

## Дефиниции

## Задачи

### Лесни

#### Задача 1.1

По колко начина могат от 5 студенти да се изберат 3-ма за първо, второ и трето място?

#### Задача 1.2

Колко пароли с пет символа могат да се измислят, ако се използват само малки латински букви и цифри?

#### Задача 1.3

По колко начина от 12 учители може да се избере комисия от 6 души?

#### Задача 1.4 - записки на Ангел Димитриев

Да се докаже, че 
$$\binom{n+1}{k} = \sum_{p=0}^n \binom{n-p}{k-p}$$

#### Задача 1.5

Колко са булевите вектори с  $n$  елемента, които имат точно  $k$  нули.

#### Задача 1.6

Имаме неограничено количество от топчета, които са  $n$  цвята. По колко начина можем да изберем комплект от  $k$  топчета като имаме право да повтаряме цветове и редът няма значение?

#### Задача 1.7 - записки на Ангел Димитриев

Колко са булевите вектори с дължина  $n$ , които започват и завършват с различен знак?

### **Задача 1.8 - записки на Ангел Димитриев**

Колко са булевите вектори с дължина  $n$ , които имат четен брой единици?

### **Задача 1.9 - записки на Ангел Димитриев**

Колко са естествените числа в интервала  $[1000, 9999]$ , които започват с 3 или завършват с 4.

### **Задача 1.10 - записки на Ангел Димитриев**

Колко са естествените числа в интервала  $[1000, 9999]$ , които не започват с 3 и не завършват с 4.

### **Задача 1.11**

Колко са трицифрените числа, които не завършват на 3?

### **Задача 1.12 - записки на Ангел Димитриев**

Ако имаме 7 кашона всеки с различен строителен материал и 10-етажна сграда. По колко начина можем да наредим кашоните по етажите така, че на последния етаж да има поне два вида материали.

### **Задача 1.13**

Колко пермутации има на числата от 1 до  $n$ ,  $n \geq 3$  така, че числата 1, 2 и 3 да бъдат в този ред(може да не са последователни, но е важно да се срещат в тази последователност).

### **Задача 1.14 - файл със задачи по комбинаторика**

Колко булеви вектори с дължина  $n$  и  $k$  единици има, при които няма две съседни единици?

### **Задача 1.15 - файл със задачи по комбинаторика**

Колко кръгови булеви вектори с дължина  $n$  и  $k$  единици има, при които няма две съседни единици(кръгов вектор е нормален вектор, при който първият и последният елемент са съседи)?

### Задача 1.16

Да се докаже, че има по-малко от 350 прости числа по-малки или равни на 1000.

### Задача 1.17

Колко са естествените числа в интервала  $[1, 100]$ , които не се делят на 2, 3 и 8.

### Задача 1.18

Колко са решенията на уравнението  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 100$ , където  $x_1, x_2, x_3, x_4 \in \mathbb{N}$ ?

### Задача 1.19

Колко са решенията на уравнението  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 100$ , където  $x_1, x_2, x_3, x_4 \in \mathbb{N}$  и  $x_1 \geq 2, x_2 \geq 10, x_3 \geq 1, x_4 > 2$ ?

### Задача 1.20

Колко е коефициентът пред  $x^{222}y^{354}z^{424}$  в израза  $(x + y + z)^{1000}$ .

### Задача 1.21 - файл със задачи по комбинаторика

Задача 41

### Задача 1.22 - задачи за самоподготовка по дискретни структури - 2021/2022 - Добромир Кралчев

Да се докаже, че ако  $m, n \in \mathbb{N}$  и  $0 \leq m \leq n$ , то

$$\sum_{k=m}^n \binom{k}{m} = \binom{n+1}{m+1}$$

**Задача 1.23 - задачи за самоподготовка по дискретни структури  
- 2021/2022 - Добромир Кралчев**

В множеството  $\{a, б, в, \dots, ю, я, 0, 1, \dots, 8, 9\}$  съставено от тридесетте кирилски букви и десетте арабски цифри, е въведена частична строга наредба:

$$a < б < \dots < я; 0 < 1 < \dots < 9$$

Тази наредба е непълна, защото всяка буква е несравнима с всяка цифра. По колко начина дадената непълна строга наредба може да се разшири до пълна строга наредба?

**Задача 1.24**

Да се докаже, че  $\binom{2n}{n}$  е четно за всяко  $n \geq 1$ .

**Задача 1.25**

Да се докаже с еквивалентни преобразувания(плюс индукция) и с комбинаторни разсъждения, че  $\sum_{k=0}^n \binom{n}{k}^2 = \binom{2n}{n}$ .

**Задача 1.25**

Да се докаже с еквивалентни преобразувания(плюс индукция) и с комбинаторни разсъждения, че  $\sum_{k=0}^p \binom{n}{k} \binom{m}{p-k} = \binom{m+n}{p}$ .

**Задача 1.26 - Kenneth H. Rosen**

Да се докаже с комбинаторни разсъждения и с биномната формула на Нютон следното тъждество:

$$\sum_{k=0}^n (-1)^k \binom{n}{k} = 0$$

### Задача 1.27 - Kenneth H. Rosen

Да се докаже с комбинаторни разсъждения следното твърждение:

$$\binom{2n}{2} = 2\binom{n}{2} + n^2$$

### Задача 1.28 - Kenneth H. Rosen

Да се докаже с комбинаторни разсъждения следното твърждение:

$$\sum_{k=1}^n k \binom{n}{k} = n2^{n-1}$$

**Hint:** разгледайте броя начини да се избере комитет от  $n$  души и след това за този комитет да се избере лидер.

## По-забавни

### Задача 2.1

Колко са решенията на уравнението  $x_1 + x_2 + x_3 = 11$ , където  $x_1, x_2, x_3 \in \mathbb{N}$  и  $x_1 \leq 3, x_2 \leq 4, x_3 \leq 6$ ?

### Задача 2.2

Колко е броят на деранжментите на числата  $1, 2, \dots, n$  (това са пермутациите, при които няма число което да си е на мястото, тоест число на позиция  $k$  не може да е равно на  $k$ )?

### Задача 2.3 - домашна работа - КН - 2021

$n$  души седят около кръгла маса. *Дискомфортът* между двама души е абсолютната разлика на височините им. *Общия дискомфорт* на масата е равен на сумата на дискомфорта между хората седящи на съседни места.

Нека означим височините на хората с  $h_1, h_2, \dots, h_n$ , като  $h_1 \leq h_2 \leq \dots \leq h_n$ . Колко е минималният общ дискомфорт, който може да се достигне при подходящо нареждане на хората около масата? Дайте пример за едно такова нареждане.

С други думи, ако наредим хората с пермутацията  $p_1, p_2, \dots, p_n$ , то общият дискомфорт ще бъде  $\sum_{i=1}^{n-1} |h_{p_i} - h_{p_{i+1}}| + |h_{p_1} - h_{p_n}|$ .

#### **Задача 2.4 - задачи за самоподготовка по дискретни структури - 2021/2022 - Добромир Кралчев**

С помощта на цифрите 1, 2, 5, 8 и 9 са съставени всички възможни петцифрени числа с различни цифри. Намерете сбора и броя на тези числа.

#### **Задача 2.5 - задачи за самоподготовка по дискретни структури - 2021/2022 - Добромир Кралчев**

С помощта на цифрите 1, 2, 3, 4, 5 и 6 са съставени всички възможни шестцифрени числа с различни цифри. Тези числа са подредени във възходящ ред (най-малкото число е първо, а най-голямото — последно). Кое число се намира на 423-то място?

#### **Задача 2.6 - изпит-задачи - КН - 2021**

Докажете с комбинаторни разсъждения, че за всеки цели положителни числа  $m$  и  $n$  е изпълнено:

$$\sum_{k=0}^{2n+2} (-1)^k \binom{n}{k} (n-k)^m = \begin{cases} 0 & \text{ако } m < n \\ \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \cdot \frac{(2n)!}{n!} & \text{ако } m = n \end{cases}$$

#### **Задача 2.7 - задачи за самоподготовка по дискретни структури - 2017/2018 - Добромир Кралчев**

Докажете комбинаторното тъждество

$$\binom{2}{2} \binom{n}{2} + \binom{3}{2} \binom{n-1}{2} + \binom{4}{2} \binom{n-2}{2} + \dots + \binom{n}{2} \binom{2}{2} = \binom{n+3}{5}$$

по три различни начина: с индукция, с двукратно броене и с биомната формула на Нютон.

Тази е много гадна, особено частта биномната формула. Индукцията пък е твърде много смятане и не си заслужава.

## Решения