



Православный Свято-Тихоновский гуманитарный университет
XVI Заочная Многопрофильная Олимпиада-ПСТГУ
«Аксиос»

Заочный тур – 2020-2021 г.

Факультет информатики и прикладной математики
Математика и алгоритмы

8-9 классы

1. (3 балла). На каждой грани кубика написали число от 1 до 6, так что все числа разные. Взяли один кубик и приклеили к каждой его грани еще по одному такому (см. рис. 1). Причем склеивали грани с одинаковыми числами. Найдите сумму чисел, записанных на всех оставшихся открытыми гранях всех семи кубиков.

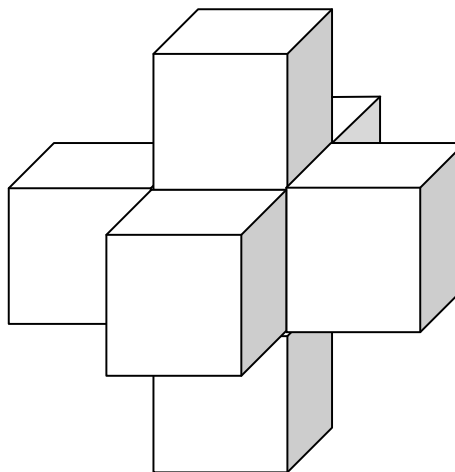


Рис. 1.

2. (4 балла). В языке стародеревских древлян не были в употреблении арабские цифры, и числа записывались словами. На хитром языке записывались числа строго меньше 10000. В частности слово "пригорок" значило 1230, "предгорье" - 2202, "гора" - 201, "горе" - 202, "дом" - 100, а "дома" - 101. Слова, обозначающие числа, не обязательно должны быть осмысленными. Вопрос: как на языке стародеревских древлян звучало число 2131?

3. (5 баллов). Система планет звездного государства изображена на рисунке (см. рис. 2 на обороте). Линиями изображены трассы ракетного сообщения. В системе обнаружен террорист Т, его преследует полицейский П. Оба могут передвигаться только по изображенным трассам. Начальное положение Т и П показано на рисунке. Расстояние между любыми соседними планетами ракеты преодолевают за одинаковое время. Если Т попадет на одну из планет 1-7, он уйдет из системы. Если П догонит Т, он его обезвредит. Цели П – обезвредить Т или хотя бы не выпустить его за пределы системы. Оба они могут следить за передвижениями друг друга с помощью средств связи. Как должен действовать полицейский? Считается, что, если кто-то из них начал движение по одной из трасс, то он не может вернуться, а проходит ее до ближайшей планеты, так как траектория ракеты определяется при запуске. *(Требование к записи решения: должно быть определено, что должен делать П в каждой из возможных ситуаций)*

(Продолжение см. на следующей странице)

Рисунок к задаче 3.

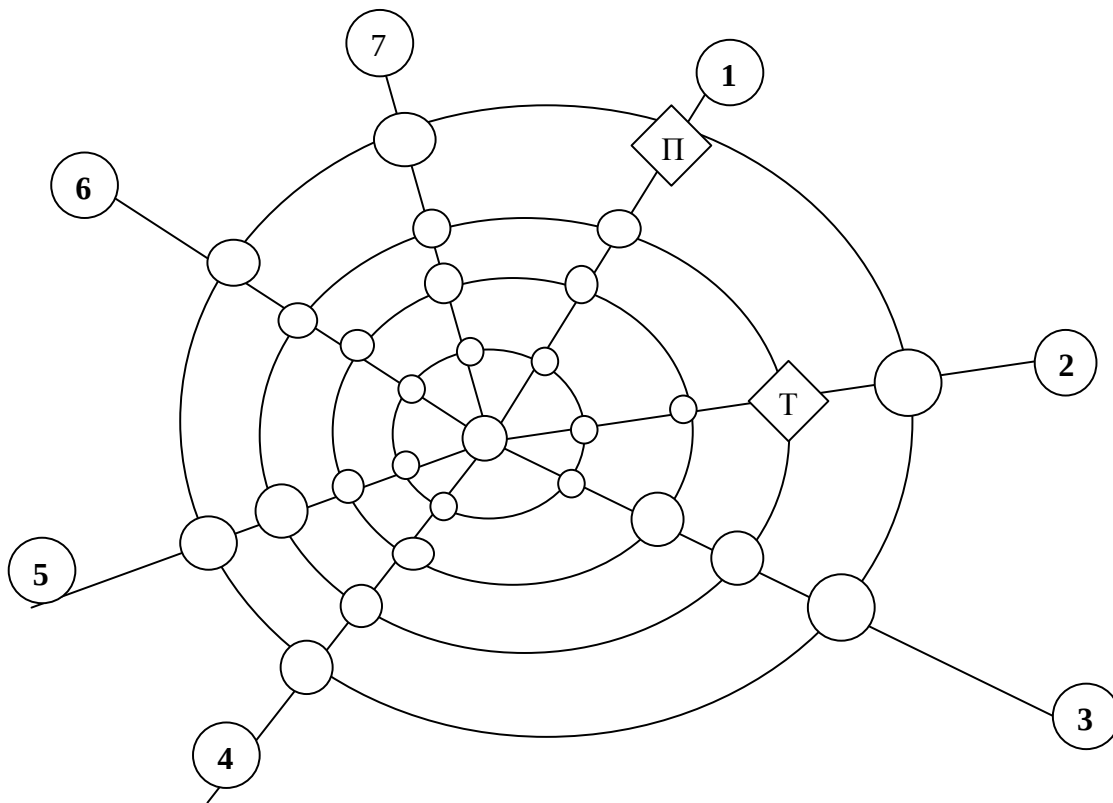


Рис. 2.

4. (8 баллов). За круглым столом сидят 17 гномов. Перед каждым стоит чашка с компотом. Первый гном отливает из своей чашки в чашку второго $\frac{1}{17}$ своего компота, затем второй отливает такую же часть из своей чашки (от количества получившегося после долива) в чашку третьего. И так далее, семнадцатый гном отливает $\frac{1}{17}$ содержимого своей чашки (после долива от предыдущего) в чашку первого гнома. После этого у всех получилось поровну – по 256 унций. Сколько было в чашках у гномов первоначально?

5. (14 баллов). Султан конфисковал у колдуньи 80 одинаковых по виду бутылок с различными зельями. Достоверно известно, что среди них есть одна с эликсиром молодости, другая – с эликсиром роста ушей, и третья – с эликсиром роста рогов. В остальных бутылках – настойки обычных трав. Если принять одну каплю эликсира молодости, то через сутки лицо станет молодым, а если принять две, то исчезнет горб (если принявший был горбатым). При принятии одной или двух капель эликсира ушастости вырастают одно или два (по числу капель) очень длинных уха. Аналогично с эликсиром рогатости – вырастают один или два рога. Султан требует у своих мудрецов, чтобы они за один день определили ему все три бутылки. Нашлось четверо мудрецов – старых и горбатых одновременно, вызвавшихся определить за одни сутки все три чудесные бутылки. Как они должны действовать?

6. Алгоритмы и программирование. (а – 6 баллов) Напишите, используя любой стандартный язык программирования (Python, Java, Си / C++, Pascal, Fortran), программу для вычисления суммарного сопротивления электрической цепи, имеющей вид бинарного дерева высотой N , где N сколь угодно большое число (см. рис.3), состоящего из резисторов сопротивлением R Ом. Запишите исходный код с комментарием (описанием на русском языке, что именно вычисляется на данном этапе) . Исполняемость кода можно, но не обязательно, самостоятельно проверить, используя сервис <http://onlinegdb.com/>

(б – 8 баллов) Выведите математическую формулу для вычисления суммарного сопротивления указанной электрической цепи для произвольного N .

Рисунок к задаче 6. Бинарное дерево из резисторов

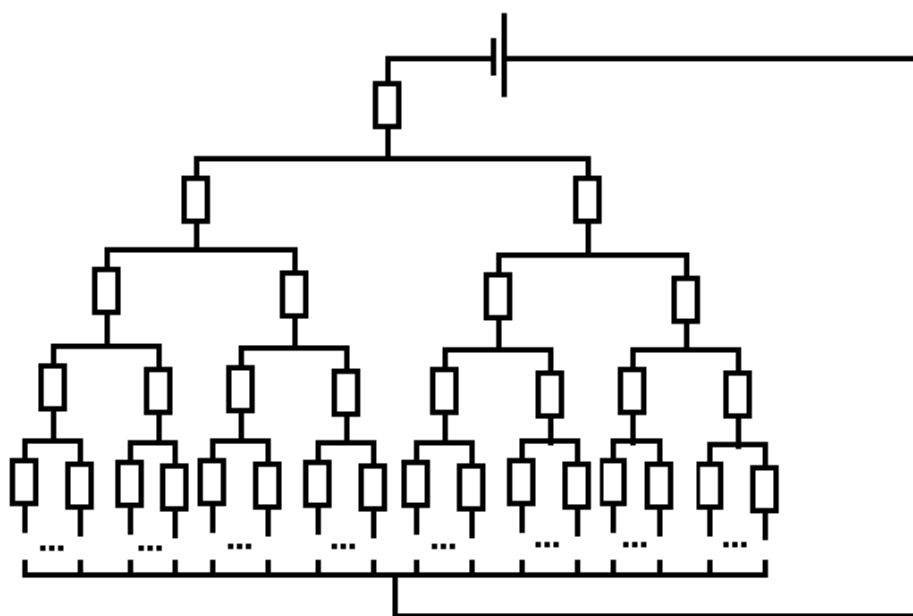


Рисунок 3. Схема электрической цепи.

Для того чтобы отправить работу, надо:

1. Оформить ответы (обязательно **с обоснованием!**) в виде файла в формате «Документ Word 97-2003».

Внимание: имя Вашего файла с ответами должно содержать название предмета, Вашу фамилию, имя и класс. Например: **Мат-Сидоров-Петр-7.doc**.

2. Зарегистрироваться на сайте православных олимпиад по ссылке <http://aksios.pravolimp.ru/>

3. Загрузить файл с работой.

Желаем успеха!