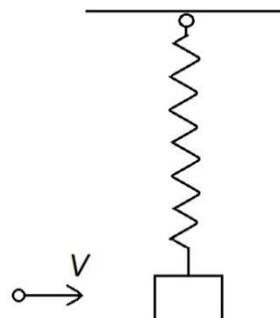


Физика, 11 класс, муниципальный этап
Время выполнения – 3 часа 30 минут
Максимальное количество баллов – 50

Задача № 1. «Попадание пули» (10 баллов)

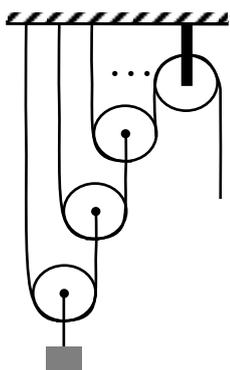
В груз массой 700 г , неподвижно висящий на пружине массой 30 г с коэффициентом жесткости 40 Н/м , попадает пуля массой 7 г , летящая горизонтально со скоростью 300 м/с , и застревает в нем. Пружина в точке подвеса может свободно поворачиваться. В момент максимального отклонения пружины от вертикали, равного 60° , скорость груза обращается в нуль, причем пружина в этот момент оказывается не деформирована. Найдите длину недеформированной пружины.



Задача № 2. «Циклический процесс» (10 баллов)

Один моль идеального газа участвует в циклическом процессе, состоящем из трех этапов. На первом этапе происходит изобарное расширение газа при давлении p_1 , при этом его объем увеличивается от значения V_1 вдвое. На втором этапе происходит нагрев и сжатие газа, при котором объем уменьшается до первоначального значения, а температура увеличивается еще на 50% , при этом зависимость $V(T)$ – линейная. На третьем этапе газ возвращается, при постоянном объеме, в исходное состояние. Чему равно максимальное давление газа в ходе процесса? Какие значения имеют давление и температура на втором этапе цикла в момент, когда объем равен $1,5V_1$? Найдите зависимости $V(T)$, $p(T)$, $p(V)$ для второго этапа. Изобразите цикл в осях переменных (V, T) , (p, T) и (p, V) .

Задача № 3. «Строительство» (10 баллов)



Не имеющие подъемного крана строители, способные тянуть веревку с усилием до 490 Н каждый, собираются поднять груз массой 200 кг на высоту 3 м , используя комбинацию из подвижных и одного неподвижного блоков. Пренебрегая трением в блоках и массой блоков по сравнению с массой груза и считая веревку невесомой, нерастяжимой и способной выдерживать любое напряжение, оцените:

- 1) какое минимальное количество строителей смогут поднять груз с использованием всего одного подвижного блока с постоянной скоростью?
- 2) какое минимальное количество подвижных блоков потребуется для того, чтобы груз поднял один строитель, если их соединить по схеме, приведенной на рисунке?
- 3) какова минимальная длина веревки, необходимая для подъема такого груза на такую высоту? (дайте грубую оценку, учитывая только длину выбираемой руками строителей веревки).

Задача № 4. «Эксперименты с водой» (10 баллов)

Юный экспериментатор неспешно измерял зависимость массы части воды, находящейся в жидком состоянии в закрытом цилиндре, от объема цилиндра при постоянной температуре. Результаты измерений приведены в таблице 1. При этом объемом воды в жидком состоянии можно пренебречь по сравнению с объемом цилиндра.

Определите:

- 1) общую массу воды в цилиндре (в жидком и газообразном состоянии);
- 2) плотность насыщенного водяного пара при температуре эксперимента;
- 3) температуру, при которой проходил эксперимент;
- 4) при каком объеме вся вода испарится, если температуру изменить на 25°C ;
- 5) давление водяного пара в цилиндре при температуре 25°C .

Плотность насыщенного водяного пара для разных температур приведена в таблице 2.

Таблица 1

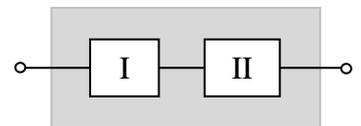
№ опыта	Объем, м^3	Масса воды, г
1	0,5	23,5
2	1,0	15,0
3	1,5	7,5
4	2,0	0
5	2,5	0
6	3,0	0

Таблица 2

Температура, $^{\circ}\text{C}$	Плотность насыщ. пара, $\text{г}/\text{м}^3$	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Плотность насыщ. пара, $\text{г}/\text{м}^3$
11	10,0	17	14,5
12	10,7	18	15,4
13	11,4	19	16,3
14	12,1	20	17,3
15	12,8	25	23,0
16	13,6	50	83,0

Задача № 5. «Черный ящик» (10 баллов)

В одном из раундов физического боя команде «Теоретики» предложили разгадать устройство непрозрачной коробочки с двумя выводами – электрического черного ящика, т.е. установить типы, номиналы элементов и схему их соединения. Ящик собрала команда



«Практики» из выданного на две команды конструктор-набора, включающего 4 одинаковых полностью заряженных аккумулятора с э.д.с. $1,2\text{ В}$ и 4 одинаковых резистора с сопротивлением 10 Ом . У них была возможность использовать все из отобранных ими элементов, либо только часть, а часть спрятать. «Теоретикам» дали черный ящик, миллиамперметр, вольтметр и остатки конструктора. Проведя три эксперимента, они успешно справились с задачей. При этом вольтметр они присоединяли к единственному доставшемуся резистору, а черный ящик подключали последовательно с батареей, в которую смогли собирать один или несколько из доставшихся трех аккумуляторов. Решите и Вы эту задачу, пренебрегая сопротивлением соединительных проводов и аккумуляторов и считая приборы идеальными. Изобразите схему цепи в ящике и схему, по которой проводились эксперименты. Внутри ящика две группы элементов соединены последовательно.

№ эксперимента	Число аккумуляторов в батарее	Показания миллиамперметра, мА	Показания вольтметра, В
1	1	0	0
2	2	80	0,8
3	3	160	1,6