

Zadania zamknięte – pole elektrostatyczne 7

1. Do układu szeregowo połączonych kondensatorów o pojemnościach $C_1 = 3 \mu\text{F}$ i $C_2 = 9 \mu\text{F}$ podłączone jest napięcie 100 V. Ładunki, napięcia i energie dla poszczególnych kondensatorów są odpowiednio równe:

	$Q_1[\text{C}]$	$Q_2[\text{C}]$	$U_1[\text{V}]$	$U_2[\text{V}]$	$E_1[\text{J}]$	$E_2[\text{J}]$
(A)	$0,44 \cdot 10^{-4}$	$0,44 \cdot 10^{-4}$	25	75	$0,36 \cdot 10^{-3}$	$0,11 \cdot 10^{-3}$
(B)	$0,44 \cdot 10^{-4}$	$0,44 \cdot 10^{-4}$	25	75	$0,11 \cdot 10^{-3}$	$0,36 \cdot 10^{-3}$
(C)	$2,25 \cdot 10^{-4}$	$2,25 \cdot 10^{-4}$	75	25	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$
(D)	$2,25 \cdot 10^{-4}$	$2,25 \cdot 10^{-4}$	75	25	$8,4 \cdot 10^{-3}$	$8,4 \cdot 10^{-3}$
(E)	$2,25 \cdot 10^{-4}$	$2,25 \cdot 10^{-4}$	75	25	$8,4 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$

2. Jeżeli naładowane kondensatory z zadania 1. odłączymy od źródła napięcia, a następnie połączymy razem ich okładki dodatnie oraz razem okładki ujemne, to ładunki, napięcia i energie będą odpowiednio równe:

	$Q_1[\text{C}]$	$Q_2[\text{C}]$	$U_1[\text{V}]$	$U_2[\text{V}]$	$E_1[\text{J}]$	$E_2[\text{J}]$
(A)	$1,125 \cdot 10^{-4}$	$3,375 \cdot 10^{-4}$	20,0	17,5	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$
(B)	$1,125 \cdot 10^{-4}$	$1,125 \cdot 10^{-4}$	37,5	37,5	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$
(C)	$3,375 \cdot 10^{-4}$	$3,375 \cdot 10^{-4}$	37,5	37,5	$6,3 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$
(D)	$3,375 \cdot 10^{-4}$	$1,125 \cdot 10^{-4}$	37,5	37,5	$6,3 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$
(E)	$1,125 \cdot 10^{-4}$	$3,375 \cdot 10^{-4}$	37,5	37,5	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$

3. Do układu kondensatorów o pojemnościach $C_1 = 3 \mu\text{F}$ i $C_2 = 9 \mu\text{F}$ podłączone jest napięcie 100 V. W połączeniu szeregowym na każdy z kondensatorów, z całkowitej energii elektrycznej układu, przypada odpowiednio:

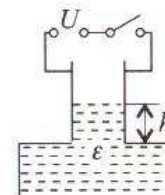
	dla C_1	dla C_2
(A)	10%	90%
(B)	14%	86%
(C)	25%	75%
(D)	75%	25%
(E)	90%	10%

4. W połączeniu równoległym kondensatorów z zadania 3. na każdy z nich, z całkowitej energii elektrycznej układu, przypada odpowiednio:

	dla C_1	dla C_2
(A)	10%	90%
(B)	25%	75%

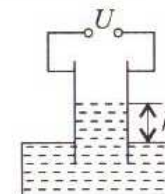
- (C) 50% 50%
 (D) 75% 25%
 (E) 90% 10%

5. Wskaż błędną odpowiedź. Kondensator płaski, po naładowaniu do napięcia U , odłączony został od źródła napięcia. Gdy okładki tego kondensatora zetknięte zostaną krawędziami z powierzchnią cieczy dielektrycznej (rys.), to ciecz między okładkami kondensatora wzniesie się na pewną wysokość h (zaniedbujemy zjawiska kapilarne), ponieważ:



- (A) w pobliżu brzegów okładek pole jest silnie niejednorodne
 (B) ciecz ulega polaryzacji i zostaje wciągnięta w obszar silniejszego pola
 (C) w miarę podnoszenia się poziomu cieczy, pojemność kondensatora rośnie
 (D) w miarę podnoszenia się poziomu cieczy, energia pola elektrycznego zmniejsza się, a energia potencjalna słupa cieczy rośnie
 (E) zmiana energii pola elektrycznego jest równa zmianie energii potencjalnej słupa cieczy między okładkami kondensatora

6. Kondensator z zadania 5. jest częściowo zanurzony w cieczy dielektrycznej (rys.), a ładunek na jego okładkach jest równy zero. Po połączeniu okładek ze źródłem napięcia U poziom cieczy w kondensatorze podniósł się na wysokości h . Nie jest prawdą, że:



- (A) podczas wznoszenia się cieczy na wysokość h (h — różnica poziomów cieczy po obu stronach okładek), zmiana energii pola elektrycznego ΔE_{el} oraz zmiana energii potencjalnej słupa cieczy ΔE_{pot} są dodatnie
 (B) $\Delta E_{el} > 0$ i $\Delta E_{pot} = mgh$ (m — masa słupa cieczy o wysokości h)
 (C) wzrost energii pola elektrycznego i wzrost energii potencjalnej wciągniętej cieczy są kompensowane przez pracę W , którą wykonuje źródło prądu
 (D) spełniony jest związek $W = \Delta E_{el} + \Delta E_{pot}$
 (E) na okładki kondensatora, po ustaleniu się poziomu cieczy między nimi, musi ze źródła dopłynąć ładunek $Q = W/U$

7. Kondensator płaski, którego każda z okładek ma powierzchnię S , wypełniony dielektrykiem o stałej dielektrycznej ϵ_r , ma pojemność C . Jeżeli kondensator ten połączymy ze źródłem napięcia U , to natężenie E pola w dielektryku, swobodny ładunek Q na każdej z okładek oraz powierzchniowy (związany) ładunek q , indukowany w dielektryku, są odpowiednio równe:

$$1 - E = \frac{1}{\epsilon_0 \epsilon_r} \frac{CU}{S}$$

$$2 - Q = CU$$

$$3 - q = \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r} CU$$

- (A) tylko 1
 (B) tylko 2
 (C) tylko 3
 (D) tylko 1 i 2
 (E) 1, 2, 3
8. Jeżeli przy włączonym źródle napięcia wyjmemy dielektryk, to z okładek kondensatora z zadania 7. odpłynie ładunek:

$$(A) \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r} CU$$

$$(B) \frac{1}{\epsilon_r} CU$$

$$(C) \frac{\epsilon_r}{\epsilon_r - 1} CU$$

$$(D) \epsilon_r (\epsilon_r - 1) CU$$

$$(E) \epsilon_r CU$$

9. Na każdej z okładek kondensatora płaskiego o powierzchni S znajduje się ładunek Q . Jeżeli jednorodne pole elektryczne między okładkami ma natężenie E , to substancja wypełniająca kondensator ma stałą dielektryczną równą:

$$(A) \frac{Q}{\epsilon_0 ES}$$

$$(B) \frac{QS}{\epsilon_0 E}$$

$$(C) \frac{QE}{\epsilon_0 S}$$

$$(D) \frac{\epsilon_0 ES}{Q}$$

$$(E) \frac{ES}{\epsilon_0 Q}$$

10. Ładunek indukowany na każdej z powierzchni dielektryka przylegającej do okładek kondensatora z zadania 9. jest równy:

$$(A) Q - \epsilon_0 ES$$

$$(B) \epsilon_0 ES$$

$$(C) Q$$

$$(D) 2\epsilon_0 ES$$

$$(E) Q + \epsilon_0 ES$$

11. Okładki kondensatora płaskiego wypełnionego dielektrykiem mają powierzchnię 10^{-2} m^2 każda oraz ładunek $8,9 \cdot 10^{-7} \text{ C}$. Pole elektryczne ma natężenie $1,4 \cdot 10^6 \text{ V/m}$. Gęstość ładunku swobodnego na każdej z okładek kondensatora oraz gęstość ładunku indukowanego na każdej z powierzchni dielektryka mają wartości odpowiednio równe:

	gęstość ładunku (C/m^2)		$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$
	swobodnego	indukowanego	
(A)	$8,9 \cdot 10^{-9}$	$1,2 \cdot 10^{-9}$	
(B)	$8,9 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-7}$	
(C)	$8,9 \cdot 10^{-5}$	$7,7 \cdot 10^{-5}$	
(D)	$8,9 \cdot 10^{-5}$	$8,9 \cdot 10^{-5}$	
(E)	$8,9 \cdot 10^{-5}$	$10,1 \cdot 10^{-5}$	

12. W kondensatorze z zadania 11. różnica wartości ładunku swobodnego na okładkach i ładunku indukowanego na powierzchni dielektryka jest równa wartości wyrażenia:

$$(A) \frac{1}{\epsilon_0} ES$$

$$(B) \frac{1}{\epsilon_0} ES$$

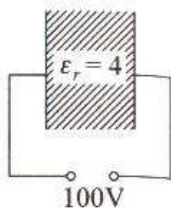
$$(C) \frac{\epsilon_0 E}{S}$$

$$(D) \epsilon_0 E$$

$$(E) \epsilon_0 ES$$

13. Do płaskiego kondensatora powietrznego, którego każda z okładek ma powierzchnię $1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, a odległość między nimi wynosi 1 cm, podłączone jest źródło napięcia 100 V (rys.). Jeżeli przy włączonym źródle napięcia przestrzeń między okładkami zostanie wypełniona materiałem o stałej dielektrycznej równej 4, to natężenie pola elektrycznego E , indukcja elektrostatyczna D oraz polaryzacja P mają wartości odpowiednio równe:

	$E[\text{V/m}]$	$D[\text{C/m}^2]$	$P[\text{C/m}^2]$
(A)	1	$35,40 \cdot 10^{-12}$	$26,55 \cdot 10^{-12}$
(B)	10^2	$35,40 \cdot 10^{-10}$	$26,55 \cdot 10^{-10}$
(C)	10^2	$35,40 \cdot 10^{-10}$	$26,55 \cdot 10^{10}$
(D)	10^4	$35,40 \cdot 10^{-8}$	$26,55 \cdot 10^{-8}$
(E)	10^4	$35,40 \cdot 10^8$	$26,55 \cdot 10^8$



$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$$

14. Ładunek swobodny na każdej z okładek kondensatora z zadania 13., ładunek polaryzacyjny na każdej z powierzchni dielektryka oraz ładunek całkowity są odpowiednio równe:

	ładunek (C)		
	swobodny	polaryzacyjny	całkowity
(A)	$35,4 \cdot 10^{-10}$	$26,55 \cdot 10^{-10}$	$8,85 \cdot 10^{-10}$
(B)	$35,4 \cdot 10^{-10}$	$26,55 \cdot 10^{-10}$	$61,95 \cdot 10^{-10}$
(C)	$8,85 \cdot 10^{-6}$	$26,55 \cdot 10^{-6}$	$35,40 \cdot 10^{-6}$
(D)	$35,40 \cdot 10^{-6}$	$26,55 \cdot 10^{-6}$	$8,85 \cdot 10^{-6}$
(E)	$35,40 \cdot 10^{-6}$	$26,55 \cdot 10^{-6}$	$61,95 \cdot 10^{-6}$

15. Do płaskiego kondensatora powietrznego, którego każda z okładek ma powierzchnię $1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, a odległość między nimi wynosi 1 cm, podłączone jest źródło napięcia 100 V. Jeżeli po wyłączeniu źródła napięcia przestrzeń między okładkami zostanie wypełniona materiałem o stałej dielektrycznej równej 4, to natężenie pola elektrycznego E , indukcja elektrostatyczna D oraz polaryzacja P mają wartości odpowiednio równe:

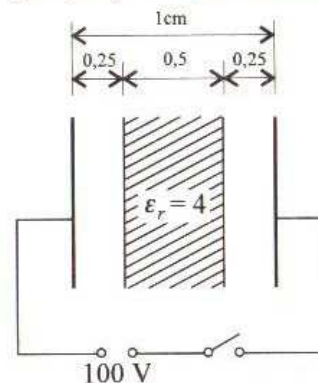
	$E[\text{V/m}]$	$D[\text{C/m}^2]$	$P[\text{C/m}^2]$
(A)	$2,5 \cdot 10^3$	$8,85 \cdot 10^{-8}$	$6,64 \cdot 10^{-8}$
(B)	$2,5 \cdot 10^3$	$8,85 \cdot 10^{-8}$	$11,06 \cdot 10^{-8}$
(C)	$1,0 \cdot 10^4$	$35,40 \cdot 10^{-8}$	$26,55 \cdot 10^{-8}$
(D)	$1,75 \cdot 10^4$	$8,85 \cdot 10^{-8}$	$6,64 \cdot 10^{-8}$
(E)	$4 \cdot 10^4$	$14,16 \cdot 10^{-7}$	$10,62 \cdot 10^{-7}$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$$

16. Ładunek swobodny na każdej z okładek kondensatora z zadania 15., ładunek polaryzacyjny na każdej z powierzchni dielektryka oraz ładunek całkowity są odpowiednio równe:

	ładunek [C]		
	swobodny	polaryzacyjny	całkowity
(A)	$8,85 \cdot 10^{-10}$	$6,64 \cdot 10^{-10}$	$2,21 \cdot 10^{-10}$
(B)	$8,85 \cdot 10^{-10}$	$6,64 \cdot 10^{-10}$	$15,49 \cdot 10^{-10}$
(C)	$35,40 \cdot 10^{-10}$	$26,55 \cdot 10^{-10}$	$8,85 \cdot 10^{-10}$
(D)	$11,16 \cdot 10^{-9}$	$10,62 \cdot 10^{-9}$	$3,54 \cdot 10^{-9}$
(E)	$8,85 \cdot 10^{-8}$	$11,06 \cdot 10^{-8}$	$2,21 \cdot 10^{-8}$

17. Do płaskiego kondensatora powietrznego, którego każda z okładek ma powierzchnię $1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, a odległość między nimi wynosi 1 cm, podłączone jest źródło napięcia 100 V (rys.). Jeżeli po wyłączeniu źródła napięcia, w środku odległości pomiędzy okładkami umieścimy płytkę z materiału o stałej dielektrycznej równej 4 i grubości 0,5 cm, w ten sposób, że jest ona równo oddalona od obu okładek kondensatora, to natężenie E pola w szczelinie powietrznej, natężenie E pola w dielektryku, indukcja elektrostatyczna D oraz polaryzacja P mają wartości odpowiednio równe:



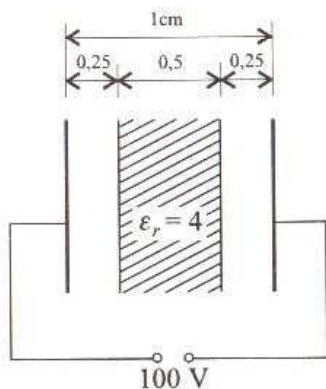
	$E[\text{V/m}]$ w szczelinie	$E[\text{V/m}]$ w dielektryku	$D[\text{C/m}^2]$	$P[\text{C/m}^2]$
(A)	$2,5 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$8,85 \cdot 10^{-8}$	$6,64 \cdot 10^{-8}$
(B)	$2,5 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^4$	$8,85 \cdot 10^{-8}$	$6,64 \cdot 10^{-8}$
(C)	$1,0 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^3$	$8,85 \cdot 10^{-8}$	$6,64 \cdot 10^{-8}$
(D)	$1,0 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^4$	$8,85 \cdot 10^{-8}$	$6,64 \cdot 10^{-8}$
(E)	$1,0 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^4$	$35,40 \cdot 10^{-8}$	$26,55 \cdot 10^{-8}$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$$

18. Ładunek swobodny na każdej z okładek kondensatora z zadania 17., ładunek polaryzacyjny na każdej powierzchni dielektryka oraz ładunek całkowity są odpowiednio równe:

	ładunek [C]		
	swobodny	polaryzacyjny	całkowity
(A)	$5,53 \cdot 10^{-10}$	$4,15 \cdot 10^{-10}$	$1,38 \cdot 10^{-10}$
(B)	$5,53 \cdot 10^{-10}$	$4,15 \cdot 10^{-10}$	$9,68 \cdot 10^{-10}$
(C)	$8,85 \cdot 10^{-10}$	$6,64 \cdot 10^{-10}$	$2,21 \cdot 10^{-10}$
(D)	$8,85 \cdot 10^{-10}$	$6,64 \cdot 10^{-10}$	$15,49 \cdot 10^{-10}$
(E)	$35,40 \cdot 10^{-10}$	$26,55 \cdot 10^{-10}$	$8,85 \cdot 10^{-10}$

19. Do płaskiego kondensatora powietrznego, którego każda z okładek ma powierzchnię $1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, a odległość między nimi wynosi 1 cm, podłączone jest źródło napięcia 100 V. Jeżeli przy włączonym źródle napięcia, w środku pomiędzy okładkami umieścimy płytkę z materiału o stałej dielektrycznej równej 4 i grubości 0,5 cm, w ten sposób, że jest ona równo oddalona od obu okładek kondensatora, to natężenie E pola w szczelinie powietrznej, natężenie E w dielektryku, indukcja elektrostatyczna D oraz polaryzacja P mają wartości odpowiednio równe:



	$E[\text{V/m}]$ w szczelinie	$E[\text{V/m}]$ w dielektryku	$D[\text{C/m}^2]$	$P[\text{C/m}^2]$
(A)	$1,56 \cdot 10^3$	$1,56 \cdot 10^3$	$5,53 \cdot 10^{-8}$	$4,15 \cdot 10^{-8}$
(B)	$1,56 \cdot 10^3$	$6,25 \cdot 10^3$	$5,53 \cdot 10^{-8}$	$4,15 \cdot 10^{-8}$
(C)	$1 \cdot 10^4$	$2,50 \cdot 10^3$	$8,85 \cdot 10^{-8}$	$6,64 \cdot 10^{-8}$
(D)	$6,25 \cdot 10^3$	$1,56 \cdot 10^3$	$5,53 \cdot 10^{-8}$	$4,15 \cdot 10^{-8}$
(E)	$1,60 \cdot 10^4$	$0,40 \cdot 10^4$	$14,16 \cdot 10^{-8}$	$10,62 \cdot 10^{-8}$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$$

20. Ładunek swobodny na każdej z okładek kondensatora z zadania 19., ładunek polaryzacyjny na każdej powierzchni dielektryka oraz ładunek całkowity są odpowiednio równe:

	ładunek (C)		
	swobodny	polaryzacyjny	całkowity
(A)	$5,53 \cdot 10^{-10}$	$4,15 \cdot 10^{-10}$	$1,38 \cdot 10^{-10}$
(B)	$5,53 \cdot 10^{-10}$	$4,15 \cdot 10^{-10}$	$9,68 \cdot 10^{-10}$
(C)	$8,85 \cdot 10^{-10}$	$6,64 \cdot 10^{-10}$	$2,21 \cdot 10^{-10}$
(D)	$14,16 \cdot 10^{-10}$	$10,62 \cdot 10^{-10}$	$3,54 \cdot 10^{-10}$
(E)	$35,40 \cdot 10^{-10}$	$26,55 \cdot 10^{-10}$	$8,85 \cdot 10^{-10}$

21. Wskaż zdanie fałszywe. Jeżeli przestrzeń między okładkami naładowanego kondensatora płaskiego wypełnimy jednorodnym materiałem o stałej dielektrycznej ϵ_r , to o polu elektrycznym między okładkami kondensatora stwierdzić można, że:

- (A) wektor indukcji elektrostatycznej \vec{D} jest co do wartości równy gęstości ładunku swobodnego
 (B) wektor polaryzacji \vec{P} jest co do wartości równy gęstości ładunku polaryzacyjnego
 (C) wektor natężenia \vec{E} związany jest z ładunkiem całkowitym, tzn. swobodnym i polaryzacyjnym
 (D) trzy wektory elektryczne \vec{D} , \vec{P} i \vec{E} związane są zależnościami:
 $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$ i $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon_r \vec{E}$
 (E) siłę działającą na ładunek próbny umieszczony w tym polu elektrycznym określa się za pomocą wektora \vec{E} lub \vec{D}

Odpowiedzi:

1.E	11.C
2.E	12.E
3.D	13.D
4.B	14.A
5.E	15.A
6.B	16.A
7.E	17.C
8.A	18.C
9.A	19.E
10.A	20.D
	21.E