

15^{ος} Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός Αστρονομίας και Διαστημικής 2010 Φάση 3^η: «ΙΠΠΑΡΧΟΣ»

Θέματα του Λυκείου

Θέμα 1^ο:

Δίνεται ο παρακάτω πίνακας με τους 20 πιο λαμπρούς αστέρες του ουρανού.

Πίνακας 1.1 Οι Λαμπρότεροι Αστέρες

Όνομα αστέρα	Ορθή Αναφορά	Απόκλιση	Φασματική τάξη	Απόλυτο Μέγεθος	
	ω λ	ο '			
Sirius	α Canis Majoris	06 46	-16 44	A	1.5
Canopus	α Carinae	06 24	-52 42	A	-5.4
Arcturus	α Bootis	14 16	+19 10	K	-0.6
Rigil Kentaurus	α Centauri	14 40	-60 52	G	4.2
Vega	α Lyrae	18 37	+38 47	A	0.6
Capella	α Aurigae	05 17	+46 00	G	-0.8
Rigel	β Orionis	05 15	-08 12	B	-6.6
Procyon	α Canis Minoris	07 40	+05 12	F	2.8
Achernar	α Eridani	01 38	-57 12	B	-2.9
Betelgeuse	α Orionis	05 56	+07 24	M	-5.0
Hadar	β Centauri	14 04	-60 25	B	-5.5
Altair	α Aquilae	19 51	+08 53	A	2.1
Aldebaran	α Tauri	04 36	+16 31	K	-0.8
Spica	α Virginis	13 26	-11 12	B	-3.6
Antares	α Scorpii	16 30	-26 27	M	-5.8
Pollux	β Geminorum	07 46	+28 01	K	1.1
Formalhaut	α Piscis Austrini	22 58	-29 35	A	1.6
Deneb	α Cygni	20 42	+45 18	A	-7.5
Acrux	α Crucis	12 27	-63 08	B	-4.0
Becrux	β Crucis	12 48	-59 43	B	-4.0

(Α) Ας υποθέσουμε ότι μένετε στο Βόλο (γεωγραφικό πλάτος 39° 22' Β). Ποιοι αστέρες του ανωτέρω πίνακα είναι αιφανεείς, ποιοι αμφιφανεείς και ποιοι είναι αφανεείς (δηλ. δεν τους βλέπετε ποτέ από την πόλη του Βόλου). Εξηγήστε την συνολική απάντησή σας (με 20 λέξεις το πολύ).

Απάντηση:

Αιφανεείς: κανείς (θα έπρεπε να έχει απόκλιση μεταξύ 50° 38' και 90°).

Αμφιφανεείς: Sirius, Arcturus, Vega, Capella, Rigel, Procyon, Betelgeuse, Altair, Aldebaran, Spica, Antares, Pollux, Fomalhaut, Deneb (έχουν απόκλιση μεταξύ -50° 38' και 50° 38').

Αφανεείς: Canopus, Rigil Kentaurus, Achernar, Hadar, Acrux, Becrux (έχουν απόκλιση μεταξύ -50° 38' και -90°).

(B) Με τη βοήθεια του ανωτέρω Πίνακα 1.1 και για τους αστέρες: (1) Betelgeuse, (2) Procyon, (3) Spica και (4) Sirius, γράψτε το αντίστοιχο νούμερο δίπλα από την κάθε περιγραφή:

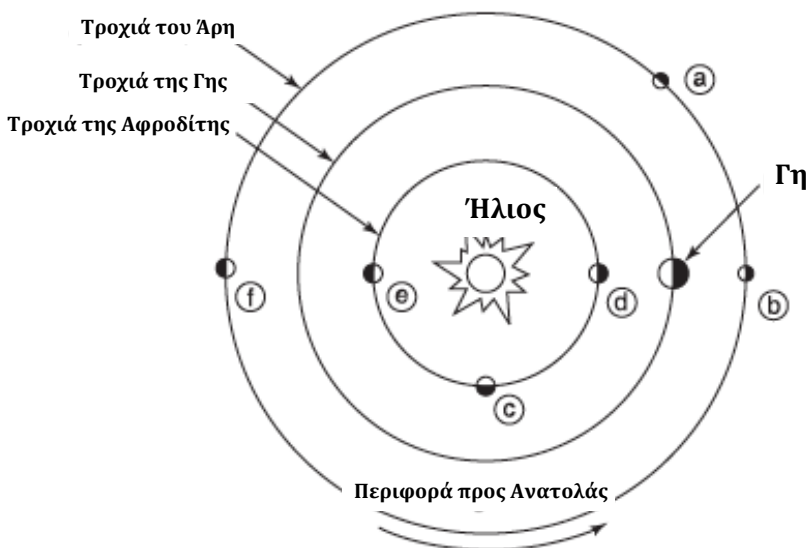
- _____ (α) Θερμότερος
 _____ (β) Ψυχρότερος
 _____ (γ) Πιο φωτεινός
 _____ (δ) Λιγότερο φωτεινός

Απάντηση: (α) 3, (β) 1, (γ) 1, (δ) 2,

Θέμα 2^ο:

Το κατωτέρω σχήμα παρουσιάζει τις τροχιές της Αφροδίτης, της Γης και του Άρη. Σε ποιο γράμμα (a, b, c, d, e, f) αντιστοιχούν οι παρακάτω τέσσερις θέσεις:

- (2.1) Η Αφροδίτη είναι Αποσπερίτης (βραδινό «αστέρι»)
 (2.2) Η Αφροδίτη είναι σε νέα φάση
 (2.3) Ο Άρης είναι σε αντίθεση
 (2.4) Ο Άρης δεν είναι ορατός στον νυκτερινό ουρανό



Απάντηση: (1)-(c), (2)-(d), (3)-(b), (4)-(f).

Θέμα 3^ο:

Μια ομάδα αστρονόμων παρατηρώντας κάποιο γαλαξία σε απόσταση $d = 100Mpc$ κατάφερε να απομονώσει και να αφαιρέσει τις επιμέρους κινήσεις και να υπολογίσει την ταχύτητα που οφείλεται μόνο στην διαστολή του Σύμπαντος και τη βρήκε $v = 8149,77 km/s$. Η ομάδα αυτή υπέθεσε ότι το Σύμπαν διαστέλλεται παντού ομοιόμορφα και με τον ίδιο ακριβώς ρυθμό από τη Μεγάλη Έκρηξη μέχρι και σήμερα και κατάφερε να υπολογίσει έτσι την ηλικία του Σύμπαντος. Βρείτε πόσο την υπολόγισε σε έτη.

Δίνεται ότι $1 pc = 3,261$ έτη φωτός, 1 έτος φωτός $= 9,461 \times 10^{12} km$

Απάντηση:

Από το νόμο του Hubble, $v = H \cdot d$, και τη σχέση $v = \frac{d}{t}$, όπου t η ηλικία του Σύμπαντος, προκύπτει

$$t = \frac{1}{H}, \text{ απ' όπου μπορώ να υπολογίσω την ηλικία του Σύμπαντος, αν γνωρίζω το } H.$$

Για να βρω το H :

$$v = H \cdot d \Rightarrow H = \frac{v}{d} \Rightarrow H = \frac{8149,77}{100} = 81,4977 \frac{km}{s \cdot Mpc} \quad (1)$$

Είναι όμως: $1Mpc = 10^6 pc = 10^6 \cdot 3,261 \text{ ε.φ.} = 10^6 \cdot 3,261 \cdot 9,461 \cdot 10^{12} km = 30,852 \cdot 10^{18} km$

$$\text{Οπότε η (1) γίνεται: } H = \frac{81,4977}{30,852 \cdot 10^{18}} = 2,642 \cdot 10^{-18} s^{-1}$$

$$\text{Άρα: } t = \frac{1}{H} = \frac{1}{2,642 \cdot 10^{-18} s^{-1}} = 3,785 \cdot 10^{17} s$$

Όμως, 1 έτος = $365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 s = 31536000 s$

$$\text{Άρα σε έτη: } t = \frac{3,785 \cdot 10^{17}}{31536000} \approx 1,2 \cdot 10^{10} \text{ έτη}$$

Θέμα 4ο:

Ο ημιστεράς (quasar) PC 1247+3406 παρουσιάζει φασματική μετάθεση $z = 4,73$.

(Α) Να υπολογίσετε σε ποιο μήκος κύματος παρατηρείται η γραμμή Lyman- α του υδρογόνου, η οποία σε γήινα εργαστήρια έχει μετρηθεί σε μήκος κύματος $\lambda_0 = 1261 \text{ \AA}$.

(Β) Να υπολογίσετε την απόστασή του από τη Γη.

$$\text{Δίνεται ο τύπος: } 1+z = \sqrt{\frac{1+v/c}{1-v/c}} \text{ και ότι η σταθερά του Hubble είναι: } H_0 = 72 \frac{km}{s \cdot Mpc}$$

Απάντηση:

A) Από τη σχέση $z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$, βρίσκω $\lambda = 7225,53 \text{ \AA}$, που είναι στο ερυθρό άκρο του ορατού φάσματος.

B) Καταρχήν επειδή το $z = 4,73$, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η σχετικιστική σχέση:

$$1+z = \sqrt{\frac{1+v/c}{1-v/c}}$$

Η απόστασή του υπολογίζεται από το νόμο του Hubble, αν γνωρίζουμε την ταχύτητα απομάκρυνσής του, v .

Η v υπολογίζεται από τη σχέση που δίνεται.

Πράγματι:

$$1+z = \sqrt{\frac{1+v/c}{1-v/c}} \Rightarrow (1+z)^2 = \frac{1+v/c}{1-v/c} \Rightarrow 32,83 \cdot (1-v/c) = 1+v/c \Rightarrow 32,83 - 32,83 \cdot \frac{v}{c} = 1 + \frac{v}{c} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 31,83 = 33,83 \cdot \frac{v}{c} \Rightarrow \frac{v}{c} = 0,94$$

Άρα: $v = 0,94c$

Από το νόμο του Hubble θα έχουμε:

$$d = \frac{v}{H_0} = \frac{0,94c}{72} = \frac{282000 km / s}{72 km / s / Mpc} = 3916,66 Mpc \approx 3,92 Gpc$$

Θέμα 5^ο: Κυκλώστε τη σωστή απάντηση στα ακόλουθα ερωτήματα:

5.1 Τα άστρα δημιουργούνται και συγκρατούνται κατεξοχήν από:

- A) Την πίεση του φωτός
- B) Τη βαρύτητα ←
- Γ) Την ενέργεια
- Δ) Την πυρηνική σύντηξη
- Ε) Τη μαγνητική δύναμη

5.2 Ο αστρονόμος Ίππαρχος, πριν από 2200 χρόνια, πρώτος κατέταξε τα άστρα σε κατηγορίες ανάλογα με:

- A) Τη λαμπρότητά τους ←
- B) Το χρώμα τους
- Γ) Τη μάζα τους
- Δ) Το διάμετρό τους
- Ε) Τη θερμότητά τους

5.3 Ο προσδιορισμός της απόστασης ενός άστρου εφαρμόζοντας τριγωνομετρία στην αστρική παράλλαξη του λέγεται:

- A) Αστρομετρία
- B) Χρωματική παράλλαξη
- Γ) Φασματοσκοπική παράλλαξη
- Δ) Ετήσια παράλλαξη ←
- Ε) Συμβολομετρία σημείου

5.4 Ο εσωτερικότερος από τους παρακάτω δορυφόρους του Δία είναι:

- A) Η Ιώ
- B) Η Ευρώπη
- Γ) Ο Γανυμήδης
- Δ) Η Καλλιστώ
- Ε) Η Αμάλθεια ←

5.5 Η περιφορά των δακτυλίων του Κρόνου μπορεί να προσδιοριστεί από τη Γη με τη μέτρηση:

- A) Των βαρυτικών επιδράσεων
- B) Του φαινομένου Ντόπλερ ←
- Γ) Των μεταβολών του φωτός τους
- Δ) Των ραδιοσημάτων
- Ε) Του πλάτους των χασμάτων

5.6 Ένα άστρο που φαίνεται απλό, αλλά μεταβάλλεται συνεχώς το φάσμα του λέγεται:

- A) Αστρομετρικά διπλό
- B) Οπτικά διπλό
- Γ) Εκλειπτικά διπλό
- Δ) Φασματοσκοπικά διπλό ←
- Ε) Ορατά διπλό

5.7 Ένα αστρικό σμήνος, χωρίς συγκεκριμένο σχήμα λέγεται:

- A) Σφαιρωτό σμήνος
- B) Ανοιχτό σμήνος ←
- Γ) Περιοχή πληθυσμού I
- Δ) Περιοχή πληθυσμού II
- Ε) Τίποτε από τα παραπάνω

5.8 Η διάδοση της θερμότητας στα εξωτερικά στρώματα του Ήλιου γίνεται διά:

- A) Αγωγής
- B) Μεταφοράς ←
- Γ) Ακτινοβολίας ←
- Δ) Ραδιενέργειας
- Ε) Μαγνητική επαγωγής

5.9 Το 1801 ο Σικελός αστρονόμος Γκιουζέπε Πιάττσι ανακάλυψε τον πρώτο:

- A) Μετεωρίτη
- B) Μετεωροειδή
- Γ) Διπλό αστέρα
- Δ) Αστεροειδή ←
- Ε) Κομήτη

5.10 Η γραμμή των 21 εκατοστών, που ευρύτατα χρησιμοποιείται από τους ραδιοαστρονόμους προέρχεται από:

- A) Αμμωνία
- B) Φορμαλδεΰδη
- Γ) Υδρογόνο ←
- Δ) Υδροξύλιο
- Ε) Νερό

Παρατήρηση:

Η ερώτηση 5.8 έχει δύο σωστές απαντήσεις: (B) & (Γ), λόγω μη εντελώς σαφούς διατύπωσης εκ μέρους της Επιτροπής του Διαγωνισμού.