

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

**Задание 1: НЛО-хамелеон. (15 баллов)**

Синий корабль пришельцев, наблюдаемый при подлёте с ужасом землянами, по каким-то причинам не вступил в контакт и пролетел мимо, изменив цвет на зелёный. Можно ли оценить скорость сближения корабля с Землёй, если предположить, что изменение цвета не связано с изменением настроения и планов пришельцев. Какой цвет предпочитают пришельцы для своих кораблей?

**Задание 2: Ручной Мальстрём. (15 баллов)**

Как известно всем, кто хоть раз помешивал жидкость в стакане, её поверхность принимает форму воронки. Рассчитайте её форму на основе предположения, что вся жидкость в области воронки движется с примерно одинаковой угловой скоростью. Как и почему вблизи стенок форма существенно искажается?

**Задание 3: Возмущённый поршень. (15 баллов)**

Однородный гладкий поршень небольшой массы  $m$  Вася поместил в середину трубки, закупорив оба конца. Затем он положил её на стол и случайно задел. Спустя непродолжительное время Вася обнаружил, что поршень в пробирке колеблется. Рассчитайте период колебаний. Можно ли данное устройство использовать в качестве хронометра (секундомера)? Для упрощения считайте процесс изотермическим.

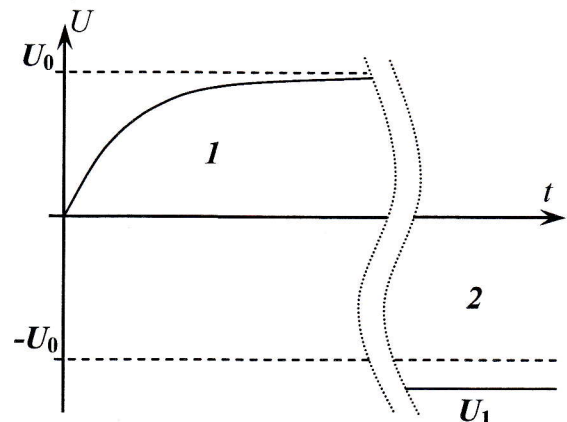
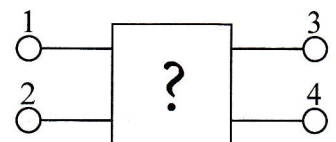


**Задание 4: Проклятие светофильтра. (25 баллов)**

Почему светофильтр, представляющий стеклянную или пластиковую пластину при съёмке удалённых объектов необходимо размещать перед объективом (со стороны предмета) а не после него? Что произойдет с фокальной плоскостью идеального объектива, представляющего тонкую собирающую линзу, если поместить такую пластинку между ним и светочувствительной матрицей? Определите зависимости от основных параметров влияния.

**Задание 5: Странный ящик. (30 баллов)**

Имеется некоторое устройство с 4-мя выводами, источник постоянного напряжения  $U_0$  и идеальный вольтметр. При исследовании обнаружены странные явления. Изначально были накоротко ненадолго соединены все выводы и после этого спустя какое-то время измерены все разности потенциалов. Они оказались равны нулю. После этого к выводам 1(+) и 2(-) был подключён источник с напряжением  $U_0$ , а идеальный вольтметр, подключённый к выводам 3(+) и 4(-) выдал зависимость напряжения от времени, представленную участком 1 на рисунке. После отключения источника от «ящика» спустя некоторое время нашим вольтметром была снова измерена разность потенциалов между выводами 3(+) и 4(-). При этом, странное дело, вольтметр показал разность потенциалов с противоположным знаком и по модулю большее, чем  $U_0$  (участок 2 на рисунке). Разность потенциалов при этом почти не изменялась со временем. После повторного замыкания всех выводов она исчезла.



Определите схему ящика, используя минимальное число идеальных элементов.