Алгоритм
решения физических задач

Кириллов А.М., учитель гимназии № 44 г. Сочи (http://kirillandrey72.narod.ru/)

Данный алгоритм не претендует на свою универсальность. Однако, как правило, общая система действий и течения мыслей решающего задачу имеет такой характер.

1. Записываем (а) краткое условие задачи, (б) рисуем рисунок (чертеж, схему, график), производим (в) анализ происходящего явления (эти пункты могут делаться либо по отдельности, либо параллельно друг с другом, т.к. порой невозможно одно сделать без другого).

2. Вспоминаем физические формулы, в которые входит искомая величина. Искомая величина может также входить в геометрические выражения (катет, синус, гипотенуза, проекция и т.п.).

3. Выбираем из формул одну, в которую входит наибольшее число известных из условия задачи величин.

4. Выражаем из этой формулы искомую величину. Это будет **рабочее выражение.**

5. Если в рабочем выражении все величины известны из условия задачи, то производим расчет.

6. Если в рабочем выражении есть **неизвестная величина**, то вспоминаем **формулу**, в которой есть эта величина и другие, известные из условия задачи, величины.

7. Выражаем из этой формулы нужную нам неизвестную. Подставляем в рабочее выражение. В результате получим **расчетную формулу**. Производим расчет.

Некоторые величины могут быть заданы неявно. Например, речь о Земле, то заданным можно считать период вращения Земли – 24 часа. Речь о секундной стрелке часов - период 60 с. Таким образом может возникнуть необходимость вспомнить известные для данного объекта характеристики и параметры.

Пример 1

Барон Мюнхгаузен увидел, что точно над его головой со скоростью 3 м/с летит утка. Он отыскал на земле подходящий камень, прицелился, бросил камень в улетающую утку и …попал! В момент броска скорость камня была направлена на утку, составляла с горизонтом 60^o и равнялась 15,8 м/с. Определить в СИ высоту, на которой летела утка.

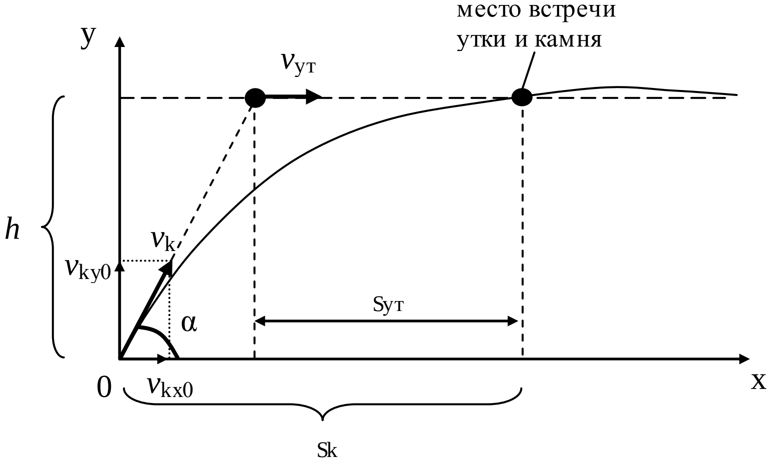
1.

1.1 Обозначим скорость утки $v_{ут}$. Угол обозначим α. Скорость камня обозначим $v_к$. Искомую величину обозначим h. Запишем эти данные в краткое условие задачи.

1.2 Сделаем рисунок.

1.3 Введем следующие обозначения:

- S_k – расстояние, которое пролетит камень до момента попадания в утку,
- $S_{ут}$ - расстояние, которое пролетит утка до момента попадания в нее камня.



1. 4 Таким образом, краткое условие задачи будет выглядеть следующим образом.

$v_{ут}$=3 м/с

$v_к$=15,8 м/с

$\alpha=60^0$

---

h=?

2. Формула для координаты y, которую будет иметь тело спустя время t (время от броска до попадания):

$$y = h = v_{ky0}t - \frac{gt^2}{2}.$$

3, 4. **Рабочее выражение** –

$$h = v_{ky0}t - \frac{gt^2}{2}. \qquad (1)$$

5. Определимся с неизвестными. Это время t и проекция начальной скорости камня на вертикаль v_{ky0}. Из рисунка видно, что $v_{ky0} = v_k \cdot \sin\alpha$.

Время t входит в выражения для пути утки и перемещения камня вдоль оси x:

$$\begin{cases} S_{ут} = v_{ут}t, \\ S_k = v_{kx0}t = v_k t\cos\alpha. \end{cases}$$

Из рисунка можно видеть, что

$$\mathrm{tg}\alpha = \frac{h}{S_k - S_{ут}} = \frac{h}{t(v_k\cos\alpha - v_{ут})}.$$

Тогда

$$h = t(v_k\cos\alpha - v_{ут})\mathrm{tg}\alpha. \qquad (2)$$

7. Приравняем правые части выражений (1) и (2).

$$t(v_k\cos\alpha - v_{ут})\mathrm{tg}\alpha = v_k t\sin\alpha - \frac{gt^2}{2}.$$

После соответствующих преобразований получим:

$$t = \frac{2v_{ут}\mathrm{tg}\alpha}{g}. \qquad (3)$$

Подставим соотношение (3) в выражение (2). В результате получим **расчетную формулу**:

$$h = \frac{2v_{ут}\mathrm{tg}^2\alpha}{g}(v_k\cos\alpha - v_{ут}).$$

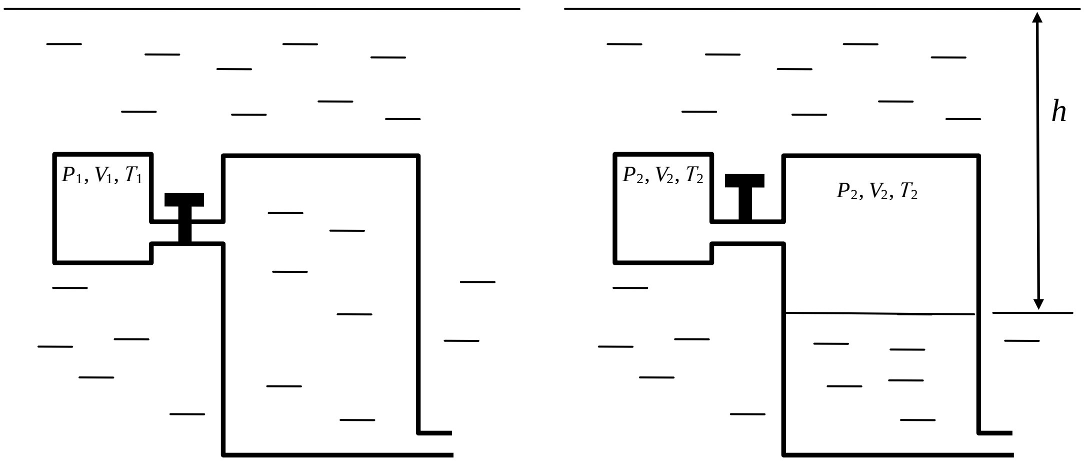
Выполним расчет.

$$h = \frac{2\cdot 3\cdot \mathrm{tg}^2 60^0}{9{,}8}\left(15{,}8\cdot\frac{1}{2} - 3\right) = \frac{6\cdot(\sqrt{3})^2}{9{,}8}(7{,}9-3) = \frac{18}{9{,}8}\cdot 4{,}9 = 9 \text{ м}.$$

Пример 2

Баллон объёмом 50 л наполнен воздухом при температуре 27°С до давления 1 МПа. Сколько литров воды можно вытеснить из цистерны подводной лодки воздухом этого баллона, если вытеснение производится на глубине 40 м? Температура воздуха после расширения 0°С. Атмосферное давление 100 кПа. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2.

1.



2. Объем входит в уравнения Клапейрона и Менделеева-Клапейрона:

$\frac{PV}{T} = const$ или $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ и $PV = \nu RT$, соответственно.

3, 4. В качестве **рабочего выражения** выберем

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}. \qquad (1)$$

Тогда объем вытесненной воды

$$\Delta V = V_2 - V_1. \qquad (2)$$

6. Неизвестной величиной является V_2.

7. Выразим V_2 из равенства (1):

$$V_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{P_1}{P_2} \cdot V_1. \qquad (3)$$

Появилась новая неизвестная величина P_2 (давление, которое будет создавать воздух после расширения).

Очевидно, что давление P_2 будет равно гидростатическому давлению воды:

$$P_2 = P_A + \rho gh. \qquad (4)$$

Тогда

$$V_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{P_1}{(P_A + \rho gh)} \cdot V_1. \qquad (5)$$

Таким образом,

$$\Delta V = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{P_1}{(P_A + \rho gh)} \cdot V_1 - V_1 = \frac{273}{300} \cdot \frac{10^6}{(10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot 40)} \cdot 50 - 50 = \frac{273}{300} \cdot 2 \cdot 50 - 50 = 91 - 50 = 41 \text{ л}.$$