1.

* 1. **Στο σύστημα κατάταξης όλων των ζωικών οργανισμών, ο άνθρωπος κατατάσσεται στην κλάση των Θηλαστικών και στην τάξη των Πρωτευόντων.**

α. Να εξηγήσετε γιατί ο άνθρωπος κατατάσσεται στα Θηλαστικά (μονάδες 6).

β. Να ονομάσετε την ευρύτερη κατηγορία (υποφύλο) που ανήκει η κλάση των Θηλαστικών (μονάδες 2). Να αναφέρετε άλλους οργανισμούς, εκτός από τον άνθρωπο, που περιλαμβάνονται στην τάξη των Πρωτευόντων (μονάδες 4).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Ο άνθρωπος κατατάσσεται στην κλάση των Θηλαστικών επειδή διατηρεί σταθερή θερμοκρασία και φέρει τροποποιημένους δερματικούς αδένες που παράγουν γάλα.

β. Η κλάση των Θηλαστικών αποτελεί υποσύνολο των Σπονδυλωτών. Η τάξη των Πρωτευόντων περιλαμβάνει, εκτός από εμάς, όλους τους πιθανούς προγόνους μας και τους σύγχρονους πιθήκους.

2.

* 1. **Το είδος *Homo habilis* εξελίχθηκε από τους Αυστραλοπίθηκους πριν από περίπου 2 εκατομμύρια χρόνια και το διαδέχτηκε ο *Homo erectus,* ένα είδος ανθρώπου με ακόμα μεγαλύτερο εγκέφαλο*.***

α. Να αναφέρετε δύο χαρακτηριστικά που διέκριναν τους πρώτους ανθρώπους του είδους *Homo habilis* από τη ζωώδη κατάσταση (μονάδες 6).

**β.** Να αποδώσετε στα ελληνικά τις ονομασίες των ειδών «*Homo habilis»* και «*Homo erectus*» (μονάδες 2). Να αναφέρετε δύο νέα χαρακτηριστικά που εμφάνισε το είδος *Homo erectus* (μονάδες 4).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Οι πρώτοι άνθρωποι του είδους *Homo habilis* έφτιαχναν και χρησιμοποιούσαν πολλά πέτρινα εργαλεία και είχαν μεγάλη επιδεξιότητα (εναλλακτικά: περπατούσε όρθιος, είχε δόντια που έμοιαζαν περισσότερο με αυτά του ανθρώπου παρά με τα δόντια των Αυστραλοπιθήκων και μεγαλύτερο εγκέφαλο από αυτούς).

**β.** «*Homo habilis»* σημαίνει επιδέξιος άνθρωπος και «*Homo erectus»* σημαίνει άνθρωπος όρθιος. Ο *Homo erectus* ζούσε σε ομάδες και κατοικούσε σε σπηλιές ή/ και σε ξύλινα καταλύματα που κατασκεύαζε ο ίδιος (εναλλακτικά: χρησιμοποιούσε τη φωτιά και παρουσίασε μια μεγάλη στροφή στη δίαιτά του, καθώς έψηνε το κρέας που έτρωγε. Πιθανότατα είχε την ικανότητα ομιλίας).

3.

* 1. **Ο *Homo erectus* εμφανίστηκε πριν 1,6 εκατομμύρια χρόνια και διαδέχτηκε το είδος *Homo habilis*. Ήταν το πρώτο είδος ανθρώπου που μετανάστευσε έξω από την Αφρική.**

α. Να αναφέρετε τις απολιθωμένες μορφές που αποδίδονται σήμερα στο *Homo erectus* (μονάδες 4). Να ονομάσετε τις περιοχές στις οποίες μετανάστευσε αυτό το είδος ανθρώπου (μονάδες 2).

β. Να αναφέρετε τρία χαρακτηριστικά που εμφάνισε ο *Homo erectus* (μονάδες 6).

Μονάδες 12

**Λύση**

**α.** Στον *Homo erectus* αποδίδονται πολλές απολιθωμένες μορφές που είναι σήμερα γνωστές ως ο *Άνθρωπος της Ιάβας* και ο *Άνθρωπος του Πεκίνου* (*Homo erectus pekinensis*). Ήταν το πρώτο είδος ανθρώπου που μετανάστευσε στην Ασία και στην Ευρώπη.

β. Ο *Homo erectus* ζούσε σε ομάδες, κατοικούσε σε σπηλιές ή/ και σε ξύλινα καταλύματα που κατασκεύαζε ο ίδιος και χρησιμοποιούσε τη φωτιά (εναλλακτικά: παρουσίασε μια μεγάλη στροφή στη δίαιτά του, καθώς έψηνε το κρέας που έτρωγε. Πιθανότατα είχε την ικανότητα ομιλίας).

4.

* 1. **Φανταστείτε, ότι ταξιδεύετε με τη φρεγάτα Beagle το 1831, για να συνεισφέρετε στις επιστημονικές παρατηρήσεις. Σε ένα από τα νησιά που επισκέπτεστε, παρατηρείτε ένα άγνωστο πληθυσμό με χαρακτηριστικά τόσο σκύλου, όσο και λύκου.**

α. Να εξηγήσετε ποιο κριτήριο θα επιλέξετε για να κατατάξετε τον πληθυσμό αυτό σε κάποιο από τα δύο είδη (μονάδες 6).

β. Στην περίπτωση που θέλετε να κατατάξετε κατά είδος κάποια πρωτόζωα που βρήκατε στο νερό μιας λίμνης της περιοχής, να γράψετε το κριτήριο που θα επιλέξετε (μονάδες 6).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Με βάση το μειξιολογικό κριτήριο θα κατατάξουμε τα άτομα του πληθυσμού στο είδος του λύκου ή του σκύλου. Το είδος περιλαμβάνει το σύνολο των διαφορετικών πληθυσμών ή, με άλλα λόγια, το σύνολο όλων των οργανισμών που μπορούν να αναπαραχθούν μεταξύ τους και να αποκτήσουν γόνιμους απογόνους, άρα με κατάλληλες διασταυρώσεις και έλεγχο για γόνιμους απογόνους θα διαπιστωθεί το είδος τους.

β. Στην περίπτωση αυτή, επειδή τα πρωτόζωα αναπαράγονται μονογονικά, προκειμένου να τα κατατάξουμε στο ίδιο είδος, αντί του μειξιολογικού κριτηρίου εφαρμόζεται το τυπολογικό κριτήριο, δηλαδή το κριτήριο της ομοιότητας μεταξύ των οργανισμών. Όταν δύο οργανισμοί έχουν κοινά μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά, ομαδοποιούνται στο ίδιο είδος.

5.

* 1. **Γνωρίζουμε ότι σε όλους τους οργανισμούς υπάρχουν νουκλεϊκά οξέα και πρωτεΐνες και ότι ο γενετικός κώδικας, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο η «γλώσσα» του DNA μεταφράζεται στη «γλώσσα» των πρωτεϊνών, είναι κοινός για όλα τα είδη των οργανισμών. Επίσης γνωρίζουμε ότι τα διάφορα είδη οργανισμών, όσο διαφορετικά κι αν φαίνονται, παρουσιάζουν ομοιότητες σε μοριακό επίπεδο.**

α. Να εξηγήσετε πως μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για τις εξελικτικές σχέσεις των ειδών μέσα από ομοιότητες και διαφορές που προκύπτουν από τη σύγκριση του DNA με τη βοήθεια της Μοριακής Βιολογίας (μονάδες 6).

β. Με δεδομένο πως οι ομοιότητες και οι διαφορές στις αλληλουχίες των νουκλεϊκών οξέων έχουν αντίκτυπο στις αλληλουχίες των πρωτεϊνών, να εξηγήσετε με ποιο τρόπο η σύγκριση δύο ή περισσότερων πρωτεϊνών από διαφορετικά είδη μπορεί να δώσει πληροφορίες για τις εξελικτικές τους σχέσεις (μονάδες 6).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Συγκρίνοντας αλληλουχίες νουκλεοτιδίων μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για τις εξελικτικές σχέσεις ανάμεσα στα είδη. Έτσι οι οργανισμοί που είναι λιγότερο συγγενικοί μεταξύ τους έχουν περισσότερες διαφορές στην αλληλουχία του DNA τους, ενώ οι οργανισμοί που είναι περισσότερο συγγενικοί μεταξύ τους έχουν λιγότερες διαφορές.

β. Και η σύγκριση όμως των πρωτεϊνών που έχουν παρόμοια λειτουργία σε διαφορετικά είδη οργανισμών παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τις εξελικτικές σχέσεις τους. Τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγουμε για τις φυλογενετικές σχέσεις μεταξύ των οργανισμών προέρχονται συνήθως από τη σύνθεση των πληροφοριών που μας παρέχει η σύγκριση όχι ενός αλλά πολλών διαφορετικών πρωτεϊνών τους.

6.

* 1. **Τα Θηλαστικά εξελίχθηκαν πριν από 240 εκατομμύρια χρόνια από τα Ερπετά. Αυτό συνέβη κατά το Μεσοζωικό Αιώνα, που χαρακτηρίστηκε και «Αιώνας των Ερπετών».**

**α.** Να περιγράψετε τις τρεις κυριότερες κατηγορίες των Θηλαστικών που υπήρξαν κατά το Μεσοζωικό Αιώνα (μονάδες 6).

**β.** Να εξηγήσετε πως η εμφάνιση νέων φυτικών ειδών μετά την εξαφάνιση των δεινοσαύρων κατηύθυνε την εξέλιξη των θηλαστικών σε Πρωτεύοντα (μονάδες 7).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Τρεις ήταν οι κύριες κατηγορίες των Θηλαστικών που υπήρξαν κατά το Μεσοζωικό Αιώνα: τα Μονοτρήματα, μια ιδιαίτερη ομάδα Θηλαστικών που γεννά αυγά, (όπως είναι ο σύγχρονος πλατύπους), τα Μαρσιποφόρα, οι πρόγονοι των σύγχρονων καγκουρό, και τα Πλακουντοφόρα, μικρά Θηλαστικά που διαθέτουν τον πλακούντα, ένα όργανο ανταλλαγής ουσιών μεταξύ του εμβρύου και της μητέρας του.

β. Η εμφάνιση νέων φυτικών ειδών, μετά την εξαφάνιση των δεινοσαύρων, δημιούργησε επιπλέον βιότοπους, οι οποίοι προσέφεραν στα Θηλαστικά περισσότερες δυνατότητες στην εξεύρεση τροφής και μεγαλύτερη προστασία από τους θηρευτές τους. Έτσι τα Θηλαστικά εξαπλώθηκαν και εξελίχθηκαν στα Πρωτεύοντα, την τάξη δηλαδή των Θηλαστικών στην οποία ανήκει και ο σύγχρονος άνθρωπος.

7.

* 1. **Το 1858, ο Κάρολος Δαρβίνος δημοσίευσε το βιβλίο του «Προέλευση των ειδών διά της φυσικής επιλογής» στο οποίο ανέπτυξε τη θεωρία της εξέλιξης με βάση τη φυσική επιλογή.**

α. Να ορίσετε την έννοια της φυσικής επιλογής και να αντιπαραβάλετε τον όρο με την τεχνητή επιλογή (μονάδες 6).

β. Να εξηγήσετε γιατί η δράση της φυσικής επιλογής είναι τοπικά και χρονικά προσδιορισμένη (μονάδες 7).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Φυσική επιλογή είναι η διαδικασία με την οποία οι οργανισμοί που είναι περισσότερο προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον τους επιβιώνουν και αναπαράγονται περισσότερο από τους λιγότερο προσαρμοσμένους. Ο όρος χρησιμοποιείται σε αντιδιαστολή με την τεχνητή επιλογή την οποία κάνει ο άνθρωπος κάθε φορά που επιλέγει τα καταλληλότερα ζώα (ή φυτά) ή αυτά που έχουν οικονομικό ενδιαφέρον, προκειμένου να παραγάγει απογόνους με επιθυμητά χαρακτηριστικά.

β. Η φυσική επιλογή είναι τοπικά και χρονικά προσδιορισμένη γιατί οι συνθήκες του περιβάλλοντος διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή και από χρονική στιγμή σε χρονική στιγμή. Έτσι, είναι δυνατόν ένα χαρακτηριστικό που αποδεικνύεται προσαρμοστικό σε μια περιοχή μια καθορισμένη χρονική στιγμή να είναι άχρηστο ή/και δυσμενές σε μια άλλη περιοχή ή σε μια άλλη χρονική στιγμή.

8.

* 1. **Μια από τις παρατηρήσεις στις οποίες βασίστηκε ο Κάρολος Δαρβίνος για να διατυπώσει τη θεωρία της φυσικής επιλογής ήταν ότι τα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά των γονέων κληροδοτούνται στους απογόνους τους.**

α. Να αναφέρετε ποια χαρακτηριστικά κληροδοτούνται στους απογόνους και σχετίζονται με την εξελικτική διαδικασία (μονάδες 6).

β. Να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο τα κληρονομούμενα χαρακτηριστικά μπορούν να οδηγήσουν στην εμφάνιση ενός νέου είδους (μονάδες 6).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Τα χαρακτηριστικά που κληροδοτούνται από τους γονείς στους απογόνους τους είναι τα γενετικά και όχι τα επίκτητα, δηλαδή τα χαρακτηριστικά που αποκτούν οι οργανισμοί κατά τη διάρκεια της ζωή τους.

β. Τα χαρακτηριστικά που είναι ευνοϊκά για την επιβίωση μεταβιβάζονται στην επόμενη γενιά με μεγαλύτερη συχνότητα από τα λιγότερα ευνοϊκά, επειδή οι φορείς τους επιβιώνουν και αφήνουν μεγαλύτερο αριθμό απογόνων από τους φορείς των λιγότερων ευνοϊκών χαρακτηριστικών. Έτσι, με τη πάροδο του χρόνου, η συσσώρευση όλο και περισσότερων ευνοϊκών χαρακτηριστικών σε έναν πληθυσμό μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση ενός νέου είδους.

9.

* 1. **Μία από τις έννοιες με πολλαπλή χρησιμότητα στις Βιολογικές Επιστήμες είναι η έννοια του πληθυσμού, την οποία συναντήσαμε τόσο στο κεφάλαιο της Οικολογίας, όσο και σε εκείνο της Εξέλιξης.**

α. Να ορίσετε την έννοια του “πληθυσμού” (μονάδες 3) και να εξηγήσετε γιατί ο πληθυσμός αποτελεί τη μικρότερη μονάδα η οποία μπορεί να εξελιχθεί με τη δράση της φυσικής επιλογής (μονάδες 4).

β. Να εξηγήσετε γιατί ο πληθυσμός δεν αποτελεί κατάλληλη ταξινομική βαθμίδα για τη μελέτη της εξέλιξης των οργανισμών (μονάδες 6).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος οι οποίοι ανήκουν στο ίδιο είδος αποτελούν έναν πληθυσμό. Σύμφωνα με την εξελικτική θεωρία, η φυσική επιλογή δρα στον πληθυσμό και συνεπώς, ο πληθυσμός αντιπροσωπεύει τη μικρότερη δυνατή μονάδα που μπορεί να εξελιχθεί. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι ένα μεμονωμένο άτομο μπορεί να παρουσιάσει ένα, το πολύ, νέο χαρακτηριστικό είτε λόγω μεταβολής του γενετικού υλικού του (μετάλλαξη) είτε λόγω της επίδρασης του περιβάλλοντός του (επίκτητο γνώρισμα). Αντιθέτως η εξέλιξη απαιτεί συσσώρευση πολλών νέων κληρονομήσιμων χαρακτηριστικών που έχουν εδραιωθεί στους πληθυσμούς διαδοχικών γενεών με τη δράση της φυσικής επιλογής.

β. Η έννοια του πληθυσμού δεν έχει πολύ αυστηρά όρια. Για παράδειγμα, ένα ζώο που ανήκει σε έναν πληθυσμό, π.χ. μια γάτα της συνοικίας μας, δεν αναπαράγεται με τις γάτες άλλων συνοικιών που ανήκουν σε άλλους πληθυσμούς, όσο δεν έρχεται σε επαφή μαζί τους. Αν όμως μεταφερθεί σε άλλη συνοικία γίνεται μέλος του πληθυσμού των γατιών της συνοικίας, καθώς μπορεί να αναπαραχθεί με τις υπόλοιπες. Συνεπώς, δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον πληθυσμό ως ταξινομική μονάδα, διότι χρειαζόμαστε μια πιο γενική έννοια που να περιλαμβάνει όλους τους πληθυσμούς ατόμων που όταν έρχονται σε επαφή μεταξύ τους, μπορούν να αναπαραχθούν και να αποκτήσουν γόνιμους απογόνους. Η έννοια αυτή είναι το είδος.

10.

* 1. **Κατά τη μακραίωνη ιστορία της εξέλιξης των ειδών, σε κάποια περίοδο, τα Θηλαστικά εξαπλώθηκαν και εξελίχθηκαν στα Πρωτεύοντα, την τάξη δηλαδή των Θηλαστικών στην οποία ανήκει ο σύγχρονος άνθρωπος, τα προγονικά είδη του και οι χιμπαντζήδες, οι ουραγκοτάγκοι, οι γορίλες, οι λεμούριοι, οι τάρσιοι κ.ά. Τα Πρωτεύοντα εξελίχθηκαν αναπτύσσοντας προσαρμογές που τα καθιστούσαν ικανά να ζουν πάνω στα δέντρα (δενδρόβια είδη). Από τη συσσώρευση αυτών των προσαρμογών σχηματίστηκε το σύνολο των χαρακτηριστικών που αποτέλεσαν το υπόβαθρο για τη μελλοντική εμφάνιση του ανθρώπου, ο οποίος όμως άρχισε να ζει στο έδαφος (εδαφόβιο είδος).**

**α.** Να επισημάνετε την αιτία που οδήγησε στην εξάπλωση των θηλαστικών κατά τον Καινοζωικό αιώνα (μονάδες 2) και να εξηγήσετε πως η εμφάνιση νέων φυτικών ειδών βοήθησε στην περαιτέρω εξάπλωσή τους και στην εμφάνιση των Πρωτευόντων (μονάδες 4).

**β.** Να καταγράψετε (απλή αναφορά) τρία κοινά χαρακτηριστικά των Πρωτευόντων (μονάδες 3) και να περιγράψετε ποιο από αυτά τα χαρακτηριστικά συνετέλεσε στην επιτυχή επιβίωση μεγαλύτερου αριθμού απογόνων τους (μονάδες 4).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Η αιτία που οδήγησε στην εξάπλωση των Θηλαστικών και στην εμφάνιση των Πρωτευόντων ήταν η εξαφάνιση των Δεινοσαύρων. Αυτό έγινε πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια κατά τον Καινοζωικό Αιώνα. Η μεταβολή αυτή επέτρεψε στα πρώτα Θηλαστικά να επεκταθούν σε περιοχές που μέχρι τότε καταλάμβαναν οι Δεινόσαυροι. Η εμφάνιση, μάλιστα, νέων φυτικών ειδών δημιούργησε επιπλέον βιότοπους, οι οποίοι προσέφεραν στα Θηλαστικά περισσότερες δυνατότητες στην εξεύρεση τροφής και μεγαλύτερη προστασία από τους θηρευτές τους. Έτσι, τα Θηλαστικά εξαπλώθηκαν και εξελίχθηκαν στα Πρωτεύοντα.

β. Τρία από τα γενικά χαρακτηριστικά των Πρωτευόντων είναι:

* Δάχτυλα κατάλληλα για λαβές.
* Μακριά και ευκίνητα άκρα.
* Στερεοσκοπική όραση.

(εναλλακτικά: έγχρωμη όραση, ανεπτυγμένος εγκέφαλος, η προστασία των μικρών, η όρθια στάση). Τα Πρωτεύοντα, εκτός από τη διαβίωση πάνω στα δέντρα, ανέπτυξαν και νέες αναπαραγωγικές στρατηγικές. Ενώ τα υπόλοιπα Θηλαστικά γεννούν ένα σχετικά μεγάλο αριθμό νεογνών, τα Πρωτεύοντα γεννούν κατά κανόνα ένα μόνο μικρό σε κάθε γέννα. Για το λόγο αυτό το μικρό πρέπει να διατρέφεται και να προστατεύεται από τη μητέρα του για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά τη γέννα.

11.

* 1. **Τα Πρωτεύοντα εξελίχθηκαν αναπτύσσοντας προσαρμογές που τα καθιστούσαν ικανά να ζουν πάνω στα δέντρα (δενδρόβια είδη). Από τη συσσώρευση αυτών των προσαρμογών σχηματίστηκε το σύνολο των χαρακτηριστικών που αποτέλεσαν το υπόβαθρο για τη μελλοντική εμφάνιση του ανθρώπου (εδαφόβιο είδος). Δύο από τα κοινά χαρακτηριστικά των πρωτευόντων είναι τα μακριά ευκίνητα άκρα και η στερεοσκοπική όραση.**

α. Να εξηγήσετε πως τα μακριά ευκίνητα άκρα συνέβαλαν στην δενδρόβια ζωή των πρωτευόντων (μονάδες 6).

β. Να εξηγήσετε πως η στερεοσκοπική όραση συνέβαλε στην πιο ρεαλιστική αντίληψη του περιβάλλοντος (μονάδες 7).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Τα μακριά και ευκίνητα άκρα μπορούν να περιστρέφονται ελεύθερα στους ώμους και στη λεκάνη, ώστε να βοηθούν τα Πρωτεύοντα να συλλαμβάνουν την τροφή τους και να σκαρφαλώνουν στα δέντρα.

β. Η διαβίωση πάνω στα δέντρα, αν δεν συνοδεύεται από την ικανότητα εκτίμησης του βάθους του πεδίου και των αποστάσεων, μπορεί να αποβεί επικίνδυνη. Η θέση των ματιών των Πρωτευόντων στο πρόσθιο τμήμα του κεφαλιού τους προκαλεί επικάλυψη των δύο

οπτικών πεδίων τους. Έτσι τα Πρωτεύοντα έχουν τρισδιάστατη (στερεοσκοπική) όραση, η οποία τους επιτρέπει να αντιλαμβάνονται ρεαλιστικά το περιβάλλον τους, να υπολογίζουν τις αποστάσεις και να πιάνονται από τα κλαδιά, καθώς πηδούν από δέντρο σε δέντρο.