Zadanie 9.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	Zdający: 1.2) (P) […] wskazuje przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej; 1.1) […] wykonuje działania na wektorach; 9.3) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym.

Schemat punktowania a)

1 p. – prawidłowe narysowanie siły Lorentza o charakterze siły dośrodkowej (prosta wyznaczająca kierunek siły musi przechodzić przez środek okręgu).

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

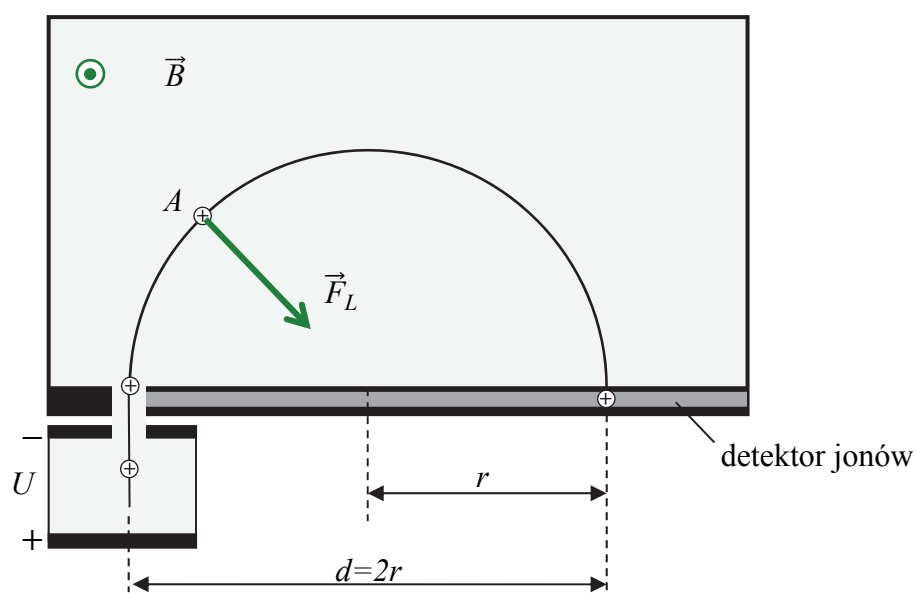
Schemat punktowania b)

1 p. – prawidłowe narysowanie zwrotu wektora indukcji magnetycznej.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawne rozwiązanie a) oraz b)

(Na rysunku poniżej).



Zadanie 9.2. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	Zdający: 1.2) (P) opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem […]; 9.3) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym; 7.11) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu elektrycznym; 2.3) (G) opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii; 3.2) oblicza wartość energii kinetycznej ciał […].

Schemat punktowania

3 p. – prawidłowe wyprowadzenie i postać zależności pozwalającej na wyznaczenie masy jonu.

2 p. – wykonanie *kroku 1.a.* oraz wykonanie *kroku 1.b.*

1 p. – zapisanie relacji identyfikującej siłę Lorentza jako siłę dośrodkową, z uwzględnieniem wzorów na te siły (*krok 1.a.*)
lub
– zapisanie wyrażenia wiążącego zmianę energii kinetycznej z pracą sił pola elektrycznego łącznie z zastosowaniem wzorów na energię kinetyczną i pracę w polu elektrycznym (albo równoważne zastosowanie dynamicznych równań ruchu w jednorodnym polu elektrycznym z identyfikacją siły elektrycznej łącznie z kinematycznymi równaniami ruchu jednostajnie przyspieszonego: $ma = \frac{U}{y}q$ oraz $v^2 = 2ay$) (*krok 1.b.*).

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Krok 1.a. Zapiszemy równanie identyfikujące siłę Lorentza jako siłę dośrodkową, łącznie z uwzględnieniem wzorów na te siły:

$$m\frac{v^2}{r} = evB \qquad \text{gdzie} \quad r = \frac{d}{2}$$

Krok 1.b. Zapiszemy związek pomiędzy energią kinetyczną, którą uzyskał jon w polu elektrycznym, a pracą sił elektrycznych działających na ten jon – łącznie z zastosowaniem wzoru na energię kinetyczną i pracę w polu elektrycznym. Początkowa energia kinetyczna jonu wynosiła zero, zatem (e oznacza wartość ładunku elementarnego):

$$\Delta E_{kin} = W_E \quad \rightarrow \quad \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m \cdot 0^2 = eU \quad \rightarrow \quad \frac{1}{2}mv^2 = eU$$

Krok 2. Na podstawie powyższych równań wyznaczymy masę jonu:

$$\begin{cases} \frac{1}{2}mv^2 = eU \\ m\frac{v^2}{r} = evB \\ r = \frac{d}{2} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2}mv^2 = eU \\ v = \frac{erB}{m} \\ r = d/2 \end{cases} \rightarrow \frac{1}{2}m\left(\frac{erB}{m}\right)^2 = eU$$

$$\frac{e^2r^2B^2}{2m} = eU \quad \xrightarrow{r=\frac{d}{2}} \quad \frac{e^2d^2B^2}{8m} = eU \quad \rightarrow \quad m = \frac{ed^2B^2}{8U}$$