

1. Кінці двох невагомих пружин жорсткостями  $k_1$  і  $k_2$  прикріплені до стіни, так як показано на рис. 1. Спочатку пружини недеформовані, і перша на  $L$  довша за другу. Яку мінімальну роботу  $A$  треба виконати, щоб вільні кінці пружин встановити на однаковій відстані від стіни?
2. Циліндричну посудину, наповнену водою, рівномірно обертають навколо її вертикальної осі симетрії з кутовою швидкістю  $\omega$ . Паралельний пучок світла, що падає вертикально, відбивається від поверхні води. Визначте відстань від нижньої точки поверхні води до точки, в якій інтенсивність відбитого світла буде найбільшою.
3. З тонкого дроту площею перерізу  $S$  спаяли сітку з величезною кількістю квадратних комірок. На значному віддаленні від країв сітки до точок  $A$  і  $B$ , у сусідніх вузлах, приклали напругу  $U$  (див. рис.2). Визначте сумарний струм у всіх провідниках, які на рисунку перетинає пунктирна лінія. Знайдіть ділянки дроту, через які струм не йтиме. Доведіть, що у центрі будь-якого квадрату сітки загальне магнітне поле, створене чотирма струмами сторін квадрату, дорівнює нулю. Сторона квадрату дорівнює  $a$ , питомий опір матеріалу дроту  $\rho$ .
4. Два тягарці масами  $m$  і  $M$  ( $m < M$ ) з'єднали ниткою. Нитку перекинули через невагомий блок, і тягарці обережно відпустили. Знайдіть залежність прискорення  $a$  тягарців від відношення їхніх мас  $x = m/M$ , та побудуйте графік  $a(x)$ . Блок являє собою диск радіусом  $R$  з отвором радіусом  $r = R/3$ , надітий на горизонтальну вісь трохи меншого, ніж отвір, радіусу (рис.3). Коефіцієнт тертя між внутрішньою поверхнею блока та віссю  $\mu = 0,75$ . Перекинута через зовнішній обід блоку нитка не проковзує.
5. 2000 років тому Герон Олександрійський запропонував конструкцію фонтану (рис.4), що складається з трьох сполучених посудин, у дві з яких (1 і 2) нема доступу повітря. Поясніть принцип дії фонтану. Знайдіть висоту фонтану  $h$ , а також швидкості зміни рівня води в усіх посудинах у момент часу, коли  $h_1 = 3$  м,  $h_2 = 1$  м,  $h_3 = 0,5$  м, а загальний об'єм повітря у першій і другій посудинах  $4$  м<sup>3</sup>. Площі перерізу посудин  $S_1 = 3$  м<sup>2</sup>,  $S_2 = 2$  м<sup>2</sup>,  $S_3 = 4$  м<sup>2</sup>, площа перерізу вузького отвору, з якого вилітає вода,  $S = 1$  см<sup>2</sup>. Енергетичними втратами під час руху води всередині фонтану, а також товщиною трубок у порівнянні з розмірами посудин знехтувати. Вважати, що атмосферний тиск  $10^5$  Па і температура повітря залишаються сталими, а прискорення вільного падіння дорівнює  $9,8$  м/с<sup>2</sup>.

Задачі запропонували С.У.Гончаренко (1), В.П.Сохацький (2), О.Ю.Орлянський (3-5).

1. Концы двух невесомых пружин жёсткостями  $k_1$  и  $k_2$  прикреплены к стене, как показано на рис. 1. Сначала пружины не деформированы, и первая на  $L$  длиннее второй. Какую минимальную работу  $A$  необходимо совершить, чтобы свободные концы пружин установить на одинаковом расстоянии от стены?
2. Цилиндрический сосуд, наполненный водой, равномерно вращают вокруг его вертикальной оси симметрии с угловой скоростью  $\omega$ . Параллельный пучок света, падающий вертикально, отражается от поверхности воды. Определите расстояние от нижней точки поверхности воды до точки, где интенсивность отраженного света будет наибольшей.
3. Из тонкой проволоки площадью сечения  $S$  спаяли сетку с большим количеством квадратных ячеек. На значительном расстоянии от краёв сетки к точкам  $A$  и  $B$ , в соседних узлах, приложили напряжение  $U$  (см. рис.2). Определите суммарный ток во всех проводниках, которые на рисунке пересекает пунктирная линия. Найдите участки проволоки, по которым ток не идёт. Докажите, что в центре любого квадрата сетки общее магнитное поле, созданное четырьмя токами сторон квадрата, равно нулю. Сторона квадрата равна  $a$ , удельное сопротивление материала проволоки  $\rho$ .
4. Два груза массами  $m$  и  $M$  ( $m < M$ ) соединили нитью. Нить перекинули через невесомый блок, и грузы осторожно отпустили. Найдите зависимость ускорения  $a$  грузов от отношения их масс  $x = m/M$  и постройте график  $a(x)$ . Блок представляет собой диск радиусом  $R$  с отверстием радиусом  $r = R/3$ , надетый на горизонтальную ось несколько меньшего, чем отверстие, радиуса (рис.3). Коэффициент трения между внутренней поверхностью блока и осью  $\mu = 0,75$ . Перекинута через внешний обод блока нить не проскальзывает.
5. 2000 лет назад Герон Александрийский предложил конструкцию фонтана (рис.4), состоящего из трех соединенных сосудов, в два из которых (1 и 2) нет доступа воздуха. Объясните принцип действия фонтана. Найдите высоту фонтана  $h$ , а также скорости изменения уровня воды во всех сосудах в момент времени, когда  $h_1 = 3$  м,  $h_2 = 1$  м,  $h_3 = 0,5$  м, а общий объем воздуха в первом и втором сосудах  $4$  м<sup>3</sup>. Площади сечения сосудов  $S_1 = 3$  м<sup>2</sup>,  $S_2 = 2$  м<sup>2</sup>,  $S_3 = 4$  м<sup>2</sup>, площадь сечения узкого отверстия, из которого вылетает вода,  $S = 1$  см<sup>2</sup>. Энергетическими потерями при движении воды внутри фонтана, а также толщиной трубок по сравнению с размерами сосудов пренебречь. Атмосферное давление  $10^5$  Па и температура воздуха постоянны, а ускорение свободного падения равно  $9,8$  м/с<sup>2</sup>.

Задачи предложили С.У.Гончаренко (1), В.П.Сохацкий (2), О.Ю.Орлянский (3-5).

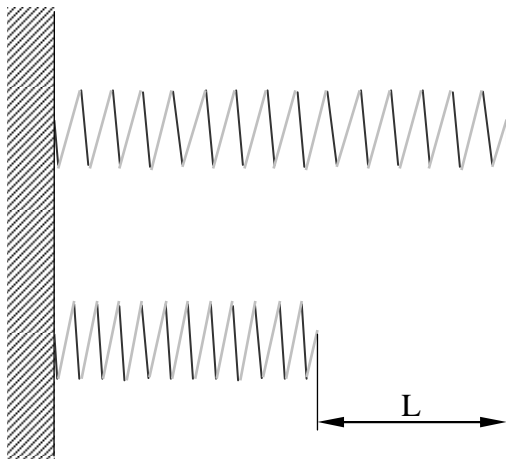


Рис. 1

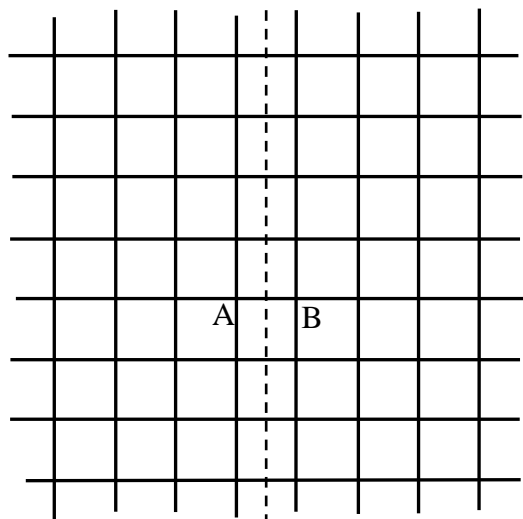


Рис. 2

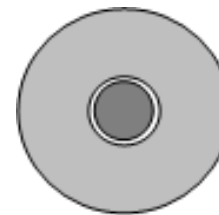


Рис. 3

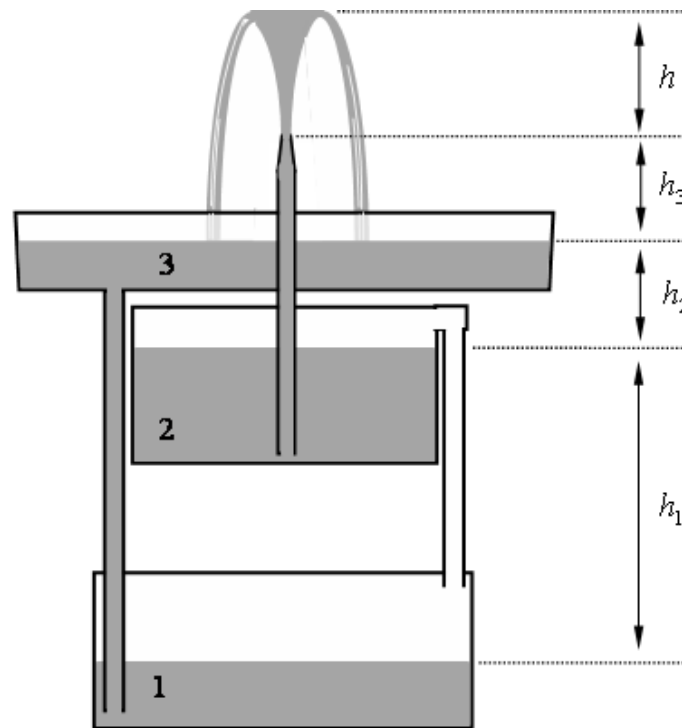


Рис. 4