

Задания и решения заключительного этапа Олимпиады «Ломоносов» по инженерным наукам 2017/2018 10-11 классы

Задача 1.3 (25 баллов)

Важная часть любого химического эксперимента – мытье лабораторной посуды. Одним из распространенных моющих средств, которое можно найти в любой лаборатории, является хромовая смесь (хромпик). Согласно ГОСТ 4517-2016, для приготовления хромпика необходимо к 100 см³ концентрированной серной кислоты добавить 9,2 г дихромата калия. Свежий раствор хромпика имеет темно-коричневый цвет с легким желтоватым оттенком.

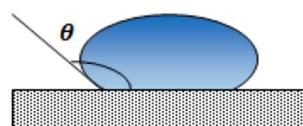
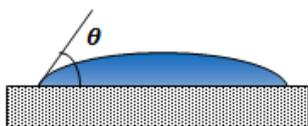


Схема очистки лабораторной посуды хромовой смесью:

- 1) загрязненную посуду замачивают в хромпике;*
- 2) затем посуду промывают дистиллированной водой и ставят сушиться.*

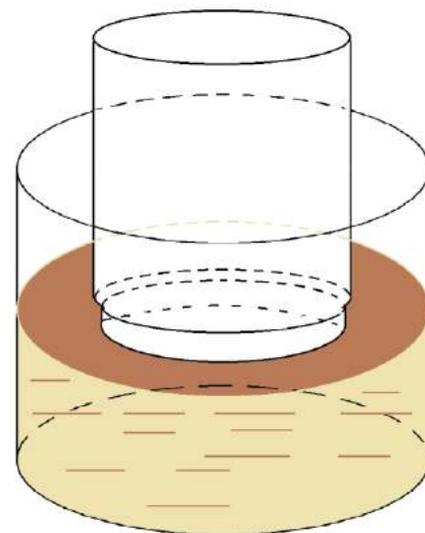
Раствор хромовой смеси

1. Напишите уравнение реакции, которая происходит при растворении дихромата калия в концентрированной серной кислоте.
2. Можно ли для приготовления моющей смеси использовать перманганат калия с концентрированной серной кислотой?
3. На рисунке изображены две капли на стеклянных пластинках. Одна из них была очищена хромовой смесью. Какая? Ответ поясните.



Задача 2.1 (25 баллов)

Закрепленная перевернутая литровая банка заполнена азотом и влажным углекислым газом и касается горлышком поверхности керосина так, как показано на рисунке. Уровень керосина в сосуде поддерживается постоянным. Внутри банки находится литий, который покрыт защитной оболочкой. В некоторый момент времени она разрушается и начинается химическая реакция. На сколько поднимется уровень керосина в банке после того, как весь литий прореагирует, если известно, что с азотом прореагировало в 3 раза больше лития, чем с влажным углекислым газом, и все первоначально находившиеся в банке газы прореагировали полностью? Образованием щелочи пренебречь. Все процессы считать изотермическими, проходящими при комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении. Давлением паров керосина пренебречь. Плотность керосина – $0,8 \text{ г/см}^3$. Для простоты банку считать цилиндром с высотой 20 см.



Задача 3.2 (25 баллов)

К батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 4 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ параллельно подключены обычный резистор с сопротивлением $R = 3 \text{ Ом}$ и дополнительная нагрузка, ток через которую связан с напряжением на ней так, как показано на рисунке. Чему равно полное количество теплоты, выделяющееся во всей цепи в единицу времени?

Задача 4.3 (25 баллов)

В банку с 200 мл 10% раствора глюкозы, плотность которого примем равной 1 г/см^3 , поместили колонию бактерий. Бактерии осуществляют процесс маслянокислого брожения.

Известно, что для поддержания жизнедеятельности бактериям нужно $0,1 \text{ мг}$ кислорода в час. При этом колония перерабатывает 1 мг глюкозы в час. Объем банки – 10 л. Определите состав воздуха в банке после того, как бактерии переработали всю глюкозу. Количество бактерий считать неизменным.

Исходный состав воздуха принять следующим:

Компонент	Доля компонента, масс. %
N_2	75,00
O_2	23,00
CO_2	0,05
H_2O	0,45
Ar	1,50