

α) Το σωματίο α είναι ακλόνητο. Εφόσον στο σύστημα πρωτόνιο – σωματίο α δεν ασκούνται μη συντηρητικές δυνάμεις θα εφαρμόσουμε ΑΔΜΕ (από την άπειρη ως την ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση x). Το σύστημα δεν έχει αρχική δυναμική ενέργεια αφού τα φορτία είναι σε άπειρη απόσταση μεταξύ τους. Επίσης δεν υπάρχει τελική κινητική ενέργεια αφού στην ελάχιστη απόσταση το πρωτόνιο σταματά στιγμιαία, άρα:

$$E_{αρχ} = E_{τελ} \Rightarrow K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Rightarrow \frac{1}{2} m u_0^2 = \frac{k e \cdot 2e}{x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x \cdot m u_0^2 = 4k e^2 \Rightarrow x = \frac{4k e^2}{m u_0^2}$$

β) Το σωματίο α είναι ελεύθερο να κινηθεί. Εφόσον το σύστημα πρωτόνιο – σωματίο α είναι μονωμένο (δεν δέχεται εξωτερικές δυνάμεις) διατηρεί την ορμή του, εφαρμόζουμε λοιπόν ΑΔΟ και έχουμε:

$$P_{αρχ} = P_{τελ} \Rightarrow m \cdot u_0 = m \cdot u_1 + 4m \cdot u_2 \quad (1)$$

Τη στιγμή που η απόσταση είναι ελάχιστη, τα φορτία έχουν την ίδια ταχύτητα, δηλαδή: $u_1 = u_2 = u$ (2)

Από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε: $m \cdot u_0 = m \cdot u + 4m \cdot u \Rightarrow$

$$\Rightarrow m \cdot u_0 = 5m \cdot u \Rightarrow u = \frac{u_0}{5}$$

Στο σύστημα πρωτόνιο – σωματίο α δεν ασκούνται μη συντηρητικές δυνάμεις οπότε θα εφαρμόσουμε ΑΔΜΕ (από την άπειρη ως την ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση x).

$$E_{αρχ} = E_{τελ} \Rightarrow K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Rightarrow \frac{1}{2} m u_0^2 = \frac{1}{2} m u^2 + \frac{1}{2} 4m u^2 + \frac{k e \cdot 2e}{x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m u_0^2 = \frac{1}{2} 5m u^2 + \frac{2k e^2}{x} \Rightarrow m u_0^2 = 5m \left(\frac{u_0}{5} \right)^2 + \frac{4k e^2}{x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{4m u_0^2}{5} = \frac{4k e^2}{x} \Rightarrow x = \frac{5k e^2}{m u_0^2}$$

Ψαρουδάκης Μανώλης, Φυσικός