**11 класс**

**Шайба взаперти (15 баллов)**

В закрытый теплоизолированный сосуд, содержащий mк =64 г кислорода, при температуре *T*0 = 300 К и нормальном атмосферном давлении *p*0 = 105 Па, поместили алюминиевую шайбу массой mш = 100 гр., нагретую до температуры *Tш* = 600 К. Каким станет давление газа *p*1, когда установится тепловое равновесие? Какова температура *T*1 при тепловом равновесии? Удельная теплоёмкость алюминия cа=950 Дж/(кг∙К), молярная масса кислорода Мк=32 г/моль.

**Вариант решения**

Количество теплоты, принятое кислородом при изохорном процессе:

Количество теплоты, отданное шайбой:

Приравнивая отданное и принятое количество теплоты, выразим *T*1

Давление найдем из условия изохорного процесса

**Критерии оценивания**

Записано уравнение теплового баланса – 8 баллов

Определена температура – 3 балла

Определено давление – 4 балла

**Длинная цепочка (10 баллов)**

В пробирке объемом V находится жидкое вещество. Молярная масса вещества М, а его плотность ρ. Оцените длину цепочки L, которая получится, если составить молекулы этого вещества друг на друга.

**Вариант решения**

Число молекул содержащихся в пробирке N=mNa/M=ρVNa/M где Na - число Авогадро

Объем одной молекулы V1=V/N=M/(ρNa)

Для упрощения оценки представим, что молекула имеет кубическую форму с длиной ребра z.

Тогда z =

Длина цепочки

**Критерии оценивания**

Определено число молекул – 3 балла

Определен объем одной молекулы – 3 балла

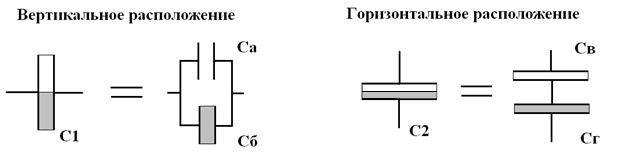
Приведена оценка линейных размеров молекулы – 3 балла

Получена итоговая формула – 1 балл

**Нестабильный конденсатор (20 баллов)**

Плоский воздушный конденсатор расположен вертикально и до половины заполнен жидким диэлектриком с диэлектрической проницаемостью **ε.** Во сколько раз изменится электроемкость конденсатора, если его повернуть на 900 так, чтобы пластины располагались горизонтально?

**Вариант решения**



Эквивалент вертикального расположения конденсатора С1 - это параллельное соединение двух конденсаторов Са и Сб с одинаковыми площадью пластины S и одинаковым расстоянием между пластинами d. Нижний конденсатор Сб заполнен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью **ε.**

Эквивалент горизонтального расположения конденсатора С2 - это параллельное соединение двух конденсаторов Св и Сг с одинаковыми площадями пластины 2S и одинаковым расстоянием между пластинами d/2. Нижний конденсатор Сг заполнен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью **ε.**

Умножая полученные выражения одно на другое получаем:

**Критерии оценивания**

Приведены эквивалентные схемы – 4 балла.

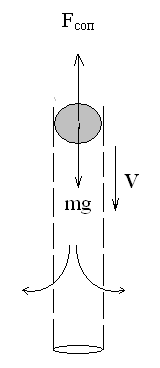
Получены выражения для емкости конденсаторов в обоих случаях – 10 баллов.

Приведено итоговое выражение - 6 баллов.

**Несвободное падение (25 баллов)**

Шарик диаметром **d** и массой **M** падает вблизи земли с постоянной скоростью ***v***. Определите плотность воздуха **ρ.** Действием силы Архимеда и возможными «порывами» ветра пренебречь.

**Вариант решения.**

При постоянной скорости падения сила сопротивления воздуха равна силе тяжести: Mg=Fсоп. Силу сопротивления найдем, рассматривая движения шарика внутри выделенного цилиндра. При движении шарик вытесняет воздух из цилиндра со скоростью ***v*,** совершая при этом работу по изменению кинетической энергии вытесненной массы воздуха mв

С другой стороны, работу определим как A=Fсоп∙L, где L – расстояние, пройденное шариком.

Масса воздуха

Объём вытесненного воздуха

Подставляя массу воздуха и объем в формулу для работы, выразим плотность воздуха:

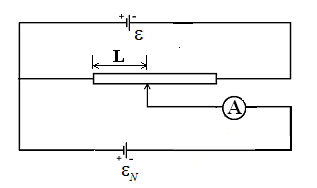
**Критерии оценивания**

Определены выражения для работы силы сопротивления воздуха - 10 баллов

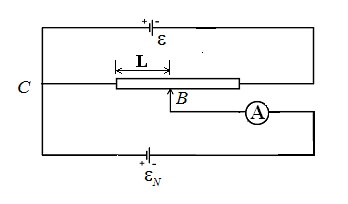
Записаны выражение для условия равновесия и формулы необходимые для решения - 10 баллов

Записано окончательное выражение для плотности воздуха - 5 баллов

**Постоянство в показаниях (30 баллов)**

Электрическая схема состоит из двух источников с ЭДС первого ε и ЭДС второго εN, реохорда и амперметра, как показано на рисунке. В случае, когда левое плечо реохорда соответствует L1=15 см, амперметр показывает силу тока I=0А. В какую сторону и насколько необходимо сдвинуть движок реохорда, при замене ЭДС εN1=10В на ЭДС εN=5В, чтобы амперметр снова показывал значение тока I=0А?

**Вариант решения**

Амперметр показывает I=0 когда напряжение на εN такое же как напряжение между точками ВС. В первом случае εN1=UBC=I1R1=I1ρL1/S

Во втором случае εN2=UBC=I2R2=I2ρL2/S

Ток по ветке содержащей амперметр в обоих случаях не идет, следовательно, I1 =I2

7,5 см.

Движок реохорда нужно сдвинуть влево на 7,5 см.

**Критерии оценивания**

Показано условие εN2=UBC  – 9 баллов

Показано, что ток через реохорд одинаковый – 9 баллов

Приведен правильный ответ – 12 баллов