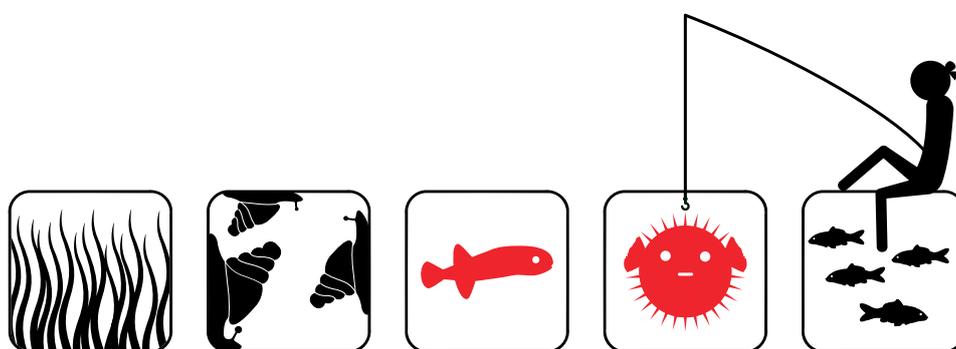




**BIOLOGY.
OLYMPIAD.CH**

BIOLOGIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE BIOLOGIE
OLIMPIADI DELLA BIOLOGIA

2. tappa 2020



Questo esame è il secondo turno delle **Olimpiadi Svizzere di Biologia SBO 2020**, esso serve alla 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 2020 a **Nagasaki, Japan**. Il diritto di partecipazione è dato a tutti gli studenti e le studentesse che frequentano una Scuola medio-superiore svizzera, che sono **nati dopo il 1. luglio 2000** 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 14 al 19 aprile 2020 all'Università di Berna.

L'esame dura **2.5 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 in modo semi-automatico; per questo motivo osserva con attenzione l'esempio riportato qui di seguito. Alcune domande hanno risposta singola, mentre in altre è necessario indicare ad ogni possibile risposta se vera o falsa. Eventuali correzioni devono essere apportate in modo chiaro. L'aggiunta di spiegazioni è inutile: utilizza esclusivamente il modulo di risposta ufficiale e indica per favore la tua risposta in modo chiaro e univoco, non usare evidenziatori!

Buona fortuna!

Domande a risposta singola:

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

✓ corretto

(B) (C)

X solo una soluzione giusta

(A) (B) (D)

X niente crocette

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

X troppo impreciso

Domande a risposta multipla:

A B C D
(R) (R)

(F) (F)

✓ corretto

Biologia cellulare e biochimica

1. Determinare per ciascuna delle seguenti affermazioni se sono vere oppure false.

- A. Le proteine del nucleo vengono sintetizzate nel reticolo endoplasmatico liscio (REL) (Traduzione/sintesi proteica).
- B. Il trasporto di sostanze nel nucleo cellulare avviene senza impiego di energia.
- C. L'ambiente chimico all'interno del nucleo cellulare è più simile a quello all'esterno della cellula che a quello all'interno del citoplasma.
- D. Il trasporto di sostanze dal citoplasma al nucleo cellulare prevede il passaggio attraverso il reticolo endoplasmatico (RE).

2. Il DNA contenuto in un cromosoma è costituito da una doppia elica, contenente un solco maggiore e un solco minore. I fattori di trascrizione riconoscono e legano corte sequenze (da 6 a 8 coppie di basi) in questa struttura. Indica per ciascuna delle seguenti affermazioni se sono vere oppure false.

- A. La formazione di dimeri dei regolatori di trascrizione aumenta l'affinità e la specificità del legame.
- B. I fattori di trascrizione aprono la doppia elica per riconoscere le sequenze di DNA.
- C. I fattori di trascrizione legano il DNA per mezzo di legami covalenti.
- D. I fattori di trascrizione favoriscono o inibiscono il richiamo dell'RNA polimerasi.

3. La reazione a catena della polimerasi (PCR) è un metodo genetico-molecolare con cui il DNA viene moltiplicato *in vitro*. Indica per ciascuna delle seguenti affermazioni se sono vere oppure false.

- A. Per eseguire una PCR vengono utilizzate DNA polimerasi appartenenti a organismi termofili.
- B. La sintesi di nuovo DNA avviene attorno ai 95°C.
- C. I primer vengono sintetizzati durante la reazione delle primasi.
- D. Il nucleotide ATP fornisce energia per il processo di elongazione del DNA.

4. Gli enzimi sono macromolecole biologiche che fungono da catalizzatori nel velocizzare reazioni chimiche. Indica per ciascuna delle seguenti affermazioni se sono vere oppure false.

- A. Gli enzimi influenzano la posizione dell'equilibrio chimico.
- B. Con la formazione del complesso enzima-substrato viene liberata energia utilizzabile (ΔG).
- C. Gli enzimi influenzano la velocità delle reazioni.
- D. L'attività molecolare di un enzima (numero di trasformazioni al secondo) dipende dalla concentrazione del substrato e dalla sua specificità.

5. I composti dell'arsenico(III) formano composti covalenti con i gruppi sulfidrilici (-SH), ad esempio quelli degli enzimi. I composti dell'arsenico inattivano tra l'altro anche la liponamide, un importante cofattore della piruvato deidrogenasi. Quali sono le conseguenze dell'avvelenamento da arsenico?

- A. Il glucosio non può più essere ossidato a formare piruvato tramite glicolisi.
- B. L'avvelenamento da arsenico provoca il collasso del gradiente protonico attraverso la membrana mitocondriale.
- C. L'acetil-CoA si accumula in quantità tossiche nella cellula.
- D. L'NAD⁺ non può più essere rigenerato tramite fermentazione lattica.

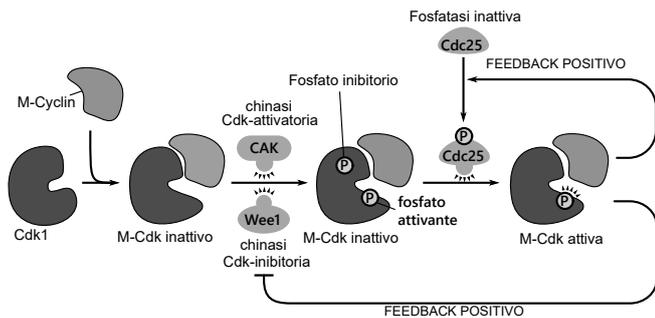
6. La colchicina è una tossina che inibisce la formazione delle fibre del fuso mitotico in quanto si lega alle sottounità libere dei microtubuli. Pertanto queste non sono più disponibili per la formazione delle fibre del fuso. Nonostante le cellule passano ancora attraverso tutte le fasi della mitosi e della citochinesi. Tuttavia, l'assenza del fuso mitotico ha conseguenze sulla ripartizione dei cromosomi. In questo scenario, indica per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera oppure falsa.

- A. Durante la metafase, i cromosomi sono allineati correttamente nella parte equatoriale della cellula.
- B. Le cellule figlie che risultano da questo processo di mitosi sono geneticamente identiche tra loro.
- C. La separazione dei cromatidi fratelli durante l'anafase è influenzata dalla colchicina.
- D. La colchicina può portare alla poliploidizzazione durante le successive divisioni cellulari.

7. Per ciascuna delle seguenti affermazioni relative all'ATP, indicare se sono vere oppure false.

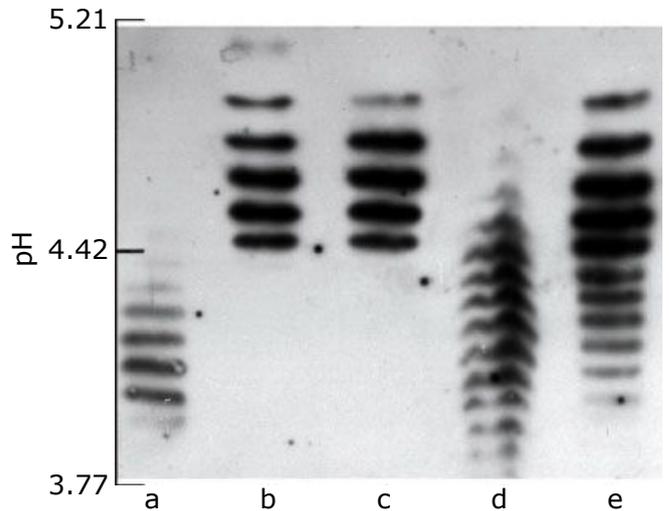
- A. Attraverso l'idrolisi enzimatica dei gruppi fosfato viene rilasciata energia utilizzabile.
- B. Nel processo di glicolisi l'ATP viene sia consumata sia prodotta.
- C. L'ATP non viene utilizzata come fonte di energia dai procarioti chemioeterotrofi.
- D. L'ATP è prodotta principalmente nel fegato e trasportato attraverso il sangue ad altri organi di consumo.

8. Le chinasi ciclina-dipendenti (Cdks) hanno un ruolo nel controllo del ciclo cellulare. Le Cdks sono attive solo nel complesso con la loro ciclina associata: l'M-Cdk. Il complesso M-Cdk attivo permette alla cellula di entrare in fase mitotica. Ad una coltura cellulare si aggiunge una sostanza X. Si osserva che le cellule entrano in mitosi, anche se la fase S non è stata completata correttamente. Il grafico mostra come viene regolata l'attività di M-Cdk. Quale enzima è stato inibito dall'aggiunta della sostanza X?



- A. CAK
- B. Wee1
- C. Cdc25
- D. M-cyclin

9. L'eritropoietina (EPO) è un ormone glicoproteico importante come fattore di crescita per la formazione dei globuli rossi. L'EPO è utilizzato nello sport professionistico come agente dopante per aumentare le prestazioni e può essere rilevato con un metodo che consiste nella focalizzazione isoelettrica e nell'immunoblotting. Si consideri il seguente diagramma (a) EPO naturale da urina umana; (b, c) EPO ricombinante; (d, e) EPO da campioni di urina di atleti. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se sono vere o false.



- A. Il banding diverso (l'apparizione di due diverse bande) dell'EPO umano e di quello ricombinante sono dovuti a differenze nella loro sequenza aminoacidica
- B. E è un campione positivo di un atleta dopato.
- C. D è un campione positivo di un atleta dopato.
- D. L'EPO ricombinante ha un punto isoelettrico più alto rispetto all'EPO naturale.

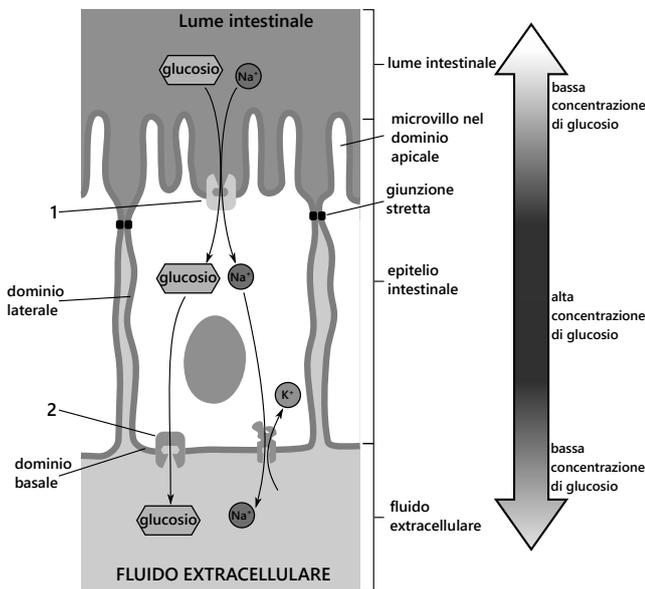
10. Le cellule degradano continuamente i propri organuli, proteine e altri componenti cellulari. Questo processo si chiama autofagia. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se sono vere o false.

- A. Le proteine responsabili dell'autofagia si esprimono maggiormente nelle cellule in un mezzo povero di nutrienti che nelle cellule in un mezzo ricco di nutrienti.
- B. L'autofagia è un processo coinvolto nella difesa della cellula contro i virus.
- C. Se in una cellula si verifica una mutazione che rende impossibile l'autofagia, l'apoptosi termina.
- D. Un'attivazione sistematicamente più forte dell'autofagia porta ad un invecchiamento più rapido negli animali.

11. Il sistema CRISPR/Cas nei procarioti consente l'immunità adattiva contro i fagi. I procarioti costruiscono pezzi di DNA fagico nel locus CRISPR nel loro cromosoma. Queste sequenze servono come modelli per le proteine Cas (proteina associata a CRISPR) per il riconoscimento e il taglio del DNA complementare a doppio filamento. Con la modifica specifica di queste sequenze si possono utilizzare le proteine Cas per l'editing del genoma (metodo CRISPR/Cas). Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se sono vere o false.

- A. Il locus CRISPR lega il DNA fagico
- B. Le rotture a doppio filo causate dal metodo CRISPR/Cas possono portare a mutazioni del frame shift.
- C. Le cellule eucariotiche riparano le rotture a doppio filo causate dal metodo CRISPR/Cas preferibilmente con ricombinazione omologa
- D. L'immunità adattiva causata dal sistema CRISPR/Cas viene ereditata, cioè trasmessa dalle cellule madri a quelle figlie.

12. Il grafico mostra il trasporto del glucosio in una cellula epiteliale intestinale. Nelle cellule epiteliali, la concentrazione di Na^+ è bassa, quella del glucosio è alta. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indica se è vera o falsa.



- A. Dal lato apicale, il glucosio diffonde nella cellula epiteliale secondo il gradiente di concentrazione
- B. L'assorbimento del glucosio nelle cellule epiteliali dipende dall'energia di idrolisi dell'ATP
- C. Per ogni glucosio trasportato la cellula perde un K^+
- D. Dal lato basale, il glucosio esce dalla cellula epiteliale verso il fluido extracellulare per trasporto attivo

13. Il sistema tampone acido carbonico-bicarbonato è il più importante sistema tampone del sangue. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se sono vere o false.

- A. L'acido carbonico, nel sangue, si scompone in acqua e CO_2 .
- B. A $\text{pH} = \text{pKs}$ l'effetto tampone di un sistema tampone è il minore possibile.
- C. A $\text{pH} = \text{pKs}$, l'acido carbonico e il bicarbonato sono presenti nella stessa concentrazione.
- D. Quando il sangue è troppo acido, il bicarbonato lega un protone e diventa acido carbonico.

14. Si studia la secrezione di una proteina clonandola come proteina di fusione GFP (legata ad una proteina fluorescente verde) e introducendola nelle cellule (trasfezione). Si segue il percorso della proteina di fusione nella cellula. Quale percorso segue?

- A. Reticolo endoplasmatico ruvido → apparato di Golgi → secrezione vescicola → spazio extracellulare → spazio extracellulare
- B. Nucleo cellulare → reticolo endoplasmatico → apparato di Golgi → spazio extracellulare → spazio extracellulare
- C. Reticolo endoplasmatico liscio → apparato di Golgi → secrezione vescicola → spazio extracellulare → spazio extracellulare
- D. Apparato di Golgi → reticolo endoplasmatico → secrezione vescicola → spazio extracellulare → spazio extracellulare

15. Il sistema CRISPR/Cas-9 nei procarioti è utilizzato per difendersi dai batteriofagi. Il sistema riconosce il DNA del fago da una sequenza di template e lo rende innocuo inducendo la rottura del doppio filamento. Per evitare che il DNA batterico venga danneggiato, la proteina Cas-9 riconosce anche una breve sequenza PAM, che è presente nel DNA dei fagi. Il DNA batterico, invece, non viene riconosciuto. Quali sono le possibili conseguenze di una mutazione che permetta al sistema CRISPR/Cas-9 di provocare rotture al doppio filamento di DNA anche senza il riconoscimento della sequenza PAM? Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se sono vere o false.

- A. Induce la morte programmata nella cellula.
- B. Il doppio filamento del cromosoma batterico si rompe.
- C. La mutazione ha meno effetto se nel cromosoma sono presenti poche sequenze palindromiche.
- D. La resistenza ai batteriofagi aumenta./Falso: individua lo stesso numero di fagi

16. Le amanitine sono polipeptidi altamente tossici presenti nel fungo amanita falloide (*Amanita phalloides*), che inibiscono l'RNA polimerasi II in modo altamente specifico anche a basse concentrazioni. Quale affermazione è corretta?

- A. Il DNA non può più essere riparato.
- B. Il DNA non può più essere metilato.
- C. Il DNA non può più essere replicato.
- D. Il DNA non può più essere trascritto.

17. La conversione di un segnale ottico in un bastoncello dell'occhio di un mammifero procede come segue: Un fotone incontra un complesso di rodopsina, che a sua volta attiva le cosiddette proteine G. Ognuna di queste proteine G attiva poi una molecola PDE, che degrada il c-GMP in GMP nel citoplasma. Ciò provoca la chiusura dei canali per il sodio, precedentemente aperti, nella membrana cellulare. Il potenziale di membrana diminuisce man mano che gli ioni sodio vengono pompate fuori dalla cellula dalle pompe ioniche per il sodio. Tra le seguenti, quali sono le possibili cause di un aumento del potenziale di membrana nei bastoncelli? Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se sono vere o false.

- A. Mutazione che inattiva le pompe ioniche per il sodio
- B. Sovraespressione dei canali per il sodio
- C. Deposizione di pigmenti nella membrana cellulare che impediscono ai fotoni di raggiungere i complessi di rodopsina.
- D. Mutazione che porta all'inattivazione del PDE

18. Per ciascuna delle seguenti affermazioni relative all'apoptosi, indicare se è vera o falsa.

- A. Durante l'apoptosi una cellula si gonfia fino a scoppiare.
- B. L'apoptosi è uno dei principali meccanismi che contribuiscono all'invecchiamento nell'uomo.
- C. Gli inibitori dell'apoptosi sono cancerogeni.
- D. L'apoptosi su vasta scala porta di solito ad una risposta infiammatoria.

19. Alcuni archei sono in grado di sopravvivere a temperature estremamente elevate. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è utile (vero) o no (falso) per la sopravvivenza ad alte temperature.

- A. Proteine con sequenze di aminoacidi più corte.
- B. Una maggiore proporzione di interazioni ioniche nelle strutture proteiche.
- C. Lipidi di membrana più lunghi.
- D. Membrana costituita da un unico strato lipidico.

Fisiologia e anatomia delle piante

20. Quali delle seguenti caratteristiche possono essere considerate per distinguere le piante CAM dalle piante C4?

- A. Resistenza al calore
- B. Consumo d'acqua
- C. Cellule della guaina del fascio
- D. Dimensioni della pianta

21. I rizobi sono batteri simbiotici presenti nei noduli radicali delle leguminose (Fabaceae). Questi batteri fissano l'azoto atmosferico in forma ammoniacale. Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.

- A. Quando si fertilizza con l'urea si formano più noduli radicali.
- B. I batteri sono parassiti.
- C. Le leguminose si avvantaggiano nei prati grassi e/o concimati.
- D. In assenza di ossigeno si forma più azoto ammoniacale.

22. Specificare per ciascuno dei seguenti aspetti se si tratta di una funzione delle cellule ciliate di una pianta.

- A. Bilancio idrico
- B. Assorbimento dei nutrienti
- C. Protezione da radiazioni
- D. Autopulizia

23. Le piante che crescono in zone a rischio di gelo hanno sviluppato varie strategie per proteggere dal gelo il loro protoplasma e gli spazi intercellulari. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se si tratta di un adattamento al freddo (Vero) o no (Falso).

- A. Area fogliare più estesa
- B. Aumento della concentrazione di saccarosio o altri zuccheri nel protoplasma
- C. Aumento dello stoccaggio di acidi grassi saturi nella membrana plasmatica
- D. Pareti cellulari lignificate e ricoperte di cutina

24. Quante volte deve essere utilizzato il ciclo di Calvin per metabolizzare completamente uno zucchero C6 come il glucosio?

- A. 6
- B. 3
- C. 12
- D. 1

25. Quali delle seguenti affermazioni sui cloroplasti e sulla fotosintesi sono corrette?

- A. Durante la fase luminosa, ATP e NADPH sono prodotti nei cloroplasti.
- B. I cloroplasti inviano l'ATP prodotto nel citoplasma.
- C. La fase oscura (ciclo di Calvin) è attiva solo durante la notte.
- D. Nelle foglie, i mitocondri si concentrano intorno ai cloroplasti.

26. Le alghe clorofite sarebbero il gruppo più vicino alle piante terrestri. Come tali, condividono con loro una serie di caratteristiche chiave che sono assenti in altre alghe e protisti. Uno di questi è il complesso della celluloso-sintetasi a forma di rosetta. Si pensa che altre alghe abbiano principalmente proteine che producono cellulosa lineare. In relazione a questi adattamenti, valutare le seguenti affermazioni:

- A. Il complesso di sintasi cellulosa a forma di rosetta giustifica la classificazione di Charophycea e piante terrestri in un gruppo monofiletico.
- B. Il complesso di sintasi cellulosa a forma di rosetta è un adattamento specifico alla vita terrestre
- C. Le pareti cellulari di cellulosa sono presenti solo nelle clorofite e nelle piante terrestri
- D. *Posidonia oceanica* un'angiosperma acquatica, ha il complesso della celluloso-sintetasi a rosetta

27. Quali delle seguenti caratteristiche sono comuni a tutti i gruppi di piante vascolari? Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vero o meno.

- A. Sviluppo del seme
- B. Alternanza di generazione con gametofito dominante
- C. Pareti cellulari contenenti lignina
- D. Presenza di xilema e floema

28. Sappiamo che un certo virus si sposta nelle piante attraverso il floema. Per studiarne il movimento, viene creata una versione transgenica del virus, codificata con una proteina fluorescente verde (GFP), visibile nel tessuto vegetale (infetto) se illuminata con luce blu. Se lo si inocula in una foglia completamente sviluppata, dove vi aspettate di trovare la fluorescenza?

- A. Nei fiori
- B. Nei rami
- C. Nelle radici
- D. In foglie più giovani

29. Il *Fusarium oxysporum* è un fungo che infetta le radici di varie colture. Cresce tra le cellule fino a raggiungere lo xilema, che poi colonizza. Quali sintomi vi aspettereste da questa malattia?

- A. Apertura degli stomi
- B. Appassimento
- C. Gonfiore della foglia/Falso
- D. Foglie di tonalità violetto

30. Quali strutture hanno in comune le ginnosperme e le angiosperme? Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se sono vere o false.

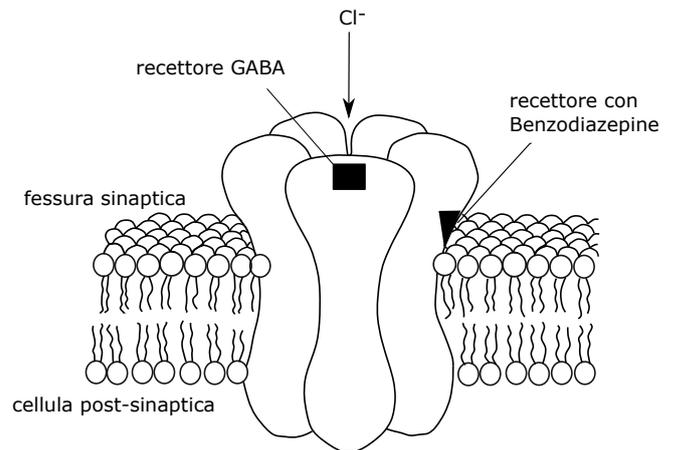
- A. Ovario
- B. Polline
- C. Seme
- D. Antera

Anatomia e fisiologia animale

31. A causa dell'aumento della divisione cellulare, le cellule tumorali inducono la mobilitazione di molti nutrienti e di ossigeno dalle zone vicine. Al di sopra di una certa dimensione, la diffusione non è più sufficiente per alimentare il tumore. I tumori inducono l'aumento dei livelli di VEGF (fattore di crescita endoteliale vascolare), una proteina che si lega ai recettori VEGF delle cellule dei vasi sanguigni e ne promuove la permeabilità e la crescita verso il tumore. Il Bevacizumab è un farmaco che si lega al VEGF e quindi impedisce la formazione di nuovi vasi sanguigni. Quali conseguenze potrebbero derivare dall'assunzione del farmaco. Specificare per ogni singola dichiarazione se è corretta o non corretta.

- A. Le cellule tumorali non sono più in grado di sintetizzare l'acetilCoA dal glucosio.
- B. L'area circostante il tumore diventa sempre più acido
- C. L'assunzione di questo medicinale può portare alla guarigione delle ferite.
- D. Lo sviluppo embrionale di un feto può essere compromesso quando si prende questo medicinale.

32. GABA è un comune neurotrasmettitore nel sistema nervoso centrale. Il legame di GABA alle sottounità beta del recettore provoca un cambiamento conformazionale, in modo che gli ioni cloruro possano entrare nella cellula post-sinaptica. Le benzodiazepine sono farmaci che si legano anche ai recettori GABA. Il legame delle benzodiazepine al recettore aumenta, tra l'altro, l'affinità di legame del GABA. La figura mostra un recettore GABA, un recettore selettivo del cloruro controllato dai leganti in una membrana postsinaptica. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è corretta o non corretta.



- A. Le benzodiazepine si legano allostericamente al recettore GABA.
- B. Le benzodiazepine aumentano la capacità eccitatoria della cellula postsinaptica
- C. Il legame del GABA al recettore porta alla depolarizzazione nella cellula postsinaptica.
- D. Le benzodiazepine sono inibitori non competitivi

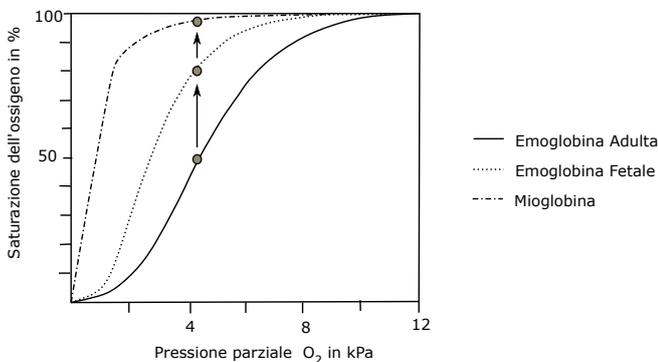
33. I carboidrati vengono idrolizzati da diversi enzimi nei loro monomeri. Quali dei seguenti organi contribuiscono, con le loro secrezioni/enzimi alla digestione dei carboidrati? Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.

- A. Pancreas
- B. Cistifellea
- C. Stomaco
- D. cavità orale

34. Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni sulla termoregolamentazione se è corretta o non corretta.

- A. Negli animali a sangue freddo la velocità del metabolismo energetico raddoppia per ogni aumento di 10°C della temperatura
- B. Gli uccelli sono un ottimo esempio di un gruppo di animali a sangue freddo
- C. Gli animali omeotermi possono mantenere una temperatura corporea costante.
- D. L'evaporazione porta alla perdita di calore.

35. Il grafico mostra la O₂ saturazione dell'emoglobina rispettivamente della mioglobina in funzione della O₂ pressione parziale. Indica per ognuna delle seguenti affermazioni, se è corretta o sbagliata.



- A. Al diminuire del pH (effetto Bohr), la curva dell'emoglobina adulta si sposta verso destra.
- B. A pressioni parziali basse, l'emoglobina del feto ha un' O₂ affinità più bassa rispetto a quella dell'adulto.
- C. A differenza dell'emoglobina dell'adulto, la mioglobina ha un'alta affinità per l'ossigeno a basse O₂ pressioni parziali.
- D. La mioglobina, a differenza dell'emoglobina, non ha un'affinità all'ossigeno regolata cooperativamente.

36. Nelle persone affette da celiachia, il consumo di glutine causa l'infiammazione della mucosa intestinale. Se questa infiammazione persiste a lungo, i villi intestinali si atrofizzano. Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.

- A. L'assorbimento dei nutrienti diminuisce.
- B. La digestione enzimatica è potenziata.
- C. Un sintomo della celiachia è la perdita di peso.
- D. La superficie della mucosa intestinale diminuisce.

37. Circa il 5% del volume di sangue che passa dal cuore viene utilizzato per alimentare il solo cuore. Il cuore è alimentato dai vasi coronarici (arterie coronariche destra e sinistra). Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.

- A. Un restringimento patologico dell'arteria coronarica destra può portare ad aritmia cardiaca.
- B. L'aumento della frequenza cardiaca, ad esempio durante uno sforzo fisico estremo, può portare ad un insufficiente apporto di sangue al cuore.
- C. L'apporto di ossigeno a tutto il cuore è possibile solo durante la sistole ventricolare.
- D. Il miocardio ventricolare sinistro è continuamente rifornito di sangue (durante la sistole e la diastole).

38. Il rigor mortis si verifica poche ore dopo la morte. I muscoli si irrigidiscono, tra l'altro perché manca l'ATP. Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.

- A. L'idrolisi dell'ATP porta al distacco della testa della miosina dall'actina nel ciclo a ponte trasversale
- B. Dopo la morte, il Ca²⁺ non può più essere pompato nel reticolo sarcoplasmatico.
- C. Se la miosina ha legato l'ATP, è nella conformazione a bassa energia
- D. Quando la miosina è ripiegata, il filamento di actina viene tirato verso il centro del sarcomero.

39. Per ciascuna delle seguenti affermazioni sui potenziali d'azione nei neuroni, indicare se è vera o falsa.

- A. Nel sistema nervoso, l'ampiezza di un potenziale d'azione codifica per l'intensità dello stimolo.
- B. I canali per il sodio e per il calcio giocano un ruolo importante nel potenziale d'azione
- C. Non appena il grado di depolarizzazione supera il valore di soglia, si attiva un potenziale d'azione.
- D. Durante la fase di refrattarietà assoluta non si possono attivare ulteriori potenziali d'azione.

40. In quale stadio di sviluppo le cellule di un embrione umano perdono la loro totipotenza?

- A. Morula
- B. Gastrula
- C. Blastula
- D. Zigote

41. Nel sangue di una donna di 40 anni vengono rilevati alti livelli di estrogeni, progesterone e hCG. Quale affermazione è vera?

- A. La combinazione di elevati livelli di estrogeni e progesterone innesca lo sfaldamento della mucosa uterina.
- B. Elevati livelli di estrogeni sono un'indicazione dell'insorgenza della menopausa
- C. Elevati livelli di progesterone sono responsabili della prossima ovulazione.
- D. Probabilmente la donna è gravida.

42. Per ciascuna delle seguenti affermazioni relative alla selezione dei linfociti T, indicare se è vera o falsa.

- A. La selezione dei linfociti T avviene nel midollo osseo.
- B. Nella selezione positiva, vengono selezionati i linfociti che riconoscono i peptidi legati ai complessi MHC del corpo.
- C. Nella selezione dei linfociti T, i linfociti T immaturi non adatti muoiono per necrosi
- D. La selezione negativa elimina i linfociti che reagiscono agli antigeni del corpo.

43. In caso di consumo eccessivo di alcol ci si ubriaca (intossicazione da alcol). Quali sono le cause dell'ubriachezza? Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.

- A. Disidratazione del corpo
- B. Aumento dei valori di acetaldeide
- C. Irritazione dello stomaco da perossido di idrogeno
- D. Inibizione irreversibile della deidrogenasi alcolica

44. Nel corso della loro vita, i salmoni migrano tra acqua dolce e acqua salata. Quali dei seguenti adattamenti sono necessari prima del passaggio dal mare all'acqua dolce? Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indica se è vera o falsa.

- A. Aumento dell'assorbimento d'acqua.
- B. Riduzione della produzione di urina.
- C. Assunzione attiva di sale.
- D. Impostazione su ambiente ipotonico.

45. Nei trapianti d'organo, tra l'altro, si deve tener conto dell'istocompatibilità. Ciò significa che i complessi MHC-I e MHC-II del donatore e del ricevente devono essere in gran parte identici. Indicare se le seguenti affermazioni sono vere o false.

- A. Se alla cellula T citotossica viene presentato un complesso MHC che porta un carboidrato estraneo, è indotta l'apoptosi.
- B. Il fattore decisivo per avere una reazione di rigetto è il riconoscimento dell'organo trapiantato come estraneo da parte dei monociti
- C. I complessi MHC-I si trovano solo sulle cellule del sistema immunitario.
- D. I linfociti T del ricevente possono interagire con l'MHC-II dell'organo del donatore.

46. Durante l'estinzione di massa delle specie nel periodo tra Cretaceo e Paleocene (65 milioni di anni fa) ci fu una crescita esplosiva di specie e una diffusione di funghi e muffe. Quali adattamenti dei mammiferi hanno dato loro un vantaggio adattativo significativo rispetto ai rettili? Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vera o falsa.

- A. I linfociti T citotossici.
- B. L'allattamento.
- C. La temperatura corporea di 37 °C.
- D. I linfonodi.

47. Per ciascuna delle seguenti affermazioni relative alla placenta, indicare se è vera o falsa.

- A. La placenta è costituita da tessuto sia materno sia embrionale.
- B. La placenta permette il passaggio del sangue materno nel cordone ombelicale.
- C. La placenta, come organo endocrino, secreta ormoni per la propria crescita.
- D. La placenta forma una barriera selettivamente permeabile alla diffusione tra sangue materno e fetale.

48. Durante lo stress prolungato, la corteccia surrenale rilascia più cortisolo e aldosterone. Quali cambiamenti fisici si possono osservare per effetto di questi ormoni? Per ciascuna delle seguenti affermazioni indicare se è vera o falsa.

- A. Soppressione della risposta immunitaria.
- B. Aumento della presenza di acquaporine nelle cellule dei tubuli renali.
- C. Aumento del livello di glucosio nel sangue.
- D. Abbassamento della pressione sanguigna.

49. In un dito penetra una scheggia di legno che veicola agenti patogeni. Il corpo reagisce con una risposta infiammatoria locale. Indicare se le seguenti affermazioni sono vere o false.

- A. I macrofagi trasportano gli agenti patogeni non digeriti nei linfonodi.
- B. La circolazione sanguigna dell'area colpita aumenta.
- C. Il rilascio di istamina rende i vasi sanguigni più permeabili.
- D. L'aumento dell'espressione delle proteine di adesione delle cellule permette ai neutrofilii di entrare nel tessuto.

50. Quali delle seguenti affermazioni sulla respirazione sono vere?

- A. L'effetto Haldane descrive la maggiore affinità dell'O₂ con il sangue con l'aumentare del pH.
- B. La respirazione è regolata dalla pressione parziale dell'ossigeno nel sangue.
- C. Il CO₂ viene trasportato nel sangue sotto forma di idrogeno carbonato.
- D. L'emoglobina fa parte del sistema tampone del sangue.

51. Le valvole cardiache determinano la direzione del flusso del sangue e sono quindi essenziali per il ciclo cardiaco. Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa.

- A. Le valvole a nido di rondine sono simili per struttura e funzione alle valvole venose delle gambe.
- B. La valvola aortica separa il ventricolo destro dall'aorta.
- C. Le valvole atrioventricolari hanno una struttura a vela.
- D. Un difetto della valvola atrioventricolare sinistra fa sì che il sangue rifluisca nell'atrio.

52. La vaccinazione passiva (immunizzazione passiva) consiste nell'iniettare anticorpi in dosi elevate. Per ciascuna delle seguenti affermazioni indicare se è vera o falsa.

- A. L'immunizzazione passiva stimola la risposta immunitaria dell'organismo contro l'agente patogeno.
- B. Il livello di anticorpi rimane elevato per un lungo periodo di tempo (diversi anni).
- C. Una vaccinazione passiva ha un effetto più rapido di una vaccinazione attiva.
- D. Dopo un'immunizzazione passiva si è protetti anche in caso di una seconda infezione (dovuta allo stesso agente patogeno).

53. Ad un paziente viene somministrato un analgesico oppiaceo contro il dolore. Questo particolare farmaco agisce sui recettori degli oppioidi, la cui stimolazione impedisce l'afflusso di ioni Ca nella cellula nervosa. Indicare se le seguenti affermazioni sono vere o false.

- A. Per effetto del farmaco vengono rilasciate grandi quantità di neurotrasmettitori.
- B. Viene attivato un EPSP.
- C. Il recettore è presinaptico.
- D. Il farmaco porta alla depolarizzazione.

Comportamento

54. Per ciascuna delle seguenti affermazioni sulla comunicazione nel mondo animale, indicare se è vera o falsa.

- A. I segnali di comunicazione tra gli animali non sono soggetti a selezione.
- B. La comunicazione avviene sia tra conspecifici che tra individui di specie diverse.
- C. Il tipo di comunicazione dipende dal modo di vita e dalle caratteristiche di una specie.
- D. Perché ci sia una risposta da parte del ricevente, un segnale deve essere percepito e compreso dal ricevente stesso.

55. Quale delle seguenti situazioni è un esempio di condizionamento classico?

- A. Un pulcino appena nato vede una persona, come prima esperienza della sua vita, e da allora continua a rincorrerla.
- B. Un uccello cattura una farfalla velenosa, vomita e da quel momento in poi evita di predare quella specie.
- C. Una giovane scimmietta fugge da un giaguaro, anche se non ne ha mai visto uno prima d'ora.
- D. Un cane sente un campanello ogni volta che mangia e inizia a sbavare anche solo udendo questo suono.

56. In Costa Rica, tra le scimmie cappuccine di Panama *Cebus imitator* sono state osservati comportamenti insoliti che non hanno nessuna utilità. Un esempio è l'"eye poking", in cui un animale mette un dito tra il bulbo oculare e la palpebra inferiore di un altro e rimane in questa posizione per diversi minuti, senza che l'animale toccato opponga resistenza. Tali comportamenti, tipicamente, vengono inventati da uno o da pochi individui, si diffondono nel gruppo e scompaiono di nuovo dopo circa 10 anni (a titolo di confronto: le scimmie possono vivere fino a più di 50 anni). Per ciascuna delle seguenti affermazioni indicare se è vera o falsa.

- A. L'"eye Poking" è un classico esempio di altruismo.
- B. L'"eye poking" è un comportamento istintivo.
- C. La diffusione dell'"eye poking" si basa sull'apprendimento sociale.
- D. A causa di un particolare riflesso, l'animale toccato non si difende.

57. In seguito alla costruzione di un sempre maggior numero di centrali idroelettriche, sempre più pesci muoiono perché vengono risucchiati nelle turbine. I gestori delle centrali cercano di contrastare questo fatto introducendo sbarramenti speciali prima delle centrali. Questi sbarramenti causano delle turbolenze, grazie alle quali i pesci ricevono una spinta laterale e vengono indotti a oltrepassare la centrale elettrica attraverso un apposito percorso. Questo espediente sfrutta il fatto che i pesci, se possibile, nuotano nella stessa direzione della corrente e non appena sentono una forte turbolenza laterale sulla pinna caudale si allontanano dal potenziale pericolo. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- A. Per questo comportamento è necessario possedere un sistema nervoso centrale.
- B. Questo comportamento è il risultato della selezione sessuale.
- C. La stessa strategia potrebbe essere utilizzata per proteggere i castori dalle centrali idroelettriche.
- D. L'orientamento dei pesci in direzione della corrente è il risultato della selezione naturale.

58. Le termiti (*Isoptera*) vivono in colonie in cui, normalmente, si riproduce una sola coppia di individui. Gli altri membri della colonia, che di solito sono figli della coppia di riproduttori, hanno la funzione di operai o soldati, che si prendono cura e proteggono la coppia genitrice. Il loro comportamento è considerato un ottimo esempio di altruismo. Quale delle seguenti affermazioni spiega meglio questo comportamento altruistico?

- A. Condizionamento
- B. Fitness
- C. Altruismo reciproco
- D. Cognizione

Genetica ed evoluzione

59. Ci sono due varianti di volpi russe che si differenziano per le tre caratteristiche seguenti: A = colore del mantello, B = forma dell'orecchio e C = pelo della coda. Ciò sta a indicare che i geni che determinano queste caratteristiche si trovano sullo stesso cromosoma. Se si incrocia una volpe nera con le orecchie a punta e la coda sottile con una volpe rossa con le orecchie a penzolini e la coda cespugliosa, si ottengono le seguenti proporzioni di ricombinanti: ricombinante A x B = 3%; ricombinante B x C = 2%; ricombinante A x C = 5%. Quale dei tre geni che codificano rispettivamente per le caratteristiche A, B e C è in posizione centrale sul cromosoma?

- A. A
- B. B
- C. C
- D. né A né B né C, poiché non tutti questi geni si trovano sullo stesso cromosoma.

60. Cosa si può affermare in base alla teoria della selezione sessuale?

- A. Il successo riproduttivo maschile è limitato maggiormente dalle risorse che dal numero di accoppiamenti.
- B. Le femmine dovrebbero accoppiarsi più di una volta per massimizzare il proprio successo riproduttivo.
- C. Le femmine dovrebbero sviluppare il più possibile caratteristiche attrattive al fine di attrarre molti maschi.
- D. Il successo riproduttivo femminile è limitato maggiormente dalle risorse che dal numero di accoppiamenti.

61. In quali condizioni la selezione porta a un cambiamento evolutivo?

- A. Gli individui di una popolazione non mostrano variabilità.
- B. Le caratteristiche che soggette alla pressione selettiva non sono ereditarie.
- C. In ogni generazione avviene una migrazione, che mescola il pool genico e bilancia la selezione dell'ultima generazione.
- D. Gli individui di una popolazione mostrano un'elevata variabilità.

62. Le piante di pisello studiate da Mendel possono produrre piselli verdi o gialli. L'allele giallo è completamente dominante rispetto all'allele verde. Si incrociano due piante di pisello, una omozigote per l'allele giallo, l'altra omozigote per l'allele verde (generazione parentale). Poi si incrocia la progenie risultante (generazione F₁) con se stessa per ottenere la generazione F₂. Le piante di pisello utilizzate sono tutte diploidi. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è corretta o falsa.

- A. Le piante della generazione F₁ hanno tutte lo stesso genotipo.
- B. I piselli della generazione F₁ sono tutti verdi.
- C. Le piante della generazione F₂ hanno tre diversi genotipi.
- D. Sia i piselli verdi che quelli gialli sono presenti nella generazione F₂.

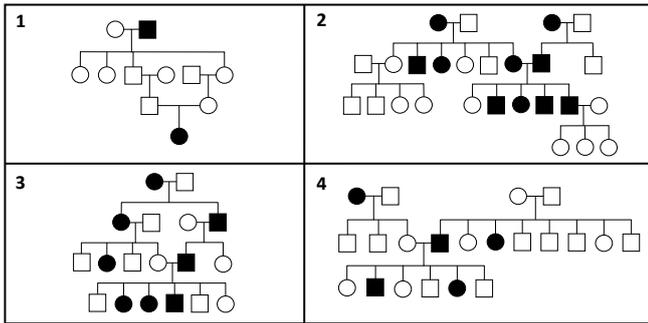
63. Avete due piante omozigote diploidi, una con fiori rossi e l'altra con fiori bianchi. Se si incrociano le due piante, ci sarà solo la prole con fiori rosa. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è giusta o sbagliata.

- A. L'allele per i fiori rossi è completamente dominante rispetto all'allele bianco.
- B. Si tratta di eredità intermedia.
- C. L'eredità in queste piante segue la prima legge di Mendel o della dominanza dei caratteri.
- D. Nella generazione F₂, si ottengono piante con fiori rossi, rosa e bianchi.

64. Si incrocia un topo nero a pelo corto con un topo bianco a pelo lungo. I figli (generazione F₁) sono tutti neri e a pelo corto. Quando i topi della generazione F₁ vengono incrociati tra di loro, compaiono figli con quattro diversi fenotipi: topi neri a pelo corto; topi neri a pelo lungo; topi bianchi a pelo corto; topi bianchi a pelo lungo. Per ciascuna delle seguenti affermazioni su questa ereditarietà, indicare se è corretta o falsa.

- A. Il rapporto fenotipico nella generazione F₂ è 9:3:3:1.
- B. Il topo bianco a pelo lungo della generazione dei genitori è omozigote recessivo per il colore del mantello e la lunghezza del pelo.
- C. Sei diversi genotipi portano a topi neri a pelo corto nella generazione F₂.
- D. L'allele per il manto nero è completamente dominante rispetto all'allele per il manto bianco.

65. La figura seguente mostra quattro diversi alberi genealogici umani. I simboli neri rappresentano un tratto autosomico, che viene ereditato secondo le regole di Mendel. Indicare per ogni albero genealogico se il tratto ereditario è dominante (vero) o recessivo (Falso).

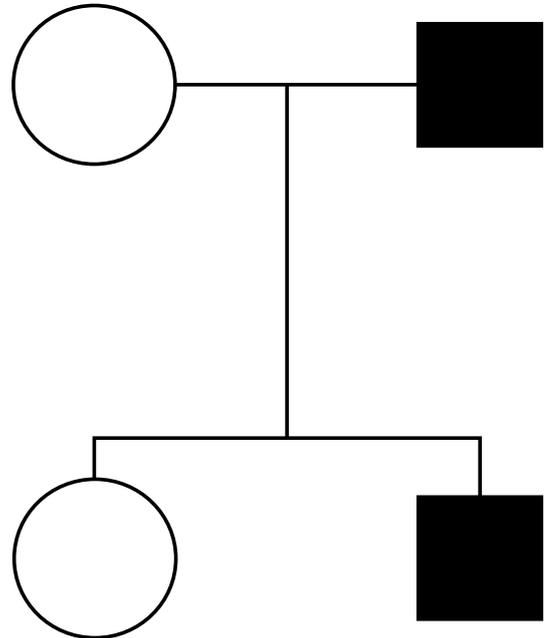


- A. albero genealogico 1
- B. albero genealogico 2
- C. albero genealogico 3
- D. albero genealogico 4

66. L'allele recessivo *c* del cromosoma X causa la daltonia negli esseri umani. Anna è una donna normovedente il cui padre è daltonico. Anna sposa Paul, daltonico, e vuole dei figli da lui. Quali affermazioni sono giuste, quali sono sbagliate?

- A. La probabilità che il primo figlio di Anna e Paolo sia un bambino daltonico è del 50%.
- B. In media il 50% delle figlie di Anna e Paolo daltoniche.
- C. La percentuale di bambini normovedenti (indipendentemente dal sesso) è del 25%.
- D. Anna è una portatrice omozigote dell'allele *c* daltonico.

67. Si mostra l'eredità di un carattere dominante legato al cromosoma X. Specificare per ciascuna delle seguenti condizioni se devono essere soddisfatte (vero) meno (falso) affinché l'albero genealogico specificato sia corretto.



- A. La figlia deve essere XO.
- B. Il figlio deve essere XXY.
- C. Il padre deve essere omozigote per l'allele che genera il carattere.
- D. La madre deve essere eterozigote per l'allele che genera il carattere.

68. Sei un giovane pesce cicloide maschio della specie *Lamprologus Callipterus* del lago Tanganica in Africa orientale. Le femmine della tua specie depongono le uova in un guscio di lumaca. I maschi più grandi accumulano tali gusci e proteggono le femmine durante la deposizione delle uova. Per ciascuna delle seguenti strategie, indicare se sono positive (vero) o meno (falso) per la tua forma fisica.

- A. Fai in modo di crescere grande e forte per raccogliere le tue conchiglie.
- B. Cerchi di entrare inosservati in un guscio custodito e di fecondare le uova.
- C. Attacchi un maschio grande il doppio di te per ottenere le sue conchiglie.
- D. Fecondi internamente le uova di una femmina prima che entri in un guscio.

69. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vera o falsa.

- A. Gli endosimbionti obbligati hanno spesso genomi più piccoli rispetto agli organismi viventi liberi, loro strettamente imparentati.
- B. Il numero di geni che codificano le proteine è correlato alla complessità dell'organismo.
- C. Il numero di coppie di base è correlato al numero di geni codificanti le proteine.
- D. Una cellula tetraploide produce cellule figlie diploidi per divisione meiotica.

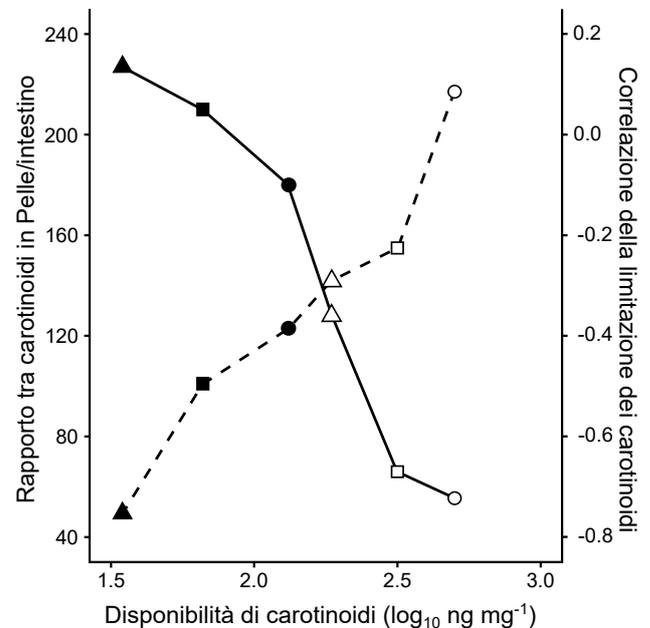
70. Nell'aristocrazia europea, dal XIV al XIX secolo, un gruppo molto piccolo con un limitato patrimonio genetico si sposò e generò dei figli. Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vero o falso.

- A. L'eredità gonosomica è meno influenzata dalla consanguineità rispetto all'eredità autosomica
- B. La deriva generica nella popolazione dei nobili europei era molto debole
- C. Malattie ereditarie autosomiche dominanti si sono verificate più spesso nell'aristocrazia europea
- D. Questo comportamento porta a una prole più eterozigote.

71. Il batterio *Wolbachia* infetta la zanzara *Aedes aegypti*. Il batterio si diffonde molto velocemente nella popolazione di zanzare, perché ha un'incompatibilità citoplasmatica, cioè i maschi infetti non possono produrre prole con femmine non infette. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vera o falsa.

- A. L'infezione da *Wolbachia* porta alla selezione sessuale.
- B. L'incompatibilità citoplasmatica aumenta la Fitness (idoneità) di una femmina non infetta
- C. L'incompatibilità citoplasmatica aumenta la Fitness (idoneità) di un maschio infetto
- D. L'infezione da *Wolbachia* non è ereditaria.

72. Le femmine Guppy (picolo pesce d'acqua dolce) di Trinidad scelgono i maschi con ricche macchie arancioni come partner riproduttivi. I maschi le ingeriscono (le macchie) con il loro cibo tramite alghe contenenti carotinoidi. Il carotinoide è un colorante che protegge ulteriormente dallo stress ossidativo. Si consuma nell'intestino. La figura mostra l'importanza e la dipendenza della colorazione dei carotinoidi in funzione della limitata presenza di carotinoidi, mostrando il rapporto tra l'assorbimento dei carotinoidi (intestino) e la loro conservazione come colorazione (pelle) in funzione della disponibilità totale di carotinoidi. Ogni tipo di simbolo corrisponde ad un campione di un'area diversa. Nei pesci studiati, il rapporto tra i carotinoidi cutanei e i carotinoidi intestinali (linea continua) diminuisce nei luoghi con elevata disponibilità di carotinoidi. Al contrario, aumenta la correlazione tra la concentrazione di carotinoidi nel cerotto colorato e l'area arancione totale della pelle (linea tratteggiata). Ciò corrisponde all'intensità della colorazione. Per ciascuna delle seguenti affermazioni indicare se è vera o falsa



- A. La conservazione dei carotinoidi come coloranti e il loro impiego contro lo stress ossidativo sono oggetto di un Trade-off (compromesso) reciproco.
- B. In questo caso, la colorazione arancione contraddice l'ipotesi dell'handicap
- C. La colorazione arancione come segnale per la scelta di un partner è particolarmente valida per le aree con meno carotinoidi
- D. Il Guppy con la più bassa correlazione tra la concentrazione di carotinoidi nella macchia di colore e l'area totale colorata necessita del minor sforzo per il suo successo riproduttivo

73. La neuropatia ottica ereditaria di Leber (LHON) è una malattia con eredità mitocondriale che porta alla cecità. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vera o falsa.

- A. Un padre con LHON può avere figlie sane.
- B. Un padre con LHON può avere figli malati.
- C. Una madre con LHON può avere figli sani.
- D. Una madre con LHON può avere figlie malate.

74. Alcune specie di piante possono essere poliploidi. Ciò significa che hanno più di due copie di ogni cromosoma nel loro genoma. Ora studiamo una pianta omotetraploide (il genoma contiene quattro diversi cromosomi che possono essere considerati omologhi durante la meiosi). Sappiamo che in questa pianta la dimensione dei semi è regolata da un singolo gene, e osserviamo in un singolo individuo due copie ciascuno degli alleli codominanti A e B di questo gene. Qual è la proporzione della prole di questo individuo che ha quattro copie dell'allele A, se questo individuo si riproduce per autoimpollinazione?

- A. 1/4
- B. 1/2
- C. 1/16
- D. 1/8

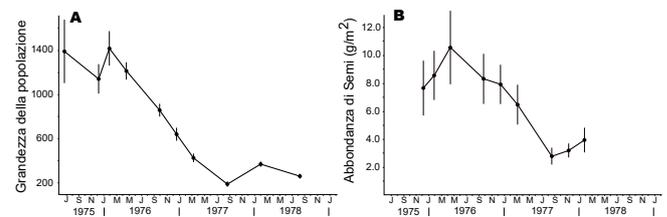
75. Una parte della popolazione di lumache migra verso un nuovo territorio. Quando si esamina un determinato gene, si scopre che 1/5 ha il genotipo AA, 1/5 ha il genotipo Aa e 3/5 ha il genotipo aa. Supponiamo che il gruppo migrante si comporti come una popolazione ideale. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vera o falsa.

- A. Il gruppo migrante è già nell'equilibrio Hardy-Weinberg per quanto riguarda questo gene.
- B. Le frequenze degli alleli rimarranno le stesse nella prossima generazione.
- C. La frequenza della dominante omozigote aumenterà alla prossima generazione.
- D. La frequenza di omozigoti recessivi aumenterà alla prossima generazione.

76. il genotipo A produce 4 gameti fertili, il genotipo B solo 3. Il tasso di sopravvivenza degli zigoti AA è di 1/4, quello degli zigoti BB di 2/3

- A. L'idoneità riproduttiva è per forza elevata quando vengono prodotti molti gameti.
- B. Se l'idoneità relativa del genotipo BB è definita come 1, l'idoneità relativa di AA è minore.
- C. La fitness (idoneità) è stimata sulla base del numero di figli sopravvissuti.
- D. L'idoneità relativa è una misura della probabilità di sopravvivenza di un individuo

77. L'isola vulcanica Daphne Major fa parte dell'arcipelago delle Galapagos. Nonostante la sua buona accessibilità e la vicinanza all'isola principale, solo i ricercatori possono accedere all'isola. Su Daphne Major ci sono solo pochi animali, per esempio il fringuello terricolo medio *Geospiza fortis* il cui numero di abitanti è indicato qui di seguito. Indicare per ogni dichiarazione se è vera o falsa.



- A. Si può presumere che il fringuello abbia solo pochi predatori su Daphne Major.
- B. A causa del breve periodo di osservazione, non sono ancora attesi adattamenti evolutivi in questi fringuelli.
- C. Se viene introdotto un gran numero di nuove piante, ci si deve aspettare una radiazione adattiva di *Geospiza fortis*.
- D. Il limite di capacità dei fringuelli su Daphne Major dipende principalmente dalle influenze ambientali

Ecologia

78. Sei un insetto della specie *Phyllium philippinicum*. Il tuo corpo è ovale e appiattito e stai appeso ad un ramo tutto il giorno. Ecco perché un uccello (predatore) ti scambia molto frequentemente per una foglia. Quale dei seguenti comportamenti metti in atto per evitare di essere mangiato?

- A. Parassitismo
- B. Mimetismo batesiano
- C. Mutualismo
- D. Mimetismo criptico

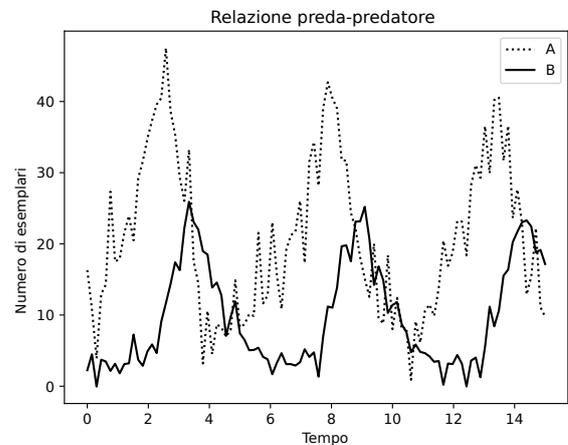
79. Per ciascuna delle seguenti affermazioni relative alle nicchie ecologiche, indicare se è vera o falsa.

- A. La limitata disponibilità di risorse può portare alla concorrenza tra organismi.
- B. La nicchia realizzata di un organismo è sempre più grande della sua nicchia fondamentale.
- C. La nicchia di una specie è statica e non può essere modificata da fattori ambientali e interazioni.
- D. La concorrenza può essere evitata grazie alla specializzazione degli organismi.

80. Per ciascuna delle seguenti affermazioni relative alle interazioni ecologiche, indicare se è vera o falsa.

- A. Un parassita danneggia il suo ospite nel corso dell'infestazione e, alla fine, lo uccide.
- B. La struttura modulare degli impianti porta ad una migliore rigenerazione dopo l'alimentazione degli erbivori.
- C. Il modello Lotka-Volterra è un esempio di interazione parassita-parassitoide
- D. Le interazioni tra predatori e prede portano alla stabilizzazione delle dimensioni di entrambe le popolazioni.

81. In un ecosistema, un'importante interazione è il rapporto predatore-preda. I predatori riducono la popolazione delle prede ma ne dipendono, perché la preda è la loro fonte di cibo. Questa dipendenza porta ad un andamento ciclico della popolazione, che è mostrato nel grafico seguente. Specificare per ogni opzione di risposta se è vera o falsa.



- A. Il limite di capacità del tipo B si aggira costantemente intorno ai 25 individui.
- B. Questa interazione è instabile e, alla fine, porta allo sterminio della preda.
- C. Il tipo B corrisponde alla preda e il tipo A corrisponde alla popolazione dei predatori.
- D. La pressione selettiva sulla popolazione delle prede è maggiore in questo sistema quando ci sono molti predatori e poche prede.

82. Le coccinelle *Coccinellidae sp.* sono velenose per gli uccelli e altri insetti. Lo scarafaggio filippino *P. semperi* imita la colorazione e il disegno caratteristici delle coccinelle, anche se, di per sé, non è tossico. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vera o falsa.

- A. Lo scarafaggio filippino e la coccinella hanno esattamente la stessa nicchia ecologica.
- B. Una selezione positiva dipendente dalla frequenza ha un effetto sulla colorazione e sull'aspetto dello scarafaggio filippino.
- C. Perché il mimetismo abbia un senso, lo scarafaggio filippino e la coccinella devono condividere lo stesso habitat.
- D. Si tratta di mimetismo batesiano.

83. Sulla costa californiana vivono le cozze *M. californianus*. Esse filtrano l'acqua e si nutrono del plancton che vi vive. Per ogni affermazione, indicare se è vera o falsa.

- A. Le cozze e il plancton che vivono nella stessa regione costiera condividono una nicchia ecologica.
- B. Le cozze e il plancton appartengono allo stesso ciclo di nutrienti.
- C. Le cozze e il plancton sono allo stesso livello trofico.
- D. Cozze e plancton appartengono alla stessa catena alimentare.

84. Per ciascuno dei seguenti esempi indicare se si tratta di altruismo (vero) oppure no (falso).

- A. Laura e Manfred decidono di adottare un orfano.
- B. Le api operaie (*A. mellifera*) rinunciano ad una prole propria a vantaggio della regina.
- C. Tra gli orsi marini del nord (*C. ursinus*), i maschi più grandi hanno un harem di anche cento femmine, mentre i più deboli spesso non trovano un compagno e non hanno un padre giovane.
- D. Le micorrize che aderiscono alle radici di un'orchidea tigre (*G. speciosum*) migliorano l'assorbimento dei nutrienti da parte dell'orchidea e, in cambio, ricevono glucosio e saccarosio.

85. Sull'isola indonesiana di Krakatoa un vulcano erutta e distrugge gran parte della vita locale. Per ciascuna delle seguenti situazioni indicare se si tratta di deriva ecologica (vero) oppure no (falso).

- A. Dopo l'eruzione, una coppia solitaria di uccelli si insedia sull'isola. Nelle popolazioni delle prime generazioni filiali si osserva che le frequenze alleliche fluttuano fortemente.
- B. Le ceneri che si depositano sull'Indonesia causano la morte di migliaia di persone per malattie polmonari. Nelle generazioni successive, queste malattie si verificheranno meno frequentemente.
- C. Per favorire la ricomparsa della vegetazione, i ricercatori moltiplicano piante particolarmente resistenti e le piantano a Krakatoa. Queste si diffondono rapidamente e presto dominano sull'isola.
- D. Durante l'eruzione vulcanica l'intera foresta brucia. Qualche mese dopo non ci sono ancora alberi, ma muschi ed erbe.

86. Le formiche tagliafoglie brasiliane *Acromyrmex ambiguus* si nutrono esclusivamente del fungo *Leucoagaricus gongylophorus*, che coltivano e mantengono con cura. *L. gongylophorus* è molto sensibile a un agente patogeno che lo attacca e se ne nutre. Le formiche coltivano quindi batteri del genere *Pseudinocardia*. Il *Pseudinocardia* produce antibiotici di cui le formiche hanno bisogno per uccidere l'agente patogeno e mantenere sano il loro fungo. Per ciascuna delle affermazioni seguenti, indicare se è vera o falsa.

- A. Il fungo *L. gongylophorus* e le formiche sono in simbiosi.
- B. Le formiche e l'agente patogeno sono in competizione.
- C. Le formiche e i batteri del genere *Pseudinocardia* hanno un rapporto di commensalismo.
- D. Il fungo *L. gongylophorus* e gli antibiotici hanno un rapporto di mutualismo.

Sistematica

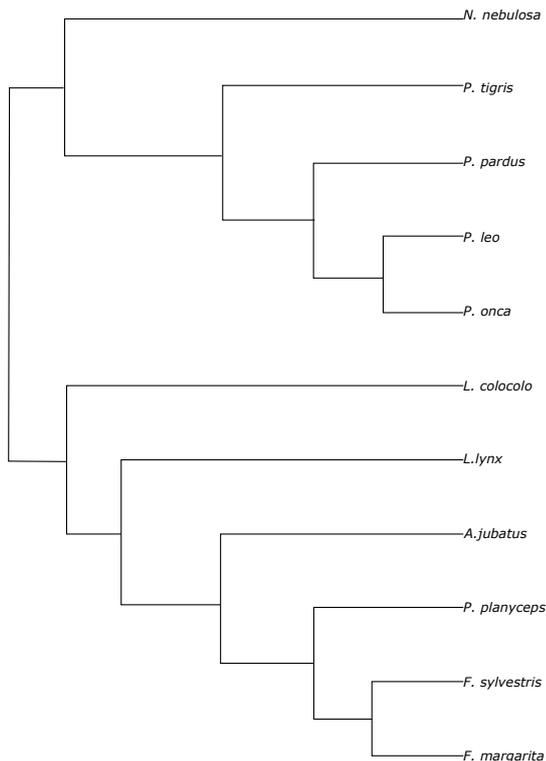
87. Sia i pipistrelli che gli uccelli hanno le ali. Tuttavia, non hanno un antenato comune che abbia le ali. Ci riferiamo pertanto a queste caratteristiche come:

- A. Patologia
- B. Omologia
- C. Genealogia
- D. Analogia/Vero

88. Quale dei seguenti taxa NON appartiene ai Deuterostomi (bocca secondaria)?

- A. Lissamphibia (Anfibi)
- B. Echinodermi (echinodermi)
- C. Agnatha (vertebrati acquatici privi di mascella)
- D. Mollusca (molluschi)

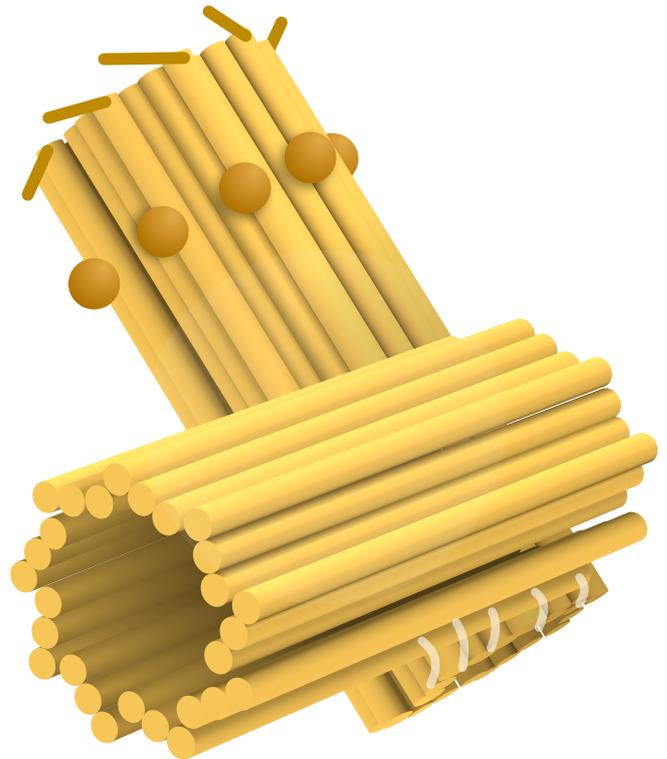
89. Guardate l'albero geologico dei gatti mostrato in figura e dite se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa.



- Ghepardo (*A. jubatus*), lince (*L. lynx*) e gatto a testa piatta (*P. planiceps*) formano un gruppo parafiletico.
- Tigre (*P. tigris*), leopardo (*P. pardus*), leone (*P. leo*) e giaguaro (*P. onca*) formano qui un gruppo monofiletico.
- La lince (*L. lynx*) è legata più strettamente al gatto delle Pampas (*L. colocolo*) che al gatto a testa piatta (*P. planiceps*).
- Il gatto selvatico (*F. silvestris*) è legato più strettamente al gatto delle sabbie (*F. margarita*) che non al leopardo nebuloso (*N. nebulosa*).

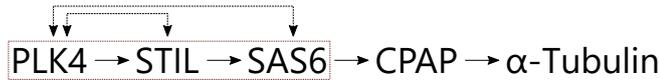
Focus: centrosoma

90. Il centrosoma è un compartimento cellulare delle cellule animali responsabile dell'organizzazione dei microtubuli. Il centrosoma è costituito da due sottounità, i centrioli (vedi schema). Analogamente alla duplicazione del DNA, anche il centrosoma viene duplicato durante il corso di un ciclo cellulare. A questo scopo, le due sottounità sono separate l'una dall'altra e ciascuna serve come punto di partenza per la formazione di un nuovo centriolo. Quando inizia la mitosi, la cellula ha di nuovo due centrosomi e dopo la divisione cellulare, ogni cellula figlia ha un suo centrosoma. Tuttavia, il centrosoma e la sua divisione non è associato ai punti di controllo del ciclo cellulare. Poiché il centrosoma è il centro organizzativo dell'apparato microtubulare, ha importanti funzioni durante la divisione cellulare. Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è corretta o non corretta:



- Il centrosoma forma il fuso mitotico.
- Più di due centrosomi in una cellula mitotica portano a una segregazione del DNA ineguale.
- Più di due centrosomi in una cellula mitotica portano ad un fuso mitotico, che è formato da più di due poli.
- I centrosomi in eccesso portano al fatto che non viene avviata alcuna divisione mitotica e il ciclo cellulare viene interrotto.

91. La duplicazione del centrosoma all'inizio del ciclo cellulare è controllata principalmente da alcune proteine. PLK4 è una chinasi con un ruolo chiave. Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa:



→ Attivazione tramite legame
 -.-> Feedback positivo sulla chinasi
 □ Rapporto di espressione 1:1

- A. Una maggiore concentrazione di SAS6 nella cellula influenza positivamente l'attività chinasi di PLK4
- B. La sovraespressione di STIL porta anche alla sovraespressione di PLK4
- C. Una mutazione silenziosa in PLK4 porterebbe alla perdita di regolazione da parte di STIL e SAS6.
- D. Senza STIL il centrosoma non può essere duplicato.

92. PLK4, STIL e SAS6 formano un complesso proteico sul centriolo-madre che serve come punto di partenza per la formazione di un centriolo-figlio. Semplificando, una concentrazione intracellulare di queste tre proteine di 1 mol per cellula corrisponde ad un centriolo-figlio di nuova formazione. Questo è il caso normale. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vera o falsa:

- A. Gli effetti sulle divisioni cellulari si notano nello stesso ciclo cellulare come concentrazioni di proteine superiori a 1 mol per cellula
- B. Indipendentemente da quale di queste tre proteine sia sovraespressa, si formano centrioli-figli multipli.
- C. La sovraespressione di SAS6 non porta ancora alla formazione di centrioli-figli multipli per ogni centriolo-madre. Pertanto anche PLK4 e STIL devono essere sovraesprese.
- D. Se il complesso proteico è composto da 6 PLK4, 3 STIL e 10 SAS6, normalmente si formano 100 mmol di complesso per cellula

93. Negli animali da esperimento in cui PLK4 è stato continuamente sovraespresso in modo mirato, dopo un certo tempo t sono stati trovati tumori in tutti i tessuti. Se si osservano al microscopio sezioni trasversali di tessuto colpito dal cancro, si vede che le cellule contengono centrosomi in eccesso, ma questi sono stati combinati in due fasci, i cosiddetti cluster. L'organizzazione dell'apparato microtubulare è così di nuovo concentrata su uno o due punti della cellula, analogamente a quanto avviene per la cellula sana. Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa:

- A. L'analisi di campioni di tessuto con 'eccesso di centrosomi può essere utilizzata nella ricerca sul cancro come marcatore per alcuni tumori in stadio precoce.
- B. Se il meccanismo del clustering viene soppresso, si verifica un danno genetico fatale alle cellule figlie.
- C. Il clustering porta ad un fuso mitotico con due poli (analogo a quello di una cellula sana), anche se l'aggregazione dei cromosomi è più suscettibile agli errori che in una cellula sana.
- D. Un forte controllo del ciclo di duplicazione del centrosoma è un vantaggio di fitness evolutivo per gli organismi

Focus: ferroportina

94. La ferroportina (FPN) è un esportatore di ferro cellulare, responsabile dell'assorbimento, dello stoccaggio e del riciclaggio del ferro. È fortemente espressa negli enterociti duodenali (intestino), epatociti (fegato) e globuli rossi maturi. È regolata principalmente dall'ormone epcidina. L'epcidina induce la degradazione del FPN. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vera o falsa.

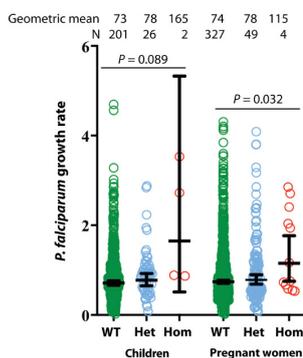
- A. L'aumento dei livelli di epcidina porta ad un aumento delle concentrazioni intracellulari di ferro.
- B. L'FPN aiuta l'assorbimento del ferro dagli alimenti.
- C. L'espressione di FPN rimane costante per tutta la vita di una cellula.
- D. Una cancellazione di FPN potrebbe portare ad una degradazione anomala dei globuli rossi.

95. Confrontare un frammento di tipo naturale della sequenza di aminoacidi di FPN (KAALKVEESELKQLTSPKDTPEKPLEG) con un frammento della stessa posizione in una versione mutata (KAALKVEESELKHLTSPKDTPEKPLEG). Questa mutazione è una...

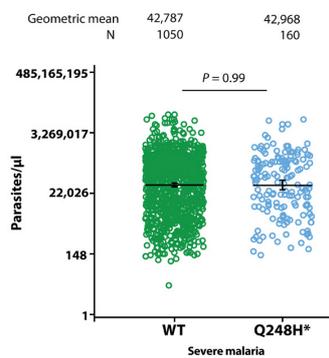
- A. ...mutazione frameshift (addizione o sottrazione di un nucleotide)
- B. ...mutazione silente
- C. ...mutazione missenso
- D. ...mutazione non senso

96. La mutazione mostrata qui sopra è un allele presente solo nelle popolazioni umane africane. Rende l'FPN meno suscettibile al degrado attraverso l'epcidina. Supportato dai risultati di uno studio sui topi è stato ipotizzato che la mutazione possa portare ad una parziale resistenza contro la malaria. Nel 2019 Muriuki *et al.* hanno esaminato individui ospedalizzati in Africa, che hanno subito lo screening per il loro genotipo, così come per il carico parassitario nel loro sangue. Inoltre, è stato realizzato un saggio in vitro che ha studiato i tassi di crescita del *Plasmodium* nel sangue di diversi genotipi (vedi figura). Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vera o falsa.

in vivo



in vitro



- A. I risultati del test in vitro supportano l'ipotesi di resistenza alla malaria.
- B. Il sangue dei bambini si comporta in modo molto diverso da quello delle donne incinte.
- C. Gli individui con una mutazione omozigotica muoiono prima di raggiungere l'età adulta
- D. I risultati in vivo e in vitro sono uguali.

97. In Ghana, i ricercatori hanno esaminato un totale di 1803 individui, di cui 208 erano eterozigoti per la mutazione, 8 erano omozigoti e 1587 individui erano omozigoti per il tipo naturale. La frequenza eterozigote prevista in base alle frequenze alleliche osservate sarebbe del 12%.

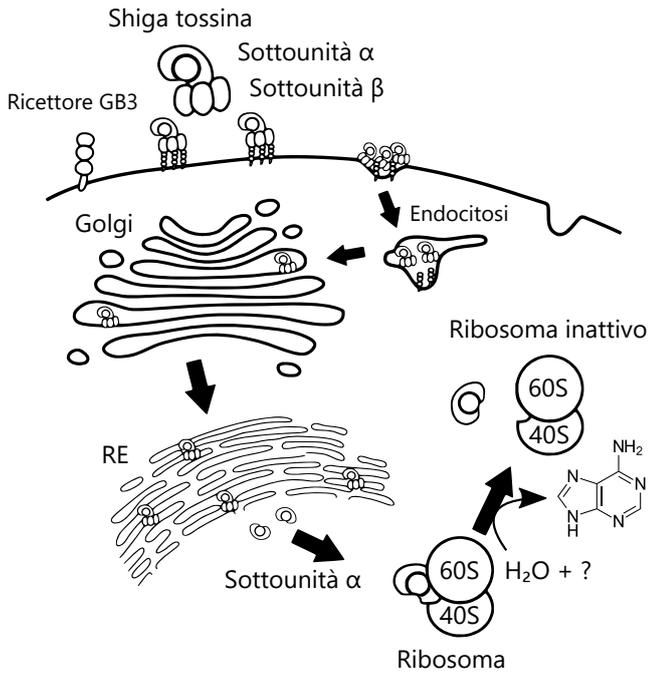
- A. La popolazione del Ghana è all'incirca in equilibrio Hardy-Weinberg per questo locus.
- B. Questi risultati suggeriscono una struttura della popolazione molto eterogenea con un basso scambio di alleli tra i diversi gruppi in Ghana.
- C. Sembra esserci una forte selezione positiva per la variante mutante della FPN.
- D. Questi risultati supportano fortemente l'ipotesi di una resistenza alla malaria indotta attraverso questa mutazione.

Focus: fago-stx

98. Le enterotossine sono veleni che attaccano l'intestino e sono spesso causa di intossicazione alimentare con conseguente infiammazione gastrointestinale. Un'enterotossina particolarmente forte è la shiga tossina, che è codificata da fago-stx e prodotta dal battere intestinale *Escherichia coli*. Il fago-Stx infetta il *E. coli* e integra il suo genoma nel cromosoma batterico. Quando il fago viene attivato e la cellula entra nel ciclo vitale lisogenico, viene prodotta anche la shiga tossina, che viene rilasciata nell'intestino insieme ai fagi di nuova formazione. La shiga tossina viene introdotta nelle cellule epiteliali intestinali dove porta all'apoptosi, che a sua volta porta a diarrea grave e sanguinolenta. Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa:

- A. Le popolazioni infestate dai fagi-stx hanno un vantaggio in termini di fitness fintanto che solo una parte dei fagi entra nel ciclo vitale litico.
- B. I fagi e i batteri sono coevoluti
- C. Dal punto di vista dei fagi, sarebbe ottimale se tutti i *E. coli* entrassero nel ciclo di vita lisogenico simultaneamente.
- D. La virulenza della shiga tossina negli esseri umani non porta un vantaggio di fitness per il fago-stx

99. Nel grafico seguente viene mostrato il meccanismo d'azione della shiga tossina. Indicare per ciascuna delle seguenti affermazioni se è vera o falsa:

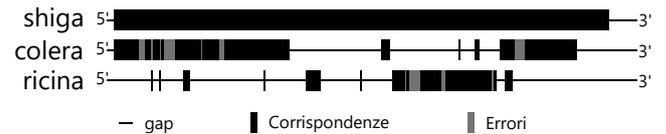


- A. La reazione catalizzata dalla sottounità α consuma ATP.
- B. La sottounità α è una proteasi.
- C. La shiga tossina è un inibitore allosterico.
- D. La sottounità α della shiga tossina deve necessariamente entrare nel citosol per essere tossica.

100. La ricina ha lo stesso meccanismo d'azione della sottounità α di shiga tossina. Tuttavia, il legame con la superficie della cellula e l'ingresso nella cellula avviene tramite una glicoproteina che si trova sulla membrana di tutti i tipi di cellule umane. Quali sintomi vi aspettereste dall'avvelenamento da ricina? Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicare se è vera o falsa.

- A. Danni al sistema nervoso centrale
- B. Emolisi
- C. Sepsis
- D. insufficienza epatica

101. Guardate l'allineamento di shiga tossina, tossina del colera e ricina. Per ciascuna delle seguenti affermazioni, indicate se è vera o falsa:



- A. L'allineamento conferma l'ipotesi che la shiga tossina e la tossina del colera hanno un antenato comune.
- B. La ricina sarebbe il gruppo geneticamente più vario, in un albero filogenetico creato da questo allineamento
- C. Il centro attivo della shiga tossina è vicino al terminale-C (gruppo ammidico)
- D. La tossina del colera ha un bersaglio diverso nella cellula rispetto alla shiga tossina, ma lo stesso meccanismo per entrare nella cellula.

