ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ & ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

18^{ος} Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός Αστρονομίας και Διαστημικής 2013
Φάση 3^{η}: «ΙΠΠΑΡΧΟΣ»

Θέματα του Λυκείου

Θέμα 1^{ο} (Ουρανογραφία):

Η περίοδος του Χειμώνα που διανύουμε αποτελεί την καλύτερη περίοδο για την παρατήρηση πολλών και εντυπωσιακών αμφιφανών αστερισμών του ουρανίου θόλου.

(Α) Να αναφέρετε τέσσερις από τους κυριότερους αμφιφανείς αστερισμούς.

(Β) Να αναφέρετε ονομαστικά τον λαμπρότερο αστέρα του κάθε αστερισμού που επιλέξατε στο προηγούμενο ερώτημα.

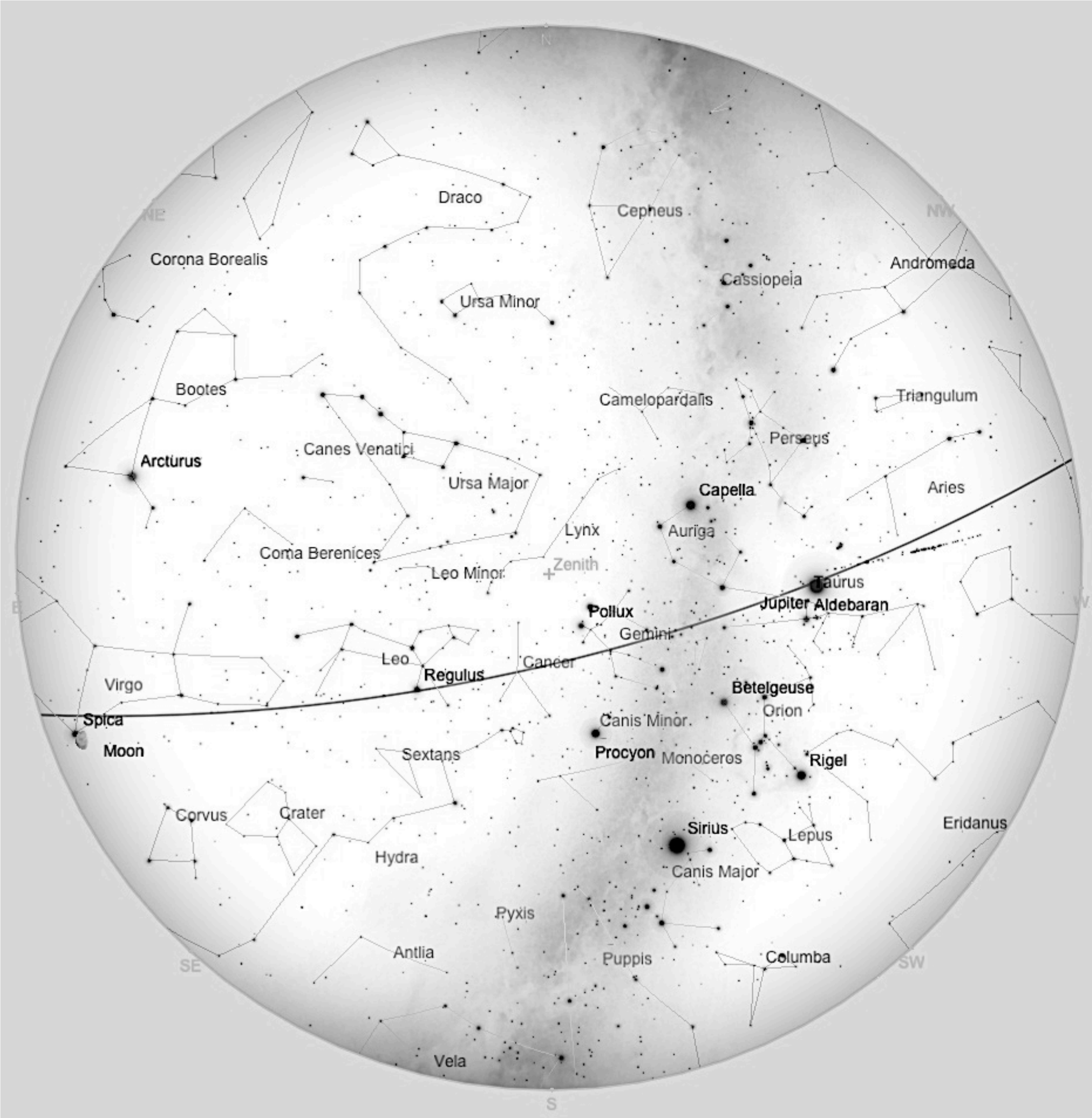
(Γ) Να τοποθετήσετε στο παρακάτω σχήμα του ουρανού τους αστερισμούς που επιλέξατε, θεωρώντας ότι η νύχτα της παρατήρησης είναι η σημερινή μέρα, 2 Μαρτίου και ώρα 21:00.

Απαντήσεις:

(Α) Οι κυριότεροι αμφιφανείς αστερισμοί του Χειμώνα, που είναι ορατοί στην ημερομηνία του (Γ) ερωτήματος, είναι: 1) ο Ωρίων, 2) ο Μεγάλος Κύων, 3) ο Μικρός Κύων, 4)ο Ηνίοχος, 5) ο Λέων, 6) οι Δίδυμοι, 7) ο Ταύρος, 8) ο Βοώτης και 9) η Παρθένος. Άρα σωστές θα θεωρηθούν όσες απαντήσεις περιλαμβάνουν τέσσερις από τους ανωτέρω εννέα.

(Β) Για τους εννέα αστερισμούς του (Α) ερωτήματος, ο λαμπρότερος αστέρας του κάθε αστερισμού είναι: 1) Ρίγκελ, β Ωρίωνος (0,12 μεγέθους), 2) Σείριος, α Μεγάλου Κυνός, 3) Προκύων, α Μικρού Κυνός, 4) Αίγα, α Ηνίοχου, 5) ο Βασιλίσκος, α Λέοντος, 6) ο Πολυδεύκης, β Διδύμων (1,15 μεγέθους), 7) ο Αλντεμπαράν, α Ταύρου, 8) ο Αρκτούρος, α Βοώτη και 9) ο Στάχυς, α Παρθένου.

(Γ) Ο ουρανός της 2ας Μαρτίου, στις 21:00 είναι:



N
Draco
Cepheus
NE
NW
Corona Borealis
Cassiopeia
Andromeda
Ursa Minor
Bootes
Camelopardalis
Triangulum
Perseus
Canes Venatici
Arcturus
Ursa Major
Capella
Aries
Lynx
Auriga
Coma Berenices
Leo Minor
Zenith
Taurus
E
Jupiter
Aldebaran
W
Pollux
Gemini
Leo
Cancer
Regulus
Virgo
Betelgeuse
Orion
Spica
Canis Minor
Moon
Sextans
Procyon
Monoceros
Rigel
Corvus
Crater
Sirius
Lepus
Eridanus
Hydra
Canis Major
Pyxis
Antlia
Puppis
Columba
SE
SW
Vela
S

Θέμα 2° (Αντιστοίχηση):

Αντιστοιχήστε τα χαρακτηριστικά των γαλαξιών της δεξιάς στήλης (**Β**) με τις κατηγορίες των γαλαξιών της αριστερής στήλης (**Α**).

	Α		**Β**
α	Ελλειπτικοί (Ε)	**1**	Έχουν λεπτό δίσκο
β	Σπειροειδείς (S) και Ραβδωτοί Σπειροειδείς (SB)	**2**	Δεν έχουν συγκεκριμένη δομή
γ	Ανώμαλοι (Ir)	**3**	Έχουν πολύ πυκνό πυρήνα
		4	Περιέχουν κυρίως παλαιούς αστέρες
		5	Περιέχουν άφθονη σκόνη και αέρια
		6	Τα αέρια και οι αστέρες στο δίσκο κινούνται σε τροχιές γύρω από το κέντρο
		7	Καμιά σημαντική δημιουργία αστέρων τα τελευταία 10 δισεκατομμύρια χρόνια

Απάντηση: α ⇒ 3, 4, 7 / β ⇒ 1, 3, 5, 6 / γ ⇒ 2, 5

Θέμα 3° (Πρόβλημα Νο.1):

Ένας αστέρας ανατέλλει όταν το αστρικό ρολόι σε ένα Αστεροσκοπείο δείχνει 2 ώ. και 10 λ. και το ημερήσιο τόξο του είναι 200°.

(**Α**) Ποια είναι η ορθή αναφορά του;
(**Β**) Σε πόσο χρόνο διανύει το ημερήσιο τόξο του;
(**Γ**) Ποια ώρα δύει ο αστέρας;

Λύση:

(**Α**) Επειδή ο αστρικός χρόνος κατά την άνω μεσουράνηση του αστέρα, ισούται με την ορθή αναφορά αυτού, ήτοι:

$$\chi = \alpha$$

αρκεί να βρούμε την ώρα, κατά την οποία ο αστέρας αυτός μεσουρανεί άνω. Σκεπτόμαστε, λοιπόν, ως εξής:
Το μισό του ημερήσιου τόξου του αστέρα είναι:

$$200 / 2 = 100^\circ \qquad (1)$$

Κάθε ώρα ο οιοσδήποτε αστέρας διανύει τόξο:

$$360^\circ / 24 \text{ ώ.} = 15^\circ \qquad (2)$$

Λόγω της (2) η (1) δίδει:

$$100^\circ / 15^\circ = 6 \text{ ώ } 40 \text{ λ.}$$

Τόσο χρόνο ο αστέρας κάνει για να φθάσει από την ανατολή του μέχρι την άνω μεσουράνησή του. Επομένως θα μεσουρανεί στις:

$$(2 \text{ ώ. } 10 \text{ λ.}) + (6 \text{ ώ. } 40 \text{ λ.}) = 8 \text{ ώ. } 50 \text{ λ.}$$

Αυτή είναι και η ορθή αναφορά του ήτοι:

$$\alpha = 8 \text{ ώ. } 50 \text{ λ.}$$

(**Β**) Το ημερήσιο τόξο του ο αστέρας το διανύει σε:

$$200^\circ / 15^\circ = 13 \text{ ώ. } 20 \text{ λ.}$$

(Γ) Ο αστέρας θα δύσει στις:

2 ώ. 10 λ. + 13 ώ. 20 λ. = 15 ώ. 30 λ.

Θέμα 4° (Πρόβλημα Νο.2):

Από το φάσμα ενός γαλαξία τύπου Seyfert βρίσκουμε ότι σε απόσταση 2 pc από το κέντρο του, οι αέριες μάζες απομακρύνονται από τη μία πλευρά με ταχύτητα 10^3 km/s, ενώ από την άλλη πλευρά μας προσεγγίζουν με την ίδια ταχύτητα ως προς τη μέση ταχύτητα απομάκρυνσης του γαλαξία λόγω της διαστολής του Σύμπαντος. Υποθέτοντας ότι οι ταχύτητες αυτές οφείλονται σε περιστροφική κυκλική κίνηση των αερίων μαζών γύρω από το κέντρο του γαλαξία, υπολογίστε τη μάζα του γαλαξία εντός ακτίνας 2 pc.

Δίνονται: $\pi^2 \approx 10$, $G = 6{,}67\times10^{-11}$ m^3 kg^{-1} s^{-2} και 1pc $\approx 31\times10^{12}$ km

Λύση:

Από το νόμο του Kepler: $\frac{GM}{4\pi^2}T^2 = R^3$ (1)

Και από τη σχέση: $v = \frac{2\pi R}{T} \Leftrightarrow v^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{T^2} \Leftrightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{v^2}$ (2)

Η σχέση (1) γίνεται: $\frac{GM}{4\pi^2}\cdot\frac{4\pi^2 R^2}{v^2} = R^3 \Leftrightarrow M = \frac{v^2 R}{G}$

Αντικαθιστούμε τα δεδομένα στις κατάλληλες μονάδες $M = \frac{\left(10^3\cdot10^3\right)^2\cdot 2\cdot 31\times10^{12}\cdot10^3}{6{,}67\times10^{-11}} \approx 9{,}295\times10^{38}\,kg$

Θέμα 5° (Πρόβλημα Νο.3):

Θεωρήστε δύο σφαιρικούς αστεροειδείς με την ίδια (ομοιόμορφη καθ' όλη τη μάζα τους) πυκνότητα μάζας, οι οποίοι δεν περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους. Ο αστεροειδής Α έχει τη διπλάσια μάζα από τον αστεροειδή Β, και η ταχύτητα διαφυγής από αυτόν είναι v_A. Πόση θα είναι η ταχύτητα διαφυγής από τον αστεροειδή Β; Θεωρήστε ότι η δυναμική ενέργεια σε άπειρη απόσταση είναι μηδέν.

Λύση:

Από τη διατήρηση της ενέργειας $\frac{1}{2}mv_\delta^2 + \left(-\frac{GMm}{R}\right) = 0$ βρίσκουμε ότι η ταχύτητα διαφυγής δίνεται από τη σχέση $v_e = \sqrt{\frac{2Gm}{r}}$. Δίδεται ότι η μάζα του αστεροειδούς Β είναι η μισή της μάζας του αστεροειδούς Α. Το θέμα είναι να προσδιορίσουμε την ακτίνα του.

Εφ' όσον οι πυκνότητες μάζας των δύο αστεροειδών είναι ίσες, αυτό σημαίνει ότι:

$$\frac{m_A}{\frac{4}{3}\pi\cdot R_A^3} = \frac{m_B}{\frac{4}{3}\pi\cdot R_B^3} = \frac{m_A}{\frac{8}{3}\pi\cdot R_B^3} \Rightarrow 2\cdot R_B^3 = R_A^3 \Rightarrow R_B = \frac{R_A}{\sqrt[3]{2}}$$

Συνεπώς, $\frac{v_{eB}}{v_{eA}} = \frac{\sqrt{\dfrac{2G\left(\dfrac{m_A}{2}\right)}{\dfrac{R_A}{\sqrt[3]{2}}}}}{\sqrt{\dfrac{2Gm_A}{R_A}}} = \sqrt{\frac{\sqrt[3]{2}}{2}} = \frac{2^{\frac{1}{6}}}{2^{\frac{1}{2}}} = 2^{\left(\frac{1}{6}-\frac{1}{2}\right)} = 2^{-\frac{1}{3}} = \frac{1}{\sqrt[3]{2}} = 0{,}7937$

Άρα η ταχύτητα διαφυγής του αστεροειδούς Β είναι περίπου το 80% της αντίστοιχης του αστεροειδούς Α.