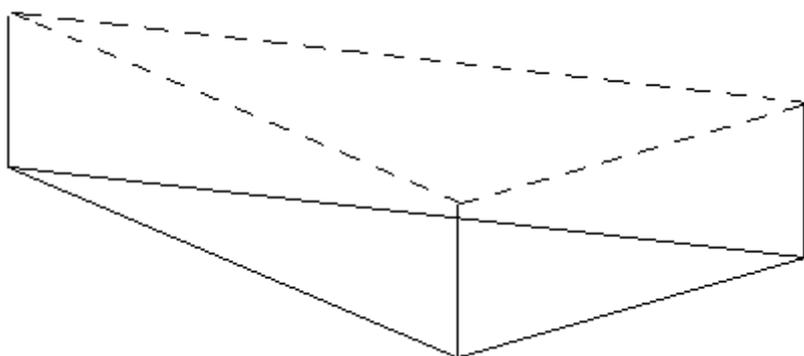


**Задания с решениями первого тура отборочного этапа
Олимпиады «Ломоносов» по инженерным наукам
7-9 классы**

Задача 1 (10 баллов). Нарисуйте общий вид детали, имеющей такие проекции (очертания).



Решение. Возможно несколько вариантов. Например:



Задача 2 (5 баллов). Известно, что масса пустого контейнера из фторопласта внутренним объемом 4 л равна 880 г. Каков наружный объем этого контейнера, если плотность фторопласта равна 2200 кг/м³?

Решение.

$$V_{\text{наружн.}} = V_{\text{внутр.}} + V_{\text{фторопл.}}$$

$$V_{\text{фторопл.}} = m / \rho = 0.88 / 2200 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$V_{\text{наружн.}} = 0.004 + 0.0004 = 0.0044 \text{ м}^3$$

Ответ: 4.4 л

Задача 3 (20 баллов). Совсем недавно завершился конкурс проектов по совершенствованию систем доставки тяжёлых грузов на поверхность Марса, организованный NASA. В этом конкурсе желающим (в первую очередь студентам ВУЗов) предлагалось найти свой способ безопасной посадки грузов массой 15-30 тонн на поверхность Марса. В качестве награды авторам лучших идей NASA выделит 6000 \$ и задействует их в работе по решению этой проблемы.

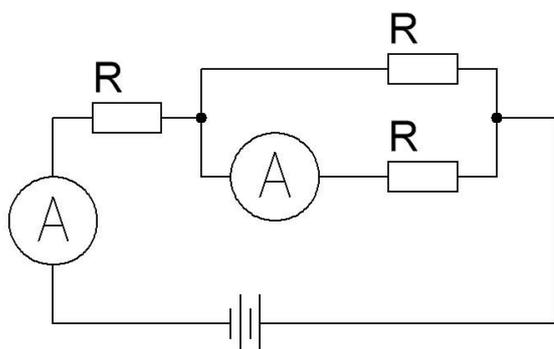
Предложите свои идеи, как можно осуществить такую посадку. Если у Вас будет несколько вариантов, сравните их и выберите лучший.

Приводим ссылки на материалы, которые помогут вам лучше разобраться в особенностях «красной» планеты.

http://vk.com/sci_one?w=wall-83013121_5755

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%81>
<http://www.google.com/mars/>

Задача 4 (5 баллов). Имеется электрическая схема, состоящая из источника тока с напряжением U , трех резисторов сопротивлением R и двух амперметров (см. рисунок). В какую часть этой схемы необходимо добавить еще один резистор сопротивлением R , чтобы сумма показаний двух амперметров была наибольшей?



Задача 5 (10 баллов). Необходимо отапливать дом. Хозяин дома отправился на склад за дровами на автомобиле. В таблице приведены виды дров, имеющиеся на складе, и указаны характеристики древесины. Помогите найти дрова, которые позволят прогреть дом до наибольшей температуры, если в автомобиль помещается не больше 1 м^3 дров и одновременно не больше 660 кг .

Вид топлива	Теплотворность материала, МДж/кг	Плотность материала, кг/дм ³
Ясень	15	0,74
Клен	14,65	0,63
Берёза	15,35	0,65
Лиственница	15,5	0,58
Сосна	15,7	0,52
Ель	15,5	0,44

Задача 6 (3 балла). В науке и быту (для создания условий для длительного хранения продуктов) часто используется так называемый сухой лед – сжиженный и доведенный до твердого состояния углекислый газ. Юный экспериментатор Вася решил показать маме это интересное вещество. Для перемещения сухого льда Вася использовал термос, в который мама наливала ему чай. Как вы думаете, почему мама строго сказала Васе, что таким образом перемещать сухой лёд категорически запрещено?

Решение:

Поскольку сухой лед при нагревании будет интенсивно испаряться, хранить его в замкнутом термосе очень опасно, есть вероятность взрыва;

Задача 7 (6 баллов). При производстве износостойких деталей важно предусмотреть защиту детали от коррозии – самоокисления под воздействием агрессивной среды. Вам необходимо разработать антикоррозионный корпус для дорогой яхты. Предложите три разных метода сохранения деталей корпуса яхты от коррозии.

Решение:

- 1) Использование композитных углеродных материалов вместо устаревших металлических деталей корпуса;
- 2) Нанесение тонкого слоя хрома на стальную поверхность корпуса методом гальваностатического хромирования;
- 3) Использование сплавов с никелем или кобальтом вместо стального корпуса.

Также принимаются любые другие творческие ответы с рациональными мыслями.
(по 2 балла за каждое рациональное решение, максимум - 6)

Задача 8 (7 баллов).

В кулинарии широко используется слово «щепотка». Одна щепотка составляет 3 грамма.

- Сколько суммарно атомов содержит одна щепотка поваренной соли? (3 балла);
- Приведите примеры других солей (с точки зрения химии), используемых в кулинарии (2 балла);
- Приведите 3 примера использования поваренной соли в промышленности (2 балла).

Решение:

Количество вещества в 3 граммах будет $3/58,5=0,0513$ моль.

Количество атомов = $0,0513 * 6,022*10^{23} = 3,1*10^{22}$ молекул, $6,2*10^{22}$ (в два раза больше атомов). Примеры других солей – KI, содержится в морской соли, Na_2CO_3 – сода и др. Засчитываются любые другие рациональные варианты с пояснениями.

Поваренная соль имеет бесчисленное количество применения в промышленности (для получения соды, хлора, соляной кислоты, гидроксида натрия, металлического натрия и др.

(1 балл за расчет количества вещества, 2 балла за расчет количества атомов, 2 балла за примеры солей в кулинарии и 2 балла за применение NaCl в промышленности).

Задача 9 (22 балла). На сегодняшний день наиболее распространена теория, согласно которой смесь X была изобретена в Китае и использовалась для нанесения тяжких повреждений армии врага. Согласно одной из Китайских летописей, смесь X получали путем смешивания шести частей серы и шести частей селитры на одну часть «кирказона», однако к XVII веку соотношение компонентов изменилось. Процесс производства X был опасен и приводил к тому, что «в результате возникали дым и пламя, так что их руки и лица были сожжены, и даже весь дом, где они работали, сгорал». Смесь X используется в военной промышленности и по сей день.

Смесь X при определённых условиях может выделять большое количество тепла с образованием веществ K_2S , N_2 и CO_2 . (I)

- Дайте историческое название смеси X (2 балла);
- Напишите схему реакции, описанной в I (4 балла), и уравняйте ее (5 баллов);
- Рассчитайте мольные (4 балла) и массовые (5 баллов) доли реагентов в уравнении из предыдущего пункта;
- Исходя из условий задачи, предположите, что такое кирказон (2 балла).

Решение:

Смесь X – порох, дымный порох. $2KNO_3 + 3C + S = K_2S + 3CO_2 + N_2$.

$M(2KNO_3)=280$ г/моль

$M(3C)=36$ г/моль

$M(S)=32$ г/моль

$M(\text{смеси})=280+32+36=348$ г/моль

Массовая доля $KNO_3= 280*100/348=80,5\%$

Массовая доля S = $32*100/348=9,2\%$

Массовая доля C = $36*100/348=10,3\%$

Кирказон – китайское растение, при его бескислородном сгорании образовывалась сажа, которая по сути и представляет собой углерод.

Задача 10 (12 баллов).

«Бывает ведь, - лицом цветок, а нутром - головешка черная»
(П. Бажов).

Сборник сказок Бажова назвали в честь одноименного природного минерала малахита, имеющего насыщенный зеленый окрас. Молярная масса малахита составляет 221 г/моль. Согласно практическому руководству по химии Карякина, малахит получается действием кислого углекислого натрия (NaHCO_3) на соли двухвалентной меди (CuSO_4). При нагревании до 200°C малахит чернеет.

- Напишите уравнение реакции получения малахита (**3 балла**);
- Выскажите предположение о природе черного вещества, получающегося при нагревании малахита (**3 балла**). Ответ подтвердите реакцией разложения (**4 балла**);
- Со временем бронзовые вещи зеленеют. Предположите, чем может быть вызван данный процесс (**2 балла**).

Решение:

Формула малахита $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. Он же основной карбонат меди.

$\text{NaHCO}_3 + 2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = (\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$. При нагревании малахита происходит его разложение с выделением оксида меди: $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 = 2\text{CuO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
Бронзовые вещи могут зеленеть за счет образования тонкого слоя малахита