

К вопросу о сложности (трудности) физических задач

В.М.Кротов

Во многих сборниках задач по физике содержатся задачи разной сложности (трудности). Выделяются простые, сложные и очень сложные задачи. Обозначенные уровни трудности по-разному называются. Например, низкого и среднего уровня сложности, повышенной трудности и олимпиадные. В сборниках они обозначаются разным способом. Признаки классификации и критерии отнесения задач к тому или иному уровню при этом не указываются.

Учитель, готовясь к урокам, как правило, подбирает задачи из многих сборников. При этом для него важен не только обозначенный уровень сложности (трудности) задачи, но и разъяснение, почему эта задача отнесена к тому или иному уровню, т.е. учителю важно знать признаки классификации физических задач по уровням трудности (сложности). Это важно не только для грамотного подбора задач, но и помогает составлять их (или частично изменять).

Понятия "сложность задачи" и "трудность задачи" часто в методике преподавания физики применяются как понятия-синонимы, поскольку ими характеризуется и субъективная сторона задачи – сможет ли ее решить школьник или не сможет.

Трудность задачи в большей степени характеризует процесс ее решения, чем содержание, сложность же – наоборот.

Наряду с субъективными признаками рассматриваемых понятий имеются и объективные. Их можно выделить исходя из анализа структуры физической задачи, который может выглядеть так:



Линиями, проведенными к блоку "сложность задачи", отмечены существенные признаки этого понятия. Рассмотрим роль и значение каждого из них.

В качестве объектов исследования в задаче могут быть отдельные тела или системы тел, состояние которых изменяется в результате взаимодействия с другими телами. Во многих случаях объект исследования – явление (процесс) или несколько процессов. Явления и процессы находятся в определенной взаимосвязи. С учетом того, что характерной особенностью познания является модельность представлений, отдельные связи между объектами исследования можно не учитывать.

По способу задания условия различают задачи-рисунки, текстовые, графические и экспериментальные задачи. Наи-

более трудно воспринимается учащимися условие, заданное графическим и экспериментальными способами.

Требование задачи может быть сформулировано в явном или неявном виде. В явном виде требование формулируется в том случае, когда необходимо найти значение одной или нескольких физических величин, являющихся характеристиками объектов исследования.

При решении задач в качестве средства применяется тот или иной математический аппарат, который можно классифицировать как простой, не очень сложный и сложный.

В теории задач выделяют такие способы их решения, как логический, арифметический, алгебраический, геометрический и графический. Способ решения задачи определяется применяемыми средствами решения. Основными методами решения задач являются аналитический и синтетический.

При применении аналитического метода решения задач вывод расчетной формулы начинают с установления связи между требованием и другими величинами (данными в условии задачи, постоянными, коэффициентами и с величинами, значение которых неизвестно, но может быть найдено через известные в задаче величины).

Применение синтетического метода решения задач предполагает поиск расчетной формулы в обратном порядке [1].

Сложность выбранного способа и метода решения задачи – субъективный фактор, определяющий сложность (трудность) задачи. Его можно значительно ослабить путем ознакомления учащихся со структурой задач, методами и способами их решения [1].

Исходя из сказанного выше можно охарактеризовать уровни сложности (трудности) задач следующим образом.

Уровень сложности (трудности) задачи	Объекты исследования	Требование задачи	Математический аппарат	Способ задания условия
1	Одно явление (один процесс) 1–2 объекта	Найти значение 1–2 физических величин. Задано в явном виде	Простой	Текстовый. Задача-рисунок
2	2.1 Одно явление (один процесс) 1–2 объекта	Задано в неявном виде	Не очень сложный	Любой
	2.2 Два-три явления (процесса) 2–3 объекта	Найти значение нескольких физических величин. Задано в явном виде	Не очень сложный	Любой
3	3.1 Два-три явления (процесса) 2–3 объекта исследования	Задано в неявном виде	Не очень сложный	Любой
	3.2 Более трех явлений (процессов, трех объектов)	Найти значение нескольких физических величин. Задано в явном виде	Не очень сложный	Любой
4	Более трех явлений (процессов, трех объектов)	Задано в неявном виде	Сложный	Любой

Приведем примеры физических задач, отнесенных к выделенным уровням сложности (трудности):

1. С высоты 20 м свободно падает маленький шар. Найдите время падения шара и его скорость в момент касания поверхности земли.

2.1. С высоты 20 м свободно падает маленький шар. Каково его перемещение за последнюю секунду падения?

2.2. С высоты 20 м свободно падает маленький шар на движущуюся вверх со скоростью 5 м/с горизонтальную

подставку. Найдите скорость шарика в момент касания подставки.

3.1. С высоты 20 м свободно падает маленький шар на движущуюся вверх со скоростью 5 м/с подставку. Найдите перемещение шарика в последнюю секунду падения и время движения на последнем метре пути.

3.2. С высоты 20 м вертикально вниз бросили маленький шар со скоростью 5 м/с. С высоты 2 м вертикально вверх одновременно бросили второй такой же шарик со скоростью 10 м/с. Точки бросания шаров находятся на одной вертикали.

Постройте график зависимости расстояния между шариками от времени.

4. С высоты 20 м вертикально вниз бросили резиновый шар со скоростью 5 м/с на край наклонной плоскости с углом наклона 30° и длиной 5 м. Сколько ударов шара произойдет о наклонную плоскость? Как изменится число ударов, если наклонная плоскость будет двигаться горизонтально со скоростью 5 м/с?

Во всех приведенных задачах описана одна и та же задачная ситуация с незначительными изменениями. Предложенную систему задач достаточно легко трансформировать в многоуровневую физическую задачу. Вот какой вид она будет иметь.

С высоты 20 м на подставку свободно падает маленький шар.

1. Найдите время падения шара и его скорость в момент касания поверхности подставки.

2. Найдите перемещение шара за последнюю секунду падения.

3. Найдите перемещение шара за последнюю секунду, если подставка движется вертикально вверх со скоростью 5 м/с.

4. Найдите время движения шара на последнем метре пути.

5. Навстречу падающему шару с высоты 2 м одновременно с началом движения первого бросают другой такой же шар.

Постройте график зависимости расстояния между шарами от времени, если первоначально шары находятся в точках на одной вертикальной линии.

6. Как изменится график зависимости расстояния между шарами от времени, если первоначально шары находятся в точках, отстоящих по горизонтали на расстоянии 2 м?

7. Резиновый шар падает на край наклонной плоскости с углом наклона 30° и длиной 5 м. Сколько ударов шара произойдет о наклонную плоскость?

8. Как изменится число ударов резинового шара о наклонную плоскость, если она будет двигаться со скоростью 5 м/с?

Преимущество многоуровневых задач было описано автором в одной из публикаций [2].

1. Кротаў В.М. Дыферэнцыяцыя навучання вучняў рашэнню задач па фізіцы // Народная асвета. – 1996. – №5. – С. 99–110.
2. Кротов В.М. Многоуровневые задачи по физике // Фізика: праблемы выкладання. – 1997. – №7. – С. 88–90.

*Новости
науки и техники*

Дешевая автомашина. Американская корпорация “Крайслер” создает дешевый автомобиль с пластмассовым кузовом, который будет самым дешевым и, как надеются конструкторы, должен пользоваться успехом во многих странах. Кузов состоит из укрепленных на легком стальном шасси 4 деталей, изготовленных из пластика, который получен почти на 20% их переплавленных бутылок из-под безалкогольных напитков. Масса автомобиля около полутонны, он потребляет 5 л бензина на 100 км пути. Сейчас “бутылочная” автомашина проходит испытания на прочность при столкновениях.

* Перепечатка из журнала “Физика в школе”.