**11 класс физика 2 тур.**

**Задача 1.**

Размерность скорости света – м/с. Заметив, что Н = кг∙м/с^2, а Дж = кг∙м^2/с^2, получим соответствующую размерность для гравитационной постоянной кг^3/(м∙с^2) и постоянной Планка кг∙м^2/с.
Найдём размерность комбинации


Для l\_P имеем:

откуда

Отсюда

Для t\_P:

откуда

Отсюда

Отметим, что можно было не решать систему, а сразу заметить, что t\_P = l\_P/c.
Для m\_P:

откуда

Отсюда


**Задача 2.**

Направим ось Ox вдоль наклонной плоскости сверху вниз, а ось Oy – перпендикулярно ей вверх (рис. 20). В проекции на оси Ox и Oy сумма сил, действующих на кубик равна 0:

Из данной системы можем найти N\_1:

Для цилиндра в проекции на ось Ox сумма сил равна:

Так как цилиндр не вращается, сумма моментов сил, действующих на него, равна 0. В качестве полюса, относительно которого заданы моменты, удобно принять ось цилиндра:

Зная Fтр = μN\_1 и саму силу N\_1, находим




**Задача 3.**

Пусть в начальном состоянии объем гелия V\_0, давление p\_0, а температура T\_0. По условию конечный объем V\_1. Так как начальная и конечная температуры газа равны, из уравнения состояния найдём конечное давление: p\_1 = p\_0 / k.
Работа, совершённая газом в указанном процессе, численно равна площади под графиком на рисунке:

Запишем уравнение процесса расширения гелия:

Перепишем его в виде:

Продифференцируем это уравнение по объёму:

Найдём объём и давление гелия в состоянии, где его температура максимальна. Для этого продифференцируем уравнение состояния (pV = νRT) по объёму:

Из трёх предыдущих уравнений найдём:

Запишем уравнения Менделеева-Клапейрона для начального состояния и состояния, в котором температура гелия максимальна и равна T0 + ΔT:

Из этих двух уравнений найдём

С учётом последнего уравнения, выражение для работы примет вид:




**Задача 4.**

После замыкания ключа в катушке индуктивности возникнет ЭДС индукции, равная LdI/dt = U. Следовательно, LdI = Udt. Так как все элементы цепи можно считать идеальными, а в момент замыкания ключа ток по цепи не протекал, можно записать L(IK − 0) = Uτ. Отсюда

За время τ через резистор протечёт заряд

После размыкания ключа сила тока в цепи будет изменяться по закону LdI/dt = IR, то есть LdI = RIdt = Rdq. За время переходного процесса сила тока в цепи упадёт от I\_K до 0, а через резистор протечёт заряд

Из первого и третьего уравнений следует:

Подставив найденное время τ во второе уравнение, получим:


**Задача 5.**

Согласно теореме о равенстве углов со взаимно перпендикулярными сторонами угол падения равен половинному углу при вершине полой призмы: *φ1 = α/2*, а угол преломления равен углу при вершине полой призмы: *φ2 = α*.
По закону Снелла *n sin φ1 = sin φ2*, и после соответствующей подстановки получим

Воспользуемся тригонометрической формулой *sin α = 2sin(α/2)cos(α/2)*.
Тогда получим:

По физическому смыслу задачи *0 < α < π/2*. С учётом этого неравенства получаем:
