

**ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ**

Με βάση μετρήσεις που πραγματοποιούνται στο εξωτερικό όριο της ατμόσφαιρας, η μέση ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας (ηλιακή σταθερά), έχει εκτιμηθεί σε  $1390 \text{ W/m}^2$ . Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του Πίνακα 1 υπολογίστε τα παρακάτω μεγέθη:

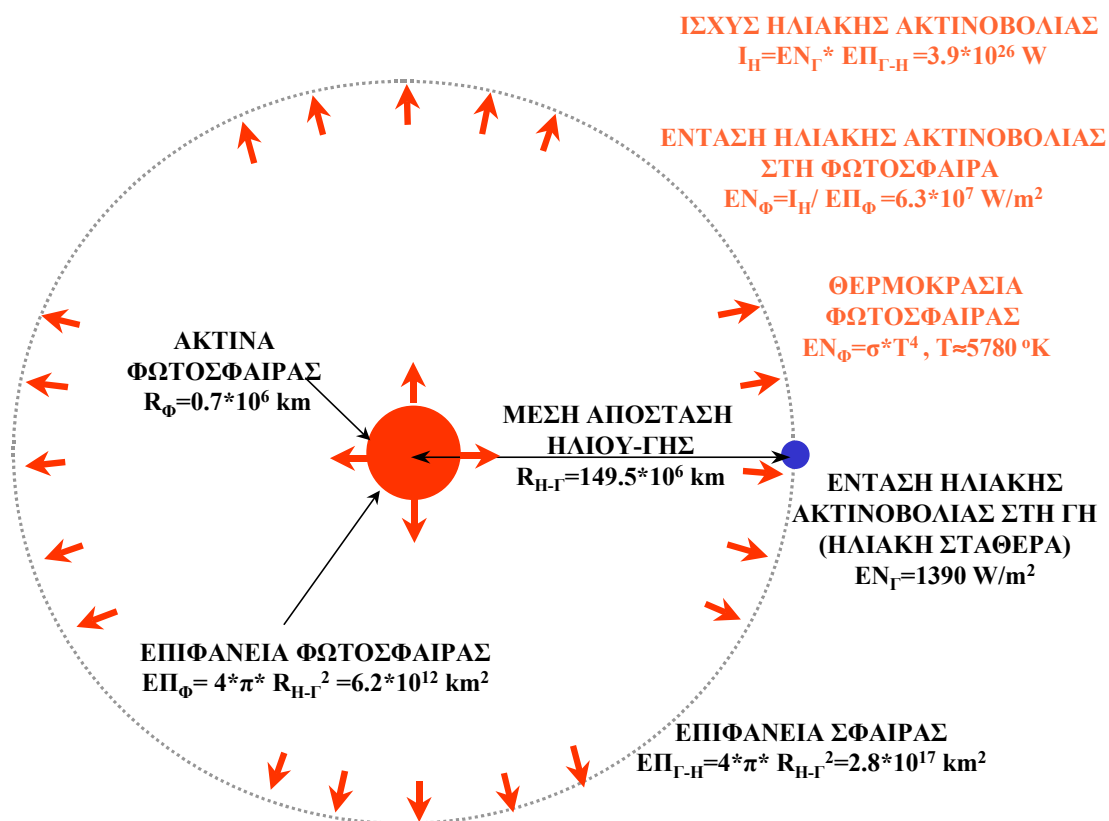
1. Τη συνολική ηλιακή ενέργεια
2. Τη μέση ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στη φωτόσφαιρα
3. Την ενεργό θερμοκρασία της φωτόσφαιρας
4. Τη μέση ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στην Αφροδίτη και τον Άρη
5. Τη ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στο εξωτερικό όριο της γήινης ατμόσφαιρας στις 4/7 και τις 3/9
6. Την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στο εξωτερικό όριο της γήινης ατμόσφαιρας στις ισημερίες και σε γεωγραφικό πλάτος  $60^\circ$
7. Την ενεργό θερμοκρασία της γης υποθέτοντας πλανητικό συντελεστή ανακλαστικότητας 0.3 και ότι η εισερχόμενη ακτινοβολία στον πλανήτη ισούται με την εξερχόμενη
8. Το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που τελικά λαμβάνεται από τη γη, ως προς τη συνολικά εκπεμπόμενη από τον ήλιο
9. Το μήκος κύματος στο οποίο ο ήλιος εκπέμπει τη μέγιστη ένταση μονοχρωματικής ακτινοβολίας. Σε τι χρώμα αντιστοιχεί αυτό το μήκος κύματος;
10. Το μήκος κύματος στο οποίο η γη εκπέμπει τη μέγιστη ένταση μονοχρωματικής ακτινοβολίας
11. Σε ποια ευρύτερη περιοχή του φάσματος από τις παρακάτω ο ήλιος εκπέμπει τη μέγιστη ένταση ηλιακής ακτινοβολίας: ιώδες-κυανό ( $0.39\text{-}0.505 \mu\text{m}$ ), πράσινο-κίτρινο-πορτοκαλί ( $0.505\text{-}0.62 \mu\text{m}$ ) και κόκκινο ( $0.62\text{-}0.76 \mu\text{m}$ )
12. Τα ποσοστά της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας που εκπέμπεται στο υπεριώδες, στο ορατό και στο υπέρυθρο μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος

**Πίνακας 1** Δεδομένα

|  |                      |
|--|----------------------|
| Ακτίνα φωτόσφαιρας (km)  | $0.7 \cdot 10^6$     |
| Μέση απόσταση Γης - Ηλίου (km)                                 | $149.5 \cdot 10^6$   |
| Μέση απόσταση Άρη - Ηλίου (km)                                 | $228 \cdot 10^6$     |
| Μέση απόσταση Αφροδίτης - Ηλίου (km)                           | $108 \cdot 10^6$     |
| Σταθερά Stefan-Boltzman ( $\text{W m}^{-2} \text{ deg}^{-4}$ ) | $5.67 \cdot 10^{-8}$ |
| Απόσταση Γης - Ηλίου στις 4/7 (km)                             | $152 \cdot 10^6$     |
| Απόσταση Γης - Ηλίου στις 3/1 (km)                             | $147 \cdot 10^6$     |
| Ακτίνα Γης (km)  | 6370                 |

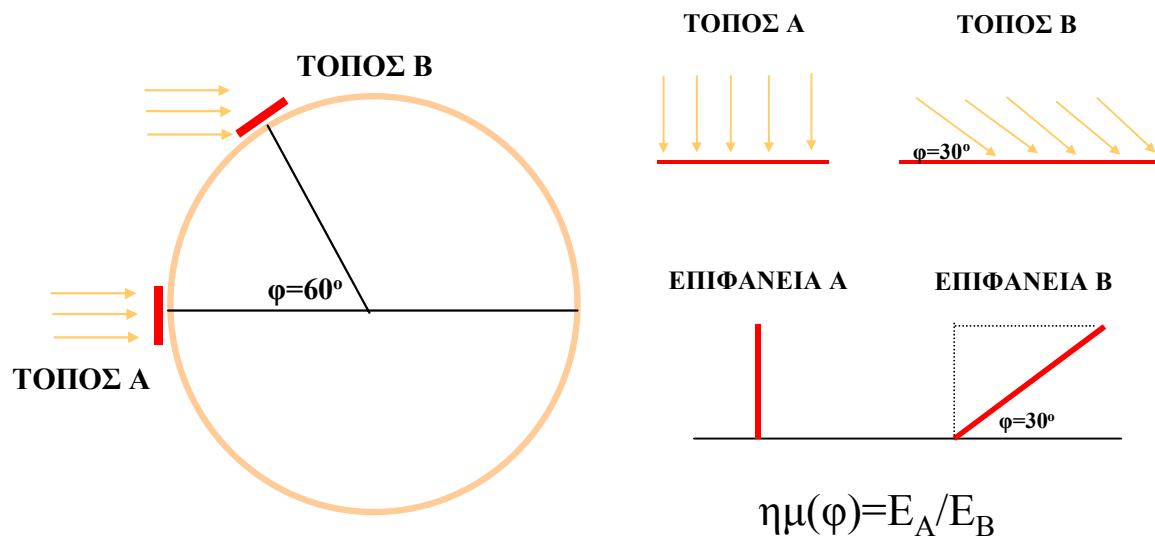
## ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ

## Ερωτήματα 1-5

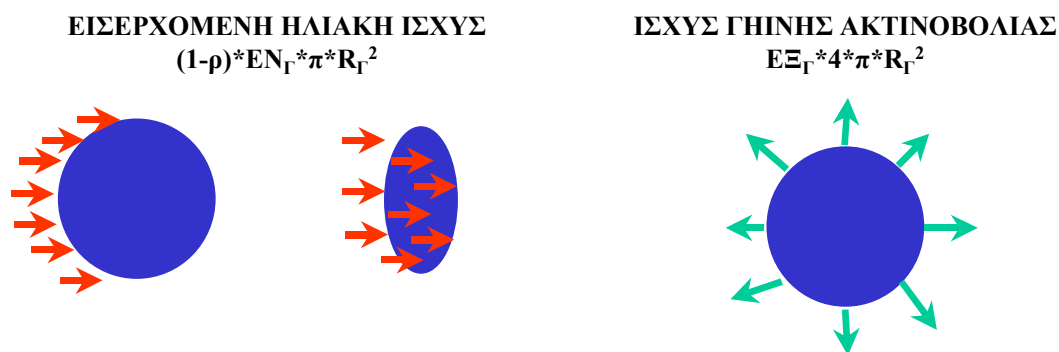


|   |                     |
|---|---------------------|
| Συνολική ηλιακή ισχύς (W)                       | $3.9 \cdot 10^{26}$ |
| Επιφάνεια φωτόσφαιρας ( $\text{km}^2$ )         | $6.2 \cdot 10^{12}$ |
| Ένταση στη φωτόσφαιρα ( $\text{W/m}^2$ )        | $6.3 \cdot 10^7$    |
| Θερμοκρασία στη φωτόσφαιρα ( $^\circ\text{K}$ ) | 5783                |
| Ένταση στον Άρη ( $\text{W/m}^2$ )              | 598                 |
| Ένταση στην Αφροδίτη ( $\text{W/m}^2$ )         | 2663                |
| Ένταση στη Γη στις 4/7 ( $\text{W/m}^2$ )       | 1438                |
| Ένταση στη Γη στις 3/1 ( $\text{W/m}^2$ )       | 1345                |

### Ερώτημα 6



### Ερώτημα 7



$$(1-\rho)*E_{N\Gamma}*\pi*R_{\Gamma}^2=E_{\Xi\Gamma}*4*\pi*R_{\Gamma}^2$$

$$E_{\Xi\Gamma}=(1/4)*(1-0.3)*E_{N\Gamma}=243 \text{ w/m}^2$$

**ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΗΣ 256 °K**

### Ερώτημα 8

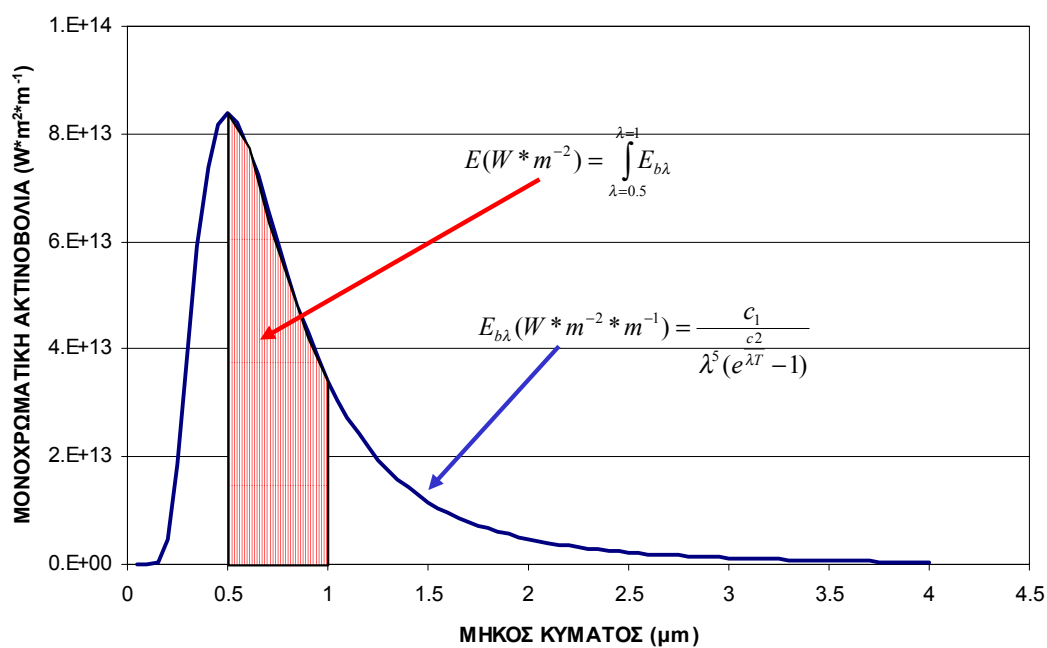
$$\text{Ποσοστό} = 1390(\text{W/m}^2) / 6.3 \cdot 10^7 (\text{W/m}^2) = 0.00002\%$$

### Ερωτήματα 9-10

Ήλιος:  $\lambda_m = 2897 / 5783 = 0.5 \mu\text{m}$  (Γαλάζιο)

Γη:  $\lambda_m = 2897 / 256 = 11.3 \mu\text{m}$

### Ερωτήματα 11-12



## ΦΑΣΜΑ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΓΙΑ T=5783 °K

| Μήκος κύματος (μm) | $E_{\text{βλ.}} (W * m^{-2} * m^{-1})$ | $E (W * m^{-2})$ | Μήκος κύματος (μm) | $E_{\text{βλ.}} (W * m^{-2} * m^{-1})$ | $E (W * m^{-2})$ |
|--------------------|--|------------------|--------------------|--|------------------|
| 0.05               | 3.3E-01                                | 1.6E-08          | 2.05               | 4.4E+12                                | 219144           |
| 0.1                | 6.2E+08                                | 30.908           | 2.1                | 4.0E+12                                | 202464           |
| 0.15               | 3.2E+11                                | 15978.6          | 2.15               | 3.7E+12                                | 187318           |
| 0.2                | 4.8E+12                                | 237579           | 2.2                | 3.5E+12                                | 173541           |
| 0.25               | 1.9E+13                                | 932083           | 2.25               | 3.2E+12                                | 160990           |
| 0.3                | 3.9E+13                                | 1960751          | 2.3                | 3.0E+12                                | 149540           |
| 0.35               | 5.9E+13                                | 2960442          | 2.35               | 2.8E+12                                | 139077           |
| 0.4                | 7.4E+13                                | 3689569          | 2.4                | 2.6E+12                                | 129502           |
| 0.45               | 8.2E+13                                | 4088639          | 2.45               | 2.4E+12                                | 120729           |
| 0.5                | 8.4E+13                                | 4204149          | 2.5                | 2.3E+12                                | 112678           |
| 0.55               | 8.2E+13                                | 4116148          | 2.55               | 2.1E+12                                | 105281           |
| 0.6                | 7.8E+13                                | 3900416          | 2.6                | 2.0E+12                                | 98475            |
| 0.65               | 7.2E+13                                | 3615564          | 2.65               | 1.8E+12                                | 92205.3          |
| 0.7                | 6.6E+13                                | 3302177          | 2.7                | 1.7E+12                                | 86422.3          |
| 0.75               | 6.0E+13                                | 2986204          | 2.75               | 1.6E+12                                | 81082            |
| 0.8                | 5.4E+13                                | 2683015          | 2.8                | 1.5E+12                                | 76144.5          |
| 0.85               | 4.8E+13                                | 2400847          | 2.85               | 1.4E+12                                | 71574.4          |
| 0.9                | 4.3E+13                                | 2143365          | 2.9                | 1.3E+12                                | 67339.5          |
| 0.95               | 3.8E+13                                | 1911433          | 2.95               | 1.3E+12                                | 63411.1          |
| 1                  | 3.4E+13                                | 1704294          | 3                  | 1.2E+12                                | 59763            |
| 1.05               | 3.0E+13                                | 1520322          | 3.05               | 1.1E+12                                | 56371.9          |
| 1.1                | 2.7E+13                                | 1357488          | 3.1                | 1.1E+12                                | 53216.4          |
| 1.15               | 2.4E+13                                | 1213648          | 3.15               | 1.0E+12                                | 50277.3          |
| 1.2                | 2.2E+13                                | 1086698          | 3.2                | 9.5E+11                                | 47537.2          |
| 1.25               | 1.9E+13                                | 974667           | 3.25               | 9.0E+11                                | 44980.2          |
| 1.3                | 1.8E+13                                | 875755           | 3.3                | 8.5E+11                                | 42591.8          |
| 1.35               | 1.6E+13                                | 788349           | 3.35               | 8.1E+11                                | 40359.1          |
| 1.4                | 1.4E+13                                | 711016           | 3.4                | 7.7E+11                                | 38270.1          |
| 1.45               | 1.3E+13                                | 642498           | 3.45               | 7.3E+11                                | 36313.8          |
| 1.5                | 1.2E+13                                | 581695           | 3.5                | 6.9E+11                                | 34480.4          |
| 1.55               | 1.1E+13                                | 527645           | 3.55               | 6.6E+11                                | 32760.7          |
| 1.6                | 9.6E+12                                | 479515           | 3.6                | 6.2E+11                                | 31146.4          |
| 1.65               | 8.7E+12                                | 436577           | 3.65               | 5.9E+11                                | 29629.9          |
| 1.7                | 8.0E+12                                | 398200           | 3.7                | 5.6E+11                                | 28204.1          |
| 1.75               | 7.3E+12                                | 363838           | 3.75               | 5.4E+11                                | 26862.8          |
| 1.8                | 6.7E+12                                | 333012           | 3.8                | 5.1E+11                                | 25600            |
| 1.85               | 6.1E+12                                | 305308           | 3.85               | 4.9E+11                                | 24410.2          |
| 1.9                | 5.6E+12                                | 280365           | 3.9                | 4.7E+11                                | 23288.5          |
| 1.95               | 5.2E+12                                | 257868           | 3.95               | 4.4E+11                                | 22230.3          |
| 2                  | 4.8E+12                                | 237541           | 4                  | 4.2E+11                                | 21231.2          |

| ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΗΚΩΝ ΚΥΜΑΤΟΣ (μm) | ΠΟΣΟΣΤΟ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (%) |
|----------------------------|----------------------------------|
| 0.39-0.505                 | 14.5                             |
| 0.505-0.62                 | 15.3                             |
| 0.62-0.76                  | 14.8                             |