



**BIOLOGY.
OLYMPIAD.CH**

BIOLOGIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE BIOLOGIE
OLIMPIADI DELLA BIOLOGIA

2. tappa 2019



Questo esame fa parte del secondo turno delle **Olimpiadi Svizzere di Biologia SBO 2019**, ed è valido come qualificazione per la settimana-SBO, l'ultimo turno delle SBO ed è perciò un ulteriore passo verso la partecipazione alle Olimpiadi Interazionali di Biologia IBO 2019 a **Szeged, Ungheria**. Il diritto di partecipazione è dato a tutti gli studenti e le studentesse che frequentano una Scuola media svizzera, che sono **nati dopo il 1. luglio 1999** e che hanno superato con successo il primo turno. I 20 migliori candidati saranno contattati personalmente e invitati alla settimana-SBO entro la metà di marzo. Quest'ultima si terrà dal 23 al 28 aprile 2019 all'Università di Berna.

L'esame dura **3 ore senza pausa**. **Non sono ammessi aiuti** di alcun genere. L'esame deve essere consegnato obbligatoriamente.

Ogni domanda vale un punto. In caso di risposta errata non verranno sottratti punti.

Per scegliere una risposta, **colorare il cerchio corrispondente sul foglio delle risposte**. L'esame verrà corretto automaticamente; per questo motivo osserva con attenzione l'esempio riportato qui di seguito. Alcune domande hanno una risposta univoca, mentre in altre è necessario indicare per ogni possibile risposta se è vera o falsa. Eventuali correzioni devono essere apportata in modo univoco. L'aggiunta di spiegazioni è inutile: utilizza esclusivamente il modo di risposta ufficiale. Indica per favore la tua risposta in modo chiaro e univoco, non usare evidenziatori!

Buona fortuna!

(A) (B) (C) (D)

✓ corretto

(A) (B) (C) (D)

X solo una soluzione giusta

(A) (B) (C) (D)

X niente crocette

(A) (B) (C) (D)

X troppo impreciso

Biologia cellulare e biochimica

1. Per quello che riguarda le proteine, si parla di struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria, a dipendenza di quale livello di interazione viene osservato. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è vera o falsa.

- A. La struttura primaria viene definita dai legami covalenti tra gli amminoacidi.
- B. La struttura secondaria si forma grazie ai legami ionici tra le strutture che compongono lo scheletro della proteina.
- C. La struttura terziaria si forma grazie anche ai ponti disolfuro tra due cisteine della stessa catena polipeptidica.
- D. La struttura quaternaria si forma dall'assemblaggio di diverse catene polipeptidiche.

2. Durante la catena di fosforilazione di un substrato, un resto fosfato di una molecola substrato viene fosforilato e ceduto ad una molecola di ADP, in questo modo si forma l'ATP. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è vera o falsa.

- A. Durante la fermentazione lattica l'ATP formato viene rigenerato di nuovo.
- B. Nel ciclo dell'acido citrico, grazie alla catena di fosforilazione, per ogni molecola di glucosio si forma una sola molecola di ATP.
- C. Durante la respirazione cellulare aerobica, la maggior parte dell'ATP si forma grazie alla catena di fosforilazione di un substrato.
- D. Durante la glicolisi l'ATP viene consumato per primo.

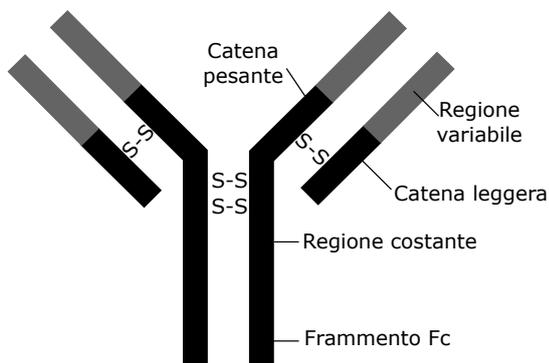
3. Il trasporto delle vescicole nella cellula avviene grazie al citoscheletro e a delle proteine motrici. Viene osservata una cellula nella quale questo trasporto di vescicole non funziona. Viene scoperto che la causa di questo fenotipo è la mutazione di un gene con perdita di funzione. Per quali delle seguenti caratteristiche potrebbe essere responsabile il gene mutato? Per ognuna delle seguenti risposte indica se è vera o falsa.

- A. La formazione della dineina
- B. La formazione di cheratina
- C. La polarità del citoscheletro
- D. Il ripiegamento delle proteine motrici

4. Durante un esperimento una proteina solubile viene mischiata ad un colorante che emette fluorescenza solo se viene incorporato in aree idrofobe. Questo miscuglio viene riscaldato lentamente e durante questo processo viene misurata l'intensità della fluorescenza. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è vera o falsa.

- A. Il risultato di questo esperimento dipende dal pH della soluzione tampone.
- B. L'intensità della fluorescenza diminuisce con l'aumentare della temperatura.
- C. Con questo esperimento è possibile misurare la lunghezza delle proteine.
- D. Il colorante interagisce soprattutto con gli aminoacidi polari.

5. Nell'immagine è rappresentato un anticorpo in maniera schematica. Con questo anticorpo esegui un SDS-PAGE con differenti condizioni. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è vera o falsa.



- A. In condizioni riducenti ottieni quattro bande.
- B. In condizioni non-riducenti ottieni un'unica banda.
- C. I frammenti che vengono ottenuti in condizioni riducenti sono il doppio della lunghezza di quelli ottenuti in condizioni non-riducenti.
- D. La velocità di migrazione dipende soprattutto dal rapporto tra aminoacidi acidi e basici.

6. Per raggiungere l'area infetta in un tessuto, le cellule del sistema immunitario devono fare la cosiddetta extravasazione. Questo processo descrive l'uscita di queste cellule dal sistema sanguigno o linfatico e la conseguente distribuzione all'interno dei tessuti. Quali dei seguenti passaggi sono indispensabili (vero) o no (falso) per una extravasazione?

- A. Le cellule immunitarie fagocitano le cellule dell'endotelio.
- B. Le cellule immunitarie si legano a dei recettori sulla parete dei vasi.
- C. Le cellule immunitarie ricevono un segnale che devono fare una extravasazione.
- D. Le cellule immunitarie migrano passando tra le cellule dell'endotelio.

7. Gli enzimi sono delle proteine in grado di accelerare delle reazioni chimiche. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è vera o falsa.

- A. Gli enzimi vengono consumati durante una reazione chimica.
- B. Gli enzimi modificano l'equilibrio chimico.
- C. Gli enzimi abbassano l'energia di attivazione.
- D. Gli enzimi sono specifici per i loro substrati.

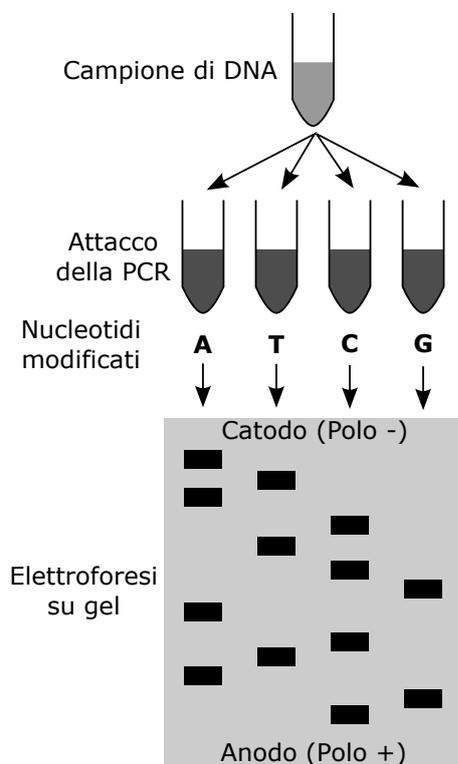
8. Molti enzimi si attivano quando entrano in contatto con il loro substrato. Esistono diversi meccanismi per evitare l'attivazione degli enzimi. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è in grado di evitare l'attivazione degli enzimi (vero) oppure no (falso).

- A. La degradazione dell'enzima.
- B. Una proteina inibitoria si lega nel sito attivo dell'enzima.
- C. L'enzima viene conservato nel citosol mentre il substrato si trova nel nucleo cellulare.
- D. Espressione eccessiva dell'enzima.

9. Che cosa succede se per un'elettroforesi attacchi la corrente al contrario?

- A. Tutti i frammenti di DNA viaggeranno alla stessa velocità sul gel.
- B. I grossi frammenti di DNA viaggiano più velocemente sul gel che i frammenti più piccoli.
- C. I frammenti di DNA rimarranno incastrati.
- D. I frammenti di DNA viaggeranno nella direzione sbagliata.

10. Per il metodo di sequenziamento del DNA secondo Sanger il frammento di DNA da analizzare viene amplificato tramite una reazione a catena della polimerasi (PCR). La reazione viene eseguita numerose volte in parallelo, e in ogni reazione viene inserito un equivalente dei nucleotidi modificato che è in grado di interrompere la reazione di amplificazione. In seguito i frammenti di DNA vengono caricati su un gel e separati in base alla loro lunghezza. I frammenti di DNA corti viaggiano più velocemente di quelli più lunghi. Grazie al motivo delle bande ottenuto si può risalire alla sequenza del DNA. Osserva l'immagine e per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è vera o falsa.

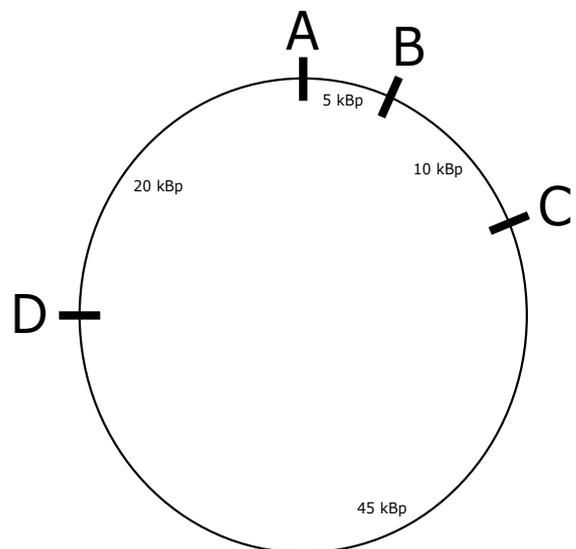


- A. La sequenza ottenuta è 3'-ATACTCGACTAGC-5'.
- B. Il 50% della sequenza di DNA a doppia elica è formato da purine.
- C. Il 10% della sequenza è composto da guanine e citosine.
- D. Il frammento più corto finisce con un analogo della citosina.

11. Esegui un esperimento nel quale fai sovra-esprimere un UCP (uncoupling protein) in una cultura cellulare. Le UCP sono proteine in grado di rilasciare protoni attraverso la membrana interna dei mitocondri, e in questo modo disturbare il gradiente dei protoni. Quale dei seguenti effetti ti aspetti di osservare (vero) o no (falso)?

- A. Le cellule hanno un efficienza energetica migliore.
- B. La cellula produce più calore.
- C. La quantità di ATP e ADP diminuisce nella cellula.
- D. Il rapporto tra ATP e ADP diminuisce nella cellula.

12. Il plasmide rappresentato nell'immagine ha diversi siti di restrizione (indicati con A, B, C e D). Una digestione con l'enzima EcoRI produce due frammenti dei quali uno ha la lunghezza di 15kbp. Quali dei siti di restrizione vengono tagliati da EcoRI? Per ognuna delle seguenti possibilità di risposta indica se è vera o falsa.



- A. La sequenza ottenuta è 3'-ATACTCGACTAGC-5'.
- B. Il 50% della sequenza di DNA a doppia elica è formato da purine.
- C. Il 10% della sequenza è composto da guanine e citosine.
- D. Il frammento più corto finisce con un analogo della citosina.

13. CTLA-4 è un recettore inibitorio che viene espresso sulle cellule T. Quando CTLA-4 viene attivato, l'attività della cellula T viene ridotta. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è vera o falsa.

- A. Le persone che non hanno CTLA-4 sono meno soggette ad infezioni batteriche.
- B. L'espressione di CTLA-4 aumenta verso la fine di una reazione immunitaria.
- C. CTLA-4 difende contro le infezioni virali.
- D. Se viene espresso troppo poco CTLA-4, le cellule T diventano iperattive.

14. La quantità di proteine presente in una cellula può essere controllata attraverso innumerevoli meccanismi. Per ognuno dei seguenti cambiamenti indica se ha un effetto (vero) oppure no (falso) sulla quantità della proteina X nella cellula, considerando che tutti gli altri parametri rimangono invariati.

- A. Compattazione maggiore della cromatina dove si trova il gene codificante per la proteina X
- B. Aumento del tasso di trascrizione
- C. Degradazione più rapida della coda di poli-A dell'mRNA
- D. Diminuzione della stabilità della proteina X

15. L'attività delle proteine può essere modificata tramite la fosforilazione. Per ognuna delle seguenti affermazioni sulla fosforilazione indica se è vera o falsa.

- A. Le proteine possono essere fosforilate su qualsiasi aminoacido.
- B. La fosforilazione è un processo reversibile.
- C. La fosforilazione porta spesso alla modifica della conformazione della proteina bersaglio.
- D. La fosforilazione è un processo spontaneo tra le proteine e dei gruppi fosfato liberi.

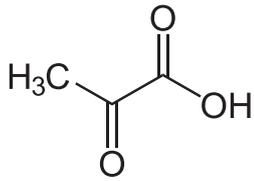
16. I promotori sono delle componenti molto importanti dei plasmidi (batterici) e un importante mezzo nell'ingegneria genetica. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è vera o falsa.

- A. Il promotore viene trascritto insieme alle strutture proteiche.
- B. La RNA-polimerasi si lega alle regioni dove si trovano i promotori.
- C. Alcuni promotori subiscono una regolazione negativa.
- D. Le proteine con una funzione regolatoria vengono codificate dai promotori.

17. Per descrivere la cinetica degli enzimi viene spesso usata l'equazione di equilibrio di Michaelis-Menten. Per questa equazione v_{max} è la velocità massima di una reazione, mentre K_m è la costante di Michaelis-Menten. Alla miscela di enzima e substrato viene aggiunto un inibitore. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è vera o falsa.

- A. Un inibitore non-reversibile diminuisce v_{max} .
- B. Un inibitore non-competitivo aumenta v_{max} .
- C. Un inibitore competitivo aumenta K_m .
- D. Un inibitore non-competitivo diminuisce K_m .

18. L'immagine raffigura il piruvato. Il pK_a del piruvato è di 2.49. Indica per ognuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.



- A. Con un pH fisiologico il piruvato è presente al 50% nella forma protonata.
- B. Il piruvato è il prodotto finale della glicolisi.
- C. Lo stato d'ossidazione del carbonio centrale è di +1.
- D. Il piruvato è un aminoacido.

19. Il Nocodazol è una molecola citotossica che impedisce la polimerizzazione dei microtubuli, e viene quindi utilizzata anche per sincronizzare il ciclo cellulare. In quale stadio della mitosi si arrestano le cellule?

- A. Prometafase
- B. Anafase
- C. Profase
- D. Telofase

20. Quali tipi di legame sono responsabili dell'interazione tra un anticorpo e un antigene? Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è vera o falsa.

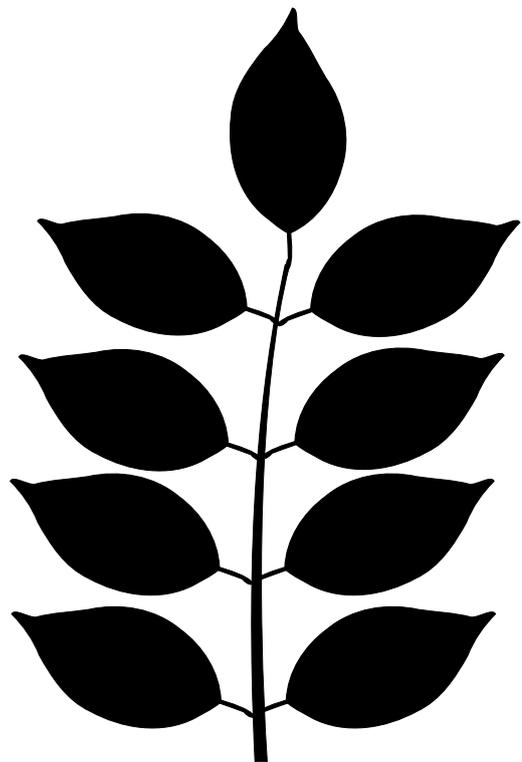
- A. Legami covalenti
- B. Ponti disolfuro
- C. Legami ponte idrogeno
- D. Interazioni ioniche

Fisiologia e anatomia delle piante

21. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) oppure no (falso).

- A. Le Briofite (Bryophyta) fanno parte del gruppo delle tracheofite.
- B. Le Gimnosperme hanno dei frutti.
- C. Tutte le piante terrestri hanno le radici.
- D. La parola Embriofita raggruppa tutte le piante terrestri.

22. L'immagine mostra una foglia, di che tipo si tratta?



- A. Foglia composta,
- B. Foglia palmata,
- C. Foglia lirata.
- D. Foglia aghiforme.

23. Dal punto di vista botanico, il pomodoro non è una verdura, ma un frutto. Per quale motivo?

- A. Il pomodoro origina da un fiore.
- B. Il pomodoro è rosso.
- C. Il pomodoro può essere mangiato senza essere cotto.
- D. Il pomodoro cresce sulle radici della pianta.

24. Quali, tra le seguenti piante, utilizzano altre piante come supporto? Indica per ognuna delle seguenti proposte se si tratta di una risposta vera o falsa.

- A. Líppocastano.
- B. Líerba.
- C. Il vischio.
- D. Líedera.

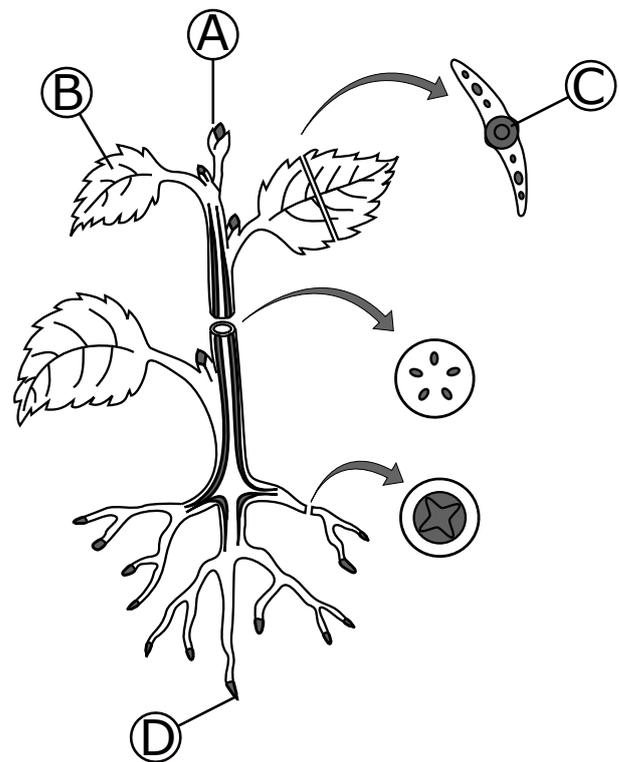
25. Il vacuolo è uno degli elementi essenziali della cellula vegetale. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) oppure no (falso)

- A. Il vacuolo è un organulo di riserva degli ioni.
- B. Il vacuolo contribuisce alla forma delle cellule vegetali.
- C. La plasmolisi avviene quando il vacuolo è eccessivamente riempito d'acqua.
- D. La grandezza del vacuolo nella cellula varia.

26. Riguardo il meccanismo di separazione delle cellule figlie durante la mitosi, indica per ognuna delle seguenti proposte se si tratta di una risposta vera o falsa.

- A. La citodieresi avviene nelle cellule vegetali.
- B. La divisione cellulare nelle piante si produce per restringimento di un anello di actina e di miosina.
- C. Durante la divisione cellulare nelle piante la parete cellulare viene completamente distrutta.
- D. Nelle piante la divisione del nucleo avviene nella fase S.

27. Indica quali lettere presenti nell'immagine seguente denotano un tessuto di tipo meristematico.



28. Le radici delle piante hanno diversi compiti. Indica per ciascuna delle seguenti affermazioni se è corretta (vero) oppure no (falso).

- A. Le radici forniscono il resto della pianta di floema con sostanze nutritive, le quali sono state estratte dal terreno.
- B. Le radici interagiscono con i funghi nel terreno.
- C. Le radici ancorano la pianta al terreno.
- D. Le radici aeree sono radici modificate, in grado di respirare.

29. La classificazione delle piante con fiori distingue due grandi gruppi principali: le Monocotiledoni e le Dicotiledoni. Tra i seguenti criteri, indica quelli che ti permettono di distinguere rapidamente una pianta monocotiledone da una dicotiledone.

- A. Il numero di cotiledoni presenti nel seme.
- B. Le radici.
- C. La disposizione dei tessuti in una sezione trasversale dello stelo.
- D. Le nervature delle foglie.

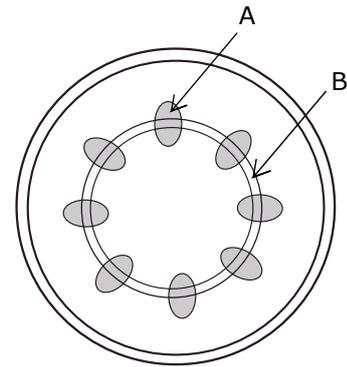
30. Quali sono le possibili reazioni, in caso di stress idrico, delle piante C3? Per ogni proposta qui sotto, indica se è vera o falsa.

- A. Gli stomi sono chiusi.
- B. La concentrazione di acido abscissico (ABA) diminuisce.
- C. Il CO₂ è fissato dalla PEP carbossilasi.
- D. Il tasso di fotosintesi aumenta considerevolmente.

31. In quali strutture della cellula vegetale si trova il complesso dell'ATP sintasi? Per ogni proposta qui sotto indica se è vera o falsa.

- A. Nella membrana interna del mitocondrio
- B. Nella membrana interna dei cloroplasti
- C. Nella membrana plasmatica.
- D. Nella membrana tilacoidale

32. L'immagine seguente mostra la sezione trasversale di un germoglio. Per ogni proposta qui sotto, indica se è vera o falsa.



- A. La struttura indicata con A è il floema.
- B. L'immagine mostra una pianta dicotiledone.
- C. La struttura indicata con B è composta da cellule morte.
- D. La pianta dell'immagine è in grado di avere una crescita secondaria, in spessore.

33. Durante la riproduzione sessuata delle Angiosperme (piante con fiori), una doppia fecondazione ha luogo. Quale delle seguenti affermazioni descrive il processo della doppia fecondazione?

- A. Ogni fecondazione produce due semi.
- B. Per ogni fecondazione, due granuli pollinici sono necessari.
- C. Due spermatozoi si fondono con due cellule nel sacco embrionale
- D. Ogni granulo pollinico feconda due ovuli.

34. La riproduzione asessuata ha un ruolo importante nelle piante. La propagazione clonale (moltiplicazione vegetativa) ha luogo soltanto tramite le divisioni cellulari mitotiche. Quali possono essere i vantaggi della riproduzione vegetativa rispetto alla riproduzione sessuata? Per ognuna delle seguenti proposte, indica se è vera o falsa.

- A. La riproduzione vegetativa permette una propagazione più rapida e la propagazione della pianta nell'habitat.
- B. La riproduzione vegetativa permette alla pianta di disperdersi su delle grandi distanze.
- C. La riproduzione vegetativa consuma generalmente meno energia della riproduzione sessuata.
- D. La riproduzione vegetativa permette un adattamento più veloce alle condizioni ambientali in cambiamento.

35. Per scoprire cosa succede all'ossigeno dell'acqua durante la fotosintesi, dai dell'acqua marcata con ^{18}O all'arabetta comune (*Arabidopsis thaliana*) e la lasci a temperatura ambiente in un posto soleggiato. Dove si trova l' ^{18}O dopo qualche ciclo della fotosintesi?

- A. O_2
- B. Glucosio
- C. CO_2
- D. Rubisco

36. Un modo per conservare più a lungo le mele una volta raccolte consiste nel bloccare il recettore di uno specifico ormone con del 1-metilciclopropene. Così facendo, le mele maturano e invecchiano meno velocemente. Quale recettore è bloccato attraverso l' 1-metilciclopropene?

- A. Recettore dell'etilene
- B. Recettore della citochinina
- C. Recettore dell'acido abscissico
- D. Recettore dell'acido gibberellico

Anatomia e fisiologia animale

37. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (Vero) o no (Falso).

- A. L'emoglobina embrionale possiede un'affinità maggiore per l'ossigeno (rispetto all'emoglobina dell'adulto)
- B. Nella maggior parte degli artropodi l'ossigeno viene diffuso con l'aiuto dell'emoritrina (proteina)
- C. Le quantità maggiori di Mioglobina possono essere trovate nei muscoli dei mammiferi acquatici
- D. Nei tessuti l'ossigeno può essere rilasciato grazie all'effetto di Bernoulli

38. Come possono essere classificati chimicamente gli ormoni steroidei?

- A. Aminoderivati
- B. Ormoni proteici
- C. Derivati di Lipidi
- D. Ormoni peptidici

39. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) o no (falso).

- A. Sulla testa dello spermatozoo si trova un lisosoma modificato (Acrosoma).
- B. Durante la spermatogenesi, vengono creati spermatozoi aploidi a partire da cellule staminali diploidi.
- C. La fase di proliferazione degli ovociti in una donna inizia solo durante il ciclo ormonale della pubertà.
- D. La differenziazione del tropoblasto in 3 livelli cellulari è fondamentale allo sviluppo embrionale di un mammifero.

40. Quale dei seguenti ormoni è responsabile dell'ovulazione?

- A. GnRH
- B. FSH
- C. LH
- D. ACTH

41. Quali conseguenze si verificano, quando le cellule muscolari a causa della stanchezza corporea, necessitano di più ossigeno di quello che può esserle fornito? Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) o no (falso).

- A. Il consumo di glucosio delle cellule muscolari cresce.
- B. Il piruvato viene ossidato in lattato.
- C. Le molecole lipidiche fungono da fonte altamente energetica.
- D. Avviene meno fosforilazione ossidativa.

42. Perché i tumori possano continuare a crescere, necessitano di un costante rifornimento di Ossigeno e Nutrienti. Le cellule tumorali hanno quindi un'espressione aumentata del VEGF, un fattore di crescita, che promuove l'angiogenesi (costruzione di nuovi vasi sanguinei) dei vasi circostanti al tumore. L'Avastin è un anticorpo monoclonale che inibisce l'angiogenesi. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) o no (falso).

- A. L'Avastin attiva i recettori VEGF.
- B. Le donne in cinta non dovrebbero assumere Avastin.
- C. Durante una terapia con Avastin possono emergere disturbi alla crescita dell'endometrio (mucosa che ricopre l'utero).
- D. L'Avastin funziona meglio su piccoli tumori (diametro <1 cm).

43. La pressione parziale di un gas è la proporzione di un determinato Gas in un miscuglio di Gas. La diffusione azzerava le differenze di pressione parziale tra i diversi Gas. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) oppure no (falso).

- A. Una pressione parziale d'ossigeno troppo alta può portare all'acidosi del sangue.
- B. La pressione parziale negli alveoli è minore che la pressione parziale di ossigeno nei capillari sanguinei.
- C. Cellule metabolicamente attive hanno una pressione parziale di ossigeno minore delle cellule a riposo.
- D. Quando si tiene il respiro, la pressione parziale di ossigeno nel sangue cala.

44. Per ognuno dei seguenti processi indica se è partecipante all'innescamento del potenziale d'azione (vero) oppure no (falso).

- A. Entrata di neurotrasmettitori nelle cellule nervose.
- B. Entrata di ioni K^+ nelle cellule nervose.
- C. Entrata di ioni Na^+ nelle cellule nervose.
- D. Entrata di ioni Cl^- nelle cellule nervose.

45. Cosa succede, se l'azione della Adiuretina (ormone antidiuretico, ADH, Vasopressina) viene limitata da un danno renale al tubo distale? Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) oppure no (falso).

- A. La pressione sanguinea aumenta.
- B. La quantità di urina da espellere aumenta.
- C. La quantità di urina primaria (ultrafiltrato glomerulare) aumenta.
- D. La concentrazione di Adiuretina nel sangue diminuisce.

46. Un tumore al cervello schiaccia a sinistra, dietro il chiasma ottico, sul nervo ottico e lo danneggia al punto da non riuscire più a trasmettere informazioni. Quali sintomi si manifestano?

- A. Il campo visivo sinistro appare nero.
- B. Il campo visivo destro appare nero.
- C. Non si vede più dall'occhio destro.
- D. Non si vede più dall'occhio sinistro.

47. Il Difetto interventricolare (DIV) è il difetto cardiaco più comune. In questo difetto la parete cardiaca tra i due ventricoli non è completamente chiusa. La pressione nel ventricolo sinistro è chiaramente superiore rispetto al ventricolo destro. Per questo motivo e per via del DIV si verifica un flusso sanguigno dal ventricolo sinistro al ventricolo destro. Quale altra conseguenza ha questo difetto? Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) oppure no (falso).

- A. Il sangue povero di ossigeno finisce nella circolazione corporea (circolazione grande).
- B. I vasi periferici ricevono troppo poco ossigeno.
- C. Le arterie polmonari e le vene polmonari portano più sangue.
- D. Il cuore viene sollecitato maggiormente.

48. La saturazione d'ossigeno [%] descrive, quale percentuale di emoglobina è legata all'ossigeno. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) oppure no (falso).

- A. In un paziente con polmonite, la saturazione di ossigeno è troppo bassa.
- B. In una paziente, che ha troppa poca emoglobina, la saturazione di ossigeno è troppo bassa.
- C. La saturazione d'ossigeno può essere aumentata mediante l'assunzione di ormoni, che stimolano l'emopoiesi (creazione di globuli rossi).
- D. La saturazione d'ossigeno nel sangue venoso e arterioso è molto simile.

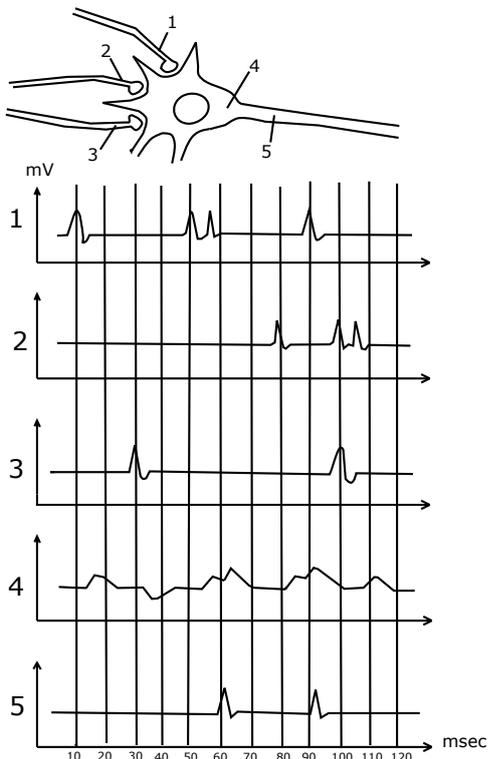
49. La sindrome da iper-IgM è una malattia ereditaria, il paziente dispone di una quantità normale o elevata di anticorpi IgM, ma non ha quasi nessun anticorpo IgG, IgA e IgE. La causa è, nella maggior parte dei casi, una mutazione loss-of-function nel gene *cd40*. CD40 è un recettore presente sulla superficie dei linfociti B. I segnali trasmessi attraverso il CD40 portano il linfocita B a produrre altri anticorpi invece degli IgM. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) oppure no (falso).

- A. I sintomi possono essere alleviati con la somministrazione regolare di siero.
- B. Una mutazione loss-of-function nel gene che codifica per il ligando del recettore CD40 causerebbe sintomi simili.
- C. I pazienti possono essere guariti con una singola trasfusione di sangue.
- D. I pazienti soffrono di maggiori malattie infettive.

50. Prima che il cuore possa contrarsi e pompare sangue, esso deve essere eccitato elettricamente. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) oppure no (falso).

- A. Nel cuore ci sono diversi centri di generazione del segnale eccitatorio.
- B. La muscolatura cardiaca viene eccitata dal nervo vago.
- C. Il cuore di una persona pompa anche senza eccitamento nervoso.
- D. Il sistema nervoso simpatico modula la resa cardiaca del cuore.

51. La cellula nervosa raffigurata riceve informazioni da tre sinapsi (1, 2 e 3) entranti. I diagrammi mostrano i cambiamenti di potenziale per ogni posizione numerata. I numeri nell'illustrazione corrispondono ai numeri del diagramma. Per ognuna delle seguenti affermazioni indica se è corretta (vero) oppure no (falso).



- A. La sinapsi 3 è una sinapsi eccitatoria.
- B. La sinapsi 2 è una sinapsi inibitoria.
- C. Lo stimolo a 10 ms della sinapsi 1 è sufficiente a innescare un potenziale d'azione nel assone.
- D. Gli stimoli entranti ricevuti tra 50 e 60 ms (millisecondi) vengono sommati spazialmente.

52. La tubocurarina è una neurotossina, che inibisce competitivamente i recettori nicotinici dell'acetilcolina nella membrana postsinaptica. Definisci per ogni affermazione, se sia vera oppure falsa.

- A. La tubocurarina porta a contrazioni muscolari incontrollate.
- B. La tubocurarina ha presumibilmente una struttura molto simile all'acetilcolina.
- C. Gli antidoti sono gli inibitori dell'acetilcolinesterasi.
- D. La tubocurarina aziona una depolarizzazione nella cellula postsinaptica.

53. Un paziente soffre di epatite, un'inflammatione del fegato, per la quale le cellule epatiche vengono danneggiate. Quali cambiamenti ci si aspetta? Definisci per ognuna delle seguenti affermazioni, se sia vera oppure falsa.

- A. Sorgono disturbi nel metabolismo dell'acido biliare.
- B. Si moltiplicano i leucociti (globuli bianchi) nel tessuto epatico.
- C. Sorgono disturbi nel metabolismo del glicogeno.
- D. I valori di bilirubina nel sangue diminuiscono.

54. Definisci per ognuna delle seguenti affermazioni relative alla digestione dei mammiferi, se è vera oppure falsa.

- A. Le cellule parietali dello stomaco secernono acido cloridrico.
- B. L'acido biliare è molto importante per l'emulsione dei grassi.
- C. Alcuni enzimi dell'intestino tenue vengono sintetizzati nel pancreas.
- D. Gli strati muscolari dello stomaco si sviluppano dall'endoderma.

55. Definisci per ognuna delle seguenti affermazioni, se è vera oppure falsa.

- A. Certi animali cambiano sesso nel corso della loro vita.
- B. Molti animali acquatici hanno una fecondazione interna degli ovuli.
- C. L'apparato riproduttore di un animale è estremamente specifico della specie.
- D. L'ermafroditismo compare spesso negli animali sessili.

56. Definisci per ognuna delle seguenti affermazioni relative al cervello, se è vera oppure falsa.

- A. La corteccia cerebrale è composta da diversi lobi.
- B. I due emisferi cerebrali sono collegati tra di loro tramite il tronco encefalico.
- C. L'ipotalamo è uno dei più importanti centri per la regolazione dell'omeostasi.
- D. Il telencefalo è suddiviso in un emisfero sinistro e destro del cervello.

57. Nel ciclo della contrazione muscolare viene idrolizzato un ATP. Cosa succede alla testa della miosina durante questa idrolisi?

- A. Si dimerizza con il filamento di actina.
- B. Si slaccia dall'actina.
- C. Si lega a un nuovo ATP.
- D. Cambia conformazione.

58. Quali meccanismi contribuiscono al mantenimento del potenziale di riposo nel neurone? Definisci per ognuna delle seguenti affermazioni, se è vera oppure falsa.

- A. Trasporto attivo di sodio.
- B. Diffusione di potassio tramite i canali del potassio.
- C. Diffusione di proteine cariche attraverso la membrana.
- D. Trasporto attivo di H^+ nella cellula.

59. Il potenziale d'azione è una reazione 'tutto-o-purezza-niente'. Viene scatenata oppure no. Come può la cellula trasmettere informazioni relative all'intensità del segnale?

- A. Produce più depolarizzazioni di seguito, se lo stimolo è più forte.
- B. Produce una maggiore depolarizzazione, se lo stimolo è più forte.
- C. Aumenta la durata della depolarizzazione, se lo stimolo è più forte.
- D. Diminuisce la repolarizzazione, se lo stimolo è più forte.

60. Le sinapsi servono a trasmettere uno stimolo da un neurone a quello seguente, oppure a un'altra cellula eccitabile. Esistono sia sinapsi chimiche che elettriche. Definisci per ognuna delle seguenti affermazioni, se è vera oppure falsa.

- A. Le sinapsi elettriche rilasciano neurotrasmettitori.
- B. Le sinapsi chimiche possono trasmettere gli stimoli in entrambe le direzioni.
- C. Le giunzioni neuromuscolari terminano nella maggior parte dei casi con sinapsi elettriche.
- D. Le sinapsi chimiche conducono gli stimoli più velocemente rispetto alle sinapsi elettriche.

61. Una sinapsi chimica può inviare alla cellula postsinaptica un segnale alternativamente inibitore oppure stimolante. Cosa definisce se il segnale ha un effetto inibitore oppure eccitante?

- A. I recettori situati nella cellula postsinaptica.
- B. La durata di persistenza del neurotrasmettitore nello spazio sinaptico.
- C. Il neurotrasmettitore che viene rilasciato.
- D. La grandezza della sinapsi.

62. Molti enzimi specifici e altre sostanze partecipano al processo digestivo. Definisci per ognuna delle seguenti affermazioni, se è vera oppure falsa.

- A. La saliva contiene amilasi.
- B. La bile è importante per l'assimilazione dei grassi.
- C. Le proteasi possono scomporre gli zuccheri.
- D. Le lipasi digeriscono i grassi.

Comportamento

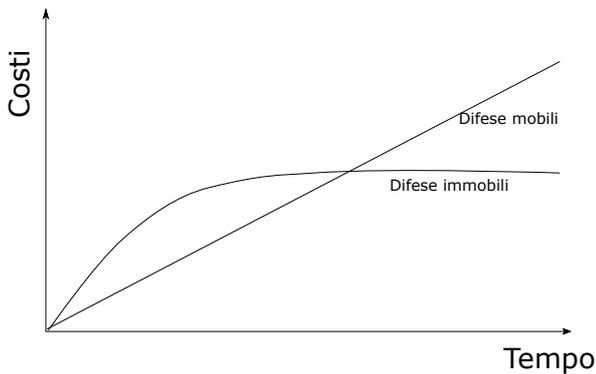
63. Osserva come un'innocua mosca striata giallo-nera, estremamente simile ad una vespa molto velenosa, sta su una foglia. Sulla base delle tue conoscenze preliminari sulla biologia comportamentale, puoi concludere che si tratta di...

- A. Mimetismo peckhamiano
- B. Mimetismo mertensiano
- C. Mimetismo mülleriano
- D. Mimetismo batesiano

64. Una partecipante alle Olimpiadi della Biologia svizzere mangia sempre una tavoletta di cioccolato mentre studia il libro di teoria. Il solo fatto di vedere il libro, le fa venire l'acquolina in bocca. Come si chiama questo fenomeno comportamentale?

- A. Abitudine
- B. Cognizione
- C. Apprendimento associativo
- D. Imprinting (etologia)

65. Le piante hanno diverse possibilità per proteggersi dagli erbivori. La difesa mobile consiste in agenti chimici che, a seconda della necessità, possono essere utilizzati nei punti colpiti. La difesa immobile, come il tannino (sostanza usata per conciare le pelli) o anche la protezione meccanica, non possono essere spostate. Nel grafico si vede lo sviluppo dei costi di entrambi i meccanismi di difesa nel corso della vita di una foglia. Quali delle seguenti strategie dovrebbe seguire una pianta che cresce veloce e con singole foglie che hanno una durata di vita molto breve?



- A. Investe come può sia nelle difese mobili che quelle immobili
- B. Punta maggiormente sulle difese mobili
- C. Punta maggiormente su difese immobili
- D. Non investe affatto nelle difese contro gli erbivori

66. Indica per ognuna delle seguenti frasi sul comportamento se è vera o falsa.

- A. Il comportamento può essere influenzato dai geni
- B. Il comportamento è dipendente dalla fase di vita dell'animale
- C. Il comportamento può essere influenzato dall'ambiente
- D. Il comportamento può essere studiato solo in animali con un complesso sistema nervoso centrale

Genetica ed evoluzione

67. Per ciascuna delle seguenti proposte, indicare se è vera o falsa.

- A. I frammenti di Okazaki sono prodotti durante la trascrizione
- B. La telomerasi impedisce la senescenza dovuta alla replicazione.
- C. Se assumiamo che il tuo DNA contiene il 23% di timina, quindi dovrebbe contenere anche il 27% di citosina.
- D. Il DNA degli eucarioti è avvolto intorno alle proteine.

68. Per ciascuna delle seguenti mutazioni, indica se ha un'alta probabilità di modificare (vero) o meno (falso) la lunghezza dei polipeptidi trascritti.

- A. Mutazione silenziosa
- B. Cancellazione di una base
- C. Mutazione senso-sbagliato ('missense mutation')
- D. Mutazione senza senso ('no-sense mutation')

69. Nell'illustrazione seguente sono rappresentati tre geni: A, B e C. La distanza tra i geni A e B è di 0.179 cM e tra i geni B e C è di 0.070 cM; queste distanze sono state ottenute sperimentalmente. Nello stesso esperimento è stata calcolata la distanza tra i geni A e C. Qual è stato il risultato?

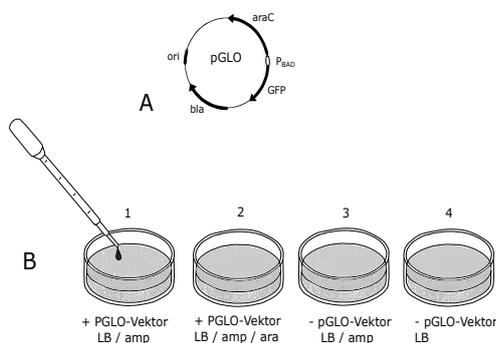


- A. 0,223 cM
- B. 0,276 cM
- C. 0,125 cM
- D. 0,249 cM

70. La sindrome di iper-Immunglobulina M (IgM) è una malattia ereditaria recessiva causata da una mutazione del gene *cd40* che gli fa perdere la funzione. Il gene *cd40* è sul cromosoma X. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vera o falsa.

- A. Tutti i figli di una madre malata sono malati.
- B. Tutte le figlie di un padre malato sono malate.
- C. Tutte le figlie di una madre malata sono portatrici.
- D. Tutti i figli di un padre malato sono portatori.

71. In un laboratorio i plasmidi ricombinanti (vettori pGLO) vengono inseriti nei batteri *Escherichia coli*. La figura A mostra la composizione di questo tipo di vettore pGLO. *Bla* è un gene di resistenza agli antibiotici, ad esempio contro l'ampicillina (Amp). *pBAD* è la regione del promotore, che controlla l'espressione genica *gfp* (proteina fluorescente verde). Questo si attiva solo quando il terreno di coltura contiene arabinosio (Ara). La figura B mostra una piastra di agar-LB (terreno di coltura) con diversi ingredienti (*amp*=ampicillina, *ara*=arabinosio) e se il vettore pGLO è presente (+) o assente (-). Quali sono i risultati attesi se supponiamo che la trasformazione ha funzionato? Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vero o falso.



- A. Sul terreno di coltura 4 si sviluppano anche batteri non trasformati.
- B. Sul terreno di coltura 3 idealmente non crescono batteri
- C. Sul terreno di coltura 1 si sviluppano batteri verde luminescente
- D. Sul terreno di coltura 2 si sviluppano solo batteri trasformati.

72. Per ciascuno dei seguenti esempi, indica se si tratta di un'omologia (vero) o no (falso).

- A. I denti delle volpi e del lupo marsupiale.
- B. Il corpo aerodinamico di delfini e squali.
- C. Individui di cani e scimmie.
- D. Il tubo di aspirazione della farfalla e l'apparato orale dello scarafaggio.

73. In una popolazione di 100 individui, si osserva un gene dominante recessivo. La popolazione contiene 22 eterozigoti e 4 omozigoti per l'allele 'a' recessivo. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vero o falso.

- A. La frequenza dell'allele A è 0,74.
- B. In questa popolazione c'è molto probabilmente un vantaggio a essere eterozigoti.
- C. La popolazione è in equilibrio Hardy-Weinberg per questo gene.
- D. Con questi valori, è probabile che si tratti di 2 popolazioni diverse.

74. La madre di Lisa è portatrice di daltonismo rosso-verde, che è una malattia ereditaria recessiva e legata al cromosoma X. Lisa aspetta un bambino da Tom, che è daltonico. Qual è la probabilità che anche i loro figli siano malati?

- A. 100%
- B. 50%
- C. 25%
- D. 12.5%

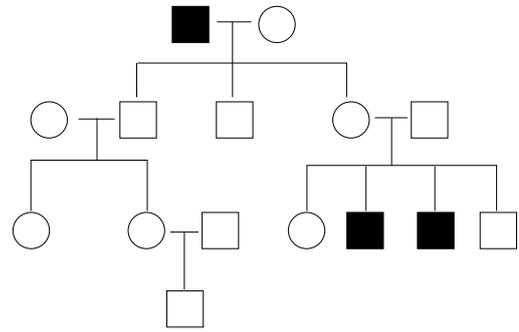
75. Nel caso dell'imprinting parentale dei geni (genome imprinting), alcuni geni vengono repressi, a seconda che siano ereditati dalla madre o dal padre. Alcune malattie sono associate a questi geni impressi. Un esempio è il gene DIRAS3, che codifica per un importante regolatore del ciclo cellulare. In questo caso viene espressa solo la versione del gene paterno. Per ciascuna delle seguenti proposte, indicare se è giusta o sbagliata.

- A. Una duplicazione della versione paterna di DIRAS3 può portare ad una sovraespressione di DIRAS3
- B. Nel caso di una mutazione che indurrebbe una perdita di funzione della DIRAS3 materna, il bambino produrrebbe comunque una variante funzionale della proteina
- C. La versione dell'impronta si rinnova durante la formazione del gamete.
- D. L'impronta parentale dei geni regola la trascrizione.

76. In una famiglia ci sono molti membri che hanno la sindrome di Norrie, e molti altri che hanno il daltonismo rosso-verde. Entrambe queste condizioni sono caratterizzate da un'ereditarietà recessiva legata al cromosoma X. Il membro più giovane della famiglia, Paolo, presenta la malattia di Norrie ma è anche daltonico. Ciò può essere spiegato solo mediante ricombinazione, ma in quale individuo è avvenuta?

- A. Il padre di Paolo
- B. Paolo
- C. Il nonno di Paolo
- D. La madre di Paolo

77. Quale dei seguenti modi di trasmissione genetica è il più probabile per spiegare l'albero genealogico di questa malattia rara (gli individui malati sono rappresentati in nero) ?

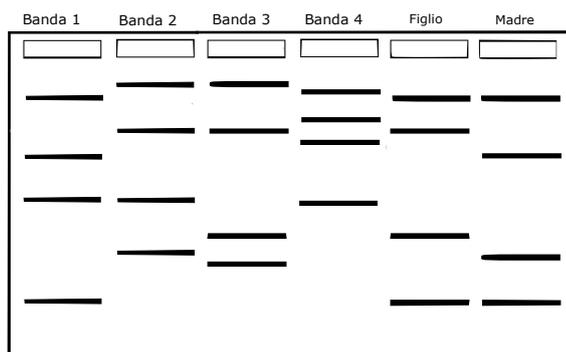


- A. Trasmissione legata al cromosoma Y
- B. Trasmissione legata al cromosoma X recessiva
- C. Trasmissione autosomica dominante
- D. Trasmissione autosomica recessiva

78. In un lupo scandinavo sono stati trovati "Runs of Homozygosity" insolitamente numerosi e grandi. Si tratta di grandi sezioni dove si trovano sui due cromosomi omologhi gli stessi alleli. Qual è la spiegazione più probabile?

- A. Selezione direzionale
- B. Consanguineità
- C. Migrazione
- D. Effetto Wahlund

79. Per l'impronta genetica vengono il più delle volte esaminate le parti non codificanti del DNA. Le Short Tandem Repeats (STR) sono delle corte sequenze di nucleotidi che si ripetono. Il numero di ripetizioni è variabile. A seconda del numero di ripetizioni, i segmenti amplificati migreranno più o meno lontano in una elettroforesi su gel e possono quindi dare delle indicazioni sul grado di parentela. L'immagine mostra la foto di un'elettroforesi su gel con le sequenze STR dei diversi pazienti. Quale dei pazienti è il padre?



80. Nella relazione predatore-preda, si può osservare una corsa evolutiva agli armamenti (Evolutionary arms race). La preda acquisisce nel corso dell'evoluzione certe caratteristiche che le permettono di sfuggire al predatore. Il predatore deve adattarsi a queste nuove caratteristiche, al fine di poter catturare la preda. Per ognuno dei tipi di selezione sequenti, indica se gioca un ruolo nella relazione predatore-preda (vero) o no (falso).

- A. selezione direzionale
- B. selezione stabilizzante
- C. selezione naturale
- D. selezione sessuale

81. Molte piante, come il banano selvatico (*Musa acuminata*), sono poliploidi. Possiedono infatti più di due serie di cromosomi. Per ognuna delle seguenti affermazioni, indica se è vera o falsa.

- A. Nel corso della mitosi, le cellule poliploidi generano delle cellule aploidi.
- B. La poliploidia può provocare la sterilità in un individuo.
- C. L'improvvisa duplicazione di una serie di cromosomi può portare immediatamente alla creazione di una nuova specie.
- D. L'improvvisa comparsa della poliploidia aumenta la diversità genetica delle specie d'origine.

82. Timo è interessato alla genetica e vorrebbe riprodurre l'esperienza di Mendel. Si procura delle piante di piselli (*Pisum sativum*) e decide di esaminare l'ereditarietà della struttura del polline e del colore dei fiori di pisello. Dopo diversi incroci per diverse generazioni, ottiene dei rapporti fenotipici che non corrispondono affatto alle regole di Mendel. Quali sono le ragioni che potrebbero spiegare questo evento? Per ognuna delle seguenti affermazioni, indica se è vera o falsa.

- A. L'esperimento è stato svolto con troppo pochi individui.
- B. Uno dei caratteri esaminati è ereditato in maniera poligenica.
- C. Un carattere si trova sul cpDNA (il DNA del cloroplasto).
- D. I geni che determinano la struttura del polline e il colore dei fiori sono sullo stesso cromosoma.

83. La proteina A è codificata dal gene a. A monte del gene a, nelle immediate vicinanze, si trova un promotore, ed ancora più a monte un silenziatore (silencer). Sia il promotore che il silenziatore influenzano l'espressione del gene. Quale processo porta alla sovraespressione del gene a? Per ognuna delle seguenti affermazioni, indica se è vera o falsa.

- A. Inattivazione del promotore.
- B. Inattivazione del silenziatore (silencer).
- C. Sovraespressione dei fattori di trascrizione.
- D. Duplicazione del silenziatore.

84. Perché un pluricellulare possa essere formato a partire da unicellulari, ci sono voluti molte tappe e molti fattori molecolari. Quali tra le strutture/sviluppi seguenti si trovano nei pluricellulari e in praticamente nessun unicellulare? Per ognuna delle seguenti affermazioni, indica se si tratta di una tappa essenziale per lo sviluppo dei pluricellulari (vero) o no (falso).

- A. La formazione di vie di segnalazione intracellulare.
- B. Lo sviluppo coordinato di una matrice extracellulare.
- C. Un meccanismo adesivo per formare delle reti cellulari.
- D. La differenziazione delle cellule.

85. Nella gallina domestica, esiste un mutante con delle zampe corte. Se vengono incrociati due individui con le zampe corte, si ottiene un rapporto di 2:1 tra gli individui a zampe corte e quelli a zampe lunghe. Per ognuna delle seguenti affermazioni, indica se sono vere o false considerando le informazioni che ti sono state fornite.

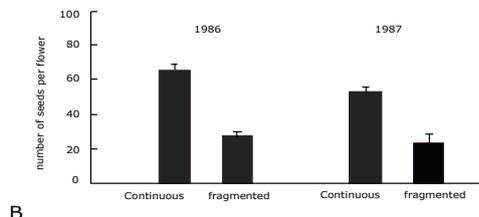
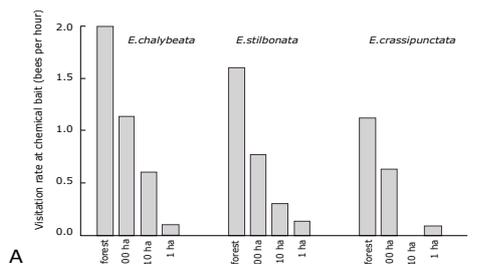
- A. Si tratta di un caso di dominanza incompleta (codominanza).
- B. Gli individui utilizzati per l'incrocio erano puri (omozigoti) per il locus della lunghezza delle zampe.
- C. Il carattere delle zampe corte è dominante.
- D. L'allele delle zampe corte è letale in un omozigote.

86. I predatori imparano ad evitare le ragnelle tossiche (appartenenti al genere *Dendrobates*) grazie al colore di quest'ultime. Per ognuna delle seguenti circostanze, indica se favorisce (vero) o no (falso) l'apprendimento dei predatori.

- A. Il veleno della raganella è letale.
- B. Il veleno della raganella agisce solamente dopo poche ore.
- C. Un elevato numero di ragnelle non tossiche imitano il colore di avvertimento.
- D. La densità delle ragnelle è elevata.

Ecologia

87. La frammentazione crescente degli habitat porta ad un declino delle popolazioni di impollinatori. Ciò ha anche un impatto sulle piante che dipendono dall'impollinazione. Uno studio ha analizzato l'effetto della frammentazione delle foreste sul numero degli impollinatori e il successo riproduttivo delle piante (R.K.Didham et al., 1996). La figura A mostra quante api maschio (*Euglossa* spp.) visitano l'esca (chimica) all'ora. Le esche sono state installate in foreste vergini e in frammenti di foresta di varia taglia (100 ha, 10 ha, 1 ha). La figura B mostra il numero di semi per fiore di Garofanino minore (*Dianthus deltoides*) in habitat vergini e frammentati. Per ognuna delle affermazioni seguenti, indica se è vera o falsa.



(R.K.Didham et al., 1996)

- A. Una diminuzione degli impollinatori può avere un impatto sul flusso dei geni nelle popolazioni di piante.
- B. Esiste una forte correlazione tra la frammentazione crescente degli habitat e le visite degli impollinatori.
- C. Il mutualismo dell'impollinazione è un mutualismo strettamente obbligato.
- D. Una frammentazione eccessiva può condurre a una perdita di biodiversità.

88. Una interazione stretta può essere osservata tra il fico (*Ficus*) e il moscerino dei fichi *Blastophaga psenes*. Tali insetti depongono le loro uova nei fiori attraverso un organo di deposizione altamente specializzato (ovopositore). Subito dopo la schiusa, i moscerini escono dal fico passando vicino ai fiori maschi, e quindi prelevano del polline. Se più tardi riescono a penetrare in un altro fico per deporre le loro uova, essi simultaneamente impollinano i nuovi fiori. Ogni specie di fico ha la propria specie di moscerino (più o meno). Qual è il migliore modo di descrivere l'interazione tra il moscerino e il fico?

- A. Mutualismo opzionale.
- B. Commensalismo.
- C. Parassitismo.
- D. Mutualismo obbligato.

89. La vespa parassita *Neoneurus vesculus* depone le sue uova nelle formiche vive (per esempio, *Formica cunicularia*). Le larve schiuse si nutrono del loro ospite, ma la formica può sopravvivere finché le larve non sono diventate vespe adulte. A quale forma di vita corrisponde questa vespa?

- A. Parassitoide
- B. Predatore
- C. Erbivoro
- D. Parassita

90. La zona pelagica marina può essere divisa in due strati: una zona superiore in cui avviene la produzione primaria netta e una zona inferiore dove non avviene alcuna produzione primaria. Per ciascuno dei fattori critici seguenti, indica se è responsabile di questa differenza (vero) o no (falso). Nella zona superiore, ma non in quella inferiore...

- A. ... l'acqua è sufficientemente mossa.
- B. ... l'acqua è sufficientemente calda.
- C. ... la concentrazione di ossigeno è abbastanza alta.
- D. ... c'è abbastanza luce.

91. La curva di crescita logistica è un modello che permette di descrivere la crescita di una popolazione in condizioni naturali con delle risorse limitate. L'equazione seguente descrive l'evoluzione della dimensione della popolazione secondo la crescita logistica. Per ciascuna delle affermazioni seguenti, indica se è vera o falsa.

$$\frac{dN}{dt} = rN \frac{(K - N)}{K}$$

- A. r descrive il tasso di crescita massimo.
- B. Il cambiamento di dimensione della popolazione è sempre positivo.
- C. K descrive il tempo di generazione.
- D. Se $K = N$, la popolazione non cresce più.

92. Numerose piante ricevono dei nutrienti quali il fosfato da funghi detti micorrize, che loro riforniscono in cambio di glucidi. Al contempo, esistono pure delle piante dette micoeterotrofe, quali l'orchidea sotterranea *Rhizanthella gardneri*, che ricavano anche lo zucchero dalle micorrize senza restituire nulla in cambio. Per ognuna delle affermazioni seguenti, indica se è vera o falsa.

- A. La relazione fra *R. gardneri* e il fungo è di commensalismo.
- B. *R. gardneri* e il fungo occupano la stessa nicchia ecologica.
- C. *R. gardneri* è un consumatore primario.
- D. *R. gardneri* è un parassita obbligato.

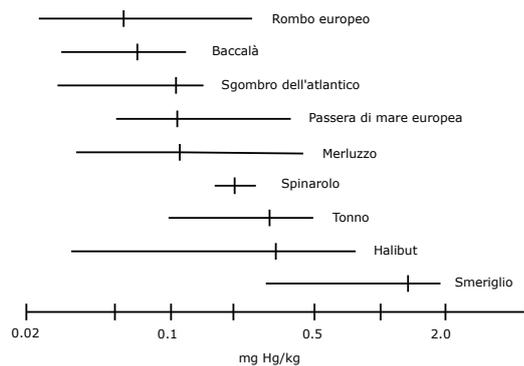
93. Per ognuna delle affermazioni seguenti sui flussi di elementi nutritivi e di energia, indica se è vera o falsa.

- A. L'energia passa dai livelli trofici superiori a quelli inferiori.
- B. L'energia in un ecosistema è riciclata.
- C. Il carbonio prima o poi esce dall'ecosistema.
- D. I nitrati sono trasmessi dai livelli trofici inferiori ai livelli superiori.

94. Il Nandù (*Rhea americana*) è un uccello incapace di volare, originario dell'America del Sud. Nel 2000, sei nandù sono scappati dalla cattività nello Schleswig-Holstein (Nord della Germania) e hanno cominciato a riprodursi allo stato selvatico. Nell'autunno del 2018, più di 500 individui sono stati contati nella regione. Per ognuna delle affermazioni seguenti, indica se è vera o falsa.

- A. Tale specie è una neofita in Germania.
- B. In Germania, i nandù occupano probabilmente una nicchia ecologica completamente differente da quella dell'America del Sud.
- C. Il proseguimento della crescita della popolazione di nandù in Germania potrebbe portare ad una competizione con le specie indigene.
- D. I nandù sono probabilmente degli ottimi strateghi.

95. L'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) raccomanda una dose giornaliera massima di 0,1 microgrammi (μg) di mercurio (Hg) per kg di peso corporeo. Di conseguenza, il tenore di mercurio del pesce è controllato regolarmente. La figura mostra il tenore di mercurio in milligrammi/kg per 9 specie di pesce. Le barre orizzontali rappresentano l'intervallo di confidenza del 95%, e le piccole barre verticali rappresentano la media. Per ognuna delle affermazioni seguenti, indica se è vera o falsa.



- Il tonno ha uno spettro alimentare più ampio dell'halibut.
- La concentrazione media di mercurio del tonno permette a una persona che pesa 75 kg di consumarne 1 kg ogni 10 giorni.
- Lo sgombro si trova più in alto nella scala alimentare rispetto all'halibut.
- La concentrazione di mercurio generalmente aumenta con l'età.

Sistematica

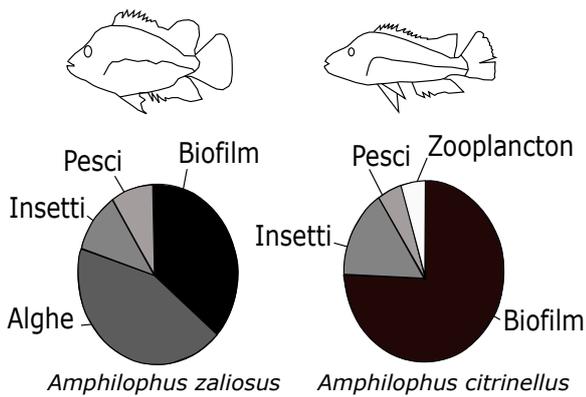
96. Per ciascuno dei caratteri derivati seguenti (apomorfia), indica se pensi di trovarlo fra i bilateri (Bilateria) (vero) o no (falso).

- Simmetria radiale
- Formazione della testa (cefalizzazione)
- Mesoderma
- Cavità generale (celoma)

97. Il panda gigante (*Ailuropoda melanoleuca*) appartiene all'ordine dei carnivori (Carnivora), ma è un erbivoro che si nutre principalmente di bambù. Contrariamente agli altri erbivori, il suo sistema digestivo non è quasi per niente adattato per degradare efficacemente la cellulosa. È per questa ragione che il panda non deriva molta energia dalla cellulosa. Per ciascuna delle frasi che seguono, indica se è vera o falsa.

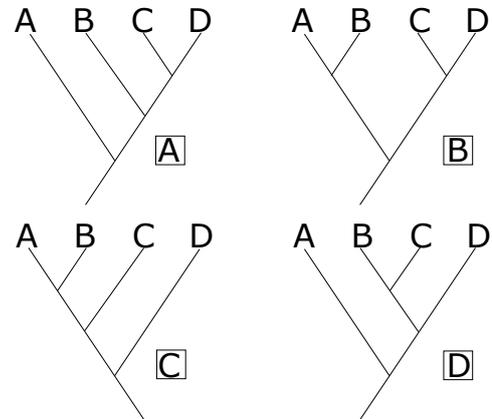
- I panda hanno dei canini prominenti.
- I panda hanno un tasso metabolico elevato.
- Il tubo digerente del panda è corto.
- I panda hanno un'appendice alquanto ingrandita.

98. Marta Barluenga et al. hanno studiato i pesci della laguna di Apoyo, un lago di origine vulcanica. In tale lago hanno trovato due specie di pesci, una molto diffusa *Amphilophus zaliosus* e l'altra endemica *Amphilophus citrinellus*. Le due specie sono diverse morfologicamente e geneticamente, e sono riproduttivamente isolate l'una dall'altra. Appare evidente che la laguna è stata colonizzata una volta sola. Nell'immagine, puoi vedere il contenuto gastrico delle due specie. Per ognuna delle affermazioni seguenti, indica se è vera o falsa.



- A. *A. citrinellus* dovrebbe presentare una diversità genetica più marcata che *A. zaliosus*.
- B. Le due specie occupano la stessa nicchia ecologica.
- C. Secondo il concetto biologico di specie, si tratta di due specie differenti.
- D. Si tratta probabilmente di speciazione simpatica.

99. Quale di questi 4 alberi filogenetici indica secondo il criterio della massima parsimonia il legame di parentela più verosimile fra le 4 specie A, B, C e D? Per rispondere, utilizza la tabella delle caratteristiche sottostante.



A	1	0	0	0	0
B	0	1	1	1	0
C	0	1	1	0	0
D	0	0	1	0	1

100. Per ciascuna delle affermazioni seguenti riguardanti le balene e i falchi, indica se è vera o falsa.

- A. Il falco appartiene alla clade degli amnioti (Amniota).
- B. La balena possiede un cuore con due camere.
- C. Le ali dei falchi e le pinne delle balene sono strutture omologhe.
- D. L'antenato comune più recente di balene e falchi era endoterma.

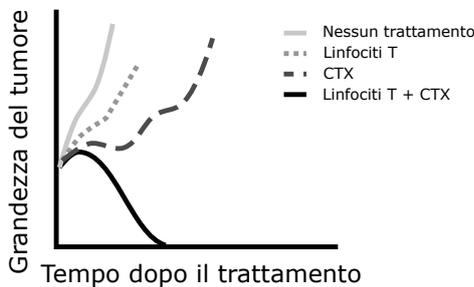
Scenario sul trasferimento adottivo di cellule T

101. Le terapie immunologiche contro il cancro si basano sull'attivazione del sistema immunitario, che deve in seguito eliminare i tumori presenti. La terapia del trasferimento adottivo di cellule T è una di queste strategie e consiste nel prelevare alcune cellule del sangue del paziente, di coltivarne le cellule T specifiche al tumore e infine di reiniettarle nel paziente. Utilizzando come modello il tumore dell'intestino crasso nel topo, Habtetsion et al. hanno studiato quale influsso avevano le cellule T adottate sul metabolismo delle cellule cancerose.

Quali funzioni possono svolgere le cellule T? Per ognuna delle seguenti affermazioni, indica se è vera o falsa.

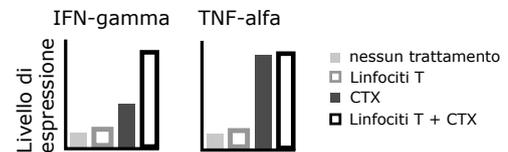
- A. Uccisione delle cellule bersaglio
- B. Fagocitosi dei batteri
- C. Produzione degli anticorpi
- D. Escrezione delle molecole di segnale

102. Spesso durante una terapia con cellule T adottate, il paziente è trattato anche con un agente chemioterapico. Habtetsion et al. hanno utilizzato per il loro studio del ciclofosfamido (CTX). In primo luogo, hanno studiato che influenza aveva ognuna delle terapie sulla crescita del tumore. I risultati sono rappresentati nel grafico. Per ognuna delle seguenti affermazioni, indica se è vera o falsa.



- A. I tumori sono rallentati anche senza trattamento.
- B. Il CTX solo induce un rallentamento della crescita del tumore.
- C. Le cellule T sole permettono di eliminare il tumore.
- D. La combinazione delle cellule T adottate e del CTX conduce ad una guarigione completa del tumore.

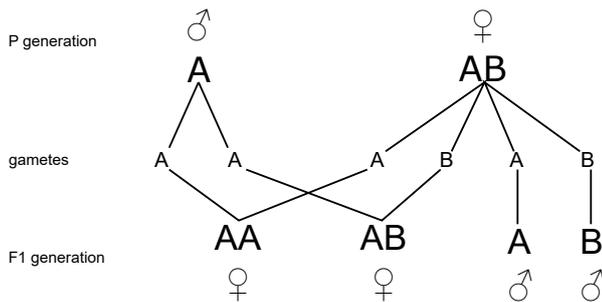
103. In seguito, hanno osservato quale influenza avevano le diverse terapie sulla produzione dei mediatori dell'infiammazione (citochine) attorno al tumore. Alcuni risultati sono presentati nel grafico. Per ognuna delle seguenti affermazioni, indica se è vera o falsa.



- A. La terapia delle cellule T adottate accentua la produzione di IFN- γ .
- B. Un modo per misurare l'espressione delle citochine è il sequenziamento quantitativo dell'RNA.
- C. TNF- α è prevalentemente prodotto dalle cellule T trasferite.
- D. Se si misura la concentrazione delle citochine attorno al tumore, si può determinare con precisione da che tipo di cellule provengono.

Scenario ape domestica

104. L'essenziale ape europea (*Apis mellifera*) è un insetto dell'ordine degli imenotteri (Hymenoptera). Come tutti gli imenotteri le api europee dispongono di un sistema (apodiploide) per la determinazione sessuale: le femmine sono diploidi, i maschi sono aploidi. Osserva l'illustrazione e indica per ognuna delle seguenti frasi se è vera o falsa.



- A. Se un'ape maschio è affetta da una malattia ereditaria recessiva, tutte le sue figlie ne saranno portatrici
- B. Il coefficiente di parentela tra due api sorelle (entrambi i genitori uguali) ammonta a 0,5
- C. Le api europee maschi sono il clone della loro mamma
- D. Il 100% del DNA di un'ape europea maschio viene dalla mamma

105. Le api europee sono eusociali, cioè creano stati. Uno stato consiste principalmente in una regina fertile e lavoratrici sterili, le quali sono parenti (in gran parte figlie) della regina e si occupano di procurare il cibo, l'allevamento dei piccoli, la costruzione del nido etc. Indica per ognuna delle seguenti frasi se è vera o falsa.

- A. L'altruismo reciproco gioca un ruolo importante per la costruzione dello stato
- B. Dal punto di vista evolutivo, per una lavoratrice ha senso sostituire la regina con una sua figlia non appena la produzione di ovuli diminuisce
- C. È determinato geneticamente se un'ape è regina o lavoratrice
- D. Sebbene le lavoratrici non possano riprodursi, possono presentare un'alta fitness inclusiva

106. Di mattina le api europee si posano spesso sui fiori di diverse piante alla ricerca di nettare. Se uno di questi fiori contiene particolarmente molto nettare, allora le api durante il resto della giornata visitano soprattutto questo tipo di pianta. Determina se ognuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa.

- A. In questo caso si potrebbe trattare di uno schema d'azione specie-specifico.
- B. Questo comportamento potrebbe essere causato dal condizionamento.
- C. Questo comportamento potrebbe essere spiegato dalla teoria del foraggiamento ottimale.
- D. Questo comportamento potrebbe essere causato dall'apprendimento associativo.

107. Le api europee somigliano per il loro colore ad alcune altre specie di insetti velenosi come le vespe comuni (*Vespula vulgaris*) o i calabroni (*Vespa crabro*). Quale concetto spiega questo fatto al meglio?

- A. Mimetismo batesiano
- B. Mimetismo mülleriano
- C. Zoomimesi
- D. Fitomimesi

Scenario mais

108. La maggior parte delle piante oggi coltivate sono state addomesticate tra i 10'000 e i 5'000 anni fa. Molti ricercatori si interessano a quali piante selvatiche sono state addomesticate e a dove e quanto spesso succedeva. Per scoprirlo vengono usati diversi metodi.

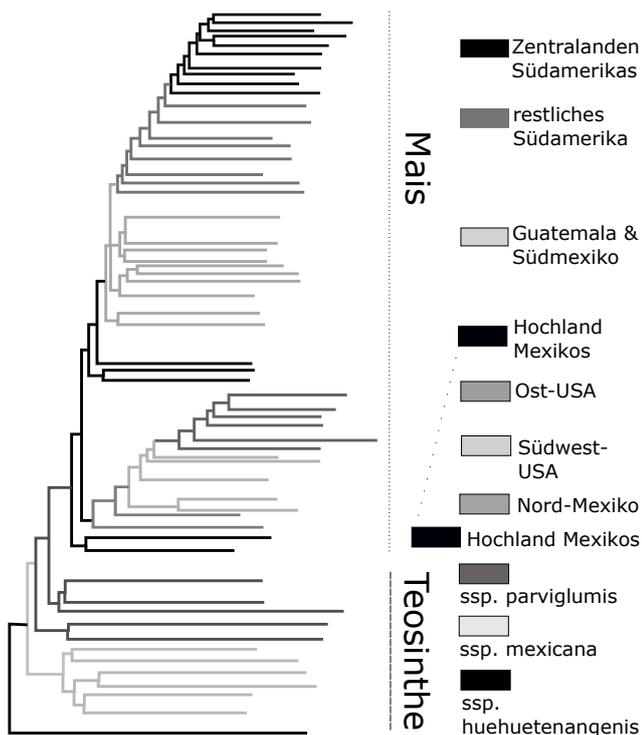
Il mais *Zea mays* è un'importante pianta utile all'uomo. Appartiene alla famiglia delle Poacee (Poaceae) e possiede un sistema fotosintetico C4. Il mais è un elemento importante dell'alimentazione, specialmente nell'America centrale e del Sud ed è inoltre essenziale per la produzione mondiale di carne. Per ognuna delle seguenti affermazioni, indica se è vera o falsa.

- A. Il mais possiede una PEP-carbossilasi.
- B. Il mais è adattato ad ambienti caldi e soleggiati.
- C. Il mais è un parente più stretto del fagiolo (*Phaseolus vulgaris*) che del grano (*Triticum aestivum*).
- D. Il mais è dipendente dagli uccelli per il processo di impollinazione.

109. Le prime indicazioni sono spesso fornite da analisi archeologiche. Su vari siti di scavo sono state trovate e analizzate mediante datazione al radiocarbonio spighe di mais. L'età delle spighe più antiche (dell'altropiano messicano) è stata valutata attorno ai 6300 anni. La datazione al carbonio misura il rapporto tra gli atomi di ^{14}C e ^{12}C . In questo modo, è possibile stimare l'età dei materiali organici. Il ^{14}C viene prodotto nell'atmosfera in seguito a reazioni nucleari degli atomi di azoto. Questi atomi sono quindi fissati nel corso della fotosintesi. Nei materiali antichi, si trovano più atomi di ^{14}C che sono decaduti in ^{12}C . Il ^{14}C ha un tempo di dimezzamento di circa 5730 anni. Per ognuna delle seguenti affermazioni, indica se è vera o falsa.

- A. La dazione al radiocarbonio è più accurata nella datazione di materiali vecchi di 500'000 anni che di quelli di 50'000 anni.
- B. La parte di ^{14}C nelle spighe di mais più antiche rappresenta meno della metà della parte di ^{14}C presente nelle spighe che crescono ai giorni nostri.
- C. Un elevato numero di esplosioni vulcaniche può alterare la proporzione di ^{14}C nell'atmosfera.
- D. La frazione di ^{14}C è più elevata nel calcare che nell'humus.

110. Matsuoaka et al. hanno raccolto diverse linee di mais coltivate e numerose sottospecie di teosinto (l'antenato selvatico del mais) lungo tutto il continente americano. Questi sono stati genotipati utilizzando 99 microsatelliti. Questi dati genetici sono quindi stati usati per stabilire un albero filogenetico (la versione semplificata è presentata nel grafico). Per ognuna delle seguenti affermazioni, indica se è vera o falsa.



- A. I dati filogenetici e archeologici supportano la stessa origine per il mais domestico.
- B. Le sottospecie parviglumis e mexicana del teosinto si sono probabilmente differenziate più di 6300 anni fa.
- C. Il mais fu probabilmente importato via batello dall'America del Sud verso gli Stati Uniti.
- D. Il mais fu probabilmente addomesticato più di una volta.

- A. La linea di mais coltivata originariamente cresceva sull'altopiano messicano.
- B. Le linee coltivate del Nord del Messico formano un gruppo monofiletico.
- C. Il mais discende dalla sottospecie mexicana di teosinto.
- D. Le linee coltivate del Guatemala e del Messico del Sud formano un gruppo parafiletico.

111. Per poter trarre delle buone conclusioni, le evidenze archeologiche e quelle genetiche vengono messe in comune. Usa ora i dati dell'albero filogenetico e le affermazioni delle domande precedenti e indica per ognuna delle seguenti affermazioni riguardanti l'origine del mais, se è vera o falsa.

Scenario fringuelli di Darwin

112. Sulle Isole Galapagos si sono evoluti diversi tipi di fringuelli di Darwin, che sfruttano risorse alimentari diverse. Quando in poco tempo si evolvono diverse specie che occupano le nicchie ecologiche libere, come nel caso dei fringuelli di Darwin, si parla di radiazione adattativa.

Specifica se i seguenti fattori possono favorire la radiazione adattativa (vero) o no (falso)

- A. Poca concorrenza da parte di altre specie
- B. Effetto del fondatore
- C. Grande diversità genetica della popolazione di origine
- D. Ereditabilità dei tratti che sono necessari a occupare le nicchie ecologiche vacanti

113. C'è un fringuello sulle isole Galapagos che mostra una grande variabilità fenotipica nelle dimensioni del becco. Dal momento che questo fringuello mangia una grande varietà di insetti, è possibile che la specie abbia cominciato a dividersi in due sottospecie specializzate in diversi insetti. Specifica se le seguenti affermazioni sono vere o false.

- A. Se la grandezza del becco influisce sul canto del maschio e le femmine scelgono il maschio a seconda del canto, questo potrebbe favorire la formazione delle due sottospecie.
- B. La formazione delle sottospecie è particolarmente probabile se le diverse dimensioni del becco sono adatte ai diversi tipi di prede.
- C. Se le due sottospecie si sono già formate, troveremo più eterozigoti di quanto previsto assumendo l'ipotesi HWE
- D. Il rilevamento di una selezione dirompente delle dimensioni del becco sarebbe un indizio per la speciazione.

114. Un ricercatore osserva che fringuelli con un grande becco hanno spesso un becco più scuro rispetto ai fringuelli con un becco piccolo. Specifica se le seguenti spiegazioni sono possibili (vero) o meno (falso).

- A. Il colore del becco non è ereditario ma viene influenzato dal cibo.
- B. Lo stesso gene influenza sia il colore che le dimensioni del becco.
- C. I geni per il colore e le dimensioni del becco sono vicini tra loro sullo stesso cromosoma.
- D. Le femmine preferiscono i maschi con becchi piccoli e chiari oppure con becchi grandi e scuri.

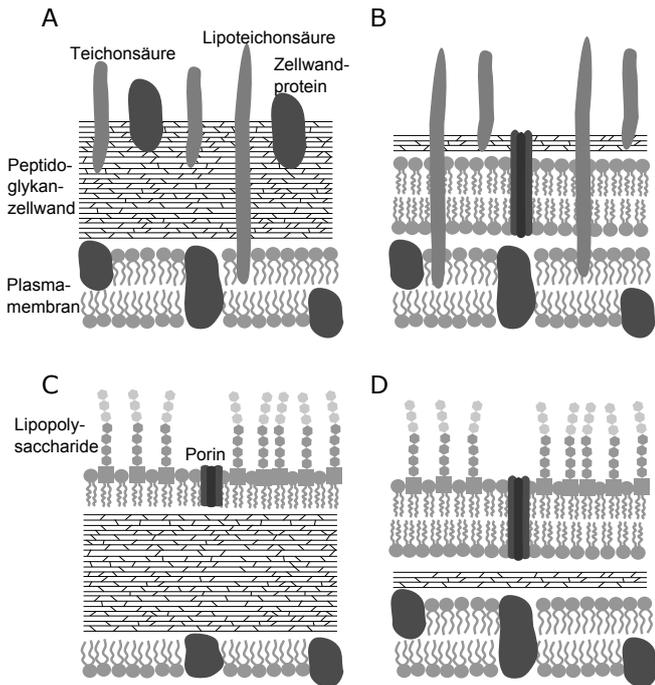
115. Anche il mimo settentrionale *Mimus parvulus* ha colonizzato le isole Galapagos, ma a differenza dei fringuelli di Darwin, non si è diviso in più specie. Specifica se le seguenti spiegazioni sono possibili (vero) o meno (falso).

- A. Il mimo settentrionale ha una variabilità genetica troppo alta per suddividersi in due sottospecie.
- B. Il mimo settentrionale ha colonizzato le isole Galapagos tardi, quando oramai quasi tutte le nicchie ecologiche erano occupate dai fringuelli di Darwin.
- C. Il mimo settentrionale fa troppo pochi figli a ogni generazione per consentire la selezione.
- D. Il mimo settentrionale ha troppo poca variabilità fenotipica delle caratteristiche necessarie per l'adattamento alle nicchie ecologiche vacanti.

Scenario *Vibrio cholerae*

116. In passato il batterio *Vibrio cholerae* ha causato numerose epidemie di colera. Spesso lo sviluppo delle epidemie è da attribuire alle cattive condizioni del servizio sanitario e a condizioni igieniche scarse. *V. cholerae* viene contratto soprattutto attraverso l'acqua potabile o alimenti contaminati.

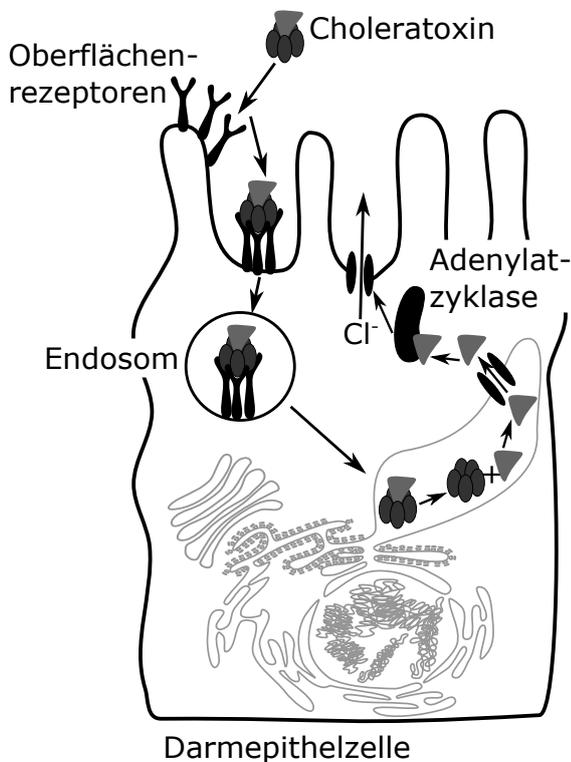
Vibrio cholerae è un batterio Gram negativo. Quale delle immagini dalla A alla D rappresenta la parete cellulare di *V. cholerae*?



117. Per infettare e far ammalare il suo ospite, *V. cholerae*, ha bisogno di un gene codificante per determinate fimbrie (pili di tipo IV) per potersi attaccare alla parete dell'intestino, e di un gene per la tossina del colera. Non molto tempo fa *V. cholerae* ha ricevuto il gene della tossina del colera dal CTX Φ -Fagio, che si è attaccato ai pili di tipo IV ed ha iniettato il suo genoma nel batterio. I geni della tossina sono poi stati integrati stabilmente nel genoma del batterio. Indica per ognuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.

- A. L'espressione della tossina e delle fimbrie è controllata dalla stessa unità regolatoria.
- B. L'infezione di *V. cholerae* tramite CTX Φ ha portato ad una perdita di fitness per il fagio.
- C. Probabilmente la frequenza di GC dei geni della tossina si distingue dalla frequenza di GC del cromosoma ospite.
- D. Il mantenimento dei geni per la tossina ha rappresentato una perdita di fitness per *V. cholerae*.

118. La tossina del colera è composta da una sottounità A e da 5 sottounità B ($A:B_5$). Come rappresentato nel grafico le sottounità B si legano a dei recettori situati nella membrana cellulare delle cellule epiteliali dell'intestino. Questo porta la cellula ospite ad assorbire la tossina e a trasportarla nel reticolo endoplasmatico. Una volta nel reticolo endoplasmatico, la sottounità A si stacca ed imita una proteina non piegata correttamente. Questo ha come conseguenza che la sottounità A viene trasportata nel citoplasma, dove però evita l'ubiquitinazione a cui di solito vengono sottoposte le proteine piegate in modo sbagliato. Invece la sottounità A causa un'attivazione eccessiva dell'adenilciclasasi. Indica per ognuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.



- A. La struttura $A:B_5$ è la struttura terziaria della proteina.
- B. La tossina viene trasportata nella cellula ospite attraverso l'endocitosi mediata da un recettore.
- C. Grazie a questo meccanismo *V. cholerae* si può nascondere dal sistema immunitario nelle cellule dell'epitelio intestinale.
- D. La tossina si lega a dei ricettori per il riciclo nell'endosoma per evitare di venir digerita nel lisosoma.

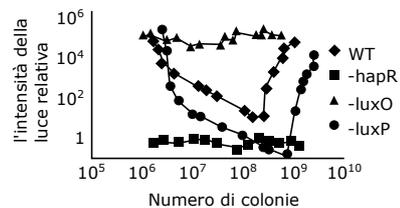
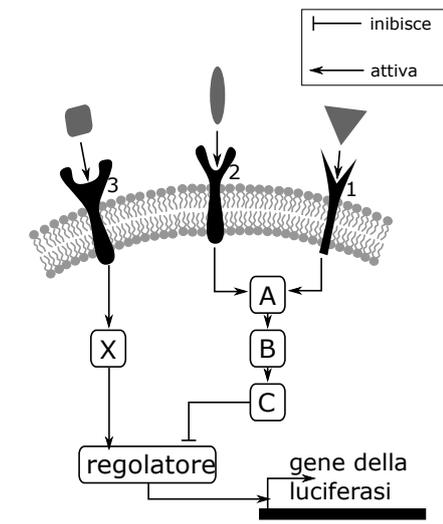
119. Indica per ognuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.

- A. Una possibilità per imitare una proteina piegata in modo sbagliato è presentare soprattutto aminoacidi idrofili sulla superficie.
- B. L'ubiquitinazione della sottounità A avrebbe come conseguenza che il peptide verrebbe degradato nel proteasoma.
- C. Il rilascio eccessivo di ioni di cloro nell'intestino causa una forte diarrea.
- D. Gli ioni di cloro vengono pompati attivamente nell'intestino.

120. Attraverso il processo del quorum sensing gli organismi unicellulari possono comunicare tra loro. Una funzione importante del quorum sensing è la misurazione della densità di cellule, che è importante per la regolazione della virulenza. Per questo motivo ogni battere secerne delle molecole implicate nel quorum sensing e, contemporaneamente, possiede dei recettori per percepire le molecole del quorum sensing dei suoi simili. Quando viene superata una certa soglia della densità di molecole del quorum sensing viene indotta l'espressione di certi geni bersaglio. Attraverso analisi genetiche sono stati scoperti diversi possibili geni bersaglio per i processi di quorum sensing nei *V. cholerae*. Miller et al. nel 2002 hanno analizzato i ruoli dei singoli componenti del sistema del quorum sensing di *V. cholerae* disattivando diversi geni candidati. Inoltre hanno incorporato il gene della luciferasi di *Vibrio harveyi* che viene regolato da un regolatore genetico conservato. La luciferasi catalizza una reazione chimica che provoca un'emissione luminosa (bioluminescenza). Indica per ognuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.

- A. Per i patogeni come *V. cholerae* il quorum sensing è importante così che i geni per la virulenza (es: tossina del colera) si esprimano solo quando ci sono abbastanza batteri per il successo dell'infezione.
- B. Questo esperimento funziona solo se la funzione dei geni bersaglio naturali del regolatore nel *V. cholerae* sono conosciuti.
- C. L'emissione luminosa è un'indicatore semplice per dimostrare la reazione cellulare al quorum sensing.
- D. La sequenza genetica del regolatore di *V. harveyi* è quasi identica a quella del regolatore di *V. cholerae*

121. L'immagine mostra una rappresentazione semplificata di un possibile circuito e sono rappresentati i risultati di quando dei singoli geni del ciclo regolatore vengono disattivati. Con WT vengono specificati i batteri che dispongono dell'operone della luciferasi di *V. harveyi* e nei quali non sono stati disattivati geni. I geni disattivati sono definiti con "-Nome Gene". Indica per ognuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.



- A. Se un gene, il cui prodotto genetico non ha influsso sul circuito, viene spento, la sua curva corrisponderà con la curva di WT.
- B. LuxP codifica per il recettore 2.
- C. LuxO codifica per X o per il recettore 3.
- D. HapR è probabilmente il regolatore.

Anatomia e fisiologia animale

37. A B C D
 V V V V
 F F F F

38. A B C D

39. A B C D
 V V V V
 F F F F

40. A B C D

41. A B C D
 V V V V
 F F F F

42. A B C D
 V V V V
 F F F F

43. A B C D
 V V V V
 F F F F

44. A B C D
 V V V V
 F F F F

45. A B C D
 V V V V
 F F F F

46. A B C D

47. A B C D
 V V V V
 F F F F

48. A B C D
 V V V V
 F F F F

49. A B C D
 V V V V
 F F F F

50. A B C D
 V V V V
 F F F F

51. A B C D
 V V V V
 F F F F

52. A B C D
 V V V V
 F F F F

53. A B C D
 V V V V
 F F F F

54. A B C D
 V V V V
 F F F F

55. A B C D
 V V V V
 F F F F

56. A B C D
 V V V V
 F F F F

57. A B C D

58. A B C D
 V V V V
 F F F F

59. A B C D

60. A B C D

61. A B C D

62. A B C D
 V V V V
 F F F F

Comportamento

63. A B C D

64. A B C D

65. A B C D

66. A B C D
 V V V V
 F F F F

Genetica ed evoluzione

67. A B C D
 V V V V
 F F F F

68. A B C D
 V V V V
 F F F F

69. A B C D

70. A B C D
 V V V V
 F F F F

71. A B C D
 V V V V
 F F F F

72. A B C D
 V V V V
 F F F F

73. A B C D
 V V V V
 F F F F

74. A B C D

75. A B C D
 V V V V
 F F F F

76. A B C D

77. A B C D

78. A B C D

79. A B C D

80. A B C D
 V V V V
 F F F F

81. A B C D
 V V V V
 F F F F

82. A B C D
 V V V V
 F F F F

