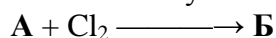


Задача 1

В производстве поливинилхлорида используются следующие процессы.

1. Хлорирование углеводорода **A**, содержащего 14.286% водорода по массе и имеющего плотность по метану 1.75 (реакция 1):



2. Вещество **B** в парах подвергают высокотемпературному разложению - пиролизу (реакции 2, 3):



При этом параллельно основному продукту **B** получается еще и другой продукт **Г**. Последний отделяют и в одну стадию превращают в вещество **B** по реакции гидрогалогенирования (реакция 4).

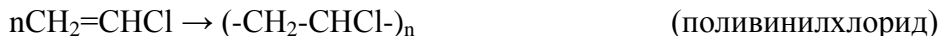
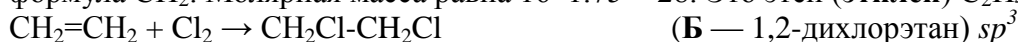
3. Нагреванием **B** в присутствии малых добавок радикального инициатора синтезируют поливинилхлорид (реакция 5).

4. Для получения хлора используют поваренную соль (реакция 6).

Приведите общие, структурные формулы и названия указанных органических веществ **A-Г**, учитывая, что в молекулах **B**, **В**, **Г** атомы углерода имеют различные гибридные состояния. Запишите полные уравнения указанных 6 реакций. (20 баллов)

Решение задачи 1

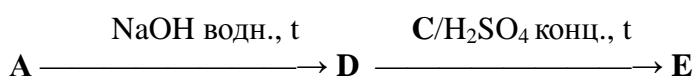
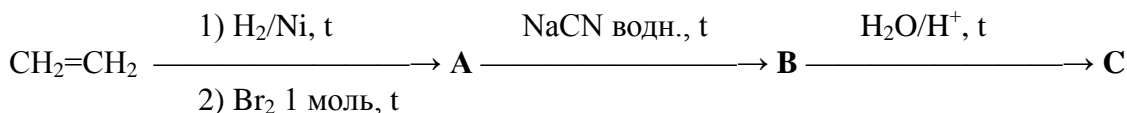
Выведем формулу **A**. $n(\text{C}) : n(\text{H}) = 85.714/12 : 14.286/1 = 7.1428 : 14.286 = 1 : 2$. Простейшая формула CH_2 . Молярная масса равна $16 \cdot 1.75 = 28$. Это этен (этилен) C_2H_4 , $\text{CH}_2=\text{CH}_2$.

**Разбалловка:**

За установление формул и названий A-Г по 2 б.	8 б.
За 6 уравнений реакций по 2 б.	12 б.
Всего	20 б.

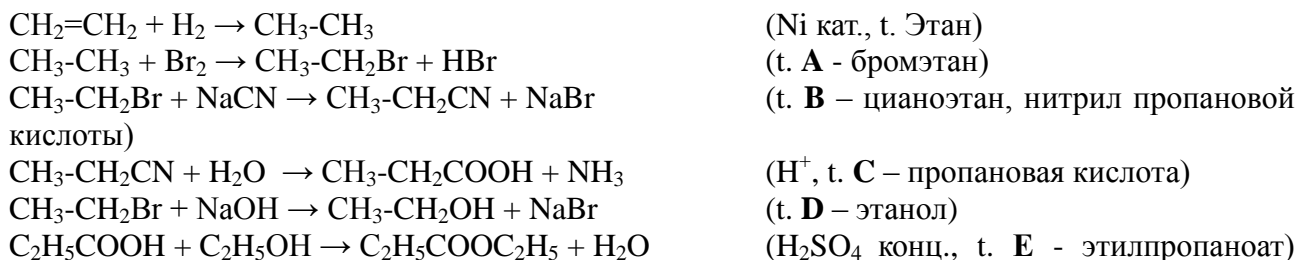
Задача 2

Этилен, применяющийся для получения винилхлорида, можно использовать в синтезе разнообразных химических веществ. Расшифруйте схемы превращений. Определите структурные формулы органических веществ **A-Е**, назовите их, запишите уравнения реакций. Синтез **A** осуществляется в 2 стадии, а все остальные реакции - одностадийные.



(20 баллов)

Решение задачи 2



Разбалловка:

За установление формул A–E по 2 б.	10 б.
За уравнения синтеза этана и бромэтана по 1 б.	2 б.
За уравнения синтеза нитрила, кислоты, спирта, эфира по 2 б.	8 б.
Всего	20 б.

Задача 3

Ацетилен является одним из веществ, участвующих в производстве винилхлорида. Смесь ацетилена с водородом, содержащая 25% углеводорода по объему, пропустили при нагревании над Pt катализатором. При этом 25% ацетилена осталось непрореагировавшим. После охлаждения газовой смеси до исходной температуры оказалось, что объем реакционной смеси уменьшился на 25%. Определите четыре вещества, составляющие конечную газовую смесь, и их объемные доли (%). Запишите уравнения реакций. (20 баллов)

Решение задачи 3

Для газов объемные доли равны мольным долям. Пусть было 1 моль смеси водорода (0.75 моль) и ацетилена (0.25 моль).

Найдем количество прореагировавшего ацетилена: $0.25 \cdot 0.25 = 0.0625$ моль.

По изменению объема газовой смеси найдем суммарное количество веществ в конечной смеси после реакции: $1 \cdot 0.75 = 0.75$ моль.

Уравнения образования этилена и этана: $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4$ $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$

Пусть в конечной смеси находится x моль этилена и y моль этана. Заполним таблицу:

	C_2H_2	H_2	C_2H_4	C_2H_6
Было	0.25	0.75	0	0
Прореагировало	0.1875	$x+2y$	-	-
Выделилось	-	-	x	y
Стало	0.0625	$0.75-x-2y$	x	y

Составим уравнение: $0.75 = 0.0625 + (0.75-x-2y) + x + y$

Отсюда $y = 0.0625$ (количество этана), $x = 0.1875 - 0.0625 = 0.125$ (количество этилена).

Количество водорода равно $0.75 + x - 2y = 0.5$ моль.

Найдем объемные доли компонентов конечной смеси:

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_2) = 0.0625/0.75 = 0.0833 \text{ (8.33\%)}$$

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_4) = 0.125/0.75 = 0.1667 \text{ (16.67\%)}$$

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_6) = 0.0625/0.75 = 0.0833 \text{ (8.33\%)}$$

$$\varphi(\text{H}_2) = 0.5/0.75 = 0.6667 \text{ (66.67\%)}$$

Тот же ответ получится, если вместо 1 моль исходной смеси предположить 1л или другие варианты.

Разбалловка:

За 2 уравнения по 2 б.	4 б.
За определение количеств 4 веществ по 2 б.	8 б.
За определение объемных долей 4 веществ по 2 б.	8 б.
Всего	20 б.

Экспериментальный тур

Задача экспериментального тура (40 баллов)

В Вашем распоряжении находятся 5 зашифрованных пробирок с 5%-ными водными растворами хлорида натрия, карбоната натрия, серной кислоты, сульфата алюминия, хлорида кальция, а также стеклянная палочка, пустые пробирки, таблица растворимости. Идентифицируйте содержимое пробирок путем смешивания растворов и наблюдения за выделением газа, выпадением осадка. Примите во внимание, что для малорастворимых веществ процесс осаждения можно ускорить, потирая палочкой по стенке пробирки в течение минуты.

Экономно расходуйте выданные Вам растворы, чтобы их хватило на всю работу. За повторную выдачу реактива снимается 1 балл.

Когда пустые пробирки закончатся, помойте их в раковине. Ополаскивать дистиллированной водой не нужно.

Используйте выданные Вам средства защиты, При попадании растворов на руки помойте и вытрите руки. Соблюдайте чистоту на рабочем месте. После окончания работы помойте пробирки.

Перед началом эксперимента теоретически предскажите визуальные эффекты от смешивания реактивов и заполните приведенную таблицу:

X	Хлорид натрия	Серная кислота	Карбонат натрия	Сульфат алюминия	Хлорид кальция
Хлорид натрия	X				
Серная кислота		X			
Карбонат натрия			X		
Сульфат алюминия				X	
Хлорид кальция					X

Затем выполните эксперименты и впишите результаты в следующую таблицу:

X	1	2	3	4	5
1	X				
2		X			
3			X		
4				X	
5					X

Сравните результаты экспериментов с теорией и сделайте вывод, в какой пробирке находится какой раствор. **Результаты идентификации веществ вставьте в таблицу:**

№1 –	№2 -	№3 -	№4 -	№5 -
------	------	------	------	------

Напишите полные молекулярные уравнения тех реакций, которые привели к образованию осадка и газа.

Если бы Вам выдали лакмусовую бумажку, то какие из растворов Вам бы удалось идентифицировать с ее помощью по изменению окраски? Какой цвет должен приобрести лакмус? Какая среда у этих растворов, как уравнениями объяснить среду?

Дайте 4 ответа, будет ли раствор карбоната натрия реагировать с пропеном, бутановой кислотой, этанолом, 2-йод-2-метилпропаном? Если будут, то напишите уравнение реакции.

Решение задачи экспериментального тура

№1 – Серная кислота	№2 - Хлорид натрия	№3 - Сульфат алюминия	№4 - Карбонат натрия	№5 - Хлорид кальция
------------------------	-----------------------	--------------------------	-------------------------	------------------------

X	Хлорид натрия	Серная кислота	Карбонат натрия	Сульфат алюминия	Хлорид кальция
Хлорид натрия	X	-	-	-	-
Серная кислота	-	X	CO ₂ ↑	-	CaSO ₄ ↓
Карбонат натрия	-	CO ₂ ↑	X	Al(OH) ₃ ↓, CO ₂ ↑	CaCO ₃ ↓
Сульфат алюминия	-	-	Al(OH) ₃ ↓, CO ₂ ↑	X	CaSO ₄ ↓
Хлорид кальция	-	CaSO ₄ ↓	CaCO ₃ ↓	CaSO ₄ ↓	X

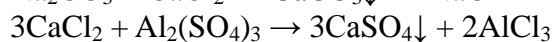
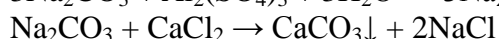
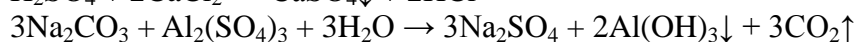
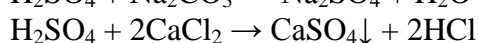
- , - , - , -

- , ↑ , - , ↓

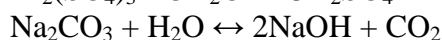
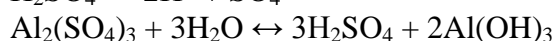
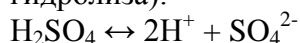
- , ↑ , ↓ , ↓ , ↓

- , - , ↓ , ↑ , ↓

- , ↓ , ↓ , ↓

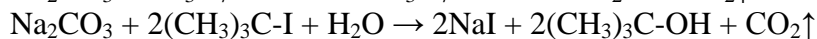
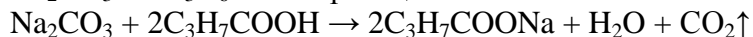
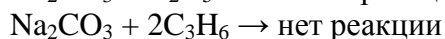


Лакмус станет красным в растворе серной кислоты (кислая среда, диссоциация) сульфата алюминия (кислая среда из-за гидролиза), синим в растворе соды (щелочная среда из-за гидролиза):



Реакции карбоната натрия с органическими реагентами:

С пропеном, этанолом сода не реагирует. С кислотой и третичным алкилйодидом 2-йод-2-метилпропаном сода реагирует:



Разбалловка:

За 5 уравнений реакций с выделением газа и осадка по 2 б.	10 б.
За определение 5 веществ по 4 б.	20 б.
За определение 3 веществ лакмусом (среда, окраска) по 1 б.	3 б.
За подтверждение среды уравнением реакции по 1 б.	3 б.
За результаты действия соды на 4 органических вещества по 1 б.	4 б.
Всего	40 б.