



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

1. Στο **Εθνικό Αστεροσκοπείο της Βραζιλίας**, που βρίσκεται στη πόλη Ρίο ντε Τζανέιρο ($-22^{\circ} 54' S$, $-43^{\circ} 12' W$), υπάρχει ένα ηλιακό ρολόι πάνω από την πόρτα του θόλου που είναι εγκατεστημένο το τηλεσκόπιο των 32cm, με πρόσοψη προς τον βορρά. Το ηλιακό ρολόι βρίσκεται στο επίπεδο Ανατολή-Ζενίθ-Δύση και το στέλεχός του είναι παράλληλο προς τον άξονα περιστροφής της Γης. Για ποιες τιμές της απόκλισης του Ήλιου και κατά τη διάρκεια ποιας περιόδου του έτους (μήνες και εποχές) το ηλιακό ρολόι (i) δεν λειτουργεί για τουλάχιστον ένα χρονικό διάστημα της ημέρας και (ii) δεν λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας;

ΛΥΣΗ:



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

2. Υπολογίστε τη διάρκεια της αστρικής ημέρας στη Γη. Ποια θα ήταν η διάρκεια της ηλιακής και της αστρικής ημέρας, με τις συνήθεις μονάδες μέτρησης χρόνου (ηλιακή ώρα, λεπτά και δευτερόλεπτα), αν η Γη περιστρεφόταν κατά την αντίθετη φορά, αλλά με την ίδια ταχύτητα περιστροφής;

ΛΥΣΗ:



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

3. Ποιο είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών αντιθέσεων του Άρη; Υποθέστε ότι η τροχιά είναι κυκλική.

ΛΥΣΗ:



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

4. Ποιο θα ήταν το φαινόμενο μέγεθος της Πανσελήνου, αν η ανακλαστική ικανότητα της επιφάνειάς της (albedo) ήταν ίση με 1;

ΛΥΣΗ:



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

5. Υπολογίστε το λόγο της μέσης πυκνότητας της Γης προς τη μέση πυκνότητα του Ήλιου, χρησιμοποιώντας αποκλειστικά και ΜΟΝΟ τα παρακάτω δεδομένα:

- τη γωνιώδη διάμετρο του Ήλιου, όπως φαίνεται από τη Γη
- την επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης
- τη διάρκεια του έτους
- το γεγονός ότι μια μοίρα κατά γεωγραφικό πλάτος στην επιφάνεια της Γης αντιστοιχεί σε 111 χιλιόμετρα.

ΛΥΣΗ:



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

6. Το μεγαλύτερο ποσοστό της εκπεμπόμενης ενέργειας από τον Ήλιο παράγεται στον πυρήνα του με την αλυσιδωτή πυρηνική αντίδραση πρωτονίου – πρωτονίου (p-p), η οποία έχει τρεις διαφορετικούς κλάδους. Ο κλάδος που παράγει την περισσότερη ενέργεια μετατρέπει 2 άτομα He^3 σε ένα άτομο He^4 και 2 άτομα H^1 . Υπολογίστε την ενέργεια που εκλύεται (σε MeV) και την ποσοστιαία ελάττωση της μάζας των σωματιδίων που συμμετέχουν σ' αυτή την αντίδραση.

ΛΥΣΗ:



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

7. Η φαινόμενη λαμπρότητα των **Λαμπρών Κυανών Μεταβλητών (LBV)** αστερών μεταβάλλεται ευρέως λόγω της αυξομείωσης της ακτίνας τους. Εντούτοις το βολομετρικό μέγεθός τους παραμένει σταθερό. Φανταστείτε έναν αστέρα LBV με θερμοκρασία μέλανος σώματος 5000 K κατά τη μέγιστη φαινόμενη λαμπρότητά του, και 30000 K κατά την ελάχιστη φαινόμενη λαμπρότητά του. Υπολογίστε τον λόγο της μέγιστης προς την ελάχιστη ακτίνα.

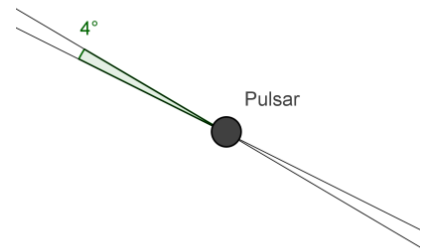
ΛΥΣΗ:



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

8. Ένα πάλσαρ βρίσκεται σε απόσταση 1000 pc από τη Γη και είναι 10000 φορές πιο λαμπρό από τον Ήλιο. Το πάλσαρ εκπέμπει την ακτινοβολία του μόνο από δύο αντιδιαμετρικές δέσμες που εκπηγάζουν από τους μαγνητικούς πόλους, δημιουργώντας μια ομογενή δέσμη σχήματος διπλού κώνου γωνιώδους ανοίγματος $\alpha = 4^\circ$. Υποθέτοντας ότι η γωνία που σχηματίζεται από τον άξονα περιστροφής και τον άξονα εκπομπής είναι 30° , και ότι η διεύθυνση του άξονα των δεσμών εκπομπής είναι τυχαία ως προς έναν παρατηρητή στη Γη, να υπολογίσετε την πιθανότητα ανίχνευσης των παλμών. Σε περίπτωση που μπορέσουμε να το δούμε, ποιο είναι το φαινόμενο βολομετρικό μέγεθος του πάλσαρ;



ΛΥΣΗ:



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

9. Ένα μεγάλης ηλικίας πλανητικό νεφέλωμα με έναν λευκό νάνο (WD) στο κέντρο του, απέχει 50 pc από τη Γη. Ακριβώς στην ίδια κατεύθυνση, αλλά πίσω από το νεφέλωμα, βρίσκεται ένας ακόμη λευκός νάνος, πανομοιότυπος με τον πρώτο, αλλά ο οποίος βρίσκεται σε απόσταση 150 pc από τη Γη. Θεωρείστε ότι και οι δύο λευκοί νάνοι έχουν απόλυτο βολομετρικό μέγεθος +14,2 και πραγματικούς δείκτες χρώματος $B - V = 0,300$ και $U - B = 0,330$ μεγέθη. Απορρόφηση προκαλείται τόσο στον μεσοαστρικό χώρο, όσο και στο πλανητικό νεφέλωμα.

Οι μετρηθέντες δείκτες χρώματος του πλησιέστερου λευκού νάνου (που βρίσκεται στο κέντρο του νεφελώματος) είναι $B - V = 0,327$ και $U - B = 0,038$ μεγέθη. Σε αυτή την περιοχή του Γαλαξία, η μεσοαστρική απορρόφηση στα φίλτρα U, B και V είναι 1,50, 1,23 και 1,00 μεγέθη ανά κилоπάρσεκ αντιστοίχως. Να υπολογιστούν οι αναμενόμενοι δείκτες χρώματος για τον δεύτερο αστέρα.

ΛΥΣΗ:



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

10. Υποθέστε ότι η αποδεκτή τιμή της παραμέτρου πυκνότητας που χαρακτηρίζει το σύμπαν είναι $\Omega_0 = 1$, ότι δεν υπάρχει σκοτεινή ενέργεια και η ισχύουσα σήμερα θερμοκρασία του σύμπαντος είναι 2,73 K. Γνωρίζοντας ότι η θερμοκρασία του σύμπαντος είναι αντιστρόφως ανάλογη της ακτίνας του (συντελεστής κλίμακας), υπολογίστε πόσος χρόνος θα χρειαστεί από σήμερα, ώστε το Σύμπαν να ψυχθεί κατά 0,1 K.

ΛΥΣΗ:



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

11. Ποιο είναι το γωνιώδες πλάτος (σε δεύτερα λεπτά της μοίρας) της περιοδικής ταλάντωσης του Ήλιου, που οφείλεται στην ύπαρξη του Δία, όπως αυτή μετριέται από έναν παρατηρητή στον αστέρα του Barnard; Ποια είναι η περίοδος αυτής της ταλάντωσης;

ΛΥΣΗ:



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

12. Διαστημικό τηλεσκόπιο βρίσκεται εγκατεστημένο σε ένα από τα Λαγκρανζιανά σημεία L4 ή L5 και κάνει παρατηρήσεις στην οπτική και στην εγγύς υπεριώδη περιοχή. Ποια είναι η ελάχιστη διάμετρος του τηλεσκοπίου, ώστε να είναι σε θέση να ανιχνεύσει την ταλάντωση της Γης πάνω και κάτω από το επίπεδο της εκλειπτικής, που οφείλεται στην βαρυτική έλξη της Σελήνης;

ΛΥΣΗ:



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

13. Ένας αστρονόμος του νοτίου ημισφαιρίου παρατηρεί την ανατολή του νότιου εκλειπτικού πόλου και αναρωτιέται πόση πλάκα θα είχε αν ο ουρανός άρχιζε να περιστρέφεται γύρω από τον πόλο της εκλειπτικής και όχι γύρω από τον ουράνιο πόλο.

Να περιγράψετε πώς πρέπει να μετακινηθεί ο παρατηρητής στην επιφάνεια της Γης, ώστε να παρατηρεί ένα συγκεκριμένο αστέρι να περιφέρεται γύρω από το νότιο εκλειπτικό πόλο πάντοτε προς την ίδια διεύθυνση και με την ίδια περίοδο που αυτό περιφέρεται γύρω από το νότιο ουράνιο πόλο. Σχεδιάστε το ίχνος της μετατόπισης του παρατηρητή (τροχιά) για μια ολόκληρη μέρα. Υπολογίστε την ταχύτητα του παρατηρητή (κατά διεύθυνση και μέτρο), όταν διασχίζει τον Ισημερινό για πρώτη φορά.

ΛΥΣΗ:



6th International Olympiad on Astronomy and
Astrophysics

04 to 14 August, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

14. Ένας παρατηρητής στην Θεσσαλονίκη ($\varphi = +40,65^\circ$), παρατηρεί τον νυχτερινό ουρανό, όταν συνειδητοποιεί ότι ένα πολύ λαμπρό αντικείμενο ($\alpha = 5^h 55^m$, $\delta = +7,41^\circ$, $m = 0,45$), καθώς φτάνει στην άνω μεσουράνηση, μυστηριωδώς σταματά να κινείται μαζί με την ουράνια σφαίρα και συνεχίζει να κινείται με την εφαπτομενική ταχύτητα που είχε στην άνω μεσουράνηση, διατηρώντας την κίνηση αυτή απομακρυνόμενο προς το άπειρο. Υποθέστε ότι η Γη είναι ακίνητη και η ουράνια σφαίρα περιστρέφεται. Προσδιορίστε τις τελικές αλταζιμουθιακές (οριζόντιες) συντεταγμένες του αντικειμένου. Πόσος χρόνος θα χρειαστεί για να αποκτήσει φαινόμενο μέγεθος 6,00;

ΛΥΣΗ:



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση - Σύντομες Ερωτήσεις

15. Το άγαλμα του Χριστού του Λυτρωτή είναι το πιο διάσημο μνημείο της Βραζιλίας. Υπάρχουν όμως πολλά παρόμοια αγάλματα σε άλλες πόλεις της Βραζιλίας και σε άλλα μέρη του κόσμου. Φανταστείτε ότι ένα ακριβές αντίγραφο του μνημείου έχει φτιαχτεί στη νήσο Borradaile, σε γεωγραφικό πλάτος $\varphi = -66,55^\circ$, που ήταν το πρώτο μέρος που πάτησε ο άνθρωπος νότια του Ανταρκτικού Κύκλου.

Υποθέστε ότι το νησί βρίσκεται ακριβώς πάνω στον Ανταρκτικό Κύκλο και ορίστε ένα Καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων (Oxy) στο οριζόντιο επίπεδο, με την αρχή των αξόνων O στη βάση του αγάλματος του Χριστού. Ο άξονας Ox βρίσκεται στην κατεύθυνση Ανατολής – Δύσης και ο άξονας Oy στην κατεύθυνση Βορρά – Νότου. Προσδιορίστε την εξίσωση της καμπύλης που περιγράφεται από το ίχνος της σκιάς της κεφαλής του αγάλματος του Χριστού στο οριζόντιο επίπεδο, σε μια ηλιόλουστη μέρα του ηλιοστασίου. Βρείτε επίσης το ελάχιστο μήκος της σκιάς την ημέρα αυτή (αγνοείστε την μεταβολή της απόκλισης του Ήλιου κατά τη διάρκεια αυτής της ημέρας). Αγνοείστε επίσης την επίδραση της ατμόσφαιρας.

ΛΥΣΗ:



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση – Μεγάλης ανάπτυξης Ερωτήσεις

1. Ένας αστρονόμος στη Γη παρατηρεί ένα σφαιρωτό σμήνος, που έχει γωνιώδη διάμετρο α και περιέχει N αστέρια, του ίδιου απολύτου μεγέθους M_0 . Η απόσταση του σμήνους από τη Γη είναι D . Ένας βιολόγος βρίσκεται στο κέντρο αυτού του σμήνους.
 - 1.1 Ποια είναι η διαφορά μεταξύ του συνολικού οπτικού μεγέθους που παρατηρείται από τον αστρονόμο και τον βιολόγο αντίστοιχα. **Θεωρείστε ότι χωρική κατανομή των αστείων στο σμήνος είναι απολύτως ομοιογενής και ότι ο βιολόγος μετρά το συνολικό μέγεθος ολόκληρου του σμήνους.**
 - 1.2 Αν ο αστρονόμος θέλει να παρατηρήσει το σμήνος με την ίδια λαμπρότητα που το βλέπει κι ο βιολόγος, τι διαμέτρου τηλεσκόπιο πρέπει να χρησιμοποιήσει;
 - 1.3 Ποια θα ήταν η διαφορά μεταξύ των οπτικών μεγεθών που παρατηρούν οι δύο επιστήμονες, αν η γωνιώδης διάμετρος του οπτικού πεδίου του βιολόγου είναι επίσης α .

ΛΥΣΗ:



Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση – Μεγάλης ανάπτυξης Ερωτήσεις

2. Αστρονόμοι μελέτησαν έναν σπειροειδή γαλαξία, ο οποίος έχει γωνία κλίσης 90° ως προς το επίπεδο του ουρανού (προφίλ, “edge-on”) και φαινόμενο μέγεθος 8,5. Μέτρησαν την γραμμική ταχύτητα περιστροφής V ως συνάρτηση της ακτινικής απόστασης D από το κέντρο του γαλαξία και κατασκεύασαν την καμπύλη περιστροφής (Σχήμα 1).

2.1 Προσεγγίστε την καμπύλη περιστροφής του γαλαξία στο Σχήμα 1 με μια συνεχή συνάρτηση $V(D)$, που αποτελείται από δύο ευθείες γραμμές.

2.2 Χρησιμοποιώντας τις ίδιες παρατηρήσεις, εκτίμησαν ότι η περίοδος περιστροφής του κύματος πυκνότητας στον γαλαξιακό δίσκο είναι η μισή από την περίοδο περιστροφής της μάζας του δίσκου του γαλαξία. Εκτιμήστε τον χρόνο που χρειάζεται για τον βραχίονα μιας σπείρας να κάνει μια πλήρη περιστροφή γύρω από το κέντρο του γαλαξία (χρησιμοποιείτε την συνάρτηση που κατασκευάσατε στο ερώτημα 2.1).

2.3 Υπολογίστε την απόσταση του γαλαξία χρησιμοποιώντας την σχέση Tully – Fisher (δείτε τον Πίνακα των Σταθερών).

2.4 Υπολογίστε την μέγιστη και την ελάχιστη τιμή των μηκών κύματος των γραμμών υδρογόνου, που αντιστοιχούν σε 656,28 nm, που παρατηρήθηκαν στο φάσμα του γαλαξία. Υπόδειξη: λάβετε επίσης υπόψη την διαστολή του σύμπαντος.

2.5 Χρησιμοποιώντας το Σχήμα 1, εκτιμήστε τη μάζα του γαλαξία που περιέχεται μέχρι την ακτινική απόσταση των 3×10^3 ετών φωτός.

2.6 Εκτιμήστε το πλήθος των αστερών του γαλαξία, υποθέτοντας ότι:

- η μέση μάζα των αστερών είναι ίση με μια Ηλιακή μάζα και ότι το ένα τρίτο της βαρυονικής μάζας του γαλαξία αποτελείται από αστέρες, και
- ο λόγος της βαρυονικής προς την σκοτεινή ύλη στον γαλαξία είναι ίδιος με τον αντίστοιχο λόγο που επικρατεί σε όλο το Σύμπαν (δείτε τον Πίνακα των Σταθερών).

Όνομα: _____ Χώρα: _____

Θεωρητική Εξέταση – Μεγάλης ανάπτυξης Ερωτήσεις

ΣΧΗΜΑ 1

