

висоту 3 м, якщо сила постійного струму у двигуні 60 А при напрузі 220 В? ККД крана 80%. [14 с]

3.118. Знайти ККД електродвигуна, який підключений до джерела напруги 100 В. Робочій струм в обмотці двигуна 10 А, її опір 1 Ом.

3.119. Електровоз рухається зі сталюю швидкістю 43,2 км/год, розвиваючи середню силу тяги 43,7 кН. Знайти силу струму, споживаного двигуном, якщо він перебуває під напругою 1500 В. ККД двигунів 92%. [380 А]

3.120. У посудині знаходиться 1 л води і 50 г льоду у термодинамічній рівновазі. У воду опускають нагрівник потужністю 500 Вт, теплова віддача якого становить 60%. За який час закипить вода? Теплоємністю посудини знехтувати. [~25 хв]

3.121. Для розігрівання водопровідної труби, в якій утворився лід, використали електронагрівник. Сила струму в нагрівнику 500 А при напрузі 120 В. Скільки льоду плавиться в трубі за 1 хв, якщо теплові втрати становлять 80%? Вважати, що температура льоду 0°C. [~2,2 кг]

Магнітне поле

3.122. На рис.3.10 показані перерізи прямих дротів з однаковими струмами. Показати напрям магнітного поля в точках С та D.

3.123. На рис.3.11 показано силові лінії магнітного поля прямого струму. Знайти напрямок струму.

3.124. Рамка, що показана на рис.3.12, підключена до джерела постійного струму. Знайти напрямок магнітного поля в центрі рамки.

3.125. Два однакових металевих кільця мають спільний центр і розташовані у взаємно перпендикулярних площинах. По кільцях течуть однакові струми. Який напрямок має вектор індукції магнітного поля у спільному центрі кілець? [вздовж бісектриси двограного кута між площинами кілець]

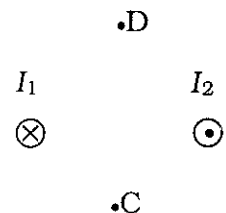


Рис.3.10

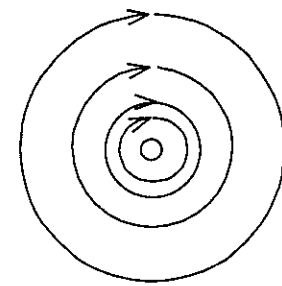


Рис.3.11

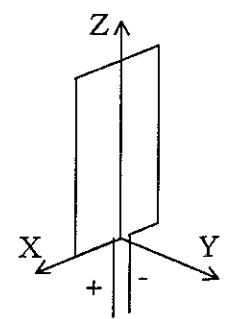


Рис.3.12

3.126. Протон, що має енергію 1 кеВ, рухається в однорідному магнітному полі по колу радіуса 1 мм. Знайти прискорення протона та період його обертання. [$1,9 \cdot 10^{14}$ м/с²; $1,4 \cdot 10^{-8}$ с]

3.127. У мас-спектрометрі частинка, що має заряд $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, рухається зі швидкістю 956 км/с по колу діаметром 20 см в однорідному магнітному полі з індукцією 0,1 Тл. Знайти масу частинки. [$1,7 \cdot 10^{-27}$ кг (протон)]

3.128. Електрон і протон, які у початковий момент знаходилися у спокої, пройшли однакову прискорюючу різницю потенціалів і влетіли в однорідне магнітне поле. Порівняти радіуси кривизни протона та електрона. [$R_1:R_2 = 43$]

3.129. Електрон і протон, рухаючись паралельно один одному з однаковою швидкістю, потрапляють під певним кутом в однорідне магнітне поле. Порівняти радіуси кривизни їх траєкторій. [$R_e:R_p = 1:1840$]

3.130. Електрон, який пройшов прискорюючу різницю потенціалів 45 В, потрапляє в однорідне магнітне поле і рухається в ньому по гвинтовій лінії радіуса 30 см з кроком 8 см. Знайти індукцію магнітного поля. [75 мкТл]

3.131. Електрон, прискорений різницею потенціалів 45 В, влітає в однорідне магнітне поле, що має індукцію 10 мТл, під кутом 30° до напрямку вектора індукції. Знайти радіус та крок гвинтової лінії, по якій рухається електрон, а також період його обертання. [1,13 мм; 1,23 см; 3,57 нс]

3.132. Електрон влітає в область простору, де створені взаємно перпендикулярні електричне і магнітне поля. Напруженість електри-

чного поля становить 10 кВ/м, індукція магнітного поля 10 мТл. Знайти швидкість електрона, при якій на нього не діє сила при проходженні цієї області. [1 Мм/с]

3.133. Протон, що має швидкість 10^5 м/с, влітає в область простору, де створені взаємно перпендикулярні електричне та магнітне поля. Напруженість електричного поля становить 1 кВ/м, індукція магнітного поля 10 мТл. Вектор швидкості протона перпендикулярний до площини, якій лежать вектори **E** та **B**. Знайти прискорення протона в момент, коли він тільки-но потрапив в поля. Питомий заряд протона $9,58 \cdot 10^7$ Кл/кг. [0 або $1,9 \cdot 10^{11}$ м/с²]

3.134. У вертикальному магнітному полі на горизонтальній поверхні лежить стержень довжиною 25 см і масою 0,05 кг. Коефіцієнт тертя між стержнем і поверхнею 0,255. При пропусканні по стержню струму силою 5 А він починає ковзати по поверхні. Знайти індукцію магнітного поля. [100 мТл]

3.135. Знайти силу струму, що тече у відрізку прямого дроту завдовжки 20 см у магнітному полі з індукцією 2 Тл, якщо на нього діє сила 0,75 Н. Кут між віссю дроту та вектором індукції дорівнює 49°. [2,48 А]

3.136. Прямий відрізок дроту довжиною 0,2 м і масою 10 г підвішений горизонтально на двох гнучких нитках у вертикальному магнітному полі з індукцією 49 мТл. На який кут від вертикалі відхилиться нитка, якщо по дроту пропустити струм силою 10 А? [45°]

3.137. Прямий відрізок дроту масою 5 г та довжиною 20 см підвішений горизонтально на двох невагомих нитках в однорідному магнітному полі з індукцією 49 мТл. Вісь дроту перпендикулярна вектору індукції. Якої сили струм треба пропустити по дроту, щоб одна з ниток обірвалася? Граничне навантаження кожної з ниток 39,2 мН. [3 А]

3.138. По двопровідній лінії, розташованій в повітрі, проходить струм 5 А. Знайти силу, що діє на одиницю довжини кожного дроту лінії, якщо відстань між дротами 40 см. [$1,3 \cdot 10^{-5}$ Н/м]

3.139. Знайти відстань між двома паралельними дротами, коли при силі струму 120 А у кожному дроті, сила їх взаємодії 0,72 Н/м. [4 мм]

3.140. При переміщенні прямого відрізка дроту зі струмом 10 А на відстань 25 см у магнітному полі з індукцією 1,5 Тл у напрямку,

який перпендикулярний полю та стуму, сила Ампера виконала роботу 0,375 Дж. Вісь провідника розташована під кутом 30° до напрямку вектора індукції. Знайти довжину дроту. [20 см]

3.141. Яку роботу виконає сила Ампера при переміщенні прямого відрізка дроту завдовжки 50 см на відстань 1 м, якщо сила струму у дроті 2 А, індукція магнітного поля 1 мТл? Вісь дроту перпендикулярна вектору індукції. Дріт переміщують перпендикулярно його осі та вектору індукції. [1 мДж]

3.142. Знайти момент сили, що діє на прямокутну дротяну рамку зі струмом 10 А, вміщену в однорідне магнітне поле 20 мТл, якщо сторони рамки дорівнюють 40 см та 50 см, а вектор індукції утворює з площиною рамки кут 60°. [20 мН·м]

3.143. Знайти момент сили, що діє на прямокутну дротяну рамку зі струмом 5 А, вміщену в однорідне магнітне поле 0,2 Тл, якщо сторони рамки дорівнюють 20 см та 10 см, а вектор індукції лежить в площині рамки. [20 мН·м]

Електромагнітна індукція

3.144. Знайти магнітний потік, що пронизує прямокутну площину, сторони якої дорівнюють 25 см та 60 см. Індукція магнітного поля у всіх точках площини однакова і становить 1,5 Тл, а вектор індукції утворює з площиною кути: 0°, 45°, 60°, 90°. [0; 0,159 Вб; 0,1125 Вб; 0,225 Вб]

3.145. Колова рамка радіуса 5 см виготовлена з тонкого дроту і має 10 витків. Який повний магнітний потік пронизує рамку, якщо вона знаходиться в магнітному полі з індукцією 0,5 Тл, вектор якої утворює кут 60° з перпендикуляром до площини рамки? [19,6 мВб]

3.146. Магнітний потік, що пронизує рамку з тонкого дроту, рівномірно зменшився за 0,5 с від 20 мВб до 5 мВб. Знайти силу індукційного струму в рамці, якщо її опір 0,6 Ом, а кількість витків дроту 20. [1 А]

3.147. Магнітний потік, що пронизує дротяну рамку, змінився за 0,3 с на 0,06 Вб. З якою швидкістю змінювався магнітний потік? Яка ЕРС індукції виникла при цьому у рамці? [0,2 Вб/с; 0,2 В]

3.148. Магнітний потік, що пронизує замкнений контур змінюється так, як показано на рис.3.13. Побудувати схематичний графік змін ЕРС, що наводиться в контурі.

3.149. Магнітний потік, що пронизує замкнений контур змінюється

з часом так, як показано на рис.3.14. Побудувати схематичний графік зміни з часом ЕРС, що наводиться в контурі.

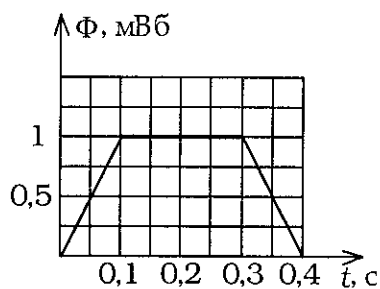


Рис.3.13

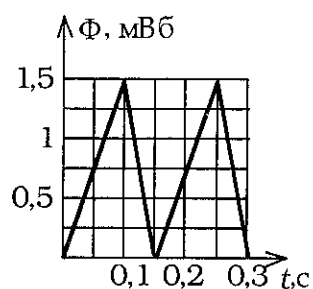


Рис.3.14

3.150. Магнітне поле, вектор індукції якого перпендикулярний до площини дротяного кільця площею $0,15 \text{ м}^2$, зменшується з швидкістю 2 Тл/с . Опір кільця 10 мОм . Знайти силу струму в кільці та його напрямок. [30 А , напрямок струму утворює правогвинтову систему з вектором індукції]

3.151. З товстого дроту виготовлено П-подібний каркас, який вміщено в перпендикулярне його площині магнітне поле з індукцією 5 мТл . Відстань між паралельними сторонами каркасу 20 см . По каркасу з швидкістю 2 м/с ковзає перетинка ab (рис.3.15). Знайти силу струму, що тече у контурі, якщо опір перетинки 2 мОм . Опором дротів каркасу знехтувати. [1 А]

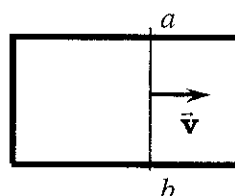


Рис.3.15.

3.152. Літак рухається горизонтально з швидкістю 720 км/год . Знайти різницю потенціалів між кінцями крил літака, якщо вертикальна складова магнітного поля Землі $0,5 \text{ мкТл}$, а розмах крил літака 12 м . [$1,2 \text{ мВ}$]

3.153. Який струм тече через гальванометр, який приєднаний до залізничних рейок, при наближенні до нього поїзда з швидкістю 60 км/год ? Вертикальна складова земного магнітного поля дорівнює 50 мкТл . Опір гальванометра 100 Ом , відстань між рейками прийняти 120 см ; вважати, що рейки ізольовані одна від одної та від землі. [10 мкА]

3.154. Плоский дротяний виток знаходиться в перпендикулярно-му його площині однорідному магнітному полі. При повороті витка на 180° в ньому проходить заряд $7,2 \text{ мкКл}$. На який кут було розвер-

нуто виток з того самого вихідного положення, якщо в ньому проходить заряд $1,8 \text{ мкКл}$? [60°]

3.155. Коловий виток діаметром 10 см знаходиться в однорідному магнітному полі, вектор якого перпендикулярний до площини витка. Опір дроту витка становить $0,1 \text{ Ом}$. Якщо магнітне поле вимкнуте, то по витку проходить заряд $39,3 \text{ мкКл}$. Знайти індукцію магнітного поля [$0,5 \text{ Тл}$]

3.156. Квадратна рамка, що має сторону 2 см , вміщена в магнітне поле з індукцією 1 Тл . Площина рамки перпендикулярна лініям індукції. Опір рамки 1 Ом . Який струм тектиме у рамці, якщо її виймати з магнітного поля, рухаючи з швидкістю 1 м/с ? Магнітне поле має різку границю і сторони рамки паралельні цій границі. [20 мА]

3.157. До дротяної рамки площею 100 см^2 приєднано конденсатор ємністю 10 мкФ . Рамка вміщена в однорідне магнітне поле, лінії індукції якого перпендикулярні рамці. Індукція поля рівномірно змінюється з швидкістю 5 мТл/с . Який заряд має при цьому конденсатор? [$0,5 \text{ нКл}$]

3.158. Металевий стержень маси 20 г лежить симетрично на двох паралельних провідних рейках, замкнених на кінці опором $0,1 \text{ Ом}$. Рейки утворюють кут 30° з горизонтом. Відстань між рейками 20 см . Перпендикулярно до площини рейок створене однорідне магнітне поле з індукцією $0,5 \text{ Тл}$. З якою усталеною швидкістю буде рухатись стержень, якщо його відпустити? Тертям між рейками та брусом знехтувати. [1 м/с]

3.159. Дві паралельні горизонтальні рейки, які замкнуті на кінці опором $0,2 \text{ Ом}$, знаходяться у вертикальному магнітному полі з індукцією 1 Тл . Відстань між рейками 20 см . На рейках лежить металевий стержень. Яка горизонтальна сила повинна діяти на стержень, щоб він рухався по рейкам зі сталою швидкістю 2 м/с ? Опором рейок та стержня знехтувати. [$0,4 \text{ Н}$]

3.160. Первинну обмотку знижувального трансформатора підключили до джерела змінного струму з амплітудним значенням напруги 310 В . Ефективна напруга на затискачах вторинної обмотки 20 В , опір цієї обмотки 1 Ом , струм у вторинній обмотці 2 А . Знайти коефіцієнт трансформації, і ККД трансформатора. Втратами у первинній обмотці знехтувати. [10 ; 91%]

3.161. Первинна обмотка шкільного трансформатора має 4400 витків і розрахована на підключення до мережі з напругою 220 В . Знай-

ти кількість витків вторинної обмотки, якщо напруга на ній 36 В. [720]

3.162. Який магнітний потік пронизує котушку індуктивності 20 мГн при силі струму 10 А? [0,2 Вб]

3.163. Котушка індуктивності 10 мГн має 1000 витків тонкого дроту. Магнітний потік, що пронизує кожний виток становить 50 мкВб. Знайти силу струму в котушці. [5 А]

3.164. Знайти індуктивність котушки, якщо амплітуда напруги на її кінцях становить 160 В, амплітуда сили струму 10 А, частота струму 50 Гц. [50 мГн]

3.165. Знайти індуктивність котушки, якщо при зміні сили струму через неї на 2 А за час 0,25 с в ній виникла ЕРС самоіндукції 20 мВ. [2,5 мГн]

Коливання та хвилі

Механічні та електричні коливання

4.1. Рівняння коливань точки має вигляд: $x = 0,01 \cdot \cos(\pi t - \pi/6)$, де x виражено в метрах. Знайти амплітуду коливань, період, початкову фазу. Побудувати графіки залежності координати, швидкості та прискорення точки від часу. [1 см; 2 с; $-\pi/6$]

4.2. Точка здійснює коливання за законом косинуса. Амплітуда коливань дорівнює 5 см, період 4 с, початкова фаза $\pi/4$. Записати рівняння коливань. Знайти зміщення точки від положення рівноваги в моменти часу 0 та 1,5 с. [$x = 0,05 \cos(\pi/2 + \pi/4)$; 3,5 см, - 5 см]

4.3. Знайти циклічну частоту і амплітуду гармонічних коливань точки, якщо на відстанях 3 і 5 см від положення рівноваги її швидкість дорівнювала 10 і 6 см/с, відповідно. [2 с⁻¹; 5,83 см]

4.4. В деякий момент часу зміщення точки, що здійснює коливання, дорівнює 5 см. Коли фаза коливань зросла вдвічі, зміщення дорівнює 8 см. Знайти амплітуду коливань. [8,33 см]

4.5. Знайти амплітуду зміщення та частоту гармонічних коливань, якщо відомі амплітуда швидкості 4 см/с і прискорення 10 см/с². [1,6 см; 2,5 с⁻¹]

4.6. Знаючи амплітуду гармонічних коливань (0,1 м) та амплітуду швидкості (0,42 м/с), знайти період коливань. [1,5 с]

4.7. В коливальному русі з частотою 100 Гц точка проходить шлях 2,5 м за 6,25 с. Знайти амплітуду коливань точки. [1 мм]

4.8. Який шлях при коливаннях з амплітудою 10 см проходить точка за 1/6 частину періоду, якщо початкове зміщення дорівнювало амплітуді? [5 см]

4.9. Точка виконує гармонічні коливання. Максимальна швидкість дорівнює 10 м/с. Знайдіть середню швидкість точки за час половини періоду. [6,37 м/с]

4.10. Частинка виконує гармонічні коливання за законом $x = 0,1 \cdot \sin(2\pi t)$, де x вимірюється в метрах. Знайти середню швидкість за період коливань T ; за час $T/4$. [0,4 м/с; 0,4 м/с]

4.11. За один і той же час один маятник робить 50 коливань, другий 40. Знайти довжини цих маятників, якщо один з них на 45 см коротший за другий. [0,8 м; 1,25 м]

4.12. Якої довжини повинна бути нитка математичного маятника, щоб період його малих коливань дорівнював 1 с? Чому дорівнює період коливань маятника, довжина нитки якого 1 м? [0,248 м; 2 с]

4.13. На одній вертикалі в стіну вбито два гвіздки, відстань між якими 0,5 м. До верхнього гвіздка прив'язано нитку довжиною 1 м, на кінці якої висить кулька. Кульку відводять з положення рівноваги і відпускають. Знайти період коливань цього маятника. [1,7 с]

4.14. Математичний маятник здійснив 50 коливань за 2 хв. Знайти: період коливань, частоту, циклічну частоту коливань і довжину маятника. [2,4 с; 0,417 Гц; 2,6 с⁻¹; 1,43 м]

4.15. Записати рівняння коливань кульки на пружині, якщо амплітуда коливань дорівнює 2 см, період коливань 4 с. Коливання починаються з положення, де пружина найбільше деформована. [0,02cos($\pi t/2$)]

4.16. Кулька масою 50 г з'єднана з пружиною жорсткістю 20 Н/м. Нехтуючи силами опору, знайти період малих коливань кульки. [0,314 с]

4.17. Кульку, що висить на пружині, відтягнули вниз на 3 см від положення рівноваги і надали їй швидкості 1 м/с. Після цього кулька здійснює вертикальні гармонічні коливання з циклічною частотою 25 рад/с. Знайти амплітуду цих коливань. [5 см]

4.18. Вертикальна пружина розтягується підвішеною до неї гирею на 1 см. Знайти період малих коливань гири на цій пружині. [2 с]

4.19. Куля висить на двох, з'єднаних паралельно, пружинах жорсткістю 2 Н/м і 3 Н/м. Період малих коливань кулі дорівнює 2 с. Знайти масу кулі. [0,5 кг]