

Варіант 1

1. З однакових резисторів по 10 Ом потрібно скласти мережу опором 6 Ом. Яка найменша кількість резисторів для цього знадобиться? Намалюйте відповідну схему.
2. Дві металеві кулі, розташовані далеко одна від одної, мають радіуси R_1 та R_2 і заряди q_1 та q_2 відповідно. Кулі з'єднують тонкою дротиною. Який заряд протече по дротині?
3. Простір між обкладинками плоского конденсатора ємністю C заповнений склом з питомим опором ρ . Знайти струм через конденсатор, якщо він під'єднаний до джерела з ЕРС ξ .

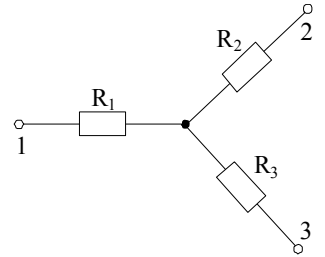
Варіант 2

1. Три концентричні тонкі металеві сфери мають радіуси R_1 , R_2 та R_3 , причому $R_1 < R_2 < R_3$. Перша та третя сфери заземлені, друга має заряд $Q > 0$. Знайти напруженість електричного поля у всіх точках простору.
2. Конденсатор ємністю C_1 , заряджений до напруги U , під'єднали до кінців системи з двох послідовно з'єднаних незаряджених конденсаторів ємністю C_2 та C_3 . Який заряд після цього протече по з'єднувальним провідникам?
3. Довгий діелектричний циліндр круглого перерізу поляризований так, що вектор $\mathbf{P} = \alpha \mathbf{r}$, де α – додатня стала, \mathbf{r} – відстань від осі. Знайти об'ємну густину ρ' зв'язаних зарядів, як функцію відстані r від осі.

Варіант 3

1. Провідна куля радіусом R з'єднана тонким довгим провідником з землею. На відстані r від центра кулі розміщують точковий заряд $+q$. Якого заряду набуде куля? Впливом дротини на поле можна знехтувати.

2. Знайти струм, що протікає через опір R_1 ділянки кола, зображеного на рисунку, якщо відомі величини опорів R_1 , R_2 , R_3 та потенціали ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 точок 1, 2, 3, відповідно.

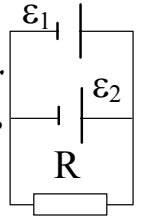


3. Дві однакові невеликі кульки підвішені на ізолюючих нитках однієї довжини в одній точці. При заповненні оточуючого середовища гасом кут розходження ниток не змінився. Знайти густину матеріалу кульок.

Варіант 4

1. Точковий заряд q знаходиться на площині, що відділяє вакуум від безмежного однорідного ізотропного діелектрика з проникністю ϵ . Знайти модулі векторів \mathbf{D} та \mathbf{E} і потенціал ϕ як функцію відстані r від заряду q .

2. Два елементи з ЕРС ϵ_1 та ϵ_2 і однаковими внутрішніми опорами r з'єднані паралельно. Опір резистора R . Знайти струми, що протікають через кожний елемент кола.

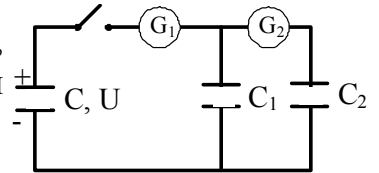


3. Весь простір між обкладинками плоского конденсатора заповнено двома паралельними діелектричними шарами, товщини яких d_1 та d_2 , а діелектричні проникності ϵ_1 та ϵ_2 . Площа кожної обкладинки дорівнює S . Знайти ємність конденсатора.

Варіант 5

1. В циліндричний конденсатор вводять циліндричний шар діелектрика з проникністю ϵ , що заповнює весь простір між обкладинками. Середній радіус обкладинок дорівнює R , відстань між ними d , причому $d \ll R$. Обкладинки конденсатори під'єднані до джерела постійної напруги U . Знайти модуль вектора електричної сили, що втягує діелектрик у конденсатор.

2. Конденсатор ємністю C заряджено до напруги U , конденсатори ємностями C_1 і C_2 незаряджені. Які заряди пройдуть через гальванометри G_1 і G_2 при замиканні ключа?

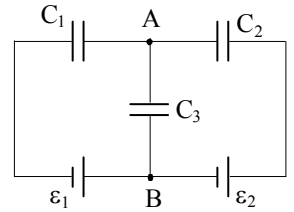


3. Пластинка товщиною h та нескінченною площею заряджена з густиною заряду ρ . Знайти напруженість електричного поля, що нею створюється, як функцію відстані від середини пластинки.

Варіант 6

1. Довгий провідник круглого перерізу площею S виготовлено з матеріалу, питомий опір якого залежить тільки від відстані r до осі провідника за законом $\rho = \alpha / r^2$, де α – стала. Знайти опір одиниці довжини такого провідника.

2. Знайти різницю потенціалів між точками А та В схеми на рисунку. Величини C_1 , C_2 , C_3 , ε_1 та ε_2 вважати відомими.

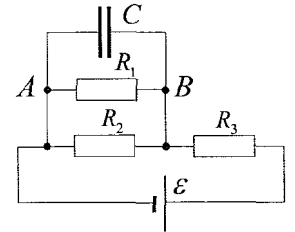


3. Визначити ємність системи, яка складається з металевої кульки радіусом a та безмежної провідної площини, що віддалена від центра кульки на відстань r , якщо $r \gg a$.

Варіант 7

1. Довгий провідник круглого перерізу площею S виготовлено з матеріалу, питомий опір якого залежить тільки від відстані r до осі провідника за законом $\rho = \alpha / r^2$, де α – стала. Знайти напруженість електричного поля в провіднику, при якому по ньому протікатиме струм силою I .

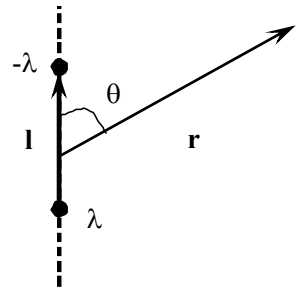
2. Визначити ЕРС джерела, нехтуючи його внутрішнім опором, якщо заряд на конденсаторі дорівнює q . Величини опорів R_1 , R_2 , R_3 та ємність конденсатора C вважати відомими.



3. Точковий заряд q знаходиться на відстані r від провідної площини. Яку роботу потрібно виконати проти електричних сил, щоб повільно відділити заряд на дуже велику відстань від площини.

Варіант 8

1. Дві паралельні тонкі нитки рівномірно заряджені з лінійною густиною λ та $-\lambda$. Відстань між нитками дорівнює l . Знайти потенціал та модуль вектора напруженості електричного поля на відстані $r \gg l$ під кутом θ до вектора l (див. рис).



2. Конденсатор ємністю C_1 , заряджений до напруги U , підключили паралельно до незарядженого конденсатора ємністю C_2 . Знайти зміну електричної енергії системи до моменту встановлення рівноваги.

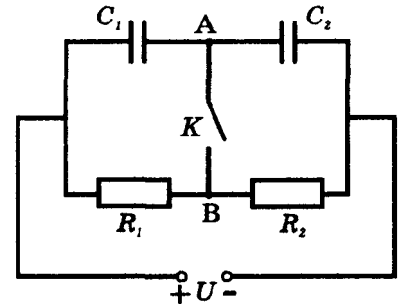
3. Сферичну оболонку радіусом R_1 , яка рівномірно заряджена зарядом q , розширили до радіуса R_2 . Знайти роботу, виконану при цьому електричними силами.

Варіант 9

1. Відстань між центрами двох тонких дротяних кілець радіусом R кожне дорівнює a . Осі кілець співпадають, заряди дорівнюють q та $-q$. Знайти різницю потенціалів між їх центрами.

2. Який заряд протече через ключ K після його замикання?

3. В трьох вершинах квадрату зі стороною a знаходяться три однакові додатні заряди величиною q_1 , а в четвертій – негативний заряд з модулем q . Визначити напруженість електричного поля в центрі квадрату та повну енергію системи.

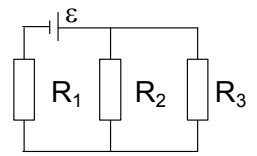


Варіант 10

1. До джерела з ЕРС ξ під'єднали послідовно два плоских повітряних конденсатора, кожен ємності C . Після цього один з конденсаторів заповнили однорідним діелектриком з проникністю ϵ . В скільки разів зменшилася напруженість електричного поля в цьому конденсаторі? Який заряд пройде через джерело?
2. Чотири маленькі кульки, що мають однакові заряди q , розташовані вздовж однієї прямої з інтервалом a . Яку роботу потрібно виконати, щоб розмістити кульки у вершинах квадрату зі стороною a ?
3. Знайти потенціал та напруженість електричного поля в центрі на півсфери радіусом R , зарядженої рівномірно з поверхневою густиною заряду σ .

Варіант 11

1. Відомо величини опорів R_1 , R_2 , R_3 та ЕРС ε джерела струму. Знайти струм, що протікає через опір R_2 , нехтуючи опором джерела.

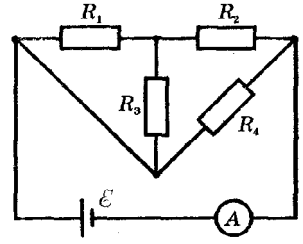


2. Довгий прямий провідник розташовано паралельно безмежній провідній площині. Радіус перерізу провідника дорівнює a , відстань від нього до площини – b . Знайти взаємну ємність такої системи на одиницю довжини провідника за умови $a \ll b$.

3. Потенціал електричного поля має вигляд $\varphi = \alpha (x y - z^2)$, де α – стала. Знайти проекцію напруженості електричного поля в точці $M\{2,1,-3\}$ на напрям вектора $\mathbf{a} = \mathbf{i} + 3\mathbf{k}$.

Варіант 12

1. Яку силу струму покаже амперметр, якщо номінали резисторів R_1 , R_2 , R_3 та R_4 , а також ЕРС джерела ξ та його внутрішній опір r відомі.



2. Тонке непровідне кільце радіусом R заряджене з лінійною густиною $\lambda = \lambda_0 \cos \varphi$, де λ_0 - стала, φ - азимутальний кут. Знайти модуль вектора напруженості електричного поля на осі кільця в залежності від відстані x до його центру.

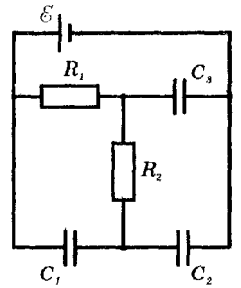
3. Тонка нескінченно довга нитка містить заряд λ на одиницю довжини і розташована паралельно провідній площині на відстані h від неї. Знайти модуль сили, що діє на одиницю довжини нитки.

Варіант 13

1. Знайти напругу на кожному з конденсаторів, якщо номінали всіх елементів на рисунку вважаються відомими.

2. Знайти ємність сферичного конденсатора з радіусами обкладинок R_1 та $R_2 > R_1$, який заповнено ізотропним діелектриком з проникністю, яка змінюється за законом $\varepsilon = a / r$, де a – стала, r – відстань від центру конденсатора.

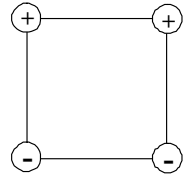
3. Простір заповнено зарядом з об'ємною густиною $\rho = \rho_0 \exp(-\alpha r^3)$, де ρ_0 та α - додатні сталі, r - відстань від центру даної системи. Знайти модуль вектора напруженості електричного поля як функцію r . Розглянути отриманий вираз при малих та великих r .



Варіант 14

1. Тонке кільце з дроту радіусом R містить заряд q . Воно розташоване паралельно нескінченній провідній площині на відстані l від неї. Знайти: а) поверхневу густину заряду в точці площини, розташованій симетрично відносно кільця; б) потенціал електричного поля в центрі кільця.

2. Чотири однакові за модулем точкових заряди q , два з яких додатні, а два від'ємні, розташовані у вершинах квадрату зі стороною b так, як показано на рисунку. Знайти силу, що діє на розміщений в центрі квадрату додатній точковий заряд q_0 .



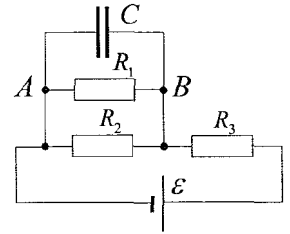
3. Конденсатор ємністю C_1 витримує напругу не більше U_1 , а конденсатор ємністю C_2 - не більше U_2 . Яку напругу може витримати система з цих двох конденсаторів при послідовному з'єднанні?

Варіант 15

1. Дві металеві кулі, розташовані далеко одна від одної, мають радіуси R_1 та R_2 і заряди q_1 та q_2 відповідно. Кулі з'єднують тонкою дротиною. Який заряд протече по дротині?
2. Потенціал електричного поля має вигляд $\varphi = \alpha (x y - z^2)$, де α – стала. Знайти проекцію напруженості електричного поля в точці $M\{2,1,-3\}$ на напрям вектора $\mathbf{a} = \mathbf{i} + 3\mathbf{k}$.
3. Весь простір між обкладинками плоского конденсатора заповнено двома паралельними діелектричними шарами, товщини яких d_1 та d_2 , а діелектричні проникності ϵ_1 та ϵ_2 . Площа кожної обкладинки дорівнює S . Знайти ємність конденсатора.

Варіант 16

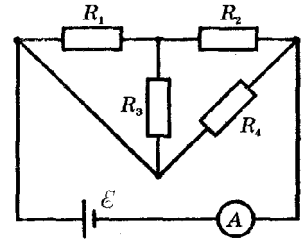
1. Чотири маленькі кульки, що мають однакові заряди q , розташовані вздовж однієї прямої з інтервалом a . Яку роботу потрібно виконати, щоб розмістити кульки у вершинах квадрату зі стороною a ?
2. Три концентричні тонкі металеві сфери мають радіуси R_1 , R_2 та R_3 , причому $R_1 < R_2 < R_3$. Перша та третя сфери заземлені, друга має заряд $Q > 0$. Знайти напруженість електричного поля у всіх точках простору.
3. Визначити ЕРС джерела, нехтуючи його внутрішнім опором, якщо заряд на конденсаторі дорівнює q . Величини опорів R_1 , R_2 , R_3 та ємність конденсатора C вважати відомими.



Варіант 17

1. В трьох вершинах квадрату зі стороною a знаходяться три однакові додатні заряди величиною q_1 , а в четвертій – негативний заряд з модулем q . Визначити напруженість електричного поля в центрі квадрату та повну енергію системи.

2. Яку силу струму покаже амперметр, якщо номінали резисторів R_1 , R_2 , R_3 та R_4 , а також ЕРС джерела ξ та його внутрішній опір r відомі.



3. Конденсатор ємністю C_1 , заряджений до напруги U , підключили паралельно до незарядженого конденсатора ємністю C_2 . Знайти зміну електричної енергії системи до моменту встановлення рівноваги.

Варіант 18

1. Визначити ємність системи, яка складається з металевої кульки радіусом a та безмежної провідної площини, що віддалена від центра кульки на відстань r , якщо $r \gg a$.
2. Довгий провідник круглого перерізу площею S виготовлено з матеріалу, питомий опір якого залежить тільки від відстані r до осі провідника за законом $\rho = \alpha / r^2$, де α – стала. Знайти напруженість електричного поля в провіднику, пари якому по ньому протікатиме струм силою I .
3. Конденсатор ємністю C_1 , заряджений до напруги U , під'єднали до кінців системи з двох послідовно з'єднаних незаряджених конденсаторів ємністю C_2 та C_3 . Який заряд після цього протече по з'єднувальним провідникам?

Варіант 19

1. Конденсатор ємністю C_1 витримує напругу не більше U_1 , а конденсатор ємністю C_2 - не більше U_2 . Яку напругу може витримати система з цих двох конденсаторів при послідовному з'єднанні?
2. До джерела з ЕРС ξ під'єднали послідовно два плоских повітряних конденсатора, кожен ємності C . Після цього один з конденсаторів заповнили однорідним діелектриком з проникністю ϵ . В скільки разів зменшилася напруженість електричного поля в цьому конденсаторі? Який заряд пройде через джерело?
3. Довгий діелектричний циліндр круглого перерізу поляризований так, що вектор $\mathbf{P} = \alpha \mathbf{r}$, де α – додатня стала, \mathbf{r} – відстань від осі. Знайти об'ємну густину ρ' зв'язаних зарядів, як функцію відстані r від осі.