Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
IL Всеукраїнська олімпіада юних фізиків, м. Львів, 2012
Теоретичний тур, 8-й клас

1. Неоднорідний стержень довжиною *L* має одну точку опори *B* (рис. 1) і утримується в горизонтальному положенні з допомогою вертикальної сили, що прикладається в точці *C*. Відомо, що при двох різних положеннях точки опори, коли $AB=x_1$ та $AB=x_2$ $(x_1>x_2)$ для забезпечення горизонтального положення стержня потрібно прикласти однакову за величиною силу: $F_1=F_2=F$. Знайти положення центра тяжіння x_0 відносно точки А та масу стержня *m* при відомих x_1 , x_2 , F , *L*.

2. Від круглого сонця за допомогою квадратного дзеркальця можна пускати сонячні зайчики. Такий зайчик за певних умов може мати форму подібну або до дзеркальця, або до сонця. Поясніть причину зміни форми сонячного зайчика. Пояснення проілюструйте малюнком. Вертикальний екран розташуємо перпендикулярно до сонячного променя, відбитого квадратним дзеркальцем. А дзеркальце – під кутом 30^o до горизонту так, що дві його горизонталі сторони перпендикулярні до відбитого променя. Визначте освітленість *E* у центрі цього сонячного зайчика при відстанях $R_1=5$ м і $R_2=15$ м між дзеркальцем та екраном (відповіді виразити у одиницях освітлености E_0, яку створюють прямі сонячні промені на перпендикулярному до них екрані). Розміри дзеркальця 10см х 10см, кут, під яким видно диск сонця, $\alpha=0{,}5^\circ$. Втратами сонячної енергії під час відбиття променів знехтувати.

3. Вам необхідна пружина жорсткістю 300 Н/м, але у вашому розпорядженні є тільки пружини жорсткістю 500 Н/м і легкі дротяні стержні (див. рис.2), які можна використовувати для з'єднання цих пружин. Запропонуйте спосіб отримання необхідної жорсткості, використовуючи мінімальну кількість пружин. Стержні можна розрізати і робити на них петельки для з'єднання. Псувати пружини забороняється. Наведіть розрахунки і зробіть схематичне зображення конструкції.

4. Замкнена лижна траса має довжину 5 км. У парних змаганнях на 20 км беруть участь команди з двох учасників, які на двох мають тільки одну пару лиж. Перемагає та команда, яка першою збереться на фініші після проходження кожним учасником чотирьох повних кругів. Час команди реєструється по останньому спортсмену, який дістався фінішу. Розрахуйте найменший час, за який може фінішувати наймолодша команда з двох однокласників і наведіть приклад можливого розкладу руху, якщо швидкості, з якими хлопчик і дівчинка йдуть без лиж сніжною трасою, $u_х$=6км/год і $u_д$=5км/год, а швидкості, з якими вони пересуваються на лижах, $v_х$=15км/год і $v_д$=20км/год, відповідно. Одночасно користуватися лижами може тільки одна людина. Користуватися лижами іншої команди заборонено.

5. Важкий ланцюжок підвішений між точками A й B (рис.3а). Точки C й D ділять ланцюжок на три рівні частини, а точки K й M ділять на три рівні частини відрізок AB .Для того щоб з'єднати точку C із точкою K (рис.3б), потрібно виконати роботу $A_1=12$ *Дж*. Яку роботу необхідно виконати, щоб після цього підняти точку D до точки M (рис.3в)?

Задачі запропонували: А.П.Федоренко (1), О.Ю.Орлянський (2-4), Є.П.Соколов (5).

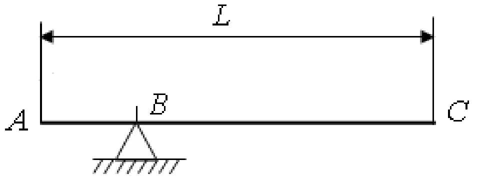


Рис. 1

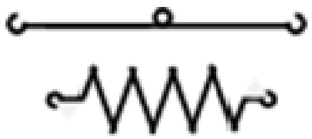


Рис. 2

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
IL Всеукраинская олимпиада юных физиков, г. Львов, 2012
Теоретический тур, 8-й класс

1. Неоднородный стержень длиной *L* имеет одну точку опоры *B* (рис. 1) и удерживается в горизонтальном положении с помощью вертикальной силы, приложенной в точке *C*. Известно, что при двух разных положениях точки опоры, когда $AB=x_1$ та $AB=x_2$ $(x_1>x_2)$ для обеспечения горизонтального положения стержня необходимо приложить одинаковую по величине силу: $F_1=F_2=F$. Найти положение центра тяжести x_0 относительно точки А и массу стержня *m* при известных x_1 , x_2 , F , *L*.

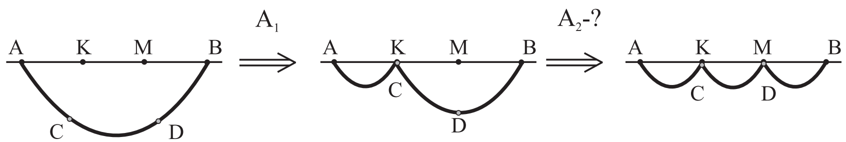
2. От круглого солнца с помощью квадратного зеркальца можно посылать солнечные зайчики. Такой зайчик при определенных условиях может иметь форму, подобную либо зеркальцу, либо солнцу. Объясните причину изменения формы солнечного зайчика. Объяснения проиллюстрируйте рисунком. Вертикальный экран расположим перпендикулярно к солнечному лучу, отраженному квадратным зеркальцем, а само зеркальце – под углом 30^0 к горизонту так, что две его горизонтальные стороны перпендикулярны к отраженному лучу. Определите освещенность Е в центре этого солнечного зайчика на расстояниях и между зеркальцем и экраном (ответы записать в единицах освещенности E_0, которую создают прямые солнечные лучи на перпендикулярном к ним экране). Размеры зеркальца 10см х 10см, угол, под которым видно солнце, $\alpha=0{,}5^\circ$. Потерями солнечной энергии при отражении лучей можно пренебречь.

3. Вам необходима пружина жесткостью 300 Н/м, но в вашем распоряжении есть только пружины жесткостью 500 Н/м и легкие проволочные стержни (см.рис.2), которые можно использовать для соединения этих пружин. Предложите способ получения необходимой жесткости, используя минимальноеколичество пружин. Стержни можно разрезать и делать на них петельки для соединения. Портить пружины запрещается. Приведите расчеты и схематично изобразите конструкцию.

4. Замкнутая лыжная трасса имеет длину 5 км. В парных соревнованиях на 20 км участвуют команды из двух участников, которые на двоих имеют только одну пару лыж. Побеждает та команда, которая первой соберется на финише после прохождения каждым участником четырех полных кругов. Время команды регистрируется по последнему спортсмену, пришедшему к финишу. Рассчитайте наименьшее время, за которое может финишировать младшая команда из двух одноклассников и приведите пример возможного расписания движения, если скорости, с которыми мальчик и девочка идут без лыж по снежной трассе, $u_х$=6км/час и $u_д$=5км/час, а скорости, с которыми они движутся на лыжах, $v_х$=15км/час и $v_д$=20км/час, соответственно. Одновременно пользоваться лыжами может только один человек. Пользоваться лыжами другой команды запрещено.

5. Тяжелая цепочка подвешен между точками A и B (рис.3а). Точки C и D делят цепочку на три равные части, а точки K и M делят на три равные части отрезок AB. Для того, чтобы соединить точку C с точкой K (рис.3б) требуется совершить работу $A_1=12$ *Дж*. Какую работу необходимо совершить, чтобы после этого поднять точку D к точке M (рис.3в)?

Задачи предложили: А.П.Федоренко (1), О.Ю.Орлянский (2-4), Е.П.Соколов (5).



а) б) в)

Рис.3