

1<sup>η</sup> ΔΙΑΛΥΚΕΙΑΚΗ ΓΡΑΠΤΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ

«Κύριλλος Τσερμπάκ»

Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

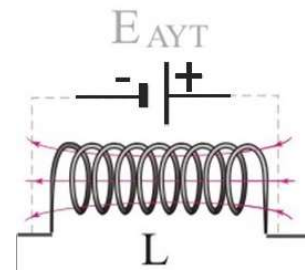
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

**Θέμα Α**

Στις προτάσεις **A<sub>1</sub> έως A<sub>4</sub>** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

**A<sub>1</sub>.** Σε πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L$ , αναπτύσσεται ηλεκτρεγερτική δύναμη από αυτεπαγωγή  $E_{\text{ΑΥΤ}}$  με την πολικότητα που δείχνεται στο σχήμα. Το πηνίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα που έχει φορά προς τα:



Σχήμα 1

- α. δεξιά και η έντασή του αυξάνεται.
- β. δεξιά και η έντασή του μειώνεται.
- γ. αριστερά και η έντασή του αυξάνεται.
- δ. αριστερά και η έντασή του παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 5**

**A<sub>2</sub>.** Ένα σύστημα μάζας ελατηρίου εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα με την οποία ταλαντώνεται το σύστημα θα μεταβληθεί αν μεταβάλλουμε:

- α. τη μάζα του σώματος.
- β. τη σταθερά απόσβεσης  $b$ .
- γ. τη σταθερά του ελατηρίου.
- δ. τη συχνότητα της εξωτερικής περιοδικής δύναμης.

**Μονάδες 5**

**A<sub>3</sub>.** Ο νόμος του Ampere,  $\sum \mathbf{B} \cdot \Delta \mathbf{l} \cdot \sin \varphi = \mu_0 I_{\text{εγκ}}$ , εφαρμόζεται σε μια κλειστή διαδρομή

- α. που είναι πάντα κυκλική.
- β. αγωγίμη και το  $I_{\text{εγκ}}$ , αναφέρεται στην ένταση του ρεύματος που τη διαρρέει.
- γ. και το  $\Delta l$  στη σχέση, αναφέρεται σε στοιχειώδη τμήματα εφαπτόμενα στη διαδρομή

δ. και το  $\sigma\upsilon\nu\varphi$  στη σχέση, αναφέρεται στη γωνία  $\varphi$  που σχηματίζουν τα στοιχειώδη τμήματα  $\Delta l$  με τον αγωγό που διαρρέεται με ρεύμα έντασης  $I_{\varepsilon\gamma\kappa}$ .

**Μονάδες 5**

A<sub>4</sub>. Στο φαινόμενο Compton η ποσότητα  $\frac{h}{mc}$  που εμφανίζεται στην εξίσωση έχει διαστάσεις μήκους και ονομάζεται μήκος κύματος Compton  $\lambda_C$ . Αν συμβολίσουμε με  $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$  τη διαφορά μήκους κύματος μεταξύ σκεδαζόμενης και προσπίπτουσας ακτίνας τότε όταν η γωνία  $\varphi$  μεταξύ προσπίπτουσας και σκεδαζόμενης ακτίνας είναι

α.  $0 \leq \varphi < \frac{\pi}{2}$ , ισχύει  $\Delta\lambda > \lambda_C$ .

β.  $0 \leq \varphi < \frac{\pi}{2}$ , ισχύει  $\Delta\lambda < \lambda_C$ .

γ.  $\frac{\pi}{2} < \varphi \leq \pi$ , ισχύει  $\Delta\lambda = \lambda_C$ .

δ.  $\frac{\pi}{2} \leq \varphi < \pi$ , ισχύει  $\Delta\lambda = 2 \cdot \lambda_C$ .

**Μονάδες 5**

A<sub>5</sub>. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

α. Στο φως συνυπάρχουν η κυματική και η σωματιδιακή φύση. Η ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας που περιγράφει την κυματική φύση του φωτός σχετίζεται με το μέγεθος ενέργεια φωτονίου που περιγράφει τη σωματιδιακή φύση του.

β. Ένα Ampere (1A) είναι το ρεύμα που όταν διαρρέει καθένα από δύο παράλληλους αγωγούς που βρίσκονται σε απόσταση ενός μέτρου (1m) μεταξύ τους, ο ένας αγωγός ασκεί σε κάθε μέτρο του άλλου δύναμη ένα Newton (1N).

γ. Η περίοδος περιστροφής της Γης γύρω από τον Ήλιο είναι σταθερή διότι η ελκτική δύναμη που δέχεται η Γη από τον Ήλιο δημιουργεί μηδενική ροπή ως προς τον άξονα περιστροφής.

δ. Ο νόμος των Biot και Savart που δίνει το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ένας αγωγός ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα, ισχύει μόνο για ευθύγραμμους αγωγούς.

ε. Στο δίσκο του Faraday η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή αναπτύσσεται στα σημεία της περιφέρειας του δίσκου, όπως συμβαίνει σε κάθε κλειστό συρμάτινο πλαίσιο που τοποθετείται με την επιφάνειά του κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός μεταβαλλόμενου μαγνητικού πεδίου.

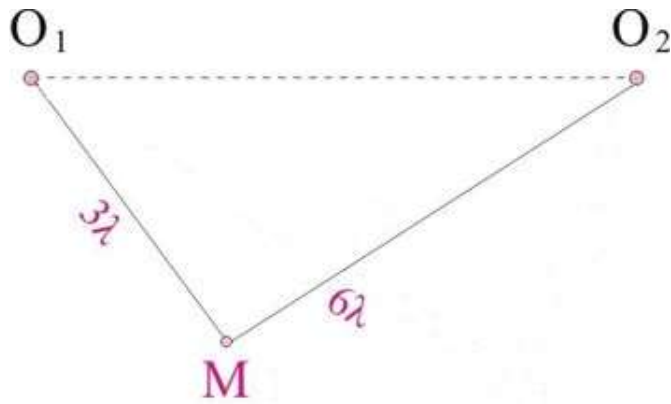
**Μονάδες 5**

**Θέμα Β**

**Β<sub>1</sub>.** Οι πηγές  $O_1$  και  $O_2$  του σχήματος είναι σύγχρονες, ταλαντώνονται με το ίδιο πλάτος και την ίδια συχνότητα, απέχουν απόσταση  $O_1O_2 = 7 \cdot \lambda$  και δημιουργούν κύματα στην ήρεμη επιφάνεια ενός ελαστικού μέσου με μήκος κύματος  $\lambda$ , παράγοντας φαινόμενα συμβολής.

Αν το σημείο  $M$  απέχει από τις πηγές αποστάσεις  $MO_1 = 3 \cdot \lambda$  και  $MO_2 = 6 \cdot \lambda$  τότε μεταξύ των σημείων  $O_2$  και  $M$  ο αριθμός των υπερβολών απόσβεσης είναι:

- α. 9.
- β. 10.
- γ. 11.



Σχήμα 2

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

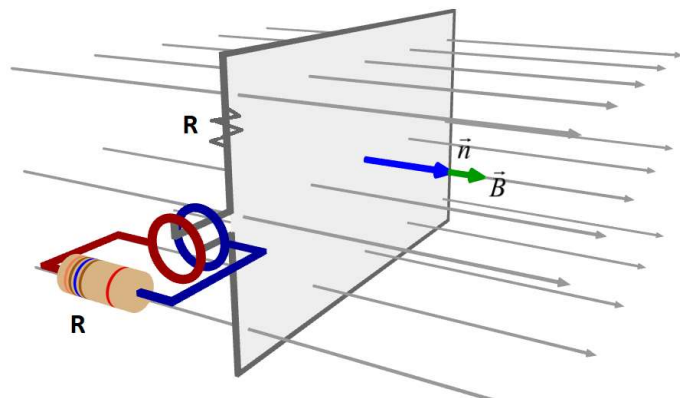
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**Β<sub>2</sub>.** Συρμάτινο πλαίσιο με ωμική αντίσταση  $R$  στρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  με σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης  $R$  όπως δείχνεται στο σχήμα. Στη χρονική διάρκεια που το πλαίσιο εκτελεί  $N_1$  περιστροφές, στον αντιστάτη εκλύεται θερμότητα  $Q$ . Στη συνέχεια συνδέουμε παράλληλα με τον πρώτο αντιστάτη, δεύτερο όμοιο αντιστάτη ενώ το συρμάτινο πλαίσιο συνεχίζει να περιστρέφεται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα. Αν στον πρώτο αντιστάτη εκλύεται η ίδια ποσότητα θερμότητας στη χρονική διάρκεια που το πλαίσιο εκτελεί  $N_2$  περιστροφές,

τότε ο λόγος  $\frac{N_1}{N_2}$  είναι ίσος με

- α. 1.
- β.  $\frac{4}{9}$ .
- γ.  $\frac{9}{25}$ .



Σχήμα 3

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

**B<sub>3</sub>.** Στο σχήμα δείχνεται ένα στερεό που αποτελείται από δύο ομοαξονικούς δίσκους με ακτίνες  $R$  και  $r = \frac{4}{5} \cdot R$ . Στον εσωτερικό δίσκο, είναι τυλιγμένο νήμα με τη βοήθεια του οποίου ασκούμε κατάλληλη δύναμη έτσι ώστε το στερεό να κυλίεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, χωρίς να ολισθαίνει. Το νήμα δε γλιστράει στο αυλάκι του δίσκου ακτίνας  $r$ . Η απόσταση  $x_{cm}$  που έχει διανύσει το κέντρο μάζας του στερεού όταν έχει τυλιχθεί νήμα μήκους  $s$  είναι:

α.  $x_{cm} = 2 \cdot s$

β.  $x_{cm} = \frac{4}{5} \cdot s$

γ.  $x_{cm} = \frac{5}{4} \cdot s$



Σχήμα 4

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

### Θέμα Γ

Μια φωτοηλεκτρική διάταξη είναι τοποθετημένη σε περιοχή υψηλού κενού. Το φωτοκύτταρο, η κάθοδος του οποίου φέρει επίστρωση Καισίου, φωτίζεται με μονοχρωματική ακτινοβολία μήκους κύματος  $\lambda = 660 \text{ nm}$ . Τα ηλεκτρόνια εγκαταλείπουν το μέταλλο με τη μέγιστη κινητική ενέργεια και στη συνέχεια επιταχύνονται από τη διαφορά δυναμικού μεταξύ ανόδου καθόδου  $V_{\text{ανόδ-καθ}} = 44,5 \text{ Volt}$ .

Με κατάλληλο μηχανισμό διέρχονται μέσα από την άνοδο σε περιοχή τετραγώνου ΑΔΖΗ πλευράς  $a = 8 \text{ mm}$ , κάθετα στο μέσον της πλευράς ΗΖ, όπου υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα όπως δείχνεται στο παρακάτω σχήμα.

Τα ηλεκτρόνια που έχουν την κατάλληλη ενέργεια περνούν από τον επιλογέα ταχυτήτων που δημιουργείται από το μαγνητικό πεδίο και από ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης  $\vec{E}$  με τις δυναμικές γραμμές των πεδίων να είναι κάθετες μεταξύ τους και κάθετες στο δάνυσμα της ταχύτητας των ηλεκτρονίων.

Μετά τον επιλογέα που καταλαμβάνει τη μισή περιοχή του τετραγώνου, τα φορτία διαγράφουν τμήμα κυκλικής τροχιάς και εξέρχονται από το μαγνητικό πεδίο έχοντας υποστεί γωνιακή εκτροπή

$$\varphi = \frac{\pi}{6} \text{ rad} . \text{ Όλες οι}$$

κινήσεις των ηλεκτρονίων θεωρείται ότι γίνονται στο κενό και οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις είναι

αμελητέες. Δίνονται η μάζα του ηλεκτρονίου  $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  το φορτίο του ηλεκτρονίου,  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , το έργο εξαγωγής για το Καίσιο  $\phi_{Cs} = 2,2 \cdot 10^{-19} \text{ Joule}$ , η σταθερά του Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  και η ταχύτητα του φωτός  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Να υπολογίσετε:

Γ<sub>1</sub>. το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που αντιστοιχεί στη συχνότητα κατωφλίου για το μέταλλο της καθόδου,

**Μονάδες 4**

Γ<sub>2</sub>. την ταχύτητα που αποκτούν τα φωτοηλεκτρόνια τη χρονική στιγμή που εισέρχονται στο μαγνητικό πεδίο,

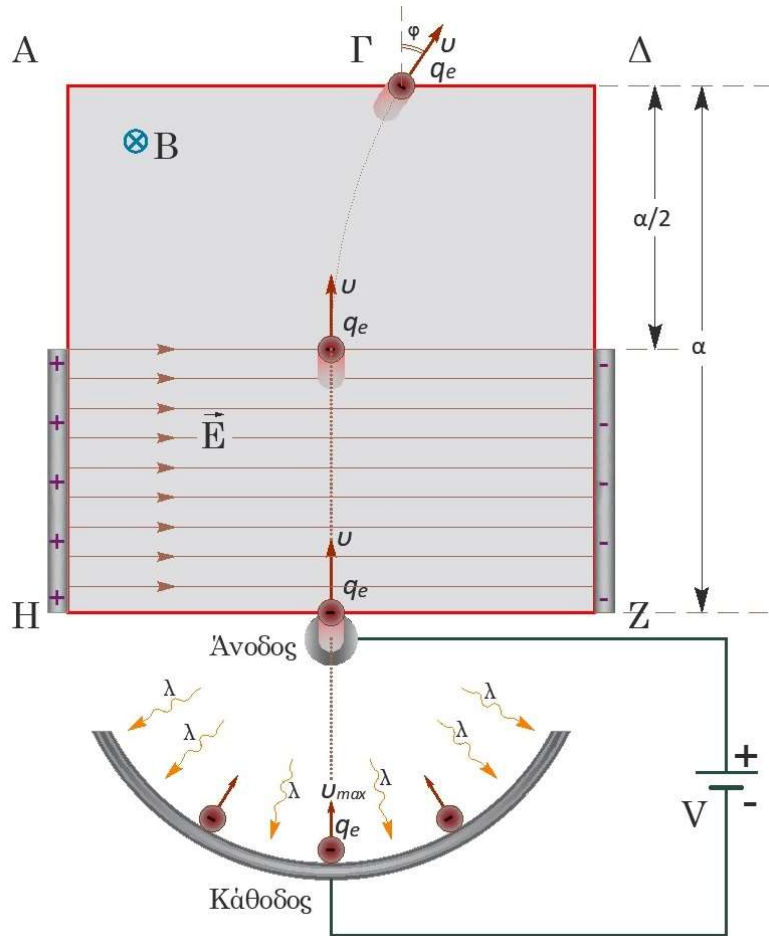
**Μονάδες 5**

Γ<sub>3</sub>. την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς,

**Μονάδες 6**

Γ<sub>4</sub>. την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου και

**Μονάδες 5**



Σχήμα 5

Γ<sub>5</sub>. τη χρονική διάρκεια παραμονής των ηλεκτρονίων μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

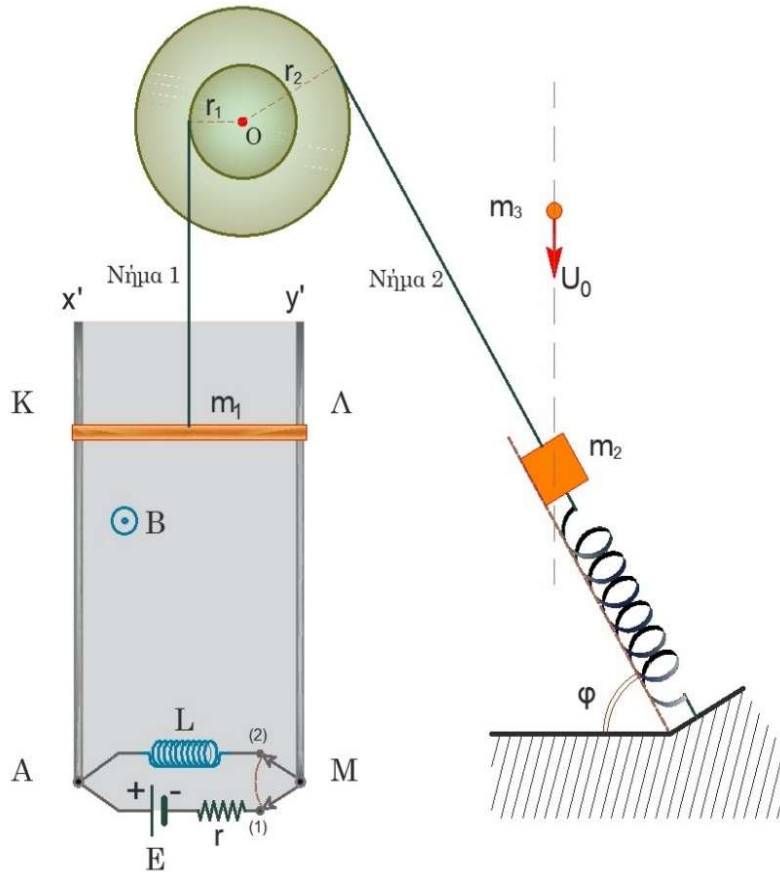
Μονάδες 5

### Θέμα Δ

Δύο παράλληλοι κατακόρυφοι αγωγοί  $Ax'$  και  $My'$  μεγάλου μήκους, απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $l = 1\text{ m}$  και βρίσκονται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B = 1\text{ T}$  κάθετο στο επίπεδο των αγωγών με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη, όπως δείχνεται στο σχήμα.

Τα άκρα  $A$  και  $M$  με τη βοήθεια μεταγωγού συνδέονται είτε με πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης  $\mathcal{E} = 9\text{ V}$  και εσωτερικής αντίστασης  $r = 1\Omega$  είτε με ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L = 0,2\text{ H}$ . Ένας

αγωγός  $ΚΛ$  με μάζα  $m_1 = 0,1\text{ kg}$  και ωμική αντίσταση  $R_{ΚΛ} = 2\Omega$ , μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές μένοντας οριζόντιος και σε επαφή με τους παράλληλους αγωγούς, ενώ συνδέεται μέσω κατακόρυφου αβαρούς και μη εκτατού νήματος (1) με αβαρή διπλή



Σχήμα 6

τροχαλία. Η τροχαλία αποτελείται από δύο κυκλικά τμήματα ακτίνων  $r_1$  και  $r_2$  κολλημένα μεταξύ τους για τα οποία ισχύει  $r_2 = 2 \cdot r_1$ . Στο εξωτερικό κυκλικό τμήμα της τροχαλίας είναι τυλιγμένο λεπτό αβαρές νήμα (2) στο ελεύθερο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 0,75\text{ kg}$  που ισορροπεί ακίνητο πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\varphi$  ( $\eta\mu\varphi = 0,8$  και  $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,6$ ) με τη βοήθεια ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 20 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ .

Δ<sub>1</sub>. Αν γνωρίζετε ότι το σύστημα των τριών σωμάτων (αγωγός, τροχαλία, σώμα  $\Sigma_2$ ) ισορροπεί ακίνητο, με τον μεταγωγό  $M$  στη θέση (1), να υπολογίσετε τη συσπείρωση του ελατηρίου.

Μονάδες 4

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  βλήμα μάζας  $m_3 = 0,25 \text{ kg}$  κινούμενο κατακόρυφα με ταχύτητα  $u_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  συγκρούεται πλαστικά με το σώμα  $\Sigma_2$ , ενώ ταυτόχρονα κόβεται το νήμα (2) και ο μεταγωγός  $M$  μεταφέρεται ακαριαία στη θέση (2) χωρίς να ξεσπάσει σπινθήρας και χωρίς να συμβεί απώλεια ενέργειας.

**Δ2.** Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος.

**Μονάδες 6**

**Δ3.** Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το ρεύμα στο κύκλωμα ΚΛΜΑ έχει τιμή  $i_1 = 0,4 \text{ A}$ . Αν γνωρίζετε ότι εκείνη τη χρονική στιγμή ο αγωγός ΚΛ κινείται με ταχύτητα  $u_1 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο και τον ρυθμό μεταβολής του ρεύματος.

**Μονάδες 6**

**Δ4.** Να υπολογίσετε τον ρυθμό με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου, τον ρυθμό παραγωγής θερμότητας στο κύκλωμα και τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 6**

**Δ5.** Να επαληθεύσετε την αρχή διατήρησης της ενέργειας υπολογίζοντας το ρυθμό μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του αγωγού τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 3**

### ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Δεν επιτρέπεται να γράψετε άλλη σημείωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις μόνο με μπλε ή μαύρο στυλό. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι μόνο για σχέδια, διαγράμματα και πίνακες.
5. Να μη χρησιμοποιήσετε διορθωτικό (blanco), χαρτί μιλιμετρέ.
6. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
7. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

**Ευχόμαστε επιτυχία**