



24^{ος} Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός
Αστρονομίας και Διαστημικής 2019
Φάση 1^η: «ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΣ»
Θέματα Λυκείου

Θέμα 1^ο:

(A) Να βρείτε τη σχέση που συνδέει την ακτίνα μιας μη περιστρεφόμενης μαύρης τρύπας με τη μάζα της, M_{bh} (η λεγόμενη «ακτίνα Schwarzschild»).

(B) Να υπολογίσετε την ακτίνα Schwarzschild μιας μαύρης τρύπας που έχει μάζα ($M_{bh} = 10^9 M_{\odot}$), 1 δισεκατομ. Ηλιακές μάζες.

(Γ) Μέχρι την τροχιά ποιου πλανήτη του ηλιακού μας συστήματος θα εκτεινόταν η μαύρη τρύπα του (B) ερωτήματος, αν το κέντρο της συνέπιπτε με το κέντρο του Ήλιου μας.

Δίνονται: η μάζα του Ήλιου, $M_{\odot} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$, και η σταθερά της βαρύτητας, $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg} / \text{sec}^2$.

Θέμα 2^ο:

Ο Ερμής κινείται σε ελλειπτική τροχιά γύρω από τον Ήλιο. Το περιήλιό του απέχει 0,31 AU από τον Ήλιο, ενώ το αφήλιο 0,47 AU. Να υπολογίσετε:

(A) την εκκεντρότητα της τροχιάς και την περίοδό του.

(B) τη μέγιστη αποχή του.

(Γ) τη διάρκεια του ημερονύκτιου στον Ερμή σε γήινες ημέρες.

(Δ) Έστω ότι ο Ήλιος μεσουρανεί σε ένα τόπο του Ερμή, όταν ο πλανήτης βρίσκεται στο περιήλιο. Πού θα βρίσκεται ο Ερμής κατά μήκος της τροχιάς του, όταν στον ίδιο τόπο ο Ήλιος μεσουρανεί ξανά;

(Ε) Να υπολογίσετε τη μέγιστη θερμοκρασία (σε °C) σε κάποιο τόπο στον Ερμή.

Δίνονται: Περίοδος περιστροφής Ερμή, $T_E = 59$ ημέρες, Κλίση άξονα περιστροφής του Ερμή, 0° , Σταθερά Stefan-Boltzmann: $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$, Ανακλαστική ικανότητα Ερμή (albedo): 0,12, Φωτεινότητα Ήλιου, $L_S = 3,8 \times 10^{26} \text{ W}$.

Θεωρήστε ότι η τροχιά της Γης είναι κυκλική.

Θέμα 3^ο:

Ένα άστρο έχει ενεργό θερμοκρασία $T_{\text{eff}} = 8700^\circ \text{ K}$, απόλυτο μέγεθος $M = 1,6 \text{ mag}$ και φαινόμενο μέγεθος $7,2 \text{ mag}$. Να υπολογίσετε:

(A) την απόσταση του άστρου (r)

(B) τη φωτεινότητά του L και

(Γ) την ακτίνα του R .

Δίνονται: Απόλυτο μέγεθος Ήλιου: $M_H = 4,8$. Η Φωτεινότητα του Ήλιου και η Σταθερά Stefan-Boltzmann δίνονται στο Θέμα 2^ο.

Θέμα 4^ο:

Ένας τεχνητός δορυφόρος περιφέρεται γύρω από τη Γη σε κυκλική τροχιά επί του επιπέδου του ουράνιου ισημερινού. Ένας παρατηρητής που βρίσκεται σε γεωγραφικό πλάτος $\phi = 35,6^\circ$ παρατηρώντας αυτό το δορυφόρο, προσδιορίζει τη ζενιθία του γωνία ίση με $z = 46^\circ$ τη στιγμή που διέρχεται από τον τοπικό μεσημβρινό.

Υπολογίστε την απόσταση του δορυφόρου από το κέντρο της Γης, σε ακτίνες Γης (R).

Θέμα 5^ο:



Μεταξύ Νοεμβρίου 2005 και Νοεμβρίου 2006, η ομάδα του Dr. Cooke κατέγραψε 12 γεγονότα αναλαμπών (οι περιοχές φαίνονται στην εικόνα με λευκά αστεράκια). Οι αναλαμπές αυτές οφείλονται σε συγκρούσεις (ας τις ονομάσουμε «γεγονότα») μικρών σχετικά μετεώρων με την επιφάνεια. Η ακτίνα της Σελήνης είναι 1738 km.

(A) Ποια είναι η μέση επιφάνεια σύγκρουσης ανά γεγονός (σε $\text{km}^2/\text{γεγονός}$) και ποιο το μέσο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών συγκρούσεων; Θεωρήστε ότι οι συγκρούσεις συμβαίνουν εντελώς τυχαία στο χρόνο και με ομοιόμορφη κατανομή στο χώρο.

(B) Από τη θέση ενός αστροναύτη που στέκεται στην επιφάνεια της σελήνης και σε μέσο υψόμετρο, η απόσταση της γραμμής του ορίζοντα απέχει περίπου 3 km. Πόσο καιρό πρέπει να αναμένει ώστε να παρατηρήσει ένα γεγονός εντός της περιοχής του ορίζοντα του.

Η Επιτροπή του Διαγωνισμού

ΣΗΜ. 1: Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι δεκτή.

ΣΗΜ. 2: Δεν χρειάζεται να αντιγράψετε τις εκφωνήσεις στην κόλλα σας. Αρχίστε αμέσως τις απαντήσεις.

ΣΗΜ. 3: Η διάρκεια του διαγωνισμού είναι ακριβώς 3 ώρες.

