

III этап Всеукраинской ученической олимпиады по физике
2014/2015 учебного года
Харьковская область
9 класс
(каждая задача – 5 баллов)

1. Норма, Магда и Элеонора зашли к Аде на чашечку чая, где и расположились в равновесии на системе блоков, как показано на рисунке 1. Чему равны массы гостей m_1 , m_2 и m_3 , если масса хозяйки, висящей справа, равна M , массы всех нижних блоков одинаковы и равны m_D , всех верхних m_U ? Массой троса и трением в блоках можно пренебречь.

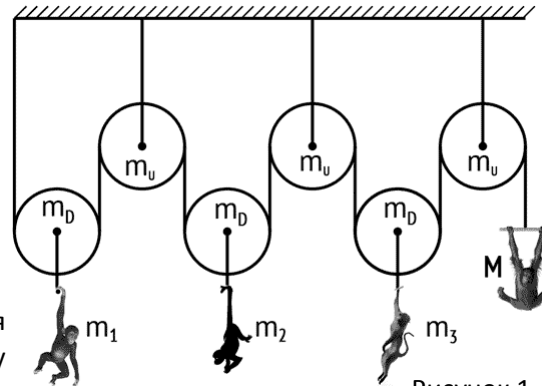


Рисунок 1

2. У юного дарования по имени Нам выдался удачный день: ему удалось выпросить у своего дедушки, по совместительству учителем Электричества в Школе, старые, но ценные волшебные приборы – Идеальный Амперметр (ИА) и Идеальный Вольтметр (ИВ). Схему, изображённую на рисунке 2, он подключил к источнику постоянного напряжения 12 В и обнаружил, что если к клеммам А и В подключить ИА, то тот покажет, что от А к В течёт ток 1 А; если же к этим же клеммам подключить ИВ, то он покажет напряжение 4 В. Чему равны используемые в схеме сопротивления R_1 и R_2 ?

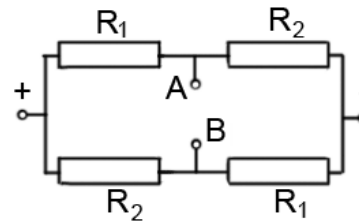


Рисунок 2

3. Как-то раз Нам нашёл в сундуке у (другого) дедушки звезду правильной формы, составленную из одинаковых металлических стерженьков (см. рисунок 3), и решил, что она как раз подходит для очередной серии экспериментов с электрическим током. Как относится сопротивление звезды, подключённой к сети противоположными вершинами А и С, и подключённой соседними вершинами А и В, к сопротивлению одного ребра АН? Влетит ли экспериментатору в этот день от дедушки, если из предыдущих экспериментов ему известно, что для выбивания пробок как раз хватает подключения в сеть стерженька из того же материала, но в два раза толще и в пять раз длиннее, чем стержень АН?

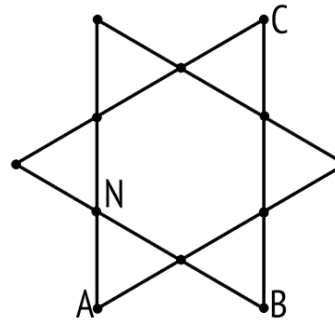


Рисунок 3

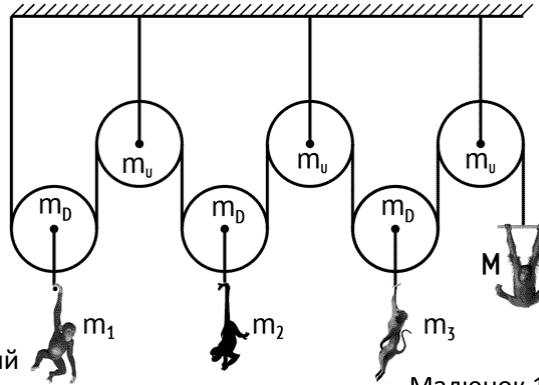
4. Небольшой неопознанный летающий предмет влетел в одну из двух одинаковых ледяных чаш рычажных весов, вследствие чего часть её расплавилась и стекла. Оцените, какая должна была быть скорость предмета, чтобы после происшествия оказалось, что положение равновесия весов не изменилось, если все температуры равны, а удельная теплота плавления льда $3.3 \cdot 10^5$ Дж/кг? Вычислите эту скорость в минимальных предположениях, если начальные температуры, массы и теплоёмкости чаши и предмета, температура и удельная теплота плавления известны. Какие ещё эффекты не были учтены, но могут существенно влиять на точность оценки?

5. Каждое утро перед завтраком Уль совершает прогулку – по вертикали к поверхности моря и обратно на дно, где расположено его жилище. Один раз, будучи зверски голодным, он поменял порядок этих мероприятий. Насколько более интенсивно ему теперь придётся работать хвостом*, чтобы вложиться в то же время прогулки, если после завтрака его объём и площадь сечения увеличились в x раз, а отличие его плотности от плотности моря, не меняясь по модулю, изменило знак? Известно, что сила сопротивления движению пропорциональна площади сечения Уля и квадрату его скорости, а по пути вверх и вниз Уль прилагает одинаковые усилия. Глубина достаточно большая, так что периодами ускорения и замедления можно пренебречь.

*Мерой интенсивности в данном случае выступает полезная мощность хвоста.

III етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики
2014/2015 навчального року
Харківська область
9 клас
(кожна задача – 5 балів)

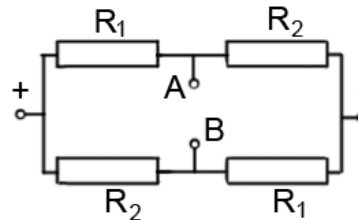
1. Норма, Магда та Елеонора завітали до Ади на вечірню каву, де і розташувалися в рівновазі на системі блоків, як зображено на малюнку 1. Чому дорівнюють маси гостей m_1 , m_2 і m_3 , якщо маса господині, що висить праворуч, дорівнює M , маси всіх нижніх блоків однакові і рівні m_D , усіх верхніх m_U ? Масою троса і тертям в блоках можна знехтувати.



Малюнок 1

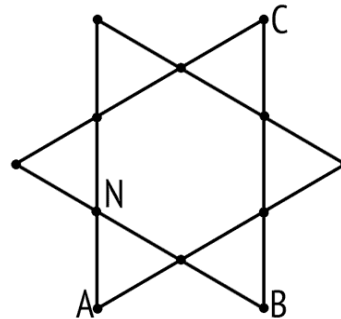
2. У юного дарування на ім'я Нам видався вдалий день: йому вдалося випрохати в свого дідуся, вчителя Електрики в Школі, старі, але цінні магічні прилади – Ідеальний Амперметр (ІА) і Ідеальний Вольтметр (ІВ).

Схему, зображену на малюнку 2, він підключив до джерела постійної напруги 12 В і виявив, що якщо до клем А і В підключити ІА, то той покаже, що від А до В тече струм 1 А; якщо ж до цих же клем підключити ІВ, то він покаже напругу 4 В. Чому дорівнюють використовувані в схемі опори R_1 і R_2 ?



Малюнок 2

3. Якось Нам знайшов у скрині в (іншого) дідуся зірку правильної форми, складену з однакових металевих стриженьків (дивись Малюнок 3), і вирішив, що вона саме підходить для чергової серії експериментів з електричним струмом. Як відноситься опір зірки, підключеної до мережі протилежними вершинами А і С, і підключеною сусідніми вершинами А і В, до опору одного ребра АН? Чи перепаде експериментатору в цей день від дідуся, якщо з попередніх експериментів йому відомо, що для вибивання пробок якраз вистачає підключення в мережу стрижня з того ж матеріалу, але в два рази товстішого і в п'ять разів довшого, ніж стрижень АН?



Малюнок 3

4. Невеликий невпізнаний літаючий предмет влетів в одну з двох однакових крижаних чаш важільних терезів, внаслідок чого частина її розплавилася і стекла. Оцініть, якою повинна була бути швидкість предмета, щоб після події виявилось, що становище рівноваги терезів не змінилося, якщо всі температури рівні, а питома теплота плавлення льоду $3.3 \cdot 10^5$ Дж/кг? Обчисліть цю швидкість в мінімальних припущеннях, якщо початкові температури, маси та теплоємності чаші і предмета, температура і питома теплота плавлення відомі. Які ще ефекти не були враховані, але можуть суттєво впливати на точність оцінки?

5. Щоранку перед сніданком Уль здійснює прогулянку – по вертикалі до поверхні моря і назад на дно, де розташоване його житло. Одного ранку, будучи звіряче голодним, він змінив порядок цих заходів. Наскільки більш інтенсивно йому тепер доведеться працювати хвостом*, щоб вкластися в той же час прогулянки, якщо після сніданку його об'єм та площа перетину збільшилися в x разів, а відмінність його густини від густини моря залишилась незмінною за модулем, але змінила знак? Відомо, що сила опору руху пропорційна площі перерізу $U_{\text{ля}}$ і квадрату його швидкості, а на шляху вгору і вниз Уль докладає однакові зусилля. Глибина досить велика, так що періодами прискорення і уповільнення можна знехтувати.

*Мірою інтенсивності в даному випадку виступає корисна потужність хвоста.