SPRAWDZIAN · FIZYKA

Sprawdzian z elektrostatyki **Grupa A**

Fizyka: ładunek, pole elektryczne i kondensatory

Imię i nazwisko: _____

Klasa: _____

Data: _____

Punkty: _____ / 25

10 zadań, 25 pkt. Czytaj uważnie polecenia. W zadaniach otwartych zapisz obliczenia.

Zadanie 1. (0–1 pkt)

Dwa ładunki punktowe oddziałują siłą Coulomba F. Jeśli wartość każdego z ładunków zwiększono dwukrotnie, a odległość między nimi zmniejszono dwukrotnie, to nowa siła oddziaływania wynosi:

(A) $2F$
(B) $4F$
(C) $8F$
(D) $16F$

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 2. (0–1 pkt)

Kondensator płaski ma odległość między okładkami $d = 2\ \mathrm{mm}$ i napięcie $U = 400\ \mathrm{V}$. Natężenie jednorodnego pola elektrycznego między okładkami wynosi:

(A) $0{,}8\ \mathrm{N/C}$
(B) $2000\ \mathrm{N/C}$
(C) $2 \times 10^5\ \mathrm{N/C}$
(D) $2 \times 10^6\ \mathrm{N/C}$

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących przewodników i izolatorów w polu elektrycznym.

1.	Ładunki swobodne w metalach to elektrony walencyjne, które mogą swobodnie przemieszczać się w sieci krystalicznej.	**P**	**F**
2.	Dielektryk w polu elektrycznym ulega polaryzacji, co osłabia pole wewnątrz materiału.	**P**	**F**
3.	Wewnątrz naładowanego metalowego przewodnika nie istnieje pole elektryczne.	**P**	**F**
4.	Na powierzchni naładowanego przewodnika linie pola elektrycznego są równoległe do powierzchni.	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 4. (0–3 pkt)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących pola elektrostatycznego:

1.	Natężenie pola elektrycznego wewnątrz naładowanej, pustej kuli przewodzącej jest największe w jej środku.	**P**	**F**
2.	Ładunki jednoimienne się odpychają, a różnoimienne przyciągają.	**P**	**F**
3.	Praca przeniesienia ładunku między dwoma punktami w polu elektrostatycznym zależy od drogi, po której ładunek był przenoszony.	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 5. (0–4 pkt)

Dopasuj prawo do jego treści.

1. Prawo Gaussa	…	A. Wypadkowe E = suma wektorowa E od poszczególnych ładunków
2. Prawo Coulomba	…	B. Ładunek netto izolowanego układu = const
3. Zachowanie ładunku	…	C. Strumień pola E przez zamkniętą powierzchnię ∝ ładunek wewnątrz
4. Superpozycja pól	…	D. Siła między ładunkami punktowymi ∝ q_1q_2/r^2

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 6. (0–2 pkt)

Uzupełnij: Kondensator o pojemności C naładowany do napięcia U przechowuje energię $E = \frac{1}{2}CU^2$. Jeśli napięcie wzrośnie 2-krotnie, energia wzrośnie (1) _____ razy. Jeśli pojemność zmniejszy się 2-krotnie przy tym samym napięciu, energia (2) _____ się 2-krotnie.

Zadanie 7. (0–2 pkt)

Do metalowego klocka o ładunku całkowitym $Q = 0$ zbliżono (bez dotykania) dodatnio naładowaną kulkę. Opisz rozkład ładunków na klocku (indukcja elektrostatyczna). Czy kulka będzie przyciągana, odpychana, czy nie będzie oddziaływać z klockiem?

Zadanie 8. (0–2 pkt)

Wyjaśnij, od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego. Jak zmieni się pojemność, jeśli: (a) zwiększymy pole okładek dwukrotnie, (b) zmniejszymy odległość między okładkami dwukrotnie?

Zadanie 9. (0–3 pkt)

Kondensator płaski o pojemności $C_0 = 20\ \mathrm{nF}$ jest podłączony do baterii o napięciu $U = 100\ \mathrm{V}$. Następnie między okładki wsunięto dielektryk o stałej dielektrycznej $\varepsilon_r = 4$ (bateria nadal podłączona). (a) Jak zmieni się pojemność? (b) Jak zmieni się ładunek? (c) Jak zmieni się energia?

Zadanie 10. (0–3 pkt)

Dwa jednakowe ładunki punktowe $q_1 = q_2 = 4 \times 10^{-8}\ \mathrm{C}$ znajdują się w odległości $a = 3\ \mathrm{cm}$ każdy od punktu P, przy czym kierunki od punktu P do obu ładunków są względem siebie prostopadłe ($k = 9 \times 10^9\ \mathrm{N \cdot m^2/C^2}$).

Oblicz wartość wypadkowego natężenia pola elektrycznego w punkcie P, pochodzącego od obu ładunków.

Rozwiąż ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: matury-online.pl/sprawdzian/fizyka/elektrostatyka

SPRAWDZIAN · FIZYKA

Sprawdzian z elektrostatyki **Grupa B**

Fizyka: ładunek, pole elektryczne i kondensatory

Imię i nazwisko: _____

Klasa: _____

Data: _____

Punkty: _____ / 25

10 zadań, 25 pkt. Czytaj uważnie polecenia. W zadaniach otwartych zapisz obliczenia.

Zadanie 1. (0–1 pkt)

Kondensator płaski o pojemności $C = 50\ \mu\text{F}$ naładowano do napięcia $U = 200\ \text{V}$. Jaki ładunek zgromadzono na okładkach?

(A) 0,02 C
(B) 0,01 C
(C) 0,1 C
(D) 1 C

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 2. (0–1 pkt)

Trzy jednakowe ładunki punktowe $q = 1\ \mu\text{C}$ umieszczono w narożnikach trójkąta równobocznego o boku $a = 0{,}3\ \text{m}$. Moduł wypadkowej siły elektrycznej na każdy ładunek wynosi ($k = 9 \times 10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$):

(A) $0{,}35\ \text{N}$
(B) $0{,}17\ \text{N}$
(C) $0{,}20\ \text{N}$
(D) $0{,}30\ \text{N}$

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących pola elektrycznego:

1.	Potencjał pola elektrycznego rośnie wzdłuż linii pola — w kierunku zgodnym z wektorem natężenia.	**P**	**F**
2.	Przy przesunięciu ładunku wzdłuż powierzchni ekwipotencjalnej pole elektryczne wykonuje pracę dodatnią, bo ładunek przemieszcza się w polu.	**P**	**F**
3.	Linie sił pola elektrycznego mogą się przecinać w punktach maksymalnego natężenia.	**P**	**F**
4.	Natężenie pola elektrycznego wewnątrz zamkniętej naładowanej metalowej powłoki jest największe w jej środku.	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 4. (0–3 pkt)

Oceń prawdziwość stwierdzeń:

1.	Jeśli dwa ładunki mają ten sam znak, to pole między nimi jest silniejsze niż na zewnątrz.	**P**	**F**
2.	Praca pola elektrycznego przy przesunięciu ładunku po zamkniętej pętli jest równa zero.	**P**	**F**
3.	Natężenie pola elektrycznego wewnątrz naładowanego przewodnika w stanie równowagi wynosi zero.	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 5. (0–4 pkt)

Dopasuj zjawisko elektrostatyczne do jego opisu.

1. Ekranowanie elektrostatyczne	…	A. obudowa metalowa chroni wnętrze przed zewnętrznym polem elektrycznym
2. Indukcja elektrostatyczna	…	B. materiał izolacyjny w polu elektrycznym ulega przesunięciu ładunków w obrębie cząsteczek
3. Jonizacja	…	C. elektrony zostają wyrwane z atomów lub cząsteczek pod wpływem silnego pola
4. Polaryzacja dielektryka	…	D. przemieszczenie ładunków w przewodniku wniesionym w pole elektryczne bez kontaktu z zewnętrznym ładunkiem

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 6. (0–2 pkt)

Uzupełnij zdania dotyczące ładunku elektrycznego: (1) Najmniejszą możliwą wartością ładunku elektrycznego (ładunkiem elementarnym) jest wartość bezwzględna ładunku pojedynczego (1) _____ , oznaczana literą e. (2) Każdy ładunek makroskopowy jest całkowitą wielokrotnością ładunku (2) _____

Zadanie 7. (0–2 pkt)

Opisz krok po kroku proces naładowania metalowej kuli ładunkiem ujemnym metodą indukcji elektrostatycznej (bez dotykania ładunkiem indukującym).

Zadanie 8. (0–2 pkt)

Uzasadnij, dlaczego dwie linie sił pola elektrycznego nie mogą się przecinać.

Zadanie 9. (0–3 pkt)

Ładunek $Q = 1\ \mu\mathrm{C}$ rozmieszczono równomiernie na okręgu o promieniu $R = 0{,}1\ \mathrm{m}$ ($k = 9 \times 10^9\ \mathrm{N{\cdot}m^2/C^2}$). (a) Oblicz potencjał elektryczny w środku okręgu. (b) Oblicz pracę potrzebną do przeniesienia ładunku próbnego $q_0 = 0{,}5\ \mu\mathrm{C}$ z nieskończoności do środka okręgu.

Zadanie 10. (0–3 pkt)

Dwie równoległe, naładowane płyty metalowe znajdują się w odległości $d = 2\ \mathrm{cm}$ od siebie, a różnica potencjałów między nimi wynosi $U = 400\ \mathrm{V}$. Oblicz natężenie pola elektrycznego między płytami oraz siłę działającą na elektron znajdujący się między płytami ($e = 1{,}6 \times 10^{-19}\ \mathrm{C}$).

Rozwiąż ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: matury-online.pl/sprawdzian/fizyka/elektrostatyka

Sprawdzian z elektrostatyki

Grupa A

1. (1 pkt) **D**

2. (1 pkt) **C**

3. (4 pkt) **1. P; 2. P; 3. P; 4. F** — po 1 pkt za zdanie

4. (3 pkt) **1. F; 2. P; 3. F** — po 1 pkt za zdanie

5. (4 pkt) **1–C, 2–D, 3–B, 4–A** — po 1 pkt za parę

6. (2 pkt) **(1) 4; (2) zmniejszy** — po 1 pkt za lukę

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Indukcja elektrostatyczna: w polu ładunku dodatniego kulki, swobodne elektrony w metalowym klocku migrują ku stronie bliższej kulce (ujemne bliżej, dodatnie dalej). Ładunek całkowity = 0, ale nierównomierny rozkład. Kulka jest przyciągana, bo siła od bliższych ładunków ujemnych jest silniejsza (mniejsza odległość) niż odpychanie od dalszych ładunków dodatnich.
Punktacja: Opis indukcji: ładunki ujemne migrują ku kulce, dodatnie na drugą stronę (1 pkt). Siła: przyciąganie (bo bliższe ładunki ujemne silniej oddziałują) (1 pkt). Razem 2 pkt.

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Pojemność kondensatora płaskiego: $C = \varepsilon_0 \varepsilon_r S/d$, gdzie S — pole okładek, d — odległość, ε_r — przenikalność dielektryku. (a) $2S \to 2C$. (b) $d/2 \to 2C$. Obie zmiany podwajają pojemność.
Punktacja: $C = \varepsilon_0 \varepsilon_r S/d$ (1 pkt). (a) $C' = 2C$, (b) $C' = 2C$ (1 pkt). Razem 2 pkt.

9. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: (a) $C = 80\ \mathrm{nF}$; (b) $Q = 8\ \mu\mathrm{C}$ (wzrosło 4×); (c) $E = 400\ \mu\mathrm{J}$ (wzrosło 4×).
Punktacja: (a) $C = \varepsilon_r C_0 = 4 \cdot 20 = 80\ \mathrm{nF}$ (1 pkt). (b) Napięcie stałe z baterii: $Q = CU = 80 \cdot 100 = 8000\ \mathrm{nC} = 8\ \mu\mathrm{C}$ (czterokrotny wzrost) (1 pkt). (c) $E = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2} \cdot 80 \times 10^{-9} \cdot 10^4 = 400\ \mu\mathrm{J}$ (czterokrotny wzrost, bo C ×4, U stałe) (1 pkt). 3 pkt.

10. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: $E_1 = E_2 = k\frac{q}{a^2} = 9 \times 10^9 \cdot \frac{4 \times 10^{-8}}{(0{,}03)^2} = 4 \times 10^5\ \mathrm{V/m}$. Ponieważ pola są prostopadłe i mają jednakową wartość: $E_{wyp} = E_1\sqrt{2} \approx 5{,}66 \times 10^5\ \mathrm{V/m}$.
Punktacja: Obliczenie natężenia pola pochodzącego od pojedynczego ładunku (1 pkt) + złożenie wektorowe dwóch prostopadłych pól o jednakowej wartości (1 pkt) + poprawny wynik liczbowy (1 pkt). Razem 3 pkt.

Grupa B

1. (1 pkt) **B**

2. (1 pkt) **B**

3. (4 pkt) **1. F; 2. F; 3. F; 4. F** — po 1 pkt za zdanie

4. (3 pkt) **1. F; 2. P; 3. P** — po 1 pkt za zdanie

5. (4 pkt) **1–A, 2–D, 3–C, 4–B** — po 1 pkt za parę

6. (2 pkt) **(1) elektronu; (2) elementarnego** — po 1 pkt za lukę

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: 1. Zbliżamy dodatni ładunek $+Q$ do kuli → indukcja: na bliższej stronie gromadzą się elektrony (−), na dalszej (+). 2. Uziemiamy kulę (dotykamy ręką lub przewodem) → z ziemi napływają dodatkowe elektrony. 3. Odłączamy uziemienie. 4. Odsuwamy $+Q$. Kula ma nadmiar elektronów → jest naładowana ujemnie. W żadnym momencie nie dotknęliśmy kuli ładunkiem $+Q$!
Punktacja: Kroki: zbliżyć +Q (indukcja), uziemić kulę (elektrony napływają), odłączyć uziemienie, odsunąć +Q → kula ujemna (2 pkt).

8. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Linia sił jest w każdym punkcie styczna do siły działającej na dodatni ładunek próbny. Gdyby dwie linie się przecinały, w punkcie przecięcia ładunek próbny podlegałby sile o dwóch różnych kierunkach, a siła w danym punkcie ma jeden kierunek.
Punktacja: W każdym punkcie linia jest styczna do wektora siły działającej na dodatni ładunek próbny (1 pkt) + w punkcie przecięcia istniałyby dwa różne kierunki siły, co jest sprzeczne z jednoznacznością siły w danym punkcie (1 pkt). 2 pkt.

9. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: a) Każdy element ładunku na okręgu jest w odległości R od środka, więc: $V = kQ/R = 9 \times 10^{9} \times 10^{-6}/0{,}1 = 90\,000\ \mathrm{V} = 90\ \mathrm{kV}$. b) $W = q_0 V = 0{,}5 \times 10^{-6} \times 90\,000 = 0{,}045\ \mathrm{J} = 45\ \mathrm{mJ}$.
Punktacja: (a) $V = kQ/R = 9 \times 10^{9} \times 10^{-6}/0{,}1 = 9 \times 10^{4}\ \mathrm{V}$ (1 pkt). (b) $W = q_0 V = 0{,}5 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{4} = 0{,}045\ \mathrm{J}$ (2 pkt). 3 pkt.

10. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: $d = 2\ \mathrm{cm} = 0{,}02\ \mathrm{m}$. Natężenie pola: $E = \frac{U}{d} = \frac{400}{0{,}02} = 20\,000\ \mathrm{V/m}$. Siła działająca na elektron: $F = eE = 1{,}6 \times 10^{-19} \cdot 2 \times 10^{4} = 3{,}2 \times 10^{-15}\ \mathrm{N}$.
Punktacja: Zamiana jednostek odległości na metry i zastosowanie wzoru $E = \frac{U}{d}$ (1 pkt) + poprawne obliczenie natężenia pola (1 pkt) + obliczenie siły $F = eE$ (1 pkt). Razem 3 pkt.

Skala ocen (orientacyjna, 25 pkt w każdej grupie)

bardzo dobry (5)	23–25 pkt
dobry (4)	19–22 pkt
dostateczny (3)	13–18 pkt
dopuszczający (2)	8–12 pkt
niedostateczny (1)	0–7 pkt

Progi: 90%, 75%, 50%, 30%. Progi w Twojej szkole mogą być inne. W zadaniach otwartych uznaj każdą odpowiedź poprawną merytorycznie, także sformułowaną inaczej niż przykład.

Ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: **matury-online.pl/sprawdzian/fizyka/elektrostatyka**. Nauczyciele i korepetytorzy ułożą własną kartę z banku ponad 20 tys. zadań: **matury-online.pl/dla-korepetytorow**.