ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

ΦΥΣΙΚΗ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

<u>ΛΥΣΕΙΣ</u>

ΘΕΜΑ Α
Ι. 1.Δ 2.Δ 3.Α 4.Δ
ΙΙ. 1.Λ 2.Σ 3.Λ 4.Λ 5.Σ

ΘΕΜΑ Β
Β1. Σωστή η β)

Έστω x_1, x_2 οι αποστάσεις που διανύει η ακτινοβολία στα οπτικά μέσα (1),(2) αντίστοιχα.

Για τον υπολογισμό της x_1 έχουμε : $\sigma\upsilon\nu 45^0 = \dfrac{d}{x_1} \Leftrightarrow \dfrac{\sqrt{2}}{2} = \dfrac{d}{x_1} \Leftrightarrow x_1 = \dfrac{2d}{\sqrt{2}}$

Αλλά: $u = \dfrac{x}{t} \Leftrightarrow c_1 = \dfrac{x_1}{t_1} \Leftrightarrow \dfrac{c_0}{n_1} = \dfrac{x_1}{t_1} \Leftrightarrow t_1 = \dfrac{n_1 \cdot x_1}{c_0} \Leftrightarrow t_1 = \dfrac{2,4 \cdot d}{\sqrt{2} \cdot c_0}$ (Ι).

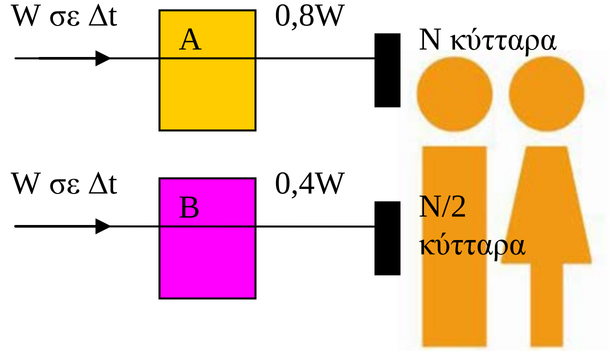
Όμοια εργαζόμαστε και για το οπτικό μέσο (2):

$\sigma\upsilon\nu 30^0 = \dfrac{d}{x_2} \Leftrightarrow \dfrac{\sqrt{3}}{2} = \dfrac{d}{x_2} \Leftrightarrow x_2 = \dfrac{2d}{\sqrt{3}}$

Αλλά: $u = \dfrac{x}{t} \Leftrightarrow c_2 = \dfrac{x_2}{t_2} \Leftrightarrow \dfrac{c_0}{n_2} = \dfrac{x_2}{t_2} \Leftrightarrow t_2 = \dfrac{n_2 \cdot x_2}{c_0} \Leftrightarrow t_2 = \dfrac{3,4 \cdot d}{\sqrt{3} \cdot c_0}$ (ΙΙ)

Από τις σχέσεις (Ι) , (ΙΙ) προκύπτει με διαίρεση κατά μέλη: $\dfrac{t_1}{t_2} = \dfrac{\dfrac{2,4 \cdot d}{\sqrt{2} \cdot c_0}}{\dfrac{3,4 \cdot d}{\sqrt{3} \cdot c_0}} = \dfrac{12\sqrt{3}}{17\sqrt{2}}$.

Β2. Σωστή η γ)



Σε κάθε πλακίδιο προσπίπτει ακτινοβολία της ιδιας συχνότητας για το ίδιο χρονικό διάστημα Δt οπότε προσπίπτει και η ίδια ενεργεία W. Από το **σχήμα (1)** προκύπτει ότι η ισχύς P άρα και η ενεργεία $W = P \cdot \Delta t$ της ακτινοβολίας γ είναι

ανάλογη του αριθμού των καρκινικών κυττάρων που καταστρέφονται.
Στο σχήμα φαίνεται ότι σε κάθε πλακίδιο προσπίπτει η ίδια ενεργεία W σε χρονικό διάστημα Δt και από το πλακίδιο Α διέρχεται ενεργεία 0,8W γιατί το ποσοστό απορρόφησης της ακτινοβολίας σε αυτό είναι 20%. Έστω Ν το πλήθος των καρκινικών κυττάρων που καταστρέφονται στο πλακίδιο Α.
Πίσω από το πλακίδιο Α είχαμε διπλάσιο αριθμό κατεστραμμένων καρκινικών κυττάρων από ότι στο πλακίδιο Β οπότε στο πλακίδιο Β έχουν καταστραφεί $\frac{N}{2}$. Το **σχήμα (1)** δείχνει ότι τα καρκινικά κύτταρα πίσω από το πλακίδιο Β έχουν καταστραφεί από ενεργεία $\frac{0,8W}{2}=0,4W$
Στο πλακίδιο Β από ενεργεία W έχει διέλθει 0,4W σε χρονικό διάστημα Δt οπότε το ποσοστό απορρόφησης της ακτινοβολίας είναι 60%.
Στο **σχήμα (2)** φαίνεται ότι το ποσοστό απορρόφησης είναι ανάλογο του ατομικού αριθμού του στοιχείου στο οποίο προσπίπτει η ακτινοβολία. Άρα αφού ένα ποσοστό απορρόφησης 20% αφορά στοιχειό με ατομικό αριθμό z=28 τότε ποσοστό απορρόφησης 60% αφορά ένα στοιχειό με ατομικό αριθμό $z=3\cdot 28=84$. Άρα το στοιχειό του πλακιδίου Β είναι της γενικής μορφής ${}^{A_2}_{84}Y$.

Β3. Σωστη η γ)
Η αντίδραση ειναι : ${}^{90}_{40}\mathrm{A}+{}^{65}_{32}\mathrm{B}\longrightarrow {}^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\Gamma^{*}+{}^{75}_{35}\Delta+Q$
<u>Προαιρετικά</u> :
Αρχή διατήρησης φορτίου : 40+32=z+35 οπότε Α= 37.
Αρχή διατήρησης αριθμού νουκλεονίων : 90+65=Α+75 οπότε Α=80.
Από παράδειγμα του σχολικού βιβλίου : $\boxed{Q=E_{B(\text{ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ})}-E_{B(\text{ΑΝΤΙΔΡΩΝΤΩΝ})}}$ (1)
$E_{B(\text{ΑΝΤΙΔΡΩΝΤΩΝ})}=8\cdot 90+7,8\cdot 65=720+507=1227MeV$
Για τον πυρήνα Δ: $E_{B(\Delta)}=8,4\cdot 75=630MeV$
Η σχέση (1) γράφεται :
$$Q=E_{B(\text{ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ})}-E_{B(\text{ΑΝΤΙΔΡΩΝΤΩΝ})}\Leftrightarrow$$
$$70MeV=E_{B(\Gamma^*)}+E_{B(\Delta)}-\left(E_{B(\mathrm{A})}+E_{B(\mathrm{B})}\right)\Leftrightarrow$$
$$70MeV=E_{B(\Gamma^*)}+630MeV-(1227MeV)\Leftrightarrow E_{B(\Gamma^*)}=667MeV$$
Ο πυρήνας Γ^* βρίσκεται στην διεγερμένη ενεργειακή στάθμη με ενέργεια $E_{B(\Gamma^*)}=-667MeV$, αποδιεγείρεται και εκπέμπει φωτόνιο ενέργειας 3MeV.
Άρα καταλήγει σε μια πυρηνική ενεργειακή στάθμη χαμηλότερης ενέργειας $E_{B(\Gamma)}=-670MeV$.
Η ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να προσφέρουμε στον πυρήνα Γ για να τον επιμερίσουμε στα ελεύθερα νουκλεόνιά του είναι $670MeV$.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Είναι : $c_1 = \frac{d}{t_1} = \frac{4 \cdot 10^{-2} m}{2 \cdot 10^{-10} s} = 2 \cdot 10^{-8} s$. Άρα ο δείκτης διάθλασης του οπτικού μέσου (1) είναι : $n_1 = \frac{c_0}{c_1} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^8} = 1,5 \Leftrightarrow \boxed{n_1 = 1,5}$

Γ2. Εστω t_2, t_3 οι χρόνοι διέλευσης της ακτινοβολίας απο τα αντίστοιχα οπτικά μέσα (2),(3). Από την εκφώνηση :

$$t_1 = t_2 + t_3 \Leftrightarrow \frac{d}{c_1} = \frac{\frac{d}{2}}{c_2} + \frac{\frac{d}{2}}{c_3} \Leftrightarrow \frac{1}{c_1} = \frac{1}{2c_2} + \frac{1}{2c_3} \Leftrightarrow \frac{1}{\frac{c_0}{n_1}} = \frac{1}{2\frac{c_0}{n_2}} + \frac{1}{2\frac{c_0}{n_3}} \Leftrightarrow$$

$$\frac{n_1}{c_0} = \frac{n_2}{2c_0} + \frac{n_3}{2c_0} \Leftrightarrow n_1 = \frac{n_2}{2} + \frac{n_3}{2} \Leftrightarrow n_1 = \frac{n_2 + n_3}{2} \, (1)$$

Γ3. Από την σχέση $\frac{\lambda_2}{\lambda_3} = 1,4$ έχουμε διαδοχικά : $\frac{\frac{\lambda_0}{n_2}}{\frac{\lambda_0}{n_3}} = 1,4 \Leftrightarrow \frac{n_3}{n_2} = 1,4 \Leftrightarrow n_3 = 1,4 n_2 \, (2)$

Από τις σχέσεις (1), (2) προκύπτει ότι $\boxed{n_2 = 1,25}$ και $\boxed{n_3 = 1,75}$.

Γ4. Από τον ορισμό του δείκτη διάθλασης :

$$n_2 = \frac{\lambda_0}{\lambda_2} \Leftrightarrow \frac{5}{4} = \frac{\lambda_0}{400nm} \Leftrightarrow \boxed{\lambda_0 = 500nm}.$$

Η παραπάνω μονοχρωματική ακτινοβολία ανήκει στο εύρος 400nm εως 700nm, στο κενό, οπότε είναι ορατή σε οποιοδήποτε διάφανο οπτικό μέσο.Το χρώμα της εξαρτάται απο την συχνότητά της που παραμένει αναλείωτη κατά τη διέλευση από οπτικά μέσα.

Γ5. Η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας είναι :

$$E_\varphi = h \cdot f = h \cdot \frac{c_0}{\lambda_0} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{-7}} = 3,96 \cdot 10^{-19} J$$

Η ισχύς της πηγής : $P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{N_\varphi \cdot E_\varphi}{\Delta t} = \frac{10^{22} \cdot 3,96 \cdot 10^{-19} J}{60s} \Leftrightarrow \boxed{P = 66W}$

Οι ακτινοβολίες που έχουν μήκος κύματος στο κενό από 560nm εώς 480nm είναι πράσινες οπότε η ακτινοβολία μήκους κύματος λ_0=500nm είναι πράσινη.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Έστω n ο κύριος κβαντικός αριθμός της ενεργειακής στάθμης Α οπότε ο κβαντικός αριθμός της αμέσως επόμενης στάθμης, μεγαλύτερης ενέργειας, είναι n+1.

Από την εκφώνηση : $L_B = L_A + \frac{1}{3} L_A \Leftrightarrow (n+1)\frac{h}{2\pi} = \frac{4}{3} n \cdot \frac{h}{2\pi} \Leftrightarrow n+1 = \frac{4}{3} n \Leftrightarrow n = 3$

Άρα η τροχιά Α είναι η δεύτερη διεγερμένη n=3 και η τροχιά Β είναι η τρίτη διεγερμένη n=4.

Δ2. Στο άτομο του υδρογόνου : $F_c = F_k \Leftrightarrow k_c \dfrac{|e(-e)|}{r^2} = m\dfrac{u^2}{r} \Leftrightarrow u^2 = \dfrac{k_c \cdot e^2}{mr}(1)$

Από τη σχέση (1) η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου του ατόμου γράφεται :

$K = \dfrac{1}{2}mu^2 = \dfrac{1}{2}\dfrac{k_c \cdot e^2}{r}(2)$ ενώ η ολική ενέργεια προκύπτει :

$$E = K + U = \frac{1}{2}\frac{k_c \cdot e^2}{r} - \frac{k_c \cdot e^2}{r} \Leftrightarrow E = -\frac{1}{2}\frac{k_c \cdot e^2}{r}(3)$$

Από τις σχέσεις (2) ,(3) βλέπουμε ότι σε οποιαδήποτε τροχιά κβαντικού αριθμού n ισχύει : $K_n = -E_n \Leftrightarrow K_4 = -E_4 \Leftrightarrow K_4 = -\dfrac{E_1}{4^2} \Leftrightarrow K_4 = 0,85eV \Leftrightarrow \boxed{K_4 = 0,85eV}$.

Επίσης $L_4 = 4 \cdot \dfrac{h}{2\pi} \Leftrightarrow L_4 = 4 \cdot \dfrac{6,6 \cdot 10^{-34}}{6,28} J \cdot s \Leftrightarrow \boxed{L_4 = 4,2 \cdot 10^{-34} J \cdot s}$

Δ3. Η σχέση (1) μετασχηματίζεται ως εξής :

$$u_n{}^2 = \frac{k_c \cdot e^2}{mr_n} \Leftrightarrow u_n = \sqrt{\frac{k_c \cdot e^2}{m \cdot n^2 \cdot r_1}} \Leftrightarrow u_n = \frac{1}{n}\sqrt{\frac{k_c \cdot e^2}{m \cdot r_1}} \Leftrightarrow u_n = \frac{1}{n} \cdot u_1(4)$$

Γενικά για την περίοδο έχουμε διαδοχικά με την βοήθεια της σχέσης (4) :

$$u_n = \frac{2\pi r_n}{T_n} \Leftrightarrow T_n = \frac{2\pi r_n}{u_n} = \frac{2\pi \cdot n^2 r_1}{\frac{1}{n}u_1} \Leftrightarrow T_n = \frac{2\pi \cdot n^3 r_1}{u_1} \Leftrightarrow T_n = n^3 \frac{2\pi r_1}{u_1} \Leftrightarrow T_n = n^3 \cdot T_1(5)$$

Τελικά από τη σχέση (5), $\boxed{\dfrac{T_B}{T_A} = \dfrac{T_4}{T_3} = \dfrac{4^3 \cdot T_1}{4^3 \cdot T_1} = \dfrac{64}{27}}$.

Δ4. Η ενέργεια ιονισμού του ατόμου όταν βρίσκεται στην διεγερμένη κατάσταση με κβαντικό αριθμό n=3 είναι : $E_{\iota o\nu(n=3)} = E_\infty - E_3 = 1,51eV$

Σύμφωνα με την εκφώνηση:

$$E_{\iota o\nu(n=3)} = 20\% \cdot K_{\beta\lambda\eta\mu\alpha\tau o\varsigma} \Leftrightarrow E_{\iota o\nu(n=3)} = \frac{1}{5} \cdot K_{\beta\lambda\eta\mu\alpha\tau o\varsigma} \Leftrightarrow \boxed{K_{\beta\lambda\eta\mu\alpha\tau o\varsigma} = 7,55eV}.$$

Δ5. Η ελάχιστη θερμότητα που πρέπει να απορφήσει το εργαλείο για να αποστειρωθεί είναι : $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 0,1 \cdot 40 \cdot 20 = 80J$.

Πρέπει να βρούμε την ενέργεια της υπεριώδους ακτινοβολίας που απορροφά άμεσα το εργαλειό και να την συγκρίνουμε με την Q.

$$W_\varphi = \mathrm{N}_\varphi \cdot \mathrm{E}_\varphi = 10^{20} \cdot (\mathrm{E}_4 - \mathrm{E}_1) = 10^{20} \cdot (12,75eV) = 10^{20} \cdot 12,75 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} J \Leftrightarrow$$

$$W_\varphi = 204J$$

Από την παραπάνω ενέργεια το εργαλείο απορροφά, προκειμένου να μεταβάλλει τη θερμοκρασία του, μόνο το 40% οπότε $E_{\alpha\pi o\rho\rho} = 40\% \cdot W_\varphi = 40\% \cdot 204J = 81,6J$

Παρατηρούμε ότι $E_{\alpha\pi o\rho\rho} > Q$ οπότε το εργαλείο αποστειρώνεται.