Zadanie 7.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.5) […] wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie […]); I.7) wyodrębnia z tekstów […], rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska […]. II.12) wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie. VII.2) oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba.

Zasady oceniania

1 pkt – odpowiedź poprawna.
0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

A

Zadanie 7.2. (0–4)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.5) […] wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie […]); I.7) wyodrębnia z tekstów […], rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska […]. VII.3) posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką […]; VII.4) analizuje natężenie pola wytwarzanego przez układ ładunków punktowych i oblicza jego wartość.

Zasady oceniania

Rozwiązanie będzie podlegało ocenie, gdy zdający spełni co najmniej jeden z poniższych warunków lub ich kombinację, określoną dalej w schemacie punktowania.

Warunek Ei (dla i=1 albo i=2, albo i=3 będą to – odpowiednio – warunki **E1** albo **E2**, albo **E3**)
Poprawna metoda wyznaczenia wartości E_1 albo E_2, albo E_3 natężeń wektorów pól elektrycznych pochodzących – odpowiednio – od ładunków Q_1 albo Q_2, albo Q_3 **oraz** podanie prawidłowej postaci wzoru na wartość E_i natężenia pola od ładunku Q_i w zależności tylko od a, od Q i od odpowiedniej stałej fizycznej, np. zapisy równoważne poniższym:

$$E_1 = \frac{kQ}{a^2} \quad \textbf{albo} \quad E_3 = \frac{kQ}{a^2} \quad \textbf{albo} \quad E_2 = \frac{kQ}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{1}{2}\cdot\frac{kQ}{a^2}$$

Warunek E1=E3
Zapisanie zależności (równości) między wartościami E_1 i E_3 natężeń wektorów pól elektrycznych pochodzących od ładunków Q_1 i Q_3, np. zapisy równoważne poniższym:

$$E_1 = E_3$$

Warunek E1=2E2
Zapisanie zależności między wartościami E_1 i E_2 (albo E_3 i E_2) natężeń pól elektrycznych pochodzących od ładunków Q_1 i Q_2 (albo Q_3 i Q_2), np. zapisy równoważne poniższym:

$$E_1 = 2E_2 \quad \textbf{albo} \quad E_3 = 2E_2$$

Warunek E13
Zapisanie zależności między wartością E_{13} wypadkowego natężenia pola elektrycznego pochodzącego od ładunków Q_1 i Q_3 a wartością E_1 (lub E_3) natężenia pola pochodzącego od ładunku Q_1 (lub Q_3) **albo** podanie prawidłowej postaci wzoru na wartość E_{13} w zależności tylko od a, od Q i od odpowiedniej stałej fizycznej, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\left(E_{13} = \sqrt{2}E_1 \quad \text{lub} \quad E_{13} = \sqrt{2}E_3\right) \quad \textbf{albo} \quad E_{13} = \sqrt{2}\cdot\frac{kQ}{a^2}$$

Warunek EP-metoda
Zapisanie zależności między wartościami E_P a E_{13} i E_2, np. zapisy równoważne poniższym:

$$E_P = E_{13} - E_2$$

Schemat punktowania

4 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wartości E_P natężenia pola elektrycznego w punkcie P **oraz** zapisanie prawidłowej postaci wzoru: $E_P = \frac{kQ}{a^2}\left(\sqrt{2} - \frac{1}{2}\right)$

3 pkt – spełnienie warunków: **EP-metoda oraz E13 oraz (E1=2E2 albo E2)**
LUB
– spełnienie warunków: **E13 oraz E2 oraz** wskazanie (np. na rysunku lub zapisem słownym lub algebraicznym), że wektory $\vec{E}_{13}$ i $\vec{E}_2$ leżą na jednej prostej (mogą mieć nieprawidłowe zwroty).

2 pkt – spełnienie warunku **E13**
LUB
– spełnienie warunku **EP-metoda oraz (E1=2E2 albo E2)**
LUB
– spełnienie warunków **Ei** dla **i=1 oraz i=2 oraz i=3**
LUB
– spełnienie warunków: **E1=E3 oraz E1=2E2**

1 pkt – spełnienie warunku **Ei** (tzn. dla jednego dowolnego **i**)

LUB

– spełnienie warunku **E1=E3**

LUB

– spełnienie warunku **E1=2E2**

LUB

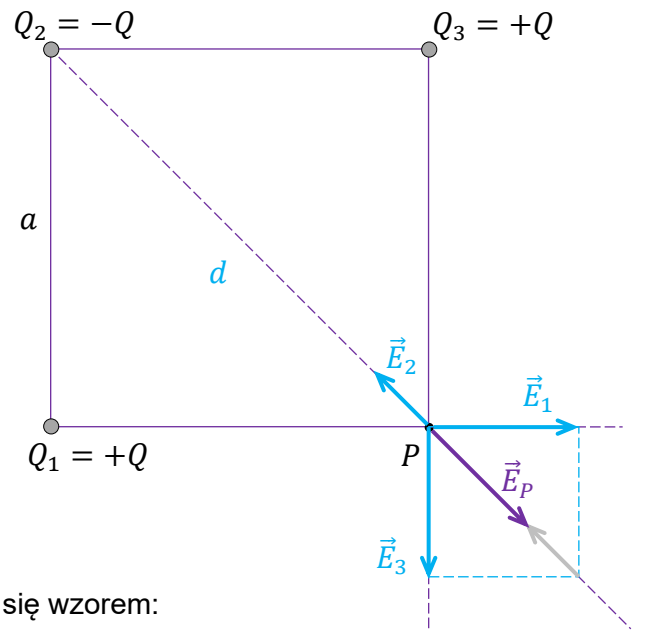
– spełnienie warunku **EP-metoda**

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

Wektor natężenia pola elektrycznego $\vec{E}_P$ jest wektorową sumą wektorów natężeń $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ i $\vec{E}_3$, pochodzących – odpowiednio – od ładunków: Q_1, Q_2 i Q_3.

Rysunek pomocniczy



Zapiszemy wektorowo:

$$\vec{E}_P = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \vec{E}_{13} + \vec{E}_2$$

gdzie $\vec{E}_{13}$ jest sumą wektorów $\vec{E}_1$ i $\vec{E}_3$.

Na rysunku obok przedstawiono wektory $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ i $\vec{E}_3$ oraz geometryczny sposób wyznaczenia wektora $\vec{E}_P$.

Wartość wektora $\vec{E}_P$ wyraża się wzorem:

$$1)\ \ E_P = E_{13} - E_2$$

Wartości wektorów $\vec{E}_1$ i $\vec{E}_3$ są sobie równe i wyrażają się wzorem:

$$2)\ \ E_1 = E_3 = \frac{kQ}{a^2}$$

Wartość wektora $\vec{E}_{13}$ wyraża się wzorem (długość przekątnej kwadratu o bokach E_1 i E_3):

$$3)\ \ E_{13} = \sqrt{2} \cdot E_1 = \sqrt{2} \cdot \frac{kQ}{a^2}$$

Wartość wektora $\vec{E}_2$ wyraża się wzorem:

$$4)\ \ E_2 = \frac{kQ}{d^2} = \frac{kQ}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{kQ}{a^2}$$

Wzory 4) i 3) podstawimy do wzoru 1):

$$5)\ \ E_P = \sqrt{2} \cdot \frac{kQ}{a^2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{kQ}{a^2} = \frac{kQ}{a^2}\left(\sqrt{2} - \frac{1}{2}\right)$$