

Лабораторная работа № 2. ПОЛУЧЕНИЕ СУЛЬФАТА АММОНИЯ

Цель работы: получение сульфата аммония нейтрализацией серной кислоты и составление материального баланса процесса.

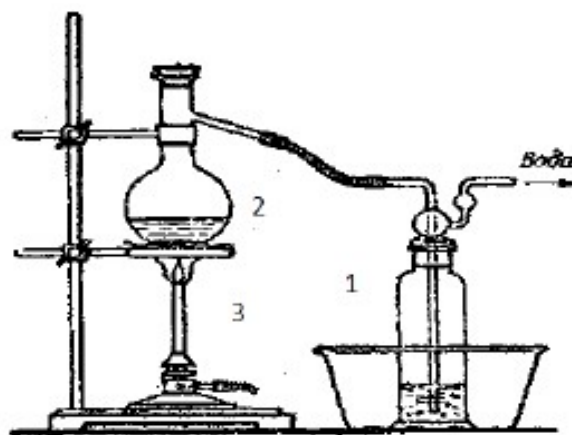
Оборудование и материалы:

1. Сатуратор
 2. Колба Вюрца.
 3. Электрическая плитка.
 4. Мерные цилиндры на 50 мл и 20 мл.
 5. Установка для фильтрования под вакуумом.
 7. Колба мерная на 100 мл
 8. Пипетки Мора на 5 и 10 мл
 9. Колба коническая на 250 мл
 10. Бюретка на 25 мл
1. Аммиак, концентрированный раствор
 2. Серная кислота (75 % раствор)
 3. Гидроксид натрия (0,1 моль/л).
 4. Формальдегид (20 % водный раствор).
 5. Фенолфталеин (0,1% спиртовой раствор)

Проведение работы:

В сатуратор (1) установки помещают 20 мл раствора серной кислоты. В колбу Вюрца (2) помещают 100 мл концентрированного раствора аммиака и несколько кипелок. Колбу закрывают пробкой и нагревают до кипения. Процесс пропускания аммиака ведут до получения слабокислого раствора и образования кристаллов сульфата аммония.

Выпавшие кристаллы сульфата аммония отделяют от маточного раствора фильтрованием под вакуумом и промывают 10 мл этанола, высушивают, взвешивают и определяют содержание сульфата аммония в готовом продукте.



Определение сульфата аммония в полученном продукте

Содержание сульфата аммония в полученном продукте определяют заместительным титрованием. Метод основан на определении серной кислоты образующейся в количестве эквивалентом содержанию ионов аммония в анализируемом растворе при добавлении формальдегида:



Навеску полученного сульфата аммония массой 0,5 г, взвешенную на аналитических весах, переносят в мерную колбу на 100 мл и растворяют в дистиллированной воде. Отбирают пипеткой 10,0 мл анализируемого раствора в коническую колбу для титрования вместимостью 250 мл, добавляют 5,0 мл раствора формальдегида, тщательно перемешивают и оставляют на 1–2 мин, затем добавляют 2–3 капли фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия до появления бледно-малиновой окраски, устойчивой в течение 30 с.

По результатам двух параллельных определений рассчитывают массовую долю сульфата аммония в полученном продукте.

Оформление результатов

1. Считая, что серная кислот взята в недостатке рассчитывают теоретическую массу сульфата аммония и фактический выход (в % от теоретического).

2. На основании полученных данных составляют материальный баланс процесса. Статья расхода «потери» складывается из потерь аммиака, образующейся при нейтрализации воды и растворимости сульфата аммония в маточном растворе.

ПРИХОД			РАСХОД		
Вещество	г	%	Вещество	г	%
Серная кислота (75 %)			Сульфат аммония		
в т.ч. H ₂ SO ₄			в т.ч. (NH ₄) ₂ SO ₄		
Аммиак (конц.)			Аммиак (р-р.)		
в т.ч. NH ₃			в т.ч. NH ₃		
			Потери		
ИТОГО		100	ИТОГО		100

Вопросы для собеседования:

1. Чем отличаются простые и комплексные минеральные удобрения? Приведите примеры простых азотных, калийных и фосфорных удобрений, комплексных удобрений.
2. Приведите химические реакции и сущность процесса получения сульфата аммония из синтетического аммиака, аммиака коксового газа и гипса.
3. Приведите функциональную и операторную схему производства сульфата аммония сатураторным методом из аммиака коксового газа.

Приложение 1. Плотность растворов аммиака

плотность г/мл	%	г/л	моль/л
0,9939	1	9,939	0,5836
0,9895	2	19,79	1,162
0,9853	3	29,56	1,736
0,9811	4	39,24	2,304
0,9770	5	48,85	2,868
0,9730	6	58,38	3,428
0,9690	7	67,83	3,983
0,9651	8	77,21	4,534
0,9613	9	86,52	5,080
0,9575	10	95,75	5,622
0,9538	11	104,9	6,160
0,9501	12	114,0	6,694
0,9465	13	123,0	7,222
0,9430	14	132,0	7,751
0,9396	15	140,9	8,273

плотность г/мл	%	г/л	моль/л
0,9362	16	149,8	8,796
0,9328	17	158,6	9,313
0,9295	18	167,3	9,823
0,9262	19	175,8	10,32
0,9229	20	184,6	10,84
0,9196	21	193,1	11,34
0,9164	22	201,6	11,84
0,9132	23	210,0	12,33
0,9101	24	218,4	12,82
0,9070	25	226,8	13,32
0,9040	26	235,0	13,80
0,9010	27	243,3	14,29
0,8980	28	251,4	14,76
0,8950	29	259,6	15,24
0,8920	30	267,6	15,71

Приложение 2. Плотность растворов серной кислоты

плотность г/мл	%	г/л	моль/л
1,0051	1	10,05	0,103
1,0118	2	20,24	0,206
1,0184	3	30,55	0,312
1,0250	4	41,00	0,418
1,0317	5	51,59	0,526
1,0385	6	62,31	0,635
1,0453	7	73,17	0,746
1,0522	8	84,18	0,858
1,0591	9	95,32	0,972
1,0661	10	106,6	1,087
1,0731	11	118,0	1,203
1,0802	12	129,6	1,321
1,0874	13	141,4	1,442
1,0947	14	153,3	1,563
1,1020	15	165,3	1,685
1,1094	16	177,5	1,810
1,1168	17	189,9	1,936
1,1243	18	202,4	2,063
1,1318	19	215,0	2,192
1,1394	20	227,9	2,324
1,1471	21	240,9	2,456
1,1548	22	254,1	2,591
1,1626	23	267,4	2,726
1,1704	24	280,9	2,864
1,1783	25	294,6	3,004
1,1862	26	308,4	3,144
1,1942	27	322,4	3,287
1,2023	28	336,6	3,432
1,2104	29	351,0	3,579
1,2185	30	365,6	3,728
1,2267	31	380,3	3,878
1,2349	32	395,2	4,029
1,2432	33	410,3	4,183
1,2515	34	425,5	4,338
1,2599	35	441,0	4,496
1,2684	36	456,6	4,656
1,2769	37	472,5	4,818
1,2855	38	488,5	4,981
1,2941	39	504,7	5,146
1,3028	40	521,1	5,313
1,3116	41	537,8	5,483
1,3205	42	554,6	5,655
1,3294	43	571,6	5,828
1,3384	44	588,9	6,004
1,3476	45	606,4	6,183
1,3569	46	624,2	6,364
1,3663	47	642,2	6,548
1,3758	48	660,4	6,734
1,3854	49	678,8	6,921
1,3951	50	697,6	7,113

плотность г/мл	%	г/л	моль/л
1,4049	51	716,5	7,306
1,4148	52	735,7	7,501
1,4248	53	755,1	7,699
1,4350	54	774,9	7,901
1,4453	55	794,9	8,105
1,4557	56	815,2	8,312
1,4662	57	835,7	8,521
1,4768	58	856,5	8,733
1,4875	59	877,6	8,948
1,4983	60	899,0	9,166
1,5091	61	920,6	9,386
1,5200	62	942,4	9,609
1,5310	63	964,5	9,834
1,5421	64	986,9	10,060
1,5533	65	1010	10,300
1,5646	66	1033	10,530
1,5760	67	1056	10,770
1,5874	68	1079	11,000
1,5989	69	1103	11,250
1,6105	70	1127	11,490
1,6221	71	1152	11,750
1,6338	72	1176	11,990
1,6456	73	1201	12,250
1,6574	74	1226	12,500
1,6692	75	1252	12,770
1,6810	76	1278	13,030
1,6927	77	1303	13,290
1,7043	78	1329	13,550
1,7158	79	1355	13,820
1,7272	80	1382	14,090
1,7383	81	1408	14,360
1,7491	82	1434	14,620
1,7594	83	1460	14,890
1,7693	84	1486	15,150
1,7786	85	1512	15,420
1,7872	86	1537	15,670
1,7951	87	1562,00	15,930
1,8022	88	1586,00	16,170
1,8087	89	1610,00	16,420
1,8144	90	1633,00	16,650
1,8195	91	1656,00	16,880
1,8240	92	1678,00	17,110
1,8279	93	1700,00	17,330
1,8312	94	1721,00	17,550
1,8337	95	1742,00	17,760
1,8355	96	1762,00	17,970
1,8364	97	1781,00	18,160
1,8361	98	1799,00	18,340
1,8342	99	1816,00	18,520
1,8305	100	1831,00	18,670