

Μελέτη του τρόπου κληρονομικότητας στον άνθρωπο*

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτή τη δραστηριότητα θα διερευνήσετε τον τρόπο με τον οποίο κληρονομούνται τα γενετικά χαρακτηριστικά από τους γονείς στους απογόνους τους. Θα εργαστείτε κατά ζεύγη και ο κάθε μαθητής θα παίξει το ρόλο του ενός γονέα. Θα χρησιμοποιήσετε μοντέλα χρωμοσωμάτων και γονιδίων για να δημιουργήσετε τέσσερις απογόνους για το κάθε ζευγάρι γονέων και στη συνέχεια θα προσδιορίσετε τους γονότυπους, τους φαινοτύπους και την πιθανότητα να έχετε απογόνους με τα διάφορα χαρακτηριστικά.

ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Μετά το τέλος της άσκησης θα μπορείτε να:

- Κάνετε απλές διασταυρώσεις μεταξύ των γονέων για να προσδιορίζετε τις γονοτυπικές και φαινοτυπικές αναλογίες των απογόνων τους.
- Να διακρίνετε τη διαφορά στον τρόπο κληρονόμησης των αλληλόμορφων γονιδίων που βρίσκονται σε αυτοσωμικά και φυλετικά χρωμοσώματα.

B. ΠΩΣ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Ο κάθε μαθητής του ζευγαριού θα πάρει μία διαφανή σακούλα, στην οποία περιέχονται συρματάκια κατασκευών (ripe cleaner) και χρωματιστές χάντρες. Τα συρματάκια αντιπροσωπεύουν τα «χρωμοσώματα» και οι χάντρες τα «αλληλόμορφα γονίδια» που βρίσκονται πάνω στα χρωμοσώματα. Στους ανθρώπους, υπάρχουν 23 ζεύγη χρωμοσωμάτων και χιλιάδες γονίδια, αλλά σε αυτήν την άσκηση, θα εστιάσετε μόνο σε λίγα ζεύγη.

Χωρίς να ανοίξετε τις σακούλες παρατηρήστε ότι έχετε τέσσερα λευκά συρματάκια και δύο χρωματιστά. Αν έχετε δύο ροζ, θα παίξετε το ρόλο της «μητέρας» (XX), ενώ αν έχετε ένα ροζ και ένα μπλε, θα παίξετε το ρόλο του «πατέρα» (XY).

Πριν προχωρήσετε παρακάτω, συμπληρώστε τα κενά στις ακόλουθες προτάσεις:

B1. Τι αντιπροσωπεύουν τα συρματάκια στο μοντέλο; _____

B2. Τι αντιπροσωπεύουν οι χάντρες στο μοντέλο; _____

B3. Πόσα ζεύγη χρωμοσωμάτων έχουν οι άνθρωποι; _____

B4. Εάν έχετε δύο ροζ συρματάκια, ποιον ρόλο παίζετε; _____

B5. Ποιο χρωμόσωμα αντιπροσωπεύει το μπλε και ποιο το ροζ συρματάκι; _____

* Η άσκηση αποτελεί προσαρμογή του φύλλου εργασίας με τίτλο: «Pipe Cleaner Babies»
<https://www.biologycorner.com/worksheets/pipecleaner.html>

Γ. ΑΝΑΚΑΛΥΨΤΕ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΓΟΝΕΩΝ

Βγάλτε τα χρωμοσώματα από τη σακούλα, αλλά βεβαιωθείτε ότι δεν αναμιγνύετε τα δικά σας χρωμοσώματα με αυτά του συνεργάτη σας. Τακτοποιήστε τα χρωμοσώματα κατά σειρά. Ο καθένας από σας πρέπει να έχει δύο μακριά λευκά συρματάκια, δύο κοντά λευκά και δύο χρωματιστά.

Γ1. Τα λευκά ζεύγη αντιπροσωπεύουν ομόλογα χρωμοσώματα. Ομόλογα χρωμοσώματα είναι

Γ2. Τα χρωματιστά ζεύγη αντιπροσωπεύουν τα φυλετικά χρωμοσώματα. Φυλετικά χρωμοσώματα είναι

Δείτε αναλυτικότερα στους παρακάτω πίνακες ποια χαρακτηριστικά θα μελετήσετε και με βάση τα χρωμοσώματα που σας δόθηκαν απαντήστε στις αντίστοιχες ερωτήσεις:

Χρώμα ματιών (μακριά λευκά συρματάκια)		
<i>Περιγραφή γονιδίου</i>	<i>Γονότυπος</i>	<i>Φαινότυπος</i>
Καστανό χρώμα- Επικρατές αυτοσωμικό- M Μαύρη χάντρα	MM	Καστανά
Γαλανό χρώμα- Υπολειπόμενο αυτοσωμικό - μ Μπλε χάντρα	Mμ	Καστανά
	μμ	Γαλανά

Γ3. Το χρώμα ματιών της μητέρας είναι _____ και ο γονότυπός της είναι _____.
Το χρώμα ματιών του πατέρα είναι _____ και ο γονότυπός του είναι _____.

Χρώμα μαλλιών (κοντά λευκά συρματάκια)		
<i>Περιγραφή γονιδίου</i>	<i>Γονότυπος</i>	<i>Φαινότυπος</i>
Σκούρο χρώμα- Επικρατές αυτοσωμικό - D Καφέ χάντρα	DD	Σκούρα
Ξανθό χρώμα- Υπολειπόμενο αυτοσωμικό - d Κίτρινη χάντρα	Dd	Σκούρα
	dd	Ξανθά

Γ4. Το χρώμα μαλλιών της μητέρας είναι _____ και ο γονότυπός της είναι _____.
Το χρώμα μαλλιών του πατέρα είναι _____ και ο γονότυπός του είναι _____.

Πήξη αίματος (χρωματιστά συρματάκια)		
Περιγραφή γονιδίου	Γονότυπος	Φαινότυπος
Φυσιολογική πήξη - Επικρατές φυλοσύνδετο** -A Μοβ χάντρα	X ^A X ^A	Φυσιολογικό
	X ^A X ^a	Φυσιολογικό (φορέας)
	X ^a X ^a	Αιμορροφιλικό
Μη φυσιολογική πήξη -αιμορροφιλία – Υπολειπόμενο φυλοσύνδετο -α Άσπρη χάντρα	X ^A Y	Φυσιολογικό
	x ^a Y	Αιμορροφιλικό

**Φυλοσύνδετα ονομάζονται τα γονίδια που βρίσκονται στο φυλετικό χρωμόσωμα X και δεν έχουν αλληλόμορφο στο Y (δηλαδή, ένα θηλυκό άτομο έχει δύο φυλοσύνδετα αλληλόμορφα, ενώ ένα αρσενικό έχει ένα). Το ετερόζυγο θηλυκό άτομο ονομάζεται και φορέας.

Γ5. Ο γονότυπός της μητέρας για το χαρακτηριστικό πήξη του αίματος είναι _____.
Η μητέρα είναι φορέας της αιμορροφιλίας;

Ο γονότυπός του πατέρα για το χαρακτηριστικό πήξη του αίματος είναι _____.
Γιατί ο πατέρας δεν έχει δύο αλληλόμορφα γι' αυτό το χαρακτηριστικό;

Δ. ΚΑΝΤΕ ΤΙΣ ΔΙΚΕΣ ΣΑΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

Εφόσον έχετε ήδη προσδιορίσει τους γονοτύπους των γονέων, μπορείτε να προβλέψτε τις γονοτυπικές και φαινοτυπικές αναλογίες των απογόνων για κάθε ένα από τα χαρακτηριστικά που μελετάτε. Χρησιμοποιείστε τους συμβολισμούς γονιδίων που δόθηκαν στην παραπάνω ενότητα και από τους πιθανούς συνδυασμούς των γαμετών βρείτε τα ζυγωτά που θα προκύψουν.

Συμπληρώστε τα τους παρακάτω πίνακες και απαντήστε στις σχετικές ερωτήσεις:

Δ1.

Χρώμα ματιών	Χρώμα μαλλιών	Πήξη αίματος																																				
<table border="1"> <tr> <td>♀</td> <td>♂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	♀	♂											<table border="1"> <tr> <td>♀</td> <td>♂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	♀	♂											<table border="1"> <tr> <td>♀</td> <td>♂</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	♀	♂										
♀	♂																																					
♀	♂																																					
♀	♂																																					

Δ2. Ποιο ποσοστό% των απογόνων θα έχει καστανά μάτια; _____

Ποιο ποσοστό% των απογόνων θα έχει μπλε μάτια; _____

Ποιο ποσοστό% των απογόνων θα έχει σκούρα μαλλιά; _____

Ποιο ποσοστό% των απογόνων θα έχει ξανθά μαλλιά; _____

Ποιο ποσοστό% των απογόνων θα έχει αιμορροφιλία; _____

Ποιο ποσοστό% των απογόνων θα είναι φορέας της αιμορροφιλίας; _____

Ε. ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΤΕ ΤΗ ΔΙΚΗ ΣΑΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ

- Ο μαθητής που παίζει το ρόλο του πατέρα τοποθετεί ένα σετ ομόλογων χρωμοσωμάτων (μακρύ λευκό ζευγάρι) πίσω από την πλάτη του με ένα χρωμόσωμα σε κάθε χέρι. Ο συνεργάτης του που παίζει το ρόλο της μητέρας διαλέγει ένα χέρι τυχαία και παίρνει το χρωμόσωμα με το χαρακτηριστικό που κληροδοτεί ο πατέρας στον πρώτο απόγονο. Αυτό το χρωμόσωμα τοποθετείστε το στον πάγκο μπροστά σας και το άλλο χρωμόσωμα του ζεύγους αφήστε το στην άκρη.
- Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για το άλλο ζευγάρι ομόλογων χρωμοσωμάτων (κοντό λευκό) και για τα φυλετικά χρωμοσώματα (χρωματιστό).
Σημείωση: εάν επιλέξετε το μπλε χρωμόσωμα από τα φυλετικά, το παιδί θα είναι αγόρι.
- Στη συνέχεια, οι ρόλοι αντιστρέφονται και ο πατέρας επιλέγει με τον ίδιο τρόπο τα γονίδια που κληροδοτεί η μητέρα.
- Τακτοποιήστε τα χρωμοσώματα του πρώτου σας παιδιού σε ομόλογα ζεύγη, καταγράψτε το γονότυπο και προσδιορίστε το φαινότυπό του στον πίνακα δεδομένων των απογόνων σας, στην επόμενη ενότητα (ΣΤ1).
- Επαναλάβετε τη διαδικασία τρεις φορές ακόμη μέχρι να αποκτήσετε **συνολικά τέσσερις απογόνους**.
- Όταν ολοκληρώσετε, επιστρέψτε όλα τα χρωμοσώματα στη σωστή σακούλα.
- Όταν ολοκληρώσουν όλες οι ομάδες, συγκεντρώστε τα όλα τα δεδομένα στο συνολικό πίνακα της τάξης (ΣΤ2).
- Απαντήστε στις ερωτήσεις της ενότητας Ζ.

ΣΤ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΕ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΨΤΕ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΠΟΓΟΝΩΝ

ΣΤ1. Πίνακας δεδομένων των παιδιών ανά ζεύγος γονέων		
Πληροφορίες για το 1^ο παιδί	Γονότυπος	Φαινότυπος
Ποιο είναι το φύλο;		
Ποιο είναι το χρώμα ματιών;		
Ποιο είναι το χρώμα ματιών;		
Έχει αιμορροφιλία;		
Είναι φορέας της αιμορροφιλίας;		
Πληροφορίες για το 2^ο παιδί	Γονότυπος	Φαινότυπος
Ποιο είναι το φύλο;		
Ποιο είναι το χρώμα ματιών;		
Ποιο είναι το χρώμα ματιών;		
Έχει αιμορροφιλία;		
Είναι φορέας της αιμορροφιλίας;		
Πληροφορίες για το 3^ο παιδί	Γονότυπος	Φαινότυπος
Ποιο είναι το φύλο;		
Ποιο είναι το χρώμα ματιών;		
Ποιο είναι το χρώμα ματιών;		
Έχει αιμορροφιλία;		
Είναι φορέας της αιμορροφιλίας;		
Πληροφορίες για το 4^ο παιδί	Γονότυπος	Φαινότυπος
Ποιο είναι το φύλο;		
Ποιο είναι το χρώμα ματιών;		
Ποιο είναι το χρώμα ματιών;		
Έχει αιμορροφιλία;		
Είναι φορέας της αιμορροφιλίας;		

ΣΤ2. Συνολικός πίνακας δεδομένων της τάξης (Καταγραφή φαινοτύπων)				
α/α ομάδας	Χρώμα ματιών	Χρώμα μαλλιών	Πήξη αίματος	Φύλο
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Z. ΕΡΩΤΗΣΕΣ

Z1. Συγκρίνετε τα πραγματικά ποσοστά των φαινοτύπων στους απογόνους που καταγράψατε **στην ομάδα σας**, με τα θεωρητικά αναμενόμενα ποσοστά που υπολογίσατε στην ενότητα Δ. Ταυτίζονται μεταξύ τους; Αν όχι, γιατί συμβαίνει αυτό κατά τη γνώμη σας;

Z2. Συγκρίνετε τα πραγματικά ποσοστά των φαινοτύπων στους απογόνους που καταγράψατε **συνολικά στην τάξη**, με τα θεωρητικά αναμενόμενα ποσοστά που υπολογίσατε στην ενότητα Δ. Ταυτίζονται μεταξύ τους; Αν όχι, γιατί συμβαίνει αυτό κατά τη γνώμη σας;

Z3. Περιγράψτε τη βασική διαφορά που υπάρχει στον τρόπο κληρονομής των χαρακτηριστικών που οφείλονται σε αυτοσωμικά και σε φυλοσύνδετα γονίδια.

Z4. Στο σύνολο των απογόνων στην ομάδα και σε όλη την τάξη υπάρχει απόγονος κορίτσι με αιμορροφιλία; Τι γονότυπο θα πρέπει να έχουν οι γονείς για να αποκτήσουν κορίτσι με αιμορροφιλία;

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

Δημιουργήστε για την κάθε ομάδα ένα σετ από σακούλες, χρησιμοποιώντας συρματάκια κατασκευών και χάντρες. Θα χρειαστείτε λευκά συρματάκια για να αντιπροσωπεύσετε τα αυτοσωμικά χρωμοσώματα, και ροζ και μπλε συρματάκια για τα φυλετικά. Επίσης, θα χρειαστείτε χάντρες διαφορετικού χρώματος για να παραστήσετε τα διαφορετικά αλληλόμορφα (θα είναι χρήσιμο να ταιριάξετε τα χρώματα των χαντρών με το χαρακτηριστικό που αντιπροσωπεύουν). Αν είναι δύσκολο να βρείτε διαφορετικά χρώματα, μπορείτε να προμηθευτείτε λευκές και να τις βάψετε στο κατάλληλο χρώμα.

Κάθε σακούλα για τη «μητέρα» θα πρέπει να περιέχει:

- 2 μακριά λευκά συρματάκια (μαύρη & μπλε χάντρα)
- 2 κοντά λευκά συρματάκια (2 κίτρινες χάντρες)
- 2 ροζ συρματάκια (μωβ & ροζ χάντρα)

Γονότυπος: MmddX^AX^a



Κάθε σακούλα για τον «πατέρα» θα πρέπει να περιέχει:

- 2 μακριά λευκά συρματάκια (μαύρη & μπλε χάντρα)
- 2 κοντά λευκά συρματάκια (καφέ & κίτρινη χάντρα)
- 1 ροζ συρματάκι (μωβ χάντρα)
- 1 ροζ συρματάκι (χωρίς χάντρα)

Γονότυπος: MmDdX^AY

