



Я считаю, что понял смысл уравнения, если в состоянии представить себе общий вид его решения, не решая его непосредственно.

*Поль Дирак, один из величайших физиков-теоретиков XX века*

---

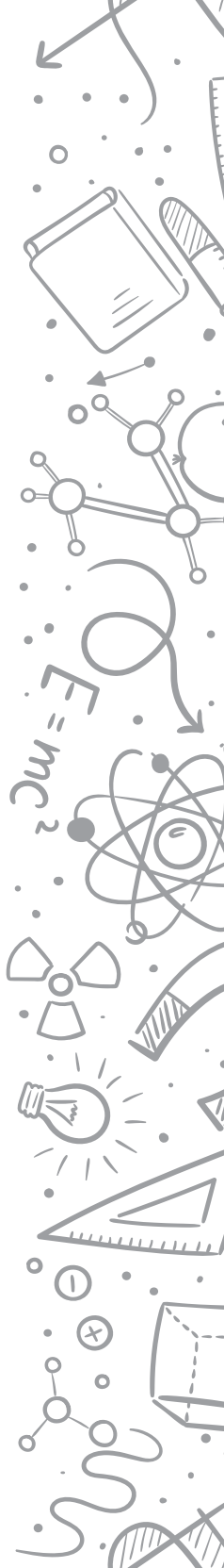
---

## Предисловие

---

---

Перед вами сборник качественных задач по физике. Слово «качественные» здесь говорит вовсе не о качестве этих задач (хотя они и были тщательно подобраны), а противопоставляет их *количественным* задачам, то есть задачам, для решения которых требуются расчеты. Качественная задача решается с помощью рассуждений, схем, графиков, иногда экспериментов — но без вычислений (простейшая арифметика не в счет). В то же время не следует путать качественную задачу с «вопросами на закрепление пройденного», которые можно найти почти после каждого параграфа в учебнике: ответы на такие вопросы обычно



«спрятаны» в готовом виде где-то в тексте самого параграфа, а вот готовых ответов на качественную задачу в учебнике нет.

К сожалению, преподавание физики в школе порой создает ложное представление о том, как решаются физические задачи: «Нужно найти подходящую формулу, подставить в нее числа и выполнить расчеты». В такой картине мира, конечно, для качественных рассуждений не остается места, поскольку физик здесь выглядит чем-то средним между справочником и приложением к калькулятору. Однако на самом деле решению почти любой содержательной *количественной, расчетной* физической задачи предшествует решение *качественной* задачи: физик должен разобраться в явлении, понять, какими физическими законами оно управляется, и составить *модель* этого явления. И лишь после этого начинаются вычисления — но иногда в них уже нет необходимости (именно об этом говорил Поль Дирак, слова которого вынесены в эпиграф). Другими словами, умение справляться с качественными задачами — очень важный навык настоящего физика, а само противопоставление качественных и количественных задач довольно искусственно.

Чтобы решить качественную задачу, нужно, конечно, хорошо знать и понимать законы физики. Но еще



Все задачи в этом сборнике (их ровно 200) сопровождаются подробным разбором. Этот разбор если и не приводит прямоком к ответу, то по крайней мере указывает путь. Однако не торопитесь обращаться к разбору — попытайтесь решить задачу самостоятельно. Не отчаивайтесь, если не добьетесь успеха с первой попытки: пользу приносит не обладание ответом, а его поиск. Попробуйте сами задать себе «наводящие» вопросы:

— С какими физическими явлениями имеют дело герои задачи? Какие физические законы управляют этими явлениями?

— Что мне известно? Какие выводы я могу сделать из того, что мне известно?

— Что мне нужно выяснить? Как я мог бы это выяснить? Какая информация мне помогла бы?

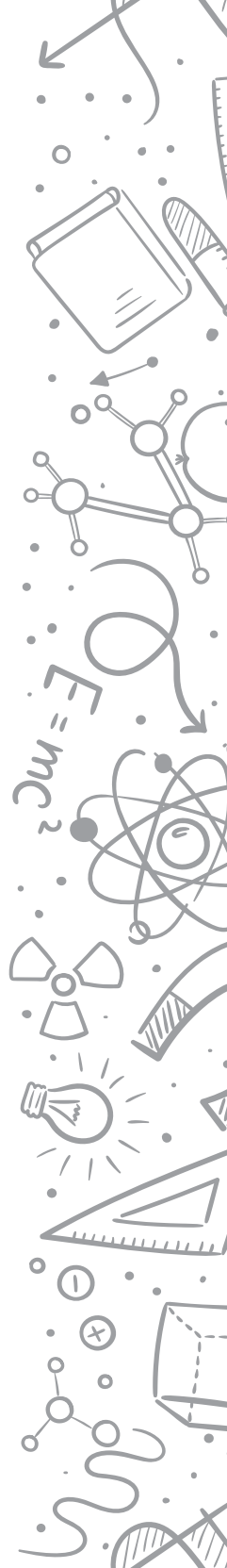
Ответы помогут вам совершить следующий шаг.

Усилия, которые вы приложите, даже если они и не приведут вас к ответу, сделают вас немножко более тренированным. Более того, если вы теперь обратитесь к готовому решению (это совершенно не зорно после того, как вы потратили на обдумывание задачи достаточно сил и времени), вы воспримете его совершенно иначе: «Ах вот в чем тут было дело!» или «Вот

чего мне не хватало!». Это и значит, что вы научились чему-то новому для себя.

Чтобы усилить этот эффект, большинство задач в сборнике сделаны многослойными, наподобие луковицы или матрешки: читая разбор задачи, вы «в нагрузку» к ответу получаете новые вопросы, которые потребуют дальнейшего обдумывания, а возможно, расчетов или даже углубления теоретических познаний.

Хочется надеяться, что работа с этим сборником поможет вам лучше разглядеть красоту, многогранность и практичность физики и понять, почему для многих она становится делом жизни. Может быть, и вы присоединитесь к их числу!



## Условия задач

### I. Знакомство с физикой

#### 1. Физические измерения

##### 1. Приумножить и измерить

Представьте себе, что вам понадобилось измерить толщину троса, но никакого измерительного прибора, кроме линейки, у вас под рукой не оказалось, а точность «плюс-минус миллиметр» вас не устраивает. Как провести точное измерение толщины троса обычной линейкой?

##### 2. Винкель на диете

Винкель по настоянию врача сел на диету. Среди условий диеты есть ограничение на количество черешни (которую Винкель, как назло, очень любит): врач настоятельно рекомендовал ему съесть не больше 200 мл черешни в день. Винкель, конечно, мог бы просто насыпать черешню в обычный стакан, объем которого как раз 200 мл, однако в стакане между ягодами есть пустоты. Винкель не готов нарушать





## II. Движение тел

### 3. Поступательное движение. Скорость. Путь

#### 6. Три гонца и один график

Взбалмошный король Тридевятого королевства послал к царю Тридесятого царства конного гонца с объявлением войны. Первый гонец еще не успел вернуться, как король передумал и отправил вслед предложение о перемирии с еще одним гонцом, который поехал верхом на осле, потому что скакун в королевстве был всего один. Вкусный ужин окончательно примирил короля с действительностью, и, не дожидаясь возврата первых двух посланников, король составил предложение своей руки и сердца, предназначенное царевне Тридесятого царства. За недостатком транспортных средств это предложение понес пеший посланник.

Скорости всех гонцов постоянны, конный гонец движется быстрее всех, а пеший — медленнее всех, в Тридесятом царстве гонцы не задерживаются, а сразу отправляются домой. Дорога между Тридевятым королевством и Тридесятым царством всего одна, а при встрече гонцов более быстрый забирает посла-

ние у более медленного и поворачивает назад, чтобы ускорить доставку дипломатической почты.

Кто из гонцов доставит царевне предложение руки и сердца?

### 7. Сначала подумать, потом побежать

В точке  $A$  на пляже (рис. 1) располагается вышка спасателя, в точке  $B$  в море начинает тонуть человек.

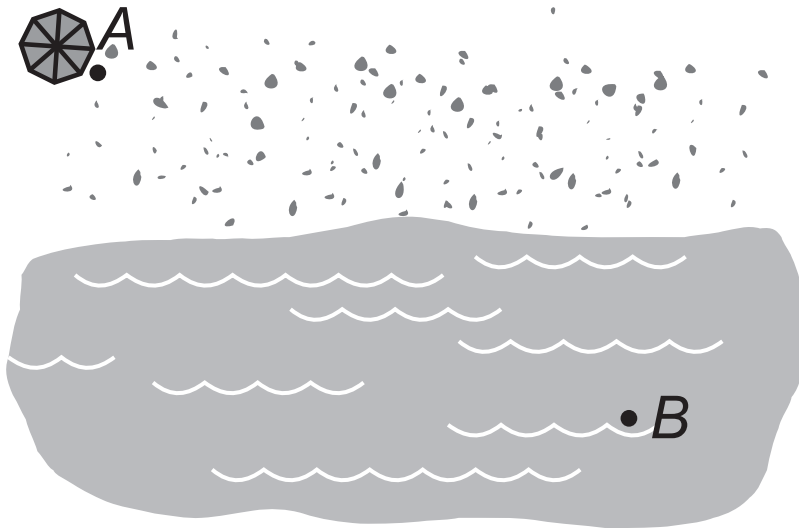
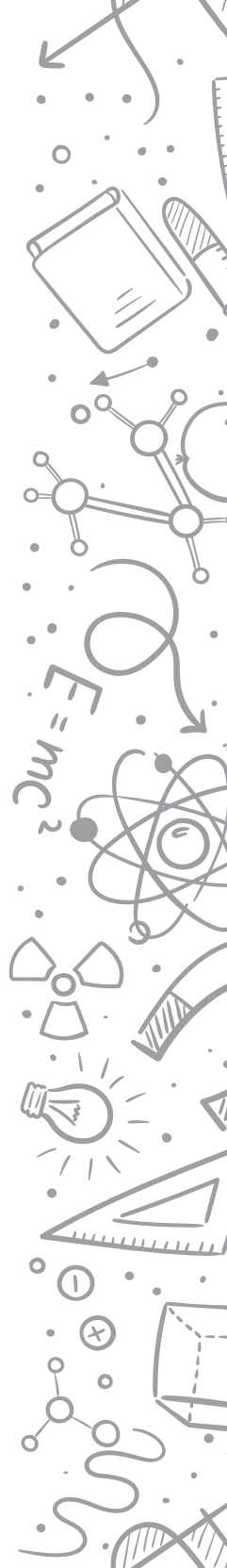


Рис. 1

Спасатель, хотя и является профессиональным пловцом, плывет медленнее, чем бежит. Какую траекторию



движения ему следует выбрать, чтобы оказаться рядом с тонущим как можно быстрее?

### **8. Мюнхгаузен на скачках**

— ...В самом конце первого круга моя лошадь подвернула ногу, но я не растерялся, взвалил ее на плечи и второй круг пробежал, неся лошадь на себе. Поскольку мы финишировали с нею вместе, опередив всех, судьи были вынуждены засчитать нам победу — ведь неважно, кто был на ком!

— Вы хотите сказать, барон, что бежали с лошадью на плечах быстрее фаворита скачек?

— Ну что вы, конечно нет. Впрочем, фаворит в тот день был не в форме и бежал со скоростью 30 верст в час, а прочие и того хуже.

— Но для человека с грузом и это недостижимая скорость!

— Разумеется. Даже я с такой ношей вряд ли развиваю больше 15 верст в час. Просто моя лошадь очень хорошо прошла первый круг!

Разоблачите барона Мюнхгаузена.

