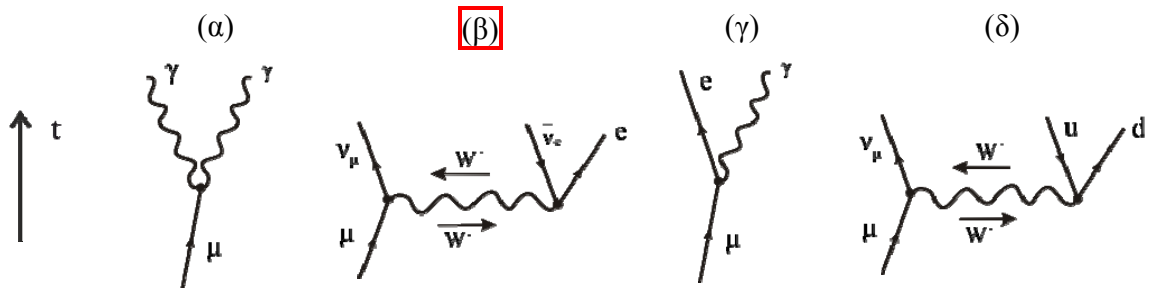
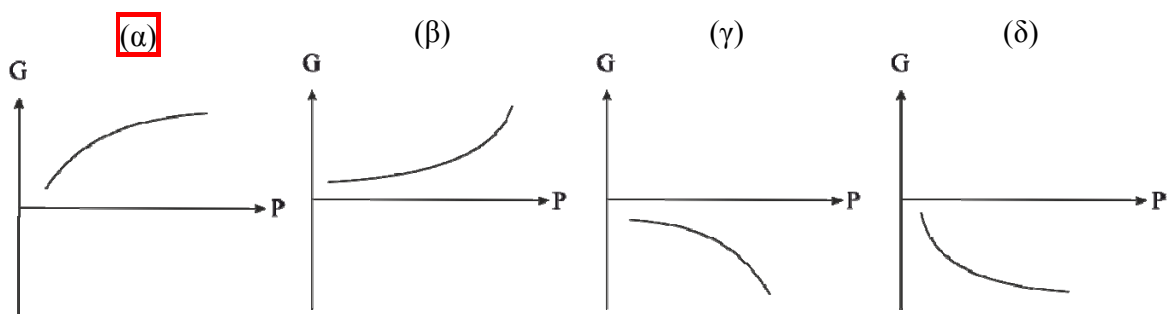


- Η διαφορά ενέργειας ηρεμίας νετρονίου μείον πρωτονίου (σε MeV) είναι:
 (α) 0,112 (β) 10 (γ) -0,112 **(δ) 1,3**
- Ο μέσος χρόνος ζωής ενός ακίνητου απομονωμένου νετρονίου (σε seconds) είναι:
 α) 10^{-23} (β) 10^{-18} (γ) 10^{-8} **(δ) 890**
- Η αδιάστατη ένταση του HM πεδίου είναι:
 (α) $5,9 \times 10^{-39}$ (β) 1 (γ) 10^{-5} **(δ) 1/137**
- Ο μέσος χρόνος ζωής (σε seconds) ενός πιονίου-μηδέν είναι:
 (α) 10^{-23} **(β) 10^{-16}** (γ) 10^{-8} (δ) 1
- Η εμβέλεια (σε μέτρα) της ασθενούς αλληλεπίδρασης είναι:
 (α) 10^{-10} (β) 10^{-13} (γ) 10^{-5} **(δ) 10^{-18}**
- Εάν r^2 είναι η μέση τιμή $\langle x^2 + y^2 + z^2 \rangle$ για τη βασική κατάσταση του ατόμου του υδρογόνου, τότε η ενεργειακή διαφορά της πρώτης διεγερμένης κατάστασης από τη βασική είναι:
(α) $\frac{9}{8} \frac{\hbar^2}{m r^2}$ (β) $\frac{\hbar^2}{2m a_B^2}$ (γ) $\frac{e^2}{2a_B}$ (δ) $\frac{e^4 m}{2\hbar^2}$
- Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα Feynman περιγράφει τη φυσική διαδικασία αφανισμού του σωματίου μ ;



- Ποιο από τα παρακάτω σχηματικά γραφήματα αντιστοιχεί στη σωστή εξάρτηση της ελεύθερης ενέργειας του Gibbs G από την πίεση P υπό σταθερή θερμοκρασία και αριθμό σωματίων;



9. Δεδομένου του διαφορικού της εσωτερικής ενέργειας $dU = TdS - PdV + \mu dN$ οι «φυσιολογικές» ανεξάρτητες μεταβλητές για την U είναι οι S, V, N . Πώς εξαρτάται το U από τις S, V, N ;

(α) $U = N\varepsilon_0 f_1(S, V)$

(β) $U = (V/a^3)\varepsilon_0 f_2(N, S)$

(γ) $U = N\varepsilon_0 f_3(S/Nk_B, V/Na^3)$

(δ) $U = N\varepsilon_0 f_4(S/Nk_B, V/a^3)$

$[\varepsilon_0] = [\text{μονάδα ενέργειας}], [a] = [\text{μήκος}]$

10. Ποια είναι η θερμοκρασία του τριπλού σημείου του νερού (σε βαθμούς Κελσίου, °C);

(α) -273,15

(β) 0,01

(γ) -0,01 (δ) 100

11. Η ταχύτητα ενός συνήθους θαλάσσιου κύματος ($1\text{m} < \lambda \ll d$), όπου d είναι το βάθος της θάλασσας, δίνεται από τον τύπο:

(α) $v = \sqrt{gd}$

(β) $v = \sqrt{g\lambda / 2\pi}$

(γ) $v = \sqrt{gk}$

(δ) $v = c_{\eta\zeta\omega}$

12. Ο τύπος που δίνει την πίεση P ενός συστήματος φωτονίων θερμοκρασίας T και όγκου V σε θερμοδυναμική ισορροπία είναι:

(α) $P = Nk_B T / V$

(β) $P = 0$

(γ) $P = V k_B T / N$

(δ) $P = (\pi^2 / 45)(k_B T)^4 / \hbar^3 c^3$

13. Ο μέσος χρόνος ζωής τ της ιδιοκατάστασης $2p_z$ στο άτομο του υδρογόνου δίνεται από τον τύπο:

(α) $\tau = 1,29(\hbar c^3 / e^2 a_B^2 \omega^3)$

(β) $\tau = 1,29(c^2 / a_B^2 \omega^3)$

(γ) $\tau = 1,29(c e^2 / \hbar a_B^2 \omega^3)$

(δ) $\tau = \infty. \quad \hbar\omega = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$

14. Η ενεργός διατομή ελαστικής σκέδασης φωτονίου χαμηλής συχνότητας από φορτισμένο σωματίο είναι:

(α) $\sigma_s = (8\pi/3)(q^2 / mc^2)^2$

(β) $\sigma_s = (8\pi/3)(\hbar c / mc^2)^2$

(γ) $\sigma_s = (8\pi/3)(q^2 / \hbar\omega)^2$

(δ) $\sigma_s = (8\pi/3)(q^4 / \hbar m c^3)^2$

15. Η ενεργός διατομή ελαστικής σκέδασης φωτονίου με $\lambda = 600 \text{ nm}$ από ουδέτερο άτομο υδρογόνου είναι:

(α) $\sigma \approx 0,25 \times 10^{-20} \text{ m}^2$

(β) $\sigma \approx 0,75 \times 10^{-14} \text{ m}^2$

(γ) $\sigma \approx 0,5 \times 10^{-26} \text{ m}^2$

(δ) $\sigma \approx 0,5 \times 10^{-31} \text{ m}^2$

16. Η σχέση μεταξύ μήκους ελεύθερης διαδρομής και ενεργού διατομής σκέδασης σε ένα αέριο είναι:

(α) $l = n\sigma^2$

(β) $l = n\sigma$

(γ) $l = n^2 \sigma^{3,5}$

(δ) $l = 1/n\sigma.$

$n = N/V$

ή

$$R_{\text{διορθ.}} = 1,225R = 9,42 \times 10^6 \text{ m}$$

Λύση 19:

Η κινητική ενέργεια όλων των ηλεκτρονίων δίνεται από την παρακάτω σχέση με βάση τον τύπο (2.12) και τον $V = (4\pi/3)\tilde{a}^3$, όπου \tilde{a} , η ενεργός ακτίνα του ατόμου, είναι της ίδιας τάξεως, αλλά σαφώς μεγαλύτερη από το a , δηλαδή $\tilde{a} = xa$ με x μεγαλύτερο της μονάδας.

$$E_K = 1,1 \frac{\hbar^2 Z^{5/3}}{m_e x^2 a^2}$$

Η ολική δυναμική ενέργεια περιλαμβάνει τον όρο $-Z^2 e^2 / a$ για την αλληλεπίδραση όλων των Z ηλεκτρονίων με το φορτίο Ze του πυρήνα και τον όρο $(Z(Z-1)/2)(e^2/a') \approx Z^2 e^2 / 2a'$, όπου a' είναι η μέση απόσταση μεταξύ δύο ηλεκτρονίων. Το $a' = ya$ όπου y είναι μια αριθμητική σταθερά της τάξεως της μονάδας. Επομένως σε ατομικές μονάδες έχουμε

$$E = 1,1 \frac{Z^{5/3}}{x^2 a^2} - \frac{Z^2}{a} \left(1 - \frac{1}{2y}\right) \quad (1)$$

Παραγωγίζοντας την (1) ως προς a και θέτοντας την παράγωγο ίση με μηδέν βρίσκουμε (σε ατομικές μονάδες)

$$a = \frac{2,2}{x^2 \left(1 - \frac{1}{2y}\right)} Z^{-1/3} \quad (2)$$

Αντικαθιστώντας την (2) στην (1) έχουμε

$$E = -\frac{1}{4,4} x^2 \left(1 - \frac{1}{2y}\right)^2 Z^{7/3}$$

$$a = 0,426z^{1/3} = a', \quad \tilde{a} = 1,37z^{-1/3}$$

Για να επιτύχουμε τις εμπειρικές τιμές θα πρέπει να επιλέξουμε για τα x και y τις εύλογες τιμές $x = 3,22$ και $y = 1$.