

Большая олимпиада Росхим по химии и химической технологии

Решения заданий экспериментального тура заключительного этапа 2024-2025 учебный год 9 класс

АО «Росхим» включает в себя множество предприятий по всей России, занимающихся производством веществ, широко применяемых в промышленности и в быту. В ходе проведения эксперимента вам предстоит работа с 10 веществами, которые производятся на предприятиях АО «Росхим».

1. Приведите формулы указанных веществ.

1. аммиак («Минудобрения»)
 NH_3
2. соляная кислота («Башкирская содовая компания», «Сода-хлорат»)
 HCl
3. гидроксид натрия («Крымское производство соды», «Башкирская содовая компания»)
 NaOH
4. гидрокарбонат натрия («Крымское производство соды», «Березниковский содовый завод», «Башкирская содовая компания»)
 NaHCO_3
5. оксид титана (IV) («Крымское производство титана»)
 TiO_2
6. карбонат кальция («Минудобрения», «Березниковский содовый завод»)
 CaCO_3
7. нитрат аммония («Минудобрения»)
 NH_4NO_3
8. сульфат железа (II) («Крымское производство титана»)
 FeSO_4
9. сульфат натрия («Кучуксульфат»)
 Na_2SO_4
10. хлорид кальция («Сода-хлорат»)
 CaCl_2

по 0,5 балла за верный ответ, 5 баллов

2. В таблице ниже приведены описания применения веществ 1-10, соотнесите их с описаниями.

Описание	Вещество
А) Это вещество используют как удобрение для минерального питания сельскохозяйственных культур и в производстве взрывчатых веществ для горнодобывающей промышленности.	NH_4NO_3
Б) Это вещество улучшает качество бумаги, используется в составе флюса при получении стекла, для обработки и отбеливания тканей, как пищевая добавка и компонент бетонных смесей.	Na_2SO_4
В) Это вещество используется для обогащения почвы полезным микроэлементом-металлом и профилактики его дефицита в организме человека, как фиксатор красителей и дубитель в обработке шкур.	FeSO_4
Г) Это вещество используется в процессе дубления кож, для очистки оборудования от накипи, обработке металлических поверхностей и в производстве полимеров, например, ПВХ.	HCl
Д) Это вещество используется как белый пигмент в строительной и пищевой отрасли, компонент солнцезащитных кремов, в производстве резины, пластмассы и электронных устройств.	TiO_2
Е) Это вещество используется в пищевой промышленности для разрыхления теста, размягчения жёсткого мяса, стабилизации молочных продуктов; в отделке тканей, нейтрализации кислых газов, в качестве наполнителя некоторых огнетушителей.	NaHCO_3
Ж) Это вещество используется в процессе производства азотной кислоты и удобрений, для обработки поверхности сталей, дезинфекции помещений.	NH_3
З) Это вещество используется для омыления жиров, промышленной водоподготовки, разложения древесины и получения целлюлозы, как средство для прочистки труб.	NaOH
И) Это вещество используют как отвердитель в молочной промышленности, как компонент флюса в производстве металлов и противогололёдный реагент, в изготовлении керамики.	CaCl_2
К) Это вещество входит в состав бетонов и цементов, используется как пищевая добавка, компонент средства от изжоги, регулятор кислотности почвы и мягкий абразив для чистки зубов.	CaCO_3
По 0,5 балла за верный ответ, всего 5 баллов	

Химические индикаторы — это вещества, которые изменяют свои физические или химические свойства (чаще всего цвет) при изменении условий среды, таких как pH, окислительно-восстановительный потенциал и присутствие определённых ионов металлов. Для работы на общем столе вам выдан раствор кислотно-основного индикатора бромфенолового синего. В кислой среде индикатор приобретает ярко-желтый оттенок, а в щелочной — насыщенный синий.

3. Какие еще кислотно-основные индикаторы вы знаете? Назовите два любых индикатора и приведите их окраску.

Индикатор	Цвета индикаторов в разных средах		
	Кислая	Нейтральная	Щелочная
фенолфталеин	бесцветный (в сильноокислой среде ярко-розовый, но указание этого не требуется)	бесцветный	малиновый
метиловый оранжевый	красный	оранжевый	желтый
лакмус	красный	фиолетовый	синий

Принимаются любые разумные ответы, по 0,5 балла за индикатор и 0,5 балла за его окраску, всего за пункт **2 балла**.

Методика проведения работы:

Вам выдано 3 капельницы с индивидуальными растворами соляной кислоты, аммиака и гидроксида натрия. Используя индикатор бромфеноловый синий, идентифицируйте содержимое капельниц. Для этого прилейте в чистую пробирку немного реактива и добавьте одну каплю индикатора.

4. Ход мыслей и результат опишите в поле для ответов.

Вещества из каждой капельницы прилить по пробиркам и добавить индикатор.

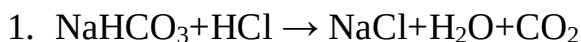
1. В кислотной среде индикатор приобретает ярко-желтый цвет — так можно идентифицировать соляную кислоту.
2. В щелочной среде индикатор приобретает сине-зеленый цвет — так можно определить гидроксид натрия.
3. Аммиак можно определить по характерному запаху.

по 2 балла за верное определение каждого вещества, всего 6 баллов

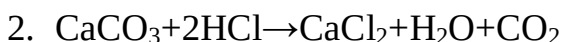
В пронумерованных пробирках находятся индивидуальные твердые вещества (номера 4-10 из списка на первой странице). Используя выданные реактивы и оборудование, в том числе ранее идентифицированные растворы, соотнесите пробирку и вещества. Рекомендации: при помощи шпателя аккуратно вносите сухие вещества в чистые пробирки, для добавления воды и растворов используйте пипетку, не забывайте промывать её водой.

Для удобства заполните приведенную на последней странице таблицу, отмечая наблюдаемые визуальные эффекты.

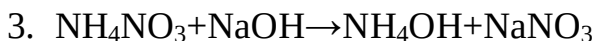
5. Напишите все уравнения реакций, протекающих при действии каждого реагента в капельницах на каждое вещество в пробирках. Идентифицируйте вещества и опишите ход своих рассуждений (при необходимости используйте дополнительный бланк).



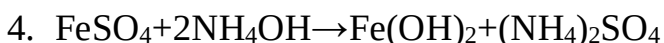
выделение пузырьков газа



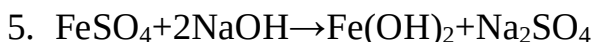
выделение пузырьков газа и растворение осадка



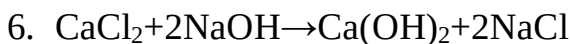
появление слабого характерного запаха аммиака



выпадение бледно-зеленого осадка



выпадение бледно-зеленого осадка



помутнение раствора

При добавлении воды к образцам веществ растворяются все соединения кроме диоксида титана и карбоната кальция. При добавлении к полученным суспензиям растворов из капельниц происходит следующее:

1. Диоксид титана не вступает в реакцию ни с одним из реактивов – так можно его идентифицировать.
2. Карбонат кальция не растворяется в растворах гидроксида кальция и аммиака, однако растворяется в растворе соляной кислоты с выделением углекислого газа – так можно его определить.

Реакции растворов веществ, полученных после добавления воды к их сухим образцам, происходят следующим образом:

1. Гидрокарбонат натрия реагирует с соляной кислотой с выделением углекислого газа;
2. Нитрат аммония реагирует с гидроксидом натрия. Появляется слабый запах аммиака;
3. Сульфат железа (II) реагирует с гидроксидами аммония и натрия с образованием бледно-желтого осадка гидроксида железа (II);

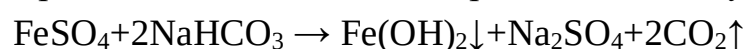
4. Сульфат натрия не вступает в реакцию ни с одним из реактивов в капельницах – единственный из всех растворимых образцов веществ;
5. Хлорид кальция вступает в реакцию с гидроксидами аммония и натрия. При реакции с гидроксидом натрия наблюдается очевидное помутнение раствора, при реакции с гидроксидом аммония возможно легкое помутнение раствора.

За написание шести реакций по 1 баллу, всего 6 баллов

За верное определение каждого вещества по 2 балла, всего 14 баллов

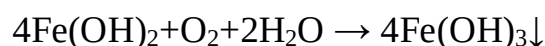
6. Что произойдет при добавлении раствора сульфата железа (II) к раствору гидрокарбоната натрия? Напишите уравнение реакции.

Происходит совместный гидролиз по катиону и аниону:



За верное уравнение реакции 1 балл

7. При взаимодействии одного из семи твердых веществ в пробирках с реагентом в капельнице выпадет зеленоватый осадок, который на воздухе стремительно бурет. Приведите уравнение протекающей реакции.



При контакте с кислородом воздуха гидроксид железа (II) окисляется до гидроксид железа (III). Зеленый осадок бурет в считанные минуты.

За верное уравнение реакции 1 балл

Система оценивания:

Теоретическая часть

- | | |
|---|----------|
| 1. Указание формул веществ по 0,5 балла | 5 баллов |
| 2. Указание области применения веществ по 0,5 балла | 5 баллов |
| 3. Приведение двух примеров индикаторов по 0,5 балла
Указание их цветов в разных средах по 0,5 балла | 2 балла |
| 4. Написание шести реакций по 1 баллу | 6 баллов |
| 5. Уравнение реакции FeSO_4 и NaHCO_3 | 1 балл |
| 6. Уравнение реакции $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и O_2 | 1 балл |

Экспериментальная часть

- | | |
|---|----------|
| 7. Идентификация растворов в капельницах по 2 балла | 6 баллов |
| 8. Идентификация веществ в пробирках по 2 балла | 14 балла |

ИТОГО 40 баллов

		Вещества в пробирках						
		гидрокарбонат натрия	карбонат кальция	нитрат аммония	оксид титана (IV)	сульфат железа (II)	сульфат натрия	хлорид кальция
Номер пробирки		по варианту участника	по варианту участника	по варианту участника	по варианту участника	по варианту участника	по варианту участника	по варианту участника
Вещества в капельницах	Номер капельницы							
соляная кислота	по варианту участника	Выделяется газ	Осадок растворяется и выделяется газ	-	-	-	-	-
аммиак	по варианту участника	-	-	-	-	Выпадает бледно-зеленый осадок	-	-
гидроксид натрия	по варианту участника	-	-	Появление слабого характерного запаха аммиака	-	Выпадает бледно-зеленый осадок	-	Помутнение раствора
Вода	Проверка растворимости	Растворяется	Не растворяется	Растворяется	Не растворяется	Растворяется	Растворяется	Растворяется