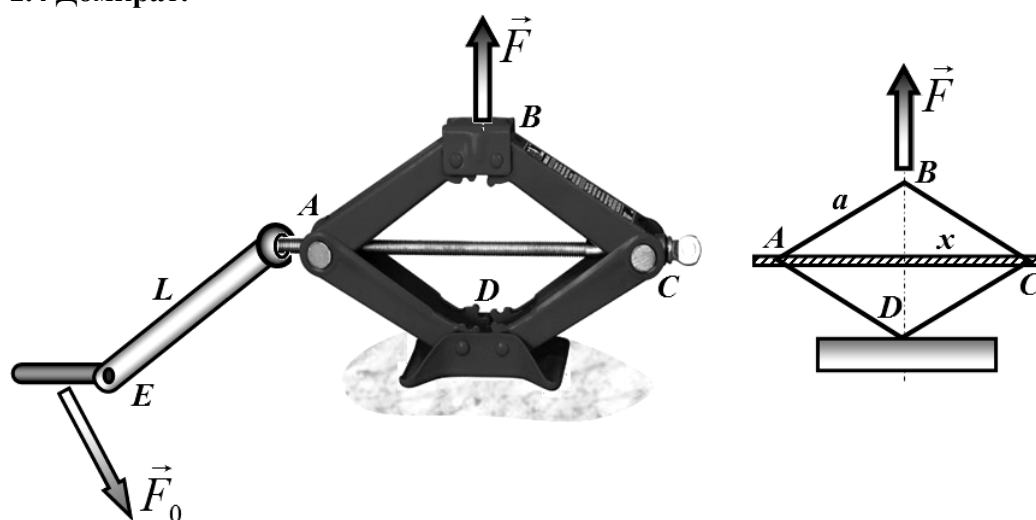


большей шестеренке и n_2 зубьев на меньшей шестеренке (причем $n_1 = 2n_2$). На последней 5 ступени меньшая шестеренка заменена на диск радиуса r , на который намотана веревка, к которой привязывают поднимаемый груз m . Первую шестерню приводят во вращения с помощью червячного механизма. Ось червяка вращают с помощью ручки, длина плеча которой равна l . Силу F_0 прикладывают к рукоятке перпендикулярно плечу. Определите массу груза, которую можно поднять с помощью этой лебедки.

1.4 Домкрат.



На рисунке показан домкрат и его схема. Основу домкрата составляет подвижная рама $ABCD$, имеющая форму ромба со стороной $a = 25 \text{ см}$. Эти стороны соединены шарнирно. Между точками A и C находится стержень с резьбой с шагом $h = 2,0 \text{ мм}$. При вращении стержня узел A (внутри которого имеется гайка с соответствующей резьбой) приближается к узлу C , при этом узел B поднимается и поднимает необходимый груз. Стержень с резьбой вращают с помощью рукоятки AE , длина которой $L = 30 \text{ см}$. Силу $F_0 = 50 \text{ Н}$ прикладывают к ручке рукоятки перпендикулярно к плечу AE . Рассчитайте подъемную силу домкрата (т.е. силу F) в тот момент, когда расстояние AC (обозначим его x) в два раза больше расстояния BD .

Постройте примерный график зависимости подъемной силы домкрата от длины x (которая изменяется в ходе подъема).

Подсказка. Рассмотрите малое изменение величины x .

Задача 9.2. Убойная задача про убойные механизмы.



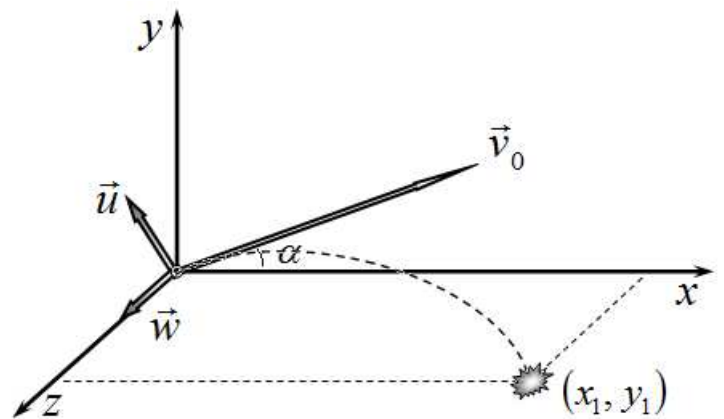
Попасть точно в цель из артиллерийского орудия — не простая задача. Еще более сложная — рассчитать, куда попадет снаряд при заданной

скорости вылета и ориентации ствола. Необходимо рассмотреть множество факторов — ветер, вращение земли и т. д. В данной задаче мы предлагаем Вам учесть тот факт, что снаряд вылетает не точно вдоль ствола, а имеет некоторую скорость и в перпендикулярном направлении. Величина и направление этой скорости зависят от многих случайных факторов, поэтому при одной и той же ориентации ствола и одинаковой начальной скорости (вдоль ствола) вылета снарядов они будут попадать в некоторую область, границы которой Вам предстоит определить.

Для разминки. Пусть снаряд вылетает из пушки со скоростью v_0 , направленной вдоль ствола, ориентированного под углом α к горизонту. Ось x напомним вдоль земли в направлении движения снаряда. Ось y - перпендикулярно земле.

0. Запишите уравнения движения снаряда ($x(t)$, $y(t)$) и определите дальность полета x_0 .

Помимо скорости \vec{v}_0 направленной вдоль оси ствола (в плоскости xOy и под углом α к горизонту) в результате случайных факторов снаряд в момент выстрела приобретает дополнительную скорость, направленную перпендикулярно вектору \vec{v}_0 . Эту дополнительную скорость можно разложить на две компоненты: \vec{u} , лежащую в плоскости xOy , и \vec{w} - направленную перпендикулярно ей, то есть вдоль оси Oz .



1. Запишите выражения для проекций скорости снаряда на соответствующие оси координат: v_x , v_y , v_z .

2. Запишите уравнения движения снаряда вдоль всех трех осей.

3. Определите координаты места падения снаряда $(x_1; z_1)$.

Отклонением снаряда от расчетной траектории назовем величины: $\Delta x = x_1 - x_0$ и $\Delta z = z_1$. Скорости u и w значительно меньше скорости v_0 , поэтому, отбросив несущественные слагаемые, выражения для Δx и Δz можно записать в простом виде:

$$\Delta x = A \cos 2\alpha$$

$$\Delta z = B \sin \alpha$$

4. Выразите постоянные A и B через u и w , v_0 и ускорение свободного падения g .

Пусть $v_0 = 500 \text{ м/с}$, $g = 10,0 \text{ м/с}^2$. Рассмотрите частные случаи:

а) $u = \pm 10,0 \text{ м/с}$, $w = 0$.

б) $w = \pm 10,0 \text{ м/с}$, $u = 0$.

5. Рассчитайте величины отклонений (Δx и Δz) для углов $30,0^\circ$, $45,0^\circ$ и $60,0^\circ$ градусов.

При стрельбе скорости u и w меняются случайным образом, однако максимальная суммарная перпендикулярная скорость ($\sqrt{u^2 + w^2}$) не превосходит значения u_0 . Пусть $u_0 = 10 \text{ м/с}$.

6. Изобразите схематически область, в которую будут попадать снаряды при многочисленных выстрелах с одной и той же скоростью $v_0 = 500 \text{ м/с}$ при одинаковом угле α . Рассмотрите три случая для углов: $30,0^\circ$, $45,0^\circ$ и $60,0^\circ$ градусов.

Тригонометрические подсказки:

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin 2\alpha$$

$$\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \cos 2\alpha$$



Задача 9.3 Большая теплая задача про тепловые большие механизмы.

По сообщению Министерства энергетики Республики Беларусь ежегодно в стране производится **36 млн. Гкал** тепловой энергии. Эту энергию мало произвести – ее еще надо доставить потребителю – например, Вам, для обогрева квартиры! В данной задаче необходимо провести некоторые расчеты, связанные с производством и передачей тепловой энергии, а также рассмотреть альтернативные возможности ее передачи.

Во всех пунктах задач обязательно приведите расчетные формулы, а затем результаты численных расчетов.

Обратите внимание – в конце задачи приведены необходимые справочные данные!

Часть 1. Что мы имеем?

Традиционно производство тепловой энергии осуществляется посредством нагревания воды при сжигании топлива и ее последующей транспортировки по теплотрассам к потребителю.