

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ**  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**  
**ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

**ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ**

**Ημερομηνία και Ώρα εξέτασης: Δευτέρα, 20 Μαΐου 2013**  
**07:30 - 10:30**

**ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ**

**ΜΕΡΟΣ Α΄:** Αποτελείται από **έξι (6)** ερωτήσεις των **πέντε (5)** μονάδων η καθεμιά.

1. α. Α: Χολίνη (ή οργανική βάση ή πολική ή υδρόφιλη κεφαλή) **(μον. 0,5)**  
Β: Φωσφορική ομάδα **(μον. 0,5)**  
Γ: Γλυκερόλη ή γλυκερίνη **(μον. 0,5)**  
Δ: Λιπαρό/ά οξύ/έα (ή υδρόφοβη ουρά) **(μον. 0,5)**
- β. Τρία (3) από τα παρακάτω οργανίδια:  
Κυτταρική μεμβράνη  
Πυρήνας ή πυρηνική μεμβράνη  
Χλωροπλάστης  
Χυμοτόπιο (ή κενοτόπιο)  
Μιτοχόνδριο  
Ενδοπλασματικό Δίκτυο  
Σύμπλεγμα Golgi  
Υπεροξειδίσωμα  
Λυσόσωμα (ή κυστίδιο) **(3 x μον. 1)**
2. α. Ε<sub>Α</sub>: ανθρώπινο ένζυμο **(μον. 0,5)**  
Ε<sub>Β</sub>: βακτηριακό ένζυμο **(μον. 0,5)**
- β. Θ<sub>Α</sub>: Άριστη τιμή θερμοκρασίας δράσης του ενζύμου Ε<sub>Α</sub> **(μον. 1)**  
Θ<sub>Β</sub>: Άριστη τιμή θερμοκρασίας δράσης του ενζύμου Ε<sub>Β</sub> **(μον. 1)**  
Τ<sub>χ</sub>: Μέγιστη ταχύτητα της ενζυμικής αντίδρασης **(μον. 1)**  
(και για τα δύο ένζυμα)
- γ. Στη θερμοκρασία Θ<sub>χ</sub>, που είναι κάτω απ' αυτή την άριστη τιμή (Θ<sub>Β</sub>), οι δεσμοί υδρογόνου και οι άλλες υδρόφοβες συνδέσεις, που διαμορφώνουν τη στερεοχημική δομή του ενζύμου, δεν έχουν την απαιτούμενη ευελιξία για προσαρμογή του ενεργού κέντρου στο υποστρώμα (ή για προσαρμογή του υποστρώματος στο ενεργό κέντρο), **(μον. 0,5)**  
με αποτέλεσμα την μη ικανοποιητική δημιουργία συμπλόκου ενζύμου-υποστρώματος, τη μη ικανοποιητική μείωση της ενέργειας ενεργοποίησης **(μον. 0,5)**  
με αποτέλεσμα τη μικρή τιμή ταχύτητας μετατροπής των αντιδρώντων σε προϊόντα.

3. α. Δομή A: αντλία πρωτονίων ( $H^+$ ) (ή ενζυμικό σύμπλοκο ή μεταφορέας στην αλυσίδα μεταφοράς  $e^-$  που λειτουργεί και ως αντλία πρωτονίων ( $H^+$ )) **(μον. 0,5)**
- Δομή B: ATP-συνθετάση **(μον. 0,5)**
- β. Δομή A: Ενεργητική μεταφορά **(μον. 0,5)**
- Διότι γίνεται με ενέργεια που απελευθερώνεται από τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις των κυτταροχρωμάτων, ή με ενέργεια που απελευθερώνεται κατά τη μεταφορά των ηλεκτρονίων από σύμπλοκο σε σύμπλοκο και η οποία χρησιμοποιείται από τα σύμπλοκα που λειτουργούν και ως αντλίες πρωτονίων ( $H^+$ ), ή διότι τα πρωτόνια ( $H^+$ ) διακινούνται (όπως φαίνεται στην εικόνα) από περιοχή μικρής συγκέντρωσής τους (μήτρα) προς περιοχή με μεγάλη συγκέντρωσή τους (μεσομεμβρανικός χώρος). **(μον. 0,5)**
- Δομή B: Παθητική μεταφορά **(μον. 0,5)**
- Τα πρωτόνια, λόγω της μεγάλης συγκέντρωσής τους στο μεσομεμβρανικό χώρο, σε σχέση με το εσωτερικό του μιτοχονδρίου (μήτρα), επιστρέφουν παθητικά στο εσωτερικό του μιτοχονδρίου (μήτρα) μέσω του καναλιού της ATP-συνθετάσης. **(μον. 0,5)**
- γ. Αν σταματήσει η παροχή  $CO_2$  στο φυτό τότε θα σταματήσει και η λειτουργία της φωτοσύνθεσης ( $6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$ ) και επομένως θα σταματήσει και η παραγωγή  $O_2$  από τους χλωροπλάστες του φυτικού κυτάρου. **(μον. 0,5)**
- Επομένως, θα σταματήσει η παροχή (διάχυση)  $O_2$  στα γειτονικά μιτοχόνδρια και επομένως θα σταματήσει και η λειτουργία της τελικής οξειδωσης στην εσωτερική μεμβράνη των μιτοχονδρίων ( $4H^+ + 4e^- + O_2 \rightarrow 2H_2O$ ) από την κυτταροχρωμική οξειδάση. **(μον. 0,5)**
- Επομένως, τα  $e^-$ , αφού δεν καταναλώνονται από την κυτταροχρωμική οξειδάση, σταματά η κίνησή τους στους μεταφορείς (ενζυμικά σύμπλοκα), δεν απελευθερώνεται ενέργεια από τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις (ή από την μεταφορά από σύμπλοκο σε σύμπλοκο) και επομένως δεν παρέχεται ενέργεια στις αντλίες πρωτονίων για να λειτουργήσουν. **(μον. 0,5)**
- Εφόσον δεν λειτουργούν οι αντλίες πρωτονίων, δεν μεταφέρονται πρωτόνια στον μεσομεμβρανικό χώρο και άρα δεν δημιουργείται κλίση συγκέντρωσης μεταξύ μεσομεμβρανικού χώρου και μήτρας. Επομένως, σταματούν να κινούνται πρωτόνια δια μέσου του καναλιού της ATP-συνθετάσης, δεν αποδίδεται ενέργεια στο ένζυμο και έτσι δεν παράγεται ATP. **(μον. 0,5)**

4. α. Υποβλεννογόنيος (μον. 0,5)  
 Μυϊκός (μον. 0,5)  
 Ορογόνος (μον. 0,5)
- β. Ζ: Μικρολάχνες (μον. 0,5)  
 Χ: Επιθηλιακά κύτταρα (μον. 0,5)  
 Ψ: Λάχνες (μον. 0,5)  
 Υ: Τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία (μον. 0,5)
- γ. Δομή Υ (Δύο από τα πιο κάτω)  
 Γλυκόζη ή Φρουκτόζη ή Γαλακτόζη  
 Αμινοξέα  
 Υδατοδιαλυτές βιταμίνες (2x μον. 0,5)
- Λεμφαγγείο  
 Μόρια λίπους ή τριγλυκερίδια ή φωσφορολιπίδια ή στεροειδή ή λιποδιαλυτές βιταμίνες ή λιπαρές ουσίες (με τη μορφή χυλομικρών) (μον. 0,5)
5. α. Α: Αντιγραφή ή Αυτοδιπλασιασμός (του DNA) (μον. 0,5)  
 Β: Μεταγραφή (του DNA σε RNA) ή σύνθεση RNA (μον. 0,5)  
 Γ: Αντιγραφή ή Αυτοδιπλασιασμός (του RNA) (μον. 0,5)  
 Δ: Μετάφραση (του mRNA σε πολ. αλυσίδα) ή πρωτεϊνοσύνθεση (μον. 0,5)
- β. Ε: Αντίστροφη μεταγραφάση (μον. 0,5)  
 Ρ: Ριβόσωμα (μον. 0,5)
- γ. Διότι ένα γονίδιο μεταγράφεται σε ένα mRNA που μεταφράζεται στη συνέχεια σε μία πολυπεπτιδική αλυσίδα. Μία πρωτεΐνη μπορεί να αποτελείται είτε από ένα είτε από περισσότερα είδη πολυπεπτιδικών αλυσίδων (π.χ. αιμοσφαιρίνη Α με  $\alpha_2\beta_2$  πολ. αλυσίδες). (μον. 1)
- δ. Όλα τα σωματικά κύτταρα, ως προερχόμενα με μίτωση από το ζυγωτό, διαθέτουν φυσιολογικά το ίδιο γενετικό υλικό (τα ίδια γονίδια). Ωστόσο σε διαφορετικές ομάδες κυττάρων εκφράζεται (μεταγράφεται και μεταφράζεται) διαφορετικό είδος και αριθμός γονιδίων, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται διαφορετικές ομάδες πρωτεϊνών (με διαφορετικές δομικές και λειτουργικές ιδιότητες), (μον. 1)  
 που δημιουργούν έτσι διαφορετικούς τύπους σωματικών κυττάρων που διαφέρουν μεταξύ τους δομικά και λειτουργικά.
6. α. Βρίσκεται στο στάδιο της Μετάφασης της δεύτερης μειωτικής διαίρεσης (Μείωσης II). (μον. 1)
- β. Ένα είδος γλυκοπρωτεΐνης της διαφανούς ζώνης του ωοκυττάρου αναγνωρίζει το πρώτο σπερματοζωάριο που διαπερνά τα κύτταρα του ωοθυλακίου.... Η ένωση αυτή διεγείρει το ακρόσωμα του σπερματοζωαρίου που με εξωκυττάρωση απελευθερώνει τα λυτικά του ένζυμα, γεγονός που υποβοηθά το σπερματοζωάριο να διαπεράσει τα στρώματα της διαφανούς ζώνης και να προσεγγίσει το ωοκύτταρο. (μον. 1)

Η κυτταρική μεμβράνη της κεφαλής του σπερματοζωαρίου ενώνεται τότε με την κυτταρική μεμβράνη του ωοκυττάρου και το περιεχόμενο του σπερματοζωαρίου (πλην των μιτοχονδρίων) εισέρχεται μέσα στο ωοκύτταρο... Η ένωση των δύο κυτταρικών μεμβρανών, εκπολώνει αστραπιαία την κυτταρική μεμβράνη του ωοκυττάρου και έτσι δημιουργείται ένα πρώτο φράγμα, που εμποδίζει την είσοδο άλλων σπερματοζωαρίων στο ωοκύτταρο. **(μον. 1)**

Αμέσως μετά, τα κοκκιώδη κυστίδια απελευθερώνουν, με εξωκυττάρωση, ένζυμα που προκαλούν σκλήρυνση της διαφανούς ζώνης του ωοκυττάρου και το μετατρέπουν σ' ένα δεύτερο φράγμα εισόδου (μεμβράνη γονιμοποίησης) άλλων σπερματοζωαρίων στο ωοκύτταρο. **(μον. 1)**

γ. Το κύτταρο θα ονομαζόταν ωάριο, **(μον. 0,5)**

Θα ονομαζόταν ωάριο διότι έγινε η είσοδος του σπερματοζωαρίου και ολοκληρώθηκε η δεύτερη μειωτική διαίρεση (απόδειξη η παρουσία και δεύτερου ή και τρίτου πολικού σωματίου) ενώ εξακολουθούν να υπάρχουν δύο ξεχωριστοί πυρήνες στο κυτταρόπλασμα (αρσενικού και θηλυκού γαμέτη) με διαφορετικό γενετικό υλικό και δεν έχει γίνει ακόμη η ένωση των δύο πυρήνων. **(μον. 0,5)**

*[(Δεν θα ονομαζόταν ζυγωτό διότι το ζυγωτό δημιουργείται με την ένωση των δύο πυρήνων (αρσενικού και θηλυκού γαμέτη)]*

**ΜΕΡΟΣ Β΄:** Αποτελείται από **τέσσερις (4)** ερωτήσεις των **δέκα (10)** μονάδων η καθεμιά.

7. α. Δύο (2) από τα παρακάτω χαρακτηριστικά της Μεσόφασης:

Διακρίνεται ο πυρήνας που περιβάλλεται από την πυρηνική μεμβράνη (πυρηνικό φάκελο).

Μέσα στον πυρήνα δεν διακρίνονται χρωματοσώματα (το γενετικό υλικό βρίσκεται με τη μορφή νηματίων χρωματίνης – διπλασιασμένα στο τέλος της μεσόφασης).

Μέσα στον πυρήνα διακρίνεται ο πυρηνίσκος.

Διακρίνεται ή ένα κεντροσωμάτιο (αρχή μεσόφασης), ή δύο κεντροσωμάτια (λόγω διπλασιασμού) το ένα δίπλα στο άλλο χωρίς σχηματισμό ατράκτου (τέλος μεσόφασης). **(2 X μον. 1)**

β. Δύο (2) από τα παρακάτω:

Αυτοδιπλασιασμός ή αντιγραφή του γενετικού υλικού (ή DNA, νηματίων χρωματίνης, χρωματοσωμάτων, γονιδιώματος).

Έντονη μεταγραφή ή σύνθεση RNA.

Έντονη μετάφραση ή σύνθεση πρωτεϊνών.

Παραγωγή επιπρόσθετων κυτταροπλασματικών οργανιδίων.

Διπλασιασμός του κεντροσωματίου. **(2 X μον. 1)**

γ. i. A: Ανάφαση μίτωσης **(μον. 0,5)**

B: Πρόφαση μίτωσης **(μον. 0,5)**

Γ: Μετάφαση μίτωσης **(μον. 0,5)**

ii. X: Κεντροσωμάτιο (ή κεντρίλιο/α) **(μον. 0,5)**

Ψ: Ινίδιο/α της ατράκτου (ή μικροσωληνίσκοι) **(μον. 0,5)**

Z: Θραύσματα πυρηνικής μεμβράνης **(μον. 0,5)**

- δ. i. Χιασματυπία (ή διασκελισμός ή επιχιασμός) κατά τη σύναψη των ομολόγων χρωματοσωμάτων (μον. 1)
- ii. Μείωση I (μον. 1)
- iii. Δημιουργία αυξημένης γενετικής ποικιλότητας, (μον. 0,5)  
λόγω της ποικιλομορφίας που εμφανίζεται στους γαμέτες (λόγω ανταλλαγής γενετικού υλικού μεταξύ των μη αδελφών χρωματίδων των ομολόγων χρωματοσωμάτων). (μον. 0,5)
8. α. i. X: DNA (μον. 0,5)  
A: φωσφορική ομάδα (μον. 0,5)  
Δ: δεσοξυριβόζη (μον. 0,5)
- ii. Γ: δεσμοί υδρογόνου (μον. 0,5)  
B: G-C ή C-G (μον. 0,5)  
E: A-T ή T-A (μον. 0,5)
- iii. Y: Άκρο 3' (ή υδροξύλιο του άνθρακα 3' της δεσοξυριβόζης) (μον. 0,5)  
Z: Άκρο 5' (ή φωσφορική ομάδα στον άνθρακα 5' της δεσοξυριβόζης) (μον. 0,5)
- β. i. DNA (μη μεταγραφόμενη) 5' ... CAA | TGT | ATG | TTT | TGG | GAT...3'  
Άρα η DNA (μεταγραφόμενη) 3' ... GTT | ACA | TAC | AAA | ACC | CTA...5'  
(με βάση τον κανόνα συμπληρωματικότητας DNA-DNA) (μον. 1)
- ii. DNA (μεταγραφόμενη) 3' ...GTT | ACA | TAC | AAA | ACC | CTA...5'  
Άρα το mRNA 5' ...CAA | UGU | AUG | UUU | UGG | GAU...3'  
(με βάση τον κανόνα συμπληρωματικότητας DNA-RNA) (μον. 1)
- iii. Με βάση το πλαίσιο ανάγνωσης στο mRNA και τον γενετικό κώδικα προκύπτει ότι η πρωτοταγής δομή του τμήματος της πολυπεπτιδικής αλυσίδας είναι:
- ...Γλουταμίνη-Κυστεΐνη-Μεθειονίνη-Φαινυλαλανίνη-Τρυπτοφάνη-Ασπαρτικό οξύ...  
(μον. 1)
- iv. 1. Για να μην αλλάξει η πρωτοταγής δομή θα πρέπει η μία γονιδιακή μετάλλαξη να αφορούσε αντικατάσταση στο DNA (και επομένως και στο mRNA) ενός νουκλεοτιδίου (αζωτούχας βάσης), (μον. 0,5)  
που είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός συνώνυμου κωδικίου που κωδικοποιεί για το ίδιο αμινοξύ (σιωπηλή μετάλλαξη). (μον. 0,5)  
[Αν π.χ. στο κωδικίο TGT στο DNA (UGU στο mRNA) γίνει γονιδιακή μετάλλαξη αντικατάστασης της 3<sup>ης</sup> βάσης από T (U) σε C τότε δημιουργείται ένα συνώνυμο κωδικίο TGC (UGC) που και πάλι κωδικοποιεί για κυστεΐνη με αποτέλεσμα να μην παρατηρείται καμιά αλλαγή στην αλληλουχία των αμινοξέων (πρωτοταγή δομή).]
2. Για να παρατηρηθεί με μία γονιδιακή μετάλλαξη αλλαγή σε ένα μεγάλο αριθμό αμινοξέων θα πρέπει η μετάλλαξη να αφορούσε προσθήκη (ή έλλειψη) ενός (ή δύο) νουκλεοτιδίων (αζωτούχων βάσεων) (μον. 0,5)  
με αποτέλεσμα την αλλαγή του πλαισίου ανάγνωσης και την ένταξη από το σημείο μετάλλαξης και μετά διαφορετικών αμινοξέων. (μον. 0,5)

3. Για να παρατηρηθεί με μία γονιδιακή μετάλλαξη παραγωγή μιας πολύ κοντής αλυσίδας θα πρέπει η μετάλλαξη να αφορούσε αντικατάσταση, (ή προσθήκη, ή έλλειψη, ή αντιστροφή) στο DNA και επομένως και στο mRNA ενός νουκλεοτιδίου (αζωτούχας βάσης), **(μον. 0,5)**  
 που έχει σαν συνέπεια τη μετατροπή ενός κωδικίου που κωδικοποιεί για ένταξη αμινοξέος σε κωδικίο λήξης (STOP) που δεν κωδικοποιεί για κανένα αμινοξύ και σημαίνει την πρόωρη λήξη της πρωτεϊνοσύνθεσης, **(μον. 0,5)**  
 με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας πολύ πιο κοντής πολ. αλυσίδας. [Αν π.χ. στο κωδικίο TGT στο DNA (UGU στο mRNA) που κωδικοποιεί για κυστεΐνη γίνει γονιδιακή μετάλλαξη αντικατάστασης της 3<sup>ης</sup> βάσης από T (U) σε A τότε δημιουργείται ένα κωδικίο TGA (UGA) που αποτελεί ένα κωδικίο λήξης με αποτέλεσμα την πρόωρη λήξη της πρωτεϊνοσύνθεσης και τη δημιουργία μιας πολύ πιο κοντής πολυπεπτιδικής αλυσίδας.]

9. α. A: Φωτοσύστημα II **(μον. 0,5)**  
 B: Φωτοσύστημα I **(μον. 0,5)**  
 1: Χλωροφύλλη α P680 **(μον. 0,5)**  
 6: Χλωροφύλλη α P700 **(μον. 0,5)**
- β. X: ATP **(μον. 0,5)**  
 Y: NADPH+H<sup>+</sup> (ή NADPH<sub>2</sub> ή NADPH) **(μον. 0,5)**  
 Z: O<sub>2</sub> **(μον. 0,5)**
- γ. Κατά τη μη κυκλική φωτοφωσφορυλίωση όταν ένα φωτόνιο προσπέσει στη χλωροφύλλη του φωτοσυστήματος II, **(μον. 0,5)**  
 αποβάλλονται ηλεκτρόνια που διέρχονται μέσα από μια αλυσίδα κυτταροχρωμάτων (μεταφορείς ηλεκτρονίων), που βρίσκονται στις μεμβράνες των θυλακοειδών. **(μον. 0,5)**  
 Τα ηλεκτρόνια αυτά αποδίδουν την ενέργειά τους σε μια αντλία πρωτονίων (H<sup>+</sup>) **(μον. 0,5)**  
 η οποία μεταφέρει πρωτόνια από το στρώμα του χλωροπλάστη προς το εσωτερικό του θυλακοειδούς. **(μον. 0,5)**  
 Τα ηλεκτρόνια χάνοντας μ' αυτόν τον τρόπο την ενέργειά τους δίνονται στο φωτοσύστημα I και επαναφέρουν τη χλωροφύλλη α P700 στη θεμελιώδη κατάσταση. **(μον. 0,5)**  
 Η χλωροφύλλη αP680 του φωτοσυστήματος II αποσπά ηλεκτρόνια από το νερό, μέσω της πρωτεΐνης Z (ένζυμο) και επανέρχεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Ταυτόχρονα, παράγεται οξυγόνο και ελευθερώνονται πρωτόνια. **(μον. 0,5)**  
 Η αυξανόμενη συγκέντρωση πρωτονίων (H<sup>+</sup>) στο εσωτερικό του θυλακοειδούς από τη δράση των αντλιών πρωτονίων (H<sup>+</sup>) και τη φωτόλυση του νερού δημιουργεί διαφορά συγκέντρωσης πρωτονίων (H<sup>+</sup>) μεταξύ του εσωτερικού του θυλακοειδούς και του στρώματος του χλωροπλάστη. **(μον. 0,5)**  
 Αυτή η διαφορά εξαναγκάζει τα πρωτόνια (H<sup>+</sup>) να κατευθύνονται από το εσωτερικό του θυλακοειδούς προς το στρώμα του χλωροπλάστη, διαμέσου της ATP-συνθετάσης που βρίσκεται στις μεμβράνες των θυλακοειδών. **(μον. 0,5)**

Ταυτόχρονα με την έξοδο των πρωτονίων ( $H^+$ ) ελευθερώνεται ενέργεια που δεσμεύεται από μόρια ADP και  $P_i$  με αποτέλεσμα να σχηματίζεται ATP.

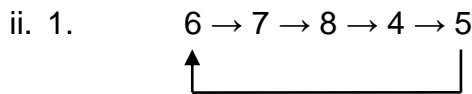
(μον. 0,5)

- δ. i. Όταν κάποια στιγμή προκαλείται έλλειψη ATP \* (προϊόν X), αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο κύκλος Calvin στη σκοτεινή φάση να σταματά να λειτουργεί (και εμφανίζεται περίσσεια σε NADPH -προϊόν Y- αφού πια δεν καταναλώνεται στον κύκλο Calvin) (μον. 0,5)  
Η συνέχιση επομένως του φαινομένου θα είχε σαν αποτέλεσμα εκτός από τον τερματισμό της λειτουργίας του κύκλου Calvin και τον τερματισμό της όλης διαδικασίας της φωτοσύνθεσης (φωτεινής και σκοτεινής φάσης \*\*) δηλ της παραγωγής οργανικών ουσιών (γλυκόζης κ.ά.) και οξυγόνου.

(μον. 0,5)

[\* Το φαινόμενο έλλειψης ATP και περίσσειας (αύξηση συγκέντρωσης) (NADPH) οφείλεται στο ότι στο κύκλο Calvin καταναλώνονται περισσότερα ATP (18) από NADPH (12) (για έξι κύκλους).

\*\* προϊόντα της φωτεινής φάσης είναι απαραίτητα για τη σκοτεινή και αντίθετα προϊόντα της σκοτεινής φάσης είναι απαραίτητα για τη φωτεινή.]



(μον. 0,5)

2. Το αποτέλεσμα της κυκλικής είναι η παραγωγή ATP που θα χρησιμοποιηθεί για να ξεκινήσει και πάλι ο κύκλος Calvin στη σκοτεινή φάση. (μον. 0,5)

10. α. 1: Ανώνυμη αρτηρία (μον. 0,5)  
2: Μηνοειδείς βαλβίδες (μον. 0,5)  
3: Τριγλώχινη βαλβίδα (μον. 0,5)  
4: Δεξιά κοιλία (μον. 0,5)  
5: Αριστερή υποκλείδια αρτηρία (μον. 0,5)  
6: Αριστερός κόλπος (μον. 0,5)  
7: Διγλώχινη βαλβίδα ή μιτροειδής (μον. 0,5)  
8: Τενόντια χορδή (μον. 0,5)  
9: Θηλοειδής μυς (μον. 0,5)  
10: Αριστερή κοιλία (μον. 0,5)

β. Λειτουργία δομών 8 και 9

Οι δομές 8 και 9 (τενόντιες χορδές και θηλοειδείς μύες) συνδέονται με τις κοιλιοκοιλιακές βαλβίδες (διγλώχινη και τριγλώχινη) με σκοπό να τις εμποδίσουν να αναστραφούν (γυρίσουν) προς τους κόλπους, κατά τη συστολή των κοιλιών, (μον. 1)  
εμποδίζοντας έτσι την παλινδρόμηση του αίματος από τις κοιλίες στους κόλπους. (μον. 1)

γ. i.

Σημείο	Κατάσταση πιέσεων	Κατάσταση μηνοειδούς βαλβίδας αορτής (2)	
A	Η πίεση στην αορτή μεγαλύτερη από την πίεση στην αριστερή κοιλία	→ Κλειστή	(μον. 0,5)
B	Η πίεση στην αριστερή κοιλία θα γίνει μεγαλύτερη από την πίεση στην αορτή	→ Κλειστή ή Έτοιμη για Άνοιγμα	(μον. 0,5)
Γ	Η πίεση στην αορτή θα γίνει μεγαλύτερη από την πίεση στην αριστερή κοιλία	→ Ανοικτή ή Έτοιμη για Κλείσιμο	(μον. 0,5)
Δ	Η πίεση στην αορτή μεγαλύτερη από την πίεση στην αριστερή κοιλία	→ Κλειστή	(μον. 0,5)

ii. Σύμφωνα με τη γραφική παράσταση καταγράφηκαν για τον νεαρό άνδρα:

α. Συστολική πίεση (ανώτατη πίεση αορτής): 15 (150 mm στήλης Hg)

β. Διαστολική πίεση (κατώτατη πίεση αορτής): 11 (110 mm στήλης Hg)

(μον. 0,5)

Και επειδή οι πιο πάνω τιμές είναι πιο ψηλές από τις φυσιολογικές τιμές που προβλέπονται για νεαρό υγιή άνδρα,

(μον. 0,5)

και οι οποίες είναι:

α. Συστολική πίεση: 12 (120 mm στήλης Hg)

β. Διαστολική πίεση: 8 (80 mm στήλης Hg)

Γι' αυτό και ο γιατρός κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο συγκεκριμένος νεαρός άνδρας πάσχει από υπέρταση.

**ΜΕΡΟΣ Γ΄:** Αποτελείται από **δύο (2)** ερωτήσεις των **δεκαπέντε (15)** μονάδων η καθεμιά.

11. α. Γ: Μορίδιο (μον. 0,5)

Δ: Βλαστίδιο (μον. 0,5)

β. Α: Ωαγωγός ή σάλπιγγα (μον. 0,5)

Ε: Ενδομήτριο ή Βλεννογόνος της μήτρας (μον. 0,5)

γ. Καθώς η δομή Δ (βλαστίδιο) πλησιάζει προς το ενδομήτριο, ορισμένα κύτταρα της εξωτερικής του στιβάδας σχηματίζουν την τροφοβλάστη, με την οποία θα εξασφαλίσει τη σύνδεσή του με το ενδομήτριο. (μον. 2)



Τα κύτταρα της τροφοβλάστης εκκρίνουν πρωτεολυτικά ένζυμα και εισχωρούν στο ενδομήτριο σχηματίζοντας προεκβολές (μον. 1)  
με τις οποίες το έμβρυο εμφυτεύεται και αρχίζει να τρέφεται από το ενδομήτριο. (μον. 1)

δ. i. Αν κατά την εξέταση ούρων (ή/και αίματος) ανιχνευθεί η ορμόνη χοριονική γοναδοτροπίνη (θετικό αποτέλεσμα κλασικού τεστ εγκυμοσύνης) τότε η γυναίκα είναι έγκυος. (μον. 1)

ii. Αν η γυναίκα είναι έγκυος τότε, παράγεται από την τροφοβλάστη του εμβρύου, που είναι εμφυτευμένο στο ενδομήτριο, η ορμόνη χοριονική γοναδοτροπίνη. (μον. 1)

Η ορμόνη αυτή δρα στη γυναίκα και προκαλεί:

Διατήρηση της ζωής και λειτουργίας του ωχρού σωματίου, (μον. 1)

ώστε να συνεχίζεται η έκκριση των ορμονών του, προγεστερόνης και οιστραδιόλης, (μον. 1)

με αποτέλεσμα να συντηρείται και να αναπτύσσεται το ενδομήτριο για 16 εβδομάδες και επομένως να αναστέλλεται η έμμηνη ρύση. (μον. 1)

ε. i. Μερικές γυναίκες μπορεί να έχουν καταμήνιο κύκλο διαφορετικό των 28 ημερών και καθυστέρηση της ωοθυλακιωρρηξίας για διάφορους λόγους:

- ψυχολογικούς
- ασθένειες
- παρενέργειες φαρμάκων (δύο από τους τρεις λόγους)

(μον. 2x0,5)

ii. Κρίσιμη Περίοδος:

Εφόσον ο τελευταίος κύκλος διήρκεσε 40 μέρες συνεπάγεται ότι η ημέρα ωοθυλακιωρρηξίας ήταν η 26<sup>η</sup> ημέρα του κύκλου (40-14=26), (μον. 1)

(Και αυτό διότι από την ημέρα ωοθυλακιωρρηξίας και μετά το ωχρό σωματίο παραμένει ενεργό για 12 περίπου μέρες. Τη 14<sup>η</sup> μέρα από την

ωοθυλακιωρρηξία η απότομη μείωση της συγκέντρωσης προγεστερόνης και οιστραδιόλης στο αίμα έχει ως αποτέλεσμα την αποβολή του βλεννογόνου και την εμφάνιση της έμμηνης ρύσης).

Ένα ωοκύτταρο Β΄ τάξης μπορεί να επιβιώσει μέσα στον ωαγωγό μέχρι 24 ώρες περίπου μετά την ωοθυλακιωρρηξία, (μον. 0,5)

ενώ τα σπερματοζωάρια έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής μέσα στο γεννητικό σύστημα της γυναίκας, που φθάνει το πολύ τις 72 ώρες. (μον. 0,5)

Επομένως στον καταμήνιο κύκλο των 40 ημερών που η ωοθυλακιωρρηξία συνέβη τη 26<sup>η</sup> ημέρα, η γονιμοποίηση ήταν δυνατόν να γίνει από το τέλος της 23<sup>ης</sup> μέχρι και την 27<sup>η</sup> ημέρα.

Επειδή όμως η ωοθυλακιωρρηξία μπορούσε να είχε συμβεί την 25<sup>η</sup> ή 27<sup>η</sup> ημέρα, η κρίσιμη περίοδος μετατοπίζεται και επεκτείνεται από την αρχή της 23<sup>ης</sup> μέχρι την 28<sup>η</sup> ημέρα του καταμήνιου κύκλου των 40 ημερών. (μον. 1)

12. α. i. Γονότυπος του άνδρα: **αα ΘΘ** (μον. 1)

Εφόσον ο άντρας πάσχει από αλφισμό τότε θα πρέπει να είναι ομόζυγος **αα** εφόσον το γονίδιο **α** για τον αλφισμό είναι υπολειπόμενο. (μον. 0,5)

Εφόσον τα ερυθρά αιμοσφαίριά του έχουν φυσιολογική εικόνα συνεπάγεται ότι είναι ομόζυγος υγιής για τη β-μεσογειακή αναιμία **ΘΘ**. (μον. 0,5)

Γονότυπος της γυναίκας: **Αα ΘΘ** (μον. 1)

Εφόσον γυναίκα δεν παρουσιάζει αλφισμό ( $A_{-}$ ), ενώ η μητέρα της γυναίκας πάσχει από αλφισμό ( $aa$ ) τότε θα πρέπει να κληροδότησε στη γυναίκα το ένα από τα δύο  $a$ . Επομένως η γυναίκα θα πρέπει για τον αλφισμό να είναι ετερόζυγη  $Aa$ . (μον. 0,5)

Εφόσον ο πατέρας της γυναίκας πάσχει από β-μεσογειακή αναιμία ( $\theta\theta$ ) και η μητέρα δεν έχει παθολογικό εύρημα ( $\Theta\Theta$ ), ή εφόσον η γυναίκα έχει ελαφρά χαμηλότερη αιμοσφαιρίνη  $A$  από την κανονική καθώς και μικρό αριθμό ερυθρών αιμοσφαιρίων με ακανόνιστο σχήμα συνεπάγεται ότι η γυναίκα είναι ετερόζυγη  $\Theta\theta$  για τη β-μεσογειακή αναιμία αναιμία (μον. 0,5)

ii. Διασταύρωση:

Γονείς: ♂  $aa \Theta\Theta$  X  $Aa \Theta\theta$  ♀ (μον. 0,5)  
Γαμέτες:  $a\Theta$  |  $A\Theta$   $A\theta$   $a\Theta$   $a\theta$  (μον. 1)

Απόγονοι:

Γονότυποι:  $Aa \Theta\Theta$ ,  $Aa \Theta\theta$ ,  $aa \Theta\Theta$ ,  $aa \Theta\theta$  (μον. 2)  
 Φαινότυποι: Υγιής, Υγιής, Αλφικός, Αλφικός,  
 Πιθανότητα: 50% 50%

Επομένως η % πιθανότητα να γεννηθεί παιδί αλφικό που να πάσχει από β-μεσογειακή αναιμία ( $aa \theta\theta$ ) είναι 0%. (μον. 0,5)

β. Τα άτομα αυτά κατά την εμβρυική ζωή δεν παρουσιάζουν κανένα πρόβλημα διότι ως έμβρυα τα ερυθρά αιμοσφαίριά τους παράγουν 100% αιμοσφαιρίνη F (μον. 1)

με  $\alpha_2\gamma_2$  αλυσίδες εμβρυικής αιμοσφαιρίνης. (μον. 0,5)

Τα γονίδια για τη β αλυσίδα δεν εκφράζονται κατά την εμβρυική ζωή (μον. 0,5) και άρα δεν δημιουργείται πρόβλημα γιατί η αιμοσφαιρίνη F δεν περιέχει αλυσίδες β. Αντίθετα στη ενήλικη ζωής σχεδόν εξαφανίζεται η αιμοσφαιρίνη F ενώ εμφανίζεται η αιμοσφαιρίνη A με  $\alpha_2\beta_2$  αλυσίδες. Επειδή όμως τα γονίδια για τη β αλυσίδα είναι παθολογικά ( $\theta\theta$ ) δημιουργείται η παθολογική κατάσταση της β-μεσογειακής αναιμίας.

γ. i. Δύο (2) ιατρικές ενέργειες:

α) τακτικές μεταγγίσεις φυσιολογικού αίματος (μον. 1)  
 β) συστηματική αποσιδήρωση του αίματος του πάσχοντα (μον. 1)

ii. Λόγω β-μεσογειακής αναιμίας παρουσιάζεται αυξημένη αιμόλυση (καταστροφή ερυθρών) ή/και μειωμένη ποσότητα αιμοσφαιρίνης A, (μον. 1)  
 επομένως περιορίζεται η μεταφορά οξυγόνου προς τους μύς, (μον. 1)  
 άρα, περιορίζεται η παραγωγή ATP με την αερόβια αναπνοή, (μον. 1)  
 συνεπώς εμφανίζεται περιορισμένη μυϊκή δύναμη, δηλ. εύκολη κόπωση στην έντονη σωματική άσκηση.

-----ΤΕΛΟΣ-----