

|               |        |            |
|---------------|--------|------------|
| Занятие номер | Класс  | Тема       |
| 4             | 5 база | Переправы. |

### 1. Решение.

Обозначим М, Кот, П, В, К, к – крестьянина (мужика), кота, пса, волка, козу и капусту соответственно. Переправиться они могут так:

|        | Левый берег          | Река         | Правый берег         |
|--------|----------------------|--------------|----------------------|
| Начало | М Кот <u>П В К к</u> |              |                      |
| Ход 1  | Кот В к              | М П К<br>→   |                      |
| Ход 2  | Кот В к              | М<br>←       | П К                  |
| Ход 3  | к                    | М Кот В<br>→ | П К                  |
| Ход 4  | к                    | М П К<br>←   | Кот В                |
| Ход 5  | П К                  | М к<br>→     | Кот В                |
| Ход 6  | П К                  | М<br>←       | Кот В к              |
| Ход 7  |                      | М П К<br>→   | Кот В к              |
| Конец  |                      |              | М Кот <u>П В К к</u> |

### 2.












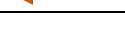
#### Решение.

Обозначим буквами С, С, С, М, М – троих солдат и двух мальчиков соответственно. Начальное положение героев такое (лодка обозначена чертой):

|        | Левый берег          | Река | Правый берег |
|--------|----------------------|------|--------------|
| Начало | С, С, <u>С, М, М</u> |      |              |

Переправиться через реку можно так (стрелкой показана лодка и направление ее движения):

|        | Левый берег   | Река | Правый берег |
|--------|---------------|------|--------------|
| Начало | С, С, С, М, М |      |              |
| Ход 1  | С, С, С       | М, М |              |

|        |             |   |         |
|--------|-------------|---|---------|
|        |             |          |         |
| Ход 2  | С, С, С     | М<br>    | М       |
| Ход 3  | С, С, М     | С<br>    | М       |
| Ход 4  | С, С, М     | М<br>    | С       |
| Ход 5  | С, С        | М, М<br> | С       |
| Ход 6  | С, С        | М<br>    | С, М    |
| Ход 7  | С, М        | С<br>    | С, М    |
| Ход 8  | С, М        | М<br>    | С, С    |
| Ход 9  | С           | М, М<br> | С, С    |
| Ход 10 | С           | М<br>    | С, С, М |
| Ход 11 | М           | С<br>    | С, С, М |
| Ход 12 | М           | М<br>  | С, С, С |
| Конец  | <u>М, М</u> |   | С, С, С |

Заметим, что чтобы перевезти одного солдата, нужно сделать четыре хода: переправить двух мальчиков, вернуть одного мальчика, переправить солдата, вернуть второго мальчика. Эта последовательность ходов по перевозке одного солдата содержит наименьшее количество ходов. Действительно, если на каком-то ходе вместо одного или двух мальчиков поплывет солдат, то это будет бесполезный ход, так как солдату придется вернуться и доставить лодку на другой берег.

Так как для перевозки каждого солдата требуется сделать 4 хода, то для перевозки троих солдат нужно сделать  $4 \cdot 3 = 12$  ходов (что и видим по таблице), а для перевозки 100 солдат –  $4 \cdot 100 = 400$  ходов.

**Ответ:** 12 ходов, 400 ходов.

3.

**Решение.**

Обозначим буквами Х, Х, Х, С, С, С – трех хулиганов и трех студентов соответственно. Переправиться через реку можно так (чертой со стрелкой показана лодка и направление ее движения):

|        | Левый берег             | Река      | Правый берег            |
|--------|-------------------------|-----------|-------------------------|
| Начало | Х, Х, <u>Х, С, С, С</u> |           |                         |
| Ход 1  | Х, Х, С, С              | Х, С<br>→ |                         |
| Ход 2  | Х, Х, С, С              | ←<br>С    | Х                       |
| Ход 3  | С, С, С                 | Х, Х<br>→ | Х                       |
| Ход 4  | С, С, С                 | ←<br>Х    | Х, Х                    |
| Ход 5  | Х, С                    | С, С<br>→ | Х, Х                    |
| Ход 6  | Х, С                    | ←<br>Х, С | Х, С                    |
| Ход 7  | Х, Х                    | →<br>С, С | Х, С                    |
| Ход 8  | Х, Х                    | ←<br>Х    | С, С, С                 |
| Ход 9  | Х                       | →<br>Х, Х | С, С, С                 |
| Ход 10 | Х                       | ←<br>Х    | Х, С, С, С              |
| Ход 11 |                         | →<br>Х, Х | Х, С, С, С              |
| Конец  |                         |           | Х, Х, <u>Х, С, С, С</u> |

#### 4. Решение.

Обозначим буквами А, Б, В и Г – Аню, Борю, Витю и Галю соответственно. Пусть в этом же порядке дети сидели за столом. Значит, Аня и Витя в ссоре с Борей и Галей.

Заметим, что поссорившиеся друг с другом дети не могут оставаться *вдвоем*, но могут оставаться *втроем*. Переправиться через реку можно так (чертой со стрелкой показана лодка и направление ее движения):

|        | Левый берег       | Река      | Правый берег |
|--------|-------------------|-----------|--------------|
| Начало | А, Б, <u>В, Г</u> |           |              |
| Ход 1  | Б, Г              | А, В<br>→ |              |
| Ход 2  | Б, Г              | ←<br>А    | В            |
| Ход 3  | А                 | Б, Г      | В            |

|       |   |           |                   |
|-------|---|-----------|-------------------|
|       |   | →         |                   |
| Ход 4 | А | В<br>←    | Б, Г              |
| Ход 5 |   | А, В<br>→ | Б, Г              |
| Конец |   |           | <u>А, Б, В, Г</u> |

5.

**Решение.**

Обозначим буквами А, Б, а, б – жуликов и их чемоданы, буквами Р и С – разбойника и стражника. Переправиться они могут так:

|        | Левый берег            | Река     | Правый берег |
|--------|------------------------|----------|--------------|
| Начало | А а а <u>Б б б</u> Р С |          |              |
| Ход 1  | А а Б б                | Р С<br>→ |              |
| Ход 2  | А а Б б                | С<br>←   | Р            |
| Ход 3  | А Б б                  | С а<br>→ | Р            |
| Ход 4  | А а Б б б              | С Р<br>← | а            |
| Ход 5  | Б б б Р С              | А а<br>→ | а            |
| Ход 6  | Б б б Р С              | А<br>←   | а а          |
| Ход 7  | б б Р С                | А Б<br>→ | а а          |
| Ход 8  | б б Р С                | Б<br>←   | А а а        |
| Ход 9  | Б б б                  | С Р<br>→ | А а а        |
| Ход 10 | Б б б                  | А<br>←   | а а С Р      |
| Ход 11 | б б                    | А Б<br>→ | а а С Р      |
| Ход 12 | б б                    | Б<br>←   | А а а С Р    |
| Ход 13 | б                      | Б б<br>→ | А а а С Р    |

|        |   |          |                 |
|--------|---|----------|-----------------|
| Ход 14 | б | С Р<br>← | А а а Б б       |
| Ход 15 | Р | С б<br>→ | А а а Б б       |
| Ход 10 | Р | С<br>←   | А а а Б б б     |
| Ход 11 |   | С Р<br>→ | А а а Б б б     |
| Конец  |   |          | А а а Б б б Р С |

## 6. Решение.

Обозначим буквами Ф, С, Я, Я, Я, Л, Л, З фермера, сено, ягнят, лис и змею соответственно.

Сначала Ф перевозит С и З на остров, возвращается на правый берег. Далее переправляет животных так:

|       | Правый берег | Река       | Левый берег |
|-------|--------------|------------|-------------|
| Ход 1 | Я Я Л        | Ф Я Л<br>→ |             |
| Ход 2 | Я Я Л        | Ф Л<br>←   | Я           |
| Ход 3 | Л Л          | Ф Я Я<br>→ | Я           |
| Ход 4 | Л Л          | Ф<br>←     | Я Я Я       |
| Ход 5 |              | Ф Л Л<br>→ | Я Я Я       |

После этого Ф оставляет Я Я Я Л Л на левом берегу, сам плывет на остров, забирает С и З и плывет с ними на левый берег.

7.

## Решение.

Обозначим буквами Х и С хулигана и студента соответственно. Переправиться они могут так:

|        | Левый берег | Река     | Правый берег |
|--------|-------------|----------|--------------|
| Начало | Х Х Х       |          | С С С С      |
| Ход 1  | Х           | Х Х<br>→ | С С С С      |

|       |      |         |            |
|-------|------|---------|------------|
| Ход 2 | Х    | С<br>←  | СССХХ      |
| Ход 3 | С    | Х<br>→  | СССХХ      |
| Ход 4 | С    | ХС<br>← | ССХХ       |
| Ход 5 | ХС   | С<br>→  | ССХХ       |
| Ход 6 | ХС   | ХС<br>← | ССХ        |
| Ход 7 | ССХ  | Х<br>→  | ССХ        |
| Ход 8 | ССХ  | СС<br>← | ХХ         |
| Ход 9 | СССС | Х<br>→  | ХХ         |
| Конец | СССС |         | <u>ХХХ</u> |

8.

**Решение.**

Обозначим буквами А, Б, В, Г рыцарей, а буквами а, б, в, г – оруженосцев. Переправиться они могут так:

|        | Левый берег            | Река       | Правый берег |
|--------|------------------------|------------|--------------|
| Начало | А а Б <u>б В в Г г</u> |            |              |
| Ход 1  | А Б В Г г              | а б в<br>→ |              |
| Ход 2  | А Б В Г г              | а<br>←     | б в          |
| Ход 3  | А Б В Г                | а г<br>→   | б в          |
| Ход 4  | А Б В Г                | а<br>←     | б в г        |
| Ход 5  | А а                    | Б В Г<br>→ | б в г        |
| Ход 6  | А а                    | Б б<br>←   | В в Г г      |
| Ход 7  | а б                    | А Б<br>→   | В в Г г      |
| Ход 8  | а б                    | В Г<br>←   | А Б В Г      |

|        |   |                   |                        |
|--------|---|-------------------|------------------------|
| Ход 9  | г | <u>а б в</u><br>→ | А Б В Г                |
| Ход 10 | г | Г<br>←            | А а Б б В в            |
| Ход 11 |   | Г г<br>→          | А а Б б В в            |
| Конец  |   |                   | А а <u>Б б В в</u> Г г |

9.

**Решение.**

Обозначим буквами Л и З лису и зайца соответственно. Переправиться они могут так:

|                               | Левый берег     | Река     | Правый берег |
|-------------------------------|-----------------|----------|--------------|
| Начало                        | <u>7 Л, 8 З</u> |          |              |
| Ход 1                         | 6 Л, 7 З        | 3 Л<br>→ |              |
| Ход 2                         | 6 Л, 7 З        | 3<br>←   | 1 Л          |
| Ход 3                         | 6 Л, 6 З        | 3 З<br>→ | 1 Л          |
| Ход 4                         | 6 Л, 6 З        | 3<br>←   | 1 Л, 1 З     |
| Результат<br>после 4<br>ходов | <u>6 Л, 7 З</u> |          | 1 Л, 1 З     |

Заметим, что за 4 хода мы переправим 1 лису и 1 зайца, и лодка будет у левого берега.

Повторив эти 4 хода 6 раз (то есть, сделав 24 хода), мы переправим 6 лис и 6 зайцев.

Заметим, что при этом на каждом ходе зайцев на каждом берегу не меньше, чем лис.

После 24 ходов на левом берегу останется 1 лиса, 2 зайца и лодка. Далее нужно еще 3 хода, чтобы их переправить:

|        |     |          |                 |
|--------|-----|----------|-----------------|
| Ход 25 | 1 З | 3 Л<br>→ | 6 Л, 6 З        |
| Ход 26 | 1 З | Л<br>←   | 6 Л, 7 З        |
| Ход 27 |     | 3 Л<br>→ | 6 Л, 7 З        |
| Конец  |     |          | <u>7 Л, 8 З</u> |

**Ответ:** переправу см. выше, переправятся за 27 ходов.

10.

**Решение.**

Обозначим Белоснежку буквой Б, а гномов – их номерами в ряду от 1 до 7.  
 Переправиться они могут так:

|        | Левый берег     | Река       | Правый берег    |
|--------|-----------------|------------|-----------------|
| Начало | 1 2 3 4 5 6 7 Б |            |                 |
| Ход 1  | 3 4 5 6 7       | 1 2 Б<br>→ |                 |
| Ход 2  | 3 4 5 6 7       | 2 Б<br>←   | 1               |
| Ход 3  | 4 5 6 7         | 2 3 Б<br>→ | 1               |
| Ход 4  | 4 5 6 7         | 3 Б<br>←   | 1 2             |
| Ход 5  | 5 6 7 Б         | 3 4<br>→   | 1 2             |
| Ход 6  | 5 6 7 Б         | 2 3<br>←   | 1 4             |
| Ход 7  | 2 3 7           | 5 6 Б<br>→ | 1 4             |
| Ход 8  | 2 3 7           | 6 Б<br>←   | 1 4 5           |
| Ход 9  | 2 3             | 6 7 Б<br>→ | 1 4 5           |
| Ход 10 | 2 3             | 7 Б<br>←   | 1 4 5 6         |
| Ход 11 | 7               | 2 3 Б<br>→ | 1 4 5 6         |
| Ход 12 | 7               | 6 Б<br>←   | 1 2 3 4 5       |
| Ход 13 |                 | 6 7 Б<br>→ | 1 2 3 4 5       |
| Конец  |                 |            | 1 2 3 4 5 6 7 Б |

**Домашнее задание 25.**



## Решение.

Обозначим буквами Ф, В, В, К, Кор, Кор – крестьянина (фермера), волков, козу и коров соответственно. Переправиться через реку можно так (чертой со стрелкой показана лодка и направление ее движения):

|        | Левый берег                  | Река        | Правый берег                 |
|--------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| Начало | Ф, В, В, <u>К, Кор</u> , Кор |             |                              |
| Ход 1  | В, В, Кор, Кор               | Ф, К<br>→   |                              |
| Ход 2  | В, В, Кор, Кор               | Φ<br>←      | К                            |
| Ход 3  | В, Кор, Кор                  | Ф, В<br>→   | К                            |
| Ход 4  | В, Кор, Кор                  | Ф, К<br>←   | В                            |
| Ход 5  | К, Кор, Кор                  | Ф, В<br>→   | В                            |
| Ход 6  | К, Кор, Кор                  | Φ<br>←      | В, В                         |
| Ход 7  | К, Кор                       | Ф, Кор<br>→ | В, В                         |
| Ход 8  | К, Кор                       | Ф, В<br>←   | В, Кор                       |
| Ход 9  | В, Кор                       | Ф, К<br>→   | В, Кор                       |
| Ход 10 | В, Кор                       | Ф, В<br>←   | К, Кор                       |
| Ход 11 | В, В                         | Ф, Кор<br>→ | К, Кор                       |
| Ход 12 | В, В                         | Φ<br>←      | К, Кор, Кор                  |
| Ход 13 | В                            | Ф, В<br>→   | К, Кор, Кор                  |
| Ход 14 | В                            | Ф, К<br>←   | В, Кор, Кор                  |
| Ход 15 | К                            | Ф, В<br>→   | В, Кор, Кор                  |
| Ход 16 | К                            | Φ<br>←      | В, В, Кор, Кор               |
| Ход 17 |                              | Ф, К<br>→   | В, В, Кор, Кор               |
| Конец  |                              |             | Ф, В, В, <u>К, Кор</u> , Кор |

