

1. У дротяній моделі куба опір вимірюється між вершинами, розташованими по головній діагоналі (рис. 1). 1) У скільки разів зменшиться опір куба, якщо додатково впаяти в куб всі 16 діагоналей (і звичайні, й головні)? Всі проводи вкриті ізоляцією, так що в точках, де вони перетинаються, електричного контакту немає, товщина дротів підібрана так, що опори всіх відрізків однакові. 2) У скільки разів після цього може змінитися опір кола, якщо один з провідників перегорить? Розглянути всі можливі випадки.

2. На рис. 2, а зображена конструкція, що називається «нюрнберзькі ножиці». Вона складається з легких стрижнів, які сполучені шарнірно. До нижнього вузла конструкції підвішений вантаж масою m . Система врівноважується трьома однаковими пружинами жорсткістю k , що сполучають сусідні вузли. Середня пружина лопається (рис. 2, б). Визначити результуючу силу, яка буде діяти на вантаж відразу після розриву пружини.

3. На похилій площині лежить однорідна тонка паличка з прямокутним перерізом. Паличка лежить горизонтально. Мураха прикладає силу перпендикулярно до палички та паралельно до площини схилу. 1) Знайти точку, в якій мураха повинна діяти на паличку, щоб зрушити її з мінімальною силою. 2) Знайти цю мінімальну силу. Маса палички m , коефіцієнт тертя μ , кут нахилу площини α . Сила реакції опори на похилій площині $N = mg \cos \alpha$.

4. Швидкість течії річки шириною $l = 100$ м лінійно зростає від нульового значення біля берега до максимального $u = 2$ км/год посередині річки. Швидкість човна відносно води $v = 4$ км/год, а курс він тримає перпендикулярно до берега. На яку відстань течія знесе човен під час переправи?

5. На електричній лампі розжарення зазначено «220 В, 60 Вт». Вольфрамова нитка розжарення лампи має діаметр 30 мкм. Уважайте, що питомий електричний опір вольфраму пропорційний його абсолютній температурі T , а втрати енергії нитки відбуваються тільки через випромінювання, при цьому потужність випромінювання з поверхні площею S становить $P = \sigma ST^4$, де коефіцієнт $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м²·К⁴). Довідкові дані щодо вольфраму: густина $19 \cdot 10^3$ кг/м³, питома теплоємність 130 Дж/(кг·К), питомий опір $\rho_0 = 5,5 \cdot 10^{-8}$ Ом·м (за температури $T_0 = 293$ К). Тепловим розширенням знехтувати, питому теплоємність уважайте незмінною; через те, що різні ділянки нитки затіняють одна одну, фактичне випромінювання відбувається тільки з половини поверхні. 1) Визначте довжину нитки розжарення та її середню температуру при живленні 220 В. 2) Оцініть середню температуру нитки розжарення та потужність лампи, коли її приєднали до джерела пульсуючої напруги (графік залежності напруги від часу наведено на рис.3). 3) Оцініть різницю між максимальною та мінімальною температурами нитки розжарення, коли лампа працює від джерела пульсуючої напруги.

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

1. В проволочной модели куба сопротивление измеряется между вершинами, расположенными по главной диагонали (рис. 1). 1) Во сколько раз уменьшится сопротивление куба, если дополнительно впаять в куб все 16 диагоналей (и обычные, и главные)? Все провода покрыты изоляцией, так что в точках их пересечения электрического контакта нет, толщина проводов подобрана так, что сопротивления всех отрезков одинаково. 2) Во сколько раз после этого может измениться сопротивление цепи, если один из проводников перегорит? Рассмотреть все возможные случаи.

2. На рис. 2, а изображена конструкция, которая называется «нюрнбергские ножницы». Она состоит из легких стержней, соединенных шарнирно. К нижнему узлу конструкции подвешен груз массой m . Система уравновешена тремя одинаковыми пружинами жесткостью k , соединяющими соседние узлы. Средняя пружина лопается (рис. 2, б). Определить результирующую силу, которая будет действовать на груз сразу после разрыва пружины.

3. На наклонной плоскости лежит однородная тонкая палочка с прямоугольным сечением. Палочка лежит горизонтально. Муравей прикладывает силу перпендикулярно к палочке и параллельно плоскости наклона. 1) Найти точку, в которой муравей должен толкать палочку, чтобы сдвинуть ее с помощью минимальной силы? 2) Найти эту минимальную силу. Масса палочки m , коэффициент трения μ , угол наклона плоскости α . Сила реакции опоры на наклонной плоскости $N = mg \cos \alpha$.

4. Скорость течения реки шириной $l = 100$ м линейно возрастает от нулевого значения возле берега до максимального $u = 2$ км/ч посередине реки. Скорость лодки относительно воды $v = 4$ км/ч и курс лодка удерживает перпендикулярно к берегу. На какое расстояние течение снесет лодку во время переправы?

5. На электрической лампе накаливания написано «220 В, 60 Вт». Вольфрамовая нить накала лампы имеет диаметр 30 мкм. Считайте, что удельное сопротивление вольфрама пропорционально его абсолютной температуре T , а потери энергии нити происходят только вследствие излучения, при этом мощность излучения с поверхности площадью S составляет $P = \sigma ST^4$, где коэффициент $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м²·К⁴). Справочные данные по вольфраму: плотность $19 \cdot 10^3$ кг/м³, удельная теплоемкость 130 Дж/(кг·К), удельное сопротивление $\rho_0 = 5,5 \cdot 10^{-8}$ Ом·м (при температуре $T_0 = 293$ К). Тепловым расширением пренебречь, удельную теплоемкость считайте неизменной; из-за того, что разные участки нити затеняют друг друга, фактическое излучение происходит только с половины поверхности. 1) Определите длину нити накала и ее среднюю температуру при питании 220 В. 2) Оцените среднюю температуру нити накала и мощность лампы, когда ее подключили к источнику пульсирующего напряжения (график зависимости напряжения от времени приведен на рис.3). 3) Оцените разность между максимальной и минимальной температурами нити накала, когда лампа работает от источника пульсирующего напряжения.

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

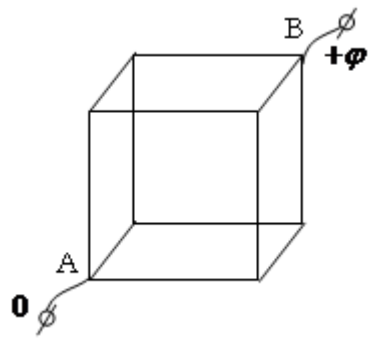


Рис.1

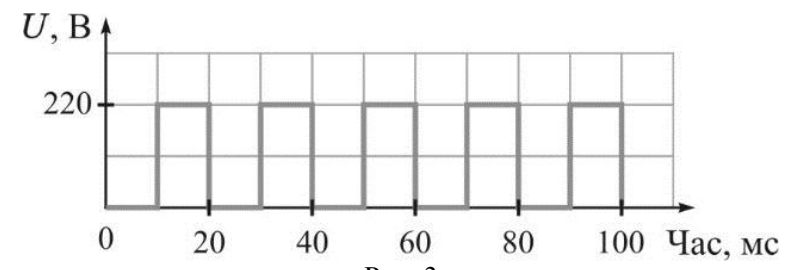


Рис. 3

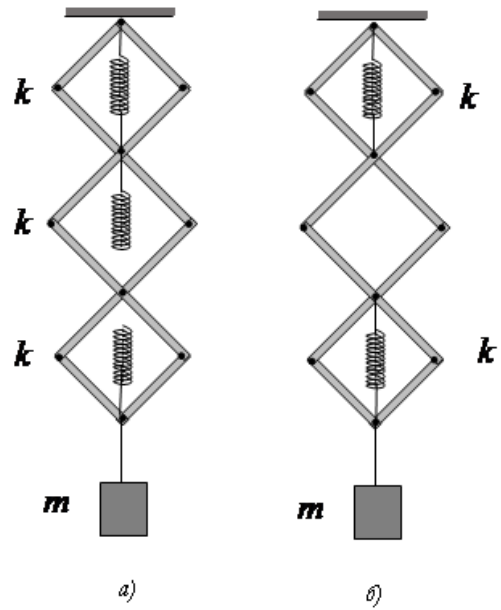


Рис. 2