Ядерные технологии

2022/23 учебный год

Заключительный этап

Предметный тур

Информатика. 8–11 класс

Задача VI.1.1.1. Анализатор вещества (10 баллов)

Во время исследований в ускорителе тяжелых ионов были получены атомы различных элементов. Всего было получено N видов атомов, для каждого из которых было определено количество содержащихся в них электронов. После этого ученым пришел запрос на анализ неизвестного вещества. В его состав входят некоторые из N атомов (не обязательно все). Рядом с названием каждого атома записано число — количество атомов данного вида в веществе.

Необходимо определить количество электронов в веществе.

Формат входных данных

На первой строке вводится число N ($1 \leqslant N \leqslant 10^5$).

В следующих N строках дается описание частицы: s — название $1 \leqslant len(s) \leqslant 100$ и e — количество электронов $1 \leqslant e \leqslant 100$.

В $(N+1)$-й строке содержится описание вещества. Вещество задается набором атомов. Описания атомов, входящих в набор, разделяются пробелами. Для каждого атома, входящего в набор, задаются его название s и число электронов e, которые разделяются пробелом. Количество атомов в одном веществе не более 10^5.

Формат выходных данных

В единственной строке выведите одно число — количество электронов в веществе.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
3 A 1 B 2 C 4 A 1 B 1 C 1 A 1 B 2 C 3
Стандартный вывод
24

Задача VI.1.1.2. Энергоснабжение (15 баллов)

Глава небольшого государства решил заняться развитием системы энергоснабжения своей страны. Он разрабатывает план на ближайшие 5 лет по размещению электростанций в N различных городах. Для каждого города известна стоимость постройки электростанции и стоимость её содержания за один год. Итоговая цена электростанции складывается из стоимости её постройки и содержания за 5 лет.

Составьте упорядоченный список городов, из которого будет видна экономическая целесообразность постройки электростанции в городе.

Формат входных данных

Вводится число N $(1 \leqslant N \leqslant 10^5)$.

Далее в N строках вводится по 2 числа, разделенных пробелом: a, b $(1 \leqslant a, b \leqslant 10^5)$, где a — стоимость постройки, b — стоимость содеражния за год.

Формат выходных данных

Вывести индексы городов в порядке убывания итоговой цены. Индекс города совпадает с его позицией во входных данных (индексация с единицы). Если итоговая цена постройки электростанции в некоторых городах будет одинаковой, вывести индексы для этих городов по их возрастанию.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
3 1298 1360 1620 1907 579 1739
Стандартный вывод
2 3 1

Задача VI.1.1.3. Новые открытия (20 баллов)

Для некоторого набора из N частиц ученые просчитали изменение энергии системы при взаимодействии частиц i и j, которое может быть как положительным, так и отрицательным.

В лаборатории имеется экспериментальное устройство, которое может создать любую частицу из этого набора и поместить её в закрытое пространство. Все созданные частицы в закрытом пространстве попарно взаимодействуют с соответствующим изменением энергии системы. Необходимо определить, при каком наборе значение энергии системы будет максимальным.

Формат входных данных

Вводится число N $(1 \leqslant N \leqslant 18)$.

В следующих N строках вводятся через пробел по N чисел a_{ij} (i — номер строки, j — номер числа в строке), соответствующих изменению энергии системы при взаимодействии частиц i и j. $(-20 \leqslant a_{ij} \leqslant 20)$.

Гарантируется, что $a_{ij} = 0$ при $i = j$, а также $a_{ij} = a_{ji}$.

Формат выходных данных

В первой строке необходимо вывести число M — максимально возможное изменение энергии системы.

Во второй строке через пробел нужно вывести индексы оставшихся частиц (индексация с 1).

Гарантируется, что набор, дающий максимальное изменение, всего один.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
3 0 2 -3 2 0 5 -3 5 0

Стандартный вывод
5 2 3

Задача VI.1.1.4. Ядерный реактор (25 баллов)

Ученые занимаются изучением нейтронов внутри ядерного реактора.

В нашей модели активная зона реактора представляет собой закрытый куб размера $M \times M \times M$.

Активной зоне реактора соответствуют точка $< x, y, z >$, если для неё выполняется $1 \leqslant x, y, z \leqslant M$.

Вам необходимо выяснить, может ли нейтрон, находящийся изначально в точке $< 1, 1, 1 >$, переместиться в точку $< A, B, C >$ за некоторое количество перемещений, каждое из которых является одним из N векторов, которые будут заданы во входных данных.

То есть, если нейтрон, находясь в позиции $< x_0, y_0, z_0 >$, перемещается на вектор $< a_i, b_i, c_i >$, он окажется в позиции $< x_0 + a_i, y_0 + b_i, z_0 + c_i >$.

Формат входных данных

В первой строке вводятся через пробел 2 числа — N, M ($1 \leqslant N \leqslant 10$, $1 \leqslant M \leqslant 100$).

В следующих N строках через пробел вводятся по три числа для каждого вектора a_i, b_i, c_i ($-3 \leqslant a_i, b_i, c_i \leqslant 3$).

В $(N+2)$-ой строке вводится 3 числа $< A, B, C >$ — конечное положение нейтрона.

Формат выходных данных

Необходимо вывести «NO», если электрон не может достичь заданного конечного положения.

В противном случае необходимо на первой строке вывести «YES», а на второй — минимальное количество перемещений, с помощью которых можно дойти из позиции $< 1, 1, 1 >$ в позицию $< A, B, C >$.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод

```
6 12
-1 -3 2
1 -2 -2
2 -1 3
-1 1 -2
3 -1 -3
2 -1 -3
12 10 10
```

Стандартный вывод

```
NO
```

Задача VI.1.1.5. Ядербург (30 баллов)

В Ядербурге совсем не боятся большого количества ядерных реакторов, но очень переживают за эстетический вид города.

Связи между N ядерными станциями представляют собой граф на M ребрах.

Каждый двунаправленный провод задан тремя числами: u, v, w, где u, v — номера двух станций, которые он соединяет и w — вред красоте города.

Вам необходимо утилизировать некоторые провода, чтобы максимально улучшить эстетику города, но при этом оставить все станции попарно достижимыми друг из друга.

Формат входных данных

В первой строке содержатся целые числа N и M ($2 \leqslant N, M \leqslant 10^5$), где N — кол-во вершин; M — количество ребер в графе. Далее в M строках содержится информация о самих ребрах, по одному в строке.

Каждое ребро через пробел задается тремя числами u_i, v_i, w_i $1 \leqslant u_i, v_i \leqslant N$, $1 \leqslant w_i \leqslant 10^6$, где u_i, v_i — концы ребра, а w_i — вред, который провод наносит красоте города.

Формат выходных данных

Вывести одно число — минимально возможный вред красоте города, которого можно достичь при удалении некоторых ребер.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
6 5 1 6 812211 2 3 630662 4 1 421506 4 2 665181 5 2 53315

Стандартный вывод
2582875

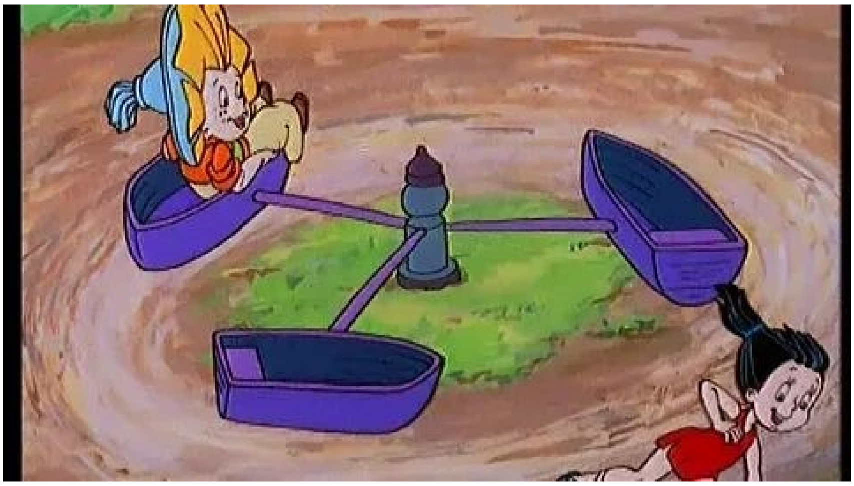
Физика. 8–9 классы

Задача VI.1.2.1. Незнайка на карусели (15 баллов)

Темы: <u>*сила тяжести и вес.*</u>

Незнайка вращается в лодочке на карусели радиуса $R = 80$ см с постоянной скоростью $V = 220$ см/с. Масса Незнайки $m = 100$ г. С какой силой Незнайка действует на лодочку карусели?

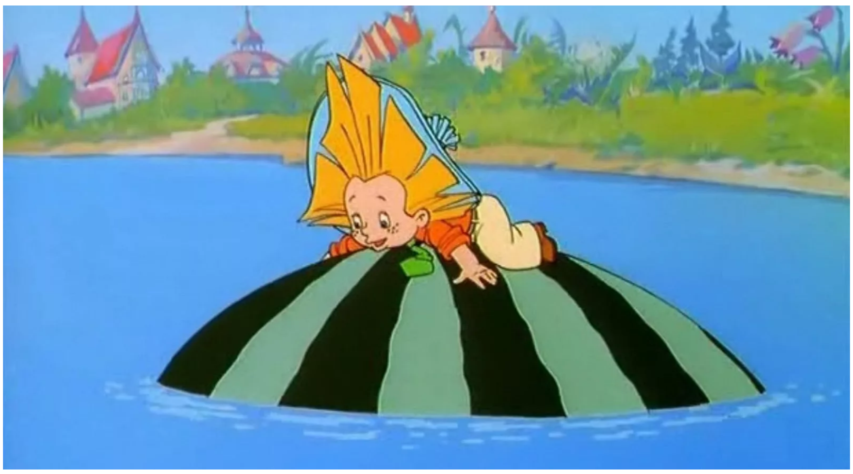
$g = 10$ м/с^2 — ускорение свободного падения.



Задача VI.1.2.2. Незнайка на арбузе (20 баллов)

Темы: <u>*сила Архимеда, плотность.*</u>

Незнайка лег на арбуз так, что над водой находится $k = 0,1$ часть объема арбуза. Масса Незнайки $m = 100$ г. Объем арбуза равен $V = 3$ л. Найти плотность арбуза. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м^3.



Задача VI.1.2.3. Знайка и арбуз (20 баллов)

Темы: <u>*параллельное соединение сопротивлений.*</u>

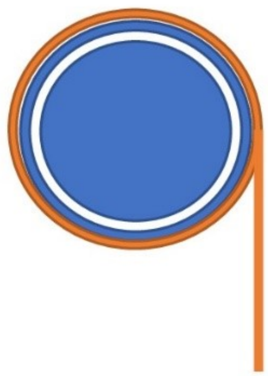
Знайка проверяет арбузы на спелость, измеряя их электрическое сопротивление. Он установил, что сопротивление параллельно соединенных спелого и незрелого арбузов в 1,2 раза больше, чем сопротивление параллельно соединенных незрелого и незрелого арбузов. Найти отношение k сопротивления спелого арбуза к сопротивлению незрелого арбуза.

Задача VI.1.2.4. Цилиндр с цепочкой (25 баллов)

Темы: <u>*кинетическая и потенциальная энергии.*</u>

Неподвижный горизонтальный гладкий цилиндр имеет радиус R. На цилиндр намотана в один слой и удерживается цепочка массы m. Длина свешивающейся вертикальной части цепочки равна $l > \pi R$. В начальный момент времени цепочку перестают удерживать, и цепочка начинает соскальзывать с цилиндра без трения. Найти скорость цепочки в тот момент времени, когда она отделится от цилиндра.

$g = 10$ м/с^2 — ускорение свободного падения.



Задача VI.1.2.5. Внутренняя теплота (20 баллов)

Темы: <u>*удельная теплоемкость, тепловой баланс.*</u>

Для хранения отработанное ядерное топливо включают в расплавленное стекло, то есть остекловывают в форме цилиндров. Внутри цилиндров идут ядерные реакции с выделением тепла равномерно по объему: плотность выделившейся теплоты в единицу времени постоянна и равна q (измеряется в Вт/м^3). Плотность остеклованного топлива ρ и удельная теплоемкость C. За какое время T температура цилиндра увеличится на 5%? Начальная температура t_0. Потери тепла составляют 20%.

Физика. 10–11 классы

Задача VI.1.3.1. Коротышки на качалке (20 баллов)

Темы: равновесие тел, второй закон Ньютона.

Качалка балансир состоит из доски массы $M = 500$ г и неподвижной опоры под серединой доски. На концах доски сидят с одной стороны Незнайка и Знайка, а с другой стороны сидит Пончик. Размеры коротышек малы по сравнению с длиной доски. Массы Незнайки и Знайки одинаковы и каждая равна $m = 100$ г, а масса Пончика в 2 раза больше массы Знайки. Доска с коротышками неподвижна и расположена горизонтально. Затем, когда Незнайка спрыгивает с доски, Пончик начинает двигаться с ускорением $a = 2,40$ м/с^2. Найти силу реакции N неподвижной опоры в этот момент времени.

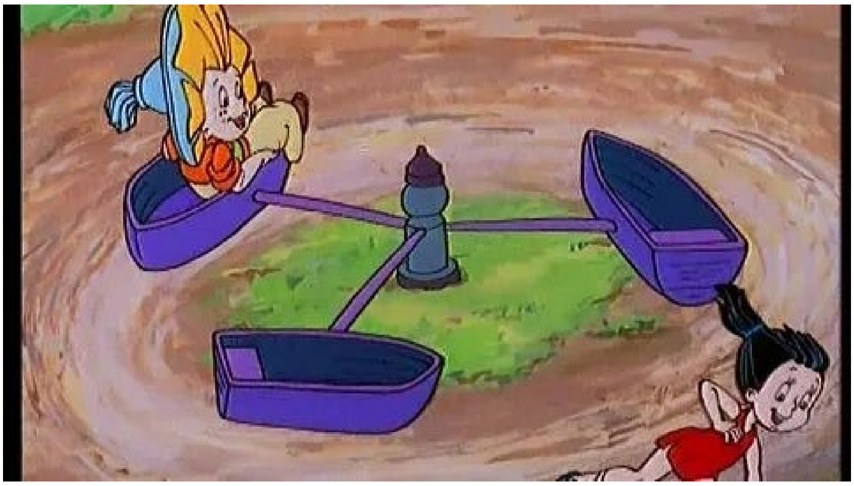
$g = 10$ м/с^2 — ускорение свободного падения.

Задача VI.1.3.2. Незнайка на карусели (20 баллов)

Темы: вес, ускорение.

Незнайка вращается в лодочке на карусели радиуса $R = 1,2$ м с скоростью, растущей со временем по линейному закону $V = at$, где постоянная величина $a = 3,5$ м/с^2. Масса Незнайки $m = 100$ г. С какой силой Незнайка действует на лодочку карусели в момент времени $t = 0,75$ с.

$g = 10$ м/с^2 — ускорение свободного падения.

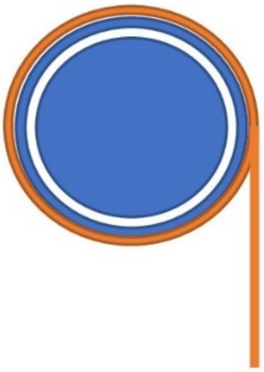


Задача VI.1.3.3. Труба с цепочкой (20 баллов)

Темы: законы сохранения.

На неподвижном горизонтальном цилиндре может вращаться без трения тонкостенная труба массы M и радиуса R (на рисунке труба отделена от цилиндра небольшим светлым промежутком). На трубу намотана в один слой цепочка массы m. Длина свешивающейся вертикальной части цепочки равна $l > \pi R$. В начальный момент времени трубу перестают удерживать, и цепочка начинает сматываться с трубы без проскальзывания относительно трубы. Найти скорость цепочки в тот момент времени, когда она отделится от трубы и труба совершит один оборот.

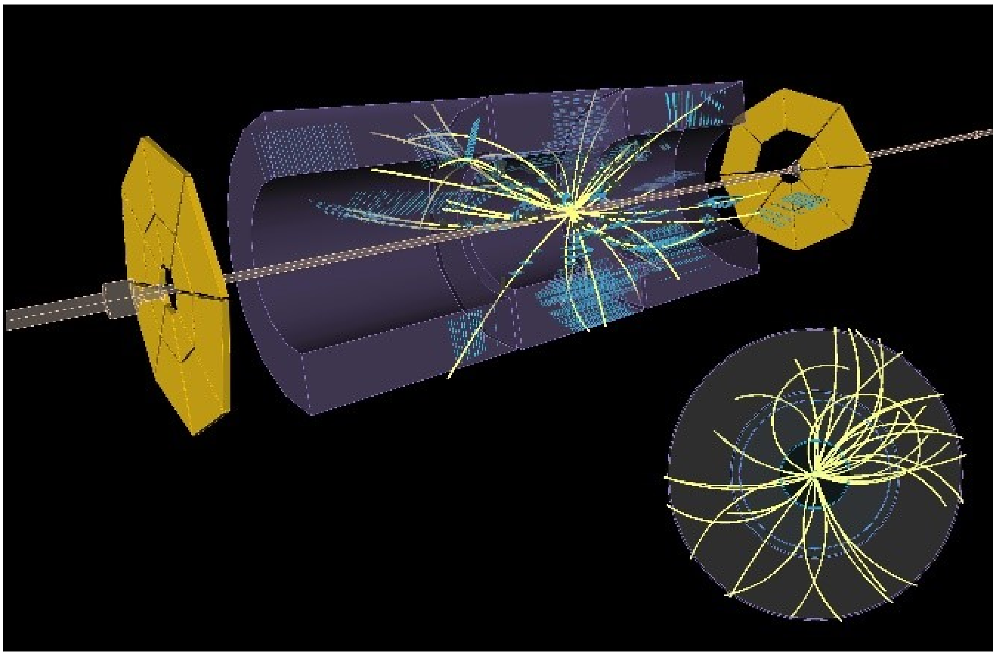
$g = 10$ м/с^2 — ускорение свободного падения.



Задача VI.1.3.4. Импульс электрона (25 баллов)

Темы: импульс, магнитное поле.

В результате столкновений протонов в Большом адронном коллайдере рождаются разнообразные элементарные частицы. Рассмотрим электрон массой m и зарядом e, который двигается со скоростью V очень близкой к скорости света c в магнитном поле детектора с индукцией B. При таких скоростях классический импульс электрона mV следует заменить на его релятивистское значение $mV/\sqrt{1-(V/c)^2}$. Найти разницу скоростей электрона и скорости света $(c - V)$, если электрон двигается по дуге окружности радиуса R.



Задача VI.1.3.5. Внутренняя теплота (15 баллов)

Темы: удельная теплоемкость, тепловой баланс.

Для хранения отработанное ядерное топливо включают в расплавленное стекло, то есть остекловывают в форме цилиндров. Внутри цилиндров идут ядерные реакции с выделением тепла равномерно по объему: плотность выделившейся теплоты в единицу времени постоянна и равна q (измеряется в Вт/м^3). Плотность остеклованного топлива ρ и удельная теплоемкость C. За какое время T температура цилиндра увеличится на 5%. Начальная температура t_0. Потерями тепла пренебречь.