

ΒΙΒΛΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Γ' Τάξη Ενιαίου Λυκείου

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Θ. Αραμπατζής	<i>Λέκτορας Πανεπιστημίου Αθηνών, Τμήμα Μ.Ι.Θ.Ε.</i>
Κ. Γαβρόγλου	<i>Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών, Τμήμα Μ.Ι.Θ.Ε.</i>
Δ. Διαλέτης	<i>Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών, Τμήμα Μ.Ι.Θ.Ε.</i>
Γ. Χριστιανίδης	<i>Λέκτορας Πανεπιστημίου Αθηνών, Τμήμα Μ.Ι.Θ.Ε.</i>

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

Α. Αγγέλης	<i>Φυσικός, κάτοχος Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Μ.Δ.Ε.) στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας</i>
Ε. Αραποστάθης	<i>Φυσικός, κάτοχος Μ.Δ.Ε. στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας</i>
Σ. Βερνίκος	<i>Μαθηματικός, αποσπασμένος στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο</i>
Π. Βενάρδος	<i>Μαθηματικός, κάτοχος Δ.Ε.Α. στην Ιστορία των Επιστημών, Υποψήφιος Διδάκτορας στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας</i>
Ν. Κανδεράκης	<i>Φυσικός, κάτοχος Μ.Δ.Ε. και Υποψήφιος Διδάκτορας στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας</i>
Ζ. Νάστα	<i>Πτυχιούχος Μ.Ι.Θ.Ε., Μεταπτυχιακή φοιτήτρια στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας</i>
Μ. Πατηνιώτης	<i>Φυσικός, κάτοχος Μ.Δ.Ε. και Υποψήφιος Διδάκτορας στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας</i>
Δ. Πρέντζας	<i>Φυσικός, Μεταπτυχιακός φοιτητής στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας</i>
Α. Σούλα	<i>Φιλολόγος, κάτοχος Μ.Δ.Ε. και Υποψήφιος Διδάκτορας στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας</i>
Α. Τσιαντούλας	<i>Φυσικός, Διδάκτορας της Ιστορίας των Επιστημών</i>
Α. Φέρτης	<i>Φυσικός, κάτοχος Μ.Δ.Ε. και Υποψήφιος Διδάκτορας στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας</i>
Χ. Χριστοπούλου	<i>Πτυχιούχος Μ.Ι.Θ.Ε., κάτοχος Μ.Phil. στην Ιστορία των Επιστημών, Υποψήφιος Διδάκτορας στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας</i>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΟΙ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΟΥΣ ΑΡΧΑΙΟΥΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥΣ

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

1. ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ Η ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ ΣΤΗ ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Να αναφέρετε ορισμένα σημαντικά τεχνικά επιτεύγματα των Σουμερίων;
(Απ.: Ενότητα 1)
2. Τι γνωρίζετε για την αποκρυπτογράφηση της σφηνοειδούς γραφής; (*)
(Απ.: Ενότητα 1)
3. Τι γνωρίζετε για την Πρώτη Βαβυλωνιακή Δυναστεία; Ποιος ήταν ο γνωστότερος εκπρόσωπός της;
(Απ.: Ενότητα 1)
4. Ποια πλεονεκτήματα είχε ο συστηματικός θεσιακός συμβολισμός των Βαβυλωνίων;
(Απ.: Υποενότητα 1.1)
5. Ποια είναι τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει το αριθμητικό σύστημα των Βαβυλωνίων σε σύγκριση με το θεσιακό αριθμητικό σύστημα που χρησιμοποιούμε σήμερα;
(Απ.: Υποενότητα 1.1)
6. Να αναφέρετε μερικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα της βαβυλωνιακής γεωμετρίας.
(Απ.: Υποενότητα 1.2)
7. Σε ποια θέματα ήταν αφιερωμένες οι πρώτες προσπάθειες των Βαβυλωνίων στην αστρονομία. Ποια δυνατότητα τους έδωσαν οι παρατηρήσεις τους; Τι είχαν πετύχει μέχρι τον 5ο π.Χ. αιώνα σε σχέση με τη γνώση των αστερισμών;
(Απ.: Υποενότητα 1.3)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Τι καταγωγής ήταν οι λαοί που έζησαν στη Μεσοποταμία;
(Απ.: Ενότητα 1)
2. Αναφέρατε δύο επιτεύγματα των Σουμερίων με ιδιαίτερη σημασία για την ιστορία του πολιτισμού.
(Απ.: Ενότητα 1)
3. Σε ποια χρονική περίοδο αναφέρονται τα γραπτά μαθηματικά τεκμήρια από την περιοχή της Μεσοποταμίας;
(Απ.: Ενότητα 1)
4. Τι θα μπορούσε να σημαίνει ο αριθμός 43,21 στο αριθμητικό σύστημα των Βαβυλωνίων; Να αναφέρετε τρεις διαφορετικές εκδοχές. (*)
(Απ.: Υποενότητα 1.1)
5. Ποιοι ήταν οι λόγοι για τη χρήση πινάκων από τους Βαβυλώνιους και τι περιείχαν αυτοί;
(Απ.: Υποενότητα 1.1)
6. Ποιο ήταν το κύριο χαρακτηριστικό της γεωμετρίας των Βαβυλωνίων και ποιο το περιεχόμενό της;
(Απ.: Υποενότητα 1.2)
7. Να αναφέρετε τα κίνητρα που έστρεψαν το ενδιαφέρον των ανθρώπων της Μεσοποταμίας στην παρατήρηση του ουρανού;
(Απ.: Υποενότητα 1.3)
8. Ποιο ήταν το κύριο χαρακτηριστικό της μαθηματικής αστρονομίας των Βαβυλωνίων;
(Απ.: Υποενότητα 1.3)

2. ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ Η ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ ΣΤΗΝ ΑΙΓΥΠΤΟ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Ποια ήταν τα κύρια χαρακτηριστικά του αρχαίου αιγυπτιακού πολιτισμού;
(Απ.: Ενότητα 2)
2. Να δώσετε στοιχεία για τα σωζόμενα κείμενα μαθηματικών και αστρονομίας από την Αρχαία Αίγυπτο. Αναφέρετε ονομαστικά το σημαντικότερο από αυτά τα κείμενα.
(Απ.: Ενότητα 2)

3. Πόσα και ποια είδη γραφής χρησιμοποιούσαν οι Αρχαίοι Αιγύπτιοι; Αναπτύξτε τα χαρακτηριστικά τους. Ποιο είναι το κρίσιμο γεγονός που συνέβαλε στην επίλυση του προβλήματος της αποκρυπτογράφησης τους; (*)
(Απ.: Ενότητα 2)
4. Δώστε ένα παράδειγμα της αιγυπτιακής μεθόδου πολλαπλασιασμού. (*)
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
5. Ποιο είναι το περιεχόμενο της αιγυπτιακής γεωμετρίας; Αναφέρετε ένα από τα πιο αξιόλογα αποτελέσματά της. Να επισημάνετε μια ουσιαστική διαφορά της αιγυπτιακής γεωμετρίας από τη γεωμετρία των Βαβυλωνίων.
(Απ.: Υποενότητα 2.2)
6. Ποια ήταν η γνώμη των Αρχαίων Ελλήνων για τα αιγυπτιακά μαθηματικά; Πώς τα αποτιμούμε σήμερα;
(Απ.: Υποενότητα 2.3)
7. Να αναφέρετε τα χαρακτηριστικά του αιγυπτιακού ημερολογίου. Για ποιες ανάγκες δημιουργήθηκε; Για ποιους λόγους, στην Ελληνιστική εποχή, αναγνωρίστηκε η υπεροχή του αιγυπτιακού ημερολογίου έναντι του βαβυλωνιακού και των ελληνικών ημερολογίων;
(Απ.: Υποενότητα 2.3)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Τι σημαίνει ότι «το αιγυπτιακό σύστημα αρίθμησης ήταν δεκαδικό και βασιζόταν στην απλή επαναληπτική αρχή»;
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
2. Ποια πράξη αποτελούσε τη βάση της αιγυπτιακής αριθμητικής;
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
3. Πώς συσχέτιζαν οι Αιγύπτιοι τη διαίρεση με τον πολλαπλασιασμό;
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
4. Ποια είναι τα πλέον αξιόλογα αποτελέσματα της αιγυπτιακής γεωμετρίας;
(Απ.: Υποενότητα 2.2)

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «Σωστό-Λάθος»

A. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Η σφηνοειδής γραφή δεν έχει ακόμη αποκρυπτογραφηθεί.(*) Λ
2. Το αριθμητικό σύστημα των Βαβυλωνίων ήταν μη ψηφιακό, με δύο σύμβολα. Σ
3. Το θεσιακό αριθμητικό σύστημα των Βαβυλωνίων διευκόλυνε τις πράξεις και ιδιαίτερα τον πολλαπλασιασμό. Σ
4. Αστρολογικοί λόγοι, μεταξύ άλλων, προώθησαν τη μελέτη της αστρονομίας στη Μεσοποταμία. Σ
5. Οι Βαβυλώνιοι χρησιμοποιούσαν γεωμετρικά μοντέλα για την περιγραφή της κίνησης των πλανητών. Λ
6. Υπάρχει πληθώρα Αιγυπτιακών μαθηματικών κειμένων, που σώζονται στη δημοτική γραφή σε περγαμινές. Λ
7. Το αριθμητικό σύστημα των Αιγυπτίων ήταν μη ψηφιακό και μη θεσιακό. Σ

B. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Ο πολλαπλασιασμός των Αιγυπτίων γίνεται με εκτεταμένη χρήση πινάκων προπαίδειας. Λ
2. Οι Αιγύπτιοι είχαν αποδείξει το Πυθαγόρειο θεώρημα. Λ
3. Οι Αιγύπτιοι υπολόγιζαν το εμβαδόν του κύκλου με καλή προσέγγιση. Σ
4. Το Αιγυπτιακό ημερολόγιο, λόγω απλότητας και σταθερότητας, άσκησε ευεργετική επίδραση στους Έλληνες αστρονόμους. Σ
5. Οι Αιγύπτιοι αντέγραψαν ακριβώς τον τύπο υπολογισμού του εμβαδού του κύκλου από τους Βαβυλώνιους. Λ
6. Οι Βαβυλώνιοι είχαν αποδείξει το πυθαγόρειο θεώρημα. Λ

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

A. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της B στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της A στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης B μπορεί να περισσεύουν) (*)

A	B
1. Σφηνοειδής γραφή	α. Μνημεία και σκληρές επιφάνειες
2. Ιερογλυφική γραφή	β. Συνεχής μορφή γραφής
3. Ιερατική γραφή	γ. Βαβυλωνιακές πήλινες πινακίδες
	δ. Για καθημερινές ανάγκες

(Απ.: 1-γ, 2-α, 3-β)

B. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της B στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της A στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης B μπορεί να περισσεύουν)

A	B
1. Μεσοποτάμιοι	α. Χαρτογράφηση του ουρανού
2. Αιγύπτιοι	β. Απόδειξη πυθαγόρειου θεωρήματος
3. Μεσοποτάμιοι - Αιγύπτιοι	γ. Υπολογισμός απλών εμβαδών
	δ. Απλό ημερολόγιο
	στ. Επινόηση και χρήση του μηδενός

(Απ.: 1-α, 2-δ, 3-γ)

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

A. Να συμπληρώσετε τα κενά στα παρακάτω κείμενα

- Αποτελεί πρωτοτυπία του (βαβυλωνιακού) αριθμητικού συστήματος ότι η τιμή κάθε συμβόλου εξαρτάται από τη (θέση) του μέσα στη σημειογραφία του εκάστοτε αριθμού· το σύστημα δηλαδή είναι (θεσιακό).
- Ο (θεσιακός) αριθμητικός συμβολισμός των Βαβυλωνίων είχε ως πλεονέκτημα την εύκολη εκτέλεση των πράξεων, ιδίως του (πολλαπλασιασμού), με χρήση (πινάκων) (προπαίδειας), που περιείχαν τους πολλαπλασιασμούς από το 1x1 μέχρι το (59) X (59).

3. Η απουσία συμβόλου για το (μηδέν) καθώς και η απουσία (υποδιαστολής) αποτελούσε σημαντικό (μειονέκτημα) του βαβυλωνιακού αριθμητικού συστήματος.
4. Οι Βαβυλώνιοι γνώριζαν να υπολογίζουν σωστά το εμβαδόν του (ορθογωνίου) τριγώνου, και του τραπεζίου με μια πλευρά (κάθετη) στις βάσεις.

B. Να συμπληρώσετε τα κενά στα παρακάτω κείμενα

1. Οι Βαβυλώνιοι ανέπτυξαν μια μορφή (μαθηματικής) αστρονομίας, το κύριο χαρακτηριστικό της οποίας ήταν η χρησιμοποίηση (αριθμητικών) μοντέλων, τα οποία τους επέτρεπαν να προβλέπουν διάφορα φαινόμενα, όπως η εμφάνιση της νέας (σελήνης), οι (εκλείψεις) της σελήνης, κ.ά.
2. Τα κυριότερα αιγυπτιακά μαθηματικά και αστρονομικά κείμενα είναι γραμμένα στην (ιερατική) γραφή, και αποτελούν, όπως συμβαίνει και για τις (βαβυλωνιακές) πινακίδες, αυθεντικά τεκμήρια, που διασώζονται όπως τα παρέδωσαν οι ίδιοι οι γραφείς τους.
3. Το αιγυπτιακό σύστημα αρίθμησης ήταν (δεκαδικό) και βασιζόταν στην απλή (επαναληπτική) αρχή, σύμφωνα με την οποία διαφορετικά (σύμβολα) για τις δυνάμεις του 10 επαναλαμβάνονταν όσες φορές χρειαζόταν για να σχηματιστεί ο αριθμός.
4. Η (αιγυπτιακή) μέθοδος πολλαπλασιασμού βασίζεται στις πράξεις του (διπλασιασμού), του υποδιπλασιασμού και της (πρόσθεσης).

Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΗΣ

1. Ποιες είναι οι κύριες κατηγορίες πηγών από τις οποίες αντλούμε τις πληροφορίες μας για την επιστήμη των αρχαίων ανατολικών πολιτισμών; Σχολιάστε την ιστοριογραφική αξία των πηγών που διαθέτουμε για τους Βαβυλώνιους και τους Αιγύπτιους.

[Υπόδειξη: Πρωτογενείς πηγές: πρωτότυπα κείμενα, που διασώζονται όπως ακριβώς τα έγραψαν οι συγγραφείς τους πριν από 3500 χρόνια. Δευτερογενείς πηγές: κείμενα που αναφέρονται στα επιτεύγματα των πολιτισμών αυτών, γραμμένα από άλλους,

σύγχρονους ή μεταγενέστερους – πρέπει να αξιολογούνται ως προς την αξιοπιστία τους. Τεχνικά επιτεύγματα: τα ίδια τα αποτελέσματα συνιστούν ένδειξη για το επίπεδο της επιστήμης.

Για τους Βαβυλώνιους έχουν σωθεί και μελετηθεί αρκετές πρωτογενείς πηγές (πήλινες πινακίδες), ενώ έχουμε αναφορές σε επιτεύγματά τους δευτερογενώς (π.χ. Βίβλος, αρχαίοι Έλληνες ιστορικοί). Για τους Αιγυπτίους λείπουν οι πολλές πρωτογενείς πηγές, ενώ έχουμε αναφορές στα μαθηματικά τους από τους αρχαίους Έλληνες, και σώζονται μεγάλα τεχνικά τους επιτεύγματα. Αξιολογώντας, ωστόσο, τις δευτερογενείς πηγές (ελληνικές αναφορές στην αξία των μαθηματικών τους) δεν συμφωνούμε σήμερα στην εκτίμηση του γενικού επιπέδου των μαθηματικών τους. Βλέπε και ερώτηση 5 σχολικού βιβλίου.]

ΣΧΕΔΙΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Οι Επιστήμες στους Αρχαίους Ανατολικούς
Πολιτισμούς

Διάρκεια: 1 Διδακτική ώρα

Θέματα: 4

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ.....

ΤΑΞΗ:.....ΤΜΗΜΑ.....

ΜΑΘΗΜΑ:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

Θέμα Α (20 μονάδες)

Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

- Για τους Βαβυλώνιους διαθέτουμε σαφώς περισσότερες πρωτογενείς πηγές απ' ό,τι για τους Αιγύπτιους, λόγω του γεγονότος ότι το υλικό στο οποίο έγραφαν αντέχει περισσότερο στον χρόνο.
- Στο αριθμητικό σύστημα των Βαβυλωνίων υπήρχε σαφής διάκριση ανάμεσα στα σύμβολα για το 1 και το 60.
- Οι Βαβυλώνιοι χρησιμοποιούσαν ευρέως πίνακες για την εκτέλεση του πολλαπλασιασμού, ενώ οι Αιγύπτιοι είχαν βρει μια μέθοδο διαδοχικών διπλασιασμών.
- Το αριθμητικό σύστημα των Βαβυλωνίων και των Αιγυπτίων ήταν πανομοιότυπα στη δομή τους, και διέφεραν μόνο στα «σύμβολα».

Θέμα Β (30 μονάδες)

Να συμπληρώσετε τα κενά στα παρακάτω κείμενα

- Δύο από τα σημαντικότερα επιτεύγματα των Σουμερίων ήταν η επινόηση της γραφής και ενός αριθμητικού συστήματος που από τα τέλη της τρίτης π.Χ. χιλιετίας εξελίχθηκε σε ένα θεσιακό σύστημα αρίθμησης.
- Σημαντική συμβολή των Αιγυπτίων στις φυσικομαθηματικές επιστήμες ήταν η χρήση ενός απλού, το οποίο περιλάμβανε μήνες με ημέρες ο καθένας, καθώς και ημέρες στο τέλος του χρόνου.

Θέμα Γ (35 μονάδες)

Να περιγράψετε το αριθμητικό σύστημα των Βαβυλωνίων. Ποια ήταν τα κύρια χαρακτηριστικά του; Πότε αναπτύχθηκε; Σε τι υλικό έγραφαν τους αριθμούς οι Βαβυλώνιοι;

Θέμα Δ (15 μονάδες)

Να ονομάσετε τις πράξεις στις οποίες βασίζεται η αιγυπτιακή μέθοδος πολλαπλασιασμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

- I. 1. Οι Προσωκρατικοί φυσικοί φιλόσοφοι και ο «κόσμος»*
- 2. Τα Προευκλείδεια Μαθηματικά*
- 3. Η Ελληνική Αστρονομία τον 4ο π.Χ. αιώνα*

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερώτηση ανάπτυξης (εισαγωγική ενότητα)

1. Τι εννοούμε με τον όρο «ελληνική επιστήμη»; Να αναφέρετε: τους τόπους, τις χρονικές περιόδους, τα πρόσωπα και τα έργα τους που χαρακτηρίζουν την ελληνική επιστήμη.

(Απ.: Εισαγωγική ενότητα)

1. ΟΙ ΠΡΟΣΩΚΡΑΤΙΚΟΙ ΦΥΣΙΚΟΙ ΦΙΛΟΣΟΦΟΙ ΚΑΙ Ο «ΚΟΣΜΟΣ»

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Να αναφέρετε τις δύο σημασίες που έχουν δοθεί στον όρο «προσωκρατικός». (*)
(Απ.: Ενότητα 1)
2. Ο ιστορικός της επιστήμης Lloyd διαπραγματεύομενος τη σκέψη των προσωκρατικών φιλοσόφων εισήγαγε τον όρο «ανακάλυψη της φύσης». Να αναπτύξετε το περιεχόμενο του όρου αυτού.
(Απ.: Ενότητα 1)
3. Πώς περιέγραψε ο Θαλής τους σεισμούς; Σε ποια σημεία διαφοροποιείται η ερμηνεία του από τις προηγούμενες;
(Απ.: Ενότητα 1)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Μέσω ποιας κοινωνικής διαδικασίας νομιμοποιούνταν οι φιλοσοφικές ιδέες και αντιλήψεις των προσωκρατικών φιλοσόφων;
(Απ.: Ενότητα 1)
2. Τι γνωρίζετε σχετικά με τις πηγές από τις οποίες αντλούμε πληροφορίες για τους προσωκρατικούς;
(Απ.: Ενότητα 1)

2. ΤΑ ΠΡΟΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Να αναφέρετε τα κύρια επιστημονικά επιτεύγματα που η παράδοση αποδίδει στον Θαλή.
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
2. Πώς χρησιμοποιούσαν οι Αιγύπτιοι και οι Βαβυλώνιοι το γεωμετρικό σχήμα; Ποια είναι η καινοτομία που εισήγαγαν οι Έλληνες γεωμέτρες;
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
3. Τι σημασία απέδιδε στα μαθηματικά ο Πυθαγόρας και γιατί; Ποιο θεωρούσαν οι Πυθαγόρειοι ως το πιο σημαντικό μέρος των μαθηματικών;
(Απ.: Υποενότητα 2.2)
4. Να αναπτύξετε τα ιστορικά στοιχεία που γνωρίζετε σχετικά με την ανακάλυψη της ασυμμετρίας;
(Απ.: Υποενότητα 2.3)
5. Από πού αντλούμε πληροφορίες σχετικά με τη σχολή των γεωμετρών της Χίου;
(Απ.: Υποενότητα 2.4)
6. Ποια στοιχεία μας επιτρέπουν να μιλούμε για μια ακμάζουσα γεωμετρική παράδοση στη σχολή της Χίου;
(Απ.: Υποενότητα 2.4)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Από ποιες πηγές αντλούμε πληροφορίες για τη σχολή των Πυθαγορείων;
(Απ.: Υποενότητα 2.2)
2. Ποιος ήταν ο επιφανέστερος εκπρόσωπος της σχολής της Χίου;
(Απ.: Υποενότητα 2.4)
3. Ποια είναι τα δύο γεωμετρικά προβλήματα, την επίλυση των οποίων αποδίδει ο Πρόκλος στον Οινόπιδη;
(Απ.: Υποενότητα 2.4)
4. Αναφέρατε ονομαστικά τα τρία κλασικά προβλήματα της ελληνικής γεωμετρίας.
(Απ.: Υποενότητα 2.5)
5. Πού οδήγησε τους αρχαίους Έλληνες μαθηματικούς η αποτυχία επίλυσης των κλασικών προβλημάτων της γεωμετρίας με κανόνα και διαβήτη;
(Απ.: Υποενότητα 2.5)
6. Για ποιο λόγο ασχολήθηκε ο Ιπποκράτης με τους μηνίσκους;
(Απ.: Υποενότητα 2.5)
7. Ποια είναι η συγκεκριμένη συμβολή του Ιπποκράτη στο πρόβλημα του διπλασιασμού του κύβου;
(Απ.: Υποενότητα 2.5)

3. Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ ΤΟΝ 4^ο Π.Χ. ΑΙΩΝΑ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Περιγράψτε τη κοσμολογική θεωρία του Φιλόλαου; Ποια είναι η ιστορική σημασία αυτής της θεωρίας;
(Απ.: Ενότητα 3)
2. Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά της νέας μαθηματικής αστρονομίας των Ελλήνων;
(Απ.: Ενότητα 3)
3. Ποια ήταν η μεθοδολογική επιταγή του Πλάτωνα προς τους αστρονόμους της εποχής του, και πώς επηρέασε την εξέλιξη της ελληνικής αστρονομίας;
(Απ.: Υποενότητα 3.1)

4. Να σχολιάσετε εάν και κατά πόσο το μοντέλο των ομόκεντρων σφαιρών του Εύδοξου ήταν επιτυχημένο ή όχι.
(Απ.: Υποενότητα 3.2)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Ποιο είναι το κύριο αστρονομικό πρόβλημα που προκρίνει ο Πλάτωνας; Ποιες είναι, σύμφωνα με τον ίδιο, οι προϋποθέσεις που πρέπει να εκπληρώνει η λύση του;
(Απ.: Υποενότητα 3.1)
2. Πώς ερμήνευσε ο Αριστοτέλης το μοντέλο του Ευδόξου;
(Απ.: Υποενότητα 3.1)
3. Κατόρθωσε το μοντέλο των ομόκεντρων σφαιρών να «σώσει» το φαινόμενο της μεταβολής της λαμπρότητας ορισμένων πλανητών; Πώς εξηγήθηκε αργότερα αυτό το φαινόμενο;
(Απ.: Υποενότητα 3.1)
4. Ποια είναι η ανακατασκευή του πλανητικού μοντέλου του Ευδόξου από τον Ιταλό αστρονόμο Σκιαπαρέλι;
(Απ.: Υποενότητα 3.2)

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «Σωστό-Λάθος»

A. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. «Ελληνική επιστήμη» είναι η επιστήμη που αναπτύχθηκε στην Πελοπόννησο πριν την κάθοδο των Δωριέων. Λ
2. Ο Θαλής απέδειξε πλήθος γεωμετρικών θεωρημάτων, που σώζονται αυτούσια στο έργο του με τίτλο «Στοιχεία» Λ
3. Η έμφαση των Πυθαγορείων στην αριθμητική σχετίζεται με στοιχεία θρησκευτικού μυστικισμού Σ
4. Η ανακάλυψη της ασυμμετρίας άφησε ανεπηρέαστη την εξέλιξη της αρχαιοελληνικής μαθηματικής σκέψης..... Λ
5. Στη Χίο, απ' όσο γνωρίζουμε, γράφηκε το πρώτο διδακτικό βιβλίο γεωμετρίας. Σ

B. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Στον Οινοπίδη αποδίδεται η επίλυση θεμελιωδών γεωμετρικών προβλημάτων με χρήση μόνο ευθειών και κύκλων. Σ
2. Η σχολή της Χίου έλυσε τα τρία κλασικά προβλήματα της αρχαίας ελληνικής γεωμετρίας. Λ
3. Η αποτυχία επίλυσης των τριών κλασικών προβλημάτων της γεωμετρίας οδήγησε τον κλάδο σε στασιμότητα και αργότερα σε μαρασμό. Λ
4. Η ανάπτυξη της μαθηματικής αστρονομίας συνδέεται με την ανάπτυξη γεωμετρικών μοντέλων. Σ
5. Το σύστημα του Ευδόξου μιλούσε για ομόκεντρες σφαίρες με φυσική υπόσταση, με τις οποίες είχε τη δυνατότητα ακριβών ποσοτικών προβλέψεων. Λ

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της Β στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης Β μπορεί να περισσεύουν.)

1. Να αντιστοιχίσετε τα μαθηματικά προβλήματα της στήλης Α με τους μαθηματικούς ή τις σχολές που τα εξέτασαν στη στήλη Β.

A	B
1. Ομοιότητα σχημάτων	α. Σχολή της Χίου
2. Κατάταξη αριθμών	β. Θαλής
3. Τετραγωνισμός μηνίσκων	γ. Οινοπίδης
4. Κατασκευή καθέτου	δ. Ιπποκράτης
	ε. Πυθαγόρας

(Απ.: 1-β, 2-ε, 3-δ, 4-γ)

2. Να αντιστοιχίσετε τα ονόματα στη στήλη Α με τα επιτεύγματα της στήλης Β.

A	B
1. Θαλής	α. Εξήγηση των σεισμών
2. Ίωνες φυσικοί φιλόσοφοι	β. Τετραγωνισμός μηνίσκων

- | | |
|---------------|-------------------------------------|
| 3. Πυθαγόρας | γ. Διάκριση αρτίων-περιττών αριθμών |
| 4. Ιπποκράτης | δ. Χρήση του εξισωτή |
| | ε. Ανακάλυψη της φύσης |

(Απ.: 1-α, 2-ε, 3-γ, 4-β)

3. Να αντιστοιχίσετε τα ονόματα στη στήλη Α με τις εξελίξεις στην αστρονομία στη στήλη Β.

- | | |
|----------------|--|
| A | B |
| 1. Πλάτωνας | α. Ανακάλυψη τηλεσκοπίου |
| 2. Εύδοξος | β. Ομαλές κυκλικές κινήσεις πλανητών |
| 3. Αριστοτέλης | γ. Απόδοση φυσικής υπόστασης στις ουράνιες σφαίρες |
| | δ. Μοντέλο των ομόκεντρων σφαιρών |
| | ε. Επίκυκλοι και εξισωτές |

(Απ.: 1-β, 2-δ, 3-γ)

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

Να συμπληρώσετε τα κενά στο παρακάτω κείμενο

- Με τον όρο «ανακάλυψη της φύσης» εννοούμε την κατανόηση από τους προσωκρατικούς φιλοσόφους της διαφοράς μεταξύ του φυσικού και του (υπερφυσικού). Κάποια φαινόμενα θεωρούνται πλέον ως κανονικές, προσδιορίσιμες ακολουθίες από («αιτίες») και «αποτελέσματα». Δημιουργείται επίσης η έννοια της κατηγορίας φαινομένων, δηλαδή φαινομένων που έχουν κοινά ή παρόμοια αίτια.
- Κοινωνικό χαρακτηριστικό της σκέψης των προσωκρατικών είναι η (δημόσια) κριτική συζήτηση των απόψεων για τη φύση και τον υλικό κόσμο, η οποία αποτελεί μέρος της διαδικασίας για τη (νομιμοποίησή) τους, δηλαδή συνιστά απαραίτητο όρο για να γίνουν ευρύτερα αποδεκτές.
- Με τους Ίωνες το (σχήμα) γίνεται για πρώτη φορά στην ιστορία αντικείμενο μελέτης και μαθηματικού (στοχασμού).

4. Οι (Νεοπυθαγόρειοι) είχαν την τάση να αποδίδουν άκριτα στον Πυθαγόρα κάθε είδους επιστημονική γνώση, οι σύγχρονοί του, όμως, τον θεωρούσαν περισσότερο (θρησκευτικό) μύστη, παρά (μαθηματικό).
5. Με τη σχολή της Χίου έχουμε μία ακμάζουσα (γεωμετρική) παράδοση. Με τον όρο αυτό εννοούμε ένα μεταβαλλόμενο σύνολο προβλημάτων, την επεξεργασία αποδεκτών (μεθόδων) χειρισμού αυτών των προβλημάτων, και τέλος τη συναίνεση σε ορισμένα μέσα δικαιολόγησης ή εξήγησης των λύσεων των προβλημάτων.
6. Τα τρία κλασικά προβλήματα της ελληνικής γεωμετρίας είναι ο (τετραγωνισμός) του κύκλου, ο (διπλασιασμός) του κύβου, και η (τριχοτόμηση) τυχούσας γωνίας.
7. Τα δύο κύρια στοιχεία της παρακαταθήκης του Πλάτωνα για την αστρονομία είναι πρώτον, η διάκριση ανάμεσα στη (μαθηματική) και την (παρατηρησιακή) αστρονομία και η τοποθέτησή του υπέρ της πρώτης, και δεύτερον, η πρόκριση του προβλήματος της κίνησης των (πλανητών) ως του σημαντικότερου προβλήματος που θα έπρεπε να επιλύσουν οι αστρονόμοι.
8. Πιστεύεται ότι το μοντέλο των (ομόκεντρων) σφαιρών του Ευδόξου δεν είχε σχεδιαστεί με σκοπό την επίτευξη (ποσοτικών) προγνώσεων, και οι φιλοδοξίες του δεν ήταν άλλες από την ποιοτική συμφωνία μεταξύ θεωρίας και (παρατηρησιακών δεδομένων).

Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΗΣ

1. Με τις μέχρι τώρα γνώσεις που αποκομίσατε από το πρώτο και δεύτερο κεφάλαιο να συγκρίνετε το επίπεδο και το ύφος των μαθηματικών στη Μεσοποταμία με αυτό των Ελλήνων, μέχρι και την εποχή της σχολής της Χίου.

[Υπόδειξη: Οι Βαβυλώνιοι διαθέτουν σαφώς πιο ανεπτυγμένο αριθμητικό σύστημα από τους αρχαίους Έλληνες, ενώ το επίπεδο της αριθμητικής και της γεωμετρίας τους είναι συγκρίσιμα. Τους λείπει όμως σαφώς η έννοια της γενίκευσης, της αφαίρεσης και της απόδειξης, στο βαθμό που αυτές συναντούνται στους αρχαίους Έλληνες.

Στους τελευταίους, η πυθαγόρεια αριθμολογία σχετίζεται σαφώς με θρησκευτικά και μυστικιστικά στοιχεία, αλλά η γεωμετρία ξεχωρίζει σε ένα σαφώς υψηλότερο επίπεδο. Η αφαίρεση της έννοιας του σχήματος από το υλικό του υπόβαθρο, η γενίκευση και η

εφαρμογή κριτηρίων για την κατάταξη ομοίων και ίσων σχημάτων, και η έννοια της απόδειξης, που σπερματικά συνδέεται με τις πρακτικές δημόσιας νομιμοποίησης των θεωριών χαρακτηρίζουν το ύφος των πρώιμων αρχαίων ελληνικών μαθηματικών.]

2. @Λέγεται ότι οι προσωκρατικοί φιλόσοφοι εμφανίζουν ως καινοφανές χαρακτηριστικό της σκέψης τους την ανακάλυψη της φύσης και την έξωση του υπερφυσικού από τις ερμηνείες των φυσικών φαινομένων. Τι γνωρίζετε σχετικά; Αναπτύξτε.

[Υπόδειξη: Κατηγοριοποίηση φαινομένων, αναζήτηση κανονικής σύνδεσης μεταξύ αιτίων και αποτελεσμάτων, απομάκρυνση θεϊκών ενεργειών από τις ερμηνείες των φυσικών φαινομένων, όχι όμως αθεΐα.

Παράδειγμα εξήγησης σεισμών από Θαλή: επηρεάζεται από αρχαίους μύθους, αλλά δεν προσφεύγει στο μεταφυσικό.]

3. Ποιες συνέπειες για την εξέλιξη των αρχαίων ελληνικών μαθηματικών είχε η αποτυχία επίλυσης των τριών κλασικών προβλημάτων της γεωμετρίας με τον «κανονικό» τρόπο; Είναι η αποτυχία πάντοτε καταστροφική για την εξέλιξη της επιστήμης;

[Υπόδειξη: Επινόηση κατασκευαστικών μεθόδων, διερεύνηση κωνικών τομών. Εποικοδομητικός ρόλος: εμπλουτισμός και εκλέπτυνση μεθόδων, εργαλείων και αποδείξεων, στα πλαίσια της ερευνητικής παράδοσης.]

Δ. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. Η δημόσια συζήτηση και κριτική απόψεων στο πλαίσιο της πόλης συνιστά πλέον απαραίτητο όρο για την αποδοχή των ιδεών από τους προσωκρατικούς και μετά. Συγκρίνετε αυτόν τον μηχανισμό νομιμοποίησης της επιστήμης, με αντίστοιχες διαδικασίες που αναπτύχθηκαν σε πολιτισμούς που προηγήθηκαν, καθώς και στη σημερινή εποχή.

[Υπόδειξη: Γνώριζαν και έκριναν ο ένας τις ιδέες του άλλου. Η δημόσια διαπραγμάτευση συνιστούσε μέρος της διαδικασίας νομιμοποίησης.

Στη Βαβυλώνα, π.χ. η νομιμοποίηση περνά μέσα από την εξουσία και την αυθεντία του ιερατείου, που κατέχει την επιστημονική γνώση. Στη σημερινή εποχή, η δημόσια αντιπαράθεση, στα πλαίσια συνήθως της επιστημονικής κοινότητας των ειδικών, συνιστά προσπατούμενο για τη νομιμοποίηση της όποιας θεωρίας.]

2. Πώς σχετίζεται η μελέτη της αριθμητικής από τους πυθαγόρειους με το «πυθαγόρειο θεώρημα»; (*)

II. 4. Η θεωρία της κίνησης του Αριστοτέλη

5. Το απόγειο της Αρχαίας ελληνικής αστρονομίας

A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

4. Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Ποιες είναι οι αρχές της κίνησης στην υποσελήνια περιοχή, σύμφωνα με τον Αριστοτέλη;
(Απ.: Υποενότητα 4.1)
2. Περιγράψτε τη θεωρία της «αντιπερίστασης» του Αριστοτέλη.
(Απ.: Υποενότητα 4.1)
3. Ποια είναι η έννοια του φυσικού τόπου; Πώς πραγματεύεται ο Αριστοτέλης το πρόβλημα των φυσικών τόπων;
(Απ.: Υποενότητα 4.1.1)
4. Ποιοι είναι οι κανόνες, που σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, ρυθμίζουν τη συμπεριφορά ενός σώματος όσον αφορά στη φυσική κίνηση;
(Απ.: Υποενότητα 4.1.1)
5. Ποια είναι η άποψη του Αριστοτέλη για το κενό και πώς τη δικαιολογεί;
(Απ.: Υποενότητα 4.1.2)
6. Να διατυπώσετε τους κανόνες που συνδέουν, κατά τον Αριστοτέλη, το βάρος ενός σώματος με την κινούσα δύναμη στην εξαναγκασμένη κίνηση.
(Απ.: Υποενότητα 4.1.2)
7. Πώς εξηγούνται από τον Αριστοτέλη οι αιώνιες και απαράλλακτες κυκλικές κινήσεις των ουράνιων σωμάτων;
(Απ.: Υποενότητα 4.2)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Ποιο είναι το σχετικό βάρος των τεσσάρων στοιχείων της αριστοτελικής κοσμολογίας;
(Απ.: Ενότητα 4)

2. Τι ρόλο παίζει το βάρος στην ελεύθερη πτώση των σωμάτων;
(Απ.: Ενότητα 4)
3. Τι ρόλο παίζει η αντίσταση του μέσου στη φυσική κίνηση ενός σώματος;
(Απ.: Υποενότητα 4.1.2)
4. Ποια είναι, κατά τον Αριστοτέλη, η σχέση του βάρους με την ταχύτητα ενός σώματος που εκτελεί φυσική κίνηση;
(Απ.: Υποενότητα 4.1.2)
5. Ποια είναι η ερμηνευτική δυσκολία που ανάγκασε τον Αριστοτέλη να εισαγάγει το πέμπτο στοιχείο;
(Απ.: Υποενότητα 4.2)
6. Να αναφέρετε μία διαφορά μεταξύ των ουράνιων και των επίγειων σωμάτων.
(Απ.: Υποενότητα 4.2)
7. Ποια είναι η τελειότερη μορφή κίνησης κατά τον Αριστοτέλη, και σε ποιο από τα στοιχεία αντιστοιχεί;
(Απ.: Υποενότητα 4.2)
8. Να αναφέρετε δύο χαρακτηριστικά της κίνησης των ουρανίων σωμάτων.
(Απ.: Υποενότητα 4.2)

5. ΤΟ ΑΠΟΓΕΙΟ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Ποιες αλλαγές συμβαίνουν στην ελληνική επιστημονική δραστηριότητα μετά τον 3^ο π.Χ. αιώνα; Ποιο φαινόμενο εμφανίζεται στη διάρκεια αυτής της περιόδου που δεν έχει ιστορικό προηγούμενο;
(Απ.: Ενότητα 5 [Υπόδειξη: Η μεταφορά του κέντρου της επιστημονικής δραστηριότητας στην Αλεξάνδρεια, η διεύρυνση του θεματικού της ορίζοντα και η δημιουργία ενός «ειδικού κοινού» που ενδιαφέρεται γι' αυτή. Το καινοφανές φαινόμενο είναι η διάθεση δημόσιων πόρων για την επιστήμη.])
2. Ποια ήταν τα σημαντικότερα ιδρύματα της ελληνιστικής επιστήμης και τι είδους δραστηριότητες αναπτύσσονταν σε αυτά;
(Απ.: Ενότητα 5)

3. Από πόσα βιβλία αποτελούνται τα *Στοιχεία* του Ευκλείδη και ποιο είναι το περιεχόμενό τους;
(Απ.: Υποενότητα 5.1.1)
4. Ποια είναι η σχέση των *Στοιχείων* του Ευκλείδη με την προγενέστερη μαθηματική παράδοση; Που εντοπίζεται η συμβολή του Ευκλείδη και που οφείλεται η εμβέλεια του έργου του; Ποια είναι η επίδραση του έργου σε μεταγενέστερους συγγραφείς μαθηματικών και άλλων επιστημών;
(Απ.: Υποενότητα 5.1.1)
5. Δείτε προσεκτικά το λογικό διάγραμμα της απόδειξης του πυθαγορείου θεωρήματος που βρίσκεται στη σελίδα 57 του σχολικού βιβλίου. Εντοπίστε τις προτάσεις 9, 16 και 37. Ποιες είναι οι αμέσως προηγούμενες προτάσεις από τις οποίες προκύπτουν αυτές;

(Απ.: Υποενότητα 5.1.1 [*Υπόδειξη: Για την 9 είναι η 3 και η 8· για τη 16 είναι η 3, η 4, η 10 και η 15· για την 37 είναι η 31, η 34 και η 35.*])
6. Πώς αντιμετωπίστηκε το αίτημα των παραλλήλων (πέμπτο αίτημα) του Ευκλείδη από μεταγενέστερους μαθηματικούς;
(Απ.: Υποενότητα 5.1.1)
7. Τα συγγράμματα του Αρχιμήδη διαφέρουν σε ένα κρίσιμο σημείο από εκείνα του Ευκλείδη. Ποιο είναι αυτό;
(Απ.: Υποενότητα 5.1.1)
8. Ποια είναι η συμβολή του Απολλώνιου στα μαθηματικά; Ποιοι άλλοι σημαντικοί μαθηματικοί είχαν εργαστεί πριν από αυτόν στον ίδιο κλάδο;
(Απ.: Υποενότητα 5.1.3)
9. Πώς υπολόγισε ο Ερατοσθένης την περιφέρεια της γήινης σφαίρας;
(Απ.: Υποενότητα 5.1.4)
10. Ποια ήταν η θεωρία του Αρίσταρχου για τη διάταξη και την κίνηση των ουρανίων σωμάτων;
(Απ.: Υποενότητα 5.2.1)
11. Κατά την αρχαιότητα υπήρξαν αστρονομικές θεωρίες παρόμοιες με αυτήν του Αρίσταρχου. Ποιες ήταν αυτές και τι διαφορές είχαν από την υπόθεση του Αρίσταρχου;
(Απ.: Υποενότητα 5.2.1)

12. Για ποιους λόγους δε βρήκε υποστηρικτές, κατά την αρχαιότητα, η ηλιοκεντρική υπόθεση του Αρίσταρχου;
(Απ.: Υποενότητα 5.2.1)
13. Ποια ήταν η συμβολή του Κλαύδιου Πτολεμαίου στη μαθηματική αστρονομία της εποχής του;
(Απ.: Υποενότητα 5.2.2 [Υπόδειξη: α. Η Μεγίστη απετέλεσε μία επιτομή των έργων προγενέστερων αστρονόμων. β. Ο Πτολεμαίος εισήγαγε την καινοτομία του «εξισωτή». γ. Το σύστημά του εξηγούσε με οικονομικότερο τρόπο μεγαλύτερο αριθμό ουράνιων φαινομένων και παράλληλα εξηγούσε τη μεταβολή της φαινόμενης λαμπρότητας των πλανητών.])
14. Ποιες ήταν οι ομοιότητες και οι διαφορές μεταξύ του μοντέλου των ομόκεντρων σφαιρών του Εύδοξου και του μοντέλου επίκυκλου-φέροντος κύκλου; Πώς αυτές συνέβαλαν στην επικράτηση του δεύτερου;
(Απ.: Υποενότητα 5.2.2 [Υπόδειξη: Το δεύτερο σεβόταν τις ίδιες φυσικές αρχές με το μοντέλο του Εύδοξου, δηλαδή τη γεωκεντρική υπόθεση και την αρχή της ομαλής κυκλικής κίνησης· ερμήνευε, όμως, με οικονομικότερο τρόπο μεγαλύτερο αριθμό φαινομένων και μπορούσε να κάνει ακριβείς ποσοτικές προβλέψεις.])
15. Ποιος είναι ο νεωτερισμός που εισήγαγε ο Κλαύδιος Πτολεμαίος στο μοντέλο επίκυκλου-φέροντος κύκλου; Δώστε μία σύντομη περιγραφή του νεωτερισμού αυτού. Γιατί θεωρείται μία από τις σημαντικότερες καινοτομίες της ελληνιστικής αστρονομίας;
(Απ.: Υποενότητα 5.2.2)
16. Σε ποιους τομείς διακρίθηκαν οι μηχανικοί της αλεξανδρινής περιόδου; Αναφέρετε ορισμένα χαρακτηριστικά τους επιτεύγματα.
(Απ.: Υποενότητα 5.3)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Με ποια μορφή είναι διατυπωμένα τα *Στοιχεία* του Ευκλείδη; Ποιο είναι το περιεχόμενο αυτής της μορφής;
(Απ.: Υποενότητα 5.1.1)
2. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ των αιτημάτων και των αξιωμάτων;
(Απ.: Υποενότητα 5.1.1)

3. Ποια είναι τα πέντε αιτήματα της ευκλείδειας γεωμετρίας;
(Απ.: Υποενότητα 5.1.1)
4. Κατά τη μελέτη του προβλήματος του ζυγού, ο Αρχιμήδης εισάγει 7 αιτήματα. Τι εξυπηρετούν αυτά τα αιτήματα;
(Απ.: Υποενότητα 5.1.1)
5. Σε ποιους μαθηματικούς αποδίδεται το αστρονομικό μοντέλο του επίκυκλου-φέροντος κύκλου;
(Απ.: Υποενότητα 5.2.2)
6. Αναφέρετε τις σημαντικότερες τροποποιήσεις, που επέφεραν στο μοντέλο επίκυκλου-φέροντος κύκλου ο Απολλώνιος και ο Πτολεμαίος.
(Απ.: Υποενότητα 5.2.2)
7. Ποιοι ήταν οι σημαντικότεροι μηχανικοί της αλεξανδρινής περιόδου και πότε άκμασαν;
(Απ.: Υποενότητα 5.3)
8. Ποιες ήταν οι πέντε απλές μηχανές της αρχαιότητας και ποιες από αυτές εφευρέθηκαν κατά την ελληνιστική περίοδο;
(Απ.: Υποενότητα 5.3)

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «Σωστό-Λάθος»

A. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Στον υποσελήνιο η κυκλική κίνηση μπορεί να υπάρξει μόνο ως εξαναγκασμένη κίνηση. Σ
2. Το αριστοτελικό σύμπαν δεν είναι ομοιογενές..... Σ
3. Το βασικό χαρακτηριστικό του αιθέρα είναι ότι είναι πολύ αραιός και ελαφρύς. Λ

B. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Τα Στοιχεία του Ευκλείδη είναι πρωτότυπο έργο όπου ο συγγραφέας εκθέτει τις ανακαλύψεις του στη γεωμετρία. Λ

2. Ο νόμος της ισορροπίας του ζυγού είναι ο ίδιος τόσο για την περίπτωση των σύμμετρων όσο και για την περίπτωση των ασύμμετρων βαρών. Σ
3. Ο Απολλώνιος ανακάλυψε τις κωνικές τομές. Λ

Γ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Σύμφωνα με τις σωζόμενες μαρτυρίες, ο Αρίσταρχος ισχυριζόταν ότι η Γη όχι μόνο δεν βρίσκεται στο κέντρο του σύμπαντος αλλά, επίσης, ότι εκτελεί διπλή κίνηση. Σ
2. Σε κάθε φέροντα κύκλο υπάρχει μόνο ένας επίκυκλος. Σ

Δ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Στην αρχαία επιστήμη η διάκριση μεταξύ θεωρητικών γνώσεων και τεχνολογικών εφαρμογών ήταν πολύ αυστηρή. Λ
2. Οι πέντε απλές μηχανές που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αρχαιότητα εφευρέθηκαν από τους μηχανικούς της αλεξανδρινής περιόδου. Λ

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

Α. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της στήλης Β που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης Β μπορεί να περισσεύουν.)

1. Αντιστοιχίστε τα βιβλία των *Στοιχείων* του Ευκλείδη με τους μαθηματικούς, στους οποίους οφείλεται η αρχική επεξεργασία των θεμάτων που αναπτύσσονται σε αυτά.

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1. Βιβλίο Χ | α. Εύδοξος |
| 2. Βιβλία VII-IX | β. Θεαίτητος |
| 3. Βιβλίο V | γ. Πυθαγόρειοι |
| 4. Βιβλία I-IV | δ. Ιπποκράτης ο Χίος |

(Απ.: 1-β, 2-γ, 3-α, 4-δ)

2. Αντιστοιχίστε τα ονόματα των αρχαίων επιστημόνων με τις ομάδες προβλημάτων που μελέτησαν. (Η αντιστοιχία που θα προσδιορίσετε δε σημαίνει ότι καθένας από αυτούς δεν ασχολήθηκε και με τις υπόλοιπες κατηγορίες προβλημάτων· σημαίνει, απλώς, ότι

διακρίθηκε περισσότερο από τους υπόλοιπους για την ενασχόλησή του με τη συγκεκριμένη κατηγορία.)

- | | |
|----------------|------------------------|
| 1. Αριστοτέλης | α. προβλήματα στατικής |
| 2. Ευκλείδης | β. κωνικές τομές |
| 3. Αρχιμήδης | γ. γεωμετρία |
| 4. Απολλώνιος | δ. προβλήματα κίνησης |

(Απ.: 1-δ, 2-γ, 3-α, 4-β)

B. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της στήλης B που αντιστοιχεί στο δεδομένο της A στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης B μπορεί να περισσεύουν.)

1. Αντιστοιχίστε τις μηχανές με τους τομείς της καθημερινής ζωής στους οποίους προορίζονταν να βρουν εφαρμογή.

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. Ατέρμων κοχλίας | α. Πόλεμος |
| 2. Χελώνα | β. Υδραυλική |
| 3. Διόπτρα | γ. Αστρονομία |
| 4. Αυτόματα | δ. Οικοδομική |
| 5. Βαρούλκο | ε. Ψυχαγωγία |

(Απ.: 1-β, 2-α, 3-γ, 4-ε, 5-δ)

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

A. Να συμπληρώσετε τα κενά στο παρακάτω κείμενο

- Οι (φυσικοί) τόποι, σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, είναι οι περιοχές στις οποίες κατευθύνονται τα σώματα όταν εκτελούν φυσικές (κινήσεις). Ο φυσικός τόπος του (πυρός) είναι μια νοητή σφαίρα η οποία καταλαμβάνει την εξώτατη περιοχή του (υποσελήνιου) χώρου. Ακολουθούν οι σφαίρες του (αέρα), του (νερού) και της (γης).
- Το ερμηνευτικό πρόβλημα που επιχείρησε να λύσει ο Αριστοτέλης με την εισαγωγή του (πέμπτου) στοιχείου ήταν η αιωνιότητα της ομαλής (κυκλικής) κίνησης των (ουρανίων) σωμάτων. Λύνοντας, όμως, αυτό το πρόβλημα έφερε στην επιφάνεια ένα άλλο το οποίο αφορά τον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ της (υπερσελήνιας) και της (υποσελήνιας) περιοχής του

σύμπαντος. Ένα εμπειρικό δεδομένο που βεβαιώνει αυτή την επικοινωνία είναι η μετάδοση της (θερμότητας) του Ήλιου, η οποία, σύμφωνα με τον Αριστοτέλη αποτελεί το σπουδαιότερο αίτιο κάθε (γένεσης) και φθοράς που λαμβάνει χώρα στην επιφάνεια της Γης.

B. Να συμπληρώσετε τα κενά στο παρακάτω κείμενο.

1. Με την ανακάλυψη των μη-..... (ευκλείδειων) γεωμετριών επιβεβαιώθηκε ότι το «..... (αίτημα) των παραλλήλων» είναι (ανεξάρτητο) των υπολοίπων αιτημάτων της ευκλείδειας (γεωμετρίας), παρά τις μακρόχρονες προσπάθειες των μαθηματικών να αποδείξουν ότι πρόκειται για (θεώρημα).
2. Η έννοια του «φυσικού νόμου» βρίσκεται πλησιέστερα στη μέθοδο του Αρχιμήδη παρά σ' εκείνη του Αριστοτέλη. Αυτό συμβαίνει γιατί ο Αρχιμήδης εισάγει τη (μαθηματική) επεξεργασία των φυσικών φαινομένων, πράγμα που του επιτρέπει να συναγάγει (ποσοτικά) αποτελέσματα ενώ ο Αριστοτέλης περιορίζεται στην (ποιοτική) μελέτη της φύσης.

Γ. Να συμπληρώσετε τα κενά στο παρακάτω κείμενο.

Μια τροποποίηση που επέφερε ο ίδιος ο Απολλώνιος στο μοντέλο επίκυκλου-φέροντος κύκλου ήταν η υπόθεση ότι σε ορισμένες περιπτώσεις οι (πλανήτες) μπορεί να κινούνται σε ένα κύκλο που το κέντρο του δεν (ταυτίζεται [εναλλακτικά: συμπίπτει]) με τη Γη. Αυτή είναι η υπόθεση του (έκκεντρου) κύκλου. Μια άλλη τροποποίηση αφορά την υπόθεση ότι το σύστημα επίκυκλος-φέρων κύκλος είναι (έκκεντρο) σε σχέση με τη (Γη) ή ότι έχει κέντρο το οποίο, με τη σειρά του, (περιφέρεται) σε ένα μικρό κύκλο με κέντρο τη (Γη).

Δ. Να συμπληρώσετε τα κενά στο παρακάτω κείμενο.

Οι μηχανικοί της αλεξανδρινής περιόδου ασχολήθηκαν με ευρύ φάσμα πρακτικών εφαρμογών που περιελάμβανε τους τομείς του (πολέμου), της καθημερινής εργασίας και της (διασκέδασης [εναλλακτικά: ψυχαγωγίας]). Οι συσκευές που κατασκεύαζαν προέκυπταν από το συνδυασμό λίγων απλών μηχανικών (αρχών), των οποίων η ευφυής συναρμογή

έδινε εξαιρετικά (σύνθετες [εναλλακτικά: πολύπλοκες]) κατασκευές. Παράλληλα, ωστόσο, εντυπωσιάζει το ενδιαφέρον που επέδειξαν για την έρευνα των ίδιων των (θεωρητικών) αρχών της μηχανικής.

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Κατά την εξαναγκασμένη κίνηση, η απόσταση που διανύει ένα σώμα είναι αντιστρόφως ανάλογη
 - α. του βάρους του
 - β. της δύναμης που υφίσταται
 - γ. του χρόνου που διαρκεί η επίδραση της δύναμης
 - δ. του βάρους του και του χρόνου που διαρκεί η επίδραση της δύναμης

(Απ.: α)

2. Κατά την εξαναγκασμένη κίνηση, η απόσταση που διανύει ένα σώμα είναι ανάλογη
 - α. του βάρους του
 - β. της δύναμης που υφίσταται
 - γ. του χρόνου που διαρκεί η επίδραση της δύναμης
 - δ. της δύναμης και του χρόνου που διαρκεί η επίδρασή της

(Απ.: δ)

3. Η ομαλή κυκλική κίνηση είναι
 - α. εξαναγκασμένη κίνηση, τόσο στον υποσελήνιο, όσο και στον υπερσελήνιο χώρο
 - β. εξαναγκασμένη κίνηση στον υποσελήνιο και φυσική κίνηση στον υπερσελήνιο χώρο
 - γ. φυσική κίνηση μόνο στον υποσελήνιο χώρο
 - δ. φυσική κίνηση τόσο στον υποσελήνιο όσο και στον υπερσελήνιο χώρο

(Απ.: β)

4. Η εισαγωγή του «εξισωτή» αποτελεί σημαντική καινοτομία επειδή
 - α. επιτρέπει την ερμηνεία της μεταβλητής λαμπρότητας των πλανητών

- β. δικαιώνει την ηλιοκεντρική υπόθεση του Αρίσταρχου
- γ. αποδεσμεύει την αστρονομία από το «αίτημα» της ομαλής κυκλικής κίνησης
- δ. επιλύει το πρόβλημα της «αναδρομής» των πλανητών

(Απ.: γ)

Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΗΣ

1. Από τη φυσική γνωρίζετε τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα. Συγκρίνετε το νόμο αυτό με την πρώτη αρχή της κίνησης στην υποσελήνια περιοχή του αριστοτελικού σύμπαντος.
[Υπόδειξη: Στον Αριστοτέλη δεν ισχύει η αρχή της αδράνειας, σύμφωνα με την οποία η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και η ηρεμία είναι ισοδύναμες. Για τον Αριστοτέλη η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση είναι αποτέλεσμα της συνεχούς δράσης μιας εξωτερικής δύναμης, ενώ για το Νεύτωνα η κίνηση αυτή δεν προϋποθέτει την επίδραση καμιάς εξωτερικής δύναμης.]
2. Τι ρόλο παίζουν το βάρος και η πυκνότητα του μέσου στη φυσική κίνηση των σωμάτων; Διατυπώστε τη μαθηματική έκφραση της φυσικής κίνησης σύμφωνα με την αριστοτελική φυσική. Πώς συνάγεται από αυτή την έκφραση η αδυναμία ύπαρξης κενού;
[Υπόδειξη: Ταχύτητα = Βάρος/Αντίσταση. Όταν μηδενίζεται ο παρονομαστής του κλάσματος η τιμή της ταχύτητας γίνεται άπειρη.]
3. Γιατί το βάρος στη φυσική κίνηση είναι παράγοντας αύξησης της ταχύτητας ενώ στην εξαναγκασμένη είναι παράγοντας επιβράδυνσης;
[Υπόδειξη: Το βάρος δηλώνει την τάση του σώματος να καταλάβει τη φυσική του θέση πάνω στη Γη. Η εξαναγκασμένη κίνηση είναι αντίθετη της φυσικής, άρα το βάρος εκδηλώνεται ως αντίσταση στην εκτροπή από τη φυσική κίνηση.]
4. Να συγκρίνετε την έννοια της «ομαλής κίνησης» που γνωρίζετε από τη νεότερη φυσική με την «ομαλή κίνηση», όπως την εννοεί ο Αριστοτέλης.
 - α. Ποιες είναι οι μεταξύ τους διαφορές;
 - β. Ποια από τις δύο είναι, κατά τη γνώμη σας, εμπειρικά προφανέστερη και γιατί;
[Υπόδειξη: α. Στη νευτώνεια φυσική η ομαλή κίνηση είναι ευθύγραμμη, δεν προϋποθέτει την ύπαρξη κινούσας δύναμης και, αν δε διακοπεί από κάποιο εμπόδιο, μπορεί να συνεχιστεί επ' άπειρον. Αντίθετα, στην αριστοτελική κοσμολογία, είναι η κυκλική κίνηση των ουρανίων σωμάτων που έχει τα χαρακτηριστικά της αδρανειακής

κίνησης.

β. Η κοινή εμπειρία μας επιτρέπει να φανταστούμε ότι η κίνηση των ουρανίων σωμάτων είναι αμετάβλητη και αιώνια, δίχως την ανάγκη εξωτερικού αιτίου. Αντίθετα, είναι δύσκολο να θεωρήσουμε ότι η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση μπορεί να συνεχιστεί έπ' άπειρον, αφού η εμπειρία μας δείχνει ότι όλες οι κινήσεις εξασθενίζουν.]

5. Η γεωμετρία του Ευκλείδη δεν ασχολείται με όλα τα γεωμετρικά σχήματα αλλά μόνο με ορισμένα. Ποια είναι αυτά και με ποιο κριτήριο διακρίνονται από τα υπόλοιπα;

[Υπόδειξη: Είναι τα σχήματα που μπορούν να κατασκευαστούν με πεπερασμένο αριθμό βημάτων από την ευθεία και τον κύκλο. Το κριτήριο διάκρισης αυτών των σχημάτων από τα υπόλοιπα είναι τα τρία πρώτα αιτήματα της γεωμετρίας, όπως διατυπώνονται στα Στοιχεία του Ευκλείδη.]

6. Να διατυπώσετε ορισμένα από τα αξιώματα του Ευκλείδη και να δείξετε, με απλά παραδείγματα, την ισχύ τους σε διάφορους κλάδους των μαθηματικών.
7. Ο Αρχιμήδης επεξεργάζεται μαθηματικά μοντέλα για την περιγραφή φυσικών φαινομένων. Να σχολιάσετε τη σημασία αυτής της μεθοδολογικής καινοτομίας, συγκρίνοντάς την ιδιαίτερα με την αριστοτελική μέθοδο μελέτης του φυσικού κόσμου.

[Υπόδειξη: Προάγει την αφαιρετική σκέψη. Καθιστά δυνατή τη μελέτη όμοιων φαινομένων με την ίδια μέθοδο δίχως να περιορίζεται από τις εμπειρικές ιδιαιτερότητες καθενός από αυτά.. Επιτρέπει τη μελέτη ιδιοτήτων, ανεξάρτητα από τις εμπειρικές ιδιαιτερότητες του φορέα αυτών των ιδιοτήτων. Η αρχιμήδεια μέθοδος μελέτης της φύσης είναι κατά βάση μαθηματική και προσανατολίζεται στην επεξεργασία ποσοτικών δεδομένων. Αντίθετα, η αριστοτελική σκέψη είναι κατά βάση ποιοτική και προσανατολίζεται στην ερμηνεία και στην τυποποίηση δεδομένων της εμπειρίας.]

8. Με ποιον τρόπο επηρέασε το περιβάλλον στο οποίο έζησε ο Αρχιμήδης την επιστημονική του δραστηριότητα; Αιτιολογήστε την απάντησή σας με ορισμένα παραδείγματα.
9. Ο Ερατοσθένης υπολόγισε με εξαιρετική ακρίβεια το μήκος της περιφέρειας της Γης. Παρ' όλα αυτά, στην εποχή του τον αποκαλούσαν «Βήτα», πιθανότατα επειδή θεωρούσαν ότι σε κανένα από τα επιστημονικά πεδία με τα οποία ασχολήθηκε δεν πρώτευσε πραγματικά. Γιατί δεν εκτιμήθηκε όσο άξιζε ο υπολογισμός του μήκους του γήινου μεσημβρινού;

[Υπόδειξη: Για πολλούς λόγους, πρώτος και σημαντικότερος από τους οποίους είναι ότι

δεν υπήρχε τρόπος επιβεβαίωσης του αποτελέσματος του υπολογισμού του. Άλλος λόγος είναι ότι η μέτρηση της απόστασης ανάμεσα σε δύο τόπους στην εποχή του Ερατοσθένη γίνονταν συνήθως με πορείες (πλοίων ή στρατευμάτων), πράγμα που οδηγούσε σε πολύ διαφορετικές εκτιμήσεις: άρα η ίδια η βάση του υπολογισμού του ήταν επισφαλής. Τρίτος λόγος είναι ότι κατά την εποχή αυτή επικρατούσαν πολύ διαφορετικές απόψεις για το τι υπάρχει πέρα από τα όρια της «εγνωσμένης Γης», άρα αυτό που ενδιέφερε, κατά κύριο λόγο, τους γεωγράφους ήταν η ποιοτική περιγραφή της γήινης επιφάνειας και όχι η μέτρησή της.]

10. Σε τι αντιφάσκει η ηλιοκεντρική υπόθεση του Αρίσταρχου με την καθιερωμένη διδασκαλία περί φυσικών κινήσεων του Αριστοτέλη;

[Υπόδειξη: Σύμφωνα με τη διδασκαλία των φυσικών κινήσεων, τα βαρέα σώματα φέρονται προς το κέντρο του κόσμου. Ας υποθέσουμε ότι η Γη δε βρίσκεται στο κέντρο του κόσμου. Από την εμπειρία, όμως, γνωρίζουμε ότι η Γη είναι το βαρύτερο απ' όλα τα σώματα. Συνεπώς, ακόμα κι αν αρχικά δε βρισκόταν στο κέντρο του κόσμου, θα πρέπει να κινήθηκε αναπόφευκτα προς αυτό.]

11. Θυμηθείτε ότι το μοντέλο του Εύδοξου άφηνε άλυτο ένα σημαντικό αστρονομικό πρόβλημα. Ποιο ήταν αυτό; Περιγράψτε τη λύση που δίνει το μοντέλο επίκυκλου-φέροντος κύκλου σε αυτό το πρόβλημα.

[Υπόδειξη: Το άλυτο πρόβλημα είναι η μεταβολή της λαμπρότητας των πλανητών. Από το σχήμα που παράγεται από τις επάλληλες κινήσεις ενός επίκυκλου και του φέροντος κύκλου φαίνεται ότι η απόσταση του πλανήτη από τη Γη είναι μεταβλητή.]

12. Ο Αριστοτέλης δεν ασχολήθηκε με τη μαθηματική αστρονομία αλλά με την κοσμολογία, με τη διατύπωση, δηλαδή, μιας θεωρίας περί της δομής του σύμπαντος. Σε ποιο βαθμό αυτό το κοσμολογικό πρότυπο επηρέασε το έργο των μαθηματικών αστρονόμων; Σε ποιο «σχήμα» αποτυπώνεται καθαρότερα αυτή η επιρροή;

[Υπόδειξη: Η αστρονομική παράδοση διατήρησε για πολλούς αιώνες απαραβίαστες τις αρχές της αριστοτελικής κοσμολογίας: το γεωκεντρισμό, τη διάκριση υποσελήνιου-υπερσελήνιου χώρου και την παραδοχή ότι οι κινήσεις των ουρανίων σωμάτων δεν μπορεί παρά να είναι ομαλές κυκλικές. Γι' αυτό και οι αστρονομικές θεωρίες των πυθαγορείων φιλοσόφων αλλά και τα έργα αστρονόμων όπως ο Ηρακλείδης ο Ποντικός, ο Αρίσταρχος και ο Σέλενκος μένουν στο περιθώριο. Η αριστοτελική κοσμολογία γνωρίζει τη —μαθηματική— αποθέωσή της με τη θεωρία των επικύκλων. Η εμμονή στη χρήση του κύκλου για την ερμηνεία των ουρανίων κινήσεων αποτελεί τη

χαρακτηριστικότερη εκδήλωση της προσήλωσης των αστρονόμων (και όχι μόνο) στην αριστοτελική κοσμολογία.]

13. Φαίνεται ότι ο πόλεμος και η τεχνολογία βρίσκονται σε στενή αλληλεξάρτηση από την αρχαιότητα. Μπορείτε να σκιαγραφήσετε την αλληλεπίδραση μεταξύ πολέμου και τεχνολογίας κατά την αλεξανδρινή περίοδο;

Δ. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. Σχεδιάστε ένα απλό σκαρίφημα που να δείχνει την κίνηση του αέρα η οποία συντηρεί την κίνηση του εκτοξευόμενου βέλους.
2. Σχεδιάστε σε διαγραμμισμένο χαρτί την κίνηση που εκτελεί ένας πλανήτης, όταν ο επίκυκλος συμπληρώνει τρεις περιστροφές κατά τη διάρκεια της πλήρους περιστροφής του φέροντος κύκλου· στη συνέχεια σχεδιάστε την προβολή του σχήματος σε έναν αναλόγου μεγέθους κύκλο του οποίου θεωρείτε ότι αποτελείτε το κέντρο. Εξηγήστε με ποιο τρόπο το μοντέλο επίκυκλου-φέροντος κύκλου ερμηνεύει τις «αναδρομήσεις» και «ορθοδρομήσεις» των πλανητών.

[Υπόδειξη: Τα δύο σχήματα πρέπει να έχουν ανάλογο μέγεθος και να βρίσκονται το ένα δίπλα ή κάτω από το άλλο για να είναι ευκολότερη η προβολή. Ονομάστε ορισμένα χαρακτηριστικά σημεία της τροχιάς, τα οποία θα αποτελέσουν και τους οδηγούς της προβολής. Μην ξεχάσετε να σημειώσετε τη φορά της κίνησης, ιδιαίτερα μέσα στους βρόχους.]

ΣΧΕΔΙΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:

Η Αρχαία Ελληνική Επιστήμη

Διάρκεια: 1 Διδακτική ώρα

Θέματα: 4

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ.....

ΤΑΞΗ:.....ΤΜΗΜΑ.....

ΜΑΘΗΜΑ:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

Θέμα Α (20 μονάδες)

Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

- Η ερμηνεία του Θαλή για τους σεισμούς δεν ενέπλεκε τους θεούς.
- Η κυκλική κίνηση είναι αποκλειστικό προνόμιο του αιθέρα.
- Οι Ίωνες φυσικοί φιλόσοφοι δίδασκαν μόνο σε κλειστό κύκλο μαθητών, και δεν ανέπτυσαν τις απόψεις τους δημόσια.
- Ο ρόλος του Πλάτωνα στην ανάπτυξη της αστρονομίας έγκειται στο μεγάλο πλήθος παρατηρήσεων που έκανε με το αρχέγονο τηλεσκόπιο που κατασκεύασε.

Θέμα Β (20 μονάδες)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Η συμβολή του Αρχιμήδη στην επιστήμη θεωρείται σημαντική, μεταξύ άλλων, επειδή
 - α. εισηγήθηκε το μοντέλο των ομόκεντρων σφαιρών για την αστρονομία
 - β. εισήγαγε τη μαθηματική μελέτη των φυσικών φαινομένων

- γ. επινόησε το σφαιρικό κάτοπτρο
 - δ. ανακάλυψε το ζυγό ακριβείας που χρησιμοποιούν οι χρυσοχόοι
2. Σύμφωνα με τις μαρτυρίες που έχουμε στη διάθεσή μας, η αστρονομική θεωρία του Αρίσταρχου υποστήριζε ότι
- α. η Γη βρίσκεται στο κέντρο του σύμπαντος και η σφαίρα των απλανών κινείται γύρω από αυτή
 - β. ο Ήλιος βρίσκεται στο κέντρο του σύμπαντος και γύρω από αυτόν περιφέρονται η Γη και οι υπόλοιποι πλανήτες, διαγράφοντας κυκλικές τροχιές
 - γ. η Γη διαγράφει κυκλική τροχιά γύρω από τον Ήλιο ενώ οι υπόλοιποι πλανήτες διαγράφουν κυκλικές τροχιές γύρω από τη Γη
 - δ. ο Ήλιος βρίσκεται στο κέντρο του σύμπαντος και η Γη περιφέρεται γύρω από αυτόν διαγράφοντας κυκλική τροχιά

Θέμα Γ (10 μονάδες)

Να συμπληρώσετε τα κενά στο παρακάτω κείμενο

Ο Ηρακλείδης από τον Πόντο πρότεινε την ιδέα της περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της. Η ιδέα του, όμως, δεν έτυχε ευρύτερης αποδοχής, κυρίως εξαιτίας αντεπιχειρημάτων που βασίζονταν σε θέσεις της επικρατούσας φυσικής.

Θέμα Δ (30 μονάδες)

Σε ποιες περιοχές χωρίζεται το αριστοτελικό σύμπαν και ποιες είναι οι βασικές διαφορές μεταξύ τους;

Θέμα Ε (20 μονάδες)

1. Να αναφέρετε τα δύο κύρια χαρακτηριστικά που διαχωρίζουν τους προσωκρατικούς φιλοσόφους από όλους τους προηγούμενους στοχαστές.
2. Τι ρόλο παίζει το σχήμα στα μαθηματικά της σχολής της Ιωνίας;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΣΤΗΝ ΥΣΤΕΡΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΜΕΣΑΙΩΝΑ

A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

1. Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΣΤΗΝ ΥΣΤΕΡΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Πού οφείλεται η παρακμή της αρχαίας ελληνικής επιστήμης μετά τον 3^ο μ.Χ. αιώνα; Γιατί δεν μπορούμε να επικαλεστούμε πολύ γενικές ή πολύ ειδικές αιτίες, δηλαδή την αλλαγή του κοινωνικού πλαισίου ή την απουσία εμπνευσμένων επιστημόνων; (Απ.: Υποενότητα 1.1)
2. Πώς επηρεάζονται τα χαρακτηριστικά της επιστημονικής δραστηριότητας μετά τον 3^ο μ.Χ. αιώνα από τη διακοπή της προφορικής παράδοσης. (Απ.: Υποενότητα 1.1)
3. Πώς επηρεάζονται τα χαρακτηριστικά της επιστημονικής δραστηριότητας μετά τον 3^ο μ.Χ. αιώνα από την επικράτηση του νεοπλατωνισμού; (Απ.: Υποενότητα 1.1)
4. Γιατί η εισαγωγή των *Αριθμητικών* του Διόφαντου χαρακτηρίστηκε ως το “αρχαιότερο εγχειρίδιο άλγεβρας”; (Απ.: Υποενότητα 1.2)
5. Ποια θέση κατέχουν τα *Αριθμητικά* του Διόφαντου στην εξέλιξη της άλγεβρας; (Απ.: Υποενότητα 1.2)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Ποιο είναι το περιεχόμενο του όρου «λείψις»; (Απ.: Υποενότητα 1.2)

2. ΟΙ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΟ ΜΕΣΑΙΩΝΑ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Ποια είναι η ιδιαιτερότητα της συνεισφοράς του Βυζαντίου στη διάδοση και τον εμπλουτισμό της επιστήμης;
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
2. Οι σχολές της Αθήνας και της Αλεξάνδρειας θεωρούνται από τις σημαντικότερες της πρωτοβυζαντινής περιόδου. Ποιος είναι ο εκπαιδευτικός προσανατολισμός κάθε σχολής και ποιοι οι επιφανέστεροι εκπρόσωποί τους;
(Απ.: Υποενότητα 2.1.1)
3. Να δικαιολογήσετε τον χαρακτηρισμό του Ιωάννη Φιλόπονου ή Γραμματικού ως το πιο κριτικό επιστημονικό πνεύμα της πρωτοβυζαντινής περιόδου, με βάση τα στοιχεία που δίνονται στην Υποενότητα 2.1.1.
(Απ.: Υποενότητα 2.1.1)
4. Να παρουσιάσετε τα στοιχεία της κριτικής του Ιωάννη του Φιλόπονου στην αριστοτελική θεωρία της «αντιπερίστασης».
(Απ.: Υποενότητα 2.1.1)
5. Ποια είναι η επιστημονική δραστηριότητα του Λέοντα του Μαθηματικού ή Φιλοσόφου (9^{ος} αιώνας) κατά την πρώτη βυζαντινή αναγέννηση;
(Απ.: Υποενότητα 2.1.2)
6. Ποια είναι η σημασία του έργου *Τετράβιβλος ή Σύνταγμα των τεσσάρων μαθημάτων* του Γεωργίου Παχυμέρη (13^{ος} αιώνας);
(Απ.: Υποενότητα 2.1.3)
7. Γιατί ο Μάξιμος Πλανούδης θεωρείται ως ο σημαντικότερος εκπρόσωπος της αναγέννησης των πρώτων Παλαιολόγων;
(Απ.: Υποενότητα 2.1.3)
8. Ποια θεωρείται ως η χρυσή εποχή της βυζαντινής αστρονομίας; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας, αναφέροντας α. τα κυριότερα αστρονομικά ρεύματα που αναπτύσσονται και β. τους εκπροσώπους τους και το έργο του καθενός.
(Απ.: Υποενότητα 2.1.3)
9. Πέρα από τις γνώσεις που πήγαιναν από το απόθεμα της ελληνικής επιστήμης, η αστρονομία του Βυζαντίου δέχθηκε επιδράσεις της περσοαραβικής παράδοσης. Πότε αρχίζει η διείσδυση των αραβικών εγχειριδίων στο Βυζάντιο και πώς επηρεάζουν

αυτά τη διαμόρφωση της βυζαντινής επιστήμης;

(Απ.: Υποενότητα 2.1.3)

10. Η επιστήμη, που αναπτύχθηκε στους κόλπους του ισλαμικού πολιτισμού από το 750 έως το 1450, ονομάζεται από άλλους «Ισλαμική επιστήμη» και από άλλους «Αραβική επιστήμη». Να αναλύσετε του παραπάνω όρους. Ποιον θεωρείτε περισσότερο δόκιμο, όσον αφορά στη συγκεκριμένη περίοδο;

(Απ.: Υποενότητα 2.2)

11. Ποια είναι τα κυριότερα χαρακτηριστικά της επιστημονικής δραστηριότητας των Αράβων;

(Απ.: Υποενότητα 2.2)

12. Οι Άραβες απέκτησαν γνώση της ελληνικής επιστήμης μέσω δύο πηγών: από τους Έλληνες της βυζαντινής αυτοκρατορίας και από τους Πέρσες. Σε αναφορά με την παραπάνω ιστορική διαπίστωση να αναπτύξετε το περιεχόμενο των όρων «μεταφορά» και «οικειοποίηση».

(Απ.: Υποενότητα 2.2)

13. Να αναφέρετε τα επιστημονικά πεδία στα οποία διακρίθηκε η αραβική επιστήμη και μερικές καινοτομίες τους σε καθένα από αυτά.

(Απ.: Υποενότητα 2.2)

14. Πώς συνέβαλε η γλωσσική μεταφορά των ελληνικών κειμένων στην αραβική, στην περαιτέρω διεύρυνση της επιστημονικής δραστηριότητας;

(Απ.: Υποενότητα 2.2)

15. Να περιγράψετε τα χαρακτηριστικά της αραβικής αστρονομίας.

(Απ.: Υποενότητα 2.2)

16. Ποια είναι η συμβολή των Αράβων στην οπτική;

(Απ.: Υποενότητα 2.2)

17. Ποια είναι η συμβολή του Αλχαζέν στη μαθηματική και φυσιολογική οπτική;

(Απ.: Υποενότητα 2.2)

18. Ποια είναι τα στοιχεία της αριστοτελικής φιλοσοφίας – όπως αυτή παρουσιάστηκε δια μέσου των Αράβων – τα οποία έρχονταν σε αντίθεση με τη θεολογία της δυτικής Εκκλησίας; Που εντοπίζεται η αντίθεση καθενός από αυτά με τη θεολογία της Δυτικής Εκκλησίας;

(Απ.: Υποενότητα 2.3.2)

19. Πού αποσκοπούσε η καταδίκη των αριστοτελικών απόψεων από τον επίσκοπο Παρισίων Ετιέν Ταμπιέ το 1277 και ποια η συνέπεια της νίκης των θεολόγων έναντι των φιλοσόφων;
(Απ.: Υποενότητα 2.3.2)
20. Στη διάρκεια του 12^{ου} και 13^{ου} αιώνα η ποιοτική περιγραφή της κίνησης ποσοτικοποιήθηκε. Να διευκρινίσετε τι εννοούμε με τους όρους ποιοτική-ποσοτική περιγραφή.
(Απ.: Υποενότητα 2.3.3)
21. Κατά την πρώτη βυζαντινή αναγέννηση και κυρίως τον 11^ο αιώνα διαμορφώνονται δύο ρεύματα στην αστρονομία. Στη συνέχεια, κατά τη δεύτερη βυζαντινή αναγέννηση, οι αστρονομικές μελέτες επανέρχονται στο προσκήνιο και ευδοκιμούν. Αφού πρώτα ονομάσετε τα δύο ρεύματα του 11^{ου} αιώνα, να αναφερθείτε στη “χρυσή εποχή” της βυζαντινής αστρονομίας στον 14^ο - 15^ο αιώνα (αστρονομικά ρεύματα εκπρόσωποι και έργα τους).
(Απ.: Υποενότητες 2.1.2 & 2.1.3)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Ποιες είναι οι περίοδοι έξαρσης της επιστημονικής δραστηριότητας στο Βυζάντιο;
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
2. Ποια είναι η σχέση της επιστήμης κατά τη πρωτοβυζαντινή περίοδο με την επιστήμη της ύστερης αρχαιότητας;
(Απ.: Υποενότητα 2.1.1)
3. Ποιες είναι οι σημαντικότερες σχολές του 5^{ου} και 6^{ου} αιώνα στο Βυζάντιο. Να αναφέρετε επιγραμματικά τους εκπαιδευτικούς τους στόχους.
(Απ.: Υποενότητα 2.1.1)
4. Γιατί η διδασκαλία των μαθηματικών κατέχει κεντρική θέση στη σχολή της Αθήνας;
(Απ.: Υποενότητα 2.1.1)
5. Ποιος είναι ο εκπαιδευτικός προσανατολισμός της σχολής της Αλεξάνδρειας και ποια η σχέση των εκπροσώπων της με την αριστοτελική φιλοσοφία;
(Απ.: Υποενότητα 2.1.1)

6. Να αναφέρετε τα σημεία στα οποία εστιάζεται η κριτική του Ιωάννη του Φιλόπονου, όσον αφορά στην αριστοτελική κοσμολογία και δυναμική.
(Απ.: Υποενότητα 2.1.1)
7. Να αναφέρετε τα αστρονομικά ρεύματα της περιόδου της πρώτης βυζαντινής αναγέννησης (11ος αιώνας) και να περιγράψετε τους στόχους τους.
(Απ.: Υποενότητα 2.1.2)
8. Πώς η Τέταρτη Σταυροφορία επηρέασε την πνευματική ζωή της Κωνσταντινούπολης;
(Απ.: Υποενότητα 2.1.3)
9. Για ποιους λόγους η αυτοκρατορία της Νίκαιας αναδεικνύεται σε σημαντικό πνευματικό κέντρο τον 13^ο αιώνα;
(Απ.: Υποενότητα 2.1.3)
10. Με ποιους τρόπους επιτεύχθηκε η πρόσληψη της ελληνικής επιστήμης από το Ισλάμ;
(Απ.: Υποενότητα 2.2)
11. Από ποιες προϋπάρχουσες επιστημονικές παραδόσεις άντλησαν οι Άραβες το περιεχόμενο των επιστημών τους. Ποια από αυτές θεωρείτε περισσότερο σημαντική;
(Απ.: Υποενότητα 2.2)
12. Χωρίς την πρόσβαση στην ουσία της ελληνικής επιστήμης, ο δυτικός κόσμος δε θα μπορούσε να υπερβεί την υποτυπώδη εγκυκλοπαιδική επιστήμη. Ποια είναι η συνεισφορά των αραβικών μεταφράσεων στην πρόσβαση αυτή;
(Απ.: Υποενότητα 2.2)
13. Ποια επιρροή άσκησε η επικράτηση του Χριστιανισμού στη θεώρηση της φύσης κατά το 12^ο και 13^ο αιώνα;
(Απ.: Υποενότητα 2.3)
14. Ποιος είναι ο πυρήνας της εκπαίδευσης των φοιτητών στα πρώτα ευρωπαϊκά πανεπιστήμια και ποια η διαφορά του από το πρόγραμμα σπουδών των μοναστηριακών σχολών του πρώιμου Μεσαίωνα;
(Απ.: Υποενότητα 2.3.1)
15. Ποια είναι η σχέση των πρώτων ευρωπαϊκών πανεπιστημίων με τους εκκλησιαστικούς μηχανισμούς;
(Απ.: Υποενότητα 2.3.1)
16. Να αναφέρετε τρία χαρακτηριστικά των πανεπιστημίων της δυτικής Ευρώπης του 12^{ου} αιώνα.
(Απ.: Υποενότητα 2.3.1)

17. Τι ήταν το “quadrivium” και ποια μαθήματα περιλαμβάνονταν σε αυτό;
(Απ.: Υποενότητα 2.3.1)
18. Τι επιχειρεί να ερμηνεύσει η ποσοτική περιγραφή της κίνησης και ποια η διαφορά της από την ποιοτική;
(Απ.: Υποενότητα 2.3.3)

3.ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Ποιο είναι το βασικό στοιχείο της διαδικασίας, που έλαβε χώρα κατά την περίοδο της Αναγέννησης και ονομάζεται «ανάκτηση της αρχαίας κληρονομιάς». Ποια ήταν τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας στον τομέα των μαθηματικών;
(Απ.: Ενότητα 3 + Υποενότητα 3.1)
2. Πως πραγματοποιήθηκε η δημιουργία της συμβολικής άλγεβρας κατά την περίοδο της Αναγέννησης;
(Απ.: Υποενότητα 3.2)

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «Σωστό-Λάθος»

A. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Ο Διόφαντος θεμελίωσε τη νεότερη άλγεβρα εισάγοντας το αλφαριθμητικό σύμβολο της δυναμοδύναμης.....Λ
2. Ο Πρόκλος ήταν ο σημαντικότερος εκπρόσωπος της Σχολής των Αθηνών κατά την πρωτοβυζαντινή περίοδο, αλλά και γνωστός για τα Σχόλιά του στα Στοιχεία του Ευκλείδη.Λ
3. Από τη Σχολή της Αλεξάνδρειας αναδείχθηκαν δύο σημαντικοί εκπρόσωποι της σχολαστικής παράδοσης, ο Σιμπλίκιος και ο Ιωάννης Φιλόπονος.Λ
4. Στη Σχολή της Αλεξάνδρειας τα μαθηματικά αντιμετωπίζονταν ως επιστήμη καθαυτή, ενώ στη Σχολή των Αθηνών η διδασκαλία των μαθηματικών αποτελούσε προπαρασκευαστική διαδικασία για την εισαγωγή στις φιλοσοφικές μελέτες. Σ

Β. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Το Πανδιδακτήριον της Κωνσταντινούπολης ιδρύθηκε από τον αυτοκράτορα Θεοδόσιο Β΄ κατά το έτος 425..... Σ
2. Ο Ιουστινιανός και ο Λέων Γ΄ ο Ίσαυρος ήταν αντίθετοι προς την ύπαρξη του Πανδιδακτηρίου της Κωνσταντινούπολης, γι' αυτό και απαγόρευσαν οριστικά τη λειτουργία του..... Λ
3. Η επιστημονική δραστηριότητα στην Κωνσταντινούπολη δεν παρουσιάζει αξιόλογες εκφράσεις κατά τη διάρκεια του 7^{ου} και του 8^{ου} αιώνα, με μοναδική εξαίρεση αυτή του Λέοντα του Μαθηματικού..... Λ
4. Ο Μιχαήλ Ψελλός, όντας λάτρης των επιστημών, δίδαξε τη μαθηματική «τετρακτύν», στο πανεπιστήμιο της Κωνσταντινούπολης..... Λ

Γ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Κατά την περίοδο της λατινικής κατοχής (1204-1261) της Κωνσταντινούπολης όλοι οι λόγιοι εγκατέλειψαν την πρωτεύουσα και κατέφυγαν στη Δύση..... Λ
2. Ο Γεώργιος Ακροπολίτης, μετά το 1261, ηγήθηκε της επαναλειτουργίας του κρατικού πανεπιστημίου της Κωνσταντινούπολης και δίδαξε σε αυτό φιλοσοφία, γεωμετρία από τον Ευκλείδη και αριθμητική από το Νικόμαχο..... Λ
3. Ο Γεώργιος Παχυμέρης συνέγραψε τη σημαντικότερη βυζαντινή τετρακτύ. Στο κεφάλαιο αυτής, το οποίο αναφέρεται στην αριθμητική, ο Παχυμέρης βασίστηκε στο έργο του Διοφάντου..... Σ
4. Ο Μάξιμος Πλανούδης ασχολήθηκε με το σχολιασμό των *Σφαιρικών* του Θεοδοσίου, των *Στοιχείων* του Ευκλείδη και των *Αριθμητικών* του Διοφάντου..... Λ
5. Ο Θεόδωρος Μετοχίτης επιδόθηκε στη συγγραφή της αστρονομικής *Στοιχειώσεως*, ακολουθώντας το πρότυπο της *Μεγίστης* του Πτολεμαίου..... Σ
6. Ο Γεώργιος Πλήθων Γεμιστός συνέγραψε ένα πρωτότυπο (όχι μεταφρασμένο) αστρονομικό έργο, κατά το πρώτο μισό του 15^{ου} αιώνα..... Σ

Δ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Αραβική επιστήμη καλείται η επιστημονική δραστηριότητα, που πραγματοποιήθηκε από το δεύτερο μισό του 8^{ου} αιώνα ως το πρώτο μισό του 15^{ου} περίπου και που είχε ως κύρια γλώσσα έκφρασής της την αραβική. Σ
2. Οι προγενέστερες επιστημονικές παραδόσεις, από τις οποίες άντλησαν υλικό οι Άραβες, είναι η ελληνική και η περσική επιστήμη σε όλους τους κλάδους τους, καθώς και η ινδική αστρονομία και λογιστική. Λ
3. Η πρώιμη αραβική αστρονομία δέχθηκε επιδράσεις τόσο από την ινδουιστική, όσο και από την αρχαιοελληνική παράδοση. Λ
4. Εξέχοντες παρατηρησιακοί και θεωρητικοί αστρονόμοι ήταν οι Τάμπιτ ιμπν Κούρα και Αλ-Μπατάνι. Λ
5. Ο Αλχαζέν υποστήριζε τις εξής ιδέες: α. ότι η διάδοση του φωτός δεν είναι στιγμιαία και β. ότι το φως εκπέμπεται από το αντικείμενο προς το μάτι. Σ
6. Οι Άραβες ήταν συνεχιστές της αρχαιοελληνικής επιστήμης, αλλά και παραγωγείς πρωτότυπων επιστημονικών επιτευγμάτων. Σ

Ε. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Ο αριστοτελισμός υποστήριζε την ανυπαρξία του κενού στο φυσικό κόσμο, γεγονός αντίθετο προς την παντοδυναμία του Θεού. Σ
2. Από τα τέλη του 11^{ου} ως τα τέλη του 13^{ου} αιώνα έλαβε χώρα, κυρίως στην Ισπανία, μια εποχή συστηματικής μεταφραστικής δραστηριότητας. Μεταφράστηκαν από τα αραβικά στη λατινική γλώσσα, τόσο κείμενα της αρχαίας ελληνικής γραμματείας, όσο και πρωτότυπα έργα Αράβων λογίων. Σ
3. Οι ευρωπαίοι λόγιοι επιδόθηκαν σε σχολιασμό των αρχαίων ελληνικών έργων και επιδίωξαν να διευκρινίσουν τις δύσκολες πλευρές αυτών. Σ
4. Τα πανεπιστήμια αρχίζουν να αποκτούν υπόσταση και αυτονομία στην Ευρώπη κατά τη διάρκεια του 12^{ου} αιώνα. Λ
5. Κατά τη διάρκεια του ύστερου δυτικού Μεσαίωνα, κύριος άξονας μαθημάτων στα πανεπιστημιακά ιδρύματα ήταν τα λογικά, επιστημονικά και φιλοσοφικά έργα του Αριστοτέλη. Σ

ΣΤ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Οι Άραβες αρνούσαν την ελευθερία της βούλησης και υποστήριζαν ότι η αστρολογία είναι ο ρυθμιστής της ανθρώπινης συμπεριφοράς..... Σ
2. Σύμφωνα με τη Θεολογία της Δυτικής Εκκλησίας ο κόσμος δημιουργήθηκε μια δεδομένη στιγμή και δεν υπήρχε πάντα..... Σ
3. Η αντιδικία μεταξύ φιλοσόφων και θεολόγων ξεκίνησε από το γεγονός ότι οι θεολόγοι πρέσβευαν την ανωτερότητα της θρησκευτικής αυθεντίας έναντι των φιλοσοφικών ιδεών..... Λ
4. Η θεωρία της κίνησης του ύστερου Μεσαίωνα περιείχε τόσο ποσοτικά, όσο και ποιοτικά στοιχεία..... Σ
5. Κατά την αριστοτελική θεωρία η ποσοτική αναλογία των βαρέων προς τα ελαφρά σώματα καθορίζει το ρυθμό κίνησης κάθε σώματος..... Σ

Ζ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Κατά τη διάρκεια της Αναγέννησης πραγματοποιήθηκαν μεταφράσεις αρχαίων ελληνικών κειμένων στη λατινική γλώσσα. Σε αυτήν τη διαδικασία η διαμεσολάβηση των Αράβων στη μεταφραστική δραστηριότητα δεν έπαιξε κανένα ρόλο..... Σ
2. Την περίοδο της Αναγέννησης η «ανάκτηση της αρχαίας ελληνικής κληρονομιάς», κυρίως στον τομέα των μαθηματικών, συνέβαλε τόσο στη δημιουργία της συμβολικής άλγεβρας, όσο και στη γένεση του απειροστικού λογισμού..... Λ
3. Τρεις παράγοντες συνέβαλαν στην ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης στην Ευρώπη του 15^{ου} και του 16^{ου} αιώνα: α. η ανάκτηση της αρχαίας ελληνικής γνώσης, μέσω των μεταφράσεων και β. η επέκταση της οργανωμένης εκπαίδευσης σε όλα τα πληθυσμιακά στρώματα..... Λ
4. Η ευρεία διάδοση των αρχαιοελληνικών κειμένων, που μεταφράστηκαν στα λατινικά, οφείλεται στην ανακάλυψη της τυπογραφίας..... Σ
5. Ο Φραγκίσκος Μαυρόλυκος και ο Φρειδερίκος Κομμαντίνιο ήταν οι σημαντικότεροι μεταφραστές αρχαίων ελληνικών κειμένων του μεσαιωνικού κόσμου..... Λ
6. Ο Francois Viète, αξιοποιώντας την αναλυτική μέθοδο των αρχαίων Ελλήνων, κατάφερε να τη μετατρέψει από μέθοδο επίλυση γεωμετρικών και αριθμητικών προβλημάτων σε μία γενική αναλυτική τέχνη, δηλαδή στην άλγεβρα..... Σ

7. Οι Ιταλοί μαθηματικοί της σχολής της Μπολόνια κατάφεραν να επιλύσουν τριτοβάθμιες και τεταρτοβάθμιες εξισώσεις για πρώτη φορά στην ιστορία των μαθηματικών..... Σ

H. Να χαρακτηρίσετε με ένα X ως Σωστές ή Λάθος, σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις, τις προτάσεις που δίνονται στους πίνακες.

1. Η παιδεία του δυτικού χριστιανικού κόσμου κατά την πρώιμη μεσαιωνική περίοδο είχε ένα ηθικό-θεολογικό προσανατολισμό. Μερικοί από τους λόγους που συνετέλεσαν στο να διαμορφωθεί μία διαφορετική θεώρηση της φύσης από το 12ο αιώνα και εξής είναι

	Σωστό	Λάθος
Η μετάφραση στα λατινικά ελληνικών επιστημονικών κειμένων		
Η μετάφραση στα λατινικά πρωτότυπων αραβικών επιστημονικών κειμένων		
Η ενίσχυση της θρησκευτικής εξουσίας		
Η δημιουργία των πρώτων ευρωπαϊκών πανεπιστημίων		
Η εντονότερη κοινωνική παρουσία των μοναστηριών		

(Σωστές Απ.: 1, 2)

2. Οι σημαντικότερες σχολές του 5^{ου} και 6^{ου} αιώνα στο Βυζάντιο ήταν οι εξής

	Σωστό	Λάθος
Η Σχολή της Αθήνας		
Η Σχολή της Αλεξάνδρειας		
Η Σχολή της Νίκαιας		
Η Σχολή της Κωνσταντινούπολης		
Η Σχολή της Αντιοχείας		

(Σωστές Απ.: 1, 2, 4)

3. Οι επιφανέστεροι εκπρόσωποι στη σχολή της Αλεξάνδρειας είναι οι

	Σωστό	Λάθος
Πρόκλος		
Διόφαντος		
Σιμπλίκιος		
Ιωάννης Φιλόπονος ή Γραμματικός		

Λέων Μαθηματικός ή Φιλόσοφος		
------------------------------	--	--

(Σωστές Απ.: 3, 4)

4. Η αυτοκρατορία της Νίκαιας αναδεικνύεται σε σημαντικό πνευματικό κέντρο τον 13^ο αιώνα λόγω

	Σωστό	Λάθος
της γεωγραφικής της θέσης		
της καταστροφής των χειρογράφων κατά την περίοδο της λατινοκρατίας (1204-1261)		
του ότι ένας σημαντικός αριθμός λογίων βρήκε καταφύγιο εκεί, μετά την πτώση της Κων/πολης (1204)		
της εκπαιδευτικής πολιτικής των αυτοκρατόρων της		
της μεταγραφής των περγαμηνών κωδίκων στη μικρογράμμη γραφή		

(Σωστές Απ.: 3, 4)

Θ. Να χαρακτηρίσετε με ένα X ως Σωστές ή Λάθος, σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις, τις προτάσεις που δίνονται στους πίνακες.

1. Η πρόσληψη της ελληνικής επιστήμης από το Ισλάμ επιτεύχθηκε

	Σωστό	Λάθος
με ατομικές πρωτοβουλίες λογίων		
με τη σκόπιμη και οργανωμένη δραστηριότητα που καθοδηγήθηκε από χαλίφες, αξιωματούχους και πλούσιους εμπόρους.		
υπό την καθοδήγηση του ισλαμικού ιερατείου		
από τα μοναστήρια της Αιγύπτου, της Συρίας και του Ιράκ		
από τους χριστιανούς οπαδούς της αίρεσης του Νεστορίου		

(Σωστές Απ.: 2)

2. Το quadrivium συνιστούσε το πρόγραμμα σπουδών των μοναστηριακών σχολών στη διάρκεια του πρώιμου Μεσαίωνα. Αυτό περιελάμβανε

	Σωστό	Λάθος
--	-------	-------

Αριθμητική		
Ρητορική		
Μουσική		
Θεολογία		
Γεωμετρία		
Αστρονομία		
Λατινικά		

(Σωστές Απ.: 1, 3, 5, 6)

3. Κατά την περίοδο της μεταφραστικής δραστηριότητας από τα αραβικά στα λατινικά κειμένων της ελληνικής αρχαιότητας, το έργο του Αριστοτέλη αποδόθηκε εμποτισμένο από στοιχεία της φιλοσοφίας του Ισλάμ. Τέτοια στοιχεία είναι

	Σωστό	Λάθος
Η άρνηση της ελευθερίας της βούλησης		
Η αποδοχή της παντοδυναμίας του Θεού		
Η ερμηνεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς μέσω της αστρολογίας		
Η ελευθερία της ανθρώπινης βούλησης		
Η άρνηση της αθανασίας της ψυχής		

(Σωστές Απ.: 1, 3, 5)

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

A. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της στήλης B που αντιστοιχεί στο δεδομένο της A στήλης. (Κάποιο από τα δεδομένα της στήλης B περισσεύει.)

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1. Σχολή των Αθηνών | α. Σιμπλίκιος |
| 2. Πρώτη βυζαντινή Αναγέννηση | β. Πρόκλος |
| 3. Σχολιαστική παράδοση | γ. Λέοντας ο Μαθηματικός |
| | δ. Φιλόπωνος |
| | ε. Ευκλείδης |

(Απ.: 1-β, 2-γ, 3-α)

Β. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της στήλης Β που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης. (Κάποιο από τα δεδομένα της στήλης Β περισσεύει.)

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Λέοντας ο Μαθηματικός | α. Ιδρυτής του Πανδιδασκηρίου της Κων/πολης |
| 2. Μιχαήλ Ψελλός | β. Διευθυντής του Πανεπιστημίου της Μαγναύρας |
| 3. Θεοδόσιος Β΄ | γ. Αυτοκράτορας της Νίκαιας |
| 4. Ιουστινιανός | δ. Ύπατος των φιλοσόφων |
| | ε. Διέκοψε τη λειτουργία του Πανδιδασκηρίου της Κωνσταντινούπολης |

(Απ.: 1-β, 2-δ, 3-α, 4-ε)

Γ. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της στήλης Β που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης. (Κάποιο από τα δεδομένα της στήλης Β περισσεύει.)

- | | |
|---------------|--|
| 1. Αλχαζέν | α. Θεωρητικός αστρονόμος |
| 2. Αλ-Μπατάνι | β. Η διάδοση του φωτός δεν είναι στιγμιαία |
| 3. Κέπλερ | γ. Μαθηματική περιγραφή των πλανητικών κινήσεων |
| | δ. Θεωρία του ειδώλου του αμφιβληστροειδούς |
| | ε. Η μετάπτωση των ισημεριών είναι ανομοιόμορφη. |

(Απ.: 1-β, 2-α, 4-δ)

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

Να συμπληρώσετε τα κενά στο παρακάτω κείμενο:

Η βυζαντινή επιστήμη διαφύλαξε και παρέδωσε πολλά επιτεύγματα της ελληνικής αρχαιότητας. Αυτό πραγματοποιήθηκε τόσο με την (αντιγραφή) και τη διάσωση των κειμένων, όσο και με την ανθολόγηση, την ερμηνεία και τον (σχολιασμό) αυτών. Το Βυζάντιο διοχέτευσε τα αρχαία ελληνικά κείμενα και προς την (ανατολή) και προς τη (δύση).

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Ποιες από τις ακόλουθες αιτίες ευθύνονται άμεσα για την παρακμή της επιστημονικής δραστηριότητας μετά τον 3^ο μ.Χ. αιώνα;
- α. Η επίλυση όλων των βασικών προβλημάτων από τους μαθηματικούς της αρχαιότητας και η εμφάνιση του Χριστιανισμού.
 - β. Η εμφάνιση του νεοπλατωνισμού και η διακοπή της προφορικής παράδοσης.
 - γ. Η ρωμαϊκή κατάκτηση και η έλλειψη αγροτικών προϊόντων.

(Απ.: β)

2. Η Σχολή των Αθηνών διατηρήθηκε ως το 529, οπότε και έκλεισε με διάταγμα του αυτοκράτορα
- α. Θεοδοσίου Β΄
 - β. Ιουστινιανού
 - γ. Λέοντα Γ΄ Ισαύρου
 - δ. Κωνσταντίνου Θ΄ Μονομάχου
 - ε. κανενός από τους παραπάνω

(Απ.: β)

3. Ο σημαντικότερος εκπρόσωπος της Σχολής των Αθηνών ήταν ο
- α. Φιλόπονος
 - β. Λέων ο Μαθηματικός
 - γ. Ευκλείδης
 - δ. Πρόκλος

(Απ.: δ)

4. Ποιος διατύπωσε τη θεωρία του “impetus” κατά τον πρώιμο Μεσαίωνα;
- α. Φραγκίσκος Μαυρόλυκος
 - β. Σιμπλίκιος
 - γ. Λέων ο Μαθηματικός
 - δ. Ιωάννης Φιλόπονος

(Απ.: δ)

5. Από ποιον ιδρύθηκε το «Πανδιδακτήριον» της Κωνσταντινούπολης;
- α. Ιουστινιανό

- β. Ηράκλειο
- γ. Θεόδωρο Λάσκαρι
- δ. Ανδρόνικο Β΄
- ε. Θεοδόσιο Β΄

(Απ.: ε)

6. Πότε ιδρύθηκε το «Πανδιδασκῆριον» της Κωνσταντινούπολης;

- α. 27 Φεβρουαρίου 726
- β. 27 Φεβρουαρίου 425
- γ. 15 Νοεμβρίου 726
- δ. 15 Νοεμβρίου 425

(Απ.: β)

7. Το έτος 1045 ο Κωνσταντίνος Θ΄ ο Μονομάχος αναδιοργάνωσε το Πανεπιστήμιο της Κωνσταντινούπολης και διόρισε Ύπατο των Φιλοσόφων το

- α. Λέοντα το Μαθηματικό (ή Φιλόσοφο)
- β. Μάξιμο Πλανούδη
- γ. Μιχαήλ Ψελλό
- δ. Γεώργιο Παχυμέρη
- ε. κανέναν από τους παραπάνω

(Απ.: γ)

8. Ποιος ήταν ο σημαντικότερος εκπρόσωπος της αναγέννησης των πρώτων Παλαιολόγων;

- α. Μάξιμος Πλανούδης
- β. Θεόδωρος Μετοχίτης
- γ. Ιωσήφ Βρυέννιος
- δ. Λέων ο Μαθηματικός

(Απ.: α)

B. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Μαθητής του Νικηφόρου Βλεμμύδη με σημαντική δράση στην Κωνσταντινούπολη ήταν ο
 - α. Γεώργιος Παχυμέρης
 - β. Γεώργιος Πλήθων Γεμιστός
 - γ. Γεώργιος Χρυσοκόκης
 - δ. Γεώργιος Ακροπολίτης(Απ.: δ)

2. Ποια χρονική περίοδο άκμασε η «αραβική επιστήμη»;
 - α. 750-1400
 - β. 700-1400
 - γ. 750-1450
 - δ. 700-1450
 - ε. καμία από τις παραπάνω(Απ.: γ)

3. Από ποια προγενέστερη επιστημονική παράδοση άντλησαν οι Άραβες υλικό;
 - α. αρχαιοελληνική
 - β. περσική
 - γ. ινδική
 - δ. από όλες τις παραπάνω(Απ.: δ)

4. Ποιος υποστήριξε την ανυπαρξία του κενού στη φύση;
 - α. ο Χριστιανισμός
 - β. ο Πτολεμαίος
 - γ. ο Αριστοτέλης
 - δ. η αραβική επιστήμη(Απ.: γ)

5. Πότε διαμορφώθηκαν τα πρώτα δυτικοευρωπαϊκά Πανεπιστήμια;
 - α. τον 5ο αι.
 - β. το 12ο αι.

γ. τον 15ο αι.

δ. το 16ο αι.

(Απ.: β)

6. Στο Πανεπιστήμιο της Μπολόνια άκμαζαν οι σπουδές

α. στα νομικά και την ιατρική

β. στη φιλοσοφία και τα νομικά

γ. στην ιατρική και τα μαθηματικά

δ. στην κοσμολογία και τη μουσική

(Απ.: α)

7. Ποιος Πάπας απαγόρευσε το 1277 τη διδασκαλία 219 προτάσεων του Αριστοτέλη, στο Πανεπιστήμιο του Παρισιού;

α. ο Πάπας Γρηγόριος Θ΄

β. ο Πάπας Γρηγόριος ΚΑ΄

γ. ο Πάπας Ιωάννης Θ΄

δ. ο Πάπας Ιωάννης ΚΑ΄

(Απ.: δ)

Γ. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησής της.

1. Ποιες λέξεις χαρακτηρίζουν τον τρόπο διάδοσης της ελληνικής επιστήμης στο Ισλάμ;

α. μετάφραση και μεταφορά

β. μεταφορά και οικειοποίηση

γ. οικειοποίηση και πρωτοτυπία

δ. μεταφορά και τροποποίηση

(Απ.: β)

2. Ποιες επιδράσεις δέχθηκε η πρώιμη αραβική αστρονομία;

α. περσικές

β. ινδουιστικές

γ. αρχαιοελληνικές

δ. ινδουιστικές και αρχαιοελληνικές

ε. όλες τις παραπάνω.

(Απ.: β)

3. Ποιος υποστήριζε τη φυσική ύπαρξη των ομόκεντρων πλανητικών σφαιρών;

α. Κοπέρνικος

β. Αλ-Μπατάνι

γ. Πτολεμαίος

δ. Αριστοτέλης.

(Απ.: δ)

4. Ποιος υποστήριζε ότι το φως εκπέμπεται από το αντικείμενο στο μάτι;

α. ο Πτολεμαίος

β. ο Ευκλείδης

γ. ο Αλχαζέν

δ. ο Κέπλερ

ε. κανένας από τους παραπάνω.

(Απ.: γ)

5. Η «ανάκτηση της αρχαίας ελληνικής κληρονομιάς» κατά την Αναγέννηση πραγματοποιήθηκε

α. με τις εκδόσεις των αρχαίων ελληνικών κειμένων, μεταφρασμένων απευθείας στη λατινική γλώσσα

β. με τις εκδόσεις των αρχαίων ελληνικών κειμένων, όπως αυτές έφτασαν στη δυτική Ευρώπη, μέσω των αραβικών μεταφράσεων

γ. με τη διάδοση των αρχαιοελληνικών φιλοσοφικών και επιστημονικών έργων σε όλα τα στρώματα του πληθυσμού

δ. με όλα τα παραπάνω

(Απ.: α)

6. Ο Francois Viète δημιούργησε

α. μία γενική αναλυτική τέχνη

β. μία γενική ευρετική μέθοδο

- γ. μία μέθοδο ανάλυσης
- δ. τίποτα από τα παραπάνω

(Απ.: α)

7. Στα τέλη του 16ου και σε ολόκληρο το 17ο αιώνα, συντελέστηκαν βασικές αλλαγές στον τομέα των μαθηματικών. Αυτές ήταν
- α. η δημιουργία της συμβολικής άλγεβρας
 - β. η δημιουργία του διαφορικού λογισμού
 - γ. η δημιουργία του ολοκληρωτικού λογισμού
 - δ. όλες οι παραπάνω
 - ε. καμία από τις παραπάνω

(Απ.: δ)

8. Κατά την πρωτοβυζαντινή περίοδο ένας από τους σημαντικότερους εκπροσώπους της σχολής της Αλεξάνδρειας είναι ο Ιωάννης Φιλόπονος ή Γραμματικός, ο οποίος
- α. ανθολόγησε, ερμήνευσε και σχολίασε μαθηματικά κείμενα
 - β. διατύπωσε τη θεωρία της αντιπερίστασης
 - γ. άσκησε κριτική στην νεοπλατωνική θεωρία
 - δ. διατύπωσε τη θεωρία περί μιας ωθητικής δύναμης
 - ε. μετέγραψε κείμενα του Αρίσταρχου του Σάμιου

(Απ.:δ)

Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΗΣ

1. Λόγος και γραφή. Σχολιάστε το ρόλο τους στην αλλαγή της φυσιογνωμίας της επιστημονικής δραστηριότητας μετά την ελληνιστική περίοδο.

[Υπόδειξη: Η προφορική παράδοση μεταδίδει, πέρα από τα ίδια τα επιστημονικά επιτεύγματα, και την ευρετική μέθοδο. Η σχέση δασκάλου-μαθητή ευνοεί την αναπαράγωγή των ερευνητικών μεθόδων και τη διεύρυνση των επιστημονικών αναζητήσεων. Η αμφισβήτηση που, συχνά, προκύπτει από τη συζήτηση των επιστημονικών επιτευγμάτων γονιμοποιεί την περαιτέρω διερεύνηση των επιστημονικών προβλημάτων. Η γραφή, αντίθετα, περιορίζει τον ορίζοντα της επικοινωνίας μεταξύ του αναγνώστη και του συγγραφέα. Ιδιαίτερα για κείμενα

«σκοτεινά», όπως ήταν οι αποδείξεις των μαθηματικών της αρχαιότητας, απαιτείται ιδιαίτερη ενέργεια ακόμα και για την απλή κατανόησή τους από το γραπτό κείμενο. Προκειμένου να ξαναπιάσουν το νήμα της επιστημονικής σκέψης της αρχαιότητας, οι λόγιοι της μεταελληνιστικής περιόδου αναλώθηκαν στην ερμηνεία και το σχολιασμό των κειμένων των προκατόχων τους. Η υπέρσχυση της γραπτής έναντι της προφορικής παράδοσης συντέλεσε στην αλλαγή της επιστημονικής δραστηριότητας από παραγωγική σε σχολαστική.]

2. Σε τι διαφέρει η έννοια του αριθμού στο Διόφαντο από αυτή που γνωρίζουμε σήμερα; [Υπόδειξη: Αν παρατηρήσουμε τον τρόπο που ο Διόφαντος γράφει τους ακέραιους αριθμούς στις εξισώσεις, βλέπουμε ότι χρησιμοποιεί την ελληνική αρίθμηση για να απαριθμήσει μονάδες: Το 3 δηλαδή, το γράφει ως 3 μονάδες. Σήμερα χρησιμοποιούμε την απαρίθμηση και τον αριθμό (δηλαδή το 3 ως τελεστή και το 3 ως πλήθος μονάδων) σα να είναι εννοιολογικά ταυτόσημοι όροι.]
3. Μπορούμε, κατά τη γνώμη σας, να χαρακτηρίσουμε το Διόφαντο πατέρα της άλγεβρας; Πώς κρίνετε τη σχέση του Viète με το Διόφαντο; [Υπόδειξη: Ο Viète στοχαζόμενος πάνω στο έργο του Διόφαντου συνέβαλε αποφασιστικά στη θεμελίωση της σύγχρονης άλγεβρας. Από αυτή την άποψη (και μόνο) ο Διόφαντος μπορεί να θεωρηθεί, αν όχι ο πατέρας, πάντως ένας πρόδρομος της σύγχρονης άλγεβρας. Σε κάθε άλλη περίπτωση, ωστόσο, είναι ανιστορικό να θεωρήσουμε ότι ο Διόφαντος θεμελίωσε την άλγεβρα, αφού οι έννοιες και οι επεξεργασίες των Αριθμητικών του απέχουν πολύ από το εννοιολογικό σύστημα του νεότερου αλγεβρικού λογισμού.]
4. Τι κοινό έχουν η εμφάνιση του χριστιανισμού και η παρακμή της αρχαίας ελληνικής επιστήμης; (Απ.: Υποενότητα 1.1 [Υπόδειξη: Ο χριστιανισμός ως θρησκεία στηρίχτηκε σε εξ αποκαλύψεως αλήθειες. Ο νεοπλατωνισμός ως φιλοσοφία της αποκάλυψης συνέβαλε στη στροφή της επιστημονικής δραστηριότητας στο σχολαστικισμό.])
5. Ο Αδελάρδος του Bath, σοφός πολυταξιδεμένος κληρικός του 12^{ου} αιώνα, με γνώση της αραβικής επιστήμης, γράφει στο έργο του *Φυσικά Θέματα* (*Quaestiones naturales*):
«Δεν αρνούμαι τίποτε στο Θεό. Όλα όσα υπάρχουν έχουν αίτιο και πηγή τους Εκείνον. Η φύση όμως δεν είναι περίπλοκη και ανοργάνωτη και όσο προοδεύει η ανθρώπινη γνώση, πρέπει να ακούγεται η φωνή της. Ο άνθρωπος πρέπει να προστρέχει στο Θεό

μόνο σε περίπτωση ολοκληρωτικής αποτυχίας.»

Να σχολιάσετε την άποψη του Αδελάρδου και να επισημάνετε το νεωτεριστικό στοιχείο της σκέψης του σε σχέση με τον ηθοπλαστικό προσανατολισμό των αρχών του Μεσαίωνα.

(Απ.: Υποενότητες 1, 1.1, 2, 2.3, 2.3.1 & 2.3.2 [Υπόδειξη: γίνεται αναφορά στην ιδεολογική, κοινωνική, πολιτική επικράτηση του Χριστιανισμού – στη νέα θεώρηση του κόσμου σύμφωνα με το χριστιανικό δόγμα – στη μεταφραστική δραστηριότητα – στην αρχαία ελληνική επιστημονική γραμματεία – στην επιστημονική δραστηριότητα των Αράβων, επισημαίνονται οι απαντήσεις σε κοσμολογικά, φιλοσοφικά προβλήματα και προσδιορίζεται ο ρόλος των πανεπιστημίων.])

6. Από τα τέλη του 12^{ου} αιώνα, κατά ιστορικές μαρτυρίες, ολόκληρα φορτία ελληνικών χειρογράφων μεταφέρθηκαν από το Βυζάντιο στην Ιταλία. Πώς κρίνετε το γεγονός αυτό, όσον αφορά την ανάπτυξη της επιστήμης;

(Απ.: Υποενότητες 2, 2.1.3 & 2.3 [Υπόδειξη: επισημαίνεται η διατήρηση της γνώσης της αρχαιότητας και γίνεται αναφορά στα πρωτότυπα έργα και στη μεταφραστική δραστηριότητα])

7. Αν και ο Μεσαίωνας ξεκινά με την υποταγή της γνώσης στους σκοπούς της πίστης, στην πορεία του χρόνου η δίψα για γνώση αφυπνίζεται. Με ποιους τρόπους η αφύπνιση αυτή οδηγεί στην οροθέτηση και ανεξαρτησία επιστήμης-πίστης, φιλοσοφίας-θεολογίας; Να απαντήσετε χρησιμοποιώντας υλικό από το κεφάλαιο 3 του σχολικού βιβλίου.

(Απ.: Υποενότητες 1, 1.1, 2, 2.1, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.2, 2.3, 2.3.1, 2.3.2 & 2.3.3 [Υπόδειξη: σχολιάζεται ο ρόλος της νέας θρησκείας στην εξέλιξη της επιστήμης καθώς και η θεώρηση του κόσμου από τη σκοπιά του χριστιανισμού, προβάλλεται η συμβολή της βυζαντινής και αραβικής επιστημονικής σκέψης, η σημασία των μεταφράσεων, το πρόγραμμα σπουδών των πανεπιστημίων, επισημαίνεται η αντιμετώπιση του αριστοτελισμού και η ποσοτική έναντι της ποιοτικής περιγραφής της κίνησης.])

8. Η ερμηνεία του σύμπαντος δια μέσου των φυσικών αιτίων, όταν κατέρρευσε η προσπάθεια ερμηνείας του μέσω των ηθικών συμβόλων, χαρακτηρίζει την περίοδο του Μεσαίωνα, ιδιαίτερα από το 13^ο αιώνα και εξής. Τι ρόλο έπαιξε σε αυτή την αλλαγή η προσφορά του Βυζαντίου;

(Απ.: Υποενότητα 2.1, 2.3 & 2.3.3 [Υπόδειξη: δίνονται τα χαρακτηριστικά της βυζαντινής επιστήμης, επισημαίνεται η συνάντησή της με την ακμάζουσα αραβική

καθώς και ο ρόλος των βυζαντινών χειρογράφων σε συνδυασμό με την μεταφραστική δραστηριότητα..])

Δ. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. Στη Σχολή των Αθηνών, τα μαθηματικά θεωρούνταν προϋπόθεση για την κατανόηση των προβλημάτων της φιλοσοφίας. Αντίθετα, στη Σχολή της Αλεξάνδρειας, τα μαθηματικά ήταν επιστήμη καθατή. Να σχολιάσετε την παραπάνω διαφοροποίηση, δικαιολογώντας οποιαδήποτε άποψή σας.

[Υπόδειξη: Υποενότητα 2.1.1]

2. Το 13^ο αιώνα, καθώς οι όροι μελέτης της κίνησης παύουν να καθορίζονται από φιλοσοφικά θέματα, εντείνεται η προσοχή για τα μαθηματικά και την ποσοτική διατύπωση των νόμων της. Αναζητώντας το πώς και όχι το γιατί, διατυπώνονται νέες θεωρίες. Να περιγράψετε τους στόχους των νέων αυτών θεωριών με βάση την ενότητα 2.3.3.

3. Αν και ο Μεσαίωνας παρουσιάζεται ως σκοτεινή περίοδος, όσον αφορά την επιστημονική δραστηριότητα, η γνώση του φυσικού κόσμου δε θεωρείτο δευτερεύουσας σημασίας. Ποιοι παράγοντες ενίσχυσαν την τάση αυτή, οδηγώντας μάλιστα σε μία υπέρβαση της αρχαίας ελληνικής κληρονομιάς;

[Υπόδειξη: Υποενότητες 2.1, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.2, 2.3, 2.3.1 & 2.3.2]

4. α. Να αναφέρετε τα κύρια σημεία της αριστοτελικής θεωρίας της «αντιπερίστασης» (4^{ος} αιώνας π.Χ.).

β. Να επισημάνετε τους τρόπους με τους οποίους επιχειρείται η υπέρβαση των θέσεων του Αριστοτέλη στη συγκεκριμένη θεωρία από τη θεωρία «περί μιας ωθητικής δύναμης» (impetus) του Ιωάννη του Φιλόπονου (5^{ος} αιώνας μ.Χ.).

γ. Ποια η σημασία του Φιλόπονου για τη σκέψη του ύστερου Μεσαίωνα; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

[Υπόδειξη: Κεφάλαιο 2, υποεν. 4.1 & Κεφάλαιο 3, υποεν. 2.1.1]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ;

A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης (εισαγωγική παράγραφος)

1. Να ορίσετε χρονικά την Επιστημονική Επανάσταση.
(Απ.: Εισαγωγική παράγραφος)
2. Τι εννοούμε με τον όρο Επιστημονική Επανάσταση και ποιες οι συνέπειές της για την επιστημονική και φιλοσοφική σκέψη της Ευρώπης;
(Απ.: Εισαγωγική παράγραφος)

1. ΤΑ ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Κατά τον ιστορικό της επιστήμης Α. Κουγρέ, ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της Επιστημονικής Επανάστασης είναι η καταστροφή της παλιάς εικόνας του υλικού σύμπαντος, όπως αυτή είχε διαμορφωθεί από την μεσαιωνική και χριστιανική ερμηνεία της αρχαίας ελληνικής σκέψης. Ποια είναι η νέα αντίληψη που διαμορφώνεται για το υλικό σύμπαν κατά τη διάρκεια της Επιστημονικής Επανάστασης;
(Απ.: Υποενότητα 1.1)
2. Το υλικό σύμπαν εικονογραφείται από την αριστοτελική φυσική ως πεπερασμένο, κλειστό και ιεραρχημένο. Ποια είναι η θέση του ανθρώπου σ' αυτό και πώς κατανοείται η υποσελήνια και ουράνια περιοχή;
(Απ.: Υποενότητα 1.1)
3. Με την Επιστημονική Επανάσταση οι φυσικοί φιλόσοφοι εστιάζουν το ενδιαφέρον τους, όχι τόσο στις πρώτες αιτίες των φαινομένων, όσο στην αναζήτηση των νόμων, στους οποίους τα φαινόμενα υπακούουν. Πώς ερμηνεύεται στα πλαίσια αυτά το φαινόμενο της πτώσης;
(Απ.: Υποενότητα 1.1)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Σε ποιούς κλάδους της επιστήμης σημειώθηκαν οι πιο δραματικές αλλαγές κατά την περίοδο της Επιστημονικής Επανάστασης;
(Απ.: Ενότητα 1)
2. Η Επιστημονική Επανάσταση παρουσιάζεται ως η πιο βαθιά μεταλλαγή ως προς τη κατανόηση της φύσης. Ποιες είναι οι συνέπειες της μεταλλαγής αυτής για την ευρωπαϊκή σκέψη;
(Απ.: Ενότητα 1)
3. *«Κατά την Επιστημονική Επανάσταση, με τη νέα εικόνα για το σύμπαν διαμορφώθηκαν οι βασικές αρχές της νέας επιστημονικής μεθοδολογίας.»* Να εξηγήσετε συνοπτικά το νόημα της παραπάνω άποψης.
(Απ.: Υποενότητα 1.1)
4. Ποιες είναι οι συνέπειες για την νέα αντίληψη περί σύμπαντος κατά την Επιστημονική Επανάσταση;
(Απ.: Υποενότητα 1.1)
5. Σύμφωνα με τη νέα αντίληψη της «γεωμετρικοποίησης του χώρου», ο χώρος ονομάζεται «ευκλείδειος χώρος». Να δικαιολογήσετε τον χαρακτηρισμό αυτόν.
(Απ.: Υποενότητα 1.2)

2. ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Ποια είναι τα αποτελέσματα της Επιστημονικής Επανάστασης όσον αφορά τον τρόπο κατανόησης του υλικού σύμπαντος και του χώρου από την φυσική φιλοσοφία της εποχής;
(Απ.: Ενότητα 2)
2. Ποια είναι η σημασία της Επιστημονικής Επανάστασης στη διαμόρφωση της ανθρώπινης σκέψης;
(Απ.: Ενότητα 2)

3. ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΕ Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ;

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Από το 1543 που εκδόθηκε το *De Revolutionibus* του Κοπέρνικου ως το 1687 που εκδόθηκε το έργο του Newton *Μαθηματικές Αρχές της Φυσικής Φιλοσοφίας* η Επιστημονική Επανάσταση ολοκληρώνεται. Ποιες είναι οι ρήξεις και οι νεωτερισμοί που εισάγονται στην φυσική φιλοσοφία στο διάστημα αυτών των 144 χρόνων;
(Απ.: Ενότητα 3)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Να αναφέρετε τους σημαντικότερους εκπροσώπους της Επιστημονικής Επανάστασης.
(Απ.: Ενότητα 3)
2. Ποια έργα οριοθετούν την Επιστημονική Επανάσταση και πότε εκδόθηκαν;
(Απ.: Ενότητα 3)

Β.ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «Σωστό-Λάθος»

A. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Η Επιστημονική Επανάσταση σήμανε το οριστικό τέλος τόσο του αρχαίου κόσμου, όσο και του Μεσαίωνα. Σ
2. Για τους λόγιους του Μεσαίωνα υπήρχε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ υποσελήνιας και ουράνιας περιοχής. Την περίοδο της Επιστημονικής Επανάστασης τα σύνορα των δύο περιοχών έχουν καταρρεύσει και πλέον Γη και ουρανός εμφανίζονται ως ενιαίο σύνολο..... Σ
3. Με την Επιστημονική Επανάσταση ο άνθρωπος έγινε από θεατής, εξουσιαστής της φύσης, καθώς οι εποπτικές επιστήμες μεταβλήθηκαν σε εφαρμοσμένες..... Σ

B. Να χαρακτηρίσετε με ένα X ως Σωστές ή Λάθος, σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις, τις προτάσεις που δίνονται στους πίνακες.

1. Η Επιστημονική Επανάσταση στην Ευρώπη ήταν μια επαναστατική μεταλλαγή της σκέψης ως προς την κατανόηση της φύσης, της οποίας συνέπειες ήταν

	Σωστό	Λάθος
η δημιουργία της αντίληψης ότι το υλικό σύμπαν είναι ενιαίο, άπειρο χωρίς ιεραρχικές δομές		
η αντίληψη ότι η φύση λειτουργούσε με διαφορετικούς κανόνες στην γήινη και ουράνια περιοχή		
η ενίσχυση της άποψης ότι ο κόσμος ήταν ένα πεπερασμένο κλειστό και ιεραρχημένο σύμπαν		
η επικράτηση της άποψης ότι η επίγεια φυσική είναι ίδια με την ουράνια		
η διάδοση της άποψης ότι η ουράνια περιοχή χαρακτηριζόταν από τελειότητα έναντι της γήινης-υποσελήνιας		

(Σωστές Απ.: 1, 4)

2. Τα πεδία της επιστήμης στα οποία σημειώθηκαν οι πιο δραματικές αλλαγές κατά την περίοδο της Επιστημονικής Επανάστασης είναι

	Σωστό	Λάθος
η μηχανική		
η χημεία		
η θεολογία		
η αστρονομία		

(Σωστές Απ.: 1, 4)

3. Κατά τον ιστορικό της επιστήμης Α. Κουρέ, τα κύρια χαρακτηριστικά της νέας κοσμοαντίληψης που διαμορφώθηκε κατά την Επιστημονική Επανάσταση είναι

	Σωστό	Λάθος
Η προβολή της τελειότητας των ουράνιων σφαιρών		
Η καταστροφή της παλιάς εικόνας του κόσμου		
Η ανάδειξη της Γης σε κέντρο του σύμπαντος		
Η γεωμετρικοποίηση του χώρου		
Η ενσωμάτωση των χριστιανικών απόψεων στην ερμηνεία του σύμπαντος		

(Σωστές Απ.: 2, 4)

4. Τα αποτελέσματα της Επιστημονικής Επανάστασης, όσον αφορά τον τρόπο κατανόησης του υλικού σύμπαντος και του χώρου ήταν

	Σωστό	Λάθος
Οι εποπτικές φυσικές επιστήμες γίνονται εφαρμοσμένες και λειτουργικές		
Η προβολή της αντίληψης ότι ο χώρος είναι ένα σύνολο διαφοροποιημένων τόπων		
Ο άνθρωπος από θεατής γίνεται εξουσιαστής της φύσης		
Η αναβάθμιση του χριστιανικού δόγματος περί θεϊκής φύσης		
Ο μηχανιστικός και αιτιοκρατικός τρόπος σκέψης αντικαθιστά τον ανιμιστικό και τελεολογικό		

(Σωστές Απ.: 1, 3, 5)

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησής τους.

- Κατά τη διάρκεια ποιων αιώνων πραγματοποιήθηκε η Επιστημονική Επανάσταση;
 - από τις αρχές του 16^{ου} ως τα μέσα του 17^{ου}
 - από τα μέσα του 16^{ου} ως τα μέσα του 17^{ου}
 - από τα μέσα του 16^{ου} ως τα τέλη του 17^{ου}
 - από τις αρχές του 16^{ου} ως τα τέλη του 17^{ου}
- Ποια ήταν τα κύρια χαρακτηριστικά της Επιστημονικής Επανάστασης κατά τον Α. Κογρέ;
 - οι τεράστιες κοινωνικές αλλαγές και η καταστροφή της παλιάς εικόνας του κόσμου
 - η γεωμετρικοποίηση του χώρου και η καταστροφή της παλιάς εικόνας του κόσμου
 - η γεωμετρικοποίηση του χώρου και η εγκατάλειψη του χριστιανικού δόγματος
 - η εφαρμογή της νέας επιστημονικής μεθοδολογίας

(Απ.: β)

3. Ο «αριστοτελικός κόσμος» ήταν
- α. ένα άπειρο και «ανοιχτό» σύμπαν
 - β. η υποσελήνια περιοχή μόνο
 - γ. ένα πεπερασμένο και «κλειστό» σύμπαν
 - δ. τίποτα από τα παραπάνω
- (Απ.: α)
4. Κατά τη διάρκεια της Επιστημονικής Επανάστασης
- α. ο μηχανιστικός-τελεολογικός τρόπος σκέψης αντικαταστάθηκε από τον αιτιοκρατικό-ανιμιστικό
 - β. ο αιτιοκρατικός-ανιμιστικός τρόπος σκέψης αντικαταστάθηκε από το μηχανιστικό-τελεολογικό
 - γ. ο μηχανιστικός-αιτιοκρατικός τρόπος σκέψης αντικαταστάθηκε από τον τελεολογικό-ανιμιστικό.
 - δ. ο τελεολογικός-ανιμιστικός τρόπος σκέψης αντικαταστάθηκε από το μηχανιστικό-αιτιοκρατικό
- (Απ.: δ)
5. Με την Επιστημονική Επανάσταση οι φυσικοί φιλόσοφοι εστιάζουν το ενδιαφέρον τους
- α. στις πρώτες αιτίες των φαινομένων
 - β. στην αναζήτηση των νόμων στους οποίους υπακούουν τα φαινόμενα
 - γ. στη διαμόρφωση αξιολογικών εννοιών για την ερμηνεία της φύσης
 - δ. στην ευρετική μέθοδο για την επίλυση των γεωμετρικών προβλημάτων
- (Απ.: β)

Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΗΣ

1. Ο νέος τρόπος σκέψης που διαμορφώθηκε με την Επιστημονική Επανάσταση έχει επικρατήσει παγκοσμίως και αποτελεί ένα από τα ενοποιητικά στοιχεία του σύγχρονου πολιτισμού. Πώς αξιολογείτε το χαρακτηριστικό αυτό.
- (Απ.: Ενότητα 2 [Υπόδειξη: Επισημαίνεται η μεταβολή της αίσθησης των ανθρώπων

για τα πράγματα, η αλλαγή των διανοητικών συνηθειών, ο μηχανιστικός και αιτιοκρατικός τρόπος σκέψης καθώς και ο νέος τρόπος κατανόησης υλικού σύμπαντος-στοιχείο παγκόσμιου πολιτισμού.]

2. Να συγκρίνετε την αριστοτελική θεωρία της κίνησης, με τις θεωρίες της κίνησης όπως διαμορφώνονται στον ύστερο Μεσαίωνα και κατά την περίοδο της Επιστημονικής επανάστασης. Πιστεύετε ότι υπάρχει αλλαγή του πληροφοριακού υλικού – νέα πειράματα, νέα δεδομένα – ή είναι η διαφορετική θεώρηση των πραγμάτων αυτή που οδηγεί στην διατύπωση νέων θεωριών; Που εστιάζουν το ενδιαφέρον τους οι φυσικοί φιλόσοφοι σε κάθε περίπτωση; (να χρησιμοποιήσετε υλικό από τα κεφάλαια 2, 3 και 4 του σχολικού βιβλίου)

(Απ.: Παράθεμα Butterfield, σελ. 109, Κεφάλαιο 2, υποεν. 4, 4.1, 4.1.1, 4.1.2 & 4.2, Κεφάλαιο 3, υποεν. 2.3.3, Κεφάλαιο 4, υποεν. 1.1 [Υπόδειξη: τονίζεται η ιστορική μετάβαση, η μεταστροφή των διανοητικών συνηθειών, υπενθυμίζονται το είδος των κινήσεων στην υποσελήνια και ουράνια περιοχή και οι θεμελιώδεις αρχές της αριστοτελικής θεωρίας της κίνησης. Επισημαίνονται οι δυσκολίες της αριστοτελικής θεωρίας – η θεωρία αντιπερίστασης – η ποιοτική περιγραφή της κίνησης σε αντιδιαστολή με την αναζήτηση νόμων που διέπουν τα φαινόμενα και τις αρχές της νέας επιστημονικής μεθοδολογίας]

Δ. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. Παρά την κριτική πολλών αριστοτελικών επιχειρημάτων εκ μέρους των φιλοσόφων και σχολιαστών του Μεσαίωνα, η αριστοτελική κοσμολογία ήταν η αποδεκτή θεωρία περί σύμπαντος. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της θεωρίας αυτής και πως περιγράφεται σε αυτήν η θέση του ατόμου;
[Υπόδειξη: Υποενότητα 1.1]
2. Να επισημάνετε συνοπτικά τα σημαντικότερα αποτελέσματα της Επιστημονικής Επανάστασης, όπως διαμορφώθηκαν στο διάστημα από το 1543 έως 1687.
[Υπόδειξη: Ενότητα 2]
3. Η Επιστημονική Επανάσταση οδήγησε στη μεταλλαγή της ως τότε επικρατούσας αντίληψης του ανθρώπου για το χώρο. Ο Α. Κογρέ (ιστορικός και φιλόσοφος της επιστήμης) μελετώντας την Επιστημονική Επανάσταση, ονομάζει τη νέα αυτή αντίληψη «γεωμετρικοποίηση του χώρου». Πώς παρουσιάζεται το σύμπαν σύμφωνα

με την αντίληψη αυτή και ποια είναι η αντίληψη του χώρου κατά την αριστοτελική μεσαιωνική άποψη;

[Υπόδειξη: Υποενότητες 1.1 & 1.2]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Η ΓΗ «ΑΡΧΙΖΕΙ ΝΑ ΚΙΝΕΙΤΑΙ»

A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

1. Η ΗΛΙΟΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΚΟΠΕΡΝΙΚΟΥ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Στο πρώτο μέρος του έργου του *Περί της Περιστροφής των Ουρανίων Σφαιρών* ο Κοπέρνικος επιχειρεί να εκθέσει μία γενική περιγραφή του συστήματος του κόσμου. Ποια τα κύρια χαρακτηριστικά του συστήματος αυτού;
(Απ.: Υποενότητα 1.2)
2. Από πόσα «βιβλία» (μέρη) αποτελείται το έργο του Κοπέρνικου *Περί της Περιστροφής των Ουρανίων Σφαιρών*; Ποια είναι τα βασικά σημεία του περιεχομένου τους;
(Απ.: Υποενότητα 1.2)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Η κεντρική θέση της Γης αποτελούσε βασικό αξίωμα της παραδοσιακής κοσμολογίας. Πότε και από ποιον η θέση αυτή τίθεται σε αμφισβήτηση κατά τους νεότερους χρόνους;
(Απ.: Ενότητα 1)
2. Σε ποιο σημείο διαφοροποιείται η θεωρία του Κοπέρνικου από παλαιότερες αρχαιοελληνικές ηλιοκεντρικές θεωρίες;
(Απ.: Υποενότητα 1.1)
3. Ποια είναι η ιστορική σημασία του έργου του Νικόλαου Κοπέρνικου *Περί της Περιστροφής των Ουρανίων Σφαιρών* (1543);
(Απ.: Υποενότητα 1.1)
4. Ποια νέα στοιχεία προσέθεσε η κοπερνίκεια θεωρία στο πτολεμαϊκό αστρονομικό σύστημα; Ποιες βελτιώσεις επήλθαν ως συνέπεια της προσθήκης αυτής;
(Απ.: Υποενότητα 1.2)

2. ΟΙ ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΗΣ ΚΟΠΕΡΝΙΚΕΙΑΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Το σύστημα του Κοπέρνικου θεωρείται ότι ποιοτικά βρίσκεται πιο κοντά στην αληθινή δομή του ηλιακού συστήματος, αλλά είναι ατελέστερο ως προς τις υπολογιστικές δυνατότητές του έναντι του πτολεμαϊκού. Ποια στοιχεία επιβεβαιώνουν την άποψη αυτή;
(Απ.: Ενότητα 2)
2. Να δικαιολογήσετε την ασυμβατότητα της κοπερνίκειας θεωρίας με την αριστοτελική φυσική.
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
3. Πώς εξηγείται το γεγονός ότι η αριστοτελική φυσική εξακολουθούσε να παραμένει το μοναδικό ενιαίο και λογικά συνεπές σύστημα ερμηνείας του φυσικού κόσμου από τον 4^ο αιώνα π.Χ. ως τον 16^ο αιώνα μ.Χ.;
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
4. Οι επιστημονικές θεωρίες είναι συχνά αποτέλεσμα διανοητικών, διαισθητικών ανορθολογικών και κοινωνικών διεργασιών, που άλλοτε δρουν ανεξάρτητα και άλλοτε βρίσκονται σε αλληλεπίδραση. Μπορείτε να προσδιορίσετε τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των προσωπικών πεποιθήσεων του Κοπέρνικου που έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του έργου του;
(Απ.: Υποενότητα 2.3)
5. Τόσο η αριστοτελική θεωρία, όσο και εκείνες που την αντικατέστησαν κατά την επιστημονική επανάσταση, βασίζονταν στη συνήθη παρατήρηση των στοιχείων που ήταν διαθέσιμα στον κοινό νου. Ποιος πιστεύετε ότι ήταν ο λόγος της διαφορετικής ερμηνείας του παλαιού πληροφοριακού υλικού από τους Ευρωπαίους στοχαστές του 16^{ου} αιώνα;
(Απ.: Υποενότητα 2.4)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Γιατί το έργο του Κοπέρνικου θεωρείται ως το τελευταίο έργο που βασίζεται στην παράδοση της αρχαιοελληνικής αντίληψης για το σύμπαν;
(Απ.: Ενότητα 2)

2. Ποια προβλήματα έθετε το κοπερνίκειο σύστημα στην αριστοτελική αντίληψη του κόσμου;
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
3. Ποιος ήταν ο ρόλος του Ήλιου και του κύκλου στην κοπερνίκεια αντίληψη περί κόσμου;
(Απ.: Υποενότητα 2.3)

3. Η ΕΠΙΚΡΑΤΗΣΗ ΤΟΥ ΗΛΙΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της παρατηρησιακής αστρονομίας μέχρι και την εποχή του Κοπέρνικου και ποια αλλαγή επέφερε ο Tycho Brahe στην πρακτική της αστρονομικής παρατήρησης;
(Απ.: Υποενότητα 3.1)
2. Ποιο είναι το κοινό μεθοδολογικό στοιχείο της επιστημονικής πρακτικής του Γαλιλαίου και του Κέπλερ, με το οποίο ξεπέρασαν τα αδιέξοδα της αριστοτελικής φυσικής; Που διαφοροποιούνταν η μεθοδολογική τους πρακτική;
(Απ.: Υποενότητα 3.2)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Ποια είναι η βασική διαφορά της μεθοδολογίας του Tycho Brahe έναντι των προγενέστερων αστρονόμων;
(Απ.: Υποενότητα 3.1)

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «Σωστό-Λάθος»

A. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Το βιβλίο *Περί της περιστροφής των Ουρανίων Σφαιρών* δεν αποτελεί μία εμπειρική περιγραφή του ηλιοκεντρικού συστήματος, ούτε εκφράζει ατεκμηρίωτες μεταφυσικές δοξασίες. Αντίθετα, είναι μία άρτια γεωμετρική διατύπωση της ηλιοκεντρικής θεώρησης του σύμπαντος. Σ
2. Ο Κοπέρνικος κατάφερε να απλουστεύσει το πτολεμαϊκό σύστημα, μειώνοντας τους κύκλους, που το περιγράφουν, από ογδόντα σε τριαντατέσσερις και αποκλείοντας τη χρήση του εξισωτή..... Σ
3. Η φυσική του Αριστοτέλη κυριάρχησε για δύο περίπου χιλιετίες, διότι ήταν σύμφωνη με την καθημερινή εμπειρία και τοποθετούσε τον άνθρωπο στο κέντρο του σύμπαντος. Σ
4. Η ηλιοκεντρική θεωρία του Κοπέρνικου αντιμετωπίστηκε με καχυποψία, μόνον από τους αριστοτελικούς φιλοσόφους και επιστήμονες. Λ
5. Τόσο ο Γαλιλαίος, όσο και ο Κέπλερ κατάφεραν να διαχωρίσουν την κατανόηση ενός φυσικού φαινομένου από την κατανόηση του αρχικού αιτίου που το προκαλεί..... Σ

B. Να χαρακτηρίσετε με ένα X ως Σωστές ή Λάθος, σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις, τις προτάσεις που δίνονται στους πίνακες.

1. Ο Κοπέρνικος θεωρείται ότι

	Σωστό	Λάθος
συνεχίζει το αστρονομικό μοντέλο του Ευδόξου		
εκφράζει τις αστρονομικές απόψεις του Ηρακλείδη από τον Πόντο		
ακολουθεί το κοσμολογικό μοντέλο του Φιλόλαου		
επαναλαμβάνει τη θεωρία του Αρίσταρχου		
είναι ο τελευταίος πτολεμαϊκός αστρονόμος		

(Σωστές Απ.: 5)

2. Στόχος του Κοπέρνικου με το έργο του *De Revolutionibus Orbium Coelestium* ήταν

	Σωστό	Λάθος
η ανατροπή του πτολεμαϊκού συστήματος		
η ορθή εφαρμογή της αρχής των ομαλών κυκλικών πλανητικών χωρίς τη χρήση τεχνασμάτων, στα πλαίσια του πτολεμαϊκού συστήματος.		
η συστηματική παρατήρηση των ουρανών		
η απλή εμπειρική περιγραφή του ηλιοκεντρικού		

συστήματος		
η κριτική αντιμετώπιση των παρατηρήσεων που είχαν συλλέξει παλαιότεροι αστρονόμοι.		

(Σωστές Απ.: 2)

Γ. Να χαρακτηρίσετε με ένα X ως Σωστές ή Λάθος, σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις, τις προτάσεις που δίνονται στους πίνακες.

1. Το κοπερνίκειο σύστημα έθετε μια σειρά προβλημάτων στην αριστοτελική αντίληψη του κόσμου. Δύο από αυτά, που απέκτησαν ιδιαίτερη σημασία μετά την έκδοση του έργου *Περί της Περιστροφής των Ουρανίων Σφαιρών*, ήταν

	Σωστό	Λάθος
Το πρόβλημα της ετήσιας κίνησης του Ήλιου		
Το πρόβλημα των τροχιακών κινήσεων των πλανητών		
Το πρόβλημα της σφαιρικότητας της Γης		
Το πρόβλημα της γήινης βαρύτητας		

(Σωστές Απ.: 2, 4)

2. Η κινητήρια ιδέα του Κοπέρνικου στη σύλληψη του ηλιοκεντρικού συστήματος ήταν

	Σωστό	Λάθος
Η απόλυτη πίστη στη δυνατότητα θεμελίωσης μιας νέας πραγματικής τάξης του κόσμου με βάση τον κύκλο.		
Η απόλυτη πίστη στη δυνατότητα θεμελίωσης μιας νέας πραγματικής τάξης του κόσμου με τη χρήση του εξισωτή.		
Η απόλυτη πίστη στη δυνατότητα θεμελίωσης μιας νέας πραγματικής τάξης του κόσμου με τη χρήση των αντιλήψεων του Αρίσταρχου.		
Η απόλυτη πίστη στη δυνατότητα θεμελίωσης μιας νέας πραγματικής τάξης του κόσμου με βάση τη συστηματική παρατήρηση.		
Η απόλυτη πίστη στη δυνατότητα θεμελίωσης μιας νέας πραγματικής τάξης του κόσμου με την ολοκληρωτική απόρριψη της πτολεμαϊκής θεωρίας		

(Σωστές Απ.: 1)

3. Η επανεξέταση των αριστοτελικών θέσεων, κατά το τελευταίο μισό του 16^{ου} αιώνα στην Ευρώπη, οφείλεται

	Σωστό	Λάθος
στην κατηγορηματική απόρριψη της αρχαιοελληνικής επιστήμης.		
στη διαμόρφωση ενός νέου κλίματος αμφισβήτησης των αυθεντιών.		
στις ιδεολογικές διαφοροποιήσεις των φορέων της κοσμικής εξουσίας.		
στις νέες επιστημονικές ανακαλύψεις και παρατηρήσεις.		

(Σωστές Απ.: 2)

4. Το βασικό στοιχείο της μεθοδολογίας των Γαλιλαίου και Κέπλερ ήταν

	Σωστό	Λάθος
Η απόρριψη των πειραμάτων ως μέσου επιβεβαίωσης της θεωρίας.		
Η ανάλυση συστηματικών μετρήσεων και ποσοτικών παρατηρήσεων των φυσικών φαινομένων.		
Η αναζήτηση των πρώτων αιτιών των φυσικών φαινομένων.		
Η ποιοτική περιγραφή της φύσης και η υποβάμθιση της ποσοτικής περιγραφής.		

(Σωστές Απ.: 2)

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της Β στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης. (Κάποια από τα δεδομένα της στήλης Β περισσεύουν.)

A

1. Γεωμετρική διατύπωση της ηλιοκεντρικής υπόθεσης
2. Συστηματική καθημερινή παρατήρηση
3. Ορθολογική ερμηνεία του κόσμου

B

- α. Μπράχε
- β. Κοπέρνικος
- γ. Αριστοτέλης
- δ. Κέπλερ

(Απ.: 1-β, 2-α, 3-γ)

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις

1. Το έργο του Κοπέρνικου «.....» (*Περί της Περιστροφής των Ουρανίων Σφαιρών*) χωρίζεται σε (έξι) μέρη ή «βιβλία». Ο συγγραφέας του επιθυμούσε η δομή του να είναι σχεδόν όμοια με αυτήν της «.....» (*Μεγίστης*) του Πτολεμαίου.
2. Ο Κοπέρνικος ήταν ο πρώτος που διατύπωσε με (γεωμετρικό) τρόπο την ηλιοκεντρική υπόθεση.
3. Ο Κοπέρνικος διατήρησε το μηχανισμό των (επικύκλων [*εναλλακτικά: κύκλων*]), αλλά κατάφερε να μειώσει τον αριθμό τους από (80) σε (34).
4. Η φυσική του Αριστοτέλη κυριάρχησε για δύο περίπου χιλιετίες, γιατί παρείχε (ορθολογικές) ερμηνείες για τον κόσμο. Αντίθετα, τόσο η υπόθεση της (ημερήσιας) περιστροφής, όσο και εκείνη της (ετήσιας) περιφοράς του Κοπέρνικου έρχονταν σε αντίθεση με την καθημερινή (εμπειρία).
5. Για τον Κοπέρνικο το τέλειο σχήμα ήταν ο (κύκλος).

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησής της.

1. Το βιβλίο *Περί της Περιστροφής των Ουρανίων Σφαιρών* δημοσιεύθηκε το έτος
 - α. 1456
 - β. 1453
 - γ. 1458
 - δ. 1452

(Απ.: β)

2. Το έργο του Κοπέρνικου ερχόταν σε αντίθεση
 - α. με τη δομή του σύμπαντος
 - β. με την καθημερινή εμπειρία

γ. με την έννοια του «τέλειου κύκλου»

δ. με το σύστημα του Αρίσταρχου

(Απ.: β)

3. Το έργο *De Revolutionibus Orbium Coelestium* του Νικόλαου Κοπέρνικου ανέτρεψε την καθιερωμένη εικόνα του σύμπαντος, καθώς σύμφωνα με αυτό

α. η Γη ήταν ένας πλανήτης σαν όλους τους άλλους, που περιστρεφόταν καθημερινά γύρω από τον άξονά της και ταυτόχρονα γύρω από τον Ήλιο, εκτελώντας μια πλήρη περιφορά σε ένα έτος.

β. η Γη ήταν το ακίνητο κέντρο του κόσμου γύρω από το οποίο περιστρέφονταν όλα τα ουράνια σώματα.

γ. την κεντρική θέση στο σύστημα του κόσμου δεν κατέχει η Γη, αλλά το κεντρικόν πυρ (εστία), γύρω από το οποίο περιφέρονται διαγράφοντας κυκλικές τροχιές, η Γη και τα υπόλοιπα ουράνια σώματα (συμπεριλαμβανομένου και του Ήλιου).

δ. η σφαιρική Γη βρίσκεται ακίνητη στο κέντρο ενός συστήματος ομόκεντρων σφαιρών, οι οποίες περιστρέφονται ομαλά γύρω από καταλλήλως κεκλιμένους άξονες περιστροφής.

(Απ.: α)

4. Κατά το 17^ο αιώνα δύο άνθρωποι ο και ο κατάφεραν με τη συμβολή τους να ξεπεράσουν τις δυσκολίες που αντιμετώπιζε η κοπερνίκεια θεωρία και να τη νομιμοποιήσουν.

α. Boyle – Κέπλερ

β. Leonardo da Vinci – Γαλιλαίος

γ. Γαλιλαίος – Κέπλερ

δ. Hooke – Pascal

(Απ.: γ)

5. Το κοπερνίκειο σύστημα αν συγκριθεί με το πτολεμαϊκό είναι

α. ισοδύναμο με το πτολεμαϊκό ως προς τις υπολογιστικές του δυνατότητες.

β. αρτιότερο ως προς τις υπολογιστικές του δυνατότητες

γ. ατελέστερο ως προς τις υπολογιστικές του δυνατότητες, αλλά ποιοτικά εγγύτερο ως προς την αληθινή δομή του σύμπαντος

δ. τίποτα από τα παραπάνω

(Απ.: γ)

Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΗΣ

1. Είναι γενικά αποδεκτό ότι πρωταγωνιστές στην ιστορία της επιστήμης δεν είναι μόνο οι ιδέες, αλλά κυρίως οι άνθρωποι με τις θετικές ή αρνητικές ιδιαιτερότητές τους, το πείσμα και την αφοσίωσή τους σ' αυτό που κάνουν, τον εγωισμό ή την ανιδιοτέλειά τους, που ωστόσο μέσα από το έργο τους μας βοήθησαν να κατανοήσουμε καλύτερα τον κόσμο μέσα στον οποίο ζούμε. Μπορείτε να αναφέρετε ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα διανοητή της περιόδου του 16^{ου} αιώνα που να επιβεβαιώνει την παραπάνω άποψη;

(Απ. Υποενότητα 2.3 [Υπόδειξη: προβάλλεται η κινητήρια ιδέα του δημιουργού του ηλιοκεντρικού συστήματος και η προσπάθεια θεμελίωσης της «πραγματικής» τάξης του κόσμου. Επισημαίνεται η σημασία του κύκλου.]

2. Το έργο του Κοπέρνικου *Περί της Περιστροφής των Ουρανίων Σφαιρών* θεωρείται από τους ιστορικούς της επιστήμης όχι ως το πρώτο μιας νέας εποχής, αλλά ως το τελευταίο έργο που βασίζεται στην παράδοση της αρχαιοελληνικής αντίληψης για το σύμπαν. Ποια στοιχεία στηρίζουν την αξιολόγηση αυτή;

(Απ. Ενότητα 2 [Υπόδειξη: τονίζεται η τάση του για ορθή εφαρμογή της αρχής των κυκλικών κινήσεων.]

3. Κατά τον ιστορικό της επιστήμης I.B. Cohen, το έργο του Κοπέρνικου *De Revolutionibus Orbium Coelestium* περιείχε την πληρέστερη παρουσίαση ενός ηλιοστατικού σύμπαντος, που είχε ποτέ επιχειρηθεί και πρότεινε πολλές νέες και ουσιαστικές ιδέες για τους τότε ειδικούς στην αστρονομία και τους κοσμολόγους. Πώς μπορείτε να διακαιολογήσετε την άποψη αυτή με βάση το κεφάλαιο 5 του σχολικού βιβλίου;

(Απ. Υποενότητες 1.1 & 1.2 [Υπόδειξη: επισημαίνεται η γεωμετρική διατύπωση της ηλιοκεντρικής υπόθεσης και η ενσωμάτωση των παλιών παρατηρήσεων, καθώς και η διατήρηση του κύκλου. Στόχος: η βελτίωση πολεμαϊκού μοντέλου.]

4. Στα πλαίσια της αρχαιοελληνικής παράδοσης και άλλοι στοχαστές είχαν εκφράσει ανάλογες ιδέες με αυτές του Κοπέρνικου περί ηλιοκεντρισμού. Πιστεύετε πως η θεωρία αυτή του Κοπέρνικου αποτελεί επανάληψη των Πυθαγορείων ή του Αρίσταρχου ή ότι εισάγει νέα δεδομένα στην αστρονομία; Να δικαιολογήσετε την άποψή σας.

(Απ. Υποενότητες 1.1 & 1.2 [*Υπόδειξη: επισημαίνονται οι υπολογιστικές δυνατότητες καθώς και η βελτίωση του πτολεμαϊκού μοντέλου.*])

5. Γιατί η προσπάθεια για τη δημιουργία της νέας φυσικής από το 17^ο αιώνα κι εξής επικεντρώνεται στα προβλήματα κίνησης και δυναμικής;

(Απ. Υποενότητα 2.4 [*Υπόδειξη: επισημαίνεται το αδύνατο σημείο της αριστοτελικής φυσικής – η θεωρία της κίνησης.*])

Δ. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. Κατά την αρχαιότητα και το Μεσαίωνα το ενδιαφέρον των φιλοσόφων εστιάζοταν στον προσδιορισμό των πρώτων αιτιών. Με την Επιστημονική Επανάσταση οι φυσικοί φιλόσοφοι αναζητούν τους νόμους στους οποίους υπακούουν τα φαινόμενα. Με ποιο τρόπο οι αρχές της νέας επιστημονικής μεθοδολογίας παρέχουν στους επιστήμονες τη δυνατότητα μιας διαφορετικής ερμηνείας του κόσμου;

[*Υπόδειξη: Υποενότητα 3.2*]

2. Η αριστοτελική κοσμολογία μετέδωσε στο Μεσαίωνα μια ολοκληρωμένη εικόνα της δομής του κόσμου, που ήταν συμβατή με τα χριστιανικά ιερά κείμενα και τη χριστιανική θεολογία. Η κοπερνίκεια θεωρία συνιστά μία εκ βάθρων ανατροπή αυτής της καθιερωμένης και γενικά αποδεκτής κοσμοεικόνας. α. Ποιες βασικές θέσεις της αριστοτελικής θεωρίας ανατρέπει και β. και ποιες οι κοινωνικές, φιλοσοφικές και θεολογικές της προεκτάσεις;

[*Υπόδειξη: Υποενότητα 2.1*]

3. Στο σχολικό βιβλίο αναφέρεται ότι «το σύστημα του Κοπέρνικου ήταν ένα σύστημα ποιοτικά πιο κοντά στην αληθινή δομή του ηλιακού συστήματος, αλλά ατελέστερο ως προς τις υπολογιστικές δυνατότητές του από το πτολεμαϊκό». Να σχολιάσετε το νόημα του παραθέματος και να επισημάνετε τις αδυναμίες της κοπερνίκειας θεωρίας.

[*Υπόδειξη: Ενότητα 2*]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΤΗΣ ΝΕΟΤΕΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ: ΤΟ ΕΡΓΟ ΤΟΥ ΓΑΛΙΛΑΙΟΥ

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις ανάπτυξης (εισαγωγική παράγραφος)

1. Ποιοι κανόνες σχετικά με τη μελέτη και την κατανόηση των φυσικών φαινομένων θεσμοθετούνται με το έργο του Γαλιλαίου;
(Απ.: Ενότητα 6)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης (εισαγωγική παράγραφος)

1. Τι συνδυάζει ο νέος τρόπος μελέτης της φύσης που εισηγείται ο Γαλιλαίος;
(Απ.: Ενότητα 6)

1. ΤΟ ΕΡΓΟ ΤΟΥ ΓΑΛΙΛΑΙΟΥ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Διατυπώστε το νόμο της ελεύθερης πτώσης των σωμάτων. Τι δηλώνει ουσιαστικά ο νόμος αυτός;
(Απ.: Υποενότητα 6.1.1)
2. Περιγράψτε συνοπτικά την πορεία που ακολούθησε ο Γαλιλαίος για να επιβεβαιώσει πειραματικά και θεωρητικά το νόμο της ελεύθερης πτώσης των σωμάτων, αναφέροντας επιγραμματικά τα διάφορα στάδια της πορείας αυτής.
(Απ.: Υποενότητα 6.1.1 [Υπόδειξη:
 - *πείραμα με δύο ορθογώνια παραλληλεπίπεδα από ξύλο και μάρμαρο – πέφτουν συγχρόνως άρα η επιτάχυνση σταθερή*
 - *κανόνας του Merton – πειράματα με κεκλιμένα επίπεδα – επιβεβαίωση κανόνα και εύρεση του τετραγώνου του χρόνου*
 - *ακριβής μέτρηση του χρόνου με χρήση υδραυλικού ρολογιού*
 - *μαθηματική απόδειξη με χρήση γεωμετρικών μεθόδων*

- ελεύθερη πτώση ισοδυναμεί με κεκλιμένο επίπεδο γωνίας 90° – άρα ισχύει επίσης η απόσταση ανάλογη του τετραγώνου του χρόνου))
3. Με ποιον τρόπο αντιμετώπισε ο Γαλιλαίος το πρόβλημα της ακριβούς μέτρησης του χρόνου κατά τη διεξαγωγή του πειράματος με τα κεκλιμένα επίπεδα για την επιβεβαίωση του κανόνα του Merton;
(Απ.: Υποενότητα 6.1.1)
 4. Ποια περίοδο εμφανίζονται τα πρώτα τηλεσκόπια; Ποια είναι η συμβολή του Γαλιλαίου στην εξέλιξη και χρήση του τηλεσκοπίου; Πώς χρησιμοποίησε ο Γαλιλαίος το τηλεσκόπιο για τη σταδιοδρομία του; (*)
(Απ.: Υποενότητα 6.1.2)
 5. Ποια είναι η σημασία της παρατήρησης των δορυφόρων του Δία και των φάσεων της Αφροδίτης;
(Απ.: Υποενότητα 6.1.2 [Υπόδειξη: ενίσχυση κοπερνίκειου συστήματος])
 6. Για ποιους λόγους δεν ήταν εύκολο να γίνουν αποδεκτές οι ιδέες και οι ανακαλύψεις που αναπτύσσει ο Γαλιλαίος στο έργο του *Αγγελιοφόρος των Άστρων*;
(Απ.: Υποενότητα 6.1.2)
 7. Ήταν έτοιμη η επιστημονική κοινότητα της εποχής του Γαλιλαίου να δεχθεί ανακαλύψεις που γίνονται με τη βοήθεια ενός νέου οργάνου όπως το τηλεσκόπιο;
(Απ.: Υποενότητα 6.1.2)
 8. Πώς επιχείρησε ο Γαλιλαίος να προωθήσει το έργο του *Αγγελιοφόρος των Άστρων* και τις περιεχόμενες σε αυτό απόψεις;
(Απ.: Υποενότητα 6.1.2)
 9. Ποια ήταν η αντίδραση τόσο του Κέπλερ όσο και του επίσημου Κολεγίου της Καθολικής Εκκλησίας στις ανακαλύψεις του Γαλιλαίου;
(Απ.: Υποενότητα 6.1.2)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Διατυπώστε τον «κανόνα του Merton».
(Απ.: Υποενότητα 6.1.1)
2. Με ποια ευρέως αποδεκτή κατά την εποχή του άποψη έρχεται σε αντίθεση ο νόμος της ελεύθερης πτώσης των σωμάτων, όσον αφορά, τουλάχιστον, σώματα της ίδιας

μάζας;

(Απ.: Υποενότητα 6.1.1)

3. Πώς συσχετίζει ο Γαλιλαίος τα συμπεράσματά του από τη μελέτη της κίνησης σε κεκλιμένο επίπεδο με την ελεύθερη πτώση των σωμάτων, καταλήγοντας έτσι ότι η απόσταση που διανύει σώμα που πέφτει ελεύθερα είναι ανάλογη του τετραγώνου του χρόνου;

(Απ.: Υποενότητα 6.1.1)

4. Τι αποδίδει η νεότερη ιστορική έρευνα στο Γαλιλαίο σε σχέση με το τηλεσκόπιο;

(Απ.: Υποενότητα 6.1.2)

5. Με ποιο βιβλίο του ανακοίνωσε ο Γαλιλαίος τις πρώτες παρατηρήσεις που πραγματοποίησε με τη βοήθεια του τηλεσκοπίου;

(Απ.: Υποενότητα 6.1.2)

6. Με ποιο χαρακτηριστικό της αριστοτελικής φυσικής ερχόταν σε αντίθεση η χρήση οργάνων παρατήρησης όπως το τηλεσκόπιο;

(Απ.: Υποενότητα 6.1.2 [Υπόδειξη: εμπειρία των αισθήσεων])

Ο ΓΑΛΙΛΑΙΟΣ ΚΑΙ Η ΕΚΚΛΗΣΙΑ (*)

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Περιγράψτε συνοπτικά τα σημαντικότερα γεγονότα στη διαμάχη του Γαλιλαίου με την Εκκλησία. (*)

[Υπόδειξη:

1613 γεύμα Μεδίκων με Castelli – επιστολή Γαλιλαίου στον Castelli – πρώτη ενασχόληση της Ιεράς Εξέτασης με Γαλιλαίο

1615 μετάβαση Γαλιλαίου στη Ρώμη – η Ιερά Εξέταση ασχολείται με τα Γράμματα για τις ηλιακές κηλίδες

1616 η Ιερά Εξέταση ζητά (μέσω Bellarmine) από Γαλιλαίο να αποκηρύξει τις απόψεις του – ο Γαλιλαίος δέχεται – ασαφές εάν η απαγόρευση περιέχει και τη διδασκαλία (επιστολή Bellarmine – ανυπόγραφο κείμενο)

1632 δημοσίευση των Διαλόγων σχετικά με τα δύο κύρια συστήματα του κόσμου – εμφάνιση του ανυπόγραφου κειμένου στο νέο Πάπα – κλήση του Γαλιλαίου σε δίκη

1633 δίκη – ομολογία ενοχής – καταδίκη Γαλιλαίου σε φυλάκιση που μετατρέπεται σε κατ'οίκον περιορισμό]

2. Ποια είναι η άποψη του Γαλιλαίου σχετικά με την αυθεντία της Βίβλου όσον αφορά τα φυσικά φαινόμενα και γενικότερα το αντικείμενο της επιστήμης; (*)
3. Τι προέβλεπε η πρώτη απόφαση της Ιεράς Εξέτασης το 1616 σχετικά με το Γαλιλαίο και τις απόψεις του; (*)
4. Ποιο βιβλίο του Γαλιλαίου προκαλεί την κλήση του σε δίκη το 1633; Ποιο ήταν το περιεχόμενό του; (*)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Ποιο ήταν το αποτέλεσμα της δίκης του Γαλιλαίου το 1633; (*)
2. Η καταδίκη του Γαλιλαίου είναι αποτέλεσμα της διαμάχης δύο αντίπαλων στρατοπέδων κληρικών – επιστημόνων; (*)

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «Σωστό-Λάθος»

A. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Για το Γαλιλαίο η λειτουργία της φύσης διέπεται από φυσικούς νόμους. Σ
2. Ο Γαλιλαίος διατύπωσε το νόμο της βαρυτικής έλξης των σωμάτων.....Λ
3. Η επιτάχυνση κατά την ελεύθερη πτώση των σωμάτων δεν εξαρτάται από τη σύσταση, τον όγκο και το σχήμα του σώματος, αλλά μόνο από το βάρος του.Λ
4. Ο Γαλιλαίος ήταν ο πρώτος που κατόρθωσε να μετρήσει το χρόνο.Λ
5. Ο νόμος της ελεύθερης πτώσης των σωμάτων αποτελεί την ολοκληρωμένη και πειραματικά επιβεβαιωμένη έκφραση της θεωρίας του Αριστοτέλη για την κίνηση των σωμάτων.Λ
6. Το τηλεσκόπιο είναι μία από τις εφευρέσεις του Γαλιλαίου.Λ
7. Οι φάσεις της σελήνης που μελέτησε ο Γαλιλαίος αποτέλεσαν ένα ισχυρό επιχείρημα υπέρ του κοπερνίκειου συστήματος.Λ
8. Ο Γαλιλαίος παρατήρησε τους δορυφόρους του Δία. Σ

9. Το τηλεσκόπιο ως όργανο παρατήρησης έγινε αμέσως ανεπιφύλακτα αποδεκτό από το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας της εποχής.....Λ
10. Η Ιερά Εξέταση αντιμετώπισε με ανελαστικό τρόπο την περίπτωση του Γαλιλαίου ήδη από την πρώτη δίκη του το 1616. (*).....Λ
11. Η καταδίκη του Γαλιλαίου από την Ιερά Εξέταση αποτελεί μία κλασική περίπτωση διαμάχης των δύο αντίπαλων στρατοπέδων κληρικών – επιστημόνων. (*)Λ

B. Να απαντήσετε στις επόμενες ερωτήσεις με ΝΑΙ ή ΟΧΙ σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Στο πείραμα που πραγματοποιεί ο Γαλιλαίος για την επιβεβαίωση του νόμου της ελεύθερης πτώσης των σωμάτων φτάνουν τα δύο κομμάτια από ξύλο και από μάρμαρο συγχρόνως στο έδαφος σε όλες τις περιπτώσεις;ΝΑΙ
2. Ο νόμος της ελεύθερης πτώσης των σωμάτων συμφωνεί με την αριστοτελική Φυσική;ΟΧΙ
3. Απασχόλησε το Γαλιλαίο το πρόβλημα των «τριβών» κατά την εκτέλεση των πειραμάτων με τα κεκλιμένα επίπεδα;ΝΑΙ
4. Απασχόλησε το Γαλιλαίο το πρόβλημα της ακριβούς μέτρησης του χρόνου κατά την εκτέλεση των πειραμάτων με τα κεκλιμένα επίπεδα;ΝΑΙ
5. Η αρχή της αδράνειας διατυπώθηκε από το Γαλιλαίο;ΟΧΙ
6. Ανακάλυψε ο Γαλιλαίος τους δορυφόρους του Πλούτωνα;ΟΧΙ
7. Συμφωνούσε ο Γαλιλαίος με το γεωκεντρικό πλανητικό σύστημα;ΟΧΙ

Γ. Να χαρακτηρίσετε με ένα X ως Σωστές ή Λάθος, στην ακόλουθη ερώτηση, τις προτάσεις που δίνονται στον πίνακα.

1. Οι ακόλουθες ανακαλύψεις/εφευρέσεις/επινοήσεις αποδίδονται στο Γαλιλαίο

	Σωστό	Λάθος
1. ο νόμος της ελεύθερης πτώσης των σωμάτων		
2. ο νόμος της παγκόσμιας έλξης των σωμάτων		
3. ο κανόνας του Merton		
4. το κεκλιμένο επίπεδο		
5. η αρχή της αδράνειας		
6. η μέτρηση του χρόνου		

7. οι δορυφόροι του Δία		
8. οι δορυφόροι του Κρόνου		
9. το τηλεσκόπιο		
10. η ύπαρξη της Αφροδίτης		
11. οι φάσεις της Αφροδίτης		
12. οι φάσεις της σελήνης		
13. η ανώμαλη επιφάνεια της σελήνης		
14. οι ηλιακές κηλίδες		
15. η ύπαρξη άστρων		
16. ο Γαλαξίας		

(Σωστές Απ.: 1, 7, 11, 13, 14, 16)

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Με τα επιτεύγματά του ο Γαλιλαίος συνέβαλε στην αποδοχή

- α. του κοπερνίκειου πλανητικού συστήματος
- β. των ελλειπτικών τροχιών των πλανητών
- γ. της αυθεντίας της εκκλησίας
- δ. της έννοιας της βαρύτητας

(Απ.: α)

2. Ο Γαλιλαίος πέτυχε να μετρήσει με ακρίβεια το χρόνο κίνησης των σφαιρών κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων με τα κεκλιμένα επίπεδα

- α. μετρώντας καρδιακούς παλμούς
- β. χρησιμοποιώντας ηλιακό ρολόι
- γ. χρησιμοποιώντας ρολόι με κρύσταλλο χαλαζία
- δ. συγκρίνοντας λόγους βαρών νερού

(Απ.: δ)

3. Ο Γαλιλαίος

- α. διατύπωσε τον κανόνα του Merton
- β. απέδειξε τον κανόνα του Merton
- γ. απέρριψε τον κανόνα του Merton
- δ. προετοίμασε το έδαφος για τη διατύπωση του κανόνα του Merton

(Απ.: β)

4. Ο Γαλιλαίος

- α. δεν ασχολήθηκε με την έννοια της αδράνειας
- β. κατέληξε σε εσφαλμένα αποτελέσματα σχετικά με την έννοια της αδράνειας
- γ. αποσαφήνισε την έννοια της αδράνειας
- δ. διατύπωσε την αρχή της αδράνειας

(Απ.: γ)

5. Το κοπερνίκειο πλανητικό σύστημα ενισχύθηκε σημαντικά από την ανακάλυψη από το Γαλιλαίο

- α. των δορυφόρων του Δία
- β. των ηλιακών κηλίδων
- γ. πολλών νέων άστρων
- δ. του περίεργου σχήματος του Κρόνου

(Απ.: α)

Πολλαπλής επιλογής και σύντομης απάντησης

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησής της και να απαντήσετε με συντομία στην ερώτηση που ακολουθεί.

1. Σύμφωνα με το νόμο της ελεύθερης πτώσης των σωμάτων, για δύο σώματα που αφήνονται να πέσουν ελεύθερα ισχύει ότι
 - α. τα δύο σώματα φτάνουν συγχρόνως στο έδαφος
 - β. τα δύο σώματα φτάνουν συγχρόνως στο έδαφος μόνο εάν έχουν τις ίδιες διαστάσεις
 - γ. φτάνει στο έδαφος πρώτο το βαρύτερο σώμα
 - δ. φτάνει στο έδαφος πρώτο το σώμα με τις μικρότερες διαστάσεις (δηλ. με το μικρότερο όγκο)

Αιτιολογήστε την απάντησή σας

(Απ.: α [Υπόδειξη: σταθερή επιτάχυνση, ανεξάρτητη μάζας και διαστάσεων])

Ερωτήσεις διάταξης

Τοποθετήστε σε χρονολογική σειρά τα παρακάτω στάδια της ζωής του Γαλιλαίου

- α. σπουδές Μαθηματικών
- β. μαθηματικός της αυλής των Μεδίκων
- γ. σπουδές Ιατρικής
- δ. καθηγητής στην Πίζα
- ε. καθηγητής στη Φλωρεντία
- στ. καθηγητής στην Πάδουα

(Απ.: γ, α, ε, δ, στ, β)

Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΗΣ

1. Στα πειράματα με κεκλιμένο επίπεδο που πραγματοποίησε ο Γαλιλαίος για να επιβεβαιώσει τον κανόνα του Merton:
 - α. Έχει σημασία η κλίση του επιπέδου; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
 - β. Γιατί το αυλάκι του κεκλιμένου επιπέδου επενδύεται με περγαμινή και η σφαίρα κατασκευάζεται από το σκληρότερο χαλκό; Σε ποιο γενικό κανόνα που θεσμοθετεί το έργο του Γαλιλαίου υπακούουν οι ρυθμίσεις αυτές;
 - γ. Για ποιο λόγο το πείραμα επαναλαμβάνεται πολλές φορές για την κάθε απόσταση που διανύει η σφαίρα;

[Υπόδειξη:

 - α. τα αποτελέσματα είναι ανεξάρτητα της κλίσης του επιπέδου
 - β. οι νόμοι ισχύουν με ακρίβεια σε μία «ιδεατή φύση»
 - γ. εξακρίβωση της αξιοπιστίας του πειράματος.]
2. Η αποδοχή του τηλεσκοπίου ως αξιόπιστου οργάνου για τη μελέτη της φύσης δεν ήταν αυτονόητη την εποχή του Γαλιλαίου. Εσείς θα το εμπιστευόσασταν, εάν ανήκατε στην επιστημονική κοινότητα της εποχής; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

Ο JOHANNES KEPLER

A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

1. ΟΙ ΠΡΩΤΕΣ ΙΔΕΕΣ ΤΟΥ KEPLER ΓΙΑ ΤΟ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Να αναπτυχθεί η βασική ιδέα που ο Κέπλερ εκθέτει στο πρώτο του βιβλίο *Mysterium Cosmographicum*. Ποιο είναι το βασικό ερώτημα που τον απασχολεί και ποια είναι η απάντηση που ο ίδιος δίνει σε αυτό;
(Απ.: Ενότητα 1)
2. Πώς ο Κέπλερ συσχετίζει τον αριθμό των πλανητών με την ύπαρξη μόνο πέντε κανονικών πολυέδρων;
(Απ.: Ενότητα 1)
3. Σε ποιο σημείο του μοντέλου που ανέπτυξε στο βιβλίο του *Mysterium Cosmographicum* εντόπισε ο Κέπλερ αδυναμία; Που οφειλόταν αυτή η αδυναμία κατά τη γνώμη του και που αναζήτησε διέξοδο;
(Απ.: Ενότητα 1)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Σε ποια μεταφυσική αρχή βασίζεται η ανάπτυξη των ιδεών του Κέπλερ περί του αριθμού των πλανητών στο *Mysterium Cosmographicum*;
(Απ.: Ενότητα 1)
2. Να αναφέρετε δυο απόψεις του Κέπλερ που φανερώνουν την επίδραση της κοπερνίκειας προσέγγισης.
(Απ.: Ενότητα 1)

2. Η ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΡΩΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Να διατυπώσετε τους τρεις νόμους του Κέπλερ.(*)
(Απ.: Ενότητα 2)
2. Η *Astronomia Nova* είναι ένα έργο που αποτελεί και αυτοβιογραφία για τον Κέπλερ. Για ποιο λόγο θεωρείται ιδιαίτερος σημαντικό για την Ιστορία της Επιστήμης;
(Απ.: Ενότητα 2)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Ποιος από τους τρεις νόμους της κίνησης των πλανητών έρχεται σε ρήξη με παλαιότερη θεμελιώδη θέση των αστρονόμων, συμπεριλαμβανομένου και του Κοπέρνικου; Ποια είναι αυτή η θέση;
(Απ.: Ενότητα 2)
2. Πότε και σε ποιο βιβλίο του ο Κέπλερ περιγράφει τη διαδικασία απόδειξης των δυο πρώτων νόμων της κίνησης των πλανητών;
(Απ.: Ενότητα 2)

Η ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΤΟΥ ΑΡΗ (*)

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Γιατί ο Κέπλερ ασχολήθηκε με τη μελέτη της τροχιάς του Άρη και όχι με την τροχιά κάποιου άλλου πλανήτη; Αναφέρετε δυο βασικούς λόγους.(*)
2. Να περιγραφεί συνοπτικά η διαφορετική οπτική με την οποία άρχισε ο Κέπλερ τη μελέτη της τροχιάς του Άρη, σε σχέση με την αντίστοιχη των προηγούμενων αστρονόμων.(*)
3. Σε κάποιο στάδιο μελέτης της κυκλικής τροχιάς του Άρη, ο Κέπλερ διαπίστωσε μια απόκλιση 8' στις εκτιμήσεις του ως προς την πραγματική θέση του πλανήτη. Είναι επίσης γνωστό ότι οι εκτιμήσεις του Κοπέρνικου παρείχαν σφάλμα 10'. Μπορείτε να

αναπτύξετε τους λόγους που οδήγησαν τον Κέπλερ στην απόφαση να απορρίψει τα αποτελέσματα της μέχρι τότε εργασίας του; (*)

4. Με τη μελέτη της τροχιάς της Γης, ο Κέπλερ εντόπισε μια σχέση των λόγων των αποστάσεων με το λόγο των ταχυτήτων. Ποια είναι αυτή η σχέση; Είναι σωστή η σχέση αυτή; (*)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Για τον Κέπλερ η τροχιά του Άρη δεν μπορεί να αποτελεί εξαίρεση στην κίνηση των πλανητών. Από ποιο θεμελιώδες πιστεύω του καταλήγει στη θέση αυτή; (*)

3. ΤΟ ΠΕΡΑΣΜΑ ΤΟΥ ΚΕΠΛΕΡ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΙΜΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΙΣΤΙΚΟ ΤΡΟΠΟ ΣΚΕΨΗΣ

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Από το πρώτο του έργο ο Κέπλερ αποδίδει τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων σε μια «κινήτρια ψυχή» που εκπέμπεται από τον Ήλιο. Η θέση αυτή αποκαλύπτει τον ανιμιστικό ή το μηχανιστικό τρόπο σκέψης του;
(Απ.: Ενότητα 3)
2. Ο ίδιος ο Κέπλερ παρατηρεί τη μετάβαση των απόψεών του από τον ανιμισμό στη μηχανιστική λειτουργία του κόσμου. Ποια ήταν η αιτία για τη μετάβαση αυτή;
(Απ.: Ενότητα 3)

4. Η ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Στο βιβλίο του *Περί της Αρμονίας του Κόσμου*, ο Κέπλερ αναζητά στις τέλει γεωμετρικές αναλογίες τις αρμονίες του κόσμου. Αναφέρετε μερικά από τα βασικά ερωτήματα που έθεσε, καθώς επίσης και σε ποιο αποτέλεσμα κατέληξε η μελέτη του.
(Απ.: Ενότητα 3)
2. Ο Κέπλερ αναζητούσε πάντα τις γενικές αρχές που θα περιγράφουν τη δομή του σύμπαντος. Με βάση αυτό το γεγονός εξηγήστε τη σημασία που ο ίδιος απέδιδε στον

τρίτο νόμο της κίνησης των πλανητών.

(Απ.: Ενότητα 3)

3. Σε τι διαφέρει η αντίληψη του Κέπλερ για την αρμονία από αυτή του Κοπέρνικου;
(Απ.: Ενότητα 3)
4. Πώς καθορίζει, σύμφωνα με τον Κέπλερ, ο Ήλιος την κίνηση και την τροχιά των πλανητών;
(Απ.: Ενότητα 3)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Ποιο είναι το κοινό χαρακτηριστικό των απόψεων του Κέπλερ και του Κοπέρνικου για τον κόσμο;
(Απ.: Ενότητα 3)

JOHANNES KEPLER (*)

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Να περιγράψετε το οικογενειακό περιβάλλον και την παιδική ηλικία του Κέπλερ. (*)
2. Πότε ο Κέπλερ ήρθε σε επαφή με την κοπερνίκεια θεωρία; (*)
3. Τι γνωρίζετε για τη συνεργασία του Κέπλερ με τον Brahe; (*)
4. Με ποια θέματα ασχολήθηκε, κυρίως, ο Κέπλερ στα έργα που έγραψε στην Πράγα; (*)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Πώς αντέδρασε ο Κέπλερ στις ανακοινώσεις του Γαλιλαίου, όσον αφορά τις παρατηρήσεις του δεύτερου με το τηλεσκόπιο; (*)

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «Σωστό-Λάθος»

Να χαρακτηρίσετε με ένα X ως Σωστές ή Λάθος, σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις, τις προτάσεις που δίνονται στους πίνακες.

1. Στο έργο του Κέπλερ συναντά κανείς τα παρακάτω θέματα

	Σωστό	Λάθος
α. ελεύθερη πτώση		
β. ελλειπτικές τροχιές		
γ. δυνάμεις		
δ. κίνηση των ουράνιων σωμάτων		

(Σωστές Απ.: β, γ, δ)

2. Τα παρακάτω πρόσωπα συνεργάστηκαν με τον Κέπλερ σε κάποιο στάδιο

	Σωστό	Λάθος
α. Brahe		
β. Αρίσταρχος		
γ. Κοπέρνικος		
δ. Αριστοτέλης		

(Σωστές Απ.: α)

3. Με το έργο του, ο Κέπλερ

	Σωστό	Λάθος
α. απέρριψε την κοπερνίκεια θεωρία		
β. ενίσχυσε και βελτίωσε την κοπερνίκεια θεωρία		
γ. αποδέχθηκε την κυκλική τροχιά		
δ. απέδειξε ότι οι πλανήτες κινούνται σε ελλειπτικές τροχιές		

(Σωστές Απ.: α, δ)

4. Τα έργα του Κέπλερ χαρακτηρίζονται ως ενδιαφέροντα επειδή

	Σωστό	Λάθος
α. περιέχουν βιογραφικά στοιχεία και προσωπικές σκέψεις		
β. γράφει με τη συνηθισμένη τότε πρακτική των επιστημόνων		
γ. αναφέρει όλα τα στάδια του έργου του ακόμη και τις λανθασμένες του υποθέσεις		

(Σωστές Απ.: α, γ)

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της Β στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης.

1. Στη στήλη Α περιέχονται τα τρία πιο βασικά έργα του Κέπλερ. Σε κάθε ένα από αυτά να αντιστοιχήσετε το σωστό συνοπτικό θέμα του από τα περιεχόμενα της στήλης Β.

A

B

1. *Mysterium Cosmographicum*

α. Γιατί υπάρχουν έξι και όχι επτά πλανήτες.

2. *Astronomia Nova*

β. Οι δυο πρώτοι νόμοι της κίνησης των πλανητών.

3. *Harmonice Mundi*

γ. Τρίτος νόμος και κρυμμένες αρμονίες του κόσμου.

(Απ.: 1-α, 2-β, 3-γ)

2. Να αντιστοιχήσετε τις απόψεις του Κέπλερ που διατυπώνονται συνοπτικά στη στήλη Α με τις κατάλληλες από τη στήλη Β που τις συμπληρώνουν.

A

B

1. Ο κόσμος είναι σύνολο γεωμετρικών κατασκευών.

α. Αρχές της φυσικής εξηγούν τον κόσμο.

2. Οι αρμονίες της φύσης δε βασίζονται μόνο σε μεταφυσικές αρχές.

β. Η δύναμη που προέρχεται από τον Ήλιο εξασθενεί όσο μεγαλώνει η απόσταση του πλανήτη από αυτόν.

3. Οι πλανήτες δε συγκρούονται μεταξύ τους.

γ. Οι παρατηρήσεις επαληθεύουν τις αρμονίες της φύσης.

4. Κάποια δύναμη σπρώχνει τους πλανήτες στην κίνησή τους.

δ. Οι τροχιές των πλανητών εμποδίζουν τις συγκρούσεις τους.

(Απ.: 3-β, 2-α, 4-γ, 1-δ)

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

Να συμπληρώσετε τα κενά στο παρακάτω κείμενο

1. Οι τροχίες των πλανητών είναι (ελλείψεις), η μια (εστία) των οποίων είναι ο Ήλιος.
2. Η ευθεία γραμμή που συνδέει τον (πλανήτη) με τον Ήλιο (επιβατική ακτίνα) διαγράφει ίσα (εμβαδά) σε ίσα διαστήματα χρόνου.
3. Τα (τετράγωνα) των χρόνων περιφοράς των πλανητών είναι ανάλογα προς τους (κύβους) των μέσων αποστάσεών τους από τον Ήλιο.
4. Κατά τη μελέτη της τροχιάς του Άρη, ο Κέπλερ παρατήρησε ότι η ταχύτητα του πλανήτη ήταν (μεγαλύτερη) όταν η απόστασή του από τον Ήλιο ήταν ελάχιστη, και (μικρότερη), όταν ήταν μέγιστη. (*)
5. Ο (ανιμιστικός) τρόπος σκέψης του Κέπλερ παρατηρείται στην παραδοχή του ότι η κίνηση των πλανητών οφείλεται στη δύναμη ή όπως την ονομάζει «..... (κινητήρια) ψυχή», που εκπέμπεται από τον Ήλιο.
6. Για τον Κέπλερ η αρμονία υπάρχει και έχει (φυσική) σημασία. Για το λόγο αυτό προσπάθησε να ερμηνεύσει με φυσικό τρόπο τη δύναμη που συγκρατεί τους πλανήτες στην (τροχιά) τους.

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Το πρώτο έργο του Κέπλερ ήταν το *Mysterium Cosmographicum*. Στο έργο του αυτό διατυπώνει την άποψη ότι μεταξύ των τροχιών των πλανητών είναι τοποθετημένα
 - α. κανονικά τετράεδρα
 - β. κανονικά εξάεδρα
 - γ. κανονικά οκτάεδρα
 - δ. διαφορετικά κανονικά πολύεδρα -πέντε τον αριθμό- εναλλάξ με τις έξι τροχίες
 (Απ.: δ)
2. Το πρώτο έργο του Κέπλερ ήταν το *Mysterium Cosmographicum*. Στο έργο του αυτό υιοθετεί την άποψη ότι στο κέντρο του κόσμου είναι
 - α. ο Ήλιος

- β. η Γη
- γ. ο Άρης
- δ. άλλος πλανήτης

(Απ.: β)

3. Ο Κέπλερ πίστευε ότι οι πλανήτες ήταν

- α. εννέα
- β. επτά
- γ. έξι
- δ. κανένα από τα παραπάνω

(Απ.: γ)

4. Ο Κέπλερ θεωρούσε ότι εργαλείο για την ανακάλυψη της δομής του κόσμου είναι

- α. η Αγία Γραφή
- β. η Άλγεβρα
- γ. η Ρητορική
- δ. κανένα από τα παραπάνω

(Απ.: δ)

5. Για την απόδειξη των νόμων του ο Κέπλερ χρησιμοποίησε τις μετρήσεις

- α. του Brahe
- β. του Γαλιλαίου
- γ. του Κοπέρνικου
- δ. του Πτολεμαίου

(Απ.: α)

B. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Σύμφωνα με έναν από τους νόμους του Κέπλερ, οι πλανήτες κινούνται σε

- α. κύκλους
- β. γυάλινες σφαίρες
- γ. ελλείψεις
- δ. τίποτα από τα παραπάνω

(Απ.: γ)

2. Στους υπολογισμούς που περιέχονται στην *Astronomia Nova*, ο Κέπλερ (*)
- α. δεν έκανε κανένα λάθος
 - β. έκανε δυο σημαντικά λάθη που το ένα αναιρούσε τις συνέπειες του άλλου
 - γ. έκανε ένα μόνο λάθος που δεν το αντλήθηκε ποτέ
 - δ. τίποτα από τα παραπάνω

(Απ.: β)

3. Η σειρά με την οποία αποδείχθηκαν από τον Κέπλερ οι τρεις νόμοι του είναι (*)
- α. πρώτος - δεύτερος - τρίτος
 - β. δεύτερος - πρώτος - τρίτος
 - γ. δεύτερος - πρώτος - τρίτος
 - δ. τρίτος - πρώτος - δεύτερος

(Απ.: β)

4. Σε κάποιο στάδιο της μελέτης της τροχιάς του Άρη ο Κέπλερ κατέληξε στο αποτέλεσμα ότι (*)
- α. η τροχιά του Άρη ήταν τέλειος κύκλος
 - β. η Γη ήταν στο κέντρο της τροχιάς του Άρη
 - γ. υπήρχε ένα σφάλμα 8' μεταξύ της τροχιάς του Άρη που είχε προσδιορίσει και των διαθέσιμων παρατηρήσεων
 - δ. τίποτα από τα παραπάνω

(Απ.: γ)

5. Στο *Harmonice Mundi* ο Κέπλερ καταλήγει στον τρίτο του νόμο: «τα τετράγωνα των περιόδων των πλανητών είναι ανάλογα προς τους κύβους των μέσων αποστάσεων από τον Ήλιο». Ο νόμος αυτός είχε αξία επειδή
- α. προσπαθούσε να τον αποδείξει από την αρχή του έργου του
 - β. έλυνε με αυτόν όλα τα προβλήματα που σχετίζονταν με την κίνηση των πλανητών
 - γ. είχε επιτέλους ένα νόμο που εξηγούσε τη λειτουργία του σύμπαντος σε σχέση με τη δομή του

δ. τίποτα από τα παραπάνω
(Απ.: γ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

Η ΝΕΥΤΩΝΕΙΑ ΣΥΝΘΕΣΗ: Η ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΕΝΟΣ ΝΕΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ: ΟΙ ΜΗΧΑΝΟΚΡΑΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ ΤΟΥ DESCARTES

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Ποιες είναι οι θεμελιακές αρχές του καρτεσιανού κοσμολογικού συστήματος; Με ποιον τρόπο καθόρισαν τις ερμηνείες του Descartes για τη βαρύτητα και την κίνηση των πλανητών;
(Απ: Ενότητα 1)
2. Περιγράψτε την ερμηνεία των πλανητικών κινήσεων όπως αυτή αναπτύχθηκε από τον Descartes.
(Απ: Ενότητα 1)
3. Ποια χαρακτηριστικά αποκτά ο κόσμος μέσα από το έργο του Descartes;
(Απ: Ενότητα 1)
4. Να περιγράψετε τη σχέση του Θεού με τον κόσμο όπως αυτή αναδεικνύεται από το έργο του Descartes.
(Απ.: Ενότητα 1)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Πότε διαμορφώθηκε η νέα μηχανοκρατική αντίληψη του κόσμου; Ποιος ήταν ο κύριος εκφραστής της μηχανοκρατικής σύλληψης της φύσης;
(Απ: Ενότητα 1)
2. Γιατί η φιλοσοφική επίδραση των μηχανοκρατικών ιδεών που αναπτύχθηκαν στα μέσα του 17^{ου} αιώνα μπορεί να θεωρηθεί σημαντική;
(Απ: Ενότητα 1)

3. Να αναφέρετε τουλάχιστον ένα έργο του Descartes, στο οποίο παρουσιάζονται οι μηχανοκρατικές του απόψεις.
(Απ: Ενότητα 1)
4. Ποιες είναι οι δύο θεμελιακές αρχές του καρτεσιανού κοσμολογικού συστήματος;
(Απ: Ενότητα 1)
5. Πώς προσπάθησε ο Descartes να ανοικοδομήσει το σύμπαν;
(Απ: Ενότητα 1)
6. Να αναφέρετε το μηχανισμό που ανέπτυξε ο Descartes για την ερμηνεία της κίνησης των πλανητών και της βαρύτητας.
(Απ: Ενότητα 1)
7. Γιατί ο μηχανισμός των καρτεσιανών δινών είχε ιδιαίτερη απήχηση μεταξύ των φυσικών φιλοσόφων της εποχής;
(Απ: Ενότητα 1)

2. ΤΑ «ΑΙΤΙΑ» ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Περιγράψτε τις ερμηνείες των «αιτιών» της κίνησης των πλανητών που δόθηκαν από τον Κοπέρνικο και τον Κέπλερ.
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
2. Τι απαιτούνταν για την επίλυση του προβλήματος της τροχιακής κίνησης των πλανητών;
(Απ.: Υποενότητα 2.1)
3. Διατυπώστε το πρόβλημα της τροχιακής κίνησης, όπως τέθηκε μετά τα μέσα του 17^{ου} αιώνα. Ποιες είναι οι ερμηνείες που πρότειναν καταρχήν ο Hooke και μετέπειτα ο Edmund Halley για την επίλυση του προβλήματος;
(Απ: Υποενότητα 2.2)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Ποιο είναι το νέο στοιχείο που εισάγει ο Κέπλερ στην μελέτη των «αιτιών» της κίνησης των πλανητών;
(Απ.: Υποενότητα 2.1)

2. Σε ποια περίοδο κορυφώνονται οι προσπάθειες επίλυσης του προβλήματος της τροχιακής κίνησης των πλανητών;
(Απ.: Υποενότητα 2.2)

3. Ο ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Πώς μετασχηματίζεται η έννοια της κίνησης κατά το 17^ο αιώνα; Σε ποιον οφείλεται κυρίως η ρήξη που επήλθε στην έννοια της κίνησης;
(Απ: Ενότητα 3)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Τι νοείται ως δύναμη, σύμφωνα με τη μηχανοκρατική άποψη;
(Απ: Ενότητα 3)

4. ΤΟ ΕΡΓΟ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Να περιγράψετε την πορεία που ακολουθεί ο Νεύτων μέχρι να καταλήξει στη διατύπωση της θεωρίας του λευκού φωτός, όπως την αφηγείται ο ίδιος, στην έκθεση που έστειλε προς την Βασιλική Εταιρία το 1672.
(Απ.: Υποενότητα 4.2)
2. Η κοινότητα των φυσικών φιλοσόφων αντιμετώπισε επικριτικά τη νέα θεωρία του λευκού φωτός που ανέπτυξε ο Νεύτων. Να δικαιολογήσετε γιατί συνέβη κάτι τέτοιο.
(Απ.: Υποενότητα 4.2)
3. Με ποιον τρόπο αντέδρασε ο Νεύτων στις αντιρρήσεις των φυσικών φιλοσόφων και των πειραματιστών της εποχής στη θεωρία του λευκού φωτός;
(Απ.: Υποενότητα 4.2)
4. Τι πραγματεύεται το πρώτο βιβλίο των *Μαθηματικών Αρχών της Φυσικής Φιλοσοφίας* του Νεύτωνα;
(Απ.: Υποενότητα 4.3)

5. Ποιο είναι το περιεχόμενο και ποιος ο σκοπός του δευτέρου βιβλίου των *Principia* του Νεύτωνα;
(Απ.: Υποενότητα 4.3)
 6. Να περιγράψετε τον τρόπο επίλυσης του προβλήματος της τροχιακής κίνησης των πλανητών από το Νεύτωνα.
(Απ.: Υποενότητα 4.3)
 7. Να αναπτύξετε γιατί ο Huygens και ο Leibniz αντέδρασαν σθεναρά στα *Principia* του Νεύτωνα.
(Απ.: Υποενότητα 4.3)
 8. Ποιο είναι το πρόβλημα που αντιμετώπισε ο Νεύτων στη μελέτη της πτώσης ενός μήλου στο έδαφος; Με ποιον τρόπο κατάφερε να επιλύσει το πρόβλημα και τι απέδειξε τελικά για το σύστημα Γη-μήλο;
 9. Αναπτύξτε, με συντομία, τη δομή και τα κύρια σημεία του περιεχομένου των *Principia* του Νεύτωνα. (Για την πληρέστερη απάντηση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η δεύτερη έκδοση των *Principia* (1713).)
(Απ.: Υποενότητα 4.3 [Υπόδειξη: Τα *Principia* αποτελούνται από μία εισαγωγή, τρία βιβλία ή μέρη ενώ η δεύτερη έκδοση του έργου κλείνει με το «Γενικό Σχόλιο».)
- *Εισαγωγή*: μαθηματικοί ορισμοί των εννοιών της μάζας, της δύναμης, της αδράνειας, της ορμής. Ορισμοί του απόλυτου και σχετικού χώρου και του απόλυτου και σχετικού χρόνου. Διατύπωση των τριών νόμων-αξιομάτων της κίνησης. Παρουσίαση διαφόρων γενικών προβλημάτων της κίνησης, συμπεριλαμβανομένου και του νόμου της διατήρησης της ορμής.
 - *Πρώτο βιβλίο*: Εφαρμογή των τριών νόμων της κίνησης σε σημειακές μάζες που κινούνται σε τροχιά γύρω από κέντρα έλξης. Απόδειξη ότι η ελλειπτική τροχιά των πλανητών, συνάγεται από την ύπαρξη μίας ελκτικής δύναμης που μεταβάλλεται αντίστροφα προς το τετράγωνο της απόστασης.
 - *Δεύτερο βιβλίο*: Μελέτη των κινήσεων των ρευστών καθώς και των κινήσεων των σωμάτων μέσα σε αυτά. Μαθηματική απόδειξη της ανεπάρκειας του μηχανισμού των στροβίλων στην ερμηνεία των κινήσεων των πλανητών.
 - *Τρίτο βιβλίο*, το «σύστημα του Κόσμου»: Απόδειξη ότι οι δυνάμεις που καθορίζουν την κίνηση των πλανητών είναι της ίδιας φύσης με την γήινη βαρύτητα και ότι δρουν σε ολόκληρο το σύμπαν.

Η δεύτερη έκδοση του έργου(1713) κλείνει με το «Γενικό Σχόλιο» που ο Νεύτων αναπτύσσει τις μεθοδολογικές του αρχές.])

10. Να διατυπώσετε τους τρεις νόμους του Νεύτωνα, όπως περιέχονται στο έργο του *Principia*.

(Απ.: Υποενότητα 4.3)

11. Ποιες είναι οι δύο μεγάλες συμβολές του Νεύτωνα στη μελέτη της τροχιακής κίνησης;

(Απ.: Υποενότητα 4.3)

12. Να διατυπώσετε το νόμο της παγκόσμιας έλξης, όπως αυτός διατυπώθηκε από το Νεύτωνα. Σε ποιες σχέσεις στηρίχθηκε ο Νεύτων για τη διατύπωση του νόμου; Πώς μπορεί να νοηθεί το σύμπαν σύμφωνα με το νόμο της παγκόσμιας έλξης;

(Απ.: Υποενότητα 4.3)

13. Στο τρίτο βιβλίο (το σύστημα του Κόσμου) ο Νεύτων αποδεικνύει ότι οι δυνάμεις που καθορίζουν την κίνηση των πλανητών είναι της ίδιας φύσης με τη γήινη βαρύτητα και ότι οι δυνάμεις αυτές δρουν σε ολόκληρο το σύμπαν. Να ανασυγκροτήσετε τα σημαντικότερα σημεία της απόδειξης όπως αυτή παρουσιάζεται μέσα στο έργο του Νεύτωνα.

(Απ.: Υποενότητα 4.3 [Υπόδειξη:

- Απόδειξη ότι μία ελκτική δύναμη που μεταβάλλεται αντίστροφα προς το τετράγωνο της απόστασης δημιουργεί μία κίνηση, όπως είναι η κίνηση των πλανητών και, αντίστροφα, ότι μία κίνηση όπως η κίνηση των πλανητών προϋποθέτει απαραίτητως την ύπαρξη μιας τέτοιας δύναμης.
- Μελέτη των συστημάτων: α. Ηλιακό σύστημα, β. Δίας με τους δορυφόρους και γ. Γης-Σελήνης
- Απόδειξη ότι οι δυνάμεις που διατηρούν τους δορυφόρους στην τροχιά τους είναι αντιστρόφως ανάλογες με το τετράγωνο της απόστασης.
- Απόδειξη ότι στο σύστημα Γη-μήλο, η Γη έλκει το μήλο με μία ελκτική δύναμη ανάλογη προς τη συνολική μάζα της και αντιστρόφως ανάλογη προς την απόσταση του σώματος από το κέντρο της.
- Από παρατηρησιακά στοιχεία της τροχιάς προσδιορισμός των πραγματικών στοιχείων του συστήματος.
- Μελέτη του συστήματος Γης - Σελήνης.

- Απόδειξη ότι η περιφορά της Σελήνης οφείλεται σε μία δύναμη που ελαττώνεται αντιστρόφως ανάλογα με την απόσταση από τη Γη.
- Απόδειξη ότι εάν η Σελήνη ήταν κοντά στη Γη, τότε το «σεληνιακό μήλο» θα είχε την ίδια επιτάχυνση με τα σώματα στην επιφάνεια της Γης.
- Γενίκευση βάσει της απλότητας και οικονομίας της φύσης: Η βαρύτητα δρα κατά τον ίδιο τρόπο σε όλα τα σώματα του σύμπαντος])

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Σε ποια γνωστικά αντικείμενα μπορεί κανείς να εντοπίσει τις κυριότερες θεωρητικές συνεισφορές του Νεύτωνα;
(Απ.: Ενότητα 4)
2. Ποια είναι η κύρια νευτώνεια συνεισφορά στα μαθηματικά;
(Απ.: Υποενότητα 4.1)
3. Ποια είναι η κύρια ιδέα πάνω στην οποία βασίστηκε η «μέθοδος των ροών»;
(Απ: Υποενότητα 4.1)
4. Ποια ήταν η εδραιωμένη αντίληψη για το φως, την οποία καταρρίπτει ο Νεύτων το 1672 στην έκθεσή του προς την Βασιλική Εταιρία;
(Απ: Υποενότητα 4.2)
5. Τι φιλοδοξούσε να επιτύχει ο Νεύτων με το έργο του *Οι μαθηματικές αρχές της φυσικής φιλοσοφίας*;
(Απ:Υποενότητα 4.3)
6. Ο Νεύτων υιοθέτησε στα *Principia* τον τρόπο γραφής που είχε καθιερώσει ο Ευκλείδης στα *Στοιχεία*. Γιατί επιλέγει το συγκεκριμένο τρόπο συγγραφής;
(Απ: Υποενότητα 4.3)
7. Ποια είναι τα μέρη από τα οποία αποτελείται το έργο του Νεύτωνα *Μαθηματικές αρχές της φυσικής φιλοσοφίας*; (Η απάντηση να δοθεί με βάση τη δεύτερη έκδοση του έργου.)
(Απ.: Υποενότητα 4.3)
8. Ποια είναι τα νέα στοιχεία που εισάγει ο Νεύτων στο χώρο της φυσικής φιλοσοφίας με τη διατύπωση του δεύτερου νόμου της κίνησης;
(Απ.: Υποενότητα 4.3)

9. Ποιος ήταν ο σκοπός του Νεύτωνα στο τρίτο βιβλίο των *Principia*;
(Απ.: Υποενότητα 4.3)
10. Ποιο νεωτερισμό εισάγει ο Νεύτων στην αντιμετώπιση της κίνησης των κομητών;
(Απ.: Υποενότητα 4.3)
11. Ποια είναι τα δύο σημεία, στα οποία εστιάστηκαν κυρίως οι βασικότερες αντιρρήσεις που εκφράστηκαν με αφορμή την έκδοση των *Principia*;
(Απ.: Υποενότητα 4.3)
12. Να αναφέρετε δύο φυσικούς φιλοσόφους που πολέμησαν σκληρά το έργο του Νεύτωνα.
(Απ.: Υποενότητα 4.3)
13. Τι ορίζει ο Νεύτων ως υπόθεση; Ποια είναι η θέση των υποθέσεων στην πειραματική φιλοσοφία σύμφωνα με το Νεύτωνα;
(Απ.: Υποενότητα 4.3)

5. Η ΝΕΥΤΩΝΕΙΑ ΣΥΝΘΕΣΗ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Να αναφέρετε τα τέσσερα θεμελιώδη στοιχεία, που σύμφωνα με τον ιστορικό Alexander Koyré συνθέτουν τη νευτώνεια εικόνα του κόσμου. Να περιγράψετε τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.
(Απ: Ενότητα 5)
2. Με ποιον τρόπο πέτυχε ο Νεύτων την υπέρβαση των προβλημάτων που δημιούργησε η μηχανοκρατική αντίληψη του κόσμου; Επηρεάστηκε η επίλυση των προβλημάτων από τις μεθοδολογικές επιταγές και γενικότερα από τις φιλοσοφικές απόψεις του Νεύτωνα;
(Απ: Ενότητα 5)
3. Το 1936 δημοπρατήθηκε ένας μεγάλος όγκος άγνωστων χειρογράφων του Νεύτωνα «μη επιστημονικού ενδιαφέροντος». Με ποιον τρόπο επηρέασε η ανακάλυψη και δημοσιοποίηση των «απόκρυφων χειρογράφων» την ιστορική έρευνα και την καθιερωμένη, μέχρι εκείνη τη στιγμή, εικόνα του Νεύτωνα; (*)
4. Γιατί επικρίθηκε σθεναρά από τους Leibniz και Huygens η νευτώνεια προσέγγιση του προβλήματος της τροχιακής κίνησης με την θεωρία της βαρύτητας;(*)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Ο ιστορικός όρος «νευτώνεια σύνθεση» αναφέρεται μεταξύ άλλων, στη σύνθεση από μέρους του Νεύτωνα δύο παραδόσεων που είχαν αναπτυχθεί στο χώρο της φυσικής φιλοσοφίας κατά το 17^ο αιώνα. Να αναφέρετε ονομαστικά τις δύο αυτές παραδόσεις.
(Απ.: Ενότητα 5)
2. Ποιο είναι το κύριο χαρακτηριστικό της νευτώνειας σύνθεσης;
(Απ.: Ενότητα 5)
3. Ποιο είναι το κρίσιμο διάστημα στο οποίο αναπτύχθηκαν οι σημαντικότερες ιδέες που καθόρισαν τις μετέπειτα σημαντικές ανακαλύψεις του Νεύτωνα; (*)

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «σωστό - λάθος»

A. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Ο Descartes δημιούργησε τον πρώτο ομοιόμορφο μαθηματικό-γεωμετρικό κόσμο της νεότερης επιστήμης. Σ
2. Ο Descartes προσπάθησε να λύσει το πρόβλημα της κίνησης των πλανητών αναπτύσσοντας μια υπόθεση, σύμφωνα με την οποία η κίνηση των πλανητών θα πρέπει να αποδοθεί σε δυνάμεις που εκρέουν ακτινικά από τον Ήλιο και δρουν εφαπτομενικά στην τροχιά του κάθε πλανήτη. Λ
3. Η «μέθοδος των ροών», που είχε αναπτύξει ο Νεύτων, βασίστηκε στην ιδέα ότι η ολοκλήρωση μιας συνάρτησης είναι η αντίστροφη διαδικασία της διαφορίσης..... Σ
4. Σύμφωνα με το Νεύτωνα το λευκό φως είναι σύνθετο, δηλαδή ένα σύνολο από ακτίνες εφοδιασμένες με όλα τα είδη των χρωμάτων. Σ
5. Με τη διατύπωση του δεύτερου νόμου της κίνησης ο Νεύτων ταυτίζει τη μάζα με το βάρος..... Λ

B. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Σύμφωνα με το Νεύτωνα, η κίνηση των πλανητών γίνεται μέσα σε ένα σύμπαν πλήρες από ύλη. Λ
2. Σύμφωνα με το Νεύτωνα, για να καταστούν νόμιμες φυσικές έννοιες, όπως η έννοια της δύναμης, στις επιστημονικές αποδείξεις απαιτείται η ανάπτυξη συνεκτικών και συνεπών ερμηνειών της βασικής τους υπόστασης. Λ
3. Ο Νεύτων αποστασιοποιούταν από τη φιλοσοφική δέσμευση των μηχανοκρατών φυσικών φιλοσόφων ότι η φύση μπορεί να κατανοηθεί πλήρως από την ανθρώπινη διάνοια. Σ
4. Ο Νεύτων στην προσπάθειά του να κινηθεί μέσα σε ένα μηχανοκρατικό πλαίσιο ερμηνειών των φυσικών φαινομένων είχε οικειοποιηθεί την κρατούσα για την εποχή μηχανοκρατική άποψη, σύμφωνα με την οποία η δύναμη νοούταν ως «πίεση ή ώθηση ενός σώματος σε ένα άλλο». Λ
5. Στο δεύτερο βιβλίο των *Principia* ο Νεύτων κατάφερε να αποδείξει με μαθηματικό τρόπο την ανεπάρκεια της καρτεσιανής θεωρίας των στροβίλων να περιγράψει την πλανητική κίνηση..... Σ

Γ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Σύμφωνα με το Νεύτωνα, η βαρυτική έλξη δρα

	Σωστό	Λάθος
α. μόνο στο σύστημα Γης-Σελήνης		
β. αποκλειστικά στα σώματα που ανήκουν στο ηλιακό μας σύστημα		
γ. σε όλα τα σώματα του σύμπαντος		
δ. μόνο στα σώματα που βρίσκονται στη Γη		
ε. αποκλειστικά σε τρία συγκεκριμένα συστήματα: στο ηλιακό μας σύστημα, στο σύστημα του Δία με τους δορυφόρους του και στο σύστημα Γης-Σελήνης		

(Σωστές Απ.: β)

2. Στο Νεύτωνα μπορεί να αποδοθεί

	Σωστό	Λάθος
α. η εξήγηση της τροχιακής κίνησης με το μηχανισμό των δινών (στροβίλων)		
β. ο νόμος της παγκόσμιας έλξης		
γ. η απόδειξη ότι μία ομοιογενής σφαίρα ή γενικότερα μία σφαίρα που αποτελείται από ομοιογενείς φλοιούς έλκει οποιοδήποτε σώμα έξω από αυτή με δύναμη ανάλογη προς τη συνολική μάζα της και αντιστρόφως ανάλογη προς την απόσταση του σώματος από το κέντρο της		
δ. η γενίκευση: «Η οικονομία της φύσης απαιτεί από εμάς να αποδώσουμε στη βαρύτητα τη δύναμη που δρα στους πλανήτες»		
ε. η απόδειξη ότι η περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη οφείλεται σε μία δύναμη που ελαττώνεται με το τετράγωνο της απόστασης		

(Σωστές Απ.: β, γ, δ, ε)

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

A. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της B στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της A στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης B μπορεί να περισσεύουν.)

1. Η νέα εικόνα του κόσμου, όπως ο ίδιος ο Νεύτων την περιέγραψε μέσα από το έργο του, αποτελείται από τέσσερα στοιχεία. Να αντιστοιχίσετε τα τέσσερα αυτά στοιχεία που δίνονται στη στήλη A με τους προσδιορισμούς τους που δίνονται στη στήλη B.

A

B

1. ύλη

α. δύναμη που ενώνει και συγκρατεί τον κόσμο της ύλης στο άπειρο και ομογενές κενό.

2. κίνηση

β. μεταφορά των σωματιδίων της ύλης στο άπειρο και ομογενές κενό χωρίς να θίγεται η φύση των σωματιδίων.

3. χώρος

γ. σωματίδια άπειρου αριθμού, διακριτά, μεμονωμένα, συμπαγή και αναλλοίωτα, αλλά όχι όμοια.

4. έλξη

δ. πίεση ή ώθηση ενός σώματος σε ένα άλλο.

ε. άπειρο ομογενές κενό όπου γίνεται η κίνηση των σωματιδίων.

στ. διαδικασία αλλαγής που επιδρά στα σώματα στα

οποία επιβάλλεται.

(Απ.: 1-γ, 2-β, 3-ε, 4-α)

2. Στη στήλη Α δίνονται κάποιες ερμηνείες των «αιτιών» της κίνησης των πλανητών που διατυπώθηκαν από φυσικούς φιλοσόφους του 17^{ου} αιώνα, ενώ στη στήλη Β δίνονται τα ονόματα κάποιων φυσικών φιλοσόφων της περιόδου που ασχολήθηκαν με το πρόβλημα της κίνησης των πλανητών. Να σημειώσετε στο διάστικτο κενό δίπλα από κάθε ερμηνεία που δίνεται στην Α στήλη τον αριθμό του φυσικού φιλοσόφου στον οποίο μπορεί να αποδοθεί η ερμηνεία αυτή.

A

1. Οι κινήσεις των πλανητών θα πρέπει να αποδοθούν σε δυνάμεις που προέρχονται από τον Ήλιο και δρουν εφαπτομενικά στην τροχιά του κάθε πλανήτη.
2. Η αιτία της κίνησης των πλανητών είναι οι δίνες που σχηματίζει η ύλη στους ουρανούς. Κάθε πλανήτης περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του εξαιτίας της δίνης του, ενώ συγχρόνως περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο εξαιτίας μιας μεγαλύτερης δίνης που έχει ως κέντρο της τον Ήλιο.
3. Η τροχιακή κίνηση των πλανητών δημιουργείται από μία κεντρική δύναμη που δρα στους πλανήτες αντιστρόφως ανάλογα προς το τετράγωνο της απόστασης και είναι της ίδιας φύσης με τη γήινη βαρύτητα.

B

- α. Νεύτων
- β. Κοπέρνικος
- γ. Γαλιλαίος
- δ. Κέπλερ
- ε. Descartes

(Απ.: 1-δ, 2-ε, 3-α)

B. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της B στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της A στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης B μπορεί να περισσεύουν.)

1. Στη στήλη A δίνονται κάποια στιγμιότυπα που αφορούν τη δημοσιοποίηση των θεωριών του Νεύτωνα, ενώ στη στήλη B δίνονται οι αντίστοιχες χρονολογίες τους. Να σημειώσετε στο διάστικτο κενό δίπλα από κάθε στιγμιότυπο της A στήλης τον αριθμό της αντίστοιχης χρονολογίας.

A	B
1. πρώτη έκδοση των <i>Μαθηματικών αρχών της φυσικής φιλοσοφίας</i>	α. 1704
2. έκθεση προς τη Βασιλική Εταιρία στην οποία παρουσιαζόταν δημόσια η θεωρία ότι το λευκό φως είναι σύνθετο	β. 1687
3. δημοσίευση του συνόλου των ερευνών σε θέματα οπτικής	γ. 1727
4. δημοσιοποίηση της πραγματείας με τίτλο <i>Υπόθεσις ερμηνεύουσα τις ιδιότητες του φωτός</i>	δ. 1703
	ε. 1675
	στ. 1672

(Απ.: 1-β, 2-στ, 3-α, 4-ε)

2. Στη στήλη A δίνονται τα μέρη που περιελάμβανε η δεύτερη έκδοση του έργου του Νεύτωνα *Μαθηματικές αρχές της φυσικής φιλοσοφίας* (1713). Στη στήλη B δίνονται κάποια στοιχεία του περιεχομένου του έργου. Να σημειώσετε στο διάστικτο κενό δίπλα από κάθε μέρος του έργου της A στήλης τον αριθμό του περιεχομένου που αντιστοιχεί σε αυτό.

A	B
1. εισαγωγή	α. διατύπωση του νόμου της παγκόσμιας έλξης
2. πρώτο βιβλίο	β. μελέτη της κίνησης των ρευστών και των σωμάτων που κινούνται με την παρουσία αντίστασης μέσα σε αυτά τα ρευστά.

- | | |
|-------------------------|---|
| 3. δεύτερο βιβλίο | γ. παρουσίαση των τριών αξιωμάτων ή νόμων της κίνησης. |
| 4. τρίτο βιβλίο | δ. απόδειξη ότι ο πρώτος νόμος του Κέπλερ συνάγεται από την ύπαρξη ελκτικής δύναμης που μεταβάλλεται αντίστροφα προς το τετράγωνο της απόστασης |
| «το σύστημα του Κόσμου» | ε. μεθοδολογικές επισημάνσεις με έμφαση στον καθορισμό του ρόλου των υποθέσεων στην πειραματική φιλοσοφία |
| 5.«Γενικό σχόλιο» | |

(Απ.: 1-γ, 2-δ, 3-β, 4-α, 5-ε)

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

A. Να συμπληρώσετε τα κενά στα παρακάτω κείμενα.

1. Ο Descartes δημιούργησε τον πρώτο αυστηρά ομοιόμορφο (μαθηματικό)- (γεωμετρικό) κόσμο της νεότερης επιστήμης, έναν κόσμο που περιείχε μόνο (ύλη) [εναλλακτικά: έκταση] και (κίνηση).
2. Ο Descartes είχε αναπτύξει ένα (κοσμολογικό) σύστημα που βασιζόταν σε δύο θεμελιακές αρχές, στην πεποίθηση ότι η ύπαρξη του (κενού) είναι (αδύνατη) και στη βεβαιότητα ότι ένα σώμα μπορεί να επηρεάζει ένα άλλο, μόνο όταν τα δύο σώματα βρίσκονται σε (επαφή). Οι δύο θεμελιακές αρχές τον υποχρέωσαν να εφεύρει το μηχανισμό των (δινών), για να ερμηνεύσει τόσο τη βαρύτητα, όσο και τις τροχιές των πλανητών.

B. Να συμπληρώσετε τα κενά στα παρακάτω κείμενα.

1. Σύμφωνα με το νόμο της αδράνειας, όπως διατυπώθηκε από το Descartes, η (ευθύγραμμη) ομαλή κίνηση συνεχίζει (απεριόριστα), αν δεν τη διακόψει κάποια (εξωτερική) παρέμβαση.
2. Στις εργασίες του στην οπτική ο Νεύτων, βασιζόμενος σε μία σειρά (πειραμάτων), ανέπτυξε την επαναστατική για την εποχή αντίληψη ότι το (λευκό) φως δεν είναι μία απλή (ομογενής) οντότητα, όπως πίστευαν οι

φυσικοί φιλόσοφοι από τον καιρό του Αριστοτέλη, αλλά (σύνθεση) πολλών χρωμάτων.

Γ. Παρακάτω παρατίθενται οι διατυπώσεις των τριών αξιωμάτων ή νόμων της κίνησης όπως διατυπώθηκαν στο έργο του Νεύτωνα *Μαθηματικές αρχές της φυσικής φιλοσοφίας*. Να συμπληρώσετε τα κενά.

1^{ος} νόμος: (Κάθε) σώμα διατηρεί την κατάσταση της (ακινησίας) ή της ομαλής (ευθύγραμμης) κίνησης μέχρις ότου υποχρεωθεί να αλλάξει την κατάσταση αυτή από (δυνάμεις) που εφαρμόζονται επάνω του.

2^{ος} νόμος: Η μεταβολή της (κίνησης) είναι ανάλογη προς την κινητήρια (δύναμη) που εφαρμόζεται, και γίνεται κατά τη (διεύθυνση) της ευθείας κατά την οποία εφαρμόζεται η δύναμη.

3^{ος} νόμος: Σε κάθε (δράση) υπάρχει ίση και αντίθετη (αντίδραση).

Δ. Να συμπληρωθούν τα κενά στο παρακάτω κείμενο:

Η μεγάλη συμβολή του Νεύτωνα στη νεότερη επιστήμη δεν έγκειται μόνο στο γεγονός ότι κατόρθωσε να διατυπώσει με τόσο συνεπή και αποτελεσματικό τρόπο, στο πλαίσιο μίας ενιαίας θεωρίας, τη σχέση (κινήσεων) και (δυνάμεων), αλλά και στο γεγονός ότι κατάφερε μέσα από το έργο του να συνθέσει τη (μηχανοκρατική) με τη (μη-μηχανοκρατική) αντίληψη της λειτουργίας της φύσης, ανοίγοντας νέους δρόμους στη φυσική φιλοσοφία.

Ε. Να συμπληρωθούν τα κενά στα παρακάτω κείμενα:

1. Με τον ιστορικό όρο «..... (νευτώνεια) (σύνθεση)» αναφερόμαστε μεταξύ άλλων και στη σύνθεση δύο διαφορετικών παραδόσεων του 17^{ου} αιώνα: την παράδοση της (μαθηματικής) περιγραφής που εκπροσωπούσε ο Γαλιλαίος και την παράδοση της (μηχανοκρατίας), που εκπροσωπούσε ο Descartes.
2. Κατά το Νεύτωνα η μαθηματική έννοια της (δύναμης) μπορούσε και έπρεπε να γίνει δεκτή στις επιστημονικές (αποδείξεις), ακόμη κι αν δεν ήταν κατανοητή η βασική υπόστασή της, αφού ως έννοια ήταν αναγκαία, προκειμένου στη συνέχεια να μπορούν τα φαινόμενα να περιγραφούν με (μηχανικούς) όρους.

ΣΤ. Να συμπληρώσετε τα κενά στα παρακάτω κείμενα με την κατάλληλη λέξη που θα επιλέξετε από την ομάδα λέξεων που υπάρχει κάτω από το κάθε κείμενο.

1. Στο έργο του *Principia* ο Νεύτων κατάφερε να αποδείξει ότι μία (ελκτική) δύναμη που μεταβάλλεται (αντίστροφα) προς το τετράγωνο της (απόστασης) δημιουργεί μία κίνηση όπως η κίνηση των πλανητών.

ανάλογα, απωστική, αντίστροφα, ταχύτητας, απόστασης, ελκτική

2. Στο τρίτο βιβλίο των *Principia* ο Νεύτων ολοκληρώνει τον τελικό του στόχο που ήταν η εφαρμογή των αρχών της (δυναμικής) του στο πλανητικό σύστημα. Απέδειξε ότι οι (δυνάμεις) που καθορίζουν την κίνηση των πλανητών είναι της ίδιας (φύσης) με τη γήινη (βαρύτητα) και ότι οι δυνάμεις αυτές δρουν σε ολόκληρο το (σύμπαν).

κινηματικής, ωθήσεις, πιέσεις, ηλιακό σύστημα, έλξη, δυνάμεις, στρόβιλοι, φοράς, φύσης, βαρύτητα, κατεύθυνσης, σύμπαν, δυναμικής

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Ο κύριος εκπρόσωπος της μηχανοκρατικής αντίληψης ήταν ο
 - α. Κέπλερ
 - β. Κοπέρνικος
 - γ. Αριστοτέλης
 - δ. Descartes

(Απ.: δ)

2. Ο Καρτέσιος προσπάθησε να οικοδομήσει μία κοσμολογική θεωρία βασισμένη
 - α. μόνο στην ύλη
 - β. στην ύλη και την έκταση
 - γ. στην ύλη και την κίνηση

δ. μόνο στην κίνηση

(Απ.: γ)

3. Ο Καρτέσιος ερμήνευε τις τροχιακές κινήσεις των πλανητών

α. με το μηχανισμό των δινών

β. με την εξ αποστάσεως έλξη

γ. με «υπερφυσικές» δυνάμεις

δ. με ένα μηχανισμό δυνάμεων που προέρχονταν από τον Ήλιο και δρούσαν εφαπτομενικά στην τροχιά κάθε πλανήτη.

(Απ.: α)

4. Την υπόθεση ότι υπάρχει μία δύναμη που δρα στους πλανήτες αντιστρόφως ανάλογα προς το τετράγωνο της απόστασης είχαν αναπτύξει οι

α. Κέπλερ, Κοπέρνικος

β. Γαλιλαίος, Descartes

γ. Hooke, Νεύτων

δ. Huygens, Leibniz

(Απ.: γ)

5. Η πρόταση ότι οι πλανητικές τροχιές οφείλονται σε μία κεντρική δύναμη που ελαττώνεται αντιστρόφως ανάλογα προς το τετράγωνο της απόστασης αποδείχθηκε από τον

α. Descartes

β. Hooke

γ. Νεύτωνα

δ. Halley

(Απ.: γ)

6. Με την εκτέλεση του «κρίσιμου» πειράματος ο Νεύτων διαπίστωσε ότι

α. η διαθλαστικότητα είναι μέγεθος σταθερό για το κάθε χρώμα, μεγαλύτερο προς το ιώδες και μικρότερο προς το κόκκινο

β. το επίμηκες σχήμα του φάσματος οφειλόταν σε ατέλειες του πρίσματος

γ. οι φωτεινές ακτίνες ακολουθούν μία καμπυλόγραμμη τροχιά μετά την πρόσπτωσή τους στο πρίσμα

δ. το φως είναι απλό και πρωτογενές

(Απ.: α)

B. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησής της.

1. Η αρχή της αδράνειας όπως διατυπώθηκε από το Νεύτωνα ισχύει

α. μόνο για τα ουράνια σώματα

β. μόνο για σώματα πάνω στη Γη

γ. για οποιοδήποτε σώμα στη Γη ή στον ουρανό

δ. για καμία από τις προηγούμενες περιπτώσεις

(Απ.: γ)

2. Η απόδειξη ότι ο πρώτος νόμος του Κέπλερ (η ελλειπτική τροχιά των πλανητών) συνάγεται από την ύπαρξη ελκτικής δύναμης που μεταβάλλεται αντίστροφα προς το τετράγωνο της απόστασης, αποτελεί μία από τις θεμελιώδεις προτάσεις στις οποίες στηρίχθηκε

α. ο νόμος διατήρησης της ορμής

β. ο νόμος της παγκόσμιας έλξης

γ. ο νόμος της αδράνειας

δ. ο νόμος των εμβαδών

(Απ.: β)

3. Με τον ιστορικό όρο «νευτώνεια σύνθεση», μεταξύ άλλων, αναφερόμαστε

α. στη σύνθεση δύο διαφορετικών παραδόσεων του 17^{ου} αιώνα, της μαθηματικοποιημένης περιγραφής της φύσης και της μηχανοκρατικής ερμηνείας των φυσικών φαινομένων

β. στην επιτυχία του Νεύτωνα να περιγράψει ποσοτικά τα φυσικά φαινόμενα χωρίς να απορρίψει την καρτεσιανή θεωρία των στροβύλων

γ. στην ανακάλυψη της σύνθετης φύσης του φωτός

δ. στην ανακάλυψη και διατύπωση από το Νεύτωνα της «μεθόδου των ροών»

(Απ.: α)

4. Η νευτώνεια κοσμοεικόνα αποτελείται από τα εξής στοιχεία

- α. ύλη, κίνηση, χώρος
- β. ύλη, χώρος
- γ. ύλη, χώρος, κίνηση, έλξη
- δ. ύλη, κίνηση, έλξη, χρόνος
- ε. κίνηση, έκταση

(Απ.: γ)

5. Το σύμπαν μπορεί να νοηθεί ως ένα σύνολο σημειακών μαζών που ανά δύο έλκονται μεταξύ τους με δυνάμεις ανάλογες προς το τετράγωνο της μεταξύ τους απόστασης.

Τη θεώρηση αυτή πρέπει κανείς να την αναζητήσει στο έργο του

- α. Descartes
- β. Κέπλερ
- γ. Huygens
- δ. Νεύτωνα

(Απ.: δ)

6. Οι βασικές αντιρρήσεις που εκφράστηκαν για το έργο του Νεύτωνα, *Principia* αφορούσαν

- α. αποκλειστικά τη δύναμη της βαρύτητας
- β. τη δύναμη της βαρύτητας και τη νευτώνεια θεώρηση της ύπαρξης του κενού
- γ. τα παρατηρησιακά δεδομένα που χρησιμοποίησε ο Νεύτων
- δ. αποκλειστικά τη νευτώνεια θεώρηση της ύπαρξης του κενού

(Απ.: β)

7. Ο πυρήνας των βασικών ιδεών του νευτώνειου έργου αναπτύχθηκε (*)

- α. το 1687
- β. το διάστημα 1666-1668
- γ. το 1704
- δ. το διάστημα που ο Νεύτων διετέλεσε πρόεδρος της Βασιλικής Ακαδημίας του Λονδίνου, δηλαδή την περίοδο 1703-1727

ε. το 1672

(Απ.: β)

Ερωτήσεις διάταξης

A. Το 1672 ο Νεύτων έστειλε στη Βασιλική Εταιρεία μία έκθεση στην οποία δημοσιοποιούσε τη θεωρία του για το λευκό φως. Στην ανακοίνωση αυτή ο Νεύτων έκανε μία ανασυγκρότηση των ερευνών του, τα βασικότερα σημεία της οποίας παρουσιάζονται παρακάτω. Να κατατάξετε στη σωστή σειρά τις παρακάτω φράσεις ώστε να φανούν οι διαδοχικές φάσεις της ανακάλυψης της θεωρίας του λευκού φωτός και των χρωμάτων, όπως τουλάχιστον αυτή ανασυγκροτήθηκε από τον ίδιο το Νεύτωνα.

1. Αποκλεισμός εναλλακτικών υποθέσεων που μπορούσαν εξηγήσουν την εμφάνιση των πρισματικών χρωμάτων και το επίμηκες σχήμα του φάσματος.
2. Εκτέλεση του «κρίσιμου» πειράματος.
3. Διάθλαση δέσμης φωτός από πρίσμα.
4. Το λευκό φως είναι σύνθετο.
5. Η διαθλαστικότητα είναι μέγεθος σταθερό για κάθε χρώμα, μεγαλύτερο προς το ιώδες και μικρότερο προς το κόκκινο.
6. Παρατήρηση του επιμήκους σχήματος του φάσματος.

(Απ.: 3, 6, 1, 2, 5, 4)

B. Να διατάξετε χρονολογικά τα παρακάτω στιγμιότυπα της ζωής του Νεύτωνα. (*)

1. Έναρξη πανεπιστημιακών σπουδών.
2. Διαμάχη με το Robert Hooke με αφορμή τη νευτώνεια θεωρία του λευκού φωτός και των χρωμάτων.
3. Πρώτη έκδοση των *Μαθηματικών αρχών της φυσικής φιλοσοφίας*
4. Διαμάχη με το Leibniz σχετικά με το ποιος ανακάλυψε πρώτος τον Απειροστικό Λογισμό.
5. Το 1669 γίνεται καθηγητής μαθηματικών στο Cambridge.
6. Ανάπτυξη της «μεθόδου των ροών».

(Απ.: 1, 6, 5, 2, 3, 4)

Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΗΣ

1. Ένα από τα τέσσερα στοιχεία που, σύμφωνα με τον ιστορικό της επιστήμης Alexander Koyré, συγκροτούν την εικόνα του φυσικού κόσμου όπως αυτή αναδεικνύεται από το έργο του Νεύτωνα είναι η έλξη, δηλαδή η δύναμη που ενώνει και συγκρατεί αυτόν τον κόσμο της ύλης στο άπειρο και ομογενές κενό. Η έννοια της έλξης όπως νοηματοδοτούταν στο νευτώνειο έργο ερχόταν σε αντίθεση με τις μέχρι τότε μηχανοκρατικές ερμηνείες των φυσικών φαινομένων και γενικότερα με το μηχανοκρατικό πλαίσιο που είχε διαμορφωθεί μετά τα μέσα του 17^{ου} αιώνα. Με βάση τις παραπάνω ιστορικές διαπιστώσεις να απαντήσετε στα εξής ερωτήματα:

α. Με ποιον τρόπο εισάγει ο Νεύτων την έννοια της έλξης στο σύστημά του;

β. Τι νομίζετε ότι έπεισε το Νεύτωνα να δεχθεί μία νέα κατηγορία, που ερχόταν σε αντίθεση με τις καθιερωμένες μηχανοκρατικές θεωρήσεις;

[Υπόδειξη: α. Για το Νεύτωνα η έννοια της έλξης νομιμοποιούνταν στα πλαίσια της νέας φυσικής φιλοσοφίας ως μία «μαθηματική δύναμη» και όχι μία «φυσική δύναμη».

β. Σύμφωνα με το επιστημονικό ιδεώδες του Νεύτωνα η φύση είναι τελικά αδιαπέραστη από την ανθρώπινη διάνοια και η επιστήμη δεν μπορεί να ελπίζει ότι θα γνωρίσει με βεβαιότητα το είναι των πραγμάτων. Έτσι ο Νεύτων έθετε συνεχώς το αίτημα του αυστηρού διαχωρισμού ανάμεσα στα αποδεδειγμένα συμπεράσματα και στις υποθέσεις που είχαν σκοπό να τα εξηγήσουν. Η έλξη νομιμοποιείται στα πλαίσια της νέας φυσικής φιλοσοφίας ως μία «μαθηματική δύναμη» αναγκαία για την περιγραφή των φαινομένων με μηχανικούς όρους. Η ορθότητά της βασιζόταν στη χρησιμότητά της στις αποδείξεις και όχι σε υποθέσεις που θα μπορούσαν να εξηγήσουν την προέλευσή της.]

2. Σύμφωνα με την ιστορική ερμηνεία του Koyré τα κύρια χαρακτηριστικά της Επιστημονικής Επανάστασης ήταν α. η καταστροφή της παλιάς εικόνας του κόσμου και β. η γεωμετρικοποίηση του χώρου. Μπορεί κανείς να ανιχνεύσει τα δύο αυτά χαρακτηριστικά, στο πρώτο αξίωμα της κίνησης όπως διατυπώθηκε από το Νεύτωνα;

[Υπόδειξη: Με τη νέα κοσμοαντίληψη που παγιώνεται με την Επιστημονική Επανάσταση, το σύμπαν είναι ενιαίο και άπειρο χωρίς ιεραρχικές δομές. Στο νέο ενιαίο σύμπαν η επίγεια φυσική γίνεται πια, για πρώτη φορά στην ιστορία της ανθρωπότητας, και ουράνια, γιατί οι φυσικοί νόμοι που ανακαλύπτονται στη Γη ισχύουν για όλο το σύμπαν. Στο πρώτο αξίωμα του Νεύτωνα η φράση «κλειδί» είναι το «κάθε σώμα» στην αρχή της διατύπωσης, που δηλώνει ακριβώς αυτήν την ενοποίηση. Η φράση «κάθε

σώμα» σημαίνει σε αυτήν την περίπτωση οποιοδήποτε σώμα στη Γη ή στον ουρανό, δηλαδή ο νόμος έχει ισχύ σε όλο το σύμπαν. Επίσης, με το πρώτο αξίωμα του Νεύτωνα η κίνηση και η στάση ουσιαστικά ταυτίζονται. Η κίνηση στην οποία αναφέρεται ο νόμος δεν είναι η κίνηση των σωμάτων της εμπειρίας μας, δεν τη συναντούμε στην καθημερινή μας ζωή. Είναι κίνηση γεωμετρικών (αρχιμήδειων) σωμάτων μέσα στον αφηρημένο χώρο, γι' αυτό και δεν έχει σχέση με αλλαγή. Η «κίνηση» των γεωμετρικών σωμάτων μέσα στο γεωμετρικό χώρο δεν τροποποιεί τίποτε απολύτως: οι «θέσεις» μέσα σε έναν τέτοιο χώρο είναι ισοδύναμες, ακόμη και ταυτισμένες. Σύμφωνα με τον *Alexandre Koyré* η αρχή της αδράνειας προϋποθέτει: α. τη δυνατότητα να απομονώσουμε ένα δεδομένο σώμα απ' όλο το φυσικό του περίγυρο και να θεωρήσουμε ότι απλώς και μόνο υπάρχει μέσα στο χώρο β. την ταύτιση του χώρου με τον ομογενή, άπειρο χώρο της ευκλείδειας γεωμετρίας και γ. μια σύλληψη που θεωρεί την κίνηση και τη στάση καταστάσεις.]

3. «Αν και επαναστάτησε στα καθιερωμένα, ο Καρτέσιος αποδεχόταν ένα επιστημονικό ιδεώδες αριστοτέλειας προέλευσης, στο οποίο προβαλλόταν η άποψη ότι το όνομα “επιστήμη” δεν αρμόζει σε εικασίες, ούτε σε πιθανές εξηγήσεις, αλλά μόνο σε αναγκαίες αποδείξεις που συνάγονται αυστηρά από αναγκαίες αρχές. Αν αυτός ο βαθμός τελειότητας δεν μπορεί να επιτευχθεί στις λεπτομέρειες των αιτιωδών εξηγήσεων, όπου είναι δυνατό να φανταστεί κανείς αρκετούς ικανοποιητικούς μηχανισμούς, τουλάχιστον είναι αναμφισβήτητες οι γενικές αρχές, ο αυστηρός διαχωρισμός από τα πνευματικά όσων έχουν υλική υπόσταση, και η συνέπεια του, η ανάγκη μηχανικής αιτίας.» (*Richard S. Westfall, Η συγκρότηση της σύγχρονης επιστήμης: Μηχανισμοί και Μηχανική*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 1993, σελ. 56-57)

α. Συμφωνείτε με την παραπάνω ιστορική διαπίστωση σχετικά με το επιστημονικό ιδεώδες του Descartes; Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας.

β. Να αντιπαραβάλετε το επιστημονικό ιδεώδες του Descartes με αυτό του Νεύτωνα. Ποιο από τα δύο κρίνετε ότι βρίσκεται εγγύτερα στο επιστημονικό ιδεώδες που χαρακτηρίζει την επιστήμη και κυρίως τις πρακτικές της φυσικής επιστήμης, στη σύγχρονη εποχή;

[Υπόδειξη: α. Μελετώντας κανείς την Ενότητα 1 του σχολικού εγχειριδίου μπορεί να διαπιστώσει ότι ο Descartes συγκροτεί όλο το κοσμολογικό του σύστημα στη βάση δύο αναγκαίων αρχών: της αδυναμίας ύπαρξης του κενού (*plenum*) και της βεβαιότητας ότι ένα σώμα μπορεί να επηρεάζει ένα άλλο μόνο όταν τα δύο βρίσκονται σε επαφή. Οι δύο

αρχές τον υποχρέωσαν να εφεύρει το μηχανισμό των δυνάμεων για τις μηχανοκρατικές του εξηγήσεις των φυσικών φαινομένων.

β. Το επιστημονικό ιδεώδες του Descartes στηρίζεται στην πεποίθηση ότι η φύση δεν περικλείει κανένα μυστήριο και ότι είναι απολύτως διαπερατή από τη λογική. Ο Νεύτων προσέφερε ένα νέο ορισμό της επιστήμης. Η φύση δεν είναι τελείως διαπερατή από την ανθρώπινη διάνοια, ο άνθρωπος μπορεί να τη γνωρίσει μόνο εξωτερικά, μόνο από τα φαινόμενα. Η μόνη δυνατή επιστήμη είναι η περιγραφή των φαινομένων με μαθηματικούς όρους. Ο ορισμός της επιστήμης από το Νεύτωνα είναι σήμερα συνυφασμένος με κάθε διαδικασία της επιστήμης που δύσκολα πλέον μπορούμε να καταλάβουμε το καρτεσιανό ιδεώδες των αναγκαίων αποδείξεων.]

4. Ο Robert Hooke εξέφρασε την άποψη, νωρίτερα ίσως από το Νεύτωνα, ότι η κίνηση των πλανητών πρέπει να οφείλεται σε μία δύναμη που ελαττώνεται αντιστρόφως ανάλογα προς το τετράγωνο της απόστασης. Δεν κατάφερε, όμως, να το αποδείξει. Μάλιστα, όπως αποδείχθηκε από το Νεύτωνα, οι συλλογισμοί με τους οποίους κατέληξε στην άποψη αυτή ήταν λαθεμένοι. Μπορούμε να του αποδώσουμε την πατρότητα του νόμου που απέδειξε τελικά ο Νεύτων; Αρκεί στην Επιστημονική Επανάσταση, η αναπόδεικτη διατύπωση ενός σωστού έστω συμπεράσματος, για να γίνει αυτό αποδεκτό;

[Υπόδειξη: Μαθηματική απόδειξη ή εμπειρική (πείραμα-παρατήρηση) δικαιολόγηση μιας υπόθεσης ή ενός σωστού συμπεράσματος αποτελούν απαραίτητα στοιχεία στην Επιστημονική Επανάσταση για την αποδοχή των ισχυρισμών ενός φυσικού φιλοσόφου. Αν κάποιος θέλει να αποτιμήσει τον ρόλο του Hooke στην προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος της τροχιακής κίνησης, θα πρέπει να μείνει ιδιαίτερα στο γεγονός ότι ο Hooke ήταν αυτός που έθεσε το πρόβλημα σε άλλη βάση, ακριβέστερα ήταν αυτός που αντέστρεψε το πρόβλημα και το τοποθέτησε σωστά. Δηλαδή, ενώ τους φυσικούς φιλοσόφους τους απασχολούσαν οι φυγόκεντρες τάσεις, ο Hooke φαίνεται πως ήταν ο πρώτος που εισάγει την έννοια της κεντρικής έλξης χωρίς όμως να είναι δυνατόν να του αποδοθεί η πατρότητα του νόμου.]

Δ. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. Σύμφωνα με τον ιστορικό της επιστήμης Alexandre Koyré μπορούμε να ισχυριστούμε ότι «...αν όντως ο Νεύτων είδε τόσο μακριά, τόσο πιο μακριά από οποιονδήποτε άλλον

πριν απ' αυτόν, είναι γιατί ήταν ένας γήγας ανεβασμένος πάνω στους ώμους άλλων γιγάντων» (Alexandre Koyré, *Δυτικός Πολιτισμός: Η άνθηση της επιστήμης και της τεχνικής*, εκδ. Ύψιλον, 1991, σελ. 54) Με την εμπειρία της ανάγνωσης του συγκεκριμένου κεφαλαίου κρίνεται ότι είναι μία «νόμιμη» ιστορική προσέγγιση; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. Ποιες είναι κατά την κρίση σας οι σημαντικότερες οφειλές του Νεύτωνα σε προγενέστερους ή και σύγχρονους του φυσικούς φιλοσόφους;

2. «*Η αρχή της αδρανούς κίνησης μας φαίνεται απόλυτα σαφής, πειστική, ακόμη και προφανής. Μας φαίνεται εντελώς φυσικό ότι ένα ακίνητο σώμα θα παραμείνει ακίνητο, δηλαδή θα μένει εκεί όπου είναι-όποια κι αν είναι η θέση του- και δεν θα κινηθεί αυθόρμητα για να πάει κάπου αλλού. Και ότι, converso modo, από τη στιγμή που τίθεται σε κίνηση θα συνεχίσει να κινείται, να κινείται προς την ίδια κατεύθυνση και με την ίδια ταχύτητα, διότι τελικά δεν βλέπουμε για ποιο λόγο θα έπρεπε να αλλάξει το ένα ή το άλλο. Αυτό μας φαίνεται όχι μόνο πιθανό αλλά αυτονόητο. Πιστεύουμε ότι κανείς δε σκέφτηκε ποτέ διαφορετικά. Όμως, δεν είναι έτσι τα πράγματα. Στην πράξη, οι χαρακτηρισμοί “προφανής” και “αυτονόητος” που απέδωσα σ’ αυτές τις αντιλήψεις, είναι μόλις χθεσινοί. Για μας είναι προφανείς και αυτονόητες ακριβώς χάρη στο Γαλιλαίο και τον Descartes, ενώ στους Έλληνες και στους μεσαιωνικούς θα είχαν φανεί -ή όντως έχουν φανεί- εμφανώς λανθασμένες και επιπλέον παράλογες.» (Alexandre Koyré, *Δυτικός Πολιτισμός: Η άνθηση της επιστήμης και της τεχνικής*, εκδ. Ύψιλον, 1991, σελ. 17)*

Πώς νομίζετε ότι μπορεί να εξηγηθεί η παραπάνω ιστορική διαπίστωση;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο

ΟΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΟ 18^ο ΑΙΩΝΑ

A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

1. Η ΝΕΥΤΩΝΕΙΑ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ
2. Η ΔΙΑΜΑΧΗ ΓΙΑ ΤΗ VIS-VIVA

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Από τις γνώσεις που έχετε και αφού διαβάσετε το παρακάτω κείμενο να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

«Η vis-viva θεωρούταν από το δημιουργό της, το Leibniz, ως η δυναμική ποσότητα που διατηρούταν στο σύμπαν. Εγγυούταν ότι το σύμπαν δε θα έπαυε ποτέ να λειτουργεί. Ο δέκατος όγδοος αιώνας έγινε μάρτυρας πολυάριθμων επιχειρημάτων για το αν η vis-viva αντιστοιχούσε σε κάτι πραγματικό ή σε ένα πράγμα με κάποιο νόημα και αν ήταν αυτή πράγματι η ποσότητα που διατηρούταν στο σύμπαν.»

(Hankins, *Η Επιστήμη και ο Διαφωτισμός*, σελ. 37)

- α. Οι νέες θεωρίες για τον κόσμο έθεσαν ένα πολύ σημαντικό ερώτημα για το ρόλο του Θεού. Ποιο ήταν αυτό;
(Απ.: Ενότητα 1)
- β. Ποιες ήταν οι δύο αντιτιθέμενες απόψεις στη διαμάχη για τη vis-viva;
(Απ.: Ενότητα 2)
- γ. Τι σημασία είχε για τη διαμάχη η εύρεση μίας διατηρητέας ποσότητας στη φύση;
(Απ.: Ενότητα 2)
- δ. Πώς ορίστηκε ποσοτικά η vis-viva;
(Απ.: Ενότητα 2)
- ε. Η διαμάχη για τη vis-viva ανέδειξε ένα πρόβλημα που αφορούσε τη σχέση των επιστημών με τη φιλοσοφία και τη θεολογία. Ποιο ήταν αυτό;
(Απ.: Ενότητα 2)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Να αναφέρετε τις βασικές καινοτομίες της νευτώνειας σκέψης και ένα από τα προβλήματα που δεν μπόρεσε να λύσει;

(Απ.: Ενότητα 1)

3. Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ Η ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΝΕΥΤΩΝΕΙΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

4. Ο ΝΕΥΤΩΝ ΚΑΙ Ο ΔΙΑΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Από τις γνώσεις που έχετε και αφού διαβάσετε το παρακάτω κείμενο να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

«Ο Ντιντρό έγραφε στο *Prospectus* (τα περισσότερα επαναλήφθηκαν στα *Προλεγόμενα* του πρώτου τόμου): “Ας ελπίσουμε ότι οι μέλλουσες γενιές θα πουν, ανοίγοντας το Λεξικό μας: αυτή ήταν τότε η κατάσταση των επιστημών και των καλών τεχνών. Είθε η ιστορία του ανθρώπινου πνεύματος και των προϊόντων του να συνεχίσει στους αιώνες, μέχρι το πολύ απώτερο μέλλον. Είθε η *Encyclopedie* να προστατεύεται από το χρόνο και τις εξεγέρσεις. Δε θα είμαστε λοιπόν περισσότερο από υπερήφανοι που βάλουμε τα θεμέλιά της.” Η *Encyclopedie* επρόκειτο να γίνει μια νέα αρχή, ένα θεμέλιο της γνώσης, που η σταθερή της βελτίωση από τις επόμενες γενιές θα διασφάλιζε την ανθρώπινη πρόοδο και που η ύπαρξή της θα αποτελούσε εγγύηση ενάντια στην άγνοια, την αδιαλλαξία και την προκατάληψη.»

(Hankins, *Οι Επιστήμες και ο Διαφωτισμός*, σελ. 201-202)

- α. Να αναφέρετε τους επιμελητές και την περίοδο έκδοσης της *Εγκυκλοπαίδειας*.

(Απ.: Ενότητα 4)

- β. Ποιες περιοχές της ανθρώπινης γνώσης και δραστηριότητας κάλυπτε το έργο αυτό;

(Απ.: Ενότητα 4)

- γ. Γιατί θεωρείται τόσο σημαντικό έργο από τους δημιουργούς της;

(Απ.: Ενότητα 4 και κείμενο)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Να περιγράψετε σύντομα τις τρεις δοκιμασίες που πέρασε η νευτώνεια θεωρία και τις λύσεις που έδωσε.
(Απ.: Ενότητα 3)
2. Ποια ήταν η συμβολή των D'Alembert, Laplace και Lagrange στην εξέλιξη του νευτώνειου έργου;
(Απ.: Ενότητα 3 και 4)
3. Να περιγράψετε σε τι χρησίμευε ο μαθηματικός φορμαλισμός του Laplace και να εξηγήσετε πως αυτός οδηγεί σε ένα αιτιοκρατικό σύστημα λειτουργίας του σύμπαντος.
(Απ.: Ενότητα 3)
4. Ποιο στοιχείο της νευτώνειας θεωρίας χρησιμοποίησε σαν παράδειγμα ο Διαφωτισμός;
(Απ.: Ενότητα 4)
5. Τι σκοπό είχε η ανακάλυψη των νόμων που διέπουν την ανθρώπινη συμπεριφορά;
(Απ.: Ενότητα 4)
6. Ποια ήταν η άποψη του Βολταίρου για τη νευτώνεια θεωρία και τη σχέση της με την ύπαρξη του Θεού;
(Απ.: Ενότητα 4)

5. Η ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Από τις γνώσεις που έχετε και αφού διαβάσετε το παρακάτω κείμενο να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

«Ο Lavoisier είχε αρχίσει να υποπτεύεται ότι η ανακάλυψη του πως ο αέρας απορροφούταν κατά τη διαπύρωση και την καύση μπορούσε να εξηγηθεί από τη θεωρία της ατμώδους κατάστασης του Τυργκό, ο προσδιορισμός όμως του είδους του αέρα που κάθε φορά συμμετείχε στο πείραμα από τις χημικές του ιδιότητες ήταν σημαντικότερος στόχος. Το Φεβρουάριο του 1779 έγραφε στο σημειωματάριο του εργαστηρίου: “Η σπουδαιότητα του υπ’ όψιν στόχου με παρότρυνε να αναλάβω αυτό το έργο, που μου φαίνεται προορισμένο να φέρει επανάσταση στη φυσική και τη χημεία.”»

(Hankins, *Επιστήμη και Διαφωτισμός*, σ. 119)

- α. Η άποψη ότι το είδος αέρα που απορροφάται κατά τη διαπύρωση είναι διαφορετικής φύσης από τον ατμοσφαιρικό αέρα υποστηριζόταν μόνο από το Lavoisier ή και από κάποιον άλλον;
(Απ.: Υποενότητα 5.3)
- β. Πότε διεξήγαγε ο Lavoisier το πείραμα που τον βοήθησε να προσδιορίσει το είδος του αέρα που συμμετέχει στην καύση;
(Απ.: Υποενότητα 5.3)
- γ. Να δώσετε μία σύντομη περιγραφή του πειράματός του που καθόρισε τη φύση αυτού του αερίου.
(Απ.: Υποενότητα 5.3)
- δ. Για ποιους λόγους θεώρησε ο Lavoisier ότι ο στόχος για τον οποίο μιλάει στο κείμενο θα προκαλέσει επανάσταση στη φυσική και στη χημεία;
(Απ.: Υποενότητα 5.3)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Να αναφέρετε τα κύρια χαρακτηριστικά του φλογιστού και να περιγράψετε τη διαδικασία διαπύρωσης ενός μετάλλου με βάση αυτή τη θεωρία.
(Απ.: Υποενότητα 5.1)
2. Να αναφέρετε τους τομείς του έργου του Lavoisier που έφεραν επανάσταση στη χημεία.
(Απ.: Υποενότητες 5.2, 5.3 & 5.4)
3. Ποιο ήταν το θεμελιώδες σύγγραμμα που έγραψε ο Lavoisier για τη χημεία; Να αναφέρετε ποιο ήταν το περιεχόμενό του και η σημασία του για τη νέα χημεία;
(Απ.: Υποενότητα 5.4)

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «σωστό-λάθος»

A. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Με το έργο του Νεύτωνα ενοποιούνται η ουράνια με τη γήινη φυσική..... Σ

2. Τα *Principia* αποτελούν αντιπροσωπευτικό έργο για τη μαθηματική αναπαράσταση των φυσικών φαινομένων. Σ
3. Δεν ήταν δυνατή η εφαρμογή της μηχανιστικής θεωρίας για την εξήγηση της βαρύτητας. Σ
4. Η νευτώνεια φυσική φιλοσοφία αποδεσμεύθηκε από τη θρησκεία και τις θεολογικές απόψεις. Λ
5. Σύμφωνα με τη νευτώνεια θεωρία για τη διατήρηση της ισορροπίας στο ουράνιο σύστημα είναι αναγκαία η επέμβαση του Θεού. Σ
6. Η θεολογική τοποθέτηση του Νεύτωνα στη διαμάχη Leibniz - Clarke επαληθεύθηκε από τη θεωρία του. Λ

B. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Το 18^ο αιώνα οι θεολογικές απόψεις έπαιζαν σημαντικό ρόλο στην αποδοχή μιας επιστημονικής θεωρίας. Σ
2. Ο Νεύτων ήταν εκείνος που πρώτος όρισε την έννοια της vis-viva. Λ
3. Με τον ορισμό της vis-viva ως «ζώσας δύναμης» η συνεχής παρέμβαση του Θεού για την εξασφάλιση της λειτουργίας της φύσης δεν είναι απαραίτητη. Σ
4. Η διαμάχη για τη vis-viva διεξήχθη μόνο με επιστημονικά επιχειρήματα. Λ
5. Ο Descartes θεωρούσε ως vis-viva την κίνηση. Σ
6. Σύμφωνα με το Leibniz η διατηρούμενη ποσότητα που εκφράζει τη vis-viva αποτελείται από το γινόμενο της μάζας επί την ταχύτητα. Λ
7. Η διαμάχη για τη vis-viva δείχνει την εξάρτηση των επιστημονικών θεωριών από τις θεολογικές απόψεις. Σ

Γ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Σύμφωνα με τη νευτώνεια θεωρία, η ακτίνα της Γης είναι μεγαλύτερη στον ισημερινό από ότι είναι στους πόλους. Σ
2. Αν κάποιος ήθελε να υπολογίσει την τροχιά της Σελήνης θα έπρεπε να υπολογίσει την επίδραση της Γης μόνο. Λ
3. Η πρόβλεψη της επιστροφής του κομήτη του Halley από τον Clairaut δεν επιβεβαιώθηκε. Λ

4. Με το έργο του Laplace ολοκληρώθηκε η δημιουργία ενός συστήματος που μπορούσε να προβλέψει την εξέλιξη του κόσμου. Σ
5. Σύμφωνα με την αιτιοκρατική θεωρία, η κατάσταση του σύμπαντος στο παρελθόν προκαθορίζει την κατάστασή του στο μέλλον. Σ

Δ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Οι νέες επιστημονικές ιδέες που αναπτύχθηκαν το 18^ο αιώνα έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του κινήματος του Διαφωτισμού. Σ
2. Βασική επιδίωξη του Διαφωτισμού ήταν η εύρεση των νόμων που διέπουν την ανθρώπινη συμπεριφορά. Σ
3. Η Madame de Chatelet έγραψε μία ανάλυση του νευτώνειου έργου *Principia*. Λ
4. Ο Βολταίρος διαφωνούσε με την άποψη ότι το έργο του Νεύτωνα υποστήριζε την ύπαρξη ενός Θεού. Λ
5. Η *Εγκυκλοπαίδεια* περιοριζόταν μόνο σε θέματα που αφορούσαν τις επιστήμες της εποχής. Λ

Ε. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Η θεωρία του φλογιστού εξηγεί την καύση. Σ
2. Η απομόνωση του καθαρού φλογιστού ήταν εφικτή. Λ
3. Σύμφωνα με τη θεωρία του φλογιστού ο αέρας δεν είναι απαραίτητο στοιχείο της καύσης. Λ
4. Σύμφωνα με τη θεωρία του φλογιστού κατά τη διαπύρωση ενός μετάλλου δεσμεύεται κάποια ποσότητα φλογιστού. Λ

ΣΤ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Ο Lavoisier ήταν ο πρώτος που συμπέρανε πειραματικά ότι ο αέρας που απελευθερώνεται κατά την αναγωγή ενός μετάλλου ενισχύει την καύση. Λ
2. Ο Lavoisier διαπίστωσε από τα πειράματά του ότι η μεταλλική τέφρα είχε μεγαλύτερο βάρος από το αρχικό μέταλλο. Σ

3. Ο Lavoisier συμπεράνει πειραματικά ότι η ποσότητα του αέρα δεν παίζει ρόλο στη διάρκεια της διαδικασίας της διαπύρωσης. Λ
4. Κατά τη νέα χημική ορολογία τα στοιχεία παίρνουν το όνομά τους από τα συστατικά τους και τις ιδιότητες που αυτά έχουν. Σ
5. Ο Lavoisier χρησιμοποίησε μία καινούρια πρακτική για να μπορεί να ζυγίζει τα συστατικά των αντιδράσεων που βρίσκονται μόνο στην υγρή και στη στερεά φάση.. Λ

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

A. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της B στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της A στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης B μπορεί να περισσεύουν.)

1.

A	B
1. Leibniz	α. Ο Θεός παρεμβαίνει για τη διατήρηση της λειτουργίας του σύμπαντος
2. Νεύτων	β. Η συνεχής παρέμβαση του Θεού σημαίνει ότι η φύση είναι ατελής
3. Descartes	γ. Η ύπαρξη μίας διατηρητέας ποσότητας στη φύση σημαίνει ότι ο Θεός δεν προνοεί για τη λειτουργία της
	δ. Υπάρχει ένα διατηρητέο μέγεθος στη φύση, η κίνηση

(Απ.: 1-β, 2-α, 3-δ)

2.

A	B
1. Διαμάχη για το σχήμα της Γης	α. Προσεγγιστική λύση με νευτώνειους νόμους
2. Υπολογισμός της κίνησης του συστήματος Ήλιος-Γη-Σελήνη	β. Επιβεβαίωση της χρονικής πρόβλεψης
3. Επιστροφή του κομήτη του Halley	γ. Επίλυση των ερωτήσεων με βάση τη θεωρία των στροβίλων
	δ. Τοπογραφικές μετρήσεις στον

Ισημερινό και στους πόλους

(Απ.: 1-δ, 2-α, 3-β)

3.

A	B
1. Lagrange	α. Εκλαΐκευση του έργου του Νεύτωνα
2. Laplace	β. Μαθηματική λύση για τον καθορισμό κίνησης της σελήνης
3. Madame de Chatelet	γ. Γενικοί τύποι που δίνουν λύση στα προβλήματα της μηχανικής
4.Βολταίρος	δ. Μετάφραση του Νευτώνειου έργου <i>Principia</i>
5.Clairaut	ε. Αιτιοκρατική θεωρία για τη λειτουργία του σύμπαντος
	στ. Επιμέλεια της <i>Εγκυκλοπαίδειας</i>

(Απ.: 1-γ, 2-ε, 3-δ, 4-α, 5-β)

B. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της B στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της A στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης B μπορεί να περισσεύουν.)

1.

A	B
1. Lavoisier	α. Κατά την αναγωγή ενός μετάλλου απελευθερώνεται αποφλογιστοποιημένος αέρας
2. Stahl	β. Κατά τη διαπύρωση ενός μετάλλου απελευθερώνεται φλογιστό
3. Priestley	γ. Κατά τη διαπύρωση ενός μετάλλου δεσμεύεται οξυγόνο
	δ. Κατά την αναγωγή ενός μετάλλου απελευθερώνεται ατμοσφαιρικός αέρας

(Απ.: 1-γ, 2-β, 3-α)

2.

A	B
1. Priestley	α. Οι διάφορες ουσίες έχουν δεσμευμένο αέρα
2. Lavoisier	β. Ο αέρας αποτελείται από νερό και φωτιά
3. Eller	γ. Ο χρόνος διαπύρωσης ενός μετάλλου εξαρτάται από το διαθέσιμο αέρα.
4. Hales	δ. Η φλόγα φανερώνει την απελευθέρωση του φλογιστού. ε. Εάν βάλουμε ένα αναμμένο κερί σε ένα δοχείο με αποφλογιστοποιημένο αέρα, η φλόγα του θα γίνει πιο έντονη

(Απ.: 1-ε, 2-γ, 3-β, 4-α)

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησής της.

- Το βασικό πρόβλημα που διέπει τη διαμάχη μεταξύ των απόψεων του Νεύτωνα και εκείνων του Leibniz αφορά
 - τη μαθηματική λύση του υπολογισμού των κινήσεων των πλανητών
 - τον προσδιορισμό της φύσης της vis-viva
 - την απάντηση στο ερώτημα για τη φύση του Θεού
 - το ρόλο του θεού στη λειτουργία του ηλιακού συστήματος

(Απ.: δ)

- Το διατηρητέο μέγεθος που εκφράζει τη vis-viva ισούται με το τετράγωνο της ταχύτητας επί τη μάζα. Σε ποιον ανήκει αυτή η άποψη;
 - Descartes
 - Νεύτωνα
 - Leibniz
 - Clarke

(Απ.: γ)

3. Ποιοι ήταν οι επικεφαλής της *Εγκυκλοπαίδειας*;

- α. Laplace - Lagrange
- β. Diderot - Voltaire
- γ. Diderot - D'Alembert
- δ. Clairaut - D'Alembert

(Απ.: γ)

4. Ο Lavoisier διεξήγαγε το καθοριστικό για την εξήγηση της καύσης πείραμα με υδράργυρο και οδηγήθηκε στο εξής συμπέρασμα

- α. Ο αέρας ευνοεί την καύση
- β. Η διάρκεια της καύσης εξαρτάται από την ποσότητα του αέρα που είναι διαθέσιμη
- γ. Υπάρχει ένα συστατικό του αέρα που ευνοεί την καύση και ένα άλλο που δεν την ευνοεί
- δ. Ο αέρας αποτελείται από δύο διαφορετικά συστατικά

(Απ.: γ)

Πολλαπλής επιλογής και σύντομης απάντησης

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησής της και να απαντήσετε με συντομία στην ερώτηση που ακολουθεί.

1. Ποιος από τους παρακάτω έπαιξε σημαντικό ρόλο στις δοκιμασίες που πέρασε η νευτώνεια θεωρία;

- α. Lagrange
- β. Laplace
- γ. Clairaut
- δ. Descartes

Να αιτιολογήσετε με συντομία την επιλογή σας

(Απ.: γ, Ενότητα 3)

2. Το κίνημα του Διαφωτισμού

- α. ήταν ένα καθαρά φιλοσοφικό κίνημα
- β. χρησιμοποίησε τους νόμους της μηχανικής του Νεύτωνα

γ. ήταν ένα κίνημα αντιτιθέμενο στις νέες επιστημονικές ιδέες

δ. χρησιμοποίησε τη νευτώνεια θεωρία ως πρότυπο

Να αιτιολογήσετε με συντομία την επιλογή σας

(Απ.: δ, Ενότητα 4)

Γ. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. «Ο ίδιος ο Νεύτων δεν έδωσε ποτέ σημασία στη *vis-viva*. Συμφωνούσε με το Χόιχενς ότι το γινόμενο της μάζας επί το τετράγωνο της ταχύτητας ήταν ένας αριθμός που παρέμενε σταθερός στις ελαστικές κρούσεις, δεν είχε όμως γι' αυτόν καμιά φυσική σημασία. Επιπλέον, ο Νεύτων πίστευε ότι το σύμπαν θα κατέρρεε εάν ο Θεός, με τη μεσολάβησή του, δεν ανανέωνε τη δημιουργία του. Ήταν ο Θεός που συντηρούσε την πορεία του σύμπαντος και όχι κάποια αφηρημένη φυσική αρχή. Σύμφωνα με το Leibniz, η *vis-viva* ήταν η φύση ενός κινουμένου σώματος. Εφόσον ο Νεύτων αρνούταν ότι υπήρχε τέτοιου είδους δύναμη και δεχόταν μόνο δυνάμεις που ασκούταν μεταξύ των σωμάτων, δεν ήταν καθόλου περίεργο που οι οπαδοί του συνέπρατταν με τους οπαδούς του Καρτέσιου στην άρνηση της σημασίας της *vis-viva*.» (Hankins, *Η Επιστήμη και ο Διαφωτισμός*, Cambridge: Cambridge University Press, σελ. 39)

Με βάση το παραπάνω κείμενο και τα όσα έχετε διαβάσει να δείξετε πώς ο Νεύτων και ο Leibniz συνδέουν τις επιστημονικές τους απόψεις με τα θεολογικά τους επιχειρήματα.

[Υπόδειξη: Σύμφωνα με τη νευτώνεια θεωρία οι κινήσεις των πλανητών οφείλονται στην έλξη του Ηλίου και στην αμοιβαία έλξη μεταξύ τους. Η ελλειψη μίας ακριβούς μαθηματικής λύσης των κινήσεων των πλανητών είχε ως αποτέλεσμα να μην έχει αποδειχθεί η ευστάθεια του συστήματος. Ο Νεύτων δίνει λύση σε αυτό το πρόβλημα υποστηρίζοντας ότι ο Θεός παρεμβαίνει όποτε είναι απαραίτητο και φέρνει το σύστημα σε ισορροπία. Αντίθετα ο Leibniz προσπαθεί να βρει μία διατηρητέα ποσότητα στη φύση για να υποστηρίξει ότι ο Θεός δεν χρειάζεται να παρεμβαίνει συνέχεια αλλά δημιουργεί τον κόσμο έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί χωρίς την παρέμβασή του. Ο προσδιορισμός μίας τέτοιας διατηρητέας ποσότητας, της *Vis-Viva*, και η μαθηματική διατύπωση της από το Leibniz που βεβαιώνει ότι είναι διατηρητέο μέγεθος, υποστηρίζουν το θεολογικό του επιχείρημα.]

2. «Οπλισμένοι με τις νευτώνειες αρχές, εμψυχωμένοι από την επιτυχία του Νεύτωνα, οι *philosophes* θα αναδιοργάνωναν την κοινωνία, κατ'εικόνα και ομοίωση της φύσης, χρησιμοποιώντας τον ορθό λόγο. Τι αποκάλυψε ο Νεύτων στη φύση; Αρμονία, τάξη, πράγματα που συνταιριάζουν, έναν καλοκαμωμένο κόσμο. Ανακάλυψε τον παγκόσμιο νόμο, ως αντικειμενικό γεγονός. Αντίθετα, τι παρατηρεί ο διαφωτισμένος άνθρωπος όταν συγκρίνει την κοινωνία με τη φύση, ως πρότυπο που καθιέρωσε ο Νεύτων; Αντιφάσεις, αταξία, αναχρονιστικούς θεσμούς, παπάδες και ευγενείς που υποθάλπουν την άγνοια και τη δεισιδαιμονία και τις εκμεταλλεύονται για να διατηρήσουν τη δύναμή τους. Η φιλοσοφία, λοιπόν, αφού γίνει η επιστήμη της ανθρώπινης φύσης, θα βρει τις αρχές της τάξης που διέπουν τους ανθρώπους και τις εγκόσμιες υποθέσεις, θα διατυπώσει αυτούς τους νόμους για την ανθρώπινη φύση και, στη συνέχεια, ένας κόσμος από έλλογα πλάσματα θα τους διαβάσει και θα συμμορφωθεί με αυτούς.». (C.C. Gillispie, *Στην Κόψη της Αλήθειας*, σελ. 143-144)

Αφού διαβάσετε το κείμενο και χρησιμοποιώντας της γνώσεις σας να συντάξετε ένα δοκίμιο με βάση τις εξής ερωτήσεις: Ποιο ήταν το εγχείρημα του Διαφωτισμού και ποια η σχέση του κινήματος με την νευτώνεια φυσική φιλοσοφία;

[Υπόδειξη: Το κίνημα του Διαφωτισμού είχε ως σκοπό τον εξορθολογισμό της ανθρώπινης συμπεριφοράς μέσω της εύρεσης νόμων που την διέπουν. Οι Νευτώνιοι νόμοι χρησιμοποιήθηκαν σαν πρότυπο για την εύρεση αυτών των νόμων. Ο Νεύτων ανακάλυψε νόμους οι οποίοι είχαν αντικειμενική ισχύ και εξηγούσαν την συμπεριφορά των φυσικών σωμάτων. Το γεγονός ότι όλα τα σώματα ακολουθούσαν τους ίδιους νόμους εγγυόταν την ομαλή λειτουργία της φύσης. Οι *Philosophes* πίστευαν ότι τέτοιοι νόμοι αντικειμενικής και καθολικής ισχύος υπάρχουν και στην ανθρώπινη φύση και μπορούν να εξηγήσουν την ανθρώπινη συμπεριφορά. Με την ανακάλυψη και διατύπωση αυτών των νόμων θεωρούσαν ότι θα μπορούν να δημιουργήσουν ένα σύνολο κανόνων που οι άνθρωποι θα ακολουθούν με αποτέλεσμα την αποκατάσταση της τάξης στην κοινωνία.]

3. «...Ωστόσο, το *Εγχειρίδιο της χημείας* δεν είναι απλώς μια συζήτηση γύρω από τη μέθοδο. Περιέχει επιπλέον την τροφή, από την οποία τρέφονταν αυτή η μέθοδος, έναν απολογισμό των μεγάλων πειραματικών ανακαλύψεων που έγιναν όσο ζούσε ο *Lavoisier*, και που επαναλήφθηκαν με πιο εκλεπτυσμένο τρόπο στο δικό του απαράμυλλο εργαστήριο- το μόνο μέρος όπου μπορούσαν να κατανοηθούν, όταν δε γίνονταν κιάλας εκεί μέσα. Γιατί η έλλειψη συνοχής, που χαρακτήριζε την παιδεία του

ως χημικού, πολύ δύσκολα θα μπορούσε να θεωρηθεί λάθος των δασκάλων του. Δε δίδεταν τις πληροφορίες εκείνες, που επέτρεψαν στο Lavoisier να κάνει τις εμπειρικές γνώσεις τους επιστήμη. Ούτε είχαν μάθει ακόμη ότι το βάρος είναι το κατεξοχήν μέγεθος του χημικού. Το χημικό εργαστήριο των αρχών του 18ου αιώνα δεν πρόσφερε στον επισκέπτη του καμιά εικόνα που να δείχνει ότι γινόταν εκεί προσεκτική βαρυμετρία. Ήταν πνιγμένο στους ατμούς από έρευνες, που είχαν στόχο τις διαδικασίες μάλλον παρά τα υλικά της φύσης.» (C.C. Gillispie. Στην Κόψη της Αλήθειας, σελ., 189-190)

Βάσει των γνώσεών σας για το έργο, τις καινοτομίες και τα πειράματα του Lavoisier, να επισημάνετε τη νέα πρακτική που εφάρμοσε. Ποιο ρόλο έπαιξε η μέτρηση του βάρους των συστατικών στα πειράματά του;

[Υπόδειξη: Ο Berthelot μας πληροφορεί ότι η νέα πρακτική που εισήγαγε ο Lavoisier στη χημεία αποτελούσε το ακριβές ζύγισμα όλων των προϊόντων των χημικών αντιδράσεων που βρίσκονταν στην υγρή, στερεά και αέρια μορφή. Ως τότε οι χημικοί συνήθιζαν να ζυγίζουν μόνο τα υγρά και στερεά προϊόντα γι' αυτό και η πρόταση του Lavoisier αποτελούσε μία καινοτομία.. Η σημασία όμως αυτής της πρακτικής συνίστατο και στον πρωταρχικό ρόλο που έπαιξε το ζύγισμα των προϊόντων των αντιδράσεων στην διεξαγωγή των πειραμάτων του. Σημαντικός ήταν ο ρόλος της μέτρησης του βάρους στα πειράματά του για την καύση που τον οδήγησαν να απορρίψει την έννοια του φλογιστού. Ο Lavoisier είχε παρατηρήσει ότι μετά την διαπύρωση ενός μετάλλου σχηματίζεται μεταλλική τέφρα που είχε μεγαλύτερο βάρος από το αρχικό μέταλλο. Απέδωσε λοιπόν την αύξηση του βάρους στην απορρόφηση αέρα από το εσωτερικό του δοχείου στο οποίο γινόταν η καύση. Σύμφωνα με αυτή την υπόθεση το συνολικό βάρος του δοχείου που περιείχε το μέταλλο θα έπρεπε να είναι το ίδιο με το βάρος του μετά την διαπύρωση και τη μετατροπή του μετάλλου σε μεταλλική τέφρα. Η υπόθεση αυτή επιβεβαιώθηκε από πείραμα του ίδιου του Lavoisier με μόλυβδο. Η υπόθεση ότι απορροφάται αέρας κατά την διαπύρωση ενός μετάλλου και η επιβεβαίωσή της οδήγησε στην επικέντρωση του ενδιαφέροντος στην διερεύνηση της φύσης του απορροφούμενου αέρα και τελικά στην εύρεση ότι είναι είδος αέρα που ενισχύει την καύση. Αυτό που αρχικά όμως υποδηλώνει ότι κάτι απορροφούνταν παρά απελευθερωνόταν ήταν η μέτρηση του βάρους του μετάλλου πριν και μετά τη διαπύρωση.]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο

Η ΦΥΣΙΚΗ ΤΟ 19^ο ΚΑΙ ΤΟΝ 20^ο ΑΙΩΝΑ

A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις ανάπτυξης (εισαγωγική παράγραφος)

- Μετά το 1850 τα φυσικά φαινόμενα προσεγγίζονται με τρεις διαφορετικούς τρόπους, που αποτελούν διαφορετικές όψεις της μηχανιστικής προσέγγισης της φύσης. Να τους αναφέρετε.

(Απ.: Εισαγωγική παράγραφος)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης (εισαγωγική παράγραφος)

- Να αναφέρετε τρεις χαρακτηριστικές τάσεις των εξελίξεων στη φυσική του 19^{ου} αιώνα.

(Απ.: Εισαγωγική παράγραφος)

- Να σχολιάσετε τη σχέση ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας και μηχανικής κατά το 19^ο αιώνα. Έχουμε παραδείγματα όπου οι δυσκολίες ή οι αποτυχίες κάποιων προσπαθειών αποδείχθηκαν τελικά γόνιμες για τη φυσική;

(Απ.: Εισαγωγική παράγραφος)

- Να αναφέρετε ενδεικτικά 5 επιστήμονες και 3 έννοιες που συνέβαλαν στην ενοποίηση διαφορετικών περιοχών της κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα.

(Απ.: Εισαγωγική παράγραφος)

2. Η ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

- Σε πολλές περιπτώσεις ανακάλυψης στη φυσική έχει υπερτονιστεί ο παράγοντας τύχη. Θα μπορούσαμε να εντάξουμε την παρατήρηση του Oersted, ότι ένα ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί απόκλιση της μαγνητικής βελόνας, σε αυτή την κατηγορία; Να δικαιολογήσετε (σε 4-5 γραμμές) την απάντησή σας, λαμβάνοντας υπόψη το φιλοσοφικό πλαίσιο απ' όπου είχε αντλήσει την πεποίθηση του για την ενότητα των

φυσικών δυνάμεων.

(Απ.: Υποενότητα 2.1)

2. Ο Faraday είχε προτείνει δύο διακριτές αναπαραστάσεις του πεδίου:

α. μία που χρησιμοποιεί τη μεσολάβηση των γειτονικών σωματιδίων ενός περιβάλλοντος μέσου και

β. μία που βασίζεται στο πρωτείο των δυναμικών γραμμών

Ποια άποψη από τις δύο υιοθέτησε μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1840;

(Απ.: Υποενότητα 2.2)

3. Η ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Πού αποδίδει ο T. Kuhn τη σχεδόν ταυτόχρονη διατύπωση της αρχής της διατήρησης της ενέργειας από τόσους πολλούς ερευνητές;

(Απ.: Υποενότητα 3.1)

2. Ποιοι παράγοντες σχετίζονται με την εμφάνιση της αρχής της διατήρησης της ενέργειας, στα μέσα του 19^{ου} αιώνα;

(Απ.: Υποενότητα 3.1)

3. Ποιες ήταν οι κυριότερες αλληλομετατροπές των φυσικών «δυνάμεων», που ανακαλύφθηκαν στο πρώτο μισό του 19^{ου} αιώνα;

(Απ.: Υποενότητα 3.1.1)

4. Τι σήμαινε ο όρος φυσική «δύναμη» στις αρχές του 19^{ου} αιώνα και ποια ήταν η χρησιμότητά του;

(Απ.: Υποενότητα 3.1.1)

5. *«Αναφορικά με τις συσχετίσεις των “φυσικών δυνάμεων” το μεγάλο πρόβλημα που παραμένει είναι η καθιέρωση ενός ισοδύναμου της ισχύος τους ή η μετρήσιμη σχέση τους με ένα δεδομένο μέτρο.»*

Σε τι αναφέρεται το παραπάνω απόσπασμα; Εξηγήστε εν συντομία το νόημα του.

(Απ.: Υποενότητα 3.1.1)

6. Ποια ήταν η κύρια ώθηση για την ανάπτυξη της μηχανολογίας στο 18^ο αιώνα;

(Απ.: Υποενότητα 3.1.2)

7. Ποια ήταν τα κύρια θεωρητικά προβλήματα που αντιμετώπισαν οι μηχανικοί του 18^{ου} αιώνα σε σχέση με τις μηχανές και ποιο μέγεθος χρησιμοποίησαν για να τα αντιμετωπίσουν;
(Απ.: Υποενότητα 3.1.2)
8. Ποια ήταν, κατά το 18^ο αιώνα και τις αρχές του 19^{ου} αιώνα, η διαφορά των Γάλλων και των Άγγλων μηχανικών σε σχέση με τη θεωρητική τους κατάρτιση; Πού οφειλόταν αυτή;
(Απ.: Υποενότητα 3.1.2)
9. Μαθαίνουμε ότι οι Γάλλοι μηχανικοί των αρχών του 19^{ου} αιώνα ενέταξαν το γινόμενο «βάρους επί ύψους» ανάμεσα στις έννοιες της θεωρητικής μηχανικής. Τι σήμαινε αυτή η ένταξη;
(Απ.: Υποενότητα 3.1.2)
10. Το 1775 η Γαλλική Ακαδημία διακήρυξε ότι το ζήτημα του αεικίνητου έκλεισε οριστικά.
 - α. Ποιοι ήταν οι πρακτικοί λόγοι γι' αυτήν τη διακήρυξη;
 - β. Ποια ήταν η αιτιολόγηση της Ακαδημίας για το κλείσιμο του ζητήματος;
 (Απ.: Υποενότητα 3.1.3)
11. Η πρώτη ατμομηχανή των νεότερων χρόνων κατασκευάστηκε από τον T. Savery το 1698. (*)
 - α. Ποια ήταν η κύρια χρήση της;
 - β. Ποιο πρόβλημα αντιμετώπισε που η παλιότερη τεχνολογία αδυνατούσε να διεκπεραιώσει;
 - γ. Ποια ήταν η αρχή της λειτουργίας της;
 - δ. Ποιο ήταν το μειονέκτημά της;
 (Απ.: Υποενότητα 3.1.2)
12. Η μηχανή Newcomen κατασκευάστηκε για πρώτη φορά το 1712 και αντικατέστησε γρήγορα τη μηχανή Savery. (*)
 - α. Ποιο μειονέκτημα της μηχανής Savery αντιμετώπιζε και πώς;
 - β. Ποια ήταν σε γενικές γραμμές η λειτουργία της;
 - γ. Γιατί είχε χαμηλή απόδοση;
 - δ. Γιατί παρά τα μειονεκτήματά της κυριάρχησε στο μεγαλύτερο μέρος του 18^{ου} αιώνα;
 (Απ.: Υποενότητα 3.1.2)

13. Ποια ήταν η καινοτομία της μηχανής του Watt σε σχέση με τη μηχανή Newcomen και τι αποτέλεσμα είχε; (*)
(Απ.: Υποενότητα 3.1.2)
14. α. Ποιες εμπειρικές παρατηρήσεις οδήγησαν τον Mayer, σύμφωνα με τα λεγόμενά του, στη διατήρηση της δύναμης;
β. Ποιες επιπλέον υποθέσεις χρειάστηκε να κάνει;
γ. Γιατί λέμε ότι οι υποθέσεις αυτές συνιστούσαν ένα διανοητικό άλμα; (*)
(Απ.: Υποενότητα 3.2.1)
15. Ο J.R. Mayer υποστήριξε ότι εκτός από την ύλη υπάρχει στη φύση και μια δεύτερη οντότητα. Πώς αποκάλυψε την οντότητα αυτή και ποια βασική ιδιότητα της απέδωσε; (*)
(Απ.: Υποενότητα 3.2.1)
16. Γιατί σύμφωνα με τον Mayer η βαρύτητα δεν μπορεί από μόνη της να είναι «δύναμη» με την έννοια της αιτίας; (*)
(Απ.: Υποενότητα 3.2.1)
17. Ο Mayer παρατήρησε ότι σε αρκετές περιπτώσεις η κίνηση εξαφανίζεται χωρίς να παράγει άλλη κίνηση ή δύναμη πτώσης. Πώς εξήγησε το φαινόμενο αυτό ώστε να συμφωνεί με τη διατήρηση της δύναμης; (*)
(Απ.: Υποενότητα 3.2.1)
18. Πώς αντιλαμβανόταν ο Mayer τη διατήρηση της δύναμης στον κόσμο των ζωντανών οργανισμών; (*)
(Απ.: Υποενότητα 3.2.1)
19. Πού οφειλόταν η μη αποδοχή των ιδεών του Mayer από την επιστημονική κοινότητα της εποχής του; Τι συνέπειες είχε αυτό; (*)
(Απ.: Υποενότητα 3.2.1)
20. *«Οι δυνάμεις είναι αιτίες. Σε αυτές εφαρμόζεται άμεσα η θεμελιώδης αρχή: η αιτία είναι ίση με το αποτέλεσμα... Οι αιτίες είναι ποσοτικά άφθαρτα και ποιοτικά μετατρέψιμα αντικείμενα.»*
Σε τι αναφέρεται το παραπάνω απόσπασμα; Εξηγείστε με συντομία το νόημά του. (*)
(Απ.: Υποενότητα 3.2.1)
21. Γύρω στο 1840 ο Joule ανακάλυψε ότι η θερμότητα που παράγει το ηλεκτρικό ρεύμα είναι ανάλογη με την αντίσταση και το τετράγωνο της έντασης του ρεύματος. (*)
α. Ποια πειραματική διάταξη χρησιμοποίησε γι' αυτό;

β. Ποιες δυσκολίες αντιμετώπισε;

(Απ.: Υποενότητα 3.2.2)

22. α. Γιατί ο Joule στα πειράματά του τα σχετικά με τα θερμικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος αντικατέστησε τη βολταϊκή στήλη με μια ηλεκτρομαγνητική γεννήτρια;

β. Περιγράψτε ένα τέτοιο πείραμα.

γ. Τι συμπεράσματα έβγαλε από τα πειράματα αυτά ο Joule; (*)

(Απ.: Υποενότητα 3.2.2)

23. Γιατί οι σύγχρονοι επιστήμονες του Joule δε θεώρησαν πειστικά τα συμπεράσματα που έβγαλε από τα πειράματά του; Πού φαινόταν να οφείλεται η πίστη του Joule στα συμπεράσματα αυτά; (*)

(Απ.: Υποενότητα 3.2.2)

24. Μετά το 1843 ο Joule πραγματοποίησε μια σειρά πειραμάτων για να μελετήσει την απευθείας μετατροπή της μηχανικής δύναμης σε θερμότητα. (*)

α. Ποια φαινόμενα εξέταζαν αυτά τα πειράματα;

β. Περιγράψτε με αδρές γραμμές ένα από αυτά.

γ. Τι υπολόγισε με τα πειράματα αυτά;

(Απ.: Υποενότητα 3.2.2)

25. α. Ποια ήταν η κεντρική ιδέα της βιταλιστικής φυσιολογίας;

β. Ποια ήταν η διαφωνία του Helmholtz και της ομάδας στην οποία συμμετείχε με την άποψη αυτή;

γ. Που απέδιδαν ο Helmholtz και η ομάδα του τη θερμότητα και την κίνηση των ζώων; (*)

(Απ.: Υποενότητα 3.2.3)

26. Από που προερχόταν, σύμφωνα με τον ίδιο, το ενδιαφέρον του Helmholtz για τη φυσιολογία; (*)

(Απ.: Υποενότητα 3.2.3)

27. α. Τι σήμαινε, σύμφωνα με το Helmholtz, ο όρος «δύναμη τάσης»;

β. Με ποια σύγχρονη έννοια αντιστοιχεί;

γ. Διατυπώστε, με δικά σας λόγια, την αρχή της διατήρησης της δύναμης, του Helmholtz, χρησιμοποιώντας τους όρους «δύναμη τάσης» και «vis-viva». (*)

(Απ.: Υποενότητα 3.2.3)

28. Γιατί, σύμφωνα με το Helmholtz, η θερμότητα δεν μπορεί να είναι υλική ουσία; Ποια, σύμφωνα με αυτόν, είναι η φύση της; (*)
(Απ.: Υποενότητα 3.2.3)
29. Η επιστημονική κοινότητα της εποχής υποδέχθηκε με μεγάλη επιφύλαξη την εργασία του Helmholtz *Περί της διατήρησης της δύναμης*. (*)
α. Να αναφέρετε κάποιες αιτιολογήσεις που προβλήθηκαν γι' αυτό.
β. Σε τι διαφέρει η εργασία αυτή από προηγούμενες ανακοινώσεις πάνω στο θέμα, όπως π.χ. εκείνες του Mayer;
(Απ.: Υποενότητα 3.2.3)
30. «*Η απώλεια μιας ποσότητας δύναμης τάσης είναι πάντα ίση με την αύξηση της vis-viva και η αύξηση της πρώτης είναι πάντα ίση με την απώλεια της δεύτερης.*»
Σε τι αναφέρεται η παραπάνω πρόταση; Εξηγείστε με συντομία το νόημα της.
(Απ.: Υποενότητα 3.2.3)
31. Στο βιβλίο του *Σκέμεις για την κινητήρια δύναμη της φωτιάς* ο S. Carnot μελέτησε θεωρητικά τη λειτουργία των ατμομηχανών. (*)
α. Ποια ήταν τα βασικά ερωτήματα που έθεσε σε σχέση με τις ατμομηχανές;
β. Τι σήμαινε γι' αυτόν ιδανική θερμική μηχανή;
γ. Να περιγράψετε με λίγα λόγια τη λειτουργία της ιδανικής μηχανής που εξέτασε.
δ. Ποια είναι η άποψή του για τη φύση της θερμότητας;
ε. Τι έπρεπε να υπάρχει για να κινηθεί η θερμότητα;
(Απ.: Υποενότητα 3.2)
32. Σε τι συνίστατο η σύνθεση των θεωριών του Carnot με εκείνες του Joule που έκανε ο R. Clausius το 1850; (*)
(Απ.: Υποενότητα 3.2)
33. Το 1854 ο Clausius εισήγαγε μια νέα έννοια για να περιγράψει τους μετασχηματισμούς της μηχανής Carnot. (*)
α. Γιατί ονόμασε την έννοια αυτή εντροπία;
β. Ποιοι ήταν οι μετασχηματισμοί που σύμφωνα με τον Clausius συμβαίνουν στη μηχανή Carnot;
γ. Τι συμβαίνει, σύμφωνα με τον Clausius, με τη συνολική τιμή μετασχηματισμού σε ένα κύκλο Carnot και γιατί;
δ. Σε ποιες άλλες μεταβολές συμβαίνει αυτό;

ε. Τι συμβαίνει στις μεταβολές που γίνονται από μόνες τους στη φύση;

(Απ.: Υποενότητα 3.2)

34. Το 1738 ο D. Bernoulli παρουσίασε ένα κινητικό μοντέλο για τα αέρια. (*)

α. Τι θεωρούσε το μοντέλο αυτό για τα μόρια των αερίων και τι για την πίεση που ασκούσαν;

β. Τι πρόσθεσε το κινητικό μοντέλο που εισήγαγε στα μέσα του 19^{ου} αιώνα ο Clausius;

γ. Ποια βασική θεώρηση είχε κάνει ο Clausius για τις κινήσεις των μορίων;

δ. Ποια σημαντική αλλαγή επέφερε στο μοντέλο αυτό ο Maxwell;

(Απ.: Υποενότητα 3.2)

4. Η ΦΥΣΙΚΗ ΤΟΥ 20^{ου} ΑΙΩΝΑ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. α. Να αναπτύξετε συνοπτικά τρία ερωτήματα της Ιστορίας της Επιστήμης που έθεσε η μετάβαση από την Κλασική Φυσική στη Φυσική του εικοστού αιώνα (Κβαντομηχανική – Θεωρία της Σχετικότητας).

β. Σε ποιά φιλοσοφικά ερωτήματα απαιτείται να τοποθετηθεί ο ιστορικός της επιστήμης για να δώσει απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα της Ιστορίας της Επιστήμης;

(Απ.: Ενότητα 4)

2. α. Ποιο ολίσθημα πρέπει να αποφύγει ο ιστορικός της επιστήμης στην ανασυγκρότηση της επανάστασης της φυσικής του 20^{ου} αιώνα;

β. Να σχολιάσετε την απάντησή σας από πλευράς ιστοριογραφίας.

(Απ.: Ενότητα 4)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Να σχολιάσετε το περιεχόμενο του ορίου που θέτει η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας στην ταχύτητα της κίνησης των αντικειμένων.

(Απ.: Ενότητα 4)

2. α. Να διατυπώσετε τι δηλώνει η χρήση της πιθανότητας στην κλασική φυσική και τι στην κβαντομηχανική.

- β. Να αναφέρετε από ένα παράδειγμα.
(Απ.: Ενότητα 4)
3. Τι δηλώνει, στην κλασική φυσική, ο όρος: «κρυφές παράμετροι» ενός προβλήματος;
(Απ.: Ενότητα 4)
4. α. Να αναφέρετε ονομαστικά τα τρία κεντρικά φαινόμενα των οποίων η ερμηνεία έγινε δυνατή με την υπόθεση των κβάντων της ενέργειας.
β. Να περιγράψετε ένα από τα φαινόμενα αυτά.
(Απ.: Ενότητα 4)
5. α. Να διατυπώσετε την υπόθεση των κβάντων για την ενέργεια.
β. Στις αρχές τίνος αιώνα και από ποιους φυσικούς διατυπώθηκε η υπόθεση των κβάντων για την ενέργεια;
γ. Από τη διερεύνηση τίνος προβλήματος ξεκίνησε η διατύπωση της υπόθεσης των κβάντων για την ενέργεια;
(Απ.: Ενότητα 4)
6. Να αναφέρετε στοιχεία από τη σύγχρονη φυσική (Κβαντομηχανική, Θεωρία της Σχετικότητας), τα οποία:
- α. Υπονομεύουν τη δυνατότητα της αντικειμενικής γνώσης της φύσης.
β. Ανατρέπουν την απολυτότητα του δεισμού μάζας και ενέργειας.
(Απ.: Ενότητα 4)
7. Να αναφέρετε στοιχεία από τη σύγχρονη φυσική (Κβαντομηχανική, Θεωρία της σχετικότητας), τα οποία κατά τη γνώμη σας:
- α. Υπονομεύουν τη νευτώνεια αντίληψη για το χρόνο.
β. Έρχονται σε αντίφαση με την ανεξαρτησία του εξωτερικού κόσμου από τον παρατηρητή.
(Απ.: Ενότητα 4)
8. Να προσδιορίσετε το περιεχόμενο των παρακάτω όρων:
- α. Κυματοσυνάρτηση.
β. Εξίσωση του Schroedinger.
(Απ.: Ενότητα 4)

Ερωτήσεις ανάπτυξης και σύντομης απάντησης

1. Να προσδιορίσετε το περιεχόμενο των παρακάτω όρων

α. Αρχή της Αβεβαιότητας.

β. Ισοδυναμία μάζας και ενέργειας.

Να σχολιάσετε τη διαφορά στην αντίληψη για τις φυσικές ποσότητες (μάζα-ενέργεια) στην κλασική φυσική και στην κβαντομηχανική.

(Απ.: Ενότητα 4)

Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «Σωστό - Λάθος»

A. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Τα βασικά εργαλεία για την διερεύνηση των φυσικών φαινομένων είναι τα μαθηματικά και το πείραμα. Σ
2. Κατά το 19^ο αιώνα αποκλειστικός στόχος της πειραματικής επιστήμης γίνεται αποκλειστικά η ποιοτική διερεύνηση των φαινομένων. Λ
3. Η ηλεκτρομαγνητική θεωρία ενοποιεί τα ηλεκτρικά, τα μαγνητικά και τα οπτικά φαινόμενα. Σ
4. Η έννοια της ενέργειας έπαιξε ρόλο στην ενοποίηση των μηχανικών, θερμικών, ηλεκτρικών, μαγνητικών και οπτικών φαινομένων. Σ
5. Η εισαγωγή της έννοιας του αιθέρα οδήγησε στον οριστικό διαχωρισμό ηλεκτρισμού και μαγνητισμού. Λ
6. Ο ρόλος του αιθέρα υπήρξε ενοποιητικός. Σ
7. Η ηλεκτρομαγνητική θεωρία διατυπώνεται, στην τελική μορφή της, με βάση τις ιδιότητες και τις κινήσεις του αιθέρα. Σ
8. Η έννοια της ενέργειας, σαν μεγέθους που διατηρείται, είναι προϊόν του 18^{ου} αιώνα. Λ
9. Ο Faraday για πρώτη φορά διατύπωσε στα μέσα της δεκαετίας του 1840 το αποτέλεσμα των πειραματικών ερευνών του, ότι η μετάδοση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων είναι στιγμιαία. Λ
10. Η έννοια του πεδίου στόχευε στην ερμηνεία της μετάδοσης μιας δύναμης από ένα σώμα σε κάποιο άλλο. Σ

11. Αυτό που αποτέλεσε έναν από τους μεγάλους θριάμβους της φυσικής του 19^{ου} αιώνα, ήταν η ενοποίηση της θεωρίας του φωτός με τις θεωρίες του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού. Σ
12. Το κύριο θέμα στην εξέλιξη της φυσικής κατά το 19^ο αιώνα είναι ο τρόπος με τον οποίο οι θεωρητικές καινοτομίες διατυπώθηκαν σύμφωνα με τη μηχανοκρατική αντίληψη για τη φύση, που θεωρούσε ότι η εν κινήσει ύλη ήταν η βάση όλων των φυσικών φαινομένων. Σ

B. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Ο Biot έδωσε μια σωματιδιακή εξήγηση του φαινομένου της περίθλασης του φωτός. Σ
2. Το άρθρο του Fresnel που υποβλήθηκε στην Παρισινή Ακαδημία το 1819, κέρδισε το βραβείο του διαγωνισμού, καθώς και μία σημαντική νίκη για λογαριασμό της κυματικής θεωρίας του φωτός. Σ
3. Η κυματική θεωρία του φωτός του Fresnel, που υπέθετε ότι το φως διαδίδεται με τις ταλαντώσεις ενός μηχανικού αιθέρα, ενέταξε και την οπτική στο πλαίσιο της μηχανοκρατικής θεώρησης της φύσης. Σ
4. Έως το 1820 ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός θεωρούνταν δύο διαφορετικές κατηγορίες φαινομένων. Σ
5. Το πρώτο βήμα-κλειδί στη διαδικασία ενοποίησης ηλεκτρισμού και μαγνητισμού ήταν η ανακάλυψη που έκανε ο H.C. Oersted. Σ
6. Κάτω από την επίδραση της naturphilosophie (φιλοσοφία της φύσης) πολλοί επιστήμονες επιχείρησαν να ανακαλύψουν τις συνδέσεις διαφορετικών φαινομένων και να διατυπώσουν ενοποιητικές θεωρίες. Σ
7. Το 1820 στο Παρίσι ο Ampère έδειξε ότι ένα ρευματοφόρο καλώδιο ασκεί δυνάμεις κυκλικού χαρακτήρα σ' ένα μαγνήτη που βρίσκεται υπό την επίδρασή του. Λ
8. Ο Ampère διατύπωσε τον νόμο για την δύναμη που ασκείται μεταξύ δύο ρευμάτων. Σ

Γ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Ο Faraday εισήγαγε την έννοια των «δυναμικών γραμμών» για να αναπαραστήσει γεωμετρικά τη μετάδοση των ηλεκτρικών δυνάμεων. Σ

2. Ο Faraday το 1844 διαμόρφωσε μια θεωρία για την ύλη και τον τρόπο δράσης των δυνάμεων, σε μια προσπάθεια να αναπαραστήσει τη διάδοση των δυνάμεων στο χώρο. Με τη θεωρία αυτή αποκήρυξε την ατομική θεωρία της ύλης και μετασχημάτισε τη θεωρία του για τη διάδοση των δυνάμεων..... Σ
3. Σύμφωνα με την άποψη του Faraday (1844), ο χώρος δεν μπορούσε να κατέχει αιτιακές ιδιότητες ή δυνατότητες ανάλογες με αυτές ενός υλικού σώματος και κατέληξε με τον τρόπο αυτό στο συμπέρασμα ότι η θεωρία των ατόμων και του κενού θα έπρεπε να εγκαταλειφθεί..... Σ
4. Η νέα θεωρία του Faraday για την ύλη οδηγούσε στο συμπέρασμα ότι οι δυναμικές γραμμές αναπαριστούν όχι μόνο τις αλληλεπιδράσεις των υλικών ουσιών, αλλά και την ίδια την δομή τους. Σ
5. Η ιδέα της ενότητας και της μετατροπής των φυσικών δυνάμεων έπαιξε καθοριστικό ρόλο στις έρευνες του Faraday. Σ
6. Απαντώντας στις θεωρίες του Faraday για το πεδίο, ο Thomson και ο Maxwell προσπάθησαν να αναπτύξουν φυσικές θεωρίες για τη διάδοση των δυνάμεων με τη βοήθεια μηχανικών θεωριών του αιθέρα, και να καταστήσουν έτσι τις έννοιες του Faraday κατανοητές από φυσική άποψη, αναδιατυπώνοντας τις στη βάση του προγράμματος της μηχανοκρατικής εξήγησης. Σ
7. Η πειραματική ανίχνευση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από τον Hertz, που ανακοινώθηκε το 1888, θεωρήθηκε αμέσως εντυπωσιακή επιβεβαίωση της θεωρίας του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Σ
8. Η έννοια της ενέργειας έδωσε τη δυνατότητα για μια μηχανιστική εξήγηση των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων..... Σ
9. Το 1831 ο Maxwell ανακάλυψε την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.Λ

Δ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

Ποιες από τις παρακάτω προσπάθειες ή απόψεις μπορούμε να αποδώσουμε στον Maxwell;

1. Τα ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα προκύπτουν από τις κινήσεις υλικών σωματιδίων και μεταδίδονται μέσω του αιθέρα. Σ
2. Το πεδίο θα μπορούσε να εκφράσει γεωμετρικά την κατανομή των ηλεκτρομαγνητικών δυνάμεων στο χώρο..... Σ

3. Η έννοια των δυναμικών γραμμών έχει φυσική σημασία. Λ
4. Η ενέργεια του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου είναι η μηχανική ενέργεια του αιθέρα..... Σ
5. Εισήγαγε τον όρο «μαγνητικό πεδίο» το 1845. Λ
6. Στόχευε στη δημιουργία ενός μοντέλου του αιθέρα, που να μπορεί να εξηγήσει τη μετάδοση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Σ
7. Επιχειρώντας να εξηγήσει τη μετάδοση των ηλεκτρικών και των μαγνητικών δυνάμεων δημιούργησε διάφορα μηχανικά μοντέλα του αιθέρα. Σ
8. Ανέλαβε την πρωτοβουλία να συνδέσει την ιδέα του αιθέρα με την άποψη του Faraday για το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο..... Σ

Ε. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Η θεωρία της αλληλομετατροπής των φυσικών δυνάμεων, οδήγησε στην αρχή της διατήρησης της ορμής..... Λ
2. Η αρχή της διατήρησης της ενέργειας διατυπώθηκε στα μέσα του 19^{ου} αιώνα. Σ
3. Οι δυνάμεις που ασκούσε η Γη, λόγω της φύσεως της, ονομάζονταν «Φυσικές δυνάμεις». Λ
4. Ο R. Mayer αρχικά μέτρησε τη «δύναμη» με τη θερμότητα που μπορούσε να παράγει. Λ
5. Ένα κοινό μέτρο σύγκρισης των «φυσικών δυνάμεων» ήταν η ισχύς που μπορούσαν να παράγουν..... Λ

ΣΤ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Αίτιο της ανάπτυξης της μηχανολογίας κατά το 18^ο αιώνα ήταν η ανάπτυξη της θεωρητικής μηχανικής. Λ
2. Η μέτρηση των δυνατοτήτων των μηχανών, ήταν ένα από τα βασικά προβλήματα των μηχανικών κατά το 18^ο αιώνα..... Σ
3. Το γινόμενο «βάρος επί ύψος» είχε διαμορφωθεί από τη θεωρητική μηχανική του 18^{ου} αιώνα ως ανεξάρτητο μέγεθος..... Λ
4. Οι γάλλοι μηχανικοί του 18^{ου} και του 19^{ου} αιώνα ήταν κυρίως εμπειροτέχνες με ελάχιστη θεωρητική κατάρτιση. Λ

5. Οι γάλοι μηχανικοί των αρχών του 19^{ου} αιώνα χρησιμοποίησαν το γινόμενο «βάρος επί ύψος» για να μετρήσουν τις δυνατότητες των μηχανών..... Σ

Z. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Ο S. Carnot το 1824 υποστήριξε ότι οι ατμομηχανές της Αγγλίας είναι πιο σημαντικές από το ναυτικό της..... Σ
2. Οι πρώτες ατμομηχανές χρησιμοποιήθηκαν κυρίως στα εργαστήρια των πανεπιστημίων για επιδείξεις..... Λ
3. Το μειονέκτημα της μηχανής Newcomen ήταν οι μεγάλες θερμικές της απώλειες..... Σ
4. Οι πρώτες ατμομηχανές κατασκευάστηκαν μετά από συστηματική επιστημονική μελέτη των ιδιοτήτων του ατμού..... Σ

H. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Το 18^ο αιώνα επιφανείς μαθηματικοί και φυσικοί φιλόσοφοι υποστήριξαν ότι μπορεί να κατασκευασθεί αεικίνητο..... Σ
2. Η Γαλλική Ακαδημία Επιστημών έκλεισε το ζήτημα του αεικίνητου το 1775, για να μη θιγούν οικονομικά τα βασιλικά ανθρακωρυχεία..... Λ
3. Σχετικά με το αεικίνητο, η Γαλλική Ακαδημία υποστήριξε ότι αν οι αντιστάσεις δεν καταστρέψουν την αρχική κινητήρια δύναμη, τότε η δύναμη αυτή μπορεί να παράγει αποτέλεσμα μεγαλύτερο από την αιτία του..... Λ
4. Η συνειδητοποίηση ότι είναι αδύνατον να κατασκευασθεί αεικίνητο συνέβαλε σημαντικά στη διατύπωση της αρχής της διατήρησης της ορμής..... Λ

Θ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο. (*)

1. Ο Mayer έκανε την υπόθεση ότι η «δύναμη» για την κίνηση των μυών προέρχεται από τη λανθάνουσα θερμότητα του σώματος..... Λ
2. Πιθανόν ο Mayer να είχε επηρεασθεί από τη γερμανική φιλοσοφία της φύσης..... Σ
3. Ο Mayer εμπνεύστηκε την αφθαρσία της «δύναμης» από μια γενική αρχή αιτιότητας..... Σ

4. Σύμφωνα με το Mayer η «δύναμη», μια οντότητα που αλλάζει συνεχώς μορφές παραμένοντας αναλλοίωτη, είναι πιο βασική από τη νευτώνεια δύναμη εξ αποστάσεως. Σ
5. Ο Mayer θεώρησε ότι η απόσταση ενός σώματος από τον παρατηρητή είναι μια από τις μορφές της «δύναμης». Λ

I. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο. (*)

1. Ο Mayer υπολόγισε το μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας μετά από συστηματικό πειραματισμό. Λ
2. Το μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας προσδιορίστηκε από το Mayer ως εξής: η πτώση ενός βάρους κατά 365 μέτρα αντιστοιχεί στη θέρμανση του κατά 10°C Λ
3. Τα φυτά, σύμφωνα με το Mayer, μετατρέπουν τη θερμότητα σε λανθάνουσα χημική δύναμη. Λ
4. Η μαθηματική επιχειρηματολογία του Mayer δεν έπεισε τους σύγχρονους του επιστήμονες. Λ

IA. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο. (*)

1. Ο Joule πραγματοποίησε τα πειράματά του σε ιδιωτικό εργαστήριο. Σ
2. Ο Joule ανακάλυψε ότι το μηχανικό αποτέλεσμα του ηλεκτρικού ρεύματος είναι πάντοτε μεγαλύτερο από την αιτία που το προκάλεσε. Λ
3. Ο Joule χρησιμοποίησε ηλεκτρομαγνητική γεννήτρια για να μετρήσει τη μηχανική δύναμη που την κινούσε. Σ
4. Τα πειραματικά αποτελέσματα του Joule έγιναν δεκτά με ενθουσιασμό από την επιστημονική κοινότητα. Λ

IB. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο. (*)

1. Ο Joule έβγαζε γενικά συμπεράσματα από πολύ λίγα και αμφίβολα πειραματικά δεδομένα. Σ
2. Ο Joule ήταν πεισμένος εκ των προτέρων ότι η θερμότητα οφείλεται στην κίνηση των ατόμων. Σ

3. Οι τιμές του μηχανικού ισοδυνάμου της θερμότητας, που έβρισκε ο Joule από διαφορετικά πειράματα, είχαν μεγάλη απόκλιση μεταξύ τους. Λ
4. Σύμφωνα με τον Joule, η ζώσα δύναμη μπορεί να μετατρέπεται σε θερμότητα, αλλά η θερμότητα δεν μπορεί να μετατρέπεται σε ζώσα δύναμη. Λ
5. Ο W. Thomson ενθουσιάστηκε από τις απόψεις του Joule και τις αποδέχθηκε αμέσως. Λ

ΙΓ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο. (*)

1. Ο Helmholtz συμμετείχε σε ομάδα φυσιολόγων που υποστήριζε τις βιταλιστικές απόψεις. Λ
2. Η βιταλιστική φυσιολογία απέρριπτε όλες τις μη φυσικές δυνάμεις, για την ερμηνεία των ζωικών λειτουργιών. Λ
3. Για το Helmholtz, η θερμότητα του σώματος των ζώων μπορούσε να αποδοθεί στην οξείδωση των τροφών. Σ
4. Σύμφωνα με τους βιταλιστές, για να εξηγηθούν οι λειτουργίες των ζώων αρκούν οι νόμοι της φυσικής και της χημείας. Λ

ΙΔ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο. (*)

1. Ο Helmholtz δημοσίευσε το 1847 το μνημόνιο *Περί της διατήρησης της δύναμης*, με σκοπό να βοηθήσει τους φυσιολόγους. Σ
2. Για το Helmholtz η «δύναμη τάσης» υπάρχει στα σώματα που τείνουν να μείνουν ακίνητα. Λ
3. Για το Helmholtz υπάρχουν κάποιες θεμελιώδεις αρχές με τις οποίες πρέπει να συμφωνούν οι φυσικοί νόμοι. Σ
4. Για το Helmholtz η θερμότητα είναι ένα ρευστό που τείνει να κινηθεί από τα θερμά προς τα ψυχρά σώματα. Λ

ΙΕ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο. (*)

1. Η μελέτη του Helmholtz για τη διατήρηση της δύναμης έγινε δεκτή με ενθουσιασμό από την επιστημονική κοινότητα. Λ

2. Η μελέτη του Helmholtz ασχολούταν με τα ίδια ζητήματα που εξετάζαν και οι εργασίες του Mayer. Σ
3. Η διαφορά του Helmholtz από το Mayer βρίσκονταν στη συστηματική χρήση των μαθηματικών από το Helmholtz. Σ
4. Η έννοια της «δύναμης» καθιερώθηκε στη δεκαετία του 1850. Σ
5. Στη δεκαετία του 1860 η ενεργειακή φυσική εκτοπίζεται σταδιακά από τη νευτώνεια φυσική. Λ

ΙΣΤ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Τον ασυνεχή χαρακτήρα της ενέργειας εισήγαγε ο Werner Heisenberg με τον Albert Einstein. Λ
2. Η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας διατυπώθηκε και προτάθηκε το 1916 από τον Ernest Schroedinger. Λ
3. Τα θεμέλια της Κβαντομηχανικής τέθηκαν στη διάρκεια του 1925 και 1926 από τους Werner Heisenberg και Erwin Schroedinger. Σ
4. Η Αρχή της Αβεβαιότητας προτάθηκε το 1905 από το Max Plank. Λ

ΙΖ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας αφορά κινήσεις με σταθερή επιτάχυνση. Λ
2. Η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας προβλέπει την καμπύλωση των ακτίνων του φωτός εξαιτίας της βαρύτητας. Σ
3. Η Αρχή της Αβεβαιότητας αναφέρεται στο ότι η ενέργεια είναι ασυνεχής φυσική ποσότητα. Λ
4. Η Κβαντομηχανική περιγράφει τη συμπεριφορά της ύλης στο μικρόκοσμο. Σ

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

Α. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της Β στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης Β μπορεί να περισσεύουν.)

- 1.

A	B
1. θερμικά φαινόμενα (κυρίως)	α. μηχανικά μοντέλα ή συσκευές για την αναπαράσταση των φαινομένων
2. προϋπόθεση για την κατανόηση και την εξήγηση των φυσικών φαινομένων	β. μαθηματική αναδιατύπωση της νευτώνειας μηχανικής από το J.-L. Lagrange
3. για τη μελέτη ενός μηχανικού συστήματος είναι αρκετή η γνώση της ενέργειάς του. Δεν απαιτείται η γνώση των δυνάμεων που ασκούνται μεταξύ των σωμάτων που το απαρτίζουν	γ. εξήγηση με βάση τα σωματίδια που αποτελούν την ύλη και τις δυνάμεις που ασκούν μεταξύ τους

(Απ.: 1-γ, 2-α, 3-β)

2.

A	B
1. T. Young	α. αιθέρας ως ενοποιητικό εργαλείο της φυσικής και όχι μόνο ως κεντρικό χαρακτηριστικό της οπτικής του
2. A.J. Fresnel	β. σωματιδιακή θεωρία του φωτός
3. J.B. Biot	γ. φωτοφόρος αιθέρας το κεντρικό χαρακτηριστικό της οπτικής του

(Απ.: 1-γ, 2-α, 3-β)

B. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της B στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της A στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης B μπορεί να περισσεύουν.)

1.

A	B
1. C.-A. Coulomb	α. ο ηλεκτρισμός αποτελείται από ένα μοναδικό ρευστό και η φόρτιση των σωμάτων είναι αποτέλεσμα απώλειας ή απόκτησης ηλεκτρικού ρευστού
2. B. Franklin	β. οι ηλεκτρικές δυνάμεις μπορούν να περιγραφούν

- | | |
|-------------|--|
| | από ένα νόμο αντίστροφου τετραγώνου |
| 3. H. Davy | γ. θεωρία περί ηλεκτρισμού με βάση την έννοια της χημικής συγγένειας |
| 4. A. Volta | δ. επινόηση της μπαταρίας |

(Απ.: 1-β, 2-α, 3-γ, 4-δ)

2.

- | | |
|-----------------|--|
| A | B |
| 1. H.C. Oersted | α. το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί απόκλιση της μαγνητικής βελόνας |
| 2. A.M. Ampère | β. ηλεκτρομαγνητική περιστροφή |
| 3. M. Faraday | γ. αν ρεύμα διαπεράσει ένα πηνίο από σύρμα, το πηνίο δρα ως μαγνήτης |

(Απ.: 1-α, 2-γ, 3-β)

Γ. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της Β στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης Β μπορεί να περισσεύουν.)

1.

- | | |
|--------------------------------|--|
| A | B |
| 1. ηλεκτρομαγνητική περιστροφή | α. αρχή λειτουργίας των ηλεκτρικών μηχανών |
| 2. ηλεκτρομαγνητική επαγωγή | β. μετασχηματιστές |

(Απ.: 1-α, 2-β)

2.

- | | |
|-------------------------|---|
| A (Faraday) | B (Η άποψη του για τις δυναμικές γραμμές) |
| 1. δεκαετία του 1830 | α. είναι υπαρκτές οντότητες και όχι κάποιες αναπαραστάσεις της πραγματικότητας |
| 2. από το 1852 και μετά | β. συμπίπτουν με τις γραμμές που σχηματίζουν τα σωματίδια του «διηλεκτρικού», του μονωτικού μέσου |

που παρεμβάλλεται μεταξύ δύο φορτισμένων σωμάτων,
κάτω από την επίδραση των ηλεκτρικών δυνάμεων

(Απ.: 1-β, 2-β)

3. Στον ακόλουθο πίνακα αναφέρονται οι τρεις κυρίαρχες τάσεις στην επιστήμη του 19^{ου} αιώνα που αντιπροσωπεύει το έργο του Maxwell, με ένα παράδειγμα για την καθεμία

A	B
1. μαθηματικοποίηση των φυσικών θεωριών	α. διατυπώνει τις 4 εξισώσεις του που διέπουν τις ηλεκτρομαγνητικές αλληλεπιδράσεις
2. ενοποίηση διαφορετικών περιοχών της φυσικής	β. οι εξισώσεις του ισχύουν στα ηλεκτρικά, μαγνητικά και οπτικά φαινόμενα
3. μηχανιστική ερμηνεία των φυσικών φαινομένων	γ. η ενέργεια του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, ήταν σύμφωνα με τον Maxwell, η μηχανική ενέργεια του αιθέρα

(Απ.: 1-α, 2-β, 3-γ)

4.

A	B
1. Faraday	α. το πεδίο είναι ιδιότητα του αιθέρα
2. Maxwell	β. το πεδίο αντιστοιχεί στην κατανομή των ηλεκτρομαγνητικών δυνάμεων στο χώρο

(Απ.: 1-β, 2-α)

5.

A	B
1. ηλεκτρισμός, μαγνητισμός, οπτική	α. Maxwell – ενιαία ηλεκτρομαγνητική θεωρία
2. θερμότητα	β. κίνηση και αλληλεπίδραση των μορίων, που υπακούουν στους νόμους της νευτώνειας μηχανικής

(Απ.: 1-α, 2-β)

Δ. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της Β στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης Β μπορεί να περισσεύουν.)

1. Αντιστοιχήστε σε κάθε μια από τις παρακάτω φράσεις τον ερευνητή που τη διατύπωσε.

A (Φράσεις)	B (Ερευνητές)
1. «Οι δυνάμεις είναι αιτίες. Σε αυτές εφαρμόζεται άμεσα η θεμελιώδης αρχή: η αιτία ισούται με το αποτέλεσμα.»	α. S. Carnot
2. «...είναι εξαιρετικά παράξενο να υποθέσουμε ότι οι δυνάμεις με τις οποίες προίκισε την ύλη ο Θεός μπορούν να καταστραφούν...»	β. J. Joule
3. «...το άθροισμα των δυνάμεων τάσης και των vis-viva είναι πάντοτε σταθερό. Εκφρασμένος με ένα τόσο γενικό τρόπο ο νόμος μπορεί να ονομασθεί αρχή της διατήρησης της δύναμης.»	γ. A. Einstein
4. «Η κινητήρια δύναμη της θερμότητας εξαρτάται από την ποσότητα του θερμιδικού που χρησιμοποιείται και από το ύψος της πτώσης του, δηλαδή τη διαφορά θερμοκρασίας.»	δ. R. Clausius
5. «Η εντροπία του σύμπαντος τείνει προς ένα μέγιστο.»	ε. J.R. Mayer στ. H. Helmholtz ζ. P.S. Laplace

(Απ.: 1-ε, 2-β, 3-στ, 4-α, 5-δ)

2. Αντιστοιχήστε στα παρακάτω κείμενα τους συγγραφείς που τα έγραψαν. (*)

A (Κείμενα)	B (Συγγραφείς)
1. Σκέψεις για την κινητήρια δύναμη της φωτιάς	α. J. Joule
2. Περί της διατήρησης της δύναμης	β. H. Helmholtz
3. Περί των δυναμικών γραμμών του Faraday	γ. S. Carnot
4. Στοιχειώδης πραγματεία περί Χημείας	δ. J. Maxwell ε. A. Lavoisier στ. R. Clausius

(Απ.: 1-γ, 2-β, 3-δ, 4-ε)

Ε. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της Β στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης Β μπορεί να περισσεύουν.)

1. Αντιστοιχήστε σε καθεμιά από τις παρακάτω εκφράσεις το περιεχόμενο που την προσδιορίζει. (*)

A (Εκφράσεις)	B (Προτάσεις)
1. φυσική δύναμη	α. Το αποτέλεσμα που επιφέρει μια μηχανή στο υλικό που κατεργάζεται.
2. μηχανικό αποτέλεσμα	β. Η σημερινή δυναμική ενέργεια βαρύτητας.
3. δύναμη πτώσης	γ. Το γινόμενο της μάζας επί την ταχύτητα στο τετράγωνο.
4. vis-viva	δ. Για τους βιταλιστές μια δύναμη που κινεί τα ζώα και δεν υπάγεται στους φυσικούς νόμους. ε. Το γινόμενο του βάρους επί το ύψος. στ. Η δύναμη που ασκεί ένα σώμα με την πτώση του. ζ. Ένας ενεργός παράγοντας που μπορούσε να αλλάξει μορφές χωρίς να φθείρεται.

(Απ.: 1-ζ, 2-ε, 3-β, 4-γ)

2. Αντιστοιχήστε στον καθένα από τους παρακάτω επιστήμονες την πρόταση που χαρακτηρίζει μια σημαντική συμβολή του στη επιστήμη. (*)

A (Επιστήμονες)	B (Προτάσεις)
1. J. Joule	α. Ενοποίησε θεωρητικά τον ηλεκτρισμό και το μαγνητισμό.
2. J. Maxwell	β. Υποστήριξε για πρώτη φορά την αρχή της διατήρησης της «δύναμης».
3. H. Helmholtz	γ. Ανακάλυψε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί μαγνητικά φαινόμενα.
4. J.R. Mayer	δ. Μέτρησε πειραματικά το μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας.

5. M. Faraday ε. Εισήγαγε την vis-viva ως μέτρο της «δύναμης» ενός κινούμενου σώματος.
 στ. Ανακάλυψε την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.
 ζ. Μετασχημάτισε την ιδέα της «δύναμης» σε ένα συγκροτημένο φυσικό μέγεθος.

(Απ.: 1-δ, 2-α, 3-ζ, 4-β, 5-στ)

ΣΤ. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της Β στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης Β μπορεί να περισσεύουν.)

1.

- | Α | Β |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Βαρύτητα και φως | α. Εξίσωση του Schroedinger |
| 2. Άγνοια για το μικρόκοσμο | β. Ασυνέχεια της ενέργειας |
| 3. Κυματοσυνάρτηση | γ. Γενική Θεωρία Σχετικότητας |
| 4. Σταθερά του Plank | δ. Αρχή της Αβεβαιότητας |
| | ε. Ειδική Θεωρία Σχετικότητας |

(Απ.: 1-γ, 2-δ, 3-α, 4 -β)

2.

- | Α | Β |
|---------------------------------|--|
| 1. Κβαντομηχανική – Σχετικότητα | α. Αλληλεπίδραση ατόμων και ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας |
| 2. Ολοκλήρωση Κλασικής Φυσικής | β. Κίνηση ηλεκτρονίων στο άτομο |
| 3. Διαστολή του χρόνου | γ. Γενική Θεωρία της Σχετικότητας |
| 4. Φάσμα υδρογόνου | δ. Σύγχρονη φυσική |
| 5. Υπόθεση Κβάντων | ε. Τέλος 19 ^{ου} αιώνα |
| | στ. Ειδική θεωρία της Σχετικότητας |

(Απ.: 1-δ, 2-ε, 3-στ, 4-β, 5-α)

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Ο T. Kuhn κάνει λόγο για μία δεύτερη επιστημονική επανάσταση από το 1800 και μετά λόγω
 - α. του κατακερματισμού των φυσικών επιστημών
 - β. της ποιοτικής διερεύνησης των φαινομένων
 - γ. ίδρυσης νέων πανεπιστημίων
 - δ. της μεγάλης έκτασης της ποσοτικοποίησης των φυσικών επιστημών
 - ε. της ευρείας χρηματοδότησης ερευνητικών προγραμμάτων
 (Απ.: δ)

2. Στις αρχές του 19^{ου} αιώνα η «φυσική δύναμη»
 - α. ήταν μια σαφώς προσδιορισμένη έννοια
 - β. συγγέονταν με τη νευτώνεια δύναμη εξ αποστάσεως
 - γ. ήταν η δύναμη που ασκούσε η γη στα σώματα
 - δ. μπορούσε να μετρηθεί με ένα δυναμόμετρο
 (Απ.: β)

3. Για να μετρηθούν οι «φυσικές δυνάμεις», στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, χρησιμοποιήθηκε
 - α. η ενέργεια που μπορούσαν να παράγουν
 - β. η ταχύτητα που μπορούσαν να δημιουργήσουν
 - γ. η νευτώνεια δύναμη που ασκούσαν
 - δ. το έργο που μπορούσαν να παράγουν
 - ε. το γινόμενο της μάζας επί το ύψος
 (Απ.: δ)

4. Το 1775 η Γαλλική Ακαδημία Επιστημών υποστήριξε ότι η κατασκευή μιας αεικίνητης μηχανής είναι αδύνατη γιατί
 - α. το απαγορεύει η αρχή της διατήρησης της ενέργειας
 - β. το απαγορεύει η αρχή της διατήρησης της ορμής

- γ. οι τριβές καταστρέφουν το αποτέλεσμα της αρχικής δύναμης
- δ. η αρχική κινητήρια δύναμη παράγει πάντα αποτέλεσμα ίσο με αυτήν
- ε. δεν υπάρχουν πάντα τριβές και αντιστάσεις

(Απ.: γ)

5. Για το Mayer οι «δυνάμεις» ως αιτίες (*)

- α. είναι ποιοτικές μη μετρήσιμες οντότητες
- β. είναι λιγότερο σημαντικές από τις νευτώνειες δυνάμεις εξ αποστάσεως
- γ. έχουν μεταξύ τους σταθερές σχέσεις που μπορούν να μετρηθούν
- δ. πολλές φορές χάνονται λόγω των τριβών
- ε. δεν μπορούν από μόνες τους να προκαλέσουν κίνηση

(Απ.: γ)

6. Η επιστημονική κοινότητα αγνόησε τα συμπεράσματα του Joule γιατί (*)

- α. χρησιμοποιούσε δυσνόητα μαθηματικά
- β. από ελάχιστα στοιχεία παρήγαγε καθολικές γενικεύσεις
- γ. μετρούσε πολύ μεγάλες διαφορές θερμοκρασίες
- δ. δεν ήταν καλός πειραματιστής

(Απ.: β)

7. Το μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας (*)

- α. υπολογίσθηκε θεωρητικά από τον Joule
- β. υπολογίσθηκε από το Mayer, βάσει γνωστών δεδομένων
- γ. αφορούσε την ανταλλαγή θερμότητας και φωτός σε μια μηχανή
- δ. μετρήθηκε από το Helmholtz με μια σειρά πειραμάτων
- ε. είχε βρεθεί πρακτικά από τους μηχανικούς

(Απ.: β)

8. Ο H. Helmholtz απέδωσε τη θερμότητα των ζώων (*)

- α. σε μια μη φυσική ζωτική δύναμη
- β. στην αφθαρσία του θερμικού ρευστού
- γ. στη μετατροπή της «δύναμης τάσης» σε θερμότητα
- δ. στην απελευθέρωση της χημικής δύναμης των τροφών

ε. στη μετατροπή της μηχανικής δύναμης σε θερμότητα

(Απ.: δ)

9. Ο W. Thomson δίσταζε να αποδεχθεί τα συμπεράσματα του Joule για την ισοδυναμία θερμότητας και μηχανικής δύναμης επειδή (*)

- α. βρίσκονταν σε αντίθεση με τη νευτώνεια μηχανική
- β. βασιζόνταν σε περίπλοκα και δυσνόητα μαθηματικά
- γ. αντέφασκαν με τις θεωρίες του Carnot
- δ. προέρχονταν από αφηρημένα επιχειρήματα φιλοσοφικού τύπου.

(Απ.: γ)

B. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Η Αρχή της Αβεβαιότητας διατυπώθηκε από τον

- α. Max Plank το 1900
- β. Albert Einstein το 1905
- γ. Werner Heisenberg το 1927
- δ. Ernest Rutherford το 1911
- ε. Niels Bohr 1913

(Απ.: γ)

2. Η υπόθεση ότι «κάθε σώμα μπορεί να συμπεριφέρεται και ως κύμα» διατυπώθηκε από τον

- α. Erwin Schroedinger το 1926
- β. De Broglie το 1924
- γ. Ernest Rutherford το 1911
- δ. Niels Bohr το 1913
- ε. Max Plank το 1900

(Απ.: β)

3. Η Κβαντομηχανική επιχειρεί την ερμηνεία

- α. του πολύ γρήγορου

- β. του πολύ μικρού
- γ. του πολύ μεγάλου
- δ. της σχέσης βαρύτητας και φωτός

(Απ.: β)

4. Ο Einstein οδηγήθηκε στην Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας υποβάλλοντας σε κριτική
- α. την Κλασική Μηχανική
 - β. την Ηλεκτρομαγνητική Θεωρία
 - γ. τη Θερμοδυναμική
 - δ. την Κβαντική Μηχανική
 - ε. την Κινητική Θεωρία των αερίων

(Απ.: β)

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και σύντομης απάντησης

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησής της και να απαντήσετε με συντομία στην ερώτηση που ακολουθεί.

1. Η διερεύνηση της αλληλεπίδρασης των ατόμων με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία οδήγησε τους Max Plank και Albert Einstein
- α. στη διατύπωση της αρχής της αβεβαιότητας
 - β. στο συμπέρασμα πως η ενέργεια δεν ήταν συνεχής φυσική ποσότητα
 - γ. στη διατύπωση της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας
 - δ. στη χρήση της κυματοσυνάρτησης

Να αιτιολογήσετε με συντομία την απάντησή σας:

(Απ.: β, Ενότητα 4)

2. Η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας διατυπώθηκε από τον
- α. Max Plank
 - β. Albert Einstein
 - γ. Ernest Rutherford
 - δ. Werner Heisenberg
 - ε. De Broglie

Να αναφέρετε δύο προβλέψεις της θεωρίας αυτής που επιβεβαιώθηκαν πειραματικά.

(Απ.: β, Ενότητα 4)

Ερωτήσεις διάταξης

Να τοποθετήσετε σε χρονολογική σειρά τα παρακάτω επεισόδια από την ανάπτυξη της Κβαντικής Φυσικής.

α. Ανάλυση της κίνησης των ηλεκτρονίων στα άτομα από τον Niels Bohr.

β. Διατύπωση της έννοιας της κυματοσυνάρτησης.

γ. Διατύπωση της αρχής του κυματικού χαρακτήρα των σωματιδίων.

δ. Διατύπωση της αρχής της αβεβαιότητας.

ε. Διατύπωση του ασυνεχούς (κβαντικού) χαρακτήρα της ενέργειας.

(Απ.: ε, α, γ, β, δ)

Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΗΣ

1. Ο άγγλος φυσικός Kelvin (1824-1907) γύρω στα 1900 έγραφε:

«Η Φυσική έχει πια λύσει τα θεμελιακά προβλήματα. Από τώρα και μπρος δε θα είναι παρά απλή εφαρμογή των γενικών νόμων. Μένουν, βέβαια, μερικά θεματάκια, που δεν τα έχουμε κατανοήσει πλήρως: η κατανομή του μέλανος σώματος, οι φασματικές γραμμές των αερίων....» (Ε.Ν. Οικονόμου, *Η Φυσική Σήμερα Ι. Τα Θεμέλια*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Αθήνα 1990).

α. Επαληθεύτηκε η πρόβλεψη του Kelvin ως προς την καθολικότητα της ισχύος της κλασικής φυσικής;

β. Τι συνέβη κατά το πρώτο τέταρτο του εικοστού αιώνα στην πορεία της Φυσικής;

γ. Τα γεγονότα στο χώρο της Φυσικής, στο πρώτο τέταρτο του εικοστού αιώνα, συμφωνούν ή όχι με τη θέση του Thomas Kuhn ότι *«η επιστήμη προχωράει με ασυνεχή τρόπο»*; Να στηρίζετε την απάντησή σας.

(Απ.: α. όχι, β. Ενότητα 4, γ. Ενότητα 4)

2. Η Επιστημονική Επανάσταση, η οποία έλαβε χώρα από τα μέσα του 16^{ου} έως το τέλος του 17^{ου} αιώνα χρειάστηκε ακόμη δύο αιώνες για την πλήρη νομιμοποίηση της. Η Επανάσταση στη Φυσική του 20^{ου} αιώνα νομιμοποιήθηκε σε λιγότερο από ένα

τέταρτο του αιώνα. Να αναπτύξετε τους λόγους που, κατά τη γνώμη σας, επηρέασαν το χρόνο της νομιμοποίησης της κάθεμίας από τις δύο επαναστάσεις.

Δ. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. Να γράψετε ένα βιογραφικό σημείωμα των
 - α. T. Young
 - β. A.J. Fresnel
 - γ. J.B. Biot
2. Να γράψετε ένα βιογραφικό σημείωμα των
 - α. Oersted
 - β. Faraday
 - γ. Maxwell
 - δ. H.Davy
 - ε. A.Volta
 - στ. Ampère
 - ζ. Coulomb
 - η. Franklin
3. *«Η έννοια της ενέργειας απέκτησε νόημα μόνο μέσω της καθιέρωσης της αρχής της διατήρησης της ενέργειας σε όλη της τη γενικότητα... Γίνεται δεκτό από όλους, ότι ο άνθρωπος που για πρώτη φορά διατύπωσε την αρχή αυτή μαθηματικά, σε όλη της τη γενικότητα, ήταν ο H. Helmholtz. Θα ισχυρισθώ ότι η έννοια της ενέργειας, όπως την ξέρουμε σήμερα (στην κλασική φυσική), αναδύθηκε από την εργασία του Helmholtz, του 1847, Περί της διατήρησης της δύναμης και ότι κανείς μέχρι τότε, του ίδιου του Helmholtz συμπεριλαμβανομένου, δεν είχε ορίσει σαφώς την έννοια της ενέργειας.» (Y. Elkana, Η ανακάλυψη της διατήρησης της ενέργειας)*
*«Θεμελιώδης στην ερμηνεία μου της ιστορίας της ενέργειας είναι η παρακάτω θέση. Η ενεργειακή φυσική δεν ήταν η αναπόφευκτη συνέπεια της “ανακάλυψης” της αρχής της διατήρησης της ενέργειας στα μέσα του αιώνα, αλλά δημιούργημα μιας ομάδας βορείων Βρετανών που αποσκοπούσε στη ριζική αναθεώρηση της φυσικής επιστήμης... Η “ενέργεια” ήταν μια δημιουργία που αναδύθηκε από την βιομηχανική κουλτούρα της περιοχής αλλά που την υπερέβει για να αποτελέσει την καρδιά μιας **επιστήμης** με*

παγκόσμιο χαρακτήρα και παγκόσμια εμπορική αξία... Διακρίνω τρεις περιοχές της βόρειας Βρετανίας όπου δημιουργήθηκε και διαδόθηκε η νέα φυσική φιλοσοφία: τα πανεπιστήμια της Σκωτίας, τα ναυπηγεία, και οι επιστημονικές της εταιρίες.» (Smith, Η επιστήμη της ενέργειας)

Να διαβάσετε προσεκτικά τα δύο κείμενα και να απαντήσετε στις ερωτήσεις.

α. Ποιο ακριβώς είναι το αντικείμενο που εξετάζει οκάθε ιστορικός;

β. Ποια σημασία δίνει ο καθένας στην επιστημονική ανακάλυψη;

γ. Ποια είναι τα σημεία της διαφωνίας τους;

[Υπόδειξη:

α. Ο Elkana εξετάζει την ανάδυση της έννοιας της ενέργειας, ενώ ο Smith εξετάζει τη δημιουργία της ενεργειακής φυσικής, δηλαδή ουσιαστικά τη διάδοση της έννοιας της ενέργειας μέσα στην επιστημονική κοινότητα και την αναδιατύπωση της φυσικής με βάση την έννοια αυτή.

β. Ο Elkana φαίνεται να πιστεύει ότι οι έννοιες ανακαλύπτονται από συγκεκριμένους ερευνητές (βλέπε τίτλο του βιβλίου αλλά και κείμενο). Ο Smith φαίνεται να πιστεύει ότι οι έννοιες: i. δεν ανακαλύπτονται αλλά δημιουργούνται, ii δημιουργούνται από ομάδες επιστημόνων που κινούνται μέσα σε μια συγκεκριμένη κουλτούρα, iii δημιουργούνται για συγκεκριμένους σκοπούς.

γ. i. Στο αν συνέβη ανακάλυψη ή δημιουργία της έννοιας της ενέργειας. ii. Στο τι έχει σημασία τελικά, η «ανακάλυψη» της έννοιας της ενέργειας ή η καθιέρωση της μέσα στην επιστημονική κοινότητα. iii. Στο ποια πρόσωπα (και ποια περιοχή) χρεώνονται τη «δημιουργία» της ενέργειας.]

4. Στη σελίδα 219 του βιβλίου σας, στην αρχή της δεύτερης παραγράφου, διαβάζουμε:

«...Ένα κεντρικό ερώτημα αφορά τη μετάβαση από την κλασική στη σύγχρονη φυσική: αυτή η μετάβαση χαρακτηρίζεται από συνέχεια ή από ασυνέχεια; Έγινε σταδιακά, δηλαδή οι νέες ιδέες προέκυψαν από προβλήματα και παραδόσεις της κλασικής φυσικής, ή μήπως έγινε απότομα, δηλαδή οι νέες ιδέες δεν υπήρχαν – ούτε καν σε εμβρυακή μορφή – στο εσωτερικό της κλασικής φυσικής; ...»

Να εκφράσετε τις απορίες και τις απόψεις σας σε σχέση με το παραπάνω κεντρικό ερώτημα της Ιστορίας των Επιστημών.

5. Να εκφράσετε τις απόψεις σας για τη διαδικασία «νομιμοποίησης» των νέων επιστημονικών θεωριών.

6. Να συζητήσετε τις επιπτώσεις που έφερε η κβαντομηχανική στις αντιλήψεις για τη δυνατότητα αντικειμενικής γνώσης της φύσης, την ανεξαρτησία του εξωτερικού κόσμου από τον παρατηρητή.
7. Να συζητήσετε την ερμηνεία της χρήσης των πιθανοτήτων στην κβαντική μηχανική και στην κλασική φυσική.
8. α. Να συγκεντρώσετε πληροφορίες από την επιστημονική βιογραφία των φυσικών Ernest Rutherford και Niels Bohr.
β. Να εντοπίσετε συγγενή στοιχεία του έργου τους και να τα σχολιάσετε.
9. α. Να συγκεντρώσετε στοιχεία που να χαρτογραφούν το τοπίο της γερμανικής φιλοσοφικής, λογοτεχνικής και θρησκευτικής παράδοσης των αρχών του 20^{ου} αιώνα στη Γερμανία.
β. Να προσπαθήσετε να εντοπίσετε διασυνδέσεις μεταξύ της παραπάνω πολιτισμικής παράδοσης και της σύλληψης και αποδοχής από τους γερμανούς φυσικούς των νέων επιστημονικών θεωριών (Θεωρία της Σχετικότητας, Κβαντομηχανική) στο πρώτο τέταρτο του 20^{ου} αιώνα.

ΣΧΕΔΙΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:

Η Φυσική του 20ου αιώνα

Διάρκεια: 1 Διδακτική ώρα

Θέματα: 4

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ.....

ΤΑΞΗ:.....ΤΜΗΜΑ.....

ΜΑΘΗΜΑ:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

ΘΕΜΑ 1^ο

Η θεμελιακή εξίσωση της κβαντομηχανικής διατυπώθηκε από τον:

α. Werner Heisenberg.

β. De Broglie.

γ. Ernest Rutherford.

δ. Niels Bohr.

ε. Erwin Schroedinger.

Να σημειώσετε με ένα ν ποια από τις πέντε παραπάνω προτάσεις συμπληρώνουν σωστά την αρχική πρόταση.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ 2ο

Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν με την ένδειξη Σωστό Λάθος δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε περίπτωση:

α. Η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας δεν προβλέπει συσχετισμό για τις φυσικές ποσότητες μάζα και ενέργεια.

β. Σύμφωνα με την Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας το ανώτατο όριο των ταχυτήτων στο Σύμπαν είναι η ταχύτητα του φωτός στο κενό.

γ. Οι διαδικασίες στον μικρόκοσμο είναι προβλέψιμες με απόλυτη ακρίβεια.

δ. Η αρχή της αβεβαιότητας εκφράζει την αδυναμία παρατήρησης ενός πολύ μικρού, σώματος.

ε. Οι προβλέψεις της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας δεν επαληθεύτηκαν από τα πειράματα που έγιναν προς επαλήθευση της.

στ. Σύμφωνα με τη θεωρία του De Broglie *κάθε σώμα μπορεί να συμπεριφέρεται και ως κύμα.*

ζ. Οι διαδικασίες με τις οποίες πείθονται οι επιστήμονες για την εγκυρότητα των νέων ιδεών είναι αποκλειστικά συνδεδεμένες με μαθηματικές αποδείξεις και με πειραματικά αποτελέσματα.

(Μονάδες 15)

ΘΕΜΑ 3ο

Να αναπτύξετε το νόημα της χρήσης της πιθανότητας στην κλασική φυσική σε αντιπαράθεση με το νόημα της χρήσης της στην Κβαντική Μηχανική.

(Μονάδες 50)

ΘΕΜΑ 4ο

Να αναφέρετε εν συντομία τρία κεντρικά ερωτήματα που απασχόλησαν τους ιστορικούς της φυσικής του 20ου αιώνα.

(Μονάδες 30)

ΣΧΕΔΙΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:

Η Φυσική του 20ου αιώνα

Διάρκεια: Ολιγόλεπτο

Θέματα: 2

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ.....

ΤΑΞΗ:.....ΤΜΗΜΑ.....

ΜΑΘΗΜΑ:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

Θέμα 1ο

A) Να αναφέρετε τις συνέπειες που προκύπτουν από την Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας

- α. Στα αποτελέσματα της μέτρησης του μήκους.
- β. Στα αποτελέσματα της μέτρησης του χρόνου.
- γ. Στη σχέση μεταξύ ενέργειας και μάζας.

(Μονάδες 50)

B. Να αναφέρετε τρεις εφαρμογές που προέκυψαν από τη σχέση, που θεμελίωσε η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας, μεταξύ μάζας και ενέργειας.

(Μονάδες 20)

Θέμα 2^ο

Να γράψετε στο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της στήλης B που αντιστοιχεί στο δεδομένο της στήλης A. (Σε κάθε δεδομένο της στήλης A αντιστοιχεί ένα μόνο από τα δεδομένα της στήλης B).

--- Αρχή της αβεβαιότητας. 1) Η θεμελιακή εξίσωση της κβαντομηχανικής.

--- Εξίσωση του Schroedinger. 2) Η εξίσωση της κατανομής του μέλανος σώματος.

--- Κλασική Φυσική 3) Αδυναμία παρατήρησης του πολύ μικρού.

4) Συνεχής χαρακτήρας της ενέργειας.

5) Νέα αντίληψη για τη σχέση βαρύτητας και φωτός.

6) Η πιθανότητα να βρεθεί ένα σώμα σε ορισμένη θέση.

7) Γενική Θεωρία της Σχετικότητας.

8) Νέα αντίληψη για το όριο των ταχυτήτων στη Φύση.

9) Κάθε σώμα μπορεί να συμπεριφέρεται ως κύμα.

(Μονάδες 30)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11^ο

Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟ 19^ο ΚΑΙ ΤΟΝ 20^ο ΑΙΩΝΑ

Α. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Να αναφέρετε ονομαστικά τις βασικές τεχνολογικές διαστάσεις της βιομηχανικής επανάστασης.
(Απ.: Ενότητα 1 [Υπόδειξη: α. μηχανοποίηση της παραγωγής υφασμάτων β. ανάπτυξη της βιομηχανίας χάλυβα γ. μεγάλη ώθηση στις μεταφορές με τη δημιουργία του (ατμοκίνητου) σιδηροδρόμου και του ατμόπλοιου])
2. Να περιγράψετε (σε 4-5 στίχους) τη σχέση τεχνικής και τεχνολογίας.
(Απ.: Ενότητα 1)

3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΟΝ ΕΙΚΟΣΤΟ ΑΙΩΝΑ

Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Να αναπτύξετε:
 - α. Το περιεχόμενο του όρου «Πρόγραμμα Μανχάταν».
 - β. Τη σχέση, μετά τον πόλεμο, του επιστημονικού συντονιστή του Προγράμματος και της κυβέρνησης των ΗΠΑ.
 - γ. Τις συνέπειες της έκβασης του Προγράμματος Μανχάταν στον τρόπο άσκησης της έρευνας στη φυσική.
 - δ. Το σοβαρό τεχνικό πρόβλημα που έπρεπε να λυθεί για την υλοποίηση του Προγράμματος Μανχάταν.
(Απ.: Υποενότητα 3.4)
2. «Η σχέση επιστήμης – τεχνολογίας – στρατού γίνεται ιδιαίτερα στενή στο Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο (1939-1945)» (σχολ. Εγγ. Ιστορίας της Επιστήμης και της Τεχνολογίας, σελ. 230).

- α. Να σχολιάσετε την παραπάνω πρόταση ως προς την αναγκαιότητα της σύζευξης επιστήμης, τεχνολογίας, στρατού κατά την εν λόγω χρονική περίοδο.
- β. Να αναφέρετε νέες τεχνολογίες που προέκυψαν στο πλαίσιο στρατιωτικών προγραμμάτων κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου και οι οποίες σημάδεψαν τον εικοστό αιώνα.
- γ. Διατηρήθηκε η παραπάνω σχέση μετά τη λήξη του πολέμου;
(Απ.. Υποενότητες 3.1, 3.3 & 3.4)

Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

- 3. Να περιγράψετε το περιεχόμενο των όρων:
 - α. Κινούμενες γραμμές συναρμολόγησης.
 - β. Τυποποίηση της διαδικασίας παραγωγής.
 (Απ.: Υποενότητα 3.1)
- 4. Να αναφέρετε τα κίνητρα της δημιουργίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών.
(Απ.: Υποενότητα 3.3)
- 5. Να αναφέρετε με συντομία πέντε γενικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας του 20^{ού} αιώνα.
(Απ.: Υποενότητα 3.1)
- 6. α. Ποιο κεντρικό πρόβλημα είχε ο προγραμματισμός του ηλεκτρονικού υπολογιστή ENIAC;
β. Ποια ήταν η πηγή του προβλήματος;
γ. Πώς θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα κατά τους Mauchly, Eckert και John von Neuman;
(Απ.: Υποενότητα 3.3)

B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ Ή ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ερωτήσεις διαζευκτικής απάντησης ή του τύπου «Σωστό-Λάθος»

A. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας X στο αντίστοιχο τετράγωνο.

- 1. Ένας από τους κύριους στόχους της ιστορίας της τεχνολογίας είναι η ανασυγκρότηση της δημιουργίας και της εξέλιξης των τεχνητών αντικειμένων..... Σ

2. Η τεχνολογία παράγεται αποκλειστικά με την εφαρμογή των επιστημονικών γνώσεων..... Λ
3. Η επιστήμη και η τεχνολογία διαφέρουν ως προς το προϊόν που παράγουν..... Σ
4. Η τεχνολογία, ως ένα βαθμό, είναι ο εξορθολογισμός και η συστηματοποίηση των τεχνών..... Σ
5. Στο πλαίσιο της τεχνολογίας παρέχεται μια θεωρητική εξήγηση της επιτυχίας των διαφόρων τεχνικών..... Σ
6. Οι τεχνικές καινοτομίες, κατά τη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης, συνδέονται με τις επιστημονικές γνώσεις..... Λ
7. Μετά τα μέσα του 19^{ου} εντείνεται η αλληλεπίδραση επιστήμης και τεχνικής (τεχνολογίας). Σ

B. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

Ποια από τα παρακάτω χαρακτηριστικά αποδίδονται στο «αμερικάνικο σύστημα» παραγωγής;

1. Η έλλειψη εργατικής δύναμης έκανε πολύ έντονη την ανάγκη μηχανοποίησης της παραγωγής..... Σ
2. Τα προϊόντα κατασκευάζονται από ειδικές εργαλειομηχανές..... Σ
3. Αποφεύγεται η παρασκευή προϊόντων που αποτελούνται από συναρμολογούμενα μέρη..... Λ
4. Η διαδικασία παραγωγής χαρακτηρίζεται από υψηλή τυποποίηση και ακρίβεια..... Σ
5. Αναπτύσσεται η παραγωγή ανταλλακτικών..... Σ
6. Λόγω της ακρίβειας των εργαλειομηχανών δεν απαιτούνται ακριβή όργανα μέτρησης για τον έλεγχο της παραγωγής..... Λ
7. Η τυποποίηση απαιτεί χρήση ομοιόμορφων υλικών..... Σ
8. Η δημιουργία του «αμερικάνικου συστήματος» παραγωγής συνδέεται άμεσα με τη βιομηχανία όπλων και την ανάπτυξη των σιδηροδρόμων..... Σ
9. Από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα αναδύεται στις Η.Π.Α το λεγόμενο στρατιωτικο-βιομηχανικό σύμπλεγμα..... Σ

Γ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Η ανάπτυξη των σιδηροδρόμων συνδέεται με τη διάδοση του τηλεγράφου..... Σ
2. Όλες οι μορφές τηλεγράφου είχαν σαν αφετηρία την ανακάλυψη του ηλεκτρομαγνητισμού. Λ
3. Η εφεύρεση του τηλεγράφου προηγείται εκείνων του ηλεκτρικού κινητήρα και του δυναμό. Λ

Δ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Οι ραδιοεπικοινωνίες αναπτύχθηκαν με βάση το έργο του J.J. Maxwell. Σ
2. Ο Maxwell έδειχνε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις τεχνολογικές εφαρμογές..... Λ
3. Τα πειραματικά θεμέλια της ασύρματης τηλεγραφίας τέθηκαν από τη δουλειά του H. Hertz. Σ
4. Ο Hertz ενδιαφέρθηκε για τις πρακτικές εφαρμογές της ανακάλυψης του..... Λ
5. Μία από τις προοπτικές που άνοιξε η ανακάλυψη του Hertz, ήταν η δημιουργία ενός ασύρματου τηλεγραφικού συστήματος. Σ
6. Το 1892 ήταν χρονιά-σταθμός στην ανάπτυξη της ασύρματης επικοινωνίας. Από τη χρονιά εκείνη και μετά κύριος στόχος της πειραματικής έρευνας δεν είναι ο έλεγχος της θεωρίας του Maxwell, αλλά η εφεύρεση και η βελτίωση ασύρματων συστημάτων επικοινωνίας..... Σ
7. Παρόμοια πειράματα με το Hertz, περίπου την ίδια εποχή, έκανε ο Άγγλος φυσικός Sir O. Lodge..... Σ
8. Ο Lodge ανέπτυξε εμπορικά την ιδέα της ασύρματης επικοινωνίας..... Λ
9. Ο G. Marconi βασίζοντας τις έρευνες του στις πλούσιες θεωρητικές του γνώσεις κατάφερε να κατασκευάσει μία διάταξη για την ασύρματη μετάδοση μηνυμάτων. Λ
10. Το 1897 ο Marconi ιδρύει την Εταιρεία Ασύρματου Τηλεγράφου και Σήματος. Σ
11. Ο Marconi απέκλεισε από την αρχή τη στρατιωτική χρήση της διάταξής του. Λ
12. Κύριος στόχος του Marconi ήταν η αύξηση της απόστασης της μετάδοσης ενός σήματος..... Σ
13. Στην περίπτωση του Marconi η τεχνολογική πρόοδος βασίστηκε άμεσα στην επιστημονική γνώση. Λ

14. Το 1909 απονεμήθηκε το βραβείο Νόμπελ φυσικής στους Marconi και F. Braun, επειδή, σύμφωνα με τα λόγια της επιτροπής είχε «την ικανότητα να διαμορφώσει το όλο πράγμα [το έργο των Faraday, Maxwell και Hertz] σε ένα σύστημα πρακτικό και εύχρηστο». Σ

Ε. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Πριν από το Liebig οι χημικοί θεωρούσαν ότι η ευφορία του εδάφους εξαρτάται από τα οργανικά συστατικά του..... Σ
2. Ο Liebig υποστήριξε ότι η ευφορία του εδάφους είναι συνάρτηση των μεταλλευμάτων που περιέχει και ιδιαίτερα των αλκαλικών μεταλλευμάτων (ποτάσα, ασβέστιο, μαγνήσιο). Σ
3. Η κατανόηση της δομής των οργανικών ενώσεων από τον A. Kekulé και η δυνατότητα οπτικής αναπαράστασης της δομής των μορίων οδήγησαν στη σύνθεση νέων βαφών και στη δημιουργία νέων υλικών. Σ
4. Η δημιουργία νέων υλικών ήταν μια καθαρά εμπειρική διαδικασία, χωρίς την ανάγκη θεωρητικής έρευνας. Λ
5. Στη δεκαετία του 1870, δημιουργούνται τα πρώτα ερευνητικά εργαστήρια σε βιομηχανίες στη Γερμανία. Σ
6. Στα ερευνητικά εργαστήρια των βιομηχανιών απασχολούνταν χημικοί, αφού η έρευνα ήταν καθαρά πρακτική. Λ
7. Στη δεκαετία του 1870, οι γερμανικές χημικές βιομηχανίες στηρίζουν τη θεωρητική και πειραματική έρευνα, με τη δημιουργία ερευνητικών εργαστηρίων, έχοντας συνειδητοποιήσει τη συμβολή τους στην τεχνολογική ανάπτυξη. Σ
8. Στην Αγγλία και στις Η.Π.Α η βιομηχανική έρευνα αναδύθηκε στο πλαίσιο της χημικής βιομηχανίας. Λ
9. Μετά τη δημιουργία των βιομηχανικών εργαστηρίων παύει πλέον το φαινόμενο των μεμονωμένων εφευρετών. Λ

ΣΤ. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες, σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

1. Τα πρώτα αυτοκίνητα χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για την κάλυψη αναγκών μαζικής μεταφοράς. Λ

2. Στόχος του επιστημονικού μάνιατζμεντ της παραγωγής ήταν η πλήρης τυποποίηση της διαδικασίας παραγωγής. Σ
3. Ο ρόλος του στρατού στην εξέλιξη της τεχνολογίας, μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, περιορίστηκε σε σημαντικό βαθμό. Λ
4. Για την κίνηση των πρώτων αυτοκινήτων χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά οι μηχανές εσωτερικής καύσης. Λ
5. Το αεροπλάνο εξελίχθηκε κατά τη διάρκεια του μεσοπολέμου σε σημαντικό μέσο για τη μεταφορά αλληλογραφίας. Σ.
6. Μία από τις πλέον άμεσες εφαρμογές του τρανζίστορ ήταν στην κατασκευή των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Λ
7. Καθοριστικής σημασίας στην ιστορία των ηλεκτρονικών υπολογιστών υπήρξε η ερευνητική συνεισφορά του Ενρίκο Φέρμι που απέδειξε ότι υπάρχουν κάποια μαθηματικά προβλήματα που είναι αδύνατον να λυθούν. Λ
8. Η πυρηνική βιομηχανία είναι παραπροϊόν της ατομικής βόμβας. Σ
9. Η διεύθυνση του προγράμματος Μανχάταν είχε ανατεθεί στο Πανεπιστήμιο του Σικάγο. Λ
10. Μετά το πρόγραμμα Μανχάταν η πειραματική πρακτική των επιστημόνων μεταβλήθηκε σταδιακά σε συλλογική δραστηριότητα. Σ

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

A. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της B στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της A στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης B μπορεί να περισσεύουν.)

1.

A

B

1. πρώτη σιδηροδρομική γραμμή

α. 1820

2. επέκταση σιδηροδρομικού δικτύου με αργούς ρυθμούς

β. μέσα δεκαετίας 1840

3. επιτάχυνση της επέκτασης του σιδηροδρομικού δικτύου

γ. δεκαετία 1820

δ. 1830

ε. δεκαετία 1830

(Απ.: 1-δ, 2-ε, 3-β)

2.

A

1. J. Henry
2. βαρόνος Schilling
3. Gauss - Weber
4. S. Morse

B

- α. πραγματοποίηση σύνδεσης απόστασης ενός χιλιομέτρου
- β. χρήση γαλβανόμετρων για την κατασκευή τηλεγράφου
- γ. κατασκευή της πιο διαδεδομένης μορφής τηλεγράφου
- δ. κατασκευή οργάνων που επέτρεπαν την ανίχνευση σημάτων που «ταξίδευαν» σε μεταλλικά σύρματα

(Απ.: 1-δ, 2-β, 3-α, 4-γ)

B. Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της B στήλης που αντιστοιχεί στο δεδομένο της A στήλης. (Κάποιο ή κάποια από τα δεδομένα της στήλης B μπορεί να περισσεύουν.)

1.

A

1. J. von Liebig
2. W.H. Perkin
3. A. Kekulé

B

- α. η ευφορία του εδάφους είναι συνάρτηση των μεταλλευμάτων που περιέχει και ιδιαίτερα των αλκαλικών μεταλλευμάτων (ποτάσα, ασβέστιο, μαγνήσιο)
- β. κατανόησε την δομή των οργανικών ενώσεων
- γ. ανακάλυψε τυχαία μια μοβ ουσία, που μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως βαφή, και δημιούργησε ένα εργοστάσιο αυτής της βαφής

(Απ.: 1-α, 2-γ, 3-β)

2.

A

1. Πρόγραμμα Μανχάταν
2. Προϊόν αλληλεπίδρασης επιστήμης – τεχνολογίας - στρατού
3. Τρανζίστορ
4. Πυρηνικά υποβρύχια

B

- α. Ραντάρ
- β. Λος Άλαμος
- γ. Ηλεκτρονικοί υπολογιστές
- δ. Ειρηνική χρήση της πυρηνικής ενέργειας
- ε. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

(Απ.: 1-β, 2-β, 3-γ, 4-δ)

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Οι αρχές λειτουργίας της μηχανής εσωτερικής καύσης ήταν γνωστές από

α. τις αρχές του 19^{ου} αιώνα

β. τις αρχές του 20^{ου} αιώνα

γ. τις αρχές του 18^{ου} αιώνα

δ. τα μέσα του 19^{ου} αιώνα

(Απ.: α)

2. Η πρώτη μηχανή εσωτερικής καύσης εφευρέθηκε από το Βέλγο J.J.E. Lenoir το

α. 1860

β. 1876

γ. 1880

δ. 1859

ε. 1912

(Απ.: α)

3. Η πρώτη μηχανή εσωτερικής καύσης χρησιμοποιούσε ως καύσιμο

α. φωτιστικό αέριο

β. βενζίνη

γ. πετρέλαιο

δ. μεθάνιο

ε. μείγματα αερίων από κάρβουνα

(Απ.: α)

4. Η βενζίνη άρχισε να χρησιμοποιείται σαν καύσιμο στις μηχανές εσωτερικής καύσης

α. από το 1880 και μετά

β. μόλις το 1912

γ. το 1860 από το Βέλγο J.J.E Lenoir

δ. από τις αρχές του 19ου αιώνα

ε. το 1859

(Απ.: α)

5. Αρχή λειτουργίας του ηλεκτρικού κινητήρα αποτελεί το ακόλουθο φαινόμενο

α. ηλεκτρομαγνητική επαγωγή

β. ηλεκτρομαγνητική περιστροφή

γ. ηλεκτρόλυση

δ. αρχή του Carnot

(Απ.: α)

6. Το Πρόγραμμα Μανχάταν αφορούσε στη(ν)

α. κατανόηση της ύλης σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες

β. δημιουργία του τρανζίστορ και την ανάπτυξη της μικροηλεκτρονικής

γ. κατασκευή της ατομικής βόμβας

δ. κατασκευή του ραντάρ

ε. κατασκευή νέων συνθετικών υλών για την πολεμική βιομηχανία

(Απ.: γ)

7. Τα κίνητρα της κατασκευής των ηλεκτρονικών υπολογιστών τον 20^ο αιώνα

α. ήταν στρατιωτικής υφής

β. αφορούσαν αποκλειστικά την κοινότητα των φυσικών εφαρμοσμένης φυσικής στερεάς κατάστασης

γ. είχαν σκοπό τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας του τρανζίστορ

δ. ήταν η εμπορική εκμετάλλευση του τρανζίστορ

ε. ξεκίνησαν από ανάγκες των μεγάλων τραπεζικών οργανισμών της Αμερικής στις χρηματικές τους συναλλαγές

(Απ.: α)

8. Ο πρώτος πυρηνικός αντιδραστήρας, που κατασκευάστηκε το 1942 σχεδιάστηκε

α. με στόχο την ηλεκτροδότηση της πόλης Πενσυλβάνια των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής

- β. για την κάλυψη των αναγκών ενέργειας κίνησης των αμερικανικών υποβρυχίων κατά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο
- γ. στο πλαίσιο του προγράμματος Μανχάταν για ερευνητικούς λόγους
- δ. για τη διάθεση των προϊόντων βιομηχανικών μονάδων διαχωρισμού ισοτόπων
- ε. ως το πρώτο βήμα για την κατασκευή της ατομικής βόμβας

(Απ.: γ)

Ερωτήσεις διάταξης

A. Να τοποθετήσετε στη σωστή χρονολογική σειρά τα παρακάτω γεγονότα.

- α. Η βενζίνη ως καύσιμο στις μηχανές εσωτερικής καύσης.
- β. Μηχανή εσωτερικής καύσης από τον Otto.
- γ. Μηχανή εσωτερικής καύσης από το J.J.E. Lenoir.
- δ. Το πετρέλαιο ως νέα μορφή ενέργειας (πρώτη πετρελαιοπηγή στην Πενσυλβάνια των Η.Π.Α.).

(Απ.: δ, γ, β, α)

B. Να τοποθετήσετε σε χρονολογική σειρά τα παρακάτω επεισόδια από την ανάπτυξη της τεχνολογίας του 20^{ου} αιώνα.

- α. Εφεύρεση του τρανζίστορ.
- β. Ολοκλήρωση της κατασκευής του ηλεκτρονικού υπολογιστή (ENIAC).
- γ. Κατασκευή του πρώτου πυρηνικού αντιδραστήρα στο Πανεπιστήμιο του Σικάγο.
- δ. Πρώτη δοκιμαστική έκρηξη της ατομικής βόμβας στο Νέο Μεξικό.
- ε. Έναρξη χρήσης του τρανζίστορ στην κατασκευή των υπολογιστών.

(Απ.: @)

Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΡΙΣΗΣ

1. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

Η κυβέρνηση των ΗΠΑ, μετά το 1949

- α. απέλυσε το Ρόμπερτ Οπενχάϊμερ από κυβερνητικές θέσεις συμβούλου τις οποίες κατείχε
- β. τίμησε το Ρόμπερτ Οπενχάϊμερ με διακρίσεις υψίστης τιμής

γ. ανέθεσε στο Ρόμπερτ Οπενχάϊμερ τις διεθνείς επαφές των ΗΠΑ επί θεμάτων πυρηνικής ενέργειας

δ. έλαβε σοβαρά υπόψη τις υποδείξεις του Ρόμπερτ Οπενχάϊμερ και περιόρισε την ανάπτυξη της πυρηνικής τεχνολογίας

Να ερμηνεύσετε με συντομία τη στάση της κυβέρνησης των ΗΠΑ απέναντι στο Ρόμπερτ Οπενχάϊμερ.

(Απ.: α [Υπόδειξη: Η αντίδραση στην κρατική πολιτική])

2. α. Η έκβαση του προγράμματος Μανχάταν ήταν επιτυχής ή όχι;

β. Να στηρίξετε σε μία πρόταση την απάντησή σας.

γ. Να σχολιάσετε με συντομία το πώς επηρέασε η έκβαση του προγράμματος Μανχάταν τον τρόπο άσκησης της έρευνας στη φυσική.

(Απ.: Υποενότητα 3.3)

Δ. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. Να γράψετε ένα βιογραφικό σημείωμα των

α. J.J.E Lenoir

β. N. Otto

2. Να γράψετε ένα βιογραφικό σημείωμα των

α. J. Henry

β. S.C. Schweigger

γ. βαρόνος Schilling

δ. S.Morse

ε. J.C.F Gauss

στ. W.E Weber

3. Να γράψετε ένα βιογραφικό σημείωμα των

α. W. Siemens

β. Ch. Wheatstone

γ. C.F. Varley

δ. Th. Edison

ε. Ch. Page

4. Να γράψετε ένα βιογραφικό σημείωμα των

α. G. Marconi

β. F. Brown

γ. Sir W. Crookes

δ. Sir O. Lodge

ε. A. Righi

5. Να γράψετε ένα βιογραφικό σημείωμα των

α. J. von Liebig

β. W.H. Perkin

γ. A. Kekulé

6. Να συζητηθεί η σχέση επιστήμης - τεχνολογίας - στρατού το 19^ο αιώνα, κατά τη διάρκεια των δύο Παγκοσμίων Πολέμων και μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.

7. Να συζητηθεί η σχέση της ανάπτυξης της κβαντικής μηχανικής με τις τεχνολογίες υλικών, τρανζίστορ, μικροηλεκτρονικής, πυρηνικής τεχνολογίας.

8. Να συζητηθεί η μεταπολεμική σχέση Οπενχάϊμερ - Κυβέρνησης ΗΠΑ.

9. Να συλλέξετε στοιχεία και να συνθέσετε ένα μικρό χρονικό για την ανάπτυξη της τεχνολογίας των πλαστικών.

10. Να συλλέξετε στοιχεία και να συνθέσετε το χρονικό για την ανάπτυξη της τεχνολογίας της μικροηλεκτρονικής.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1^ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΣΩΣΤΟ-ΛΑΘΟΣ

Τα βασικά εργαλεία για την διερεύνηση των φυσικών φαινομένων είναι τα μαθηματικά και το πείραμα

Σ Λ

Κατά τον 19^ο αιώνα αποκλειστικός στόχος της πειραματικής επιστήμης γίνεται αποκλειστικά η ποιοτική διερεύνηση των φαινομένων

Σ Λ

Η ηλεκτρομαγνητική θεωρία ενοποιεί τα ηλεκτρικά, τα μαγνητικά και τα οπτικά φαινόμενα

Σ Λ

Η έννοια της ενέργειας έπαιξε ρόλο στην ενοποίηση των μηχανικών, θερμικών, ηλεκτρικών, μαγνητικών και οπτικών φαινομένων

Σ Λ

Η εισαγωγή της έννοιας του αιθέρα οδήγησε στον οριστικό διαχωρισμό ηλεκτρισμού και μαγνητισμού

Σ Λ

Ο ρόλος του αιθέρα υπήρξε ενοποιητικός

Σ Λ

Η ηλεκτρομαγνητική θεωρία διατυπώνεται, στην τελική μορφή της, με βάση τις ιδιότητες και τις κινήσεις του αιθέρα

Σ Λ

Η έννοια της ενέργειας, σαν μεγέθους που διατηρείται, είναι προϊόν του 18^{ου} αιώνα

Σ Λ

Ο Faraday για πρώτη φορά διατύπωσε στα μέσα της δεκαετίας του 1840 το αποτέλεσμα των πειραματικών ερευνών του, ότι η μετάδοση των

ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων είναι στιγμιαία

Σ Λ

Κατά τον 19^ο αιώνα αποκτούν ιδιαίτερη σημασία έννοιες όπως

Ενέργεια

Σ Λ

Δύναμη από απόσταση

Σ Λ

Φορτίο

Σ Λ

Αιθέρας

Σ Λ

Αβαρή ρευστά

Σ Λ

Πεδίο

Σ Λ

Η έννοια του πεδίου στόχευε στην ερμηνεία της μετάδοσης μιας δύναμης από ένα σώμα σε κάποιο άλλο

Σ Λ

Αυτό που αποτέλεσε έναν από τους μεγάλους θριάμβους της φυσικής του 19^{ου} αιώνα, ήταν η ενοποίηση της θεωρίας του φωτός με τις θεωρίες του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού

Σ Λ

Το κύριο θέμα στην εξέλιξη της φυσικής κατά τον 19^ο αιώνα είναι ο τρόπος με τον οποίο οι θεωρητικές καινοτομίες διατυπώθηκαν σύμφωνα με τη μηχανοκρατική αντίληψη για τη φύση, που θεωρούσε ότι η εν κινήσει ύλη ήταν η βάση όλων των φυσικών φαινομένων

Σ Λ

ΣΥΝΤΟΜΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΗΣ

Να αναφέρετε τρεις χαρακτηριστικές τάσεις των εξελίξεων στη φυσική του 19^{ου} αιώνα

ΑΠΑΙΤΥΞΗΣ

Μετά το 1850 τα φυσικά φαινόμενα προσεγγίζονται με τρεις διαφορετικούς τρόπους, που αποτελούν διαφορετικές όψεις της μηχανιστικής προσέγγισης της φύσης. Να τους αναφέρετε

ή μπορεί να είναι ερώτηση αντιστοίχισης όπως

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣΗΣ

_____ θερμικά φαινόμενα (κυρίως) _____ προϋπόθεση για την κατανόηση και την εξήγηση των φυσικών φαινομένων _____ για τη μελέτη ενός μηχανικού συστήματος είναι αρκετή η γνώση της ενέργειας του. Δεν απαιτείται η γνώση των δυνάμεων που ασκούνται μεταξύ των σωμάτων που απαρτίζουν το απαρτίζουν	α. μηχανικά μοντέλα ή συσκευές για την αναπαράσταση των φαινομένων β. μαθηματική αναδιατύπωση της νευτώνειας μηχανικής από τον J.-L. Lagrange γ. εξήγηση με βάση τα σωματίδια που αποτελούν την ύλη και τις δυνάμεις που ασκούν μεταξύ τους
---	--

2^ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΣΩΣΤΟ-ΛΑΘΟΣ

Ένας από τους κύριους στόχους της ιστορίας της τεχνολογίας είναι η ανασυγκρότηση της δημιουργίας και της εξέλιξης των τεχνητών αντικειμένων Σ Λ

Η τεχνολογία παράγεται αποκλειστικά με την εφαρμογή των επιστημονικών γνώσεων Σ Λ

Η επιστήμη και η τεχνολογία διαφέρουν ως προς το προϊόν που παράγουν Σ Λ

Η τεχνολογία, ως ένα βαθμό, είναι ο εξορθολογισμός και η συστηματοποίηση των τεχνών Σ Λ

Στο πλαίσιο της τεχνολογίας παρέχεται μια θεωρητική εξήγηση της επιτυχίας των διαφόρων τεχνικών Σ Λ

Οι τεχνικές καινοτομίες, κατά τη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης, συνδέονται με τις επιστημονικές γνώσεις Σ Λ

Μετά τα μέσα του 19^{ου} εντείνεται η αλληλεπίδραση επιστήμης και τεχνικής (τεχνολογίας) Σ Λ

ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1. Οι αρχές λειτουργίας της μηχανής εσωτερικής καύσης ήταν γνωστές από

- α. τις αρχές του 19^{ου} αιώνα
- β. τις αρχές του 20^{ου} αιώνα
- γ. τις αρχές του 18^{ου} αιώνα
- δ. τα μέσα του 19^{ου} αιώνα

2. Η πρώτη μηχανή εσωτερικής καύσης εφευρέθηκε από το Βέλγο J.J.E Lenoir το

- α. 1860
- β. 1876
- γ. 1880
- δ. 1859
- ε. 1912

και σαν καύσιμο χρησιμοποιούσε

- α. φωτιστικό αέριο
- β. βενζίνη

- γ. πετρέλαιο
- δ. μεθάνιο
- ε. μείγματα αερίων από κάρβουνα

3. Η βενζίνη άρχισε να χρησιμοποιείται σαν καύσιμο στις μηχανές εσωτερικής καύσης

- α. από το 1880 και μετά
- β. μόλις το 1912
- γ. το 1860 από το Βέλγο J.J.E Lenoir
- δ. από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα
- ε. το 1859

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣΗΣ

_____ J.Henry	α. Πραγματοποίηση σύνδεσης απόστασης ενός χιλιομέτρου
_____ βαρόνος Schilling	β. χρήση γαλβανόμετρων για την κατασκευή τηλέγραφου
_____ Gauss-Weber	γ. κατασκευή της πιο διαδεδομένης μορφής τηλέγραφου
_____ S.Morse	δ. κατασκευή οργάνων που επέτρεπαν την ανίχνευση σημάτων που “ταξίδευαν” σε μεταλλικά σύρματα

ΣΧΕΔΙΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τεχνολογικές εξελίξεις στον 20ο αιώνα

Διάρκεια: 1 Διδακτική ώρα

Θέματα: 4

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ.....

ΤΑΞΗ:.....ΤΜΗΜΑ.....

ΜΑΘΗΜΑ:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

ΘΕΜΑ 1^ο

- α. Το τρανζίστορ προέκυψε από βελτιώσεις της τριοδικής λυχνίας.
- β. Το τρανζίστορ ήταν αποτέλεσμα θεωρητικών και πειραματικών ερευνών στη φυσική στερεάς κατάστασης.
- γ. Το τρανζίστορ ήταν αποτέλεσμα μυστικών ερευνών της πολεμικής βιομηχανίας των ΗΠΑ κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου.
- δ. Το τρανζίστορ ήταν ο πρόδρομος της εφεύρεσης του ραντάρ.
- ε. Το τρανζίστορ σχεδιάστηκε στα εργαστήρια του Λος Άλαμος από τον Ρόμπερτ Όπενχάϊμερ.

Να σημειώσετε με ένα ν τη σωστή πρόταση.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ 2ο

Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν με την ένδειξη Σωστό Λάθος δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε περίπτωση:

α. Η μηχανή εσωτερικής καύσης επικράτησε στην τεχνολογία του αυτοκινήτου διότι υπερεπευδούσε έναντι των ατμομηχανών και των ηλεκτρικών μηχανών.

β. Κατά τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο οι στροβιλοφόροι κινητήρες έγιναν η κύρια πηγή κίνησης των αεροπλάνων.

γ. Ένας από τους κύριους χώρους εφαρμογής της λυχνίας ήταν η βιομηχανία ραδιοφώνου.

δ. Μία από τις κύριες εφαρμογές του τρανζίστορ ήταν η πυρηνική βιομηχανία.

ε. Μετά το πρόγραμμα Μανχάταν η πειραματική πρακτική μεταβλήθηκε σταδιακά σε συλλογική δραστηριότητα.

στ. Στις μέρες μας, η πυρηνική ενέργεια είναι λίγο πιο ακριβή από την ηλεκτρική ενέργεια που προκύπτει από την καύση άνθρακα.

ζ. Κεντρικό κίνητρο για τη δημιουργία των υπολογιστών υπήρξε η κατανόηση του μικρόκοσμου στις πρώτες δεκαετίες του 20ου αιώνα.

(Μονάδες 15)

ΘΕΜΑ 3ο

α. Να αναφέρετε ονομαστικά πέντε γενικά χαρακτηριστικά της τεχνολογικής εξέλιξης κατά τον εικοστό αιώνα.

β. Να αναπτύξετε το περιεχόμενο δύο εξ αυτών των χαρακτηριστικών εξ αυτών των χαρακτηριστικών.

(Μονάδες 50)

ΘΕΜΑ 4ο

Να αναφέρετε και να σχολιάσετε εν συντομία τη μεταπολεμική συμπεριφορά της αμερικανικής Κυβέρνησης απέναντι στη στάση του Ρόμπερτ Οπενχάιμερ σε σχέση με την κατασκευή της βόμβας υδρογόνου.

(Μονάδες 30)

ΣΧΕΔΙΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Τεχνολογικές εξελίξεις στον 20ο αιώνα

Διάρκεια: Ολιγόλεπτο

Θέματα: 2

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ.....

ΤΑΞΗ:.....ΤΜΗΜΑ.....

ΜΑΘΗΜΑ:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

Θέμα 1^ο

A. Να αναφέρετε τις συνέπειες που προέκυψαν από την έκβαση του Προγράμματος Μανχάταν

α. Στη μετέπειτα εξέλιξη των φυσικών επιστημών.

β. Στην τεχνολογία των πυρηνικών αντιδραστήρων μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.

(Μονάδες 45)

B. Να αναφέρετε τρία κίνητρα στρατιωτικής υφής για τη δημιουργία των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

(Μονάδες 30)

Θέμα 2^ο

Να γράψετε στο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της στήλης B που αντιστοιχεί στο δεδομένο της στήλης A. (Σε κάθε δεδομένο της στήλης A αντιστοιχεί ένα μόνο από τα δεδομένα της στήλης B..

--- Τρανζίστορ 1) Βιομηχανία ραδιοφώνου

--- Αυτοκίνητο 2) Είδος τριοδικής λυχνίας

--- Εφεύρεση Ραντάρ 3) Η βάση των ηλεκτρονικών

υπολογιστών

4) Α΄ Παγκόσμιος Πόλεμος

5) Μηχανή εσωτερικής καύσεως

6) Πρόγραμμα Μανχάταν

7) Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος

8) Ασύρματη τηλεφωνία

9) Ατμομηχανή

(Μονάδες 35)

ΣΧΕΔΙΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Διάρκεια: 3 Διδακτικές ώρες

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ.....

ΤΑΞΗ:.....ΤΜΗΜΑ.....

ΜΑΘΗΜΑ:.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

ΟΜΑΔΑ Α

Θέμα Α.1 Η Γη «αρχίζει να κινείται»

Α.1.1 Να χαρακτηρίσετε με ένα Χ ως Σωστές ή Λάθος, σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις, τις προτάσεις που δίνονται στους πίνακες.

1. Η ηλιοκεντρική θεωρία του Κοπέρνικου δημιουργούσε μια κοσμοεικόνα που

	Σωστό	Λάθος
ήταν σύμφωνη με την καθημερινή εμπειρία		
δεν ήταν συμβατή με την αριστοτελική φυσική		
ερχόταν σε αντίθεση με την καθημερινή εμπειρία		
ήταν συμβατή με την αριστοτελική φυσική		
δεν προκαλούσε φιλοσοφικά και θεολογικά προβλήματα		

2. Η φυσική του Αριστοτέλη παρέμεινε για χρόνια το κυρίαρχο όργανο μελέτης και κατανόησης της φύσης, γιατί

	Σωστό	Λάθος
η ιεραρχική δομή και η λειτουργία του κόσμου ήταν αποδεκτές από τη θεολογία.		
ανταποκρινόταν στην αληθινή δομή της φύσης		
έδινε ορθολογικές ερμηνείες για τον κόσμο		
είχε νομιμοποιηθεί λόγω της μακρόχρονης χρήσης της.		
παρείχε επιτυχείς ερμηνείες του φυσικού κόσμου.		

A.1.2 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησής της.

1. Ποιο ήταν το αδύνατο σημείο της αριστοτελικής φυσικής;
 - α. η ασυμφωνία της με τα δεδομένα της εμπειρίας
 - β. η μη σωστή χρήση των επικύκλων
 - γ. η μη αποδοχή της από το μεσαιωνικό κόσμο
 - δ. η θεωρία της κίνησης των σωμάτων
2. Πρώτος στη δυτική επιστημονική παράδοση που κατανόησε τη σημασία της συστηματικής καθημερινής αστρονομικής παρατήρησης ήταν
 - α. ο Γαλιλαίος
 - β. ο Κέπλερ
 - γ. ο Μπράχε
 - δ. ο Κοπέρνικος
 - ε. ο Τορρικέλλι
3. Ποιο από τα παρακάτω στοιχεία διαχωρίζει τον Κοπέρνικο από τους άλλους προγενέστερους υποστηρικτές του ηλιοκεντρικού συστήματος;
 - α. η εμπειρική περιγραφή του ηλιοκεντρικού συστήματος
 - β. η επικράτηση μεταφυσικών δοξασιών στο έργο του
 - γ. η μείωση του αριθμού των επικύκλων
 - δ. η γεωμετρική διατύπωση της ηλιοκεντρικής υπόθεσης
4. Ο Κοπέρνικος απέρριψε από την περιγραφή του περί ηλιοκεντρικού συστήματος
 - α. τα γεωμετρικά εργαλεία
 - β. τους επικύκλους
 - γ. τον εξισωτή
 - δ. τον «τέλειο» κύκλο

A.1.3 Να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις

1. Το σύστημα του Κοπέρνικου θεωρείται ότι ποιοτικά βρίσκεται πιο κοντά στην αληθινή δομή του ηλιακού συστήματος, αλλά είναι ατελέστερο ως προς τις υπολογιστικές δυνατότητές του έναντι του πτολεμαϊκού. Ποια στοιχεία επιβεβαιώνουν την άποψη αυτή;
2. Να αναφέρετε το σημείο στο οποίο διαφοροποιείται η θεωρία του Κοπέρνικου από παλαιότερες αρχαιοελληνικές ηλιοκεντρικές θεωρίες.

Θέμα Α.2 Η γένεση της Νεότερης Φυσικής: το έργο του Γαλιλαίου

A.2.1 Να χαρακτηρίσετε τις ακόλουθες προτάσεις ως Σωστές ή Λανθασμένες σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετράγωνο.

Σύμφωνα με τους κανόνες που θεσπίζει το έργο του Γαλιλαίου

- Η λειτουργία της φύσης διέπεται από φυσικούς νόμους.
- Οι φυσικοί νόμοι ισχύουν με ακρίβεια μόνο σε μια ιδεατή φύση.
- Η διατύπωση των νόμων είναι δυνατή χωρίς τη χρήση μαθηματικών.
- Η αναπαραγωγή μίας λειτουργίας της φύσης δεν είναι δυνατή σε ελεγχόμενο περιβάλλον.

A.2.2 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, τοποθετώντας σε κύκλο το γράμμα της αρίθμησης της.

1. Ο Γαλιλαίος συνδυάζει
 - α. την αριστοτελική φυσική και το κοπερνίκειο σύστημα
 - β. τη χρήση μαθηματικών και το πείραμα
 - γ. την πειραματική διαδικασία και την αλχημεία
 - δ. την ομαλή κίνηση και την ελλειπτική τροχιά
2. Οι ανακαλύψεις που πραγματοποίησε ο Γαλιλαίος χρησιμοποιώντας το τηλεσκόπιο
 - α. έγιναν ανεπιφύλακτα αποδεκτές από τους φιλοσόφους και τους μαθηματικούς της εποχής

- β. προκάλεσαν την έντονη αντίδραση του συνόλου της Εκκλησίας που εκφράστηκε μέσω του επίσημου Κολεγίου της Καθολικής Εκκλησίας
- γ. ήταν κατασκευάσματα του ίδιου του οργάνου
- δ. ήταν δύσκολο να γίνουν ανεπιφύλακτα αποδεκτές από την επιστημονική κοινότητα της εποχής

A.2.3 Να γράψετε στο διάστικτο κενό αριστερά, το γράμμα του δεδομένου της Β στήλης (μέθοδοι που χρησιμοποίησε ο Γαλιλαίος) που αντιστοιχεί στο δεδομένο της Α στήλης (επιτεύγματα του Γαλιλαίου).

A	B
1. όλα τα σώματα πέφτουν με την ίδια επιτάχυνση	α. ζύγιση ποσοτήτων νερού
2. απόσταση ανάλογη του τετραγώνου του χρόνου	β. πειράματα με κεκλιμένα επίπεδα
3. ακριβής μέτρηση χρόνου	γ. παρατηρήσεις με τηλεσκόπιο
4. ενίσχυση κοπερνίκειου συστήματος	δ. πείραμα με ξύλο και μάρμαρο

A.2.4 Να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις

1. Ο Γαλιλαίος για να επιβεβαιώσει το νόμο της ελεύθερης πτώσης χρησιμοποιεί δύο σώματα, το ένα από μάρμαρο και το άλλο από ξύλο, τα οποία και αφήνει να πέσουν ελεύθερα. Γιατί πραγματοποιεί το πείραμα αυτό δύο φορές, τη μία βάζοντας το ξύλο πάνω από το μάρμαρο και τη δεύτερη το μάρμαρο πάνω από το ξύλο;
2. Αναφέρετε τέσσερις παρατηρήσεις που πραγματοποίησε ο Γαλιλαίος με τη βοήθεια του τηλεσκοπίου.

ΟΜΑΔΑ Β

Θέμα Β.1 Η Αρχαία Ελληνική Επιστήμη

Λέγεται ότι οι προσωκρατικοί φιλόσοφοι εμφανίζουν ως καινοφανές χαρακτηριστικό της σκέψης τους την ανακάλυψη της φύσης και την έξωση του υπερφυσικού από τις ερμηνείες των φυσικών φαινομένων. Τι γνωρίζετε σχετικά; Αναπτύξτε.

**@Θέμα B.2 Η Νευτώνεια Σύνθεση: η ολοκλήρωση της εικόνας ενός νέου
σύμπαντος**