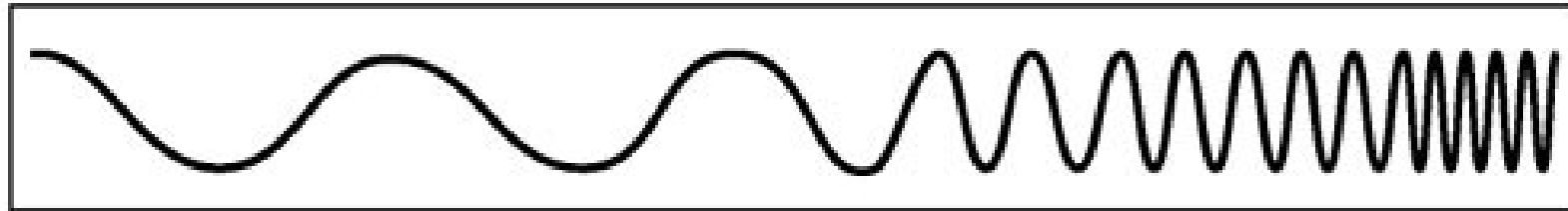
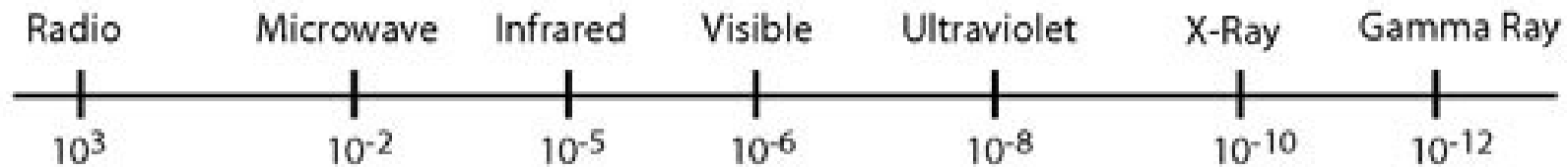


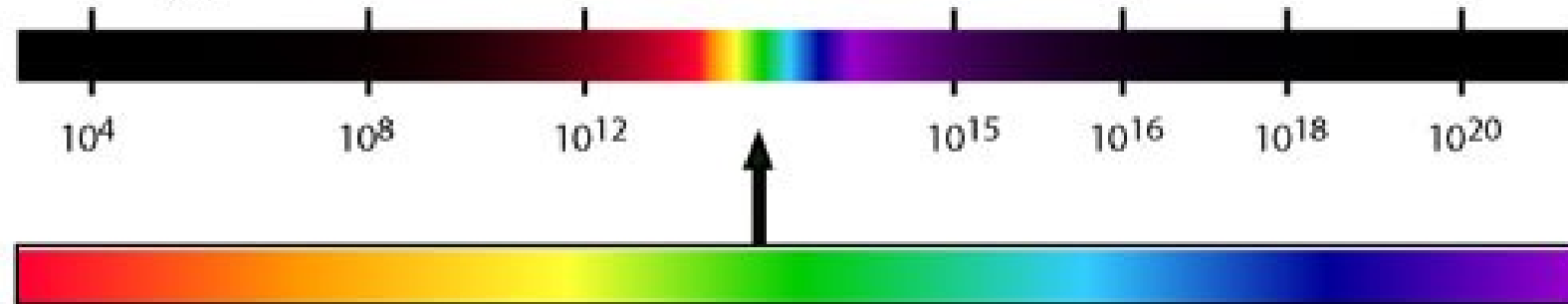
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΤΟΜΙΚΗΣ - ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

THE ELECTRO MAGNETIC SPECTRUM

Wavelength
(metres)



Frequency
(Hz)



4. Οι απαιτούμενες ενέργειες για το σπάσιμο του C-C δεσμού του αιθανίου, του τριπλού δεσμού του CO και ενός δεσμού υδρογόνου είναι αντίστοιχα 88, 257 και 4kcal/mol. Τι μήκους κύματος ακτινοβολίες απαιτούνται για το σπάσιμο αυτών των δεσμών; (1 cal = 4,184 joules)

$$E_{C-C} = 88 \text{ kcal/mol} = 88 \cdot 4,184 \text{ kJoules/mol} = 368,192 \text{ kJ/mol} = 368,192 \cdot 10^3 / 6,022 \cdot 10^{23} \text{ J/μόριο} = 6,114 \cdot 10^{-19} \text{ J/μόριο}$$

$$E = h \cdot f$$

$$E = h \cdot c / \lambda \rightarrow \lambda = h \cdot c / E \rightarrow \lambda = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8 / 6,114 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} / \text{J} = 3,248 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 324 \text{ nm}$$

$$E_{C-O} = 257 \text{ kcal/mol} = 257 \cdot 4,184 \text{ kJoules/mol} = 1075,288 \text{ kJ/mol} = 1075,288 \cdot 10^3 / 6,022 \cdot 10^{23} \text{ J/μόριο} = 1,78 \cdot 10^{-17} \text{ J/μόριο}$$

$$E = h \cdot c / \lambda \rightarrow \lambda = h \cdot c / E \rightarrow \lambda = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8 / 1,78 \cdot 10^{-17} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} / \text{J} = 1,115 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 11,15 \text{ nm}$$

$$E_{H\text{-bond}} = 4 \text{ kcal/mol} = 4 \cdot 4,184 \text{ kJoules/mol} = 16,736 \text{ kJ/mol} = 16,736 \cdot 10^3 / 6,022 \cdot 10^{23} \text{ J/μόριο} = 2,78 \cdot 10^{-20} \text{ J/μόριο}$$

$$E = h \cdot c / \lambda \rightarrow \lambda = h \cdot c / E \rightarrow \lambda = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8 / 2,78 \cdot 10^{-20} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} / \text{J} = 7,1445 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 7144,5 \text{ nm}$$

5. Δίνονται οι ακόλουθες ενέργειες δεσμών: 340 kJ/mole για C – C, 600 kJ/mole για C = C και 400 kJ/mole για C – H. Υπολογίστε την αντίστοιχη ενέργεια/mole ακτινοβολίας ακτίνων-Χ μήκους κύματος 0,585 και 1.54Å. Ποιες θα είναι, επομένως, οι επιπτώσεις στη σταθερότητα των βιομορίων όταν αυτά δέχονται τέτοιες ακτινοβολίες;

Για $\lambda_1 = 0,58\text{\AA}$

$$E_1 = h \cdot c / \lambda_1 = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8 / 0,585 \cdot 10^{-10} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} / \text{m} = 3,397 \cdot 10^{-15} \text{ J/δεσμό} \times N_A$$
$$\text{δεσμ/mol} = (N_A = 6,022 \cdot 10^{23}) = 2,045 \cdot 10^9 \text{ J/mol} = 2,045 \cdot 10^6 \text{ kJ/mol}$$

Για $\lambda_1 = 1,54\text{\AA}$

$$E_1 = h \cdot c / \lambda_1 = 7,77 \cdot 10^8 \text{ J/mol} = 7,77 \cdot 10^5 \text{ kJ/mol}$$

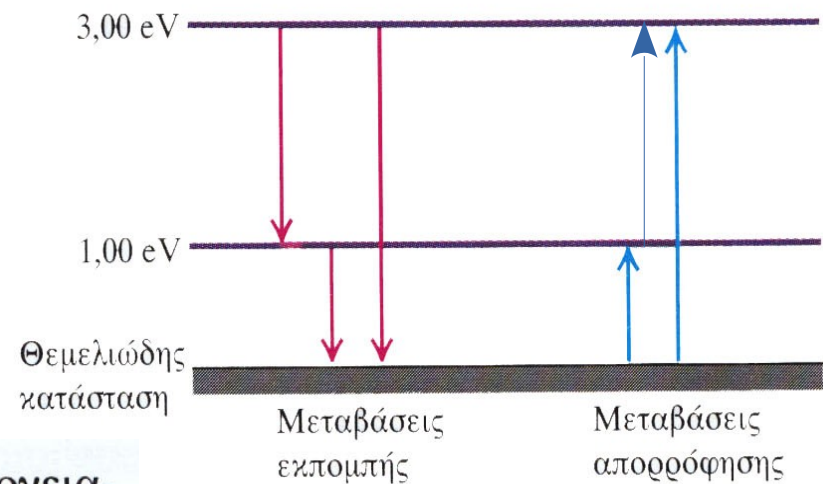
Βλέπουμε δηλ. ότι η E των ακτίνων-Χ είναι ~1295 εως ~6000 φορές μεγαλύτερη από την E αυτών των δεσμών, οπότε και μπορεί να προκαλέσει το σπάσιμο τους, προκαλώντας βλάβες άμεσες ακόμη και στο DNA και στα κύτταρα. Αυτό βέβαια δεν ισχύει μόνο για τις ακτίνες Χ αλλά και για όλες τις ιονίζουσες ακτινοβολίες (UV, κοσμική ακτινοβολία, α,β,γ)

Ένα υποθετικό άτομο έχει τρεις ενεργειακές στάθμες: τη θεμελιώδη και δύο άλλες που βρίσκονται 1,00 eV και 3,00 eV ψηλότερα από αυτήν. α) Βρείτε τις συχνότητες και τα μήκη κύματος των φασματικών γραμμών του ατόμου αυτού. β) Ποια μήκη κύματος μπορούν να απορροφηθούν από το άτομο αυτό αν βρίσκεται αρχικά στη θεμελιώδη του κατάσταση;

ΛΥΣΗ α) Το Σχ. 40–11 δείχνει το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών. Οι δυνατές ενέργειες των φωτονίων, που αντιστοιχούν στις μεταβάσεις που φαίνονται, είναι 1,00 eV, 2,00 eV και 3,00 eV. Για 1,00 eV έχουμε, από την Εξ. (40–2),

$$f = \frac{E}{h} = \frac{1,00 \text{ eV}}{4,136 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}} = 2,42 \times 10^{14} \text{ Hz.}$$

Για 2,00 eV και 3,00 eV, $f = 4,84 \times 10^{14} \text{ Hz}$ και $7,25 \times 10^{14} \text{ Hz}$, αντίστοιχα. Τα μήκη κύματος τα βρίσκουμε από τη σχέση $\lambda = c/f$.



Για 1,00 eV,

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,00 \times 10^8 \text{ m/s}}{2,42 \times 10^{14} \text{ Hz}} = 1,24 \times 10^{-6} \text{ m} = 1240 \text{ nm},$$

στην περιοχή υπερύθρου του φάσματος. Για 2,00 eV και 3,00 eV, τα μήκη κύματος είναι 620 nm (κόκκινο) και 414 nm (μωβ), αντίστοιχα.

b) Για ένα άτομο που βρίσκεται αρχικά στη θεμελιώδη κα-

τάσταση, μόνο φωτόνια με ενέργειες 1,00 eV και 3,00 eV μπορούν να απορροφηθούν· δεν υπάρχει στάθμη που να βρίσκεται 2,00 eV πάνω από τη θεμελιώδη και γι' αυτό ένα φωτόνιο με ενέργεια 2,00 eV δεν μπορεί να απορροφηθεί. Από τους υπολογισμούς που έχουν ήδη γίνει, τα αντίστοιχα μήκη κύματος είναι 1240 nm και 414 nm· αυτές οι δύο γραμμές εμφανίζονται στο φάσμα απορρόφησης του ατόμου αυτού.

ΑΣΚΗΣΗ

Για ένα δείγμα πετρώματος από το φεγγάρι βρέθηκε, με τη χρησιμοποίηση φασματογράφου μάζας, ότι ο λόγος του πλήθους των ατόμων του ^{40}Ar (σταθερό) προς το πλήθος των ατόμων του ^{40}K (ραδιενεργό) είναι 10,3. Αν υποθέσουμε ότι όλα τα άτομα ^{40}Ar παρήχθησαν από τη μεταστοιχείωση των ατόμων ^{40}K με $t_{1/2} = 1,25 \times 10^9$ έτη, πόση είναι η ηλικία του πετρώματος;

Εάν κατά το σχηματισμό του πετρώματος (από μάγμα σε στερεό) υπήρχαν N_0 άτομα ^{40}K , το πλήθος των ατόμων που βρίσκουμε κατά τη στιγμή της ανάλυσης θα δίνονται:

$$N_K = N_0 e^{-\lambda t} \text{ όπου } t: \text{ η ζητούμενη ηλικία του πετρώματος. Επίσης, } N_{Ar} = N_0 - N_K$$

$$1 = \left(1 + \frac{N_{Ar}}{N_K}\right) e^{-\lambda t} \Leftrightarrow 0 = \ln \left(1 + \frac{N_{Ar}}{N_K}\right) - \lambda t \Leftrightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln \left(1 + \frac{N_{Ar}}{N_K}\right)$$
$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Leftrightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$
$$t = \frac{t_{1/2} \ln \left(1 + \frac{N_{Ar}}{N_K}\right)}{\ln 2}$$

$$t = \frac{(1,25 \times 10^9 \text{ ετη}) [\ln(1 + 10,3)]}{\ln 2} = 4,37 \times 10^9 \text{ ετη}$$

Μία καλή προσέγγιση της ηλικίας του πλανητικού μας συστήματος

ΑΣΚΗΣΗ

Το ραδιοϊσότοπο ^{198}Au , με χρόνο υποδιπλασιασμού 2,7 ημέρες, χρησιμοποιείται για τη θεραπεία του καρκίνου. Υπολογίστε τη μάζα αυτού του ισότοπου που απαιτείται για να έχουμε πηγή ενεργότητας 250Ci.

Δίνονται:

$$1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} \quad 1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

$$2,7 \text{ d} = 233280 \text{ s}$$

$$\lambda = \ln 2 / t_{1/2} = 0,693 / 233280 \text{ s}^{-1} = 2,97 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

$$C = \lambda N \Rightarrow N = 250 \times 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq} / 2,97 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1} \Rightarrow N = 3,114 \times 10^{18}$$

$$m \approx 3,114 \times 10^{18} \times 198 \times 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1,02 \text{ mg}$$

ΑΣΚΗΣΗ

Δεδομένου ότι οι Curie είχαν απομονώσει το 1898 περίπου 200g ^{226}Ra , με χρόνο υποδιπλασιασμού $1,62 \times 10^3$ χρόνια, πόσο από αυτό έχει απομείνει σήμερα;

* Από το 1898 ως το 2023 έχουν περάσει 125 χρόνια
Άρα $t = 125 \cdot 3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$

$$1 \text{ χρόνος} = 3,15 \times 10^7 \text{ s}$$

$$\lambda = \ln 2 / t_{1/2} = 0,693 / 1,62 \times 3,15 \times 10^{10} \text{ s}^{-1} = 1,36 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1}$$

$$m = m_0 e^{-\lambda t} = 200 \text{ g} \exp - [(1,36 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1})(125 \times 3,15 \times 10^7 \text{ s})]$$
$$\approx 200 \text{ g} \cdot 0,958 = 192 \text{ g}$$

0,948 189,6 g