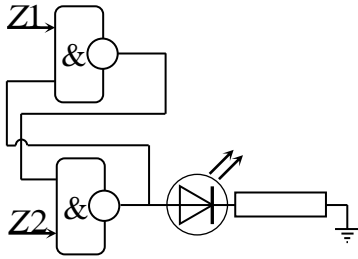


**Решения и критерии оценивания  
Задач заключительного тура  
Инженерной олимпиады школьников, 2019-2020 учебный год**

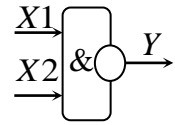
**Задание 9-10 класса**

1. На входы логического элемента 2И-НЕ (правый рисунок)

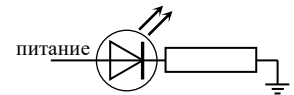


могут быть поданы либо напряжение питания – несколько вольт (логическая единица:  $X1, X2 = 1$ ), или нулевое напряжение (логический ноль:  $X1, X2 = 0$ ). Напряжение на выходе

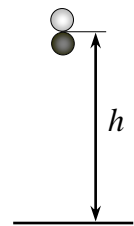
$X1$	$X2$	$Y$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



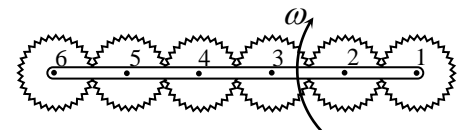
( $Y = 1$  либо  $Y = 0$  - в зависимости от  $X1, X2$ ) определяется таблицей. Светодиод загорается, если он подключен так, как показано на рисунке внизу справа. Два логических устройства 2И-НЕ включают в электрическую цепь (левый рисунок). Составить таблицу включений светодиода в зависимости от  $Z1$  и  $Z2$ . Что будет со светодиодом, если при подаче на вход напряжений  $Z1 = 1$  и  $Z2 = 1$  кратковременно подать на вход  $Z1$  напряжение  $Z1 = 0$ ? На вход  $Z2$  кратковременно подать напряжение  $Z2 = 0$ ?



2. Два маленьких шарика – легкий от пинг-понга и тяжелый каучуковый бросают вместе на пол с высоты  $h$  (шарик от пинг-понга – сверху; каучуковый – снизу; см. рисунок). Шарики падают на землю, каучуковый шарик отражается от земли. Считая, что все столкновения шариков упругие, между шариками есть небольшой зазор и шарик от пинг-понга много легче каучукового шарика, найти на какую высоту подпрыгнет шарик от пинг-понга. Размеры шариков много меньше высоты  $h$ . Соппротивлением воздуха пренебречь.

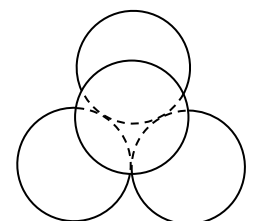


3. Шесть одинаковых зацепляющихся зубчатых колес связаны рычагом, вращающемся с угловой скоростью  $\omega$  относительно центра колеса 1, которое является неподвижным. Найти угловую скорость шестого колеса.



4. Предложите схему включения люстры с пятью лампами в бытовую электрическую сеть с помощью двойного выключателя. Схема должна обеспечивать следующие режимы работы: при замыкании одного выключателя полным накалом должны загораться две лампочки, другого – три лампочки. При замыкании обоих выключателей полным накалом должны гореть все пять лампочек.

5. Три одинаковых шара массой  $m$  каждый кладут на горизонтальную поверхность так, что все шары касаются друг друга. Сверху на шары кладут еще один такой же шар (см. рисунок; вид сверху). Трение между всеми шарами отсутству-



ет, между шарами и горизонтальной поверхностью есть трение. При каком минимальном коэффициенте трения скольжения между шарами и поверхностью шары не раскатятся?

**6.** Инженеры-взрывотехники проводят испытание новых видов взрывчатки в открытом снизу толстостенном цилиндрическом «колоколе» массой  $M$  и радиусом  $R$ , стоящем на земле. Внутри колокола на его оси на высоте  $h$  от поверхности земли взрывается заряд массой  $m$ . Заряд разрывается на множество мелких осколков, разлетающихся с одинаковыми скоростями равномерно во все стороны. Считая, что все осколки либо уходят в землю, либо застревают в стенках колокола, что масса колокола много больше массы осколков, и что все осколки долетают до колокола практически одновременно, найти высоту, на которую он подпрыгнет над землей. Суммарная кинетическая энергия осколков  $E$ .