

3.3. Контрольна робота № 3

Таблиця варіантів для спеціальностей, навчальними планами яких передбачено з курсу фізики шість контрольних робіт

Варіант	Номери задач							
0	310	320	330	340	350	360	370	380
1	301	311	321	331	341	351	361	371
2	302	312	322	332	342	352	362	372
3	303	313	323	333	343	353	363	373
4	304	314	324	334	344	354	364	374
5	305	315	325	335	345	355	365	375
6	306	316	326	336	346	356	366	376
7	307	317	327	337	347	357	367	377
8	308	318	328	338	348	358	368	378
9	309	319	329	339	349	359	369	379

Таблиця варіантів для спеціальностей, навчальними планами яких передбачено з курсу фізики чотири контрольні роботи

Варіант	Номери задач							
0	310	320	340	350	410	430	440	450
1	301	311	341	351	401	421	431	441
2	302	312	342	352	402	422	432	442
3	303	313	343	353	403	423	433	443
4	304	314	344	354	404	424	434	444
5	305	315	345	355	405	425	435	445
6	306	316	346	356	406	426	436	446
7	307	317	347	357	407	427	437	447
8	308	318	348	358	408	428	438	448
9	309	319	349	359	409	429	439	449

301. У вершинах квадрата із стороною a розташовані попарно два позитивні та два негативні заряди, модуль кожного з них Q . Визначити напруженість і потенціал електростатичного поля в центрі квадрата.

302. У вершинах квадрата із стороною a розташовані, чергуючись, два позитивні та два негативні заряди, модуль кожного з них Q . Визначити напруженість та потенціал електростатичного поля в центрі квадрата.

303. Два однакові заряди $+Q$ розташовуються в точках з координатами $(+a, 0)$ та $(-a, 0)$. Визначити напруженість та потенціал електричного поля в точці з координатами $(0, +a)$.

304. Точкові заряди $Q_1 = 10^{-9}$ Кл та $Q_2 = 5 \cdot 10^{-9}$ Кл мають координати відповідно $(0, 0)$ та $(2, 0)$ і знаходяться у вакуумі. Знайти напруженість та потенціал результуючого поля в точці з координатами $(5, 3\sqrt{3})$.

305. Дві кульки однакових радіуса та маси є підвішеними на нитках однакої довжини так, що їх поверхні стикаються. Після надання кулькам заряду $Q_0 = 0,4$ мкКл вони відштовхнулися одна від одної і нитки розійшлися на кут $2\alpha = 60^\circ$. Знайти масу кожної кульки, якщо відстань від центра кульки до точки підвісу дорівнює 20 см.

306. Дві кульки однакових радіуса та маси є підвішеними на нитках однакої довжини так, що їх поверхні стикаються. Після надання кулькам заряду $Q_0 = 0,4$ мкКл вони відштовхнулися одна від одної і нитки розійшлися на кут $2\alpha = 60^\circ$. Знайти густину матеріалу кульок, якщо відомо, що при зануренні цих кульок у гас кут розходження ниток становить $2\beta = 54^\circ$.

307. Дві заряджені кульки однакових радіуса і маси є підвішеними на нитках однакої довжини та зануреними у рідкий діелектрик, густина якого ρ і діелектрична проникність ϵ . Якою має бути густина матеріалу кульок, щоб кути відхилення ниток у повітрі та в середовищі були однаковими?

308. Обчислити відношення електростатичної та гравітаційної сил взаємодії між двома протонами. При якому значенні питомого заряду частинок ці сили виявилися б рівними за модулем?

309. Три однакові заряди по $Q = 1$ нКл кожний розташовані у вершинах рівнобічного трикутника. Який негативний заряд Q_1 потрібно розмістити у центрі трикутника, щоб система зарядів була у рівновазі?

310. Відстань між двома точковими зарядами $Q_1 = 1$ мкКл та $Q_2 = -Q_1$ дорівнює 10 см. Визначити силу, що діє на точковий заряд

$Q = 0,1$ мкКл, розташований на відстані $r_1 = 6$ см від позитивного заряду та на $r_2 = 8$ см від негативного. Визначити напруженість $\vec{E}$ та потенціал ϕ поля в означеній точці.

311. Тонким дротяним кільцем радіуса R рівномірно розподілено позитивний заряд Q . Визначити напруженість та потенціал поля в точках, що лежать: 1) на осі кільця на відстані h від його центра;

2) у центрі кільця.

312. Тонким стержнем завдовжки $l = 10$ см рівномірно розподілений заряд $Q = -3 \cdot 10^{-9}$ Кл. Знайти напруженість та потенціал поля в точці, що лежить на осі стержня на відстані $x_0 = 20$ см від його середини.

313. Тонкий однорідний диск радіусом R заряджений рівномірно з поверхневою густиною σ . Визначити напруженість електростатичного поля у вакуумі: 1) на висоті h над диском по осі симетрії, 2) у центрі диска.

314. Тонкий стержень завдовжки $l = 12$ см заряджений з лінійною густиною $\tau = 200$ нКл/м. Знайти напруженість $\vec{E}$ електростатичного поля в точці, що знаходиться на відстані $r = 5$ см від стержня напроти його середини.

315. Отримати співвідношення для обчислення напруженості електростатичного поля зарядженого диска. Показати, що в граничних випадках з нього можна отримати формули для обчислення напруженості електростатичного поля: 1) нескінченно протяжної площини; 2) точкового заряду.

316. Нескінченна рівномірно заряджена площина має поверхневу густину електричних зарядів $\sigma = 9 \cdot 10^{-6}$ Кл/м². Над нею знаходиться алюмінієва кулька, заряд якої $Q = 3,68 \cdot 10^{-7}$ Кл. Який радіус повинна мати кулька, щоб вона не падала?

317. Тонкий стержень завдовжки $l = 10$ см є зарядженим з лінійною густиною $\tau = 400$ нКл/м. Знайти напруженість електричного поля в точці, розташованій на перпендикулярі до стержня, проведеному через один з його кінців, на відстані 8 см від цього кінця.

318. Тонкі стержні утворюють квадрат із стороною завдовжки a . Стержні є зарядженими з лінійною густиною $\tau = 1,33$ нКл/м. Знайти напруженість і потенціал поля в центрі квадрата.

319. Тонким кільцем радіуса $R = 10$ см рівномірно розподілено заряд з лінійною густиною $\tau = 10$ нКл/м. Визначити напруженість і потенціал в точці, що лежить на осі кільця на відстані $a = 5$ см від центра.

320. Дві третини тонкого кільця з радіусом $R = 10$ см несуть заряд, рівномірно розподілений з лінійною густиною $\tau = 0,2$ мкКл/м. Визначити напруженість і потенціал електричного поля, створюваного розподіленим зарядом в точці, що збігається з центром кільця.

321. Застосовуючи теорему Остроградського-Гаусса, отримати залежність напруженості E та потенціалу ϕ поля на відстані r від заряду Q , рівномірно розподіленого по поверхні сфери радіуса R . Побудувати графіки залежностей $E(r)$ та $\phi(r)$.

322. Застосовуючи теорему Остроградського-Гаусса, одержати залежність напруженості E від відстані r до зарядів для випадку рівномірного розподілу зарядів по поверхні двох концентричних сфер радіусами R_1 та R_2 , якщо поверхнева густина зарядів σ_1 та σ_2 . Вважати $R_2 = 2R_1$; $\sigma_1 = 4\sigma$; $\sigma_2 = \sigma$. Обчислити напруженість поля E в точці на відстані $r = 1,5R$ від центра. Прийняти $\sigma = 30$ нКл/м².

323. Розв'язати задачу 322, прийнявши $\sigma_1 = \sigma$; $\sigma_2^* = -\sigma$; $\sigma = 0,1$ мКл/м²; $r = 3R$.

324. Розв'язати задачу 322, прийнявши $\sigma_1 = -4\sigma$; $\sigma_2 = \sigma$; $\sigma = 0,5 \text{ нКл/м}^2$; $r = 1,5R$.

325. Розв'язати задачу 322, прийнявши $\sigma_1 = -2\sigma$; $\sigma_2 = \sigma$; $\sigma = 0,1 \text{ мкКл/м}^2$; $r = 3R$.

326. Визначити поле заряду Q , рівномірно розподіленого у вакуумі по об'єму кулі радіуса R з об'ємною густиною ρ . Побудувати графіки залежностей напруженості E та потенціалу ϕ поля від відстані r до кулі для випадку, коли $\rho > 0$.

327. Визначити поле заряду, рівномірно розподіленого з об'ємною густиною ρ за об'ємом кругового циліндра, радіус R якого є у багато разів меншим за довжину. Побудувати графіки залежностей напруженості E та потенціалу ϕ поля від відстані r до циліндра.

328. Визначити поле заряду, який рівномірно розподілений по розташованій у вакуумі круговій циліндричній поверхні, радіус R якої є у багато разів меншим за довжину L твірної. Поверхнева густина заряду σ . Побудувати графіки залежностей напруженості E та потенціалу ϕ поля від відстані r до циліндра.

329. Визначити поле заряду, рівномірно розподіленого у вакуумі з поверхневою густиною σ по площині. Побудувати графік залежності напруженості E поля від відстані r до площини.

330. Визначити поле двох паралельних площин, заряджених протилежно рівними за абсолютним значенням зарядами. Поверхнева густина зарядів σ та $-\sigma$. Побудувати графіки залежностей напруженості E та потенціалу ϕ поля від відстані r до площин.

331. Тонкий стержень є зігнутим напівкільцем. Стержня заряджено з лінійною густиною $\tau = 133 \text{ нКл/м}$. Яку роботу A треба виконати, щоб перенести заряд $Q = 6,7 \text{ нКл}$ з центра напівкільця до нескінченно віддаленої точки?

332. Тонкий стержень зігнули у кільце радіуса $R = 10 \text{ см}$. Кільце зарядили з лінійною густиною заряду $\tau = 300 \text{ нКл/м}$. Яку роботу треба виконати, щоб перенести заряд $Q = 5 \text{ нКл}$ з центра кільця до точки, яка розташована на осі кільця на відстані $l = 20 \text{ см}$ від його центра?

333. Електричне поле створюється зарядами $Q_1 = 2 \text{ мкКл}$ та $Q_2 = -2 \text{ мкКл}$, що знаходяться на відстані $a = 10 \text{ см}$ один від одного (рис. 3.6). Визначити роботу, яку виконують сили поля при переміщенні заряду $Q = 0,5 \text{ мкКл}$ з точки 1 до точки 2.

334. Визначити роботу, яку виконують сили поля при переміщенні заряду $Q_1 = 50 \text{ нКл}$ від точки 1 до точки 2 (рис. 3.7) у полі, яке створено зарядами Q та $-Q$; $|Q| = 1 \text{ мкКл}$; $a = 0,1 \text{ м}$.

335. Нескінченна пряма нитка несе рівномірно розподілений нею заряд $\tau = 0,1$ мкКл/м. Визначити роботу сил поля по переміщенню заряду $Q = 50$ нКл від точки 1 до точки 2 (рис. 3.8).

336. Точковий заряд Q знаходиться на відстані l від нескінченної провідної поверхні. Знайти роботу, яку виконає електрична сила, що діє на заряд Q , при його повільному віддаленні на дуже велику відстань від площини.

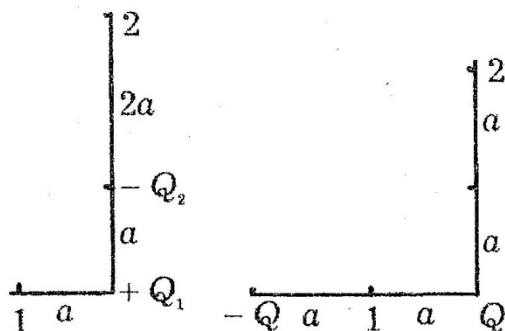


Рис. 3.6

Рис. 3.7

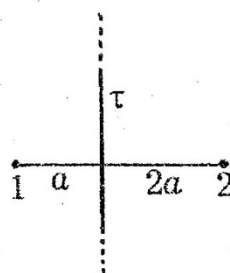


Рис. 3.8

337. З якою силою F (на одиницю довжини) відштовхуються дві однако- йменно заряджені нескінченно довгі паралельні нитки з однакою густиною заряду 3 мкКл/м, що знаходяться на відстані $b = 20$ мм одна від одної? Яку роботу A (на одиницю довжини) потрібно виконати, щоб зблизити нитки до відстані $a = 10$ мм?

338. Електричне поле утворене позитивно зарядженою нескінченно до- вгою ниткою. Рухаючись під дією цього поля від точки, що знаходиться на відстані $r_1 = 1$ см від нитки, до точки, що знаходиться на відстані $r_2 = 4$ см, α -частинка змінила свою швидкість від $v_1 = 2 \cdot 10^5$ м/с до $v_2 = 3 \cdot 10^6$ м/с. Знайти лінійну густину заряду на нитці.

339. Електричне поле утворене позитивно зарядженою нескінченно до- вгою ниткою з лінійною густиною заряду $\tau = 0,2$ мкКл/м. Якої швидкості набуває електрон під дією поля, якщо він наблизився до нитки з відстані $r_1 = 1$ см до відстані $r_2 = 0,5$ см?

340. Електрон рухається уздовж силової лінії однорідного електричного поля. У деякій точці поля з потенціалом $\phi_1 = 10$ В електрон мав швидкість 6 Мм/с. Визначити потенціал ϕ_2 точки поля, дійшовши до якої електрон втра- тив половину швидкості.

341. Між двома вертикальними пластинами, що знаходяться на відстані $d = 1$ см одна від одної, на нитці висить заряджена бузинова кулька масою $0,1$ г. Після подавання на пластини різниці потенціалів $U = 1$ кВ нитка з кульками відхилилася на кут 10° . Знайти заряд q кульки.

342. Мильна бульбашка, заряд якої $q = 222$ пКл, знаходиться в рівновазі в полі плоского горизонтально розташованого конденсатора. Знайти різницю потенціалів між пластинами конденсатора, якщо маса бульбашки $m = 0,01$ г; відстань між пластинами $d = 5$ см.

343. У плоскому горизонтально розташованому конденсаторі, відстань між пластинами якого $d = 1$ см, знаходиться заряджена крапелька рідини масою $m = 5 \cdot 10^{-11}$ г. За відсутності електричного поля крапелька внаслідок опору повітря падає з деякою постійною швидкістю. Якщо до пластин конденсатора прикладена різниця потенціалів 600 В, то крапелька падає удвічі повільніше. Знайти заряд крапельки.

344. Яку енергію мало б електричне поле, створене мідною кулькою радіуса $r = 1$ см, якби з кожного її атома видалили б по одному електрону?

345. Електрон летить від однієї пластини плоского конденсатора до іншої. Різниця потенціалів між пластинами 3,5 кВ; відстань між пластинами $d = 5$ мм. Знайти силу F , що діє на електрон; прискорення електрона; швидкість, з якою електрон надходить до другої пластини; поверхневу густину заряду σ на пластині.

346. Електрон влітає до плоского горизонтально розташованого конденсатора паралельно пластинам із швидкістю $v = 9 \cdot 10^6$ м/с. Різниця потенціалів між пластинами 100 В; відстань між пластинами $d = 1$ см. Знайти повне, нормальне і тангенціальне прискорення електрона через час 10 нс після початку його руху в конденсаторі.

347. Протон та α -частинка, прискорені однаковою різницею потенціалів, влітають до плоского конденсатора паралельно пластинам. У скільки разів лінійне відхилення протона полем конденсатора буде більшим за відхилення α -частинки?

348. Електрон та α -частинка, рухаючись з однаковою швидкістю, влітають в плоский конденсатор паралельно пластинам. У скільки разів лінійне відхилення електрона полем конденсатора відрізняється від відхилення α -частинки?

349. Електрон без початкової швидкості пройшов різницю потенціалів $U_0 = 10$ кВ і влетів у простір між пластинами плоского конденсатора, зарядженого до різниці потенціалів $U_1 = 100$ В, по лінії, паралельній пластинам. Відстань між пластинами 2 см. Довжина пластин конденсатора у напрямі польоту електрона $l_1 = 20$ см. Визначити відстань відхилення пучка від первинного напрямку польоту на екрані, віддаленому від конденсатора на $l_2 = 1$ м.

350. Електрон влетів в плоский конденсатор, маючи швидкість $v = 10$ мм/с, паралельну пластинам. У момент вильоту з конденсатора напрям швидкості електрона складав кут $\alpha = 35^\circ$ з первинним напрямом швид-

кості. Визначити різницю потенціалів U між пластинами (поле вважати однорідним), якщо довжина пластин $l = 10$ см; відстань між пластинами $d = 2$ см.

351. Плоский конденсатор заповнили плиткою парафіну завтовшки $d = 1$ см, яка впритул прилягає до його пластин. Наскільки потрібно збільшити відстань між пластинами, щоб одержати колишню електроємність?

352. Площа пластин плоского повітряного конденсатора $S = 0,01$ м², відстань між ними $d = 5$ мм. До пластин прикладена різниця потенціалів $U_1 = 300$ В. Після відключення конденсатора від джерела напруги простір між пластинами заповнюється ебонітом. Якою буде різниця потенціалів U_2 між пластинами після заповнення? Знайти електроємність конденсаторів C_1 і C_2 та поверхневу густину заряду σ_1 і σ_2 на пластинах до та після заповнення.

353. Розв'язати задачу 352 для випадку, коли заповнення простору між пластинами ізолятором виконується при увімкнутому джерелі напруги.

354. Між пластинами плоского конденсатора, що знаходяться на відстані $d = 1$ см, прикладена різниця потенціалів $U = 100$ В. До однієї з пластин прилягає плоскопаралельна пластинка кристалічного бромистого калію ($\epsilon = 173$) завтовшки $d_0 = 9,5$ мм. Після вимикання конденсатора від джерела напруги пластину кристала виймають. Якою буде після цього різниця потенціалів U між пластинами конденсатора?

355. Простір між пластинами плоского конденсатора заповнено двома шарами діелектрика: склом завтовшки $d_1 = 0,2$ см та парафіном завтовшки $d_2 = 0,3$ см. Різниця потенціалів між обкладинками $U = 300$ В. Визначити напруженість E поля та падіння потенціалу в кожному з шарів.

356. Знайти силу притягання F між пластинами плоского конденсатора, якщо площа кожної пластини S , відстань між ними L , діелектрична проникність середовища між пластинами ϵ . Розглянути випадок, коли конденсатор мав заряд q , після чого був вимкнений від джерела напруги.

357. Розв'язати попередню задачу для випадку, коли конденсатор є підімкненим до джерела постійної напруги U . Як залежить сила притягання від відстані між пластинами та діелектричної проникності середовища?

358. Як змінюється енергія зарядженого плоского повітряного конденсатора при зменшенні відстані між його пластинами? Розглянути два випадки: 1) конденсатор є вимкненим від джерела напруги; 2) конденсатор є підімкненим до джерела постійної напруги.

359. Яку роботу необхідно виконати, щоб збільшити відстань між пластинами плоского повітряного конденсатора площею $S = 100$ см² від $0,03$ м до $0,1$ м? Напруга між пластинами конденсатора є постійною і дорівнює 220 В.

360. Плоский повітряний конденсатор з електроємністю $C = 1,11$ нФ є зарядженим до різниці потенціалів $U = 300$ В. Після вимикання конденсато-

ра від джерела струму відстань між пластинами була збільшена у 5 разів. Визначити: 1) різницю потенціалів U на обкладках конденсатора після їх розсування; 2) роботу зовнішніх сил з розсування пластин.

361. Три батареї з ЕРС $\mathcal{E}_1 = 12 \text{ В}$, $\mathcal{E}_2 = 5 \text{ В}$, $\mathcal{E}_3 = 10 \text{ В}$ та однаковими внутрішніми опорами по $r = 1 \text{ Ом}$ з'єднані між собою однойменними полюсами. Опір сполучних дротів є нехтувано малим. Визначити сили струмів, що йдуть кожною батареєю.

362. До кола ввімкнено послідовно мідний та сталевий дроти однакової довжини та діаметра. Знайти: а) відношення кількостей теплоти, які виділяються в цих дротах; б) відношення падінь напруг на цих дротах.

363. Розв'язати задачу 362 для випадку, коли дроти з'єднані паралельно.

364. П'ять послідовно з'єднаних джерел, що мають однакові ЕРС $\mathcal{E} = 1,2 \text{ В}$ та внутрішні опори $r = 0,2 \text{ Ом}$, замкнуті на зовнішній опір R . Якої величини має бути R , щоб в зовнішньому колі виділялася максимальна потужність?

365. До двох батарей, з'єднаних паралельно, підімкнули електролампу. Яким має бути опір лампи, щоб потужність її була максимальною? ЕРС батарей становить $\mathcal{E}_1 = 12 \text{ В}$ та $\mathcal{E}_2 = 10 \text{ В}$; їх внутрішній опір $r_1 = r_2 = 1 \text{ Ом}$.

366. Розв'язати попередню задачу за умови, що повний струм, який проходить першою батареєю, не повинен перевищувати $1,5 \text{ А}$. У скільки разів потужність, споживана електролампою за цієї умови, буде менша від максимальної?

367. При зовнішньому опорі $R_1 = 8 \text{ Ом}$ сила струму в колі становить $I_1 = 0,8 \text{ А}$, при опорі $R_2 = 15 \text{ Ом}$ сила струму дорівнює $I_2 = 0,5 \text{ А}$. Визначити силу струму короткого замикання джерела ЕРС.

368. До мережі з напругою $U = 100 \text{ В}$ підімкнули котушку з опором $R_1 = 2 \text{ кОм}$ та вольтметр, яких з'єднали послідовно. Вольтметр показує $U_1 = 80 \text{ В}$. Коли котушку замінили на іншу, вольтметр показав $U_2 = 60 \text{ В}$. Визначити опір R_2 іншої котушки.

369. Два елементи ($\mathcal{E}_1 = 1,2 \text{ В}$, $r_1 = 0,1 \text{ Ом}$; $\mathcal{E}_2 = 0,9 \text{ В}$, $r_2 = 0,3 \text{ Ом}$) з'єднали однойменними полюсами. Опір дротів $R = 0,2 \text{ Ом}$. Визначити силу струму в колі.

370. ЕРС батареї $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$. Якщо сила струму становить $I = 4 \text{ А}$, то ККД батареї дорівнює $\eta = 0,6$. Визначити внутрішній опір батареї.

371. Калориметр масою $m = 0,5 \text{ кг}$, питомою теплоємністю $C = 896 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ містить 2 кг рідкого діелектрика, в якому знаходиться нагрівальна спіраль опором 5 Ом . Визначити питому теплоємність діелектрика, якщо при різниці потенціалів на кінцях спіралі в 10 В його температура підвищується на 5°C протягом $22,2 \text{ хв}$.

372. Опір вольфрамової нитки лампи розжарювання при температурі 30°C дорівнює 40 Ом . Визначити температуру нитки лампи при вмиканні її

до мережі з напругою 220 В, якщо сила струму при цьому дорівнює 1 А. Температурний коефіцієнт опору вольфраму $\alpha = 4,6 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1}$.

373. До кінців свинцевого дроту завдовжки $l = 5 \text{ см}$ і діаметром $d = 0,2 \text{ мм}$ прикладена напруга $U = 100 \text{ В}$. Через який час дріт почне плавитися? Прийняти температуру плавлення 327°C , початкову температуру 0°C . Зміною теплосмності свинцю при нагріванні та розсіюванням тепла в навколишнє середовище знехтувати.

374. На електроплитці потужністю $P = 0,5 \text{ кВт}$ стоїть чайник, до якого налито воду об'ємом $V = 1 \text{ л}$ при $t = 16^\circ\text{C}$. Вода в чайнику закипіла через 20 хв. після вмикання плитки. Яка кількість теплоти витрачена при цьому на нагрівання самого чайника, на випромінювання тощо?

375. Протягом часу $t = 8 \text{ с}$ при рівномірному зростанні струму в провіднику опором $R = 8 \text{ Ом}$ виділилася кількість теплоти $Q = 500 \text{ Дж}$. Визначити заряд, що пройшов провідником, якщо сила струму в початковий момент часу дорівнювала нулю.

376. Сила струму в колі змінюється за законом $I = I_0 \sin \omega t$. Визначити кількість теплоти, яка виділилася в провіднику опором $R = 10 \text{ Ом}$ за проміжок часу, що дорівнює чверті періоду (від $t_1 = 0$ до $t_2 = T/4$, де $T = 10 \text{ с}$).

377. Сила струму в провіднику опором $R = 20 \text{ Ом}$ зростає протягом часу $t = 2 \text{ с}$ за лінійним законом від 0 до 6 А. Визначити кількість теплоти, що виділилася в цьому провіднику за першу та другу секунди, а також знайти відношення цих кількостей теплоти.

378. Провідником з опором $R = 3 \text{ Ом}$ тече струм, сила якого лінійно зростає. Кількість теплоти, що виділяється в провіднику за 8 с, дорівнює 200 Дж. Визначити кількість електрики, що пройшла за цей час провідником. У початковий момент часу сила струму в провіднику дорівнювала нулю.

379. Протягом часу $t = 10 \text{ с}$ при рівномірному зростанні сили струму від нуля до деякого максимуму в провіднику виділилася кількість теплоти $Q = 40 \text{ кДж}$. Визначити середню силу струму в провіднику, якщо його опір $R = 25 \text{ Ом}$.

380. Сила струму в провіднику рівномірно збільшується від 0 до деякого максимального значення протягом 10 с. За цей час в провіднику виділилася кількість теплоти $Q = 1 \text{ кДж}$. Визначити швидкість наростання струму в провіднику, якщо його опір $R = 3 \text{ Ом}$.