

## Зайчики. Графы, знакомство

Вставайте граф, Вас ждут великие дела!

---

### Вступление.

**Определение.** *Графом* называется множество точек — *вершин*, соединённых «дорогами» — *ребрами*.

**Определение.** *Степенью вершины* называется количество ребер, выходящих из этой вершины.

**1** Между 9 планетами Солнечной системы введено космическое сообщение. Ракеты летают по следующим маршрутам: Земля — Меркурий, Плутон — Венера, Земля — Плутон, Плутон — Меркурий, Меркурий — Венера, Уран — Нептун, Нептун — Сатурн, Сатурн — Юпитер, Юпитер — Марс и Марс — Уран. Можно ли добраться с Земли до Марса?

**2** Ваня, Саня, Маня и Аня играли между собой в шахматы. Ваня, Саня и Маня сыграли по 3 партии. Сколько партий сыграла Аня? Любая пара ребят играла не более одного раза. (Найдите все возможные ответы.)

**3** В стране 1543 города, из каждого выходит по 4 дороги. Сколько всего дорог в стране?

### Задачи для самостоятельного решения.

**1** В стране Цифра есть 9 городов с названиями 1,2,3,4,5,6,7,8,9. Путешественник заметил, что два города соединены авиалинией в том и только в том случае, если двузначное число, составленное из цифр-названий, делится на три. Можно ли добраться из города 1 в город 9?

**2** Семь шестиклассников играли в шахматы. Известно, что Игорь сыграл шесть партий, Кирилл — пять, Арсений и Лев — по три, Настя и Паша — по две, Катя — одну. Кто с кем сыграл? Любая пара ребят играла не более одного раза.

**Определение.** *Полным графом* называется граф, в котором между любыми двумя вершинами проведено ребро.

**3** Сколько рёбер в полном графе  а с 4 вершинами?  б с 10 вершинами?  в с  $n$  вершинами?

**4** Во дворе стоят 10 берёз и 6 фонарных столбов. Между ними натянуты бельевые веревки так, что к каждому столбу привязано 7 веревок, а к каждой берёзе — 5. Сколько во дворе бельевых веревок?

**5** В королевстве 1001 город. Можно ли проложить между городами дороги так, чтобы из каждого города выходило ровно 7 дорог?

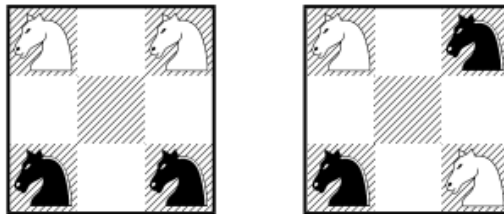
## Зайчики. Графы, знакомство. Добавка.

**6** В некотором государстве 6 городов и 10 автодорог, каждая из которых связывает какие-то два города. Между городами устанавливается авиационное сообщение, исходя из принципа экономии: авиационная линия между двумя городами устанавливается тогда и только тогда, когда прямая автомобильная дорога между этими городами отсутствует. Сколько авиалиний будет проведено?

**7** **a** 20 команд сыграли турнир по олимпийской системе (встречаются две команды, победитель играет дальше, проигравший выбывает). Сколько всего было сыграно матчей? **b** А если турнир проходил по круговой системе в один круг? (каждая команда играет с каждой один раз).

**8** Дима, приехав из Врунляндии, рассказал, что там есть несколько озер, соединенных между собой реками. Из каждого озера вытекают три реки, и в каждое озеро впадают четыре реки. Докажите, что он ошибается.

**9** В углах шахматной доски  $3 \times 3$  стоят 4 коня: 2 белых и 2 черных (как на левом рисунке). Можно ли за несколько ходов поставить коней так, чтобы кони одного цвета стояли в противоположных углах (как на правом рисунке)?



**10** После уроков каждый школьник кинул в одного из других снежком, и в каждого школьника кто-то кинул снежком. Докажите, что их можно разбить на 3 команды так, чтобы в каждой команде никто ни в кого не кидал.

### Суперзадача

**1** В стране 2020 городов. Между каждыми двумя городами установлено воздушное сообщение одной из двух авиакомпаний. Докажите, что можно выбрать одну из этих авиакомпаний так, что из любого города можно будет попасть в любой другой, пользуясь только рейсами этой авиакомпании.

