

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### A. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

*Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν αρκεί να επιλέξεις την ή τις σωστές από τις προτεινόμενες απαντήσεις.*

1. Η γέννηση της Αστρονομίας οφείλεται στην έμφυτη ανάγκη του ανθρώπου:
  - α) να ερμηνεύσει όλα τα φαινόμενα της φύσης που παρατηρούσε γύρω του.
  - β) να κατανοήσει το Σύμπαν.
  - γ) να ερμηνεύσει την συμπεριφορά του και την ψυχική του διάθεση.
  - δ) να εξηγήσει το φαινόμενο της ζωής πάνω στη Γη.
  - ε) να ικανοποιήσει την περιέργειά του.
  
2. Οι μεγάλοι σταθμοί της εξέλιξης της επιστήμης της Αστρονομίας, με χρονολογική σειρά, είναι:
  - α) Οι ιδέες και οι αστρονομικοί νόμοι των αρχαίων Ελλήνων φιλοσόφων (Θαλή, Πλάτωνα, Αριστοτέλη κτλ), η Μεγάλη Μαθηματική Σύνταξη του Πτολεμαίου, οι παρατηρήσεις των Αράβων και η διατύπωση των νόμων της Μηχανικής από τον Νεύτωνα.
  - β) Οι ιδέες και οι αστρονομικοί νόμοι των αρχαίων Ελλήνων φιλοσόφων (Θαλή, Πλάτωνα, Αριστοτέλη κτλ), η διατύπωση της ηλιοκεντρικής θεωρίας από τον Κοπέρνικο, η θεωρία της Σχετικότητας από τον Αϊνστάιν.
  - γ) Οι ιδέες και οι αστρονομικοί νόμοι των Αρχαίων Ελλήνων Αστρονόμων (Αρίσταρχου, Ερατοσθένη, Πτολεμαίου), η διατύπωση της θεωρίας του Κοπέρνικου, η διατύπωση των νόμων του Κέπλερ, η ανακάλυψη του τηλεσκοπίου, η διατύπωση των νόμων του Νεύτωνα, η ανακάλυψη του ραδιοτηλεσκοπίου και η τοποθέτηση δορυφόρων έξω από την ατμόσφαιρα της Γης, εφοδιασμένων με σύγχρονα τηλεσκόπια.

- δ) Οι ιδέες του Αριστοτέλη, οι θεωρίες του Πτολεμαίου, οι εργασίες του Τύχο Μπραχέ και η διατύπωση της θεωρίας του Νεύτωνα για τη φύση του φωτός.
  - ε) Οι πυραμίδες της Αιγύπτου, το Στόνχετζ της Αγγλίας, η θεωρία του Αρίσταρχου, οι θεωρίες της παγκόσμιας έλξης, του Νεύτωνα και η ανακάλυψη του τηλεσκοπίου από τους Ολλανδούς.
3. Ο Αστρονόμος όταν μελετά τα ουράνια αντικείμενα:
- α) Έρχεται σε άμεση επαφή μαζί τους και τα μελετά.
  - β) Τα παρατηρεί από μακριά ή τα επισκέπτεται.
  - γ) Μελετά στο εργαστήριό του τις πληροφορίες που συλλέγει γι' αυτά.
  - δ) Μελετά στο εργαστήριό του τις πληροφορίες που συλλέγει αποκλειστικά από τις ακτινοβολίες που εκπέμπουν τα ουράνια αντικείμενα και φτάνουν στη Γη.
  - ε) Μελετά στο εργαστήριό του τις πληροφορίες που συλλέγει για τα ουράνια αντικείμενα και προσπαθεί να τις ερμηνεύσει στο πλαίσιο ενός μοντέλου.
4. Η σύγχρονη Αστρονομία εκτός από τους δυο βασικούς κλάδους της, την Παρατηρησιακή και την Θεωρητική Αστρονομία χωρίζεται και στους εξής κλάδους:
- α) Στην καθαρή Αστρονομία και στην Αστρολογία.
  - β) Στην Αστροφυσική και στην Μαθηματική Αστρονομία.
  - γ) Στη Ραδιοαστρονομία, Αστρονομία του Υπέρυθρου, Αστρονομία του Υπεριώδους, Αστρονομία των ακτίνων X και γ.
  - δ) Στη Ραδιοαστρονομία, Αστρονομία του Υπέρυθρου, Αστρονομία του Υπεριώδους, Αστρονομία των ακτίνων X και γ και την Κοσμολογία.
  - ε) Αστρονομία των πλανητικών συστημάτων, Αστρονομία των αστερών, Αστρονομία των γαλαξιών και την Κοσμολογία.
5. Η Μαθηματική Αστρονομία περιλαμβάνει:
- α) Την αξιοποίηση των θεωριών των Μαθηματικών στη μελέτη των ουράνιων σωμάτων.
  - β) Τη μελέτη των ουράνιων σωμάτων αποκλειστικά στα πλαίσια των μαθηματικών θεωριών, αγνοώντας τα παρατηρησιακά δεδομένα.

- γ) Τη μελέτη της θέσης, της κίνησης και της κατανομής των ουράνιων αντικειμένων στο Σύμπαν.
  - δ) Τη μελέτη της δομής των ουράνιων συστημάτων.
  - ε) Την ορθή εφαρμογή των διαφόρων τύπων και σχέσεων των Μαθηματικών, της Φυσικής και των άλλων επιστημών στα πλαίσια της Αστρονομίας.
6. Μερικά από τα πιο σημαντικά, σύγχρονα αστρονομικά προβλήματα είναι τα εξής:
- α) Η δημιουργία και εξέλιξη του Σύμπαντος.
  - β) Ο σχηματισμός των πλανητικών συστημάτων.
  - γ) Ο σχηματισμός και η εξέλιξη των αστερών.
  - δ) Η κατασκευή νέων διαστημικών τηλεσκοπίων.
  - ε) Η ανίχνευση ζωής σε άλλα μέρη του Σύμπαντος.

## B. Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

*Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν, συμπλήρωσε τα κενά που υπάρχουν στο κείμενο με τις σωστές λέξεις.*

1. Η Αστρονομία είναι ..... όλων των επιστημών. Εμφανίστηκε την 4<sup>η</sup> χιλιετηρίδα π.Χ. με την ανάπτυξη των αρχαίων πολιτισμών στη ..... , ..... την Ινδία και την Κίνα.
2. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι πρώτες παρατηρήσεις του ουρανού ερμηνεύονταν ..... . Η Αστρολογία (από το .....) βασίζεται πάνω στην ιδέα (πίστη) ότι τα διάφορα ουράνια σώματα και φαινόμενα έχουν σημαντική ..... , ακόμη και στη - ..... και το πεπρωμένο των ανθρώπων.
3. Η ανάπτυξη όμως της Αστρονομίας ως επιστήμη, άρχισε στην αρχαία Ελλάδα από την εποχή ..... , το 600 π.Χ. περίπου.

4. Οι θεωρίες που διατυπώθηκαν από τους Αρχαίους Έλληνες για το μέχρι τότε γνωστό Σύμπαν ήταν δύο: Η ..... θεωρία του Αρίσταρχου, που θεωρούσε ότι ο Ήλιος είναι στο κέντρο του Σύμπαντος, και η ..... θεωρία του Ίππαρχου και του Πτολεμαίου, που θεωρούσε ότι η Γη ήταν το κέντρο του Σύμπαντος και ίσχυσε μέχρι το 17<sup>ο</sup> αιώνα.
5. Η μεγάλη επανάσταση στην Αστρονομία έγινε το 16<sup>ο</sup> αιώνα στην Ευρώπη από τον Κοπέρνικο (1473-1543). Στην εργασία του De Revolutionibus Orbium Coelestium (Περί της περιστροφής των ουρανίων σωμάτων), που δημοσιεύτηκε το 1543, επαναδιατύπωσε τη θεωρία ..... . Σύμφωνα με αυτή, ο Ήλιος βρίσκεται ..... , που αποτελούσε και το μέχρι τότε γνωστό Σύμπαν.
6. Η ανακάλυψη του τηλεσκοπίου στην Ολλανδία στις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα και η χρησιμοποίησή του στην Ιταλία το 1609 είχε σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη της Αστρονομίας. Ο ..... ήταν εκείνος που χρησιμοποίησε το πρώτο αστρονομικό τηλεσκόπιο με το οποίο παρατήρησε αντικείμενα που δεν ήταν .....
7. Με τη βοήθεια δορυφόρων, εφοδιασμένων με σύγχρονα τηλεσκόπια (όπως το διαστημικό τηλεσκόπιο Χαμπλ (Hubble)) και ανιχνευτές, είναι δυνατόν να κάνουμε παρατηρήσεις σε όλες τις περιοχές ..... , από τα ραδιοκύματα μέχρι τις ακτίνες .....
8. Η Αστρονομία, αν λάβουμε υπόψη τον τρόπο μελέτης που εφαρμόζει, μπορεί να χωριστεί σε δύο βασικούς κλάδους: Την ..... , που έχει ως αντικείμενο την παρατήρηση των ουρανίων σωμάτων και χρησιμοποιεί ως βασικά όργανα τα κάθε είδους τηλεσκόπια και τις αντίστοιχες βοηθητικές συσκευές. Την ..... , που ασχολείται με τη θεωρητική ερμηνεία των αστροφυσικών φαινομένων κατασκευάζοντας αντίστοιχα ..... και χρησιμοποιώντας μόνο ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

9. Ανάλογα με τη φασματική περιοχή όπου γίνονται οι παρατηρήσεις, των ουρανίων σωμάτων και φαινομένων, αναπτύχθηκαν διάφοροι κλάδοι της Αστρονομίας όπως ..... . Τέλος, ένας ιδιαίτερος κλάδος της Αστρονομίας που ασχολείται με τη μελέτη της δομής και εξέλιξης του Σύμπαντος είναι η .....
10. Μερικά κεντρικά και θεμελιώδη ερωτήματα που απασχολούν σήμερα την Αστρονομία-Αστροφυσική είναι και τα ακόλουθα:
- .....
  - .....
  - .....
  - .....

### Γ. Ερωτήσεις αντιστοίχισης

*Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν, κάνε τις σωστές αντιστοιχήσεις μεταξύ των λέξεων ή / και των προτάσεων που παρατίθενται στις δύο στήλες.*

1. Αντιστοίχισε καθένα από τα πρόσωπα ή ονόματα της αριστερής στήλης με το θέμα της δεξιάς στήλης που το συνδέει.
- |               |   |
|---------------|---|
| α. Θαλής      | Α. Το παλαιότερο μνημείο αστρονομικού ενδιαφέροντος.  |
| β. Κέπλερ     | Β. Αρχή της ανάπτυξης της Αστρονομίας ως επιστήμης.   |
| γ. Γαλιλαίος  | Γ. Η ηλιοκεντρική θεωρία.                             |
| δ. Στόνχετζ   | Δ. Γεωκεντρική θεωρία.                                |
| ε. Αρίσταρχος | Ε. Οι νόμοι της κίνησης των πλανητών.                 |
| ζ. Πτολεμαίος | Ζ. Η πρώτη παρατήρηση ουρανίων σωμάτων με τηλεσκόπιο. |

2. Αντιστοίχισε τα χαρακτηριστικά που αναγράφονται στη δεξιά στήλη στο σωστό κλάδο της επιστήμης της Αστρονομίας, που αναγράφεται στην αριστερή στήλη.

α. Παρατηρησιακή Αστρονομία	A. Μελετά τη θέση, την κίνηση και την κατανομή των αστέρων και αστρικών συστημάτων.
β. Θεωρητική Αστρονομία	B. Παρατηρεί τα ουράνια αντικείμενα και φαινόμενα και χρησιμοποιεί ως βασικά όργανα κάθε είδους τηλεσκόπια και βοηθητικές συσκευές.
γ. Αστροφυσική	Γ. Ασχολείται με τη θεωρητική ερμηνεία των αστροφυσικών φαινομένων κατασκευάζοντας θεωρητικά μοντέλα.
δ. Μαθηματική Αστρονομία	Δ. Μελετά τη φυσική και χημική δομή των ουρανίων σωμάτων.
ε. Κοσμολογία	E. Μελετά τη δομή και την εξέλιξη του Σύμπαντος.

#### **Δ. Ερωτήσεις ανάπτυξης**

1. Ανάπτυξε με δέκα έως δεκαπέντε γραμμές το σκοπό και το περιεχόμενο της Αστρονομίας.
2. Να καταγράψεις τις βασικές διαφορές μεταξύ της Αστρονομίας και της Αστρολογίας.
3. Ποιοι είναι οι κυριότεροι σταθμοί στην ιστορία της εξέλιξης της Αστρονομίας;
4. Σε ποιους βασικούς κλάδους χωρίζεται η σύγχρονη Αστρονομία και τι διαπραγματεύεται ο καθένας;
5. Να αναφέρεις μερικά από τα σύγχρονα αστρονομικά προβλήματα. Ποιες προοπτικές υπάρχουν για την επίλυσή τους;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

# ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

### A. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

*Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν αρκεί να επιλέξεις την ή τις σωστές από τις προτεινόμενες απαντήσεις.*

1. Η προσπάθεια για την κατανόηση και την ερμηνεία των φυσικών φαινομένων ξεκίνησε όταν οι άνθρωποι διαπίστωσαν ότι:  
Τα φυσικά γεγονότα
  - α) συμβαίνουν εντελώς τυχαία και απρόβλεπτα.
  - β) είναι αποτελέσματα της δράσης θεϊκών δυνάμεων, που δεν μπορεί να κατανοήσει ο άνθρωπος.
  - γ) μπορούν να περιγραφούν με ένα ενιαίο σύνολο εννοιών.
  - δ) μπορούμε να τα επαναλάβουμε, εφ' όσον εξασφαλίσουμε συγκεκριμένες (τις ίδιες πάντοτε) συνθήκες και προϋποθέσεις.
  - ε) δεν μπορεί να διαμορφωθεί μια έγκυρη ερμηνεία των φυσικών φαινομένων, κοινά αποδεκτή στα πλαίσια της επιστημονικής κοινότητας μιας κοινωνίας ανθρώπων.
  
2. Η ατμόσφαιρα της Γης είναι αδιαφανής για τις περισσότερες περιοχές του Η/Μ φάσματος. Μέχρι το έδαφος φτάνουν:
  - α) Ένα μέρος των ραδιοκυμάτων.
  - β) Όλες οι υπέρυθρες ακτινοβολίες.
  - γ) Οι ακτινοβολίες που διεγείρουν τον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού.
  - δ) Όλες οι ακτινοβολίες που εκπέμπει ο Ήλιος.
  - ε) Οι ακτινοβολίες που εκπέμπονται από τους πυρήνες των ατόμων.

3. Όταν παρατηρούμε τον έναστρο νυχτερινό ουρανό, μας δημιουργείται η εντύπωση ότι οι αστέρες και τα άλλα ουράνια αντικείμενα βρίσκονται στην επιφάνεια μιας σφαίρας, που την ονομάζουμε ουράνια «σφαίρα». Η ουράνια «σφαίρα»:
- α) Έχει κέντρο τη Γη και πολύ μεγάλη αλλά συγκεκριμένου μήκους ακτίνα.
  - β) Είναι μια πραγματική σφαίρα με κέντρο τη Γη και πάνω στην εσωτερική της επιφάνεια βρίσκονται οι απλανείς αστέρες.
  - γ) Δεν πρόκειται για πραγματική σφαίρα. Λόγω των εξαιρετικά μεγάλων αποστάσεων των αστερών από τη Γη, μας δημιουργείται η ψευδαίσθηση ότι βρίσκονται πάνω στην επιφάνεια μιας σφαίρας.
  - δ) Η φαινόμενη περιστροφή της ουράνιας «σφαίρας» οφείλεται στην περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της.
  - ε) Ο άξονας γύρω από τον οποίο φαίνεται ότι περιστρέφεται η ουράνια «σφαίρα», ταυτίζεται με τον άξονα περιστροφής της Γης και διέρχεται από τον Πολικό Αστέρα.
4. Οι αρχαίοι αστρονόμοι ισχυρίζονταν ότι οι σχετικές θέσεις των αστερών και, κατά συνέπεια, τα σχήματα των αστερισμών δεν μεταβάλλονται με το χρόνο. Ωστόσο, σήμερα οι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι οι αστέρες κινούνται. Και μάλιστα με πολύ μεγάλες σχετικές ταχύτητες, συγκριτικά με τα καθημερινά μετρα ενός επίγειου παρατηρητή. Ποια ή ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις εξηγούν τη διάσταση της αρχαίας με τη σύγχρονη άποψη;
- α) Οι αρχαίοι δεν διέθεταν όργανα ακριβείας που θα τους έδιναν τη δυνατότητα να παρατηρήσουν τις σχετικές κινήσεις των αστερών.
  - β) Οι απόψεις των σύγχρονων αστρονόμων στηρίζονται σε αναπόδεικτες ει-  
κασίες.
  - γ) Οι αστέρες φαίνονται ότι βρίσκονται σε σχετική ακινησία γιατί οι απο-  
στάσεις τους από τη Γη είναι τεράστιες. Έτσι, η γωνιακή μετατόπιση  
κάθε αστέρα ως προς έναν επίγειο παρατηρητή είναι ελάχιστη (μη παρα-  
τηρήσιμη με γυμνό μάτι) στη διάρκεια μιας ανθρώπινης ζωής.
  - δ) Οι αστέρες κινούνται με τέτοιο τρόπο ως προς τη Γη, ώστε να διαγρά-  
φουν ίσα τόξα της ουράνιας σφαίρας, και προς την ίδια κατεύθυνση, στο



ίδιο χρονικό διάστημα. Έτσι, οι μεταξύ τους γωνιακές αποστάσεις διατηρούνται αναλλοίωτες.

ε) Οι αστέρες που ανήκουν σ' έναν αστερισμό, αλληλεπιδρούν ισχυρά μεταξύ τους, όπως τα ιόντα ενός κρυσταλλικού πλέγματος σ' ένα στερεό σώμα. Έτσι, το σχήμα του αστερισμού διατηρείται σταθερό.

5. Οι γωνιακές αποστάσεις μεταξύ των αστέρων που διακρίνει ένας επίγειος παρατηρητής διατηρούνται σχεδόν αμετάβλητες στη διάρκεια ενός έτους. Ο Ήλιος είναι ένας αστέρας. Ωστόσο, παρατηρούμε ότι στη διάρκεια ενός έτους κινείται σε σχέση με τους άλλους αστέρες και διαγράφει στην ουράνια σφαίρα μια κυκλική τροχιά που ονομάζεται «εκλειπτική». Ποια ή ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις εξηγούν τη φαινόμενη κίνηση του Ήλιου ως προς τους απλανείς αστέρες;

α) Οι αστέρες περιφέρονται σε κυκλικές τροχιές που έχουν κέντρο τον Ήλιο.

β) Ο Ήλιος μαζί με το υπόλοιπο ηλιακό σύστημα κινείται στο διάστημα και σε ένα έτος διαγράφει μια κυκλική τροχιά. Κατά την κίνησή του αυτή πλησιάζει και απομακρύνεται, διαδοχικά, από τους αστερισμούς του ζωδιακού κύκλου.

γ) Η φαινόμενη κίνηση του Ήλιου ως προς τους απλανείς αστέρες οφείλεται στην περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο. Κατά την περιφορά της Γης γύρω απ' αυτόν, η ευθεία παρατήρησης που διέρχεται από το μάτι ενός επίγειου παρατηρητή και τον Ήλιο περιστρέφεται και η προέκτασή της διέρχεται από διαφορετικούς αστέρες σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.

δ) Ο Ήλιος κινείται γύρω από τη Γη διαγράφοντας έναν κύκλο της ουράνιας σφαίρας κατά τη διάρκεια ενός έτους. Αντίθετα, στο ίδιο χρονικό διάστημα οι θέσεις των απλανών αστέρων παραμένουν αμετάβλητες.

ε) Η εκλειπτική είναι η απεικόνιση της τροχιάς της Γης γύρω από τον Ήλιο στην ουράνια «σφαίρα». Η εικόνα κάθε σημείου της τροχιάς της Γης στην ουράνια «σφαίρα», βρίσκεται στην προέκταση της ευθείας που συνδέει το σημείο με τον Ήλιο.

6. Η εικόνα ενός αστέρα που σχηματίζεται στο μάτι μας, όταν τον παρατηρούμε μέσα από ένα τηλεσκόπιο, είναι λαμπρότερη και διαυγέστερη απ' αυτήν που σχηματίζεται όταν κάνουμε την παρατήρηση με γυμνό μάτι. Αυτό συμβαίνει διότι:
- α) Το τηλεσκόπιο συλλέγει τον ίδιο αριθμό φωτονίων με το μάτι μας, αλλά τα εστιάζει με μεγάλη ακρίβεια στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού.
  - β) Το τηλεσκόπιο μεγεθύνει την εικόνα του αστέρα που παρατηρούμε.
  - γ) Το τηλεσκόπιο λειτουργεί σαν «ενισχυτής ακτινοβολίας». Έτσι, αυξάνει τη συνολική ενέργεια και την ένταση της ακτινοβολίας που συλλέγει και που φτάνει τελικά στο μάτι μας.
  - δ) Η διάμετρος του αντικειμενικού φακού ή του κατόπτρου του τηλεσκοπίου είναι πολύ μεγαλύτερη από τη διάμετρο της κόρης του ματιού μας. Γι' αυτό συλλέγει πολύ περισσότερα φωτόνια της ακτινοβολίας που εκπέμπει το παρατηρούμενο σώμα απ' ότι η κόρη του ματιού. Τα φωτόνια αυτά, με ένα σύστημα κατόπτρων και φακών, συγκεντρώνονται και εστιάζονται στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού.
  - ε) Η επίδραση των διαταραχών που προκαλεί η ατμόσφαιρα στο σχηματισμό της εικόνας ενός αστέρα είναι μεγαλύτερη όταν η παρατήρηση γίνεται με γυμνό μάτι και μικρότερη όταν γίνεται με τηλεσκόπιο.

## B. Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

*Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν, συμπλήρωσε τα κενά που υπάρχουν στο κείμενο με τις σωστές λέξεις.*

1. Οι προβλέψεις ενός θεωρητικού μοντέλου επικυρώνονται ή ..... από ..... και ..... . Στη δεύτερη περίπτωση προσπαθούμε να αλλάξουμε τις βασικές του ..... , έτσι ώστε το μοντέλο που θα προκύψει να ενσωματώνει όλα τα παλαιότερα και νεότερα δεδομένα.

2. Η δομή ενός θεωρητικού μοντέλου που αφορά την ερμηνεία αστρονομικών φαινομένων, πρέπει να είναι συμβατή με τους ..... της ..... . Ο έλεγχος των μοντέλων που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της Αστρονομίας γίνεται μόνο μέσω των .....
3. Μια ορατή ακτινοβολία όταν διέλθει μέσα από ένα γυάλινο πρίσμα ..... σε ένα σύνολο έγχρωμων απλών ακτινοβολιών, που ονομάζεται ..... . Κάθε απλή ακτινοβολία αποτελείται από πανομοιότυπα ..... και χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένη ..... και ..... . Όλα τα φωτόνια μιας απλής ακτινοβολίας μεταφέρουν το ίδιο ποσό .....
4. Από τη μορφή του φάσματος μιας ακτινοβολίας, δηλαδή από το πλήθος και τη θέση των απλών ακτινοβολιών που περιέχει, τη ..... και την έντασή τους, προκύπτουν σημαντικές πληροφορίες που αφορούν την ..... της ακτινοβολίας.
5. Η ακτινοβολία  $\gamma$  αποτελείται από φωτόνια που έχουν πολύ ..... συχνότητα και ..... μήκος κύματος από τα φωτόνια της ορατής ακτινοβολίας. Τα φωτόνια της ακτινοβολίας  $\gamma$  μεταφέρουν πολύ ..... ενέργεια από τα φωτόνια της ορατής ακτινοβολίας.
6. Οι φαινόμενες ..... τροχιές των αστερών που παρατηρεί ένας επίγειος παρατηρητής είναι κυκλικές. Τα επίπεδα των κύκλων είναι ..... στον άξονα περιστροφής της ουράνιας «σφαίρας» και έχουν τα ..... τους πάνω σ' αυτόν.
7. Η ακτίνα της φαινόμενης ημερήσιας τροχιάς του Πολικού Αστερά είναι σχεδόν ..... , γιατί ο αστέρας αυτός βρίσκεται στην προέκταση του ..... της Γης. Έτσι, από έναν επίγειο παρατηρητή που βρίσκεται στο βόρειο ημισφαίριο, ο Πολικός Αστέρας φαίνεται ..... στον ουρανό. Όταν στραφούμε με το βλέμμα μας προς αυτόν, μπροστά μας προσδιορίζεται το σημείο του ..... , πάνω στον ορίζοντα.

8. Ένας κάτοικος του βόρειου ημισφαιρίου παρατηρεί ότι στις 22 Ιουνίου το ..... του Ήλιου είναι μεγαλύτερο από κάθε άλλη ημέρα του έτους και η διάρκεια της ημέρας είναι ..... . Την ημέρα αυτή λέμε ότι ο Ήλιος «βρίσκεται» στο θερινό .....
9. Ο επίγειος παρατηρητής διαπιστώνει ότι στη διάρκεια ενός έτους ο Ήλιος μετατοπίζεται σε σχέση με τους ..... . Ο Ήλιος φαίνεται ότι σε ένα έτος διαγράφει ένα κύκλο της ..... που έχει κέντρο τη Γη, και ονομάζεται .....
10. Τα ραδιοτηλεσκόπια συλλέγουν ..... και τα ..... σε ένα ραδιοδέκτη. Ο ραδιοδέκτης μετατρέπει τα ..... σε ηλεκτρικές τάσεις, οι οποίες ενισχύονται και καταγράφονται.
11. Η λειτουργία των διατάξεων που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της υπέρυθρης ακτινοβολίας στα τηλεσκόπια υπέρυθρου, στηρίζεται στις ..... ιδιότητές της. Η ατμόσφαιρα είναι διαφανής μόνο για ένα μέρος της υπέρυθρης περιοχής του ..... . Έτσι οι αστρονομικές παρατηρήσεις στην περιοχή αυτή γίνονται τόσο από το ..... , όσο και από το .....
12. Η ..... των υπεριωδών ακτίνων, των ακτίνων X και  $\gamma$ , που εκπέμπουν τα ουράνια αντικείμενα, γίνεται από τηλεσκόπια τοποθετημένα σε ..... που βρίσκονται σε ..... γύρω από τη Γη.

### Γ. Ερωτήσεις αντιστοίχισης

Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν, κάνε τις σωστές αντιστοιχίες μεταξύ των λέξεων ή / και των προτάσεων που παρατίθενται στις δύο στήλες.

1. Με ποια όργανα ή διατάξεις πραγματοποιείται το κάθε στάδιο της αστρονομικής παρατήρησης που αναγράφεται στην αριστερή στήλη;
  - α. Συγκέντρωση ορατής ακτινοβολίας.      Α. Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές.
  - β. Συγκέντρωση ραδιοκυμάτων.      Β. Οπτικά τηλεσκόπια.
  - γ. Ανάλυση της ακτινοβολίας (σηματισμός του φάσματός της).      Γ. Φίλτρα ακτινοβολίας.
  - δ. Καταγραφή της ακτινοβολίας.      Δ. Φωτογραφικές πλάκες.
  - ε. Κωδικοποίηση και επεξεργασία των δεδομένων που έχουν προκύψει από τις μετρήσεις.      Ε. Φασματογράφοι.  
ΣΤ. Φωτοκύτταρα.  
Ζ. Ραδιοτηλεσκόπια.
  
2. Αντιστοίχισε τα χαρακτηριστικά που αναγράφονται στην αριστερή στήλη στη σωστή κατηγορία ουρανίων σωμάτων της δεξιάς στήλης.
  - α. Οι γωνιακές τους αποστάσεις διατηρούνται σχεδόν αμετάβλητες στη διάρκεια μιας ανθρώπινης ζωής.      Α. Πλανήτες
  - β. Μοιάζουν στα θεμελιώδη δομικά τους χαρακτηριστικά με τον Ήλιο.      Β. Απλανείς Αστέρες
  - γ. Οι γωνιακές αποστάσεις τους ως προς τους απλανείς αστέρες μεταβάλλονται, στη διάρκεια ενός έτους.
  - δ. Ως προς έναν επίγειο παρατηρητή, διαγράφουν σε 24 ώρες κυκλικές τροχιές γύρω από τον άξονα της Γης.
  - ε. Περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο.

3. Αντιστοίχισε τις χαρακτηριστικές ημέρες του έτους που περιέχει η αριστερή στήλη με τα φαινόμενα που καταγράφονται στη δεξιά στήλη.

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| α. Χειμερινό ηλιοστάσιο. | A. Το μεσημεριανό ύψος του Ήλιου είναι μέγιστο.   |
| β. Θερινό ηλιοστάσιο.    | B. Το μεσημεριανό ύψος του Ήλιου είναι ελάχιστο.  |
| γ. Εαρινή ισημερία.      | Γ. Η ημέρα έχει ίση διάρκεια με τη νύχτα.   |
| δ. Φθινοπωρινή ισημερία. | Δ. Η ημέρα έχει μέγιστη διάρκεια.   |
|                          | E. Συμβαίνει στις 22 Δεκεμβρίου (στο βόρειο ημισφαίριο).  |
|                          | ΣΤ. Η φαινόμενη ημερήσια τροχιά του Ήλιου είναι ένας κύκλος που βρίσκεται στο επίπεδο του ισημερινού της Γης. |
|                          | Z. Σε έναν τόπο του νοτίου ημισφαιρίου η ημέρα έχει μέγιστη διάρκεια.   |

4. Ποια συστατικά ή μέρη της ατμόσφαιρας απορροφούν τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα με συχνότητες στις περιοχές του φάσματος που αναγράφονται στην αριστερή στήλη του πίνακα;

- |                        |   |
|------------------------|---|
| α. Ακτίνες X και γ.    | A. Ιονόσφαιρα.                          |
| β. Υπεριώδεις ακτίνες. | B. Άτομα και μόρια αζώτου και οξυγόνου. |
| γ. Υπέρυθρες ακτίνες.  | Γ. Όζον.                                |
| δ. Ραδιοκύματα.        | Δ. Υδρατμοί.                            |
|                        | E. Διοξείδιο του άνθρακα.               |
|                        | ΣΤ. Στοιχείο ήλιο.                      |

#### Δ. Ερωτήσεις σωστού - λάθους

Σημείωσε ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

#### Σωστό Λάθος

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Η ερμηνεία και η ενιαία περιγραφή των φυσικών φαινομένων γίνεται με τη βοήθεια θεωρητικών μοντέλων. Τα θεωρητικά μοντέλα στηρίζονται σε μικρό αριθμό αυθαίρετων υποθέσεων, αλλά οι προβλέψεις και τα πορίσματά τους ελέγχονται με την παρατήρηση και το πείραμα. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Η αστρονομική παρατήρηση στηρίζεται κυρίως στις πληροφορίες που προέρχονται από τη συγκέντρωση, την ανάλυση και την επεξεργασία της ακτινοβολίας των ουράνιων σωμάτων.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Κάθε ακτινοβολία αναλύεται σε ένα σύνολο απλών ακτινοβολιών, που χαρακτηρίζονται από ορισμένες τιμές συχνότητας.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Κάθε απλή ακτινοβολία αποτελείται από πανομοιότυπα φωτόνια, τα οποία μεταφέρουν διαφορετικές ενέργειες.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Η ατμόσφαιρα της Γης επιτρέπει τη διέλευση κάθε ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, ανεξάρτητα της συχνότητάς της.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Δεν είναι δυνατή η ανακάλυψη της χημικής σύστασης ενός αστέρα, μόνο από τη διερεύνηση, ανάλυση και επεξεργασία, με τη βοήθεια των νόμων της Φυσικής, της ακτινοβολίας που εκπέμπει.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Ένας επίγειος παρατηρητής βλέπει όλα τα ουράνια σώματα να διαγράφουν, σε 24 ώρες, κυκλικές τροχιές γύρω από τη Γη, λόγω της περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 8. Οι σχετικές αποστάσεις μεταξύ των αστερών φαίνονται αμετάβλητες, από έναν επίγειο παρατηρητή, επειδή οι αποστάσεις τους από τη Γη είναι τεράστιες.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Κατά το θερινό ηλιοστάσιο το μέγιστο ημερήσιο ύψος του Ηλίου είναι το ελάχιστο του έτους.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Κατά την εαρινή ισημερία η φαινόμενη ημερήσια τροχιά του Ηλίου βρίσκεται πάνω στο επίπεδο του ισημερινού της Γης.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Η κατεύθυνση του άξονα περιστροφής της Γης μεταβάλλεται σημαντικά κατά τη διάρκεια ενός έτους.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Ο άξονας περιστροφής της Γης είναι κάθετος στο επίπεδο της τροχιάς της γύρω από τον Ήλιο.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. Υπάρχουν περιοχές της Γης, από τις οποίες, σε ορισμένες εποχές του έτους, ένας παρατηρητής βλέπει τον Ήλιο να διαγράφει κυκλικές τροχιές, πάνω από τον ορίζοντα του συγκεκριμένου τόπου, χωρίς να δύει ολόκληρο το εικοσιτετράωρο. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. Η μετατόπιση του Ήλιου σε σχέση με τους απλανείς αστέρες, που παρατηρεί ένας επίγειος παρατηρητής κατά τη διάρκεια ενός έτους, οφείλεται στην περιοδική κίνηση της Γης γύρω απ' αυτόν.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. Τα επίπεδα των τροχιών των ορατών με γυμνό μάτι πλανητών, καθώς και το επίπεδο της τροχιάς της Σελήνης γύρω από τη Γη, σχηματίζουν σχετικά μικρές γωνίες με την εκλειπτική.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. Είτε παρατηρούμε ένα ουράνιο σώμα με ένα τηλεσκόπιο, είτε το παρατηρούμε με γυμνό μάτι, στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού μας προσπίπτει πάντοτε ο ίδιος αριθμός φωτονίων, από την ακτινοβολία που εκπέμπει.                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. Οι αστρονομικές παρατηρήσεις που γίνονται από το διάστημα είναι ακριβέστερες και καθαρότερες από τις παρατηρήσεις που γίνονται από επίγεια τηλεσκόπια, γιατί δεν επηρεάζονται από τις ατμοσφαιρικές παρεμβολές.                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



### **E. Ερωτήσεις ανάπτυξης**

1. Πώς δομείται ένα σύγχρονο επιστημονικό μοντέλο;
2. Με ποιο τρόπο γίνεται ο έλεγχος ενός επιστημονικού μοντέλου; Ποια είναι η διαδικασία της μεταβολής και της εξέλιξής του;
3. Ποια είναι η διαφορά μιας απλής από μια σύνθετη ακτινοβολία;
4. Να αναφέρεις δύο διαφορές μεταξύ των ραδιοκυμάτων, του ορατού φωτός και των ακτίνων γ.
5. Ποιες πληροφορίες μπορούν να συναχθούν για ένα ουράνιο σώμα, από τη μελέτη του φάσματος της ακτινοβολίας που εκπέμπει;
6. Σε ποιους τόπους της Γης πρέπει να τοποθετηθεί ένας παρατηρητής, ώστε το ύψος των αστερών που διακρίνει, να διατηρείται σταθερό καθ' όλη την ημερήσια, φαινόμενη τροχιά τους; Τεκμηρίωσε συνοπτικά την άποψή σου.
7. Γιατί οι γωνιακές αποστάσεις μεταξύ των αστερών δεν μεταβάλλονται αισθητά στη διάρκεια μιας ανθρώπινης ζωής;
8. Εξήγησε γιατί ένας παρατηρητής που βρίσκεται σε γεωγραφικά πλάτη μεγαλύτερα των  $66^{\circ} 33'$  ή μικρότερα των  $-66^{\circ} 33'$ , για ορισμένο μέρος του έτους βλέπει τον Ήλιο να κινείται πάνω από τον ορίζοντα, χωρίς να δύνει ολόκληρο το εικοσιτετράωρο.
9. Να περιγράψεις τη μεταβολή του ύψους του Ήλιου, κατά την ημερήσια φαινόμενη κίνησή του, που καταγράφει στις 22 Ιουνίου ένας παρατηρητής ευρισκόμενος σε γεωγραφικό πλάτος  $70^{\circ}$  (βόρειο). Ποια είναι η αντίστοιχη εμπειρία ενός παρατηρητή που βρίσκεται ακριβώς στο βόρειο πόλο; (Δίνεται ότι ο άξονας περιστροφής της Γης σχηματίζει με το επίπεδο της τροχιάς της γύρω από τον Ήλιο σταθερή γωνία, ίση με  $66^{\circ} 33'$ .)

10. Πώς μεταβάλλεται στη διάρκεια ενός έτους το μέγιστο (μεσημεριανό) ύψος του Ήλιου, σε έναν τόπο του βορείου ημισφαιρίου, που βρίσκεται μεταξύ του ισημερινού και του βόρειου πολικού κύκλου; (Πολικοί κύκλοι ονομάζονται οι παράλληλοι με τον ισημερινό κύκλοι της επιφάνειας της Γης, που βρίσκονται σε πλάτος  $66^{\circ} 33'$  ή  $-66^{\circ} 33'$ .)
11. Το επίπεδο της εκλειπτικής σχηματίζει με το επίπεδο του ισημερινού της Γης μια γωνία ίση με  $23^{\circ} 27'$ . Εξήγησε το φαινόμενο αυτό, συνδυάζοντας τα χαρακτηριστικά της κίνησης της Γης γύρω από τον Ήλιο και της περιστροφής της γύρω από τον άξονά της.
12. Σε ποιες χαρακτηριστικές ιδιότητες των κινήσεων της Γης οφείλεται η περιοδική διαδοχή των εποχών του έτους; Πώς συμβαίνει αυτό;
13. Πώς εξηγείται η παρατηρούμενη μεταβολή της γωνιακής απόστασης του Ήλιου ως προς τους απλανείς αστέρες στη διάρκεια ενός έτους;
14. Γιατί η φαινόμενη κίνηση του Ήλιου ως προς τους απλανείς αστέρες που καταγράφει ένας επίγειος παρατηρητής είναι περιοδική, με περίοδο ίση με ένα έτος;
15. Ένας αστέρας εκπέμπει κάθε δευτερόλεπτο ένα σταθερό αριθμό φωτονίων, ομοιόμορφα προς κάθε κατεύθυνση του χώρου. Πώς μεταβάλλεται ο αριθμός των φωτονίων ( $\Delta N$ ) που διέρχεται ανά δευτερόλεπτο από μια μικρή επιφάνεια εμβαδού  $\Delta S$ , κάθετη στη διεύθυνση διάδοσης των εκπεμπόμενων φωτονίων, σε σχέση με την απόστασή της από τον αστέρα; Πώς εξηγείται ότι οι αστέρες φαίνονται αμυδρά από τη Γη αν και εκπέμπουν κάθε δευτερόλεπτο έναν τεράστιο αριθμό φωτονίων; (Υπόδειξη: Υποθέτουμε ότι τα φωτόνια διαδίδονται ομοιόμορφα προς κάθε κατεύθυνση. Έτσι ο αριθμός που ζητάμε,  $I = \Delta N / \Delta S$ , εξαρτάται μόνο από την απόσταση ( $r$ ) της επιφάνειας από τον αστέρα. Αν φανταστούμε μια σφαίρα ακτίνας  $r$ , με κέντρο τον αστέρα τότε ο ολικός αριθμός των φωτονίων ( $N$ ) που εκπέμπεται απ' αυτόν

σε ένα δευτερόλεπτο διέρχεται και από την επιφάνειά της στον ίδιο χρόνο.  
Οπότε:  $N = \Sigma \Delta S = I \Sigma \Delta S \dots$ )

16. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας των διοπτρικών και ποια των κατοπτρικών τηλεσκοπίων;
17. Για ποιο λόγο επιδιώκεται να κατασκευάζονται τηλεσκόπια με πρωτεύον κάτοπτρο όσο το δυνατόν μεγαλύτερης διαμέτρου; Ποια είναι η πλέον σημαντική λειτουργία ενός τηλεσκοπίου;
18. Ποια είναι η αιτία της συνεχούς, τυχαίας μεταβολής της λαμπρότητας των αστερών, που διαπιστώνουμε όταν τους παρατηρούμε με γυμνό μάτι ή με ένα επίγειο τηλεσκόπιο;
19. Να καταγράψεις τουλάχιστον δύο πλεονεκτήματα και δύο μειονεκτήματα που παρουσιάζει η εγκατάσταση και λειτουργία τηλεσκοπίων στην επιφάνεια της Σελήνης.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

# ΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### A. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

*Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν αρκεί να επιλέξεις την ή τις σωστές από τις προτεινόμενες απαντήσεις.*

1. Αν  $X$  είναι η απόσταση ενός εσωτερικού πλανήτη του ηλιακού συστήματος από τον Ήλιο τότε:
  - α)  $X < 0,1 \text{ A.U.}$
  - β)  $X < 1 \text{ A.U.}$
  - γ)  $X > 10 \text{ A.U.}$
  - δ)  $0,1 \text{ A.U.} < X < 2 \text{ A.U.}$
  - ε)  $2 \text{ A.U.} < X < 10 \text{ A.U.}$
2. Η κατάταξη των ζωνών της ατμόσφαιρας της Γης, από την επιφάνειά της προς το διάστημα είναι:
  - α) τροπόσφαιρα, μεσόσφαιρα, ιονόσφαιρα, στρατόσφαιρα.
  - β) μεσόσφαιρα, τροπόσφαιρα, ιονόσφαιρα, στρατόσφαιρα.
  - γ) ιονόσφαιρα, τροπόσφαιρα, μεσόσφαιρα, στρατόσφαιρα.
  - δ) στρατόσφαιρα, τροπόσφαιρα, ιονόσφαιρα, μεσόσφαιρα.
  - ε) τροπόσφαιρα, στρατόσφαιρα, μεσόσφαιρα, ιονόσφαιρα.
3. Η ατμόσφαιρα των δίδων πλανητών αποτελείται κατά κύριο λόγο από:
  - α) Διοξείδιο του άνθρακα.
  - β) Υδρογόνο.
  - γ) Οξυγόνο.
  - δ) Άζωτο.
  - ε) Μεθάνιο.

4. **A.** Δύο από τους τέσσερις δίους πλανήτες εκπέμπουν περισσότερη ενέργεια απ' όση δέχονται:
- α) Δίας, Κρόνος.
  - β) Δίας, Ουρανός.
  - γ) Ουρανός Ποσειδώνας.
  - δ) Κρόνος, Ουρανός.
  - ε) Δίας, Ποσειδώνας.
- B.** Το προηγούμενο φαινόμενο οφείλεται στο γεγονός ότι οι δύο αυτοί πλανήτες:
- α) Διαστέλλονται.
  - β) Περιστρέφονται.
  - γ) Συστέλλονται.
  - δ) Εκτελούν διαφορική περιστροφή.
  - ε) Συνδυασμός μερικών από τα παραπάνω.
5. Η πυκνότητα του μεσοπλανητικού χώρου όσο απομακρυνόμαστε από τον Ήλιο:
- α) Αυξάνεται.
  - β) Ελαττώνεται.
  - γ) Παραμένει σταθερή.
  - δ) Έχει ακανόνιστη μεταβολή.
  - ε) Τίποτα από τα προηγούμενα.
6. Οι παλιρροϊκές δυνάμεις είναι υπεύθυνες για τα εξής φαινόμενα που παρατηρούνται στη Γη και στη Σελήνη:
- α) Πλημμυρίδα και άμπωτη στη Γη, μετακίνηση του μανδύα της Σελήνης.
  - β) Πλημμυρίδα, άμπωτη και αύξηση της περιόδου περιστροφής της Γης, μετακίνηση του μανδύα της Σελήνης.
  - γ) Πλημμυρίδα, άμπωτη και αύξηση της περιόδου περιστροφής της Γης, σύγχρονη περιστροφή της Σελήνης και μετακίνηση του μανδύα της.
  - δ) Πλημμυρίδα, άμπωτη, μετάπτωση και κλόνηση του άξονα περιστροφής, αύξηση της περιόδου περιστροφής της Γης. Σύγχρονη περιστροφή της Σελήνης και μετακίνηση του μανδύα της.

- ε) Πλημμυρίδα, άμπωτη, μετάπτωση και κλόνηση του άξονα περιστροφής, λόζωση της εκλειπτικής καθώς και αύξηση της περιόδου περιστροφής της Γης. Σύγχρονη περιστροφή της Σελήνης και μετακίνηση του μανδύα της.
7. Σύμφωνα με τη νεφελική θεωρία, η δημιουργία και εξέλιξη του ηλιακού συστήματος έγινε με την εξής σειρά:
- A.**
- α) Συμπύκνωση και συρρίκνωση του αρχικού νέφους με ταυτόχρονη περιστροφή,
  - β) κατάρρευση περιοχών και αύξηση της ταχύτητας περιστροφής του νέφους,
  - γ) σχηματισμό ενός πρωτοαστέρα στο κέντρο του δίσκου που εξελίχθηκε στο σημερινό Ήλιο,
  - δ) δημιουργία συμπυκνώσεων στις εξωτερικές περιοχές του νέφους από τις οποίες δημιουργήθηκαν οι πλανήτες και οι δορυφόροι τους.
- B.**
- α) Συμπύκνωση και συρρίκνωση του αρχικού νέφους με ταυτόχρονη περιστροφή,
  - β) δημιουργία πεπλατυσμένου δίσκου,
  - γ) σχηματισμό ενός πρωτοαστέρα στο κέντρο του δίσκου, που εξελίχθηκε στο σημερινό Ήλιο,
  - δ) δημιουργία συμπυκνώσεων στις εξωτερικές περιοχές του νέφους από τις οποίες δημιουργήθηκαν οι πλανήτες και οι δορυφόροι τους.
- Γ.**
- α) Συμπύκνωση και συρρίκνωση του αρχικού νέφους με ταυτόχρονη περιστροφή
  - β) δημιουργία πεπλατυσμένου δίσκου
  - γ) σχηματισμό ενός πρωτοαστέρα στο κέντρο του δίσκου, που εξελίχθηκε στο σημερινό Ήλιο
  - δ) δημιουργία συμπυκνώσεων στις εξωτερικές περιοχές του νέφους από τις οποίες δημιουργήθηκαν οι πλανήτες και οι δορυφόροι τους.

**Δ.**

- α) Συμπύκνωση και συρρίκνωση του αρχικού νέφους με ταυτόχρονη περιστροφή,
- β) κατάρρευση περιοχών και αύξηση της ταχύτητας περιστροφής του νέφους,
- γ) δημιουργία πεπλατυσμένου δίσκου,
- δ) σχηματισμό ενός πρωτοαστέρα στο κέντρο του δίσκου, που εξελίχθηκε στον σημερινό Ήλιο,
- ε) δημιουργία συμπυκνώσεων στις εξωτερικές περιοχές του νέφους από τις οποίες δημιουργήθηκαν οι πλανήτες και οι δορυφόροι τους.

**Ε.**

- α) Συμπύκνωση και συρρίκνωση του αρχικού νέφους με ταυτόχρονη περιστροφή,
- β) κατάρρευση περιοχών και αύξηση της ταχύτητας περιστροφής του νέφους,
- γ) δημιουργία πεπλατυσμένου δίσκου,
- δ) σχηματισμό ενός πρωτοαστέρα στο κέντρο του δίσκου, που εξελίχθηκε στον σημερινό Ήλιο,
- ε) μεταφορά ύλης από έναν αστέρα, που διήλθε σχετικά κοντά, προς τον πρωτοαστέρα. Από την ύλη αυτή δημιουργήθηκαν οι πλανήτες, οι δορυφόροι και τα υπόλοιπα μέλη του ηλιακού συστήματος.

8. Ένας αστροναύτης σκοπεύει να επισκεφτεί διαδοχικά την Σελήνη, τον Άρη και στη συνέχεια τον Δία. Το βάρος που θα έχει στους τέσσερις πλανήτες κατά αύξουσα σειρά θα είναι

- α) βάρος στη Σελήνη < βάρος στον Δία < βάρος στον Άρη < βάρος στη Γη
- β) βάρος στη Γη < βάρος στη Σελήνη < βάρος στον Άρη < βάρος στον Δία.
- γ) βάρος στη Σελήνη < βάρος στον Άρη < βάρος στη Γη < βάρος στον Δία.
- δ) βάρος στη Σελήνη < βάρος στη Γη < βάρος στον Δία < βάρος στον Άρη.
- ε) βάρος στη Σελήνη < βάρος στη Γη < βάρος στον Άρη < βάρος στον Δία.



## **B. Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού**

*Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν, συμπλήρωσε τα κενά που υπάρχουν στο κείμενο με τις σωστές λέξεις.*

1. Οι πλανήτες διαιρούνται σε δύο κατηγορίες: Στους ..... σε σχέση με τη Γη πλανήτες, που είναι ο Ερμής και η Αφροδίτη, και στους ..... , που είναι οι πέραν της Γης πλανήτες. Ακόμη μπορούν να χωριστούν ανάλογα με τη σύστασή και την πυκνότητά τους στους ..... πλανήτες, που είναι οι Ερμής, Αφροδίτη, Γη και Άρης, και στους ..... που είναι οι υπόλοιποι πλανήτες εκτός του Πλούτωνα.
2. Οι αποστάσεις μέσα στο ηλιακό σύστημα είναι πολύ μεγάλες για να μετρώνται με μονάδα μέτρησης το μέτρο και το χιλιόμετρο. Οι αστρονόμοι καθιέρωσαν ως μονάδα μέτρησης των αποστάσεων εντός του ηλιακού συστήματος ..... , η οποία είναι ίση με τη μέση απόσταση Γης - Ηλίου και ισούται με ..... περίπου.
3. Η προς ανατολάς φαινόμενη κίνηση των πλανητών ονομάζεται ..... , ενώ η προς δυσμάς ονομάζεται ..... . Ο Ήλιος και η Σελήνη, ως προς έναν επίγειο παρατηρητή, κινούνται πάντοτε προς .....
4. Οι βασικές κινήσεις της Σελήνης, είναι δύο. Κινείται γύρω από τη Γη σε ..... τροχιά και συμπληρώνει μια περιφορά γύρω από αυτήν σε 29,53 ημέρες. Ο χρόνος αυτός ονομάζεται ..... μήνας. Επίσης περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της και συμπληρώνει μια περιστροφή σε 27,3 ημέρες. Ο χρόνος αυτός ονομάζεται ..... μήνας. Αποτέλεσμα των δύο αυτών κινήσεων είναι η Σελήνη να ..... . Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται σύγχρονη περιστροφή της Σελήνης.
5. Όταν η Σελήνη, καθώς περιφέρεται γύρω από τη Γη μπει ..... , ένα μέρος ή και ολόκληρος ο φωτεινός της δίσκος καλύπτεται από αυτή.

Τότε έχουμε ..... Σε περίπτωση που η Σελήνη μπει ολόκληρη στη σκιά της Γης έχουμε .....

6. Η βασική ιδέα, η οποία εξηγεί το φαινόμενο της παλίρροιας είναι η εξής: Η Σελήνη και ο Ήλιος έλκουν ..... τους ωκεανούς που βρίσκονται πιο κοντά τους, λιγότερο ισχυρά ..... και ακόμα λιγότερο τους ωκεανούς που βρίσκονται ..... Με αυτόν τον τρόπο οι ωκεανοί τείνουν να εξογκώνονται. .... επειδή το νερό έλκεται περισσότερο και τείνει να απομακρυνθεί από τη Γη. Επίσης εξογκώνονται και τα νερά που βρίσκονται στην ..... πλευρά της, διότι η Γη έλκεται ισχυρότερα από ότι τα νερά αυτής της πλευράς, και τείνει έτσι να απομακρυνθεί από αυτά. Η διαφορά στη δύναμη που ασκείται στις δυο αντιδιαμετρικές πλευρές ονομάζεται .....
7. Το εσωτερικό των τριών γήινων πλανητών έχει δομή όμοια με αυτή της Γης. Αποτελείται δηλαδή από τον ....., που αποτελείται από ενώσεις βαριών μετάλλων (σίδηρος, νικέλιο κτλ), τον ....., που αποτελείται από ορυκτά πετρώματα και τον .....
8. Τα νέφη της ατμόσφαιρας των δίων πλανητών κινούνται με διάφορες ταχύτητες και είναι υπεύθυνα για πολλά από τα φαινόμενα που παρατηρούνται σ' αυτούς. Ένα τέτοιο φαινόμενο είναι ..... που παρατηρείται στον Δία. Είναι ένας τεράστιος ..... σε σχήμα έλλειψης που κινείται με φορά ..... και συμπληρώνει μια περιστροφή κάθε επτά ημέρες. Είναι τόσο μεγάλη που συγκρίνεται με .....
9. Το εσωτερικό των δίων πλανητών έχει την εξής δομή: Υπάρχει ένας μικρός ..... και ακολουθεί ένας συνήθως ..... από πετρώματα, κρυσταλλική αμμωνία, μεθάνιο και σε ορισμένες περιπτώσεις νερό.
10. Ένα από τα πιο εντυπωσιακά φαινόμενα των δίων πλανητών είναι οι δακτύλιοί τους. Οι δακτύλιοι, είναι πολύ λεπτοί. Έχουν πάχος ..... Το

πλάτος τους, σε μερικές περιπτώσεις, φτάνει και τα ..... . Εντυπωσιακότεροι από όλους είναι οι δακτύλιοι του .....

11. Οι κομήτες που περιφέρονται γύρω από ..... ονομάζονται περιωδικοί. Οι τροχιές τους είναι ..... με περιήλιο κοντά στη τροχιά της Γης και αφήλιο .....
12. Τα μετέωρα διαιρούνται σε δύο κατηγορίες, στους ..... , που έχουν μικρή σχετικά μάζα και λαμπρότητα και ..... , που είναι μεγαλύτερα, εντυπωσιακότερα και πιο σπάνια φαινόμενα.
13. Στη ζώνη των αστεροειδών υπάρχει ένα μεγάλο πλήθος από μικρά ουράνια σώματα που η συνολική τους μάζα είναι 1000 φορές ..... από τη μάζα της Γης.

### **Γ. Ερώτηση αντιστοίχισης**

*Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν, κάνε τις σωστές αντιστοιχήσεις μεταξύ των λέξεων ή / και των προτάσεων που παρατίθενται στις δύο στήλες.*

- Αντιστοίχισε τα χαρακτηριστικά της δεξιάς στήλης σε όσους από τους πλανήτες της αριστερής στήλης ταιριάζουν.

<b>Πλανήτης</b>	<b>Φυσικά χαρακτηριστικά</b>
α. Ερμής	A. Ισχυρό μαγνητικό πεδίο
β. Αφροδίτη	B. Συμπαγής Πυρήνας
γ. Γη	Γ. Λεπτοί δακτύλιοι
δ. Άρης	Δ. Πυκνή Ατμόσφαιρα
ε. Δίας	E. Επιφάνεια με πολλούς κρατήρες
ζ. Κρόνος	Z. Ελάχιστο οξυγόνο
η. Ουρανός	H. Πάνω από 10 δορυφόρους
θ. Ποσειδώνας	Θ. Λεπτή ατμόσφαιρα κυρίως από CO <sub>2</sub>
ι. Πλούτωνας	I. Ύπαρξη μεθανίου στην ατμόσφαιρα

#### Δ. Ερωτήσεις σωστού - λάθους

Σημείωσε ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

	Σωστό	Λάθος
1. Οι εποχές προκαλούνται από την μετάπτωση του άξονα της Γης.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Η φάση της νέας Σελήνης δεν είναι ορατή διότι συμβαίνει πάντα την ημέρα.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Μια έκλειψη Σελήνης μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο κατά τη διάρκεια της Πανσέληνου.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ο Πτολεμαίος διατύπωσε το γεωκεντρικό σύστημα και με αυτό μπόρεσε να προβλέψει τις θέσεις των πλανητών, της Σελήνης και του Ηλίου.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Η Γη κάνει και άλλες κινήσεις, πέραν της περιφοράς γύρω από τον Ήλιο και της περιστροφής γύρω από τον άξονά της.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ο Κέπλερ ανακάλυψε του τρεις νόμους που φέρουν το όνομά του, βασιζόμενος στις δικές του παρατηρήσεις.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Η ταχύτητα ενός πλανήτη που περιφέρεται σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο, είναι ανεξάρτητη από τη θέση του.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Στο Δία, δεν υπάρχουν σαφή όρια μεταξύ της ατμόσφαιρας και της επιφάνειας του πλανήτη.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### **E. Ερωτήσεις ανάπτυξης**

1. Γιατί η μια όψη της Σελήνης είναι διαρκώς αθέατη από κάθε επίγειο παρατηρητή;
2. α) Να περιγράψεις και να εξηγήσεις το φαινόμενο της έκλειψης του Ήλιου.  
β) Πότε συμβαίνει ολική και πότε δακτυλιοειδής έκλειψη του Ήλιου.  
γ) Ποια φαινόμενα παρατηρούνται στη Γη κατά την ολική έκλειψη του Ήλιου;  
δ) Γιατί οι αστρονόμοι θεωρούν την ολική έκλειψη του Ήλιου ως μια μοναδική ευκαιρία για να μελετήσουν τον Ήλιο; Ποιο μέρος της δομής του μελετούν;
3. Να αναπτύξεις δύο, τουλάχιστον, διαφορές μεταξύ των γήινων και των δίκλων πλανητών.
4. α) Πώς εξηγείται το φαινόμενο των «αστεριών που πέφτουν» (γνωστά και ως διάττοντες αστέρες);  
β) Σε ποιες κατηγορίες διαιρούνται τα μετέωρα και ποια είναι τα χαρακτηριστικά κάθε κατηγορίας;  
γ) Σε τι διαφέρουν τα μετέωρα από τους μετεωρίτες;  
δ) Τι είναι η μετεωρική βροχή;
5. α) Τι είναι οι παλιρροϊκές δυνάμεις και που οφείλονται;  
β) Πώς εξηγείται το περιοδικό φαινόμενο της πλημμυρίδας και άμπωτης στις θάλασσες της Γης;  
γ) Εξήγησε γιατί οι παλιρροϊκές δυνάμεις που ασκεί η Σελήνη στη Γη, προκαλούν αύξηση της περιόδου της περιστροφής της.  
δ) Πώς ερμηνεύεται το φαινόμενο της σύγχρονης περιστροφής της Σελήνης;

6. α) Να περιγράψεις τα βασικά στάδια της δημιουργίας και εξέλιξης του ηλιακού συστήματος, σύμφωνα με τη θεωρία της νεφελικής συμπύκνωσης.
- β) Τι ονομάζουμε «βαρυτική κατάρρευση» ενός νέφους μεσοαστρικής ύλης;
- γ) Με ποιο μηχανισμό το αρχικό νέφος απέκτησε τη μορφή ενός πεπλατυσμένου δίσκου;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Ο ΗΛΙΟΣ

#### A. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

*Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν αρκεί να επιλέξεις την ή τις σωστές από τις προτεινόμενες απαντήσεις.*

1. Η ενέργεια που ακτινοβολεί ο Ήλιος, παράγεται με τον ακόλουθο μηχανισμό:
  - α) Από εξώθερμες χημικές αντιδράσεις, που συμβαίνουν στο εσωτερικό του.
  - β) Λόγω της συνεχούς συστολής του, η δυναμική του ενέργεια μειώνεται και μετατρέπεται σε θερμότητα.
  - γ) Από την πυρηνική σχάση πλουτωνίου και άλλων ραδιενεργών υλικών, που υπάρχουν στον πυρήνα του.
  - δ) Από τις συντήξεις πυρήνων υδρογόνου, που συμβαίνουν στον πυρήνα του.
  - ε) Από τις συντήξεις πυρήνων ηλίου που συμβαίνουν στον πυρήνα του.
  
2. Στον πυρήνα του Ήλιου η ύλη βρίσκεται σε εξαιρετικά ιδιαίζουσες συνθήκες. Ποια από τα επόμενα φαινόμενα είναι δυνατό να συμβαίνουν στις συνθήκες αυτές;
  - α) Η ύλη βρίσκεται σε κατάσταση πλήρους ιονισμού.
  - β) Η παραγόμενη ενέργεια μεταφέρεται από τον πυρήνα στην επόμενη ζώνη με ρεύματα μεταφοράς ύλης.
  - γ) Παράγονται φωτόνια και νετρίνα, δια των οποίων η ενέργεια μεταφέρεται στην επόμενη ζώνη.
  - δ) Τεράστιες ποσότητες ύλης μετατρέπονται κάθε δευτερόλεπτο σε ακτινοβολία ισοδύναμης ενέργειας.
  - ε) Ότι γνωρίζουμε για τα φυσικά φαινόμενα, που συμβαίνουν στον πυρήνα του Ήλιου και για τη δομή του, προέρχονται από άμεσες παρατηρήσεις των φωτονίων που παράγονται σ' αυτόν.

3. Επίλεξε τις προτάσεις που προσδιορίζουν χαρακτηριστικά της ζώνης ακτινοβολίας του Ήλιου.
- α) Λόγω της υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν, στη ζώνη ακτινοβολίας υπάρχουν μόνον ιόντα και ελεύθερα ηλεκτρόνια.
  - β) Στη ζώνη ακτινοβολίας παράγεται ενέργεια από θερμοπυρηνικές αντιδράσεις σύντηξης, που συμβαίνουν σ' αυτήν.
  - γ) Η ενέργεια που παράγεται στον πυρήνα, φτάνει στη ζώνη ακτινοβολίας με τη μορφή φωτονίων. Η μεταφορά της ενέργειας προς την επόμενη ζώνη γίνεται, κυρίως, μέσω της συνεχούς απορρόφησης και επανεκπομπής φωτονίων από την ιονισμένη ύλη.
  - δ) Τα φωτόνια που παράγονται στον πυρήνα και φτάνουν στη ζώνη ακτινοβολίας, απορροφούνται από ουδέτερα άτομα. Η ενέργεια μεταφέρεται προς την επόμενη ζώνη με την κίνηση των ουδετέρων ατόμων.
  - ε) Τα φωτόνια που παράγονται στον πυρήνα, διαπερνούν τη ζώνη ακτινοβολίας χωρίς να αλληλεπιδράσουν με τα σωματίδια της ύλης που την απαρτίζουν.
4. Το πολικό σέλας είναι ένα εντυπωσιακό φωτεινό φαινόμενο που οφείλεται στην αλληλεπίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας με τα ανώτερα στρώματα της γήινης ατμόσφαιρας. Επίλεξε τις προτάσεις που προσδιορίζουν μερικά από τα χαρακτηριστικά του.
- α) Εμφανίζεται σε μικρά και μεσαία γεωγραφικά πλάτη, από τη διάχυση του ηλιακού φωτός στη γήινη ατμόσφαιρα.
  - β) Παράγεται από την ακτινοβολία που εκπέμπουν τα ιόντα της ιονόσφαιρας, όταν επιταχύνονται. Η επιτάχυνση των ιόντων προκαλείται από την ηλεκτρομαγνητική και τη σωματιδιακή ακτινοβολία του Ήλιου, που προσπίπτει σ' αυτά.
  - γ) Παράγεται κατά τη διαδικασία διέγερσης - αποδιέγερσης των ατόμων και των μορίων της ατμόσφαιρας, που προκαλεί η σωματιδιακή ακτινοβολία του Ήλιου. Οι διεγέρσεις προκαλούνται από τις συγκρούσεις των ατόμων ή των μορίων με φορτισμένα σωματίδια που προέρχονται από τον Ήλιο και κινούνται μέσα στο μαγνητικό πεδίο της Γης.



- δ) Εμφανίζεται αμέσως μετά τη δύση του Ήλιου, όταν ο ουρανός καλύπτεται από σύννεφα, που φωτίζονται από το ηλιακό φως.
- ε) Είναι φωτεινό φαινόμενο που προκαλείται από την έντονη διάχυση του ηλιακού φωτός σε τοπικές συμπυκνώσεις μεσοαστρικής ύλης.

### **B. Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού**

*Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν, συμπλήρωσε τα κενά που υπάρχουν στο κείμενο με τις σωστές λέξεις.*

1. Ουσιαστικά ο Ήλιος είναι μια θερμή ..... , στο εσωτερικό της οποίας γίνονται ..... . Αποτέλεσμα των αντιδράσεων είναι η παραγωγή ενέργειας, η οποία ύστερα από ..... , φτάνει στην επιφάνεια του Ηλίου και στη συνέχεια μόλις σε ..... φτάνει στη Γη.
2. Φωτεινότητα του Ηλίου ονομάζεται ..... . Η τιμή της, που είναι  $3,86 \times 10^{26}$  Watts, υπολογίστηκε, όταν οι αστρονόμοι κατάφεραν να προσδιορίσουν την απόσταση .....
3. Τα πιο έγκυρα ηλιακά μοντέλα χωρίζουν το εσωτερικό του Ηλίου σε τρεις ζώνες α) ..... , β) ..... και γ) .....
4. Ο πυρήνας του Ηλίου περιβάλλεται από τη ζώνη ακτινοβολίας. Πρόκειται για ένα ..... φλοιό που έχει πάχος το ..... της ηλιακής ακτίνας, θερμοκρασία  $2 \times 10^6$  έως  $8 \times 10^6$  K και αποτελείται από ιονισμένη ύλη.
5. Η φωτόσφαιρα έχει ..... υφή, σαν την επιφάνεια ενός παχύρρευστου υγρού που ..... . Καθεμιά από τις φυσαλίδες της φωτόσφαιρας έχει ακανόνιστο σχήμα με μέση διάσταση ..... . Το φαινόμενο αυτό λέγεται ..... και οφείλεται σε ανοδικά ρεύματα ζεστών αερίων, που σχηματίζονται στη βάση της φωτόσφαιρας.

6. Το κοκκινωπό της χρώμα της χρωμόσφαιρας προέρχεται από την εκπομπή ακτινοβολίας από το ..... . Η πυκνότητα της χρωμόσφαιρας είναι ..... μικρότερη της φωτόσφαιρας, και αυτός είναι ο λόγος που είναι διαφανής στο φως.
7. Μία ακόμα συνέπεια της ..... θερμοκρασίας του στέμματος είναι η εκπομπή από αυτό ακτίνων ..... . Το φαινόμενο αυτό σχετίζεται και με το μαγνητικό πεδίο του Ηλίου και την κίνηση των στεμματικών αερίων.
8. Ο ηλιακός άνεμος μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι προέκταση της ατμόσφαιρας του Ηλίου. Σχηματίζεται από την ..... μαζί με την έντονη ροή ..... , που εκτοξεύονται από την ατμόσφαιρα του Ηλίου με ταχύτητες εκατοντάδων χιλιομέτρων ανά δευτερόλεπτο. Τα σωματίδια αυτά ταξιδεύουν κατά μήκος των ανοικτών ..... γραμμών του στέμματος.
9. Οι κηλίδες εμφανίζονται συνήθως κατά ..... . Δημιουργούνται στη ..... , σε περιοχές δράσης ανάμεσα στους φωτοσφαιρικούς κόκκους. Ο χρόνος ζωής τους κυμαίνεται από λίγες ..... μέχρι μερικές ..... , σπάνια ..... . Το μαγνητικό πεδίο των κηλίδων είναι πάρα πολύ ..... , χιλιάδες φορές ..... από το μαγνητικό πεδίο του Ηλίου.
10. Οι ηλιακές κηλίδες είναι ένα φαινόμενο περιοδικό. Το πλήθος τους μεταβάλλεται περιοδικά, με περίοδο ..... , από έναν μέγιστο αριθμό μέχρι σχεδόν πλήρους εξαφάνισης τους από τον ηλιακό δίσκο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται .....
11. Οι προεξοχές είναι από τα πιο εντυπωσιακά φαινόμενα του Ηλίου. Είναι τεράστια νέφη ..... που εκτοξεύονται εκατοντάδες χιλιάδες χιλιόμετρα πάνω από τη ..... , μέσα στο στέμμα, με ταχύτητες που φτάνουν μέχρι και .....

### Γ. Ερωτήσεις αντιστοίχισης

Για να απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν, κάνε τις σωστές αντιστοιχίες μεταξύ των λέξεων ή / και των προτάσεων που παρατίθενται στις δύο στήλες.

- 1 Αντιστοίχισε τα φαινόμενα που περιγράφονται στην αριστερή στήλη, με τις περιοχές του Ήλιου όπου συμβαίνουν.
- |   |                       |
|---|-----------------------|
| α. Συμβαίνουν θερμοπυρηνικές συντήξεις υδρογόνου, από τις οποίες παράγεται ήλιο, φωτόνια $\gamma$ και νετρίνα.  | A. Πυρήνας.           |
| β. Η ύλη έχει μικρή πυκνότητα, αλλά βρίσκεται σε εξαιρετικά υψηλή θερμοκρασία. Από τοπικές συμπεκνώσεις της ύλης, εκπέμπονται ακτίνες X.                      | B. Ζώνη ακτινοβολίας. |
| γ. Πρωτόνια, ηλεκτρόνια και πυρήνες ηλίου εκτοξεύονται με μεγάλες ταχύτητες από τον Ήλιο, μαζί με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, που εκπέμπεται απ' αυτόν. | Γ. Ζώνη μεταφοράς.    |
| δ. Εκπέμπει το συνεχές φάσμα της ορατής ακτινοβολίας.   | Δ. Φωτόσφαιρα.        |
| ε. Τα φωτόνια διαδίδονται, ακολουθώντας περίπλοκες, χαοτικές διαδρομές, καθώς απορροφούνται και επανεκπέμπονται διαρκώς από την ionισμένη ύλη.                | E. Χρωμόσφαιρα.       |
| στ. Σχηματίζονται ανοδικά ρεύματα μεταφοράς ύλης.   | ΣΤ. Στέμμα.           |
|   | Z. Ηλιακός άνεμος.    |

2. Αντιστοίχισε τα φαινόμενα της ηλιακής δραστηριότητας που καταγράφονται στην αριστερή στήλη, με τις συνοπτικές περιγραφές ή ερμηνείες τους, που περιέχονται στη δεξιά στήλη.

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| α. Προεξοχές.               | A. Η ύλη έχει τοπικά υψηλή πυκνότητα και θερμοκρασία, με αποτέλεσμα, στις περιοχές αυτές, να βρίσκεται σε κατάσταση πλάσματος και να εκπέμπει ακτίνες X.             |
| β. Κηλίδες.                 | B. Είναι φωτοσφαιρικοί σχηματισμοί. Η θερμοκρασία τους είναι μικρότερη από τη θερμοκρασία της περιοχής που τους περιβάλλει. Παρουσιάζουν ισχυρότατο μαγνητικό πεδίο. |
| γ. Στεμματικές συμπακνώσεις | Γ. Ηλιακές ηλεκτρομαγνητικές εκκενώσεις, κατά τις οποίες εκλύονται τεράστια ποσά ενέργειας.  |
| δ. Εκλάμψεις.               | Δ. Νέφη ηλιακής ύλης, που εκτοξεύεται σε μεγάλες αποστάσεις πάνω από τη φωτόσφαιρα.  |

3. Τα φαινόμενα που καταγράφονται στη δεξιά στήλη, οφείλονται στην αλληλεπίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας με τη γήινη ατμόσφαιρα. Η αριστερή στήλη περιέχει τους βασικούς μηχανισμούς πάνω στους οποίους στηρίζεται η ερμηνεία τους. Κάνε την αντιστοίχιση φαινομένων με μηχανισμούς.

α. Τα άτομα και τα μόρια της ατμόσφαιρας διεγείρονται όταν συγκρούονται με φορτισμένα σωματίδια, που προέρχονται από τον Ήλιο και κινούνται μέσα στο μαγνητικό πεδίο της Γης. Κατά την απόδιέγερσή τους εκπέμπουν ακτινοβολία.

A. Διαστολή της γήινης ατμόσφαιρας.

β. Τα ιόντα που περιέχουν τα ανώτερα στρώματα της γήινης ατμόσφαιρας, αλληλεπιδρούν με την σωματιδιακή και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του Ήλιου. Αποτέλεσμα αυτής της αλληλεπίδρασης είναι η αύξηση της κινητικής τους ενέργειας.

B. Ιονοσφαιρικές καταιγίδες

γ. Η ηλεκτρομαγνητική και σωματιδιακή ακτινοβολία του Ήλιου μπορεί να προκαλέσει τον ιονισμό ατόμων και μορίων των ανώτερων στρωμάτων της γήινης ατμόσφαιρας. Ο αριθμός των ιόντων σε κάθε περιοχή των στρωμάτων αυτών εξαρτάται από την ένταση και το φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας.

Γ. Πολικό σέλας.

#### Δ. Ερωτήσεις σωστού - λάθους

Σημείωσε ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

#### Σωστό Λάθος

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Η ακτινοβολία του Ήλιου προέρχεται από τη μετατροπή ηλιακής μάζας σε ισοδύναμο ποσό ενέργειας, που εκλύεται με τη μορφή φωτονίων.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Στον πυρήνα του Ήλιου παράγεται ενέργεια με τη μορφή φωτονίων $\gamma$ και νετρίνων. Τα φωτόνια $\gamma$ και τα νετρίνα δημιουργούνται κατά τη διαδικασία της πυρηνικής συντήξης υδρογόνου, το τελικό προϊόν της οποίας είναι πυρήνες ηλίου.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Η ακτινοβολία που εκπέμπει ο Ήλιος, προέρχεται από έντονα εξώθερμες χημικές αντιδράσεις (όπως είναι η καύση του άνθρακα), οι οποίες πραγματοποιούνται σε όλη τη μάζα του. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγόμενης ενέργειας εκλύεται από τον πυρήνα του.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Οι πυρηνικές συντήξεις πραγματοποιούνται, εφ' όσον οι πυρήνες του υδρογόνου συγκρούονται με μεγάλες ταχύτητες. Αυτό συμβαίνει στον πυρήνα του Ήλιου, όπου λόγω της υψηλής πίεσης, πυκνότητας και θερμοκρασίας, υπάρχουν μόνο πυρήνες ατόμων και ελεύθερα ηλεκτρόνια, που κινούνται με μεγάλες ταχύτητες. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Τα φωτόνια που παράγονται στον πυρήνα του Ήλιου εκπέμπονται στο διάστημα και μπορούμε να τα συλλέξουμε με τα κατάλληλα τηλεσκόπια.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Η ενέργεια που παράγεται στον πυρήνα του Ήλιου μεταφέρεται με φωτόνια, τα οποία απορροφούνται και επανεκπέμπονται διαρκώς και με τυχαίο τρόπο, από τα ιόντα και τα ελεύθερα ηλεκτρόνια της ζώνης ακτινοβολίας.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 7. Στη ζώνη μεταφοράς σχηματίζονται ουδέτερα άτομα και ευνοείται η μεταφορά της ενέργειας με ανοδικά ρεύματα ύλης.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Ο σχηματισμός των φωτοσφαιρικών κόκκων οφείλεται στα ανοδικά ρεύματα ύλης της ζώνης μεταφοράς.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Η χρωμόσφαιρα είναι το αδιαφανές, ορατό μέρος της ηλιακής ατμόσφαιρας. Το φάσμα της ακτινοβολίας της είναι συνεχές.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Το ηλιακό στέμμα έχει μικρή πυκνότητα και είναι ορατό μόνο κατά τις ολικές ηλιακές εκλείψεις. Από το στέμμα εκπέμπονται ακτίνες X.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Η εκτροπή της ουράς των κομητών, που πλησιάζουν τον Ήλιο, οφείλεται στην κίνηση του ηλιακού ανέμου από τον Ήλιο προς το διάστημα.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Οι ηλιακές κηλίδες είναι μόνιμοι και αμετάβλητοι σχηματισμοί της φωτόσφαιρας.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. Μπορούμε, τηρουμένων των αναλογιών, να αντιστοιχίσουμε τις ηλιακές κηλίδες με τις γήινες καταιγίδες και τις εκλάμψεις με ηλεκτρομαγνητικές εκκενώσεις που συμβαίνουν στις καταιγίδες.                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. Στις στεμματικές οπές η ύλη βρίσκεται σε κατάσταση πλάσματος.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. Από την ανάλυση και τη μελέτη του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας ανακαλύφθηκε ότι στον Ήλιο υπάρχουν χημικά στοιχεία, εντελώς διαφορετικά από αυτά, από τα οποία αποτελείται η Γη.                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. Η μεγάλη συγκέντρωση ιόντων στην ιονόσφαιρα, οφείλεται στον ιονισμό των ουδετέρων ατόμων από τα ραδιοκύματα που εκπέμπει ο Ήλιος.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. Τα φορτισμένα σωματίδια του ηλιακού ανέμου είναι δυνατά να παγιδευτούν από το γήινο μαγνητικό πεδίο. Από την αλληλεπίδρασή τους με τα άτομα και τα μόρια της ατμόσφαιρας δημιουργείται το πολικό σέλας. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### E. Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Γιατί οι επιστήμονες του 19<sup>ου</sup> αιώνα δεν μπορούσαν να ερμηνεύσουν την προέλευση των τεράστιων ποσών ενέργειας, που ακτινοβολεί ο Ήλιος κάθε δευτερόλεπτο; Ποιο, σημαντικότατο, πόρισμα της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας του Einstein αποτέλεσε τη βάση για την ερμηνεία αυτού του φαινομένου;
2. Σε ποια περιοχή του Ήλιου, κάτω από ποιες συνθήκες και με ποιο τρόπο μέρος της ηλιακής μάζας μετατρέπεται σε ισοδύναμο ποσό ενέργειας;
3. Γιατί τα φωτόνια της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνουν στη Γη είναι διαφορετικά εκείνων που παράγονται στον πυρήνα του Ήλιου; Συμβαίνει το ίδιο και με τα παραγόμενα νετρίνα; Ποια είναι η ιστορία τους από τη στιγμή που γεννιούνται μέχρις ότου, μέρος τους, φτάσει στη Γη;
4. Ποιες μεταβολές υφίσταται η ενέργεια, από τη στιγμή που παράγεται με τη μορφή φωτονίων στον πυρήνα του Ήλιου μέχρις ότου (μέρος της) φτάσει στη Γη;
5. Η ηλιακή σταθερά μετρήθηκε και βρέθηκε ότι η τιμή της είναι περίπου 1400 W. Δεδομένου ότι η μέση απόσταση Γης – Ηλίου είναι 150.000.000 Km, να υπολογίσετε τη συνολική ενέργεια που εκπέμπει ο Ήλιος κάθε δευτερόλεπτο. Πόση ηλιακή μάζα, σε τόνους, μετατρέπεται σε ακτινοβολία ισοδύναμης ενέργειας κάθε δευτερόλεπτο; Δίνεται η ταχύτητα του φωτός:  $c = 300.000 \text{ Km/s}$ .
6. Να εξηγήσεις γιατί σε μια πυρηνική αντίδραση σύντηξης η συνολική μάζα των αντιδρώντων πυρήνων είναι μεγαλύτερη από τη συνολική μάζα των προϊόντων της αντίδρασης. Αν η διαφορά των δύο μαζών είναι  $\Delta m$ , πόση είναι η συνολική ενέργεια που εκλύεται κατά την αντίδραση; (Δίνεται η ταχύτητα του φωτός  $c$ ).



7. Ποιες είναι οι πιο σημαντικές διαφορές μεταξύ του πυρήνα και της ζώνης ακτινοβολίας του Ήλιου;
8. Ποιες είναι οι πιο σημαντικές διαφορές μεταξύ της ζώνης ακτινοβολίας και της ζώνης μεταφοράς του Ήλιου;
9. Πώς εξηγείται η κοκκώδης υφή της φωτόσφαιρας;
10. Γιατί το φάσμα της ακτινοβολίας που εκπέμπει η φωτόσφαιρα είναι συνεχές ενώ της ακτινοβολίας που εκπέμπει η χρωμόσφαιρα γραμμικό;
11. Ποιες είναι οι πιο σημαντικές διαφορές μεταξύ φωτόσφαιρας, χρωμόσφαιρας και στέμματος;
12. Ποιο φαινόμενο οδήγησε, για πρώτη φορά, στην υπόθεση της ύπαρξης του ηλιακού ανέμου; Πώς ερμηνεύτηκε το φαινόμενο αυτό; Πώς έγινε η άμεση παρατήρηση του ηλιακού ανέμου; Ποια είναι η σύστασή του;
13. Από ποιο συνδυασμό αιτίων προκαλούνται τα φαινόμενα που συνθέτουν την ηλιακή δραστηριότητα; Ονομάστε τουλάχιστον τρία από τα φαινόμενα αυτά.
14. Γιατί οι ηλιακές κηλίδες φαίνονται σαν σκοτεινές περιοχές του ηλιακού δίσκου; Να αναφέρεις ακόμα ένα φυσικό χαρακτηριστικό τους.
15. Ποια είναι η σχέση εκλάμψεων και κηλίδων; Να περιγράψεις δύο τουλάχιστον φαινόμενα της γήινης ατμόσφαιρας, που επηρεάζονται από τις ηλιακές εκλάμψεις.
16. Να περιγράψεις τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των προεξοχών.
17. Κάτω από ποιες συνθήκες είναι δυνατόν να σχηματιστεί πλάσμα στο στέμμα;

18. «Ακτινοβολίες που ανήκουν σε διαφορετικές περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, μεταφέρουν πληροφορίες οι οποίες αφορούν διαφορετικά φαινόμενα, που συμβαίνουν σε διαφορετικά στρώματα του Ήλιου». Τεκμηρίωσε την άποψη αυτή, αναπτύσσοντας δύο τουλάχιστον παραδείγματα.
19. Ποιες πληροφορίες λαμβάνουμε από το φάσμα απορρόφησης του Ήλιου;
20. Να εξηγήσεις με ποιο τρόπο η ηλιακή δραστηριότητα επηρεάζει τη σύσταση της ιονόσφαιρας.
21. Να περιγράψεις το μηχανισμό σχηματισμού του πολικού σέλαος.
22. Να περιγράψεις το μηχανισμό διαστολής των εξωτερικών στρωμάτων της γήινης ατμόσφαιρας, από την επίδραση της ηλιακής δραστηριότητας.