



# 21<sup>ος</sup> Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός Αστρονομίας και Διαστημικής 2016 Φάση 3<sup>η</sup>: «ΙΠΠΑΡΧΟΣ»

## Θέματα του Λυκείου

### Πρόβλημα No.1

Ένας αιφανής αστέρας μεσουρανεί εκατέρωθεν του ζενίθ ενός τόπου. Το ύψος του στην άνω μεσουράνηση είναι  $u_1 = 38^\circ 52'$ , ενώ το ύψος του στην κάτω μεσουράνηση είναι  $u_2 = 12^\circ 24'$ . Να ευρεθεί το γεωγραφικό πλάτος του τόπου.

### Πρόβλημα No.2

Η φαινόμενη ημιδιάμετρος του υπολειμματος του υπερκαινοφανούς M1 (νεφέλωμα Καρκίνος), είναι  $\phi = 3,37'$  και αυξάνει κατά  $0,21''$  ανά έτος. Είναι γνωστό ότι αρχαίοι Κινέζοι αστρονόμοι κατέγραψαν στην περιοχή του σημερινού υπολειμματος την έκρηξη ενός υπερκαινοφανούς. Από φασματοσκοπικές μετρήσεις, βρέθηκε ότι η ταχύτητα διαστολής του υπολειμματος είναι σταθερή και ίση με  $1300 \text{ km/s}$ .

(α) Να υπολογίσετε, από τα παραπάνω στοιχεία, πριν από πόσα περίπου χρόνια έγινε η παρατηρηθείσα έκρηξη και ποια χρονολογία παρατηρήθηκε από τους Κινέζους;

(β) Θεωρώντας ότι το νεφέλωμα διαστέλλεται συμμετρικά, ποια είναι η απόστασή του από τη Γη;

(γ) Αν το απόλυτο οπτικό μέγεθος του υπερκαινοφανούς ήταν  $M = -18$ , να βρεθεί πόσο ήταν το φαινόμενο μέγεθος που παρατήρησαν οι Κινέζοι αστρονόμοι.

Δίνεται:  $\text{εφ}(3,37') \approx 0,00098$

### Πρόβλημα No.3

Ένας ελλειπτικός γαλαξίας με μάζα  $M$ , απέχει από τη Γη,  $D_L = 8 \times 10^9 \text{ ly}$  και δρά ως βαρυτικός φακός. Το είδωλο ενός δεύτερου γαλαξία που βρίσκεται σε απόσταση  $4 \times 10^9 \text{ ly}$  πίσω από αυτόν, εμφανίζεται σαν κυκλικό δαχτυλίδι (Einstein Ring) με γωνιακή ακτίνα  $\theta = 1,75 \text{ arcsec}$ .

(α) Να δείξετε με κατάλληλο σχήμα την δράση του παραπάνω βαρυτικού φακού.

(β) Να υπολογίσετε την μάζα του γαλαξία-φακού σε ηλιακές μάζες με βάση την σχέση:

$$\theta = \sqrt{\frac{4GM(D_S - D_L)}{c^2 D_S D_L}} \text{ (S.I.)}, \text{ όπου } D_S, D_L \text{ οι αποστάσεις των γαλαξιών από τη Γη.}$$

(γ) Να υπολογίσετε την ελάχιστη διάμετρο του αντικειμενικού φακού τηλεσκοπίου που μπορεί να παρατηρήσει το παραπάνω δαχτυλίδι σε μήκος κύματος  $\lambda = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$ .

### Πρόβλημα No.4

Δυο ίσης μάζας ομογενή ουράνια σώματα περιφέρονται στο διαστημικό κενό γύρω από το κέντρο μάζας τους σε κυκλική τροχιά, εξαιτίας της βαρυτικής τους έλξης, με γωνιακή ταχύτητα  $\omega = 32,66 \text{ rad/s}$ . Η αρχική απόσταση των κέντρων τους είναι  $R_1 = 1000 \text{ km}$ , αλλά λόγω εκπομπής βαρυτικών κυμάτων η αρχική ενέργεια του συστήματος μειώνεται με μέσο ρυθμό  $10^{32} \text{ W}$ , με αποτέλεσμα μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t$  να πλησιάσουν και η απόσταση των κέντρων τους να γίνει  $R_2 = 100 \text{ km}$ .

(α) Τα σώματα είναι λευκοί νάνοι, άστρα νετρονίων ή μελανές οπές;

(β) Βρείτε το χρονικό διάστημα  $\Delta t$

Δίνονται: Η μάζα του Ήλιου,  $M_\odot = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$  και η σταθερά της παγκόσμιας έλξης  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ S.I.}$  Η αρχή διατήρησης της στροφορμής δεν ισχύει στη συγκεκριμένη περίπτωση.

## Θέμα 5<sup>ο</sup> (Ανάλυση Δεδομένων)

Οι Κηφείδες είναι λαμπροί αστέρες που η λαμπρότητά τους μεταβάλλεται ομαλά. Το ενδιαφέρον γεγονός με αυτούς τους μεταβλητούς αστέρες είναι ότι όσο πιο αργά μεταβάλλεται η λαμπρότητά τους, τόσο πιο λαμπροί είναι. Έτσι, παρατηρώντας την περίοδο  $P$  ενός Κηφείδη μεταβλητού αστέρα, μπορούμε να βρούμε πόσο λαμπρός τελικά είναι, κι άρα να μπορέσουμε να μετρήσουμε την απόλυτη λαμπρότητά του  $M$ . Γνωρίζοντας την απόλυτη λαμπρότητα και την φαινόμενη λαμπρότητα ενός αστέρα, οι αστρονόμοι μπορούν να υπολογίσουν την απόσταση του αστέρα,  $D$ . Οι Κηφείδες χωρίζονται (κατά βάση) σε δύο τύπους. Τους Κηφείδες «Τύπου I» (γνωστούς ως δ-Κηφείδες) που τους συναντάμε στις σπείρες των γαλαξιών, και τους παλαιότερους Κηφείδες «Τύπου II», που τους συναντάμε σε σφαιρωτά σμήνη και σε ελλειπτικούς γαλαξίες. Η ερευνητική ομάδα που μελέτησε τους 5 αυτούς Κηφείδες, κατέληξε σε μία σχέση περιόδου – λαμπρότητας, που συνδέει την απόλυτη λαμπρότητα  $M$  με την περίοδο του Κηφείδη  $P$  και δίνεται από την:

$$M = -2,78 \log(P) - 1,35$$

(α) Με βάση τα παραπάνω, συμπληρώστε τις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα, που περιέχει 5 (πέντε) Κηφείδες μεταβλητούς αστέρες τύπου I:

$\alpha/\alpha$	Περίοδος $P$ (ημέρες)	$m$ (μέσο φαινόμενο μέγεθος)	$M$	$D$ (pc)
1.	39	25,51		
2.	29	26,49		
3.	30	26,55		
4.	26	26,48		
5.	25	25,55		

(β) Πόσα έτη φωτός ( $ly$ ) μακριά βρίσκεται ο κοντινότερος και πόσα ο πιο απόμακρος Κηφείδης;

(γ) Ανήκουν ή όχι στον Γαλαξία μας οι 5 Κηφείδες; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

(δ) Δίνεται πιο κάτω ο Κατάλογος Messier που περιέχει μόνο τους γαλαξίες. Σύμφωνα με την εκφώνηση (και χωρίς άλλα δεδομένα) οι πιθανοί γαλαξίες στους οποίους μπορεί να ανήκουν οι 5 (πέντε) Κηφείδες είναι 5 (πέντε). Μπορείτε να τους σημειώσετε στον πιο κάτω κατάλογο;

(ε) Δώστε τα ονόματα με τα οποία είναι γνωστοί τρεις (3) από τους γαλαξίες του κάτωθι Καταλόγου Messier.

Αριθμός Messier	Απόσταση (Mly)	Αστερισμός	Τύπος Γαλαξία	Γνωστός ως
M31	24,3 – 26,5	Andromeda	Σπειροειδής	
M32	24,1 – 25,7	Andromeda	Ελλειπτικός (νάνος)	
M33	23,8 – 30,7	Triangulum	Σπειροειδής	
M49	53,6 – 58,2	Virgo	Ελλειπτικός	
M51	19 – 27	Canes Venatici	Σπειροειδής	
M58	~63	Virgo	Σπειροειδής με ράβδο	
M59	55 – 65	Virgo	Ελλειπτικός	
M60	51 – 59	Virgo	Ελλειπτικός	
M61	50,2 – 54,8	Virgo	Σπειροειδής	
M63	37	Canes Venatici	Σπειροειδής	
M64	22 – 26	Coma Berenices	Σπειροειδής	
M65	41 – 42	Leo	Σπειροειδής με ράβδο	
M66	31 – 41	Leo	Σπειροειδής με ράβδο	
M74	24 – 36	Pisces	Σπειροειδής	
M77	47	Cetus	Σπειροειδής	
M81	11 – 12	Ursa Major	Σπειροειδής	
M83	14,7	Hydra	Σπειροειδής με ράβδο	
M84	57 – 63	Virgo	Ελλειπτικός	
M85	56 – 64	Coma Berenices	Ελλειπτικός	
M86	49 – 55	Virgo	Ελλειπτικός	
M87	51,87 – 55,13	Virgo	Ελλειπτικός	

M88	39 – 56	Coma Berenices	Σπειροειδής	
M89	47 – 53	Virgo	Ελλειπτικός	
M90	55,9 – 61,5	Virgo	Σπειροειδής	
M91	47 – 79	Coma Berenices	Σπειροειδής με ράβδο	
M94	14,7 – 17,3	Canes Venatici	Σπειροειδής	
M95	31,2 – 34	Leo	Σπειροειδής με ράβδο	
M96	28 – 34	Leo	Σπειροειδής	
M98	44,4	Coma Berenices	Σπειροειδής	
M99	44,7 – 55,7	Coma Berenices	Σπειροειδής	
M100	55	Coma Berenices	Σπειροειδής	
M101	19,1 – 22,4	Ursa Major	Σπειροειδής	
M104	28,7 – 30,9	Virgo	Σπειροειδής	
M105	30,4 – 33,6	Leo	Ελλειπτικός	
M106	22,2 – 25,2	Canes Venatici	Σπειροειδής	
M108	46	Ursa Major	Σπειροειδής με ράβδο	
M109	59,5 – 107,5	Ursa Major	Σπειροειδής με ράβδο	
M110	26 – 27,8	Andromeda	Ελλειπτικός (νάνος)	

Καλή Επιτυχία!

Ραντεβού στην 4<sup>η</sup> φάση «ΠΤΟΛΕΜΑΙΟΣ»

25 & 26 Ιουνίου 2016

Η Επιτροπή του 21<sup>ου</sup> Πανελληνίου Μαθητικού Διαγωνισμού

Αστρονομίας & Διαστημικής