

**Частное общеобразовательное учреждение
«Челябинская православная гимназия во имя
Святого Праведного Симеона Верхотурского Чудотворца»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
элективного курса «Решение изобретательских
задач по химии»
9 класс

Автор-составитель:
Ястребова Ольга Олеговна,
учитель химии,
высшая квалификационная категория

Челябинск

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«Решение изобретательских задач по химии» (35 ч)

ТЕМА 1

Понятие о теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) (5 ч)

Понятие об изобретательских задачах, технических и физических противоречиях, идеальном конечном результате (ИКР) и изобретательских приемах, используемых при решении творческих задач химической тематики. История развития науки о творческом мышлении: метод

проб и ошибок (МПиО), мозговой штурм (брейнсторминг), синектика, морфологический анализ Ф. Цвикки; понятие об эмпатии, символической и фантастической аналогиях. Сущность, структура и основные идеи теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) Г. С. Альтшуллера и их использование для решения технических противоречий химическими способами. Значения знаний химии как инструмента творчества в изобретательстве.

Практикум по решению изобретательских задач химической тематики с использованием изобретательских приемов.

ТЕМА 2

Системный подход в изобретательстве (6 ч)

Системы в природе и обществе. Химические и биологические системы. Системное видение мира.

Составные части системы: орган управления; двигатель как источник энергии; трансмиссия как способ передачи воздействия; рабочий орган, выполняющий главную функцию системы. Химические эффекты и явления в технических системах. Этапы развития систем: первый этап в жизни системы — сочетание частей; второй этап ее развития — усовершенствование системы; третий этап — динамизация; четвертый этап — переход к саморазвивающимся системам. Организмы как биохимические саморазвивающиеся системы. Законы развития систем: 1-й универсальный закон развития — образование и усложнение систем; 2-й закон полноты частей системы; 3-й закон энергетической проводимости системы; 4-й закон — переход систем в процессе развития с макро- на микроуровень. Химия как инструмент выполнения закона «перехода технических систем в процессе развития с макро- на микроуровень».

Практикум по решению изобретательских задач химической тематики с применением системного подхода.

ТЕМА 3

Уровни творчества (2 ч)

Понятие о патентном праве. Уровни творческого решения изобретательских задач. Химия как инструмент получения решений высших уровней в изобретательских задачах.

Практикум по решению изобретательских задач химической тематики с определением в них уровня творчества.

ТЕМА 4

Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) (9 ч)

Развитие методов поиска решений изобретательских задач (на примере жизни и творчества Г. С. Альтшуллера).

Выявление технических и физических противоречий в изобретательских задачах и разрешение их с помощью системы изобретательских приемов, использующих химические превращения.

Виды сочетаний приемов для разрешения противоречий: парные, сложные, комплексные (аналогия — атомы в молекулах).

Практикум по использованию сочетаний приемов в решениях технических противоречий химическими способами.

АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач) как основной метод ТРИЗ (теории решения изобретательских задач).

Использование химических и физических эффектов для решения технических противоречий.

Практикум по алгоритмическому решению изобретательских задач с помощью знаний химических эффектов и явлений.

ТЕМА 5

Творческие возможности химии в сочетании с ТРИЗ (13 ч)

Поиски методов борьбы с нефтяным загрязнением океана с помощью химии и ТРИЗ. Химия — перспективный источник энергии будущего. Изобретения, основанные на аккумуляции энергии с помощью химических веществ.

Использование знаний о водороде и его соединениях для решения изобретательских задач.

Изобретательский прием «Применение сильных окислителей» и его применение для решений изобретательских задач.

Значение знаний химии и ТРИЗ в логике раскрытия преступлений. Методы исследования «микроследов» в криминалистике.

Вода как вещество, несущее неиссякаемые возможности использования в изобретательстве.

Практикум по решению изобретательских задач с использованием различных сведений о свойствах веществ.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения учебного курса:

обучающийся научится:

- осознавать единство и целостность окружающего мира, возможности его познаваемости и объяснимости на основе достижений науки;
- постепенно выстраивать собственное целостное мировоззрение: осознавать потребность и готовность к самообразованию, в том числе и в рамках самостоятельной деятельности вне школы;
- оценивать жизненные ситуации с точки зрения безопасного образа жизни и сохранения здоровья;
- оценивать экологический риск взаимоотношений человека и природы;
- формировать экологическое мышление: умение оценивать свою деятельность и поступки других людей с точки зрения сохранения окружающей среды - гаранта жизни и благополучия людей на Земле.
- формировать ответственное отношение к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений с учетом устойчивых познавательных интересов;
- формированию целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практике, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;
- формированию готовности и способности вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;
- коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

- основам экологической культуры на основе признания ценности жизни во всех ее проявлениях и необходимости ответственного, бережного отношения к окружающей среде.

Метапредметные результаты освоения учебного курса:

Регулятивные

УУД обучающийся

ся научится:

- самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности;
- выдвигать версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать из предложенных и искать самостоятельно средства достижения цели;
- составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы,
- работая по плану, сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно;
- в диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выработанные критерии оценки.
- обнаруживать и формулировать учебную проблему под руководством учителя.
- ставить цель деятельности на основе поставленной проблемы и предлагать несколько способов ее достижения.
- самостоятельно анализировать условия достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале.
- планировать ресурсы для достижения цели.
- называть трудности, с которыми столкнулся при решении задачи, и предлагать пути их преодоления/избегания в дальнейшей деятельности.

Познавательные

УУД Обучающийся

ся научится:

- анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
- выявлять причины и следствия простых явлений.
- осуществлять сравнение, классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций;
- строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей.
- создавать схематические модели с выделением существенных характеристик объекта;
- составлять тезисы, различные виды планов и конспектов (простых, сложных и т.п.).
- преобразовывать информацию из одного вида в другой (таблицу в текст и пр.).
- уметь определять возможные источники необходимых сведений, производить поиск информации, анализировать и оценивать её достоверность;
- осуществлять расширенный поиск информации с использованием ресурсов библиотек и Интернета;
- переводить сложную по составу информацию из графического или символического представления в текст и наоборот;
- проводить наблюдение и эксперимент под руководством учителя;
- давать определения понятиям;
- устанавливать причинно-следственные связи;

- обобщать понятия — осуществляет логическую операцию перехода от видовых признаков к родовому понятию, от понятия с меньшим объёмом к понятию с большим объёмом;
- осуществлять сравнение и классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций;
- строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей.

Коммуникативные УУД:

Обучающийся научится:

- самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и тд.);
- соблюдать нормы публичной речи и регламент в монологе и дискуссии;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументируя их;
- координировать свою позицию с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего;
- устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решения и делать выбор;
- спорить и отстаивать свою позицию не враждебным для оппонентов образом;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- учитывать разные мнения и интересы и обосновывать собственную позицию.

Выпускник получит возможность научиться:

- самостоятельно ставить новые учебные цели и задачи;
- самостоятельно строить жизненные планы во временной перспективе;
- при планировании достижения целей самостоятельно и адекватно учитывать условия и средства их достижения;
- выделять альтернативные способы достижения цели и выбирать наиболее эффективный способ;
- адекватно оценивать свои возможности достижения цели определённой сложности в различных сферах самостоятельной деятельности;
- продуктивно разрешать конфликты на основе учёта интересов и позиций всех участников, поиска и оценки альтернативных способов разрешения конфликтов; договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов;
- брать на себя инициативу в организации совместного действия (деловое лидерство);
- владеть монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка;
- следовать морально-этическим и психологическим принципам общения и сотрудничества на основе уважительного отношения к партнёрам, внимания к личности другого, адекватного межличностного восприятия, готовности адекватно реагировать на нужды других, в частности оказывать помощь и эмоциональную поддержку партнёрам в процессе достижения общей цели совместной деятельности.
- самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и тд.);
- соблюдать нормы публичной речи и регламент в монологе и дискуссии;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументируя их;
- координировать свою позицию с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего;
- устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решения и делать выбор;

- спорить и отстаивать свою позицию не враждебным для оппонентов образом;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- учитывать разные мнения и интересы и обосновывать собственную позицию.

Выпускник получит возможность научиться:

- самостоятельно ставить новые учебные цели и задачи;
- самостоятельно строить жизненные планы во временной перспективе;
- при планировании достижения целей самостоятельно и адекватно учитывать условия и средства их достижения;
- выделять альтернативные способы достижения цели и выбирать наиболее эффективный способ;
- адекватно оценивать свои возможности достижения цели определённой сложности в различных сферах самостоятельной деятельности;
- продуктивно разрешать конфликты на основе учёта интересов и позиций всех участников, поиска и оценки альтернативных способов разрешения конфликтов; договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов;
- брать на себя инициативу в организации совместного действия (деловое лидерство);
- владеть монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка;
- следовать морально-этическим и психологическим принципам общения и сотрудничества на основе уважительного отношения к партнёрам, внимания к личности другого, адекватного межличностного восприятия, готовности адекватно реагировать на нужды других, в частности оказывать помощь и эмоциональную поддержку партнёрам в процессе достижения общей цели совместной деятельности.

Предметные результаты освоения учебного курса:

1. В познавательной сфере:

- давать определения изученных понятий;
- описывать демонстрационные и самостоятельно проведенные химические эксперименты;
- описывать и различать изученные вещества, применяемые в повседневной жизни;
- классифицировать изученные объекты и явления;
- делать выводы и умозаключения из наблюдений;
- структурировать изученный материал и химическую информацию, полученную из других источников;
- безопасно обращаться веществами, применяемыми в повседневной жизни.

2. В ценностно - ориентационной сфере:

анализировать и оценивать последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ.

3. В трудовой сфере:

- проводить химический эксперимент.

4. В сфере безопасности жизнедеятельности:

- оказывать первую помощь при отравлениях, ожогах и других травмах, связанных с веществами и лабораторным оборудованием.

3. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
курса внеурочной деятельности «Решение изобретательских задач по химии»
(9 класс)

№ занятия.	Наименование разделов и тем	Всего часов
	Тема 1. Понятие о теории решения изобретательских задач (ТРИЗ)	5 часов
1(1)	Понятие об изобретательских задачах.	1
2(2)	История развития науки о творческом мышлении.	1
3(3)	Сущность, структура и основные идеи теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).	1
4(4)	<i>Практикум</i> по решению изобретательских задач химической тематики с использованием изобретательских приемов.	1
5(5)	<i>Практикум</i> по решению изобретательских задач химической тематики с использованием изобретательских приемов.	1
	Тема 2. Системный подход в изобретательстве	6 часов
1(6)	Системы в природе и обществе. Химические и биологические системы.	1
2(7)	Составные части системы.	1
3(8)	Химические эффекты и явления в технических системах.	1
4(9)	Организмы как биохимические саморазвивающиеся системы.	1
5(10)	Законы развития систем.	1
6(11)	<i>Практикум</i> по решению изобретательских задач химической тематики с применением системного подхода.	1
	Тема 3. Уровни творчества	3 часа
1(12)	Уровни творческого решения изобретательских задач.	1
2(13)	Химия как инструмент получения решений высших уровней в изобретательских задачах.	1
3(14)	<i>Практикум</i> по решению изобретательских задач химической тематики с определением в них уровня творчества.	1

	Тема 4. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ)	8 часов
1(15)	Развитие методов поиска решений изобретательских задач.	1
2(16)	Выявление технических и физических противоречий в изобретательских задачах.	1
3(17)	Виды сочетаний приемов для разрешения противоречий: парные, сложные, комплексные.	1
4(18)	<i>Практикум</i> по использованию сочетаний приемов в решениях технических противоречий химическими способами.	1
5(19)	АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач) как основной метод ТРИЗ.	1
6(20)	Использование химических и физических эффектов для решения технических противоречий.	1
7(21)	<i>Практикум</i> по алгоритмическому решению изобретательских задач с помощью знаний химических эффектов и явлений.	1
8(22)	<i>Практикум</i> по алгоритмическому решению изобретательских задач с помощью знаний химических эффектов и явлений.	1
	Тема 5. Творческие возможности химии в сочетании с ТРИЗ	13 часов
1(23)	Поиски методов борьбы с нефтяным загрязнением океана с помощью химии и ТРИЗ.	1
2(24)	Химия — перспективный источник энергии будущего.	1
3(25)	Изобретения, основанные на аккумулировании энергии с помощью химических веществ.	1
4(26)	Использование знаний о водороде и его соединениях для решения изобретательских задач.	1
5(27)	<i>Практикум</i> по решению изобретательских задач с использованием различных сведений о свойствах веществ.	1
6(28)	Изобретательский прием «Применение сильных окислителей» и его применение для решений изобретательских задач.	1
7(29)	<i>Практикум</i> по решению изобретательских задач с использованием различных сведений о свойствах веществ.	1
8(30)	Изобретательский прием «Применение сильных окислителей» и его применение для решений изобретательских задач.	1
9(31)	Значение знаний химии и ТРИЗ в логике раскрытия преступлений.	1
10(32)	Методы исследования «микроследов» в криминалистике.	1
11(33)	Вода как вещество, несущее неиссякаемые возможности использования в изобрета-	1

	тельстве.	
12(34)	<i>Практикум</i> по решению изобретательских задач с использованием различных сведений о свойствах веществ.	1
13(35)	<i>Практикум</i> по решению изобретательских задач с использованием различных сведений о свойствах веществ.	1
	Итого:	35 часов

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ И УМЕНИЯМ ОБУЧАЮЩИХСЯ

После изучения элективного курса «Химия как инструмент творчества в теории решения изобретательских задач» *обучающие должны:*

понимать историю человеческой цивилизации как историю изобретений и что движущей силой прогресса является творчество людей; изобретения как результат решения противоречий, заключенных в изобретательских задачах, которые в истории науки решались разными способами; основные способы решения изобретательских задач; системную структуру окружающего мира; этапы и законы развития систем; структуру, сущность и основные приемы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), и понимать ее как научную систему формирования навыков рационального мышления в творческом процессе; основы АРИЗ как основного метода ТРИЗ;

уметь пользоваться приемами и методами АРИЗ для получения оптимального результата согласно поставленной в задаче проблеме; разьяснять смысл метода проб и ошибок, мозгового штурма (брейнсторминга), синектики, морфологического анализа Ф. Цвикки; эмпатии; ТРИЗ (теории решения изобретательских задач Альтшуллера); определять уровни творческого решения изобретательских задач;

использовать химические эффекты и явления для решения технических противоречий в изобретательских задачах; системный подход для решения изобретательских задач химической тематики; знания химии в технических задачах как инструмента получения решений высших уровней;

представлять сложности, мешающие человеку достичь цели в творческом начинании.

ЧОУ «Челябинская православная гимназия»

Учебно – методический комплекс

Образовательная область **естествознание**

Учебный предмет **химия**

Элективный курс «Решение изобретательских задач по химии» 9 класс

2015 – 2016 учебный год

Класс/ кол-во часов	Учебная программа	Учебники и учебные пособия	Методическое обеспе- чение	Дидактическое обеспе- чение	Контрольно – измери- тельные материалы
9 (35 ч)	Программы элективных курсов. Химия. 8-9 класс-сы. Предпрофильное обучение / авт.-сост. Г. А. Шипарева. - М.: Дрофа, 2007. – 111 с.)	Крицман В.А. Книга для чтения по неорганической химии. Учеб.пособие для учащихся 10-11кл./ Сост. В.А. Крицман. – 2-е изд., перераб., доп. – М.: Просвещение, 1984. – 320 с., ил.	Алексинский В. Н. Занимательные опыты по химии: Книга для учителя. – 2-е изд., испр. – М.: Просвещение, 1995. – 96 с.: ил. Шелинский Г.И. Основы теории химических процессов: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1989. – 192 с.: ил.	Штемплер Г.И. Тесты, вопросы и ответы по химии: Кн. для учащихся 8 – 11 кл. общеобразоват. учреждений. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2000. – 111 с.	Габриелян, О.С. Готовимся к единому государственному экзамену. Химия / О.С. Габриелян, П.В. Решетов, И.Г. Остроумов, А.М. Никитюк. – 4-е изд., перераб. – М.: Дрофа, 2009. – 318, [2] с.

Примеры задач

ЗАДАЧА 1. «РАЗДЕЛИТЕЛЬ ДЛЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ»

В одном институте разрабатывали проект не совсем обычного нефтепровода: но одним и тем же трубам должны были поочередно идти разные жидкости.

Чтобы жидкости не смешивались, их надо было разделить специальным устройством: течет первая жидкость, за ней шар, словно поршень, а за шаром другая жидкость.

— Ненадежно, — сказал руководитель проекта. — Давление в трубопроводе большое, десятки атмосфер. Жидкости будут просачиваться, смешиваться.

— Может быть, взять другие разделители? — спросил инженер и показал каталог завода, выпускающего дисковые разделители. В каталоге была картинка: по трубопроводу движется «пробка» из трех резиновых дисков.

— Они часто застревают, — возразил руководитель проекта. — Главная беда в том, что через каждые двести километров стоят насосные станции. Подойдет разделитель к станции, надо его вытаскивать, через насос он не пройдет. Так что и шары и диски одинаково плохи. Нужен разделитель, способный проходить через насосы и гарантирующий, что жидкости не будут смешиваться.

Предложите ваши варианты решения проблемы, но учтите, что идея разделить трубопровод продольной перегородкой не годится. Нужно, чтобы по трубопроводу поочередно шли разные жидкости — и не смешивались...

ЗАДАЧА 2. «ШАРИКИ НА ИЗГИБЕ ТРУБЫ»

На одном заводе часто выходила из строя машина-автомат. Это была очень хорошая машина, но в ней то и дело портилась простая деталь — изогнутая трубка, по которой сжатый воздух с большой скоростью гнал поток маленьких стальных шариков. Шарики ударялись о стенку трубы в месте поворота и откалывали кусочки металла.

Ударившись о стенку, каждый шарик оставлял едва заметную царапину, но за несколько часов шарики насквозь пробивали прочную трубу.

— Давайте поставим две трубы, — сказал начальник цеха. — Пока одна работает, другую успеем отремонтировать.

— Разве это дело — все время заниматься ремонтом?! — воскликнул инженер. — Есть у меня подходящая идея... Гарантирую: машина будет работать вечно!

Потребовалось всего пять минут, чтобы осуществить идею изобретения. Как выдумаете, что он предложил?

ЗАДАЧА 3. «УКЛАДКА ФРУКТОВ»

На выставке инженер объяснял посетителям:

— Раньше фрукты укладывали в ящики и коробки вручную, а теперь это делает машина. Видите, конвейер подает пустую коробку на стол. Фрукты скатываются сверху по лотку. Электромотор заставляет стол вибрировать, чтобы фрукты укладывались плотнее. Прекрасная машина, но... Есть у нее недостаток: падая в коробку, фрукты ударяются друг о друга и от этого портятся.

— Можно опустить лоток, по которому скатываются фрукты, прямо к дну коробки, — предложил один из посетителей.

— Можно, конечно, — вздохнул инженер. — Но по мере наполнения коробки придется его поднимать. Значит, нужна автоматическая система, которая будет

следить за наполнением тары и поднимать лоток. Машина усложнится. Опустить коробку? Еще сложнее.

Находящийся среди посетителей выставки изобретатель сказал: «Один апельсин или персик ударяется о другой...» и объяснил, как сделать, чтобы при падении в коробку не бились даже самые нежные фрукты. А что предложите вы?

Решение задач

ЗАДАЧА 1. «РАЗДЕЛИТЕЛЬ ДЛЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ»

Жидкости, идущие по трубопроводу встык, отделяют друг от друга прочным резиновым шаром-разделителем. Начнем мысленно уменьшать размеры шара. Вместо одного большого шара — множество футбольных мячей. Или теннисных. Или еще меньше — дробинок, плавающих в жидкости. Выдано даже авторское свидетельство на такую «пробку». А если продолжить мысленный эксперимент? Перейдем от дроби к еще более мелким частицам — молекулам. Возникает идея «пробки» из жидкости или газа. Газовая «пробка» не сможет быть разделителем — нефть пройдет сквозь газ. А вот жидкая «пробка» возможна. Один нефтепродукт, например керосин, затем водная «пробка», а за ней другой нефтепродукт, например бензин. У жидкой «пробки» огромные преимущества: она никогда не застрянет в трубопроводе и свободно пройдет через насосы промежуточных станций. Но и недостаток у этой «пробки» существенный. Нефтепродукты, идущие до «пробки» и после нее, будут проникать в жидкий разделитель. Головная и хвостовая части «пробки» постепенно смешаются с нефтепродуктами. Отделить эти нефтепродукты от воды трудно, на конечной станции «пробку» и попавшие на нее нефтепродукты придется выбросить.

Сформулируем ИКР (идеальный конечный результат): жидкое вещество «пробки», прибыв в резервуар на конечной станции, должно само отделиться от нефти. Тут только две возможности — жидкость становится твердым веществом и выпадает в осадок или превращается в газ и улетучивается. Переход в газ заманчивее, твердый осадок надо отфильтровывать, а газ сам улетучивается. Значит, нужно вещество, которое при высоком давлении (в нефтепроводе давление в десятки атмосфер) будет жидким, а при нормальном давлении — газообразным.

Вспомните принцип: «подобное растворяется в подобном». Нефть — вещество органическое, а надо, чтобы «пробка» не растворялась в нефти. Следовательно, для «пробки» нужна неорганическая жидкость. Дешевая, безопасная, инертная по отношению к нефтепродуктам... Имея столь подробный перечень примет, нетрудно найти подходящее вещество по справочнику. Обыкновенный аммиак обладает всеми интересующими нас качествами. «Пробка» из жидкого аммиака надежно разделит идущие по трубопроводу жидкости. В дороге «пробка» частично смешается с нефтепродуктами, но это не страшно: на конечной станции аммиак превратится в газ (давление снизилось), а нефть останется в резервуаре

ЗАДАЧА 2. «ШАРИКИ НА ИЗГИБЕ ТРУБЫ»

Итак, одно вещество (стальные шарики) механически взаимодействует с другим веществом (стенками трубы). На заводе между ними вводили третье вещество — разные прокладки, прослойки. Это неправильно: надо, чтобы третье вещество одновременно защищало стенки и не разрушалось. Сформулируем ИКР: пусть труба сама защищает себя от ударов или пусть шарики сами защищают трубу от ударов. В ИКР обязательно присутствует слово «сам». Этим ве-

ществом могут стать те же шарики. Только неподвижные, остановившиеся у стенки трубы. Если изгиб трубы изнутри покрыть шариками, стенки перестанут разрушаться. Летящие шарики могут выбить один или несколько шариков из защитного слоя, но его место тут же заполнится одним из мчащихся по трубе шариков.

На этом хитрость заканчивается. Теперь нужна простая физика: как получить защитный слой шариков? Надо использовать магниты. Там, где труба изгибается, поставим снаружи магнит. Внутри к трубе сразу прилипнет слой шариков. Задача решена! Интересно отметить, что дробеметные аппараты для упрочнения деталей широко применялись, по крайней мере, за четверть века до появления авторского свидетельства на магнитную защиту.

Усложнение задачи

Что делать, если шарики не металлические, а, например, каменные (щебенка), деревянные и др.? Учащиеся должны догадаться, что надо ввести в них ферромагнитный порошок.

ЗАДАЧА 3. «УКЛАДКА ФРУКТОВ»

В решении задачи об укладке фруктов надо использовать принцип «посредника»: между двумя сталкивающимися плодами должно находиться третье вещество, похожее на плод. Например, мягкий шарик. Бросим в коробку десятка два таких шариков (например, из полиуретана), они будут смягчать удары. Коробка установлена на вибрирующем столе, поэтому легкие шарики всегда находятся в верхнем слое, отважно принимая на себя удары падающих плодов.

Продолжение задачи

Возникает вопрос: а как быть с этими шариками, когда коробка наполнится? Не перекладывать же их вручную в следующую коробку.

Учащиеся должны догадаться, что в шарик встраивают магнитную пластинку. Над коробкой помещают электромагнит. Когда коробка наполнится, включают электромагнит, и шарики «выпрыгивают» из коробки. Конвейер убирает полную коробку и ставит на ее место пустую. Электромагнит выключают, шарики «прыгают» в коробку, можно подавать плоды.