

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

2015

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Επιμέλεια:
Ομάδα Βιολόγων της
Ωθησης



Παρασκευή, 22 Μαΐου 2015
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΘΕΜΑ Α

A1. Οι περιοχές του DNA που μεταφράζονται σε αμινοξέα ονομάζονται

- α. εσώνια
β. εξώνια
γ. υποκινητές
δ. 5' αμετάφραστες περιοχές.

Μονάδες 5

A2. Το νουκλεόσωμα αποτελείται

- α. από RNA και ιστόνες
β. μόνο από RNA
γ. από DNA και ιστόνες
δ. μόνο από DNA.

Μονάδες 5

A3. Για τη θεραπεία του εμφυσήματος χρησιμοποιείται

- α. η α 1-αντιθρυψίνη
β. η ινσουλίνη
γ. ο παράγοντας VIII
δ. η αυξητική ορμόνη.

Μονάδες 5

A4. Η κυστική ίνωση κληρονομείται ως

- α. αυτοσωμικός επικρατής χαρακτήρας
β. φυλοσύνδετος υπολειπόμενος χαρακτήρας
γ. φυλοσύνδετος επικρατής χαρακτήρας
δ. αυτοσωμικός υπολειπόμενος χαρακτήρας.

Μονάδες 5

A5. Με καρύτυπο μπορεί να διαγνωστεί

- α. η β-θαλασσαιμία
β. ο αλφισμός
γ. το σύνδρομο Down
δ. η οικογενής υπερχοληστερολαιμία.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A1 - β

A2 - γ

A3 - α

A4 - δ

A5 - γ

ΘΕΜΑ Β

B1. Να αντιστοιχίσετε σωστά τον αριθμό καθεμιάς από τις φράσεις της στήλης I με ένα μόνο γράμμα, Α ή Β, της στήλης II.

Στήλη I	Στήλη II
1. Στην πλειονότητά τους έχουν την ικανότητα κυτταρικής διαίρεσης.	Α: Σωματικά κύτταρα στην αρχή της μεσόφασης
2. Παράγονται με μείωση.	
3. Δεν έχουν την ικανότητα κυτταρικής διαίρεσης.	
4. Στον άνθρωπο έχουν DNA συνολικού μήκους δύο μέτρων.	
5. Παράγονται με μίτωση.	Β: Γαμέτες
6. Οι μεταλλάξεις στο DNA τους δεν κληρονομούνται στην επόμενη γενιά.	
7. Στον άνθρωπο έχουν DNA συνολικού μήκους 3×10^9 ζεύγη βάσεων.	
8. Οι μεταλλάξεις στο DNA τους κληρονομούνται στην επόμενη γενιά.	

Μονάδες 8

B2. Από τι αποτελείται το σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης;

Μονάδες 7

B3. Σήμερα μπορούμε να κατασκευάσουμε στο δοκιμαστικό σωλήνα ένα «ανασυνδυασμένο» μόριο DNA. Τι είναι το ανασυνδυασμένο μόριο DNA;

Μονάδες 4

B4. Τι είναι η ινσουλίνη και ποιος είναι ο ρόλος της;

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

B1. 1.A 2.B 3.B 4.A 5.A 6.A 7.B 8.B

B2. Σχολ. Βιβλίο σελ. 36 - 37 «Κατά την έναρξη της μετάφρασης...της πρωτεϊνοσύνθεσης».

B3. Σχολ. Βιβλίο σελ. 57 «(Σήμερα μπορούμε να κατασκευάσουμε στο δοκιμαστικό σωλήνα) ένα «ανασυνδυασμένο» μόριο DNA...περισσότερους οργανισμούς».

B4. Σχολ. Βιβλίο σελ. 117 - 118 «Η ινσουλίνη είναι μια ορμόνη...της γλυκόζης στο αίμα» και «Η ινσουλίνη αποτελείται από...τελικά σε ινσουλίνη».

ΘΕΜΑ Γ

Στην εικόνα 1 φαίνεται ένα μέρος μίας βιολογικής διαδικασίας, η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη.

<p>CUCUUTCT GAGAACATGCATACGAC</p>

Εικόνα 1

Γ1. Να ονομάσετε τη διαδικασία, που βρίσκεται σε εξέλιξη, στην εικόνα 1 και να εντοπίσετε τη βάση που ενσωματώθηκε κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας (μονάδες 2). Να γράψετε το τελικό δίκλωνο μόριο, το οποίο θα παραχθεί στο τέλος της διαδικασίας που απεικονίζει η εικόνα 1 (μονάδες 3). Να σημειώσετε τον προσανατολισμό των αλυσίδων του μορίου αυτού (μονάδα 1).

Μονάδες 6

Γ2. Να ονομάσετε τα ένζυμα που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του τελικού δίκλωνου μορίου του ερωτήματος Γ1 και να αναφέρετε τη δράση του καθενός ενζύμου.

Μονάδες 5

Σε ένα είδος εντόμου ένα γονίδιο είναι υπεύθυνο για την παραγωγή του ενζύμου A, ενώ το αλληλόμορφο του δεν παράγει το ένζυμο A. Ένα άλλο γονίδιο καθορίζει το χαρακτήρα «ανοιχτό χρώμα σώματος», ενώ το αλληλόμορφο του καθορίζει το «σκούρο χρώμα σώματος».

Διασταυρώνεται ένα θηλυκό έντομο που παράγει το ένζυμο A και έχει ανοιχτό χρώμα σώματος με ένα αρσενικό έντομο που παράγει το ένζυμο A και έχει ανοιχτό χρώμα σώματος. Από τη διασταύρωση προκύπτουν:

- 600 θηλυκοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο A και έχουν ανοιχτό χρώμα σώματος,
- 300 αρσενικοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο A και έχουν σκούρο χρώμα σώματος και
- 300 αρσενικοί απόγονοι που παράγουν το ένζυμο A και έχουν ανοιχτό χρώμα σώματος.

Δίνονται:

- i. Για τον τρόπο κληρονομής των δύο χαρακτήρων ισχύει ο 2ος νόμος του Mendel.
- ii. Για τη σύνθεση του ενζύμου A, τα άτομα που διασταυρώθηκαν είναι ετερόζυγα.
- iii. Το έντομο είναι διπλοειδής ευκαρυωτικός οργανισμός και το φύλο του καθορίζεται όπως στον άνθρωπο.

Γ3. Να γράψετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται το γονίδιο που δεν παράγει το ένζυμο A (μονάδες 2). Να γράψετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομείται το γονίδιο που καθορίζει το ανοιχτό χρώμα σώματος (μονάδες 2).

Μονάδες 4

Γ4. Να αιτιολογήσετε τον τρόπο κληρονομής των παραπάνω χαρακτήρων, κάνοντας την κατάλληλη διασταύρωση ή τις κατάλληλες διασταυρώσεις. Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel.

Μονάδες 10

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Γ1. Πρόκειται για αντιγραφή του DNA και δίνεται ένα πρωταρχικό τμήμα που είναι μια αλληλουχία RNA. Γνωρίζουμε ότι τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν στην αντιγραφή του DNA ονομάζονται DNA πολυμεράσες. Οι DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν τα πρωταρχικά τμήματα που έχουν συντεθεί από το προμόσωμα, τοποθετώντας συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες του DNA. Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι, λέμε ότι αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3'. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5'→3'. Με βάση τα παραπάνω, ο προσανατολισμός των αλυσίδων είναι:

5' CUCUUTCT 3'

3' GAGAAACATGCATACGAC 5'

Απέναντι από το 7^ο νουκλεοτίδιο της μητρικής αλυσίδας (αναφορικά με το 3' άκρο αυτής) που περιέχει C, έχει τοποθετηθεί δεοξυριβονουκλεοτίδιο με C κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας.

5' CUCUUTCT 3'
3' GAGAAACATGCATACGAC 5'

Επομένως το δίκλωνο μόριο που προκύπτει αμέσως μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφικής διαδικασίας είναι:

5' CTC TT T CT ACGTATGCAG3'
3' GAGAAACATGCATACGAC 5'

Μετά την επιδιόρθωση του λάθους από τις DNA-πολυμεράσες ή/και τα επιδιορθωτικά ένζυμα, το τελικό δίκλωνο μόριο θα είναι:

5' CTC TT T GT ACGTATGCAG3'
3' GAGAAACATGCATACGAC 5'

Γ2. Αφού συντεθεί το πρωταρχικό τμήμα από το πριμόσωμα, οι DNA-πολυμεράσες θα το επιμηκύνουν με προσανατολισμό 5'→3'. Κατόπιν, θα πραγματοποιηθεί αντικατάσταση των ριβονουκλεοτιδίων του πρωταρχικού τμήματος από τις DNA-πολυμεράσες, ενώ τα ίδια αυτά ένζυμα θα αντικαταστήσουν τα λάθος τοποθετημένα δεοξυριβονουκλεοτίδια. Όσα δεοξυριβονουκλεοτίδια δεν επιδιορθωθούν από τις DNA-πολυμεράσες, θα επιδιορθωθούν από τα ειδικά επιδιορθωτικά ένζυμα. Έτσι, θα προκύψουν τελικά δύο τμήματα στο νεοσυντιθέμενο κλώνο, τα οποία και θα συνδεθούν (με 3' - 5' φωσφοδιεστερικό δεσμό) από τις DNA δεσμάσες.

Γ3.

- Το γονίδιο που δεν παράγει το ένζυμο A ακολουθεί αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας και είναι θνησιγόνο, διότι όταν βρεθεί σε ομόζυγη κατάσταση δημιουργεί μη βιώσιμο φαινότυπο.
- Το γονίδιο που καθορίζει το ανοιχτό χρώμα σώματος είναι φυλοσύνδετο επικρατές.

Γ4. Το χρώμα σώματος καθορίζεται από αλληλόμορφα μιας φυλοσύνδετης γονιδιακής θέσης καθώς προκύπτουν διαφορετικές φαινοτυπικές αναλογίες σε ♀ και ♂ απογόνους κάτι που δε θα μπορούσε να παρατηρηθεί σε αυτοσωμική κληρονομικότητα. Εφόσον από δύο γονείς με ανοιχτό χρώμα σώματος προκύπτουν απόγονοι με ανοιχτό αλλά και σκούρο χρώμα σώματος, σημαίνει ότι ο χαρακτήρας «ανοιχτό χρώμα σώματος» καθορίζεται από επικρατές αλληλόμορφο. Δεδομένου ότι κάθε αρσενικός απόγονος κληρονομεί ένα X χρωμόσωμα από τη μητέρα και το Y χρωμόσωμα από τον πατέρα, και επειδή οι αρσενικοί απόγονοι έχουν 2 φαινότυπους, συμπεραίνουμε ότι ο ♀ γονέας είναι ετερόζυγος. Δεδομένου ότι ο αρσενικός γονέας διαθέτει ανοιχτό χρώμα, συμπεραίνουμε ότι θα φέρει το επικρατές αλληλόμορφο.

Για το χρώμα σώματος

Συμβολίζουμε:

X^A : το επικρατές αλληλόμορφο που καθορίζει την εμφάνιση ανοιχτού χρώματος σώματος

και

X^a : το υπολειπόμενο αλληλόμορφο που καθορίζει το σκούρο χρώμα σώματος

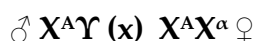
Θηλυκά άτομα: X^AX^A και X^AX^a θηλυκό άτομο ανοιχτό χρώμα,

X^aX^a θηλυκό άτομο με σκούρο χρώμα

Αρσενικά άτομα: X^AY αρσενικό άτομο με ανοιχτό χρώμα

X^aY αρσενικό άτομο με σκούρο χρώμα

Άρα τελικά οι γονότυποι των γονέων είναι:

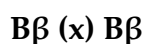
**Για τη σύνθεση του ενζύμου A**

Επειδή δεν εμφανίζεται απόγονος που δεν παράγει το ένζυμο παρότι οι γονείς είναι ετερόζυγοι, καταλαβαίνουμε ότι η ομόζυγη κατάσταση δημιουργεί μη βιώσιμο φαινότυπο.

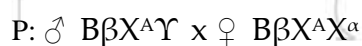
Συμβολίζουμε:

B: αλληλόμορφο που οδηγεί στη σύνθεση του ενζύμου A

β: αλληλόμορφο που οδηγεί στην απουσία του ενζύμου A



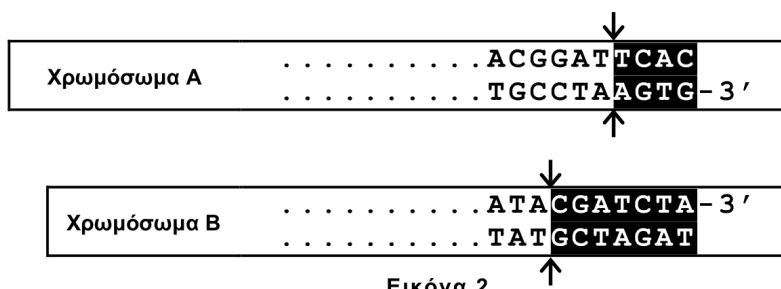
Η διασταύρωση των ατόμων είναι:



♀ \ ♂	BX^A	bY	βX^A	βY
BX^A	BBX^AX^A	BbX^AY	$B\beta X^AX^A$	$B\beta X^AY$
BX^a	BBX^AX^a	BbX^aY	$B\beta X^AX^a$	$B\beta X^aY$
βX^A	$B\beta X^AX^A$	$B\beta X^AY$	$\beta\beta X^AX^A$	$\beta\beta X^AY$
βX^a	$B\beta X^AX^a$	$B\beta X^aY$	$\beta\beta X^AX^a$	$\beta\beta X^aY$

ΘΕΜΑ Δ

Στην εικόνα 2 δίνονται δύο μη ομόλογα αυτοσωμικά χρωμοσώματα ενός κυττάρου, το χρωμόσωμα A και το χρωμόσωμα B. Σε κάθε χρωμόσωμα απεικονίζεται η αλληλουχία του DNA που υπάρχει στο άκρο του.



Έστω ότι σε καθένα από τα χρωμοσώματα της εικόνας 2 συμβαίνει θραύση στα σημεία που δείχνουν τα βέλη. Στη συνέχεια πραγματοποιείται αμοιβαία μετατόπιση των ακραίων σκιασμένων τμημάτων ανάμεσα στο χρωμόσωμα Α και στο χρωμόσωμα Β.

Δ1. Να γράψετε όλα τα πιθανά χρωμοσώματα που θα προκύψουν μετά την αμοιβαία μετατόπιση, με τις αντίστοιχες αλληλουχίες DNA (μονάδες 4). Να σημειώσετε τους προσανατολισμούς όλων των μορίων DNA που προκύπτουν (μονάδες 2).

Μονάδες 6

Μία από τις παραπάνω αμοιβαίες μετατοπίσεις γίνεται σε ζυγωτό, από το οποίο προκύπτει ένας ενήλικος άνθρωπος με φυσιολογικό φαινότυπο. Στον άνθρωπο αυτόν συμβολίζουμε το χρωμόσωμα Α που έχει την μετάλλαξη ως χρωμόσωμα α και το χρωμόσωμα Β που έχει την μετάλλαξη ως χρωμόσωμα β.

Δ2. Να γράψετε όλους τους πιθανούς γαμέτες αυτού του ενήλικα, χρησιμοποιώντας τους συμβολισμούς των χρωμοσωμάτων, όπως σας έχουν δοθεί.

Μονάδες 4

Δ3. Κάθε γαμέτης που προκύπτει στο ερώτημα Δ2 γονιμοποιείται με φυσιολογικό γαμέτη. Να εξηγήσετε τι ποσοστό των απογόνων θα έχει φυσιολογικό φαινότυπο (μονάδες 5) και τι ποσοστό των απογόνων θα έχει φυσιολογικό καρυότυπο (μονάδες 4).

Μονάδες 9

Δ4. Να εξηγήσετε το είδος ή τα είδη των δομικών χρωμοσωμικών ανωμαλιών, που σίγουρα θα έχει κάθε απόγονος με μη φυσιολογικό καρυότυπο.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δ1. Στις αμοιβαίες μετατοπίσεις έχουμε «ανταλλαγή» χρωμοσωμικών τμημάτων ανάμεσα σε μη ομόλογα χρωμοσώματα (στη συγκεκριμένη περίπτωση ανάμεσα στα Α και Β) μετά από θραύση. Για τα τμήματα που προκύπτουν από κάθε χρωμόσωμα μετά από τη θραύση αυτή στα σημεία που υποδεικνύουν τα βέλη έχουμε:

Θραύσμα Κ: 3' TCAC 5'
5' AGCG 3'

Θραύσμα Λ: 3' GCTAGAT 5'
5' CGATCTA 3'

Κάθε ένα από τα θραύσματα Κ και Λ μπορεί να συνδεθεί με δύο διαφορετικούς τρόπους στα μη ομόλογα χρωμοσώματα: είτε όπως αποκόπηκε από το αρχικό χρωμόσωμα είτε μετά από αναστροφή (η αναστροφή γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε τα νουκλεοτίδια ενός χρωμοσώματος να συνδεθούν με 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό με τα νουκλεοτίδια του αντίστοιχου θραύσματος).

Τελικά προκύπτουν τα παρακάτω πιθανά χρωμοσώματα:

Χρωμόσωμα Α 3'ACGGATGCTAGAT 5'
5'TGCCTACGATCTA 3'

Χρωμόσωμα Α 3'ACGGATATCTAGC 5'
5'TGCCTATAGATCG 3'

Χρωμόσωμα Β 5'ATACACT 3'
3'TATGTGA 5'

Χρωμόσωμα Β 5'ATAAGTG 3'
3'TATTCT A 5'

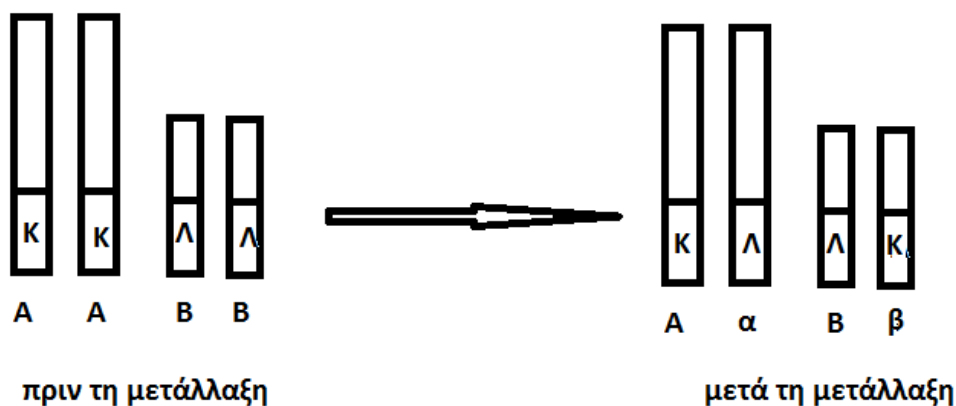
Δ2. Το ζυγωτό, ως διπλοειδές κύτταρο, διαθέτει ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων. Δεδομένου ότι η αμοιβαία μετατόπιση αφορά σε δύο μη ομόλογα χρωμοσώματα, ο ενήλικας θα διαθέτει (αναφορικά με τα προαναφερθέντα ζεύγη ομολόγων) ένα φυσιολογικό και ένα μεταλλαγμένο χρωμόσωμα. Άρα, θα διαθέτει χωριστά τα χρωμοσώματα Αα και Ββ. Δεδομένου ότι κάθε γαμέτης διαθέτει ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος ομολόγων, οι πιθανοί συνδυασμοί των ζητούμενων γαμετών είναι: ΑΒ, Αβ, αΒ, αβ.

Δ3. Ένας φυσιολογικός γαμέτης περιέχει μόνο φυσιολογικά χρωμοσώματα Α και Β. Η γονιμοποίηση επομένως φυσιολογικού γαμέτη με κάθε ένα από τους γαμέτες του ερωτήματος Δ3 δίνει τους ακόλουθους συνδυασμούς:

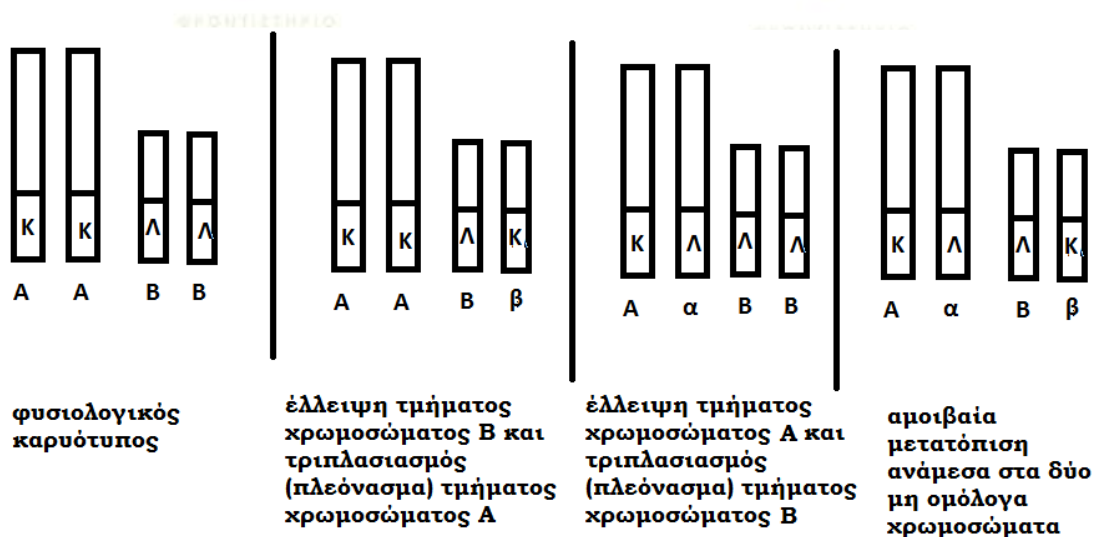
	ΑΒ
ΑΒ	ΑΑΒΒ
Αβ	ΑΑΒβ
αΒ	ΑαΒΒ
αβ	ΑαΒβ

Βάσει των παραπάνω, το $\frac{1}{2}$ των απογόνων θα διαθέτει φυσιολογικό φαινότυπο (AABB, AaBb) ενώ το $\frac{1}{4}$ των απογόνων θα διαθέτει φυσιολογικό καρυότυπο (AABB).

Δ4. Μετά την αμοιβαία μετατόπιση, τα ζεύγη ομόλογων χρωμοσώματων θα είναι:



Επομένως, μετά τη γονιμοποίηση των γαμετών που προκύπτουν από το ζυγώτο της εκφώνησης με φυσιολογικό γαμέτη, προκύπτουν οι ακόλουθοι συνδυασμοί:



Τα ζητούμενα, από την εκφώνηση, άτομα είναι αυτά που διαθέτουν το 2^ο, 3^ο, και 4^ο μέρος του καρυότυπου του παραπάνω σχήματος.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κρίνουμε πως τα φετινά θέματα είναι ιδιαίτερα απαιτητικά, πράγμα που σημαίνει πως η επιτυχής διαχείρισή τους προϋποθέτει υποψηφίους με εξαιρετική θεωρητική κατάρτιση και συνθετική ικανότητα. Ως εκ τούτου, πιστεύουμε ότι το ποσοστό των γραπτών που θα προσεγγίσουν το άριστα θα είναι χαμηλό, συγκρινόμενο με τα προηγούμενα έτη. Δυστυχώς, η αγωνία και η σύγχυση των μαθητών, που προκλήθηκε για μικρό χρονικό διάστημα οφείλεται σε λανθασμένες απαντήσεις των θεμάτων, οι οποίες κυκλοφορούσαν στο διαδίκτυο...

Αγίατριά το μέλλον

Αγίατριά το μέλλον

