

Στέργος Σαλαμαστράκης, Μαρία Μπαρμπαρή-Σαλαμαστράκη,
Σπύρος Σαλαμαστράκης

Βιολογία

Γ' Λυκείου

Ομάδα Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών



ΝΕΑ ΕΚΔΟΣΗ

προσαρμοσμένη στις απαιτήσεις
των εξετάσεων των τελευταίων ετών

ΜΕΤΑΙΧΜΙΟ



Περιεχόμενα

Προλογικό σημείωμα	9
--------------------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Το γενετικό υλικό

Ερωτήσεις κατανόησης	11
Ερωτήσεις σωστού-λάθους	24
Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	28
Ερωτήσεις αντιστοίχισης	35
Ερωτήσεις κρίσεως – συνδυαστικές	38
Μεθοδολογία ασκήσεων – Λυμένες ασκήσεις	43
Ασκήσεις προς λύση	50
Κριτήρια αξιολόγησης	57

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Αντιγραφή, έκφραση και ρύθμιση της γενετικής πληροφορίας

Ερωτήσεις κατανόησης	63
Ερωτήσεις σωστού-λάθους	86
Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	90
Ερωτήσεις αντιστοίχισης	107
Ερωτήσεις κρίσεως – συνδυαστικές	111
Μεθοδολογία ασκήσεων – Λυμένες ασκήσεις	122
Ασκήσεις προς λύση	148
Κριτήρια αξιολόγησης	183

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA

Ερωτήσεις κατανόησης	189
Ερωτήσεις σωστού-λάθους	209
Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	213
Ερωτήσεις αντιστοίχισης	223
Ερωτήσεις κρίσεως – συνδυαστικές	225
Μεθοδολογία ασκήσεων – Λυμένες ασκήσεις	233
Ασκήσεις προς λύση	252
Κριτήριο αξιολόγησης	285

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Μενδελική κληρονομικότητα

Ερωτήσεις κατανόησης	289
Ερωτήσεις σωστού-λάθους	314
Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	318
Ερωτήσεις αντιστοίχισης	330
Ερωτήσεις κρίσεως – συνδυαστικές	332
Μεθοδολογία ασκήσεων – Λυμένες ασκήσεις	336
Ασκήσεις προς λύση	364
Κριτήρια αξιολόγησης	400

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Μεταηλλάξεις

Ερωτήσεις κατανόησης	405
Ερωτήσεις σωστού-λάθους	429
Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	433
Ερωτήσεις αντιστοίχισης	445
Ερωτήσεις κρίσεως – συνδυαστικές	448
Μεθοδολογία ασκήσεων – Λυμένες ασκήσεις	455
Ασκήσεις προς λύση	465
Κριτήρια αξιολόγησης	492

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Αρχές και μεθοδολογία της Βιοτεχνολογίας

Ερωτήσεις κατανόησης	499
Ερωτήσεις σωστού-λάθους	508
Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	511
Ερωτήσεις αντιστοίχισης	519
Ερωτήσεις κρίσεως – συνδυαστικές	521
Μεθοδολογία ασκήσεων – Λυμένες ασκήσεις	523
Ασκήσεις προς λύση	527
Κριτήριο αξιολόγησης	539

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στην Ιατρική

Ερωτήσεις κατανόησης	543
Ερωτήσεις σωστού-λάθους	555
Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	557
Ερωτήσεις αντιστοίχισης	561
Ερωτήσεις κρίσεως – συνδυαστικές	562
Ασκήσεις προς λύση	566
Κριτήριο αξιολόγησης	568

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στη γεωργία και την κτηνοτροφία

Ερωτήσεις κατανόησης	571
Ερωτήσεις σωστού-λάθους	578
Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής	580
Ερωτήσεις αντιστοίχισης	586
Ερωτήσεις κρίσεως – συνδυαστικές	587
Ασκήσεις προς λύση	591
Κριτήριο αξιολόγησης	594

Συνδυαστικές ερωτήσεις εφ' όλης της ύλης	597
--	-----

Επαναληπτικά κριτήρια αξιολόγησης	599
---	-----

Απαντήσεις στις ερωτήσεις, τις ασκήσεις και τα κριτήρια αξιολόγησης	621
---	-----

Απαντήσεις στις ερωτήσεις του σχολικού βιβλίου	891
--	-----

Γλωσσάρι	901
----------------	-----

Βιβλιογραφία	911
--------------------	-----

Το γενετικό υλικό

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

1. Να αναφέρετε τις διαφορές ανάμεσα στα αδρά και λεία βακτήρια του βακτηρίου πνευμονιόκοκκος που χρησιμοποίησε ο Griffith στα πειράματά του το 1928.

Απ.

Λεία βακτήρια	Αδρά βακτήρια
- Έχουν προστατευτικό κάλυμμα. - Σχηματίζουν λείες αποικίες σε στερεό θρεπτικό υλικό. - Είναι παθογόνα και προκαλούν πνευμονία στα ποντίκια.	- Δεν έχουν προστατευτικό κάλυμμα. - Σχηματίζουν αδρές αποικίες σε στερεό θρεπτικό υλικό. - Δεν είναι παθογόνα.

2. α. Να περιγράψετε τα πειράματα του Griffith.
β. Να αναφέρετε το συμπέρασμα που προέκυψε από τα πειράματα του Griffith.

Απ.

- α. Ο Griffith αρχικά χρησιμοποίησε υψηλή θερμοκρασία για να σκοτώσει τα λεία παθογόνα βακτήρια και μ' αυτά μόλυνε ποντικούς οι οποίοι παρέμειναν ζωντανοί. Στη συνέχεια, ανέμειξε νεκρά λεία βακτήρια με ζωντανά αδρά (μη παθογόνα) και με το μείγμα αυτό μόλυνε ποντικούς οι οποίοι πέθαναν και στο αίμα τους βρέθηκαν ζωντανά λεία βακτήρια.
- β. Το συμπέρασμα που προέκυψε είναι ότι μερικά αδρά ζωντανά βακτήρια ύστερα από την αλληλεπίδρασή τους μέσα στο μείγμα με τα νεκρά λεία παθογόνα «μετασχηματίστηκαν» σε ζωντανά λεία παθογόνα λόγω της εισόδου σ' αυτά ενός «ειδικού παράγοντα» από τα νεκρά λεία βακτήρια. Τελικά, ο Griffith δεν μπόρεσε να αποδείξει ποιο από τα συστατικά των νεκρών λείων βακτηρίων στο μείγμα (πρωτεΐνες ή DNA) εισήλθε στα ζωντανά αδρά βακτήρια και προκάλεσε τον μετασχηματισμό τους σε λεία.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. Από την ανάλυση του ποσοστού των βάσεων (%) τεσσάρων κύριων μορίων βακτηριακού DNA πήραμε τα παρακάτω αποτελέσματα: 1ο μόριο DNA 17% Α, 2ο μόριο DNA 22% C, 3ο μόριο DNA 33% G, 4ο μόριο DNA 22% Α. Ποια από τα τέσσερα μόρια DNA μπορεί να προέρχονται από το ίδιο είδος;
α. 1ο και 2ο β. 1ο και 3ο γ. 1ο και 4ο δ. 3ο και 4ο
2. Στον διπλοειδή μύκητα *Saccharomyces cerevisiae* ένα αντίγραφο του γονιδιώματός του έχει μήκος $1,4 \times 10^7$ ζεύγη βάσεων, που αντιστοιχεί σε 16 χρωμοσώματα. Ένα κύτταρο του μύκητα στη μετάφαση θα περιέχει:
α. $5,6 \times 10^7$ ζεύγη βάσεων που αντιστοιχούν σε 32 χρωμοσώματα
β. $5,6 \times 10^7$ ζεύγη βάσεων που αντιστοιχούν σε 64 χρωμοσώματα
γ. $2,8 \times 10^7$ ζεύγη βάσεων που αντιστοιχούν σε 16 χρωμοσώματα
δ. $2,8 \times 10^7$ ζεύγη βάσεων που αντιστοιχούν σε 32 χρωμοσώματα
3. Το DNA του 22ου χρωμοσώματος στον άνθρωπο περιέχει στην αρχή της μεσόφασης 48×10^6 ζεύγη βάσεων. Ποιος θα είναι ο αριθμός των ζευγών βάσεων του σε έναν γαμέτη;
α. 24×10^6 ζεύγη βάσεων γ. 96×10^6 ζεύγη βάσεων
β. 12×10^6 ζεύγη βάσεων δ. 48×10^6 ζεύγη βάσεων
4. Σταθερότερη δευτεροταγή δομή μεταξύ δίκλωνων μορίων DNA ίσου μήκους έχει το μόριο με:
α. 30% Α β. 20% Α γ. 10% Α δ. 40% Α
5. Στα πειράματά τους για την οριστική επιβεβαίωση ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό, οι Hershey και Chase ιχνηθέτησαν το DNA του φάγου T_2 με ραδιενεργό:
α. ^{18}O β. ^{15}N γ. ^{32}P δ. ^{35}S
6. Σε ένα δείγμα DNA το 55% των αζωτούχων βάσεων είναι θυμίνες και κυτοσίνες. Το μόριο αυτό προέρχεται από:
α. φυτικό κύτταρο γ. ιό
β. βακτήριο δ. κατώτερο πρωτόζωο
7. Το ραδιενεργό ^{35}S μπορεί να ενσωματωθεί:
α. σε ιστόνη ενός νουκλεοσώματος
β. στο τμήμα του γενετικού υλικού ενός νουκλεοσώματος
γ. στο γενετικό υλικό μοτοχονδρίου κατώτερου πρωτόζωου
δ. στο γενετικό υλικό ενός ιού

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΕΩΣ – ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΕΣ

1. Πού βρίσκεται αποθηκευμένη η γενετική πληροφορία;
2. Πού μπορεί να βρίσκονται κυκλικά μόρια δίκλωνου DNA;
3. Πού μπορεί να βρίσκονται γραμμικά μόρια δίκλωνου DNA;
4. Ποια μόρια DNA αντιγράφονται ανεξάρτητα από την αντιγραφή του κύριου μορίου DNA ενός κυττάρου;
5. Σε ποιες περιπτώσεις μπορεί να παρατηρηθεί είσοδος ξένου DNA σε βακτήρια;
6. Ποια είναι η μορφή του γενετικού υλικού στα κύτταρα των φύλλων ενός φυτού;
7. Ποια μόρια DNA μπορεί να βρεθούν σε πολλαπλά αντίγραφα;
8. Να συγκρίνετε την ποσότητα του γενετικού υλικού ανάμεσα σε ένα μυϊκό κύτταρο αρσενικού ατόμου και ένα νευρικό κύτταρο θηλυκού ατόμου.
9. Να αναφέρετε διαφορές ανάμεσα στο κύριο μόριο DNA ενός προκαρυωτικού οργανισμού και στο DNA που βρίσκεται στον πυρήνα ενός σωματικού κυττάρου.
10. Ποιος είναι ο ρόλος των δεσμών υδρογόνου σε ένα μόριο νουκλεϊκού οξέος;
11. Το βακτήριο *Thermus aquaticus* είναι θερμόφιλο και αναπτύσσεται κοντά σε θερμοπηγές όπου η θερμοκρασία πλησιάζει τους 80 °C, ενώ το βακτήριο *Escherichia coli* ζει μέσα στο έντερο του ανθρώπου και αναπτύσσεται άριστα σε θερμοκρασία 37 °C. Να εξηγήσετε σε ποιο από τα δύο βακτήρια πιθανόν το DNA έχει σταθερότερη δευτεροταγή δομή.
12. Σε τι διαφέρει ένα ινίδιο χρωματίνης από ένα μεταφασικό χρωμόσωμα;
13. Γιατί οι Hershey και Chase δε χρησιμοποίησαν αντί για ^{32}P , το ^{15}N ή το ^{18}O στα πειράματά τους;
14. Σε έναν ανώτερο πολυκύτταρο οργανισμό παρατηρήθηκε ότι κάποια κύτταρά του έχουν διπλάσια ποσότητα DNA στον πυρήνα τους από ό,τι άλλα. Πώς εξηγείται αυτό;
15. Πώς εξηγείται ο διαφορετικός συνολικός αριθμός μορίων DNA στα διάφορα κύτταρα ενός ανώτερου πολυκύτταρου ζωικού οργανισμού;
16. Σε ποια πειραματικά αποτελέσματα στηρίχτηκαν οι Watson και Crick για να διατυπώσουν το μοντέλο της διπλής έλικας του DNA;
17. Ποιες διαφορές παρατηρούνται στο γενετικό υλικό δύο βακτηρίων που ανήκουν σε διαφορετικά είδη;
18. Ποια είναι η σημασία της συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων για το μόριο του DNA;
19. Τι πληροφορίες απαιτούνται για να κατατάξουμε δύο άτομα στο ίδιο ή διαφορετικό είδος;
20. Με τι δεσμούς μπορούν να συνδέονται δύο νουκλεοτίδια σε ένα πηλασμίδιο;
21. Να αναφέρετε τις πρωτεΐνες που συμβάλλουν στη συσπείρωση του DNA του πυρήνα.
22. Μπορεί να βρεθεί γονίδιο ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικό, στο κύριο μόριο DNA ενός βακτηρίου; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ – ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

A. Σε κάθε αλληλουχία νουκλεοτιδίων ισχύει:

- προσανατολισμός 5' → 3' και φωσφοδιεστερικός δεσμός 3'-5'
- ελεύθερο OH, στο 3' άκρο του τελευταίου νουκλεοτιδίου
- ελεύθερη φωσφορική ομάδα στο 5' άκρο του πρώτου νουκλεοτιδίου
- αριθμός νουκλεοτιδίων = αριθμός αζωτούχων βάσεων = αριθμός φωσφορικών ομάδων = αριθμός ατόμων φωσφόρου = αριθμός πεντοζών

B. Σε μόριο DNA με n νουκλεοτίδια ισχύει:

I. Αν είναι **δίκλωνο** με A ζεύγη αδερίνης-θυμίνης (A-T) και G ζεύγη γουανίνης-κυτοσίνης (C-G):

- $A = T \Rightarrow \frac{A}{T} = 1, C = G \Rightarrow \frac{C}{G} = 1 \Rightarrow \frac{A + G}{T + C} = 1$
- $n = 2A + 2G, A\% + T\% + C\% + G\% = 100\% \Rightarrow A\% + G\% = 50\%$
- αριθμός δεσμών υδρογόνου = $2A + 3G$ και μήκος = αριθμός ζευγών βάσεων
- Αν το ποσοστό (%) των αζωτούχων βάσεων στη μία αλυσίδα DNA είναι: $A_1\%, T_1\%, C_1\%$ και $G_1\%$ και στην άλλη αλυσίδα DNA αντίστοιχα: $A_2\%, T_2\%, C_2\%$ και $G_2\%$, ισχύει:

$$A\% = \frac{A_1\% + A_2\%}{2} = \frac{T_2\% + T_1\%}{2} = T\% \text{ και } C\% = \frac{C_1\% + C_2\%}{2} = \frac{G_2\% + G_1\%}{2} = G\%$$

α. Αν είναι **δίκλωνο γραμμικό** (π.χ. DNA ευκαρυωτικού κυττάρου στον πυρήνα, τμήμα DNA, γονίδιο): αριθμός φωσφοδ/κών δεσμών = $n - 2$ = αριθμός μορίων νερού κατά την υδρόλυση ή συμπύκνωση.

β. Αν είναι **δίκλωνο κυκλικό**: αριθμός φωσφοδ/κών δεσμών = n = αριθμός μορίων νερού.

II. Αν είναι **μονόκλωνο**, ισχύει: $\frac{A}{T} \neq 1, \frac{C}{G} \neq 1 \Rightarrow \frac{A + G}{T + C} \neq 1$ και μήκος = αριθμός νουκλεοτιδίων.

α. Αν είναι **μονόκλωνο γραμμικό**: αρ. φωσφ/κών δ. = αριθμός μορίων νερού = $n - 1$.

β. Αν είναι **μονόκλωνο κυκλικό**: αρ. φωσφ/κών δ. = αριθμός μορίων νερού = n .

Αντίστοιχα ισχύουν και για το RNA αφού είναι μονόκλωνο.

Γ. Σε **ινίδιο χρωματίνης**, αν n ο αριθμός των νουκλεοσωμάτων και l το μήκος του ενδιαμέσου τμήματος DNA (συνδετικό DNA), και με δεδομένο ότι τα νουκλεοσώματα βρίσκονται σε ακραίες θέσεις και ότι όλα τα ενδιαμέσα τμήματα DNA έχουν το ίδιο μήκος, ισχύει:

- $n \cdot 146 + (n - 1)l$ = συνολικό μήκος DNA σε ζεύγη βάσεων στο ινίδιο χρωματίνης
- αριθμός ιστονών = $8n$

- Δ.** Για αριθμό διαφορετικών ειδών πολυνουκλεοτιδικών ή πολυπεπτιδικών αλυσίδων όπου n = συνολικός αριθμός μονομερών και x = αριθμός διαφορετικών μονομερών, ισχύει: αριθμός διαφορετικών αλυσίδων = x^n .
Αν το μόριο είναι DNA, τότε το n = αριθμός ζευγών βάσεων.
- Ε.** Επειδή το γενετικό υλικό στα κύτταρα των ευκαρυωτικών οργανισμών αλληλάζει μορφή κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου, ισχύουν:
- α.** Για τον αριθμό των χρωμοσωμάτων:
- παραμένει σταθερός καθ' όλη τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου
 - αν είναι άρτιος και τα χρωμοσώματα συνιστούν ζεύγη → ο οργανισμός είναι διπλοειδής
 - αν είναι περιττός και τα χρωμοσώματα δε συνιστούν ζεύγη → ο οργανισμός είναι απλοειδής
- β.** Για πριν από την αντιγραφή του DNA: 1 χρωμόσωμα αντιστοιχεί με 1 ινίδιο χρωματίνης που περιέχει 1 μόριο DNA.
- γ.** Για μετά την αντιγραφή του DNA: 1 χρωμόσωμα αντιστοιχεί με δύο ινίδια χρωματίνης ή δύο αδελφές χρωματίδες που ενώνονται στην περιοχή του κεντρομεριδίου τους και αντιστοιχούν σε 2 μόρια DNA. Δηλαδή διπλασιάζονται: τα ινίδια χρωματίνης, τα μόρια DNA, η ποσότητα του DNA στον πυρήνα, τα ζεύγη βάσεων του DNA του πυρήνα.

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1.** Σε δύο κύτταρα έγινε ανάλυση του γενετικού τους υλικού και βρέθηκε η παρακάτω επί τοις % σύσταση σε αζωτούχες βάσεις.

	A	T	C	G
Κύτταρο 1:	28	28	22	22
Κύτταρο 2:	31	31	19	19

- α.** Τα κύτταρα 1, 2 ανήκουν στο ίδιο ή σε διαφορετικά είδη οργανισμών; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Παν. εξ. 2001)
- β.** Σε ποιο από τα δύο κύτταρα 1, 2 η δευτεροταγής δομή του DNA είναι πιο σταθερή, με δεδομένο ότι το συνολικό μήκος DNA σε καθένα από τα δύο κύτταρα είναι ίδιο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Απ.

- α.** Είναι γνωστό ότι η αναλογία αζωτούχων βάσεων $\frac{A+T}{C+G}$ διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού.

$$\text{Κύτταρο 1: } \frac{A+T}{C+G} = \frac{28+28}{22+22} = \frac{14}{11} \quad \text{Κύτταρο 2: } \frac{A+T}{C+G} = \frac{31+31}{19+19} = \frac{31}{19}$$

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

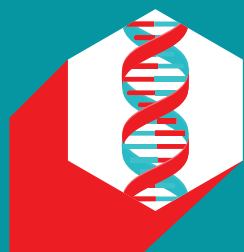
1ο Κριτήριο Αξιολόγησης

ΘΕΜΑ Α

- A1** Τα φυλετικά χρωμοσώματα του ανθρώπου απαντώνται:
- α. μόνο στους γαμέτες
 - β. μόνο κατά την αναπαραγωγική ηλικία
 - γ. μόνο κατά τη μεσόφαση
 - δ. σε όλα τα κύτταρα του ανθρώπινου σώματος
- A2** Το ^{35}S μπορεί να ενσωματωθεί:
- α. στο οκταμερές των ιστονών
 - β. στο πηλασμίδιο
 - γ. στο DNA νουκλεοσώματος
 - δ. στο γενετικό υλικό ενός ιού
- A3** Το γονιδίωμα ενός κυττάρου κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου μεταβάλλεται ως προς:
- α. τη μορφή και τον αριθμό των χρωμοσωμάτων
 - β. τη μορφή και τον αριθμό των χρωματίδων
 - γ. τον αριθμό των χρωμοσωμάτων και τον αριθμό των χρωματίδων
 - δ. τη μορφή και τη χημική του σύσταση
- A4** Στα πειράματά τους οι Avery, Mac-Leod και McCarty διαπίστωσαν ότι ο μετασχηματισμός των αδρών βακτηρίων σε λεία οφείλεται:
- α. στο RNA
 - β. στα λιπίδια
 - γ. στο DNA
 - δ. στους υδατάνθρακες
- A5** Σε ένα μόριο DNA ισχύει ο λόγος $A + G/T + C \neq 1$. Από τον λόγο αυτό προκύπτει το συμπέρασμα ότι το μόριο είναι σίγουρα:
- α. δίκλωνο β. μονόκλωνο γ. κυκλικό δ. γραμμικό
- (μ. 25)

ΘΕΜΑ Β

- B1** Να περιγράψετε το πείραμα με το οποίο έγινε η οριστική επιβεβαίωση ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό. (μ. 6)



Βιολογία

Γ΄ Λυκείου

Ομάδα Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών

Το βιβλίο αυτό αποτελεί όχι μόνο πλήρες βοήθημα για τους μαθητές της Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών της Γ΄ τάξης του Λυκείου, αλλά και χρήσιμο οδηγό για τους εκπαιδευτικούς που θα κληθούν να διδάξουν το μάθημα της Βιολογίας. Ακολουθεί τα κεφάλαια του σχολικού βιβλίου και μέσα από μια ολοκληρωμένη και συστηματική προετοιμασία εξασφαλίζει στους μαθητές την επιτυχία στις Πανελλαδικές Εξετάσεις.

Κάθε κεφάλαιο περιλαμβάνει:

- Αναλυτική παρουσίαση της θεωρίας μέσα από ερωτήσεις – απαντήσεις οι οποίες συνοδεύονται από ευκρινή σχήματα, απαραίτητα για την κατανόηση της ύλης
- Ερωτήσεις αντικειμενικού τύπου (σωστού-λάθους, πολλαπλής επιλογής, αντιστοίχισης)
- Ερωτήσεις κρίσεως – συνδυαστικές
- Μεθοδολογία για την επίλυση των ασκήσεων
- Αναλυτικά λυμένες ασκήσεις
- Ασκήσεις για λύση (περιέχονται και θέματα από τις Πανελλαδικές Εξετάσεις, από τον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Βιολογίας, καθώς και επαναληπτικά θέματα της ΟΕΦΕ)
- Κριτήρια αξιολόγησης

Στη συνέχεια δίνονται συνδυαστικές ερωτήσεις και κριτήρια αξιολόγησης σε όλη την ύλη, απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις, τις ασκήσεις και τα κριτήρια αξιολόγησης καθώς και απαντήσεις στις ερωτήσεις του σχολικού βιβλίου. Στο τέλος του βιβλίου παρατίθεται γλωσσάρι βασικών εννοιών.

ISBN 978-618-03-1321-5



9 786180 313215

ΒΟΗΘ. ΚΟΔ. ΜΗΚ/ΣΗΞ 81321

ΜΕΤΑΙΧΜΙΟ
ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ

www.metaixmio.gr