

**Таблиця варіантів для розв'язування
практичних завдань з розділу
“Електростатика”**

№ варіанта	Номери завдань	
1	1	26
2	2	27
3	3	28
4	4	29
5	5	30
6	6	31
7	7	32
8	8	33
9	9	34
10	10	35
11	11	36
12	12	37
13	13	38
14	14	39
15	15	40
16	16	41
17	17	42
18	18	43
19	19	44
20	20	45
21	21	46
22	22	47
23	23	48
24	24	49
25	25	50

Практичні завдання

1. Побудувати графік залежності сили взаємодії між двома точковими зарядами від відстані між ними в інтервалі $2 \leq r \leq 10$ см через кожні 2см. Заряди відповідно рівні $2 \cdot 10^{-8}$ Кл і $3 \cdot 10^{-8}$ Кл.
2. Два позитивних точкових заряди q і $4q$ закріплені на відстані 60см один від одного. Визначити, в якій точці на прямій, яка проходить через заряди, слід розмістити третій заряд q_1 , так, щоб він знаходився в рівновазі. Вказати, який знак повинен мати цей заряд для того, щоб рівновага була стійкою.
3. У центр квадрата, у вершинах якого знаходиться заряди по $2.33 \cdot 10^{-9}$ Кл, поміщений негативний заряд. Знайти величину цього заряду, якщо результуюча сила, діюча на кожний заряд, рівна нулю.
4. Два однакових точкових однойменних заряди $q=2$ нКл розміщені на відстані 1м один від одного. Обчислити напруженість електричного поля в точці, що перебуває на середині відстані між зарядами.
5. Який заряд Землі, якщо напруженість електричного поля біля поверхні Землі 90В/м? Вважати Землю кулею радіусом 6400км.
6. Знайти напруженість електричного поля в точці, що лежить посередині між точковими зарядами $8 \cdot 10^{-9}$ Кл і $6 \cdot 10^{-9}$ Кл. Відстань між зарядами рівна 10см; $\epsilon=1$.
7. Два точкові заряди $q_1=2q$ і $q_2=-q$ знаходяться на відстані d один від одного. Знайти положення точки на прямій, яка проходить через ці заряди, напруженість E поля в якій рівна нулю.
8. Електричне поле створене двома точковими зарядами 10нКл і -20нКл, що знаходяться на відстані 20см один від одного. Визначити напруженість поля в точці, яка віддалена від першого заряду на 30см і від другого на 50см.
9. Накреслити на одному графіку криву залежності напруженості електричного поля від відстані в інтервалі $1 \leq r \leq 5$ см через кожний 1см, якщо поле створене: 1) точковим зарядом 33.3нКл; 2) нескінченно довгою зарядженою ниткою з лінійною густиною заряду 1.67нКл/см; 3) нескінченно протяжною зарядженою площиною з поверхневою густиною заряду 2.5 нКл/см².
10. Дві паралельні площини однойменно заряджені з поверхневою густиною зарядів 0.5 і 1.5мкКл/м². Визначити напруженість поля: а) між площинами; б) поза площинами.
11. У вершинах квадрата зі стороною 1м розміщені рівні однойменні заряди. Потенціал створеного ними поля в центрі квадрата рівний 50В. Визначити величину заряду.
12. Дві однакові металеві заряджені кульки масою 0.2кг кожна знаходяться на деякій відстані одна від одної. Знайти заряд кульок, якщо відомо, що на цій відстані їх електростатична енергія в мільйон разів більше їх взаємної гравітаційної енергії.

13. Побудувати графік залежності потенційної електро-статичної енергії двох точкових зарядів від відстані між ними в інтервалі $2 \leq r \leq 10$ см через кожні 2см; $q_1=10^{-9}$ Кл, $q_2=3 \cdot 10^{-9}$ Кл, $\epsilon=1$. Графік побудувати для випадків: 1) заряди однойменні і 2) заряди різнойменні.
14. Визначити потенціал точки поля, що знаходиться на відстані 10см від центра зарядженої кулі радіусом 1см. Задачу розв'язати за наступних умов: 1) задана поверхнева густина заряду на кулі, рівна 10^{-11} Кл/см²; 2) заданий потенціал кулі, рівний 300В.
15. Радіус зарядженої металевої сфери 0.1м, її потенціал 300В. Визначте, з якою густиною розподіляється заряд по поверхні сфери.
16. У електричному полі потенціали точок А і В рівні $\varphi_A = 0.3$ кВ і $\varphi_B = 1.2$ кВ. Яку роботу необхідно здійснити для того, щоб додатній заряд 30нКл перемістили з точки А в точку В?
17. Яка виконується робота при перенесенні точкового заряду в 20нКл з нескінченності в точку, яка знаходиться на відстані 1см від поверхні кулі радіусом 1см з поверхневою густиною заряду 1нКл/см²?
18. При переміщенні заряду 20нКл між двома точками поля зовнішніми силами була виконана робота 4мкДж. Визначити роботу сил поля і різницю потенціалів цих точок поля.
19. Яку роботу потрібно здійснити, щоб заряди 5 і 2нКл, які знаходились на відстані 1м, зблизити до 0.1м? ($8.1 \cdot 10^{-7}$ Дж).
20. Точковий заряд величиною 1пКл пересувається по півколу, в центрі якого розташований заряд величиною 1Кл. Визначте роботу з переміщення заряду.
21. Яку відстань пролетить негативно заряджена кулька масою 10г в однорідному електричному полі з напруженістю 200В/м до зупинки, якщо вона влітає в поле з початковою швидкістю 100м/с у напрямку силових ліній? Заряд кульки 0.01Кл.
22. Електрон, пролітаючи в електричному полі з точки А в точку В, збільшує свою швидкість від 2000км/с до 2400км/с. Визначте різницю потенціалів електричного поля між точками А та В.
23. Електрон летить від точки А до точки В, різниця потенціалів між якими 182В. Якої швидкості набуває електрон в точці В, якщо в точці А він був у стані спокою?
24. З якою швидкістю досягають анода електронної лампи електрони, емітовані катодом, якщо напруга між катодом і анодом рівна 180В?
25. Якою повинна бути напруженість електричного поля, щоб електрон міг іонізувати атом газу з енергією іонізації $2 \cdot 10^{-20}$ Дж? Довжина вільного пробігу електрона в цьому газі 0.5мкм.

26. У полі нескінченної рівномірно зарядженої площини з поверхневою густиною заряду 1мкКл/м^2 переміщується заряд з точки, яка знаходиться на відстані 0.5м від площини, в точку на відстані 1м від неї. Визначити заряд, якщо при цьому виконується робота 0.1мДж .
27. Знайти швидкість електрона, що пройшов різницю потенціалів яка рівна: 1, 5, 10, 100, 1000 В.
28. Електрон, що знаходиться в однорідному електричному полі, одержує прискорення, рівне 10^{14}см/с^2 . Знайти: 1) роботу сил електричного поля за цей час; 2) різницю потенціалів, пройденою при цьому електроном.
29. Яку роботу здійснюють сили поля, якщо однойменні заряди 3 і 5нКл , які знаходились на відстані 5см , розійшлись на відстань 10см ?
30. Заряд 1нКл перемістився із точки з потенціалом 200В в точку з потенціалом 1200В . Визначити роботу сил поля.
31. Яку роботу треба виконати, щоб перенести точковий заряд 10нКл з безмежності в точку, розміщену на відстані 0.01м від поверхні кулі радіусом 0.01м з поверхневою густиною заряду 88.5нКл/см^2 ?
32. При якому з'єднанні трьох конденсаторів ємністю 2, 1 і 3мкФ ємність батареї буде мінімальною і при якому максимальною? Визначити значення ємностей одержаних батарей.
33. Конденсатор з парафіновим діелектриком заряджений до різниці потенціалів 150В . Напруженість поля в ньому $6 \cdot 10^4\text{В/м}$, площа пластин 60см^2 . Визначити ємність конденсатора.
34. Плоский слюдяний ($\varepsilon = 7$) конденсатор з площею пластин 5см^2 і відстанню між ними 2мм знаходиться під напругою 300В . Визначити ємність конденсатора і силу притягання між його пластинами.
35. Визначити, як зміняться ємність, енергія та об'ємна густина енергії плоского повітряного конденсатора, якщо проміжок між пластинами заповнити парафіном.
36. Енергія плоского повітряного конденсатора 4мкДж , різниця потенціалів між обкладками 600В , площа пластин 100см^2 . Визначити відстань між обкладками, напруженість і об'ємну густина енергії поля конденсатора.
37. Обкладки плоского повітряного конденсатора площею 100см^2 і зарядом 4мкКл розводять на 1см . Визначити виконану при цьому роботу.
38. Куля, яка занурена в гас, має потенціал 4500В і поверхневу густина заряду 1.13нКл/см^2 . Знайти: 1) радіус; 2) заряд; 3) ємність і 4) енергію кулі.

39. Кулька масою 40мг, заряджена позитивним зарядом 1нКл, рухається із швидкістю 10см/с. На яку відстань може наблизитися кулька до позитивного точкового заряду 1.33нКл?
40. На яку відстань можуть наблизитися два електрони, якщо вони рухаються назустріч один одному з відносною швидкістю, рівною 108см/с?
41. Кулька масою 1г і зарядом 10нКл до переміщається з точки А, потенціал якої рівний 600В, в точку В, потенціал якої рівний нулю. Чому була рівна її швидкість в точці А, якщо в точці В вона стала рівною 20см/с?
42. На відстані 4см від нескінченно довгої зарядженої нитки знаходиться точковий заряд 0.67нКл. Під дією поля заряд переміщається до відстані 2см; при цьому виконується робота 5мкДж. Знайти лінійну густину заряду нитки.
43. Біля зарядженої нескінченної площини знаходиться точковий заряд 0.67нКл. Під дією поля заряд переміщується по силовій лінії на відстань 2см; при цьому виконується робота 5мкДж. Знайти поверхневу густину заряду на площині.
44. Електричне поле створено двома паралельними пластинами, що знаходяться на відстані 2см одна від одної; різниця потенціалів між ними 120В. Яку швидкість отримає електрон під дією поля, пройшовши по силовій лінії відстань 3мм?
45. Вісім заряджених водяних крапель радіусом 1мм і зарядом 10^{-10} Кл кожна зливаються в одну загальну водяну краплю. Знайти потенціал великої краплі.
46. Заряджена куля А радіусом 2см приводиться в зіткнення з незарядженою кулею В, радіус якої 3см. Після того, як кулі роз'єднали, енергія кулі В виявилася рівною 0.4Дж. Який заряд був на кулі А до їх зіткнення?
47. У плоскому горизонтально розташованому конденсаторі заряджена крапелька ртуті знаходиться в рівновазі при напруженості електричного поля $E=600$ В/см. Заряд краплі рівний $8 \cdot 10^{-19}$ Кл. Знайти радіус краплі.
48. Електрон, пройшовши в плоскому конденсаторі шлях від однієї пластини до іншої, набуває швидкості 108см/с. Відстань між пластинами 5.3мм. Знайти різницю потенціалів між пластинами.
49. Електричне поле створено нескінченною рівномірно зарядженою площиною з поверхневою густиною заряду 2мкКл/м². В цьому полі уздовж прямої, яка складає кут 60° з площиною, з точки 1 в точку 2, відстань між якими 20см, переміщається точковий електричний заряд 10нКл. Визначити роботу сил поля з переміщення заряду.
50. Електрон з деякою початковою швидкістю влітає в плоский конденсатор паралельно пластинам на рівній відстані від них. До пластин конденсатора прикладена різниця потенціалів 300В. Відстань між пластинами 2см, довжина конденсатора 10см. Яка повинна бути гранична початкова швидкість електрона, щоб електрон не вилетів з конденсатора?

**Таблиця варіантів для розв'язування
практичних завдань з розділу
“ Закони постійного струму ”**

№ варіанта	Номери завдань	
1	1	26
2	2	27
3	3	28
4	4	29
5	5	30
6	6	31
7	7	32
8	8	33
9	9	34
10	10	35
11	11	36
12	12	37
13	13	38
14	14	39
15	15	40
16	16	41
17	17	42
18	18	43
19	19	44
20	20	45
21	21	46
22	22	47
23	23	48
24	24	49
25	25	50

Практичні завдання

1. Ламповий реостат складається з п'яти електричних ламп, включених паралельно. Знайти опір реостата: 1) коли горять всі лампи; 2) коли вигвинчуються: а) одна; б) дві; в) три; г) чотири лампи. Опір кожної лампи рівний 350Ω .
2. Скільки витків ніхромового дроту діаметром 1мм треба намотати на фарфоровий циліндр радіусом 2.5см , щоб отримати піч опором 40Ω ?
3. Котушка з мідного дроту має опір 10.8Ω . Маса мідного дроту рівна 3.41кг . Скільки метрів дроту і якого діаметра намотано на катушці?
4. Два циліндричні провідники, один з міді, а інший з алюмінію, мають однакову довжину і однаковий опір. В скільки разів мідний дріт важчий за алюмінієвий?
5. Визначити густину струму в залізному провіднику завдовжки 10м , якщо дріт знаходиться під напругою 6В .
6. Знайти падіння потенціалу на мідному дроті завдовжки 500м і діаметром 2мм , якщо сила струму в ньому рівна 2А .
7. Напряга на кінцях провідника опором 5Ω за 0.5с рівномірно збільшується від 0 до 20В . Який заряд проходить через провідник за цей час?
8. Визначити густину струму, який проходить по резисторі довжиною 5м , якщо на кінцях його підтримується різниця потенціалів 2В . Питомий опір матеріалу $2\text{мк}\Omega\cdot\text{м}$.
9. Спад напруги в зовнішньому колі рівний 5.1В . Визначити силу струму в колі, ЕРС і ККД джерела струму, якщо його внутрішній опір 1.5Ω , а опір зовнішнього кола 8.5Ω .
10. Елемент з ЕРС 2В має внутрішній опір 0.5Ω . Визначити падіння потенціалу усередині елемента при силі струму в колі 0.25А . Знайти зовнішній опір кола за цих умов.
11. Електрорушійна сила елемента рівна 6В . При зовнішньому опорі, рівному 1.1Ω сила струму в ланцюзі рівна 3А . Знайти падіння потенціалу усередині елемента і його опір.
12. Елемент, реостат і амперметр включені послідовно. Елемент має ЕРС 2В і внутрішній опір 0.4Ω . Амперметр показує силу струму 1А . З яким К.К.Д. працює елемент?
13. Дві групи з трьох послідовно з'єднаних елементів сполучено паралельно. ЕРС кожного елемента рівна 1.2В , внутрішній опір 0.2Ω . Отримана батарея замкнута на зовнішній опір 1.5Ω . Знайти силу струму в зовнішньому колі.
14. Визначити силу струму короткого замикання батареї, ЕРС якої 15В , якщо при під'єднанні до неї опору 3Ω сила струму в колі становить 4А .

15. У ланцюг включені послідовно мідна і сталева дротина рівної довжини і діаметра. Знайти: 1) відношення кількостей, тепла, що виділяється в цих дротах; 2) відношення падінь напруг на цих дротах.
16. Розв'язати попередню задачу для випадку, коли дроти включені паралельно.
17. Елемент, Е.Р.С. якого рівна 6В, дає максимальну силу струму 3А. Знайти найбільшу кількість тепла, яке може бути виділене на зовнішньому опорі за 1хв.
18. Визначити: 1) загальну потужність; 2) корисну потужність і 3) К.К.Д. батареї, Е.Р.С. якої рівна 240В, якщо зовнішній опір становить 23Ом і опір батареї 1Ом.
19. 1) Скільки ват споживає нагрівник електричного чайника, якщо 1л води закипає за 5хв? 2) Який опір нагрівника, якщо напруга в мережі 120В? Початкова температура води 18.5⁰С. Втратами тепла знехтувати.
20. Густина струму в мідному провіднику рівна 3А/мм². Знайти напруженість електричного поля в провіднику.
21. Густина струму в провіднику рівна 1МА/м² при напрузі 200В на його кінцях. Визначити питомий опір і матеріал провідника, якщо його довжина 500 м.
22. Визначити різницю потенціалів на кінцях ніхромового провідника довжиною 1м, якщо густина струму, який проходить по ньому, 2·10⁸А/м².
23. Густина струму в мідному провіднику довжиною 4м рівна 1МА/м². Визначити різницю потенціалів на кінцях провідника.
24. Різниця потенціалів між двома точками А і В рівна 9В. Є два провідники, опори яких рівні відповідно 5 і 3Ом. Знайти кількість тепла, що виділяється в кожному з провідників за 1с, якщо провідники між А і В включені: 1) послідовно; 2) паралельно.
25. Дві електричні лампи включено в мережу паралельно. Опір першої лампи 360Ом, опір другої 240Ом. Яка з ламп поглинає більшу потужність? В скільки разів? (Більшу в 1.5 раза потужність поглинає лампа з меншим опором).
26. Знайти кількість тепла, що виділяється щосекунди в одиниці об'єму мідного дроту при густині струму 30А/см².
27. У мідному провіднику об'ємом 6см³ при проходженні по ньому постійного струму за час 1хв виділяється кількість теплоти 216Дж. Обчислити напруженість електричного поля в провіднику.
28. Для нагрівання 4.5л води від 23⁰С до кипіння нагрівач споживає 0.5кВт·год електричної енергії. Чому рівний к.к.д. нагрівача?
29. 1) Скільки ват споживає нагрівник електричного чайника, якщо 1л води закипає за 5хв? 2) Який опір нагрівника, якщо напруга в мережі 120В? Початкова температура води 18.5⁰С. Втратами тепла знехтувати.

30. Сила струму в металевому провіднику рівна 0.8A переріз провідника 4мм^2 . Приймаючи, що в кожному кубічному сантиметрі металу $2.5 \cdot 10^{22}$ вільних електронів, визначити середню швидкість їх впорядкованого руху.
31. Визначити середню швидкість впорядкованого руху електронів в мідному провіднику при силі струму 10A і перерізі провідника, рівному 1мм^2 . Прийняти, що на кожний атом міді припадає два електрони провідності.
32. Визначити потужність нагрівника електричного чайника, якщо в ньому за 10хв можна закип'ятити 2л води, початкова температура якої 20°C . К.К.Д. нагрівника 70% .
33. 1) Скільки ват споживає нагрівник електричного чайника, якщо 1л води закипає за 5хв ? 2) Який опір нагрівника, якщо напруга в мережі 120В ? Початкова температура води 18.5°C . Втратами тепла знехтувати.
34. Для нагрівання 4.5л води від 23°C до кипіння нагрівач споживає $0.5\text{кВт}\cdot\text{год}$ електричної енергії. Чому рівний к.к.д. нагрівача?
35. Дано три електричні лампи, розраховані на напругу 110В кожна, потужності яких рівні відповідно 40 , 40 і 80Вт . Як треба включити ці три лампи, щоб вони давали нормальне розжарення при напрузі в мережі 220В ? Знайти силу струму, який протікає через лампи при нормальному розжаренні. Накреслити схему.
36. Дано 120-вольтову лампу потужністю 40Вт . Який додатковий опір треба включити послідовно з лампою, щоб вона давала нормальне розжарення при напрузі в мережі 220В ? Скільки метрів ніхромового дроту діаметром 0.3мм треба узяти, щоб отримати такий опір?
37. Через опори 1Ом і 2Ом , які з'єднані паралельно протікає струм 6A . Яка потужність виділяється на опорах?
38. У мідному провіднику об'ємом 6см^3 при проходженні по ньому постійного струму за час 1хв виділяється кількість теплоти 216Дж . Обчислити напруженість електричного поля в провіднику.
39. Різниця потенціалів між двома точками А і В рівна 9В . Є два провідники, опори яких рівні відповідно 5 і 3Ом . Знайти кількість теплоти, що виділяється в кожному з провідників за 1с , якщо провідники між А і В включені: 1) послідовно; 2) паралельно.
40. Елемент з Е.Р.С. 2В і внутрішнім опором 0.5Ом замкнутий на зовнішній опір R . Побудувати графіки залежності від опору: 1) сили струму в колі; 2) різниці потенціалів на кінцях зовнішнього кола; 3) потужності, що виділяється в зовнішньому колі; 4) повної потужності. Опір R узяти в межах $0 \leq R \leq 4\text{Ом}$ через кожні 0.5Ом .
41. Якою найменшою швидкістю повинні володіти вільні електрони в: 1) цезії і 2) платині, для того щоб вони змогли покинути метал?

42. Сила струму в металевому провіднику рівна 0.8A переріз провідника 4мм^2 . Приймаючи, що в кожному кубічному сантиметрі металу $2.5 \cdot 10^{22}$ вільних електронів, визначити середню швидкість їх впорядкованого руху.
43. Визначити середню швидкість впорядкованого руху електронів в мідному провіднику при силі струму 10A і перерізі провідника, рівному 1мм^2 . Прийняти, що на кожний атом міді припадає два електрони провідності.
44. Густина струму в мідному провіднику рівна 3A/мм^2 . Знайти напруженість електричного поля в провіднику.
45. Густина струму в провіднику рівна 1МА/м^2 при нарузі 200В на його кінцях. Визначити питомий опір і матеріал провідника, якщо його довжина 500м .
46. Яка кількість електронів проходить через поперечний переріз провідника площею 1мм^2 за 2хв , якщо густина струму в провіднику 150A/см^2 ?
47. Лампочка і реостат, сполучені послідовно, під'єднані до джерела струму. Напруга на затисках лампи 40В , опір реостата 10Ом . Зовнішня ділянка кола споживає потужність 120Вт . Знайти силу струму в колі.
48. Елемент, Е.Р.С. якого ϵ і внутрішній опір r , замкнутий на зовнішній опір R . Найбільша потужність в зовнішньому колі рівна 9Вт . Сила струму за цих умов у колі становить 3А . Знайти величини ϵ і r .
49. Зашунтований амперметр вимірює струми силою до 10А . Яку найбільшу силу струму може виміряти цей амперметр без шунта, якщо опір амперметра 0.02Ом і опір шунта 5мОм ?
50. Лампочка і реостат, сполучені послідовно, під'єднані до джерела струму. Напруга на затисках лампи 40В , опір реостата 10Ом . Зовнішня ділянка кола споживає потужність 120Вт . Знайти силу струму колі.