

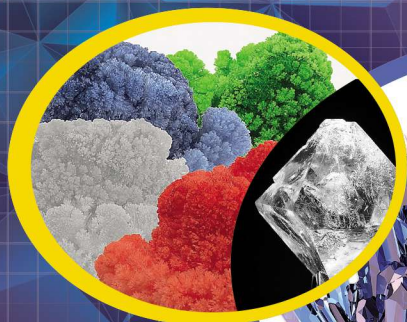
ВАШЕ ЛОГО

Автор: Морозов Павел
Вячеславович

Инструкция к набору

ТАЙНЫ КРИСТАЛЛОВ

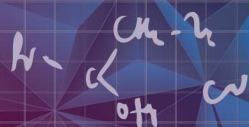
Научно-познавательный набор 3 в 1



ЭФФЕКТНЫЕ
И БЕЗОПАСНЫЕ
ЭКСПЕРИМЕНТЫ

КАЧЕСТВЕННЫЕ
ХИМИЧЕСКИЕ
РЕАКТИВЫ
И ЛАБОРАТОРНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ

ВЫРАСТИ
3 ВИДА
КРИСТАЛЛОВ
В ЧЕТЫРЕХ
ВАРИАНТАХ
ЦВЕТА



Серия лучших химических
экспериментов



ВАШЕ ЛОГО

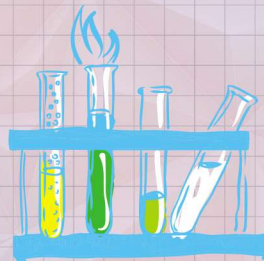
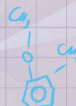
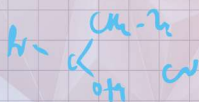
Автор: Морозов Павел Вячеславович

Кристаллы (от греч. κρύσταλλος, первоначально — лёд, в дальнейшем — горный хрусталь, кристалл) — это твёрдые вещества, имеющие естественную внешнюю форму правильных симметричных многогранников, основанную на их внутренней структуре. Первые исследования кристаллов относятся к началу XVII века, именно тогда был издан труд датчанина Нильса Стеннона «О твердых телах природою внутри других твердых тел заключенных». Речь шла о мелких частицах, которые теперь называются атомами, расположенных в строгом порядке внутри кристаллического вещества. Наукой о кристаллах в разные времена интересовались многие ученые, в числе которых Иоганн Кеплер, Михаил Ломоносов и другие великие исследователи. Популярное изложение науки о кристаллах для школьников содержится в книгах «Очерки о свойствах кристаллов», «Кристаллы» российского кристаллографа и кристаллофизика Марианны Петровны Шаскольской.

Данный химический набор предназначен для наглядного изучения механизма образования кристаллов различной формы и видов.

В состав набора входят следующие вещества и компоненты:

- карбамид (порошок) – 55 г;
- поливиниловый спирт (порошок) – 10 г;
- алюмокалиевые квасцы (порошок) – 150 г;
- монофосфат аммония (порошок) – 150 г;
- краситель синий (индигокармин) – 1.5 г;
- краситель красный (понсо) – 1.5 г;
- краситель зеленый (яблоко) – 1.5 г;
- мерный стакан – 2 шт.;
- чашка Петри – 1 шт.;
- перчатки – 1 пара;
- пластиковая мерная ложечка 5 мл – 1 шт.;
- палочка для размешивания – 2 шт.;
- фильтровальная бумага – 6 листов;
- пипетка Пастера – 1 шт.;
- нитка – 1 шт.



Это интересно!

Накипь, которая образуется в приборах для нагревания воды, стиральных машинах – это мельчайшие кристаллики солей, имеющихся в водопроводной воде. Если рассмотреть накипь под микроскопом, то, собственно, эти кристаллики мы и увидим.

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ:

Химические реактивы и лабораторное оборудование должны храниться в недоступном для детей месте. Проведение опытов допускается только в присутствии взрослых.

Запрещено трогать химические реактивы руками, глотать, прикасаться к лицу и глазам при проведении опыта.

Запрещено принимать пищу во время проведения опытов и использовать для проведения опытов посуду, предназначенную для пищевых продуктов.

Во время проведения опытов и работы с реактивами обязательно используйте защитные перчатки и очки (продаются отдельно или входят в состав набора защитных средств юного химика).

Обратите внимание: проведение опытов требует предварительной подготовки компонентов, которая может занять некоторое время. Рекомендуется сделать это заранее.

Автор: Морозов Павел Вячеславович

ПУШИСТЫЙ КРИСТАЛЛ

В этом эксперименте вы сможете самостоятельно вырастить кристаллическое «дерево», которое состоит из целой серии удивительных кристаллов, имеющих разветвленную структуру, похожую на ветки настоящего растения.

Подготовительный этап.

1. Лучше доверить этот пункт родителям, будьте осторожны, не обожгитесь.

Возьмите чистую емкость 0,2-0,5 л, например, обычную банку (не входит в состав набора) и налейте в неё 100мл горячей воды. Затем при постоянном перемешивании высыпьте в нее небольшими порциями 5 г поливинилового спирта (нужно добавить 2 ложечки). Поливиниловый спирт растворяется в воде только при температуре выше 70 градусов, поэтому необходимо подогревать емкость в течение некоторого времени, до полного растворения спирта. Для этого можно использовать «водяную баню» или микроволновую печь.

А) Если вы используете «водяную баню».

Поставьте емкость с раствором в кастрюлю с горячей водой, предварительно подложив под емкость свернутую в несколько раз тканевую салфетку, а кастрюлю поставьте на плиту в режиме слабого нагрева. Постоянно перемешивайте раствор до полного растворения. Затем выньте емкость из кастрюли и дайте раствору остыть до комнатной температуры.

Б) Если вы используете микроволновую печь.

Прежде всего, не забудьте спросить разрешения у родителей. Затем, поставьте емкость с раствором в печь и подогрейте её в несколько приемов с интервалом нагрева 10-15 секунд. Постоянно контролируйте раствор. Важно, чтобы он не закипел, поэтому, как только в растворе начнут появляться мелкие пузырьки, прекратите нагревание. Выньте емкость из печи, будьте аккуратны, не обожгитесь. Тщательно перемешайте раствор. Если в нем остались нерастворенные частички вещества, то повторите нагревание. После этого дайте раствору остыть до комнатной температуры.

2. Изготовьте основу для роста кристаллов. Для этого возьмите фильтровальную бумагу и вырежьте из ее середины прямоугольник шириной примерно 5x12 см, затем сверните из него цилиндр и скрепите края степлером в двух местах, как показано на рисунке. Можно так же использовать нерастворимый в воде клей или обычную нитку, главное, что бы цилиндр сохранял свою форму.

Надрежьте один из краев цилиндра примерно на 10мм с шагом около 5 мм и немного согните полученные «лепестки», как показано на рисунке.



Если вы хотите вырастить разноцветные кристаллы на одной основе, то раскрасьте основу для кристаллов водяными акварельными красками, а в пункте 1 раздела «Проведение эксперимента» не используйте красители, входящие в комплект.

Проведение эксперимента.

1. Приготовьте насыщенный раствор карбамида, для этого при помощи мерной ложечки насыпьте в стакан 15 г карбамида (нужно добавить 5 ложечек). Затем, добавьте в стакан немного того или иного красителя. Красителя нужно совсем немного, несколько крупинок.



Это интересно!

Карбамид применяется во многих отраслях деятельности человека: в качестве азотного удобрения в сельском хозяйстве, при производстве различных материалов, например, древесно-волоконистых плит, кроме того зарегистрирован в качестве пищевой добавки E927b, которая используется при производстве жевательной резинки.

2. Добавьте в стакан 15 мл горячей воды (3 мерных ложечки). Будьте осторожны, не обожгитесь. Затем, тщательно перемешивайте раствор в течение нескольких минут. Часть вещества может не раствориться в воде, и останется на дне стакана.

3. Добавьте в стакан с раствором карбамида 2 мл раствора поливинилового спирта (чуть меньше половины мерной ложечки) и тщательно перемешайте содержимое.

4. Для более интенсивного роста кристаллов добавьте в раствор 1-2 капли жидкого мыла или средства для мытья посуды (не входит в состав набора) и перемешайте раствор.

Автор: Морозов Павел Вячеславович

5. Аккуратно вылейте раствор в чашку Петри и поместите заранее изготовленную основу для кристаллов в ее центр. Чашку Петри лучше всего поставить на лист бумаги, так как кристаллы могут вырасти не только на картонной основе, но и вокруг неё, и даже на вашем столе.
6. Если вы хотите ускорить рост кристаллов, то можно добавить несколько капель раствора сверху на бумажную основу. Не стоит добавлять слишком много жидкости на основу, так как это может привести к чрезмерному осыпанию кристаллов.
7. Первые кристаллы появятся уже через 15-20 минут, затем, рост кристаллов продлится в течение 8-12 часов до полного испарения жидкости. Желательно в этот период избегать какого-либо воздействия на растущие кристаллы. Сквозняк или чрезмерно любопытные домашние животные так же могут помешать росту ваших кристаллов. Наберитесь терпения, и результат вас удивит.
8. После проведения экспериментов тщательно вымойте использованные стаканы и посуду.

Объяснение

Раствор карбамида достаточно быстро распространяется по основе, сделанной из фильтровальной бумаги, при этом происходит интенсивное испарение воды из раствора по всей поверхности основы. В результате «лишнее» вещество, которое не может быть растворено в уменьшающемся объеме воды, появляется в виде небольших кристаллов. Кристаллы карбамида имеют вытянутую игольчатую форму и при большой плотности образуют разветвленную структуру похожую на ветви растений.



Это интересно!

Самое твердое в мире вещество алмаз и грифель простого карандаша - это вещества, состоящие из атомов углерода. Просто, в алмазе атомы углерода расположены иначе, чем в графите, что делает алмаз прозрачным и необычайно прочным, а графит настолько «мягким», что им можно писать на бумаге.

ПОЛИКРИСТАЛЛЫ

Обратите внимание: Для проведения эксперимента вам дополнительно понадобится глубокая чашка или миска.

Поликристалл — это кристалл, состоящий из множества разноориентированных мелких монокристаллов. Из-за неправильной формы их часто называют кристаллитами. Многие материалы естественного и искусственного происхождения являются поликристаллами, например, минералы, металлы, сплавы и т. д.

Проведение эксперимента.

1. Приготовьте насыщенный раствор монофосфата аммония, для этого насыпьте в мерный стакан вещество до отметки 100 мл и добавьте немного красителя того или иного цвета.
2. Затем, вылейте в стакан 150 мл горячей воды. Будьте осторожны и не обожгитесь! Перемешивайте состав в течение 2-3 минут, часть кристалликов может не раствориться в воде и остаться на дне стакана.

Монофосфат аммония также известен как пищевая добавка E342 и используется в качестве разрыхлителя и регулятора кислотности в продовольственных товарах.



3. Привяжите к палочке для размешивания нитку длиной примерно 10 см. Опустите её конец примерно на 5 см в раствор на 2-3 минуты, регулируйте длину нити, наматывая ее на палочку для размешивания. Затем, выньте нить из раствора и дайте ей просохнуть в течение 10-15 минут. Тем самым вы запустите механизм образования центров роста кристаллов на нити.
4. Когда раствор немного остынет, опустите нить снова в раствор, через 1-2 часа начнется интенсивный рост кристаллов на нити. Через 6-10 часов вы получите сформировавшийся поликристалл. Чем дольше кристалл остается в растворе, тем большего размера он вырастет.
5. Когда ваш поликристалл вырастет достаточного размера, его можно достать из раствора и высушить на бумажной салфетке. Если вы собираетесь хранить выращенный кристалл, то его необходимо защитить от внешних воздействий, например, покрыв слоем бесцветного лака для ногтей (не входит в состав набора). Остатки раствора можно использовать снова, если подогреть его на водяной бане и добавить монофосфат аммония по количеству примерно равному выращенному кристаллу.

Автор: Морозов Павел Вячеславович

6. После проведения экспериментов вымойте использованные стаканы и посуду.

Объяснение

В данном опыте мы наблюдаем, так называемый быстрый рост кристаллов из насыщенного водного раствора монофосфата аммония. Количество вещества, которое возможно растворить в том или ином объёме воды зависит от температуры. Как правило, чем выше температура, тем выше растворимость вещества. При охлаждении раствора «лишнее» вещество осаждается на нити и стенках стакана. Так как процесс роста кристаллов идет достаточно быстро, то одновременно образуется множество центров роста и, в результате, мы получим поликристалл, состоящий из множества маленьких кристалликов.

МОНОКРИСТАЛЛ

Монокристалл — отдельный однородный кристалл, имеющий непрерывную кристаллическую решётку. Внешняя форма монокристалла обусловлена строением его атомно-кристаллической решётки, а так же условиями, при которых кристалл был выращен. Медленно выращенный монокристалл почти всегда приобретает правильную геометрическую форму.

Снежинки могут обладать только шестиугольной формой, но никак не пяти или семи или восьми угольной. Несмотря на то, что трудно найти две одинаковые снежинки, все они имеют шесть и только шесть «лепестков». Это связано с шестиугольным строением кристалла льда.



Проведение эксперимента.

1. Прежде всего, необходимо вырастить «затравку». Приготовьте небольшое количество насыщенного раствора алюмокалиевых квасцов. Для этого насыпьте в стакан 3 ложки алюмокалиевых квасцов и добавьте 50 мл горячей воды. Тщательно размешайте раствор. Если вещество растворилось полностью, добавьте еще половину ложки квасцов и снова перемешайте раствор. Нужно добиться концентрации раствора, при которой вещество больше не будет растворяться в воде.
2. Отфильтруйте теплый раствор при помощи фильтровальной бумаги для этого сверните бумагу в виде воронки, как показано на рисунке, вставьте ее в пустой стакан и аккуратно, порциями перелейте раствор через фильтр.
3. Накройте стакан кусочком бумаги и оставьте на 10 -15 часов. За это время на дне стакана должны образоваться кристаллы алюмокалиевых квасцов, которые будут служить «затравкой» для выращивания монокристалла.



4. Слейте насыщенный раствор в пустой стакан и выберите 2-3 самых крупных и красивых кристалла, которые будут использованы в дальнейшем. Подвигайте один из кристаллов на кончик нитки длиной примерно 10 см, как показано на рисунке. Можно так же использовать нерастворимый в воде клей и приклеить кристаллик к нитке. Второй конец нитки привяжите к палочке для размешивания примерно посередине.



5. Приготовьте большее количество насыщенного раствора алюмокалиевых квасцов, по методике указанной в пункте 1, но в этот раз используйте 9 ложек вещества и 150 мл воды.



Если вы хотите вырастить цветной кристалл, то добавьте в порошок алюмокалиевых квасцов немного красителя. Важно добавлять краситель именно в порошок, а не в раствор, так как в насыщенном растворе краситель почти не растворяется.

Автор: Морозов Павел Вячеславович



Затравочные кристаллы, которые вы не использовали и оставшийся от них насыщенный раствор можно использовать снова.

6. Дайте остыть раствору и, затем, отфильтруйте его при помощи фильтровальной бумаги для этого сверните бумагу в виде воронки, как показано на рисунке. Вставьте воронку в пустой стакан и аккуратно, порциями перелейте раствор через фильтр.

7. Опустите привязанный кристаллик в раствор, так чтобы он находился примерно посередине стакана и не касался стенок. Регулируйте глубину погружения кристаллика, наматывая нитку на палочку, к которой она привязана. Если затравочный кристалл растворяется, значит, вы приготовили недостаточно насыщенный раствор. Начните снова с пункта 5.



Раствор желательно защитить от попадания пыли и других посторонних предметов. Для этого можно накрыть стакан листочком бумаги, а нитку пропустить в заранее проделанное отверстие. Значительные колебания температуры воздуха также могут помешать росту кристалла, особенно на начальной стадии. Старайтесь избегать резких перепадов температуры.

8. Рост кристалла продлится достаточно продолжительное время, запаситесь терпением. Чем дольше вы будете поддерживать рост кристалла, тем большего размера он вырастет. Рекомендуется растить кристалл не менее 3-4 недель.

9. По мере роста кристалла необходимо периодически, например, раз в две недели, обновлять раствор. Для этого необходимо профильтровать старый раствор, как указано выше, и добавить порцию свежего раствора комнатной температуры до необходимого количества.

Так же периодически удаляйте «паразитные» кристаллы, которые могут образовываться на ните, что бы они не мешали росту основного кристалла.



Рост кристалла можно значительно ускорить, если периодически понемногу добавлять теплый, вновь приготовленный, насыщенный раствор, но в этом случае велика вероятность образования новых центров роста кристаллов. В результате, вы можете получить поликристалл неправильной формы вместо красивого монокристалла.

10. Когда ваш монокристалл вырастет достаточного размера, его можно достать из раствора и высушить на бумажной салфетке. Если вы собираетесь хранить выращенный кристалл, то его необходимо защитить от внешних воздействий, покрыв слоем бесцветного лака для ногтей (не входит в состав набора).

11. После проведения экспериментов тщательно вымойте использованные стаканы и посуду.

Объяснение

Данный эксперимент аналогичен предыдущему эксперименту с выращиванием поликристалла, но процесс роста идет медленнее, так как «лишнее» вещество освобождается за счет медленного испарения воды из раствора алюмокалиевых квасцов. В этом случае образование новых центров роста кристалла затруднено и происходит рост основного кристалла, который мы использовали в качестве затравки.

Несколько советов начинающим химикам по хранению химических веществ.









Мы надеемся, что этот и другие наборы серии «Лучшие химические эксперименты» пробудят в вас интерес к химии и вызовут желание продолжать исследования. В этом случае следующие советы окажутся полезны.

Хранить порошкообразные химические вещества необходимо в специальных бутылках с герметичной крышкой (они имеются в свободной продаже в специализированных магазинах). Все бутылки с реагентами должны иметь подписанные этикетки.



Если вещество является химически активным (например, кислота или щелочь), то это нужно отдельно указать на сосуде. Жидкие вещества, такие, как перекись водорода или сильные кислоты, должны храниться отдельно друг от друга и от иных химикатов в вытяжном шкафу либо в темном проветриваемом помещении. На таре следует указать сроки хранения реактивов. Осколки посуды, использовавшейся для хранения химических веществ и проведения опытов с ними, а также остатки реагентов с истекшими сроками хранения нельзя выбрасывать в корзины для бумаг и ведра для мусора или выливать в канализацию.

Если же вы все-таки выливаете в канализацию агрессивные жидкости, оставшиеся после экспериментов (такие, как кислоты и щелочи), сперва нейтрализуйте их, а затем промойте слив большим количеством воды. Убедитесь, что химические реакции закончились: не происходит выделение газов, горение, либо выделение тепла. Если вы систематически занимаетесь химическими экспериментами в домашней лаборатории, рекомендуем самостоятельно изучить специальные требования к утилизации разных типов химических реактивов.

Памятка

	Использование	Пояснение
 <p>Взрывающаяся бомба</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Неустойчивые взрывчатые вещества • Взрывчатые вещества, подклассы 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 • Саморазлагающиеся химические вещества и смеси, типы А, В • Органические пероксиды, типы А, В 	<p>Взрывчатые вещества, смеси и предметы, в том числе — произведённые для создания практического взрывного или пиротехнического эффекта. Под взрывчатыми понимаются вещества, способные к химической реакции с выделением газов при такой температуре и давлении и с такой скоростью, что это вызывает повреждение окружающих предметов.</p>
 <p>Пламя</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Воспламеняющиеся газы (класс 1), жидкости (классы 1, 2, 3) и твёрдые вещества (классы 1, 2) • Аэрозоли, классы 1, 2 • Саморазлагающиеся химические вещества и смеси, типы В, С, D, E, F • Пиррофорные жидкости и твёрдые вещества (класс 1) • Самонагревающиеся химические вещества и смеси, классы 1, 2 • Химические вещества и смеси, выделяющие воспламеняющиеся газы при контакте с водой, классы 1, 2, 3 • Органические пероксиды, типы В, С, D, E, F 	<p>Воспламеняющимися считаются газы, имеющие некоторый диапазон воспламеняемости с воздухом при 20 °С и 101,3 кПа. Воспламеняющиеся жидкости имеют температуру воспламенения не выше 93 °С. Твёрдые вещества, которые могут легко загореться или явиться причиной горения или поддержания горения в результате трения, также являются воспламеняющимися.</p>
 <p>Пламя над окружностью</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Окисляющие газы, класс 1 • Окисляющие жидкости, классы 1, 2, 3 • Окисляющие твёрдые вещества, классы 1, 2, 3 	<p>Окисляющими считаются вещества, не обязательно горючие сами по себе, но поддерживающие горение других веществ, как правило, за счёт выделения кислорода.</p>
 <p>Газовый баллон</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Газы под давлением 	<p>К данной категории относятся сжатые, сжиженные, растворённые и охлаждённые сжиженные газы.</p>
 <p>Коррозия</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Химическая продукция, вызывающая коррозию металлов (также используется для обозначения опасности для здоровья человека) 	<p>Вещества и смеси, которые химически реагируют с металлами, повреждая или уничтожая их.</p>
 <p>Коррозия</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Химическая продукция, вызывающая разъедание/раздражение кожи, классы 1А, 1В, 1С • Химическая продукция, вызывающая серьёзные повреждения/раздражение глаз, класс 1 	<p>Вещества, причиняющие указанный вред здоровью.</p>
 <p>Окружающая среда</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Опасность (острая) для водной среды, класс 1 • Опасность (долгосрочная) для водной среды, классы 1, 2 	<p>Вещества, которые оказывают острое или долгосрочное отрицательное действие на водные организмы.</p>
 <p>Опасность для здоровья</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Респираторная сенсбилизация, класс 1 • Химическая продукция, способная вызывать мутагенность зародышевых клеток, классы 1А, 1В, 2 • Канцерогенные химические вещества, классы 1А, 1В, 2 • Химические вещества, обладающие репродуктивной токсичностью, классы 1А, 1В, 2 • Токсичные вещества, оказывающие поражающее воздействие на органы-мишени (при однократном воздействии), класс 1, 2 • Токсичные вещества, оказывающие поражающее воздействие на органы-мишени (при многократном воздействии), класс 1, 2 • Вещества, опасные при аспирации, классы 1, 2 	<p>Вещества и смеси с различным токсическим действием на конкретные органы или хроническим вредным действием.</p>

Автор: Морозов Павел Вячеславович

 <p>Восклицательный знак</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Острая токсичность (пероральное действие, при попадании на кожу, ингаляционное воздействие), класс 4 • Химическая продукция, вызывающая разъедание/раздражение кожи, класс 2 • Химическая продукция, вызывающая серьезные повреждения/раздражение глаз, класс 2A • Кожная сенсибилизация, классы 1, 1A, 1B • Токсичные вещества, оказывающие поражающее воздействие на органы-мишени (при однократном воздействии), класс 3 <ul style="list-style-type: none"> • Раздражение дыхательных путей • Наркотическое воздействие 	<p>Вещества, причиняющие указанный вред здоровью, но менее вредные для здоровья.</p>
 <p>Череп и скрещенные кости</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Острая токсичность (пероральное действие, при попадании на кожу, ингаляционное воздействие), классы 1, 2, 3 	<p>Химические вещества, вызывающие смертельный исход при проглатывании, вдыхании или впитывании через кожу.</p>

Система классификации и маркировки химических веществ

Меры предосторожности

Общие меры предосторожности

код фразы	расшифровка фразы
P101	Если необходима рекомендация врача: иметь при себе упаковку продукта или маркировочный знак.
P102	Держать в месте, недоступном для детей.
P103	Перед использованием прочитать текст на маркировочном знаке.

Меры предосторожности при предотвращении

код фразы	расшифровка фразы
P201	Перед использованием получить специальные инструкции.
P202	Не приступать к работе до тех пор, пока не прочитана и не понята информация о мерах предосторожности.
P210	Береечь от тепла/искр/открытого огня/горячих поверхностей. – Не курить.
P211	Не распылять на открытое пламя или другие источники возгорания.
P220	Не допускать соприкосновения/хранить отдельно от одежды/.../горючих материалов.
P221	Принять все меры предосторожности в целях избежания смешения с легковоспламеняющимися/...
P222	Не допускать контакта с воздухом.
P223	Не допускать контакта с водой.
P230	Смачивать с помощью ...
P231	Обращаться с продуктом в атмосфере инертного газа.
P232	Защищать от влаги.
P233	Держать крышку контейнера плотно закрытой.
P234	Хранить только в контейнере завода-изготовителя.
P235	Хранить в прохладном месте.
P240	Заземлить/Электрически соединить контейнер и приёмное оборудование.
P241	Использовать взрывобезопасное электрическое/вентиляционное/осветительное/.../ оборудование.
P242	Использовать только неискрящие приборы.
P243	Принимать меры предосторожности против статического разряда.
P244	Не допускать попадания в редукционные клапаны жиров и масел.
P250	Не подвергать размельчению/ударам/.../трению.
P251	Не протыкать и не сжигать, даже после использования.
P260	Не вдыхать пыль/дым/газ/туман/пары/вещество в распылённом состоянии.