

Barbara GŁADYSZEWSKA, Arkadiusz WIŚNIEWSKI,
Maksymilian PIŁAT

Badanie rozumienia wykresów i umiejętności ich wykorzystania w rozwiązywaniu zadań graficznych

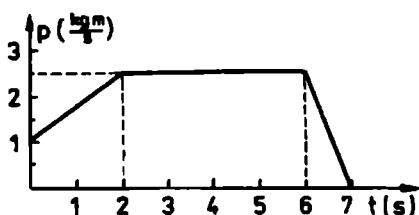
Studies of Understanding and Skills of Students to Solve Graphs Tasks in Physica

W celu opracowania koncepcji optymalnych metod realizacji programu nauczania podstaw fizyki na uniwersyteckich kierunkach przyrodniczych Zespół Dydaktyki Fizyki IF UMCS podjął badania diagnostyczne. Za pomocą odpowiednio dostosowanych testów badano stan wiedzy, rozumienie definicji pojęć fizycznych [1], praw [2] oraz stopień operatywności graficznego zapisu zależności funkcyjnych między wielkościami fizycznymi.

W badaniach rozumienia wykresów i umiejętności ich wykorzystania przy rozwiązywaniu konkretnych zadań posłużono się testem składającym się z trzech graficznych zadań funkcyjnych, których rozwiązanie wymagało umiejętności odczytywania danych z wykresów oraz sporządzania wykresu na podstawie informacji uzyskanych z innego wykresu. Niżej przedstawiono treść zadań.

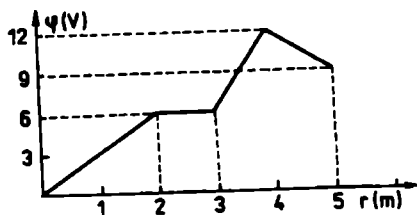
I. Ciało porusza się po linii prostej w kierunku działania siły. Zmiany pędu ciała, z upływem czasu, przedstawia wykres (Ryc. 1). Znając związek między siłą działającą na ciało i zmianą pędu $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ określ siłę działającą na ciało (jej wartość i zwrot) w następujących przedziałach czasu w [s]: 0–2, 2–6, 6–7.

II. Wykres (Ryc. 2) przedstawia zależność zmian potencjału wzdłuż linii pola elektrostatycznego w pewnym obszarze. Narysuj wykres przedstawiający zmiany wartości natężenia tego pola wzdłuż tej linii pola. (Związek między natężeniem pola elektrostatycznego i potencjałem, w rozważanym



Ryc. 1. Wykres zależności pędu ciała od czasu

Fig. 1. Graph of linear momentum against time for the body

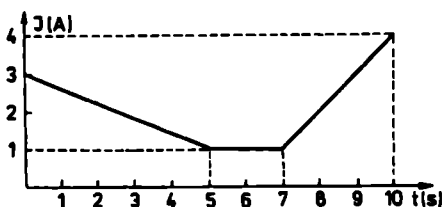


Ryc. 2. Wykres zmian potencjału wzdłuż linii pola elektrostatycznego

Fig. 2. Graph of electric potential difference along an electric line of force for the electric field

przypadku, można zapisać: $E = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta r}$, gdzie φ oznacza potencjał, Δr — wartość przesunięcia).

III. Wykres (Ryc. 3) przedstawia zależność natężenia prądu w przewodniku od czasu. Jaki ładunek przepłynął przez poprzeczny przekrój tego przewodnika w przedziałach czasu w [s]: 0–5, 5–7, 7–10. Zapisz wzór, z którego korzystałaś(eś) rozwiązując zadanie.



Ryc. 3. Wykres zależności natężenia prądu w przewodniku od czasu

Fig. 3. Graph of current in a conductor against time

Badania zostały przeprowadzone wśród absolwentów szkół średnich nowoprzyjętych studentów fizyki i chemii w roku akademickim 1991/1992 oraz 1992/1993. Badaniami objęto łącznie kilkuset studentów (dokładne liczby podano w tabeli). W odróżnieniu od zadań wyżej przytoczonych, treść zadań testowych w roku akademickim 1991/1992 nie zawierała sformułowania prawa (wzoru) potrzebnego do rozwiązania zadania. Spowodowało to, iż znacznie więcej osób nie przystąpiło do rozwiązania testu. Wyniki badań zostały zebrane w tabeli 1.

W przypadku zadania I za poprawne uznano te odpowiedzi, w których zostały określone: wartość siły w poszczególnych odstępach czasu oraz jej zwrot. Na uwagę zasługuje to, że aż 74% studentów nie podjęło się rozwiązania tego zadania w sytuacji, gdy jego treść nie zawierała prawa, w opar-

Tab. 1. Wyniki badań testowych
Table 1. Results of investigations

Rok i miesiąc badań	Liczba badanych	Numer zadania	Odpowiedzi poprawne w [%]	Odpowiedzi błędne w [%]	Brak odpowiedzi w [%]
X 1991	468	I	9	17	74
II 1992	340	II	2	23	75
	340	III	5	64	31
X 1992	148	I	19	74	7
	148	II	13	59	28
	148	III	7	50	43

ciu o które można udzielić odpowiedzi. Gdy w zadaniu zamieszczono wzór: $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$, to tylko 7% studentów nie rozwiązywało tego zadania. Jednak tym razem 74% studentów udzieliło błędnych odpowiedzi. Około 10% studentów wyprowadziło następujące błędne wnioski z wykresu: „w czasie pierwszych dwóch sekund siła rośnie, w następnych czterech sekundach jest stała, a w ostatniej sekundzie maleje”. Wśród błędnych odpowiedzi powtarzały się takie, w których studenci — obliczając wartość siły — dzielili przez czas wartość pędu końcowego, a nie przyrost pędu w danym odstępie czasu. Studenci bardzo często obliczając poprawnie wartość siły nie określali jej zwrotu.

Zadanie II okazało się jeszcze trudniejsze. Najczęściej studenci błędnie rysowali wykres funkcji $E = f(r)$ tak, jakby związek między natężeniem pola elektrycznego i potencjałem był liniowy. Część studentów poprawnie obliczała (korzystając z podanego wzoru) wartość natężenia pola elektrycznego w kolejnych odcinkach odległości r . Na ogół wartości E podawane były bez miana i bez uwzględnienia znaku oraz nie były wykorzystywane (lub źle wykorzystane) do sporządzenia wykresu.

Większość studentów przystępujących do rozwiązania zadania III zapisywała wzór w postaci $q = I \cdot t$. W przypadku, gdy natężenie prądu zmienia się liniowo w czasie, ponad 50% studentów podstawiało do wzoru maksymalną wartość natężenia prądu w rozważanym odstępie czasu. Zaledwie kilka procent studentów poprawnie obliczyło wartość ładunku. Kilka osób sformułowało zdanie: „należy obliczyć powierzchnię pod krzywą” nie wykorzystując jednak tego spostrzeżenia.

WNIOSKI Z BADAŃ

Analiza odpowiedzi wykazuje, iż 1. poziom rozumienia praw fizycznych przez badanych jest bardzo niski, 2. umiejętność wyprowadzania przez badanych wniosków z wykresów jest nikła. Zaskakuje nas, że ani jedna osoba

badana nie rozwiązała poprawnie wszystkich trzech zadań. Ponadto, około 55% badanych absolwentów szkół średnich (którzy wybrali przecież przyrodniczy kierunek kształcenia) nie rozwiązało prawidłowo ani jednego z trzech zadań. Podpowiedzenie praw (wzorów) potrzebnych do rozwiązania zadania miało niewielki wpływ na wzrost liczby poprawnych odpowiedzi. Większość osób badanych wykazała nieumiejętność rozumienia sensu fizycznego zapisu ilościowego prawa.

Przyswajanie treści praw oraz przebiegu wykresów odbywa się w sposób mechaniczny, pamięciowy, co w konsekwencji prowadzi do takiej sytuacji, że wiedza nie jest operatywna i szybko ulega zapomnieniu. Badani absolwenci szkół średnich nie wykazali się zadowalającą umiejętnością czytania wykresów oraz ich sporządzania.

Badania zostały wykonane w ramach projektu badawczego NR 20002 9101.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Gładyszewska G., Piłat M., *Badania rozumienia i operatywności definicji wybranych wielkości fizycznych*, *Ann. UMCS, AAA*, XLVI/XLVII (1991/1992).
- [2] Wiśniewski A., Piłat M., *Badanie rozumienia wybranych praw fizycznych*, *Ann. UMCS, AAA*, XLVI/XLVII (1991/1992).

SUMMARY

The paper describes a diagnostic investigation of understanding and skills to solve graphs tasks among first year university students before their course in physics at the Maria Curie-Skłodowska University. In our investigation we used a test comprising of three graphs' tasks. The results of investigation were rather poor. A lot of students have difficulties in interpreting graphs in physics. About 55% of students did not solve any task.