

2 ноябрь 2023

Ручной счет, меня слышно

$\mathbb{Z} =$
 \in



$$g^k(0) \quad | \quad 20 \quad 100$$

$$10^{100}$$

$$\infty = g^k(0)$$

$$g: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$$

$$g: x \mapsto x + 1$$

$$g(0)$$

$$g \circ g(0)$$

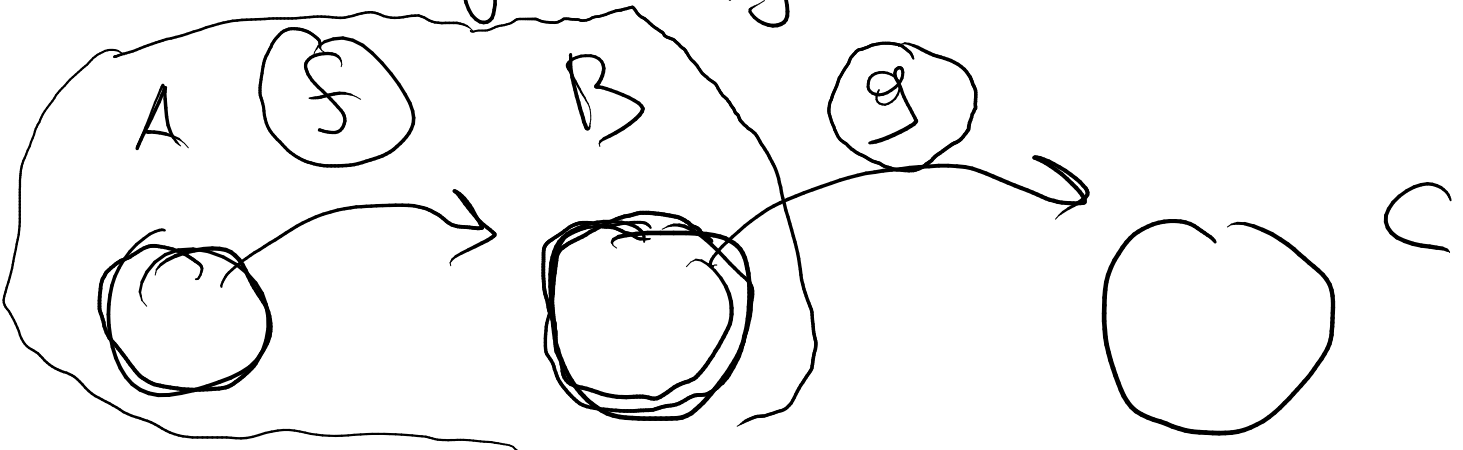
$$g^3(0)$$

$$g^2(0)$$

$$\mathbb{N} = \{g^u(0) \mid u \in \mathbb{N}\}$$

$$f = \mathcal{O}(g(u))$$

1.3. Композиция функций



$$h: A \rightarrow C$$

$$h: A \ni a \mapsto g(f(a))$$

$$f: a \mapsto f(a) \in B \mapsto g(f(a))$$



1. $f_1(a) = f_1(b) = f_1(c) = b$

2. $f_2(a) = \emptyset$

3. $f_3(a) = f_3(b) = b, f_3(c) = \emptyset$

4. $f_4(a) = b, f_4(b) = f_4(c) = \emptyset$

5. $f_5(a) = \emptyset, f_5(b) = \emptyset, f_5(c) = b$

6. $f_6(a) = \emptyset, f_6(b) = b, f_6(c) = b$

7. $f_7(a) = b$

$f_7(b) = \emptyset, f_7(c) = b$

$$f: f(a) = \varnothing \quad \underline{f(b) = b} \quad \underline{f(c) = \varnothing}$$

$$\underline{|A| = n = 3}$$

$$|B| = m = 2$$



$$\underline{|A| = \infty}$$

$a \in A$

$f(a) = ?$

$$\begin{matrix} 3 \\ 2 = 8 \end{matrix}$$

1. для 1-го элемента $m = |B|$ вариантов

2. для второго $a \in A$ тоже $|B|$ вариантов

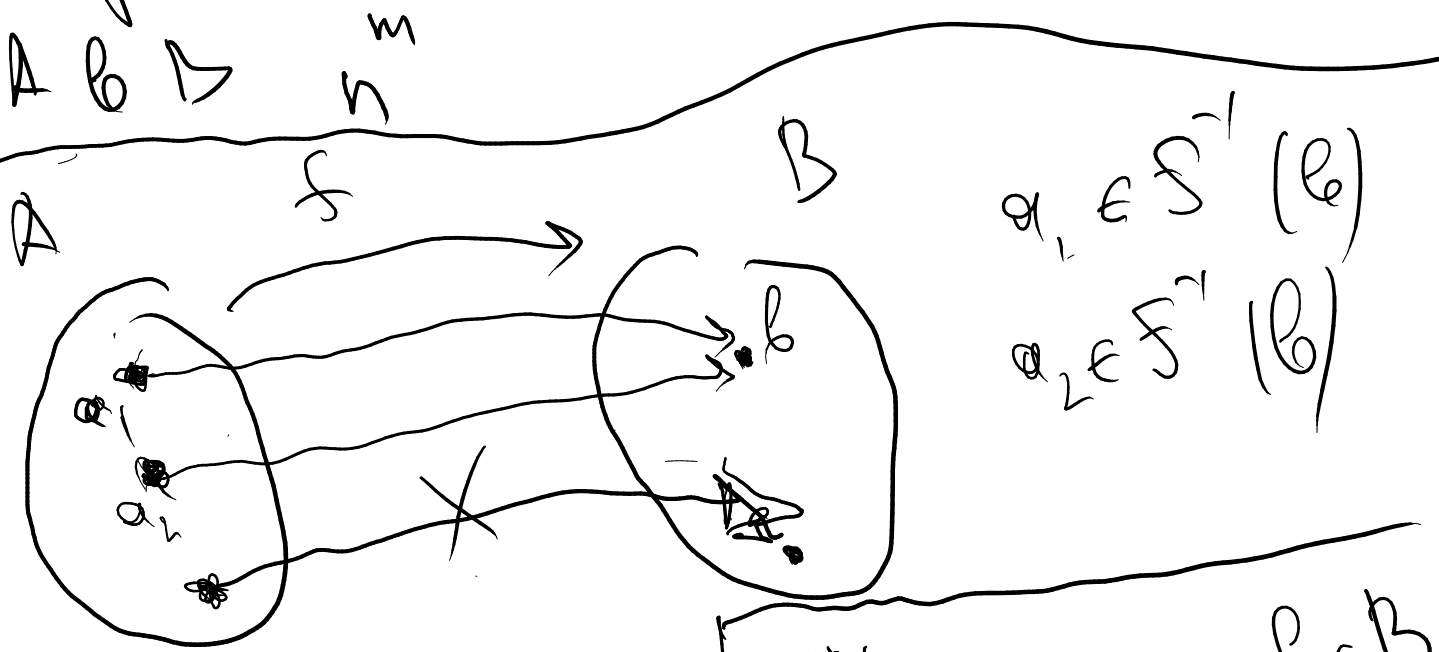
3. для 3-го тоже самое

...

$$\underbrace{m \cdot m \cdot m \cdot \dots \cdot m}_n = m^n$$

Утверждение.

Пусть A, B — конечные множества, которые имеют m и n элементов соответственно, тогда количество различных функций из A в B равно n^m .



$$a_1 \in f^{-1}(b)$$

$$a_2 \in f^{-1}(b)$$

f — инъективная

1. \forall каждого $b \in B$
 $|f^{-1}(b)| \leq 1$

f переводит различные элементы A в различные элементы B

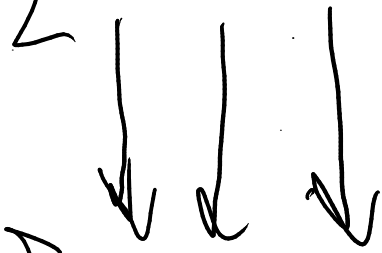


$$\{a, b, c\} = A$$

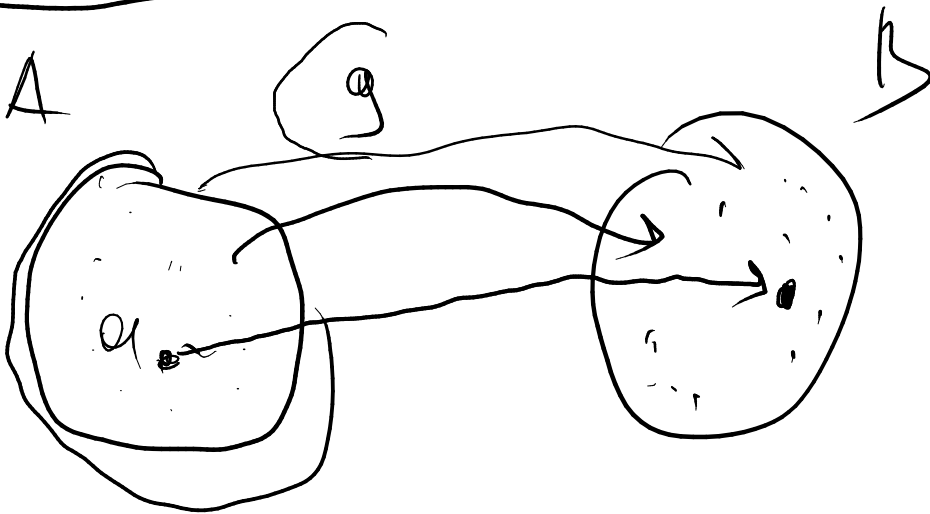
$$"A \leq B"$$

если $\exists f: A \rightarrow B$

инъективная



$$\{x, y, z, w\} = B$$



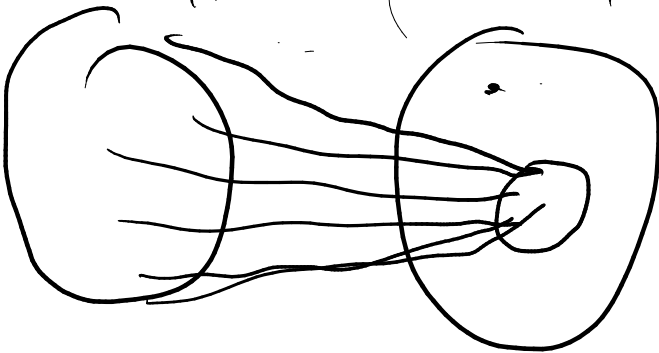
g - сюръективная

$$\forall b \in B \exists a: g(a) = b$$



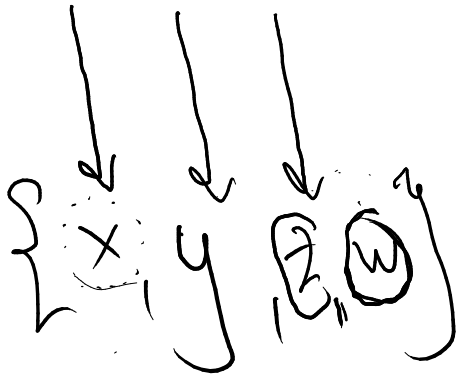
НЕ сюръективная

$$f^{-1}(p) = \emptyset$$



$\{a, b, c\}$

$S^{-1}(x) = \{a, b, c\}$



у 3-х элементного
мн-ва
есть сторбециия

"Необязно построить сторбециию у меньшего
мн-ва в боаршее"

$S: A \rightarrow B$

сторбециия, то

" $A \geq B$ "

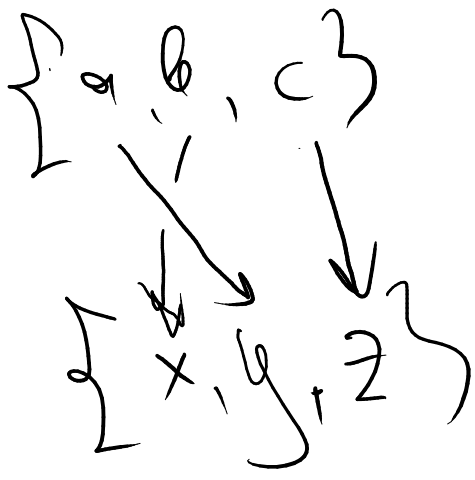
биеция или взаимно-однозначное соответствие

$S: A \rightarrow B$ является биецией и
сторбециией
одновременно

$\forall b \in B \exists a \in A: S(a) = b$

$|S^{-1}(b)| = 1 \quad \forall b \in B$



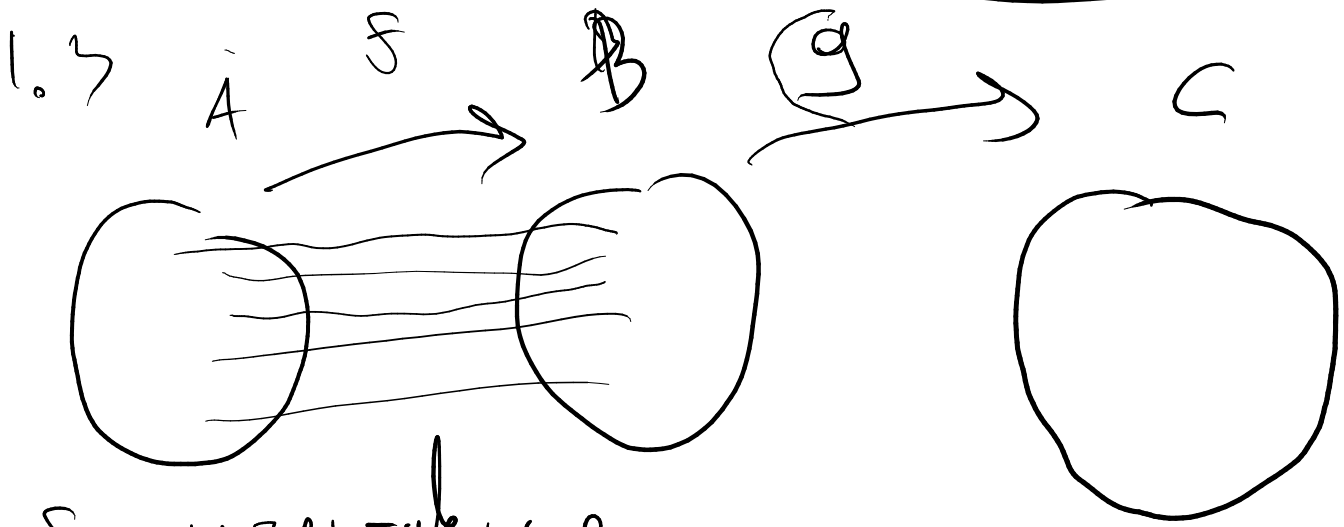


$f: A \rightarrow B$ § Suen4,49

$\rightarrow |A| = |B|$

" $A \leq B$ " и

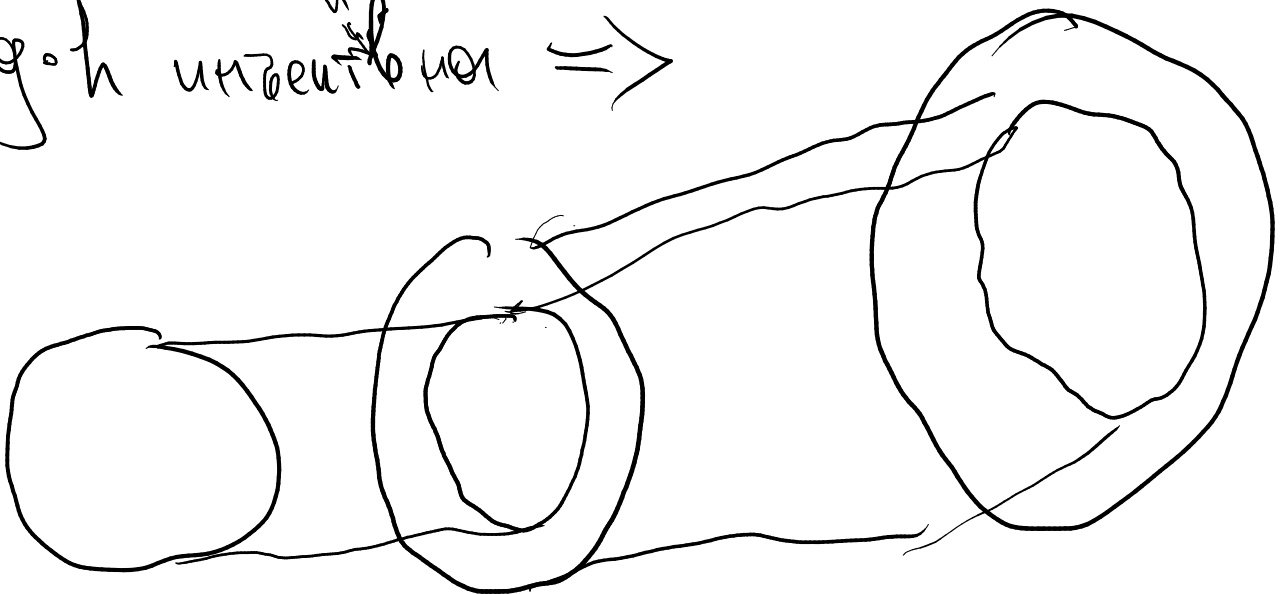
" $A \geq B$ "



f, g инъективны

" $A \leq B$ " и " $B \leq C$ "

$g \circ f$ инъективна \Rightarrow



$$f: A \rightarrow B$$

$$g: B \rightarrow C$$

$$h = g \circ f: A \rightarrow C$$

$$a_1 \neq a_2$$

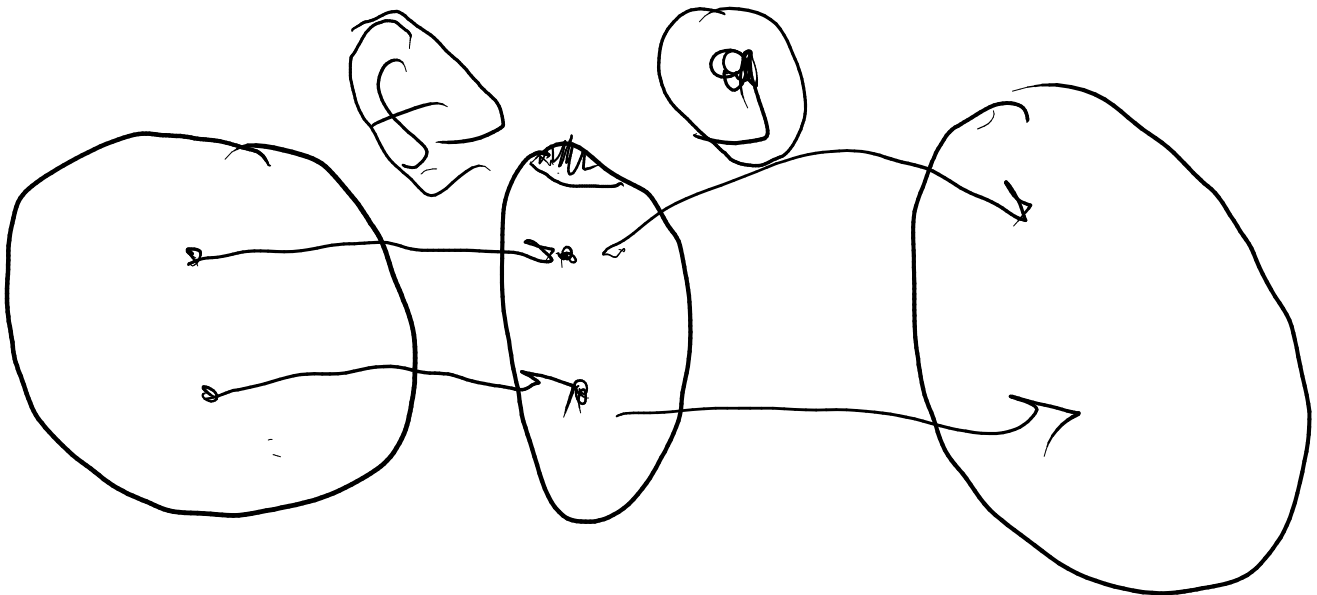
$$f(a_1) \neq f(a_2)$$

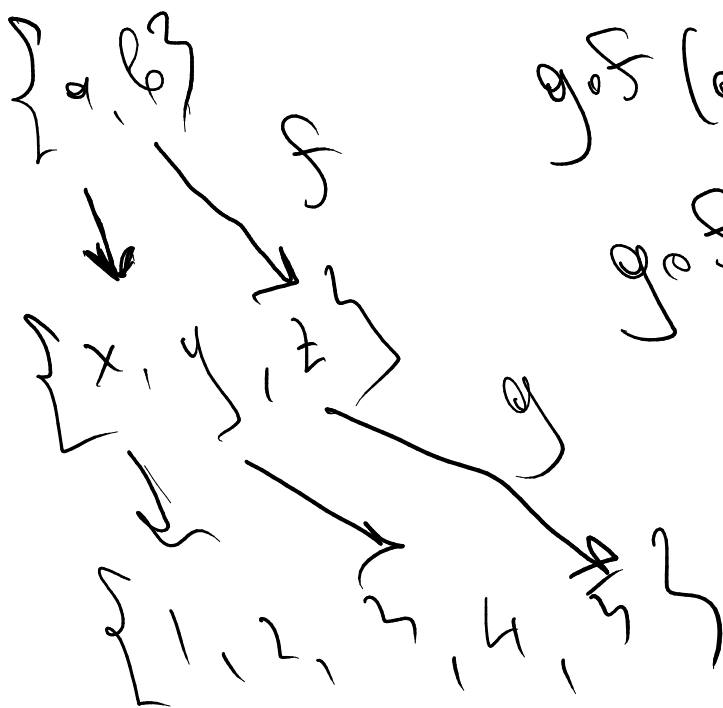
$$a_1 \mapsto \underbrace{f(a_1)}_{\neq b_2} \xrightarrow{g} g(b_1)$$

$$a_2 \mapsto \underbrace{f(a_2)}_{= b_2} \xrightarrow{g} g(b_2)$$

$$g(f(a_1)) \neq g(f(a_2))$$

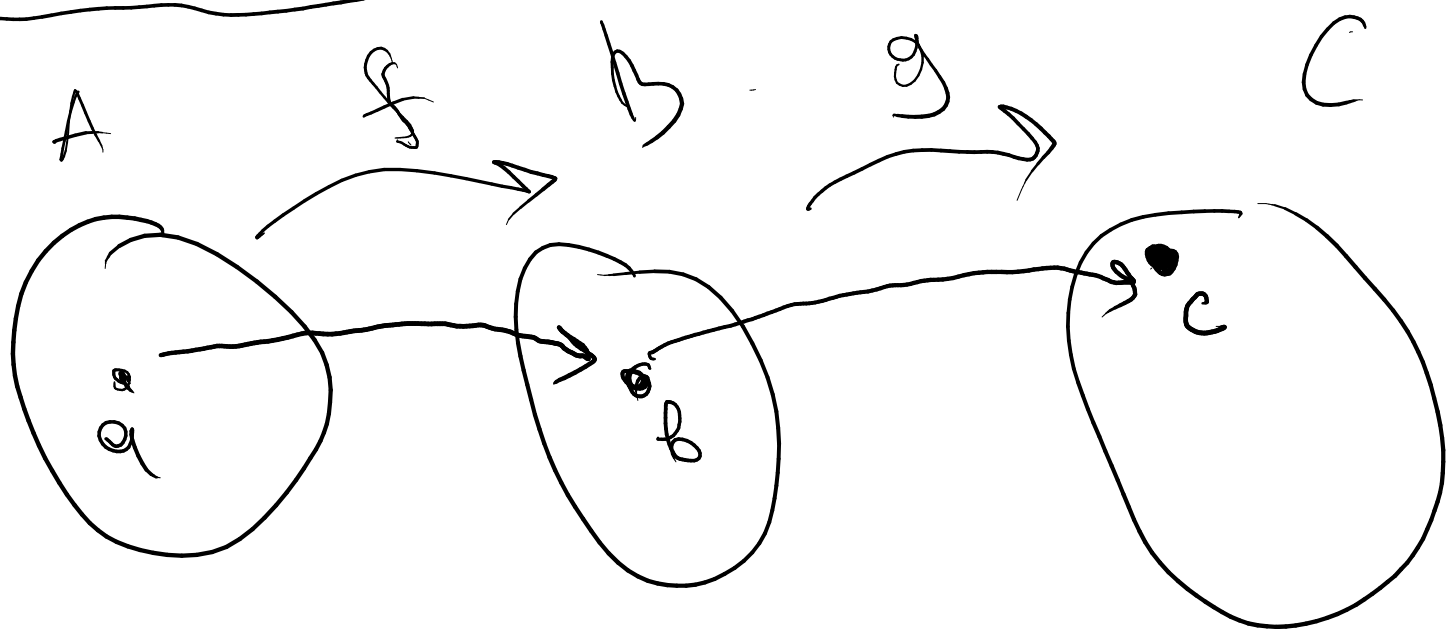
$$h(a_1) \neq h(a_2)$$





$$g \circ f(a) = 1$$

$$g \circ f(b) = 5$$



$f: A \rightarrow B$
 $g: B \rightarrow C$

составили, тогда

$h = g \circ f: A \rightarrow C$
 тоже

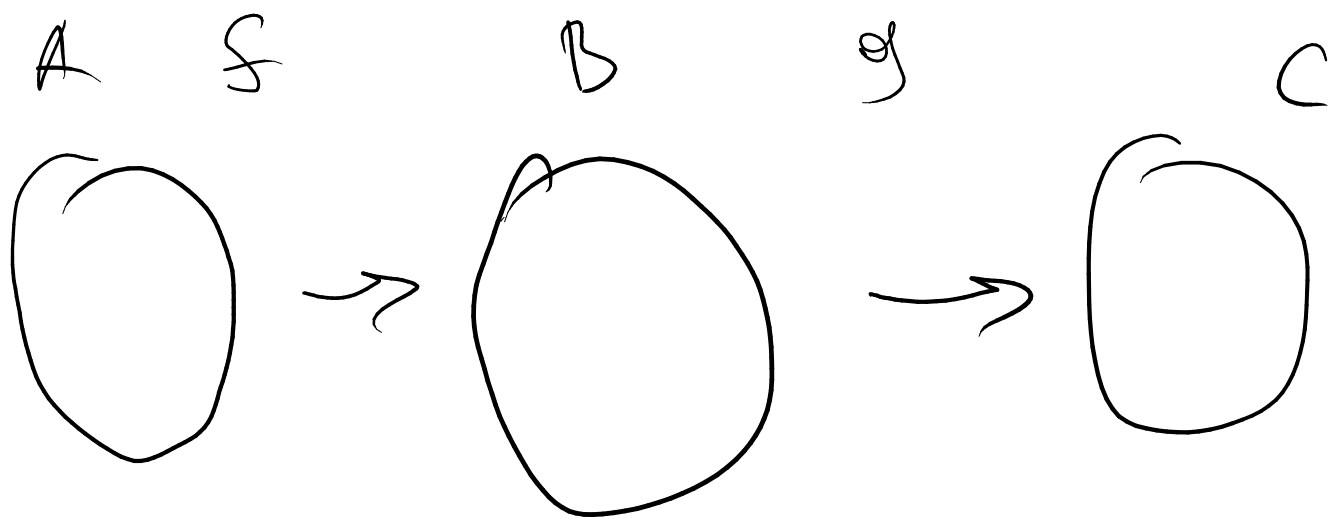
$$\forall c \in C \exists \underline{b} \in B : g(\underline{b}) = c$$

по определению стр. g

$$\forall b \in B \exists a \in A : f(a) = b$$

$$\exists \tilde{a} : f(\tilde{a}) = b$$

$$g(b) = c \Rightarrow g(f(\tilde{a})) = c$$



f инъекция

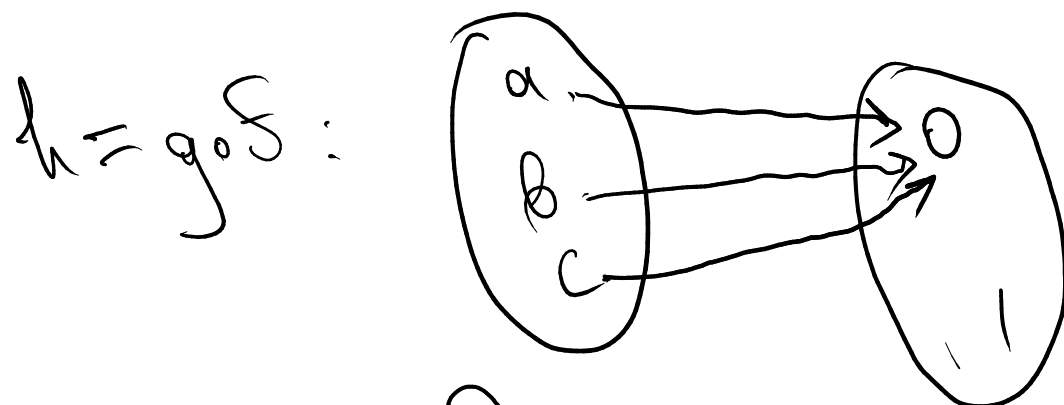
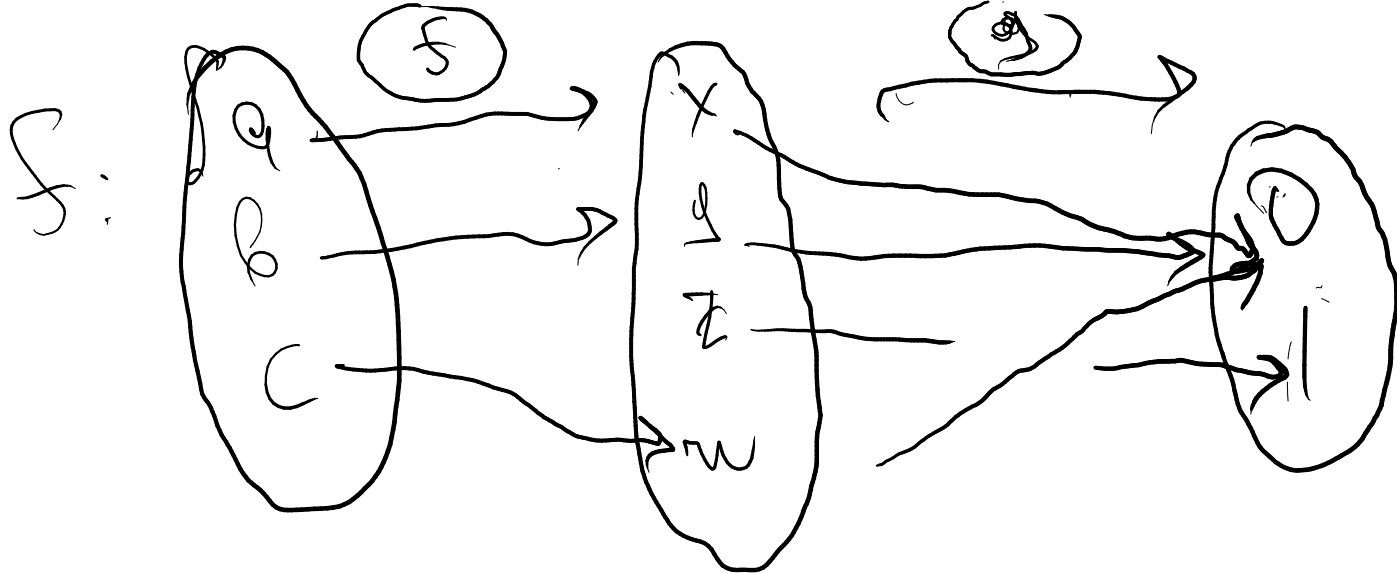
$$h = g \circ f$$

g сюръекция

h — сюръекция ?

h — инъекция ?





$a \neq b$
 $h(a) = h(b) = 0$

Is h injective? — Нет

Is h surjective? — Нет