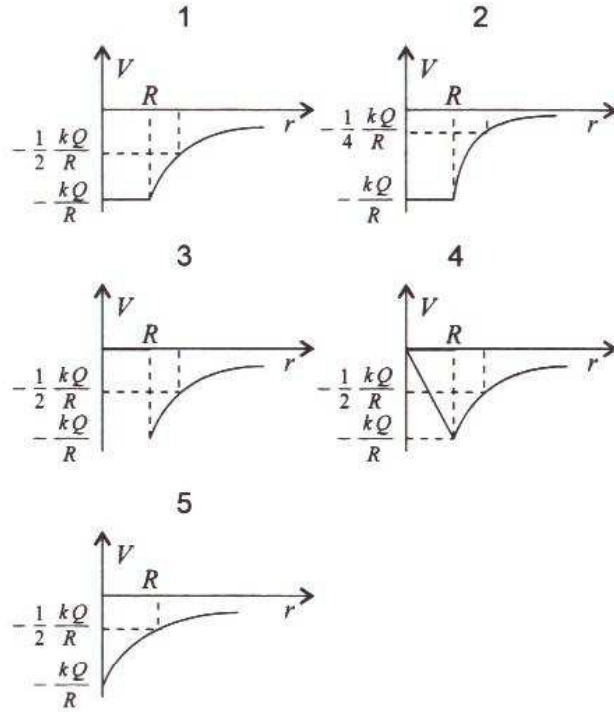


Zadania zamknięte – pole elektrostatyczne 4

1. Zależność $V = V(r)$ dla kuli z zadania 51. poprawnie przedstawia wykres:



- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 5

2. Sfera metalowa o promieniu R naładowana została dodatnio ładunkiem Q (rozłożonym równomiernie na jej powierzchni). Zależność natężenia pola elektrycznego i potencjału od odległości r od środka tej kuli opisać można za pomocą wyrażeń:

1 — $E = 0$ dla $0 \leq r < R$

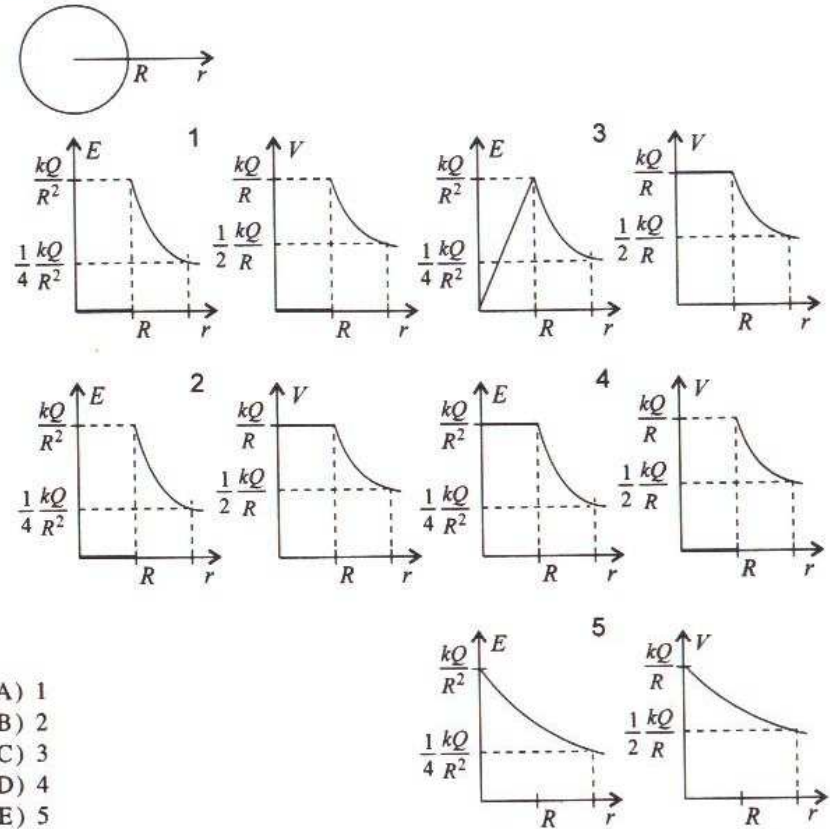
2 — $E = kQ \frac{1}{r^2}$ dla $r \geq R$

3 — $V = kQ \frac{1}{R}$ dla $0 \leq r \leq R$

4 — $V = kQ \frac{1}{r}$ dla $r \geq R$

- (A) tylko 1 i 2
(B) tylko 3 i 4
(C) tylko 1 i 3
(D) tylko 2 i 4
(E) 1, 2, 3 i 4

3. Dla sfery z zadania 2. zależności $E = E(r)$ i $V = V(r)$ poprawnie przedstawiają wykresy:



- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 5

4. Nieprzewodząca kula o promieniu R i względnej przenikalności elektrycznej równej w przybliżeniu jeden, naładowana została jednorodnie ładunkiem ujemnym o wartości Q . Zależność natężenia pola elektrycznego i potencjału od odległości r od środka tej kuli opisać można za pomocą wyrażeń:

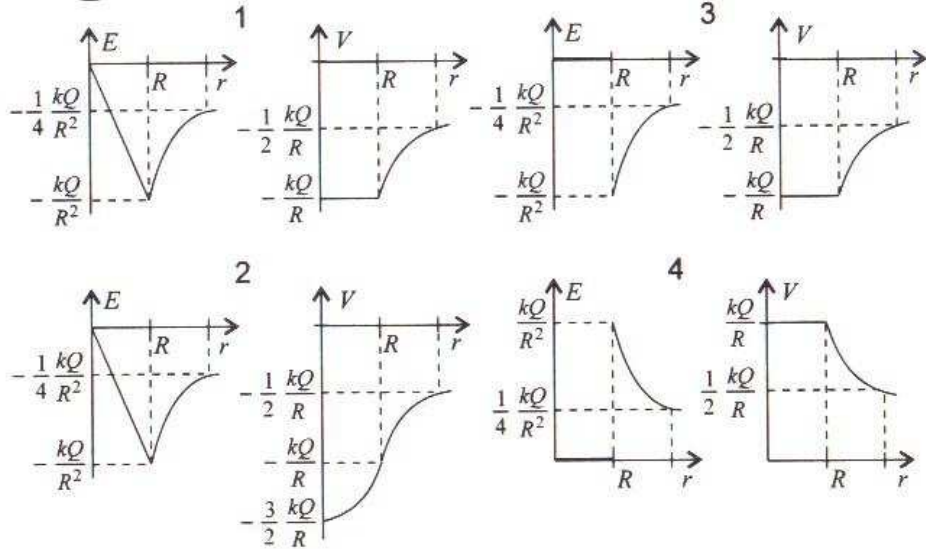
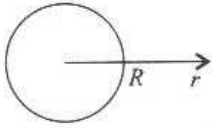
1 — $E = -\frac{kQ}{R^3} r$ dla $0 \leq r < R$ 2 — $E = -kQ \frac{1}{r^2}$ dla $r \geq R$

3 — $V = -\frac{kQ}{2R^3} (3R^2 - r^2)$ dla $0 \leq r \leq R$ 4 — $V = -kQ \frac{1}{r}$ dla $r \geq R$

- (A) tylko 1 i 2
(B) tylko 3 i 4
(C) tylko 1 i 3
(D) tylko 2 i 4
(E) 1, 2, 3 i 4

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

5. Dla kuli z zadania 4. zależności $E = E(r)$ i $V = V(r)$ poprawnie przedstawiają wykresy:



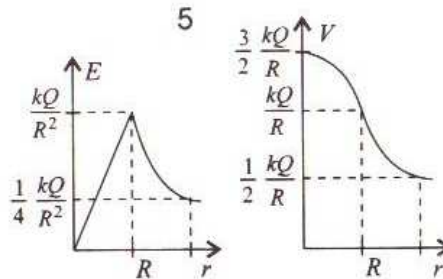
- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 5

6. Nieprzewodząca kula o promieniu R i względnej przenikalności elektrycznej równej w przybliżeniu jeden, naładowana została jednorodnie ładunkiem dodatnim o wartości Q . Zależność natężenia pola elektrycznego i potencjału od odległości r od środka tej kuli opisać można za pomocą wyrażeń:

$$1 - E = \frac{kQ}{R^3} r \quad \text{dla} \quad 0 \leq r \leq R$$

$$2 - E = kQ \frac{1}{r^2} \quad \text{dla} \quad r \geq R$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$



$$3 - V = \frac{kQ}{2R^3} (3R^2 - r^2) \quad \text{dla} \quad 0 \leq r \leq R$$

$$4 - V = kQ \frac{1}{r} \quad \text{dla} \quad r \geq R$$

- (A) tylko 1 i 2
(B) tylko 3 i 4
(C) tylko 1 i 3
(D) tylko 2 i 4
(E) 1, 2, 3 i 4

7. Dla kuli z zadania 6. zależności $E = E(r)$ i $V = V(r)$ poprawnie przedstawiają wykresy (patrz zad. 5. :

- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 5

8. Całkowity ładunek, jednorodnie naładowanej kuli o promieniu R_1 i stałej dielektrycznej równej w przybliżeniu jeden, z kulistym wydrążeniem o promieniu R_2 w środku, wynosi Q . Spośród poniższych wyrażeń opisujących natężenie pola elektrycznego w obszarach I, II i III (rys.) poprawne są:

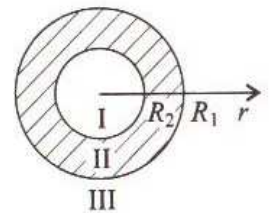
$$1 - E = 0 \quad \text{w obszarze I}$$

$$2 - E = \frac{kQ}{r^2} \quad \text{w obszarze II}$$

$$3 - E = \frac{kQ}{r^2} \quad \text{w obszarze III}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

- (A) tylko 1 i 2
(B) tylko 1 i 3
(C) tylko 2 i 3
(D) 1, 2 i 3
(E) żadne z nich

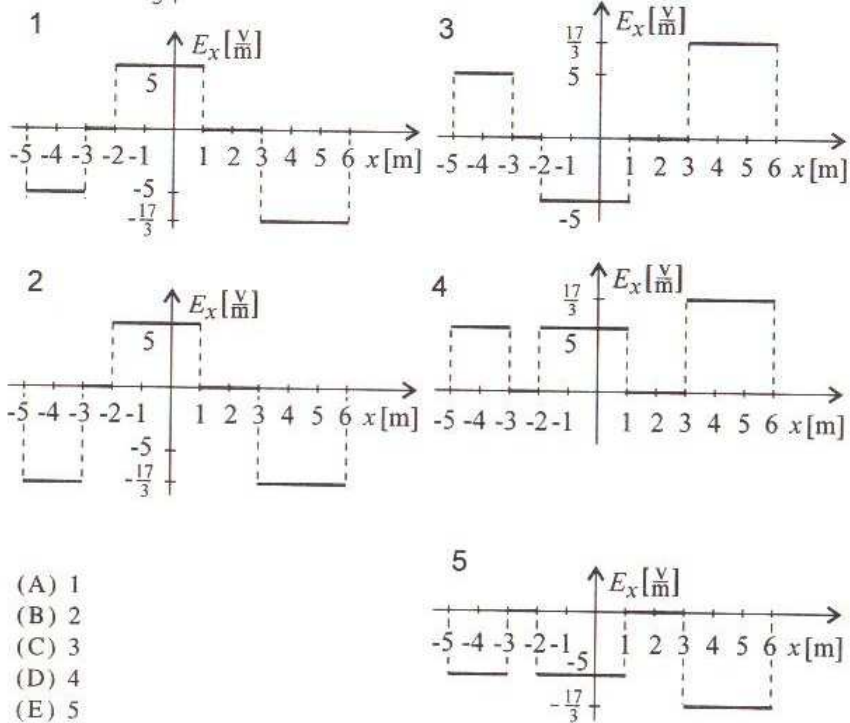
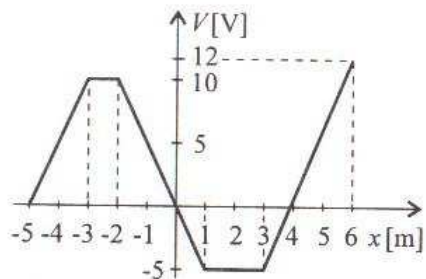


9. O potencjale pola elektrycznego opisanego w zadaniu 8. powiedzieć można, że:

- 1 — we wszystkich punktach należących do obszaru I potencjał jest taki sam
2 — we wszystkich punktach należących do obszaru II potencjał jest taki sam
3 — w obszarze III (dla $r \geq R_1$) potencjał $V = kQ/r$

- (A) tylko 1
(B) tylko 1 i 2
(C) tylko 1 i 3
(D) 1, 2 i 3
(E) żadne z nich

10. W pewnym polu elektrycznym potencjał zmienia się wzdłuż osi x tak, jak pokazuje rysunek. Zależność E_x składowej x natężenia pola elektrycznego od współrzędnej x poprawnie przedstawia wykres:



11. Na ładunek o wartości 2 mC, umieszczony w punkcie A pola elektrostatycznego, działa siła 1 N. W tym samym polu, w punkcie B, w odległości 2 m od punktu A, na ładunek ten działa siła 2 N. Jeżeli założymy, że na odcinku AB siła rośnie liniowo, to średnia wartość natężenia pola elektrostatycznego na tym odcinku wynosi:

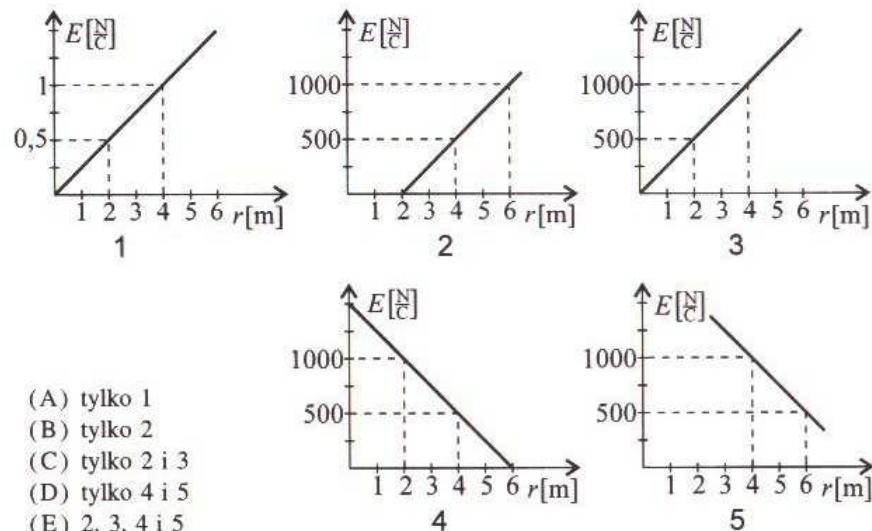
- (A) 0,50 N/C
(B) 0,75 N/C

- (C) 500 N/C
(D) 750 N/C
(E) 1000 N/C

12. Różnica potencjałów w punktach A i B pola opisanego w zadaniu 11. jest równa:

- (A) 500 V
(B) 750 V
(C) 1000 V
(D) 1500 V
(E) 3000 V

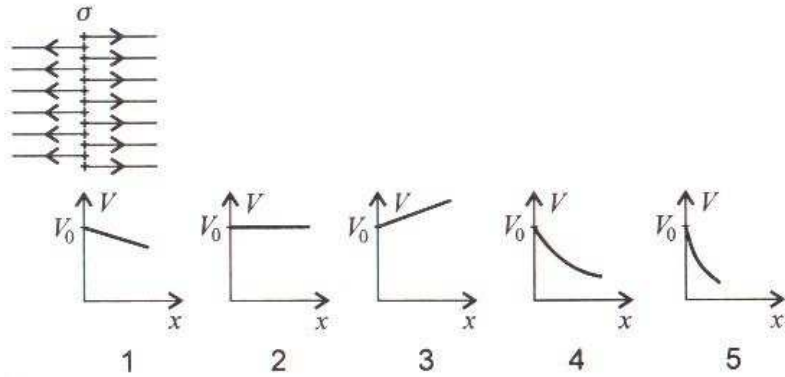
13. Dla pola elektrycznego opisanego w zadaniach 11. i 12., zależność natężenia tego pola w funkcji odległości r może być taka, jak przedstawiona na wykresie:



14. Ładunek Q rozmieszczony został równomiernie na okręgu o promieniu R . W środku tego okręgu potencjał nie ma takiej samej wartości, jak potencjał pola pochodzącego od:

- (A) ładunku punktowego Q , w odległości R od niego
(B) ładunku Q rozłożonego ze stałą gęstością powierzchniową na kuli o promieniu R , na powierzchni tej kuli
(C) ładunku Q równomiernie rozłożonego na powierzchni kuli o promieniu R , w środku tej kuli
(D) ładunku Q rozłożonego ze stałą gęstością przestrzenną w kuli o promieniu R , na powierzchni tej kuli
(E) ładunku Q jednorodnie wypełniającego kulę o promieniu R , w środku tej kuli

15. Jeżeli potencjał na powierzchni odosobnionej płaszczyzny naładowanej dodatnio, ze stałą gęstością σ , wynosi V_0 , to w odległości x od tej płaszczyzny potencjał jest taki, jak wynika z wykresu:



- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 5

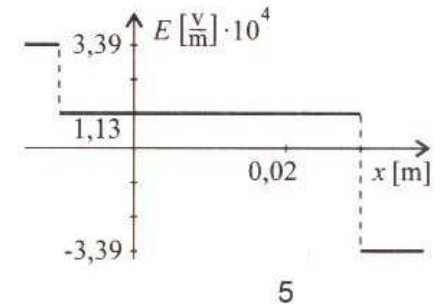
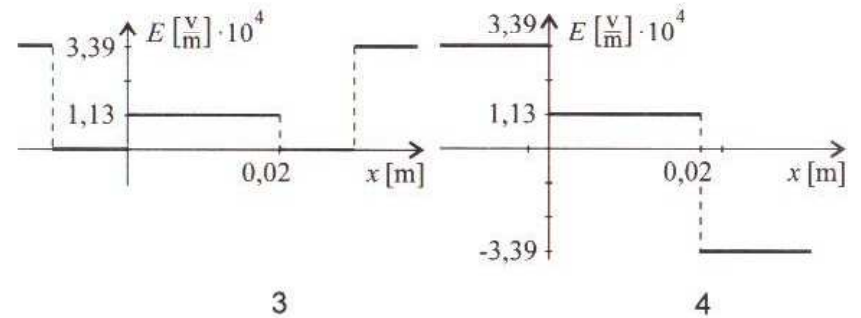
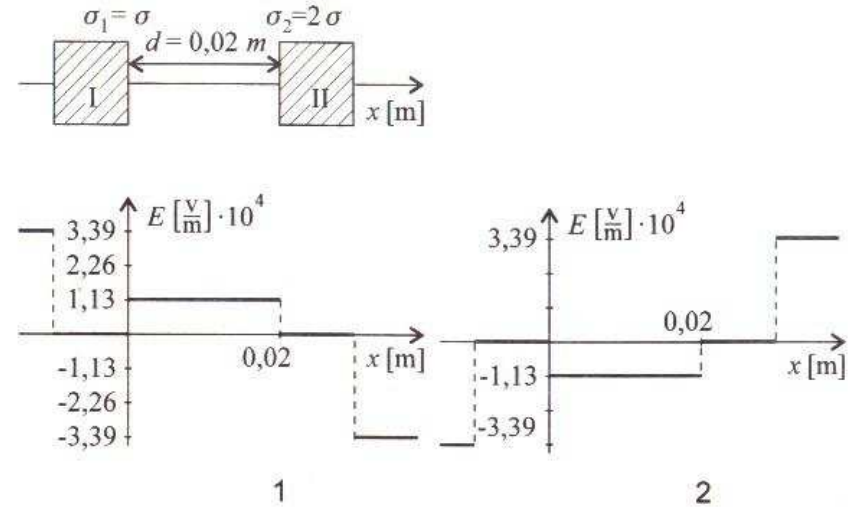
16. Nieskończona, odosobniona płyta nieprzewodząca naładowana jest ze stałą gęstością powierzchniową ładunku $\sigma = 8,85 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}^2$. Powierzchnie ekwipotencjalne, których potencjały różnią się o 10 V, znajdują się we wzajemnej odległości:

- (A) 0,2 mm
(B) 2 mm
(C) 20 mm
(D) 20 cm
(E) 2 m

17. W jednorodnym polu elektrostatycznym o natężeniu 200 N/C, w punktach leżących na powierzchniach ekwipotencjalnych, oddalonych od siebie kolejno o 1 m, 2 m i 5 m, różnica potencjałów jest odpowiednio równa:

	$\Delta r = 1 \text{ m}$	$\Delta r = 2 \text{ m}$	$\Delta r = 5 \text{ m}$
(A)	100 V	50 V	20 V
(B)	100 V	200 V	500 V
(C)	200 V	100 V	40 V
(D)	200 V	300 V	1000 V
(E)	200 V	400 V	1000 V

18. Dwie równoległe, metalowe, prostokątne płyty naładowane ujemnie, znajdują się w powietrzu w odległości 0,02 m. Na jednej z płyt gęstość powierzchniowa ładunku $\sigma_1 = \sigma = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$, a na drugiej $\sigma_2 = 2\sigma$. Zależność natężenia pola elektrycznego od odległości x od jednej z płyt poprawnie przedstawia wykres:

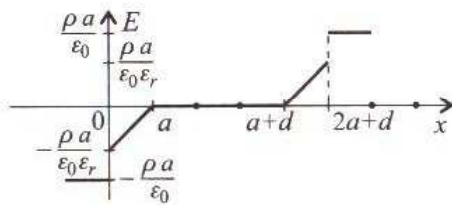
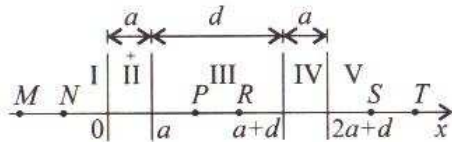


- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 5

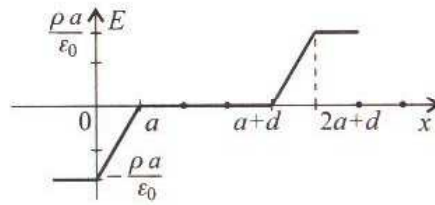
19. Różnica potencjałów $V_2 - V_1$ między płytami opisanymi w zadaniu 18. wynosi:

- (A) -678 V
- (B) -226 V
- (C) 0
- (D) 226 V
- (E) 678 V

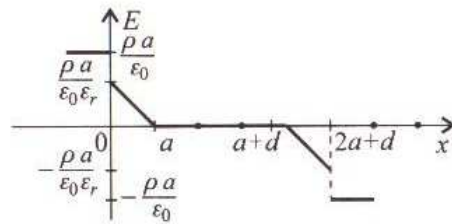
20. Dwie równoległe nieskończone warstwy o stałej dielektrycznej ϵ_r oraz o grubości a , naładowane są dodatnio ze stałą gęstością objętościową ρ . Odległość między znajdującymi się w powietrzu warstwami wynosi d . W obszarach I, II, III, IV i V (rys.) zależność natężenia pola w funkcji wartości współrzędnej x przedstawić można za pomocą wyrażeń:



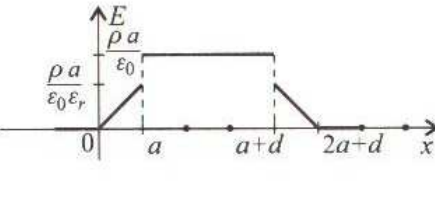
1



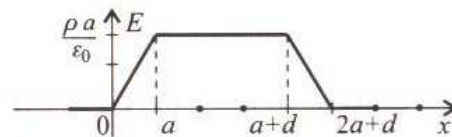
2



3



4



5

$$1 \text{ — } E = \frac{\rho a}{\epsilon_0} \quad \text{dla } x < 0 \quad (\text{obszar I})$$

$$2 \text{ — } E = \frac{\rho}{\epsilon_0 \epsilon_r} (x - a) \quad \text{dla } 0 < x < a \quad (\text{obszar II})$$

$$3 \text{ — } E = 0 \quad \text{dla } a < x < a + d \quad (\text{obszar III})$$

$$4 \text{ — } E = \frac{\rho}{\epsilon_0 \epsilon_r} [x - (a + d)] \quad \text{dla } a + d < x < 2a + d \quad (\text{obszar IV})$$

$$5 \text{ — } E = \frac{\rho a}{\epsilon_0} \quad \text{dla } x > 2a + d \quad (\text{obszar V})$$

- (A) tylko 3
- (B) tylko 1 i 5
- (C) tylko 2 i 4
- (D) tylko 1, 2, 4, 5
- (E) 1, 2, 3, 4, 5

21. Dla warstw opisanych w zadaniu 20. zależność $E = E(x)$ poprawnie przedstawia wykres:

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

22. Dla warstw opisanych w zadaniu 20. różnica potencjałów dla par punktów ze zbioru: $M(-2a, 0)$, $N(-a, 0)$, $P(a + d/3, 0)$, $R(a + 2d/3, 0)$, $S(2a + 3d/2, 0)$ i $T(2a + 2d, 0)$ jest odpowiednio równa:

	$V_N - V_M$	$V_R - V_P$	$V_T - V_S$
(A)	$-\frac{\rho a^2}{\epsilon_0}$	$-\frac{\rho a d}{3 \epsilon_0}$	$-\frac{\rho a d}{\epsilon_0}$
(B)	$-\frac{\rho a^2}{\epsilon_0}$	$\frac{\rho a d}{3 \epsilon_0}$	$-\frac{\rho a^2}{\epsilon_0}$
(C)	$\frac{\rho a^2}{\epsilon_0}$	0	$-\frac{\rho a^2}{2 \epsilon_0}$
(D)	$\frac{\rho a^2}{\epsilon_0}$	0	$\frac{\rho a d}{2 \epsilon_0}$
(E)	$\frac{\rho a^2}{\epsilon_0}$	0	$-\frac{\rho a d}{2 \epsilon_0}$

23. Uwzględniając wynik zadania 22., stwierdzić można, że taki sam potencjał mają punkty należące do obszaru:

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) IV
- (E) V

24. Dwie równoległe, nieskończone warstwy o stałej dielektrycznej ϵ , oraz o grubości a , naładowane są różniamiennie ze stałą gęstością objętościową ρ . Odległość między znajdującymi się w powietrzu warstwami wynosi d . Natężenie pola elektrycznego w odległości x od dodatnio naładowanej warstwy, w obszarach I, II, III, IV i V (por. rys. do zad. 426) przedstawić można za pomocą następujących wyrażeń:

1 — $E = 0$ dla $x < 0$ (obszar I)

2 — $E = \frac{\rho}{\epsilon_0 \epsilon_r} x$ dla $0 < x < a$ (obszar II)

3 — $E = \frac{\rho a}{\epsilon_0}$ dla $a < x < a + d$ (obszar III)

4 — $E = \frac{\rho}{\epsilon_0 \epsilon_r} (2a + d - x)$ dla $a + d < x < 2a + d$ (obszar IV)

5 — $E = 0$ dla $x > 2a + d$ (obszar V)

- (A) tylko 1 i 2
- (B) tylko 3
- (C) tylko 4 i 5
- (D) tylko 2, 3, 4
- (E) 1, 2, 3, 4, 5

25. Dla warstw z zadania 24. zależność $E = E(x)$ poprawnie przedstawia wykres (patrz zad. 426):

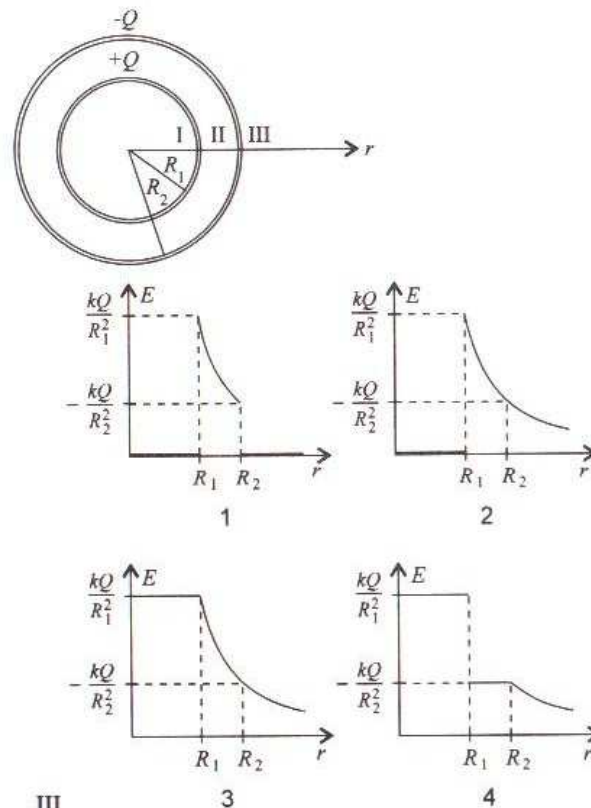
- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

26. Uwzględniając wynik zadania 25. stwierdzić można, że taki sam potencjał mają punkty należące do obszaru:

- (A) II
- (B) III
- (C) IV
- (D) II i IV
- (E) I i V

U w a g a ! W zadaniach 27-37 grubość powłok kulistych została pominięta.

27. Dwie odizolowane, współśrodkowe sfery przewodzące o promieniach R_1 i $R_2 > R_1$ naładowane są takim samym ładunkiem Q każda, z tym, że sfera wewnętrzna dodatnio, a zewnętrzna ujemnie (rys.). Natężenie pola elektrycznego w obszarach I, II i III jest odpowiednio równe:



	I	II	III
(A)	0	0	$\frac{kQ}{r^2}$
(B)	0	0	$\frac{2kQ}{r^2}$
(C)	$\frac{kQ}{r^2}$	0	0
(D)	0	$\frac{kQ}{r^2}$	0
(E)	$\frac{kQ}{r^2}$	$\frac{2kQ}{r^2}$	0

28. Zależność $E = E(r)$ w polu elektrycznym sfer z zadania 27. poprawnie przedstawia wykres:

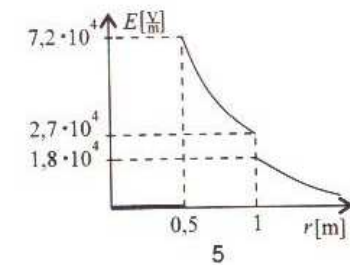
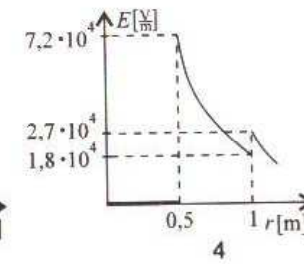
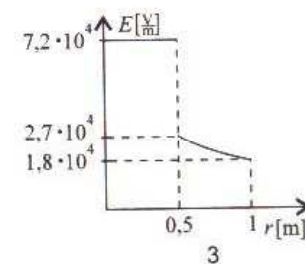
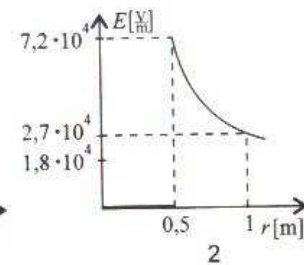
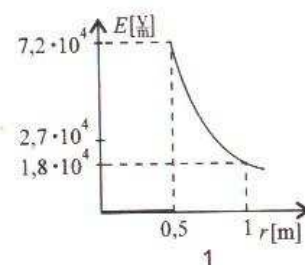
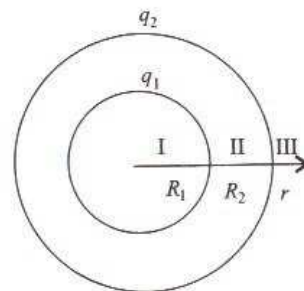
- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) żaden

29. W polu elektrycznym sfer z zadania 27. potencjał w obszarach I, II i III wynosi:

	I	II	III
(A)	$\frac{kQ}{R_1} - \frac{kQ}{R_2}$	$-\frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{R_2}$	0
(B)	$-\frac{kQ}{R_1} + \frac{kQ}{R_2}$	$-\frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{R_2}$	0
(C)	$\frac{kQ}{R_1}$	$-\frac{kQ}{R_2}$	$-\frac{kQ}{r}$
(D)	$\frac{kQ}{R_1} - \frac{kQ}{R_2}$	$\frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{R_2}$	0
(E)	$\frac{kQ}{R_1} + \frac{kQ}{R_2}$	$\frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{R_2}$	$\frac{2kQ}{r}$

30. Dwie odizolowane, współśrodkowe sfery przewodzące o promieniach $R_1 = 0,5$ m i $R_2 = 1$ m (rys. na sąsiedniej stronie), mają ładunki dodatnie o wartościach $q_1 = 2 \cdot 10^{-6}$ C i $q_2 = 1,0 \cdot 10^{-6}$ C. Natężenie pola w obszarach I, II i III, w funkcji odległości r od środka kul, jest odpowiednio równe:

	E_I [N/C]	E_{II} [N/C]	E_{III} [N/C]
(A)	0	0	$2,7 \cdot 10^4 \frac{1}{r^2}$
(B)	0	$1,8 \cdot 10^3 \frac{1}{r^2}$	$2,7 \cdot 10^3 \frac{1}{r^2}$
(C)	0	$2,7 \cdot 10^3 \frac{1}{r^2}$	$2,7 \cdot 10^3 \frac{1}{r^2}$
(D)	0	$1,8 \cdot 10^4 \frac{1}{r^2}$	$2,7 \cdot 10^4 \frac{1}{r^2}$
(E)	$2,7 \cdot 10^4 \frac{1}{r^2}$	$2,7 \cdot 10^4 \frac{1}{r^2}$	$2,7 \cdot 10^4 \frac{1}{r^2}$



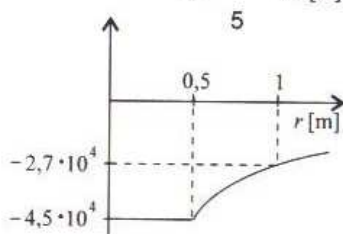
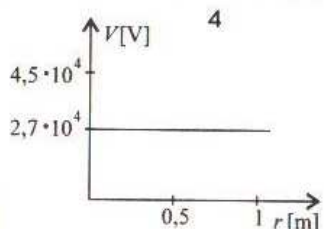
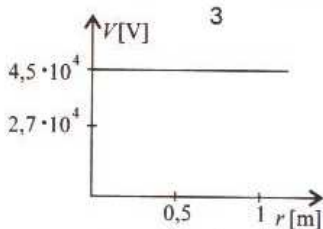
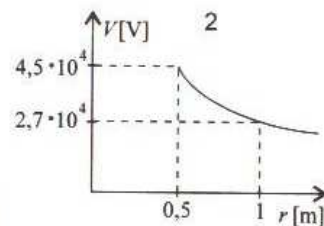
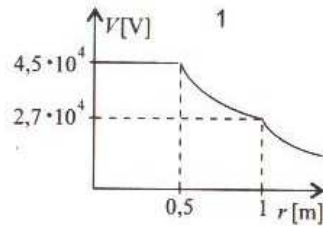
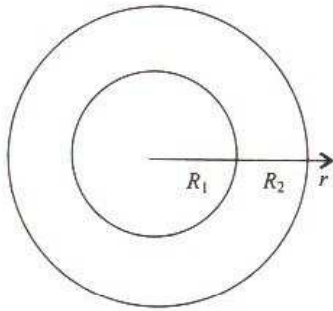
31. W polu elektrycznym sfer z zadania 30. zależność $E = E(r)$ poprawnie przedstawia wykres:

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

32. Potencjał w polu elektrycznym sfer z zadania 30., w obszarach I, II i III, w funkcji odległości r od środka sfer, jest odpowiednio równy:

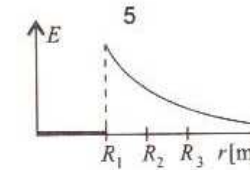
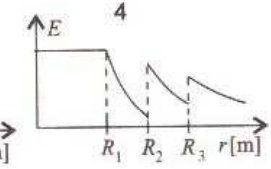
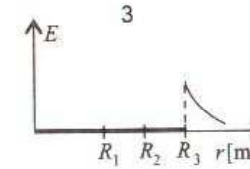
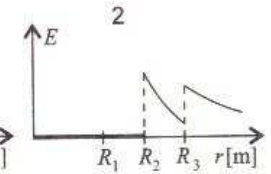
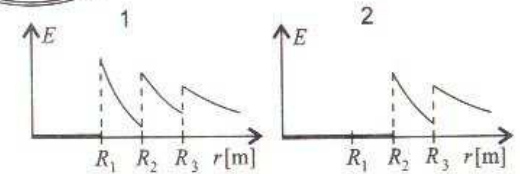
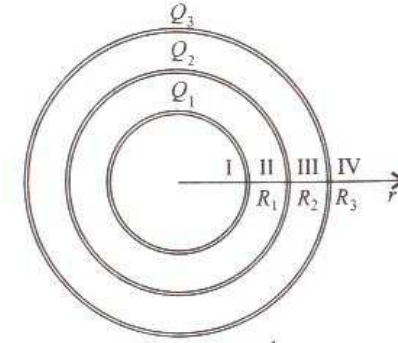
	V_I [V]	V_{II} [V]	V_{III} [V]
(A)	0	$9 \cdot 10^3 + 18 \cdot 10^3 r^{-1}$	$27 \cdot 10^3 r^{-1}$
(B)	$27 \cdot 10^2 r^{-1}$	$27 \cdot 10^2 r^{-1}$	$9 \cdot 10^2 + 18 \cdot 10^2 r^{-1}$
(C)	$45 \cdot 10^2$	$9 \cdot 10^2 + 18 \cdot 10^2 r^{-1}$	$27 \cdot 10^2 r^{-1}$
(D)	$45 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^3 + 18 \cdot 10^3 r^{-1}$	$27 \cdot 10^3 r^{-1}$
(E)	$45 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^4 + 18 \cdot 10^4 r^{-1}$	$27 \cdot 10^4 r^{-1}$

33. W polu elektrycznym sfer z zadania 32. zależność $V = V(r)$ poprawnie przedstawia wykres:



- (A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 5

34. Trzy współśrodkowe powłoki kuliste o promieniach R_1 , R_2 i R_3 naładowane są ładunkami dodatnimi o wartościach równych odpowiednio Q_1 , Q_2 i Q_3 (rys.). Natężenie E pola w obszarach I, II, III i IV w funkcji odległości r od środka powłok wynosi:



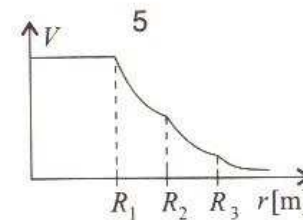
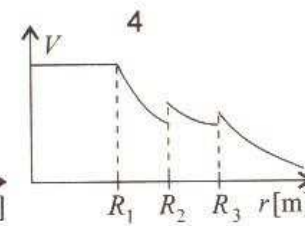
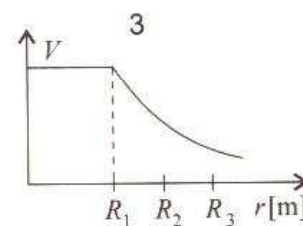
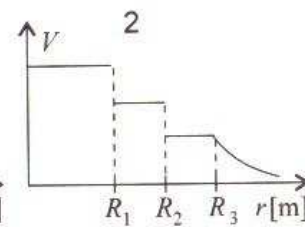
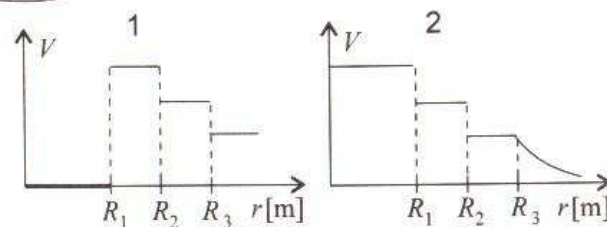
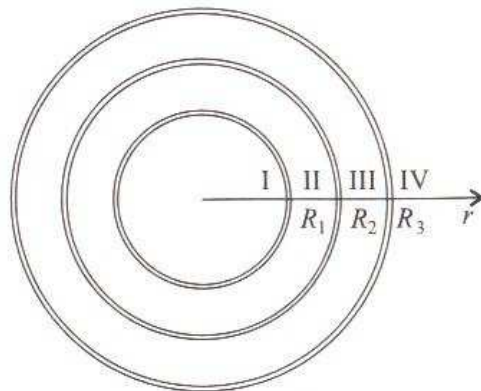
	E_I	E_{II}	E_{III}	E_{IV}
(A)	0	$\frac{kQ_1}{r^2}$	$\frac{k(Q_1 + Q_2)}{r^2}$	$\frac{k(Q_1 + Q_2 + Q_3)}{r^2}$
(B)	0	$\frac{kQ_2}{r^2}$	$\frac{kQ_3}{r^2}$	$\frac{k(Q_1 + Q_2 + Q_3)}{r^2}$
(C)	0	0	0	$\frac{k(Q_1 + Q_2 + Q_3)}{r^2}$
(D)	0	0	0	$\frac{kQ_3}{r^2}$
(E)	$\frac{k(Q_1 + Q_2 + Q_3)}{r^2}$	$\frac{k(Q_1 + Q_2)}{r^2}$	$\frac{kQ_1}{r^2}$	0

35. W polu elektrycznym powłok z zadania 34. zależność $E = E(x)$ poprawnie przedstawia wykres:

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

36. Pole elektryczne utworzone jest przez trzy współśrodkowe powłoki kuliste o promieniach R_1, R_2 i R_3 , naładowane ładunkami dodatnimi o wartościach odpowiednio równych Q_1, Q_2 i Q_3 (rys. na sąsiedniej stronie). Potencjał w odległości r od środka tych powłok w obszarach I, II, III i IV jest odpowiednio równy:

	V_I	V_{II}	V_{III}	V_{IV}
(A)	0	$\frac{kQ_1}{R_1}$	$\frac{kQ_2}{R_2}$	$\frac{kQ_3}{R_3}$
(B)	0	$\frac{kQ_1}{r}$	$\frac{kQ_2}{r}$	$\frac{kQ_3}{r}$
(C)	$\frac{kQ_1}{R_1}$	$\frac{kQ_2}{R_2} + \frac{kQ_1}{r}$	$\frac{kQ_3}{R_3} + \frac{kQ_1}{r}$	$\frac{kQ_3}{R_3} + \frac{k(Q_1+Q_2)}{r}$
(D)	$\frac{k(Q_1+Q_2+Q_3)}{r}$	$\frac{k(Q_1+Q_2+Q_3)}{R_1}$	$\frac{k(Q_1+Q_2+Q_3)}{R_2}$	$\frac{k(Q_1+Q_2+Q_3)}{R_3}$
(E)	$k\left(\frac{Q_1}{R_1} + \frac{Q_2}{R_2} + \frac{Q_3}{R_3}\right)$	$k\left(\frac{Q_1}{r} + \frac{Q_2}{R_2} + \frac{Q_3}{R_3}\right)$	$k\left(\frac{Q_1+Q_2}{r} + \frac{Q_3}{R_3}\right)$	$\frac{k(Q_1+Q_2+Q_3)}{r}$

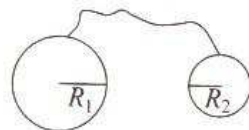


37. W polu elektrycznym powłok z zadania 36. zależność $V = V(r)$ poprawnie przedstawia wykres:

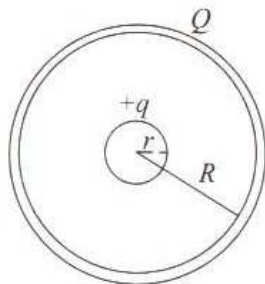
- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

38. Dwie przewodzące kule o promieniach R_1 i $R_2 < R_1$ połączone są drutem o długości d , przy czym $d \gg R_1$ (rys.). Po doprowadzeniu do drutu ładunku, potencjały obu kul wyrównały się. Stosunek ładunku Q_1 na dużej kuli do ładunku Q_2 na małej kuli oraz stosunek natężeń pól E przy powierzchniach obu kul i stosunek gęstości powierzchniowej σ ładunków na obu kulach jest odpowiednio równy:

	$\frac{Q_1}{Q_2}$	$\frac{E_1}{E_2}$	$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$
(A)	$\frac{R_1}{R_2}$	$\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$	$\frac{R_2}{R_1}$
(B)	1	1	$\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$
(C)	$\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{R_1}{R_2}$
(D)	$\frac{R_2}{R_1}$	$\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{R_2}{R_1}$
(E)	$\frac{R_1}{R_2}$	$\frac{R_2}{R_1}$	$\frac{R_2}{R_1}$



39. Mała przewodząca kulka o promieniu r , naładowana ładunkiem dodatnim co do wartości równym q , umieszczona została w środku cienkiej metalowej powłoki kulistej o promieniu R i ładunku Q (rys.). Po połączeniu ich drucikiem ładunek q przepłynie od małej kulki na powłokę:



- (A) tylko wtedy, gdy ładunek Q jest dodatni, a jego wartość $Q > qR/r$
 (B) tylko wtedy, gdy ładunek Q jest dodatni, a jego wartość jest dowolna
 (C) tylko wtedy, gdy ładunek Q jest ujemny, ale jego wartość $Q > qR/r$
 (D) tylko wtedy, gdy ładunek Q jest ujemny, a jego wartość jest dowolna
 (E) niezależnie od znaku i wartości ładunku Q

40. Po połączeniu dwóch metalowych kul, o promieniach $R_I = 0,01$ m i $R_{II} = 0,02$ m, z których pierwsza jest nienaładowana, a druga posiada ładunek dodatni co do wartości równy $2,0 \cdot 10^{-7}$ C, cienkim drucikiem metalowym, ładunek na każdej z kul będzie odpowiednio równy:

	q_I [C]	q_{II} [C]
(A)	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
(B)	$\frac{2}{3} \cdot 10^{-7}$	$\frac{4}{3} \cdot 10^{-7}$
(C)	$\frac{4}{3} \cdot 10^{-7}$	$\frac{2}{3} \cdot 10^{-7}$
(D)	$\frac{1}{2} \cdot 10^{-7}$	$\frac{3}{2} \cdot 10^{-7}$
(E)	$\frac{1}{3} \cdot 10^{-7}$	$\frac{5}{3} \cdot 10^{-7}$

41. Stosunek natężeń pól E_I/E_{II} przy powierzchni każdej z kul z zadania 40. jest równy:

- (A) $\frac{1}{4}$
 (B) $\frac{1}{2}$
 (C) 1
 (D) 2
 (E) 4

42. Gęstość ładunku na powierzchni każdej z kul z zadania 40. po ich połączeniu, wynosi:

	σ_I [C/m ²]	σ_{II} [C/m ²]
(A)	$\frac{1}{6\pi} \cdot 10^{-3}$	$\frac{1}{3\pi} \cdot 10^{-3}$
(B)	$\frac{1}{12\pi} \cdot 10^{-3}$	$\frac{1}{6\pi} \cdot 10^{-3}$
(C)	$\frac{1}{6\pi} \cdot 10^{-3}$	$\frac{1}{12\pi} \cdot 10^{-3}$
(D)	$\frac{2}{3\pi} \cdot 10^{-3}$	$\frac{1}{3\pi} \cdot 10^{-3}$
(E)	$\frac{1}{3\pi} \cdot 10^{-3}$	$\frac{2}{3\pi} \cdot 10^{-3}$

43. Potencjał każdej z kul z zadania 40. po ich połączeniu, jest równy:

	V_I [V]	V_{II} [V]
(A)	$6 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^2$
(B)	$6 \cdot 10^2$	$6 \cdot 10^2$
(C)	$3 \cdot 10^4$	$6 \cdot 10^4$
(D)	$6 \cdot 10^4$	$6 \cdot 10^4$
(E)	$6 \cdot 10^4$	$12 \cdot 10^4$

44. Potencjał przy powierzchni odosobnionej kulistej kropli rtęci, posiadającej ładunek Q jest równy V . Jeżeli połączą się dwie takie same i naładowane tym samym ładunkiem krople, to promień uzyskanej kropli R_1 oraz potencjał jej powierzchni V_1 są odpowiednio równe:

	R_1	V_1
(A)	$\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{kQ}{V}$	V
(B)	$\sqrt{2} \frac{kQ}{V}$	$\sqrt{2} V$
(C)	$\sqrt[3]{2} \frac{kQ}{V}$	$\sqrt[3]{4} V$
(D)	$\sqrt[3]{4} \frac{kQ}{V}$	$\sqrt[3]{2} V$
(E)	$2 \frac{kQ}{V}$	$2V$

45. Spośród trzech stwierdzeń dotyczących atomu wodoru (wg modelu Bohra) poprawne są:

1. W odległości $r = 5,3 \cdot 10^{-11}$ m, jądro wytwarza pole elektryczne, którego potencjał V ma wartość:
 $V = 27,2$ V
2. Elektryczna energia potencjalna, energia kinetyczna oraz całkowita energia mechaniczna atomu wodoru, w którym elektron krąży w odległości $r = 5,3 \cdot 10^{-11}$ m od jądra atomowego, są odpowiednio równe:
 $E_{\text{pot}} = -27,2$ eV, $E_{\text{kin}} = 13,6$ eV, $E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}} = -13,6$ eV
3. Aby zjonizować atom wodoru, w którym elektron krąży po orbicie o promieniu $r = 5,3 \cdot 10^{-11}$ m, należy mu dostarczyć energii równej:
 $E_{\text{joniz}} = 13,6$ eV

- (A) tylko 1
(B) tylko 2
(C) tylko 3
(D) tylko 1 i 3
(E) 1, 2 i 3

46. Cząstka o masie m i ładunku q , nie posiadająca prędkości początkowej, swobodna w jednorodnym polu elektrycznym o natężeniu E , po przebyciu w tym polu odległości y , uzyskuje energię kinetyczną równą:

- (A) $\frac{qE}{y}$
(B) qEy
(C) qEy^2
(D) $y(qE)^2$
(E) $(qEy)^2$

47. W wyładowaniu atmosferycznym, powstający w chmurze burzowej ładunek o wartości rzędu 25 C, przepływa między punktami, w których różnica potencjałów ma wartość rzędu 10^9 V. Gdyby cała uwolniona w wyładowaniu energia została zużyta do stopienia lodu o temperaturze 0° C, to stopiłoby się tego lodu około:

- (A) 75 kg
(B) 750 kg
(C) 7,5 tony
(D) 75 ton
(E) 750 ton

Ciepło topnienia lodu ma wartość $3,35 \cdot 10^5$ J/kg

48. Aby elektron o danej energii kinetycznej E_{kin} mógł dolecieć dokładnie do powierzchni dużej metalowej płyty, naładowanej ujemnie ze stałą gęstością powierzchniową σ , powinien być wystrzelony w stronę płyty, z odległości równej:

- (A) $\frac{E_{\text{kin}}}{2e\sigma\epsilon_0}$
(B) $\frac{\epsilon_0 E_{\text{kin}}}{2e\sigma}$
(C) $\frac{\epsilon_0 E_{\text{kin}}}{e\sigma}$
(D) $\frac{2\epsilon_0 E_{\text{kin}}}{e\sigma}$
(E) $\frac{e\sigma}{2\epsilon_0 E_{\text{kin}}}$

Zaniedbać wpływ elektronu na zmianę rozkładu ładunku na płycie

49. Na dipol, o momencie elektrycznym \vec{p} w jednorodnym polu elektrycznym o natężeniu \vec{E} , działa para sił o momencie \vec{M} , który najlepiej wyrazić można za pomocą równania:

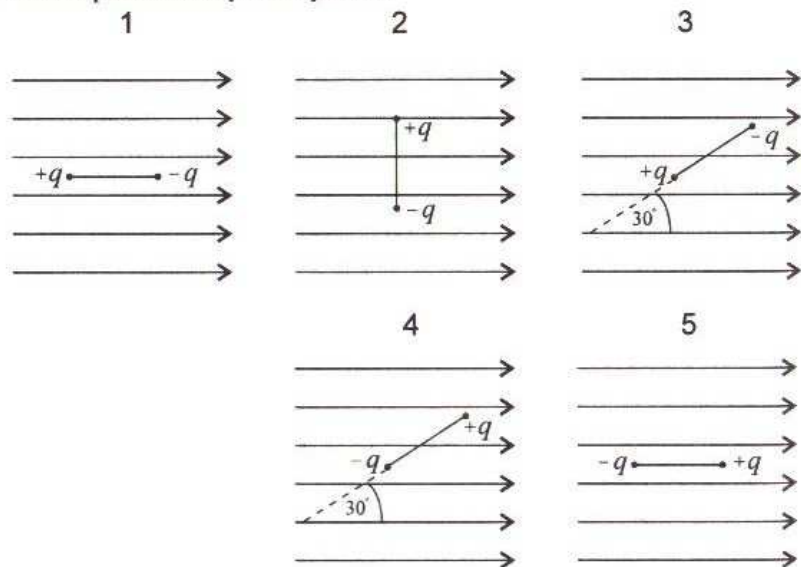
- (A) $M = p \cdot E \sin \alpha$
 (B) $M = E \cdot p \cos \alpha$ α — kąt zawarty między wektorami \vec{p} i \vec{E}
 (C) $M = \vec{E} \cdot \vec{p}$
 (D) $\vec{M} = \vec{E} \times \vec{p}$
 (E) $\vec{M} = \vec{p} \times \vec{E}$

50. Jeżeli przyjmijemy, że energia dipola w polu elektrycznym jest równa zero, gdy kąt α między wektorami \vec{p} i \vec{E} wynosi 90° , to dipol o momencie elektrycznym \vec{p} w jednorodnym polu elektrycznym o natężeniu \vec{E} ma energię potencjalną W , którą można wyrazić za pomocą równań:

- 1 — $W = -p \cdot E \cos \alpha$
 2 — $W = -p \cdot E \sin \alpha$
 3 — $W = \vec{p} \cdot \vec{E}$
 4 — $W = -\vec{p} \cdot \vec{E}$

- (A) tylko 1
 (B) tylko 2
 (C) tylko 2 i 4
 (D) tylko 1 i 4
 (E) 1, 2, 3 i 4

51. Energia dipola o momencie elektrycznym \vec{p} , znajdującego się w jednorodnym polu elektrycznym o natężeniu \vec{E} , osiąga minimum, gdy względem linii pola znajduje się on w położeniu przedstawionym na rysunku:



- (A) 1
 (B) 2
 (C) 3
 (D) 4
 (E) 5

52. Położenie trwałej równowagi dipola z zadania 51. przedstawia rysunek:

- (A) tylko 1
 (B) tylko 2
 (C) tylko 3 i 4
 (D) tylko 5
 (E) tylko 1 i 5

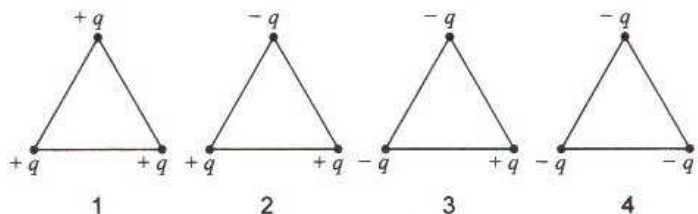
53. Wartości energii dipola z zadania 51. na poszczególnych rysunkach są odpowiednio równe:

	rys. 1	rys. 2	rys. 3	rys. 4	rys. 5
(A)	0	$-pE$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}pE$	$-\frac{1}{2}pE$	0
(B)	0	pE	$\frac{\sqrt{3}}{2}pE$	$\frac{1}{2}pE$	0
(C)	$-pE$	0	$-\frac{1}{2}pE$	$\frac{\sqrt{3}}{2}pE$	pE
(D)	pE	0	$\frac{1}{2}pE$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}pE$	$-pE$
(E)	pE	0	$\frac{\sqrt{3}}{2}pE$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}pE$	pE

54. Moment pary sił działających na dipol z zadania 51. na poszczególnych rysunkach jest odpowiednio równy:

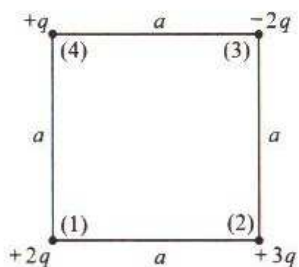
	rys. 1	rys. 2	rys. 3	rys. 4	rys. 5
(A)	0	pE	$-\frac{1}{2}pE$	$\frac{1}{2}pE$	0
(B)	0	pE	$\frac{\sqrt{3}}{2}pE$	$\frac{1}{2}pE$	0
(C)	0	pE	$-\frac{\sqrt{3}}{2}pE$	$\frac{1}{2}pE$	0
(D)	$-pE$	0	$-\frac{1}{2}pE$	$\frac{\sqrt{3}}{2}pE$	pE
(E)	pE	0	$\frac{1}{2}pE$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}pE$	$-pE$

55. Energia potencjalna układu trzech ładunków punktowych o wartości q każdy, umieszczonych w wierzchołkach trójkąta równobocznego, jest równa zero dla układu przedstawionego na rysunku:



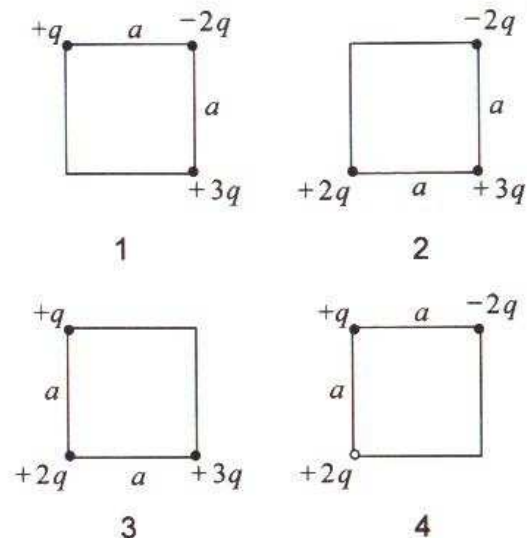
- (A) 1
 (B) 2
 (C) 3
 (D) 4
 (E) dla każdego układu energia potencjalna jest różna od zera

56. Energia potencjalna elektrostatycznego oddziaływania wszystkich par utworzonych z 4 ładunków punktowych: $-2q, +q, +2q, +3q$, umieszczonych w wierzchołkach kwadratu o boku a (rys.), wynosi:



	E_{12}	E_{13}	E_{14}	E_{23}	E_{24}	E_{34}
(A)	$-\frac{6kq^2}{a}$	$\frac{4kq^2}{a\sqrt{2}}$	$\frac{2kq^2}{a}$	$\frac{6kq^2}{a}$	$-\frac{3kq^2}{a\sqrt{2}}$	$\frac{2kq^2}{a}$
(B)	$-\frac{6kq^2}{a}$	$-\frac{4kq^2}{a\sqrt{2}}$	$\frac{2kq^2}{a}$	$-\frac{6kq^2}{a}$	$\frac{3kq^2}{a\sqrt{2}}$	$-\frac{2kq^2}{a}$
(C)	$\frac{6kq^2}{a}$	$\frac{2kq^2}{a}$	$\frac{4kq^2}{a\sqrt{2}}$	$\frac{3kq^2}{a\sqrt{2}}$	$-\frac{6kq^2}{a}$	$-\frac{2kq^2}{a}$
(D)	$\frac{6kq^2}{a}$	$-\frac{6kq^2}{a}$	$\frac{3kq^2}{a\sqrt{2}}$	$-\frac{4kq^2}{a\sqrt{2}}$	$\frac{3kq^2}{a\sqrt{2}}$	$-\frac{2kq^2}{a}$
(E)	$\frac{6kq^2}{a}$	$-\frac{4kq^2}{a\sqrt{2}}$	$\frac{2kq^2}{a}$	$-\frac{6kq^2}{a}$	$\frac{3kq^2}{a\sqrt{2}}$	$-\frac{2kq^2}{a}$

57. Energia potencjalna układu trzech, spośród czterech, ładunków punktowych: $-2q, +q, +2q, +3q$, umieszczonych w wierzchołkach trójkąta prostokątnego, którego przyprostokątne mają jednakową długość a , dla układów przedstawionych na rysunkach 1–4 jest odpowiednio równa:



	energia układu			
	rys. 1	rys. 2	rys. 3	rys. 4
(A)	$\left(-8 + \frac{3\sqrt{2}}{2}\right) \frac{kq^2}{a}$	$-2\sqrt{2} \frac{kq^2}{a}$	$\left(8 + \frac{3\sqrt{2}}{2}\right) \frac{kq^2}{a}$	$-2\sqrt{2} \frac{kq^2}{a}$
(B)	$-2\sqrt{2} \frac{kq^2}{a}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{kq^2}{a}$	$2\sqrt{2} \frac{kq^2}{a}$	$\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{kq^2}{a}$
(C)	$-\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{kq^2}{a}$	$\left(-8 + \frac{3\sqrt{2}}{2}\right) \frac{kq^2}{a}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{kq^2}{a}$	$\left(8 + \frac{3\sqrt{2}}{2}\right) \frac{kq^2}{a}$
(D)	$\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{kq^2}{a}$	$-2\sqrt{2} \frac{kq^2}{a}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{kq^2}{a}$	$-2\sqrt{2} \frac{kq^2}{a}$
(E)	$\left(8 + \frac{3\sqrt{2}}{2}\right) \frac{kq^2}{a}$	$-2\sqrt{2} \frac{kq^2}{a}$	$\left(-8 + \frac{3\sqrt{2}}{2}\right) \frac{kq^2}{a}$	$-2\sqrt{2} \frac{kq^2}{a}$

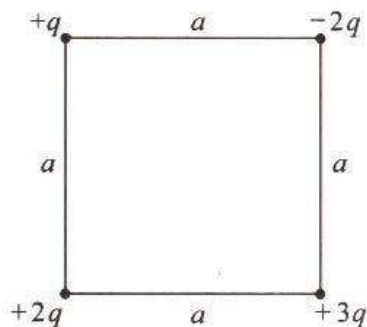
58. Jeżeli w zadaniu 57. przyjąć, że $q = 10^{-8}$ C i $a = 1$ m, to praca niezbędna do utworzenia z trzech ładunków punktowych układów przedstawionych na rysunkach 1–4, jest odpowiednio równa:

praca niezbędna do utworzenia układu

	rys. 1	rys. 2	rys. 3	rys. 4
(A)	$-5,3 \cdot 10^{-6}$ J	$-2,5 \cdot 10^{-6}$ J	$9,1 \cdot 10^{-6}$ J	$-2,5 \cdot 10^{-6}$ J
(B)	$-2,5 \cdot 10^{-5}$ J	$-2,5 \cdot 10^{-6}$ J	$6,4 \cdot 10^{-6}$ J	$9,1 \cdot 10^{-6}$ J
(C)	$-6,4 \cdot 10^{-6}$ J	$-2,5 \cdot 10^{-6}$ J	$6,4 \cdot 10^{-6}$ J	$-2,5 \cdot 10^{-6}$ J
(D)	$6,4 \cdot 10^{-6}$ J	$-5,3 \cdot 10^{-6}$ J	$9,1 \cdot 10^{-6}$ J	$-5,3 \cdot 10^{-6}$ J
(E)	$9,1 \cdot 10^{-6}$ J	$-5,3 \cdot 10^{-6}$ J	$9,1 \cdot 10^{-6}$ J	$-2,5 \cdot 10^{-6}$ J

59. Energia potencjalna układu czterech ładunków punktowych: $-2q$, $+q$, $+2q$, $+3q$, umieszczonych w wierzchołkach kwadratu o boku a (rys.) wynosi:

- (A) $\left(-8 + \frac{3\sqrt{2}}{2}\right) \frac{kq^2}{a}$
 (B) $-2\sqrt{2} \frac{kq^2}{a}$
 (C) $-\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{kq^2}{a}$
 (D) $\frac{\sqrt{2}}{2} \frac{kq^2}{a}$
 (E) $\left(8 + \frac{3\sqrt{2}}{2}\right) \frac{kq^2}{a}$



60. Praca niezbędna do utworzenia z czterech ładunków z zadania 59. układu przedstawionego na rysunku, jeżeli $q = 1,0 \cdot 10^{-8}$ C i $a = 1$ m, wynosi:

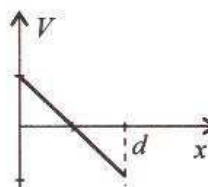
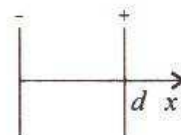
- (A) $-5,3 \cdot 10^{-6}$ J
 (B) $-1,0 \cdot 10^{-5}$ J
 (C) $-6,4 \cdot 10^{-7}$ J
 (D) $6,4 \cdot 10^{-7}$ J
 (E) $9,1 \cdot 10^{-6}$ J

Kondensatory i dielektryki

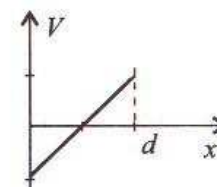
61. Które z poniższych wyrażen nie jest wymiarem jednostki przenikalności elektrycznej?

- (A) Fm^{-1}
 (B) C^2Nm^2
 (C) $\text{C}^2\text{J}^{-1}\text{m}^{-1}$
 (D) $\text{CV}^{-1}\text{m}^{-1}$
 (E) $\text{C}^2\text{V}^{-1}\text{m}$

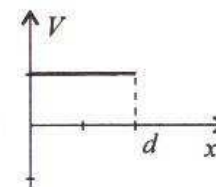
62. W odosobnionym płaskim kondensatorze odległość między okładkami wynosi d . Jeżeli kondensator jest naładowany, to potencjał w funkcji odległości x od ujemnie naładowanej okładki poprawnie przedstawia wykres:



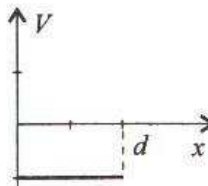
1



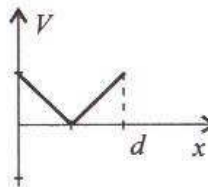
2



3



4



5

- (A) 1
 (B) 2
 (C) 3
 (D) 4
 (E) 5

Odpowiedzi:

1.A	11.D	21.A	31.D	41.D	51.E	61.E
2.E	12.D	22.E	32.D	42.C	52.D	62.B
3.B	13.E	23.C	33.A	43.D	53.E	
4.E	14.E	24.E	34.A	44.C	54.A	
5.B	15.A	25.D	35.A	45.E	55.E	
6.E	16.B	26.E	36.E	46.B	56.E	
7.E	17.E	27.D	37.E	47.D	57.A	
8.B	18.A	28.A	38.E	48.C	58.A	
9.C	19.B	29.D	39.E	49.E	59.C	
10.A	20.E	30.D	40.B	50.D	60.C	