Νέο Φροντιστήριο

Τράπεζα Θεμάτων Γ Λυκείου

Βιολογία

Κεφάλαιο: 1 Το γενετικό υλικό

Θέμα 2

ΘΕΜΑ 2

2.1 Τα κύτταρα, ανάλογα με τις ανάγκες τους σε χημική ενέργεια, διαθέτουν και τον ανάλογο αριθμό μιτοχονδρίων, τα οποία περιέχουν το δικό τους γενετικό υλικό.

α. Να περιγράψετε τη δομή των μιτοχονδρίων (μονάδες 3) και να αναφέρετε τα είδη των κυττάρων (προκαρυωτικά ή ευκαρυωτικά, ζωικά ή φυτικά) στα οποία εντοπίζονται μιτοχόνδρια (μονάδες 3).

β. Το DNA των μιτοχονδρίων χαρακτηρίζεται από πολλούς ως «το DNA της Εύας». Να εξηγήσετε ποια ιδιότητα του μιτοχονδριακού DNA πιστεύετε ότι οδηγεί σε αυτό τον χαρακτηρισμό (μονάδες 6).

Μονάδες 12

2.2 Ο Alfred Hershey και η βοηθός του Martha Chase υπήρξαν πρωτοπόροι ερευνητές ενώ, μεταξύ των άλλων, καθιέρωσαν και την εργαστηριακή τεχνική της ιχνηθέτησης, η οποία από τότε εφαρμόζεται σε πλήθος βιολογικών διαδικασιών *in vitro*. Ταυτόχρονα τα πειράματά τους, που αφορούσαν τη μελέτη του κύκλου ζωής του βακτηριοφάγου (φάγου) T2, επιβεβαίωσαν οριστικά ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό.

α. Να δώσετε τον ορισμό της ιχνηθέτησης (μονάδες 2) και να περιγράψετε το πείραμα των Hershey και Chase που επιβεβαίωσε οριστικά ότι το DNA αποτελεί το γενετικό υλικό (μονάδες 4).

β. Εκτός από τους βακτηριοφάγους που μολύνουν βακτηριακά κύτταρα, υπάρχουν ιοί που μολύνουν ζωικά ή φυτικά κύτταρα, αντίστοιχα. Να περιγράψετε το είδος και τη μορφή του γενετικού υλικού που μπορεί να έχουν οι ιοί (μονάδες 6) και να ονομάσετε το ένζυμο που διαθέτουν κάποιοι ιοί με το οποίο συνθέτουν DNA με καλούπι το RNA (μονάδα 1).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Το σχήμα των μιτοχονδρίων ποικίλλει (επίμηκες, σφαιρικό ή ωοειδές), και τα μιτοχόνδρια περιβάλλονται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη. Η εξωτερική μεμβράνη είναι λεία, ενώ η εσωτερική παρουσιάζει αναδιπλώσεις προς το εσωτερικό του μιτοχονδρίου. Στις αναδιπλώσεις αυτές εντοπίζονται διάφορα ένζυμα. Ο χώρος μέσα από την εσωτερική μεμβράνη καλύπτεται από μια παχύρρευστη μάζα, τη μήτρα του μιτοχονδρίου στην οποία υπάρχουν DNA, ένζυμα και ριβοσώματα. Τα μιτοχόνδρια υπάρχουν σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα. Τόσο στα ζωικά, όσο και στα φυτικά. Τα προκαρυωτικά κύτταρα δεν διαθέτουν μιτοχόνδρια.

β. Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως, η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική, γι αυτό χαρακτηρίζεται ως “DNA της Εύας”.

2.2

α. Ιχνηθέτηση είναι η σήμανση χημικών μορίων με τη χρήση ραδιενεργών ισοτόπων, φθοριζουσών ουσιών, κτλ. Οι Hershey και Chase ιχνηθέτησαν τους φάγους με ραδιενεργό ^{35}S, που ενσωματώνεται στις πρωτεΐνες αλλά όχι στο DNA, και με ραδιενεργό ^{32}P, που ενσωματώνεται στο DNA αλλά όχι στις πρωτεΐνες. Στη συνέχεια με ραδιενεργούς φάγους μόλυναν βακτήρια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μόνο το DNA των φάγων εισέρχεται στα βακτηριακά κύτταρα και είναι ικανό να "δώσει τις απαραίτητες εντολές" για να πολλαπλασιαστούν και να παραχθούν οι νέοι φάγοι.

β. Οι ιοί έχουν ως γενετικό υλικό ένα μόνο είδος νουκλεϊκού οξέος, το οποίο μπορεί να είναι DNA (DNA ιοί) ή RNA (RNA ιοί). Το DNA των ιών μπορεί να είναι μονόκλωνο ή δίκλωνο, γραμμικό ή κυκλικό. Οι RNA ιοί έχουν συνήθως γραμμικό RNA (σε σπάνιες περιπτώσεις είναι κυκλικό), το οποίο μπορεί να είναι μονόκλωνο ή δίκλωνο. Το ένζυμο που διαθέτουν κάποιοι RNA ιοί με το οποίο συνθέτουν DNA με καλούπι RNA ονομάζεται αντίστροφη μεταγραφάση.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Στο ανθρώπινο σώμα υπολογίζεται ότι υπάρχουν περισσότερες από 30.000 διαφορετικές πρωτεΐνες με συγκεκριμένο βιολογικό ρόλο, ο οποίος καθορίζεται από τη τελική διαμόρφωση της κάθε πρωτεΐνης στο χώρο.

α. Να τοποθετήσετε στη σωστή σειρά τα παρακάτω στάδια αναδίπλωσης ενός πρωτεϊνικού μορίου (μονάδες 4) και να ονομάσετε το επίπεδο οργάνωσης στο οποίο αντιστοιχούν (μονάδες 2):

I. Η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και αποκτά είτε ελικοειδή είτε πτυχωτή μορφή.

II. Τα αμινοξέα συνδέονται μεταξύ τους και φτιάχνουν μια πολυπεπτιδική αλυσίδα.

III. Οι επιμέρους πολυπεπτιδικές αλυσίδες συνδυάζονται μεταξύ τους.

IV. Η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται στο χώρο.

β. Να αναφέρετε ένα παράδειγμα πρωτεΐνης που εντοπίζεται στο ανθρώπινο σώμα (μονάδες 2), καθώς και το τελικό στάδιο διαμόρφωσής της (μονάδες 2). Να ονομάσετε δύο παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν καταστροφή της τελικής διαμόρφωσης μιας πρωτεΐνης (μονάδες 2).

Μονάδες 12

2.2 Αν παρατηρήσουμε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο στο οπτικό μικροσκόπιο δεν θα δούμε τίποτα περισσότερο από μια οριοθετημένη μάζα, μέσα στην οποία συνήθως διακρίνεται ο πυρήνας. Όμως, σήμερα, γνωρίζουμε ότι τα κύτταρα έχουν αρκετά πολύπλοκη εσωτερική οργάνωση.

α. Να αναφέρετε ποιες δομές συναντώνται στο κυτταρόπλασμα (μονάδες 4) και ποιες δομές και χημικά συστατικά στο πυρηνόπλασμα ενός ευκαρυωτικού κυττάρου (μονάδες 3).

β. Να ονομάσετε τη σφαιρική δομή με πυκνή υφή που γίνεται εύκολα διακριτή στο εσωτερικό ενός πυρήνα (μονάδες 2) και να αναφέρετε το ρόλο (μονάδες 2), καθώς και τα συστατικά από τα οποία αποτελείται (μονάδες 2).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Η σωστή σειρά αναδίπλωσης ενός πρωτεϊνικού μορίου είναι:

II. Τα αμινοξέα συνδέονται μεταξύ τους και φτιάχνουν μια πολυπεπτιδική αλυσίδα (**πρωτοταγής δομή**).

I. Η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και αποκτά είτε ελικοειδή είτε πτυχωτή μορφή (**δευτεροταγής δομή**).

IV. Η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται στο χώρο (**τριτοταγής δομή**).

III. Οι επιμέρους πολυπεπτιδικές αλυσίδες συνδυάζονται μεταξύ τους (**τεταρτοταγής δομή**).

Το αντίστοιχο επίπεδο οργάνωσης αναφέρεται με έντονα γράμματα μετά από κάθε πρόταση.

β. Μια ανθρώπινη πρωτεΐνη είναι η αιμοσφαιρίνη και το τελικό στάδιο διαμόρφωσής της είναι η τεταρτοταγής δομή, επειδή αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες ανά δύο όμοιες (εναλλακτικά: τα αντισώματα που έχουν τεταρτοταγή δομή, τα μονομερή ινσουλίνης που παρουσιάζουν τριτοταγή δομή). Οι παράγοντες που προκαλούν καταστροφή της τελικής διαμόρφωσης μιας πρωτεΐνης είναι: οι ακραίες τιμές θερμοκρασίας και pH.

2.2

α. Στο κυτταρόπλασμα ενός ευκαρυωτικού κυττάρου εντοπίζεται ένα πλήθος διαφορετικών δομών ή οργανιδίων, συμπεριλαμβανομένης της οριοθετημένης περιοχής του πυρήνα. Άλλες έχουν τη μορφή μεμβρανωδών δικτύων, όπως το ενδοπλασματικό δίκτυο (και το σύστημα Golgi), άλλες αφορούν σε μεμβρανώδη οργανίδια, όπως τα μιτοχόνδρια, άλλες αντιστοιχούν σε μη μεμβρανώδεις σχηματισμούς, όπως τα ριβοσώματα ή τα κεντροσωμάτια του ζωικού κυττάρου. (Το εσωτερικό του κυτταροπλάσματος διατρέχεται, επίσης, από ένα σημαντικότατο δίκτυο πρωτεϊνικών ινιδίων του κυτταρικού σκελετού).

Στο πυρηνόπλασμα περιέχονται το σύνολο σχεδόν του DNA του ευκαρυωτικού κυττάρου (με τη μορφή ινιδίων χρωματίνης), ένας ή περισσότεροι πυρηνίσκοι, RNA και διάφορες χημικές ενώσεις (νουκλεοτίδια, ένζυμα, πρωτεΐνες κ.α.).

β. Ο πυρηνίσκος είναι μια δομή που διακρίνεται εύκολα στο μικροσκόπιο από το σφαιρικό σχήμα και τη πυκνή υφή της. Στον πυρηνίσκο συντίθεται το rRNA

(συστατικό των ριβοσωμάτων). Αποτελείται κυρίως από RNA και DNA και δεν περιβάλλεται από στοιχειώδη μεμβράνη.

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Ένα ευκαρυωτικό κύτταρο εμφανίζει πολύπλοκη εσωτερική οργάνωση. Στο εσωτερικό του πρωτοπλάσματος, όπως είχε αρχικά ονομαστεί το κυτταρόπλασμα από τους πρωτοπόρους της βιολογικής έρευνας του 19ου αιώνα, υπάρχει ένα πλήθος διαφορετικών δομών, όπως είναι τα οργανίδια τα οποία είναι ικανά να επιτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες.

α. Να αναφέρετε σε ποιο/ ποια από τα παρακάτω οργανίδια εντοπίζεται DNA και σε ποιο/ ποια εντοπίζονται ριβοσώματα: πυρήνας, χλωροπλάστες, αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο, μιτοχόνδρια (μονάδες 6).

β. Να αναφέρετε τη λειτουργία που επιτελούν οι χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια μέσα σε ένα κύτταρο (μονάδες 6).

Μονάδες 12

2.2 Ο όρος ένζυμο καθιερώθηκε από τον Φ. Κίνε το 1878 για να δηλώσει τις δραστικές ουσίες που βρίσκονται μέσα στα κύτταρα των ζυμών (μονοκύτταροι μύκητες). Σήμερα, έχει βρεθεί και μελετηθεί ένας μεγάλος αριθμός ενζύμων στους οργανισμούς.

α. Να βρείτε ποιο/ ποια από τα παρακάτω βιολογικά μόρια ανήκουν στη κατηγορία των ενζύμων, αιτιολογώντας την απάντησή σας και να αναφέρετε το υπόστρωμα στο οποίο δρουν τα ένζυμα αυτά: λιπάση, αιμοσφαιρίνη, άγαρ, καταλάση, λακτόζη (μονάδες 6).

β. Να εξηγήσετε γιατί η δραστικότητα των ενζύμων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι η θερμοκρασία και το pH (μονάδες 3) και να αναλύσετε το γιατί απαιτείται μικρή ποσότητα ενζύμου για τη διεξαγωγή μιας αντίδρασης στην οποία μετέχει πολλαπλάσια ποσότητα υποστρώματος (μονάδες 4).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Το DNA εντοπίζεται στον πυρήνα και στα μιτοχόνδρια κάθε ευκαρυωτικού κυττάρου και στην περίπτωση που το κύτταρο είναι (φωτοσυνθετικό) φυτικό, εντοπίζεται DNA, επιπλέον, και στους χλωροπλάστες του. Τα ριβοσώματα εντοπίζονται στο αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο, στους χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια (επισήμανση: στον πυρήνα δεν εντοπίζονται ριβοσώματα πλήρως συναρμολογημένα, αλλά υπάρχουν ριβοσωμικές υπομονάδες οι οποίες φτιάχνονται στον πυρηνίσκο από rRNA, που μεταγράφεται από τα αντίστοιχα γονίδια, και πρωτεΐνες που εισέρχονται από το κυτταρόπλασμα μέσω των πυρηνικών πόρων).

β. Στους χλωροπλάστες γίνεται η φωτοσύνθεση, ενώ στα μιτοχόνδρια γίνεται μετατροπή της ενέργειας σε μορφή που να μπορεί να αξιοποιηθεί για τις διάφορες λειτουργίες του κυττάρου, όπως η οξειδωτική φωσφορυλίωση.

2.2

α. Τα ένζυμα είναι πρωτεϊνικά μόρια, συνεπώς το άγαρ, που είναι πολυσακχαρίτης και η λακτόζη, που είναι δισακχαρίτης, δεν ανήκουν στα ένζυμα. Τα ένζυμα παίρνουν συνήθως το όνομά τους είτε με προσθήκη της κατάληξης –άση στο όνομα του υποστρώματος στο οποίο δρουν είτε από τον τύπο της αντίδρασης που καταλύουν. Στη κατηγορία των ενζύμων ανήκουν η λιπάση που καταλύει την αντίδραση διάσπασης λιπιδίων και η καταλάση που διασπά το υπεροξείδιο του υδρογόνου. Η αιμοσφαιρίνη, αν και είναι πρωτεΐνη, δεν αποτελεί ένζυμο γιατί δεν καταλύει κάποια αντίδραση (μεταφέρει οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα στο αίμα).

β. Όπως αναφέρθηκε στο ερώτημα (α), τα ένζυμα είναι πρωτεϊνικά μόρια. Ως πρωτεΐνες έχουν τριτοταγή δομή, η οποία καθορίζει τη λειτουργία τους, δηλαδή την καταλυτική τους δράση. Όταν εκτεθούν σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH, τα ένζυμα υφίστανται μετουσίωση. Σπάζουν οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων, καταστρέφεται η τρισδιάστατη δομή τους και έτσι, χάνουν τη δραστικότητά τους.

Τα ένζυμα δεν συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν, με την έννοια ότι παραμένουν αναλλοίωτα και μετά το τέλος της αντίδρασης μπορούν να

νέο φροντιστήριο

ξαναχρησιμοποιηθούν πολλές φορές, ώσπου να καταστραφούν. Για το λόγο αυτό, απαιτείται μικρή ποσότητα ενζύμου για τη διεξαγωγή μιας αντίδρασης.

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Μια σημαντική διαφορά μεταξύ των έμβιων όντων και της άβιας ύλης είναι η ικανότητα των οργανισμών να αναπτύσσονται και να αναπαράγονται. Κομβικό ρόλο σε αυτή τους την ικανότητα παίζει η κυτταρική διαίρεση. Σήμερα, γνωρίζουμε ότι υπάρχουν διαφορετικά είδη κυτταρικής διαίρεσης που έχουν μελετηθεί διεξοδικά από τους επιστήμονες.

α. Να αναφέρετε το είδος της κυτταρικής διαίρεσης που πραγματοποιείται στις ακόλουθες περιπτώσεις (μονάδες 6):

-αναπαραγωγή βακτηρίων,

-αντικατάσταση κατεστραμμένων κυττάρων δέρματος στον άνθρωπο,

-αναπαραγωγή του πρωτοζώου paramecium, ενός μονοκύτταρου ευκαρυωτικού οργανισμού,

-σχηματισμός γαμετών για την αναπαραγωγή του ανθρώπου,

-βλαστητική αναπαραγωγή φυτού με παραφυάδες,

-σχηματισμός δύο εμβρυϊκών κυττάρων από ένα γονιμοποιημένο ωάριο.

β. Να ονομάσετε δύο μηχανισμούς που συμβάλλουν στη γενετική ποικιλομορφία των οργανισμών που αναπαράγονται αμφιγονικά (μονάδες 2) και να εξηγήσετε γιατί η γενετική ποικιλομορφία είναι σημαντική για την εξέλιξη ενός είδους (μονάδες 4).

Μονάδες 12

2.2 Το 1953, οι Watson και Crick, στηριζόμενοι στην ερευνητική εργασία των Wilkins και Franklin, διατύπωσαν το μοντέλο της διπλής έλικας του DNA που θεωρείται η μεγαλύτερη βιολογική ανακάλυψη του 20ου αιώνα. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, το DNA αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες συμπληρωματικές και αντιπαράλληλες, που σχηματίζουν στο χώρο μια δεξιόστροφη διπλή έλικα με σταθερό εξωτερικό σκελετό.

α. Να εξηγήσετε την πρόταση «οι δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες του DNA είναι συμπληρωματικές και αντιπαράλληλες» (μονάδες 6).

β. Να περιγράψετε από τι αποτελείται ο σταθερός σκελετός της διπλής έλικας (μονάδες 2) και να εξηγήσετε γιατί εντοπίζεται στο εξωτερικό του μορίου (μονάδες 2). Επίσης, να αναφέρετε τι υπάρχει στο εσωτερικό του σταθερού αυτού σκελετού (μονάδες 2) και το ρόλο που εξυπηρετεί (μονάδα 1).

Μονάδες 13

2.1

α. Το είδος της κυτταρικής διαίρεσης που πραγματοποιείται στις ακόλουθες περιπτώσεις είναι:

-αναπαραγωγή βακτηρίων: διχοτόμηση

-αντικατάσταση κατεστραμμένων κυττάρων δέρματος στον άνθρωπο: μίτωση

-αναπαραγωγή του μονοκύτταρου ευκαρυωτικού οργανισμού paramecium: μίτωση

-σχηματισμός γαμετών για την αναπαραγωγή του ανθρώπου: μείωση

-βλαστητική αναπαραγωγή φυτού με παραφυάδες: μίτωση

-σχηματισμός δύο εμβρυϊκών κυττάρων από ένα γονιμοποιημένο ωάριο: μίτωση

β. Δύο μηχανισμοί που συμβάλλουν στη γενετική ποικιλομορφία των οργανισμών που αναπαράγονται αμφιγονικά είναι: ο ανεξάρτητος συνδυασμός χρωμοσωμάτων και ο επιχιασμός κατά τη πρώτη μειωτική διαίρεση (εναλλακτικά: η τυχαία γονιμοποίηση των ωαρίων από τα σπερματοζωάρια, οι μεταλλάξεις). Η γενετική ποικιλομορφία που χαρακτηρίζει τους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς είναι σημαντική για την εξέλιξη ενός είδους. Μερικοί από τους συνδυασμούς γονιδίων (άρα και γνωρισμάτων που επηρεάζονται από τα γονίδια αυτά) είναι πιο επιτυχημένοι απ' ό,τι άλλοι, με την έννοια ότι προσφέρουν μεγαλύτερες δυνατότητες επιβίωσης στο φορέα τους, σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Ο μηχανισμός αυτός συμβάλλει στην εξέλιξη, γιατί κάθε πληθυσμός περνά στις επόμενες γενιές του πιο ευνοϊκούς συνδυασμούς γονιδίων και γνωρισμάτων.

2.2

α. Οι δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες του DNA είναι συμπληρωματικές υποδηλώνοντας ότι η αλληλουχία της μιας καθορίζει την αλληλουχία της άλλης. Αυτό βασίζεται στον κανόνα της συμπληρωματικότητας, δηλαδή η αδενίνη συνδέεται μόνο με θυμίνη και αντίστροφα, ενώ η κυτοσίνη μόνο με γουανίνη και αντίστροφα. Οι δύο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες, δηλαδή το 3΄ άκρο της μίας είναι απέναντι από το 5΄ άκρο της άλλης.

β. Η διπλή έλικα έχει ένα σταθερό σκελετό που αποτελείται από επαναλαμβανόμενα μόρια φωσφορικής ομάδας - δεοξυριβόζης ενωμένων με φωσφοδιεστερικό δεσμό. Ο σκελετός αυτός είναι υδρόφιλος και γι' αυτό βρίσκεται

στο εξωτερικό του μορίου (καθώς το πυρηνόπλασμα ή το κυτταρόπλασμα όπου εντοπίζεται στην περίπτωση των βακτηρίων είναι ημίρρευστες μάζες). Προς το εσωτερικό του σταθερού αυτού σκελετού βρίσκονται οι αζωτούχες βάσεις που είναι υδρόφοβες. Οι δεσμοί υδρογόνου που αναπτύσσονται μεταξύ των βάσεων σταθεροποιούν τη δευτεροταγή δομή του μορίου.

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Σήμερα, είναι ευρέως γνωστό ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό των οργανισμών. Στις αρχές του 20ου αιώνα, ωστόσο, οι επιστήμονες πίστευαν ότι οι πρωτεΐνες μετέφεραν τη γενετική πληροφορία λόγω της μεγάλης ποικιλομορφίας τους που είναι αποτέλεσμα συνδυασμού είκοσι διαφορετικών αμινοξέων, ενώ το DNA είναι συνδυασμός μόνο τεσσάρων νουκλεοτιδίων. Η άποψη αυτή βαθμιαία άλλαξε λόγω των αποτελεσμάτων μιας σειράς πειραμάτων που ανέτρεψαν την μέχρι τότε επικρατούσα αντίληψη και τα οποία αναγράφονται στη στήλη Ι.

α. Να αντιστοιχίσετε τα πειράματα της στήλης Ι με τις κατάλληλες προτάσεις της στήλης ΙΙ (μονάδες 6).

ΣΤΗΛΗ Ι	ΣΤΗΛΗ ΙΙ
Α. πείραμα Avery, Mac-Leod και McCarty	1. τα λεία στελέχη του πνευμονιόκκου (*Diplococcus pneumoniae*) εμβολιάζονται σε ποντίκια και προκαλούν πνευμονία.
	2. ιχνηθέτηση με ραδιενεργό φώσφορο που ενσωματώνεται στο DNA.
Β. πείραμα Hershey και Chase	3. μελέτη του κύκλου ζωής του βακτηριοφάγου Τ2.
	4. *in vitro* πείραμα όπου διαπιστώθηκε ο μετασχηματισμός αδρών βακτηρίων σε λεία.
Γ. πείραμα Griffith	5. *in vivo* πείραμα όπου διαπιστώθηκε ο μετασχηματισμός αδρών βακτηρίων σε λεία.
	6. διαχωρισμός των συστατικών των νεκρών λείων βακτηρίων σε υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, DNA κτλ.

β. Να περιγράψετε τη δομή των νουκλεοτιδίων που εντοπίζονται στο μόριο του DNA (μονάδες 4) και να επισημάνετε μια δομική διαφορά που υπάρχει μεταξύ των νουκλεοτιδίων του DNA και του RNA (μονάδες 2).

Μονάδες 12

2.2 Τα βακτήρια (προκαρυωτικοί οργανισμοί) και η αμοιβάδα (μονοκύτταρος ευκαρυωτικός οργανισμός), αν και αναπαράγονται μονογονικά, δηλαδή τα νέα άτομα προέρχονται από ένα μόνο γονέα, χρησιμοποιούν διαφορετικούς μηχανισμούς κυτταρικής διαίρεσης.

νεο φροντιστηριο

α. Να ονομάσετε (μονάδες 2) και να περιγράψετε το είδος της κυτταρικής διαίρεσης που χρησιμοποιούν τα βακτήρια για την αναπαραγωγή τους (μονάδες 4).

β. Να ονομάσετε το είδος της κυτταρικής διαίρεσης που χρησιμοποιεί η αμοιβάδα για την αναπαραγωγή της (μονάδες 2). Να αναφέρετε τη βιολογική σημασία αυτού του είδους της κυτταρικής διαίρεσης στην αμοιβάδα (μονάδες 2) και να εξηγήσετε σε ποιες άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιείται εκτός από την αναπαραγωγή των μονοκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών (μονάδες 3).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. 1-Γ, 2-Β, 3-Β, 4-Α, 5-Γ, 6-Α (εναλλακτικά Α: 4, 6/ Β: 2,3/ Γ: 1,5).

β. Κάθε νουκλεοτίδιο του DNA αποτελείται από μια πεντόζη, τη δεοξυριβόζη. Στο 1΄ άνθρακα της δεοξυριβόζης είναι ενωμένη μια από τις εξής αζωτούχες βάσεις: η αδενίνη (A), η γουανίνη (G), η κυτοσίνη (C) και η θυμίνη (T), ενώ στο 5΄ άνθρακα της δεοξυριβόζης είναι ενωμένη μια φωσφορική ομάδα. Μια δομική διαφορά που υπάρχει μεταξύ των νουκλεοτιδίων του DNA και του RNA είναι ότι τα νουκλεοτίδια του RNA φέρουν την αζωτούχο βάση ουρακίλη (U), αντί για τη θυμίνη (εναλλακτικά: η πεντόζη που εντοπίζεται στα νουκλεοτίδια του RNA είναι η ριβόζη και όχι η δεοξυριβόζη).

2.2

α. Τα βακτήρια αναπαράγονται με διχοτόμηση. Το βακτηριακό «χρωμόσωμα», ένα κυκλικό μόριο DNA, αυτοδιπλασιάζεται πριν από τη διαίρεση του βακτηρίου. Τα δύο «χρωμοσώματα» μοιράζονται στα θυγατρικά κύτταρα με τη βοήθεια της κυτταρικής μεμβράνης, χωρίς τη δημιουργία ατράκτου. Τη διανομή του γενετικού υλικού ακολουθεί η διαίρεση του κυτταροπλάσματος. Τα δύο θυγατρικά κύτταρα αποχωρίζονται με την ανάπτυξη νέων κυτταρικών τοιχωμάτων.

β. Η αμοιβάδα αναπαράγεται με μίτωση. Η μίτωση οδηγεί στη δημιουργία δύο πανομοιότυπων μεταξύ τους (όσο και με το μητρικό) θυγατρικών κυττάρων και συνεπώς, ευνοεί τη γενετική σταθερότητα. Εκτός από την αναπαραγωγή των μονοκύτταρων οργανισμών, η μίτωση στους πολυκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς χρησιμοποιείται: i. για την αύξηση του αριθμού των κυττάρων και συνεπώς την ανάπτυξη των οργανισμών, ii. για την ανανέωση των κυττάρων τους, δηλαδή την αντικατάσταση των νεκρών, κατεστραμμένων ή γηρασμένων κυττάρων στους ιστούς με άλλα όμοια με αυτά και iii. για την αναπαραγωγή τους σε ορισμένες περιπτώσεις, π.χ. βλαστητική αναπαραγωγή των φυτών με παραφυάδες, οφθαλμούς κτλ.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

ΘΕΜΑ 2

2.1 Τα βιολογικά μακρομόρια συντίθενται από τη συνένωση καθορισμένων δομικών λίθων, που ονομάζονται μονομερή. Τα μονομερή των πρωτεϊνών είναι τα αμινοξέα τα οποία συνδέονται κατάλληλα και συμμετέχουν στην τελική διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου.

α. Να περιγράψετε τη δομή των αμινοξέων (μονάδες 4), επισημαίνοντας το σταθερό και το μεταβλητό τους τμήμα (μονάδες 2).

β. Να εξηγήσετε τι δείχνει η τεταρτοταγής δομή στις πρωτεΐνες (μονάδες 2), πότε εμφανίζεται αυτή (μονάδα 1), καθώς και το είδος των δεσμών που συμμετέχουν σε αυτή τη δομή (μονάδες 2). Να αναφέρετε μια πρωτεΐνη που έχει τεταρτοταγή δομή (μονάδα 1).

Μονάδες 12

2.2 Η ανακάλυψη της διπλής έλικας του DNA είναι η μεγαλύτερη βιολογική ανακάλυψη του 20ού αιώνα. Έγινε το 1953 και ήταν το αποτέλεσμα της ερευνητικής εργασίας δύο ομάδων επιστημόνων: των Wilkins και Franklin καθώς και των Watson και Crick. Η δομή της διπλής έλικας αναδεικνύει τις ιδιότητες του μορίου του DNA.

α. Να καταγράψετε τα δεδομένα εκείνα που βοήθησαν τους επιστήμονες στην ανακάλυψη της διπλής έλικας του DNA (μονάδες 6).

β. Να εξηγήσετε τι εννοούμε με τον όρο συμπληρωματικότητα των βάσεων του DNA (μονάδες 2) και να περιγράψετε σύντομα το ρόλο της συγκεκριμένης ιδιότητας στη λειτουργία του DNA (μονάδες 5).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Σε κάθε αμινοξύ παρατηρούμε το σταθερό και το μεταβλητό τμήμα του. Το σταθερό τμήμα αποτελείται από ένα άτομο υδρογόνου, μια αμινομάδα και μια καρβοξυλομάδα, ενωμένα σε ένα κοινό άτομο άνθρακα. Το μεταβλητό τμήμα αποτελείται από μία πλευρική ομάδα R, η οποία έχει διαφορετική χημική δομή για κάθε αμινοξύ. Σύμφωνα με τα παραπάνω, στα αμινοξέα που δομούν τις πρωτεΐνες θα βρίσκουμε 20 διαφορετικά είδη πλευρικών ομάδων R.

β. Η τεταρτοταγής δομή αποτελεί την τελική διαμόρφωση μιας πρωτεΐνης στο χώρο όταν αυτή αποτελείται από δύο ή περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες. Στην τελική διαμόρφωση συμμετέχει ένα σύνολο από (διαμοριακές) αλληλεπιδράσεις και δεσμούς οι οποίοι αναπτύσσονται μεταξύ των πλευρικών ομάδων R των αμινοξέων (όπως οι δεσμοί υδρογόνου, οι δεσμοί Van der Waals, οι υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις, οι ιοντικοί δεσμοί). Μια γνωστή πρωτεΐνη με τεταρτοταγή δομή είναι η αιμοσφαιρίνη, η οποία αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες ανά δύο όμοιες. (εναλλακτικά: τα αντισώματα που αποτελούνται από 4 επιμέρους πολυπεπτιδικές αλυσίδες).

2.2

α. Δεδομένα από την ανάλυση του ποσοστού των βάσεων σε μόρια DNA από διαφορετικούς οργανισμούς έδειχναν ότι σε κάθε μόριο DNA ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που έχουν ως βάση την αδενίνη είναι ίσος με τον αριθμό των νουκλεοτιδίων που έχουν θυμίνη, και ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που έχουν ως βάση τη γουανίνη είναι ίσος με τον αριθμό αυτών που έχουν κυτοσίνη. Δηλαδή ισχύει A=T και G=C. Επίσης, βρέθηκε ότι η αναλογία των βάσεων [(A + T)/(G + C)] διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού. Τα δεδομένα αυτά σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα που αφορούσαν την απεικόνιση του μορίου DNA με χρήση ακτίνων-Χ βοήθησαν στην ανακάλυψη της διπλής έλικας του DNA και απέδειξαν τις μοναδικές ιδιότητές του που το καθιστούν μόριο ιδανικό ως γενετικό υλικό.

β. Οι δυο αλυσίδες από τις οποίες αποτελείται ένα μόριο δίκλωνου DNA συγκρατούνται μεταξύ τους μέσω δεσμών υδρογόνου που αναπτύσσονται μόνο μεταξύ συγκεκριμένων αζωτούχων βάσεων των απέναντι νουκλεοτίδιων των δύο αλυσίδων. Οι αδενίνες (A) συνδέονται μόνο με τις θυμίνες (T) μέσω δύο δεσμών υδρογόνου, ενώ οι γουανίνες (G) συνδέονται μόνο με τις κυτοσίνες (C) μέσω τριών δεσμών υδρογόνου. Η

συμπληρωματικότητα των αζωτούχων βάσεων είναι μια ιδιότητα που καθιστά το DNA ως το καταλληλότερο μόριο για τη διατήρηση και τη μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας. Η αλληλουχία της μιας αλυσίδας καθορίζει και την αλληλουχία της άλλης, γεγονός που έχει τεράστια σημασία για τον αυτοδιπλασιασμό του DNA. Κάθε αλυσίδα DNA μπορεί να χρησιμεύει ως καλούπι για τη σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας, ώστε τελικά να σχηματίζονται δύο δίκλωνα μόρια DNA πανομοιότυπα με το μητρικό μόριο (ημισυντηρητικός μηχανισμός αντιγραφής του DNA). (Η ιδιότητα αυτή παίζει επίσης ρόλο και στη μεταγραφή των γονιδίων του DNA, ώστε να εξασφαλίζεται η παραγωγή μορίων RNA που αποτελούν ακριβή αντίγραφα των κωδικών κλώνων των γονιδίων που περιέχουν την γενετική πληροφορία).

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Στους διπλοειδείς οργανισμούς που αναπαράγονται αμφιγονικά υπάρχουν συγκεκριμένα κύτταρα που υφίστανται έναν άλλο τύπο κυτταρικής διαίρεσης, τη λεγόμενη μείωση.

α. Να εξηγήσετε ποιο πρόβλημα λύνει η μείωση για τους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς (μονάδες 4) αναφέροντας και τη βιολογική διαδικασία με την οποία συνδυάζεται (μονάδες 2).

β. Να αναφέρετε τα κύτταρα που υφίστανται μειωτική διαίρεση (μονάδες 2) και να περιγράψετε τα κύτταρα που προκύπτουν μετά το τέλος της μείωσης (μονάδες 4).

Μονάδες 12

2.2 Κατά την προσπάθεια των επιστημόνων του 20ου αιώνα να βρουν το χημικό μακρομόριο του κυττάρου που αποτελεί το γενετικό υλικό έγιναν τα ιστορικά πειράματα των Griffith (1928), Avery, MacLeod και McCarty (1944) και τέλος το 1952 τα κλασικά πειράματα των Hershey και Chase.

α. Να χαρακτηρίσετε ως *in vivo* ή *in vitro* τα πειράματα του Griffith και τα πειράματα των Hershey και Chase (μονάδες 2), αναλύοντας τους βιολογικούς όρους *in vivo* και *in vitro* (μονάδες 4).

β. Να συνοψίσετε το συμπέρασμα που εξήχθη από το αρχικό πείραμα του Griffith (μονάδες 3) και να εξηγήσετε σε ποια συμπεράσματα οδήγησαν τα άλλα δύο πειράματα που ακολούθησαν μετά από αυτό (μονάδες 4).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Αν κάθε γονέας, από τους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς, μεταβίβαζε στον απόγονο του τον ακριβή αριθμό χρωμοσωμάτων του, το νέο άτομο θα είχε το άθροισμα του αριθμού των χρωμοσωμάτων και των δύο, δηλαδή θα είχε διαφορετικό αριθμό χρωμοσωμάτων από αυτόν που είναι καθορισμένος για το είδος του. Το πρόβλημα αυτό λύθηκε στη διάρκεια της εξέλιξης μέσα από τη μείωση και τη γονιμοποίηση. Με τη μείωση κάθε γονέας παράγει τους γαμέτες του, εξειδικευμένα αναπαραγωγικά κύτταρα, που φέρουν το μισό αριθμό χρωμοσωμάτων από τον κανονικό, είναι δηλαδή απλοειδή. Με τη γονιμοποίηση ο αρσενικός γαμέτης και ο θηλυκός γαμέτης συνενώνονται σε ένα νέο κύτταρο, το ζυγωτό, από το οποίο, με συνεχείς μιτωτικές διαιρέσεις, προκύπτει ο νέος οργανισμός. Το κύτταρο αυτό είναι διπλοειδές και, κατ' επέκταση διπλοειδής είναι και ο νέος οργανισμός, αφού η συνένωση των απλοειδών γαμετών επαναφέρει τον αριθμό χρωμοσωμάτων στο κανονικό.

β. Η μείωση γίνεται σε μια ειδική κατηγορία διπλοειδών κυττάρων, που χαρακτηρίζονται ως άωρα γεννητικά κύτταρα. Μετά τον αυτοδιπλασιασμό του γενετικού υλικού (καθένα χρωμόσωμα αποτελείται από δύο χρωματίδες), στο κύτταρο που πρόκειται να υποστεί μείωση γίνονται δύο διαδοχικές κυτταρικές διαιρέσεις. Από την πρώτη κυτταρική διαίρεση, που χαρακτηρίζεται ως 1η μειωτική διαίρεση ή μείωση Ι, παράγονται δύο κύτταρα. Καθένα από αυτά υφίσταται τη δεύτερη κυτταρική διαίρεση, που χαρακτηρίζεται ως 2η μειωτική διαίρεση ή μείωση ΙΙ, με αποτέλεσμα την παραγωγή τεσσάρων γαμετών. Η μείωση παράγει γαμέτες που έχουν πάρει, από κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων, υποχρεωτικά τη μία χρωματίδα, η οποία με το τέλος της μείωσης αντιστοιχεί σε ένα χρωμόσωμα.

2.2

α. Ο Griffith χρησιμοποίησε αδρά και λεία βακτήρια και με αυτά μόλυνε ποντικούς *in vivo*. Οι Hershey και Chase ιχνηθέτησαν φάγους με ραδιενεργό ^{35}S και στη συνέχεια μόλυναν με αυτούς βακτήρια *in vivo*. Η έκφραση *in vivo* χρησιμοποιείται για την περιγραφή μιας βιολογικής διαδικασίας όταν αυτή πραγματοποιείται σε ένα ζωντανό οργανισμό. Η έκφραση *in vitro* χρησιμοποιείται για την περιγραφή μιας βιολογικής διαδικασίας όταν αυτή πραγματοποιείται στο δοκιμαστικό σωλήνα (χωρίς την παρουσία ζωντανών κυττάρων).

β. Ο Griffith συμπέρανε ότι μερικά αδρά βακτήρια "μετασχηματίστηκαν" σε λεία παθογόνα

ύστερα από αλληλεπίδραση με τα νεκρά λεία βακτήρια, αλλά δεν μπόρεσε να δώσει ικανοποιητική απάντηση για το πώς γίνεται αυτό. Η απάντηση δόθηκε όταν οι Avery, MacLeod και McCarthy διαχώρισαν τα συστατικά των νεκρών λείων βακτηρίων και έλεγξαν ποιο από αυτά είχε την ικανότητα μετασχηματισμού. Διαπίστωσαν λοιπόν ότι το συστατικό που προκαλούσε το μετασχηματισμό των αδρών βακτηρίων σε λεία ήταν το DNA. Η οριστική επιβεβαίωση ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό ήλθε με τα πειράματα των Hershey και Chase, όπου ιχνηθετήθηκαν βακτηριοφάγοι με ραδιενεργό ^{35}S, που ενσωματώνεται μόνο στις πρωτεΐνες, και με ραδιενεργό ^{32}P, που ενσωματώνεται στο DNA. Στη συνέχεια με ραδιενεργούς φάγους μολύνθηκαν βακτήρια και προέκυψε ότι μόνο το DNA των φάγων εισέρχεται στα βακτήρια και είναι ικανό να "δώσει τις απαραίτητες εντολές", για να πολλαπλασιαστούν και να παραχθούν οι νέοι φάγοι.

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1 Η αλβουμίνη είναι μια σφαιρική πρωτεΐνη, η οποία εντοπίζεται στο αίμα των σπονδυλωτών, όπου συμβάλλει στη διατήρηση σταθερής της ωσμωτικής πίεσης και του pH. Στον άνθρωπο, οι οξείες λοιμώξεις, τα εγκαύματα και το στρες του οργανισμού μπορούν να αυξήσουν τη συγκέντρωσή της στο αίμα.

α. Να εξηγήσετε πως η αλβουμίνη διατηρεί την τρισδιάστατη δομή της στο χώρο, με δεδομένο ότι αποτελείται από μία πολυπεπτιδική αλυσίδα (μονάδες 3). Αν οι πρωτεΐνες, με κριτήριο τη λειτουργία τους, διακρίνονται σε δύο ευρύτερες κατηγορίες (τις δομικές και τις λειτουργικές), να κατατάξετε την αλβουμίνη σε μία από τις παραπάνω κατηγορίες (μονάδα 1). Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

β. Η έκθεση των πρωτεϊνών σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας συνοδεύεται από ένα χαρακτηριστικό φαινόμενο. Να ονομάσετε το φαινόμενο αυτό (μονάδες 3) και να δικαιολογήσετε τις επιπτώσεις που θα έχει η υψηλή θερμοκρασία στην λειτουργία της αλβουμίνης (μονάδες 3).

Μονάδες 12

2.2 Είναι πλέον γνωστό ότι το DNA αποτελεί το γενετικό υλικό όλων των κυττάρων και των περισσότερων ιών, ενώ κάποιοι ιοί έχουν ως γενετικό υλικό RNA (RNA-ιοί). Όμως το γενετικό υλικό των οργανισμών δεν περιλαμβάνει μόνο το κύριο γενετικό τους υλικό, δηλαδή το γενετικό υλικό του πυρήνα για τα ευκαρυωτικά κύτταρα ή το κύριο γενετικό υλικό για τα βακτήρια, παρά μπορεί να περιλαμβάνει και επιπρόσθετα μόρια.

α. Να αναφέρετε συνοπτικά τις βασικές λειτουργίες του γενετικού υλικού (μονάδες 6).

β. Να γράψετε τα οργανίδια ενός σπερματοζωαρίου στα οποία συναντάμε γενετικό υλικό (μονάδες 4). Από τα παραπάνω ζητούμενα οργανίδια να αναφέρετε αυτό που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ημιαυτόνομο (μονάδα 1), εξηγώντας παράλληλα το είδος των γενετικών πληροφοριών που περιέχει (μονάδες 2).

Μονάδες 13

νέο φροντιστήριο

2.1

α. Η αλβουμίνη έχει τριτοταγή διαμόρφωση στο χώρο. Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στο χώρο σταθεροποιείται από τους δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις πλευρικές ομάδες (R) των αμινοξέων της. Η αλβουμίνη κατατάσσεται στις λειτουργικές πρωτεΐνες επειδή συμβάλλει σε διάφορες λειτουργίες, όπως είναι η διατήρηση σταθερής ωσμωτικής πίεσης του αίματος στον ανθρώπινο οργανισμό.

β. Όταν εκτεθεί μία πρωτεΐνη σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH υφίσταται μετουσίωση. Πιο συγκεκριμένα, σπάζουν οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων (R) των αμινοξέων της με αποτέλεσμα να καταστρέφεται η τρισδιάστατη δομή της. Η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης όμως καθορίζει τη λειτουργία που αυτή επιτελεί, οπότε και η αλβουμίνη με αυτόν τον τρόπο χάνει τη λειτουργικότητά της.

2.2

α. Συνοπτικά οι λειτουργίες του γενετικού υλικού είναι:

- Η αποθήκευση της γενετικής πληροφορίας. Στο DNA (ή στο RNA των RNA ιών) περιέχονται οι πληροφορίες που καθορίζουν όλα τα χαρακτηριστικά ενός οργανισμού και οι οποίες οργανώνονται σε λειτουργικές μονάδες, τα γονίδια.
- Η διατήρηση και η μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας από κύτταρο σε κύτταρο και από οργανισμό σε οργανισμό, που εξασφαλίζονται με τον αυτοδιπλασιασμό του DNA.
- Η έκφραση των γενετικών πληροφοριών, που επιτυγχάνεται με τον έλεγχο της σύνθεσης των πρωτεϊνών.

β. Στα σπερματοζωάρια το γενετικό υλικό κατανέμεται στον πυρήνα αλλά και στα μιτοχόνδρια που περιέχουν. Τα μιτοχόνδρια χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα οργανίδια και στο γενετικό τους υλικό περιέχουν πληροφορίες για τη σύνθεση πρωτεϊνών που συμμετέχουν στη διαδικασία της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο