





## ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

### Οδηγίες.

- Για να απαντήσετε στις ερωτήσεις Πολλαπλής επιλογής αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης και δεξιά απ' αυτόν το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.
- Για να απαντήσετε στις ερωτήσεις του τύπου Σωστό/Λάθος αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης και δεξιά απ' αυτόν το γράμμα Σ αν την κρίνετε σωστή ή το γράμμα Λ αν την κρίνετε λανθασμένη.
- Για να απαντήσετε στις ερωτήσεις Συμπλήρωσης κενού αρκεί να γράψετε στο φύλλο απαντήσεων τον αριθμό της ερώτησης, το γράμμα που βρίσκεται σε παρένθεση στην αρχή κάθε διάστικτου και ό,τι λείπει.

### Παρατήρηση.

Μερικοί συνάδελφοι ίσως βρίσκουν χρήσιμο να συντάσσουν πίνακα στον οποίο φαίνεται η κατανομή των ερωτήσεων στην ενότητα της ύλης που εξετάζουν. Τέτοιοι πίνακες συνοδεύουν τα κριτήρια αξιολόγησης που ακολουθούν.



**1° ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ****ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ****Α. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ**

**Αντικείμενο:** Στατικός ηλεκτρισμός - Ηλεκτρικό Ρεύμα.

**Χρόνος εξέτασης:** Περίπου 40 λεπτά.

**ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ**

|                               | Θέμα 1°<br>Ερώτηση | Θέμα 2°<br>Ερώτηση | Θέμα 3°<br>Ερώτηση | Θέμα 4°<br>Ερώτηση | ΣΥΝΟΛΟ    |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------|
| Ηλεκτρικό φορτίο και μαγνήτες |                    | 1                  |                    |                    | 1         |
| Ηλεκτρικό πεδίο               | 3α, 3β             |                    |                    |                    | 2         |
| Ηλεκτρισμός και δομή της ύλης | 1                  |                    |                    |                    | 1         |
| Πυκνωτές                      |                    |                    | α, β               |                    | 2         |
| Ηλεκτρικό ρεύμα               |                    | 2                  |                    |                    | 1         |
| Διαφορά δυναμικού             |                    |                    |                    |                    | –         |
| Ηλεκτρικά κυκλώματα           | 2                  |                    |                    | γ                  | 2         |
| Αντιστάτες                    | 4α, 4β             |                    |                    | α, β               | 4         |
| Ηλεκτρικές πηγές              |                    |                    |                    |                    | –         |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                 | <b>6</b>           | <b>2</b>           | <b>2</b>           | <b>3</b>           | <b>13</b> |

**B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ****ΘΕΜΑ 1°**

(25 μονάδες)

*Ερώτηση πολλαπλής επιλογής.*

1. Κατά την ηλεκτρίση με τριβή μεταφέρονται από το ένα σώμα στο άλλο

α. πρωτόνια.

β. ηλεκτρόνια.

γ. νετρόνια.

δ. ιόντα.

(6 μονάδες)

*Ερώτηση πολλαπλής επιλογής.*

2. Στα ηλεκτρικά κυκλώματα η διαφορά δυναμικού

α. είναι διανυσματικό μέγεθος.

β. έχει πάντα θετική τιμή.

γ. μετριέται σε W.

δ. αναφέρεται σε δύο σημεία του κυκλώματος.

(6 μονάδες)

*Ερώτηση του τύπου Σωστό/Λάθος.*

3. Οι δυναμικές γραμμές ενός ηλεκτροστατικού πεδίου

α. είναι κλειστές.

(3 μονάδες)

β. έχουν μικρότερη πυκνότητα εκεί που το πεδίο είναι ισχυρό.

(3 μονάδες)

*Ερώτηση του τύπου Σωστό/Λάθος.*

4. Στην παράλληλη σύνδεση αντιστατών με διαφορετική αντίσταση οι αντιστάτες

α. έχουν την ίδια διαφορά δυναμικού στα άκρα τους.

(3,5 μονάδες)

β. καταναλώνουν την ίδια ισχύ.

(3,5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 2°**

(25 μονάδες)

1. Πώς κατόρθωσε ο Coulomb να δημιουργήσει υποπολλαπλάσια μιας ποσότητας φορτίου;

(13 μονάδες)

2. Με τη βοήθεια των σχέσεων ορισμού των μεγεθών: ένταση  $I$  ρεύματος, διαφορά δυναμικού (ή τάση)  $V$  και ισχύς  $P$ , να αποδείξετε τη σχέση που τα συνδέει.

(12 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 3°**

(25 μονάδες)

Πυκνωτής έχει χωρητικότητα  $C = 20 \mu\text{F}$  και η διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών του είναι  $V = 10 \text{ V}$ .

α. Πόσο είναι το φορτίο του πυκνωτή;

(12 μονάδες)

β. Πόση ενέργεια έχει αποθηκευτεί στο ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή; (13 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 4°**

(25 μονάδες)

Στο κύκλωμα του σχήματος να βρείτε

α. την ισοδύναμη αντίσταση του διπόλου AB που προκύπτει από τη σύνδεση των τριών αντιστατών.

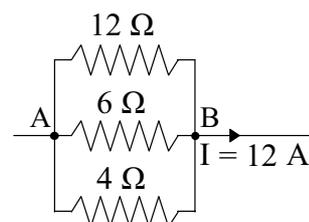
(9 μονάδες)

β. τη διαφορά δυναμικού  $V_{AB}$ .

(7 μονάδες)

γ. την ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη.

(9 μονάδες)



**2° ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ****ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ****Α. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ**

**Αντικείμενο:** Μαγνητικές αλληλεπιδράσεις - Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.

**Χρόνος εξέτασης:** Περίπου 40 λεπτά.

**ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ**

|   | Θέμα 1°<br>Ερώτηση | Θέμα 2°<br>Ερώτηση | Θέμα 3°<br>Ερώτηση | Θέμα 4°<br>Ερώτηση | ΣΥΝΟΛΟ    |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------|
| Ρευματοφόρος αγωγός σε μαγνητικό πεδίο    |                    | 1                  |                    |                    | 1         |
| Ηλεκτρικό ρεύμα ως πηγή μαγνητικού πεδίου | 3α, 3β             |                    | α, β               |                    | 4         |
| Μαγνητισμός και δομή της ύλης             | 1                  |                    |                    |                    | 1         |
| Γεωμαγνητικό πεδίο                        |                    |                    |                    |                    | –         |
| Μεταφορά ενέργειας                        |                    |                    |                    |                    | –         |
| Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή                  | 2                  | 2                  |                    | α, β, γ            | 5         |
| Αυτεπαγωγή                                |                    |                    |                    |                    | –         |
| Εναλλασσόμενο ρεύμα                       | 4α, 4β             |                    |                    |                    | 2         |
| Μετασχηματιστές                           |                    |                    |                    |                    | –         |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                             | <b>6</b>           | <b>2</b>           | <b>2</b>           | <b>3</b>           | <b>13</b> |

**B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ****ΘΕΜΑ 1°**  
(25 μονάδες)

*Ερώτηση πολλαπλής επιλογής.*

1. Κύρια πηγή του μαγνητισμού σε ένα μόνιμο μαγνήτη είναι
- α. η περιφορά των ηλεκτρονίων γύρω από τον πυρήνα.
  - β. η ιδιοπεριστροφή των ηλεκτρονίων.
  - γ. η ύπαρξη νετρονίων στον πυρήνα των ατόμων.
  - δ. η ύπαρξη πρωτονίων στον πυρήνα των ατόμων. (6 μονάδες)

*Ερώτηση πολλαπλής επιλογής.*

2. Ο κανόνας του Lenz αποτελεί έκφραση
- α. της αρχής της διατήρησης της ενέργειας.
  - β. της αρχής της διατήρησης της ορμής.
  - γ. του θεωρήματος διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.
  - δ. της αρχής της διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου. (6 μονάδες)

*Ερώτηση του τύπου Σωστό/Λάθος.*

3. Ένας ηλεκτρομαγνήτης που περιέχει σωληνοειδές με μαλακό σίδηρο στο εσωτερικό του
- α. λειτουργεί επειδή ο μαλακός σίδηρος μαγνητίζεται μόνιμα. (3 μονάδες)
  - β. χρησιμοποιείται στα ηλεκτρικά κουδούνια, γιατί μπορεί να ανοιγοκλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα (3 μονάδες)

*Ερώτηση του τύπου Σωστό/Λάθος.*

4. Στα άκρα ενός αντιστάτη εφαρμόζουμε αρμονικά εναλλασσόμενη τάση. Αν η θερμοκρασία του είναι σταθερή το ρεύμα που τον διαρρέει
- α. έχει σταθερό πλάτος και συχνότητα. (3,5 μονάδες)
  - β. έχει ένταση ανάλογη της τάσης στα άκρα του. (3,5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 2°**  
(25 μονάδες)

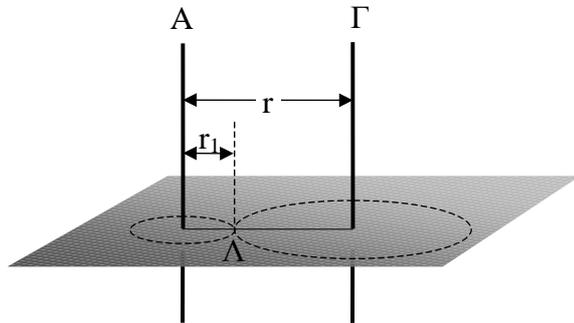
1. Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Με τι ισούται το μέτρο και πώς καθορίζεται η κατεύθυνση της δύναμης Laplace, την οποία εξασκεί το πεδίο πάνω στον αγωγό; (12 μονάδες)
2. Διαθέτετε ένα ευαίσθητο γαλβανόμετρο, εύκαμπτο μεταλλικό σύρμα και ένα μόνιμο μαγνήτη. Πώς μπορείτε να προκαλέσετε ροή ηλεκτρικού ρεύματος στο γαλβανόμετρο; (13 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 3°**  
(25 μονάδες)

Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι αγωγοί Α και Γ, μεγάλου μήκους, απέχουν μεταξύ τους  $r = 5 \text{ cm}$  και διαρρέονται από ρεύματα με εντάσεις  $I_1 = 2 \text{ A}$  και  $I_2 = 1,5 \text{ A}$ , αντίστοιχα. Να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου σε σημείο Λ που βρίσκεται πάνω στην ευθεία που ενώνει τους αγωγούς και σε απόσταση  $r_1 = 2 \text{ cm}$  από τον αγωγό Α, όταν τα ρεύματα που διαρρέουν τους αγωγούς είναι

- α.** ομόρροπα  
**β.** αντίρροπα.

Δίνεται η σταθερά  $k_\mu = 10^{-7} \text{ N/A}^2$ .



(12 μονάδες)  
(13 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 4°**  
(25 μονάδες)

Για να βάλουμε ένα μαγνήτη σ' ένα πηνίο 1200 σπειρών, χρειάστηκε χρόνος 0,2 s. Αν η μέση ΗΕΔ που αναπτύχθηκε στο πηνίο είναι 0,6 V, να βρείτε

- α.** πόση είναι η μεταβολή της ροής από κάθε σπείρα του πηνίου. (9 μονάδες)  
**β.** πόση είναι η μέση ένταση του ρεύματος που κυκλοφορεί στο πηνίο αν η αντίστασή του είναι  $2 \Omega$ . (8 μονάδες)  
**γ.** το ηλεκτρικό φορτίο που πέρασε από μια διατομή του σύρματος στο χρόνο αυτό. (8 μονάδες)

**3° ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ****ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ****Α. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ**

**Αντικείμενο:** Έργο - Ενέργεια - Ορμή - Κρούση.

**Χρόνος εξέτασης:** Περίπου 40 λεπτά.

**ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ**

|  | Θέμα 1°<br>Ερώτηση | Θέμα 2°<br>Ερώτηση | Θέμα 3°<br>Ερώτηση | Θέμα 4°<br>Ερώτηση | ΣΥΝΟΛΟ    |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------|
| Έργο – Ενέργεια                            | 3                  |                    |                    | β                  | 2         |
| Δυναμική Ενέργεια<br>(Βαρυτική - Ελαστική) | 2                  |                    |                    |                    | 1         |
| Συντηρητικές δυνάμεις                      | 4                  |                    |                    |                    | 1         |
| Διατήρηση Μηχανικής Ενέργειας              | 4                  |                    |                    |                    | 1         |
| Ισχύς                                      |                    |                    | α , β              |                    | 2         |
| Συντελεστής Απόδοσης                       |                    |                    | α                  |                    | 1         |
| 2 <sup>ος</sup> νόμος του Newton.          |                    | 1                  |                    |                    | 1         |
| Θεώρημα Διατήρησης Ορμής                   |                    | 2 α                |                    | α                  | 2         |
| Διάσπαση Ραδιενεργών Πυρήνων               |                    | 2 β                |                    |                    | 1         |
| Ελαστική Κρούση                            | 1                  |                    |                    |                    | 1         |
| Ανακάλυψη νετρονίου                        | 5                  |                    |                    |                    | 1         |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                              | <b>6</b>           | <b>3</b>           | <b>3</b>           | <b>2</b>           | <b>14</b> |

**B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ****ΘΕΜΑ 1°**  
(25 μονάδες)

*Ερώτηση πολλαπλής επιλογής.*

1. Αν ένα κινούμενο σώμα συγκρουστεί μετωπικά και ελαστικά με άλλο ακίνητο, ίσης μάζας, τότε η ταχύτητά του
- θα διπλασιαστεί.
  - θα παραμείνει σταθερή.
  - θα μηδενιστεί.
  - θα αναστραφεί. (7 μονάδες)

*Ερώτηση πολλαπλής επιλογής.*

2. Η δυναμική ενέργεια ενός ελατηρίου δίνεται από τη σχέση  $E = \frac{1}{2} kx^2$ . Το  $x$  εκφράζει
- την παραμόρφωση του ελατηρίου σε σχέση με το φυσικό του μήκος.
  - το αρχικό μήκος του ελατηρίου.
  - το τελικό μήκος του ελατηρίου.
  - μια οποιαδήποτε μεταβολή του μήκους του ελατηρίου. (7 μονάδες)

*Ερώτηση του τύπου Σωστό/Λάθος.*

3. Κάθε φορά που παράγεται έργο, δαπανάται ενέργεια ίση με το παραγόμενο έργο. (3 μονάδες)

*Ερώτηση του τύπου Σωστό/Λάθος.*

4. Κατά τη μετακίνηση ενός σώματος μεταξύ δύο θέσεων, με την επίδραση του βάρους του, η μηχανική του ενέργεια διατηρείται σταθερή. (3 μονάδες)

*Ερώτηση συμπλήρωσης κενού.*

5. Τα αποτελέσματα του πειράματος του Chadwick ήταν η ανακάλυψη (α)..... και η μέτρηση (β)..... (5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 2°**  
(25 μονάδες)

1. Βασιζόμενοι τη σχέση  $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ , να αποδείξετε τη σχέση  $\vec{F} = m\vec{a}$ .

Ποια από τις δύο αυτές σχέσεις είναι γενικότερη; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (13 μονάδες)

2. Ακίνητος ραδιενεργός πυρήνας διασπάται σε θυγατρικό και σωματίδιο  $\alpha$ . Πειραματικά μετριοούνται η μάζα  $m_\theta$  και η ταχύτητα  $v_\theta$  του θυγατρικού πυρήνα, ενώ είναι γνωστή η μάζα  $m_\alpha$  του σωματιδίου  $\alpha$ . Να υπολογίσετε σε συνάρτηση με αυτά
- την ταχύτητα εκπομπής του σωματιδίου  $\alpha$ . (6 μονάδες)
  - τη συνολικά εκλυόμενη ενέργεια. (6 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 3°**

(25 μονάδες)

Γερανός απορροφά ισχύ 4 kW και ανυψώνει με σταθερή ταχύτητα αυτοκίνητο 1000 kg, σε ύψος 15 m, μέσα σε χρόνο 50 s. Να βρείτε

**α.** την απόδοση του γερανού. (12 μονάδες)

**β.** την “απώλεια” ενέργειας, κατά το ανωτέρω χρονικό διάστημα λειτουργίας του.

Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . (13 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 4°**

(25 μονάδες)

Ακίνητο βλήμα διασπάται με έκρηξη σε τρία μέρη με μάζες 3 kg, 4 kg και 2 kg. Τα δύο πρώτα κομμάτια έχουν ταχύτητες κάθετες μεταξύ τους με μέτρα 10 m/s το καθένα. Να βρείτε

**α.** την ταχύτητα (μέτρο, κατεύθυνση) του τρίτου κομματιού. (12 μονάδες)

**β.** το ποσό της χημικής ενέργειας που μετατράπηκε σε κινητική. (13 μονάδες)

4<sup>ο</sup> ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

## ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

**Α. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ**

**Αντικείμενο:** Πεδία δυνάμεων - Κινήσεις σε πεδία δυνάμεων.

**Χρόνος εξέτασης:** Περίπου 40 λεπτά.

## ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ

|                                    | Θέμα 1 <sup>ο</sup><br>Ερώτηση | Θέμα 2 <sup>ο</sup><br>Ερώτηση | Θέμα 3 <sup>ο</sup><br>Ερώτηση | Θέμα 4 <sup>ο</sup><br>Ερώτηση | ΣΥΝΟΛΟ    |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|
| Νόμος του Coulomb - Παγκόσμια έλξη | 1                              |                                |                                |                                | 1         |
| Πεδία δυνάμεων                     | 5                              |                                |                                |                                | 1         |
| Ένταση Πεδίου                      |                                |                                |                                | α                              | 1         |
| Δυναμική Ενέργεια                  |                                |                                |                                | γ                              | 1         |
| Διαφορά δυναμικού - Δυναμικό       |                                |                                |                                | β                              | 1         |
| Σχέση Έντασης - Διαφοράς δυναμικού |                                | 1                              |                                |                                | 1         |
| Βολές                              |                                |                                | α, β                           |                                | 2         |
| Ταχύτητα διαφυγής                  | 4                              |                                |                                |                                | 1         |
| Δορυφόροι                          | 2                              |                                |                                |                                | 1         |
| Κινήσεις σε ηλεκτρικό πεδίο        |                                | 2α                             |                                |                                | 1         |
| Κινήσεις σε μαγνητικό πεδίο        | 3                              |                                |                                |                                | 1         |
| Φασματογράφος                      |                                | 2β                             |                                |                                | 1         |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>                      | <b>5</b>                       | <b>3</b>                       | <b>2</b>                       | <b>3</b>                       | <b>13</b> |

**B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ****ΘΕΜΑ 1°**  
(25 μονάδες)*Ερώτηση πολλαπλής επιλογής.*

1. Μια ομοιότητα μεταξύ βαρυτικών και ηλεκτροστατικών δυνάμεων είναι ότι
- και στα δύο είδη δυνάμεων το μέτρο είναι αντιστρόφως ανάλογο της απόστασης μεταξύ των σημειακών μαζών ή των σημειακών φορτίων.
  - και τα δύο είδη δυνάμεων είναι μη συντηρητικές δυνάμεις.
  - και τα δύο είδη δυνάμεων είναι κεντρικές δυνάμεις.
  - και τα δύο είδη δυνάμεων είναι άλλοτε ελκτικές και άλλοτε απωστικές.
- (6 μονάδες)

*Ερώτηση πολλαπλής επιλογής.*

2. Δύο δορυφόροι Α και Β έχουν μάζες  $m$  και  $2m$  αντίστοιχα και διαγράφουν κυκλικές τροχιές ίδιας ακτίνας γύρω από τη Γη. Αν  $v_A$  και  $v_B$  είναι τα μέτρα των ταχυτήτων τους, τότε θα είναι
- $v_B = v_A$
  - $v_B = \frac{v_A}{2}$
  - $v_B = 2v_A$
  - $v_B = v_A \sqrt{2}$
- (7 μονάδες)

*Ερώτηση του τύπου Σωστό/Λάθος.*

3. Ένα φορτισμένο σωματίδιο, που εκτοξεύεται παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου, εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.
- (3 μονάδες)

*Ερώτηση του τύπου Σωστό/Λάθος.*

4. Η ταχύτητα διαφυγής ενός σώματος από την έλξη της Γης εξαρτάται από τη μάζα του.
- (3 μονάδες)

*Ερώτηση συμπλήρωσης κενού.*

5. Να γράψετε την πηγή προέλευσης καθενός από τα πεδία της αριστερής στήλης του πίνακα που ακολουθεί.

| Όνομα πεδίου | Πηγή προέλευσης |
|--------------|-----------------|
| Βαρυτικό     | (α).....        |
| Ηλεκτρικό    | (β).....        |
| Μαγνητικό    | (γ).....        |

(6 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 2°**

(25 μονάδες)

1. Να αποδείξετε την σχέση που συνδέει τα μεγέθη ένταση και διαφορά δυναμικού σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο. (9 μονάδες)
2. Ένα σωματίδιο, θετικού φορτίου  $q$  και μάζας  $m$ , επιταχύνεται από την ηρεμία από ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο το οποίο δημιουργείται από διαφορά δυναμικού  $V$ . Στη συνέχεια το σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Δεδομένου ότι η ακτίνα της ημικυκλικής τροχιάς που διαγράφει το σωματίδιο είναι  $R$ , να βρείτε
- α. το μέτρο της ταχύτητάς του τη στιγμή που εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο. (8 μονάδες)
- β. το λόγο  $\frac{q}{m}$  του σωματιδίου. (8 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 3°**

(25 μονάδες)

- Από σημείο  $O$ , το οποίο βρίσκεται σε ύψος  $H = 80 \text{ m}$  από οριζόντιο έδαφος, εκτοξεύεται οριζόντια μικρή σφαίρα με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 30 \text{ m/s}$ . Να βρείτε
- α. σε πόσο χρόνο η σφαίρα θα φθάσει στο έδαφος. (12 μονάδες)
- β. πόση είναι η οριζόντια μετατόπιση της σφαίρας τη στιγμή που φθάνει στο έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . (13 μονάδες)

**ΘΕΜΑ 4°**

(25 μονάδες)

- Δύο ακίνητα σημειακά φορτία  $Q_1 = -4 \mu\text{C}$  και  $Q_2 = 1 \mu\text{C}$  βρίσκονται στο κενό και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 1 \text{ m}$ .
- α. Πόσο απέχει από το φορτίο  $Q_1$  ένα σημείο  $A$  της ευθείας που ενώνει τα δύο φορτία, στο οποίο η ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου του συστήματος των δύο φορτίων είναι ίση με μηδέν; (9 μονάδες)
- β. Πόσο είναι το δυναμικό του ηλεκτροστατικού πεδίου του συστήματος στο σημείο  $A$ ; (9 μονάδες)
- γ. Πόση δυναμική ενέργεια θα αποκτήσει ένα σημειακό φορτίο  $q = 2 \mu\text{C}$  αν τοποθετηθεί στο σημείο  $A$ ; (7 μονάδες)
- Δίνεται η σταθερά  $k_C = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ .

## ΟΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

### Α. Εισαγωγικά.

Η συγγραφή Συνθετικών Δημιουργικών Εργασιών (ΣΔΕ) Φυσικής είναι μια καινοτομία που αποβλέπει στην ενεργοποίηση διαφόρων δυνάμεων και ικανοτήτων των μαθητών, οι οποίες σχετίζονται με τις Φυσικές Επιστήμες και τη μέθοδό τους. Απαιτείται αυτενέργεια, συνεργατικότητα, ενδιαφέρον για τα κοινά, δίψα για μάθηση και μεράκι για τη Φυσική. Η πραγματοποίηση των ΣΔΕ δίνει την ευκαιρία να καλλιεργούνται στο σχολείο και άλλες δεξιότητες, εκτός από εκείνες που στοχεύουν στο νοητικό μέρος της ανάπτυξης του μαθητή.

Αν και το πρόγραμμα του Λυκείου είναι αρκετά φορτωμένο, μπορεί να εξοικονομηθεί χρόνος για ΣΔΕ στη Φυσική. Είναι όμως ανάγκη να κατανοηθεί ότι οι ΣΔΕ δεν είναι δυνατόν να έχουν προδιαγραφές *απροσδιόριστες και απεριορίστες*. Είναι εργασίες που προορίζονται για

- να βοηθήσουν τους μαθητές να αντιληφθούν την επιστήμη της Φυσικής ως ανθρώπινη δραστηριότητα μέσα στο ιστορικό, κοινωνικό και διεπιστημονικό πλαίσιο της, σε όσο το δυνατόν περισσότερες εκφάνσεις της, από μια ευρύτερη και σφαιρικότερη σκοπιά. Οι μαθητές μπορούν έτσι να διαπιστώσουν ότι η Φυσική συνδέεται με κάθε άλλη επιστήμη, από την Αρχαιολογία ως τα Οικονομικά, η οποία ίσως τους ενδιαφέρει περισσότερο. Μπορούν, όμως, να ασχοληθούν και με τη σχέση της Φυσικής με τις τέχνες (π.χ. τη Μουσική) και τον Αθλητισμό.
- να προσφέρουν μια ακόμα δυνατότητα στον καθηγητή να έρθει πιο κοντά στους μαθητές του και να τους δώσει ευκαιρίες να δείξουν και να αναδείξουν και άλλες δεξιότητες που διαθέτουν.
- να δώσουν τη δυνατότητα να καλυφθούν και θέματα που δεν μπορούν να διδαχθούν μέσα στα πλαίσια που καθορίζονται από τα Ωρολόγια και Αναλυτικά Προγράμματα. Τα θέματα αυτά, καθώς και ολόκληρα κεφάλαια της Φυσικής (π.χ. Μηχανική των Ρευστών, Οπτική κ.ά.), μπαίνουν συχνά στο περιθώριο.
- να δώσουν τη δυνατότητα στους μαθητές να αποκτήσουν συνείδηση, μέσα από την πράξη, της επιστημονικής μεθόδου, του τρόπου δηλαδή με τον οποίο ενεργεί ο φυσικός ως επιστήμονας για να ψηλαφήσει το φυσικό κόσμο.

### Β. Ο ρόλος του καθηγητή

Για τη συγγραφή ΣΔΕ ο καθηγητής *δεν είναι πια* ο συνηθισμένος, τυπικός δάσκαλος του μαθήματος της Φυσικής. Ο ρόλος του διαφοροποιείται. Δηλαδή:

- Γίνεται οργανωτής και εμπνευστής. Ανακεφαλαιώνει την προσπάθεια των μαθητών του κατά τακτά χρονικά διαστήματα.
- Μαθαίνει μαζί με τους μαθητές του, συμμετέχοντας και ο ίδιος στο κυνήγι των πληροφοριών και των ιδεών.
- Μεταμορφώνεται περιστασιακά σε “πηγή πληροφόρησης” που θα χρησιμοποιήσουν οι μαθητές κατά τη διάρκεια της προσπάθειας.

### Γ. Ιδιαιτερότητες των ΣΔΕ Φυσικής

1. Η Ιστορία, η Τεχνολογία, η Οικονομία, οι ανθρωπιστικές επιστήμες κ.λ.π. μπορεί να συναποτελούν με τη Φυσική το *πλαίσιο* μιας ΣΔΕ. Συντελούν έτσι στη διεύρυνση του ορίζοντα των μαθητών και στη σφαιρικότερη θεώρηση της Φυσικής από αυτούς. Δεν πρέπει, όμως, μια ΣΔΕ Φυσικής να μετατραπεί σε ΣΔΕ Ιστορίας ή Κοινωνιολογίας. Ειδικότερα, δεν πρέπει να συγχέονται σε μια ΣΔΕ η Φυσική με την Τεχνολογία. Στην περίπτωση της Φυσικής, ενδιαφέρουν οι φυσικές αρχές που διέπουν το αντικείμενο της ΣΔΕ και η συμβολή του στην εξέλιξη της ίδιας της Φυσικής. Αντίθετα, η Τεχνολογία έ-

χει άλλο προσανατολισμό: η έμφασή της δίνεται στο αποτέλεσμα, στην τήρηση προδιαγραφών, στις κατασκευαστικές λεπτομέρειες, στη διάδοση ενός προϊόντος, στα οικονομικά κ.λ.π.

2. Απαιτείται έμπνευση και ορθή έκφραση των μαθητών, σε θέματα που έχουν να κάνουν με φυσικούς νόμους, με φαινόμενα, με θεωρίες, με την ιστορία, την πορεία και την εξέλιξη των ανακαλύψεων που οφείλονται στη Φυσική, των κοινωνικών επιπτώσεων τους κ.λ.π.

3. Το θέμα μιας ΣΔΕ Φυσικής της Β' Λυκείου πρέπει να έχει ως αφετηρία είτε το βιβλίο της Γενικής Παιδείας είτε αυτό της Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης της τάξης αυτής και να περιγράφει δραστηριότητες που μπορούν να πραγματοποιηθούν, στα πλαίσια των δυνατοτήτων που υπάρχουν.

4. Στην περίπτωση που μια ΣΔΕ ανατίθεται σε μια ομάδα μαθητών, πρέπει να επιλέγονται θέματα που να χρησιμοποιούν όσο το δυνατόν περισσότερες δεξιότητες και ενδιαφέροντα των μαθητών. Να δίνονται δηλαδή εργασίες που να είναι *πολυδιάστατες* ή *διεπιστημονικές*. Ο καθηγητής Φυσικής μπορεί τότε να συνεργαστεί με καθηγητές άλλων ειδικοτήτων. Για παράδειγμα, σε μια ΣΔΕ με αντικείμενο ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μια ομάδα μαθητών θα μπορούσε να αναλάβει το μέρος που αφορά *στις αρχές της Φυσικής* οι οποίες διέπουν τη λειτουργία του, μια άλλη τη *νομική πλευρά* του θέματος, μια άλλη το θέμα της *ρύπανσης* που συνεπάγεται η λειτουργία της, μια άλλη το *ιστορικό* της κατασκευής του και μια άλλη τη σημασία του για την *τεχνολογία*.

#### **Δ. Μορφή της τελικής γραπτής έκθεσης της ΣΔΕ**

Το τελικό προϊόν της εργασίας των μαθητών είναι συνήθως μια γραπτή έκθεση που μπορεί να έχει τη μορφή ενός φυλλαδίου. Όποια μορφή όμως και να έχει, θα πρέπει να αποτυπώνονται σ' αυτήν τα παρακάτω:

- (α) Ο τρόπος με τον οποίο αποφασίστηκε, επιλέχτηκε και σχεδιάστηκε η συγκεκριμένη ΣΔΕ. Ποια είναι η σημασία της.
- (β) Η ημερολογιακή καταγραφή των δραστηριοτήτων που πραγματοποιήθηκαν.
- (γ) Οι δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν.
- (δ) Οι στόχοι που επιτεύχθηκαν και που δεν επιτεύχθηκαν.
- (ε) Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (η βιβλιογραφία που ελήφθη υπόψη, ανέκδοτες πηγές, ηλεκτρονικά μέσα πληροφόρησης κ.λ.π.).

#### **Ε. Η ΣΔΕ ως αντικείμενο αξιολόγησης**

Τα στοιχεία που μπορούν να αξιολογηθούν, ανάλογα με τις περιστάσεις και τη φύση της ΣΔΕ, είναι:

- Τα επιχειρήματα για την επιλογή της ΣΔΕ.
- Η μεθοδικότητα, η συνεργατικότητα και η υπευθυνότητα του μαθητή.
- Οι πρωτοβουλίες που αναπτύσσει.
- Η επινοητικότητα του.
- Η συνεισφορά του στην παρουσίαση (γραπτή και προφορική) της εργασίας.
- Η ίδια η εργασία, ως προς το περιεχόμενο και τη μορφή (εκτύπωση, σχέδια, πίνακες, εικόνες κ.λ.π.).

### Γενικές επισημάνσεις

Το μέχρι σήμερα πλαίσιο του Λυκείου θέλει το μαθητή να περιορίζεται στο γνωστικό μόνο τομέα. Έτσι, όλες οι άλλες δραστηριότητες διοχετεύονται εκτός σχολείου. Οι ΣΔΕ Φυσικής μπορούν να συμβάλουν ουσιαστικά στην αλλαγή αυτού του πλαισίου:

- Οι μαθητές μαθαίνουν να ανακαλύπτουν και να επεξεργάζονται άλλες πηγές μάθησης: καινούργια βιβλία, CDs, διαδίκτυο, επιστημονικά περιοδικά κ.λ.π.
- Οι μαθητές μαθαίνουν να επικοινωνούν, να σχεδιάζουν και να παρουσιάζουν μια εργασία, ατομικά ή συλλογικά

### Προτεινόμενα θέματα για ΣΔΕ Φυσικής.

(Α) Για μαθητές με ενδιαφέρον για τις Θετικές Επιστήμες: Αρχές της Φυσικής που βρίσκονται σε συσκευές καθημερινής χρήσης (π.χ. μαγνητόφωνο, μπαταρία, πολλαπλασιαστής του αυτοκινήτου, τηλέφωνο, CD player, φωτοτυπικά μηχανήματα κτλ.). Η αξιολόγηση διαφόρων ανακαλύψεων (π.χ. του πειράματος του Oersted, του φαινομένου της επαγωγής, των μετασχηματιστών κτλ.) και ο αντίκτυπός τους σε άλλες περιοχές της Φυσικής. Φυσική του Διαστήματος και Αστροναυτική. Μαγνητικό πεδίο της Γης.

(Β) Για μαθητές με ενδιαφέρον για την Ιστορία: Η διαδρομή της Φυσικής μέσα στην Ιστορία. Ο Faraday και η διατύπωση του νόμου της Επαγωγής. Η εξέλιξη της μπαταρίας. Ο Newton (Νεύτων) και ο νόμος της παγκόσμιας έλξης. Thomas Edison: Η συμβολή του στον ηλεκτρισμό και τις πολλαπλές χρήσεις του.

(Γ) Για μαθητές με ενδιαφέρον για την Τεχνολογία: Εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών. Η Φυσική των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών. Ο ηλεκτρικός κινητήρας. Η μαγνητική βελόνα και η χρήση της. Τηλέφωνο: από τον Graham Bell μέχρι την κινητή τηλεφωνία. Ηλεκτρικές ασφάλειες. Μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.

(Δ) Για μαθητές με ενδιαφέρον για τις Βιοϊατρικές Επιστήμες: Αγωγιμότητα του ανθρώπινου σώματος. Ηλεκτρικά ρεύματα στο ανθρώπινο σώμα. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα του εγκεφάλου. Ηλεκτρολύσεις στο ανθρώπινο σώμα.

(Ε) Για μαθητές με ενδιαφέρον για τις Τέχνες: Η αρχή της λειτουργίας των φωτογραφικών μηχανών. Η αρχή της λειτουργίας των κινηματογραφικών μηχανών.

Σημείωση 1: Εφόσον η ΣΔΕ είναι δραστηριότητα που αξιολογείται, δεν πρέπει να βασίζεται στην κοινωνικο-οικονομική προέλευση του μαθητή και στις δυνατότητες που του παρέχει το οικογενειακό του περιβάλλον, γιατί τότε η αξιολόγησή της γίνεται πηγή ανισότητας και αδικίας. Μόνο αν εξασφαλισθεί η δυνατότητα να εκπονεί κάθε μαθητής μια ΣΔΕ με προσιτά μέσα, μπορούμε να ελπίζουμε ότι θα αποφύγουμε αυτό τον κίνδυνο.

Σημείωση 2: Σκόπιμο είναι να δημιουργήσει ο καθηγητής ένα αρχείο από τις ΣΔΕ τις οποίες επιβλέπει, ώστε να μπορεί να επιδεικνύει στους μαθητές καλές εργασίες του παρελθόντος, αλλά και να τους προφυλάσσει από πιθανά λάθη.

