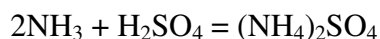
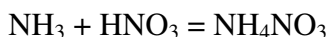


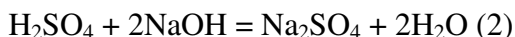
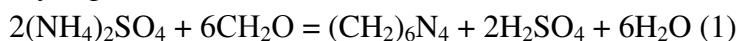
2.3.2. Задание 10 класса

Удобрение	соль
Аммиачная селитра	нитрат аммония – NH_4NO_3
Сернокислый аммоний	сульфат аммония – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Аммофос	смесь гидрофосфата аммония и дигидрофосфата аммония – $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

Указанные удобрения в промышленности получают нейтрализацией газообразным аммиаком соответствующих кислот – азотной, серной или фосфорной:



При осуществлении заместительного титрования солей аммония протекают следующие реакции (на примере сульфата аммония):



Приведем расчетные формулы для вычисления массовой доли сульфата аммония в сернокислом аммонии и массовой доли азота в нем. Исходя из уравнений (1) и (2) количество сульфата аммония, содержащегося в мерной колбе:

$$n[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5n(\text{NaOH}) = 0,5C(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot P, \text{ где}$$

$C(\text{NaOH})$ – молярная концентрация раствора гидроксида натрия (моль/л),

$V(\text{NaOH})$ – объем раствора гидроксида натрия затраченный на титрование (л),

$P = 10$ – отношение объема аликвоты к объему мерной колбы.

Тогда масса сульфата аммония и его массовая доля в удобрении равна:

$$m[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = n[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] \cdot M[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$$

$$w[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = m[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] / m(\text{навески})$$

Чтобы вычислить массовую долю азота в удобрении, вычислим массовую долю азота в сульфате аммония:

$$w(N) = \frac{2A_r(N)}{M[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]} = \frac{2 \cdot 14}{132,14} = 0,2119$$

Массовую долю азота в удобрении найдем следующим образом:

$$w(N / \text{удобрение}) = \frac{m[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] \cdot w(N)}{m(\text{навески})} = w[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] \cdot w(N)$$

Разбалловка

Написание солей, образующих удобрение	3x0,5 б. = 1,5 б.	
Предложение промышленного способа получения удобрений – солей аммония (достаточно написание одной реакции)	0,5 б.	
Написание уравнений реакций, используемых при заместительном определении солей аммония	2 б.	
Верный вывод формул для расчета массовой доли сульфата аммония и массовой доли азота в сернокислом аммонии (без учета точности анализа)	3 б.	
Оценка точности определения содержания сульфата аммония (по объему затраченного гидроксида натрия):	до 13 баллов	
Ошибка, %		балл
< 5 %		13
5–10 %		11
11–15 %		9
16–20 %		7
21–25 %		5
26–30 %		3
> 30 %	1	
ИТОГО		20 б.