

#### 4.1

α. Οι Watson και Crick φαντάστηκαν μια διπλή έλικα η οποία ξετυλίγεται και κάθε αλυσίδα λειτουργεί σαν καλούπι για τη σύνθεση μιας νέας συμπληρωματικής αλυσίδας. Έτσι τα δύο θυγατρικά μόρια που προκύπτουν είναι πανομοιότυπα με το μητρικό και καθένα αποτελείται από μία παλιά και μία καινούργια αλυσίδα. Ο μηχανισμός αυτός αντιγραφής ονομάζεται ημισυντηρητικός.

β. Μετά από 2 κύκλους αντιγραφής θα υπάρχουν 4 μόρια DNA, από τα οποία όλα θα είναι ραδιενεργά καθώς τα νεοεισερχόμενα νουκλεοτίδια είναι ραδιενεργά. Αυτά θα αποτελούνται από συνολικά  $4 \times (4 \times 10^3) = 16 \times 10^3$  ζεύγη νουκλεοτιδίων ή  $32 \times 10^3$  νουκλεοτίδια. Λόγω του ημισυντηρητικού μηχανισμού της αντιγραφής, τα  $8 \times 10^3$  νουκλεοτίδια των μητρικών αλυσίδων που περιέχουν μη ραδιενεργό φώσφορο ( $^{31}\text{P}$ ) θα εξακολουθούν να υπάρχουν. Άρα τα νουκλεοτίδια που θα περιέχουν ραδιενεργό φώσφορο ( $^{32}\text{P}$ ) θα είναι  $(32-8) \times 10^3 = 24 \times 10^3$ .

#### 4.2

α. Μερικοί από τους συνδυασμούς γονιδίων (άρα και γνωρισμάτων που επηρεάζονται από τα γονίδια αυτά) είναι επιτυχέστεροι 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 τους πιο ευνοϊκούς συνδυασμούς γονιδίων και γνωρισμάτων.

β. Με τον ανεξάρτητο συνδυασμό χρωμοσωμάτων πατρικής και μητρικής προέλευσης, που δημιουργείται κατά τη μετάφαση της μείωσης I, δημιουργείται ένα πλήθος από νέους συνδυασμούς μη ομόλογων χρωμοσωμάτων και συνεπώς ένα πλήθος από νέους συνδυασμούς γονιδίων, που βρίσκονται σε μη ομόλογα χρωμοσώματα.

Ο επιχιασμός, που συμβαίνει στην πρόφαση της μείωσης I, ανασυνδυάζει γονίδια που βρίσκονται στο ίδιο το ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων. Αυτό συμβαίνει γιατί με την ανταλλαγή αντίστοιχων τμημάτων, που γίνεται μεταξύ των μη αδελφών χρωματίδων των ομόλογων χρωμοσωμάτων, ανταλλάσσονται και γονίδια.

γ. Στον άνθρωπο, με απλοειδή αριθμό χρωμοσωμάτων  $n = 23$ , οι πιθανοί συνδυασμοί μη ομόλογων χρωμοσωμάτων που μπορεί να δημιουργηθούν στους γαμέτες είναι  $2^n = 2^{23}$ .