



Anisn

**HUMANITAS  
UNIVERSITY**

**ZANICHELLI**

**Olimpiadi delle Scienze Naturali 2021 – XIX Edizione - Fase Nazionale  
(biennio)**

FOGLIO RISERVATO AL DOCENTE

**CHIAVI**

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

21

1. **B**      3. **L**      5. **E**      7. **G**      9. **A**      11. **J**      13. **N**  
2. **F**      4. **C**      6. **D**      8. **H**      10. **I**      12. **K**      14. **M**



# Commento a cura di Mariastella Cascone e Alessandro Rosa, Alumni ANISN

## PARTE PRIMA - I vaccini genetici contro il coronavirus

- 1) Come è riportato nel testo introduttivo, l'informazione contenuta sotto forma di RNA deve essere convertita in DNA. L'enzima necessario per questa conversione è dunque una DNA polimerasi che usa come stampo l'RNA, e la risposta corretta è la b).
- 2) Come è riportato nel testo introduttivo alla domanda 1), per produrre i vaccini è utilizzato un segmento di DNA contenente l'informazione per la produzione della proteina *Spike*. Questo segmento viene inserito all'interno del genoma del vettore, privato dei geni necessari per la replicazione, e la risposta corretta è dunque la d).
- 3) La risposta corretta è la c). I vaccini a RNA contengono un segmento di RNA che, come suggerito dal testo introduttivo alla domanda 1), codifica la proteina *Spike*.
- 4) La risposta corretta è la c). Le nanoparticelle non contengono la proteina *Spike*, ma contengono il segmento di RNA che, captato dalle cellule muscolari, le rende capaci di produrre *Spike*. Pertanto, *Spike* è sintetizzata dalle cellule muscolari e, come è scritto nel testo introduttivo, attraverso i vasi linfatici migra nei linfonodi.

## PARTE SECONDA - Oggi siamo tutti investigatori!

- 5) Analizziamo le affermazioni dei vari gruppi:
  - Il gruppo A fa un'affermazione errata in quanto Linneo non classificò solo gli animali, ma anche le piante, infatti è anche l'ideatore dell'attuale nomenclatura botanica.
  - Il gruppo B fa un'affermazione errata in quanto per le informazioni fornite non possiamo essere certi che si tratti di un organismo vegetale.
  - Il gruppo C fa un'affermazione errata in quanto anche le piante possiedono strutture per lo spostamento aereo, anche di grande distanza, basti pensare ai filamenti piumosi che permettono ai semi del dente di leone di essere trasportati dal vento.

Pertanto, sono tutte e 3 errate e la risposta corretta è la D.

- 6) Analizziamo di nuovo le affermazioni dei vari gruppi:
  - L'affermazione del gruppo A potrebbe inizialmente sembrare corretta, però anche alcuni pipistrelli e molti insetti (famosa è la migrazione della farfalla monarca *Danaus plexippus*) compiono migrazioni, e sono dotati di ali.
  - Il gruppo B invece sostiene che gli uccelli siano gli unici animali a deporre le uova; ciò è errato, poiché anche pesci, rettili e anfibi le depongono ad esempio, oltre alla maggior parte degli invertebrati.
  - L'affermazione del gruppo C, per quanto generica, è corretta, infatti i pipistrelli (Chiroteri) e la maggior parte degli insetti sono dotati di ali.
  - Il gruppo D infine fa un'assunzione errata, in quanto esistono alcuni mammiferi (i Monotremi) che depongono le uova, ad esempio l'Ornitorinco australiano. Sebbene non vi siano sovrapposizioni tra mammiferi alati e che depongono le uova, ciò non è stato fatto notare dal gruppo, quindi l'assunzione generica "non è mammifero in quanto depone le uova" è fundamentalmente errata.

La risposta corretta è quindi la C.

- 7) Analizziamo di nuovo le affermazioni dei vari gruppi:
  - Il gruppo A afferma che l'animale potrebbe essere un anfibio, ma questo è in contrasto con altre informazioni del professore, in quanto non esiste nessuna specie di anfibio in grado di spostarsi via

aerea, in nessuna fase dello sviluppo. Inoltre, sebbene le larve di alcuni di essi siano erbivore, l'affermazione "si nutrono di diverse specie di piante nel corso della loro vita" è generalmente errata, in quanto gli adulti sono sempre carnivori, e anche buona parte delle fasi larvali. L'affermazione è quindi errata.

- L'affermazione del gruppo B è errata in quanto era stato detto dal professore che adulto e giovane hanno dieta differente, mentre qui si afferma che debbano avere a disposizione gli stessi alimenti.
- Infine il gruppo C fa un'osservazione corretta, dato che viene detto che le uova sono deposte su foglie di Asteracee, che sono un gruppo di piante con un gran numero di specie.

La risposta corretta è quindi la C.

8) Analizziamo di nuovo le affermazioni dei vari gruppi:

- Il gruppo A fa un'osservazione errata in quanto anfibi e uccelli non depongono uova avvolte da un bozzolo.
- Il gruppo B fa un'affermazione plausibile.
- L'affermazione del gruppo C è errata in quanto le galle così sviluppatasi solitamente si presentano come un ingrossamento bulboso del fusto della pianta, ma non sono collegate ad esso da un sottile peduncolo come in foto.
- L'affermazione del gruppo C è plausibile in quanto potrebbe rappresentare una foglia secca.

L'alternativa corretta è però la C, in quanto nell'immagine è rappresentata proprio una crisalide da cui poi emergerà l'adulto, il fatto che sia molto simile ad una foglia secca è per ragioni mimetiche, in particolare ha la forma caratteristica di una crisalide di Lepidottero.

9) La risposta corretta è la D. Analizziamo di nuovo le affermazioni dei vari gruppi:

- L'affermazione del gruppo A è corretta in quanto solo gli adulti degli insetti (ora è abbastanza chiaro che *Vanessa* sia un insetto: depone uova, ha ali, è molto piccola e depone le uova sulle foglie delle piante, e non in un nido come gli uccelli) sono in grado di volare, mentre la fase larvale no.
- Il gruppo B afferma che gli adulti che partono sono differenti da quelli che arrivano a destinazione, e anche questo è corretto in quanto un viaggio di questa portata può eccedere in durata la vita di una generazione di insetti (che hanno solitamente una vita molto breve) e quindi accade che durante il viaggio si succedano più generazioni.
- Il gruppo C afferma infine che la riproduzione "in corsa" permetta di sopperire alle perdite dovute alla difficoltà e alla durata del viaggio, ed effettivamente è una strategia vantaggiosa, che permette anche a questi piccoli animali di compiere migrazioni così lunghe e dispendiose.

### PARTE TERZA - Luna versus Terra

10) La Terra e la Luna distano mediamente 384.400 km, ma l'orbita lunare è un'ellissi (con eccentricità 0,055 > 0), e dunque all'apogeo, il punto di massima distanza tra Terra e Luna, la distanza Terra-Luna è strettamente maggiore di 384.400 km. L'affermazione errata è pertanto la b), e quindi la b) è la risposta corretta.

L'affermazione a) è corretta perché il parametro che determina quanto un'orbita è schiacciata è la sua eccentricità: maggiore è l'eccentricità, più schiacciata è l'orbita.

L'affermazione c) è corretta perché l'asse di rotazione lunare forma con il piano dell'orbita un angolo di  $90^\circ - 6^\circ 41' = 83^\circ 19'$ , che è maggiore di quello formato dall'asse terrestre con l'eclittica, pari a  $90^\circ - 23^\circ 27' = 66^\circ 33'$ .

L'affermazione d) è corretta perché il rapporto tra i volumi è pari al cubo del rapporto tra raggio terrestre e raggio lunare, che vale circa 49.

11) Dall'immagine a lato non è possibile stabilire come appaiano aree alte e depresse della Luna, ma in tabella si legge che l'albedo della Luna, cioè la frazione di luce solare riflessa dalla Luna, è pari a  $0,07 = 7\%$ . Pertanto, la c) è la risposta corretta.

La d) è errata perché la Terra, come si legge in tabella, riflette dal 15 al 30% della luce solare, e ha quindi un potere riflettente maggiore di quello della Luna.

- 12) Il valore dell'accelerazione di gravità sulla superficie della Luna dipende dalla sua massa e dal suo raggio, esattamente come quello della velocità di fuga. Inoltre, più la velocità di fuga di un corpo celeste è bassa, più è rarefatta la sua atmosfera. La risposta corretta è dunque la c).  
La a) è errata perché la Luna ha una densità minore di quella della Terra, e di conseguenza a parità di volume avrebbe comunque una massa minore ed eserciterebbe quindi un'attrazione minore.  
La b) è errata perché non ci sono basi per dedurla, e la d) è errata perché, oltre a non esserci basi per dedurre una proporzione tra i volumi dei due nuclei, si basa su una premessa che potrebbe essere valida solo se la densità lunare fosse uguale a quella terrestre.
- 13) Completata la rivoluzione siderea di circa 27 giorni, la Luna impiega circa altri 2 giorni per riallinearsi con Terra e Sole. Considerato che la sua velocità orbitale media è, proprio come la sua velocità di rotazione, di circa 13°/giorno, in questo intervallo di tempo la Luna percorre un arco della sua orbita di circa 26°. La risposta corretta è dunque la b).  
La a) è errata perché la velocità angolare della Luna attorno al suo asse è di 13°/giorno, mentre quella della Terra attorno al suo asse è di 360°/giorno.  
La c) è errata perché le velocità di rivoluzione e rotazione della Luna sono uguali, quindi rispetto alle stelle fisse una rotazione lunare dura un mese sidereo.  
La d) è errata perché la Luna rivolge alla Terra sempre la stessa faccia in quanto la sua rotazione dura quanto la sua rivoluzione, cioè un mese sidereo.
- 14) La struttura interna della Luna, con all'interno le possibili zone parzialmente fuse evidenziate nell'immagine, è simile a quella della Terra, e dunque è possibile che anche la Luna sia interessata da fenomeni sismici. La risposta corretta è pertanto la c).  
a) e b) non si possono dedurre dall'immagine.
- 15) Nota la distanza media Terra-Luna  $d$  e note le masse della Terra e della Luna  $m_T$  e  $m_L$ , il baricentro del sistema Terra-Luna si trova mediamente a  $\frac{m_L d}{m_T + m_L} = 4670$  km dal centro della Terra, cioè sotto la superficie terrestre. Questo risultato, dovuto al fatto che la massa della Luna è molto minore della massa della Terra, spiega il motivo per cui si parla di "orbita della Luna attorno alla Terra". La risposta corretta è dunque la a).  
La b) è errata perché l'orbita della Terra attorno al baricentro è invece di lunghezza minore rispetto a quella descritta dalla Luna, e similmente la d) è errata perché implica la b).  
La c) è errata perché le maree sono dovute alla forza di attrazione esercitata dalla Luna sulla superficie terrestre.

#### **PARTE QUARTA – Gli agenti geomorfologici in azione**

- 16) La risposta corretta è la A, in quanto l'abrasione generata dalle particelle trasportate dal vento, specialmente in un ambiente privo di vegetazione, o altre barriere che limitino la sospensione di particolato ad opera del vento, è in grado lentamente di erodere la roccia, che si consuma principalmente alla base in quanto le particelle che più esercitano un effetto di abrasione sono più pesanti e non riescono molto ad essere sollevate.  
Le strutture geomorfologiche generate dagli altri agenti non assumono questa caratteristica forma.
- 17) La risposta corretta è la B in quanto in presenza di rocce solubili, si verranno a formare complessi sistemi di canali sotterranei nei quali l'acqua può scorrere, e poi riemergerà laddove le caratteristiche del suolo saranno differenti.  
Le altre sono errate in quanto in ambienti aridi la poca acqua superficiale presente tende ad andare in profondità a causa del suolo molto poroso, e difficilmente riemerge sotto forma di sistemi fluviali (A), in

regioni ad elevato dilavamento del suolo permangono solo i substrati maggiormente impermeabili e l'acqua difficilmente scompare nel sottosuolo per riapparire in seguito (C), infine in aree con erosione glaciale le acque sprofondano nel substrato molto grossolano, ma riemergono solo molto più a valle, e nel percorso non mantengono le caratteristiche di un fiume, ma durante il tragitto l'acqua passa negli interstizi del suolo (D).

- 18) La risposta corretta è la D in quanto la dimensione dei detriti trasportati dipende dalla portata e dalla velocità del flusso. I detriti più leggeri rimangono in sospensione più a lungo e possono essere trasportati anche con basse velocità di corrente, mentre i detriti più grossolani sono trasportati per rotolamento sul letto del corso d'acqua e necessitano di una velocità di corrente maggiore.
- 19) Quando un ghiacciaio si sposta trasporta materiale ovunque generi attrito con il suolo, quindi ai lati, sul fronte del ghiacciaio e al di sotto di esso, formando dei caratteristici depositi di sedimento grossolano accumulato denominati morene. La risposta corretta è quindi la C.
- 20) La risposta corretta è la B, in quanto in una costa bassa non sono presenti formazioni rocciose imponenti, e in una costa alta giovane il materiale non ha ancora avuto il tempo di subire un'erosione consistente da parte del mare. In particolare, nell'immagine si notano grandi depositi di sabbia a formare delle spiaggette ai piedi delle pareti rocciose, quella sabbia è proprio quella che si origina per l'erosione ad opera del mare delle rocce costiere. Inoltre, altra caratteristica della costa alta matura è quella di assumere un profilo sempre più parallelo alla linea di costa, a causa del fenomeno di rifrazione delle onde, che tendono a colpire maggiormente le strutture geomorfologiche più esposte.

### **IL DOMANDONE FINALE – Le strutture cellulari**

- 21) Gli accoppiamenti corretti sono:
1. B: il Golgi è un insieme di membrane al quale giungono e dipartono le vescicole di trasporto, fondendosi a un capo, e staccandosi dall'altro, dopo che i loro contenuti sono stati ulteriormente processati.
  2. F: dai centrioli parte la formazione del fuso mitotico durante la divisione cellulare.
  3. L: il citoscheletro ha varie funzioni, dallo spostamento delle vescicole di trasporto, al mantenimento della posizione degli organuli e molto altro, è formato da microfilamenti, microtubuli e filamenti intermedi in base a diametro e funzione delle varie classi.
  4. C: i cloroplasti contengono pile di tilacoidi, sulla quale membrana sono presenti i pigmenti clorofilliani.
  5. E: i flagelli, caratteristici di molte cellule, sono in grado di generare una forza propulsiva, con un movimento ondeggiante (eucarioti) o a cavatappi (procarioti).
  6. D: i lisosomi sono vescicole contenenti enzimi per processare i nutrienti dentro gli endofagosomi, o per eliminare organuli vecchi o danneggiati.
  7. G: la membrana nucleare serve a isolare il materiale genetico e a controllare l'ingresso e l'uscita di sostanze.

8. H: i mitocondri, talvolta noti come le “centrali elettriche” della cellula, sono il compartimento in cui avviene la respirazione cellulare aerobica.
9. A: i proteasomi sono strutture specializzate per la degradazione di proteine, poiché proteine danneggiate o con struttura tridimensionale anomala possono essere causa di importanti danni cellulari.
10. I: il RE è un insieme di membrane contiguo alla membrana nucleare, in particolare il REL è privo di ribosomi superficiali, ed è deputato, tra le altre cose, alla sintesi di lipidi.
11. J: il RER invece presenta dei ribosomi adesi alla superficie, ed è proprio grazie a questi che avviene la sintesi proteica; le proteine vengono prodotte direttamente nel lume del RER e quindi si trovano già all’interno di membrane, che poi si distaccheranno come vescicole e verranno secrete all’esterno.
12. K: i ribosomi liberi producono le proteine direttamente nel citosol, dove svolgeranno la loro azione.
13. N: lo spliceosoma è coinvolto nello splicing alternativo che permette di produrre più mRNA maturi diversi a partire da uno stesso mRNA immaturo, tramite la separazione di esoni e introni e il riassetto dei primi in modi differenti.
14. M: il vacuolo permette alla cellula vegetale di immagazzinare acqua e sostanze; il turgore del vacuolo permette alle pareti di restare in pressione e di dare sostegno alla pianta.