

**11 классы**

Блок: химия.

**Задача 1.1.**

Для определения кислотности почвы было взято несколько образцов с разных участков земли. Определение проводили методом кислотно-основного титрования. При этом для нейтрализации почвенных вытяжек объемом 100 мл потребовалось следующее количество кислоты ( $\text{HCl}$ ,  $10^{-5}$  М) или щелочи ( $\text{NaOH}$ ,  $10^{-5}$  М):

Проба	$\text{HCl}$ , $10^{-5}$ М, мл	$\text{NaOH}$ , $10^{-5}$ М, мл
1	3.9	
2	-	1.6
3	-	79.4

Рассчитайте рН каждой пробы и предложите оптимальный вариант посадки следующих культур, если известно, что площадь первого участка составляет 1.2 га, второго – 1.8 га, а третьего – 2.6 га. В таблице указаны оптимальны рН почв для посадки, а также необходимая площадь.

Растение	Оптимальные значения рН	Необходима площадь, м <sup>2</sup>
Овёс	5,0–7,7	7000
Кукуруза	6,0–7,0	4000
Гречиха	4,7–7,5	6000
Горох	6,0–7,0	4000
Чай	4,8–6,2	7000
Картофель	5,0–5,5	6000
Люцерна	7,0–8,0	4000
Люпин	4,5–6,0	5000
Капуста	6,7–7,4	5000
Морковь	5,5–7,0	2000

Огурцы	6,0–7,9	3000
Хлопчатник	6,5–9,0	3000

**Задача 1.2.**

Один макроциклический синий краситель для окраски джинсовой ткани получают из динитрила ортофталевой кислоты и солей меди. Известно, что формула красителя –  $C_{32}H_{16}N_8Cu$ , его структурная формула представляет симметричный полностью сопряженный макроцикл, включающий в себя 4 шестичленных цикла и 4 пятичленных цикла, а атом меди связан координационной связью с четырьмя атомами азота. Предложите структурную формулу красителя, а также рассчитайте сколько необходимо взять орто-фталевой кислоты и ацетата меди (II) для получения 5 г красителя, если выход данной реакции составляет 65%.

Блок: физика и инженерные науки:

**Задача 2.1.**

Три соприкасающихся небольших абсолютно твердых шарика находятся на гладкой вертикальной направляющей на высоте  $h=1$  м. Масса нижнего шарика в  $n=4$  раза больше массы верхнего. Шарики отпускают, и они падают на абсолютно твердую горизонтальную поверхность. При какой массе среднего шарика (в единицах массы нижнего) верхний поднимется на максимальную высоту? Найдите эту высоту. и предельно возможное ее значение при произвольных массах шариков. Все столкновения считать абсолютно упругими. Размер шариков мал по сравнению с высотой.

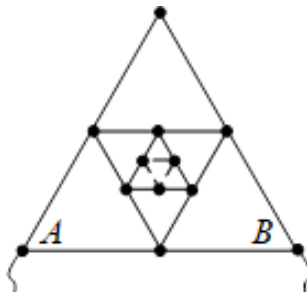
**Задача 2.2.**

Горизонтальная подставка с грузом совершает гармонические колебания по вертикали в поле тяжести  $g = 10 \text{ м/с}^2$  с амплитудой  $A = 5$  см. При какой частоте колебаний силы давления груза на подставку в крайних точках отличаются в 5 раз?

## Блок: физика

**Задача 3.1.**

Фигура, изображенная на рис. 1, сделана из проволоки постоянного сечения. Число впаянных (вложенных) друг в друга равносторонних треугольников очень велико. Сторона самого большого треугольника  $a_1 = 1$  м. Сопротивление одного метра проволоки равно 1 Ом. Найти сопротивление между клеммами А и В.

**Задача 3.2.**

Электромагнитное поле создается закрепленным точечным зарядом  $Q$ , помещенным в постоянное однородное магнитное поле  $\vec{B}$ . Чему равны минимальный радиус орбиты и период обращения заряда  $q$  с массой  $m$ ? Траекторию заряда лежит в плоскости, содержащей  $Q$  и перпендикулярной  $\vec{B}$ .

**Задача 3.3.**

В центре закрепленного кольца с равномерно распределенным зарядом  $Q=1$  мкКл непроводящего кольца радиуса  $R=10$  см находится маленький шарик массой  $m=1$  г с зарядом  $q=-1$  нКл.

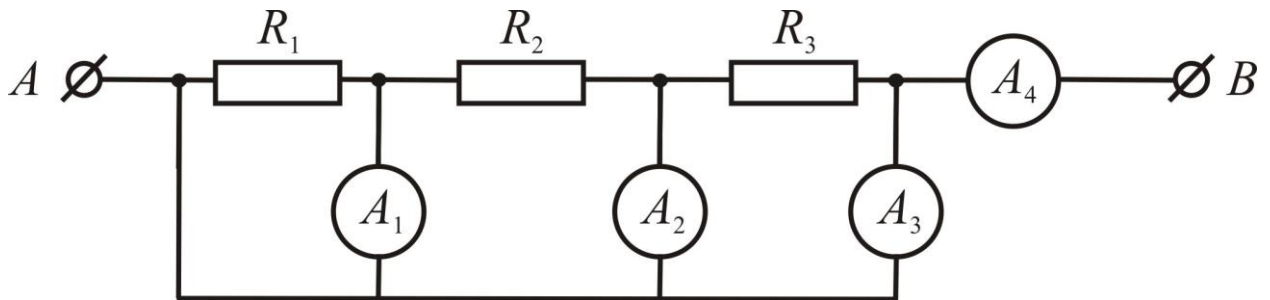
Определите период его малых колебаний вблизи положения равновесия, если в начальный момент времени его слегка сместили вдоль оси кольца.

*Указание:* при решении воспользоваться приближенной формулой  $\frac{1}{\sqrt{1+\varepsilon}} \approx 1 - \frac{\varepsilon}{2}$ , для  $\varepsilon \ll 1$ .

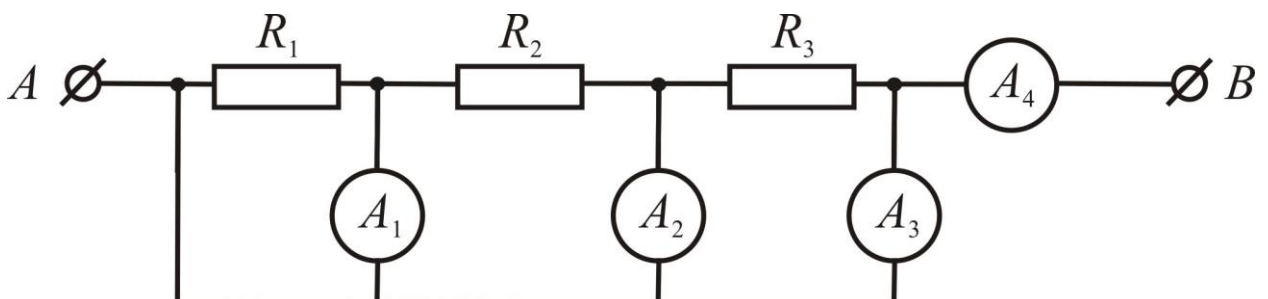
Блок: физика.

**Задача 4.1.**

Несколько резисторов сопротивлениями  $R_1 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 4 \text{ Ом}$  и четыре неидеальных амперметра, имеющих сопротивления  $R_{A1} = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_{A2} = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_{A3} = 2 \text{ Ом}$  и  $R_{A4} = 2 \text{ Ом}$  соединены в электрическую цепь, схема которой показана на рисунке. Напряжение на клеммах  $U_{AB} = 10,8 \text{ В}$ . Определите, чему равно общее сопротивление  $R_{\text{общ}}$  цепи на участке  $AB$  и найдите показания амперметров  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  и  $A_4$ .

**Задача 4.2.**

Несколько резисторов сопротивлениями  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 2 \text{ Ом}$  и четыре неидеальных амперметра, имеющих сопротивления  $R_{A1} = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_{A2} = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_{A3} = 1 \text{ Ом}$  и  $R_{A4} = 1 \text{ Ом}$  соединены в электрическую цепь, схема которой показана на рисунке. Напряжение на клеммах  $U_{AB} = 5,4 \text{ В}$ . Определите, чему равно общее сопротивление  $R_{\text{общ}}$  цепи на участке  $AB$  и найдите показания амперметров  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  и  $A_4$ .



**Задача 4.3.**

Несколько резисторов сопротивлениями  $R_1 = 12 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 6 \text{ Ом}$  и четыре неидеальных амперметра, имеющих сопротивления  $R_{A1} = 12 \text{ Ом}$ ,  $R_{A2} = 12 \text{ Ом}$ ,  $R_{A3} = 3 \text{ Ом}$  и  $R_{A4} = 3 \text{ Ом}$  соединены в электрическую цепь, схема которой показана на рисунке. Напряжение на клеммах  $U_{AB} = 10,8 \text{ В}$ . Определите, чему равно общее сопротивление  $R_{\text{общ}}$  цепи на участке  $AB$  и найдите показания амперметров  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  и  $A_4$ .

