

1. Прямий відрізок алюмінієвого дроту утримують за нитку АВ над широкою посудиною з водою (рис.1). Верхню точку А нитки починають опускати зі швидкістю $v = 1$ см/с. Побудуйте: 1) графік залежності сили натягу нитки від часу; 2) траєкторію верхньої точки С дроту. Опором води знехтуйте. Довжина дроту CD $l = 40$ см, площа перерізу $S = 1$ мм², густина алюмінію $\rho = 2,7$ г/см³, відстань BD $h = 21$ см, прискорення вільного падіння $g = 9.8$ м/с², довжина відрізка $ADb = 50$ см.
2. Сірник запалили, провівши ним уздовж половини довжини спеціальної смужки на сірниковій коробці (рис. 2). Сірник рухався рівномірно під кутом $\alpha = 60^\circ$ до поверхні. При цьому вздовж нього була прикладена силу $F = 1$ Н. 1) Вважаючи, що половина виконаної роботи пішла на нагрів речовини в області контакту голівки сірника, оцініть, яка маса цієї речовини нагрілася до температури загорання 250°C (питома теплоємність речовини $c = 1$ Дж/(г · К)). 2) На експериментальному графіку (рис. 3) з урахуванням теплових втрат наведений час запалювання сірника в залежності від переданої йому потужності. З якою швидкістю рухався сірник в описаному досліді? Поясніть, чому при потужності, меншій деякого значення (0,1 Вт на графіку) сірник взагалі не загоряється. Варто зазначити, що робота залежить від кута між силою і переміщенням $A = F \cdot l \cdot \cos\alpha$.
3. На рис.4 показано світну точку А та три її зображення, отримані за допомогою оптичної системи, що складається з лінзи та великого плоского дзеркала. Відомо, що зображення A_1 та A_2 уявні, а зображення A_3 – дійсне. Накресліть можливе розташування елементів оптичної системи. Визначте межі області, звідки можна побачити всі три зображення.
4. Дріт повітряної лінії електропередачі має композитну структуру (навколо центральних сталевих оцинкованих проволоч розташовані алюмінієві). Кожен наступний шар навиваються у напрямку, протилежному попередньому. На рисунку зображено дріт, що складається з 7 сталевих і 30 алюмінієвих проволоч однакового діаметру $d = 2.2$ мм. Поясніть таку будову дроту та визначте опір 1 км його довжини. Як Ви вважаєте, зі скількох алюмінієвих проволоч складається наступний шар у більш товстих дротах? Визначте кут, під яким навиваються проволочки наступного шару. Питомі опори сталі та алюмінію $\rho_{ст} = 0.13$ Ом · мм²/м, $\rho_{ал} = 0.027$ Ом · мм²/м.
5. Ділянка електричної схеми містить сім резисторів (рис. 6). Схема коректно працює, якщо номінали вказаних резисторів дорівнюють їхнім номерам ($R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом і т.ін.) Резистор R_2 перегорів, і замінити його новим резистором номіналом 2 Ом неможливо. Для відновлення працездатності схеми один із резисторів, що залишилися, замінили резистором іншого номіналу. Який резистор було замінено? Резистор якого номіналу впаяли замість нього?

Задачі запропонували О.Ю.Орлянський (1,2,4), І.М. Гельфгат (3), Є.П.Соколов (5).

1. Прямой отрезок алюминиевой проволоки удерживают за нить АВ над широким сосудом с водой (рис.1). Верхнюю точку А нитки начинают опускать со скоростью $v = 1$ см/с. Постройте: 1) график зависимости силы натяжения нитки от времени; 2) траекторию верхней точки С проволоки. Сопротивлением воды пренебречь. Длина проволоки CD $l = 40$ см, площадь сечения $S = 1$ мм², плотность алюминия $\rho = 2,7$ г/см³, расстояние BD $h = 21$ см, ускорение свободного падения $g = 9.8$ м/с², длина отрезка $ADb = 50$ см.
2. Спичка зажглась пройдя половину длины специальной полоски на спичечной коробке (рис.2). Спичка двигалась равномерно под углом $\alpha = 60^\circ$ к поверхности. При этом вдоль нее была приложена силу $F = 1$ Н. 1) Считая, что половина выполненной работы пошла на нагрев вещества в области контакта головки спички, оцените, какая масса этого вещества нагрелась до температуры зажигания 250°C (удельная теплоемкость вещества $c = 1$ Дж/(г · К)). 2) На экспериментальном графике (рис. 3) с учетом тепловых потерь приведено время зажигания спички в зависимости от передаваемой ей мощности. С какой скоростью двигалась спичка в описанном опыте? Объясните, почему при мощности, меньшей некоторого значения (0,1 Вт на графике) спичка вообще не загорается. Следует отметить, что работа зависит от угла между силой и перемещением $A = F \cdot l \cdot \cos\alpha$.
3. На рис.4 показана светящаяся точка А и три её изображения, полученные при помощи оптической системы, состоящей из линзы и большого плоского зеркала. Известно, что изображения A_1 и A_2 мнимые, а изображение A_3 – действительное. Начертите возможное расположение элементов оптической системы. Определите границы области, откуда можно увидеть все три изображения.
4. Кабель воздушной линии электропередачи имеет композитную структуру (вокруг центральных стальных оцинкованных проволоч расположены алюминиевые). Каждый следующий слой навивают в направлении, противоположном предыдущему. На рисунке изображен кабель, состоящий из 7 стальных и 30 алюминиевых проволоч одинакового диаметра $d = 2.2$ мм. Объясните такое строение кабеля и определите сопротивление 1 км его длины. Как Вы считаете, из скольких алюминиевых проволоч состоит следующий слой в более толстых кабелях? Определите угол, под которым навиваются проволочки следующего слоя. Удельные сопротивления стали и алюминия $\rho_{ст} = 0.13$ Ом · мм²/м, $\rho_{ал} = 0.027$ Ом · мм²/м.
5. Участок электрической схемы содержит семь резисторов (рис. 6). Схема корректно работает, если номиналы указанных резисторов равны их номерам ($R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 2$ Ом и т.д.) Резистор R_2 перегорел, и заменить его новым резистором номиналом 2 Ом невозможно. Для восстановления работоспособности схемы один из оставшихся резисторов заменили резистором другого номинала. Какой резистор было заменен? Резистор какого номинала впаяли вместо него?

Задачи предложили О.Ю.Орлянський (1,2,4), І.М. Гельфгат(3), Е.П.Соколов (5).

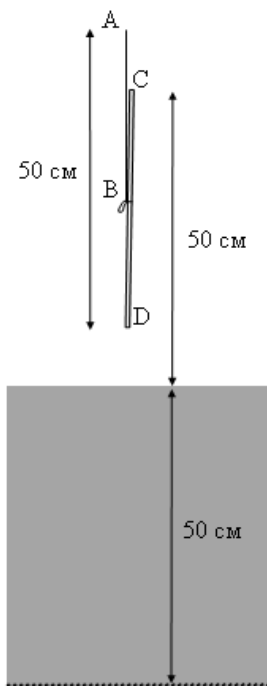


Рис.1



Рис.2

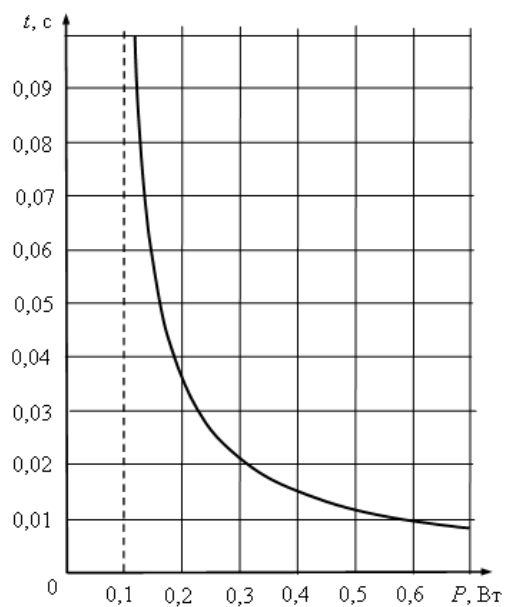


Рис.3

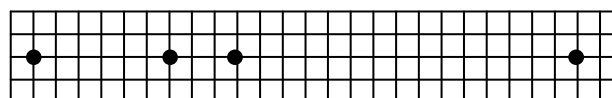


Рис. 4



Рис. 5

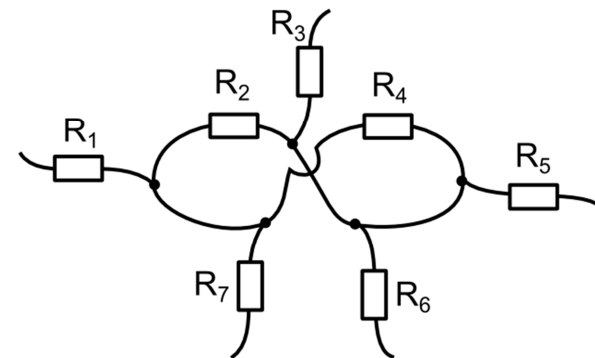


Рис.6