

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

# Σημαντικότερα μεγέθη Φωτομετρίας

$$\Phi = \frac{dE}{dt}$$

Φωτεινή ροή

$\Phi$  [lm]



$I$  [cd]

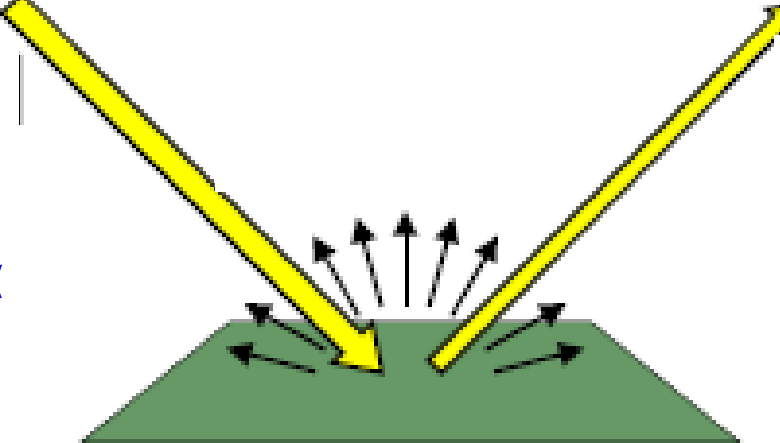
Ένταση ή  
Φωτοβολία  
φωτεινής  
πηγής

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$$

$J_{\text{direct}}$  [cd/m<sup>2</sup>]



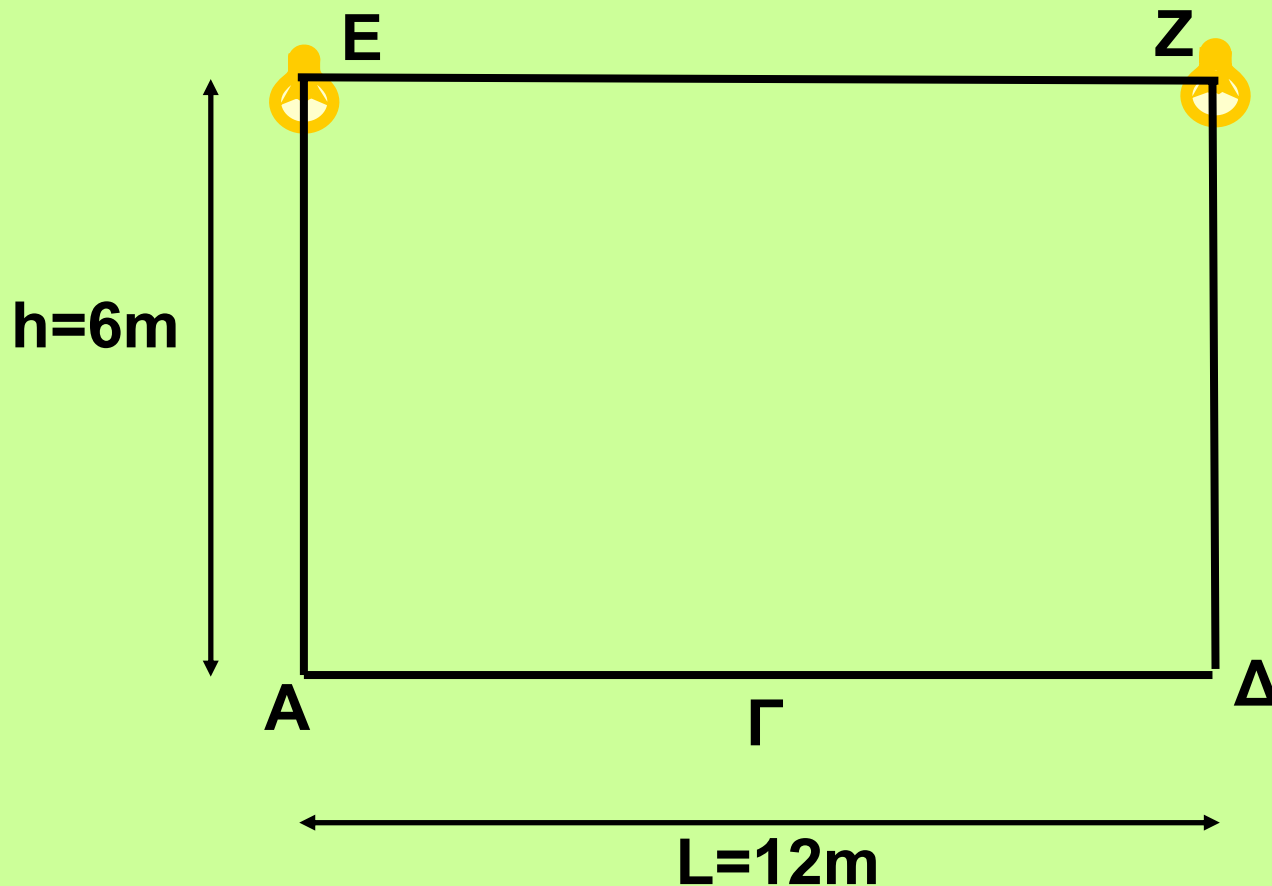
$J_{\text{indirect}}$  [cd/m<sup>2</sup>]



$B$  [lx]

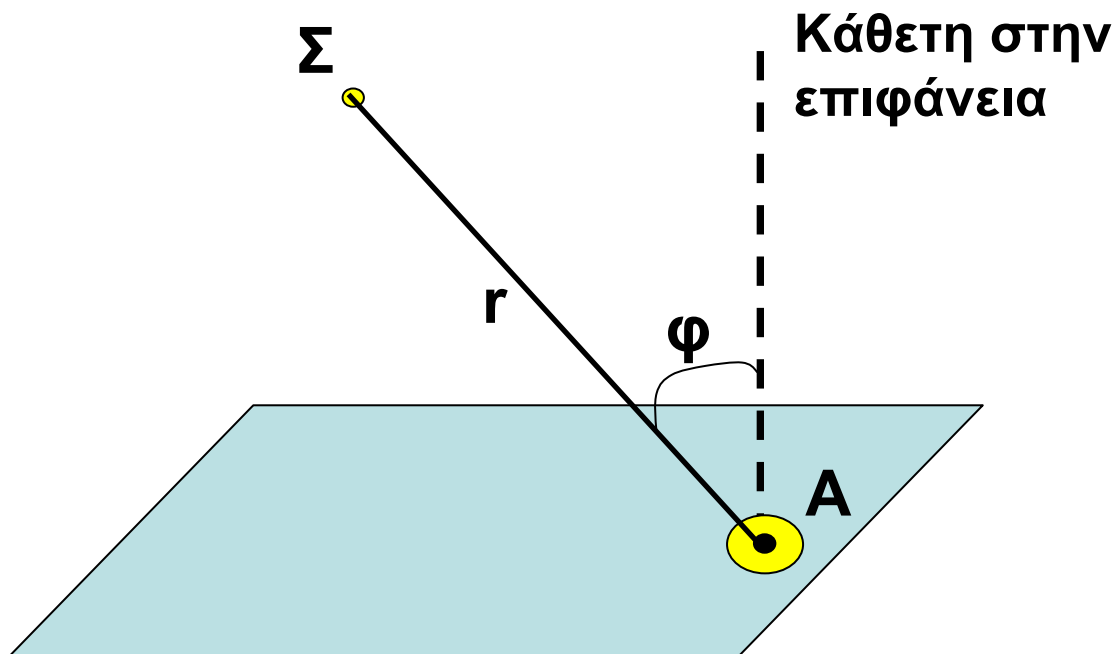
Φωτισμός επιφάνειας

$$B = \frac{d\Phi}{dS}$$



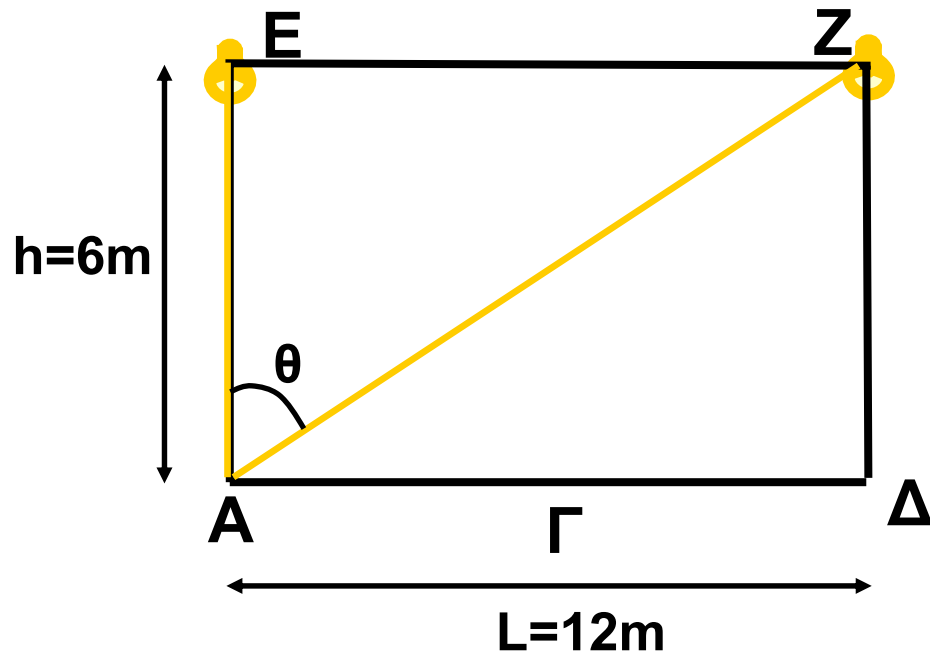
Δύο όμοιοι λαμπτήρες που καθένας έχει ένταση  $I=500\text{cd}$  βρίσκονται σε ύψος  $h=6\text{m}$  από το έδαφος και η οριζόντια απόστασή τους είναι  $L=12\text{m}$ . Να βρεθεί ο φωτισμός ακριβώς κάτω από κάθε λαμπτήρα, καθώς και στη μέση της απόστασης μεταξύ των λαμπτήρων.

# Νόμος του φωτισμού



Σημειακή φωτεινή πηγή  $\Sigma$  έντασης  $I$ , φωτίζει επιφάνεια  $A$  σε απόσταση  $r$ . Ισχύει ότι ο φωτισμός της επιφάνειας  $A$  είναι:

$$B = \frac{I}{r^2} \cos(\varphi)$$

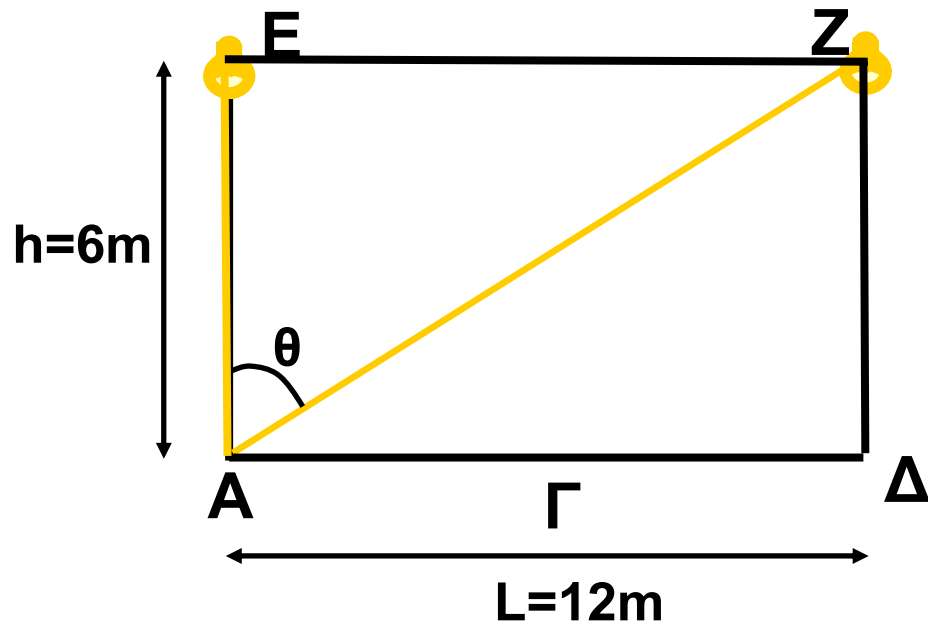


Κάθετος φωτισμός στο A λόγω του λαμπτήρα στο E:

$$B_{1A} = \frac{I}{(EA)^2} \Leftrightarrow B_{1A} = \frac{I}{h^2} \Leftrightarrow B_{1A} = \frac{500}{6^2} \Leftrightarrow B_{1A} = 13,9 \text{ lux}$$

Φωτισμός στο A λόγω του λαμπτήρα στο Z:

$$B_{2A} = \frac{I}{(ZA)^2} \cos(\vartheta)$$



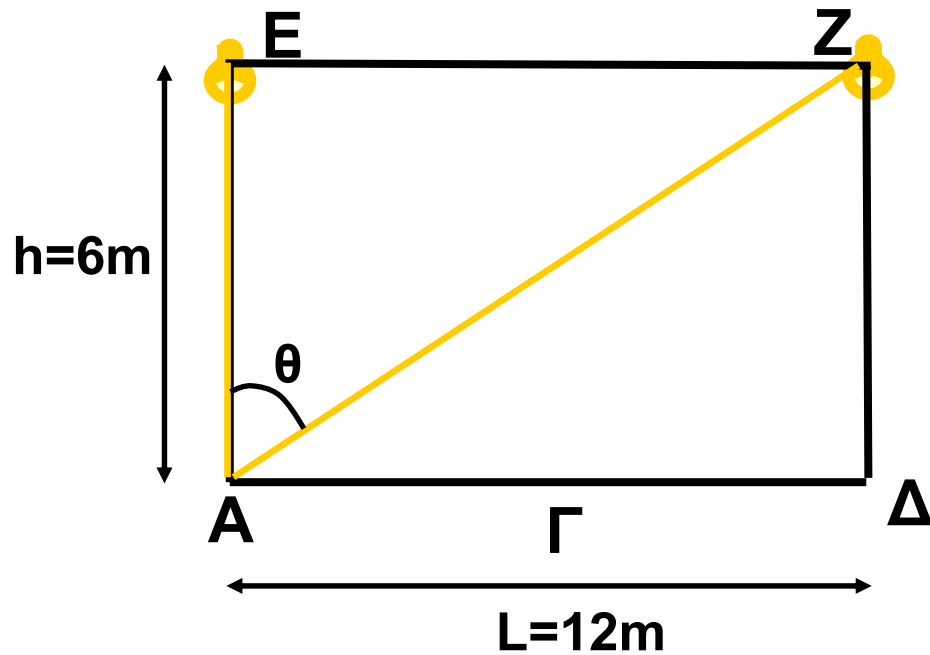
$$B_{2A} = \frac{I}{(ZA)^2} \cos(\vartheta)$$

$$(ZA)^2 = h^2 + L^2$$

$$\cos(\vartheta) = \frac{h}{ZA} \Leftrightarrow \cos(\vartheta) = \frac{h}{\sqrt{h^2 + L^2}}$$

$$B_{2A} = \frac{I}{h^2 + L^2} \cdot \frac{h}{\sqrt{h^2 + L^2}} \Leftrightarrow B_{2A} = \frac{500}{6^2 + 12^2} \cdot \frac{6}{\sqrt{6^2 + 12^2}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow B_{2A} = 2,78 \cdot 0,45 \Leftrightarrow B_{2A} = 1,25 \text{ lux}$$

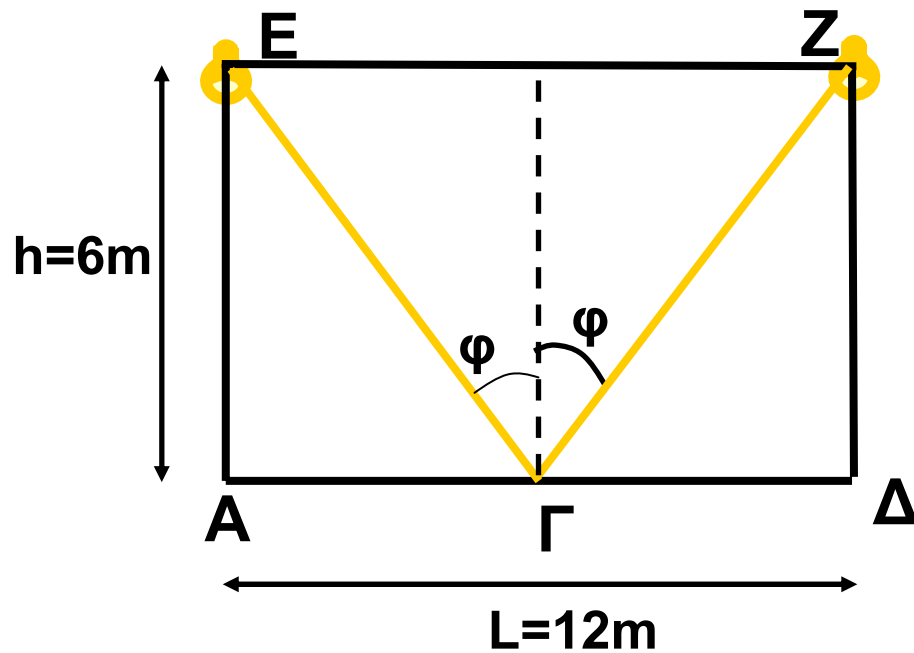


Άρα ο συνολικός φωτισμός στο  $A$  είναι:

$$B_A = B_{1A} + B_{2A} \Leftrightarrow B_A = 13,9 + 1,25 \Leftrightarrow B_A = 15,2\text{lux}$$

Συνολικός φωτισμός στο  $\Delta$  είναι:

Ίδιος με το φωτισμό στη θέση  $A$  λόγω συμμετρίας



ο φωτισμός στο Γ:

$$B_{\Gamma} = B_{1\Gamma} + B_{2\Gamma}$$

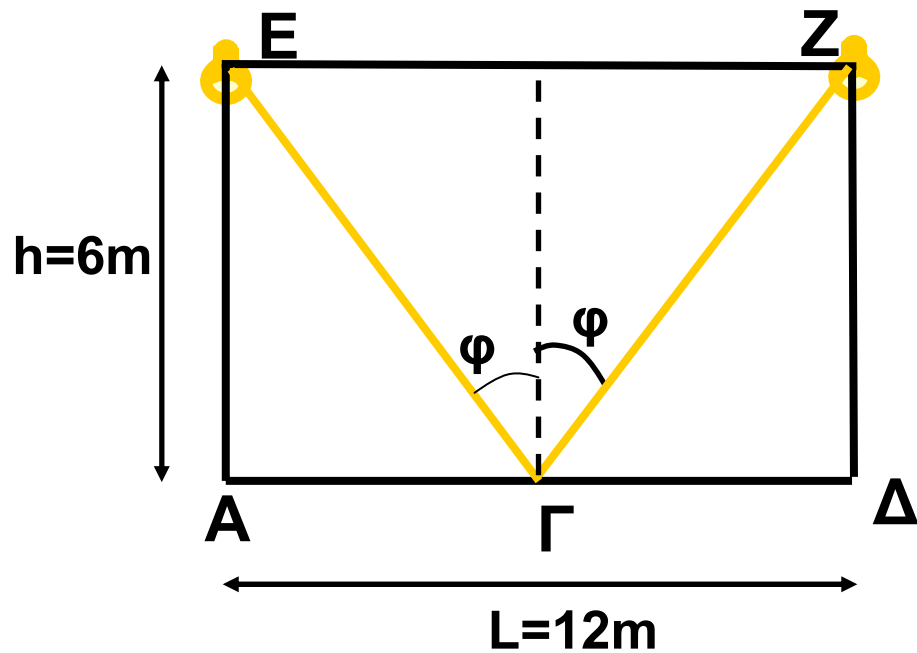
↖ από τη λάμπα στο E      ↗ Από τη λάμπα στο Z

Επειδή  $E\Gamma = Z\Gamma$  και οι ακτίνες  $E\Gamma$  και  $Z\Gamma$  έχουν την ίδια γωνία πρόσπτωσης  $\phi$ , ο φωτισμός στο  $\Gamma$  θα είναι ίδιος και από τις δύο λάμπες

$$B_{1\Gamma} = B_{2\Gamma} = \frac{I}{(\Gamma E)^2} \cos(\phi)$$

Αλλά:  $(\Gamma E)^2 = h^2 + (L/2)^2$  και  $\cos(\phi) = \frac{h}{\sqrt{h^2 + (L/2)^2}}$



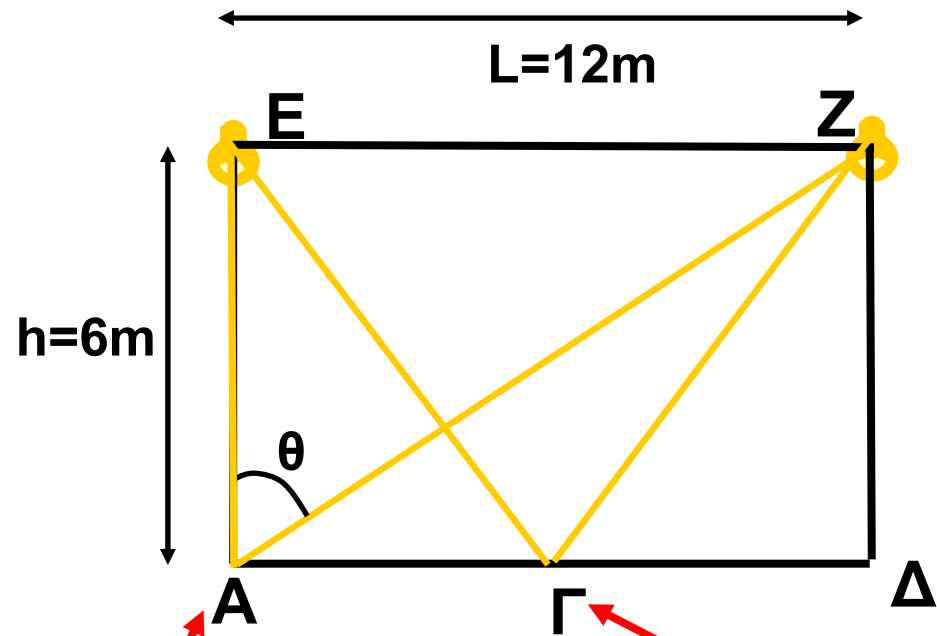


ο φωτισμός στο  $\Gamma$ :

$$B_{\Gamma} = 2B_{1\Gamma} \Leftrightarrow B_{\Gamma} = 2 \frac{I}{(\Gamma E)^2} \cos(\phi) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow B_{\Gamma} = 2 \frac{I}{h^2 + (L/2)^2} \frac{h}{\sqrt{h^2 + (L/2)^2}} \Leftrightarrow$$

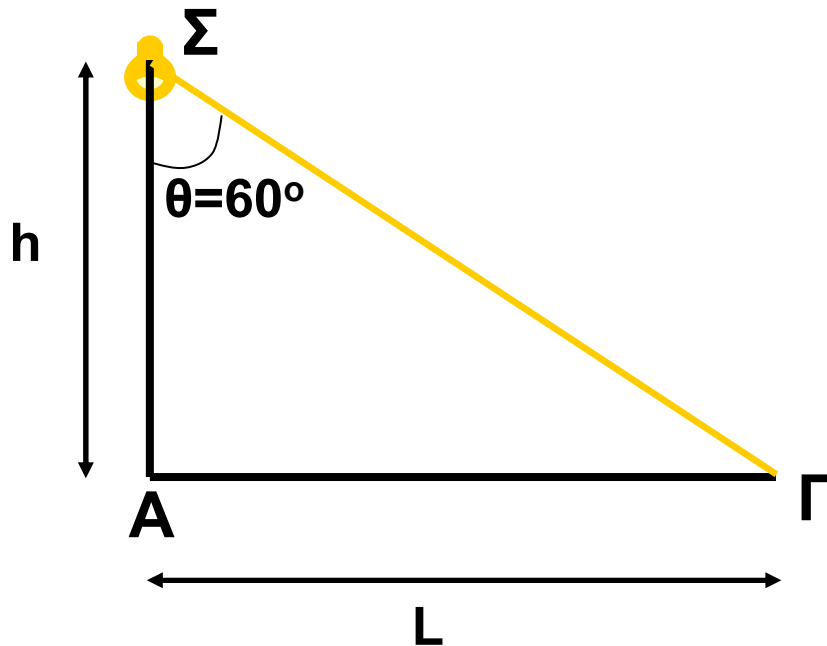
$$\Leftrightarrow B_{\Gamma} = 9,82 \text{ lux}$$



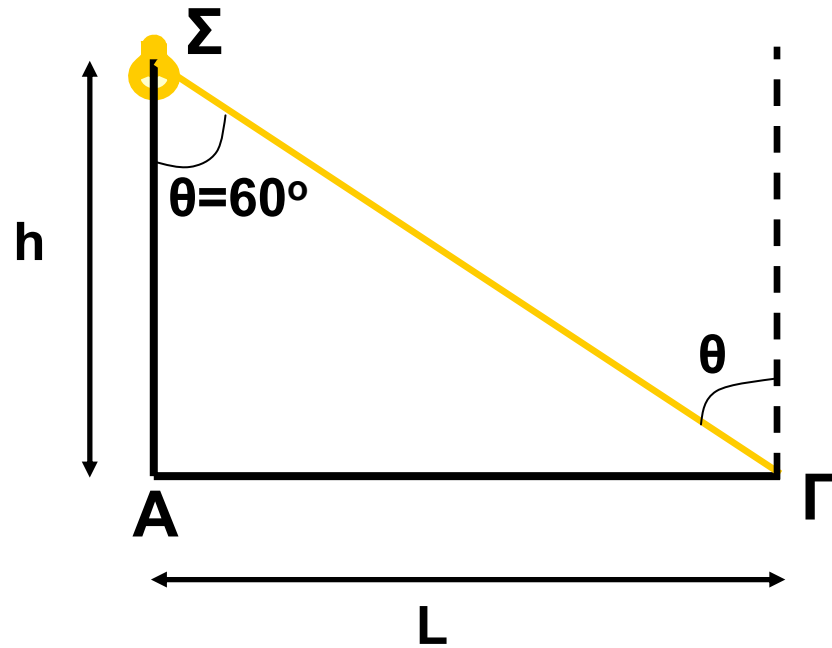
$$B_A = 15,2lux$$

$$B_\Gamma = 9,82lux$$

## Άσκηση 2



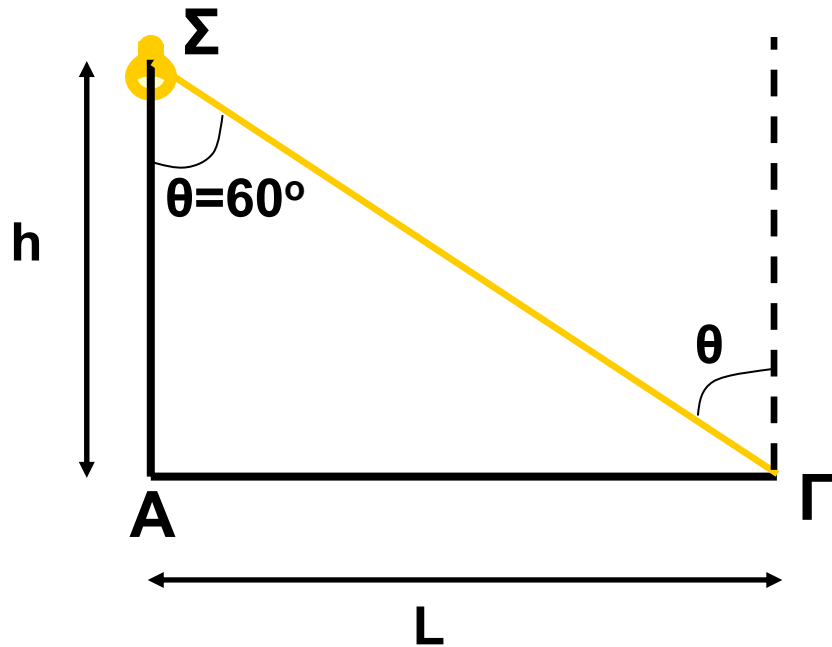
Λάμπα παράγει σε οριζόντιο δάπεδο κάθετο φωτισμό  $B_A = 80 \text{ lux}$ . Πόσος είναι ο φωτισμός σε άλλο σημείο του δαπέδου όπου οι ακτίνες πέφτουν υπό γωνία  $\theta = 60^\circ$ ;



Φωτισμός στο Γ:  $B_{\Gamma} = \frac{I}{(\Sigma\Gamma)^2} \cos(\vartheta)$

Φωτισμός στο Α:  $B_A = \frac{I}{h^2}$   $\left. \vphantom{B_A} \right\} B_A = \frac{I}{(\Sigma\Gamma)^2 \cdot \cos^2 \vartheta}$

$\cos(\vartheta) = \frac{h}{\Sigma\Gamma} \Leftrightarrow h = (\Sigma\Gamma) \cdot \cos(\vartheta)$

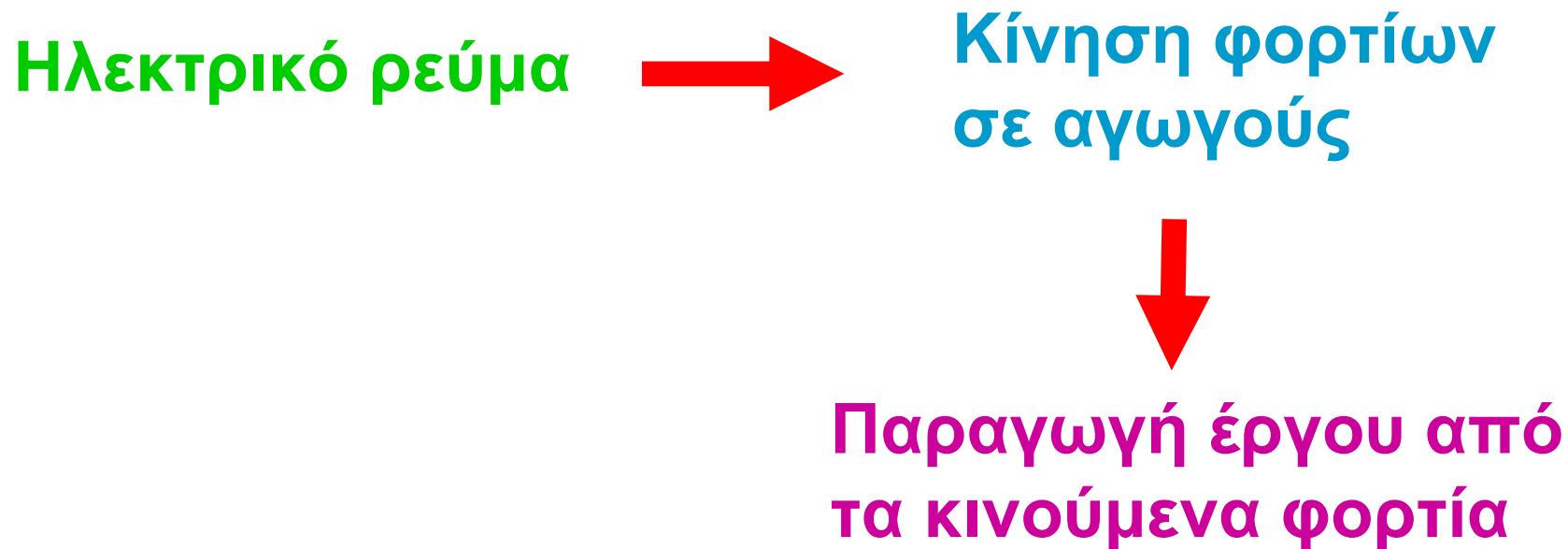


$$B_A = \frac{I}{(\Sigma\Gamma)^2 \cdot \cos^2 \vartheta}$$

$$B_\Gamma = \frac{I}{(\Sigma\Gamma)^2} \cos(\vartheta) \Leftrightarrow B_\Gamma = \frac{I}{(\Sigma\Gamma)^2 \cos^2 \vartheta} \cos^3(\vartheta)$$

**Άρα:**  $B_\Gamma = B_A \cdot \cos^3 \vartheta \Leftrightarrow B_\Gamma = 80 \cdot \cos^3 60 \Leftrightarrow B_\Gamma = 10 \text{ lux}$

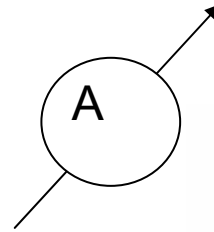
Όταν χρησιμοποιούμε λάμπες φωτισμού μετατρέπουμε **ηλεκτρική ενέργεια** σε **φωτεινή ενέργεια**.



# Ένταση ρεύματος ( $I_{ηλ}$ )

Μονάδα μέτρησης στο S.I. : **Ampere (A)**

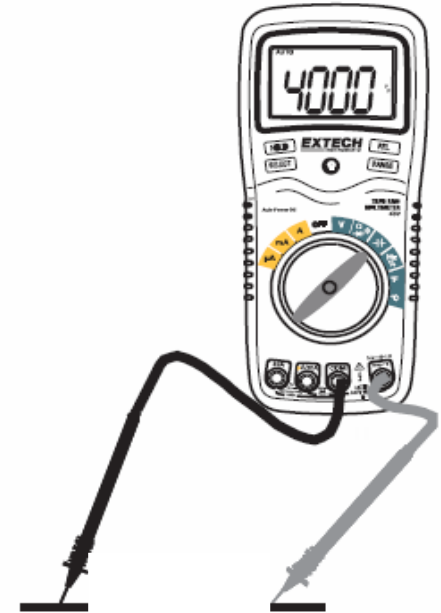
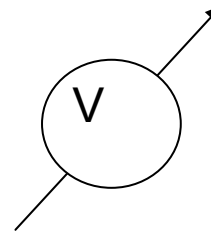
Όργανο μέτρησης: **Αμπερόμετρο**

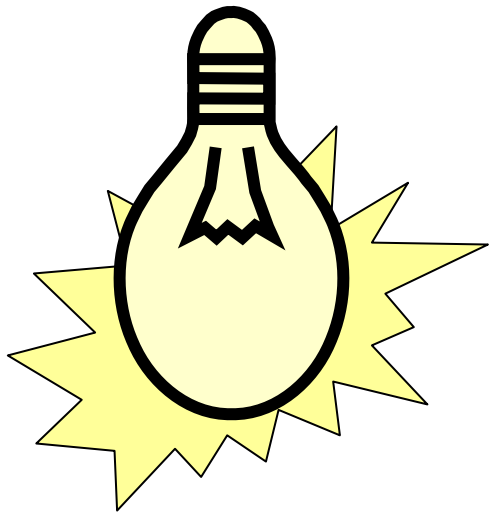


# Τάση (V)

Μονάδα μέτρησης στο S.I. : **Volt (V)**

Όργανο μέτρησης: **Βολτόμετρο**





$\sim 0.5 \text{ A}$



$\sim \mu \epsilon \rho \iota \kappa \acute{\epsilon} \varsigma$   
 $\chi \iota \lambda \iota \acute{\alpha} \delta \epsilon \varsigma \text{ A}$



**Ηλεκτρική ισχύ** λέμε το ρυθμό με τον οποίο τα κινούμενα φορτία εκτελούν έργο δηλαδή είναι ο ρυθμός με τον οποίο η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε άλλη μορφή ενέργειας.

$$P = \frac{W}{t}$$

**Ηλεκτρική ισχύς:**  $P = V \cdot I_{\eta\lambda}$

**V** : η τάση στα άκρα του κυκλώματος

**$I_{\eta\lambda}$**  : η ένταση ρεύματος που διαρρέει το κυκλώμα

Ηλεκτρική ισχύς:

$$P = V \cdot I_{\eta\lambda}$$

Έργο που παράγεται ανά φορτίο στο κύκλωμα

Φορτία που έχω διαθέσιμα στο κύκλωμα

Ένας λαμπτήρας πυράκτωσης ισχύος 100W συνδέεται στο δίκτυο της ΔΕΗ, Πόσο ρεύμα τραβά;

Στο δίκτυο της ΔΕΗ η τάση είναι: **220V**

$$P = V \cdot I_{\eta\lambda} \Leftrightarrow I_{\eta\lambda} = \frac{P}{V} \Leftrightarrow I_{\eta\lambda} = \frac{100W}{220V} \Leftrightarrow I_{\eta\lambda} = 0,45A$$

Μια ηλεκτρική γραμμή στο σπίτι σας αναγκάζεται με μια ασφάλεια να παρέχει σε μια πρίζα μέχρι 10Α ρεύμα. Μπορεί να λειτουργήσει στη πρίζα αυτή ένας στεγνωτής μαλιών ισχύος 1200W;

$$P = V \cdot I_{\eta\lambda} \Leftrightarrow I_{\eta\lambda} = \frac{P}{V} \Leftrightarrow I_{\eta\lambda} = \frac{1200W}{220V} \Leftrightarrow I_{\eta\lambda} = 5,5A$$

**Ναι θα λειτουργήσει μια χαρά**

Μπορεί να λειτουργήσει στην ίδια πρίζα ταυτόχρονα με το μπιστολάκι και μια καφετιέρα ισχύος 1200 W;

**Όχι γιατί θα τραβήξουν ρεύμα 11Α που δε το σηκώνει η πρίζα**

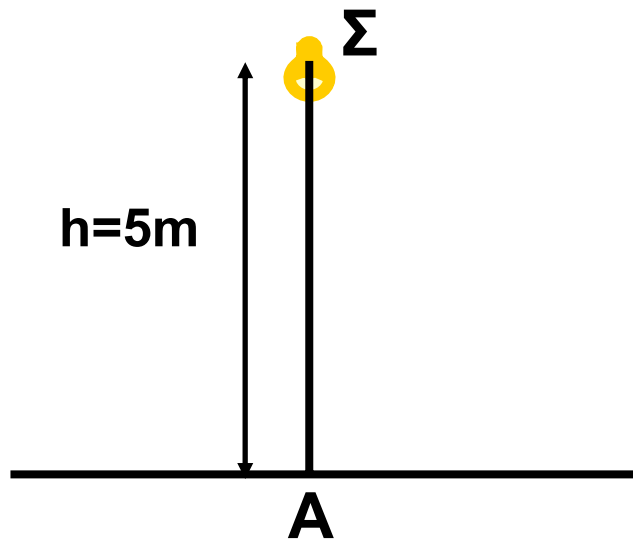
Ηλεκτρική ισχύς:  $P = V \cdot I_{\eta\lambda}$

Νόμος του Ohm:  $R = \frac{V}{I_{\eta\lambda}}$

$$\left. \begin{array}{l} P = V \cdot I_{\eta\lambda} \\ V = I_{\eta\lambda} \cdot R \end{array} \right\} P = I_{\eta\lambda}^2 \cdot R$$

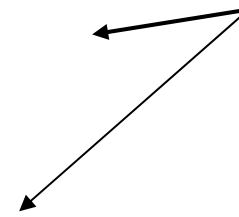
$$\left. \begin{array}{l} P = V \cdot I_{\eta\lambda} \\ I_{\eta\lambda} = \frac{V}{R} \end{array} \right\} P = \frac{V^2}{R}$$

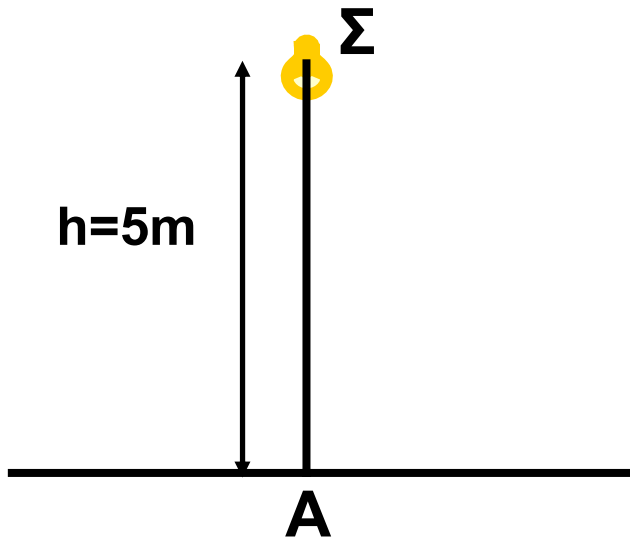
Ηλεκτρικός λαμπτήρας παράγει κάθετο φωτισμό  $B=22\text{lux}$  σε απόσταση 5 μέτρα και δαπανά ηλεκτρική ισχύ  $200\text{W}$ .  
Να υπολογιστεί ο συντελεστής απόδοσης  $\eta$  της λάμπας.  
(δίνεται ότι  $1\text{Watt}$  είναι ισοδύναμο με  $200\text{lumen}$ ).



Ο συντελεστής απόδοσης  $\eta$  που ψάχνουμε είναι:  
σε Watt

$$\eta = \frac{P_{\omega\phi}}{P_{\eta\lambda}}$$





Θεωρώντας το λαμπτήρα ισοτροπική πηγή έχουμε:

$$\Phi = 4 \cdot \pi \cdot I$$

Αλλά ο φωτισμός στο  $A$  είναι:

$$B = \frac{I}{h^2} \Leftrightarrow I = B \cdot h^2 \Leftrightarrow I = 22 \cdot 5^2 \Leftrightarrow I = 550 \text{cd}$$

ΟΠΟΤΕ  $\Phi = 4 \cdot 3,14 \cdot 550 \Leftrightarrow \Phi = 6911 \text{lm}$

1Watt είναι ισοδύναμο με 200lumen

Οπότε τα 6911lm ισοδυναμούν με :

$$\frac{6911}{200} = 34,6W \leftarrow P_{\omega\varphi}$$

$$\text{Οπότε : } \eta = \frac{P_{\omega\varphi}}{P_{\eta\lambda}} \Leftrightarrow \eta = \frac{34,6}{200} \Leftrightarrow \eta = 0,17$$

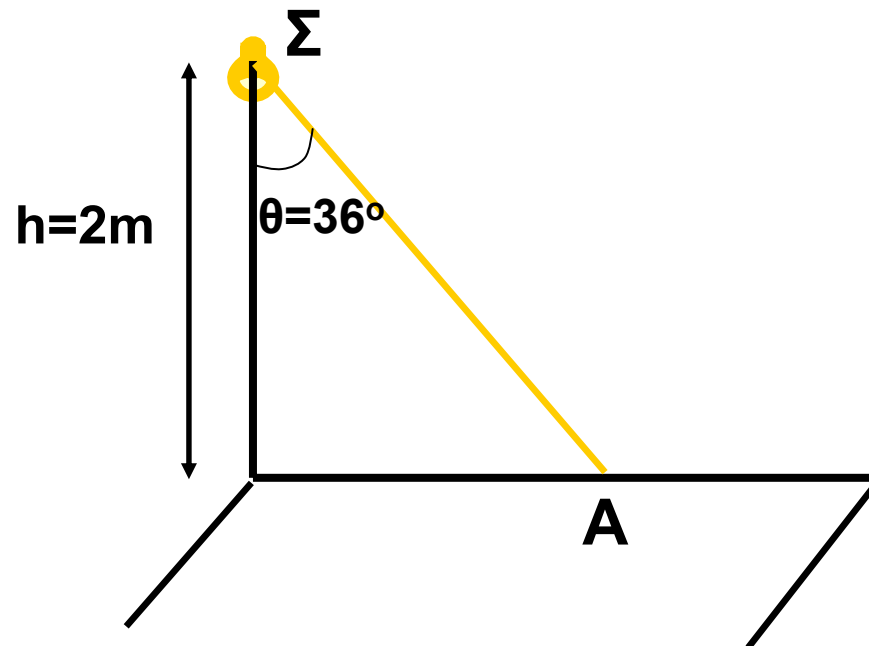
Πόση από την ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα;

**To 83% !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**

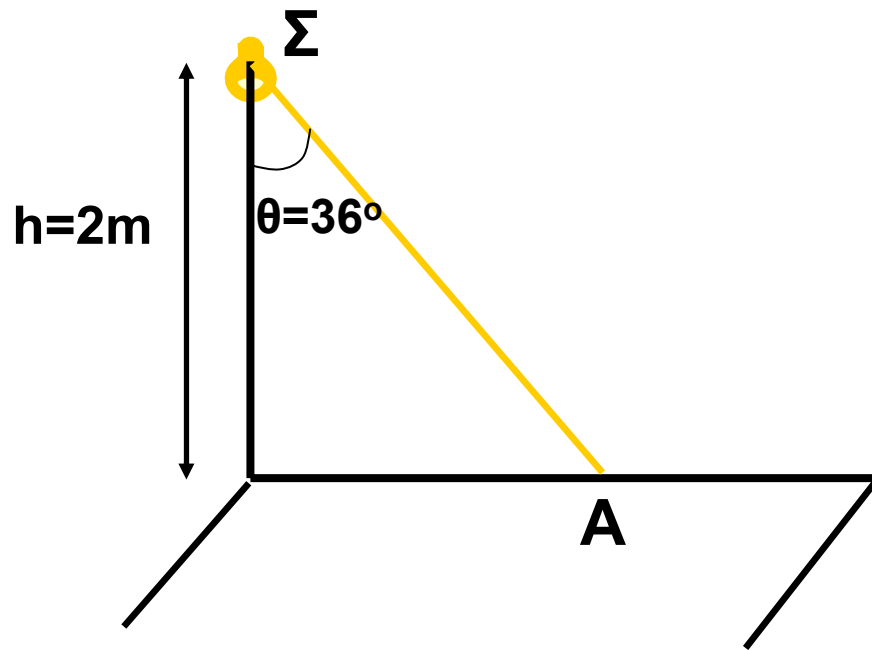
Ηλεκτρικός λαμπτήρας συνδέεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και έχει αντίσταση  $403\Omega$ . Έχει απόδοση  $42\%$  ενώ για το φως που παράγει έχουμε  $1W$  ισοδύναμο με  $100\text{ lm}$ . Τον τοποθετούμε πάνω από γραφείο σε απόσταση  $2$  μέτρα.

A) Ένα άτομο διαβάζει κάθε βράδυ επί  $5$  ώρες για  $30$  μέρες κάθε μήνα. Πόσο θα πληρώσει στη ΔΕΗ για τον λαμπτήρα το δίμηνο αν η μια κιλοβατώρα κοστίζει  $0,1$  ευρώ;

B) Να υπολογιστεί ο φωτισμός σε σημείο του γραφείου όπου οι ακτίνες σχηματίζουν γωνία  $36^\circ$  με την κάθετο στο γραφείο.







$$P_{\eta\lambda} = \frac{V^2}{R} \Leftrightarrow P_{\eta\lambda} = \frac{220^2}{403} \Leftrightarrow P_{\eta\lambda} = 120Watt$$

**Η ηλεκτρική ισχύ σε KW;            0,12KW**

Πόσες ώρες δουλεύει ο σπουδαστής το δίμηνο;

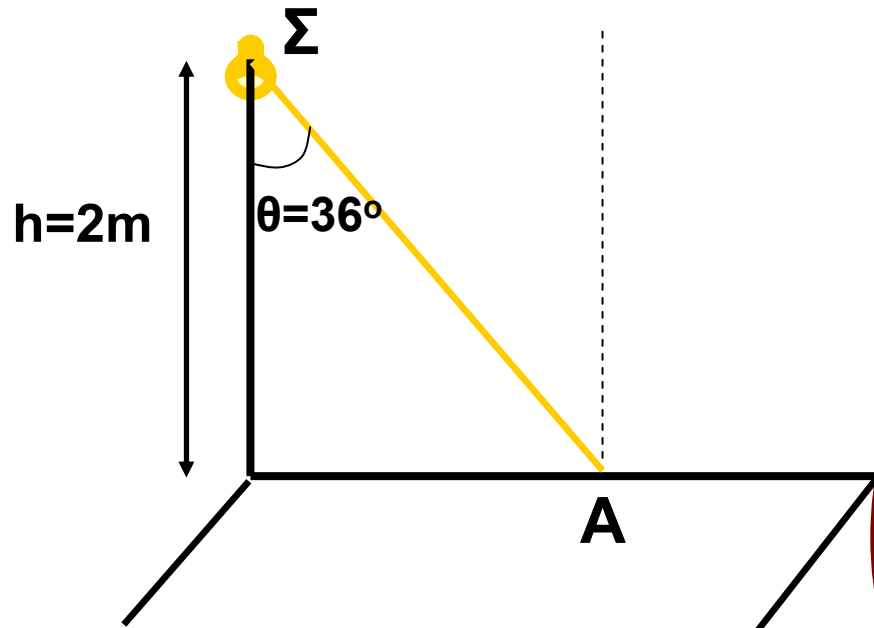
$$60\etaμερες \cdot 5 \frac{\omegaρες}{\etaμερα} = 300\omegaρες$$

Τι ενέργεια καταναλώνει;

$$W = P \cdot t \Leftrightarrow W = 0,12kW \cdot 300\omega\rho\rho\rho \Leftrightarrow W = 36kWh$$

Οπότε στη ΔΕΗ πληρώνει:

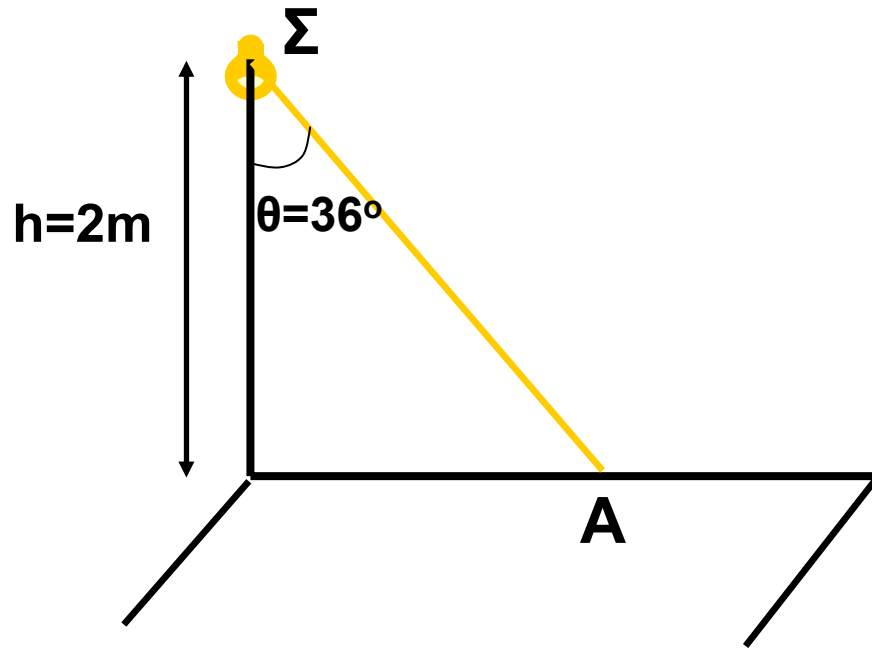
$$36kWh \cdot 0,1 \frac{\epsilon\upsilon\rho\omega}{kWh} = 3,6\epsilon\upsilon\rho\omega$$



$$B_A = \frac{I}{(\Sigma A)^2} \cos(\mathcal{J})$$

$$\cos(\mathcal{J}) = \frac{h}{\Sigma A} \Leftrightarrow \Sigma A = \frac{h}{\cos(\mathcal{J})}$$

$$B_A = \frac{I}{h^2} \cos^3(\mathcal{J})$$



$$B_A = \frac{I}{h^2} \cos^3(\theta)$$

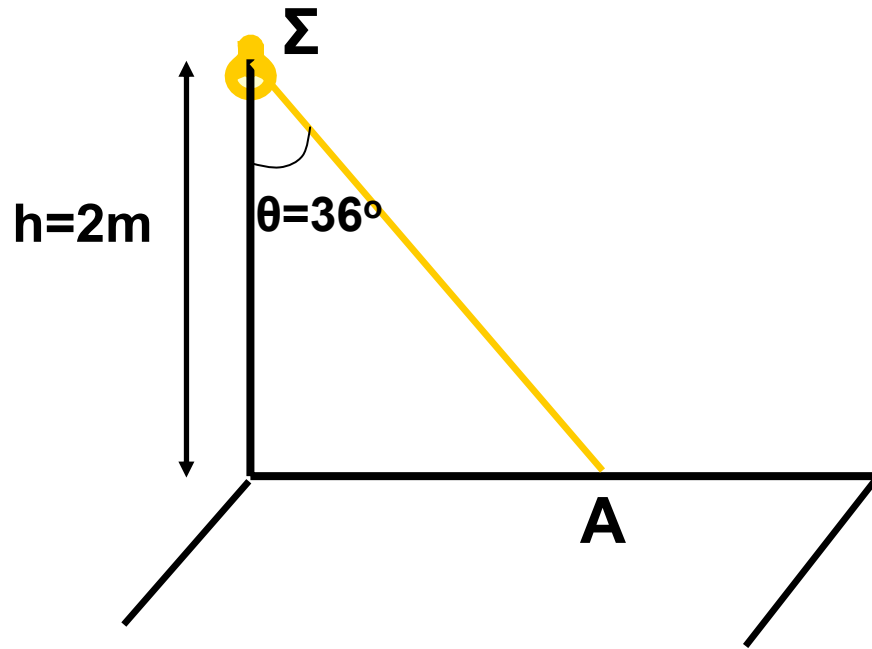
$$\eta = \frac{P_{\omega\phi}}{P_{\eta\lambda}} \Leftrightarrow P_{\omega\phi} = \eta \cdot P_{\eta\lambda} \Leftrightarrow P_{\omega\phi} = 0,42 \cdot 120\text{Watt} \Leftrightarrow P_{\omega\phi} = 50,4\text{W}$$

Αλλά  $1\text{W}$  ισοδύναμο με  $100\text{lm}$  οπότε:

$$\Phi = 50,4\text{W} \cdot 100\text{lm} / \text{W} \Leftrightarrow \Phi = 5040\text{lm}$$

Για ισοτροπική πηγή:

$$\Phi = 4 \cdot \pi \cdot I \Leftrightarrow I = \frac{\Phi}{4 \cdot \pi} \Leftrightarrow I = \frac{5040}{4 \cdot 3,14} \Leftrightarrow I = 401\text{cd}$$



$$B_A = \frac{I}{h^2} \cos^3(\theta) \Leftrightarrow B_A = \frac{401}{2^2} \cos^3(36) \Leftrightarrow B_A = 53,1 \text{lux}$$

**ΤΕΛΟΣ**