

ΑΝΑΚΛΑΣΗ – ΕΠΙΠΕΔΟΙ ΚΑΘΡΕΦΤΕΣ – ΕΙΔΩΛΟ

Α. ΣΤΟΧΟΙ

- Η ικανότητα συναρμολόγησης μιας απλής πειραματικής διάταξης.
- Η ικανότητα χρήσης καθρέφτη και πηγής laser.
- Η κατανόηση της έννοιας της φωτεινής ακτίνας και της δέσμης φωτός.
- Η ικανότητα κατασκευής του ειδώλου ενός αντικειμένου σε ένα επίπεδο καθρέφτη.
- Η σύγκριση των πειραματικών δεδομένων με τις θεωρητικές προβλέψεις.

Β. ΘΕΜΑ

- Η πειραματική διαπίστωση ότι η προσπίπτουσα ακτίνα, η ανακλώμενη ακτίνα και η κάθετη στον καθρέφτη στο σημείο πρόσπτωσης βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.
- Η πειραματική διαπίστωση ότι η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.
- Η πειραματική εύρεση του ειδώλου ενός αντικειμένου.
- Η πειραματική επαλήθευση της αρχής του ελάχιστου χρόνου.

Γ. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Φακός laser
- Ένα μιλιμετρικό φύλλο Α4
- Χάρακας – υποδεκάμετρο
- Μοιρογνωμόνιο
- Στυλό σε τρία διαφορετικά χρώματα (προαιρετικά)
- Χαρτόνι (προαιρετικά)
- Σανιδάκι (προαιρετικά)

Δ. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

- Για την πραγματοποίηση και κατανόηση της άσκησης χρειάζονται οι παρακάτω γνώσεις :
 - ✓ Αρχή του ελάχιστου χρόνου
 - ✓ Ανάκλαση – Είδωλο σε επίπεδο καθρέφτη

Ε. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- **Ανάκλαση** ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο, όταν το φως συναντήσει την επιφάνεια ενός σώματος, αλλάζει κατεύθυνση παραμένοντας μέσα στο ίδιο διαφανές υλικό.
- Η ανάκλαση ακολουθεί τους εξής δύο **νόμους** :
 - ✓ η προσπίπτουσα ακτίνα, η ανακλώμενη ακτίνα και η κάθετη στον καθρέφτη στο σημείο πρόσπτωσης βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο
 - ✓ η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης
- **Κανονική ανάκλαση** ονομάζεται η ανάκλαση που γίνεται σε λεία και στιλπνή επιφάνεια και κατά την οποία οι ανακλώμενες ακτίνες είναι παράλληλες μεταξύ τους, εφόσον βέβαια είναι παράλληλες και οι προσπίπτουσες.
- **Γωνία εκτροπής** ονομάζεται η γωνία που σχηματίζει η προέκταση της προσπίπτουσας ακτίνας με την ανακλώμενη.

ΣΤ. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

1. Κόβουμε κατάλληλα το χαρτόνι και το κολλάμε πάνω στο σανιδάκι, ώστε να το χρησιμοποιήσουμε σαν οθόνη (προαιρετικά).
2. Χαράζουμε μια ευθεία ΕΚ χωρίζοντας το μιλιμετρικό φύλλο στη μέση.
3. Σημειώνουμε με ένα στυλό τρία σημεία Π_1 , Π_2 , Π_3 της ευθείας ΕΚ, που ανά δύο απέχουν διαδοχικά μεταξύ τους 2 cm.
4. Σημειώνουμε ένα σημείο Φ σε απόσταση 10 cm από την ευθεία ΕΚ και προς την άκρη του μιλιμετρικού χαρτιού, ώστε από αυτό το σημείο να εισέρχεται η φωτεινή ακτίνα στο χαρτί προς τον καθρέφτη.
5. Τοποθετούμε πάνω σε επίπεδη επιφάνεια (π.χ. ένα κομμάτι φελιζόλ) το μιλιμετρικό φύλλο και το στερεώνουμε κατάλληλα.
6. Τοποθετούμε τον καθρέφτη στα σημεία Π_1 , Π_2 , Π_3 της ευθείας ΕΚ που χαράξαμε και κάθετα πάνω στο μιλιμετρικό φύλλο.
7. Τοποθετούμε την οθόνη (προαιρετικά) δίπλα από το σημείο Φ , στην περιοχή που περιμένουμε τις ανακλώμενες ακτίνες.

Ζ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

α) Γωνία πρόσπτωσης – Γωνία ανάκλασης

Λήψη μετρήσεων

1. Θέτουμε σε λειτουργία το laser και ρυθμίζουμε τη θέση του ώστε η ακτίνα να περνάει από το σημείο Φ και να συναντά τον καθρέφτη στο σημείο Π_1 .
2. Σημειώνουμε πάνω στο φύλλο το φωτεινό σημείο A_1 , που σχηματίζει η ανακλώμενη ακτίνα πάνω στην οθόνη.
3. Επαναλαμβάνουμε με προσπίπτουσα ακτίνα την $\Phi\Pi_2$ και ανακλώμενη την $\Pi_2 A_2$ σημειώνοντας πάνω στο φύλλο το A_2 .
4. Επαναλαμβάνουμε με προσπίπτουσα ακτίνα την $\Phi\Pi_3$ και ανακλώμενη την $\Pi_3 A_3$ σημειώνοντας πάνω στο φύλλο το A_3 .
5. Χαράσσουμε πάνω στο μιλιμετρικό χαρτί την πορεία των ακτίνων $\Phi\Pi_1 A_1$, $\Phi\Pi_2 A_2$, $\Phi\Pi_3 A_3$ (με διαφορετικά χρώματα).
6. Μετράμε τις αντίστοιχες γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης με το μοιρογνωμόνιο και τις σημειώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ		
ΑΚΤΙΝΑ	ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ ($\hat{\pi}$)	ΓΩΝΙΑ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ($\hat{\alpha}$)
$\Phi \rightarrow \Pi_1 \rightarrow A_1$	$\hat{\pi}_1 =$	$\hat{\alpha}_1 =$
$\Phi \rightarrow \Pi_2 \rightarrow A_2$	$\hat{\pi}_2 =$	$\hat{\alpha}_2 =$
$\Phi \rightarrow \Pi_3 \rightarrow A_3$	$\hat{\pi}_3 =$	$\hat{\alpha}_3 =$

Επεξεργασία μετρήσεων

1. Παρατηρούμε την προσπίπτουσα ακτίνα, την ανακλώμενη ακτίνα και την κάθετη στο σημείο πρόσπτωσης σε κάθε περίπτωση και διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 1 διαγράφοντας τις κατάλληλες υπογραμμισμένες λέξεις.
2. Παρατηρούμε τις γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης και διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 2 το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 2 διαγράφοντας τις κατάλληλες υπογραμμισμένες λέξεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	
1.	Η προσπίπτουσα ακτίνα, η ανακλώμενη ακτίνα και η κάθετη στο σημείο πρόσπτωσης <u>βρίσκονται</u> / <u>δεν βρίσκονται</u> στο ίδιο επίπεδο σε <u>όλες</u> / <u>μερικές</u> περιπτώσεις.
2.	Οι γωνία πρόσπτωσης και ανάκλασης <u>είναι</u> / <u>δεν είναι</u> ίσες σε <u>όλες</u> / <u>μερικές</u> ακτίνες.

β) Είδωλο ενός αντικειμένου**Λήψη μετρήσεων**

7. Πάνω στο μιλιμετρικό χαρτί προεκτείνουμε τις ανακλώμενες ακτίνες $\Pi_1 A_1$, $\Pi_2 A_2$ και $\Pi_3 A$ προς το μέρος των Π μέχρι να συναντηθούν.
8. Συμβολίζουμε το σημείο συνάντησης των ανακλώμενων ακτίνων με Φ' .
9. Δοκιμάζουμε να δούμε μέσα από τον καθρέφτη το σημείο από το οποίο φαίνεται ότι προέρχονται οι ανακλώμενες ακτίνες και καρφώνουμε μία καρφίτσα ή βάζουμε ένα σημείο με το στυλό.
10. Ενώνουμε το σημείο Φ με το Φ' με μία διακεκομμένη γραμμή $\Phi\Phi'$ η οποία τέμνει την ευθεία ΕΚ στο σημείο Σ.
11. Μετράμε τις αποστάσεις $\Sigma\Phi$ και $\Sigma\Phi'$ και τις καταγράφουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 3.
12. Μετράμε τις γωνίες $\Phi\bar{\Sigma}K$ και $\Phi\bar{\Sigma}E$ και τις καταγράφουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ			
ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ	$\Sigma\Phi =$	cm	$\Sigma\Phi' =$ cm
ΓΩΝΙΕΣ	$\Phi\bar{\Sigma}K =$	°	$\Phi\bar{\Sigma}E =$ °

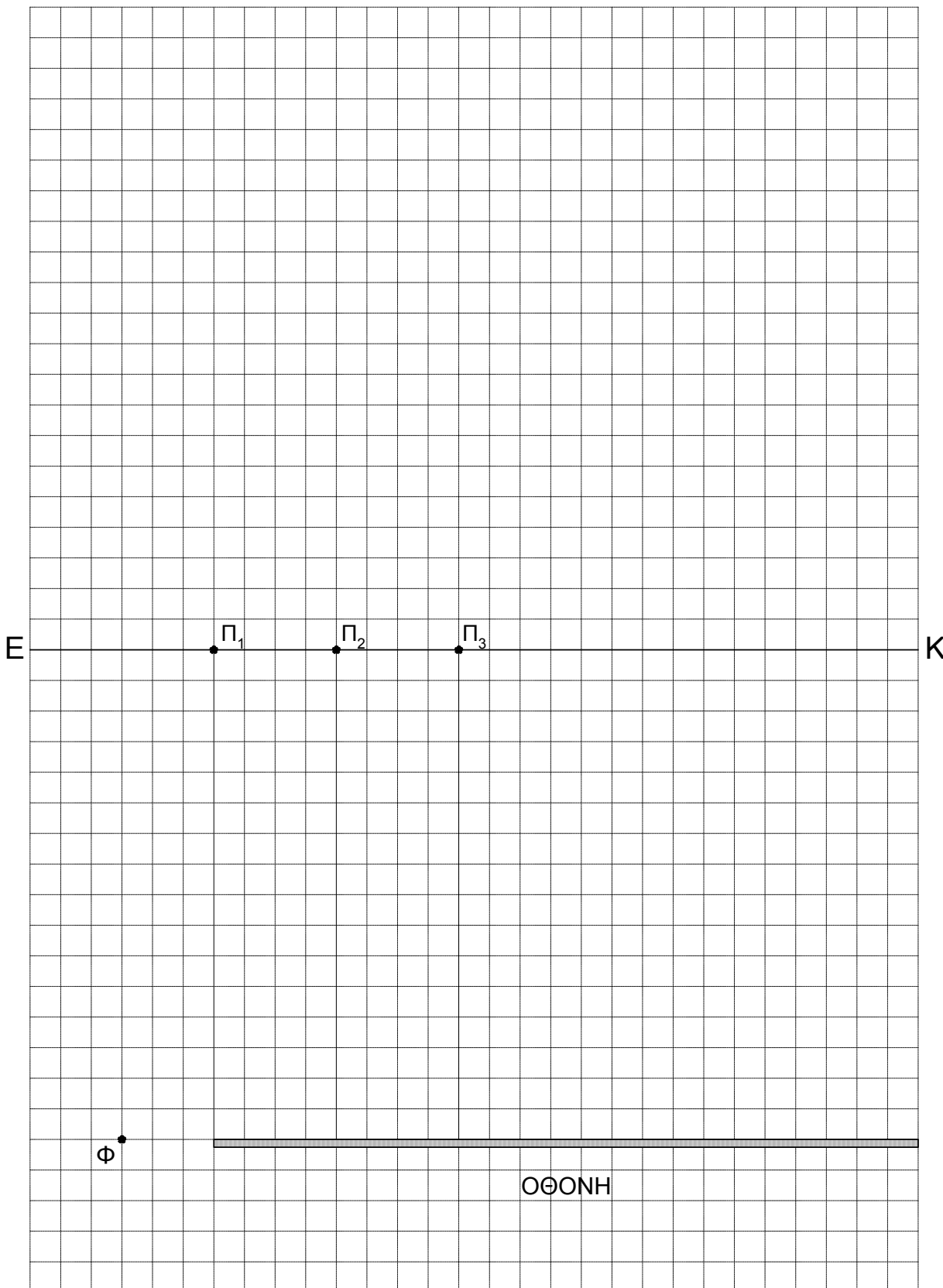
Επεξεργασία μετρήσεων

3. Παρατηρούμε τις προεκτάσεις των ακτίνων $\Pi_1 A_1$, $\Pi_2 A_2$ και $\Pi_3 A$ και διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 4 το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 1 διαγράφοντας τις κατάλληλες υπογραμμισμένες λέξεις.
4. Παρατηρούμε το σημείο συνάντησης Φ' των ανακλώμενων ακτίνων και διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 4 το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 2 και το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 3 διαγράφοντας τις κατάλληλες υπογραμμισμένες λέξεις.
5. Βλέπουμε μέσα από τον καθρέφτη το σημείο από το οποίο φαίνεται ότι προέρχονται οι ανακλώμενες ακτίνες, δηλαδή την καρφίτσα ή το σημείο με το στυλό. Διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 4 το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 4 διαγράφοντας τις κατάλληλες υπογραμμισμένες λέξεις.
6. Για τις αποστάσεις $\Sigma\Phi$ και $\Sigma\Phi'$ διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 4 το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 5 διαγράφοντας τις κατάλληλες υπογραμμισμένες λέξεις.
7. Για τις γωνίες $\Phi\bar{\Sigma}K$ και $\Phi\bar{\Sigma}E$ διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 4 το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 6 διαγράφοντας τις κατάλληλες υπογραμμισμένες λέξεις.

8. Διατυπώνουμε στον ΠΙΝΑΚΑ 4 ένα γενικό κανόνα για να βρίσκουμε το είδωλο ενός αντικειμένου σε έναν επίπεδο καθρέφτη συμπληρώνοντας το ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ 7.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Οι προεκτάσεις των ανακλώμενων ακτίνων <u>περνούν</u> / <u>δεν περνούν</u> από το ίδιο σημείο. 2. Το σημείο συνάντησης Φ' των ανακλώμενων ακτίνων <u>αποτελεί</u> / <u>δεν αποτελεί</u> το φανταστικό είδωλο της πηγής Φ. 3. Το σημείο συνάντησης Φ' των ανακλώμενων ακτίνων <u>αποτελεί</u> / <u>δεν αποτελεί</u> το σημείο από το οποίο φαίνεται ότι προέρχονται οι ανακλώμενες ακτίνες, πράγμα που μπορούμε να το διαπιστώνουμε χρησιμοποιώντας τον καθρέφτη. 4. Η καρφίτσα (το σημείο με το στυλό) <u>συμπίπτει</u> / <u>δεν συμπίπτει</u> με το σημείο συνάντησης Φ' που έχουμε ορίσει. 5. Οι αποστάσεις $\Sigma\Phi$ και $\Sigma\Phi'$ του αντικειμένου και του ειδώλου από τον καθρέφτη ΕΚ <u>είναι</u> / <u>δεν είναι</u> ίσες. 6. Οι γωνίες $\Phi\hat{\Sigma}Κ$ και $\Phi\hat{\Sigma}Ε$ <u>είναι</u> / <u>δεν είναι</u> ίσες και το ευθύγραμμο τμήμα $\Phi\Phi'$ <u>είναι</u> / <u>δεν είναι</u> κάθετο στον καθρέφτη ΕΚ. 7. Για να βρούμε το είδωλο ενός αντικειμένου

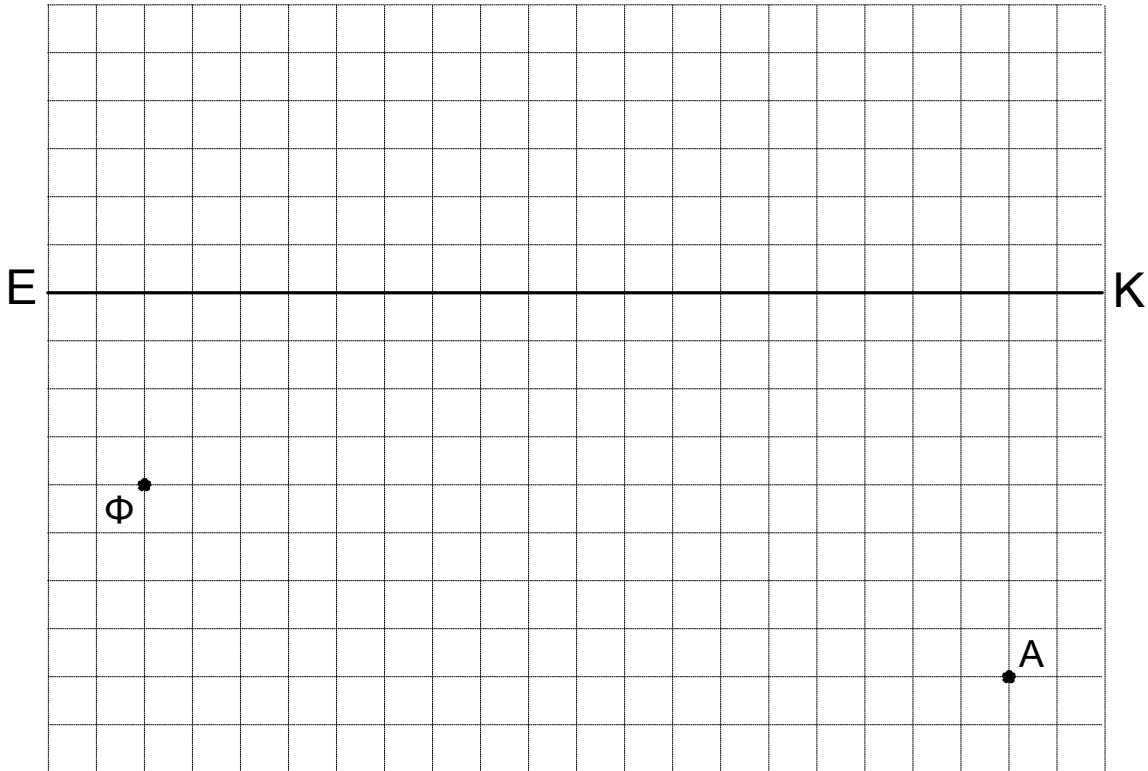
ΜΙΛΙΜΕΤΡΙΚΟ ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Η. ΠΡΟΒΛΗΜΑ

1. Κατασκευάζουμε το είδωλο Φ' του σημείου Φ στον επίπεδο καθρέφτη EK στο σχήμα που ακολουθεί :

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ



2. Με τη βοήθεια του Φ' σχεδιάζουμε κατά σειρά :
- ✓ την ακτίνα που ξεκινάει από το Φ
 - ✓ προσπίπτει στο σημείο Π του επίπεδου καθρέφτη EK (το Π είναι το σημείο τομής της $\Phi'A$ και του επίπεδου καθρέφτη)
 - ✓ ανακλάται στον επίπεδο καθρέφτη EK
 - ✓ περνάει από το σημείο A
3. Μετράμε με το υποδεκάμετρο τη διαδρομή $\Phi\Pi A$, που ακολούθησε το φως :

$$\Phi\Pi A = \Phi\Pi + \Pi A = \dots + \dots = \dots$$

4. Διαλέγουμε ένα άλλο τυχαίο σημείο Π' του επίπεδου καθρέφτη EK και σχεδιάζουμε τη διαδρομή $\Phi\Pi'A$ με άλλο χρώμα στυλό.
5. Μετράμε με το υποδεκάμετρο τη διαδρομή $\Phi\Pi'A$, που είναι τυχαία :

$$\Phi\Pi'A = \Phi\Pi' + \Pi'A = \dots + \dots = \dots$$

6. Συγκρίνουμε τη διαδρομή $\Phi\Pi A$, που ακολούθησε το φως, με την τυχαία διαδρομή $\Phi\Pi'A$:

$$\Phi\Pi A \dots \Phi\Pi'A$$

και γενικεύουμε το συμπέρασμά μας :

.....

.....