

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ТЕХНОЛОГИЯ НАПРАВЛЕНИЕ «РОБОТОТЕХНИКА» 2022–2023 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

№1

Стены станции «Давыдково» Большой кольцевой линии московского метрополитена украшены барельефами с изображениями работников МЧС (Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий). Рассмотрите фотографию.



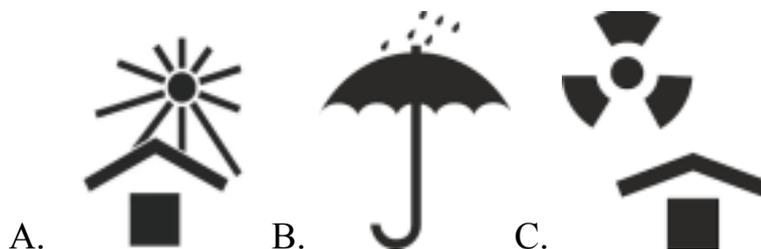
Изображение представителя какой профессии приведено на данной фотографии?

1. сапёр
2. лётчик
3. водолаз
4. кинолог
5. пожарный

Ответ: 1(1 балл за задание)

№2

Среди предложенных изображений выберите то, на котором приведена маркировка с упаковки изделия, указывающая на то, что данный груз требуется защищать от попадания прямых солнечных лучей



Ответ: А (1 балл за задание)

№3

Выберите, к какому виду художественной росписи относится изделие, изображенное на рисунке.



- А. гжельская роспись
 - В. мезенская роспись
 - С. городецкая роспись
 - Д. жостовская роспись
 - Е. хохломская роспись
 - Ф. семикаракорская роспись
- Ответ:** Е (2 балла за задание)

№4

Деревянный брус из осины имеет форму прямоугольного параллелепипеда. Длина бруса равна 250 мм, ширина 2,8 дм, высота 15 см. Плотность осины равна 500 кг/м³. Определите массу данного бруса. Ответ выразите в граммах. **Ответ:** 30000 (г) (2 балла за задание)

Решение

$$500 \text{ кг/м}^3 = (500 \cdot 1000) : 1000 = 500 \text{ г/дм}^3$$

$$250 \text{ мм} = 2,5 \text{ дм}$$

$$15 \text{ см} = 1,5 \text{ дм}$$

$$\text{Найдем массу бруса: } 2,5 \cdot 2,8 \cdot 1,5 \cdot 500 = 30000 \text{ (г)}$$

№5

Предшественниками роботов были различного рода устройства для манипулирования объектами, непосредственный контакт человека с которыми опасен или невозможен. Первые такие устройства были механическими (без приводов) и служили для повторения на расстоянии движений руки человека и работали за счёт мускульной силы. Позже были созданы манипуляторы с приводами, управляемые человеком

различными способами.

Укажите, о каком виде манипуляторов идёт речь.

А. экзоманипулятор

В. антропоморфный манипулятор

С. копирующий манипулятор

Д. гуманоидный манипулятор

Е. интегральный манипулятор

Ф. пропорциональный манипулятор

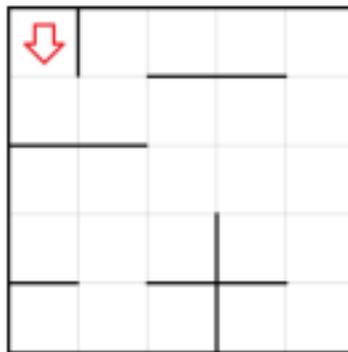
Г. дифференциальный манипулятор

Ответ: С (3 балла за задание)

Специальная часть

№6

6. Робота поместили в лабиринт (см. *лабиринт*). Направление «вперёд» робота соответствует направлению стрелки. Робот должен, двигаясь по правилу «левой руки», пройти по лабиринту и вернуться в клетку, из которой он стартовал.



Лабиринт

Определите, сколько клеток посетит робот, двигаясь по лабиринту по правилу «левой руки». Каждая посещённая роботом клетка считается по одному разу, включая клетку старта.

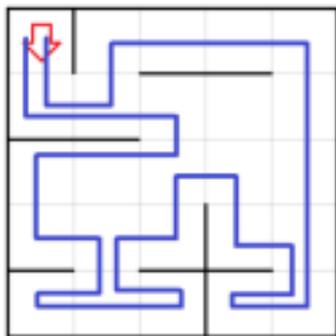
Справочная информация

Кратко алгоритм прохождения лабиринта по правилу «левой руки» можно сформулировать так: двигаясь по лабиринту, надо всё время касаться левой рукой его стены. Придётся пройти долгий путь, заходя во все тупики, но в итоге цель будет достигнута.

Ответ: 24. (3 балла за задание)

Решение

Изобразим траекторию движения робота по правилу «левой руки»:

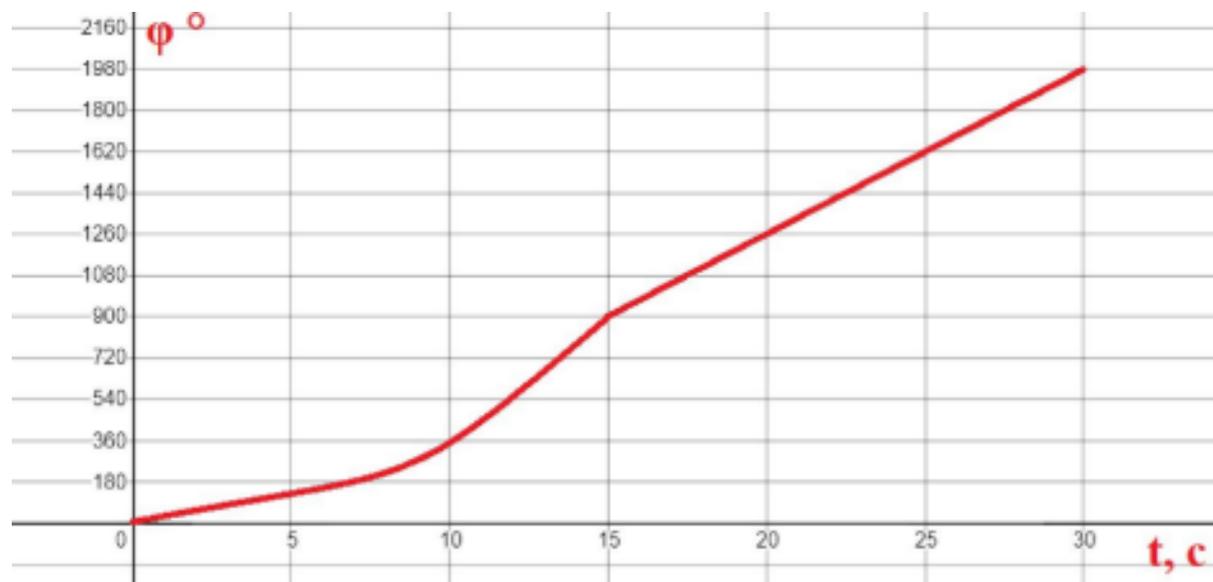


Посчитаем, сколько клеток посетил робот при движении по лабиринту. Получается, что робот посетил 24 клетки.

№7

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из них равен 6 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам.

Робот движется прямолинейно. В начале работы программы энкодеры моторов были обнулены. Дальнейшее изменение показаний энкодера мотора А показано на графике.



Определите расстояние, на которое робот переместился за первые 15 секунд движения. Ответ дайте в сантиметрах, округлите результат до целого. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Для получения более точного результата, округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 47. (4 балла за задание)

Решение

По графику можно определить, что за 15 секунд каждое из колёс робота повернулось на 900° .

Длина окружности колеса равна:

$$6 \cdot 3,14 = 18,84 \text{ (см)}$$

Определим длину пути, проделанного роботом за 15

$$\text{секунд: } 18,84 \cdot 900^\circ : 360^\circ = 47,1 \text{ (см)}$$

$$47,1 \text{ см} \approx 47 \text{ см}$$

№8

Первую треть пути робот проехал со скоростью 3 см/с, вторую треть пути робот проехал со скоростью на 1 см/с меньше, чем на последней трети пути. Длина половины пути равна 9 дм. Скорость робота на последней трети пути равна 5 см/с. Определите, чему равна средняя скорость робота на первых трёх четвертях пути. Ответ дайте в сантиметрах в секунду, округлив результат до десятых. Для получения более точного результата, округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 3,6. (4 балла за задание)

Решение

$$9 \text{ дм} = 90 \text{ см} \quad 90 \cdot 2 = 180 \text{ (см)} - \text{длина целого пути}$$

$$180 : 3 = 60 \text{ (см)} - \text{длина трети пути}$$

$$180 \cdot 3/4 = 135 \text{ (см)} - \text{длина трёх четвертей пути}$$

$$180 \cdot 1/3 = 60 \text{ (см)} - \text{длина трети пути}$$

$$180 \cdot 2/3 = 120 \text{ (см)} - \text{длина двух третей пути}$$

$$135 - 120 = 15 \text{ (см)} - \text{длина пути, которую робот проехал со}$$

$$\text{скоростью } 5 \text{ см/с} \quad 5 - 1 = 4 \text{ (см/с)} - \text{скорость робота на второй трети}$$

$$\text{пути}$$

$$60 : 3 = 20 \text{ (с)} - \text{время, за которое робот проехал первую треть пути}$$

$$60 : 4 = 15 \text{ (с)} - \text{время, за которое робот проехал вторую треть пути}$$

$$15 : 5 = 3 \text{ (с)} - \text{время, за которое робот проехал последние } 15 \text{ см}$$

$$20 + 15 + 3 = 38 \text{ (с)} - \text{время, за которое робот проехал три четверти}$$

$$\text{пути}$$

$$135 : 38 = 3,55263... \approx 3,6 \text{ (см/с)} - \text{средняя скорость робота на трёх}$$

$$\text{четвертях пути.}$$

№9

Манипулятор робота может совершать поступательные движения звеньев в двух взаимно перпендикулярных направлениях в плоскости XOY.

Координата положения захвата манипулятора вдоль оси OX может меняться от -300 до 600, координата положения захвата манипулятора вдоль оси OY может меняться от 300 до 600. Считайте, что 1 единица по каждой из осей соответствует 2 мм. Определите площадь рабочей зоны манипулятора. Ответ дайте в квадратных дециметрах.

Ответ: 108. (4 балла за задание)

Решение Рабочая область манипулятора представляет собой

$$\text{прямоугольник. } (600 - (-300)) \cdot 2 = 1800 \text{ (мм)} - \text{длина прямоугольника } (600 -$$

$$300) \cdot 2 = 600 \text{ (мм)} - \text{ширина прямоугольника } 1800 \text{ мм} = 18 \text{ дм } 600 \text{ мм} = 6$$

$$\text{дм } 18 \cdot 6 = 108 \text{ (дм}^2) - \text{площадь прямоугольника}$$

№10

Робот выполняет задание с помощью камеры. Для этого он делает снимок и сжимает его. Для хранения сжатого растрового изображения размером 320 на 512 пикселей отведено 50 Кбайт памяти без учёта размера заголовка файла. Файл оригинального изображения больше сжатого на 55%. Для кодирования цвета каждого пикселя используется одинаковое количество бит, коды пикселей записываются в файл один за другим без промежутков. Какое максимальное количество цветов можно использовать

Ответ: 8 (4 балла за задание)

Дано

Ширина	$w = 320$ пикс.
Высота	$h = 512$ пикс.
Объём сжатого	$V_c = 50$ КБайт
Сжатие	55 %
Количество цветов	$N = ?$

Решение

По условию файл оригинального изображения больше сжатого на 55%, то есть сжатое изображение 100%, а оригинальное — 155%.

Составим пропорцию, чтобы вычислить объём оригинального изображения:

$$\begin{array}{l} 50 \text{ КБайт} = 100\% \\ ? = 155\% \end{array}$$

Вычислим объём оригинального изображения

$$V = \frac{50 \cdot 155}{100} = 77,5 \text{ КБайт.}$$

Вычислим количество цветов N с помощью формулы

количества информации: $N = 2^i$, где i — количество бит, которые выделяются на один пиксель. Найдём i из формулы

$$\text{объёма изображения } V = w \cdot h \cdot i \Rightarrow i = \frac{V}{w \cdot h}$$

Переведём объём изображения из КБайт

$$V = 77,5 \cdot 1024 \cdot 8 \text{ бит.}$$

$$\text{Посчитаем по формуле } i = \frac{77,5 \cdot 1024 \cdot 8}{320 \cdot 512} = 3,875(\downarrow)$$

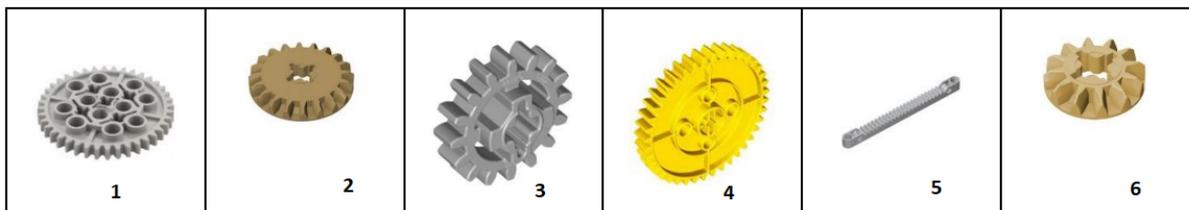
$$\Rightarrow i = 3 \text{ бит.}$$

$$\text{Вычислим количество цветов } N = 2^3 = 8$$

Запишем ответ: 8.

№11

Выберите два изображения, на которых даны прямозубые конические шестерни.



За каждый верный ответ по 1 баллу, если выбрано более двух ответов, то выставляется 0 баллов.

Ответ 2,6 (3 балла за задание)

№12

Робот начинает движение из зоны старта и за 20 секунд он разогнался до 2 м/с. С каким ускорением двигался робот?

Ответ: 0.1 (2 балла за задание)

Решение:

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$(2-0)/20=0,1$ метр на секунду в кв.

№13

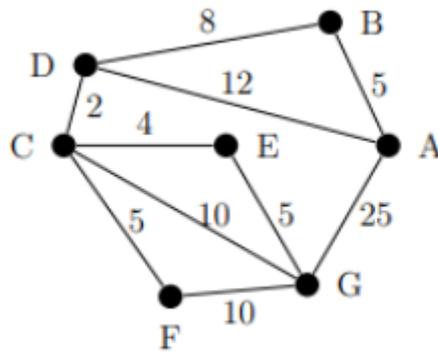
Между населёнными пунктами А, В, С, D, E, F, G построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет.

	A	B	C	D	E	F	G
A		5		12			25
B	5			8			
C				2	4	5	10
D	12	8	2				
E			4				5
F			5				5
G	25		10		5	5	

Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и G (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам).

Ответ: 23. (4 балла за задание)

Решение. Для наглядности изобразим граф в виде рисунка.



Сразу видно, что есть путь из A в G из одного ребра длины 25. Поищем более короткие пути. Поскольку длины всех рёбер положительны, то кратчайший путь не может содержать циклов. Кратчайший путь из A в B имеет длину 5 (это одно ребро), так как любое другое выходящее из A ребро имеет большую длину. Кратчайший путь из A в D имеет длину 12 (тоже одно ребро), так как единственный альтернативный путь $A \rightarrow B \rightarrow D$ имеет длину 13. Поэтому кратчайший путь из A в C имеет длину 14 ($A \rightarrow D \rightarrow C$).

Из C в G ведут три пути (без циклов): путь $C \rightarrow E \rightarrow G$ длины 9, путь $C \rightarrow G$ длины 10 и путь $C \rightarrow F \rightarrow G$ длины 15. Кратчайший из них имеет длину 9.

Поэтому длина кратчайшего «обходного» пути из A в G равна $14 + 9 = 23 < 25$.

Значит, кратчайший путь из A в G имеет длину 23.

№14

На рисунке справа схема дорог Н-ского района изображена в виде графа; в таблице слева содержатся сведения о протяженности каждой из этих дорог (в километрах).

	П1	П2	П3	П4	П5	П6
П1		10			8	5
П2	10			20	12	
П3				4		
П4		20	4		15	
П5	8	12		15		7
П6	5				7	

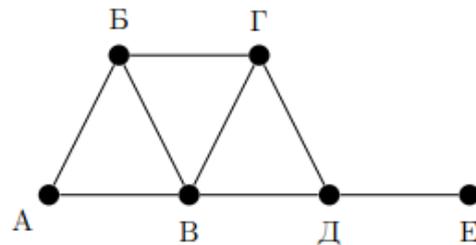


Рис. 4: Граф дорог Н-ского района.

Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова протяженность дороги из пункта $Б$ в пункт $В$.

В ответе запишите целое число — так, как оно указано в таблице.

Ответ: 8 (4 балла за задание)

Решение

Из рисунка видно, что у вершины *E* есть ровно один сосед — вершина *Д*, причём никакая другая вершина не обладает таким свойством. Найдём в таблице вершину с единственным соседом.

Это вершина *ПЗ*, а её сосед — *П4*.

Следовательно, $ПЗ = E$, $П4 = Д$.

Точно так же мы замечаем, что только *В* и *П5* имеют по четыре соседа.

Следовательно, $П5 = В$.

У вершины *Д* есть ещё один сосед, помимо *В* и *Е*, — это вершина *Г*.

Третьим соседом вершины *П4* является *П2*, значит, $П2 = Г$.

Наконец, мы заметим, что только *А* и *П6* имеют по два соседа, поэтому

$П6 = А$. Остаётся только одна не рассмотренная вершина,

следовательно, $П1 = Б$. Итак, мы доказали, что $П1 = Б$, $П5 = В$.

Следовательно, длина дороги из *Б* в *В* равна 8.

№15

Рома собрал на макетной плате следующую схему (см. схему цепи).

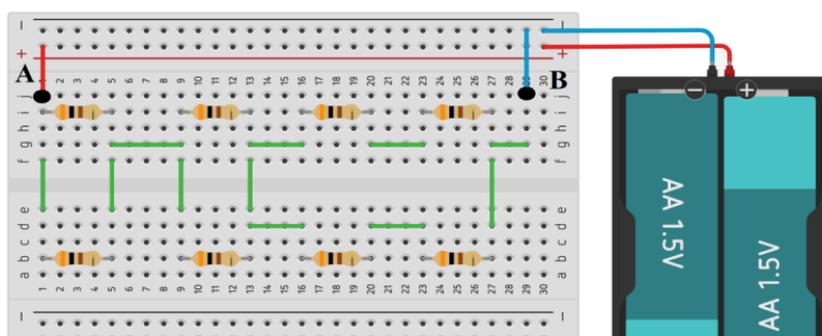
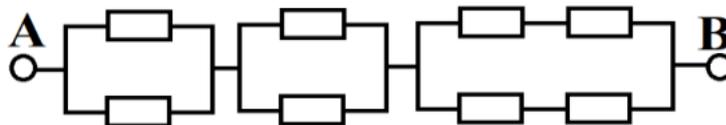


Схема цепи

При сборке он пользовался резисторами номиналом 300 Ом. Определите силу тока, которая протекает на участке *AB*. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в миллиамперах.

Ответ: 5 мА (4 балла за задание)

Решение Изучив предложенную схему сборки, можно заметить, что Рома соединил все резисторы согласно схеме:



Тогда сопротивление участка цепи *AB* будет равно:

$$R_{\text{общ.}} = R/2 + R/2 + 2R/2 = R + R = 2R = 2 \cdot 300 = 600 \text{ (Ом)}$$

Так как в держатель батареек вставлены 2 батарейки по 1,5 В, то вместе они создают напряжение в 3 В. Тогда сила тока на участке *AB* будет равна:

$$3 \text{ В} : 600 \text{ Ом} = 1 : 200 = 0,005 \text{ (А)} \quad 0,005 \text{ А} = 5 \text{ мА}$$

№16

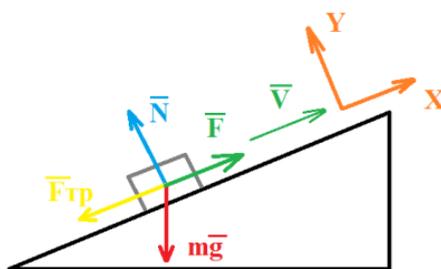
Робот-танк на гусеничной платформе поднимается на холм по наклонной плоскости с постоянной скоростью $V=5$ см/с. Масса робота равна $m=2$ кг, угол при основании наклонной плоскости равен $\alpha=30^\circ$, высота холма $h=2$ м. Коэффициент трения $\mu=0,63$.

Считайте, что мощность робота не ограничивает время движения, сопротивлением воздуха можно пренебречь. Определите, какова сила тяги, развиваемая моторами робота. Ускорение свободного падения примите равным $9,81$. Ответ дайте в ньютонах, ответ округлите до десятых.

Ответ: 20,5 Н (4 балла за задание)

Решение:

Сделаем чертеж:



Запишем уравнение сил, приложенных к роботу:

$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}$$

Поскольку робот поднимается по наклонной плоскости с постоянной скоростью, то ускорение робота равно 0. Запишем уравнение сил в проекциях на оси координат:

$$OX: 0 - mg \sin \alpha + F - F_{\text{тр}} = 0$$

$$OY: N - mg \cos \alpha + 0 + 0 = 0$$

Получаем, что

$$N = mg \cos \alpha$$

Поскольку

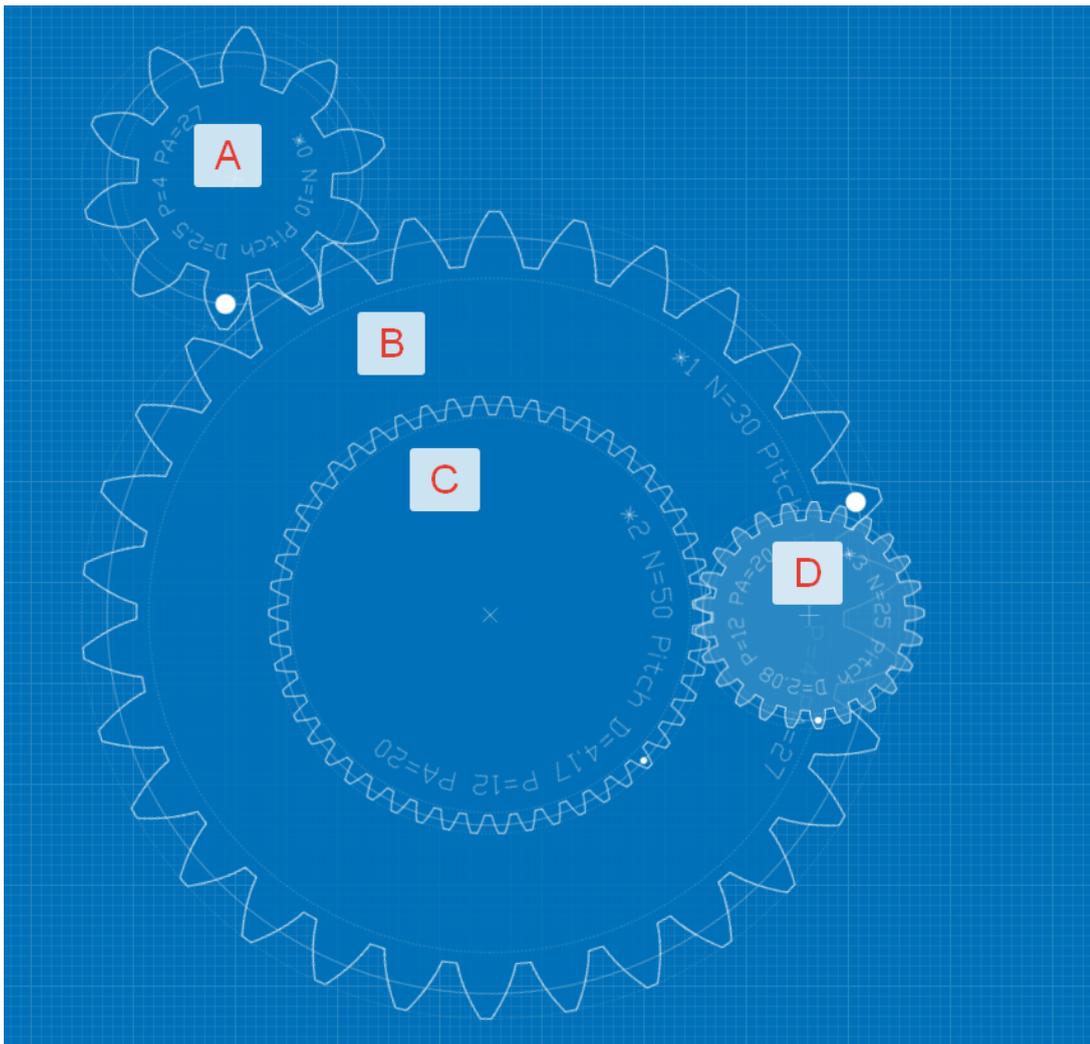
$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

То мы получаем, что

$$F = F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$$

Подставим значения и подсчитаем:

$$\begin{aligned} F &= mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 2 \times 9,81 \times (0,63 \times \cos 30^\circ + \sin 30^\circ) = \\ &= 2 \times 9,81 \times \left(0,63 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 0,5\right) \approx 20,5 \text{ Н} \end{aligned}$$



На рисунке изображены шестерни:

A - 10 зубцов

B - 30 зубцов

C - 50 зубцов

D - 25 зубцов

Шестерни B и C скреплены друг с другом жестко и вращаются на одном валу. A - ведущая шестерня вращается со скоростью 120 об./мин. С какой скоростью будет вращаться шестерня D ?

Ответ: 80 (4 балла за задание)

Рассчитаем скорость вращения шестерни B.

1/3 - передаточное число. $120 \cdot 1/3 = 40$ об./мин.

2 - передаточное число. $40 \cdot 2 = 80$ об./мин.

№18

К контроллеру Arduino UNO подключен RGB светодиод. К аналоговым выходам подключены 3 потенциометра. Напишите функцию получающую на вход показания потенциометров и задающую яркость каждого цвета.

<pre>1 #define r 3 2 #define g 5 3 #define b 6 4 void setup() { 5 pinMode(r,OUTPUT); 6 pinMode(g,OUTPUT); 7 pinMode(b,OUTPUT); 8 Serial.begin(9600); 9 } 10 11 void loop() { 12 int in_r=analogRead(0); 13 int in_g=analogRead(1); 14 int in_b=analogRead(2); 15 settled(in_r,in_g,in_b); 16 } 17 void settled(int i_r, int i_g, int i_b){ 18 19 } 20</pre>	<p>Напишите функцию settled тут</p>
---	-------------------------------------

Ответ

<pre>1 #define r 3 2 #define g 5 3 #define b 6 4 void setup() { 5 pinMode(r,OUTPUT); 6 pinMode(g,OUTPUT); 7 pinMode(b,OUTPUT); 8 Serial.begin(9600); 9 } 10 11 void loop() { 12 int in_r=analogRead(0); 13 int in_g=analogRead(1); 14 int in_b=analogRead(2); 15 settled(in_r,in_g,in_b); 16 } 17 void settled(int i_r, int i_g, int i_b){ 18 19 } 20</pre>	<p>Напишите функцию settled тут</p> <pre>, void settled(int i_r, int i_g, int i_b){ i_r=i_r/4; analogWrite(r,i_r); i_g=i_g/4; analogWrite(g,i_g); i_b=i_b/4; analogWrite(b,i_b); }</pre>
---	--

(5 баллов за задание)