

Treść zadania: Ark. Fiz. Maj 2024, Zad. 10

Elektron został rozpędzony w polu elektrycznym (w próżni) od punktu A do punktu B . Wartość prędkości elektronu w punkcie A była równa zero, a wartość prędkości elektronu w punkcie B była równa:

$$v = 2.00 \times 10^8 \text{ m/s.} \quad (1)$$

Przyjmij, że:

1. Energia spoczynkowa elektronu dana jest wzorem:

$$E_0 \approx 5.11 \times 10^5 \text{ eV,} \quad (2)$$

2. Całkowita energia elektronu w punkcie B oznaczona jest jako E_B .
3. Gotów jesteś do rozwiązania zadania.

WS:	10.01[00]	10.02[00]	10.03[00]	10.04[00]	10.05[00]	10.06[00]	10.07[00]	10.08[00]
WO:	01.00[00]	02.00[00]	03.00[00]	04.00[00]	05.00[00]			
WP:	01.01[00]	01.02[00]	01.03[00]	01.04[00]	01.05[00]	01.06[00]	01.07[00]	01.08[00]
	01.09[00]	01.10[00]	01.11[00]	01.12[00]	01.13[00]	01.14[00]	01.15[00]	01.17[00]
	01.18[00]	01.19[00]	01.20[00]					

Zadanie 10.1

Etap 1 – Stosunek energii $\frac{E_B}{E_0}$

Aby obliczyć stosunek energii całkowitej E_B do energii spoczynkowej E_0 , korzystamy z wzoru na energię całkowitą:

$$E_B = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

(3)

Stosunek $\frac{E_B}{E_0}$ jest równy czynnikowi Lorentza γ :

$$\frac{E_B}{E_0} = \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

(4)

Podstawiamy $v = 2.00 \times 10^8 \text{ m/s}$, $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{2.00 \times 10^8}{3.00 \times 10^8}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{2}{3}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0.4444}} \approx 1.34$$

(5)

Wynik końcowy to:

$$\frac{E_B}{E_0} \approx 1.34$$

(6)

Zatem w wykropkowane miejsce wpisujemy:

1.34

Uzasadnienie	Pkt. Max	Pkt. zdobyte za zadanie
Punktacja: WS 10.3 (1 pkt) $\times$ WO 2 (1 pkt) + WS 10.3 (1 pkt) $\times$ WO 5 (1 pkt) = $1 \times 1 + 1 \times 1 = 2$ pkt.	2	2

10.2 Oblicz napięcie elektryczne U_{AB} między punktami A i B . Zapisz obliczenia.

Brudnopis

[illegible]

Uzasadnienie	Pkt. Max	Pkt. zdobyte za zadanie
Punktacja: WS 10.3 (1 pkt) $\times$ WO 2 (1 pkt) + WS 10.3 (1 pkt) $\times$ WO 5 (1 pkt) + WS 10.3 (1 pkt) $\times$ WP 1.20 (1 pkt) = $1 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 1 = 3$ pkt.	3	3

- ✓ WS 10.3
 - ✓ WO 02.00
 - ✓ WO 05.00
 - ✓ WP 1.3
 - ✓ WP 1.15
 - ✓ WP 1.20

WS:	10.01[00]	10.02[00]	10.03[01]	10.04[00]	10.05[00]	10.06[00]	10.07[00]	10.08[00]
WO:	01.00[00]	02.00[01]	03.00[00]	04.00[00]	05.00[01]			
WP:	01.01[00]	01.02[00]	01.03[01]	01.04[00]	01.05[00]	01.06[00]	01.07[00]	01.08[00]
	01.09[00]	01.10[00]	01.11[00]	01.12[00]	01.13[00]	01.14[00]	01.15[01]	01.17[00]
	01.18[00]	01.19[00]	01.20[01]					

Zadanie 10.2

Etap 1 – Energia kinetyczna

Aby obliczyć energię kinetyczną E_k elektronu w punkcie B , korzystamy z wzoru na energię całkowitą:

$$E_B = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

(7)

Czynnik Lorentza $\gamma \approx 1.34$. Energia całkowita E_B wynosi:

$$E_B = \gamma E_0 = 1.34 \times 5.11 \times 10^5 \approx 6.85 \times 10^5 \text{ eV}$$

(8)

Energia kinetyczna to różnica:

$$E_k = E_B - E_0 = (6.85 \times 10^5) - (5.11 \times 10^5) \approx 1.74 \times 10^5 \text{ eV}$$

(9)

✓ WS 10.3

✓ WO 02.00

✓ WO 05.00

✓ WP 1.3

✓ WP 1.15

✓ WP 1.20

Etap 2 – Napięcie U_{AB}

Aby znaleźć napięcie U_{AB} :

$$qU_{AB} = E_{kinB}$$

(10)

Zatem:

$$U_{AB} = \frac{E_k}{q} = 1.74 \times 10^5 \text{ V}$$

(11)

✓ WS 10.3

✓ WO 02.00

✓ WP 1.20

Uzasadnienie	Pkt. Max	Pkt. zdobyte za zadanie
Punktacja: WS 10.3 (1 pkt) × WO 2 (1 pkt) + WS 10.3 (1 pkt) × WO 5 (1 pkt) + WS 10.3 (1 pkt) × WP 1.20 (1 pkt) = 1 × 1 + 1 × 1 + 1 × 1 = 3 pkt.	3	3

WS:	10.01[00]	10.02[00]	10.03[02]	10.04[00]	10.05[00]	10.06[00]	10.07[00]	10.08[00]
WO:	01.00[00]	02.00[02]	03.00[00]	04.00[00]	05.00[01]			
WP:	01.01[00]	01.02[00]	01.03[01]	01.04[00]	01.05[00]	01.06[00]	01.07[00]	01.08[00]
	01.09[00]	01.10[00]	01.11[00]	01.12[00]	01.13[00]	01.14[00]	01.15[01]	01.17[00]
	01.18[00]	01.19[00]	01.20[02]					

Wszystkie wymagania edukacyjne

Wymagania szczegółowe (Fizyka atomowa)

- **WS 10.01** – Analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury.
- **WS 10.02** – Opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; posługuje się pojęciem fotonu oraz oblicza jego energię.
- **WS 10.03** – Rozróżnia widma emisyjne i absorpcyjne gazów; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła; rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu.
- **WS 10.04** – Analizuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; oblicza różnice energii między poziomami energetycznymi w atomie wodoru.
- **WS 10.05** – Posługuje się pojęciem pędu fotonu; stosuje zasadę zachowania energii i zasadę zachowania pędu do opisu emisji i absorpcji przez swobodne atomy; opisuje odrzut atomu emitującego kwant światła.
- **WS 10.06** – Opisuje zjawiska jonizacji i fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej.
- **WS 10.07** – Opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek; oblicza długość fali de Broglie'a poruszających się cząstek.
- **WS 10.08** – Doświadczalnie: obserwuje widma atomowe za pomocą siatki dyfrakcyjnej.

Wymagania ogólne

- **WO 01.00** – Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.
- **WO 02.00** – Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.
- **WO 03.00** – Planowanie i przeprowadzanie obserwacji oraz doświadczeń i wnioskowanie na podstawie ich wyników.
- **WO 04.00** – Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenianie wiarygodności źródeł.
- **WO 05.00** – Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.

Wymagania przekrojowe (WP)

- **WP 01.01** – Przedstawia jednostki wielkości fizycznych, wyraża je poprzez jednostki podstawowe; przelicza wielokrotności i podwielokrotności.

WS:	10.01[00]	10.02[00]	10.03[00]	10.04[00]	10.05[00]	10.06[00]	10.07[00]	10.08[00]
WO:	01.00[00]	02.00[00]	03.00[00]	04.00[00]	05.00[00]			
WP:	01.01[00]	01.02[00]	01.03[00]	01.04[00]	01.05[00]	01.06[00]	01.07[00]	01.08[00]
	01.09[00]	01.10[00]	01.11[00]	01.12[00]	01.13[00]	01.14[00]	01.15[00]	01.17[00]
	01.18[00]	01.19[00]	01.20[00]					

- **WP 01.02** – Posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych.
- **WP 01.03** – Prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik.
- **WP 01.04** – Przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.
- **WP 01.05** – Rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne, wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie przez liczbę, rozkładanie na składowe).
- **WP 01.06** – Tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi.
- **WP 01.07** – Wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach.
- **WP 01.08** – Rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu.
- **WP 01.09** – Dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami.
- **WP 01.10** – Przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia na podstawie ich opisów; planuje i modyfikuje ich przebieg; formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji.
- **WP 01.11** – Opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów i uwzględnia ich rozdzielczość.
- **WP 01.12** – Przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń.
- **WP 01.13** – Wyznacza średnią z kilku pomiarów jako końcowy wynik pomiaru powtarzanego.
- **WP 01.14** – Posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności; uwzględnia niepewności przy sporządzaniu wykresów.
- **WP 01.15** – Przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zaokrąglony do zadanej liczby cyfr znaczących.
- **WP 01.17** – Przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii.
- **WP 01.18** – Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.

WS:	10.01[00]	10.02[00]	10.03[00]	10.04[00]	10.05[00]	10.06[00]	10.07[00]	10.08[00]
WO:	01.00[00]	02.00[00]	03.00[00]	04.00[00]	05.00[00]			
WP:	01.01[00]	01.02[00]	01.03[00]	01.04[00]	01.05[00]	01.06[00]	01.07[00]	01.08[00]
	01.09[00]	01.10[00]	01.11[00]	01.12[00]	01.13[00]	01.14[00]	01.15[00]	01.17[00]
	01.18[00]	01.19[00]	01.20[00]					

- WP 01.19 – Tworzy modele fizyczne lub matematyczne wybranych zjawisk i opisuje ich założenia; ilustruje prawa i zależności fizyczne z wykorzystaniem tych założeń.
- WP 01.20 – Posługuje się pojęciami pracy, mocy, energii kinetycznej; wykorzystuje równość między pracą siły wypadkowej i zmianą energii kinetycznej oraz zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

WS:	10.01[00]	10.02[00]	10.03[00]	10.04[00]	10.05[00]	10.06[00]	10.07[00]	10.08[00]
WO:	01.00[00]	02.00[00]	03.00[00]	04.00[00]	05.00[00]			
WP:	01.01[00]	01.02[00]	01.03[00]	01.04[00]	01.05[00]	01.06[00]	01.07[00]	01.08[00]
	01.09[00]	01.10[00]	01.11[00]	01.12[00]	01.13[00]	01.14[00]	01.15[00]	01.17[00]
	01.18[00]	01.19[00]	01.20[00]					