рЕШЕНИя заданий и указания для жюри

2-о (районного) этапа республиканской олимпиады

по учебному предмету **«Физика»**

**2022 год**

**X класс**

**ЗАДАЧА 1 «Метание молота». – 7 баллов**

**ЗАДАЧА 2 «Свеча» – 8 баллов**

**ЗАДАЧА 4 «Соударение шаров» – 10 баллов**

**ЗАДАЧА 5 «Измерение объёма» – 15 баллов**

**ИТОГО: 40 БАЛЛОВ**

**ЗАДАЧА 1** «**Метание молота».** Спортсмен совершает метание молота по траектории, соответствующей максимальной дальности. В очередной попытке высокоскоростная видеокамера зафиксировала молот на высоте h=10 м в момент, когда он находился на расстоянии s=12м от места броска по горизонтали. На каком расстоянии (в метрах) от спортсмена упадет молот? Влиянием воздуха пренебречь.

**РЕШЕНИЕ.** Обозначим искомое расстояние L, скорость молота υ0. Пусть t – время полета молота до местоположения, зарегистрированного камерой. По условию задачи

s=υ0cosα⋅t, (1), ***1 балл***

Выразив из 1-го уравнения (1) t через s и, подставив во 2-е уравнение (1), получим

(2). ***1 балл***

Для оптимальной траектории (траектории, соответствующей максимальной дальности) в отсутствии сопротивления воздуха

sinα=45o, ***1 балл***

тогда из (2) получим

(3). ***1 балл***

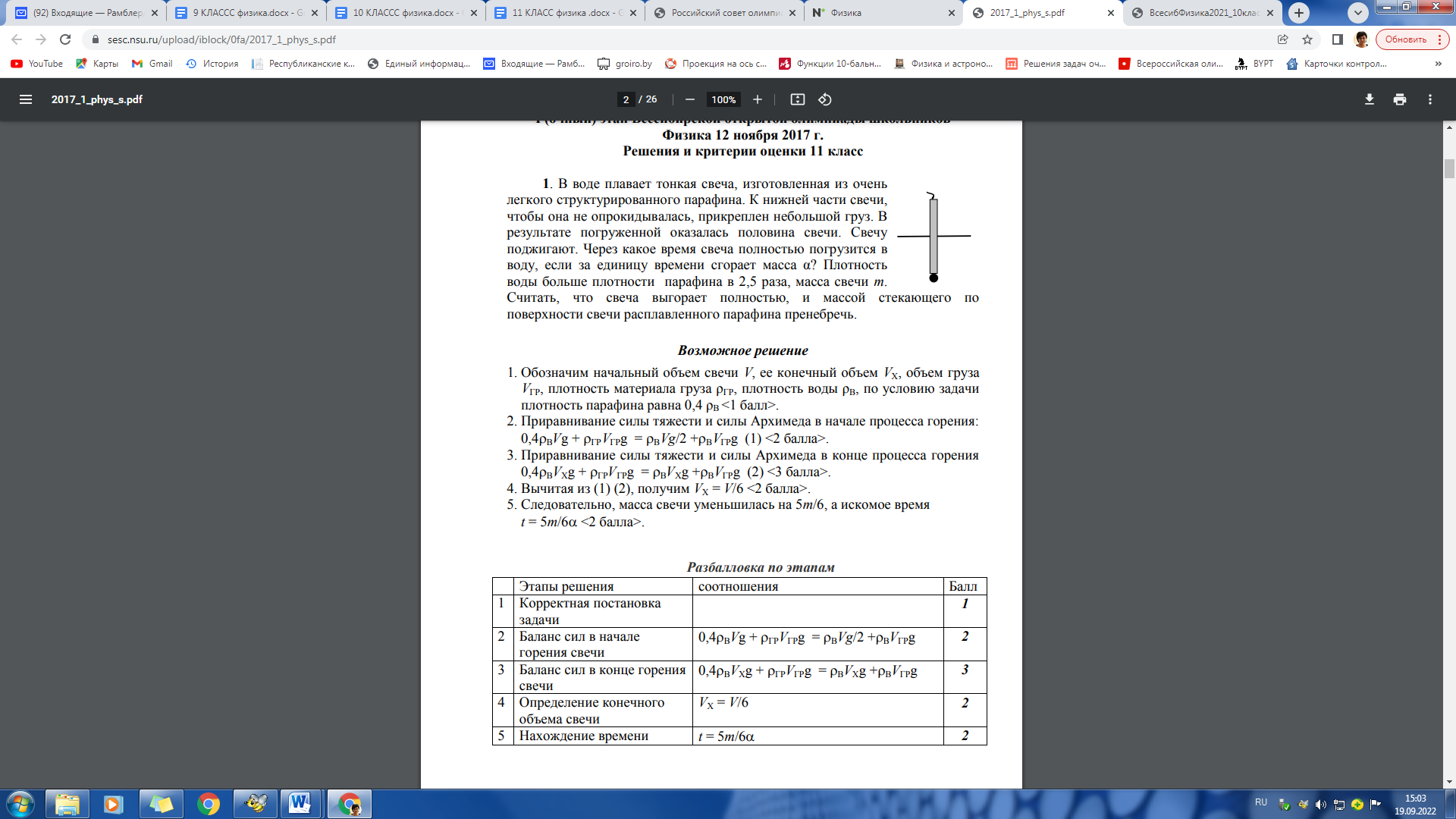
Максимальное расстояние при sinα=45о, (4). ***1 балл***

Подставляя (4) в (3) , откуда

***1 балл***

*Решение оформлено аккуратно, с необходимыми комментариями и пояснениями.* ***1 балл***

**Всего за задачу 7 баллов**

**ЗАДАЧА 2 «Свеча».** В воде плавает тонкая свеча, изготовленная из очень легкого структурированного парафина. К нижней части свечи, чтобы она не опрокидывалась, прикреплен небольшой груз. В результате погруженной оказалась половина свечи. Свечу поджигают. Через какое время свеча полностью погрузится в воду, если за единицу времени сгорает масса α? Плотность воды больше плотности парафина в 2,5 раза, масса свечи m. Считать, что свеча выгорает полностью, и массой стекающего по поверхности свечи расплавленного парафина пренебречь.

**РЕШЕНИЕ.** Обозначим начальный объем свечи V, ее конечный объем VX, объем груза VГР, плотность материала груза ρГР, плотность воды ρВ, по условию задачи плотность парафина равна *0,4ρВ*.

Приравниваем силы тяжести и силы Архимеда в начале процесса горения: *0,4ρВVg+ρГРVГРg=ρВVg/2 +ρВVГРg* (1) , 2 ***балла***

Приравниваем силы тяжести и силы Архимеда в конце процесса горения *0,4ρВVXg+ρГРVГРg=ρВVXg+ρВVГРg* (2) , 2 ***балла***

Вычитая из (1) (2), получим *VX=V/6*. , 1 ***балл***

Следовательно, масса свечи уменьшилась на *5m/6*, а искомое время *t=5m/6α*, 2 ***балла***

*Решение оформлено аккуратно, с необходимыми комментариями и пояснениями.* ***1 балл***

**Всего за задачу 8 баллов**

**ЗАДАЧА 3 «Соударение шаров».** Два упругих шара массами *m1* и *m2* удерживают один над другим с незначительным зазором между ними на высоте *h* над горизонтальной поверхностью стола. Затем их одновременно отпускают, и они падают вниз на стол. Каким должно быть отношение *m1/m2*, при котором верхний шар подпрыгнул таквысоко, насколько это возможно?Накакую максимальную высоту *H* он при этом поднимется? Удары шаров друг о друга и о горизонтальную поверхность стола считать упругими. Собственными размерами шаров можно пренебречь.

**РЕШЕНИЕ.** Если шары начинают падать с высоты *h*, то они достигают горизонтальной поверхности стола со скоростью:

. (1)***1 балл***

Нижний шар ударяется о стол, отлетает вверх со скоростью υ и сталкивается с верхним шаром, перемещающимся вниз со скоростью - υ.

Закон сохранения импульса в проекции на вертикальную ось:

(m2-m1)υ=m1u1 +m2u2 (2)***1 балл***

Закон сохранения энергии, запишем в виде:

(3) ***1 балл***

Исключая u2, найдём скорость верхнего шара после столкновения:

(4) . ***3 балла***

Скорость u1 принимает наибольшее значение, а значит и высота отскока максимальна, при

m2 >> m1. (5) ***1 балл***

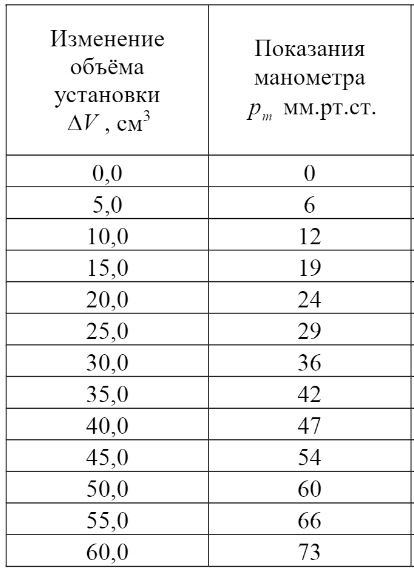
Таким образом, верхний шар фактически сталкивается с движущейся со скоростью υ навстречу ему бесконечно тяжелой стенкой. В этом случае верхний шар приобретает скорость 3υ и подскакивает (с учетом (1)) на высоту

Н = 9h. (6) ***2 балла***

При этом нижний шар продолжает движение вверх со скоростью υ, почти не потеряв энергии.

*Решение оформлено аккуратно, с необходимыми комментариями и пояснениями.* ***1 балл***

**Всего за задачу 10 баллов**

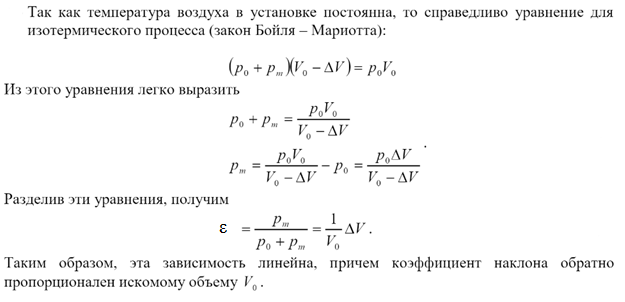
**ЗАДАЧА 4 «Измерение объёма».** Шприц объёмом 60 мл соединили с колбой. Для измерения давления к соединительной трубке подключили манометр (см. рис.) В начале эксперимента поршень шприца находился на отметке 60 мл. Поршень начали медленно сжимать, следя при этом, чтобы температура не изменялась.

Зависимость показаний манометра от изменения объёма установки представлена в таблице:

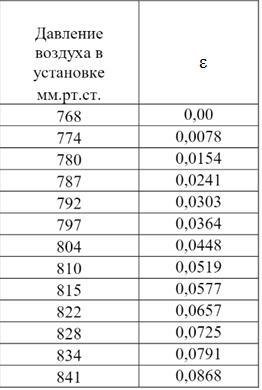
Манометр показывает разность между давлением в колбе и атмосферным. Атмосферное давление в момент проведения опыта было 768 мм.рт.ст.

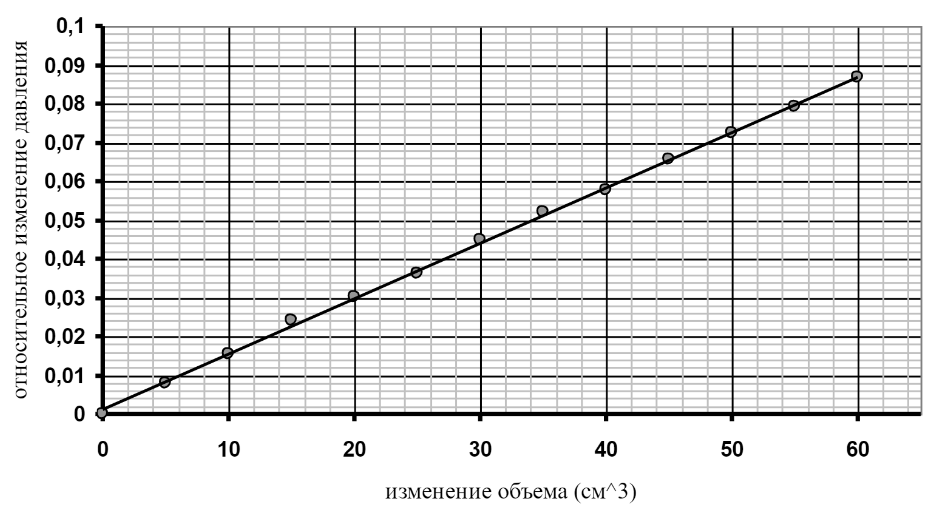
1. Получите формулу зависимости отношения от изменения объёма системы ∆V.
2. Постройте график зависимости от ∆V (для построения графика не забудьте составить таблицу).
3. По графику полученной зависимости найдите объём колбы (обязательно опишите ход рассуждений).

**РЕШЕНИЕ.**



2.





1. Коэффициент наклона графика *а=1,43\*10-3 см-3.* Следовательно объём

колбы равен *V0 =* *а-1=700 см3.*

**Критерии оценивания:**

1. Правильно записан закон Бойля-Мариотта ***2 балла***
2. Правильно получена зависимость ε (ΔV)  ***2 балла***
3. Рассчитаны значения ε для всех измерений давления  ***2 балла***
4. Построение графика зависимости ε (ΔV)
   1. при правильном расчёте относительного изменения давления ε и правильном нанесении точек график получился прямой пропорциональностью  ***2 балла***

*Если график не получился прямой далее задача не проверяется!*

* 1. оси подписаны и оцифрованы  ***1 балл***
  2. корректный выбор масштаба (область построения не должна быть слишком маленькой, график не должен быть «прижат» к осям и т.д.)  ***2 балла***

1. Рассмотрена идея нахождения объёма через тангенс угла наклона графика (или по методу наименьших квадратов с приведением формул расчёта)  ***2 балла***
2. Получено значение объёма колбы в промежутке от 680 до 720 см3.

***2 балла***

**Всего за задачу 15 баллов**