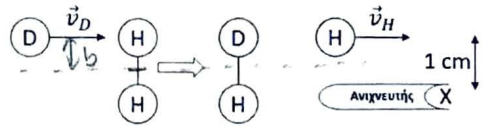


Όνοματεπώνυμο:
A.M.

Έτος Φοίτησης: 1, 2, ≥3

Αναβαθμολόγηση: ΝΑΙ ή ΟΧΙ

Δίδεται η αντίδραση $D+H_2 \rightarrow DH + H$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το αρχικό τάχος του D (δευτέριο, ισότοπο του υδρογόνου) είναι $v_D = 1400 \text{ m/s}$, ενώ $v_{H_2} = 0 \text{ m/s}$. Εάν μετά την αντίδραση $v_{HD} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, (μηδέν μεταφορική ταχύτητα), $v_H = 1500 \text{ m/s}$ και εάν το μήκος των δεσμών $r(H_2) \approx r(HD) \approx 75 \text{ pm}$, βρείτε:



(α) Την γωνιακή ταχύτητα περιστροφής (ω) του HD που παράγεται. Σχεδιάστε η περιγράψτε την διεύθυνση της $\vec{\omega}$. (2 pts)

(β) Βρείτε την διαφορά ενέργειας των προϊόντων και των αντιδρώντων. Η διαφορά ενέργειας σε τι μπορεί να αντιστοιχεί; (1 pt)

(γ) Το παραγόμενο H ionίζεται με ένα ισχυρό laser, και παράγει $H^+ + e^-$. Αγωνώντας την «ανάκρουση» λόγω της εκπομπής του ηλεκτρονίου σχεδιάστε και δώστε την ένταση και διεύθυνση ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, προκειμένου φτάσουν τα ιόντα H^+ στον αιχνευτή η είσοδος του οποίου βρίσκεται στο σημείο X. (2 pts)

(δ) Αντί μαγνητικού πεδίου στο ερώτημα (γ), θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε ηλεκτρικό πεδίο; Περιγράψτε και σχεδιάστε ποιοτικά. (1 pt)

$k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$, $m(D)=2 \text{ amu}$, $m(H)=1 \text{ amu}$, $1 \text{ amu}=1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$, $1 \text{ eV}=1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$, $e=1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $pm=10^{-12} \text{ m}$.

α) Διατήρηση της μεταφορικής

αρχική $(L_L = L_f \Rightarrow m_D b v_D = I \omega + m_H b v_H) \quad (1)$

$b \equiv$ απόσταση από το κέντρο μάζας του H_2 στη στιγμή του κρούσης

$I \equiv$ ροπή αδράνειας του HD ως προς κ.μ. του H_2

$k.m.(HD) \Rightarrow$

$(m_D + m_H) X = m_D \frac{r}{2} - m_H \frac{r}{2}$

$X = \frac{m_D - m_H}{m_D + m_H} \frac{r}{2} = \frac{2-1}{2+1} \frac{r}{2} = \frac{r}{6}$

$I_X = m_D (\frac{r}{2} - X)^2 + m_H (\frac{r}{2} + X)^2$

$I_X = m_D (\frac{2r}{6} - \frac{r}{6})^2 + m_H (\frac{2r}{6} + \frac{r}{6})^2 = m_D \frac{r^2}{9} + m_H \frac{4r^2}{9} = (\frac{2}{9} + \frac{4}{9}) r^2$

$I_X = \frac{6}{9} r^2 = \frac{2}{3} r^2 \cdot \text{amu}$


$I = I_X + (m_H + m_D) X^2$

$= \frac{2}{3} r^2 + 3 \frac{r^2}{36} = (\frac{2}{3} + \frac{1}{12}) r^2 \cdot \text{amu}$

$I = \frac{9}{12} r^2 \cdot \text{amu} = \frac{3}{4} r^2 \cdot \text{amu} = \frac{3}{4} (75 \times 10^{-12})^2 \cdot \text{amu} \cdot \text{m}^2 = 4,2 \times 10^{-21} \text{ m}^2 \cdot \text{amu}$

$I = 7 \times 10^{-48} \text{ kg m}^2$

$\Rightarrow \omega = \frac{m_D b v_D - m_H b v_H}{I} = \frac{2 \cdot \frac{75 \times 10^{-12}}{2} \cdot 1400 - \frac{75 \times 10^{-12}}{2} \cdot 1500}{7 \times 10^{-48}} \text{ s}^{-1} = 1,6 \times 10^{12} \text{ s}^{-1}$

$\vec{\omega}$ κίνηση με γωνία διεύθυνση προς τα πάνω 

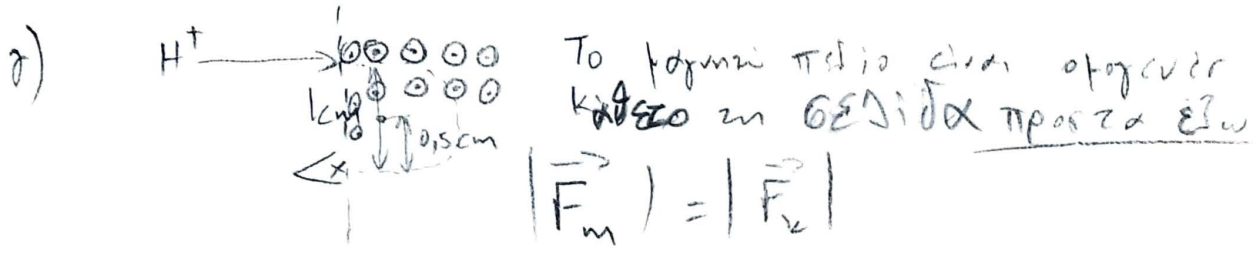
β)
$$\Delta E = \frac{1}{2} I_{\omega}^2 + \frac{1}{2} m_H v_H^2 - \frac{1}{2} m_D v_D^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 6,2 \times 10^{-48} \cdot (11,6 \times 10^{12})^2 + \frac{1}{2} \cdot 1,66 \times 10^{-27} \cdot (1500)^2 - \frac{1}{2} \cdot 2 \times 1,66 \times 10^{-27} \cdot (1400)^2$$

$$\Delta E = 4,2 \times 10^{-22} \text{ J} + 1,9 \times 10^{-21} \text{ J} - 3,3 \times 10^{-21} \text{ J}$$

$$\Delta E = -9,8 \times 10^{-22} \text{ J}$$

Ενδειξη διαφοράς της ενέργειας των δεσμών H₂ και HD



β)
$$B = \frac{1,66 \times 10^{-27} \cdot 1500}{1,6 \times 10^{-19} \cdot 0,5 \times 10^{-2}} \Rightarrow B = 3,1 \times 10^{-3} \text{ T}$$

ε)
$$|e| v_H B = \frac{m_H v_H^2}{R} \Rightarrow B = \frac{m_H v_H}{|e| R}$$

