



Codice del candidato:

--

Državni izpitni center



SESSIONE PRIMAVERILE

BIOLOGIA

≡ Prova d'esame 2 ≡

Mercoledì, 2 giugno 2021 / 90 minuti

Materiali e sussidi consentiti:

Al candidato sono consentiti l'uso della penna stilografica o della penna a sfera, della matita HB o B, della gomma, del temperamatite, di un righello con scala millimetrica e della calcolatrice.

MATURITÀ GENERALE

INDICAZIONI PER I CANDIDATI

Leggete con attenzione le seguenti indicazioni.

Non aprite la prova d'esame e non iniziate a svolgerla prima del via dell'insegnante preposto.

Non è consentito usare la matita per scrivere le risposte all'interno della prova d'esame.

Incollate o scrivete il vostro numero di codice nello spazio apposito su questa pagina in alto a destra.

Questa prova d'esame si compone di due parti, la parte A e la parte B. La parte A della prova d'esame comprende 5 quesiti strutturati: dovrete sceglierne 3 e risolverli. La parte B comprende 2 quesiti strutturati: dovrete sceglierne 1 e risolverlo. Il punteggio massimo che potete conseguire è di 40 punti; ogni quesito vale 10 punti.

Nelle tabelle sottostanti, indicate con una "x" i quesiti che devono essere valutati. In mancanza di vostre indicazioni, saranno valutati i primi tre quesiti che avete risolto nella parte A, e il primo che avete risolto nella parte B.

Parte A					Parte B	
1	2	3	4	5	6	7

Scrivete le vostre risposte all'interno della prova, **nei riquadri appositamente previsti**, utilizzando la penna stilografica o la penna a sfera. Scrivete in modo leggibile. In caso di errore, tracciate un segno sulla risposta scorretta e scrivete accanto ad essa quella corretta. Alle risposte e alle correzioni scritte in modo illeggibile verranno assegnati 0 punti.

Abbiate fiducia in voi stessi e nelle vostre capacità. Vi auguriamo buon lavoro.

La prova si compone di 32 pagine, di cui 5 vuote.

Non scrivete nel campo grigio. Non scrivete nel campo grigio.



M 2 1 1 4 2 1 1 2 1 0 3

Pagina vouta

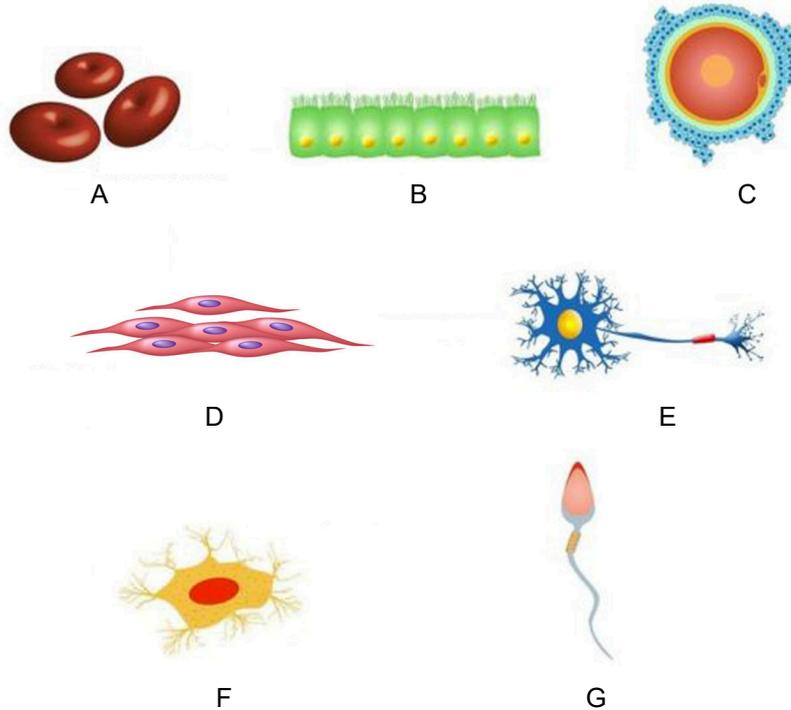
VOLTATE IL FOGLIO.



Parte A

1. La struttura e il funzionamento della cellula

La figura sottostante rappresenta diversi tipi di cellule che troviamo negli organismi eucarioti.



(Fonte dell'immagine: <https://123clipartpng.com/images/>, <http://cdn.thinglink.me/api/image/>. Acquisita il 27. 10. 2019.)

- 1.1. Le cellule indicate dalla lettera A contengono l'emoglobina e trasportano l'ossigeno nella circolazione sanguigna. In che cosa si differenzia principalmente la struttura di queste cellule dalla struttura di tutte le altre cellule sopra rappresentate?

(1 punto)

- 1.2. Le cellule muscolari, indicate dalla lettera D, costituiscono la parete del tubo digerente. Qual è la loro funzione negli organi del sistema digerente?

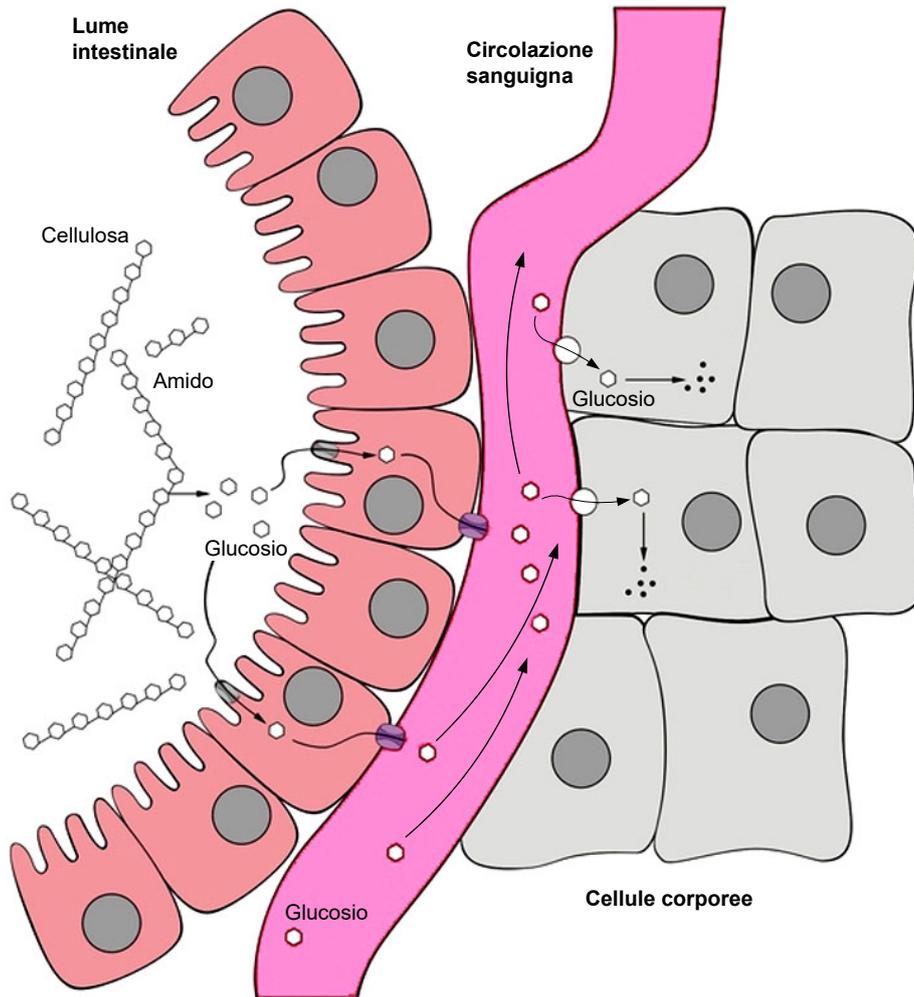
(1 punto)

- 1.3. Le cellule rappresentate dalla figura sovrastante sono differenziate. Da quale tipo di cellule si sono sviluppate tutte le cellule rappresentate?

(1 punto)



La figura sottostante rappresenta l'entrata delle molecole dal lume intestinale alla circolazione sanguigna e il trasporto del glucosio fino alle altre cellule corporee.



(Fonte dell'immagine: <http://jonliefmd.com/wp-content/uploads/2014/03/>. Acquisita il 27. 10. 2019.)

- 1.4. Quando assumiamo amido e cellulosa, possono essere assorbiti nel sangue solo i monomeri dell'amido. Spiegate per quale ragione non possiamo usare anche i monomeri delle molecole di cellulosa.

(1 punto)

- 1.5. Quale ghiandola corporea produce le molecole dell'enzima necessario per la demolizione dell'amido nel lume intestinale?

(1 punto)



- 1.6. Il glucosio passa dal lume intestinale nelle cellule epiteliali con il trasporto attivo, e da lì al sangue con la diffusione facilitata. Oltre alle proteine di membrana, che cosa rende possibile il trasporto attivo del glucosio verso le cellule epiteliali, e che cosa rende possibile la diffusione facilitata del glucosio dalle cellule epiteliali al sangue?

Il trasporto attivo è reso possibile da: _____

La diffusione facilitata è resa possibile da: _____

_____ (2 punti)

- 1.7. Il glucosio passa dalla circolazione sanguigna alle cellule corporee. In che cosa viene demolito il glucosio nei processi cellulari se le cellule corporee hanno a disposizione l'ossigeno, e che cosa acquisisce la cellula in questo modo? Scrivete la risposta sotto forma di formula della reazione bilanciata con reagenti e prodotti.

Formula della reazione: _____

La cellula acquisisce: _____ (1 punto)

- 1.8. Sulla decomposizione del glucosio nelle cellule corporee influisce la quantità di ossigeno disponibile. Dove avviene nelle cellule la decomposizione del glucosio, nel caso in cui a esse manchi l'ossigeno?

_____ (1 punto)

- 1.9. Quando la quantità di glucosio nella circolazione sanguigna aumenta, il suo surplus viene immagazzinato nelle cellule del fegato e dei muscoli. Quale molecola segnale permette l'immagazzinamento del glucosio, e in quale molecola delle cellule epatiche e muscolari esso viene immagazzinato?

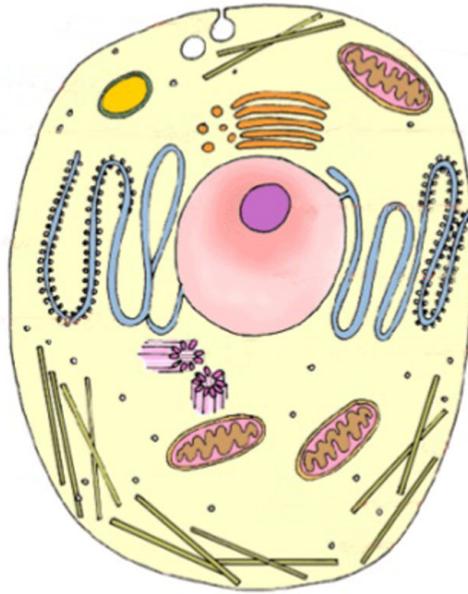
Molecola segnale: _____

Molecola nella quale viene immagazzinato il glucosio: _____ (1 punto)



2. I geni e l'ereditarietà

- 2.1. Il genoma umano comprende l'intero patrimonio genetico di una persona. Sulla figura sottostante, che rappresenta una cellula umana, indicate con le frecce e denominate gli organuli che contengono le informazioni ereditarie necessarie alla sintesi delle proteine.



(Fonte dell'immagine: <https://image.slidesharecdn.com/plantanimaldiagram-140227174010-phppapp02/95/>.
Acquisita il 13. 11. 2019.)

(1 punto)



La tabella sottostante rappresenta il codice genetico.

Codon	Aminoacido	Codon	Aminoacido	Codon	Aminoacido	Codon	Aminoacido
UUU	Fenilalanina	UCU	Serina	UAU	Tirosina	UGU	Cisteina
UUC	Fenilalanina	UCC	Serina	UAC	Tirosina	UGC	Cisteina
UUA	Leucina	UCA	Serina	UAA	STOP	UGA	STOP
UUG	Leucina	UCG	Serina	UAG	STOP	UGG	Triptofano
CUU	Leucina	CCU	Prolina	CAU	Istidina	CGU	Arginina
CUC	Leucina	CCC	Prolina	CAC	Istidina	CGC	Arginina
CUA	Leucina	CCA	Prolina	CAA	Glicina	CGA	Arginina
CUG	Leucina	CCG	Prolina	CAG	Glicina	CGG	Arginina
AUU	Isoleucina	ACU	Treonina	AAU	Asparagina	AGU	Serina
AUC	Isoleucina	ACC	Treonina	AAC	Asparagina	AGC	Serina
AUA	Isoleucina	ACA	Treonina	AAA	Lisina	AGA	Arginina
AUG	Metionina	ACG	Treonina	AAG	Lisina	AGG	Arginina
GUU	Valina	GCU	Alanina	GAU	Acido asp.	GGU	Glicina
GUC	Valina	GCC	Alanina	GAC	Acido asp.	GGC	Glicina
GUA	Valina	GCA	Alanina	GAA	Acido glutt.	GGA	Glicina
GUG	Valina	GCG	Alanina	GAG	Acido glutt.	GGG	Glicina

- 2.2. Sul ribosoma avviene la traduzione in proteina dell'mRNA con la sequenza AUG GGG GCU AUU. Con l'aiuto della tabella del codice genetico scrivete la struttura primaria di questa proteina.

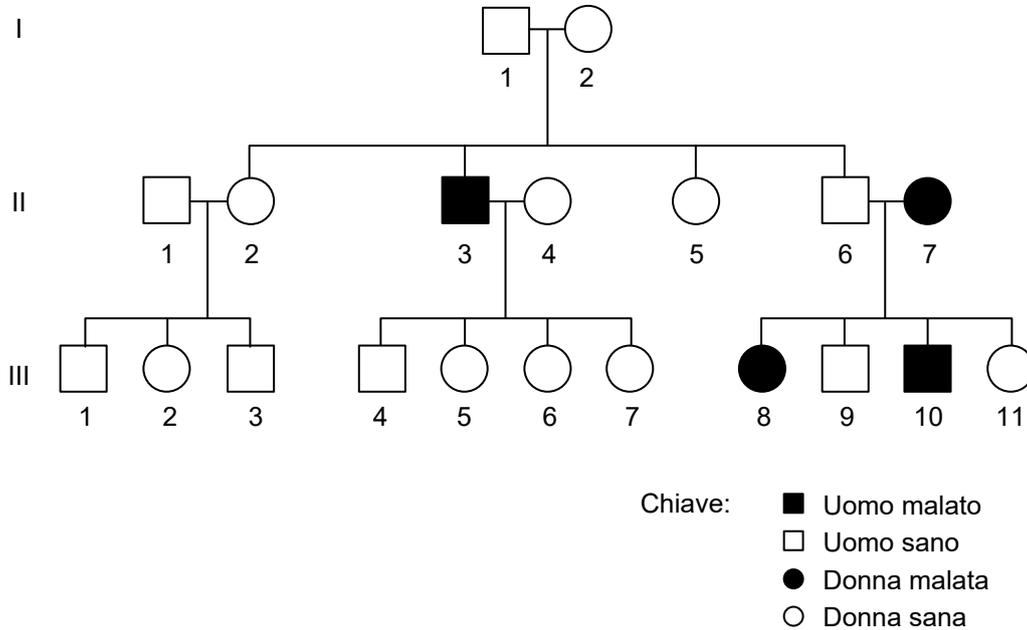
Struttura primaria della proteina: _____
(1 punto)

- 2.3. Lo stress ossidativo provocato dai radicali liberi dell'ossigeno provoca mutazioni sulle molecole di DNA. Una di queste mutazioni è la sostituzione di un nucleotide. La conseguenza di tale mutazione è il cambiamento della struttura primaria della proteina di cui alla domanda precedente di questo capitolo, che al posto dell'aminoacido isoleucina contiene la fenilalanina. Scrivete la sequenza del DNA mutato.

Sequenza mutata del DNA: _____
(1 punto)



Alcune mutazioni provocano malattie genetiche come la fenilchetonuria. La causa della malattia è la mutazione del gene per l'enzima fenilalanin idrossilasi (PAH). La conseguenza della mutazione è una peggiore attività dell'enzima PAH che trasforma l'aminoacido fenilalanina nell'aminoacido tirosina. Nell'uomo, dall'aminoacido tirosina si forma l'ormone dopamina. Meno tirosina provoca una mancanza di dopamina, che può causare il morbo di Parkinson.



2.4. Il diagramma soprastante rappresenta l'albero genealogico di una famiglia, dove compare la fenilchetonuria. In base all'albero genealogico scoprite in che modo si eredita la malattia, e su quali cromosomi.

(1 punto)

2.5. In base all'albero genealogico scoprite quante copie del gene mutato PAH presenta la persona segnata con II-3.

(1 punto)

2.6. Scrivete il genotipo della persona che è segnata nel diagramma con II-6. Per segnare il gene usate la lettera F.

(1 punto)

2.7. Scrivete i numeri che indicano le persone della generazione III che sono sicuramente eterozigoti.

(1 punto)

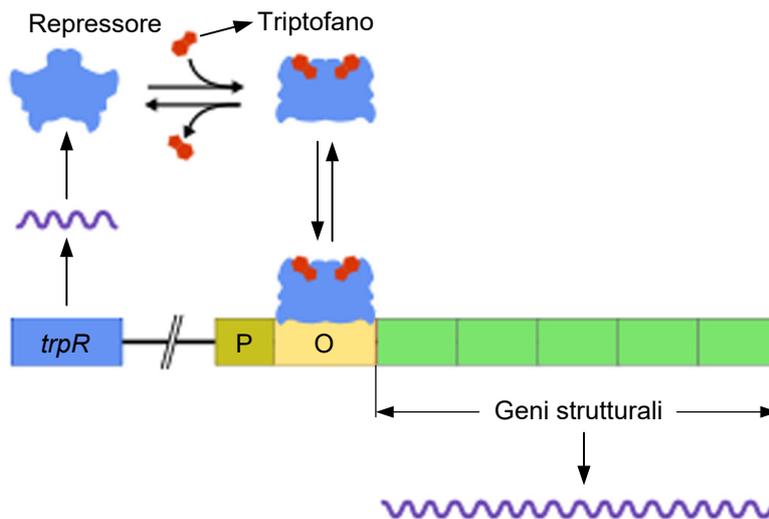


- 2.8. Il pigmento cutaneo melanina, responsabile nell'uomo del colore della pelle, si eredita su tre geni. Una persona con gli alleli recessivi aabbcc ha la pelle più chiara, una persona con soli alleli dominanti AABBCC ha la pelle più scura. Le altre combinazioni di alleli danno tutta una serie di colorazioni intermedie. In una famiglia la madre, il padre e la figlia hanno tonalità differenti del colore della pelle, come indicato nella tabella sottostante, che contiene anche il genotipo della figlia e della madre. Completate la tabella scrivendo il genotipo del padre.

Membro della famiglia	Fenotipo del colore della pelle	Genotipo
figlia	chiara	aabbcc
madre (moglie)	più scura della figlia	aaBbCc
padre	più scura della moglie (madre)	

(1 punto)

La sclerosi multipla è una malattia autoimmune del sistema nervoso centrale, che danneggia prevalentemente le guaine delle fibre nervose. La comparsa della malattia è collegata con valori minori di concentrazione nel sangue dell'aminoacido triptofano, che le cellule non possono sintetizzare. Gli esseri umani lo assumono con il cibo o con l'aiuto dei batteri intestinali. Lo schema sottostante rappresenta l'operone batterico del triptofano che è formato dal promotore P, dall'operatore O e dai geni strutturali. Il repressore del triptofano, prodotto del gene *trpR*, regola l'operone del triptofano. In base alla concentrazione del triptofano (*trp*) nella cellula vengono trascritti i geni strutturali che codificano gli enzimi per la sintesi del triptofano.



(Fonte dell'immagine: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/95/>. Acquisita il 13. 11. 2019.)

- 2.9. In base allo schema rappresentato, spiegate l'influsso dell'assenza del triptofano sull'espressione dei geni strutturali di questo operone.

(1 punto)

- 2.10. In quale parte dell'operone batterico avviene la mutazione che causa la trascrizione dei geni strutturali in presenza del triptofano?

(1 punto)



3. La struttura e il funzionamento dei procarioti e dei funghi

Le figure sottostanti, indicate con le lettere, rappresentano il batterio *Escherichia coli*, il virus *Herpes simplex* e il fungo *Candida albicans*.

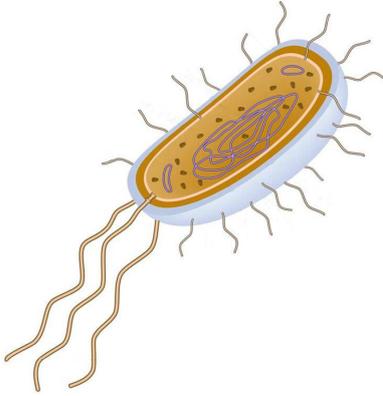


Figura A

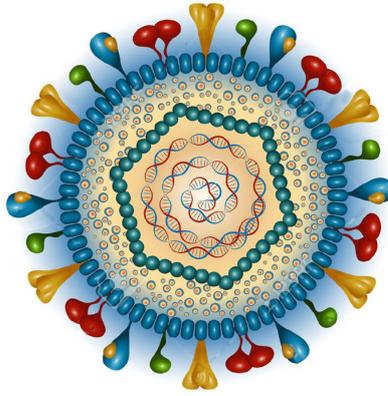


Figura B

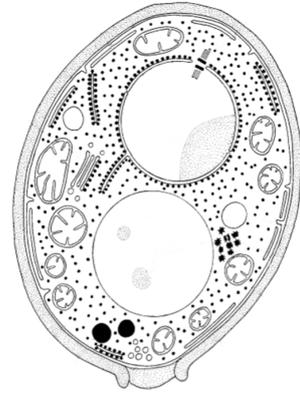


Figura C

(Fonte dell'immagine A: <https://previews.123rf.com/images/moonnoon/>. Acquisita il 13. 11. 2019.)

(Fonte dell'immagine B: <http://istudy.pk/wp-content/uploads/2016/10/>. Acquisita il 13. 11. 2019.)

(Fonte dell'immagine C: <https://i.pinimg.com/originals/ba/68/05>. Acquisita il 13. 11. 2019.)

- 3.1. Scrivete la sequenza delle lettere che indicano le figure in modo da ordinare il virus e le due cellule rappresentate in ordine di grandezza crescente (dal più piccolo al più grande).

(1 punto)

- 3.2. Confrontate la struttura della cellula del fungo *Candida albicans* con quella della cellula del batterio *Escherichia coli*. Scrivete il nome di due strutture cellulari che sono presenti in entrambe le cellule, oltre al plasmalemma.

(1 punto)

- 3.3. Nonostante i virus presentino alcune caratteristiche degli esseri viventi, quali la capacità di riprodursi nella cellula ospite, l'informazione genetica e la presenza di alcuni enzimi, i virus non vengono classificati tra gli esseri viventi. Quale caratteristica essenziale degli esseri viventi non è presente nei virus?

(1 punto)



Il virus *Herpes simplex* causa nell'uomo la malattia chiamata herpes labiale (sulle labbra). Dopo l'infezione iniziale si manifestano, sulla posizione stessa dell'infezione, delle caratteristiche vescicole. Il sistema immunitario contiene l'infezione, ma la persona rimane infetta con il virus dell'herpes per tutta la vita. Il virus si sposta lungo l'assone di uno dei neuroni sensoriali facciali fino a raggiungere il corpo cellulare del neurone, dove il DNA virale entra nel nucleo cellulare. Un'ulteriore attivazione del virus può essere causata da spossatezza corporea, stress, malattie, febbre o da eccessiva esposizione al sole; questi fattori provocano l'uscita del virus dal nucleo e il suo spostamento lungo l'assone fino alle cellule bersaglio della mucosa boccale.

3.4. Che cosa presentano nel plasmalemma le cellule della mucosa boccale, che permette l'entrata ai virus?

_____ (1 punto)

3.5. Dopo un po' di tempo, le cellule infette della mucosa boccale iniziano a deperire. Con quale evento del ciclo virale è collegato il deperimento delle cellule infette della mucosa boccale?

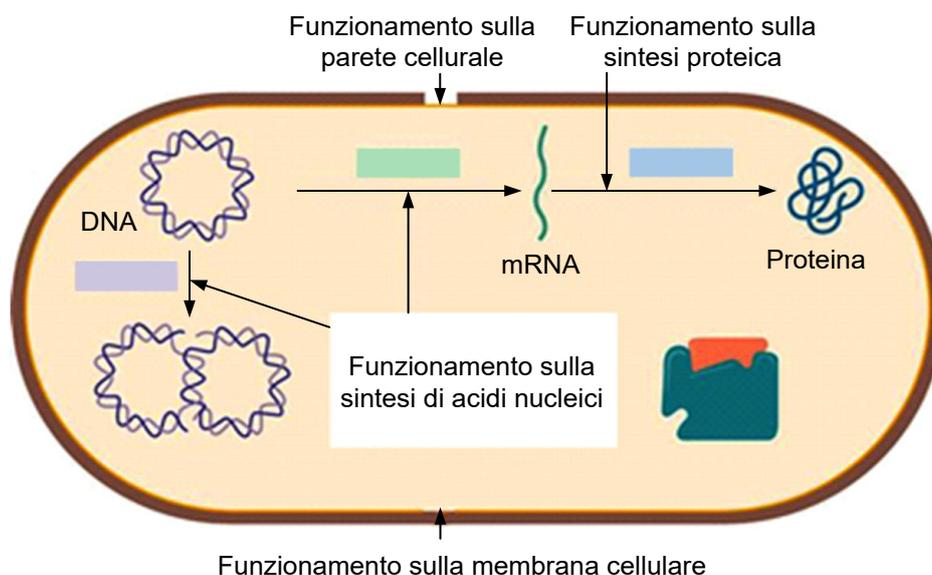
_____ (1 punto)

3.6. Qual è la fonte di energia e qual è la fonte di carbonio per i batteri chemoeterotrofi della specie *Escherichia coli*, che sono parte comune della flora batterica (microbioma) del nostro intestino?

Fonte di energia: _____

Fonte di carbonio: _____ (1 punto)

Alcuni batteri possono provocare nell'uomo malattie che curiamo con gli antibiotici. Lo schema sottostante rappresenta i possibili modi di funzionamento degli antibiotici sulla cellula batterica.



(Fonte dell'immagine: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/>. Acquisita il 13. 11. 2019.)



3.7. Alcuni antibiotici agiscono sui ribosomi batterici e impediscono la sintesi delle proteine. Per quale ragione questi antibiotici non agiscono sui ribosomi del paziente che curiamo con tali antibiotici?

(1 punto)

3.8. Uno degli effetti indesiderati del funzionamento degli antibiotici sul nostro corpo può essere la mancanza della vitamina K, che viene sintetizzata nel nostro intestino dal batterio *Escherichia coli*. Per quale ragione l'assunzione di antibiotici può provocare una carenza di vitamina K?

(1 punto)

3.9. Nelle donne la flora vaginale normale è composta da lieviti e dai batteri del genere *Lactobacillus*, che rappresentano il 95% dei microbi vaginali. I batteri anaerobi del genere *Lactobacillus* con la loro attività metabolica rendono acido il pH vaginale. Spiegate in che modo i processi metabolici dei batteri del genere *Lactobacillus* causano un pH vaginale acido.

(1 punto)

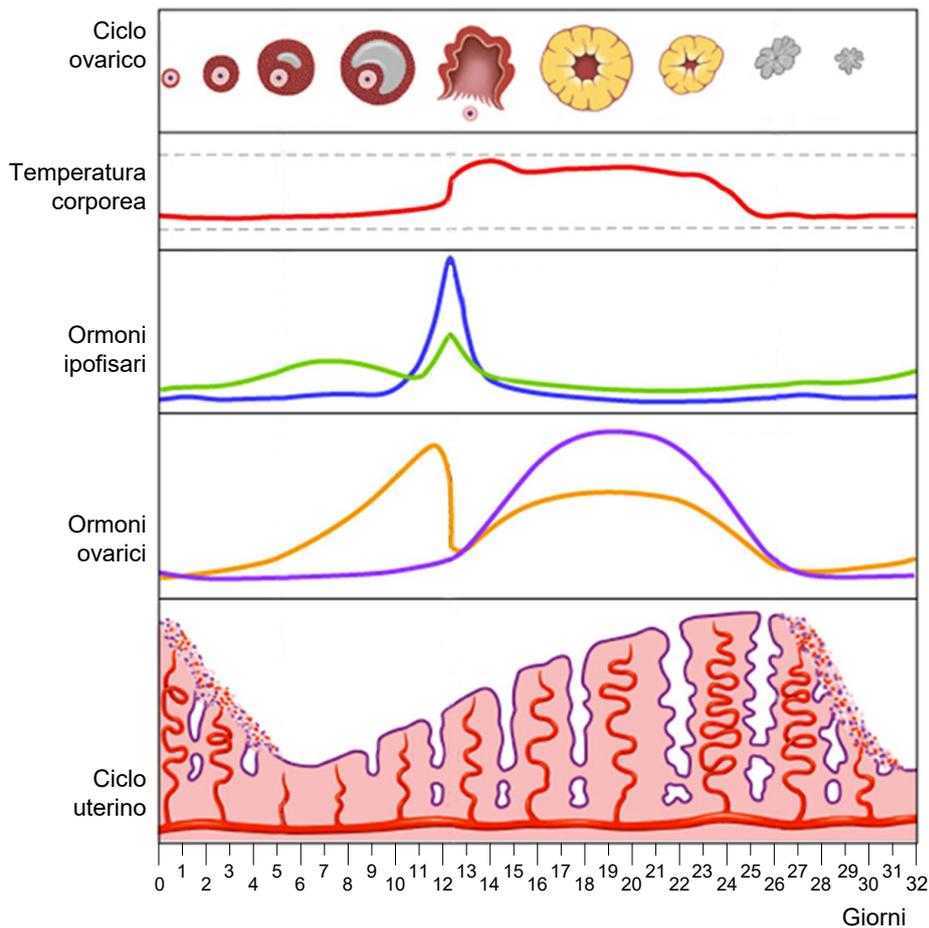
3.10. Nella flora vaginale normale è presente, oltre alla popolazione batterica di *Lactobacillus acidophilus*, anche la popolazione del lievito unicellulare *Candida albicans*. L'assunzione di antibiotici può provocare la distruzione dei batteri *Lactobacillus acidophilus* e la conseguente crescita della popolazione di *Candida albicans*. Qual è in questo caso la possibile causa dell'aumento della popolazione del lievito *Candida albicans*?

(1 punto)



4. La struttura e il funzionamento dell'uomo

Lo schema sottostante rappresenta gli eventi che si verificano nell'ovaia e nell'utero, la variazione del rilascio degli ormoni ipofisari e ovarici, e le variazioni della temperatura corporea della signora Novak durante il ciclo mestruale.



(Fonte dell'immagine: <https://www.iskreni.net/druzina/menstrualni-ciklus>. Acquisita il 13. 11. 2019.)

- 4.1. Sullo schema soprastante cerchiare il giorno che rappresenta l'inizio del ciclo mestruale e il giorno che rappresenta la sua fine.

(1 punto)

- 4.2. I coniugi Novak desiderano fortemente un figlio. In base allo schema, determinate e scrivete i giorni nei quali la signora Novak ha la maggior probabilità di rimanere incinta.

(1 punto)

- 4.3. Sullo schema iniziale indicate con una freccia la curva che rappresenta le variazioni della concentrazione dell'ormone prodotto dal corpo luteo nell'ovaia, e scrivete il nome dell'ormone in questione.

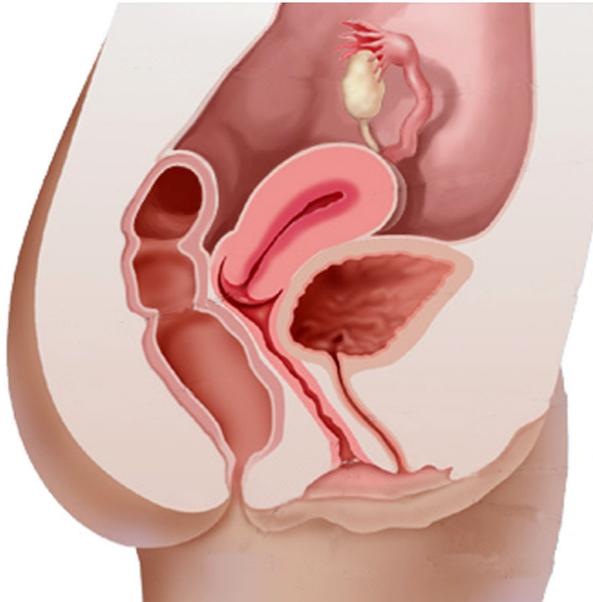
(1 punto)



- 4.4. Lo schema rappresenta anche la variazione della temperatura corporea nel ciclo mestruale che è collegata con le variazioni delle attività dei processi metabolici. Scrivete i giorni del ciclo mestruale che presentano la maggiore attività dei processi metabolici.

(1 punto)

- 4.5. La figura sottostante rappresenta gli organi nell'addome femminile. Sulla figura, indicate con una freccia l'organo dove di solito avviene la fecondazione e scrivetene il nome.



(1 punto)

(Fonte dell'immagine: https://img.webmd.com/dtmcms/live/webmd/consumer_assets/site_images/articles/.
Acquisita il 29. 10. 2019.)

- 4.6. Le cellule sessuali maschili si muovono con l'aiuto del flagello. Le cellule uovo non si possono muovere da sole, ma viaggiano comunque verso l'utero. Spiegate che cosa permette lo spostamento della cellula uovo verso l'utero.

(1 punto)

- 4.7. Nelle donne in sottopeso o nelle sportive estreme (es. maratonete) le mestruazioni o l'ovulazione possono interrompersi durante gli sforzi fisici. Spiegate qual è l'importanza biologica di queste interruzioni del ciclo mestruale.

(1 punto)



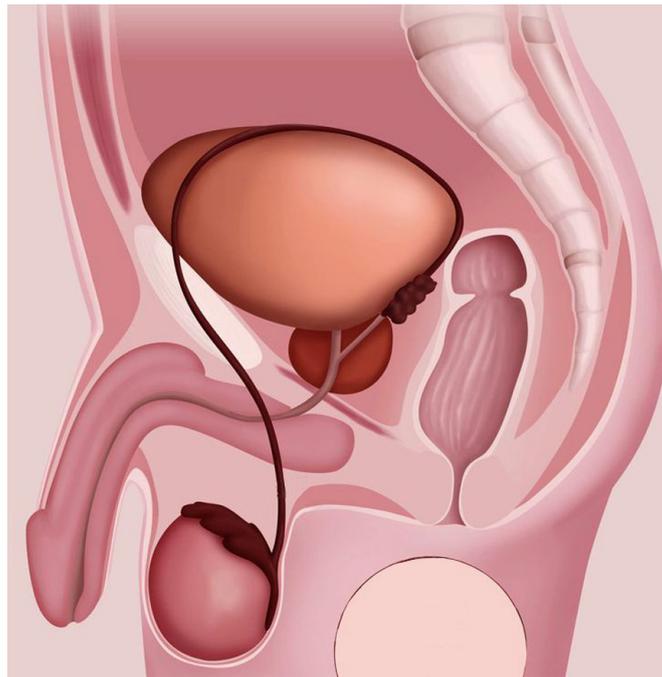
4.8. Quale ormone ipofisario innesca il parto e qual è la sua funzione durante il parto?

Nome dell'ormone: _____

Funzione durante il parto: _____

(1 punto)

Il sistema riproduttore maschile è collegato anche con il sistema escretore, come rappresentato nella figura sottostante. Per questa ragione il sistema viene definito urogenitale.



(Fonte dell'immagine: <https://sl.approbby.com/pogostost-zenskih-spolnih-odnosov-vsaka-zenska-mora-razumeti/>.
Acquisita il 29. 10. 2019.)

4.9. Parte del sistema urogenitale è l'uretra, che nei maschi ha una doppia funzione. Confrontate lo schema del sistema urogenitale maschile con la figura della domanda 5 di questo capitolo e spiegate perché l'infiammazione dell'uretra e della vescica è più frequente nelle femmine che nei maschi.

(1 punto)

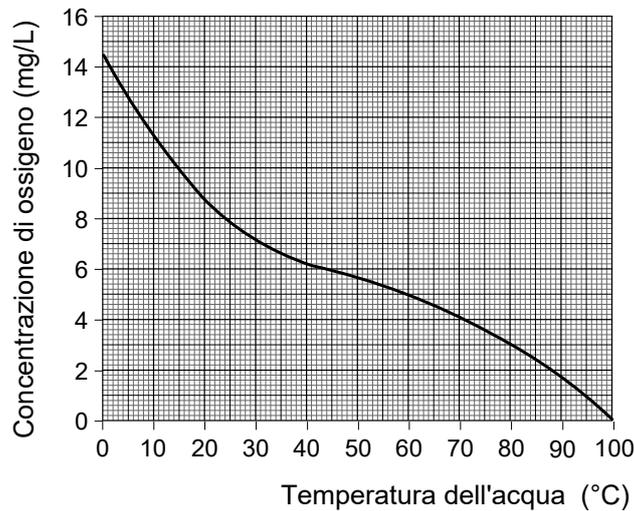
4.10. Sulla figura del sistema urogenitale maschile, indicate con la freccia tutte le ghiandole che collaborano alla formazione del liquido seminale e scrivete il nome.

(1 punto)



5. L'ecologia

Gli allevamenti ittici sono degli ecosistemi acquatici artificiali, dedicati all'allevamento intensivo di pesce per l'alimentazione, per il popolamento pianificato o per l'aumento del numero delle singole specie di pesci nelle acque di una determinata zona. In questi allevamenti vengono tenute prevalentemente trote e carpe. I pesci sono organismi la cui temperatura corporea dipende dalla temperatura dell'ambiente. Le trote sono pesci carnivori e si nutrono d'insetti acquatici, delle larve acquatiche di insetti terrestri e di pesci più piccoli, anche della stessa specie.



(Fonte dell'immagine: <https://i.stack.imgur.com/OkTAi.png>. Acquisita il 3. 12. 2019.)

- 5.1. Le trote vivono in acque fredde con una temperatura compresa tra i 4 e i 18 °C. La loro crescita negli allevamenti è collegata con la quantità di ossigeno nell'acqua. Dal grafico determinate l'intervallo della concentrazione di ossigeno nel quale le trote vivono e crescono normalmente.

(1 punto)

- 5.2. A temperature superiori a 18 °C, agli animali inizia a mancare l'ATP e cominciano a manifestarsi cambiamenti nel loro comportamento e nei loro movimenti. Spiegate per quale ragione l'innalzamento della temperatura dell'acqua causa la mancanza dell'ATP.

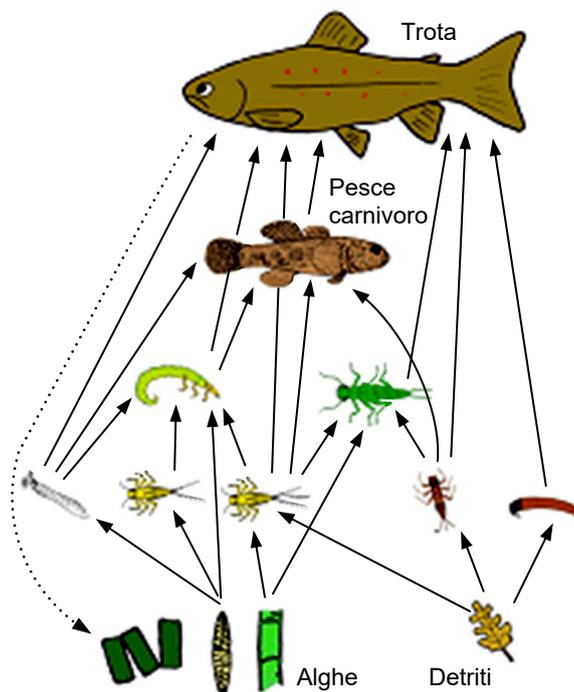
(1 punto)

- 5.3. Quando la temperatura dell'acqua scende al di sotto di 4 °C, i processi metabolici delle trote rallentano fortemente e i pesci smettono di crescere. Spiegate qual è la ragione del rallentamento dei processi metabolici nelle cellule della trota e l'interruzione della crescita in questo caso.

(1 punto)



La figura rappresenta la rete alimentare nei veloci corsi d'acqua montani, dove vivono le trote. Per questo tipo di rete è caratteristico che le larve degli insetti si nutrono occasionalmente, oltre che con i produttori primari, anche con i detriti che contengono i resti organici delle piante cadute in acqua.



(Fonte dell'immagine: <https://braidedrivers.org/wp-content/uploads/Fishfoodwebs.png>. Acquisita il 3. 12. 2019.)

5.4. In che modo l'alimentazione occasionale delle larve degli insetti con i detriti influisce sulla biomassa dei produttori primari che si nutrono esclusivamente di alghe? Motivate la risposta.

(1 punto)

5.5. Negli ecosistemi naturali le popolazioni di trote e la loro biomassa sono piccole. In base alla rete alimentare rappresentata sopra, spiegate perché sono piccole.

(1 punto)

5.6. Negli allevamenti ittici, dove la biomassa delle trote può superare i 100 kg per m³ di acqua, è necessario aggiungere ossigeno nelle vasche. Spiegate in che modo l'ossigeno si rigenera negli ecosistemi acquatici naturali.

(1 punto)



5.7. Le acque reflue degli allevamenti devono essere depurate. Quali procarioti permettono la depurazione biologica delle acque reflue degli allevamenti ittici, e la quantità di quali sostanze aumenta in queste acque a causa della loro attività?

Procarioti: _____

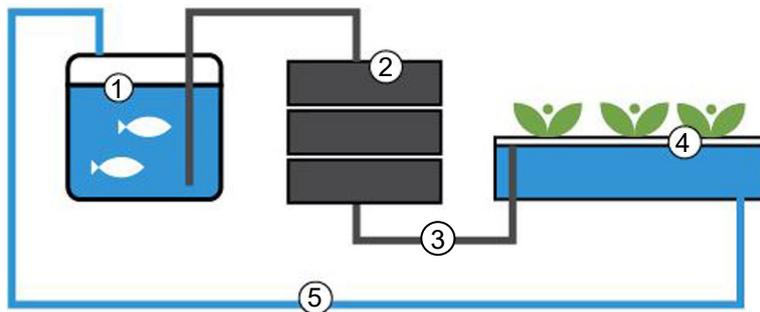
Sostanze: _____

(1 punto)

5.8. Durante la depurazione biologica, la biomassa dei procarioti nelle vasche di depurazione aumenta. Spiegate il collegamento tra le sostanze organiche nelle acque reflue degli allevamenti ittici e l'aumento della biomassa dei procarioti.

(1 punto)

Negli allevamenti ittici moderni, oltre al pesce vengono prodotte anche verdure. La tecnica è detta acquaponica ed è rappresentata nello schema sottostante:



Legenda:

1. vasca con pesci

2. impianto biologico di depurazione

4. aiuole con piante

(Fonte dell'immagine: http://www.ponnod.com/media/wysiwyg/Baza_znanja/akvaponski_krog.jpg. Acquisita il 3. 12. 2019.)

5.9. In che cosa l'acqua che esce dalle aiuole con le piante e torna ai pesci (indicata con il numero 5) differisce dall'acqua che arriva dall'impianto di depurazione e va alle aiuole con le piante (indicata con il numero 3)?

(1 punto)

5.10. L'acquaponica permette la produzione di grandi quantità di cibo senza influssi aggiuntivi sull'ambiente. Qual è, secondo voi, oltre al cibo prodotto, il maggiore vantaggio per l'ambiente della tecnica rappresentata? Motivate la risposta.

(1 punto)



Parte B

6. La ricerca e gli esperimenti

Tim ha letto nei media che gli schermi dei telefonini (degli smartphone) rappresentano una fonte comune d'infezioni batteriche. È rimasto molto sorpreso nel vedere una foto delle colonie batteriche cresciute su dell'agar nutritivo, sul quale era stato appoggiato lo schermo di un telefonino.



(Fonte dell'immagine: <https://i2-prod.mirror.co.uk/incoming/article4984782.ece/>. Acquisita il 27. 11. 2019.)

Tim e i suoi amici Sergej, Andraž e Jon hanno deciso di verificare quanti batteri ci sono sugli schermi dei loro telefonini. Ognuno di loro ha passato un bastoncino per le orecchie (cotton fioc) prima su una superficie di 5x5 cm dello schermo del suo telefono e dopo sulla superficie di una capsula Petri contenente del terreno di coltura nutritivo sterile. Le capsule Petri sono state poi incubate per 72 ore. È stato svolto anche un esperimento di controllo. Dopo l'incubazione i ragazzi hanno contato le colonie batteriche presenti su tutte le capsule Petri. I risultati dell'esperimento sono riportati nella tabella 1.

Tabella 1

Proprietario del telefonino	Numero di colonie batteriche	Numero di colonie batteriche su 1 cm ²
Tim	297	
Sergej	282	
Andraž	195	
Jon	255	

6.1. Calcolate quante colonie batteriche erano presenti su 1 cm² di schermo di ciascun telefono e scrivete i risultati arrotondati ad **un numero intero** nella tabella 1.

(1 punto)



6.2. In base al numero di colonie contate, i ragazzi hanno dedotto che il numero dei batteri portati dallo schermo del telefono di Andraž era il più basso. Spiegate perché possiamo, in base al numero di colonie, dedurre il numero dei batteri che abbiamo portato sul terreno di coltura.

(1 punto)

6.3. Descrivete come è stato svolto l'esperimento di controllo per l'esperimento descritto.

(1 punto)

6.4. Mentre controllavano i terreni di coltura, i ragazzi hanno osservato che le colonie sono di colori, forme e grandezze diverse. Qual è la causa di queste differenze delle colonie nel colore, nella forma e nelle grandezze?

(1 punto)

6.5. Andraž ha notato che gli schermi dei telefonini usati per l'esperimento sono di grandezze diverse, e ha formulato l'idea che il numero delle colonie batteriche dipenda dalla grandezza dello schermo. Che cosa devono fare i ragazzi per confermare o smentire l'affermazione di Andraž?

(1 punto)

6.6. La maggior parte delle colonie sui terreni di coltura era di forma rotonda e di colore bianco. A Tim interessava capire in che modo agiscono su questi batteri i disinfettanti, con cui si può procedere regolarmente alla pulizia degli schermi dei telefonini. Tim ha scelto i disinfettanti A e B e ha formulato l'ipotesi che i disinfettanti elimineranno i batteri dagli schermi dei telefonini. Descrivete l'esperimento con il quale verifichereste l'ipotesi formulata da Tim.

(1 punto)



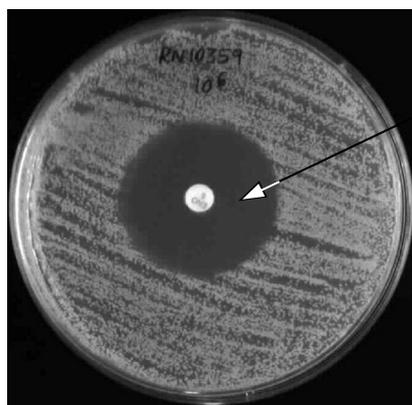
6.7. Elencate tutte le variabili controllate dell'esperimento pianificato.

(1 punto)

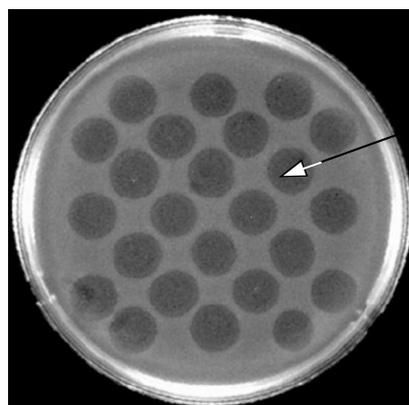
6.8. Quale risultato confermerebbe l'affermazione che il disinfettante A è migliore del disinfettante B?

(1 punto)

Tim ha dei problemi di pelle a causa delle infiammazioni causate dal batterio *Staphylococcus aureus*. Su internet Tim ha trovato dei dati sulle specie e sulla frequenza di alcuni batteri patogeni che troviamo più frequentemente sugli schermi dei telefonini, compreso il batterio che gli causa problemi alla pelle. Un'altra informazione che ha trovato sostiene che le infezioni di questo batterio vanno curate con gli antibiotici o con i batteriofagi. La figura A rappresenta un antibiogramma: sul terreno di coltura contenente i batteri è stato posto un dischetto con l'antibiotico, e l'influsso di quest'ultimo sul batterio viene indicato dalla grandezza della zona d'inibizione. La figura B rappresenta un terreno di coltura con batteri, sul quale sono stati posti a distanze regolari dei batteriofagi. Sulle zone in cui sono stati posti i batteriofagi compaiono delle placche, cioè delle zone in cui i batteri non sono presenti.



Zona
d'inibizione



Placca

Figura della coltura A

Figura della coltura B

(Fonte dell'immagine A: <https://www.pnas.org/content/pnas/106/4/1234/F4.large.jpg>. Acquisita il 27. 11. 2019.)

(Fonte dell'immagine B: https://www.researchgate.net/profile/Steven_Ripp/publication/51815696/ Acquisita il 27. 11. 2019.)

6.9. Spiegate perché attorno all'antibiotico del terreno di coltura della figura A si forma la zona d'inibizione.

(1 punto)

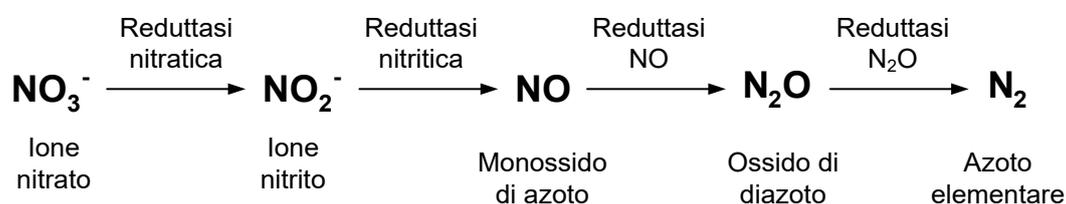


7. La ricerca e gli esperimenti

Il *Paraccocus denitrificans* è un batterio anaerobio facoltativo eterotrofo. I batteri di questo tipo hanno come fonte di energia le molecole organiche, soprattutto vari carboidrati; questi ultimi rappresentano per tali batteri, in ambiente aerobio, una fonte di elettroni, che trasportano fino all'ossigeno nella respirazione cellulare lungo la catena di trasporto degli elettroni. Oltre alla respirazione cellulare aerobia, nei batteri conosciamo anche la respirazione cellulare anaerobia. In ambienti anaerobi questo batterio usa come fonte di energia gli zuccheri o altre molecole organiche, per esempio il succinato: in questo caso l'accettore finale di elettroni risulta lo ione nitrato (NO_3^-) che viene trasformato con una serie di reazioni enzimatiche in azoto elementare (N_2) e poi espulso nell'atmosfera. A causa di questo tipo di respirazione cellulare anaerobia, il *P. denitrificans* viene classificato tra i batteri denitrificanti.

Rappresentazione della sequenza delle reazioni della respirazione cellulare anaerobia quando gli elettroni vengono accettati dal nitrato (NO_3^-).

Sequenza di reazioni nella beuta



In un esperimento il *P. denitrificans* è stato inoculato in due beute (indicate con i numeri 1 e 2) che contenevano ciascuna 1 litro di terreno di coltura. Nella beuta 1 ai batteri è stata aggiunta, come fonte di energia, la molecola organica succinato ed essi sono stati lasciati crescere per 24 ore a 30 °C con costante aggiunta di aria. Nella beuta 2 è stato aggiunto ai batteri del nitrato di potassio (KNO_3) e la beuta è stata chiusa ermeticamente. Anche questi batteri sono stati lasciati crescere per 24 ore a 30 °C. La crescita delle colture, ossia il numero di batteri in entrambe le beute, è stata seguita ogni due ore con la misurazione della densità ottica (DO) a 600 nm. La densità ottica viene misurata con lo spettrometro. Un valore maggiore di densità ottica indica un numero maggiore di batteri. I risultati delle misurazioni della densità ottica delle due beute sono rappresentati nella tabella sottostante:

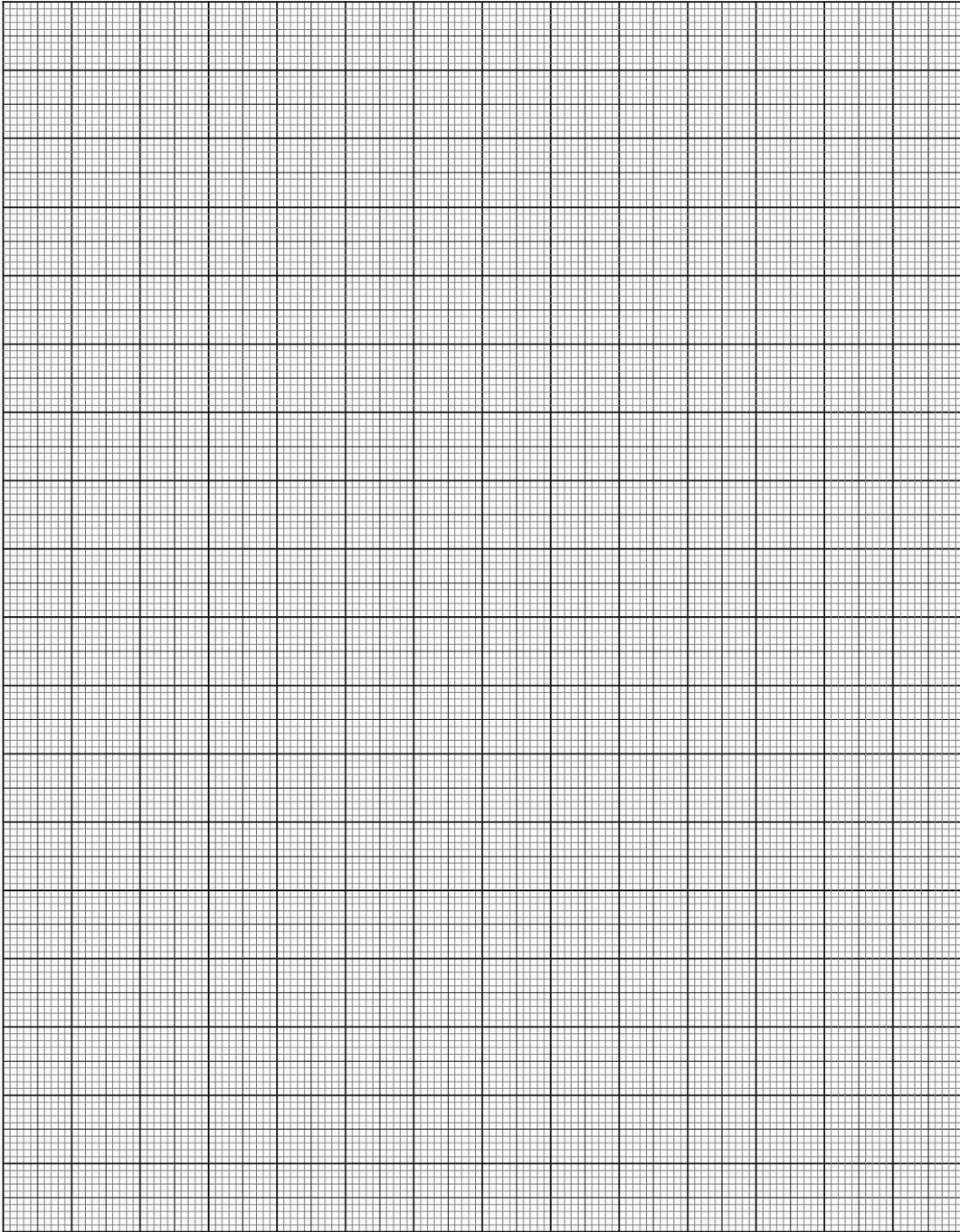
Tempo (h)	Beuta1 – DO misurata terreno di coltura con aria	Beuta 2 – DO misurata terreno di coltura con KNO_3 , senza aria
0	0,10	0,10
2	0,15	0,10
4	0,20	0,13
6	0,25	0,15
8	0,50	0,18
10	0,80	0,25
12	1,20	0,35
14	1,50	0,50
16	1,60	0,80
18	1,65	0,90
20	1,70	0,95
22	1,70	1,00
24	1,65	1,20



M 2 1 1 4 2 1 1 2 1 2 5

Non scrivete nel campo grigio. Non scrivete nel campo grigio.

7.1. Disegnate le curve di crescita di entrambe le colture e contrassegnatele in modo corretto.



(2 punti)



7.2. Confrontate la crescita delle colture batteriche in entrambe le beute e spiegate qual è la probabile causa delle differenze visibili dalle curve sul grafico della prima domanda di questo capitolo.

(1 punto)

7.3. Nell'esperimento descritto, i ricercatori hanno controllato la crescita della coltura batterica misurando la densità ottica delle colture in entrambe le beute. La crescita delle colture batteriche potrebbe essere misurata anche prelevando dalle beute, a intervalli regolari, dei campioni da 5 millilitri, che poi vengono essiccati allo scopo di pesare la massa dei batteri. In quale intervallo di tempo della crescita le masse dei campioni delle beute 1 e 2 risulterebbero maggiori?

Beuta1: _____

Beuta 2: _____

(1 punto)

7.4. Durante la coltivazione anaerobia della coltura batterica, nella beuta 2, avviene una sequenza di reazioni catalizzate da enzimi. La sequenza delle reazioni è rappresentata dallo schema all'inizio del capitolo. Oltre al numero di batteri (densità ottica) che cos'altro si potrebbe misurare per seguire la crescita della coltura in **condizioni anaerobie**?

(1 punto)

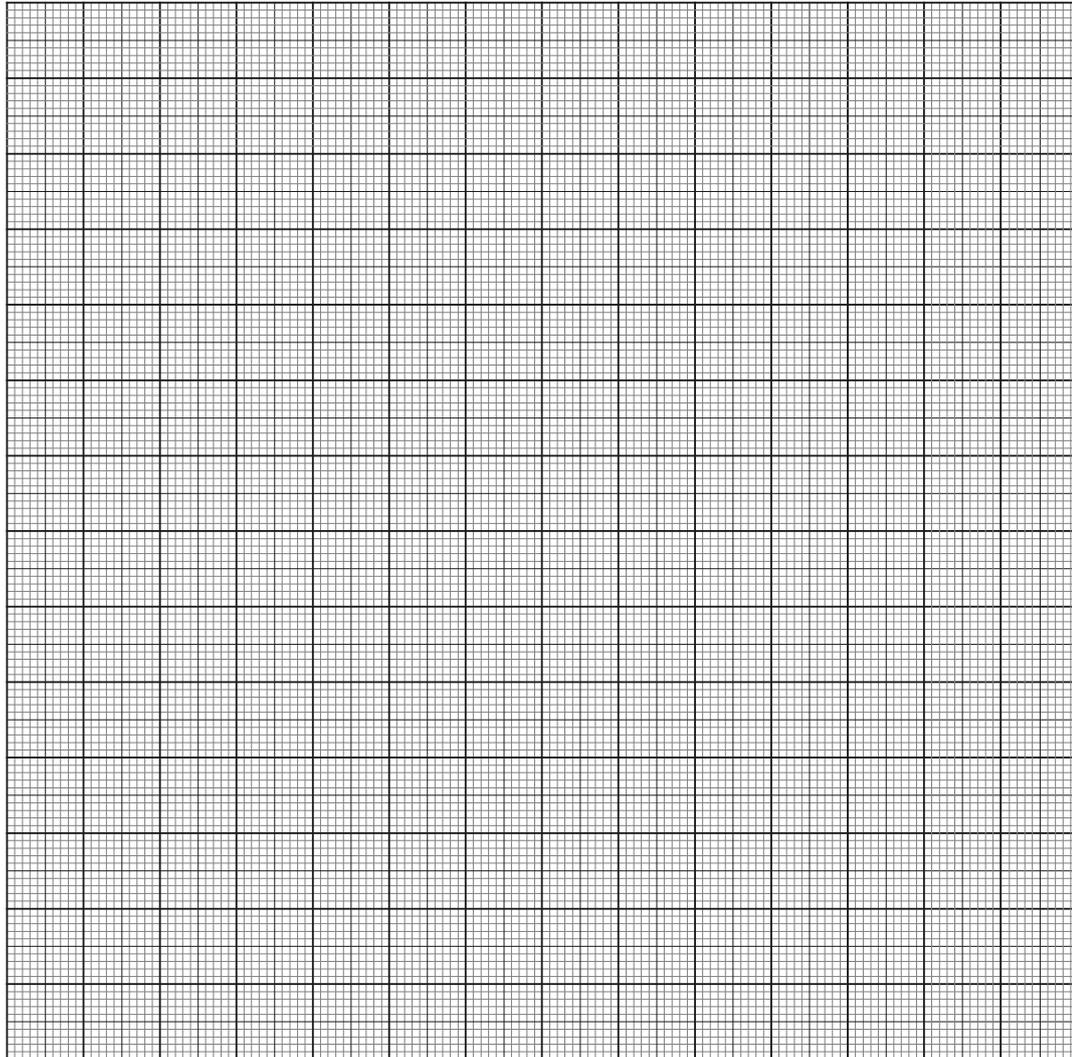
7.5. Come preparereste il terreno di coltura per l'esperimento di controllo, con il quale verifichereste da che cosa dipende la crescita della coltura batterica nella beuta 2?

(1 punto)



- 7.6. In una terza beuta, indicata come beuta 3, è stato preparato un nuovo terreno di coltura con il succinato ed è stata inoculata la coltura batterica. Il terreno di coltura è stato trattato per le prime 10 ore con aria contenente 120 g O₂/L di terreno di coltura. Per le 10 ore seguenti il flusso d'aria è stato interrotto, e la beuta è stata chiusa ermeticamente. Trascorso questo tempo, una misurazione ha permesso di determinare che nel terreno di coltura non c'era più ossigeno. Sulla sottostante carta millimetrata, nella quale gli assi sono contrassegnati, disegnete la curva che rappresenterà le variazioni della concentrazione di ossigeno che ci aspettiamo avvengano nel terreno di coltura durante l'esperimento.

Concentrazione di O₂ (g/L)



Tempo (h)

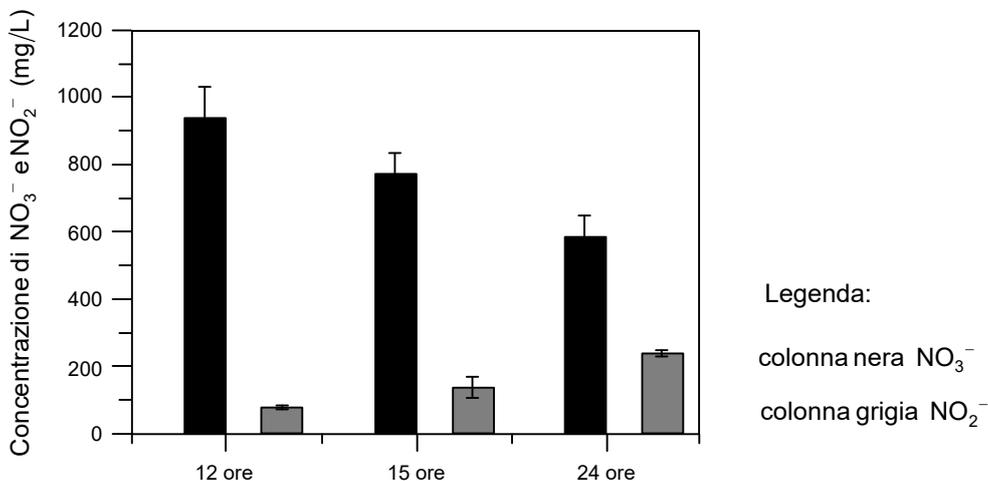
(1 punto)

- 7.7. In che modo è cambiata la crescita della coltura batterica nella beuta 3 dopo 10 ore di durata dell'esperimento, quando il flusso d'aria nel terreno di coltura è stato interrotto?

(1 punto)



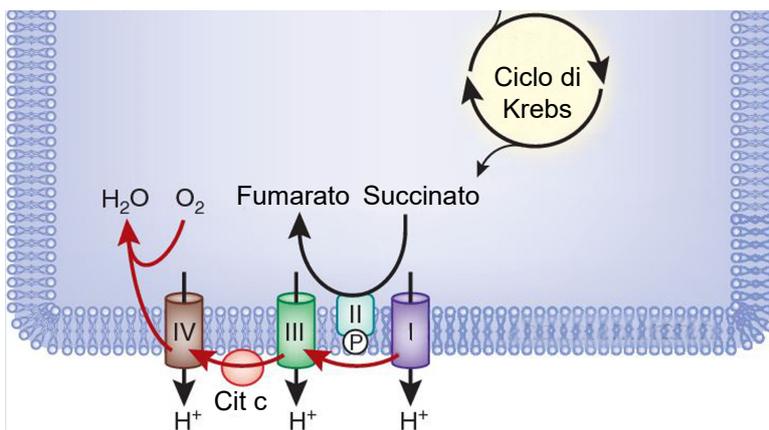
7.8. Nel prosieguo dell'esperimento, in un'altra beuta (beuta 4) con terreno di coltura anaerobio è stato aggiunto l'inibitore di uno degli enzimi. Il diagramma a colonna rappresenta la variazione della concentrazione dello ione nitrato NO_3^- e dello ione nitrito NO_2^- nell'esperimento. In base allo schema della sequenza delle reazioni, determinate su quale enzima ha agito l'inibitore, tra quelli che catalizzano le reazioni descritte.



(Fonte dell'immagine: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/>. Acquisita il 3. 12. 2019.)

(1 punto)

7.9. Il succinato, usato nel terreno di coltura come fonte di energia, è una delle sostanze intermedie del ciclo di Krebs, che passa gli elettroni alla catena respiratoria. In condizioni aerobiche questi elettroni passano all'ossigeno, mentre in condizioni anaerobiche essi passano allo ione nitrato. La figura sottostante rappresenta il passaggio di elettroni dal succinato in condizioni aerobiche. Se sappiamo che il *P. denitrificans* è un batterio eterotrofo, quale monomero potremmo usare al posto del succinato sia sul terreno di coltura aerobio, sia su quello anaerobio?



(Fonte dell'immagine: <https://d3i71xapurhd42.cloudfront.net/>. Acquisita il 3. 12. 2019.)

(1 punto)

Non scrivete nel campo grigio. Non scrivete nel campo grigio.



Pagina vuota



Pagina vuota



Pagina vuota



Pagina vuota