

## Λύσεις διαγωνίσματος Βιολογίας Προσανατολισμού Β Λυκείου 14/1/2024

### ΘΕΜΑ Α

A1. β A2. α A3. γ A4. α A5. δ

### ΘΕΜΑ Β

B1. α 4, 2, 1, 6, 3, 5.

B1. β Ο καρύοτυπος μας δίνει πληροφορίες για τον αριθμό των χρωμοσωμάτων και για τη μορφολογία τους, δηλαδή το σχήμα, το μέγεθος, τη θέση κεντρομεριδίου, το μέγεθος βραχιόνων και το πρότυπο ζώνωσης. Με βάση τα παραπάνω εξάγουμε συμπεράσματα για:

α. Το φύλο του ατόμου. Σε πολλούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, υπάρχουν τα ζεύγη αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων που είναι όμοια σε αρσενικά και θηλυκά άτομα, καθώς και τα φυλετικά χρωμοσώματα που διαφέρουν στα αρσενικά και τα θηλυκά. Τα θηλυκά έχουν δύο όμοια X χρωμοσώματα ενώ τα αρσενικά έχουν ένα X και ένα Y χρωμόσωμα. Στον άνθρωπο η παρουσία του Y καθορίζει το αρσενικό άτομο ενώ η απουσία του το θηλυκό.

β. Το είδος του οργανισμού. Κάθε είδος έχει χαρακτηριστικό αριθμό χρωμοσωμάτων αλλά και χαρακτηριστική μορφολογία.

γ. Τέλος, μπορούμε να αντιληφθούμε αν υπάρχουν χρωμοσωμικές ανωμαλίες (αριθμητικές ή δομικές).

Επιπλέον, μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα για το πώς γίνεται ο φυλοκαθορισμός σε ένα συγκεκριμένο είδος αλλά και για το εάν ο οργανισμός είναι απλοειδής ή διπλοειδής (υπάρχουν μύκητες και φύκη με απλοειδή αριθμό χρωμοσωμάτων στα κύτταρά τους). Τα δύο τελευταία δεν απαιτούνται στην απάντηση.

B2. Βιοτεχνολογία: Σήμερα η Βιοτεχνολογία αποτελεί συνδυασμό Επιστήμης και Τεχνολογίας, με στόχο την εφαρμογή των γνώσεων που έχουν αποκτηθεί από τη μελέτη των ζωντανών οργανισμών για την παραγωγή σε ευρεία κλίμακα χρήσιμων προϊόντων. Βιοτεχνολογία με την ευρεία έννοια είναι η χρήση ζωντανών οργανισμών προς όφελος του ανθρώπου.

Υποχρεωτικά αερόβιοι μικροοργανισμοί: Η παρουσία ή η απουσία  $O_2$  μπορεί να βοηθήσει ή να αναστείλει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Υπάρχουν μικροοργανισμοί που για την ανάπτυξή τους απαιτούν υψηλή συγκέντρωση  $O_2$ . Αυτοί ονομάζονται υποχρεωτικά αερόβιοι.

Μετουσίωση: Η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία που αυτή εκτελεί. Αυτό φαίνεται από τις συνέπειες της έκθεσής της σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH. Τότε η πρωτεΐνη υφίσταται αυτό που ονομάζουμε μετουσίωση. Σπάζουν δηλαδή οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων,

καταστρέφεται η τρισδιάστατη δομή της και η πρωτεΐνη χάνει τη λειτουργικότητά της.

B3. Τα ένζυμα είναι βιολογικοί καταλύτες, δηλαδή επιταχύνουν χημικές αντιδράσεις που γίνονται στο εσωτερικό των οργανισμών. Οι χημικές αντιδράσεις συμβάλλουν στη διατήρηση της ομοιόστασης και πρέπει να πραγματοποιηθούν με ταχύτητα και ακρίβεια. Για να πραγματοποιηθούν πολλές από τις χημικές αντιδράσεις, ακόμη και αυτές που τελικά αποδίδουν ενέργεια (εξώθερμες), πρέπει αρχικά να προσφερθεί ενέργεια στα αντιδρώντα μόρια. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται ενέργεια ενεργοποίησης. Στο περιβάλλον η ενέργεια ενεργοποίησης μπορεί να εξασφαλιστεί με προσφορά θερμότητας. Αναφορικά με τις αντιδράσεις που γίνονται στο εσωτερικό των οργανισμών, το ποσό που απαιτείται θα ήταν απαγορευτικό για την επιβίωση του κυττάρου. Επιπλέον ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση των μεταβολικών αντιδράσεων είναι πολύ μεγάλος. Τα κύτταρα, για να αντιμετωπίσουν αυτό το πρόβλημα, διαθέτουν μηχανισμό μείωσης της ενέργειας ενεργοποίησης των μεταβολικών τους αντιδράσεων, ο οποίος στηρίζεται στη δράση των ενζύμων.

B4. Η κυτταρική θεωρία στη σύγχρονη εκδοχή της υποστηρίζει ότι:

- Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και από κυτταρικά παράγωγα.
- Όλα τα κύτταρα δομούνται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες.
- Η λειτουργία των οργανισμών είναι το αποτέλεσμα της συλλογικής δράσης και αλληλεπίδρασης των κυττάρων που τους αποτελούν.
- Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.

## ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Α: Ένζυμο      Β, Γ: υποστρώματα      Δ, Ε: προϊόντα      Ζ: ενεργό κέντρο ενζύμου

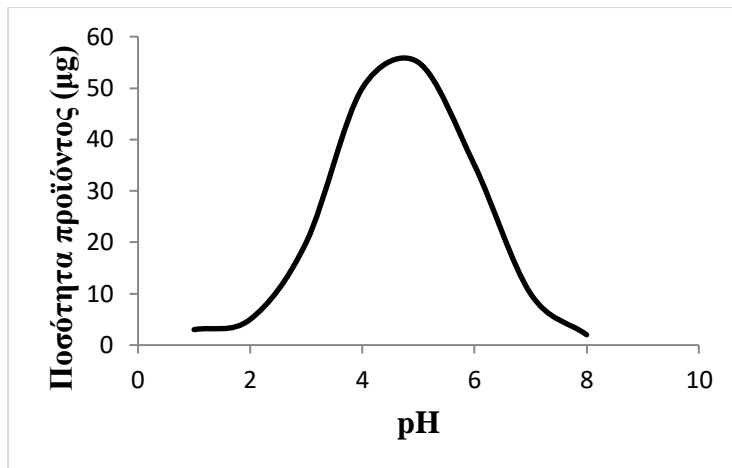
Γ1. β. Δύο ιδιότητες ενζύμων που προκύπτουν από την εικόνα είναι:

~ Εμφανίζουν υψηλό βαθμό εξειδίκευσης, που οφείλεται στη διάταξή τους στο χώρο και στη δυνατότητα σύνδεσης του ενεργού τους κέντρου με το υπόστρωμα. Αυτό σημαίνει ότι δρουν συνήθως σε ένα μόνο συγκεκριμένο υπόστρωμα. Ένα ένζυμο δηλαδή καταλύει συνήθως μία μόνο χημική αντίδραση ή, το πολύ, μια σειρά από πολύ συγγενικές αντιδράσεις.

~ Δε συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν, με την έννοια ότι παραμένουν αναλλοίωτα και μετά το τέλος της αντίδρασης μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν πολλές φορές, ώσπου να καταστραφούν.

Προτείνεται να αναφερθεί και το ότι η τρισδιάστατη δομή καθορίζει την καταλυτική λειτουργία.

Γ2. α.



β. Το ένζυμο δρα βέλτιστα σε τιμή pH 5, καθώς σε αυτή την τιμή παράγεται η μεγαλύτερη ποσότητα προϊόντος, 55μg.

γ. Η δραστικότητα των ενζύμων επηρεάζεται από το pH. Κάθε ένζυμο δρα βέλτιστα σε μια συγκεκριμένη τιμή pH και η απομάκρυνση από αυτή την τιμή μειώνει τη δραστικότητα του ενζύμου. Τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες, οπότε η καταλυτική τους δράση καθορίζεται από την τριτοταγή δομή του πρωτεϊνικού μορίου τους και χάνεται, όταν η δομή αυτή πάψει να υπάρχει. Σε ακραίες τιμές pH το ένζυμο υφίσταται μετουσίωση, συνεπώς καταστρέφεται το σχήμα του ενεργού κέντρου και το ένζυμο παύει να είναι λειτουργικό. Στο συγκεκριμένο πείραμα αυτό φαίνεται δεδομένου πως όταν η τιμή pH απομακρύνεται από τι βέλτιστη, μειώνεται η ποσότητα του προϊόντος που παράγεται.

δ. Η δραστικότητα ενός ενζύμου επηρεάζεται και από διάφορους άλλους παράγοντες εκτός από το pH, όπως για παράδειγμα η θερμοκρασία. Προκειμένου να μελετηθεί η δραστικότητα ενός ενζύμου σε συνάρτηση με το pH πρέπει οι άλλοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη δράση ενός ενζύμου να παραμείνουν σταθεροί, ώστε να εξασφαλιστεί πως η μεταβολή στην ενεργότητα του ενζύμου πραγματοποιείται αποκλειστικά λόγω της αλλαγής του pH.

Γ3.

α. Ο καρυότυπος παρασκευάζεται όταν το κύτταρο βρίσκεται στο στάδιο της μετάφασης, συνεπώς το DNA του έχει διπλασιαστεί και κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες ενωμένες στο κεντρομερίδιο. Συνεπώς αφού υπάρχουν 20 αδελφές χρωματίδες στον καρυότυπο, τα χρωμοσώματα είναι 10.

β. Ένας απλοειδής οργανισμός έχει ένα αντίγραφο του γονιδιώματος ενώ ένας διπλοειδής έχει δύο αντίγραφα του γονιδιώματος. Ο διπλοειδής οργανισμός πρέπει να έχει ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων, τα οποία θα είναι ανά δύο ίδια μορφολογικά. Ο συγκεκριμένος οργανισμός θα μπορούσε να είναι τόσο διπλοειδής, με 5 ζεύγη χρωμοσωμάτων ανά δύο ίδια μορφολογικά, όσο και απλοειδής, με 10 χρωμοσώματα τα οποία θα είναι όλα ανόμοια.

### ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ο λόγος  $(A+T)/(G+C)$  διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού. Προκειμένου να ανήκουν στο ίδιο είδος οργανισμού τα δύο κύτταρα πρέπει να έχουν ίδιο λόγο  $(A+T)/(G+C)$ .

$$\text{Κύτταρο A: } (A+T)/(G+C) = (7,5 * 10^5 + 7,5 * 10^5) / (1,5 * 10^6 + 1,5 * 10^6) = 0,5$$

$$\text{Κύτταρο B: } (A+T)/(G+C) = (30 * 10^5 + 30 * 10^5) / (6 * 10^6 + 6 * 10^6) = 0,5$$

Ο λόγος  $(A+T)/(G+C)$  στα δύο κύτταρα είναι ίδιος, συνεπώς ανήκουν στο ίδιο είδος οργανισμού.

Επιπλέον, παρατηρούμε πως το Α κύτταρο περιέχει ακριβώς τετραπλάσια ποσότητα DNA σε σχέση με το Β. Συνεπώς, το Β είναι γαμέτης του οργανισμού ενώ το κύτταρο Α σωματικό κύτταρο μετά την αντιγραφή.

Δ2. α. Κάθε νουκλεοσώμα αποτελείται από 146 ζεύγη βάσεων DNA και 8 μόρια ιστονών. Αφού το μεταφασικό χρωμόσωμα περιέχει 880 μόρια ιστονών, τότε θα έχει  $880/2=110$  νουκλεοσώματα.

Κάθε μεταφασικό χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες, οι οποίες έχουν προκύψει από την αντιγραφή του ίδιου μορίου DNA, συνεπώς είναι πανομοιότυπες, άρα θα έχουν τον ίδιο αριθμό νουκλεοσωμάτων, άρα και ιστονών, δηλαδή 440 η κάθε μία.

β. Το κάθε μόριο DNA αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες, συνεπώς αν η μία έχει 6.200 νουκλεοτίδια, ένα μόριο DNA περιέχει  $6.200*2=12.400$  νουκλεοτίδια. Στο μεταφασικό χρωμόσωμα το DNA έχει διπλασιαστεί, συνεπώς διαθέτει δύο μόρια DNA, με 24.800 νουκλεοτίδια.

γ. Πριν τον διπλασιασμό το χρωμόσωμα αποτελείται από ένα μόριο δίκλωνου DNA, άρα έχει τα μισά νουκλεοσώματα και μόρια ιστονών σε σχέση με το μεταφασικό χρωμόσωμα, συνεπώς έχει 55 νουκλεοσώματα και 440 μόρια ιστονών.

Δ3. Η ποσότητα του DNA είναι κατά κανόνα ανάλογη με την πολυπλοκότητα του οργανισμού. Όσο εξελικτικά ανώτερος είναι ένας οργανισμός, τόσο περισσότερο DNA περιέχει σε κάθε κύτταρό του. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε οι οργανισμοί κατατάσσονται από τον λιγότερο πολύπλοκο στον περισσότερο ως εξής:

*Escherichia coli, Saccharomyces cerevisiae, Drosophila melanogaster, Homo sapiens*

β. Τα δύο κύτταρα μπορεί βρίσκονται σε διαφορετική φάση του κυτταρικού κύκλου. Το ένα κύτταρο ενδεχομένως είναι σωματικό κύτταρο πριν την αντιγραφή του DNA, ενώ το δεύτερο σωματικό κύτταρο μετά την αντιγραφή. Εναλλακτικά, το πρώτο κύτταρο μπορεί να είναι σωματικό κύτταρο, ενώ το δεύτερο κύτταρο γαμέτης του ίδιου οργανισμού.

Ενδέχεται ωστόσο τα δύο κύτταρα να βρίσκονται στην ίδια φάση του κυτταρικού κύκλου και το ένα να προέρχεται από αρσενικό ενώ το άλλο από θηλυκό άτομο. Ένα

φυσιολογικό αρσενικό άτομο έχει XY φυλετικά χρωμοσώματα ενώ ένα φυσιολογικό θηλυκό έχει XX φυλετικά χρωμοσώματα. Το Y είναι μικρότερο σε μέγεθος από το X, άρα ένα σωματικό κύτταρο αρσενικού ατόμου και ένα σωματικό κύτταρο θηλυκού ατόμου στην ίδια φάση του κυτταρικού κύκλου έχουν διαφορετική ποσότητα DNA. Τέλος, μπορεί να διαφέρουν στον αριθμό των μιτοχονδρίων αλλά και στον αριθμό των αντιγράφων των μορίων DNA που βρίσκονται στα μιτοχόνδρια.