



ANISN

OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2011 - IX EDIZIONE – FASE REGIONALE (TRIENNIO)

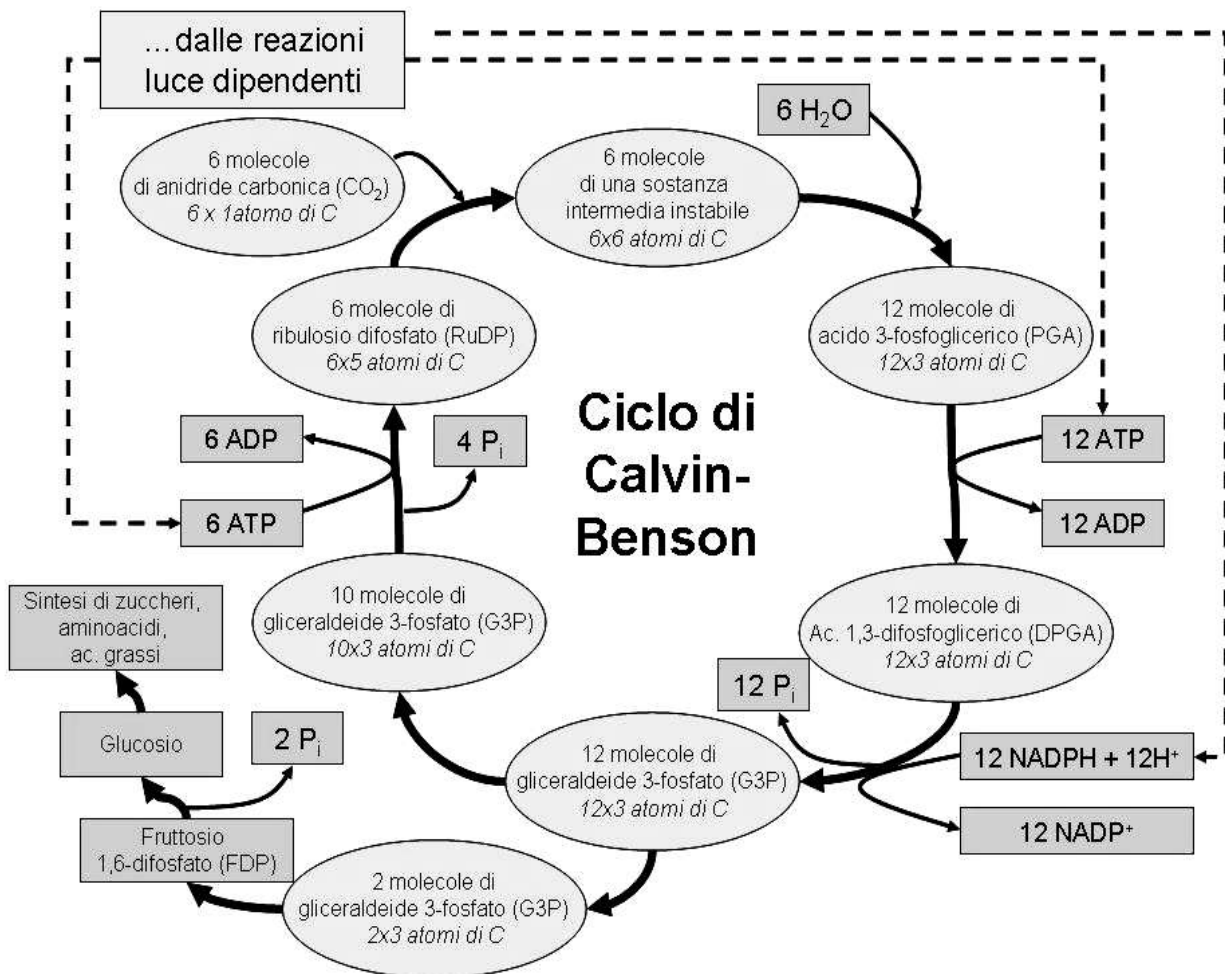
La prova è costituita da 8 parti, da pagina 1 a pagina 12, per un totale di 50 domande.

PARTE PRIMA - Un po' di biochimica della fotosintesi: il ciclo di Calvin-Benson

Le 8 domande che seguono riguardano alcune fasi del ciclo di Calvin-Benson. Le domande sono di volta in volta introdotte da brevi testi o da figure ai quali dovrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

Il ciclo di Calvin-Benson è un processo metabolico ciclico che avviene nello stroma del cloroplasto e che utilizza ATP e NADPH (+H⁺) provenienti dalla fase delle reazioni luce-dipendente, per sintetizzare glucosio.

Questo ciclo avviene in modo indipendente dalla presenza di luce, perciò fa parte della cosiddetta “fase oscura” della fotosintesi clorofilliana (o serie delle reazioni luce-indipendenti).



Più in particolare, il processo fissa un atomo di carbonio proveniente da una molecola di anidride carbonica gassosa su una molecola a 5 atomi di carbonio, il ribulosio-1,5-difosfato (RuDP, detto anche ribulosio-1,5-bisfosfato), grazie all'enzima chiamato RuBisCO (ribulosio-1,5-bisfosfato carbossilasi ossigenasi).

1. Il ciclo di Calvin avviene:

- Nel compartimento idrofilo interno al cloroplasto.
- Sui grana.
- Sulle membrane dei tilacoidi.
- Sulla membrana esterna del cloroplasto.
- Nello spazio tra le due membrane del cloroplasto.

2. La RuBisCO è un enzima appartenente alla classe delle:

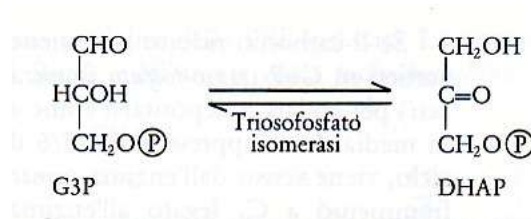
- Transaminasi, perché catalizza il trasferimento di un gruppo amminico da una molecola ad un'altra.
- Ossido-riduttasi, perché catalizza una reazione di ossido riduzione.
- Liasi, perché catalizza la rottura e/o la formazione di nuovi legami covalenti.
- Isomerasi, perché catalizza una isomerizzazione.
- Transferasi, perché catalizza il trasferimento di un gruppo funzionale da una molecola ad un'altra.

L'enzima RuBisCO catalizza la reazione di addizione della CO₂ al ribulosio difosfato (RuDP), con la formazione di un intermediario instabile a 6 atomi di carbonio, il quale spontaneamente si idrolizza formando due molecole di acido 3-fosfoglicerico (PGA). La reazione di idrolisi è talmente esoergonica ($\Delta G = - 34,7 \text{ kJ/mol}$) da essere praticamente irreversibile.

3. Quale fra le seguenti affermazioni è ERRATA?

- L'idrolisi dell'intermediario a 6 atomi di carbonio che si forma dalla fissazione della CO₂ è una reazione fortemente esoergonica.
- Il ciclo di Calvin è detto anche ciclo C₃ perché la prima molecola stabile che si forma è a tre atomi di carbonio
- Due molecole di acido 3-fosfoglicerico possono riformare, tramite reazione inversa di condensazione, l'intermediario a 6 atomi di carbonio.
- Una volta formatesi, le molecole di acido 3-fosfoglicerico subiscono una reazione coniugata con l'ATP assumendo un secondo gruppo fosfato.
- L'atomo di carbonio della molecola di CO₂ che viene organicata apparterrà solo ad una delle due molecole di acido 3-fosfoglicerico che si formano.

In una tappa successiva, ad opera dell'enzima triosofosfato-isomerasi la gliceraldeide 3-fosfato (G3P) viene isomerizzata in parte a diidrossiacetone 3-fosfato (DHAP), con rapporto DHAP/G3P all'equilibrio pari a 22:1, secondo la reazione reversibile:



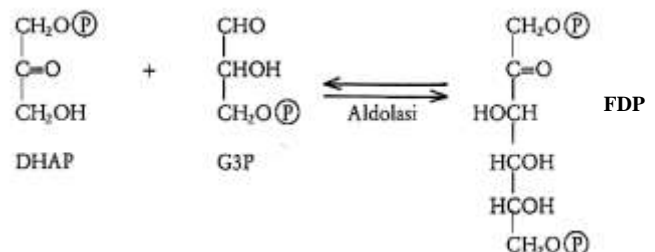
4. "Reazione di isomerizzazione" significa che:

- I prodotti sono il risultato di un'aggiunta di atomi di idrogeno alla molecola reagente.
- Alla molecola che reagisce viene aggiunto un gruppo chetonico C=O .
- La molecola reagente perde un gruppo aldeidico.
- Cambia il numero dei gruppi alcolici nella molecola.
- Tra reagenti e prodotti vi è solo un cambiamento nella disposizione degli atomi.

5. All'interno del cloroplasto:

- Le due molecole di G3P e DHAP coesistono con uguale concentrazione.
- Si ha una netta prevalenza della concentrazione della molecola di DHAP .
- Si ha una netta prevalenza della concentrazione della molecola di G3P.
- Nessuna delle due molecole riesce a formarsi.
- Si ha un rapporto tra le concentrazioni G3P/DHAP pari a 22:1.

6. A questo punto, parte del G3P e del DHAP si uniscono a formare fruttosio 1,6-difosfato (FDP) in una reazione catalizzata dall'enzima aldolasi. L'aldolasi catalizza la stessa reazione, ma inversa, anche in uno dei passaggi



fondamentali del processo della glicolisi, che avviene nel citoplasma delle cellule. L'enzima aldolasi:

- a) È un enzima che catalizza solo la reazione diretta (da G3P e DHAP a FDP)
- b) È un enzima che catalizza solo la reazione inversa (da FDP a G3P e DHAP)
- c) È un enzima esclusivo del ciclo di Calvin
- d) Interviene sia nella rottura della molecola FDP che nella sua sintesi
- e) È un enzima presente solo all'interno del cloroplasto

Parte del FDP viene poi trasformato in glucosio, che può essere esportato o depositarsi come amido primario. In alternativa, il FDP insieme al DHAP viene coinvolto in una ulteriore serie di reazioni che portano alla ricostituzione del ribulosio 1,6-difosfato con cui era iniziato il ciclo. In sintesi, sono necessari 6 cicli di reazioni per portare ad un guadagno netto di una molecola di zucchero esoso. Le molecole energetiche (ATP) ed i coenzimi ridotti (NADPH + H⁺), che sono necessari come apporto energetico e come agenti riducenti nelle varie reazioni, sono forniti dalle altre reazioni della fotosintesi dipendenti dalla luce.

7. La reazione complessiva del ciclo di Calvin può essere schematizzata nella seguente equazione:

- a) $6 \text{ RuDP} + 6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ NADPH} + 12 \text{ H}^+ + 18 \text{ ATP} + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{ RuDP} + \text{glucosio} + 12 \text{ NADP}^+ + 18 \text{ ADP} + 18 \text{ Pi}$
- b) $12 \text{ RuDP} + 6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ NADPH} + 12 \text{ H}^+ + 18 \text{ ATP} + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{ RuDP} + \text{glucosio} + 12 \text{ NADP}^+ + 18 \text{ ADP} + 18 \text{ Pi}$
- c) $6 \text{ RuDP} + 6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ NADPH} + 12 \text{ H}^+ + 18 \text{ ATP} + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 12 \text{ RuDP} + \text{glucosio} + 12 \text{ NADP}^+ + 18 \text{ ADP} + 18 \text{ Pi}$
- d) $6 \text{ RuDP} + 12 \text{ CO}_2 + 12 \text{ NADPH} + 12 \text{ H}^+ + 18 \text{ ATP} + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{ RuDP} + \text{glucosio} + 12 \text{ NADP}^+ + 18 \text{ ADP} + 18 \text{ Pi}$
- e) $6 \text{ RuDP} + 6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ NADPH} + 12 \text{ H}^+ + 12 \text{ ATP} + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{ RuDP} + \text{glucosio} + 12 \text{ NADP}^+ + 12 \text{ ADP} + 18 \text{ Pi}$

8. L'intero processo metabolico è definito "ciclo" perché:

- a) La CO₂ viene ciclicamente demolita per formare zuccheri
- b) Alla fine del processo si riformano le sostanze di partenza su cui viene organizzato il carbonio
- c) Il ribulosio 1,5-difosfato è uno zucchero pentoso, quindi ha una molecola ciclica chiusa ad anello
- d) Gli enzimi coinvolti sono ciclicamente utilizzati in più reazioni
- e) Questa serie di reazioni si ripete sempre ogni volta che c'è luce disponibile

PARTE SECONDA – LA SINTESI PROTEICA

Le 7 domande che seguono riguardano la sintesi proteica. Le domande sono di volta in volta introdotte da brevi testi o da figure ai quali potrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

La lunga molecola del DNA può essere paragonata ad un libro contenente le istruzioni per il funzionamento della cellula scritte in un linguaggio che utilizza solo 4 lettere, le quattro basi azotate A, T, G e C. Tali informazioni sono prima copiate sotto forma di RNA (**trascrizione**) e poi rese operative mediante la sintesi di opportune proteine (**traduzione**). L'insieme di questi due processi costituisce la **sintesi proteica**. Nella trascrizione a partire da specifici tratti di DNA, che funzionano da stampo, vengono prodotte molecole di RNA; nella traduzione le molecole di RNA fungono a loro volta da stampo per assemblare le catene polipeptidiche.

9. Trascrizione e traduzione sono processi che:

- a) Si svolgono rispettivamente nel nucleo e nel citoplasma.
- b) Si svolgono rispettivamente nel citoplasma e nel nucleo.
- c) Si svolgono entrambi nel nucleo.
- d) Si svolgono entrambi nel citoplasma.
- e) Possono avvenire sia nel nucleo sia nel citoplasma.

10. Quale di queste funzioni **NON** è svolta dalla RNA polimerasi.

- a) Riconosce il punto di inizio di un gene.
- b) Copia il filamento stampo.
- c) Separa i due filamenti del DNA.
- d) Sintetizza una catena di deossiribonucleotidi.
- e) Può legare diverse proteine che facilitano il legame dell'enzima con il promotore.

11. Quale è la differenza tra tRNA e rRNA?

- a) I tRNA codificano per le proteine, gli rRNA per gli enzimi.
- b) I tRNA agiscono nel nucleo, gli rRNA nel citoplasma.
- c) I tRNA trasportano gli amminoacidi, gli rRNA hanno funzione enzimatica.
- d) I tRNA trasportano gli amminoacidi, gli rRNA hanno funzione strutturale.
- e) I tRNA vengono trascritti nel nucleo, gli rRNA sui ribosomi.

12. Su quale di queste molecole si trovano gli anticodoni?
- Sul mRNA
 - Sul DNA
 - Sul tRNA
 - Sul rRNA
 - Sugli enzimi attivanti (aminoacil-tRNA sintetasi)
13. Durante la traduzione quale ruolo svolge l'enzima peptidil-transferasi?
- Forma il legame peptidico tra due amminoacidi nella fase di allungamento.
 - Lega l'mRNA al ribosoma permettendo la formazione del complesso d'inizio.
 - Riconosce le triplette di stop ponendo fine alla catena polipeptidica.
 - Fornisce energia agli amminoacidi legandoli a rispettivi tRNA.
 - Facilita la formazione dei legami idrogeno tra codone e anticodone.
14. Quale ruolo svolgono gli enzimi attivanti?
- Formano il legame peptidico tra due amminoacidi nella fase di allungamento.
 - Legano l'mRNA al ribosoma permettendo la formazione del complesso d'inizio.
 - Riconoscono le triplette di stop ponendo fine alla catena polipeptidica.
 - Forniscono energia agli amminoacidi legandoli a rispettivi tRNA.
 - Attivano la sintesi proteica facilitando la formazione del complesso di inizio.
15. Quale di questi meccanismi permette il giusto allineamento degli amminoacidi nella catena polipeptidica?
- Il legame tra codone ed anticodone.
 - Il legame tra l'RNA-polimerasi e gli enzimi attivanti.
 - Il legame tra l'RNA-polimerasi e il sito promotore.
 - Il legame tra codone ed amminoacidi.
 - Il legame tra anticodone e DNA.

PARTE TERZA – LE PROVE ALLERGICHE

Le 4 domande che seguono riguardano le prove allergiche. Le domande sono introdotte da una tabella alla quale dovrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato

Carlo ha problemi di allergia, per cui si reca in un centro diagnostico dove viene sottoposto a un "prick test": la pelle del braccio viene suddivisa in 8 quadrati, in ciascuno dei quali viene posta una goccia di un differente estratto allergenico. Successivamente la pelle viene punta perpendicolarmente attraverso ciascuna goccia di estratto. La comparsa di un ponfo di diametro superiore a 3 millimetri indica una reazione positiva. I risultati ottenuti sono presentati nella tabella seguente:

Acari della polvere <input type="radio"/>	Graminacee <input type="radio"/>	Olivo <input type="radio"/>	Epitelio di gatto
Epitelio di cane <input type="radio"/>	Muffa	Epitelio di porcellino d'india	Istamina <input type="radio"/>

indica reazione positiva

16. Dai dati presentati nella tabella è ragionevole concludere che:
- Carlo è allergico alla muffa.
 - L'istamina ha dato esito negativo.
 - Lo stessa sostanza allergenica si trova sia nelle graminacee sia nell'olivo .
 - Carlo è allergico agli acari e all'epitelio dei porcellini d'india.
 - Carlo può venire a contatto con il suo gatto senza problemi.
17. Nel caso di reazione positiva vuol dire che:
- Nel sangue di Carlo non sono presenti anticorpi contro quella particolare sostanza allergenica.
 - Nel sangue di Carlo sono presenti antigeni contro quella particolare sostanza allergenica.
 - Nel sangue di Carlo vi è una elevata quantità di anticorpi della classe IgE.
 - Carlo è affetto da una forma di immunodeficienza.
 - I mastociti e i granulociti basofili di Carlo non sono in grado di liberare mediatori chimici come l'istamina e la serotonina.

18. Le allergie sono fenomeni localizzati in un singolo tessuto o organo, ma gli stessi meccanismi che sono alla base delle allergie possono causare anche una reazione generalizzata che avviene a carico dell'intero organismo. Tale reazione può essere indotta dalla somministrazione per via parenterale, in soggetti già sensibilizzati, di allergeni quali alcuni farmaci (antibiotici e sulfamidici), sieri ottenuti da specie animali diverse, alcuni veleni di insetti. In tal caso si parla di:

- a) Malattia autoimmune.
- b) Immunodeficienza.
- c) Immunizzazione artificiale passiva.
- d) Immunità umorale.
- e) Shock anafilattico.

19. Un tipo di cura contro le allergie è costituita dalla somministrazione di farmaci antistaminici che, bloccando alcuni effetti dell'istamina, attenuano i sintomi. L'istamina è coinvolta nel processo infiammatorio, un tipo di difesa aspecifica dell'organismo. Si ha reazione infiammatoria quando:

- a) I batteri si agglutinano.
- b) Vengono prodotte immunoglobuline.
- c) Aumentano il flusso di sangue e la permeabilità dei capillari.
- d) Si ha vasocostrizione dei piccoli vasi periferici.
- e) Si ha aggregazione piastrinica.

PARTE QUARTA - L'appendice è inutile... o no?

Le 5 domande che seguono riguardano l'appendice vermiforme, una piccola estroflessione a fondo cieco dell'intestino dell'uomo. Le domande sono introdotte da un testo e da una figura ai quali dovrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato

Opinione diffusa è che l'appendice, un'estroflessione vermiforme intestinale, sia una inutile struttura evolutiva residuale ("vestigiale") da considerarsi come un organo linfoide secondario con funzione immunitaria. Da un recente studio pubblicato su una rivista scientifica statunitense¹ risulta, invece, che alcuni ricercatori abbiano individuato un'ulteriore importante funzione per l'appendice umana. Sembra, infatti, che l'appendice sia un ambiente ideale per la sopravvivenza di microrganismi della flora intestinale, anche in caso di colonizzazione massiccia dell'intestino da parte di batteri patogeni, causa di diarree e altri disturbi. Dato il suo canale d'ingresso particolarmente ristretto, l'appendice non permetterebbe l'accesso al proprio interno da parte dei batteri infettivi, e sarebbe invece un facile punto di partenza per la ricolonizzazione dell'intestino dopo la fine dell'infezione.

¹ Articolo pubblicato su *Journal of Evolutionary Biology* e riportato da "Le Scienze, n.496, dicembre 2009: pag. 39



20. L'appendice:

- a) Fa parte della parte prossimale dell'intestino tenue.
- b) Fa parte della zona cecale dell'intestino crasso.
- c) È un organo indipendente dall'intestino.
- d) È una estroflessione della zona terminale del colon.
- e) Fa parte dell'ampolla rettale

21. L'ingresso dell'appendice, di cui si parla nel testo, è collocato:

- a) In prossimità della valvola duodenale.
- b) Nella superficie superiore del colon trasverso, sotto il duodeno
- c) Nella zona inguinale, superiormente rispetto al punto di passaggio dal digiuno all'ileo
- d) Nella superficie inferiore dell'intestino cieco, sotto la valvola ileo-cecale
- e) Nella zona dell'intestino collocata nel punto più in basso dell'addome.

22. Nel testo si fa riferimento ad una "struttura evolutiva residuale" o "vestigiale". Cosa si intende con questo concetto?

- a) Si riferisce all'ipotesi per cui i progenitori della specie umana erano provvisti di una struttura più sviluppata, con funzioni diverse, che poi è regredita progressivamente.
- b) Si riferisce al fatto che alcuni mammiferi (ad esempio, il coniglio, il cavallo), a differenza dei primati, hanno la regione del cieco e l'appendice molto sviluppate.

- c) Significa che l'asportazione chirurgica dell'appendice (appendicectomia) non lascia residui nell'organismo.
- d) Si riferisce al fatto che nel corso dell'evoluzione questo organo si è formato a partire da organi con funzioni e strutture completamente diversi.
- e) Si intende una trasformazione in cui l'evoluzione ha avuto un ruolo marginale.

23. Prima dei risultati pubblicati dagli scienziati americani, l'appendice veniva considerata unicamente come una struttura:

- a) Che svolgeva una importante funzione nella prevenzione dei processi infiammatori.
- b) Con funzione digestiva tipica del sistema digerente.
- c) Senza alcuna funzione, perlomeno nell'uomo moderno.
- d) Con una funzione di assorbimento tipica degli organi intestinali.
- e) Nella quale avviene la proliferazione di linfociti.

24. La diarrea, di cui si parla nel testo, è un disturbo della defecazione molto serio, perlopiù causato da agenti infettivi, ed è un problema gravissimo nei paesi in via di sviluppo dove causa, annualmente, la morte di milioni di bambini nel corso dei primi anni di vita. Tra le seguenti condizioni ambientali, quale NON è da considerarsi favorevole alla propagazione di malattie diarroiche infettive?

- a) Mancanza di acqua potabile, con conseguente uso di acque contaminate.
- b) Inquinamento, soprattutto delle acque, da parte delle industrie chimiche.
- c) Scarsa cura nelle attrezzature sanitarie (bagni, fognature, canali di smaltimento).
- d) Erroneo o inadeguato smaltimento dei rifiuti, soprattutto quelli organici e fecali.
- e) Inadeguata cottura di alcuni cibi.

PARTE QUINTA – Vino e... rospi

Le 7 domande che seguono riguardano il processo della fermentazione alcolica. Le domande sono introdotte da un testo che fornisce una serie di informazioni che potrai utilizzare per fornire le risposte.

Nella zona di Frascati, almeno fino agli inizi del '900, esisteva l'usanza, confermata dalla maggioranza dei produttori di vino della stessa zona, di porre nelle botti dei rospi essiccati, in modo da conferire al prodotto finale un sapore amarognolo e di "aumentarne il grado alcolico". (...) L'uso di additivi al vino ha origine antiche (...): le fonti più importanti sono l'*Historia naturalis* di Plinio il Vecchio e il *De materia Medica* di Dioscoride. Gli additivi avevano la funzione di conferire al vino specifiche proprietà, soprattutto medicinali, o di ravvivarne e rinvigorirne il sapore. Plinio il Vecchio cita come additivi piante come l'appio (*Apium graveolens*), l' assenzio (*Artemisia absinthium*), il calamo aromatico (*Acorus calamus*), (...). In riferimento ai rospi, sembra che il loro uso (...) sia stato, e sia attualmente, limitato. In Italia sono presenti le specie *Bufo vulgaris*, *Bufo bufo spinosus* e *Bufo viridis viridis* (...): quest'ultimo, data la diffusione territoriale, sembra essere la specie coinvolta nel caso di Frascati. Tra i diversi costituenti delle secrezioni dei rospi, troviamo la bufotenina, isolata come componente minore del veleno di *Bufo vulgaris*, ma presente anche in molti vegetali e in alcuni funghi del genere *Amanita*. E' stato proposto che la bufotenina si possa trasformare, nel nostro organismo, in un composto psicoattivo, la 5-MeO-DMT. La bufotenina potrebbe essere attiva per via orale in presenza di composti quali le β -carboline. Infatti, queste ultime agiscono come inibitori degli enzimi monoamminoossidasi (MAO), presenti nel sistema gastro-intestinale del nostro organismo, enzimi che metabolizzano, e quindi inattivano, la bufotenina. La bufotenina, essendo solubile in alcool, si ritroverebbe nel vino a cui i rospi sono stati aggiunti. Inoltre nel vino sono presenti composti β -carbonilici, (...) la cui formazione è favorita (...), oltre che da un ambiente acido (...), da un lungo periodo di conservazione prima del consumo.

Gianluca Toro, Il chimico italiano, anno XXI, N° 3, 2010

25. La fermentazione del mosto è un processo di ossidoriduzione:

- a) che avviene in ambiente aerobico, che trasforma il piruvato – prodotto finale della glicolisi – in CO₂ ed etanolo e che è effettuato dai lieviti del genere *Saccharomyces*.
- b) che avviene in ambiente anaerobico, che trasforma il piruvato – prodotto finale della glicolisi – in CO₂ ed etanolo e che è effettuato dai lieviti del genere *Saccharomyces*.
- c) che avviene in ambiente anaerobico, che trasforma il piruvato – prodotto finale della glicolisi – in CO₂ ed etanolo e che è effettuato dai batteri del genere *Acetobacter*.
- d) che avviene in ambiente anaerobico, che trasforma il piruvato – prodotto finale del Ciclo di Krebs – in acetil-CoenzimaA ed etanolo e che è effettuato dai lieviti del genere *Saccharomyces*.
- e) che avviene in ambiente aerobico, che trasforma il piruvato – prodotto finale della glicolisi – in acetil-CoenzimaA ed etanolo e che è effettuato dai lieviti del genere *Saccharomyces*

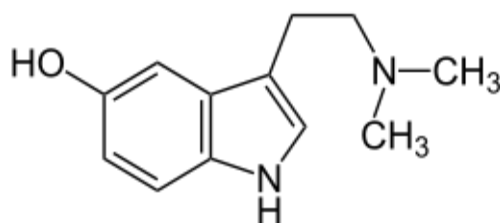
26. I rospi:

- Hanno un cuore costituito da un atrio e due ventricoli; insieme alle salamandre appartengono all'ordine degli urodeli; allo stadio adulto sono caratterizzati dalla presenza di coda, arti forniti di potenti muscoli e corde vocali ben sviluppate; sono carnivori e polmonati, ma respirano anche attraverso la pelle; presentano fecondazione esterna e subiscono la metamorfosi, passando attraverso lo stadio di girino che respira per mezzo di branchie.
- Hanno un cuore costituito da un atrio e due ventricoli; insieme alle salamandre appartengono all'ordine degli anuri; allo stadio adulto sono caratterizzati dall'assenza di coda, dalla presenza di arti forniti di potenti muscoli e di corde vocali ben sviluppate; sono carnivori e polmonati, ma respirano anche attraverso la pelle; presentano fecondazione esterna e subiscono la metamorfosi, passando attraverso lo stadio di girino che respira per mezzo di polmoni a libretto.
- Hanno un cuore costituito da due atri e un ventricolo; insieme alle rane appartengono all'ordine degli anuri; allo stadio adulto sono caratterizzati dalla presenza di coda, di arti forniti di potenti muscoli e di corde vocali ben sviluppate; sono erbivori e polmonati, ma respirano anche attraverso la pelle; presentano fecondazione interna e subiscono la metamorfosi, passando attraverso lo stadio di girino che respira attraverso la pelle.
- Hanno un cuore costituito da due atri e un ventricolo; insieme alle rane appartengono all'ordine degli anuri; allo stadio adulto sono caratterizzati dall'assenza di coda, dalla presenza di arti forniti di potenti muscoli e di corde vocali ben sviluppate; sono carnivori e polmonati, ma respirano anche attraverso la pelle; presentano fecondazione esterna e subiscono la metamorfosi, passando attraverso lo stadio di girino che respira per mezzo di branchie.
- Hanno un cuore costituito da un atrio e due ventricoli; insieme alle rane appartengono all'ordine degli urodeli; allo stadio adulto sono caratterizzati dall'assenza di coda, dalla presenza di arti forniti di potenti muscoli e di corde vocali ben sviluppate; sono erbivori e polmonati, ma respirano anche attraverso la pelle; presentano fecondazione esterna e subiscono la metamorfosi, passando attraverso lo stadio di girino che respira per mezzo di polmoni a libretto.

27. *Bufo bufo spinosus* e *Bufo viridis viridis* condividono:

- Regno, phylum, classe e genere ma non condividono la specie.
- Regno, phylum, classe e varietà ma non condividono genere e specie.
- Genere, specie e varietà ma non condividono regno, phylum e classe.
- Regno, phylum, e varietà ma non condividono genere, classe e specie.
- Genere, specie e classe ma non condividono regno, phylum e varietà.

28. La formula di struttura della bufotenina è la seguente:



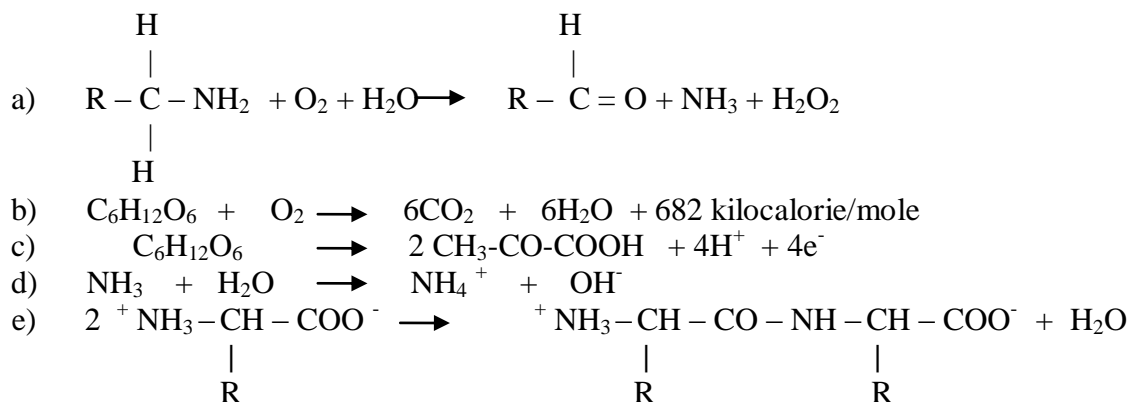
Quale è la formula molecolare della bufotenina?

- $C_{12}H_8N_2O$
- $C_2H_8N_2O$
- $C_9H_{16}N_2O$
- $E-C_9H_8N_2O$
- $C_{12}H_{16}N_2O$

29. All'inizio del testo proposto come stimolo è indicato che la bufotenina veniva aggiunta al mosto per 'aumentarne il grado alcolico'. Dal punto di vista scientifico tale affermazione è errata perché:

- La bufotenina è un carboidrato e pertanto non può subire il processo della fermentazione alcolica.
- La bufotenina è un carboidrato e pertanto può subire il processo della fermentazione alcolica.
- La bufotenina non è un carboidrato e pertanto non può subire il processo della fermentazione alcolica.
- La bufotenina non è un carboidrato e pertanto può subire il processo della fermentazione alcolica.
- La bufotenina non è un carboidrato e pertanto non può essere ossidata nel ciclo di Krebs.

30. Le monoamminoossidasi (MAO), sono enzimi appartenenti alla classe delle ossidoreduttasi; quale di queste reazioni è catalizzata da una MAO?



31. Quale tra le affermazioni proposte ritieni valida?

- Nel sistema gastro-intestinale la 5-MEO-DMT, in presenza delle MAO che inibiscono le β -carboline, rimane attiva e si trasforma in un composto psicoattivo, la bufotenina.
- Nel sistema circolatorio la bufotenina, in presenza della 5-MEO-DMT che inibisce le MAO, rimane attiva e si trasforma in composti psicoattivi, la β -carboline.
- Nel sistema gastro-intestinale le MAO, in presenza delle β -carboline che inibiscono la bufotenina, rimangono attive e si trasformano in un composto psicoattivo, la 5-MEO-DMT.
- Nel sistema gastro-intestinale la bufotenina, in presenza delle β -carboline che inibiscono le MAO, rimane attiva e si trasforma in un composto psicoattivo, la 5-MEO-DMT.
- Nel sistema circolatorio la bufotenina, in presenza delle β -carboline che inibiscono la 5-MEO-DMT, rimane attiva e si trasforma in un composto psicoattivo, la MAO.

PARTE SESTA – Il ciclo dello zolfo

Le 4 domande che seguono riguardano il ciclo dello zolfo. Le domande sono introdotte da un testo che fornisce una serie di informazioni che dovrai utilizzare per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

Lo zolfo è presente nel terreno in forma minerale, soprattutto come ione solfato (SO_4^{2-}), la forma con cui esso è assorbito dalle piante e trasformato in zolfo organico. Dai vegetali lo zolfo è trasferito lungo la catena alimentare. Alla morte dei vegetali e degli animali i processi di degradazione batterica liberano lo zolfo sotto forma di H_2S . Il gruppo dei **sofobatteri**, organismi autotrofi chemiosintetici, trasformano l' H_2S in SO_4^{2-} , utilizzando l'energia liberata da tale ossidazione per sintetizzare ATP. In alcuni casi tale ossidazione può avvenire a tappe: dapprima l' H_2S è ossidato a S elementare (tale tappa, oltre che dai sofobatteri chemioautotrofi, può essere effettuata anche da batteri che utilizzano la luce come fonte di energia, come i **sofobatteri verdi** (*Chlorobium*) e i **sofobatteri purpurei** (*Cromatium*); in tal caso il donatore di elettroni non è l'acqua, ma l' H_2S); successivamente l'S elementare è ulteriormente ossidato a SO_4^{2-} ad opera di sofobatteri come *Thiobacillus*. Altri tipi di batteri, i **sofatoriduttori**, effettuano invece processi di riduzione, trasformando l' SO_4^{2-} in H_2S , come *Desulfovibrio*, o l'S in H_2S . Tali batteri sono eterotrofi ed hanno come accettore finale di elettroni della catena respiratoria al posto dell'ossigeno rispettivamente lo ione SO_4^{2-} e lo S elementare.

32. I sofobatteri:

- Trasformano lo zolfo elementare in acido solfidrico (idrogeno solforato).
- Trasformano l'acido solfidrico (idrogeno solforato) in ione solfato.
- Trasformano lo ione solfato in acido solfidrico (idrogeno solforato).
- Sono eterotrofi.
- Sono batteri fotosintetici.

33. I sofobatteri verdi e i sofobatteri purpurei

- Svolgono nel ciclo un processo di riduzione.
- Trasformano lo ione solfato in acido solfidrico (idrogeno solforato).
- Sono eterotrofi.
- Sono batteri fotosintetici.
- Sono batteri chemioautotrofi.

34. Nei batteri fotosintetici implicati nel ciclo dello zolfo, come *Chlorobium* e *Cromatium*, il donatore di elettroni non è l'acqua, ma l' H_2S . L'acceptore di elettroni è invece:

- a) L'acqua
- b) Il glucosio
- c) La CO_2 .
- d) L'ossigeno
- e) Lo ione SO_4^{2-}

35. I batteri chemioautotrofi

- a) Utilizzano la luce solare come fonte di energia per la sintesi delle proprie molecole organiche ricche di energia.
- b) Dipendono dalle attività biosintetiche di altri organismi per l'approvvigionamento di tutte quelle sostanze organiche che non sono in grado di sintetizzare.
- c) Utilizzano per le loro sintesi l'energia liberata da reazioni inorganiche specifiche.
- d) Posseggono la clorofilla sulla membrana esterna dei mitocondri.
- e) Non svolgono il ciclo di Krebs.

PARTE SETTIMA – MISCELLANEA

Le 10 domande che seguono riguardano argomenti sia di biologia funzionale sia di biologia evolutiva e sono tutte indipendenti l'una dall'altra. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

36. In un allevamento di bovini piemontesi sono stati rilevati dei casi di ipotricosi congenita, una malattia che procura la morte dopo 6-7 giorni dalla nascita. I soggetti affetti presentano diffuse zone del corpo senza peli e l'esame patologico ha rivelato un minor volume del timo. Da questi dati è ragionevole desumere che i bovini affetti mancano di:

- a) Macrofagi.
- b) Eosinofili.
- c) Linfociti.
- d) Mastociti.
- e) Neutrofili.

37. Un ceppo di *E. Coli* è incubato in una capsula Petri; al centro della piastra è posta una goccia di una soluzione di gentamicina, un antibiotico che uccide i batteri in fase di riproduzione. Dopo due giorni lungo il bordo della goccia si notano nuovamente colonie di batteri di *E. Coli*; essi vengono posti in un nuovo terreno di coltura, dove si rivelano resistenti alla gentamicina. Il fenomeno può essere spiegato attraverso:

- a) La specificità della gentamicina.
- b) La diminuzione di attività chimica della gentamicina.
- c) Un cambiamento avvenuto nel mezzo di coltura.
- d) Una mutazione avvenuta nel patrimonio ereditario di alcuni *E. coli* presenti nella coltura.
- e) Un fenomeno casuale dovuto a fattori ambientali (luminosità, temperature, fattori nutrizionali).

38. La **gentamicina** è un antibiotico amiglicosidico prodotto da *Micromonospora purpurea*, con elevata attività contro batteri Gram positivi e Gram negativi. È un potente inibitore della sintesi proteica. I batteri Gram positivi e Gram negativi si distinguono per:

- a) La diversa composizione chimica della membrana cellulare.
- b) Il fatto che presentano ribosomi di grandezza diversa.
- c) La diversa composizione chimica della parete cellulare.
- d) Il diverso meccanismo di riproduzione.
- e) La diversa forma del nucleo.

39. Il baco da seta, *Bombyx mori*, possiede antenne bipennate che offrono una vasta superficie di contatto. Gli scienziati che studiano l'attrazione sessuale fra maschi e femmine del baco da seta, hanno realizzato il seguente esperimento: hanno posto un'antenna isolata e mantenuta vitale grazie a una soluzione fisiologica, fra due elettrodi collegati con uno strumento di registrazione. Successivamente è stata fatta circolare sull'antenna isolata aria contenente composti prodotti da strutture ghiandolari della femmina e lo strumento ha registrato un potenziale d'azione. Questo esperimento ha verificato che:



- a) La grande superficie posseduta da antenne pelose come quelle del baco da seta è un grado di catturare un maggior numero di molecole rispetto alla superficie di antenne senza peli;
- b) La femmina del baco da seta produce un composto che causa una risposta elettrica nelle antenne del maschio;

- c) Le antenne del maschio rispondono a uno stimolo elettrico quando sono alla presenza di composti prodotti dalla femmina.
- d) La presenza di composti prodotti dalla femmina richiede il consumo di energia elettrica.
- e) Le femmine del baco da seta producono ormoni sessuali.

40. Quale dei seguenti fattori limitanti la crescita di una popolazione NON è densità-dipendente?

- a) Disponibilità di spazio.
- b) Presenza di predatori.
- c) Diffusione di malattie.
- d) Un inverno particolarmente rigido.
- e) Disponibilità di cibo.

41. Nel modello di crescita di una popolazione di tipo logistico (curva a S) la massima velocità di crescita si verifica:

- a) Nel tratto iniziale della curva.
- b) Nel tratto intermedio della curva.
- c) Nel tratto finale della curva.
- d) La velocità di crescita è costante.
- e) La velocità di crescita varia senza alcuna regola.

42. Una successione ecologica che si instaura dopo un incendio è detta:

- a) Primaria
- b) Secondaria
- c) Climax
- d) Pioniera
- e) Serale

43. Qual è il ruolo principale che i produttori svolgono nel ciclo della materia?

- a) Producono la sostanza organica.
- b) Producono l'ossigeno necessario agli animali per respirare.
- c) Producono energia per i decompositori.
- d) Utilizzano l'energia del sole.
- e) Utilizzano le sostanze chimiche prodotte dai decompositori

44. La taiga:

- a) E' ampiamente diffusa sia nell'emisfero boreale sia in quello australe.
- b) Presenta il suolo perennemente congelato (permafrost).
- c) E' ampiamente presente solo nell'emisfero boreale.
- d) Presenta una vegetazione caratterizzata da muschi, licheni, erbe e piccoli arbusti che non superano i 10 cm di altezza.
- e) E' caratterizzata dalla foresta decidua.

45. Un animale emette un grido di allarme per avvisare i compagni della presenza di un predatore. Tale comportamento è un esempio di:

- a) Territorialità
- b) Orientamento
- c) Socialità
- d) Comunicazione
- e) Modulo fisso di attività

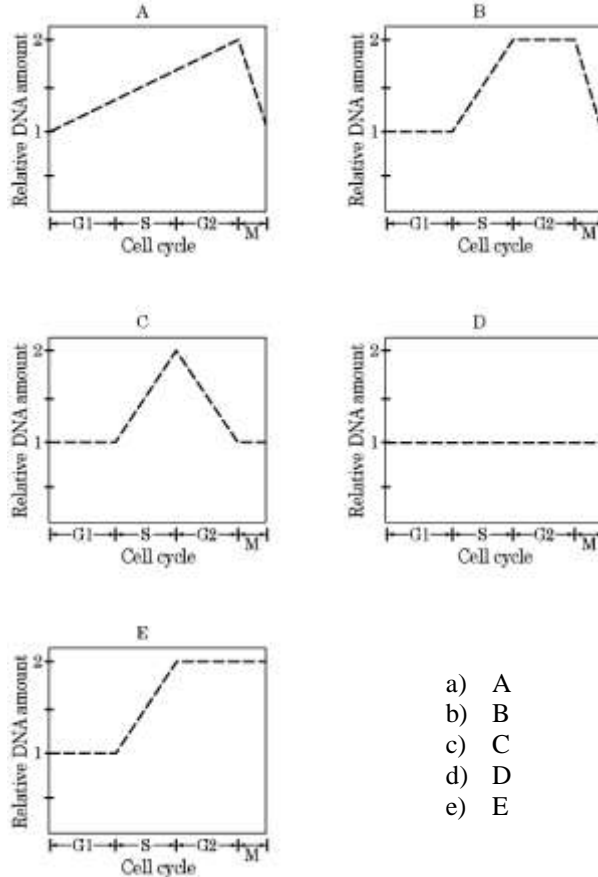
PARTE OTTAVA – DALLE IBO

Le ultime 5 domande sono tratte dalle prove della ultima edizione delle Olimpiadi Internazionali di Biologia (IBO). Esse sono tutte indipendenti l'una dall'altra. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

46. Indica la proprietà chimica comune a tutti i tipi di lipidi presenti nella membrana plasmatica.

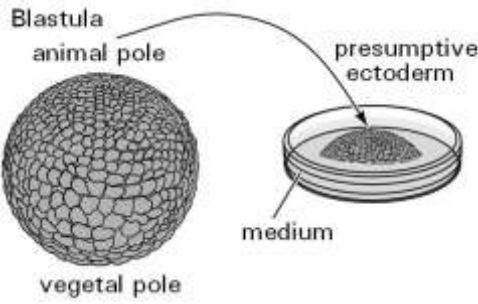
- a) Testa polare
- b) Componente glucidica
- c) Glicerolo nella struttura di base
- d) Gruppo fosfato
- e) Regione idrofobica

47. Quale dei seguenti grafici mostra la variazione relativa del contenuto di DNA mitocondriale di una cellula in mitosi?



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

48. Le cellule del polo animale di una blastula (*cap cells*) di embrione di *Xenopus* sono state rimosse e incubate in un medium di coltura contenente diverse concentrazioni di attivina. Come mostrato nella tabella sotto, le cellule si sono differenziate in modi diversi a seconda della concentrazione di attivina.

	Concentrazione di attivina nel medium	Tessuti o cellule differenziate
	0 (control)	Cellule epiteliali
~ 0.1 ng/mL	Cellule del sangue	
~ 1 ng/mL	muscoli	
~ 10 ng/mL	notocorda	
~ 100 ng/mL	cuore	

Quale delle seguenti affermazioni è/sono corretta/e?

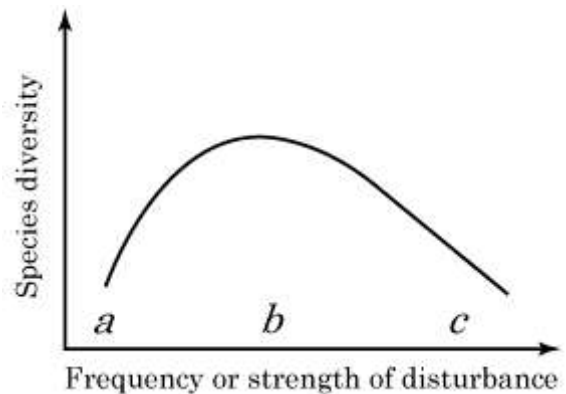
- I. I tessuti ectodermici sono indotti al differenziamento in tessuti endodermici in accordo con il livello di concentrazione di attivina.
- II. Il destino delle *cap cells* animali era già determinato prima dello stadio di blastula.
- III. Inizialmente le *cap cells* animali si differenziano in tessuto epiteliale.
- IV. Anche le cellule del polo vegetativo sono capaci di differenziarsi in muscolo o cuore se esposte ad alte concentrazioni di attivina.

- a) Solo I
- b) Solo III
- c) Solo I e III
- d) Solo II e IV
- e) II, III, e IV

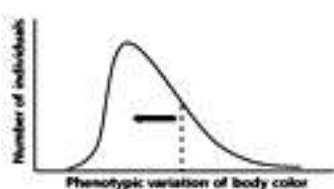
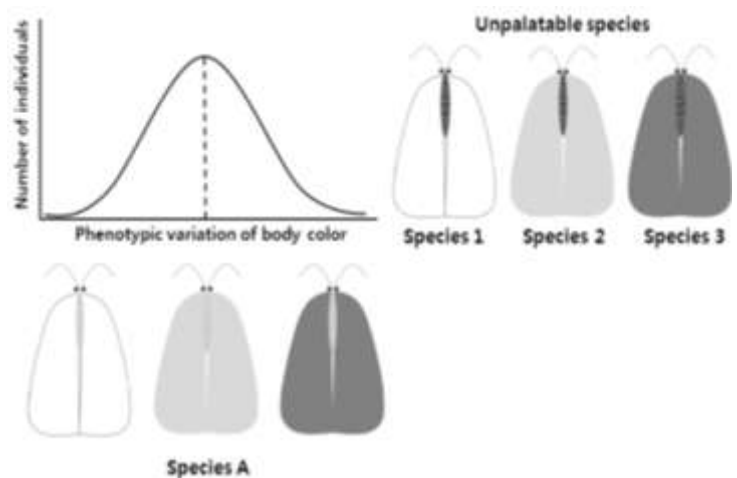
49. Il grafico che segue mostra la relazione tra l'intensità del disturbo ambientale (*Frequency or strength of disturbance*) e la diversità di specie presenti in una comunità biotica (*Species diversity*).

Quale delle seguenti frasi **NON** è corretta?

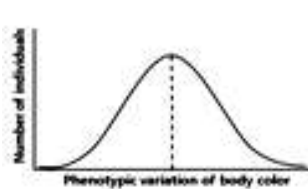
- La bassa diversità di specie della comunità (*a*) è dovuta alla presenza in essa di specie dominanti.
- Nella comunità (*c*) la diversità di specie è bassa perché gran parte delle specie non hanno abbastanza tempo per colonizzare l'ambiente nell'intervallo tra una perturbazione e l'altra.
- Il più alto livello di esclusione competitiva tra le specie è presente nella comunità (*b*).
- Nella comunità (*c*) le specie a comparsa tardiva nella successione ecologica (*late successional*) saranno rapidamente rimpiazzate dalle specie a comparsa precoce (*early successional*).
- La comunità (*c*) è costituita da specie che tollerano bene lo stress ambientale.



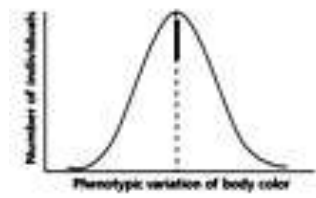
50. Una popolazione di falene della specie A mostra variazioni individuali nel colore del corpo (figura a lato, a sinistra). Nell'ambiente in cui vive questa popolazione sono presenti predatori, come uccelli, che trovano gradevole cibarsi della specie A. Nell'ambiente vivono anche altre tre specie di falene immangiabili per gli uccelli: un individuo di ciascuna di esse (specie 1, 2, e 3) è mostrato nella figura a lato a destra. Le specie 1, 2 e 3 sono simili ai diversi fenotipi presenti all'interno della specie A: la specie 1 è simile agli individui più chiari, la specie 2 agli individui con fenotipo intermedio e la specie 3 agli individui più scuri. Dopo aver catturato ed assaggiato le specie 1, 2 e 3, gli uccelli imparano ad evitare di mangiarli. La specie A è considerata pertanto un imitatore batesiano delle altre specie.



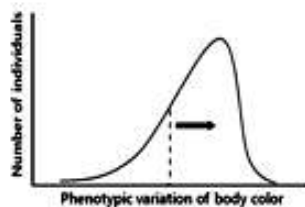
A



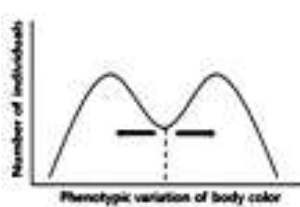
B



C



D



E

(In tutti i grafici linea tratteggiata rappresenta il valore medio della popolazione originale della specie A, l'asse delle ascisse la variazione fenotipica del colore del corpo e l'asse delle ordinate il numero di individui)

Se nell'habitat diventa più abbondante la specie 3, quale grafico predice accuratamente ciò che si osserverà nella distribuzione dei fenotipi della specie A?

- A
- B
- C
- D
- E