

1. У дротяній моделі куба (див. рис.) вимірюється опір між вершинами, розташованими на головній діагоналі. а) У скільки разів зменшиться опір куба, якщо додатково впаяти в куб всі 16 діагоналей? Всі дроти ізольовано так, що в точках дотику електричного контакту немає, площі перерізу дротів підібрані так, що опори всіх відрізків однакові. б) У скільки разів після цього зміниться опір кола, якщо один із провідників перегорить? Розглянути всі можливі випадки.

2. У будівництві використовують цеглу. Розподіл додаткового навантаження на цеглі зображено на рисунку, взятому з будівельного сайту (див. рис.). Спираючись на запропоновану будівельниками модель та вважаючи, що ґрунт складається з невеликих кубічних частинок, знайдіть, під яким кутом розходитиметься навантаження у ґрунті. Уявіть, що на горизонтальну поверхню такого ґрунту став триногою марсіанський корабель. Маса корабля 30 тон, відстань між опорами 3 м, 4 м і 5 м. Центр мас корабля знаходиться над точкою цього трикутника, яка однаково віддалена від його сторін. Знайдіть навантаження на кожну опору. Побудуйте залежність тиску у ґрунті від глибини під центром мас корабля. Густина ґрунту 2 г/см^3 .

3. Фізик-експериментатор намагається дослідити оптичні властивості неоднорідної пластинки, показник заломлення якої змінюється за законом $n = n_0(1 + |z|/a)$, де $2a$ – товщина пластинки, z – координата вздовж сторони довжиною $2a$, початок відліку на осі симетрії пластинки. Довжина пластинки вздовж осі $x - L \gg a$. Експериментатор пускає промінь світла у пластинку майже паралельно осі x у точці з координатою $z = z_0$. Якою траєкторією буде рухатись світло? Визначте середню швидкість світла в пластинці, якщо час проходження світла через пластинку дорівнює t . На якій відстані від площини симетрії світло вийде з пластинки?

4. Протиракета, яка запущена на перехоплення іншої ракети розривається у деякий момент часу на велику кількість уламків, що розлітаються рівномірно відносно центра мас по всіх напрямках зі швидкістю U . В цей момент швидкість протиракети дорівнює V і направлена на ракету, що перехоплюється. Ракета рухається перпендикулярно до напрямку V зі швидкістю W . Знайдіть можливі значення W , при яких ракета буде уражена за умови, що $U < V$.

5. На рис. *a* зображена конструкція, що називається «нюрнберзькі ножиці». Вона складається зі стрижнів, сполучених шарнірно. До нижнього вузла конструкції підвішений тягарець масою m . Від «втягування» конструкцію утримують три однакові пружини жорсткості k , що сполучають сусідні вузли (вважайте, що маси пружин і стрижнів набагато менші за масу тягарця). Через деякий час середня пружина розривається (рис. *б*). Знайдіть амплітуду і період коливань, що виникають після цього.

Задачі запропонували Є.П.Соколов (1,5), О.Ю.Орлянський (2), С.А.Кригін (3), В.П.Сохацький (4).

1. В проволочной модели куба (см. рис.) измеряется сопротивление между вершинами, размещенными на главной диагонали. а) Во сколько раз изменилось сопротивление куба, если дополнительно впаять в куб все 16 диагоналей? Все проволочки изолированы так, что в точках соприкосновения электрического контакта нет, площади поперечного сечения проволочек подобраны так, что сопротивления всех отрезков одинаковы. б) Во сколько раз после этого изменится сопротивление цепи, если один из проводников перегорит? Рассмотреть все возможные случаи.

2. В строительстве используют кирпич. Распределение дополнительной нагрузки на кирпиче изображено на рисунке, взятом со строительного сайта (см. рис.). Основываясь на предложенной строителями модели и считая, что ґрунт состоит из небольших кубических частиц, найдите, под каким углом расходится нагрузка в ґрунте. Представьте, что на горизонтальную поверхность такого ґрунта стал треногой марсианский корабль. Масса корабля 30 тонн, расстояние между опорами 3 м, 4 м и 5 м. Центр масс корабля находится над точкой этого треугольника, равноудаленной от его сторон. Найдите нагрузку на каждую опору. Постройте зависимость давления в ґрунте от глубины под центром масс корабля. Плотность ґрунта 2 г/см^3 .

3. Физик-экспериментатор хочет исследовать оптические свойства неоднородной пластинки, показатель преломления которой меняется по закону $n = n_0(1 + |z|/a)$, где $2a$ – толщина пластинки, z – координата вдоль стороны длиной $2a$, начало отсчета на оси симметрии пластинки. Длина пластинки вдоль оси $x - L \gg a$. Экспериментатор пускает в пластинку луч почти параллельно оси x в точке с координатой $z = z_0$. По какой траектории будет двигаться свет? Определите среднюю скорость света в пластинке, если время прохождения света через пластинку равно t . На каком расстоянии от плоскости симметрии свет покинет пластинку?

4. Противоракета, которая запущена на перехват другой ракеты разрывается в некоторый момент времени на большое количество обломков, которые разлетаются равномерно относительно центра масс по всем направлениям со скоростью U . В этот момент скорость противоракеты равна V и направлена на ракету, которая перехватывается. Ракета движется перпендикулярно к направлению V со скоростью W . Найдите возможные значения W , при которых ракета будет поражена при условии, что $U < V$.

5. На рис. *a* изображена конструкция, которая называется «нюрнбергские ножницы». Она состоит из стержней, соединенных шарнирно. К нижнему узлу конструкции подвешен грузик массой m . От «вытягивания» конструкцию удерживают три одинаковые пружины жесткости k , соединяющие соседние узлы (считайте, что массы пружин и стержней намного меньше массы грузика). Через некоторое время средняя пружина разрывается (рис. *б*). Найдите амплитуду и период возникших после этого колебаний.

Задачи предложили: Е.П.Соколов (1,5), О.Ю.Орлянський (2), С.А.Крыгин (3), В.П.Сохацкий (4).

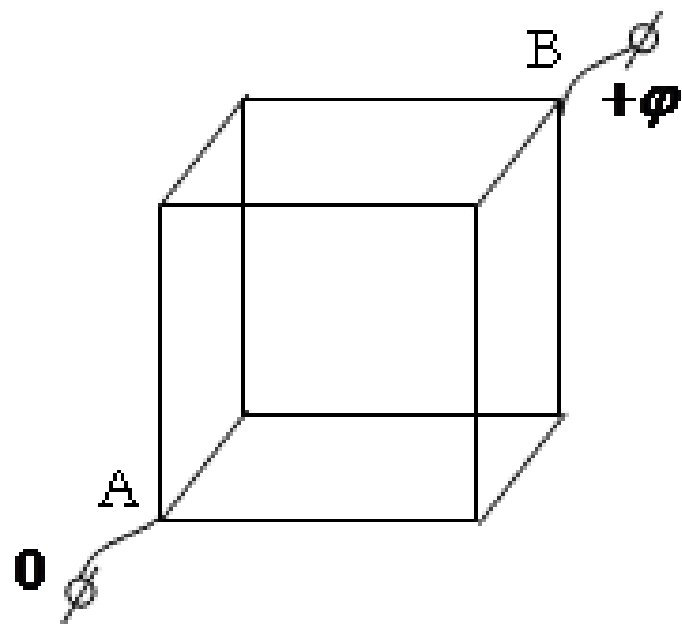


Рисунок до задачі №1

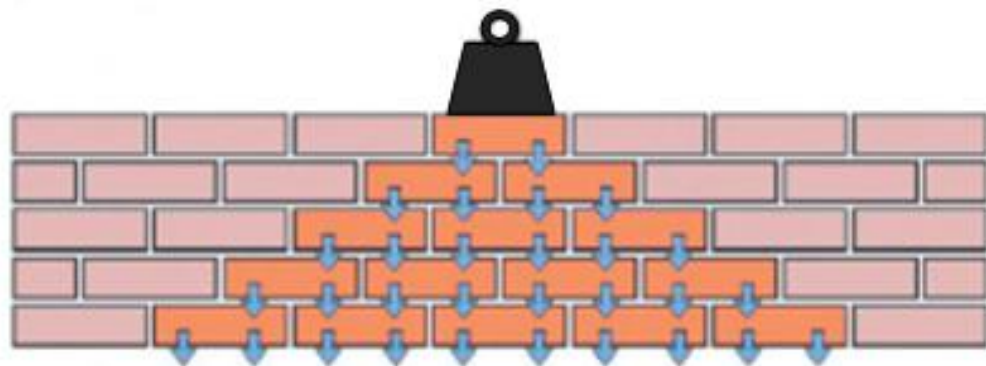


Рисунок до задачі №2

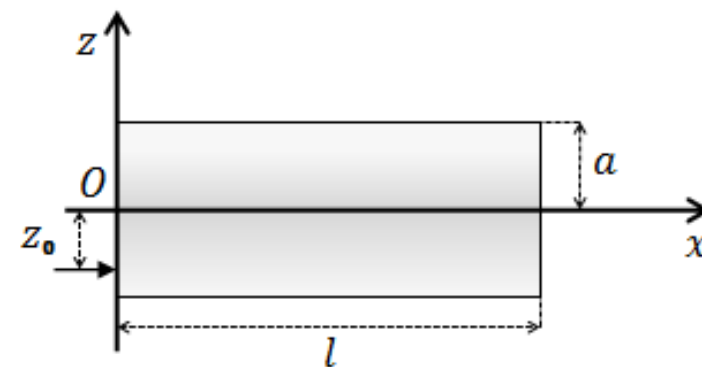


Рисунок до задачі №3

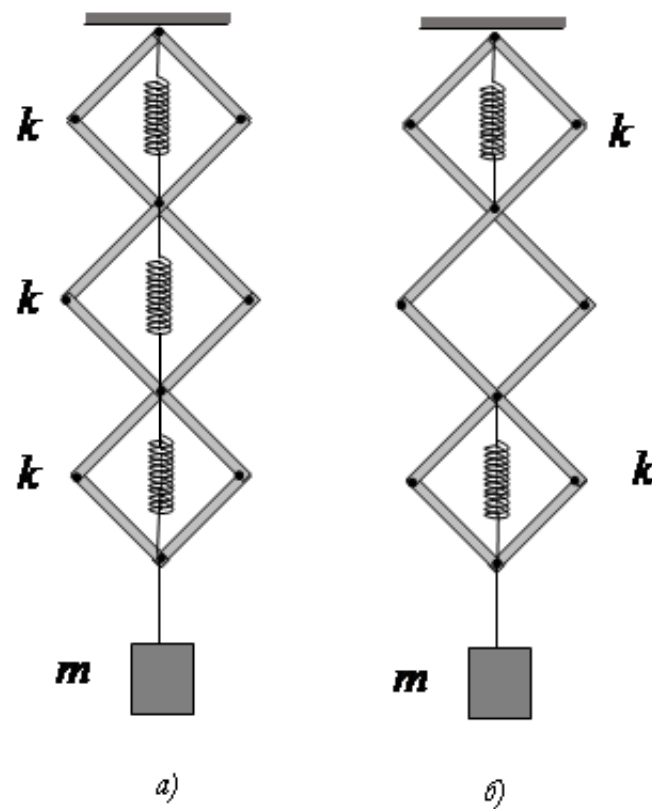


Рисунок до задачі №5