

Решить задачу помогает рисунок

Дмитрий Лопатин,
ветеран
педагогического труда

В прошлом выпуске журнала опубликованы советы учителю физики, как составить алгоритм решения задачи, облегчающий школьникам процесс её решения, используя способы стереотипной деятельности ученика. Продолжаем тему.

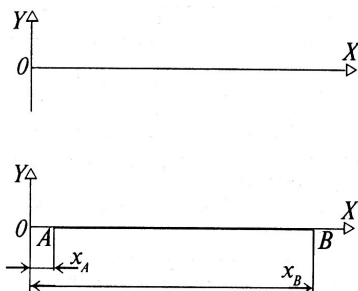
Расчётная схема, процесс составления которой показан в предыдущей статье, — самое краткое и наглядное описание события, о котором говорится в условии задачи. Но такими качествами схема обладает лишь тогда, когда полностью отражает условие задачи. Неполное отражение условия и есть та массовая ошибка, из-за которой **задача не решается**. Поэтому формирование умения составлять расчётные схемы начинается с того, что ученик усваивает базовые знания: понятие расчётной схемы и перечень её главных, обязательных элементов.

Пример технологической карты для формирования указанных знаний для задач по динамике материальной точки приведён в *табл. 4*. Карта составлена на базе задачи 1 из *табл. 1* («СШ». № 2. 2007). Перечень элементов расчётной схемы дан в порядке её составления. Соответственно рисунки показывают этапы составления схемы. Такой способ сообщения знаний оказался наиболее удобным для восприятия и устойчивого запоминания.

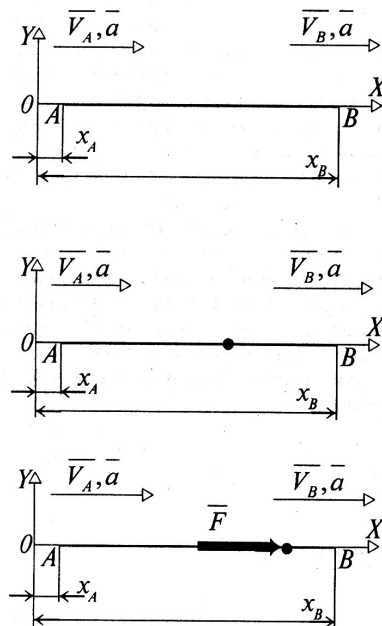
Таблица 4

Обобщённый ответ 11.

Расчётная схема к задачам по динамике материальной точки — это рисунок, изображающий механическое движение точки на всём заданном перемещении под действием всех приложенных к точке сил. Соответственно, на расчётной схеме должны быть указаны:



1. Система отсчёта движения.
2. Траектория движения объекта.
3. Точки траектории, обозначающие начало и конец движения, а также промежуточное положение объекта (если заданы) и их координаты.



4. Векторы скоростей и ускорений объекта в отмеченных точках траектории.

5. Объект в промежуточном положении на каждом участке траектории.

6. Действующие на каждом участке траектории силы и их углы с направлением движения.

7. Дополнительные сведения (если они заданы условием задачи или необходимы для её решения).

Как и до этого, начальный этап обучения составлению расчётных схем особенно выгодно осуществить методом эвристического анализа группы близких по условию задач. Во-первых, это продуктивнее, а, во-вторых, можно воспользоваться теми же демонстрационными задачами, с помощью которых ученики осваивали методику упрощения условия задачи и составления таблицы заданных и искомых параметров. Тогда вся подготовительная работа окажется завершённой: ученики уже восприняли и осознали условия задач и составили таблицы заданных и искомых параметров. А эти таблицы могут послужить первым руководством по составлению расчётных схем, т. к. последовательность операций по их составлению одна и та же. Ведь расчётная схема по своей сути — всё тот же перечень заданных параметров, только в графическом изображении. В-третьих, при такой организации урока становится возможным показать процесс последовательного усложне-

ния расчётных схем от задачи к задаче, начиная от простейшей, соответствующей уравнениям раздела курса. И, наоборот, можно показать стереотипные действия, которыми расчётная схема частной задачи эквивалентно преобразуется в простейшую.

Например, на рис. 1 стрелки между схемами указывают, как «свёрнуть» исходную схему электрической цепи, поочерёдно заменяя два резистора одним, эквивалентным. А рис. 2 объясняет, как прийти к простейшей схеме последовательным исключением несущественных подробностей, т.е. тех, которые не учитываются уравнениями раздела курса. Цифры в кружках возле схем означают номера задач в технологической карте урока.

У такого иллюстративного приёма обучения две важных особенности: наглядность и возможность демонстрации последовательных шагов усложнения и упрощения расчётных схем. Благодаря этим особенностям ученики быстрее привыкают

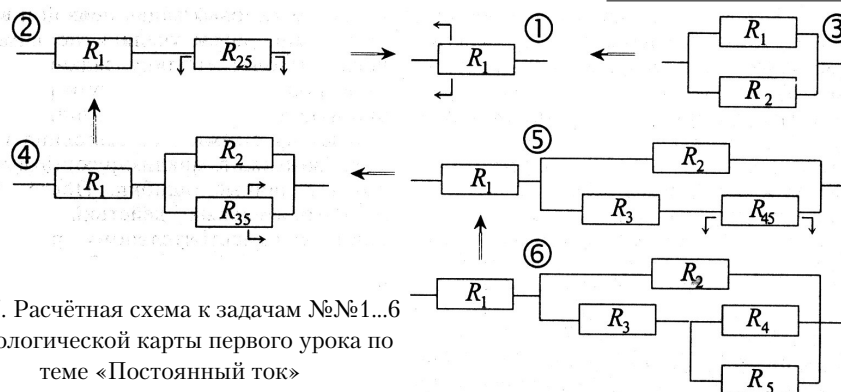


Рис. 1. Расчётная схема к задачам №№1...6 технологической карты первого урока по теме «Постоянный ток»

Дмитрий Лопатин
Решить задачу помогает рисунок

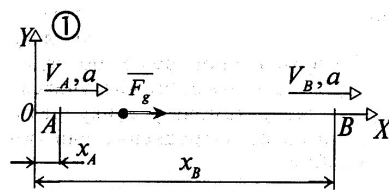
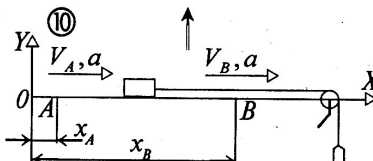
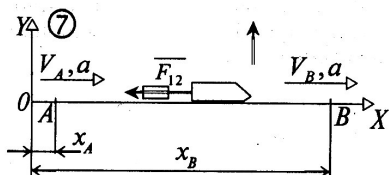
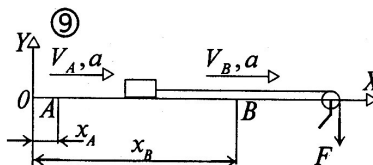
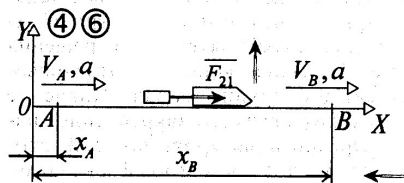
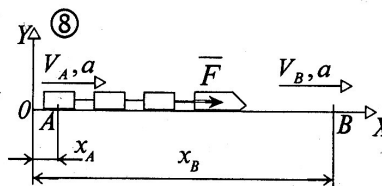
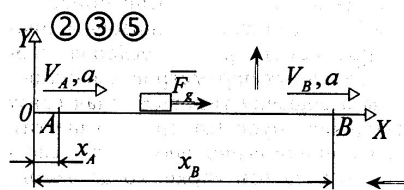


Рис. 2. Расчётные схемы к задачам №№1...10 технологической карты первого урока по теме: «Динамика точки»



составлять расчётные схемы по всем правилам.

После усвоения базовых знаний (т.е. понятие расчётной схемы и её главных элементов) обучение приходится продолжить. Причина в том, что многим ученикам одних этих знаний мало. Они могут решать задачи только определённого типа, а именно

те, расчётная схема которых имеет важные (в понимании ученика) элементы схем демонстрационных задач. Например, такие, где по условию траектория движения горизонтальная или в электрической цепи есть только резисторы. Но они не могут самостоятельно решить задачи, где по условию траектория вертикальная или в элект-

рической цепи кроме резисторов имеются ещё и измерительные приборы. Значит, таким ученикам необходим образец расчётной схемы, сходный со схемой конкретной задачи. Ждать, пока ученики сами отыщут такой типовой образец или объяснить каждому ученику в отдельности — долго. Поэтому для организации массового успеха пришлось рассортировать задачи каждой теоретической темы по группам в зависимости от особенностей их расчётных схем и для каждой группы подобрать свою типовую задачу.

Критерием рассортировки задач по группам послужили наиболее массовые «сбои».

Так, например, по теме **«Законы Ньютона»** образованы следующие группы задач:

- Движение по горизонтальной гладкой прямой траектории.
- Движение по горизонтальной шероховатой прямой траектории.
- Движение по вертикали.
- Движение по наклонной гладкой прямой траектории и т.д.

По теме **«Постоянный ток»** образованы группы:

- Закон Ома для участка цепи с резисторами.
- Закон Ома для участка цепи с резисторами и электроизмерительными приборами.
- Закон Ома для полной цепи с резисторами и т.д.

Последовательность групп установлена в порядке возрастания сложности типовой расчётной схемы.

Выбор типовой задачи оказался делом весьма непростым. Ведь, с одной стороны, она должна содержать все особенности данной группы задач. А с другой, — быть предельно понятной. В практике автора от типовой задачи была наибольшая польза, когда она отвечала следующим требованиям:

1. Текст условия «эталонный» (т.е. предельно краткий, не содержит не существенной информации, названия параметров только стандартные, состоит всего из двух штатных фраз: первая — только суть события; вторая — только перечень заданных и искомых параметров).

2. В условии нет «скрытой» информации, т.е. такой, о которой нужно догадаться или выбрать из справочных таблиц.

3. Искомой является только одна величина.

4. Расчётная схема предельно простая, но содержит все особые элементы этой группы задач.

В итоге обучение составлению расчётных схем сформировалось в такую последовательность этапов.

Первый урок. Учитель демонстрирует одно за другим условия задач той группы, у которой типовая расчётная схема самая простая, и задаёт вопросы, подводящие к обобщающим выводам (примеры в *табл. 1* и *2*). Ученики воспринимают и осознают условия задач и вопросы, отвечают на вопросы, участвуют в составлении обобщённых ответов, усваивают методики упрощения текста и составления таблицы заданных параметров, запоминают понятие расчётной схемы задач данного раздела курса, перечень обязательных элементов схемы и типовую расчётную схему задач первой группы. Затем самостоятельно решают подобные задачи из объявленного списка задач. Задачи в списке подобраны так, что каждая последующая немного сложнее предыдущей, причём, попеременно усложняются то решение, то текст.

Второй урок. Учитель демонстрирует условие и решение типовой задачи второй группы задач. Затем доказывает сходство расчётных схем типовых задач первой и второй

групп. Ученики воспринимают и осознают условие задачи, её решение и расчётную схему, а также сходство расчётных схем типовых задач первой и второй групп. Затем ученики по памяти воспроизводят таблицу заданных параметров, расчётную схему и решение типовой задачи второй группы, сравнивают их с теми, что выполнил учитель, выявляют, анализируют и выписывают личные ошибки. После этих подготовительных действий приступают к самостоятельному решению задач второй группы из объявленного списка задач. То же с задачами третьей и последующих групп. Списки задач второй группы составляются по тому же принципу, что и первой группы.

На уроке ученики решают столько задач, сколько каждый успеет. Остальные задачи списка задаются на дом. Посвятить урок решению задач необходимо для того, чтобы учитель мог оперативно помочь ученику, разъяснить массовое затруднение или общую ошибку.

В классах с повышенной успеваемостью и работоспособностью второй урок можно организовать иначе: продемонстрировать условия, таблицы заданных параметров, расчётные схемы и решения типовых задач сразу нескольких групп (от трёх до шести); затем ученики выполняют те же действия, что и на том уроке, когда демонстрируется только одна типовая задача. При такой организации урока задачи для

самостоятельного решения также задаются списком, отдельным для каждой группы задач. Иначе не происходит стойкого закрепления знаний. Организация урока по этой, второй схеме даёт некоторый выигрыш времени, а главное, позволяет каждому ученику приобретать знания и опыт в своём темпе.

Заполнив таблицу заданных параметров и составив расчётную схему, ученик завершил этап осознания задачи. Он всё сделал правильно. Значит, он правильно и полностью понял суть события, которое составляет содержание задачи. Однако задачу всё-таки решить не может. Почему? Видимо, потому, что не может вспомнить нужные уравнения (формулы, равенства, зависимости). Или не может выстроить их в последовательности, приводящей к решению, т. к. не знает, как это сделать. Или не может удержать в памяти. Следовательно, ученику, особенно на первых порах, нужна такая памятка, которая содержала бы все уравнения раздела или темы и одновременно показывала бы их алгебраические связи.

Наиболее удобной для запоминания уравнений и их применения оказалась памятка, на которой уравнения соединены стрелками, обозначающими операцию подстановки величин из одного уравнения в другое. Вот как, например, выглядят такие схемы алгебраических связей между

Схема 1.

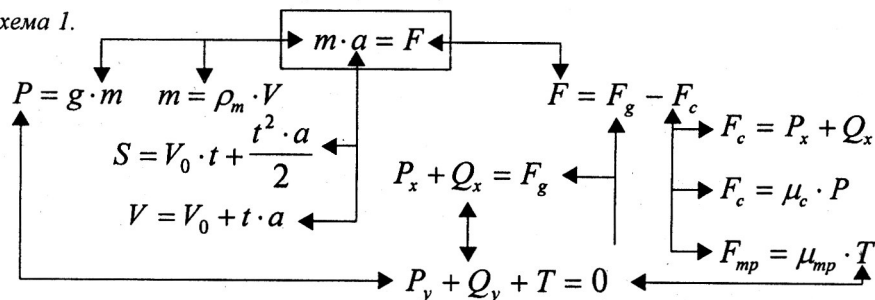


Схема 2.

$$\begin{aligned}
 v \cdot N_A &= N \longleftrightarrow N \cdot m_0 = m = V \cdot \rho_m \\
 \frac{3}{2} k \cdot T \cdot N &= E \cdot N = U = \frac{3}{2} p \cdot V = \frac{3m \cdot R \cdot T}{2M} \\
 N_A \cdot m_0 &= M = 10^{-3} M_r
 \end{aligned}$$

Схема 3

$$\begin{aligned}
 \frac{U}{R} &= J \\
 \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots &= \frac{1}{R} \\
 R_1 + R_2 + \dots &= R \\
 R &= \rho_R \frac{l}{S} \\
 \rho_R &= \rho_{R0} [1 + \alpha(\tau - 20)] \\
 J &= \frac{Q}{t} \\
 \frac{J}{S} &= j \\
 S \cdot l \cdot \rho_m &= m
 \end{aligned}$$

Схема 4.

$$\begin{aligned}
 F_g \cdot V &= W_g \\
 m \cdot a &= F_g - F_c \\
 (F_g - F_c) \cdot V &= W_n = \frac{A_g - A_c}{t} \\
 W_g &= \eta_g W \\
 W_n &= \eta \cdot W_g \\
 W_g &= \frac{A_g}{t} \\
 A_g - A_c &= \frac{m \cdot V^2}{2} - \frac{m \cdot V_0^2}{2} \\
 W &= \frac{Q}{t} \longleftrightarrow Q = g \cdot m_T \\
 W &= J \cdot U \\
 W &= J^2 \cdot R \\
 W &= \frac{U^2}{R}
 \end{aligned}$$

уравнениями, которые встречаются в темах «Законы Ньютона», «Внутренняя энергия идеального газа» и «Постоянный ток» (схемы №№ 1, 2, 3).

В основание подобных схем (назовём их для краткости блок-схемами) положено главное уравнение темы. На блок-схемах оно выделено в рамку. Около него собраны уравнения, у которых имеются величины, входящие в главное уравнение. В свою очередь, около них по тому же принципу собраны уравнения второй группы и т.д. Таким способом в блок-схему может быть включена

изрядная часть изученного материала и не только из курса физики.

Пример такого совмещения показан в схеме 4, где объединены сведения о мощности (W) и коэффициенте полезного действия (η) из механики, электро- и термодинамики. Практически блок-схема 4 описывает преобразование в машине внешней энергии (тепла — Q , электрического тока — J) в энергию механического движения (в полезную мощность — W_n) с учётом потерь в двигателе (к.п.д. — η_d) и механизме машины (к.п.д. — η_m)

При объединении в одной блок-схеме уравнений из разных разделов курса возникает одно неудобство. Причина его та, что в учебниках разные физические величины обозначены одинаковыми буквами. Чтобы их как-то различать, пришлось применить в блок-схемах нетрадиционные обозначения: добавлять индексы или обозначать другими буквами те величины, которые в задачах встречаются реже. Это тоже затрудняет восприятие и вносит некоторую путаницу, но, к счастью, только первое время. В приведённых схемах сделаны следующие изменения против традиционных обозначений. В *схеме 3* температура по Цельсию обозначена как t , плотность вещества — ρR , удельное сопротивление — ρR . В *схеме 4* силы разделены на силы движущие и силы сопротивления и поэтому к буквам, обозначающим силы, их работу и мощность добавлены индексы « g » и « c » соответственно. Ради полного единообразия обозначения величин подобные поправки пришлось ввести и во все остальные блок-схемы.

Методику применения блок-схемы для решения задачи рассмотрим на примере следующей задачи.

Задача. Автомобиль массой $m=14$ т, трогаясь с места ($V_0=0$) проходит первые $S=50$ м за $t=10$ с. Найти силу тяги F_g , если коэффициент сопротивления $\mu_c=0,05$. (Условные обозначения величин добавлены автором.)

Из условия задачи следует, что автомобиль движется по горизонтальной дороге, так как уклон не задан и других сил, кроме силы тяжести P , движущей F_g , сопротивления F_c и реакции дороги T , нет. Поэтому $P_x=0$ и $Q_x=0$. Сила трения $F_{тр}$ учтена общей силой сопротивления движению F_c .

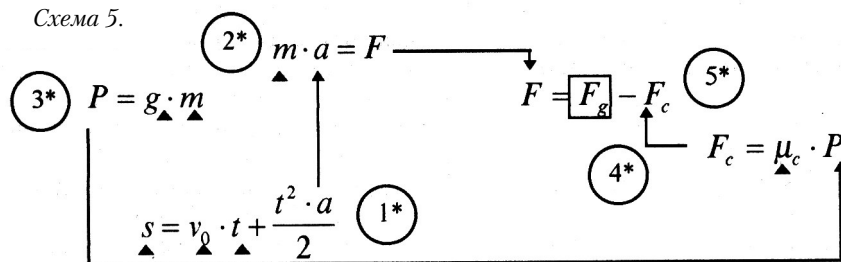
Выполнив анализ условия задачи, отметим на *схеме 1* все заданные и искомую величины. Теперь закроем все уравнения, кроме отмеченных и тех, которые их связывают. Останутся те уравнения, что показаны на *схеме 5*. В заключение направим стрелки, указывающие операцию подстановки, от уравнений с заданными величинами к уравнению с искомым и получим план-схему решения этой конкретной задачи. Цифры со звёздочкой около уравнений означают очевидную последовательность действий, необходимых для решения задачи.

Ученик такую схему решения может списать с готовой блок-схемы; учитель — получить на магнитной доске, закрыв лишнее пустыми пластинками.

Приведённый пример свидетельствует о том, что блок-схема содержит планы решения множества задач. Так, *схема 1* включает в себя решение 72 простых оригинальных задач типа рассмотренной задачи, т.е. таких, у которых искомое лишь одно и сочетания искомых и заданных величин не повторяется. А если

Дмитрий Лопатин
Решить задачу помогает рисунок

Схема 5.



считать и «перевернутые» задачи, где искомое стало заданным, а одно из данных искомым, то общее число задач превысит 500. Значит, блок-схема представляет собой по сути план решения типовой задачи.

Все ученики воспринимают блок-схему как доброго помощника в трудном деле решения задач и пользуются ею охотно, а вследствие частого её применения быстро запоминают все уравнения и их алгебраические связи. Быстрому запоминанию способствует ещё и то, что уравнения в блок-схеме расположены упорядоченно и все они легко обозримы.

Простота, с какой блок-схема позволяет составить план решения задачи, может вызвать то возражение, что ученики станут пользоваться схемой безотчётно, механически. Это действительно так. Однако есть оправдания, считаю — веские.

Во-первых, план решения — далёко ещё не всё решение задачи. Ему предшествует осознание и анализ условия.

Во-вторых, указанный недостаток легко устранить, если потребовать от учеников, чтобы они дополняли план-схему решения пояснениями, хотя бы краткими, например, такими, как к плану решения приведённой задачи:

1. Определяем ускорение автомобиля по уравнению кинематически ускоренного движения.
2. Определяем равнодействующую силу по уравнению второго закона Ньютона.
3. Определяем вес автомобиля по его массе.
4. Определяем силу сопротивления движению по коэффициенту сопротивления движению и весу автомобиля.
5. Определяем искомую движущую силу как одну из составляющих сил равнодействующей.

Конечно, на составление таких пояснений потребуется дополнительное время, но потратится оно не зря: ученики лучше осознают физическую сущность уравнений, быстрее и крепче их запомнят.

И, наконец, **в-третьих**: неужели механическое применение блок-схемы — такая уж беда? При решении задач очень многое делаем как раз механически. Например, когда утверждаем, что $2 \times 2 = 4$, разве мы отдаём себе отчёт, что на самом деле это сложение единиц, только в иной записи? Разве мы мысленно всякий раз доказываем теорему, прежде чем воспользоваться ею или её следствиями? Ответ очевиден: полной глубины осмысления каждого действия ученику не достичь, это нереально уже потому, что требует большого расхода времени. Однажды узнав таблицу умножения, теорему, далее мы уже пользуемся ими механически. То же и с блок-схемой.

Есть ещё одно возможное возражение. Готовая блок-схема не даёт ученицу опыта той поисковой деятельности, которую он выполняет, когда решает задачи без схемы. Пусть даже и не совсем осознанно, а путём проб и ошибок. Это действительно так. Но назначение блок-схем совсем другое — облегчить и ускорить запоминание и закрепление в памяти уравнений. Без таких знаний осмысленная поисковая деятельность невозможна. Когда же уравнения запомнились, ученики сами перестают пользоваться блок-схемой. А этого и необходимо достичь при обучении.

При ознакомлении учеников с блок-схемой можно поступить двояко. Схему предъявить готовой, объяснить её содержание и назначение, продемонстрировать её применение на нескольких задачах и дать список задач для самостоятельного реше-

ния. Для части учеников такого инструктажа достаточно. Но для части, а не для всех. Поэтому для класса предпочтительнее составить блок-схему постепенно, поочерёдно решая соответствующие демонстрационные задачи.

Такой инструктаж понятен всем, да и запоминают его несравненно крепче. Пример такой организации урока приведён в *табл. 5*.

Она является продолжением *табл. 2*, т.е. следующим фрагментом технологической карты урока по теме «Методика решения задач на применение законов Ньютона». В этом фрагменте обобщённые ответы являются теми знаниями о стереотипной деятельности, которые нужны ученику, чтобы составить план-схему решения задачи без ошибок и затруднений.

Таблица 5. Ориентировочные, исполнительные и контрольные действия

Учителя		Учеников	
1. Представить готовую блок-схему. Сказать о её назначении (памятка) и применении (сборник планов решения многих задач).		1. Воспринять информацию.	
2. Пояснить особенности ведения конспекта.		2. Записать в конспект условие задачи 1.	
3. Задать вопрос: какие могут быть варианты заданных и искомой величины у задачи 1?		3. Воспринять и осознать вопрос и предложить варианты условия задачи 1 или принять участие в доработке условий, предложенных другими.	
4. Записать ответы в виде таблицы.			
Дано	m, a	m, F	a, F
Требуется	F	a	m
Тип задачи	прямая	обратные	

Задача 11. Какова сила тяги F_g локомотива, когда он разгоняет гружёный вагон общим весом P вдоль прямого горизонтального пути с постоянным ускорением a ?

Задать вопросы

1. Чем различаются условия задач 11 и 6?
 2. Можно ли это различие устранить? Если можно, то как? Если нельзя, почему?
 3. Подходит или нет к задаче 11 расчётная схема задачи 6?
 4. Какие изменения следует внести в таблицу заданных параметров задачи 6 (*табл. 3*), чтобы она соответствовала условию задачи 11?
- В заключение ...

Записать в конспект условие задачи 11. Воспринять и осознать условие задачи и вопросы, а затем сделать выводы, что...

1. ...в задаче 6 задана масса вагона вместе с грузом, а в задаче 11 задан их вес;
2. ...различие условий задач можно устранить, если вычислить массу объекта по равенству $P=mg$, где $g=9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения (физическая постоянная);
3. ... расчётная схема задачи 6 подходит, поскольку условия задач одинаковые;
4. ...на основании вывода 2 в строке «масса объекта» нужно записать: $m=P/g$.

5. ...внести изменение в *таблицу 3*
 6. ...составить план-схему решения задачи;

5. Воспринять, осознать и переписать в конспект план-схему решения задачи 11.

$$\begin{array}{c} \rightarrow m \cdot a = \boxed{F_g} \\ \uparrow \\ P = g \cdot m \\ \triangle \quad \triangle \end{array}$$

7. ...объяснить условные обозначения на план-схеме решения задачи

6. Воспринять, осознать и запомнить условные обозначения.

$\square$ — искомая величина;

$\triangle$ — известная величина (т.е. заданная условием задачи, выбранная из справочной таблицы или физическая постоянная;

$\rightarrow$ операция подстановки величины из одного уравнения в другое.

8. Дать задание:
составить вариант задачи 11, где искомое вес P .

7. Воспринять и осознать задание.
 8. Предложить вариант условия задачи 11 или принять участие в доработке условия, предложенного другими.

Задача 12. Какова сила тяги локомотива F_g , когда он разгоняет вагонцистерну вдоль прямого горизонтального пути с постоянным ускорением a , если масса пустого вагона m_1 объём керосина в цистерне V и плотность керосина ρ_m ?

Затем задать вопросы

1. В условии задачи названы два тела: вагон и керосин? Что выбрать за рассматриваемый объект? Почему?
2. Чем считать выбранный объект: точкой или телом? Почему?
3. Чем различаются условия задач 12 и 6?
4. Можно ли это различие устранить? Если можно, то как? Если нельзя, то почему?
5. Подходит или нет к задаче 12 расчётная схема задачи 6?
6. Какие изменения следует внести в таблицу заданных параметров задачи 6 (табл./ 3), чтобы она соответствовала условию задачи 12?

Записать условие задачи 12.

Воспринять и осознать условие задачи и вопросы, а затем сделать выводы, что...

1. ...за рассматриваемый объект нужно выбрать вагон вместе с грузом...
2. ...поскольку оба тела движутся как одно целое;
3. ...выбранный объект можно считать материальной точкой;
4. ...на основании вывода 2 и обобщённого ответа 2;
5. ...в задаче 6 задана масса вагона вместе с грузом, а в задаче 12 задана масса одного вагона. Масса груза прямо не задана.
6. ...различие условий устранить можно, если вычислить массу груза $m_2 = \rho_m \cdot V$ и просуммировать её с массой вагона m_1 ;
7. ...подходит, так как на основании вывода 6 объекты одинаковые, а в остальном условия задач совпадают;

$$\begin{array}{c} \rightarrow m \cdot a = \boxed{F} \\ m = m_1 + m_2 \\ \triangle \quad \triangle \\ \quad \uparrow \\ \quad m_2 = \rho_m \cdot V \end{array}$$

В заключение...

7. ...внести изменения в табл. 3;
8. ... составить план-схему решения задачи 12;
9. ...дать задание: сравнить условия задач 6, 8, 11, 12 и сделать вывод о том, каким способом может быть задана масса?

8. ...на основании вывода 6 в строке «масса объекта» написать $m = m_1 + m_2$, где $m_2 = \rho_m \cdot V$.
9. Воспринять, осознать и переписать в конспект план-схему решения задачи 12.
10. Воспринять и осознать задание, сравнить условия задач и сделать нужный вывод.

Дмитрий Лопатин
Решить задачу помогает рисунок

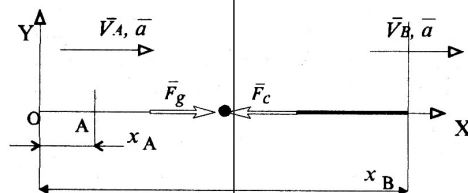
Обобщённый ответ 12. Масса материальной точки может быть задана прямо и косвенно. Если косвенно, то

- как сумма масс нескольких тел, включённых в материальную точку ($m = m_1 + m_2 + \dots$);
- как вес материальной точки ($P = m \cdot g$);
- как объём V и плотность ρ_m вещества тел, включённых в материальную точку ($m = \rho_m \cdot V$).

Задача 13. Какова сила тяги F_g локомотива, когда он разгоняет гружёный вагон общей массой m вдоль прямого горизонтального пути с постоянным ускорением a , если сила сопротивления движению равна F_c ?

Затем задать вопросы:

1. Чем различаются условия задач 13 и 6?
2. Как направлена сила сопротивления F_c по отношению к направлению движения?
3. Какие изменения следует внести в расчётную схему задачи 6, чтобы она соответствовала условию задачи 13? Нарисовать расчётную схему задачи 13.



4. Какие изменения следует внести в таблицу заданных параметров задачи 6 (табл. 3), чтобы она соответствовала условию задачи 13?

В заключение...

5. ...внести изменение в табл. 3

Записать в конспект условие задачи 13.

Воспринять и осознать условие задачи и вопросы, а затем сделать выводы, что...

1. ... единственное различие условий в количестве сил. В задаче 13 их две: движущая F_g и сопротивления F_c ;
2. ... сила сопротивления F_c направлена прямо против движения;
3. ... на схеме нужно изобразить ещё одну силу (F_c), приложенную к объекту и направленную прямо против движения.

Воспринять, осознать и перерисовать в конспект расчётную схему задачи 13.

4. В таблицу нужно добавить колонку с характеристиками силы F_c .

Переписать в конспект таблицу заданных параметров задачи 13.

Силы, действующие на объект	№ силы	F_g	F_c
	Угол наклона	$\alpha_1=0$	$\alpha_2=180^\circ$
	Вид действия Характер действия	движущая сила постоянная	сила сопротивления постоянная
	Продолжит. действия	все время движения	
	Дополнител. сведения		
Искомое	Движущая сила F_g (сила тяги)		

6. ...задать вопрос:

Можно ли устранить различие в условиях задач 13 и 6 так, чтобы для решения воспользоваться уравнением второго закона Ньютона?

7.... составить план-схему решения задачи 13.

5. Можно на основании принципа независимости действия сил. По этому принципу все действующие на объект силы можно заменить одной равнодействующей силой. В данном случае

$$F = F_g - F_c$$

Воспринять, осознать и переписать в конспект план-схему решения задачи 13.

$$m \cdot a = F \longrightarrow F = F_g - F_c$$

8. ...сделать обобщённый вывод по заданию 13.6.

Обобщённый ответ 13. Когда по условию задачи на материальную точку действует одновременно несколько сил, нужно пользоваться принципом независимости действия сил: составить уравнение равнодействующей силы в проекциях на направление движения и (если потребуется) на направление, перпендикулярное движению.

Задача 14. Какова сила тяги локомотива F_g , когда он разгоняет гружёный вагон общей массой m вдоль прямого горизонтального пути, если за время t скорость вагона увеличилась от V_A до V_B при силе сопротивления движению, равной F_c ?

Затем задать вопросы:

1. Чем различаются условия задач 14 и 13?
2. Походит или нет к задаче 14 расчётная схема задачи 13? Почему?
3. Какие изменения следует внести в таблицу заданных параметров задачи 13, чтобы она соответствовала условию задачи 14?
4. ...внести изменения в таблицу заданных параметров задачи 13.

Записать в конспект условие задачи 14. Воспринять и осознать условие задачи и вопросы, а затем сделать выводы, что...

- 1 ...в задаче 14 не задано ускорение, но заданы время перемещения и скорости в начале и в конце этого перемещения;
2. ...расчётная схема задачи 13 подходит, т.к. содержит все данные задачи 14;
3. ...в таблицу заданных параметров нужно добавить заданные условием задачи время t и скорости V_A , V_B .

Переписать в конспект таблицу заданных параметров задачи 14.

Кинематические параметры движения объекта	Точки траектории	A	B
	Время прибытия		
	Координата		
	Скорость	V_A	V_B
	Ускорение		
	Участок траектории	AB	
	Перемещение		
	Вид движения	равноускоренное	
	Время перемещения	t	
	Изменение скорости		

Дмитрий Лопатин
Решить задачу помогает рисунок

5. ...задать вопрос: какой вид движения у вагона?
 6. ...задать вопрос: можно ли устранить различие в условиях задач 14 и 13 так, чтобы для решения воспользоваться уравнением второго закона Ньютона?
 7. ...составить план-схему решения задачи 14.

4. По признакам обобщённого ответа 10 заданное движение есть равноускоренное.
 5. Можно, так как для равноускоренного движения существует зависимость $V_B = V_A + at$, откуда можно определить ускорение.
 Переписать в конспект план-схему решения задачи 14.

$$\begin{array}{c}
 \uparrow \quad \uparrow \\
 m \cdot a = F \\
 \uparrow \quad \uparrow \\
 v_B = v_A + a \cdot t
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \downarrow \\
 F = \boxed{F_g} - F_c
 \end{array}$$

8. ... дать задание: составить вариант условия задачи 14, где искомым является время движения t .

Воспринять и осознать задание и предложить вариант условия задачи 14 или принять участие в доработке условия, предложенного другими.

Задача 15. Какова сила тяги локомотива F_g , когда он разгоняет гружёный вагон общей массой m вдоль прямого горизонтального пути, если при силе сопротивления движению F_c и начальной скорости V_A вагон за время t переместился на расстояние s ?

Записать в конспект условие задачи 15.

Воспринять и осознать условие задачи и вопросы, а затем сделать выводы, что...

Далее учитель и ученик совершают действия такие же, как при анализе задачи 14 и в заключение учитель составляет план-схему решения задачи 15, а ученики записывают её в конспект.

$$\begin{array}{c}
 \uparrow \quad \uparrow \\
 m \cdot a = F \\
 \uparrow \quad \uparrow \\
 s = v_A \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \downarrow \\
 F = \boxed{F_g} - F_c
 \end{array}$$

Затем дать задания:

...составить вариант условия задачи 15, где искомым является начальная скорость вагона V_A ;

...сравнить условия задач 14, 15 и «обратных» им и сделать вывод о том, как можно решить задачу, когда ускорение не задано и его не требуется определить.

Составить обобщённый ответ 14.

Обобщённый ответ 14. Когда не задано ускорение материальной точки и его не требуется определить, то при решении задачи можно пользоваться уравнениями кинематики, если заданное движение равнопеременное.

Составить блок-схему 1, последовательно совмещая план-схемы решения задач с 11 по 5.

Воспринять и осознать задание и предложить...

...вариант условия задачи 15 или принять участие в доработке условия, предложенного другими;

...свой вывод о способе решения такого рода задач.

Принять участие в составлении блок-схемы. Готовую блок-схему переписать в конспект.

В результате совмещения план-схем решения задач 11–15 получается только часть *схемы 1*, её «верхний этаж». Остальные уравнения будут дописаны позже, при решении демонстрационных задач других типовых расчётных схем

Составлять блок-схему из планов решения демонстрационных задач лучше всего на доске в клеточку. Так ученикам удобнее переписать блок-схему в тетрадь. Одновременно можно представить готовую блок-схему, выполненную на плакате. Тогда ученики лучше осознают цель действий учителя.

При самостоятельном решении задач пользоваться блок-схемой гораздо сподручнее, если она выполнена на отдельной карточке размером в треть листа школьной тетради из плотной бумаги: ватмана или открытки. Карточка такого размера достаточно мала для обозрения с первого взгляда. И достаточно просторна, чтобы уравнения располагались на заметном удалении друг от друга и не сливались в одно пятно. Шрифт на карточке обязательно должен

быть отчётливый — чертёжный или печатный высотой 5 мм. Стрелки, изображающие операцию подстановки, лучше выполнить чёрнилами другого, более яркого цвета, чем буквы уравнений.

В начале *табл. 5* имеется такое ориентировочное действие учителя: «Пояснить особенности ведения конспекта», т.е. должны быть даны рекомендации по такому оформлению записей, которое способствует лучшему запоминанию и быстрому восстановлению в памяти обобщённых ответов 12, 13 и 14. Это достигается, если ученик запишет в конспект (или тетрадь для справок) не только обобщённый ответ, но и те демонстрационные задачи, из которых ответ вытекает. Такое оформление записей лучше расположить на полном развороте тетради. На левой странице поместить условие задачи, план-схему решения и обобщённый ответ так, как указано в *табл. 6*, а на правой — таблицу заданных параметров и расчётную схему. Такое расположение информации очень удобно для зрительного восприятия и запоминания.

Таблица 6

Задача 14. Какова сила тяги локомотива F_g , когда он разгоняет гружёный вагон общей массой m вдоль прямого горизонтального пути, если за время t скорость вагона увеличилась от V_A до V_B при силе сопротивления движению, равной F_c ?

$$s = v_A \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$m \cdot a = F$$

$$F = F_g - F_c$$

Задача 15. Какова сила тяги локомотива F_g , когда он разгоняет гружёный вагон общей массой m вдоль прямого горизонтального пути, если при силе сопротивления движению F_c и начальной скорости V_A вагон за время t переместился на расстояние s ?

$$m \cdot a = F$$

$$F = F_g - F_c$$

$$v_B = v_A + a \cdot t$$

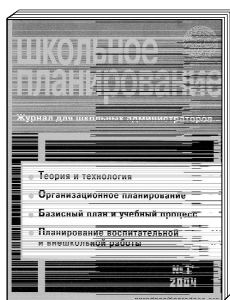
Обобщённый ответ 14. Когда не задано ускорение материальной точки и его не требуется определить, то при решении задачи можно пользоваться уравнениями кинематики, если заданное движение равнопеременное.

Предложенная технологическая карта первых уроков (табл. 1, 2, 5) не догма. Её следует воспринимать только как *полный* перечень последовательно выдвигаемых обучающих целей учителя и ученика. Целей, выраженных в вопросах, задан-

ных учителем в разных классах, и таких же усреднённых ответов разных учеников. Поэтому в зависимости от способностей и знаний учеников полный перечень целей может быть сокращён до соответствующего минимума.

Дмитрий Лопатин
Решить задачу помогает рисунок

ШКОЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ



Журнал для школьных администраторов. Практические материалы по разным аспектам школьного управления. Рубрики: «Теория и технология», «Организационное планирование», «Базисный план и учебный процесс», «Планирование воспитательной и внешкольной работы».

Четыре номера в год.

Индекс — 81151, 47006