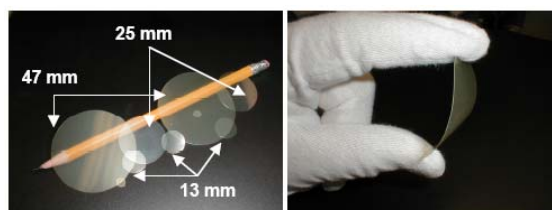


Нанохимия и функциональные наноматериалы (студенты, аспиранты, молодые ученые).

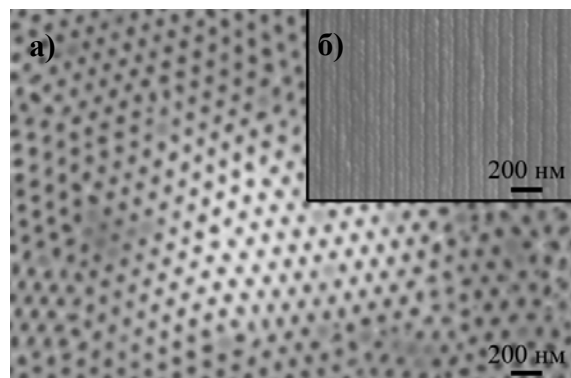
Задача 11* «Неорганические мембраны» (химико - материаловедческая).

Анодный оксид алюминия (АОА) синтезируют методом электрохимического окисления металла в кислой среде при $\text{pH} < 5$ (растворы H_2SO_4 , H_3PO_4 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) и напряжении от 5 до 250В. В результате образуются пленки различной толщины и диаметром пор от 2 до 200 нм, обладающие упорядоченной пористой структурой. Благодаря своим уникальным свойствам, таким как узкое распределение пор по размерам, малой извилистости пор и возможности варьирования параметров пористой структуры в зависимости от условий анодирования, АОА применяется в качестве темплата для синтеза наноструктур с контролируемым размером и высокой степенью геометрической анизотропии.

Новым и весьма перспективным направлением исследований является применение анодного оксида алюминия в мембранной технологии. В таблице приведены экспериментальные значения проницаемости различных газов при температуре 25°C , и зависимости проницаемости для 4 газов: гелий, азот, аргон и углекислый газ от температуры. Исходя из этих данных, укажите, какой механизм диффузии газа реализуется при проникновении газов через мембрану анодного оксида алюминия (3 балла) и объясните размерность величины проницаемости мембраны (1 балл).



Фотография мембран на основе оксида алюминия



Микроструктура мембраны анодного оксида алюминия а) верх б) скос

Проницаемость мембраны по различным газам

Газ	Проницаемость мембраны, $\text{н.м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{бар} \cdot \text{час})$
Водород	138,1
Гелий	99,1
Метан	53,5
Азот	36,8
Кислород	33,2
Аргон	31
Углекислый газ	28,9

Зависимость проницаемости мембраны по различным газам

Температура, К	Проницаемость мембраны, $\text{н.м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{бар} \cdot \text{час})$			
	He	N_2	Ar	CO_2
298	99,1	36,8	31,0	28,9
353	84,6	32,7	27,9	24,9
393	79,9	30,7	25,7	23,4
436	72,4	28,1	23,2	21,4
464	68,7	27,2	23,1	20,3
516	64,8	25,3	21,2	19,6

С использованием закона диффузии Фика выведите соотношение, связывающее проницаемость мембраны с диаметром пор, толщиной, температурой и молекулярной массой газа (3 балла).

Предложите схему экспериментальной установки и способ измерения проницаемости мембраны (2 балла).

Укажите мембранные технологии, в которых могут применяться мембраны анодного оксида алюминия, приведите примеры (2 балла)

Методические замечания:

1. Задача решается в рамках базовых знаний и здравого смысла
2. Вопросы можно задать в специальном разделе форума <http://www.nanometer.ru/forum/viewforum.php?f=19> или найти ответ самостоятельно (в том числе изучив доступные Вам Лекции на сайте Олимпиады <http://www.nanometer.ru/lectures.html?UP=156195>)
3. Решение оформляется и отсылается только в электронном виде, как описано в инструкциях к работе с задачами и решениями заочного теоретического тура, приведенных в разделе «Олимпиада» http://www.nanometer.ru/olymp2_o4.html
4. Подписывать решения не надо, Ваша фамилия, имя и отчество будут зашифрованы при проверке, идентификация для системы проверки производится по логину и паролю, который Вы вводите при входе на сайт Олимпиады www.nanometer.ru в качестве участника (этот пароль Вы задавали при регистрации и заполнении анкеты участника).