

**Многопрофильная олимпиада школьников Уральского федерального университета
«Изумруд»
2016-2017 учебный год**

ЗАДАНИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА ПО ФИЗИКЕ

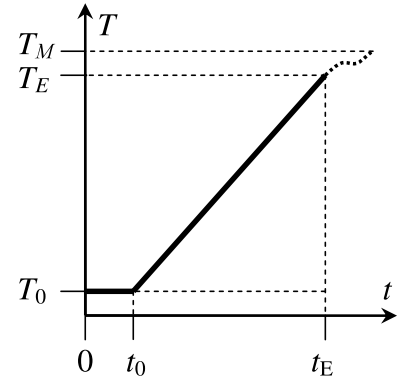
Время выполнения заданий – 180 минут. Максимальное количество баллов – 100

Задание 1. Последняя ступень (20 баллов)

Последняя ступень ракеты имеет два маршевых двигателя, которые могут сообщать ей постоянные ускорения a_1 и a_2 , направленные вертикально вверх. Первый двигатель рассчитан на работу в течение времени t_1 , второй – t_2 , $a_1 > a_2$, $t_1 < t_2$. Двигатели могут включаться как одновременно, так и последовательно. Какой порядок включения двигателей следует выбрать для того, чтобы к моменту окончания работы двигателей ракета поднялась на максимальную высоту?

Задание 2. Водонагреватель (30 баллов)

При включении в сеть с напряжением U накопительного водонагревателя температура воды, отбираемой с самого верха его бака, начинает расти не сразу, а спустя некоторое время t_0 после момента включения. Используя график, определите массу воды m в баке и конечную температуру T_M отбираемой жидкости спустя некоторое время после момента выключения t_E , за которое установится тепловое равновесие. Обычный накопительный водонагреватель оснащается массивным ТЭН-ом (электроводонагревателем), расположенным на дне устройства и имеющем сопротивление R . Весь бак с водой теплоизолирован и герметичен. Теплоёмкость воды считать известной.

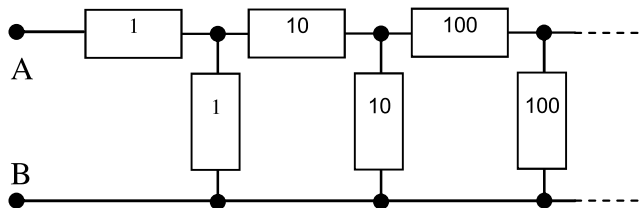


Задание 3. Лампочка в лифте (25 баллов)

В кабине лифта к потолку подвешен математический маятник (небольшое тело, например, лампочка Ильича на нерастяжимом невесомом проводе). Маятник отклонили на 90° от вертикали и отпустили. В момент прохождения лампочкой точки равновесия лифт начал двигаться вверх с постоянным ускорением a . Найти максимальный угол отклонения лампочки от равновесия в движущемся лифте.

Задание 4. Длинная цепь (25 баллов)

В спец. устройстве есть резисторный 20-ти звенный делитель – цепь, содержащая 20 пар резисторов. Сопротивления резисторов в паре равны и нарастают между соседними парами каждый раз в 10 раз относительно предыдущей пары. Найдите входное сопротивление делителя (между точками А и В).



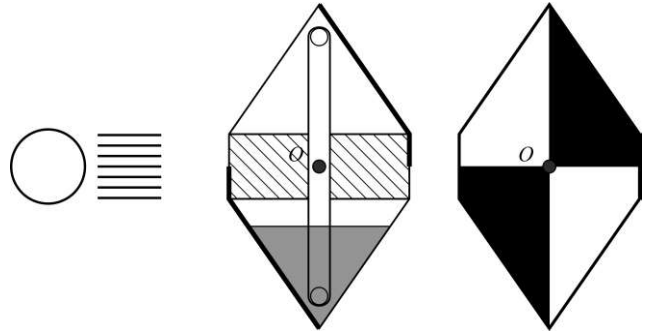
Время выполнения заданий – 180 минут. Максимальное количество баллов – 100

Задание 1. Неожиданный поворот (30 баллов)

Два космических тела с массами 7 и 10 m вращаются вокруг общего центра масс вдали от других тел. В результате катаклизма масса большего тела уменьшилась на 30% . На сколько процентов изменился период обращения?

Задание 2. Имперский крейсер (25 баллов)

Сегодня существует огромное количество игрушек с “вечным двигателем”. Одна из них – “Настольный Имперский звездный крейсер”. Он закреплен на продольном держателе так, что может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через точку O , выполняя фигуру высшего пилотажа под названием “бочка”. Внутри крейсер разделен на 3 отсека, как показано на рисунке справа. Средний отсек изолирован от остальных, а верхний и нижний соединены трубкой. В нижний отсек налито “топливо” – немного летучей жидкости (эфира). Раскрашен крейсер в черный и белый цвета, чтобы устрашать врагов и пробуждать ликование в душах союзников. Если игрушку поставить на солнце, крейсер станет выполнять маневры: переворачиваться вверх-вниз без всякой видимой причины. Объясните, почему это происходит. Откуда он берет энергию для своего вращения?



Задание 3. Самолётобоязнь (20 баллов)

Замечали ли Вы, что если пригнуться в тот момент, когда слышен шум пролетающего самолёта, то тон звука, который вы слышите, изменится? Как он изменится и почему это происходит?

Задание 4: Резистивная сота (25 баллов)

В доску в вершинах правильного шестиугольника вбиты шесть гвоздей. Все гвозди попарно соединены резисторами с сопротивлением R . Найдите сопротивление между двумя соседними гвоздями.