



Anisn

**HUMANITAS
UNIVERSITY**

ZANICHELLI

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

FOGLIO RISERVATO AL DOCENTE

CHIAVI

Domanda			Domanda	
PARTE PRIMA			12	A
1	B		PARTE TERZA	
2	C		13	A
3	D		14	C
4	C		15	B
5	C		16	C
6	A		17	B
7	D		18	B
PARTE SECONDA			PARTE QUARTA	
8	B		19	D
9	D		20	C
10	A		PARTE QUINTA	
11	C		21 e 22	Vedi sotto

21

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

22

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



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

PARTE PRIMA - Alla scoperta del SARS-CoV-2

- 1) Le reazioni immunitarie contro *Spike*, con la produzione di anticorpi neutralizzanti, sono proprio l'obiettivo della vaccinazione, dunque la risposta corretta è la b).
La a) è errata perché la proteina *Spike* di Sars-CoV-2 media l'entrata del virus nelle cellule e non nel nucleo.
La c) è errata in quanto *Spike* non interviene nella replicazione virale.
- 2) Il fatto che l'RNA contenuto nelle particelle virali sia a polarità positiva fa sì che possa fungere da mRNA ed essere direttamente tradotto, e dunque la risposta corretta è la c).
- 3) Le proteine *Spike*, M e N sono codificate dal genoma virale, e le proteine M e *Spike* vengono inserite nella porzione di membrana da cui fuoriescono le particelle virali. È questa porzione di membrana a formare il rivestimento (*envelope*), quindi la risposta corretta è la d).
- 4) L'enzima che catalizza la formazione di un filamento di RNA a partire da un altro a polarità opposta è una RNA polimerasi RNA-dipendente. Pertanto, la risposta corretta è la c).
- 5) I linfociti, responsabili della produzione di immunoglobuline, sono cellule dell'immunità specifica, mentre granulociti, fagociti e cellule NK sono cellule dell'immunità innata aspecifica. Pertanto, la risposta corretta è la c).
- 6) Secondo il testo introduttivo l'infiammazione che determina l'ARDS è associata alla produzione eccessiva di citochine, dunque un farmaco che legni il recettore per l'interleuchina-6 impedendo il legame recettore-interleuchina può bloccare l'infiammazione. La risposta corretta è pertanto la a). Questo è infatti il meccanismo di azione del farmaco *tocilizumab*, che è stato utilizzato in Italia e in Cina per trattare pazienti affetti da polmonite da COVID-19.
La b) è errata perché un farmaco del genere non contrasta l'infiammazione, ma al contrario la stimola.
La c) è errata perché l'infiammazione dipende in maniera diretta da una risposta anomala del sistema immunitario, e non dall'infezione.
La d) è errata perché non c'è modo di dedurre che un abbassamento dei livelli di glucosio possa contrastare l'infiammazione.
- 7) *Spike* è una glicoproteina di membrana, e dunque presenta un segnale di localizzazione intrinseco alla sua struttura primaria che la indirizza alle membrane in cui si inserisce. Nelle cellule i ribosomi liberi sono responsabili della traduzione delle proteine destinate a restare libere nella cellula, mentre le proteine destinate alle membrane o alla secrezione sono sintetizzate da ribosomi del RER e poi indirizzate all'apparato di Golgi. La risposta corretta è dunque la d).

PARTE SECONDA – La bioluminescenza delle meduse

- 8) La risposta corretta è la B, in quanto è falso affermare che gli Cnidari (phylum della medusa oggetto della domanda) abbiano un SN centralizzato. Possiedono invece un SN a rete diffusa con le cellule nervose distribuite equamente all'interno dei tessuti, anche se molto spesso si notano delle concentrazioni maggiori in corrispondenza degli organi di senso (alcune possiedono degli ocelli ad esempio).

- 9) La risposta corretta è la D in quanto la trasmissione del potenziale d'azione all'interno del neurone è data da un flusso di ioni Na^+ entranti e ioni K^+ uscenti dal lume dell'assone, in risposta ad un iniziale aumento del potenziale di riposo della membrana.
- 10) La risposta corretta è la A, la bioluminescenza è appunto l'emissione di luce visibile a seguito di una reazione chimica. La fluorescenza invece è l'emissione di un fotone di data lunghezza d'onda, ma solo a seguito dell'assorbimento di un fotone di una lunghezza d'onda maggiore (e quindi più energetico, in quanto è impossibile per qualsiasi sistema non ideale una conversione di energia con efficienza 100%). Quindi la GFP è fluorescente, mentre l'aequorina è bioluminescente.
- 11) Sono corrette le affermazioni A e D, quindi la risposta corretta è la C. L'affermazione B è errata in quanto il lievito non possiede organi, essendo un organismo unicellulare, e l'affermazione C è errata perché gli eventuali fattori che influenzano l'espressione del complesso proteina X – GFP non sono a loro volta marcati. La fluorescenza è relativa solo alla quantità e la posizione della proteina prodotta/presente nella cellula.
- 12) La risposta corretta è la A, in quanto l'aequorina viene attivata solo dalla presenza di ioni Calcio. Ma deve essere presente anche la celenterazina (quindi la B è errata), inoltre è una molecola bioluminescente e non fluorescente, come visto sopra, quindi eccitarla con un fotone non produrrebbe alcun effetto.

PARTE TERZA – Il canale del sodio voltaggio dipendente

- 13) L'affermazione errata, e dunque la risposta corretta, è la a) perché, sebbene le proteine transmembrana presentino necessariamente degli aminoacidi idrofobici che si interfacciano con le code apolari del doppio strato fosfolipidico, a causa della complessità del ripiegamento proteico non è detto che questi siano vicini nella struttura primaria.
L'affermazione b) è corretta perché le proteine transmembrana possono diffondere all'interno del doppio strato fosfolipidico, secondo il modello del "mosaico fluido".
L'affermazione c) è corretta perché alcune proteine di membrana, come ad esempio i canali ionici, possono presentarsi in microdomini di membrana specializzati.
L'affermazione d) è corretta perché le proteine di membrana vengono sintetizzate dai ribosomi legati al RER, e vengono quindi inserite prima nella membrana del RER, da questa poi passano al sistema cisterne dell'apparato del Golgi e infine vengono inserite nella membrana plasmatica quando le vescicole si fondono a essa.
- 14) Un doppio strato di code idrofobiche di acido arachidonico ha uno spessore di circa $40 \text{ \AA} = 4 \text{ nm}$, a cui si aggiunge lo spessore delle teste idrofiliche e, soprattutto, dei domini extracellulari e intracellulari delle proteine transmembrana. Pertanto, la risposta corretta è la c).
- 15) La risposta corretta è la b). Il grafico B è infatti l'unico che, non rappresentando una I continua nel tempo, mostra delle transizioni istantanee tra i due stati ("aperto" e "chiuso") del canale del sodio.
La a) e la c) sono errate perché mostrano delle oscillazioni tra due stati di una I continua nel tempo, che non rispecchiano il meccanismo di continue aperture e chiusure del canale.
La d) è errata perché non mostra transizioni tra i due stati del canale.
- 16) Il dominio S4 si sposta in modo da restare a contatto con il versante più negativo della membrana, e questo è reso possibile dalla presenza di aminoacidi attratti dalle cariche negative, cioè aminoacidi basici protonati. La risposta corretta è dunque la c).

- 17) L'apertura di canali del sodio voltaggio-dipendenti induce un abbassamento del potenziale di membrana che provoca l'apertura di altri canali del sodio voltaggio-dipendenti. Questo processo, che si autoalimenta, è un esempio di feedback positivo, e la risposta corretta è dunque la b).
- 18) In seguito al raggiungimento di una soglia di potenziale, l'apertura successiva dei canali del sodio voltaggio-dipendenti è responsabile di un aumento del potenziale di membrana, che raggiunge il suo massimo e diminuisce con la progressiva chiusura dei canali del sodio e con l'apertura dei canali del potassio. Il potenziale di membrana è sopra la soglia a partire da circa -55 mV, e i canali del sodio si aprono nel tratto 3-5 e si chiudono, inattivandosi, nel tratto 5-6. Dunque, la risposta corretta è la b).

PARTE QUARTA – I rettili

- 19) La risposta corretta è la D, in quanto la spinta evolutiva principale che ha portato allo sviluppo dell'uovo amniotico è stata probabilmente l'alta predazione di uova e giovanili degli anfibi in ambiente acquatico. Con l'uovo amniotico i primi rettili ebbero la possibilità di deporre le uova in un ambiente con meno pressione di predazione, anche se era sfavorevole per le più mutevoli condizioni ambientali e avrebbe portato all'essiccazione di uova con un rivestimento sottile come quelle di pesci e anfibi.
- 20) Il sacco vitellino è una struttura che fornisce nutrimento per lo sviluppo dell'embrione fino alla schiusa. Sono quindi errate le risposte A, B e D. È presente anche in molti pesci, anche se solitamente esso non si esaurisce prima della schiusa del giovanile, che quindi fuoriesce con ancora il sacco attaccato.

DUE DOMANDONI FINALI – Gli ormoni

- 21)
- A. L'adenoipofisi produce ACTH, GH, FSH, LH e TSH, quindi gli abbinamenti sono 7 A, 9 A, 10 A, 11 A e 12 A. L'adenoipofisi è una ghiandola presente in relazione con l'ipotalamo, una parte dell'encefalo, dalla quale viene stimolata alla produzione di una gran varietà di ormoni.
 - B. Il corpo luteo dell'ovario non produce nessuno degli ormoni della lista (ad esclusione di piccole quantità di estrogeni, che sono comunque prodotti in quantità molto maggiori dal follicolo ovarico).
 - C. La corticale del surrene è la parte più esterna della ghiandola surrenale ed è responsabile della produzione di Aldosterone e Cortisolo. Accoppiamenti 2 C e 3 C.
 - D. Il follicolo ovarico è il complesso della cellula uovo e delle cellule follicolari nutrici che lo circondano; produce estrogeni. Accoppiamento 4 D.
 - E. La midollare del surrene è la parte più interna della ghiandola surrenale ed è responsabile della produzione di Adrenalina e Noradrenalina, 1 E.
 - F. La neuroipofisi rilascia invece ADH, l'ormone antidiuretico (sintetizzato dall'ipotalamo), quindi abbinamento 8 F.
 - G. Il Pancreas produce Glucagone e Insulina, coinvolti nel metabolismo glucidico. Accoppiamenti 5 G e 6 G.
 - H. Le paratiroidi non producono nessuno degli ormoni presenti nella lista.
 - I. Il testicolo produce Testosterone nelle cellule di Leydig. Accoppiamento 13 I.
 - J. La tiroide produce Tiroxina, l'ormone tiroideo inattivo, passa alla forma attiva in seguito a una deiodinazione. Accoppiamento 14 J.
- 22)
- 1. Adrenalina e noradrenalina sono secrete dalle ghiandole midollari surrenali, e inducono risposte "combatti o fuggi" analoghe a quelle stimulate dal sistema simpatico. L'abbinamento è quindi 1-K.
 - 2. L'aldosterone è prodotto dalle ghiandole corticali surrenali, e induce la ritenzione di sodio e l'espulsione del potassio a livello dei tubuli renali. L'abbinamento è quindi 2-B.

3. Il cortisolo è prodotto dalle ghiandole corticali surrenali, e in risposta a stress induce la gluconeogenesi e inibisce la funzione immunitaria. L'abbinamento è quindi 3-A.
4. Gli estrogeni sono i principali ormoni sessuali femminili, e stimolano la proliferazione dell'endometrio dell'utero. L'abbinamento è quindi 4-L.
5. Il glucagone è prodotto dalle cellule α delle isole di Langerhans del pancreas. In antagonismo con l'insulina, a digiuno stimola un aumento della glicemia. L'abbinamento è quindi 5-E.
6. L'insulina è prodotta dalle cellule β delle isole di Langerhans del pancreas. In antagonismo con il glucagone, dopo i pasti stimola un abbassamento della glicemia. L'abbinamento è quindi 6-F.
7. L'ormone adrenocorticotropo è prodotto dall'adenoipofisi e stimola le ghiandole corticali surrenali a produrre corticosteroidi. L'abbinamento è quindi 7-H.
8. L'ormone antidiuretico è prodotto dall'ipotalamo e rilasciato nel sangue a livello della neuroipofisi. Agisce aumentando la permeabilità all'acqua delle pareti dei dotti collettori renali, inducendo la produzione di urine concentrate. L'abbinamento è quindi 8-G.
9. L'ormone della crescita è prodotto dall'adenoipofisi e stimola l'accrescimento dell'organismo. Una sua carenza è responsabile del nanismo, mentre un eccesso causa gigantismo. L'abbinamento è quindi 9-M.
10. L'ormone follicolo stimolante è prodotto dall'adenoipofisi e stimola la maturazione dei follicoli ovarici. L'abbinamento è quindi 10-I.
11. L'ormone luteinizzante è prodotto dall'adenoipofisi e stimola la trasformazione del follicolo ovarico in corpo luteo dopo l'ovulazione. L'abbinamento è quindi 11-C.
12. L'ormone tireotropo è prodotto dall'adenoipofisi e stimola l'attività tiroidea. L'abbinamento è quindi 12-J.
13. Il testosterone è prodotto principalmente dai testicoli, e promuove lo sviluppo dell'apparato sessuale e dei caratteri secondari maschili. L'abbinamento è quindi 13-D.
14. La tiroxina è prodotta dalla tiroide e stimola il metabolismo delle cellule. L'abbinamento è quindi 14-N.