Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 16

Elektrostatyka

Prawo Coulomba, natężenie pola i linie pola, superpozycja, przewodniki w polu, ruch cząstek w polu, napięcie i potencjał, pole jednorodne U = Ed, pole między naładowanymi płytami; polaryzacja dielektryków (fakultatywnie). Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, doświadczenie i materiał źródłowy, kartkówka (A i B) i sprawdzian (A i B) – z kluczem i zasadami oceniania.

Fizyka | klasa 2 LO i technikum | Dział 16 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Elektrostatyka – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	4 zad. · 9 pkt
2	**Elektrostatyka – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	7 zad. · 16 pkt
3	**Elektrostatyka – zadania typu maturalnego** Polecenia i punktacja jak na maturze 2027 z fizyki	Zadania typu maturalnego	ZR	7 zad. · 17 pkt
4	**Elektrostatyka – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy** Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane	Praca z materiałem źródłowym	ZR	3 zad. · 13 pkt
5	**Kartkówka: elektrostatyka – grupa A**	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt · 15 min
6	**Kartkówka: elektrostatyka – grupa B**	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt · 15 min
7	**Sprawdzian: Elektrostatyka – grupa A**	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 21 pkt · 45 min
8	**Sprawdzian: Elektrostatyka – grupa B**	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 21 pkt · 45 min

Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 przypomina najważniejsze prawa i wzory działu oraz pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku – od niej warto zacząć.
- Karta 2 to ćwiczenia podstawowe, karta 3 – zadania w formule matury 2027 z fizyki (polecenia i punktacja jak w arkuszach CKE), karta 4 – doświadczenie i materiał źródłowy (pomiary, wykres, tekst, dane).
- Karty 5–6 to kartkówka (15 minut), a karty 7–8 – sprawdzian (45 minut), każda w grupach A i B: te same typy zadań i ta sama punktacja, inne dane.
- Klucz na końcu: odpowiedzi, wymaganie z podstawy przy każdym zadaniu, przykładowe rozwiązania i zasady oceniania etapami, jak w zasadach oceniania CKE. Osobny plik „Powtórka": prawa i wzory (co jest w broszurze CKE), typowe błędy, test „Sprawdź się".

Oznaczenia

ZP	zakres podstawowy
ZR	zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR)
(0–2 pkt)	liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie
Zadanie 4.1.	wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego

Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **ZR VII.1** posługuje się zasadą zachowania ładunku;
- **ZR VII.2** oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba;
- **ZR VII.3** posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; interpretuje zagęszczenie linii pola jako miarę natężenia pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne;
- **ZR VII.4** analizuje natężenie pola wytwarzanego przez układ ładunków punktowych i oblicza jego wartość;
- **ZR VII.5** opisuje pole na zewnątrz sferycznie symetrycznego układu ładunków;
- **ZR VII.6** opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach, zerowe natężenie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya), duże natężenie pola wokół ostrzy na powierzchni przewodnika;
- **ZR VII.7** analizuje ruch cząstek naładowanych w polu elektrycznym;
- **ZR VII.8** analizuje zmianę energii potencjalnej podczas ruchu ładunku w polu elektrycznym; posługuje się pojęciem napięcia między punktami w polu elektrycznym; posługuje się pojęciem potencjału pola i jego jednostką;
- **ZR VII.9** oblicza zmianę energii ładunku w polu centralnym i jednorodnym; stosuje związek między napięciem i natężeniem pola w jednorodnym polu elektrycznym;
- **ZR VII.10** opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię; opisuje ilościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego;
- **ZR VII.11** opisuje polaryzację dielektryków w polu elektrycznym zewnętrznym;
- **ZR VII.12** doświadczalnie: a) ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika, b) demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry).

Materiał oryginalny – zadania nie są kopiami zadań CKE ani podręczników. Podstawa programowa LO i technikum w brzmieniu z 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania (PR): VII.1, VII.2, VII.3, VII.4, VII.5, VII.6, VII.7, VII.8, VII.9, VII.10, VII.11, VII.12. Stałe fizyczne – według broszury CKE „Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki". Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

Elektrostatyka – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka

ZR KARTA 1/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 9 pkt

Najważniejsze wiadomości · 9 pkt

Przypomnij sobie

- **Ładunek elektryczny** (jednostka 1 C) jest wielokrotnością ładunku elementarnego $e = 1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C. **Zasada zachowania ładunku:** w układzie izolowanym suma algebraiczna ładunków się nie zmienia – ładunek tylko przemieszcza się (elektrony) między ciałami. Dwie **jednakowe** kulki przewodzące po zetknięciu mają równe ładunki: $q = \frac{q_1 + q_2}{2}$.
- **Prawo Coulomba:** $F = k\frac{|q_1 q_2|}{r^2}$, $k = 8{,}99 \cdot 10^9$ N·m²/C² (próżnia, ładunki punktowe). Ładunki jednoimienne się odpychają, różnoimienne przyciągają; siły wzajemne mają równe wartości i przeciwne zwroty (III zasada dynamiki).
- **Natężenie pola** $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ (jednostka 1 N/C = 1 V/m) – siła działająca na dodatni ładunek próbny podzielona przez ten ładunek. Ładunek punktowy: $E = k\frac{|Q|}{r^2}$; $\vec{E}$ skierowany od ładunku dodatniego, do ujemnego. **Linie pola** zaczynają się na ładunkach dodatnich, kończą na ujemnych; ich zagęszczenie jest miarą natężenia. Pole **centralne** – linie radialne (ładunek punktowy, kula); pole **jednorodne** – linie równoległe, równo rozmieszczone (między płaskimi płytami).
- **Zasada superpozycji:** natężenie pola układu ładunków to **suma wektorowa** natężeń od poszczególnych ładunków: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \ldots$ Najpierw ustal kierunek i zwrot każdego wektora (znak ładunku!), potem dodawaj – wartości dodaje się tylko wtedy, gdy wektory mają ten sam kierunek i zwrot.
- **Kula naładowana** równomiernie (układ sferycznie symetryczny): na zewnątrz pole jest takie, jak pole ładunku punktowego umieszczonego w środku kuli: $E = k\frac{|Q|}{r^2}$ dla $r \geq R$ (r – odległość od środka).
- **Przewodnik w polu** (w równowadze): ładunek nadmiarowy gromadzi się na powierzchni, wewnątrz $E = 0$ – stąd ekranowanie (**klatka Faradaya**: samochód, ekran kabla). Gęstość ładunku i natężenie pola są największe przy **ostrzach** – stąd piorunochrony i wyładowania z ostrzy.
- **Energia i potencjał:** praca pola przy przesunięciu ładunku q z A do B: $W_{AB} = qU_{AB}$, $U_{AB} = V_A - V_B$ – napięcie (1 V = 1 J/C). Potencjał pola ładunku punktowego: $V = k\frac{Q}{r}$ (z uwzględnieniem znaku), energia potencjalna $E_p = k\frac{qQ}{r}$. Gdy pole wykonuje pracę dodatnią, energia potencjalna maleje, a kinetyczna rośnie: $\Delta E_k = qU$. 1 eV = $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ J.
- **Pole jednorodne i kondensator płaski:** dwie równoległe płyty z ładunkami równymi co do wartości i przeciwnymi – między nimi pole jednorodne $E = \frac{U}{d}$ (d – odległość płyt), skierowane od płyty dodatniej do ujemnej. Naładowany kondensator magazynuje energię (oddaje ją np. w lampie błyskowej albo w iskrze przy rozładowaniu).
- **Ruch cząstki w polu jednorodnym:** stała siła $F = qE$, przyspieszenie $a = \frac{qE}{m}$ (siłę ciężkości elektronu i protonu zwykle się pomija). Cząstka wpadająca prostopadle do linii pola porusza się po paraboli – jak w rzucie poziomym: $x = v_0 t$, $y = \frac{at^2}{2}$.

Dla zainteresowanych (wymaganie VII.11 – fakultatywne, realizuje się z decyzji nauczyciela; nie ma go na maturze). W zewnętrznym polu elektrycznym cząsteczki izolatora się polaryzują: ładunki dodatnie i ujemne w cząsteczkach nieznacznie przesuwają się w przeciwne strony, a cząsteczki polarne obracają się wzdłuż linii pola. Dlatego naelektryzowany grzebień przyciąga skrawki papieru.

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. Ładunki punktowe 2,0 μC i −3,0 μC znajdują się w próżni w odległości 30 cm. Oblicz wartość siły ich wzajemnego oddziaływania i określ jej charakter.

$F = k\frac{|q_1 q_2|}{r^2} = 8{,}99\cdot10^9 \cdot (2{,}0\cdot10^{-6} \cdot 3{,}0\cdot10^{-6}) : 0{,}30^2$ N ≈ **0,60 N**.

Ładunki różnoimienne – siła **przyciągania**; na każdy ładunek działa siła o tej samej wartości.

Przykład 2. Ładunki +4,0 nC i +1,0 nC są odległe o 30 cm. Oblicz natężenie pola w punkcie leżącym w połowie odległości między nimi. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Oś od ładunku 4,0 nC do ładunku 1,0 nC, $r = 0{,}15$ m. $E_1 = 8{,}99\cdot10^9 \cdot 4{,}0\cdot10^{-9} : 0{,}15^2 \approx 1598$ N/C (zwrot +, od ładunku 1); $E_2 \approx 400$ N/C (zwrot −, od ładunku 2).

$E = E_1 - E_2 \approx 1199$ N/C ≈ **$1{,}2\cdot10^3$ N/C**, zwrot od większego ładunku ku mniejszemu (częsty błąd: dodanie wartości – $2{,}0\cdot10^3$ N/C).

Przykład 3. Elektron, początkowo spoczywający, przyspieszono napięciem 200 V. Oblicz jego energię kinetyczną (w J i eV) i wartość prędkości. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

Praca pola = przyrost energii kinetycznej: $E_k = eU = 200$ eV = $1{,}602\cdot10^{-19}$ C · 200 V ≈ **$3{,}2\cdot10^{-17}$ J**.

$v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \sqrt{(2 \cdot 3{,}204\cdot10^{-17} : 9{,}109\cdot10^{-31})}$ m/s ≈ **$8{,}4\cdot10^6$ m/s** (≈ 3% c – wzory klasyczne wystarczą).

Zadania

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

Dwie jednakowe metalowe kulki na izolujących statywach mają ładunki +6,0 nC i −2,0 nC. Kulki zetknięto i rozsunięto. Oblicz ładunek każdej kulki po rozsunięciu oraz liczbę elektronów, które przepłynęły między kulkami. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2. (0–3 pkt) ..... / 3

Oceń, czy zdanie jest prawdziwe (P), czy fałszywe (F).

1. Linie pola elektrycznego ładunku dodatniego są skierowane od tego ładunku.	**P**	**F**
2. Natężenie pola ładunku punktowego maleje odwrotnie proporcjonalnie do odległości od ładunku.	**P**	**F**
3. Jednostką natężenia pola elektrycznego jest wolt na metr.	**P**	**F**

Elektrostatyka – ćwiczenia podstawowe

Ćwiczę umiejętności z działu

ZR KARTA 2/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 16 pkt

Ćwiczenia · 16 pkt

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

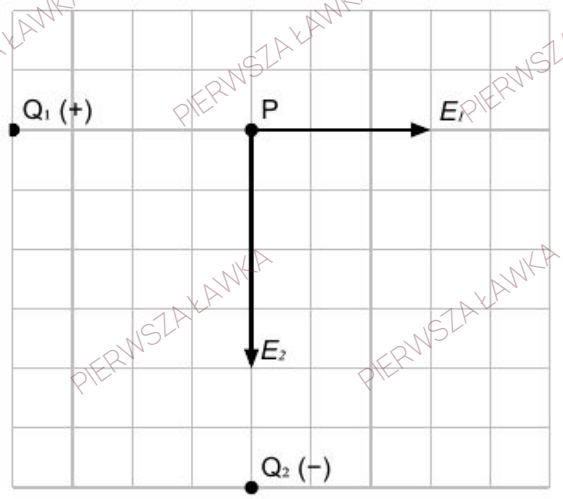
W modelu atomu wodoru elektron krąży wokół protonu w odległości $5{,}29 \cdot 10^{-11}$ m. Oblicz wartość siły przyciągania elektrostatycznego między protonem a elektronem. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

Na diagramie (1 kratka – 100 N/C) przedstawiono wektory natężenia pola $\vec{E}_1$ i $\vec{E}_2$ wytwarzanych w punkcie P przez ładunek dodatni Q_1 i ładunek ujemny Q_2. Narysuj w punkcie P wektor wypadkowego natężenia pola i oblicz jego wartość.

Miejsce na odpowiedź



1 kratka – 100 N/C

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Pole elektryczne jednorodne występuje

A. wokół naładowanej kuli metalowej.

B. między dwoma jednoimiennymi ładunkami punktowymi.

C. między dwiema równoległymi płaskimi płytami naładowanymi przeciwnie (z dala od krawędzi).

D. wokół ładunku punktowego.

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Ładunki punktowe +2,0 nC i −2,0 nC umieszczono w próżni w odległości 20 cm. Oblicz natężenie pola elektrycznego w punkcie leżącym w połowie odległości między ładunkami i określ zwrot wektora. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 5. (0–3 pkt) ..... / 3

Między poziomymi płytami odległymi o 2,0 cm jest napięcie 500 V. Oblicz natężenie pola, wartość siły elektrycznej działającej na proton i wartość jego przyspieszenia. Pomiń siłę ciężkości. Wyniki podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 6. (0–4 pkt) ..... / 4

Przyporządkuj każdej sytuacji (1–4) właściwe wyjaśnienie (a–d).

1. Podczas burzy w samochodzie z metalową karoserią jesteśmy bezpieczni.	a) ładunki jednoimienne odpychają się i rozchodzą jak najdalej od siebie
2. Piorunochron ma zakończenie w postaci ostrza.	b) wewnątrz zamkniętej powłoki przewodzącej natężenie pola jest równe zero (klatka Faradaya)
3. Nadmiarowy ładunek naelektryzowanej metalowej kuli znajduje się na jej powierzchni.	c) przy ostrzach natężenie pola jest bardzo duże
4. Przewód sygnałowy otacza się metalowym oplotem połączonym z obudową.	d) oplot ekranuje przewód przed zewnętrznym polem elektrycznym

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Elektrostatyka – zadania typu maturalnego

Polecenia i punktacja jak na maturze 2027 z fizyki

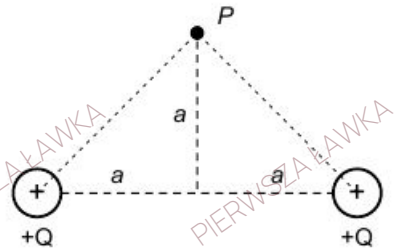
ZR KARTA 3/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 17 pkt

Zadania typu maturalnego · 17 pkt

Zadanie 1. (0–6 pkt)

Dwa jednakowe dodatnie ładunki punktowe +Q umieszczono w próżni w odległości 2*a* od siebie. Punkt P leży w odległości *a* od środka odcinka łączącego ładunki, na prostej prostopadłej do tego odcinka (zobacz rysunek).



Zadanie 1.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Wektor wypadkowego natężenia pola elektrycznego w punkcie P jest skierowany

A. równolegle do odcinka łączącego ładunki.

B. do jednego z ładunków.

C. prostopadle do odcinka łączącego ładunki, do tego odcinka.

D. prostopadle do odcinka łączącego ładunki, od tego odcinka.

Zadanie 1.2. (0–3 pkt) ..... / 3

Wyznacz E_P – wartość natężenia pola w punkcie P – w zależności tylko od Q, a i stałej k. Zapisz odpowiednie równania i przekształcenia oraz podaj postać wzoru na E_P.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 1.3. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz wartość natężenia pola w punkcie P dla $Q = 5{,}0$ nC i $a = 10$ cm. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

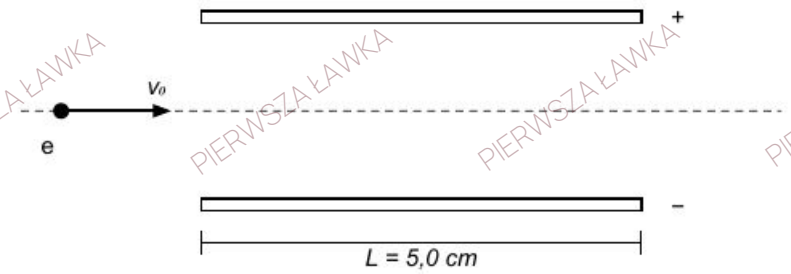
Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Na zewnątrz równomiernie naładowanej kuli natężenie pola jest takie jak pole ładunku punktowego umieszczonego w jej środku.	**P**	**F**
2. Natężenie pola elektrycznego wewnątrz naładowanej, pustej w środku metalowej kuli jest największe w jej środku.	**P**	**F**

Zadanie 3. (0–4 pkt) ..... / 4

Elektron wpada z prędkością $v_0 = 2{,}0 \cdot 10^7$ m/s w połowie odległości między poziomymi płytami, równolegle do nich (zobacz rysunek). Długość płyt $L = 5{,}0$ cm, odległość płyt 2,0 cm, napięcie między nimi 300 V. Oblicz, o ile odchyli się elektron od pierwotnego kierunku ruchu w chwili opuszczenia obszaru między płytami. Przyjmij, że: • pole między płytami jest jednorodne, a poza nimi równe zero; • siłę ciężkości można pominąć. Wynik podaj w milimetrach z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie



Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Potencjał pola ładunku punktowego Q w odległości 30 cm od ładunku jest równy 400 V.
Uzupełnij zdania. Wpisz odpowiednie liczby w wykropkowanych miejscach, aby zdania były prawdziwe.

1. W odległości 60 cm od ładunku potencjał jest równy ..... V.
2. Natężenie pola w odległości 30 cm jest ..... razy większe niż w odległości 60 cm.

Zadanie 5. (0–2 pkt) ..... / 2

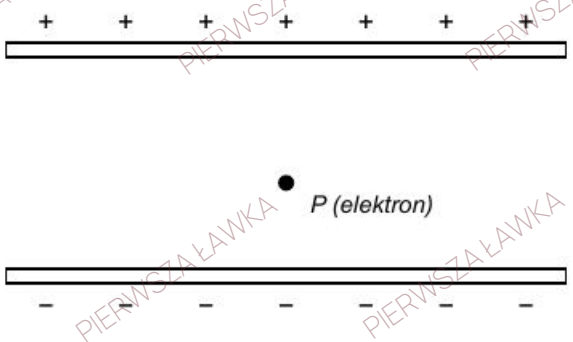
Proton i cząstkę α (ładunek $2e$, masa ok. 4 razy większa od masy protonu) przyspieszono ze spoczynku tym samym napięciem U. Wykaż, że energia kinetyczna cząstki α jest dwa razy większa od energii kinetycznej protonu. Powołaj się na związek pracy pola z napięciem.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 6. (0–1 pkt) ..... / 1

Elektron znajduje się w punkcie P między płytami kondensatora płaskiego (górna płyta naładowana dodatnio). Narysuj w punkcie P wektor siły elektrycznej działającej na elektron. Zachowaj odpowiedni kierunek, zwrot i punkt przyłożenia.

Miejsce na odpowiedź



Zadanie 7. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Elektron przemieszcza się w polu elektrycznym tylko pod działaniem siły elektrycznej z punktu o niższym potencjale do punktu o wyższym potencjale. Podczas tego ruchu

A. energia potencjalna i energia kinetyczna elektronu maleją.

B. energia potencjalna elektronu maleje, a jego energia kinetyczna rośnie.

C. energia potencjalna elektronu rośnie, a jego energia kinetyczna maleje.

D. energia potencjalna i energia kinetyczna elektronu rosną.

Elektrostatyka – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy

Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane

ZR

KARTA 4/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 13 pkt

Praca z materiałem źródłowym · 13 pkt

Zadanie 1. (0–5 pkt)

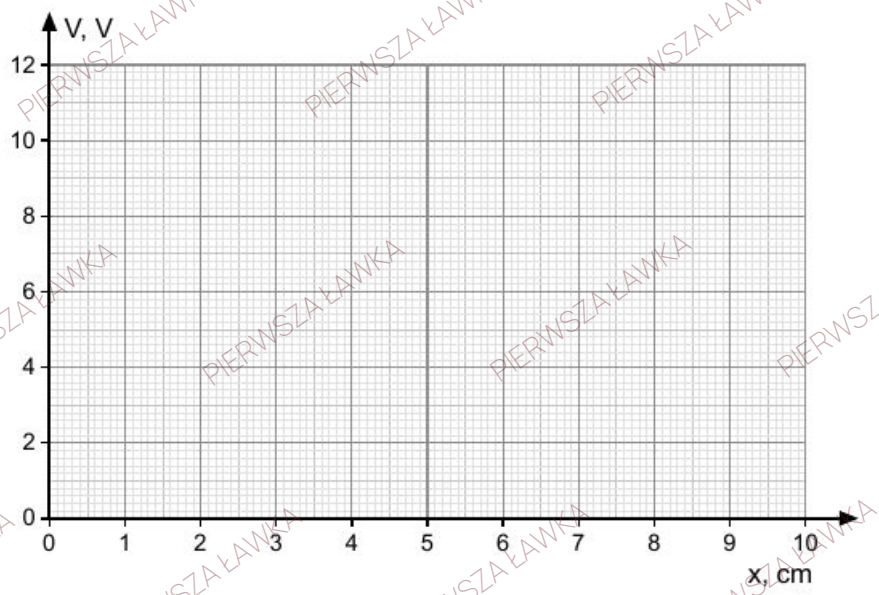
W płaskiej kuwecie z wodą z kranu umieszczono dwie równoległe elektrody w postaci prostych pasków blachy odległych o 10 cm i podłączono je do zasilacza napięcia stałego 12 V. Woltomierz cyfrowy podłączono jednym przewodem do elektrody ujemnej, a drugim – do sondy (pręcika), którą umieszczano w wodzie w różnych odległościach *x* od elektrody ujemnej, na prostej prostopadłej do elektrod. Woltomierz wskazywał potencjał *V* punktu względem elektrody ujemnej. Każdy odczyt wykonywano szybko, aby ograniczyć wpływ elektrolizy i polaryzacji elektrod. Niepewność pomiaru *x* wynosi 0,2 cm, a potencjału 0,1 V.

x, cm	1	3	5	7	9
V, V	1,3	3,5	6,1	8,3	10,9

Zadanie 1.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Na siatce zaznacz punkty pomiarowe wraz z niepewnościami pomiarowymi i narysuj prostą najlepiej dopasowaną do punktów, przechodzącą przez początek układu współrzędnych.

Miejsce na odpowiedź



Zadanie 1.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Korzystając z nachylenia narysowanej prostej, wyznacz wartość natężenia pola między elektrodami. Wynik podaj w V/m. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 1.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Uczniowie zaznaczyli na dnie kuwety punkty o tym samym potencjale (np. 6,0 V). Leżą one na linii, która

A. jest prostopadła do linii pola elektrycznego.

B. pokrywa się z linią pola elektrycznego.

C. tworzy z liniami pola kąt 45°.

D. jest okręgiem wokół elektrody dodatniej.

Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

W pokazie kondensator naładowano z zasilacza do napięcia kilkuset woltów, odłączono od zasilacza, a następnie jego okładki połączono przez lampę błyskową – nastąpił jasny błysk. Opisz przemiany energii w tym pokazie i wyjaśnij, skąd wzięła się energia błysku, skoro zasilacz był odłączony.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 3. (0–6 pkt)

Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.

Pole elektryczne przy powierzchni Ziemi

Przy dobrej pogodzie (bez chmur burzowych) w powietrzu przy powierzchni Ziemi istnieje pole elektryczne o natężeniu zwykle około 130 V/m, skierowane pionowo w dół – powierzchnia Ziemi jest naładowana ujemnie, a jonosfera dodatnio. Napięcie między jonosferą a powierzchnią Ziemi wynosi około 250 kV.

To „globalne obwody elektryczne" atmosfery: burze działające jednocześnie w różnych miejscach świata jak generatory podtrzymują napięcie, a w obszarach dobrej pogody przez słabo przewodzące powietrze płynie ku ziemi bardzo słaby prąd.

Opracowano na podstawie: M.J. Rycroft, R.G. Harrison, K.A. Nicoll, E.A. Mareev, An overview of Earth's global electric circuit and atmospheric conductivity, Space Science Reviews 137 (2008), doi:10.1007/s11214-008-9368-6 (https://centaur.reading.ac.uk/1306/); promień równikowy Ziemi – NASA Earth Fact Sheet (https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/earthfact.html).

Zadanie 3.1. (0–3 pkt) ..... / 3

Przyjmij, że Ziemia jest kulą o promieniu $6{,}378 \cdot 10^6$ m z ładunkiem rozłożonym sferycznie symetrycznie, a natężenie pola przy jej powierzchni wynosi 130 V/m. Oblicz wartość ładunku Ziemi i podaj jego znak. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Kartkówka: elektrostatyka – grupa A

ZR

KARTA 5/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 7 pkt

Kartkówka · 15 minut · 7 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Odległość między dwoma ładunkami punktowymi zmniejszono dwa razy. Wartość siły ich wzajemnego oddziaływania

A. wzrosła 2 razy. B. wzrosła 4 razy. C. zmalała 2 razy. D. zmalała 4 razy.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Linie pola jednorodnego są równoległe i równo od siebie oddalone.	P	F
2. Natężenie pola elektrycznego wewnątrz naładowanego przewodnika w równowadze jest największe w jego środku.	P	F

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz wartość natężenia pola elektrycznego w odległości 20 cm od ładunku punktowego 8,0 nC umieszczonego w próżni. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–3 pkt) ..... / 3

Elektron, początkowo spoczywający, przyspieszono napięciem 150 V. Oblicz jego energię kinetyczną w dżulach i wartość prędkości. Wyniki podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

PIERWSZA ŁAWKA

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Elektrostatyka – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, fizyka, klasa 2 LO i technikum (zakres rozszerzony)

Podgląd pokazał 12 z 38 stron. Pełna wersja: 38 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Elektrostatyka – najważniejsze wiadomości – 4 zadania, 9 pkt
- Karta 2: Elektrostatyka – ćwiczenia podstawowe – 7 zadań, 16 pkt
- Karta 3: Elektrostatyka – zadania typu maturalnego – 7 zadań, 17 pkt
- Karta 4: Elektrostatyka – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy – 3 zadania, 13 pkt
- Karta 5: Kartkówka: elektrostatyka – grupa A – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 6: Kartkówka: elektrostatyka – grupa B – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Elektrostatyka – grupa A – 10 zadań, 21 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Elektrostatyka – grupa B – 10 zadań, 21 pkt Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku, dalej ćwiczenia, zadania typu maturalnego

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/fizyka-liceum-klasa-2-dzial-16-elektrostatyka-zakres-rozszerzony