

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
10 класс

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Время выполнения заданий – 230 минут.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задания;
- не забывайте переносить решения в чистовик, черновики не проверяются;
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы;
- задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа (за исключением случаев, когда в условии написано, что требуется привести только ответ);
- после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

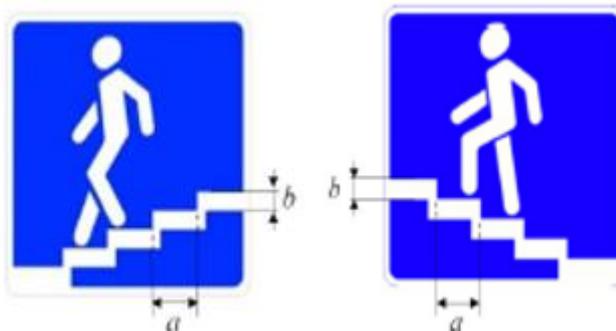
Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

Условия задач

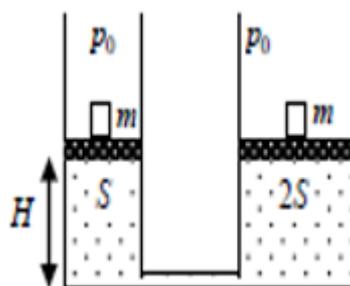
10.1. (10 баллов) «Подземный переход».

Ступени лестницы имеют ширину $a = 28$ см и высоту $b = 15$ см. С какой максимальной установившейся скоростью u человек массой $m = 70$ кг может идти вниз по такой лестнице, наступая на каждую ступеньку? Какую среднюю мощность P он должен развивать при подъёме по лестнице с этой скоростью? $g = 10$ м/с².



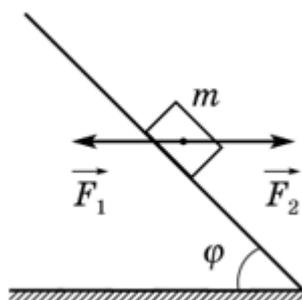
10.2. (10 баллов) «Кубики».

Два вертикальных цилиндра с сечением S и $2S$, соединенные снизу тонкой трубкой, заполнены идеальным газом и закрыты сверху подвижными невесомыми поршнями, находящимися изначально на одинаковой высоте H от основания. Давление p_0 над поршнями атмосферное. Одновременно на оба поршня кладут кубики одинаковой массы m . В каком направлении сместятся поршни к тому моменту, когда система придет в новое равновесное состояние? Определите, на какие расстояния сместятся поршни. Температуру газа можно считать неизменной. Трение между стенками цилиндра и поршнем не учитывайте.



10.3. (10 баллов) «Горизонтальные силы».

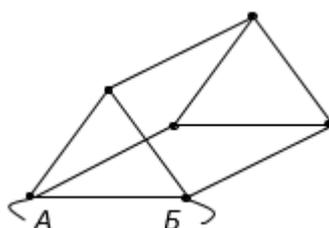
На наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол $\varphi = 45^\circ$, расположено тело массы $m = 1$ кг (см.рис.). Коэффициент трения между плоскостью и телом $k = 0,5$. В первом случае на тело действуют горизонтальной силой $F_1 = 5H$, направленной влево, во втором случае действуют горизонтальной силой $F_2 = 5H$, направленной вправо. Чему равно отношение α силы трения в первом и во втором случаях?



10.4. (10 баллов) «Сопротивление каркаса».

Определите сопротивление между точками A и B проволочного каркаса.

Сопротивление каждого прямолинейного участка проволоки равно R .



10.5. (10 баллов) «Плотность жидкостей».

Однажды экспериментатора Глюка попросили определить плотности ρ_1 и ρ_2 двух неизвестных жидкостей по 1 литру которых находились в двух больших мерных цилиндрах. Непосредственное измерение оказалось невозможным, так как высота столба жидкостей в цилиндрах была недостаточной для использования имеющегося ареометра. Другой лабораторной посуды, устройств или измерительных приборов в распоряжении экспериментатора не оказалось. Для решения задачи Глюк начал добавлять по 200 мл жидкости из первого цилиндра во второй и измерять плотность получавшейся смеси (при этом глубина слоя жидкости была уже достаточной для использования ареометра). Результаты измерений представлены в таблице. В ней через V обозначен суммарный объём перелитой жидкости, а через ρ – плотность получившейся смеси.

V , л	ρ , кг/м ³
0,2	1130
0,4	1050
0,6	1000
0,8	980
1,0	960

Путём графической обработки полученных данных Глюк определил плотности ρ_1 и ρ_2 обеих жидкостей. Какие значения плотностей он получил? Для ответа на этот вопрос постройте график измеренной зависимости, откладывая по осям координат такие физические величины, для которых эта зависимость является линейной функцией, а её график представляет собой прямую линию.

В данном эксперименте плотность жидкости измерялась с точностью 2%. Погрешностью измерения объёма можно пренебречь. Объём смеси равнялся сумме объёмов смешиваемых жидкостей.