



Anisn

**HUMANITAS
UNIVERSITY**

ZANICHELLI

**Olimpiadi delle Scienze Naturali 2021 – XIX Edizione - Fase Regionale
(triennio biologia)**

FOGLIO RISERVATO AL DOCENTE

CHIAVI

Domanda			Domanda	
PARTE PRIMA			11	A
1	C		12	D
2	C		13	B
3	B		14	C
4	A		15	D
PARTE SECONDA			16	C
5	C		17	C
6	D		PARTE QUARTA	
7	A		18	B
8	C		19	C
9	B		20	B
10	C		PARTE QUINTA	
PARTE TERZA			21	Vedi sotto

SQUALI	1	6	10	11	18	19		
RANE	2	5	8	13	16	20		
DELFINI	3	4	7	9	12	14	15	17



Commento a cura di Francesca Corti, Alessandro Limonta, Alessandro Rosa e Michele Russo, Alumni ANISN

PARTE PRIMA – Geni e Covid-19

1. Risposta corretta: **c)** *Il terzo più grande e con il centromero posizionato intorno al centro*

I cromosomi sono stati numerati per dimensione a decrescere, e metacentrico vuol dire proprio che il centromero è posizionato nella regione centrale. Se il centromero fosse vicino ad una estremità, il cromosoma sarebbe chiamato acrocentrico, mentre se fosse in posizione terminale sarebbe chiamato telocentrico.

2. Risposta corretta: **c)** *Sul cromosoma 9*

Come si evince chiaramente dal testo, sul cromosoma 9 c'è il locus dei geni che controllano il gruppo sanguigno 0. Il carattere non è legato al sesso (sia per quanto riguarda il sistema ABO, sia per l'Rh, oltre a vari altri sistemi), e considerando il solo sistema ABO è possibile affermare che il cromosoma coinvolto è solamente uno, ricordando che i diversi alleli comunemente rappresentati come I^A , I^B e i occupano lo stesso locus.

3. Risposta corretta: **b)** *Al recettore ACE2*

Per citare il testo introduttivo: “[...] ACE2, il principale recettore di superficie delle cellule riconosciuto dal virus SARS-CoV-2 e usato per infettarle”. I virioni non possono legare entità come “geni” e “segnali”, la cui localizzazione sarebbe comunque interna alla cellula, anziché esposta all'esterno come nel caso del recettore ACE2.

4. Risposta corretta: **a)** *Il numero 3*

SARS-CoV-2 è un virus con genoma a RNA senza intermedi a DNA (non è un retrovirus come, ad esempio, l'HIV). Per questo motivo, la polimerasi DNA-dipendente cellulare non ha alcun ruolo nel processo di replicazione, in quanto il genoma virale a RNA viene replicato direttamente dallo stampo di RNA.

PARTE SECONDA – Un mondo a colori naturali

5. Risposta corretta: **c)** *La clorofilla, l'emoglobina e i carotenoidi*

La clorofilla, i carotenoidi e l'emoglobina sono tre pigmenti naturali rispettivamente di colore verde, giallo-arancione e rosso. L'indacano e il bromoindacano sono invece sostanze naturali incolori, che sono soltanto i precursori di pigmenti ottenuti artificialmente.

6. Risposta corretta: **d)** *Hanno fiori con petali separati (dialipetale)*

La famiglia delle Fabacee appartiene alla classe delle dicotiledoni (questo è suggerito dalla corolla a cinque petali di cui parla il testo). Pertanto, si possono escludere le prime tre risposte, che descrivono caratteristiche tipiche delle monocotiledoni.

7. Risposta corretta: **a)** *Provvisi spesso di esoscheletro, con un sistema nervoso più sviluppato di quello dei platelminti e il corpo suddiviso in capo, piede, sacco dei visceri e mantello*

I molluschi possiedono spesso un esoscheletro, ma non sempre. Il loro sistema nervoso è costituito da un sistema di gangli ed è più complesso rispetto a quello dei platelminti e degli ctenofori. La suddivisione del corpo prevede capo, sacco dei visceri, piede e mantello (la suddivisione in torace e addome non è infatti presente in questo phylum).

8. Risposta corretta: **c)** *Processi di degradazione chimica che possono avvenire anche all'interno delle cellule*

La fermentazione e l'ossidazione sono processi chimici che non producono necessariamente sostanze colorate, quindi escludiamo l'alternativa A (ad esempio, l'etanolo prodotto dalla fermentazione alcolica è incolore). Essi possono avvenire sia all'interno delle cellule, sia in altri contesti (il processo di combustione del carbone è un esempio di

ossidazione), quindi si esclude l'alternativa D. Infine, entrambi i processi portano generalmente alla degradazione di sostanze, spesso con lo scopo di liberare energia, dunque non è nemmeno B.

9. Risposta corretta: **b)** *Indacano, dibromoindaco (porpora di Tiro), indaco, indossile*

Il primo composto è legato a un'unità di glucosio, caratteristica esclusiva dell'indacano. La rimozione di questo monosaccaride produce indossile, che corrisponde dunque al composto numero quattro. Legando due molecole di indossile si produce il composto numero tre (l'indaco) ed è questa l'ossidazione di cui parla il testo (vengono infatti ceduti $4e^- + 4H^+$). Il secondo composto, infine, è l'unico a possedere due atomi di bromo, di conseguenza si tratta di dibromoindaco (o porpora di Tiro).

10. Risposta corretta: **c)** *Gli esoscheletri*

Facendo riferimento alla domanda 7, i molluschi sono spesso provvisti di esoscheletro, che essendo mineralizzato è facilmente ritrovabile sulle spiagge (si tratta delle comuni conchiglie). Le parti molli non vengono invece conservate.

PARTE TERZA – L'apparato escretore

11. Risposta corretta: **a)** *Dal metabolismo catabolico delle proteine*

I rifiuti metabolici azotati possono essere prodotti dalla degradazione, cioè dal catabolismo, di proteine (alternativa a) o acidi nucleici, ma non dalla biosintesi (o anabolismo) di questi ultimi (alternativa b). La glicolisi e la respirazione cellulare non prevedono la degradazione di composti contenenti azoto, quindi non generano sottoprodotti come ammoniaca, urea o acido urico (alternative c e d).

12. Risposta corretta: **d)** *Dovrà espellere i sali che entrano passivamente nell'organismo*

Un animale marino del tipo descritto deve regolare la propria concentrazione fisiologica di sali rispetto all'ambiente, che ha una concentrazione salina maggiore. Questo tipo di animale infatti tenderà a perdere acqua per osmosi (alternativa a: l'acqua viene persa, non assunta, per osmosi), e potrà assumere dall'ambiente solo acqua salata con una concentrazione di sali maggiore di quella delle sue cellule. Il problema che questo organismo dovrà affrontare tramite l'apparato escretore sarà quindi l'espulsione attiva di sali, che vengono assunti passivamente dall'acqua marina (alternative b e d). Gli ioni dei sali in eccesso vengono espulsi tramite trasporto attivo e non osmosi (alternativa c).

13. Risposta corretta: **b)** *A - Capsula di Bowman, B - tubulo contorto prossimale, C - glomerulo renale, D - tubulo contorto distale, E - ramo discendente dell'ansa di Henle, F - ramo ascendente dell'ansa di Henle, G - dotto collettore*

Le lettere nell'immagine corrispondono alle seguenti strutture:

- A - capsula di Bowman
- B - tubulo contorto prossimale
- C - glomerulo renale
- D - tubulo contorto distale,
- E - ramo discendente dell'ansa di Henle
- F - ramo ascendente dell'ansa di Henle
- G - dotto collettore

14. Risposta corretta: **c)** *Glucosio, amminoacidi e acqua*

Il filtrato glomerulare si forma grazie alla pressione sanguigna, che spinge del liquido a filtrare attraverso la parete porosa dei capillari verso l'interno della capsula di Bowman, e quindi nel tubulo renale. In questo filtrato non è presente la parte corpuscolata del sangue come globuli rossi e piastrine, né le proteine di grandi dimensioni come l'albumina. I componenti presenti nel filtrato, che poi vengono selettivamente riassorbiti e reimmessi nella circolazione, sono quindi acqua, glucosio e amminoacidi, ma non piastrine e globuli rossi. L'emoglobina è presente all'interno dei globuli rossi e quindi non è presente nel filtrato.

15. Risposta corretta: **d)** *Si avrà un aumento del volume delle urine*

Inibendo il riassorbimento degli ioni Na^+ e Cl^- a livello del tubulo distale del rene, questo farmaco provoca un aumento della concentrazione e quindi dell'osmolarità del filtrato. Di conseguenza, passando nel tubulo distale e successivamente

nel dotto collettore, il filtrato sarà più concentrato del normale, e ci sarà quindi una minore differenza di concentrazione di soluti tra il filtrato e la midollare renale. Dal momento che questa differenza di concentrazione (e pressione osmotica) guida il riassorbimento di acqua per osmosi, il farmaco provocherà una minore fuoriuscita di acqua dal tubulo per osmosi, aumentando il volume delle urine e agendo così come diuretico. Il meccanismo d'azione proposto nella domanda è infatti quello dei diuretici tiazidici.

16. Risposta corretta: **c)** *Il legame dell'ADH al recettore attiva la trasduzione del segnale tramite un secondo messaggero*

L'ormone antidiuretico (ADH) è un ormone peptidico idrosolubile. Il meccanismo di azione in cui l'ADH lega un recettore sulla membrana plasmatica è appunto tipico degli ormoni solubili in acqua, a differenza di quelli liposolubili che tipicamente diffondono attraverso la membrana plasmatica e legano un recettore intracellulare (alternativa a). Dal momento che è situato sulla membrana plasmatica, il recettore trasduce il segnale nella cellula grazie a dei secondi messaggeri (alternativa c), in particolare inducendo la produzione di cAMP. Più nel dettaglio, in seguito al legame dell'ADH, il recettore subisce una modificazione conformazionale allosterica, in cui cioè il legame dell'ADH al sito di legame extracellulare determina la regolazione della funzione di un sito attivo presente sul lato intracellulare del recettore (il recettore è una proteina allosterica, alternativa d). In questo modo il recettore induce la produzione di cAMP e trasduce il segnale all'interno della cellula. Inoltre, il recettore non può entrare nel nucleo ed agire come fattore di trascrizione (alternativa b), ma resta a livello della membrana plasmatica.

17. Risposta corretta: **c)** *La filtrazione a livello del glomerulo renale*

La filtrazione a livello del glomerulo renale determina la produzione iniziale di filtrato, che è ricco d'acqua (alternativa c). Quest'acqua andrebbe persa se non ci fossero ulteriori passaggi di riassorbimento, tramite l'escrezione di urine estremamente diluite. Invece, i tre fattori citati nelle alternative a, b e c contribuiscono a varie tappe successive di recupero di acqua dal filtrato: in primo luogo, l'osmolarità elevata della midollare renale permette all'acqua di uscire dal filtrato per osmosi nell'ansa di Henle e nel dotto collettore. Inoltre, le acquaporine facilitano la diffusione di maggiori quantità d'acqua e quindi il riassorbimento nel dotto collettore, e l'aldosterone induce l'aumento del riassorbimento di ioni Na⁺ e acqua a livello del tubulo distale e del dotto collettore, aumentando così la pressione sanguigna.

PARTE QUARTA – Miscellanea

18. Risposta corretta: **b)** *I e III*

Ogni gruppo sanguigno è caratterizzato dalla presenza o assenza, sulla superficie dei globuli rossi, di antigeni di tipo A e di tipo B. Le reazioni di incompatibilità, per quanto riguarda le trasfusioni di sangue, si basano sul fatto che individui dotati di un particolare gruppo sanguigno possono produrre anticorpi contro gli antigeni di tipo diverso da quelli presenti sulla superficie dei propri globuli rossi, scatenando una reazione avversa. In particolare, un individuo di gruppo sanguigno A avrà antigeni di tipo A sulla superficie dei globuli rossi, e in caso di contatto con antigeni B produrrà anticorpi anti-B, che danno il via alla reazione immunitaria di incompatibilità. Sarà l'opposto per il gruppo sanguigno B, che reagirà contro gli antigeni di tipo A. Individui con gruppo AB presentano globuli rossi con entrambi gli antigeni, e non produrranno né anticorpi anti-A né anti-B, quindi potranno ricevere qualsiasi tipo di sangue; individui con gruppo 0 invece presentano globuli rossi privi di antigeni, ma possono sviluppare entrambi i tipi di anticorpi, di conseguenza potranno donare a qualsiasi individuo ma ricevere solo sangue di tipo 0.

Passiamo ora ad analizzare le affermazioni:

I – corretta, in quanto un ricevente con gruppo 0 può ricevere solo sangue di gruppo 0

II - falsa, sangue di tipo 0 può essere usato senza rischi per trasfusioni a qualsiasi individuo

III - corretta, come spiegato sopra

IV - falsa, in quanto un individuo di gruppo B può sviluppare anticorpi anti-A che riconoscerebbero l'antigene A presente nei globuli rossi AB

19. Risposta corretta: **c)** *Ciclo di Calvin*

Il ciclo di Calvin è un processo di sintesi che consuma ATP. Al contrario, gli altri tre sono processi che producono ATP: la glicolisi ha come produzione netta 2 ATP, il ciclo di Krebs produce al netto 1 ATP (sotto forma di GTP) e la fosforilazione ossidativa, a partire dai composti ridotti uscenti dal ciclo di Krebs (3 NADH e 1 FADH₂) produce circa 28 ATP.

20. Risposta corretta: **b)** *Di specie diverse coesistenti nella stessa area*

Una comunità è costituita da varie specie, quindi è subito possibile scartare le alternative A e C, mentre la D, che include anche l'ambiente, è la definizione di ecosistema.

IL DOMANDONE FINALE **Squali, rane e delfini a confronto**

Le risposte da assegnare allo squalo sono 1-6-10-11-18-19:

- 1 - In quanto non sono dotati di grande e piccola circolazione (data l'assenza di polmoni), il sangue passa una sola volta dal cuore
- 6 - Non avendo una doppia circolazione, gli squali non hanno la necessità di pompare con lo stesso organo sangue ossigenato e non ossigenato, quindi possiedono un unico atrio e un unico ventricolo
- 10 - Il caratteristico apparato tegumentario degli squali sono appunto delle squame a forma di dentello dette scaglie placoidi
- 11 - Gli squali respirano con le branchie e non sono dotati di altri meccanismi respiratori
- 18 - Possiedono uno scheletro formato unicamente di cartilagine, eccezion fatta per denti e mascelle.
- 19 - Per evitare un'eccessiva perdita di acqua per osmosi, gli squali ovviano al problema aumentando la concentrazione del loro ambiente interno cosicché esso sia isosmotico all'acqua di mare. Essi hanno in particolare un'elevata concentrazione di urea nel sangue

Le risposte relative alla rana erano 2-5-8-13-16-20:

- 2 - Dal momento che il sangue deve passare per i polmoni, ossigenarsi, e ritornare al cuore per essere pompato in tutto il resto del corpo, la circolazione è doppia, ma gli anfibi presentano un setto cardiaco incompleto, quindi tra i due ventricoli il sangue è soggetto a un parziale mescolamento
- 5 - Come logica conseguenza della 2, il loro cuore possiederà due atri e un unico ventricolo
- 8 - Una caratteristica degli anfibi è possedere una pelle priva di particolari tipi di tegumento, ricca di ghiandole. Inoltre, il fatto di avere la pelle nuda favorisce la respirazione cutanea, essenziale per integrare quella polmonare. I polmoni degli anfibi hanno infatti una struttura a sacco priva di alveoli, con una ridotta superficie di scambio gassoso
- 13 - Respirano sia con le branchie sia con i polmoni in quanto durante la fase larvale respirano attraverso le branchie, mentre durante la fase adulta tramite dei polmoni
- 16 - La fecondazione è esterna, infatti uova e sperma vengono espulsi nell'acqua, e la presenza di un tuorlo nelle uova provvede totalmente a fornire nutrienti per lo sviluppo dell'embrione fino allo stadio larvale, durante il quale la larva si alimenta autonomamente
- 20 - Il passaggio dallo stadio larvale a quello adulto è scatenato da un aumento dell'attività della tiroide e dall'aumento dei livelli di ormone tiroideo, che causano vari cambiamenti tra cui il riassorbimento della coda e la comparsa degli arti

Infine, le risposte corrette per il delfino sono 3-4-7-9-12-14-15-17:

- 3 - La circolazione è doppia e completa in quanto si hanno grande e piccola circolazione e un setto cardiaco completo; sangue ossigenato e non ossigenato non si mescolano mai
- 4 - Come conseguenza del punto 3, si hanno due atri e due ventricoli. Una coppia atrio-ventricolo è addetta al pompaggio di ogni tipologia di sangue
- 7 - A differenza di squali e rane i delfini sono in grado di regolare la propria temperatura corporea indipendentemente da quella esterna
- 9 - Essendo mammiferi, uno dei tratti ancestrali è un tegumento caratterizzato da una copertura di peli, strutture di cheratina filiformi. Con l'evoluzione i cetacei hanno avuto la tendenza alla sostituzione dei peli con uno spesso strato di grasso come isolamento termico, ma qualche pelo sparso è ancora presente sulla pelle di questi animali
- 12 - Nonostante vivano in acqua, essendo mammiferi, i delfini respirano con i polmoni
- 14 - Altra caratteristica dei mammiferi è l'allattamento dei piccoli nelle prime fasi di vita. Il latte viene prodotto dalle ghiandole mammarie
- 15 - Il fatto che nei mammiferi i globuli rossi siano cellule anucleate è un'eccezione, negli altri vertebrati invece sono dotati di nucleo
- 17 - Il delfino è un mammifero appartenente ai Cetacei, quindi è caratterizzato dalla presenza di una placenta intrauterina che circonda l'embrione e ne media gli scambi nutritivi con la madre. Riguardo alla 16 e alla 17, nessuna delle due affermazioni poteva essere attribuita allo squalo in quanto tra gli squali sono presenti differenti comportamenti riproduttivi: ovipari, ovovivipari e vivipari, con le madri che, nel caso degli squali vivipari, sviluppano una sorta di placenta per alimentare la prole in via di sviluppo.