due sono entrambi falsi, cosa che per A e $\neg B$ accade solo nella terza riga.

A	B	$\neg B$	C: $A \vee (\neg B)$
V	V	F	V
V	F	V	V
F	V	F	F
F	F	V	V

3. ricordiamo che la doppia implicazione è vera solo se entrambi gli enunciati hanno lo stesso valore di verità, è falsa se sono opposti.

A	B	C	P: $C \leftrightarrow B$
V	V	V	V
V	F	V	F
F	V	F	F
F	F	V	F

La risposta corretta è la D

13. Quale dei seguenti romanzieri fu anche un medico?

- A) Lewis Carroll
- B) George Eliot
- C) Gustave Flaubert
- D) George Bernard Shaw
- E) Michail Bulgakov

Lewis Carroll di formazione matematico fu scrittore, matematico, fotografo, logico e prete anglicano. George Eliot pseudonimo di Mary Anne Evans è stata una scrittrice britannica, una delle più importanti dell'epoca vittoriana.

Gustave Flaubert scrittore francese conosciuto soprattutto per essere l'autore del romanzo Madame Bovary e per l'accusa di immoralità che questa opera gli procurò.

George Bernard Shaw è stato uno scrittore, drammaturgo, linguista e critico musicale irlandese, ma non un medico.

Invece Michail Bulgakov, famoso scrittore e drammaturgo russo, che forse conoscerete per il romanzo Il maestro e Margherita si laureò in Medicina nel 1916. È quindi questa la risposta corretta.

La risposta corretta è la E

14. Di quale movimento artistico fu portavoce Filippo Tommaso Marinetti?

- A) Crepuscolarismo
- B) Verismo
- C) Neorealismo
- D) Futurismo
- E) Ermetismo

Filippo Tommaso Marinetti nato nel 1876 e morto nel 1944 fu un poeta, scrittore e drammaturgo italiano conosciuto soprattutto come fondatore del movimento futurista, la prima avanguardia storica italiana del Novecento.

Marinetti era un amante della velocità e nel 1908 per evitare due ciclisti uscì di strada con la sua automobile, un'Isotta Fraschini. Marinetti fu estratto da un fossato fuori Milano e si sentì subito un uomo nuovo, deciso a liberarsi degli orpelli decadentisti e liberty. Dopo questa esperienza dettò ai suoi compagni un programma fortemente rivoluzionario in cui dichiarava la necessità di chiudere i ponti col passato, "distruggere i musei, le biblioteche, le accademie d'ogni specie". A fine gennaio 1909 Marinetti mandò il Manifesto ai principali giornali italiani e il 20 febbraio il Manifesto venne pubblicato sulla prima pagina del più prestigioso quotidiano francese, Le Figaro, conferendo al Futurismo una risonanza europea.

La risposta corretta è la D

15. Quale dei seguenti Paesi non è membro dell'Unione Europea?

- A) Turchia
- B) Lituania
- C) Francia
- D) Romania
- E) Svezia

La Lituania è entrata nell'Unione Europea nel 2004, la Svezia nel 1995, la Romania nel 2007 e la Francia è nell'Unione Europea dal 1958, quando ancora si chiamava Comunità europea (abbreviata in CE).

La risposta giusta è quindi la A, Turchia, che ha presentato la domanda di adesione nel 1987 e dopo aver ottenuto lo status di candidato nel 1999, ha potuto aprire i negoziati d'adesione nel 2005. Ad oggi le trattative per l'ingresso nell'Unione Europea sono praticamente arenate.

La risposta corretta è la A

16. Chi è l'autrice del famoso romanzo giallo Assassinio sull'Orient Express?

- A) Agatha Christie
 - B) Mary Shelley
 - C) Jane Austen
 - D) Emily Dickinson
 - E) Virginia Woolf
-

Agatha Christie, è nata nel 1890 ed è stata una scrittrice e drammaturga britannica. È considerata una delle scrittrici più influenti e prolifiche del XX secolo nonché giallista di fama mondiale. Ancora oggi i suoi romanzi sono pubblicati con successo in tutto il mondo ed è la scrittrice inglese più tradotta, seconda solo a Shakespeare. Assassinio sull'Orient Express è uno dei suoi romanzi più famosi, reso ancora più celebre dall'omonimo film del 1974 e dal più recente omonimo remake del 2017 e ha tra i protagonisti uno dei personaggi più famosi di Agatha Christie, il detective Hercule Poirot.

La risposta corretta è la A

17. Viaggiando da ovest a est fra le coppie di città sotto riportate, in quale viaggio si attraversa la linea del cambiamento di data?

- A) Parigi – Pechino
 - B) Tokyo – Vancouver
 - C) Londra – Teheran
 - D) Buenos Aires – Madrid
 - E) San Francisco – Berlino
-

La linea internazionale del cambio di data è una linea immaginaria sulla superficie terrestre, istituita nel 1884, definita come l'antimeridiano di Greenwich. Ogni nuova data comincia a essere contata a partire dal versante occidentale di essa, attraversando poi i diversi fusi orari da est verso ovest. Nel momento in cui, per esempio, nel fuso orario centrato sulla linea di cambio scatta l'ora 00:00, a ovest della linea sarà il 4 settembre, a est di essa il 3 settembre. La linea internazionale del cambio di data è in buona parte sul 180° meridiano e passa tra l'Asia e il territorio degli Stati Uniti.

Nel quesito 17 viene richiesto di viaggiare da ovest a est, quindi da sinistra a destra, perciò possiamo dire che non si attraverserà la linea internazionale del cambio di data: andando da Buenos Aires (America del sud) a Madrid (Europa); da San Francisco (America del nord) a Berlino (Europa); da Parigi (Europa) a Pechino (Asia) e da Londra (Europa) a Teheran (Asia). Invece, se partiamo da Tokyo in Giappone per andare a Vancouver in Canada, viaggiando da ovest a est, attraverseremo obbligatoriamente la linea del cambiamento di data passando dall'Asia all'America del nord.

La risposta corretta è la B

18. Chi era il Presidente degli U.S.A. nel 1962, anno della crisi dei missili di Cuba?

- A) Richard F. M. Nixon
- B) Robert Kennedy
- C) Lyndon B. Johnson
- D) Dwight D. Eisenhower
- E) John F. Kennedy

Richard F. M. Nixon fu Presidente dal 20 gennaio 1969 al 9 agosto 1974.

Dwight D. Eisenhower fu Presidente dal 20 gennaio 1953 al 20 gennaio 1961 e Lyndon B. Johnson dal 22 novembre 1963 al 20 gennaio 1969. In mezzo ci fu John F. Kennedy, Presidente dal 20 gennaio 1961 al 22 novembre 1963, giorno in cui fu assassinato a Dallas.

Robert Kennedy si candidò alle elezioni presidenziali, ma morì in seguito a un attentato nel 1968 e non ebbe la possibilità di diventare Presidente.

La risposta corretta era quindi John F. Kennedy

La risposta corretta è la E

19. In quale Stato nel 1979 l'ayatollah Khomeini instaurò una Repubblica Islamica?

- A) Iraq
- B) Yemen
- C) Iran
- D) Qatar
- E) Kuwait

Moṣṭafāvi Mōsavī Khomeynī è nato nel 1902 a Khomeyn, cittadina dell'Iran centrale ed è morto nel 1989 a Teheran, la capitale dell'Iran. È stato un politico e imam iraniano e la Guida suprema dell'Iran, la più alta carica prevista dalla Costituzione, dal 1979 al 1989. Il regime da lui instaurato nel 1979 inaugurò in Iran una linea di potere che fu definita, in maniera approssimativa, "teocratica", e che sopravvive tuttora.

La risposta corretta è la C

20. L'art. 58 della Costituzione della Repubblica Italiana recita:

“I senatori sono eletti a suffragio universale e diretto dagli elettori che hanno superato il anno di età. Sono eleggibili a senatori gli elettori che hanno compiuto il anno.”.

Quale delle seguenti proposte completa correttamente l'articolo?

- A) diciottesimo, venticinquesimo
- B) ventunesimo, quarantesimo
- C) venticinquesimo, cinquantesimo
- D) venticinquesimo, quarantesimo
- E) ventunesimo, cinquantesimo

L'art. 58 della Costituzione della Repubblica Italiana recita:

"I senatori sono eletti a suffragio universale e diretto dagli elettori che hanno superato il venticinquesimo anno di età.

Sono eleggibili a senatori gli elettori che hanno compiuto il quarantesimo anno."

La risposta corretta era quindi "venticinquesimo, quarantesimo"

La risposta corretta è la D

Brano 1

Leggere il brano e rispondere a ogni quesito solo in base alle informazioni contenute (esplicitamente o implicitamente) nel brano e non in base a quanto il candidato eventualmente conosca sull'argomento.

RIPARARE I DANNI NEURALI DELLA DEMENZA

La demenza frontotemporale è un deterioramento cronico e irreversibile delle capacità cognitive: è così chiamata perché ha origine da un'alterazione dei neuroni dei lobi frontali e temporali del cervello. Gli studi epidemiologici indicano che si tratta di una patologia relativamente rara, poiché rappresenta il 10 per cento circa dei casi complessivi di demenze. È caratterizzata inoltre da un'insorgenza più precoce rispetto ad altre demenze come la malattia di Alzheimer: i primi segni di malattia possono infatti manifestarsi tra i 55 e i 65 anni.

Grazie a nuovo studio pubblicato sulla rivista "Journal of Neuroscience", J.Terrerros-Roncal e colleghi dell'Universidad Autonoma de Madrid, in Spagna, hanno identificato le specifiche alterazioni neuronali associate alla demenza frontotemporale nel cervello di esseri umani e di un ceppo di topi di laboratorio geneticamente modificati che rappresentano un modello animale per la malattia. Nei roditori, inoltre, gli autori sono riusciti a bloccare e a invertire il processo degenerativo.

Dallo studio è emerso che il danno neuronale tipico della demenza frontotemporale riguarda nello specifico le cellule granulari dentate, la principale tipologia di cellule che si trova nella regione cerebrale del giro dentato, all'interno dell'ippocampo.

Gli autori hanno dimostrato, per la prima volta, che in pazienti e in animali affetti da demenza frontotemporale, questa popolazione di cellule ippocampali era disconnessa dalle altre regioni cerebrali, con una differenza evidente rispetto ai soggetti normali dei gruppi di controllo. Inoltre, i ricercatori hanno osservato che le alterazioni nelle cellule granulari umane di recente formazione erano molto simili a quelle dei topi.

Un dato fondamentale emerso in precedenti ricerche è che il giro dentato produce cellule granulari dentate per tutta la vita. Così i ricercatori hanno cercato di sfruttare il potenziale rigenerativo e terapeutico di queste cellule. Attivando chimicamente le cellule e mettendo gli animali in un ambiente stimolante, con ruote e giocattoli in movimento, sono riusciti a compensare le alterazioni morfologiche nelle cellule granulari dentate e a ripristinare parzialmente la connettività interrotta dovuta alla demenza.

Il successo della sperimentazione lascia sperare che, una volta trasferiti sugli esseri umani, questi risultati possano essere utili per comprendere meglio le demenze e aprire nuove prospettive terapeutiche in un ambito, quello dei processi neurodegenerativi legati all'età, in cui le opzioni di cura sono attualmente molto scarse.

(brano tratto da Mind 30 maggio 2019)

21. Dalla lettura del Brano 1 si possono dedurre le seguenti affermazioni:

P₁ La demenza frontotemporale è sempre dovuta al danno neuronale delle cellule granulari dentate nell'ippocampo.

P₂ Gli autori sono riusciti a trovare una cura per la demenza frontotemporale.

P₃ Circa il 10% delle persone anziane soffre di demenza frontotemporale.

Quale/i delle precedenti deduzioni è/sono corretta/e?

- A) Solo P₂
- B) Solo P₃
- C) P₁ e P₃
- D) P₁ e P₂
- E) Nessuna



Analizziamo le tre affermazioni una ad una.

- P₁. La demenza frontotemporale non è **sempre** dovuta al danno neuronale delle cellule granulari dentate dell'ippocampo. A metà del brano circa l'autore afferma infatti che *"il danno neuronale tipico della demenza frontotemporale riguarda nello specifico le cellule granulari dentate"*, facendo intendere quindi che non si tratti dell'unico esistente;
- P₂. Nelle ultime righe del brano si afferma che *"Il successo della sperimentazione lascia sperare che, una volta trasferiti sugli esseri umani, questi risultati possano essere utili per comprendere meglio le demenze e aprire nuove prospettive terapeutiche in un ambito, quello dei processi neurodegenerativi legati all'età, in cui le opzioni di cura sono attualmente molto scarse."* L'autore lascia quindi intendere che la strada per la cura sia ancora lunga, tant'è vero che nella prima riga parla di **"deterioramento cronico e irreversibile delle capacità cognitive"**.
- P₃. Nel testo non viene riportato il dato della percentuale della popolazione anziana affetta da demenza frontotemporale: il dato del 10% riportato nella terza riga fa riferimento alla percentuale dei casi complessivi di demenze.
- Nessuna delle tre affermazioni è quindi corretta.

La risposta corretta è la E

22. Dalla lettura del Brano 1 si possono dedurre le seguenti affermazioni:

P₁ In modelli animali, la stimolazione ambientale è una componente importante per aumentare la connettività tra le cellule dentate ippocampali e le altre regioni cerebrali.

P₂ La stimolazione ambientale migliora le capacità cognitive dei pazienti affetti da demenza frontotemporale.

P₃ L'attivazione chimica delle cellule dentate ippocampali riduce i sintomi delle demenze nei pazienti anziani.

Quale/i delle precedenti deduzioni è/sono corretta/e?

- A) P₁
- B) P₁ e P₂
- C) Tutte
- D) P₁ e P₃
- E) P₂ e P₃



Analizziamo le tre affermazioni una ad una.

P₁. Nel penultimo paragrafo, a proposito degli studi con i topi l'autore afferma che la stimolazione ambientale, insieme all'attivazione chimica delle cellule, ha permesso di "*ripristinare parzialmente la connettività interrotta dovuta alla demenza*";

P₂. Sin dalla prima riga si parla di "**deterioramento cronico e irreversibile delle capacità cognitive**": non si può quindi concludere quindi che la stimolazione ambientale sia fonte di miglioramento delle capacità cognitive dei pazienti;

P₃. Come sopra riportato, nel penultimo paragrafo si parla di "*ripristinare parzialmente la connettività interrotta dovuta alla demenza*", non di riduzione dei sintomi delle demenze.

Delle tre affermazioni è quindi corretta solo la prima.

La risposta corretta è la A

Biologia

23. Quale tra le seguenti affermazioni sui trigliceridi è corretta?

- A) Si formano per idrolisi da una molecola di glicerolo e tre molecole di acido grasso
- B) Quelli che contengono solo acidi grassi polinsaturi a catena corta sono generalmente solidi a temperatura ambiente
- C) Possono contenere acidi grassi saturi e insaturi nella stessa molecola
- D) Quelli che contengono solo acidi grassi saturi, a parità di lunghezza delle catene carboniose, hanno un punto di fusione più basso di quelli che contengono solo acidi grassi polinsaturi
- E) Gli acidi grassi di uno stesso trigliceride hanno sempre catene carboniose tutte della stessa lunghezza



I trigliceridi si formano per condensazione (elimino la risposta A) di una molecola di glicerolo con tre molecole di acidi grassi che possono essere uguali o diversi tra loro (elimino la risposta E perché le catene carboniose degli acidi grassi possono avere lunghezza diversa). Gli acidi grassi del trigliceride possono essere saturi o insaturi. I trigliceridi che presentano tutti acidi grassi saturi hanno un punto di fusione più alto e spesso sono solidi a temperatura ambiente (elimino la risposta D) mentre quelli che presentano solo acidi grassi insaturi hanno un punto di fusione più basso e spesso sono liquidi a temperatura ambiente (elimino la risposta B). Anche solo per esclusione si può isolare come corretta la risposta C che in effetti descrive la situazione più comune in natura nella quale i trigliceridi possono presentare acidi grassi saturi e insaturi nella stessa molecola.

La risposta corretta è la C

24. I cromoplasti sono organelli cellulari caratteristici delle cellule:

- A) dell'epidermide
- B) vegetali
- C) procariotiche
- D) dell'iride
- E) della retina



I cromoplasti sono degli organelli tipici delle cellule vegetali, appartenenti alla categoria dei *plastidi*, categoria a cui appartengono anche i più noti cloroplasti. Contengono pigmenti aranciati e gialli (soprattutto carotenoidi).

Per giungere alla soluzione del quesito, senza sapere cosa sono i cromoplasti, si deve escludere immediatamente la risposta C (i procarioti non presentano organelli cellulari al di fuori dei ribosomi) e sapere che nelle cellule dell'epidermide, dell'iride e della retina la pigmentazione è dovuta alla presenza nelle cellule di granuli di melanina (melanosomi) e quindi escludere le risposte A, D ed E. Quesito di non facile soluzione.

La risposta corretta è la B

25. Quale tra le seguenti modalità di trasporto attraverso la membrana plasmatica richiede normalmente idrolisi di ATP?

- A) Diffusione di O₂
- B) Pompa ionica
- C) Diffusione facilitata mediante canali proteici
- D) Diffusione attraverso canali ionici
- E) Osmosi



L'idrolisi dell'ATP in ADP e fosfato inorganico è la reazione esoergonica che fornisce energia per i meccanismi di trasporto attivi contro gradiente di concentrazione. L'O₂ attraversa la membrana per diffusione semplice, meccanismo passivo che avviene secondo gradiente di concentrazione, così come sono meccanismi di trasporto passivo anche la diffusione facilitata mediante canali proteici, la diffusione attraverso canali ionici e l'osmosi (escludiamo quindi le risposte A, C, D ed E). La risposta corretta quindi è la B che descrive proprio un meccanismo di trasporto attivo (es. pompa Na⁺/K⁺, pompa del Ca²⁺, ecc...).

La risposta corretta è la B

26. I macrofagi sono:

- A) cellule fagocitiche che si sviluppano per differenziamento dei monociti
- B) cellule epiteliali dell'intestino tenue
- C) batteri con intensa azione fagocitaria
- D) organismi che si cibano di resti in decomposizione
- E) cellule dalla cui frammentazione si producono le piastrine



I macrofagi sono cellule del sistema immunitario appartenenti alla categoria dei *fagociti*, cioè cellule in grado di attuare la fagocitosi. Si ritrovano nei tessuti del corpo e derivano per differenziamento dai monociti che invece sono presenti nei vasi sanguigni e viaggiano nel torrente circolatorio.

Le risposte B, C, D ed E sono da escludere poiché i batteri non sono in grado di attuare la fagocitosi, le cellule epiteliali dell'intestino tenue si chiamano *enterociti*, gli organismi che si cibano di resti in decomposizione si chiamano *saprofiti* e le cellule che danno origine alle piastrine si chiamano *megacariociti*.

La risposta corretta è la A

27. Quale dei seguenti processi NON avviene durante la mitosi?

- A) La condensazione del DNA
- B) La separazione dei cromatidi fratelli
- C) La rimozione delle coesine centromeriche
- D) La frammentazione dell'involucro nucleare
- E) La duplicazione del DNA



La mitosi è uno dei due processi di riproduzione cellulare tipici della cellula eucariotica (l'altro è la meiosi). Avviene durante la fase M del ciclo cellulare ed è caratterizzata dalla condensazione del DNA con la formazione dei cromosomi (profase, risposta A), dalla frammentazione della membrana cellulare

17

(prometafase, risposta D), dalla rimozione delle coesine centromeriche che permette la separazione dei cromatidi fratelli grazie (progressione da metafase ad anafase, risposte C e B).

Anche se il quesito è complicato dalla presenza del riferimento alle coesine centromeriche (nozione molto specialistica), si può individuare in fretta la risposta corretta (la E) ricordando che il DNA si duplica durante la fase S del ciclo cellulare, prima che la cellula entri in mitosi.

La risposta corretta è la E

28. Quale delle seguenti affermazioni sul cariotipo è corretta?

- A) Esistono specie animali con un numero dispari di coppie di cromosomi
- B) Nell'uomo, il cariotipo normale maschile è 44,XY e quello femminile 44,XX
- C) Il numero di cromosomi presenti negli individui di una data specie è correlato alla complessità degli organismi
- D) Non possono esistere organismi con corredo cromosomico poliploide
- E) Tutti gli organismi vegetali hanno un numero di cromosomi inferiore a quello degli organismi animali



Questa domanda potrebbe aver tratto in inganno i più perché presenta alcuni trabocchetti e alcune nozioni che possono non essere conosciute dalla maggior parte dei candidati.

La risposta B non è corretta perché il cariotipo umano si specifica indicando il numero complessivo dei cromosomi seguito dalla tipologia dei cromosomi sessuali, quindi 46,XX per la femmina e 46,XY per il maschio. La risposta C non è corretta perché non esiste correlazione tra numero di cromosomi e complessità dell'organismo (es. la pianta della patata *Solanum tuberosum* ha 48 cromosomi, *Homo sapiens* 46). Inoltre, nel mondo vegetale ci sono numerosi esempi di poliploidia (es. il frumento *Triticum aestivum* è esaploide, la già citata pianta della patata *Solanum tuberosum* è tetraploide, ecc...) e quindi spesso gli organismi vegetali sono caratterizzati da un numero di cromosomi superiore a quello di molti organismi animali (es. la felce *Botrypus virginianus* presenta 184 cromosomi). Queste considerazioni ci portano ad escludere quindi anche le risposte D ed E.

Per quanto riguarda la risposta A, che è quella corretta, bisogna far attenzione al fatto che si fa riferimento ad un numero DISPARI di COPPIE di cromosomi e quindi, sì, è possibile che esistano animali con un numero dispari di coppie di cromosomi e noi ne siamo un esempio (*Homo sapiens*: 23 coppie di cromosomi omologhi)

La risposta corretta è la A

29. Quale dei seguenti termini NON corrisponde a un pigmento fotosintetico?

- A) Ficoeritrina
- B) β -carotene
- C) Rodopsina
- D) Ficocianina
- E) Xantofilla



Per risolvere questo quesito bisogna ricordare che la rodopsina è una proteina fotosensibile contenuta nei bastoncelli della retina responsabile del meccanismo della visione (è formata da una componente proteica, l'*opsina* e dal *retinale* che è la componente fotosensibile). Tutti gli altri sono pigmenti fotosintetici accessori.

La risposta corretta è la C

30. Durante la glicolisi:

- A) da ogni molecola di glucosio si producono due molecole di fruttosio-1,6-difosfato
- B) il fosfoenolpiruvato è convertito in piruvato dall'enzima isomerasi
- C) quattro molecole di ADP sono fosforilate per formare ATP
- D) sono necessarie due molecole di glucosio per ottenere una molecola di acido piruvico
- E) per ogni molecola di glucosio si produce una molecola di gliceraldeide-3-fosfato



Questo quesito può essere risolto abbastanza velocemente ricordando che nella seconda fase della glicolisi (la fase cosiddetta di rendita) vengono sintetizzate 4 molecole di ATP (risposta C corretta), mentre da ogni molecola di glucosio si produce una sola molecola di fruttosio-1,6-difosfato (risposta A scorretta), da una molecola di glucosio si ottengono due molecole di piruvato (risposta D scorretta), per ogni molecola di glucosio si producono due molecole di gliceraldeide-3-fosfato (risposta E scorretta), l'isomerasi è l'enzima che trasforma il glucosio-6-fosfato in fruttosio-6-fosfato, produce cioè un "isomero" (risposta B scorretta)

La risposta corretta è la C

31. Per pleiotropia s'intende:

- A) la presenza, in una data popolazione, di più varianti alleliche di una stessa caratteristica fenotipica
- B) il controllo esercitato da due o più geni su di una stessa caratteristica fenotipica
- C) l'interazione tra due geni in cui un gene influenza l'espressione fenotipica dell'altro
- D) il controllo esercitato da un singolo gene su più caratteristiche fenotipiche
- E) la manifestazione fenotipica di entrambi gli alleli in un individuo eterozigote



La pleiotropia è per definizione il controllo esercitato da un singolo gene su più caratteristiche fenotipiche, es. il gene alterato che causa la sindrome di Marfan determina un'alterazione del tessuto connettivo che porta alla presenza nello stesso individuo di aracnodattilia, sterno infossato e aneurisma dell'arco aortico (risposta D corretta). La risposta A invece indica la poliallelia, la risposta B l'eredità poligenica (v. geni che determinano il colore della cute, dei capelli o l'altezza), la risposta C l'epistasi e la risposta E la codominanza.

La risposta corretta è la D

32. Per evidenziare le cause di una patologia malformativa riscontrata in un neonato, sono state analizzate cellule di tessuti differenti; nelle cellule della mucosa orale è stata riscontrata una mutazione genica nel cromosoma 5, assente nelle cellule del sangue periferico. Quale può essere la causa di tale mosaicismo genetico?

- A) Una mutazione nella linea germinale embrionale comparsa nelle prime fasi dello sviluppo
- B) Una mutazione somatica comparsa nelle prime fasi dello sviluppo embrionale
- C) Una mutazione comparsa alla nascita
- D) Una mutazione nel DNA mitocondriale dell'ocita prima della fecondazione
- E) Una mutazione genica comparsa durante la spermatogenesi paterna



Nello stesso individuo sono presenti due linee di cellule: una linea con il cromosoma 5 mutato (cellule della mucosa orale) e una linea con il cromosoma 5 non mutato (cellule del sangue). Questa è una condizione definita "mosaicismo". Quale può esserne la causa?

La risposta A fa riferimento a una mutazione che avviene a carico delle cellule che daranno origine ai gameti (linea germinale) dell'embrione. In questo caso la mutazione non sarebbe presente nella mucosa orale dell'individuo.

La risposta D fa riferimento al DNA mitocondriale ma nel testo dell'esercizio si parla di DNA nucleare (cromosoma %).

La risposta E parla di una mutazione a carico degli spermatozoi paterni, in questo caso però non sarebbe presente mosaicismo ma il cromosoma 5 mutato eventualmente ereditato dal padre sarebbe presente in tutte le cellule del corpo.

La risposta C fa riferimento a una mutazione comparsa alla nascita. In questo caso però non sarebbe associata a una malformazione neonatale, riguarderebbe una o poche cellule.

Per avere invece una patologia malformativa con una intera linea cellulare che presenta quella mutazione, la mutazione in questione deve essere avvenuta nelle prime fasi di sviluppo embrionale in una cellula somatica da cui poi è originata la suddetta linea cellulare (risposta B corretta).

La risposta corretta è la B

33. I geni degli eucarioti sono definiti discontinui perché:

- A) le sequenze codificanti sono intervallate da sequenze non codificanti
- B) le fasi di trascrizione e traduzione non avvengono simultaneamente
- C) sono trascritti solo in alcune fasi del ciclo cellulare
- D) due geni contigui sono sempre separati da sequenze di DNA extragenico
- E) la RNA polimerasi trascrive solo le porzioni codificanti



I geni degli eucarioti sono discontinui perché sono caratterizzati dalla presenza di sequenze codificanti, gli *esoni*, che sono intervallate da sequenza non codificanti, gli *introni*.

La risposta corretta è la A

34. La madre di una bambina affetta da albinismo oculocutaneo di tipo I aspetta una coppia di gemelli dizigoti. Sapendo che il padre e la madre non sono albi e che il gene TYR associato alla patologia si trova sul cromosoma 11, qual è la probabilità che entrambi i gemelli siano albi?
- A) 1/16
 B) 1/4
 C) 9/16
 D) 1/2
 E) 1/8



Il testo ci dice che l'albinismo oculo-cutaneo è determinato dall'alterazione di un gene presente sul cromosoma 11, quindi si tratta di una malattia AUTOSOMICA. Il fatto che né il padre né la madre della bambina albina siano affetti dalla condizione ci fa capire che si tratta di un carattere RECESSIVO.

Quindi si tratta di un classico incrocio tra eterozigoti Aa x Aa.

Nel caso di una gravidanza singola il concepimento di un individuo omozigote recessivo "aa" si verificherebbe con la probabilità di 1/4. In questo caso dobbiamo calcolare quale è la probabilità che si verifichino due concepimenti "aa" contemporaneamente, cioè che i due fratelli gemelli dizigoti siano entrambi albi. Dobbiamo moltiplicare le probabilità dei due singoli eventi, cioè $1/4 \times 1/4 = 1/16$.

La risposta corretta è la A

35. In *Drosophila*, il gene per il colore degli occhi è localizzato sul cromosoma X e il colore rosso è dominante sul colore bianco. Considerando l'incrocio di una femmina eterozigote per il colore degli occhi con un maschio con gli occhi rossi, quale delle seguenti affermazioni è corretta?
- A) Il 50% dei maschi avrà gli occhi bianchi
 B) Il 50% della progenie avrà gli occhi bianchi
 C) Il 50% delle femmine avrà gli occhi rossi
 D) Il 25% dei maschi avrà gli occhi bianchi
 E) Il 100% della progenie avrà gli occhi rossi



X^R = cromosoma X con l'allele dominante (rosso)

X^r = cromosoma X con l'allele recessivo (bianco)

		padre	
		X^R	Y
madre	X^R	$X^R X^R$	$X^R Y$
	X^r	$X^R X^r$	$X^r Y$

La risposta corretta è la A perché è vero che il 50% dei maschi avrà gli occhi bianchi (genotipo $X^r Y$).

Mentre avrà gli occhi bianchi il 25% della progenie (sono i maschi con genotipo $X^r Y$ ma la loro percentuale è calcolata su tutta la progenie, femmine comprese) e il 100% delle femmine avrà gli occhi rossi (genotipi $X^R X^R$ e $X^R X^r$).

La risposta corretta è la A

36. Il sequenziamento del DNA secondo il metodo Sanger prevede l'allestimento di una miscela di reazione nella quale, oltre al DNA, devono essere presenti altri componenti; quale tra quelli elencati **NON** è un componente necessario per la reazione?

- A) DNA polimerasi
- B) Primer
- C) DNA ligasi
- D) Deossiribonucleotidi trifosfato
- E) Dideossiribonucleotidi trifosfato marcati



Questa è una domanda particolarmente difficile perché presuppone una conoscenza abbastanza dettagliata di questa metodica di sequenziamento genomico. Il metodo Sanger prevede la sintesi di filamenti singoli di DNA di diversa lunghezza, ognuno terminante con un nucleotide particolare (un dideossinucleotide). I filamenti vengono poi separati mediante corsa elettroforetica e ordinati al fine di ricavare la sequenza nucleotidica. Per questo processo sono necessari la DNA polimerasi (per la sintesi dei singoli filamenti di DNA), dei *primer* ai quali essa si possa legare, dei nucleotidi "ordinari" (deossiribonucleotidi trifosfato) e dei nucleotidi "speciali" (dideossiribonucleotidi trifosfato marcati) che rappresentano gli ultimi nucleotidi inseriti in ogni filamento (non presentando il gruppo -OH in 3' non possono essere legati a nucleotidi successivi) e permettono di evidenziare i singoli filamenti.

Quella che non serve invece è la DNA ligasi perché non è necessario unire insieme i diversi filamenti di DNA (come invece avviene nella replicazione del DNA *in vivo* o durante la *polymerase chain reaction* in laboratorio)

La risposta corretta è la C

37. Quale tra le seguenti affermazioni riferite alle coste dell'uomo **NON** è corretta?

- A) S'innalzano durante l'inspirazione
- B) Danno inserzione ai muscoli dell'addome
- C) Danno inserzione al diaframma
- D) Danno inserzione ai muscoli pettorali
- E) Sono ossa lunghe



È vero che le costole si innalzano durante l'inspirazione e danno inserzione ad alcuni muscoli dell'addome, al diaframma e ai muscoli pettorali mentre, diversamente da quanto si può pensare considerando il loro sviluppo in lunghezza, sono considerate ossa piatte, nastriformi e ricurve.

La risposta corretta è la E

38. La milza è:

- A) una ghiandola endocrina
- B) un organo linfoide
- C) una ghiandola esocrina
- D) un organo dell'apparato digerente
- E) un organo dell'apparato urinario



La milza fa parte del *sistema linfatico* e svolge diverse funzioni, le più importanti delle quali sono quella immunitaria (ospita linfociti B e T) e quella emocateretica (distruzione ed eliminazione dei globuli rossi invecchiati).

La risposta corretta è la B

39. La faringe nell'uomo:

- A) si trova tra la laringe e la trachea
 - B) riceve lo sbocco delle cavità nasali
 - C) presenta nella sua parte media le corde vocali
 - D) permette solo il passaggio dell'aria
 - E) permette solo il passaggio del bolo alimentare
-



La faringe nell'uomo riceve lo sbocco delle cavità nasali (*rinofaringe*). Permette sia il passaggio del bolo alimentare verso l'esofago sia il passaggio dell'aria verso la laringe. Le corde vocali sono invece contenute nella laringe che si continua direttamente nella trachea, senza l'interposizione di altre strutture.

La risposta corretta è la B

40. Quale delle seguenti affermazioni riferite alle cellule epiteliali è corretta?

- A) Sono immerse in abbondante matrice extracellulare
 - B) Sono distribuite sempre in un singolo strato
 - C) Sono distribuite sempre a formare più strati
 - D) Costituiscono lo strato superficiale delle mucose
 - E) Rivestono gli assoni dei neuroni formando una guaina mielinica
-



Le cellule epiteliali costituiscono lo strato superficiale della cute e delle mucose. Possono essere distribuite in singolo strato oppure possono formare più strati. Sono prive di matrice extracellulare (che invece è tipica del tessuto connettivo). Le cellule che rivestono gli assoni e formano la guaina mielinica invece non sono cellule epiteliali ma appartengono al tessuto nervoso e sono denominate cellule della glia (*cellule di Schwann* a livello del sistema nervoso periferico e *oligodendrociti* a livello del sistema nervoso centrale)

La risposta corretta è la D

Chimica

41. Alla temperatura di 27 °C il volume di un palloncino è 2,40 L. Assumendo che la pressione resti costante, quale sarà il volume dello stesso palloncino alla temperatura di -23 °C?

- A) 2,88 L
- B) -2,04 L
- C) 2,00 L
- D) 1,20 L
- E) 1,02 L



A pressione costante, volume e temperatura assoluta sono direttamente proporzionali. Bisogna però fare attenzione che la temperatura va espressa in scala assoluta (gradi Kelvin): la temperatura iniziale e quella finale sono quindi rispettivamente $27+273=300$ K e $-23+273=250$ K. Il rapporto tra la temperatura finale e quella iniziale è dunque $250/300$, semplificando $5/6$. Anche il volume finale dovrà allora essere $5/6$ di quello iniziale. $5/6$ di 2,40 = 2,00 litri. Si poteva anche osservare che un volume negativo non ha senso, che 2,88 litri va esclusa perché ha un valore maggiore di quello iniziale. Inoltre 1,20 e 1,02 litri corrispondono all'incirca a un dimezzamento del volume, ma è chiaro che la temperatura in scala assoluta si diminuisce ma è ben lontana dal dimezzarsi.

La risposta corretta è la C

42. Quale tra le seguenti affermazioni riguardanti i numeri quantici NON è corretta?

- A) Il numero quantico angolare l può assumere tutti i valori tra 0 e $(n-1)$
- B) Il numero di orbitali possibili per ogni valore di n è n^3
- C) Il numero quantico magnetico m indica le diverse possibilità di orientazione degli orbitali nello spazio
- D) Il numero quantico principale n può assumere tutti i valori interi positivi da 1 a infinito
- E) Il numero quantico di spin m_s può assumere solo due valori



Il numero di elettroni che possono essere ospitati in un certo livello energetico n è dato da $2n^2$. Ad esempio nel 2° livello ($n=2$) ci possono stare 8 elettroni (2 nell'orbitale s e 6 nell'orbitale p). Visto che in ogni orbitale possono stare 2 elettroni (con spin opposto), il numero di orbitale sarà la metà di $2n^2$, quindi n^2 e non n^3 . Inoltre tutte le altre affermazioni sono corrette. Potrebbe indurre in tentazione la risposta in cui si indica che n possa assumere qualsiasi valore senza limite superiore: è vero che gli atomi finora noti hanno al massimo occupato fino al livello $n=7$ ma teoricamente è possibile sintetizzarne di più grandi, anche se non è stato ancora fatto.

La risposta corretta è la B

43. Due elementi hanno le seguenti configurazioni elettroniche:



Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- A) Appartengono entrambi al gruppo 4
- B) Sono entrambi metalli di transizione
- C) Appartengono entrambi al quarto periodo
- D) Hanno entrambi due elettroni di valenza
- E) Appartengono entrambi al blocco s



I due elementi appartengono entrambi al 4° periodo perché la loro configurazione elettronica procede fino al 4° livello. Il primo elemento appartiene al gruppo 2 (gruppo s), l'altro al gruppo 16 (gruppo p) perché hanno rispettivamente 2 e 6 elettroni nel livello più esterno (elettroni di valenza). Non possono essere metalli di transizione perché altrimenti la loro configurazione esterna dovrebbe terminare con un orbitale di tipo d parzialmente occupato.

La risposta corretta è la C

44. In una molecola di acido cianidrico (HCN) sono presenti complessivamente:

- A) un legame π e tre legami σ
- B) un legame σ e tre legami π
- C) due legami σ e due legami π
- D) tre legami π
- E) tre legami σ



Nella molecola di HCN (acido cianidrico) è presente un legame triplo $C\equiv N$, quindi un legame di tipo σ e due legami di tipo π che lo rafforzano (e "accorciano"). Invece il legame tra C-H è singolo, quindi di tipo σ . Complessivamente avremo dunque due legami di tipo σ e due di tipo π . Importante ricordare che il primo legame è sempre di tipo σ , mentre quelli aggiuntivi che rendono il legame doppio o triplo sono di tipo π .

La risposta corretta è la C

45. Quale delle seguenti affermazioni NON è corretta?

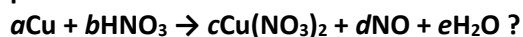
- A) $Mg(HSO_4)_2$ è la formula di un sale quaternario
- B) S_8 è la formula di una molecola di una sostanza elementare
- C) NH_3 è la formula di una molecola tetraatomica
- D) O_3 è la formula di una molecola triatomica
- E) HNO_3 è la formula di una molecola triatomica



HNO_3 è una molecola costituita complessivamente da 5 atomi, quindi non è triatomica, bensì pentatomica.

La risposta corretta è la E

46. Quale delle seguenti combinazioni di coefficienti stechiometrici - *a, b, c, d, e* - deve essere utilizzata per bilanciare la reazione



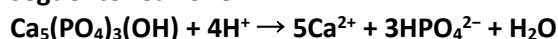
- A) $a = 3; b = 6; c = 3; d = 2; e = 4$
- B) $a = 2; b = 8; c = 2; d = 4; e = 4$
- C) $a = 1; b = 3; c = 1; d = 1; e = 2$
- D) $a = 4; b = 6; c = 2; d = 2; e = 3$
- E) $a = 3; b = 8; c = 3; d = 2; e = 4$



Come prima cosa si osserva che *a* e *c* devono essere uguali per bilanciare gli atomi di Cu. In questo modo si esclude la risposta D. Inoltre $2c+d$ deve essere uguale a *b* per bilanciare il numero di atomi di N. In questo modo si esclude la risposta A. Inoltre *b* deve essere uguale a $2e$ per bilanciare gli atomi di H. Questo esclude la risposta C. Rimangono possibili le risposte B e E, ma la B, se provata, non bilancia correttamente il numero di atomi di O, quindi è corretta la E.

La risposta corretta è la E

47. Lo smalto dei denti è costituito per la maggior parte da idrossiapatite, la cui unità formula è $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$. In ambiente acido per acido solforico, essa può essere decomposta secondo la seguente reazione:



Quante moli di H_2SO_4 sono necessarie per produrre 0,3 moli di ioni HPO_4^{2-} ?

- A) 0,4
- B) 0,3
- C) 0,1
- D) 0,2
- E) 0,5



La reazione è correttamente bilanciata. Dai coefficienti stechiometrici si deduce un rapporto 4:3 tra il numero di ioni H^+ e quelli di HPO_4^{2-} . 0,3 moli di HPO_4^{2-} necessitano dunque di 0,4 moli di H^+ . Dal momento che gli ioni H^+ sono rilasciati da molecole di H_2SO_4 che è un acido forte diprotico, ogni mole di H_2SO_4 è in grado di liberare 2 moli di ioni H^+ . Per avere 0,4 moli di H^+ servono dunque 0,2 moli di H_2SO_4 .

La risposta corretta è la D

48. Quale delle seguenti azioni produce una soluzione acquosa di NaNO_3 ($M = 85 \text{ g/mol}$) con concentrazione 0,20 M?

- A) Diluire 250 mL di una soluzione di NaNO_3 0,8 M fino a 1,0 L
- B) Diluire 50 mL di una soluzione 2 M di NaNO_3 fino a 200 mL
- C) Sciogliere 17,0 g di NaNO_3 in 250 mL di H_2O
- D) Aggiungere acqua a 8,5 g di NaNO_3 per ottenere 250 mL di soluzione
- E) Mescolare 150 mL di una soluzione di NaNO_3 0,15 M con 50 mL di una soluzione di NaNO_3 0,05 M



Quando si diluisce una soluzione vale la relazione $M_1V_1=M_2V_2$ (M_1 e M_2 concentrazioni molari iniziali e finali, V_1 e V_2 volumi iniziali e finali della soluzione). La risposta A rispetta questa relazione perché $0.250 \cdot 0.8 = 0.20 \cdot 1$.

La risposta corretta è la A

49. L'equazione $2A + B \rightarrow C + 2D$ rappresenta una reazione che avviene in un unico stadio. Quale tra le seguenti scritte ne rappresenta la legge della velocità?

- A) Velocità = $k[2A][B]$
- B) Velocità = $k[A]^2[B]$
- C) Velocità = $k[A]^2[B]/[C][D]^2$
- D) Velocità = $k[C][D]/[A][B]$
- E) Velocità = $k[C][D]^2/[A]^2[B]$



La velocità di una reazione chimica è direttamente proporzionale alle concentrazioni dei reagenti, elevate a degli esponenti che vanno determinati sperimentalmente e non sono necessariamente uguali ai coefficienti stechiometrici. Tuttavia, l'unica risposta che rispetta questo tipo di legge è la B dove gli esponenti sono effettivamente uguali ai coefficienti stechiometrici.

La risposta corretta è la B

50. In quale delle seguenti specie chimiche il manganese si trova nello stato di ossidazione (IV)?

- A) MnO_4^{2-}
- B) MnO_2
- C) MnO_4^-
- D) MnO
- E) Mn_2O_3



Dal momento che il numero di ossidazione dell'ossigeno nei composti è sempre -2 (ad eccezione dei perossidi dove vale -1 e di O_2 dove è zero), il numero di ossidazione di Mn è +4 (quindi IV in numerazione romana) nel composto MnO_2 , perché il questo modo la somma delle cariche $4 - 2 \cdot 2 = 0$ si annulla garantendo la neutralità complessiva della molecola.

La risposta corretta è la B

51. In una soluzione acquosa la concentrazione molare degli ioni OH^- è $5,8 \cdot 10^{-9}$. Qual è il valore del pH della soluzione?

- A) 8,2
- B) 9,8
- C) 4,2
- D) 5,8
- E) 6,1



Per determinare il pOH bisogna calcolare $-\text{Log}[\text{OH}^-]$. $\text{Log } 5,8 \cdot 10^{-9}$ ha un valore compreso tra -9 e -8 perché l'esponente -9 va aumentato di una frazione decimale a causa del coefficiente moltiplicativo 5,8. Quindi, dopo aver cambiato il segno, si ricava che il pOH sarà compreso tra 8 e 9. Il pH è dato da $14 - \text{pOH}$, quindi avremo un risultato compreso tra $14-9$ e $14-8$ cioè tra 5 e 6. L'unica risposta appartenente a questo intervallo è 5,8.

La risposta corretta è la D

52. Quale delle seguenti affermazioni riguardanti chetoni e aldeidi è corretta?

- A) Le aldeidi hanno due atomi di ossigeno legati al carbonio carbonilico
- B) Le aldeidi hanno due atomi di carbonio legati al carbonio carbonilico
- C) Le aldeidi hanno un atomo di ossigeno ed uno di idrogeno legati al carbonio carbonilico
- D) I chetoni hanno sempre un atomo di idrogeno legato al carbonio carbonilico
- E) I chetoni contengono sempre doppi legami carbonio-carbonio



Le aldeidi e i chetoni sono caratterizzati dal gruppo carbonilico che presenta un legame doppio $\text{C}=\text{O}$ tra un atomo di carbonio (detto appunto "carbonilico") e un atomo di ossigeno. Nel caso delle aldeidi l'atomo di C è anche legato a un atomo di H terminale che chiude la molecola. Il gruppo funzionale è quindi CHO, come descritto dalla risposta C.

La risposta corretta è la C

Matematica

53. Michele ha nel suo cassetto complessivamente 10 paia di calze, alcune a righe, altre a pois o a scacchi. Scegliendo a caso un paio di calze dal cassetto, la probabilità che trovi un paio di calze a righe è 0.4 e la probabilità che trovi un paio di calze a pois è doppia di quella che trovi un paio di calze a scacchi. Qual è la probabilità che estraendo un paio di calze dal cassetto Michele trovi quelle a scacchi?
- A) 2/5
 B) 3/5
 C) 4/5
 D) 0
 E) 1/5



Il fatto che la probabilità di trovare un paio di calze a righe sia 0.4 (o 40%) significa che la probabilità di trovare uno degli altri due tipi di calzini è $1 - 0.4 = 0.6$ (o 60%) e quindi:

$$p(\text{pois}) + p(\text{scacchi}) = 0.6$$

Sapendo inoltre che la probabilità di trovare calze a pois è doppia rispetto a quella di trovare un paio di calze a scacchi possiamo sostituire $p(\text{pois}) = 2p(\text{scacchi})$ nella precedente equazione ottenendo così:

$$2p(\text{scacchi}) + p(\text{scacchi}) = 0.6$$

Risolvendo l'equazione si ottiene:

$$3p(\text{scacchi}) = 0.6 \rightarrow p(\text{scacchi}) = 0.2$$

La probabilità di trovare un paio di calze a scacchi è dunque 0.2 (o 20%) che in forma frazionaria corrisponde a 1/5.

In alternativa il quesito può essere risolto immaginando 10 paia di calze, 4 sono a righe (visto che la probabilità di prenderne uno a righe è 0.4), dei 6 paia rimanenti 4 devono essere a pois e 2 a scacchi (visto che il numero delle calze a pois è il doppio di quelle a scacchi). Quindi la probabilità di pescare un paio di calze a scacchi è $2/10 = 1/5$

La risposta corretta è la E

54. Quale tra le seguenti espressioni di K rende vera l'identità:

$$\sin^4 \alpha - \cos^4 \alpha = K?$$

- A) $K = \cos 4\alpha$
 B) $K = -\cos 2\alpha$
 C) $K = \cos 2\alpha$
 D) $K = \sin 4\alpha$
 E) $K = -\cos 4\alpha$



Utilizzando il prodotto notevole di somma per differenza si ottiene:

$$\sin^4 \alpha - \cos^4 \alpha = (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) \cdot (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha)$$

La prima parentesi di questo prodotto è uguale a 1, per la relazione fondamentale della trigonometria $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, rimane dunque da valutare $\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha$. Per procedere è necessario ricordarsi la formula di duplicazione del coseno:

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

Si ottiene dunque:

$$\sin^4 \alpha - \cos^4 \alpha = \sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha = -\cos 2\alpha$$

In alternativa si può procedere sostituendo al posto di α angoli semplici da valutare. Ponendo ad esempio $\alpha = 0$ si ha:

$$\sin^4 0 - \cos^4 0 = 0 - 1 = -1$$

Le uniche due risposte che assumono valore -1 quando $\alpha = 0$ sono la B e la E. Sostituendo ad esempio $\alpha = \frac{\pi}{4}$ si individua la risposta corretta tra le due.

La risposta corretta è la B

55. Cosa si può affermare riguardo al perimetro di un quadrato di area minore di 81 m²?

- A) È maggiore o uguale a 36 m
- B) È minore o uguale a 9 m
- C) È maggiore di 36 m
- D) È uguale a 36 m
- E) È sempre minore di 36 m



Il lato di un quadrato di area 81 m² è:

$$l = \sqrt{81} = 9 \text{ m}$$

Quindi il lato di un quadrato di area minore di 81 m² deve essere per forza minore (strettamente) di 9 m. Di conseguenza il perimetro deve essere per forza minore (strettamente) di $4 \cdot 9 = 36 \text{ m}$.

La risposta corretta è la E

56. Assegnate le due funzioni $f(x) = e^{(x^2)}$ e $g(x) = (e^x)^2$ quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A) Sono uguali per ogni x reale
- B) Non sono mai uguali, per nessun valore reale di x
- C) Hanno lo stesso valore se $x = 0$ oppure se $x = 2$
- D) Hanno lo stesso valore per $0 \leq x \leq 2$
- E) Hanno lo stesso valore solo per $x = 1$



Si osservi prima di tutto che, per la proprietà di potenza di potenza si ha:

$$g(x) = (e^x)^2 = e^{2x}$$

La domanda ci chiede di stabilire quando le due funzioni sono uguali e cioè per quali x si ha $f(x) = g(x)$. Per valutarlo dobbiamo risolvere l'equazione:

$$e^{(x^2)} = e^{2x}$$

Il modo più semplice e rapido per procedere consiste nel passare in rassegna le risposte, si osservi in particolare che sostituendo $x = 0$ oppure $x = 2$ l'equazione è verificata e questo lascia come uniche opzioni possibili la C o la D. Per stabilire qual è la risposta corretta possiamo osservare che quando $x = 1$ le due funzioni non sono uguali infatti si ha:

$$f(1) = e^{(1^2)} = e^1$$

Mentre

$$g(1) = e^{(2 \cdot 1)} = e^2$$

Di conseguenza la risposta D non può essere corretta.

La risposta corretta è la C

57. Quali sono le soluzioni reali dell'equazione

$$9^x - 3^{x+1} = -2?$$

- A) Non vi sono soluzioni reali
- B) $x = 0$ e $x = \log_3 \frac{1}{2}$
- C) $x = 0$ e $x = \log_3 2$
- D) Solo $x = \log_3 2$
- E) Solo $x = 0$



Per risolvere questa equazione bisognerebbe osservare che $9 = 3^2$ e quindi si può scrivere:

$$(3^2)^x - 3^{x+1} = -2 \rightarrow 3^{2x} - 3^{x+1} = -2$$

Sostituendo $t = 3^x$ si ottiene la seguente equazione di secondo grado:

$$t^2 - 3t = -2$$

Le cui soluzioni sono $t = 1$ e $t = 2$. Da ciascuna di queste due t si ottiene una x ricordandosi che $t = 3^x$.

In realtà però è sufficiente sostituire $x = 0$ nell'equazione per osservare che 0 è una soluzione, questo esclude le risposte A e D. Per scegliere tra le altre opzioni si può provare a sostituire $x = \log_3 2$ ottenendo:

$$3^{2 \log_3 2} - 3^{\log_3 2 + 1} = -2$$

La parte sinistra dell'equazione può essere riscritta nel seguente modo:

$$(3^{\log_3 2})^2 - 3 \cdot 3^{\log_3 2}$$

Si osservi inoltre che $3^{\log_3 2} = 2$ e dunque:

$$(3^{\log_3 2})^2 - 3 \cdot 3^{\log_3 2} = 2^2 - 3 \cdot 2 = 4 - 6 = -2$$

Quindi $x = \log_3 2$ è una soluzione dell'equazione.

La risposta corretta è la C

Fisica

58. Due oggetti di uguale massa in contatto termico costituiscono un sistema isolato. La temperatura iniziale dei due oggetti è rispettivamente di t °C e 0 °C; supponendo che non avvengano cambiamenti di stato, qual è la temperatura di equilibrio se il calore specifico dell'oggetto più caldo è 9 volte quello dell'oggetto più freddo?
- A) t °C
 B) $0,1t$ °C
 C) $0,9t$ °C
 D) $0,5t$ °C
 E) $2t$ °C



L'oggetto più caldo cederà calore al più freddo ma poiché il sistema è *isolato* possiamo dire che il calore ceduto dal corpo caldo verrà completamente assorbito dal corpo freddo.

La formula del calore Q assorbito (o ceduto) da un corpo in funzione del suo calore specifico c è

$$Q = mc\Delta T$$

dove m è la massa del corpo e $\Delta T = T_f - T_i$ è la variazione di temperatura del corpo in conseguenza dell'assorbimento (o cessione) di calore. Usando le informazioni disponibili nel testo dell'esercizio, possiamo dire che il calore che assorbirà il corpo più freddo sarà

$$Q_1 = mc(T_f - 0)$$

dove T_f è la temperatura di equilibrio che raggiungeranno entrambi i corpi. Mentre il calore che cederà il corpo più caldo sarà

$$Q_2 = m9c(T_f - t)$$

dove abbiamo inserito la stessa massa ma un calore specifico 9 volte quello dell'oggetto più freddo perché entrambe queste informazioni sono contenute nel testo dell'esercizio.

Imponendo che i due calori siano uguali (a meno del segno perché il calore assorbito è un numero positivo mentre quello ceduto è un numero negativo) si ottiene che

$$mc(T_f - 0) = -m9c(T_f - t)$$

Dividendo entrambi i membri per m e per c e risolvendo l'equazione in T_f si ottiene

$$T_f = -9(T_f - t)$$

$$T_f = -9T_f + 9t$$

$$10T_f = 9t$$

$$T_f = 0,9t$$

La risposta corretta è la C

59. Sia R_1 la resistenza equivalente ad una connessione di tre resistenze uguali di valore x di cui una è connessa in serie con le altre due connesse in parallelo; sia R_2 la resistenza equivalente ad una connessione di tre resistenze uguali di valore y di cui una è connessa in parallelo con le altre due connesse in serie. Quale relazione deve intercorrere fra x e y in modo che $R_1 = R_2$?
- A) $y = 4x/9$
 B) $x = 4y/9$
 C) $y = x$
 D) $y = 3x/2$
 E) $x = 3y/2$

★★

Se non ci facciamo spaventare dal testo l'esercizio è fattibile, con qualche calcolo, perché è sufficiente ricordare le formule della resistenza equivalente di un collegamento in serie o in parallelo di due resistenze. La prima connessione è una serie tra una resistenza di valore x e un parallelo di due resistenze di valore x ($\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x} = \frac{2}{x}$ da cui $R_{eq} = \frac{x}{2}$) per cui la resistenza equivalente R_1 è data da

$$R_1 = x + \frac{x}{2} = \frac{3}{2}x$$

La seconda connessione è un parallelo tra una resistenza di valore y e una serie di due resistenze di valore y ($R_{eq} = y + y = 2y$) per cui la resistenza equivalente R_2 soddisfa la relazione

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{y} + \frac{1}{2y} = \frac{3}{2y}$$

da cui

$$R_2 = \frac{2}{3}y$$

Imponendo la condizione (posta nel testo) $R_1 = R_2$ si ottiene

$$\frac{3}{2}x = \frac{2}{3}y$$

da cui, risolvendo in x , si trova la risposta corretta.

La risposta corretta è la B

60. Considerate due masse isolate $M_1 = m$ e $M_2 = 2m$, se F è il modulo della forza gravitazionale agente sulla massa M_1 , qual è il modulo della forza gravitazionale agente sulla massa M_2 ?

- A) F
- B) $2F$
- C) $-F$
- D) $-2F$
- E) $1,5F$

★★

Esercizio facile ma contenente una trappola enorme, quindi di media difficoltà.

La massa M_1 attira a sé la massa M_2 con una forza (che è un vettore!) che ha la stessa direzione, lo stesso modulo ma verso opposto rispetto a quella con cui M_2 attira a sé la massa M_1 . E questo è vero più in generale, per il terzo principio della dinamica, ogni volta che due corpi interagiscono tra di loro tramite una forza, non solo quella gravitazionale. Per questo immaginiamo molti siano tentati dal rispondere **C** a questa domanda pensando proprio alla formulazione del principio della dinamica secondo cui

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

che è una relazione tra due vettori: il modulo delle due forze è sempre lo stesso, quel segno meno sta solo a indicare che i due vettori hanno verso opposto.

La risposta corretta è la A

***** FINE DELLE DOMANDE *****