

ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Εξετάσεις 2017



Επιμέλεια:
Ομάδα Φυσικών της
Ωθησης

Σάββατο, 14 Μαΐου 2011
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Η σωματιδιακή φύση του φωτός εκδηλώνεται στο

- α. φαινόμενο της συμβολής.
- β. φαινόμενο της περίθλασης.
- γ. φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
- δ. φαινόμενο της πόλωσης.

Μονάδες 5

A2. Άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση με ενέργεια E_1 . Η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για τον ιονισμό του είναι

- α. 0
- β. E_1
- γ. $-E_1$
- δ. $-\frac{E_1}{2}$

Μονάδες 5

A3. Για τους πυρήνες X, Y, Z και Ω οι ενέργειες σύνδεσης ανά νουκλεόνιο φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

ΠΥΡΗΝΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΝΑ ΝΟΥΚΛΕΟΝΙΟ (MeV/νουκλεόνιο)
X	8,2
Y	7,6
Z	8,6
Ω	7,7

Ο πιο ασταθής πυρήνας είναι ο

- α. X.
- β. Y.
- γ. Z.
- δ. Ω.

Μονάδες 5

A4. Σε μια πυρηνική αντίδραση της μορφής $A+B \rightarrow \Gamma+\Delta$ η ενέργεια Q της αντίδρασης είναι

α. $Q=(M_{\Gamma}+M_{\Delta}-M_A-M_B)c^2$.

β. $Q=(M_A+M_B-M_{\Gamma}-M_{\Delta})c$.

γ. $Q=(M_A+M_B+M_{\Gamma}+M_{\Delta})c^2$.

δ. $Q=(M_A+M_B-M_{\Gamma}-M_{\Delta})c^2$.

Τα M_A , M_B , M_{Γ} και M_{Δ} είναι οι μάζες των πυρήνων A , B , Γ , Δ αντίστοιχα και c η ταχύτητα του φωτός στο κενό.

Μονάδες 5

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Σύμφωνα με το πρότυπο του Thomson, η σύγκρουση σωματίων α με τα ηλεκτρόνια επηρεάζει σημαντικά την κίνησή τους.

β. Σύμφωνα με το πρότυπο του Rutherford, στο άτομο υπάρχει μια πολύ μικρή περιοχή που είναι συγκεντρωμένο όλο το θετικό φορτίο.

γ. Κατά την εκπομπή ακτινοβολίας γ από πυρήνα, δεν αλλάζει το Z , αλλάζει όμως το A του πυρήνα.

δ. Η ακτινοβολία β ονομάζεται «ιονίζουσα», διότι αποτελείται από ιόντα.

ε. Το ραδιενεργό ιώδιο χρησιμοποιείται για τη μελέτη της λειτουργίας του θυρεοειδούς αδένος.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A1. $\rightarrow \gamma$.

A2. $\rightarrow \gamma$.

A3. $\rightarrow \beta$.

A4. $\rightarrow \delta$.

A5. $\rightarrow \alpha \rightarrow$ Λάθος

$\beta \rightarrow$ Σωστό

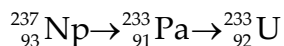
$\gamma \rightarrow$ Λάθος

$\delta \rightarrow$ Λάθος

$\epsilon \rightarrow$ Σωστό

ΘΕΜΑ Β

B1. Οι πυρήνες ενός δείγματος ποσειδωνίου (Np) διασπώνται αρχικά σε πυρήνες πρωτακτινίου (Pa), οι οποίοι στη συνέχεια διασπώνται σε πυρήνες ουρανίου (U), όπως φαίνεται σχηματικά παρακάτω



Από τις αντιδράσεις αυτές εκπέμπονται

α. μόνο σωμάτια α.

β. μόνο σωματίδια β.

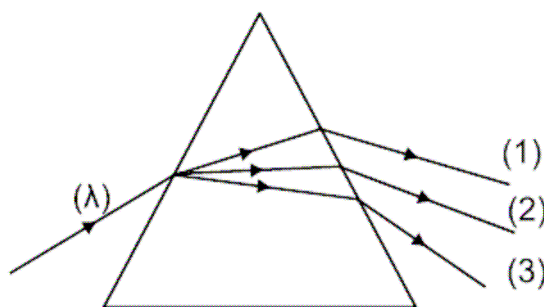
γ. σωμάτια α και σωματίδια β.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B2. Μία ακτίνα λευκού φωτός (λ) προσπίπτει από τον αέρα σε γυάλινο πρίσμα και αναλύεται. Στο σχήμα φαίνεται η πορεία της ιώδους, της κίτρινης και της κόκκινης ακτίνας.



Η ιώδης ακτίνα είναι

α) η (1). β) η (2). γ) η (3).

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

B3. Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων Χ που παράγονται είναι $\lambda_{\min}$. Ένα ηλεκτρόνιο, κατά την πρόσκρουσή του στην άνοδο, χάνει το 25% της κινητικής του ενέργειας, η οποία μετατρέπεται σε ενέργεια φωτονίου μήκους κύματος λ . Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστή;

α) $\lambda = \frac{\lambda_{\min}}{4}$.

β) $\lambda = 4\lambda_{\min}$.

γ) $\lambda = \lambda_{\min}$.

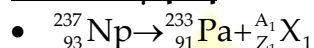
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

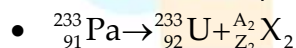
B1. i) Σωστό είναι το γ.

ii) Αιτιολόγηση:

$$\text{Α.Δ.Η.Φ.: } 93 = 91 + Z_1 \Leftrightarrow \underline{Z_1 = 2} \quad (1)$$

$$\text{Α.Δ.Α.Ν.: } 237 = 233 + A_1 \Leftrightarrow \underline{A_1 = 4} \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για σωματίο α (πυρήνας ηλίου: ${}^4_2\text{He}$)



$$\text{Α.Δ.Η.Φ.: } 91 = 92 + Z_2 \Leftrightarrow \underline{Z_2 = -1} \quad (3)$$

$$\text{Α.Δ.Α.Ν.: } 233 = 233 + A_2 \Leftrightarrow \underline{A_2 = 0} \quad (4)$$

Από τις (3) και (4) συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για ακτινοβολία β⁻ (ηλεκτρόνια: ${}^0_{-1}\text{e}$).

Οπότε η πλήρης πυρηνική αντίδραση (διάσπαση β⁻) στο δεύτερο στάδιο είναι:



B2. i) Σωστό είναι το γ.

ii) Αιτιολόγηση:

Γνωρίζουμε ότι η γωνία εκτροπής κάθε χρώματος, όταν αυτό διέρχεται από οπτικό μέσο, εξαρτάται από το μήκος κύματος του χρώματος και συγκεκριμένα όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος τόσο μικρότερη είναι η γωνία εκτροπής. Δηλαδή:

$$\lambda_{0(\text{ιώδους})} < \lambda_{0(\text{κίτρινης})} < \lambda_{0(\text{κόκκινης})} \Leftrightarrow \underline{\phi_{\text{ιώδους}} > \phi_{\text{κίτρινης}} > \phi_{\text{κόκκινης}}}$$

Άρα η ιώδης ακτίνα είναι η (3).

B3. i) Σωστό είναι το β.

ii) Αιτιολόγηση:

Σύμφωνα με την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας έχουμε:

$$h \cdot f = K_\alpha - K_\tau,$$

αλλά

$$K_\tau = K_\alpha - \frac{25}{100} \cdot K_\alpha \Rightarrow K_\tau = \frac{75}{100} \cdot K_\alpha,$$

οπότε

$$h \cdot f = K_\alpha - \frac{75}{100} \cdot K_\alpha \Rightarrow h \cdot f = \frac{25}{100} \cdot K_\alpha \stackrel{(\Theta.E.K.)}{\Rightarrow} h \cdot \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{4} \cdot K_\alpha \Rightarrow \underline{\lambda = \frac{4hc}{K_\alpha}} \quad (1)$$

Το ελάχιστο μήκος κύματος προκύπτει όταν

$$h \cdot f = K_\alpha, \text{ δηλαδή τότε } f = f_{\max},$$

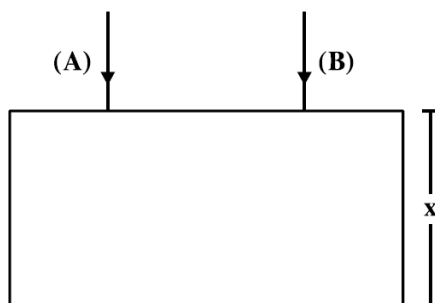
$$\text{όποτε } h \cdot f_{\max} = K_\alpha \stackrel{(\Theta.E.K.)}{\Rightarrow} h \cdot \frac{c}{\lambda_{\min}} = K_\alpha \Rightarrow \underline{hc = K_\alpha \cdot \lambda_{\min}} \quad (2)$$

Άρα η (1) σύμφωνα με τη (2) γίνεται:

$$\lambda = \frac{4K_\alpha \cdot \lambda_{\min}}{K_\alpha} \Rightarrow \boxed{\lambda = 4 \cdot \lambda_{\min}}$$

ΘΕΜΑ Γ

Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (Α) και (Β), που διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος λ_{0A} και λ_{0B} αντίστοιχα, εισέρχονται ταυτόχρονα σε οπτικό υλικό πάχους $x=60\text{cm}$, κάθετα στη διαχωριστική επιφάνεια του υλικού με το κενό, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Κατά την είσοδο της ακτινοβολίας (Α) στο οπτικό υλικό, η ταχύτητά της μειώνεται κατά 10^8 m/s . Ο δείκτης διάθλασης του οπτικού υλικού για την ακτινοβολία (Β) είναι $n_B=2$.

Γ1. Να βρεθεί η ταχύτητα c_B της ακτινοβολίας (Β) μέσα στο οπτικό υλικό.

Μονάδες 5

Γ2. Να βρεθεί ο δείκτης διάθλασης n_A του οπτικού υλικού για την ακτινοβολία (Α).

Μονάδες 6

Γ3. Αν είναι γνωστό ότι $\frac{\lambda_{0A}}{\lambda_{0B}} = \frac{3}{2}$, να βρεθεί ο λόγος των μηκών κύματος $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$ των ακτινοβολιών μέσα στο οπτικό υλικό.

Μονάδες 7

Γ4. Να βρεθεί η χρονική διαφορά εξόδου των δύο ακτινοβολιών από το οπτικό υλικό.

Μονάδες 7

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Γ1. Με βάση τη σχέση ορισμού του απόλυτου δείκτη διάθλασης θα έχουμε:

$$n_B = \frac{c_0}{c_B} \Rightarrow c_B = \frac{c_0}{n_B} = \frac{3 \cdot 10^8}{2} \text{ m/s} \Rightarrow \boxed{c_B = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}}$$

Γ2. Επίσης, με τον ορισμό του δείκτη διάθλασης $n_A = \frac{c_0}{c_A}$ και την πληροφορία ότι

$\Delta c = -10^8 \text{ m/s}$, θα έχουμε

$$\Delta c = c_A - c_0 \Rightarrow c_A = c_0 + \Delta c \Rightarrow c_A = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} + (-10^8 \text{ m/s}) \Rightarrow c_A = (3 \cdot 10^8 - 10^8) \text{ m/s} \Rightarrow c_A = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Επομένως

$$n_A = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^8} \Rightarrow \boxed{n_A = \frac{3}{2}}$$

Γ3. Για τον λόγο που ζητείται δουλεύουμε ως εξής:

$$\left. \begin{aligned} n_A &= \frac{c_0}{c_A} = \frac{\lambda_{0A} \cdot f_A}{\lambda_A \cdot f_A} = \frac{\lambda_{0A}}{\lambda_A} \\ n_B &= \frac{c_0}{c_B} = \frac{\lambda_{0B} \cdot f_B}{\lambda_B \cdot f_B} = \frac{\lambda_{0B}}{\lambda_B} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \cdot \frac{\lambda_{0A}}{\lambda_{0B}} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{n_B}{n_A} \cdot \frac{\lambda_{0A}}{\lambda_{0B}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{2}{3/2} \cdot \frac{3}{2} = \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{2} = 2 \Rightarrow \boxed{\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 2}$$

Γ4. Για να διέλθει η (Α) ακτινοβολία απαιτείται χρόνος $t_A = \frac{x}{c_A}$ (1),ενώ για να διέλθει η ακτινοβολία (Β) απαιτείται χρόνος $t_B = \frac{x}{c_B}$ (2).Επειδή $c_B < c_A$, για τη χρονική διαφορά θα έχουμε

$$\Delta t = t_B - t_A \xRightarrow{(1)} \Delta t = \frac{x}{c_B} - \frac{x}{c_A} = x \cdot \left(\frac{1}{c_B} - \frac{1}{c_A} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t = 60 \cdot 10^{-2} \cdot \left(\frac{1}{1,5 \cdot 10^8} - \frac{1}{2 \cdot 10^8} \right) \text{sec} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t = 6 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-8} \cdot \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{2} \right) \text{sec} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t = 6 \cdot 10^{-9} \cdot \left(\frac{1}{6} \right) \text{sec} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 10^{-9} \text{sec}}$$

ΘΕΜΑ Δ

Ηλεκτρόνιο επιταχύνεται από την ηρεμία μέσω τάσης V και αποκτά κινητική ενέργεια K . Στη συνέχεια, το ηλεκτρόνιο συγκρούεται με ένα άτομο υδρογόνου το οποίο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Μετά την κρούση, το ηλεκτρόνιο έχει κινητική ενέργεια $K_{\text{τελ}} = \frac{K}{2}$, ενώ το άτομο του υδρογόνου διεγείρεται. Η κινητική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου δε μεταβάλλεται κατά την κρούση. Στη διεγερμένη κατάσταση, το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου έχει κατά μέσο όρο τριπλάσια στροφορμή από αυτή που έχει στη θεμελιώδη κατάσταση. Σε ελάχιστο χρονικό διάστημα, το άτομο του υδρογόνου επανέρχεται στη θεμελιώδη κατάσταση, εκπέμποντας δύο φωτόνια με μήκη κύματος λ_α και λ_β αντίστοιχα, με $\lambda_\alpha < \lambda_\beta$.

Δ1. Να βρείτε σε ποια ενεργειακή στάθμη διεγείρεται το άτομο του υδρογόνου.

Μονάδες 4

Δ2. Να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta}$.

Μονάδες 5

Δ3. Να αποδείξετε ότι $K_{\text{τελ}} = -\frac{8}{9}E_1$, όπου E_1 η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση.

Μονάδες 5

Δ4. Να υπολογίσετε την τάση V με την οποία επιταχύνθηκε το ηλεκτρόνιο.

Μονάδες 5

Δ5. Να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{v_{\text{τελ}}}{v_n}$ όπου $v_{\text{τελ}}$ το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου που συγκρούστηκε με το άτομο του υδρογόνου μετά την κρούση και v_n το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου στην αρχική διεγερμένη κατάσταση.

Μονάδες 6

Δίνεται $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δ1. Από τη συνθήκη κβάντωσης της στροφορμής έχουμε:

$$\left. \begin{array}{l} L_n = n\hbar \\ L_n = 3L_1 \end{array} \right\} \xRightarrow{(L_1 = \hbar)} \left. \begin{array}{l} L_n = n\hbar \\ L_n = 3\hbar \end{array} \right\} \Rightarrow n\hbar = 3\hbar \Rightarrow \boxed{n = 3}$$

Δ2. Το ηλεκτρόνιο βρίσκεται στη διεγερμένη στάθμη με $n=3$ και θα επανέλθει στη θεμελιώδη με 2 άλματα, ώστε να προκύψουν τα δύο φωτόνια με μήκη κύματος λ_α και λ_β .

Αφού $\lambda_\alpha < \lambda_\beta$ και $E_\phi = hf$ ή $E_\phi = \frac{hc}{\lambda_0}$, θα ισχύει $E_{\phi(\alpha)} > E_{\phi(\beta)}$,

οπότε το φωτόνιο με λ_α προέρχεται από την αποδιέγερση από τη στάθμη με $n=2$ στη στάθμη με $n=1$ και το φωτόνιο με λ_β από την αποδιέγερση $n=3$ στην $n=2$.

Ισχύουν οι σχέσεις:

$$E_n = \frac{E_1}{n^2}, \quad n=1,2,3,\dots \quad \text{και} \quad \lambda_0 = \frac{hc}{E_i - E_f}.$$

Οπότε για το ζητούμενο λόγο έχουμε:

$$\frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{\frac{hc}{E_2 - E_1}}{\frac{hc}{E_3 - E_2}} = \frac{E_3 - E_2}{E_2 - E_1} \Leftrightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{\frac{E_1}{9} - \frac{E_1}{4}}{\frac{E_1}{4} - \frac{E_1}{9}} = \frac{-\frac{5E_1}{36}}{-\frac{3E_1}{4}} \Leftrightarrow \frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{5 \cdot 4}{36 \cdot 3} \Leftrightarrow \boxed{\frac{\lambda_\alpha}{\lambda_\beta} = \frac{5}{27}}$$

Δ3. Σύμφωνα με την Α.Δ.Ε. για την κρούση:

$$K_{\alpha\phi\chi} - K_{\text{τελ}} = E_{\Lambda_{1 \rightarrow 3}} \Rightarrow K_{\alpha\phi\chi} - K_{\text{τελ}} = E_3 - E_1 \Rightarrow K - \frac{K}{2} = E_3 - E_1 \Rightarrow \frac{K}{2} = \frac{E_1}{9} - E_1 \Rightarrow \boxed{K_{\text{τελ}} = -\frac{8E_1}{9}}$$

Δ4. Από εκκώνηση

$$K = K_{\alpha\chi} = 2K_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow K = 2 \cdot \left(-\frac{8}{9} E_1\right) \Rightarrow K = +\frac{16}{9} \cdot 13,6\text{eV} \Rightarrow K = \frac{217,6}{9}\text{eV} \quad \text{ή} \quad K \approx 24,2\text{eV}$$

Συνεπώς σύμφωνα με το Θ.Μ.Κ.Ε. θα έχουμε

$$K - 0 = W_{\text{Fηλ}} \Rightarrow K = e \cdot V \Rightarrow 24,2\text{eV} = e \cdot V \Rightarrow \boxed{V \approx 24,2\text{Volt}}$$

Δ5. Το ηλεκτρόνιο – βλήμα μετά την κρούση έχει κινητική ενέργεια:

$$K_{\tau\epsilon\lambda} = -\frac{8}{9} E_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m_e \cdot v_{\tau\epsilon\lambda}^2 = -\frac{8}{9} E_1 \Rightarrow v_{\tau\epsilon\lambda}^2 = -\frac{16}{9} \cdot \frac{E_1}{m_e} \Rightarrow v_{\tau\epsilon\lambda} = \sqrt{-\frac{16}{9} \cdot \frac{E_1}{m_e}},$$

$$\text{αλλά } E_1 = -k_c \frac{e^2}{2r_1}, \text{ οπότε } v_{\tau\epsilon\lambda} = \sqrt{-\frac{16}{9m_e} \left(-k_c \frac{e^2}{2r_1}\right)} \Rightarrow v_{\tau\epsilon\lambda} = \sqrt{k_c \frac{8e^2}{9m_e r_1}} \quad (1)$$

Για το δέσμιο e^- στη στάθμη με $n=3$ (άτομο H) ισχύουν:

- $r_n = n^2 \cdot r_1, n=1,2,\dots$

- $F_c = F_{\kappa\epsilon\nu} \Rightarrow k_c \frac{e^2}{r_3^2} = m_e \frac{v_3^3}{r_3} \Rightarrow v_3 = \sqrt{k_c \frac{e^2}{m_e r_3}} \xrightarrow{r_3=3^2 r_1} v_3 = \sqrt{k_c \frac{e^2}{m_e \cdot 9r_1}} \quad (2)$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (1) και (2)

$$\frac{v_{\tau\epsilon\lambda}}{v_3} = \frac{\sqrt{k_c \frac{8e^2}{9m_e r_1}}}{\sqrt{k_c \frac{e^2}{m_e \cdot 9r_1}}} = \sqrt{8} \Rightarrow \boxed{\frac{v_{\tau\epsilon\lambda}}{v_3} = 2\sqrt{2}}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα Φυσικής Γενικής Παιδείας είναι διατυπωμένα με σαφήνεια και καλύπτουν ευρύ φάσμα της εξεταστέας ύλης.

Τα θεωρητικά θέματα Α και Β απαιτούσαν από τους υποψηφίους κυρίως δυνατότητα αναπαραγωγής.

Τα προβλήματα και κυρίως το θέμα Δ απαιτούσαν συνθετική ικανότητα σε συνδυασμό με άνεση στο χειρισμό βασικών μαθηματικών εργαλείων.

Συνεπώς τα σημερινά θέματα είναι ποιοτικά, αλλά μπορούν να αντιμετωπιστούν από έναν καλά προετοιμασμένο υποψήφιο.