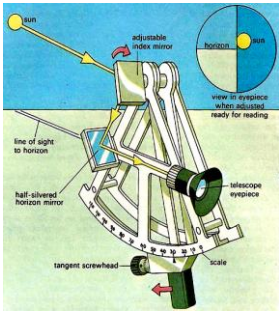
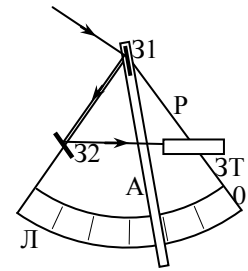


## 7.1. Заключительный тур, 2015-2016 учебный год, 11 класс

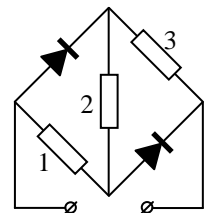


**1. (2 балла)** Для измерения угла склонения звезды или планеты над горизонтом используется секстант, идею которого предложил И.Ньютон. Измерения угла склонения с помощью секстанта можно провести и на палубе корабля в сильный шторм. Секстант состоит из неподвижной рамы  $P$  с лимбом  $L$  и нанесенной на нем угловой шкалой (образующей  $1/6$  полного угла – отсюда название прибора), подвижной радиальной планки (алидады) -  $A$ , имеющей

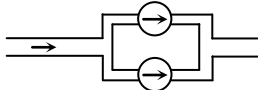
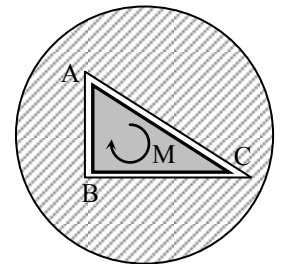


шарнирное крепление в центре рамы, жестко связанного с алидадой в центре секстанта зеркала  $31$ , полупрозрачного неподвижного зеркала  $32$ , параллельного нулевому отсчету шкалы лимба -  $0$ , зрительной трубы  $3T$ . Посмотрите на рисунки и опишите, как с помощью секстанта можно измерить угол склонения планеты над горизонтом. Что нужно измерять, чтобы найти угол склонения планеты? Почему шторм «не мешает» проводить измерения с помощью секстанта?

**2. (1 балл)** Цепочку из трех резисторов  $r_1 = R$ ,  $r_2 = R$ ,  $r_3 = 2R$  и двух идеальных диодов подключили к источнику переменного напряжения с амплитудой  $U_0$  (см. рисунок). Найти среднюю тепловую мощность, которая будет выделяться на каждом резисторе за большое время. Идеальный диод проводит электрический ток в одном направлении – в направлении стрелочки в обозначении диода. Провода сопротивления не имеют.



**3. (2 балла)** В ряде случаев шлицы (углубления или пазы в головках крепежных изделий - винтов, болтов и т.д.) должны иметь нестандартную форму. Рассмотрите шлиц в виде прямоугольного треугольника с катетами  $a$  ( $AB$ ) и  $3a/2$  ( $BC$ ). В шлиц вставлен ключ, зазоры между сторонами которого и сторонами шлица малы. К ручке ключа приложены две силы (пара сил), создающие момент  $M$ . Определить силы, с которыми ключ действует на грани шлица. Трением пренебречь.



⊕ схематическое обозначение насоса

**4. (2 балла)** Важным параметром жидкостного насоса является его напорно-расходная характеристика, которая показывает, какой перепад давлений  $\Delta p$  (напор) может обеспечить насос в зависимости от количества жидкости  $\mu$ , которое он может прокачать в единицу времени (расход). Эта зависимость, как правило, является убывающей функцией: при большом расходе насос может

обеспечить только маленький напор и наоборот. Два насоса с напорно-расходными характеристиками  $\Delta p_1 = p_0 - \alpha \mu^2$  и  $\Delta p_2 = p_0 - \beta \mu$ , где  $p_0$ ,  $\alpha$  и  $\beta$  - известные числа с соответствующими размерностями, включили в трубопровод так, как показано на рисунке (параллельно). Каким будет расход в системе насосов при напоре  $\Delta p = p_0/2$ ? Какой напор обеспечит система насосов при расходе  $\mu_0$ ?

**5. (2 балла)** В небольшое блюдце налили  $M = 20$  г воды. Оцените, за какое время вода полностью испарится. Температура воды и воздуха  $t = 20^\circ \text{C}$ , давление насыщенных паров воды при этой температуре -  $p = 2,4 \cdot 10^3$  Па, площадь блюдца  $S = 100 \text{ см}^2$ , относительная влажность воздуха  $70\%$ . Считать, что влажность воздуха одинакова во всем объеме помещения (в том числе и около поверхности) и не меняется в процессе испарения.

**6. (3 балла)** Через помещение, в котором поддерживается постоянная температура  $t = 15^\circ \text{C}$  проходит труба с горячей водой. Температура трубы в том месте, где она входит в помещение равна  $t_1 = 75^\circ \text{C}$ , в том месте, где выходит -  $t_3 = 30^\circ \text{C}$ . Чему равна температура посередине трубы? Считать, что теплообмен между тем или иным участком трубы и помещением пропорционален разности температур этого участка трубы и помещения.