

2021-2022 учебный год

Работа участника
ol2203180

№	Кратко суть задачи	Решение (есть или нет)	оценка	комментарий
1	Круговая дорога со столбами	файл	5	верно
2	Ракетное топливо	файл	2	После того как первая ступень отработала (100% топлива сгорело) она, очевидно, отбрасывается, поэтому далее массу ее конструкции учитывать не нужно. За первую часть 0 баллов. За вторую 2 балла.
3	Пуля попадает в шарик	файл	5	Решение представлено в полном объеме
4	Кирпичи	файл	3	Рассмотрены только такие стены, где наверху оказывается 1 кирпич - это частный случай. В итоге найдено не то, что нужно.
5	Квадрокоптер = осенний лист	нет	0	Решение отсутствует

Файлы прикреплены

Вопрос 1

Выполнен

Балл: 5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

На круговой дороге расставлено N столбов, расстояние между которыми одинаково. Автомобиль проезжает расстояние между двумя столбами за 2 минуты, а пешеход проходит это же расстояние за 20 минут. Пусть от одного из столбов автомобиль и пешеход отправились одновременно, но в разные стороны. При каком минимальном N автомобиль и пешеход могут одновременно оказаться хотя бы возле одного столба перед тем, как пешеход вернется к первому столбу?

Файл!

Задача 1

Пусть: $v_{авт} = 30 \text{ см/ч}$ ($1 \text{ см} = 20 \frac{1}{3} \text{ мин}$)

$v_{пеш} = 3 \text{ см/ч}$ ($1 \text{ см} = \frac{1}{30} \text{ ч}$)

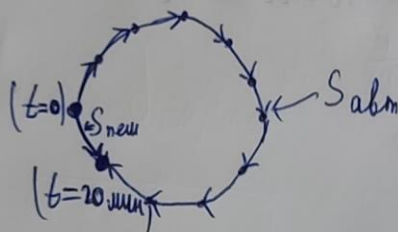
$\begin{cases} S_{авт} = 30t \\ S_{пеш} = 3t \end{cases} \Rightarrow S_{авт} = 10 S_{пеш}, S_{авт}, S_{пеш} \in N$

где $S_{авт}, S_{пеш}$ - расстояние пройденное до столба

$N = S_{авт} + S_{пеш} = 11 S_{пеш}$

т.к. $S_{пеш} \geq 1$, то $N \geq 11$

т.е. минимум будет при $N = 11$ ($S_{авт} = 10, S_{пеш} = 1$)



Вопрос 2

Выполнен

Баллов: 2,0 из 5,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Для того чтобы выйти на круговую орбиту Земли высотой 250 км, искусственный спутник должен набрать скорость равную как минимум 8360 м/с. Предполагается, что для запуска спутника будет использована двухступенчатая ракета-носитель с жидкостным ракетным двигателем. Пусть масса второй ступени такой ракеты равна 60 тонн, а масса спутника (то есть полезной нагрузки) равна 15 тонн. Также известно, что масса топлива составляет 88 % от массы каждой ступени.

- 4) Выберите подходящее ракетное топливо (пару горючее-окислитель) и рассчитайте общую массу данной ракеты. При расчетах используйте формулу Циолковского (отдельно для каждой ступени, считая, что полное сгорание топлива в любой ступени позволяет набрать половину от необходимой скорости):

$$V = I \times \ln(M_1/M_2),$$

где V — конечная скорость летательного аппарата;

I — удельный импульс ракетного двигателя (отношение тяги двигателя к секундному расходу массы топлива);

M_1 — начальная масса летательного аппарата (полезная нагрузка + конструкция аппарата + топливо);

M_2 — конечная масса летательного аппарата (полезная нагрузка + конструкция аппарата).

Характеристики пар двухкомпонентного топлива

Номер топлива	Окислитель	Горючее	Удельный импульс, м/с
1	Кислород	Водород	4194,4
2	Кислород	Керосин (C ₁₀ H ₂₂)	3283,0
3	Кислород	Несимметричный диметилгидразин	3371,2
4	Кислород	Гидразин	3390,8
5	Кислород	Аммиак	3165,4
6	Тetraоксиддиазота	Керосин(C ₁₀ H ₂₂)	3028,2
7	Тetraоксиддиазота	Несимметричный диметилгидразин	3116,4
8	Тetraоксиддиазота	Гидразин	3155,6
9	Фтор	Водород	4400,2
10	Фтор	Гидразин	3939,6
11	Фтор	Пентаборан (B ₅ H ₉)	3537,8

- 2) Напишите уравнения реакций горения каждого топлива из таблицы.

Файл!

Задача 2

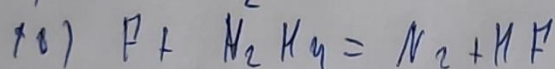
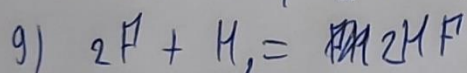
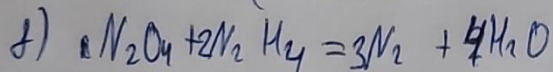
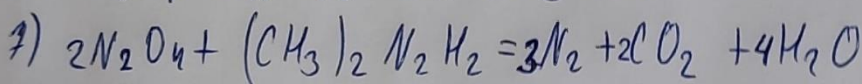
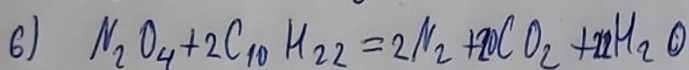
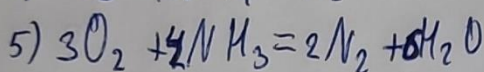
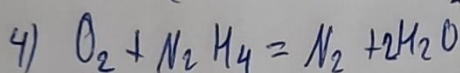
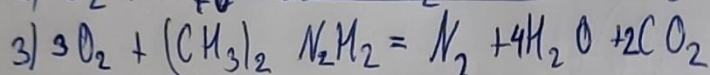
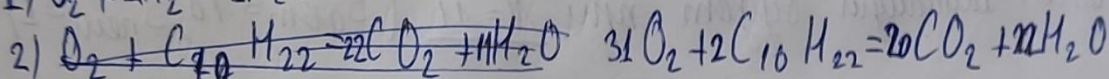
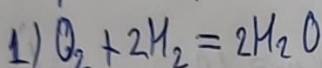
Рассмотрим массу ракеты в разный промежуток времени:

	1	2	3
M	$M_1 + 60 + 15 =$ $= M_1 + 75$	$0,12 \cdot M_1 + 60 + 15 =$ $= 0,12 M_1 + 75$	$0,12 M_1 + 0,12 \cdot 60 + 15 =$ $= 0,12 M_1 + 22,2$

$$V_1 = I_1 \cdot \ln \left(\frac{M_1 + 75}{0,12 M_1 + 75} \right)$$

$$V_2 = I_2 \cdot \ln \left(\frac{0,12 M_1 + 75}{0,12 M_1 + 22,2} \right)$$

Уравнения реакций:



M_1 - масса
первой ступени

Вопрос 3

Выполнен

Балл: 5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Небольшой шарик массой M покоится на вертикальном столбике высотой h . В центр шарика стреляют из ружья пулей массой m так, что она попадает в него, летя горизонтально со скоростью v_0 . Пуля пробивает шарик насквозь и уносит с собой некоторую массу m' ($m' < M$), отстреленную у шарика. Определите расстояние d , на котором пуля и прилипшая к ней отстреленная масса шарика коснутся земли, если известно, что шарик упал на расстоянии s от столбика? Сопротивлением воздуха и трением шарика о поверхность столбика пренебречь.

Файл!

Задача 3

Дано: v_0, h, M, m, m', s
Найти d ?

По ЗСМИ:

$$1) m v_0 = (m' + m) u + (M - m') V \quad (1)$$

где u, V скорости двух частей

2) Рассмотрим простиженный шарик:

Правильный скорости будет подобен $\triangle ABC \Rightarrow \frac{V}{g t_1} = \frac{s}{h}$

или: $h = \frac{g t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Тогда: $V = \sqrt{2hg} \cdot g \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} \cdot \frac{s}{h} = s \sqrt{\frac{2g}{h}}$

3) Рассмотрим пулю:

Правильный скорости будет подобен $\triangle ABD \Rightarrow \frac{u}{g t_2} = \frac{d}{h}$

или: $h = \frac{g t_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Тогда: $u = \frac{d}{h} g \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} = d \sqrt{\frac{2g}{h}}$

4) Подставим в (1) u и V :

$$m v_0 = (m' + m) d \sqrt{\frac{2g}{h}} + (M - m') s \sqrt{\frac{2g}{h}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow d = \frac{m v_0 - (M - m') s \sqrt{\frac{2g}{h}}}{(m' + m) \sqrt{\frac{2g}{h}}} = \frac{m v_0 \sqrt{\frac{h}{2g}} - (M - m') s}{m' + m}$$

Ответ: $d = \frac{m v_0 \sqrt{\frac{h}{2g}} - M s + m' s}{m' + m}$

Вопрос 4

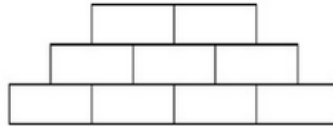
Выполнен

Балл: 5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

У Сэвы имеется всего N одинаковых кирпичей, из которых он должен сложить идеальную стену. Стена считается идеальной только в том случае, если ее основание — это ряд из m штук целых кирпичей, приставленных друг к другу торцами, а в каждом последующем верхнем слое кирпичей ровно на один меньше, чем в предыдущем нижнем (см. пример идеальной стены из $N = 9$ кирпичей на рисунке). Идеальные стены какой высоты H сможет сложить Вася так, чтобы у него не осталось лишних кирпичей, если $N = 1026$, а высота кирпича равна 8 см? Проведите аналитическое решение задачи и составьте компьютерную программу для получения ответа.



Файл!

4. Заметим, что, чтобы построить стену высоты h кирпичей, нужно $N = h + (h-1) + (h-2) + \dots + 2 + 1$ кирпичей всего
 $N = \frac{(h+1)h}{2}$ как шнурочки!

а, чтобы его высоту увеличить на 1 кирпич, нужно к имеющейся пирамиде добавить по краям $h+1$ кирпичей, итого $(h+1)(h+2)$

то есть N будет принадлежать промежутку $\left[\frac{(h+1)h}{2}, \frac{(h+1)(h+2)}{2} \right)$, а промежутке $\left[\frac{(h+1)h}{2}, \frac{(h+1)(h+2)}{2} \right)$

мы можем построить высоту h , а если найдется такой N что равен $\frac{(h+1)(h+2)}{2}$ мы можем построить высоту равной $h+1$ кирпичей

$$\text{Найдём } h_{\max}: N = \frac{h_{\max}(h_{\max}+1)}{2} \Rightarrow h_{\max}^2 + h_{\max} - 2N = 0$$

$$D = 1 + 8N, D > 0 \quad h_{\max} = \frac{-1 \pm \sqrt{1+8N}}{2}, \text{ т.к. } h_{\max} > 0 \Rightarrow$$

$$h_{\max} = \frac{1 + \sqrt{1+8N}}{2} \quad \text{Но т.к. } h_{\max} \in \mathbb{Z} \text{ то нужно}$$

Снять от h_{\max} $\frac{1 + \sqrt{1+8N}}{2}$ целую часть. Тогда ответом

будет: $h_{\max} = \left\lfloor \frac{1 + \sqrt{1+8N}}{2} \right\rfloor$, $\lfloor \cdot \rfloor$ - целая часть.

Это в кирпичах, а в см будет $H = 8 \cdot h_{\max} = 8 \cdot \left\lfloor \frac{1 + \sqrt{1+8N}}{2} \right\rfloor$

$$\text{При } N = 1026: H = 8 \cdot \left\lfloor \frac{1 + \sqrt{1+8 \cdot 1026}}{2} \right\rfloor = 360 \text{ см} = 3,6 \text{ м}$$

Пример кода программы на Python: `print(8 * ((1 + sqrt(1+8*1026))//2))`

Вопрос 5

Выполнен

Баллов: 0,0 из 5,0

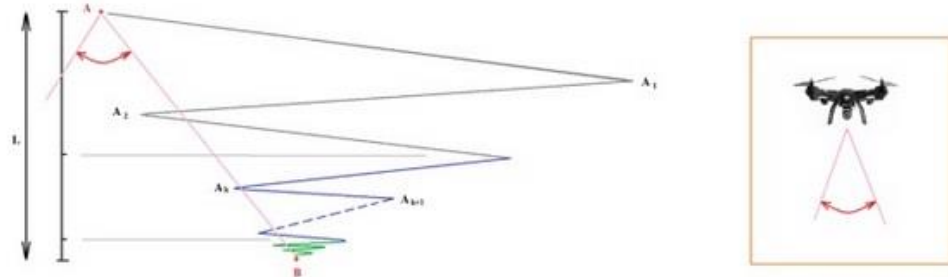
Отметить вопрос



Редактировать вопрос

На квадрокоптере установлен датчик, который смотрит вертикально вниз и сканирует поверхность на наличие точки В. Угол обзора датчика 30 градусов. Квадрокоптер летит горизонтально до тех пор пока на границе угла обзора датчика не попадает точка В. В этот момент он начинает снижаться.

Алгоритм автоматической посадки квадрокоптера с высоты L в определенную точку В можно описать следующим образом (все участки пути прямолинейные и проходят точно над точкой В):



1. Когда в угол обзора датчика попадает точка В (она оказывается на границе угла обзора) то он начинает прямолинейное снижение под углом 20 градусов к горизонту со скоростью 10 м/с, проходит точно над точкой В и продолжает движение до тех пор пока точка В не окажется на границе угла обзора датчика с противоположной стороны.
2. В тот момент, когда точка В покидает угол обзора датчика, попадая на его границу, квадрокоптер мгновенно останавливается и начинает снижение в противоположную сторону (т.е. в сторону точки В), сохраняя прежние угол (20 градусов) и скорость (10 м/с).
3. Специальный датчик отслеживает все точки изменения траектории ($A_1, A_2, \dots, A_k, A_{k+1}, \dots$), а бортовой вычислитель считает время прохождения между двумя последними точками. В том случае, если время между двумя последними пройденными точками изменения траектории становится менее 5 секунд, квадрокоптер меняет и угол снижения (теперь он становится 10 градусов), и свою скорость движения (5 м/с).
4. Квадрокоптер продолжает снижение с новыми параметрами и с прежним алгоритмом до тех пор пока время прохождения между двумя точками не станет менее 3 секунд. В этот момент опять меняется угол (становится равным 5 градусам) и скорость (3 м/с).
5. Процесс снижения продолжается до тех пор пока время прохождения между двумя точками не станет менее 2 секунд. В этот момент квадрокоптер начинает вертикальное снижение до высоты 0 метров со скоростью 0,5 м/с.

Необходимо написать программу, реализующую вычисление основных параметров снижения (для $L=1000\text{м}$):

А) на какой высоте от земли произойдет каждое изменение скорости (описанное в пунктах 3, 4 и 5).

Б) Сколько потребует времени для снижения квадрокоптера из точки А в точку В по данному алгоритму? Как далеко от точки В приземлится квадрокоптер?

В) До какого интервала времени (прохождения между двумя точками) надо продолжать выполнение п.4, чтобы при переходе к п.5 отклонение приземлившегося аппарата от точки В было менее 1 метра?

Примечание: программа должна содержать комментарии, обеспечивающие понимание алгоритма работы программы.

решение отсутствует