

**Всероссийская олимпиада школьников по физике 2023-2024 уч. год.**  
**Муниципальный этап. Калужская область**

**11 класс.**

**1. «Камни» 11** (10 баллов). С крыши дома окружённого мягким травяным газоном, с высоты 30 м одновременно бросили два камня. Один со скоростью  $v_{01} = 20 \frac{м}{с}$  под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту, другой с  $v_{02} = 15 \frac{м}{с}$  под углом  $\beta = 15^\circ$  к горизонту, так что траектории их движения оказались во взаимно перпендикулярных плоскостях. Считая, что ускорение силы тяжести  $g = 10 \frac{м}{с^2}$  и пренебрегая сопротивлением воздуха, ответьте на следующие вопросы:

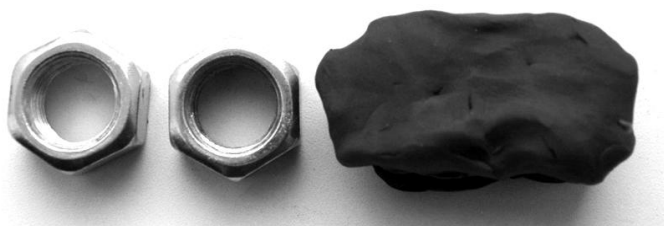
1) С какой скоростью двигались камни друг относительно друга через 2 с после броска? (Ответ округлите до 0,1 м/с)

2) Чему было равно расстояние между камнями через 3 с после броска (Ответ округлите до 1 м).

При вычислениях можно считать, что  $\sin 15^\circ = 0,26$ ,  $\cos 15^\circ = 0,97$ ,  $\cos 30^\circ = 0,87$

**2. «Гайка и пластилин» 11.** (10 баллов).

В Вашем распоряжении имеется наполовину заполненный водой измерительный цилиндр (мензурка) со шкалой, цена деления которой равна 1 мл, барометр, со шкалой деления 2 мм рт ст, две большие гайки и достаточно большой кусок пластилина (см. уменьшенное фото).

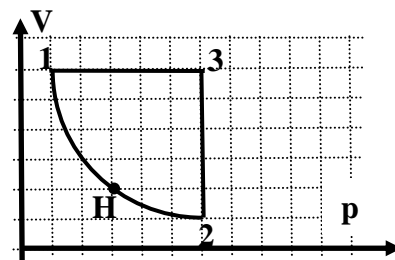


Мензурка такая узкая, что гайки в неё не могут поместиться. Придумайте метод (а лучше – несколько) измерения объёма гайки. Опишите Ваши действия. Укажите способы повышения точности полученного результата. Обращаем внимание, что для эксперимента Вы можете воспользоваться только теми предметами, которые перечислены в условии, но не обязательно всеми из них.

**3. «Цикл» 11.** (10 баллов). Перед Вами график изображённого в  $V$ - $p$  координатах циклического процесса 1-2-3-1 с идеальным газом (см. рисунок). 1) Определите названия этих процессов и обоснуйте свои утверждения.

2) Изобразите этот процесс в  $p$ - $T$  координатах и укажите на новом графике положение точки Н. Поясните, как Вы определяли на новом графике положения точек 1, 2, 3, Н.

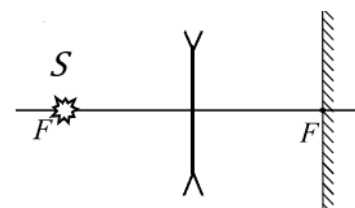
3) Определите наибольшую температуру в этом цикле, если известно, что наименьшая температура равна  $37^\circ\text{C}$ . Обоснуйте свои расчёты.



4) Определите (хотя бы приблизительно) работу газа на каждом участке процесса (1-2; 2-3; 3-1), если известно, что работа газа за цикл равна 185 кДж. Объясните свои расчёты.

**4. «Дуга и точка» 11.** (10 баллов). Имеется точечный заряд  $q_0$  и однородная проволока, равномерно заряженная до заряда  $q$ , согнута в виде полуокружности радиуса  $R$ . Заряд  $q_0$  расположен на оси симметрии этой проволоки. 1) Найдите силу взаимодействия между точечным зарядом и проволокой для случая, когда расстояние между зарядом и серединой проволоки равно  $100R$ . 2) Во сколько раз увеличится сила взаимодействия между ними, если заряд приблизится к проволоке, оказавшись на расстоянии  $R$  от любой её части?

**5. «Линза и зеркало» 11.** (10 баллов). Точечный источник света  $S$  расположен в фокусе рассеивающей линзы (см. рисунок). Оптическая сила линзы  $D = -10$  дптр. За линзой в ее задней фокальной плоскости находится плоское зеркало.



1) Постройте изображение источника  $S''$  в оптической системе «линза и зеркало». 2) Найдите расстояние между точками  $S$  и  $S''$