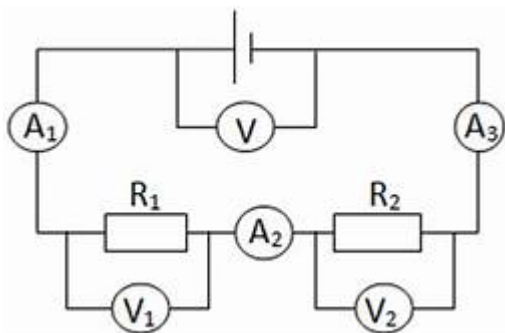


Κεφάλαιο 2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Λύσεις των ασκήσεων 9 και 10 σελίδα 62

9. Διαθέτουμε μια μπαταρία, ένα αμπερόμετρο, τρία βολτόμετρα, δύο αντιστάτες αντιστάσεων $R_1 = 40 \, \Omega$ και $R_2 = 60 \, \Omega$, καθώς και καλώδια. Πραγματοποιούμε το κύκλωμα ή σχηματική αναπαράσταση του οποίου παρουσιάζεται στη διπλανή εικόνα. Μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ η ένδειξη του βολτόμετρου είναι $V = 6 \, V$. Να υπολογίσεις:

- την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος καθώς και την ένδειξη του αμπερομέτρου
- την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1
- την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2
- τις ενδείξεις των βολτομέτρων V_1 και V_2 .



A) $R = R_1 + R_2 = 40 + 60 = 100 \, \Omega$

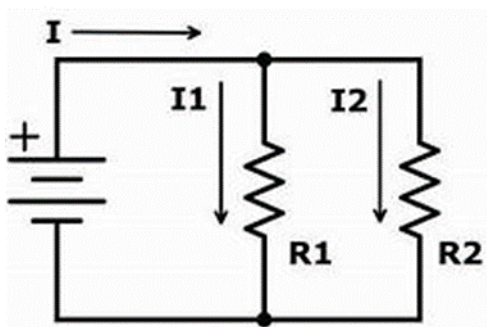
B) και γ) $I = V / R = 6 / 100 = 0,06 \, A$, η ένταση είναι ίδια και στην R_1 και στην R_2 και στην πηγή. (Θεωρούμε προσεγγιστικά ότι τα βολτόμετρα δεν διαρρέονται από ρεύμα. Στην πραγματικότητα διαρρέονται από πολύ πολύ λίγο ρεύμα, για να λειτουργήσουν)

Δ) $V_1 = I \cdot R_1 = 0,06 \cdot 40 = 2,4 \, Volt$

$V_2 = I \cdot R_2 = 0,06 \cdot 60 = 3,6 \, Volt$,

10. Διαθέτουμε μια μπαταρία, ένα αμπερόμετρο, δύο αντιστάτες αντιστάσεων $R_1 = 60 \, \Omega$ και $R_2 = 30 \, \Omega$ και καλώδια. Πραγματοποιούμε το κύκλωμα της διπλανής εικόνας. Μετά το κλείσιμο του διακόπτη η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι $I = 0,3 \, A$.

- Πόση είναι η ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος των δύο αντιστατών;
- Υπολόγισε την τάση στα άκρα του συστήματος των δύο αντιστατών και στους πόλους της πηγής.
- Πόση είναι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη ;



A)

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{2}{60 * 2} + \frac{4}{30 * 4}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{2}{120} + \frac{4}{120}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{6}{120}$$

$$R = \frac{120}{6} = 20 \, \Omega$$

B) $V = I * R = 0,3 * 20 = 6 \, \text{Volt}$ (η τάση είναι ίδια στα άκρα της και της και της ισοδύναμης τους)

$$\Gamma) I1 = V/R1 = 6/60 = 0,1 \, A$$

$$I1 = V/R2 = 6/30 = 0,2A \quad (\text{παρατηρείστε : } 0,1 + 0,2 = 0,3 \, A \text{ το συνολικό ρεύμα που δίνεται})$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

Ασκήσεις σελίδα 96

1 Ένα εκκρεμές εκτελεί 60 πλήρεις ταλαντώσεις σε 2 λεπτά. Να βρεις την περίοδο και τη συχνότητα του εκκρεμούς.

$$\text{περίοδος} = \text{χρόνος} / \text{αριθμό επαναλήψεων} \quad T = t/N = 2 * 60 \, \text{sec} / 60 = 2 \, \text{sec}$$

$$\text{συχνότητα} = \text{αριθμός επαναλήψεων} / \text{χρόνος} \quad f = N/t = 1/f = \frac{1}{2} = 0,5 \, \text{Hz}$$

2. Τα φτερά της μέλισσας, όταν αυτή πετάει, εκτελούν ταλάντωση με συχνότητα 225 Hz. Να υπολογίσεις πόσες φορές ανεβοκατεβαίνουν τα φτερά της στο 1 s καθώς και την περίοδο ταλάντωσης.

Το Hz σημαίνει πόσες ταλαντώσεις κάνει ανά δευτερόλεπτο , άρα 225 κάνει σε ένα δευτερόλεπτο. Η περίοδος θα είναι $T = 1/225 = 0,0044 \, \text{sec}$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΕΛΙΔΑ 111

1. Η απόσταση των σημείων Β και Γ του σχοινιού που παριστάνεται στην εικόνα 5.9 είναι 80 cm, ενώ η συχνότητα που ταλαντώνεται το χέρι είναι 5 Hz. Να υπολογίσεις την ταχύτητα διάδοσης του κύματος στο σκοινί.

$$U = \lambda * f = 80 \text{ cm} * 5 \text{ Hz} = 400 \text{ cm/sec} = 4 \text{ m/sec}$$

$$(1 \text{ Hz} = 1/\text{sec})$$

2. Σε μια λεκάνη που περιέχει νερό ρίχνεις στην επιφάνειά του με τη βοήθεια ενός σταγονόμετρου 2 σταγόνες νερού το δευτερόλεπτο, οπότε σχηματίζονται κύματα νερού. Μετράς την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ορέων και την βρίσκεις 10 cm. Να υπολογίσεις την περίοδο και την ταχύτητα των κυμάτων.

$$U = \lambda * f = 10 \text{ cm} * 2 \text{ Hz} = 20 \text{ cm/sec}.$$

$$T = 1/f = 1/2 = 0,5 \text{ sec}$$

3. Ένα παιδί ρίχνει 24 μικρές πετρούλες το λεπτό στα ήρεμα νερά μιας λίμνης. Παρατηρεί μια μπάλα που βρίσκεται σε απόσταση 20 m από το σημείο που ρίχνει τις πετρούλες, την οποία βλέπει να κινείται ύστερα από 10 s από τη στιγμή που η πρώτη πέτρα έπεσε στο νερό. Να υπολογίσεις την περίοδο και το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούνται στην επιφάνεια της λίμνης.

$$\text{Συχνότητα } \nu = 24 \text{ ταλαντώσεις} / 60 \text{ δευτερόλεπτα} = 0,4 \text{ Hz}$$

$$U = s/t = 20 \text{ m} / 10 \text{ s} = 2 \text{ m/s}$$

$$U = \lambda * f, \lambda = u/f = 2/0,4 = 5 \text{ m}$$

4. Σε μια σεισμική δόνηση παράχθηκαν εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα 5 km/s και διαμήκη κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα 9 km/s. Ένας σειсмоγράφος βρίσκεται σε απόσταση 400 km από την εστία του σεισμού. Ποιο είδος κυμάτων καταγράφηκε πρώτο από τον σειсмоγράφο; Με πόση χρονική καθυστέρηση καταγράφηκε το δεύτερο κύμα;

$$t_2 = s/u = 400/5 = 80 \text{ sec}$$

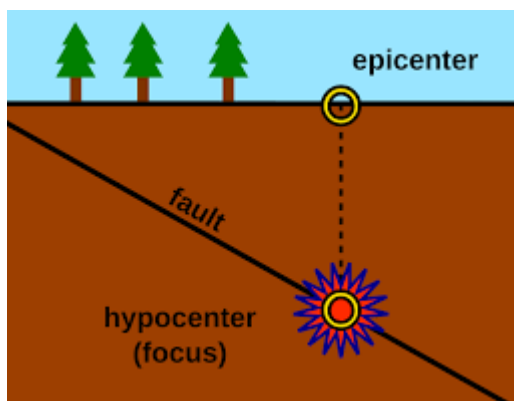
$$t_1 = s/u = 400/9 = 44,4 \text{ sec}$$

$$\Delta t = 80 - 44,4 = 35,6 \text{ sec}$$

Παρατήρηση :

α) τα σεισμικά κύματα διαδίδονται πολύ πιο γρήγορα (ταχύτητα 10 Km/sec = 10*3600=36.000Km/h) , από το τσουνάμι που έχει ταχύτητα περίπου 500Km/h. Έτσι υπάρχει χρόνος για να ειδοποιηθούν άνθρωποι να απομακρυνθούν από την θάλασσα.

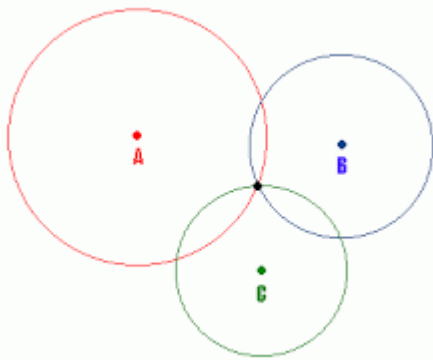
Β)



Η εύρεση του επίκεντρου του σεισμού γίνεται αν υπολογίσουμε την απόσταση από την οποία ήρθαν τα κύματα P και S , γνωρίζοντας την χρονική διαφορά μεταξύ τους. Έτσι αν διαφέρουν κατά $\Delta t = t_2 - t_1 = s/u_2 - s/u_1$. Λύνουμε ως προς s και βρίσκουμε την απόσταση S από την οποία ήρθαν τα κύματα. Έτσι εδώ στην άσκηση , αν το κάνουμε αντίστροφα και βάλουμε $\Delta t = 35,5$, τις ταχύτητες 5km/h και 9km/h θα βρούμε $s = 400\text{km}$.

Τόσο απέχει η εστία , από τον σεισμογράφο. Άρα η εστία θα είναι σε ένα κύκλο , γύρω από τον σεισμογράφο ακτίνας 400km . Αν κάνουμε τους ίδιους υπολογισμούς για το σήμα που κατέγραψε άλλος σεισμογράφος, τότε το επίκεντρο θα βρίσκεται στα σημεία τομής τους. Και αν έχουμε και από τρίτο σεισμογράφο , το επίκεντρο θα είναι στο κοινό σημείο τους.

Στη παρακάτω εικόνα βλέπουμε τρεις σταθμούς A , B , C και τους κύκλους που είναι τα πιθανά σημεία από τα οποία μπορεί να ήρθε ο σεισμός , με βάση την απόσταση από αυτά, και τελικά ο σεισμός ήρθε από το κοινό σημείο τους, αφού μόνο αυτό ικανοποιεί και τις 3 αποστάσεις.



Earthquake epicenter requires at least 3 recording stations to localize.

5. Ένας ψαράς παρατηρεί μια σημαδούρα να αναδύεται και να βυθίζεται στο νερό εξαιτίας των κυμάτων που προκαλούνται από τη διέλευση ταχύπλοου σκάφους. Αν η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στο νερό είναι $2,5 \text{ m/s}$ και το μήκος κύματος $7,5 \text{ m}$, πόσες φορές θα παρατηρήσει ο ψαράς τη σημαδούρα να αναδύεται σε χρόνο 1 min ;

$$f = v/\lambda = 2,5/7,5 = 0,33 \text{ Hz} = 1/3 \text{ ταλάντωση ανά δευτερόλεπτο.}$$

άρα σε $1 \text{ λεπτό} = 60 \text{ δευτερόλεπτα}$. Άρα $60 \cdot (1/3) = 20 \text{ ταλαντώσεις σε } 1 \text{ λεπτό.}$

Ήχος (σελίδα 111 -112)

6. Ο Γιάννης ακούει τον ήχο μιας βροντής μετά από 10 s αφού βλέπει την αστραπή. Αν γνωρίζεις ότι ο ήχος στον αέρα διαδίδεται με ταχύτητα 340 m/s , μπορείς να υπολογίσεις σε ποια απόσταση από το σημείο που βρίσκεται ο Γιάννης εκδηλώθηκε η ηλεκτρική εκκένωση;

$$S = v \cdot t = 340 \cdot 10 = 3.400 \text{ m} \text{ ήταν η αστραπή από τον Γιάννη.}$$

7. Υπέρηχοι με συχνότητα 15 kHz μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή εικόνων των οργάνων του ανθρώπινου σώματος. Αν η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στο σώμα μας είναι $1,5 \text{ km/s}$ περίπου (όσο και στο αλατόνερο), πόσο είναι το μήκος κύματος των υπερήχων στο σώμα μας;

$$\lambda = v/f = 1,5 \text{ km/s} / 15 \text{ kHz} \text{ (διαγράφεται } K \text{ στον αριθμητή με } K \text{ στον παρονομαστή, είναι ο αριθμός } 1.000, \text{ και το } 1/\text{s} \text{ είναι το ίδιο με } 1 \text{ Hz, οπότε και αυτά διαγράφονται)}, \text{ άρα } = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

8. Γνωρίζεις ότι η καμπάνα της εκκλησίας που βρίσκεται στην πλατεία του χωριού σου χτυπά κάθε Κυριακή ακριβώς στις 8 η ώρα το πρωί . Το σπίτι του φίλου σου βρίσκεται στην πλατεία, ενώ το δικό σου απέχει 1.020 m από αυτή. Εσύ και ο φίλος σου θα ακούσετε τον ήχο της καμπάνας ταυτόχρονα;

α) Συμβουλευόσου τον πίνακα 5.1 και υπολόγισε ποια ώρα ακριβώς θα ακούσεις τον ήχο της καμπάνας.

Για να κάνει ο ήχος τα 1.020 μέτρα χρειάζεται χρόνο : (ταχύτητα του ήχου από τον πίνακα 344m/sec)

$$t=s/u = 1.020/344 = 2,96 \text{ sec} \quad \text{άρα περίπου 3 δευτερόλεπτα μετά τις 8}$$

β) Υπολόγισε το μήκος κύματος του ήχου αν γνωρίζεις ότι η συχνότητά του είναι 200 Hz.

$$\lambda = u/f = 344 / 200 = 1,72 \text{ m}$$

9. Ένας ορειβάτης θέλει να υπολογίσει το πλάτος μιας χαράδρας με κατακόρυφα τοιχώματα αλλά δεν διαθέτει μετροταινία. Στέκεται σε ένα σημείο και φωνάζει προς τα κατακόρυφα τοιχώματα. Η ηχώ από το ένα τοίχωμα ακούγεται 2 s αφότου φώναξε και από το δεύτερο ακούγεται 2 s μετά την πρώτη ηχώ. Αν γνωρίζει ότι η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι 340 m/s, πόσο είναι το πλάτος της χαράδρας;

Αφού έκανε 2 δευτερόλεπτα και στις 2 περιπτώσεις, θα πρέπει να είναι στο μέσο της χαράδρας. Αφού θέλει 2 δευτερόλεπτα για να πάει ο ήχος στο τοίχωμα και να γυρίσει (για να τον ξανακούσουμε), θα θέλει το μισό, δηλαδή 1 δευτερόλεπτο για να καλύψει την απόσταση από το σημείο που είναι, ως το τοίχωμα. Άρα η απόσταση είναι $344 * 1 = 344$ μέτρα. Αφού είναι στην μέση το πλάτος θα είναι $2 * 344 = 688$ μέτρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΦΩΣ (σελίδες 125-126)

1. Φυσική και Γεωμετρία: Ποια γωνία πρέπει να σχηματίζουν οι ηλιακές ακτίνες με το οριζόντιο επίπεδο ώστε το μήκος της σκιάς ενός ανθρώπου στο έδαφος να είναι ίσο με το ύψος του;

ΠΡΟΦΑΝΩΣ ΤΟ ΤΡΙΓΩΝΟ ΕΙΝΑΙ ΙΣΟΣΚΕΛΕΣ. ΑΡΑ 45°

2. Στη διπλανή εικόνα να σχεδιάσεις τη σκιά του μολυβιού που δημιουργείται πάνω στην οθόνη από τη φλόγα του κεριού. Να υπολογίσεις το μέγεθος της σκιάς αν γνωρίζεις ότι το μήκος του μολυβιού είναι 15 cm και η απόσταση από τη φλόγα 20 cm. Η οθόνη έχει τοποθετηθεί σε απόσταση 50 cm από τη φλόγα του κεριού.

Α τρόπος : Η Σκιά x θα είναι τόσες φορές μεγαλύτερη από το 15, όσο μεγαλύτερο είναι το 50 από το 20 (είναι 2,5 φορές). Άρα $2,5 * 15 = 37,5 \text{ cm}$

Β τρόπος : (το ίδιο μόνο με μαθηματικά) $x/15 = 50/20 = 2,5$ Άρα

3. Φυσική και Γεωμετρία: Αν το μήκος της σκιάς του δέντρου της διπλανής εικόνας είναι το $1/3$ του ύψους του, μπορείς να βρεις πόσο είναι το ύψος του κτηρίου αν γνωρίζεις ότι το μήκος της σκιάς του είναι 18 m; Μπορείς να σκεφθείς και να περιγράψεις με ποιον τρόπο ο Ερατοσθένης υπολόγισε το ύψος της πυραμίδας της Αιγύπτου με τη βοήθεια του μήκους της σκιάς ενός ραβδίου;

Η ίδια σχέση $1/3$ θα είναι και για το κτίριο !! (όμοια τρίγωνα). Άρα το ύψος του θα είναι τριπλάσιο δηλαδή $3 * 18 = 54 \text{ m}$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΡΩΤΟΣ ΕΙΝΑΙ 300.000 Km/sec .
Οπότε μετατρέπουμε τις αποστάσεις που δίνονται σε χιλιόμετρα και τους χρόνους σε δευτερόλεπτα. (1 ώρα = 60 λεπτά = $60 * 60$ δευτερόλεπτα = 3.600 δευτερόλεπτα)

4. Υπολόγισε τον χρόνο που χρειάζεται το φως για να φθάσει από τον Ήλιο στη Γη αν γνωρίζεις ότι η απόσταση Γης - Ήλιου είναι 150.000.000 km.

$t = x/u = 150.000.000 / 300.000 = 500 \text{ sec} = 500 / 60 \text{ min} = 8,33 \text{ min} = 8 \text{ λεπτά και } 20 \text{ δευτερόλεπτα.}$

5. Ο Πλούτωνας είναι ο πιο απομακρυσμένος πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος. Το φως του Ηλίου φθάνει σε αυτόν 5,5 ώρες από τη στιγμή που εκπέμπεται. Χρησιμοποιώντας αυτά τα δεδομένα να υπολογίσεις την απόσταση του Πλούτωνα από τον Ήλιο. Μπορείς να εκτιμήσεις τη διάμετρο του ηλιακού μας συστήματος

$5,5 \text{ hour} = 5,5 * 3.600 \text{ sec} = 19.800 \text{ sec}$

$X = u * t = 300.000 * 19.800 = 5.940.000.000 \text{ Km}$ (είναι περίπου 40 αστρονομικές μονάδες

AU- Astronomical Units- όπου αστρονομική μονάδα = απόσταση γης - ήλιου = 150.000.000 Km.

Αν θεωρήσουμε σα τέλος του ηλιακού συστήματος τον Πλούτωνα και την έλλειψη που κάνει γύρω από τον ήλιο σαν τα όρια , τότε απλά $2 * 5.940.000.000 = 1,188 * 10^{10} \text{ Km}$.

Όμως τελευταία θεωρείται ως τέλος του ηλιακού συστήματος η Ιρις που απέχει 60AU από τον ήλιο.

6. Ο Α του Κενταύρου ή ο εγγύτατος του Κενταύρου είναι ο αστέρας ο οποίος βρίσκεται πλησιέστερα προς το ηλιακό μας σύστημα. Το φως για να φθάσει από τον Α του Κενταύρου στη Γη χρειάζεται 4,5 έτη. α) Με βάση αυτό το δεδομένο υπολόγισε την απόσταση του Α του Κενταύρου από τη Γη. β) Μπορείς να εκτιμήσεις πόσες φορές είναι μεγαλύτερη αυτή η απόσταση από τη διάμετρο του ηλιακού μας συστήματος; Δίδεται ότι η ταχύτητα του φωτός είναι: $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

A) $1 \text{ year} = 365 \text{ days} = 365 * 24 \text{ Hour} = 365 * 24 * 3.600 \text{ sec} = 31.536.000 \text{ sec}$

Άρα $4,5 \text{ έτη} = 4,5 * 31.536.000 = 1,42 * 10^8 \text{ sec}$

$X = u * t = 300.000 * 1,42 * 10^8 = 4,26 * 10^{13} \text{ Km}$

b) διάμετρος ηλιακού συστήματος : $18 * 10^9 \text{ Km}$. (Θεωρώντας την ιρις - πολύ μετά τον Πλούτωνα - ως την πιο μακρινή ας πούμε πέτρα που περιφέρεται γύρω από τον ήλιο.

$9,5 * 10^{13} \text{ Km} / 18 * 10^9 \text{ Km} = 0,5 * 10^4 = 5.000 \text{ φορές.}$ (το voyager έκανε περίπου 45 χρόνια να βγει από το ηλιακό σύστημα, άρα θέλει $45 * 5.000 = 225.000$ χρόνια να φτάσει στο πιο κοντινό άλλο ήλιο, εκτός από τον δικό μας !)

7. Τη νύχτα της 23ης Φεβρουαρίου του 1987 ο αστρονόμος Ίαν Σέλτον φωτογράφησε με τη βοήθεια του τηλεσκοπίου του την έκρηξη ενός άστρου. Το άστρο αυτό βρισκόταν 169.000 έτη φωτός μακριά από τη Γη. Ποια χρονολογία συνέβη η έκρηξη; Είναι δυνατόν πολλά από τα αστέρια

που βλέπουμε το βράδυ στον έναστρο ουρανό να έχουν καταστραφεί αρκετά χρόνια πριν και να μην υπάρχουν πλέον; Αιτιολόγησε

Η έκρηξη έγινε πριν 169.000 χρόνια , πριν το 1987 (δηλαδή $1987 - 169.000 = -167.013 \text{ π.Χ}$)όσα χρόνια δηλαδή έκανε το φως να έρθει σε μας.!!

Είναι δυνατόν , διότι η διάλυσή τους ή η αφάνειά τους δεν έχει φτάσει ως πληροφορία σε μας. Βέβαια η ζωή ενός 'άστρου είναι πολλά δισεκατομμύρια έτη , όπως και του ήλιου μας. , και δεν ξέρουμε αν δημιουργήθηκαν όλα ταυτόχρονα ή όχι. Σύγχρονες θεωρίες - υπολογισμοί λένε ότι η ηλικία όλου του

σύμπαντος(οχι όμως όλων αστεριών)είναι 13,8 δισεκατομμύρια έτη!!).

Όμως ο ήλιος 4,6 δισεκατομμύρια έτη (δεν είναι από την αρχή του σύμπαντος)- τα αρχικά νεφελώματα πρωτονίων - νετρονίων συμπυκνώθηκαν αργότερα για δημιουργία αστεριών..... !!!