15. C. X хаусдорфовий $\Leftrightarrow$ $\forall x \in X \quad \{x\} = \bigcap\limits_{\substack{U \text{ відкрита} \\ U \ni x}} \overline{U}$

$\Rightarrow$. $\subseteq$. $\forall U \quad x \in U \subset \overline{U} \Rightarrow x \in \bigcap \overline{U}$

$\supseteq$. $\forall y \neq x \quad \exists$ відкр. $U \ni x$, $V \ni y$: $U \cap V = \varnothing$. Оск. V - відкр.

окіл x : $V \cap U = \varnothing$, $y \notin \overline{U}$, отже $y \notin \bigcap_{\text{відкр. } U \ni x} \overline{U}$.

$\underline{\Leftarrow}$ $\forall x \neq y$ $\{x\} = \bigcap_{\text{відкр. } U \ni x} \overline{U} \Rightarrow \exists$ відкр. $U \ni x$: $y \notin \overline{U}$,

тобто $\exists$ відкр. $V \ni y$: $U \cap V = \varnothing$. т.ч., X хаусд.

15.11. $X - T_1 \Leftrightarrow \forall x \in X \quad \{x\} = \bigcap\limits_{U\text{-окіл } x} U$.

$\Rightarrow$. Очевидно, $x \in \bigcap\limits_{U\text{-окіл } x} U$. Покажемо, що там немає інших точок:
(відкр.)

$\forall y \neq x$ за T_1 $\exists$ окіл $U \ni x$: $y \notin U \Rightarrow y \notin \bigcap\limits_{U\text{-окіл } x} U$.

$\Leftarrow$. $\forall x \neq y \quad y \notin \bigcap\limits_{U\text{-окіл } x} U$, тобто $\exists$ окіл $U \ni x$: $y \notin U$. Тоді $\exists$ відкр. V : $x \in V \subset U$, і $y \notin V$. Т.ч., X задов. T_1.

$(\mathbb{R}, \{(a,+\infty)\})$

17.5. [redacted] $A \subset \mathbb{R}$ комп. у цій топ. $\Leftrightarrow \inf A \in A$.

$\Rightarrow$. A комп. і $\inf A \notin A$ (у т.ч. коли $\inf A = -\infty$). Тоді $\{(\inf A + \frac{1}{n}, +\infty)\}_{n=1}^{\infty}$ для скінч. і $\{(-n, +\infty)\}_{n=1}^{\infty}$ для $-\infty$ – відкр. покриття, у яких $\nexists$ скінч. підпокриття: об'єднання $\forall$ скінч. кільк. їх ел-тів – це $(\inf A + \frac{1}{m}, +\infty)$, $(-m, +\infty)$ відп., але $\exists\, x \in A$: $x < \inf A + \frac{1}{m}$, $x < -m$ відп. ↯.

$\Leftarrow$. Нехай $\inf A \in A$ і $\mathcal{U}$ – відкр. покр. A. Тоді $\exists\, (a,+\infty) \in \mathcal{U}$: $\inf A \in (a,+\infty)$. Але тоді $A \subset (a,+\infty)$, і $\{(a,+\infty)\}$ – скінч. підпокр.

17.18 (X,ρ)-метр. простір, $F\subset X$ замкнена, $K\subset X$ компактна, $F\cap K=\emptyset$.

Тоді $\rho(F,K):=\inf\{\rho(x,y)\mid x\in F,\ y\in K\}>0$.

$\rho(F,K)=\inf\limits_{y\in K}\rho(F,y)$. Ф-ція $y\mapsto\rho(F,y)$ неперервна (див. лекції). За Тп. Веєрштрасса вона приймає на K найм. значення, тобто $\rho(F,K)=\min\limits_{y\in K}\rho(F,y)$. Крім того, $\forall\, y\in K$ $y\notin F=\overline{F}\Rightarrow$

$\Rightarrow\rho(F,y)>0$ (доводили). Тому $\rho(F,K)>0$.

15.24 Компактність однієї з множин суттєва! нехай у $\mathbb{R}^2$

(евклідовий) $A = \{y \leq 0\}$, $B = \{x > 0,\ y \geq \frac{1}{x}\}$. Вони замкнені,

$A \cap B = \varnothing$, але $\rho(A,B) = 0$, бо $\rho\big((n, -\frac{1}{n}), (n, \frac{2}{n})\big) \xrightarrow[n\to\infty]{} 0$.

17.22 (X,ρ) - компактний метр. простір, $f: X \to X$ - стискаюче: $\rho(f(x), f(y)) < \rho(x,y)$ $\forall x,y \in X : x \neq y$.

Тоді $\exists!\ x \in X : f(x) = x$.

f - ліпшицеве (з константою 1) $\Rightarrow$ неперервне. Відомо, що $\rho : X \times X \to \mathbb{R}$ - неперервне. Тоді покладемо $g(x) := \rho(x, f(x))$ $\forall x$.

$g : X \to \mathbb{R}$ - неперервна як композиція непер. $x \mapsto (x, f(x))$ і ρ.

Н/П $\forall x \in X$ $f(x) \neq x$. Тоді $g > 0$. За Тм. Веєрштраса, вона приймає найменше значення у x_0: $g(x_0) = \rho(x_0, f(x_0)) > 0$.

Але тоді $g(f(x_0)) = \rho(f(x_0), f(f(x_0))) <$ [$x_0 \neq f(x_0)$ за припущенням] $< \rho(x_0, f(x_0)) = g(x_0)$, $g(x_0)$ не найменше ↯.

Отже, $\exists\ x : f(x) = x$. Н/П $\exists\ y \neq x : f(y) = y$. Тоді $\rho(f(x), f(y)) < \rho(x,y) = \rho(f(x), f(y))$ ↯. Отже, x - єдина така.

18.E. def. X - метр. пр. $A \subset X$ зветься ε-сіткою (це $\varepsilon > 0$), якщо $\forall x \in X$ $\rho(x, A) < \varepsilon$: $\exists y \in A$: $\rho(x,y) < \varepsilon$.

Показати, що $\forall$ секвенційно компактного X $\forall \varepsilon > 0$ $\exists$ скінченна ε-сітка $A \subset X$.

Це не так: $\exists \varepsilon > 0$: $\forall$ скінченна A не є ε-сіткою. Оберемо якусь $x_1 \in X$. $\{x_1\}$ не ε-сітка $\Rightarrow \exists x_2 \in X$: $\rho(x_1, x_2) \geq \varepsilon$.

Взагалі, A - не ε-сітка $\Leftrightarrow \exists x \in X : \forall y \in A$ $\rho(x,y) \geq \varepsilon$.

$\{x_1, x_2\}$ - не ε-сітка $\Rightarrow \exists x_3 \in X$: $\rho(x_1, x_3) \geq \varepsilon$, $\rho(x_2, x_3) \geq \varepsilon$.

etc. На n-тому кроці: $\exists x_n \in X$: $\forall i = \overline{1, n-1}$ $\rho(x_i, x_n) \geq \varepsilon$.

Т.ч., побудували послідовність $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$: $\forall n, m$ $\rho(x_n, x_m) \geq \varepsilon$.

З іншого боку, X - секв. комп. $\Rightarrow \exists$ збіжна підпослідовність $\{x_{n_k}\}_{k=1}^{\infty}$: $x_{n_k} \xrightarrow[k\to\infty]{} x \in X$. Зокрема, $\exists K \in \mathbb{N}$: $\forall k \geq K$ $x_{n_k} \in B_{\frac{\varepsilon}{2}}(x)$

$\Rightarrow \forall k, l \geq K$ $\rho(x_{n_k}, x_{n_l}) \leq \rho(x_{n_k}, x) + \rho(x, x_{n_l}) < \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\varepsilon}{2} = \varepsilon$ ↯

18.F. X - метр. пр. $A \subset X$ всюди щільна $\Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0$ A - ε-сітка X.

$\Rightarrow$ $\forall x \in X$ $\forall \varepsilon > 0$ $B_\varepsilon(x)$ - відкр., $\neq \varnothing \Rightarrow \exists y \in A$: $y \in B_\varepsilon(x)$, тобто $\rho(x,y) < \varepsilon$.

$\underline{\Leftarrow}$. $\forall$ відкр. $U \neq \varnothing$ $\exists\, x \in U$ і $\exists\, \varepsilon > 0$: $B_\varepsilon(x) \subset U$. A - ε-с.

$\Rightarrow \exists\, y \in A$: $\rho(x,y) < \varepsilon$, тобто $y \in B_\varepsilon(x) \subset U$.

<u>18.G</u> Метр. пр. X секв. комп. $\Rightarrow$ X сепарабельний.

$\forall n \in \mathbb{N}$ $\exists$ $\frac{1}{n}$-сітка A_n, скінченна за <u>18.E</u>. Тоді $A :=$

$= \bigcup\limits_{n=1}^{\infty} A_n$ - зліченна і є ε-сіткою $\forall\, \varepsilon > 0$. Дійсно, $\exists n$: $\frac{1}{n} < \varepsilon$.

$\forall\, x \in X$ $\exists\, y \in A_n \subseteq A$: $\rho(x,y) < \frac{1}{n} < \varepsilon$. За <u>18.F</u>, A - вс. щільна.

<u>19.2x</u> Чи є простір лок. компактним?

<u>1.</u> $\mathbb{R}$

Так: $\forall\, x \in \mathbb{R}$ $(x-\varepsilon, x+\varepsilon)$ для деякого $\varepsilon > 0$ - відкр. і $\overline{(x-\varepsilon, x+\varepsilon)} = [x-\varepsilon, x+\varepsilon]$ - комп.

<u>2.</u> $\mathbb{Q}$ (з топ., індукованою $\mathbb{R}$)

Ні. Насправді $\forall$ відкр. $U \subset \mathbb{Q}$, $\overbrace{\overline{U}}^{U \neq \varnothing}$ - не компакт. Це не так:

~~$\exists$ відкр. $U \subset \mathbb{Q}$: $\underbrace{\overline{U}}_{U \neq \varnothing}$ - комп. U - перетин $\mathbb{Q}$ з об'єднанням інтервалів~~

$\mathbb{R} \Rightarrow [U \neq \varnothing] \Rightarrow \exists$ $(a,b) \subset \mathbb{R}$: $(a,b) \cap \mathbb{Q} \subset U$. Тоді $\overline{(a,b) \cap \mathbb{Q}} \subset$

$c\,\overline{u}$ - замкн. підмножина компакта $\Rightarrow$ компакт (це все в топології $\mathbb{Q}$).

6.3(1). Нехай $Y \subset X$ - підпростір, $A \subset Y$, $Cl_X A$ і $Cl_Y A$ - замикання A в топ. X і (індукованій) топ. Y відповідно. Тоді $Cl_Y A = Cl_X A \cap Y$.

Дійсно, $Cl_Y A = \bigcap\limits_{\substack{V\text{-замкн. в } Y \\ A \subset V}} V = \bigcap\limits_{\substack{W\text{-замкн. в } X \\ A \subset W \cap Y (\subset W)}} W \cap Y = \left(\bigcap\limits_{\substack{W\text{-замкн. в } X \\ A \subset W}} W \right) \cap Y = Cl_X A \cap Y$.

Отже, замикання $(a,b) \cap \mathbb{Q}$ в $\mathbb{Q}$, - це переріз його замикання в $\mathbb{R}$ $[a,b]$ (бо $\forall \varepsilon > 0\ \forall x \in [a,b]\ \exists y \in (a,b) \cap \mathbb{Q} : y \in (x-\varepsilon, x+\varepsilon) \cap [a,b]$) і $\mathbb{Q}$: $\overline{(a,b) \cap \mathbb{Q}} = [a,b] \cap \mathbb{Q}$. Т.ч., $[a,b] \cap \mathbb{Q}$ - комп. в $\mathbb{Q}$, за завв. вище тоді комп. і в $\mathbb{R}$ $\Rightarrow$ обмежена і замкнена. Але $\overline{[a,b] \cap \mathbb{Q}} = [a,b]$ (в $\mathbb{R}$, з тих же міркувань), тобто вона незамкн. $\lightning$

3. $\mathbb{R}^n$

Так, ан-но $\mathbb{R}$: $U = B_\varepsilon(x)$, $\overline{U} = D_\varepsilon(x)$ - комп.

4. Дискр.

Так, $U = \{x\}$: $\overline{U} = \{x\}$ - комп.

12.5. T_1, T_2 - топології на X, $T_1 < T_2$.

1. Чи вірно, що (X, T_2) зв'язний $\Rightarrow$ (X, T_1) зв'язний?

Так. Більш того, $A \subset X$ зв'язна в $T_2 \Rightarrow$ зв'язна в T_1. Доведемо екв-не: A незв'язна в $T_1 \Rightarrow$ незв'язна в T_2.

A незв. у $T_1 \Leftrightarrow \exists\, U, V \in T_1 \subset T_2 : A \subset U \cup V$, $A \cap U \neq \varnothing$, $A \cap V \neq \varnothing$, $A \cap U \cap V = \varnothing \Rightarrow A$ незв. у T_2.

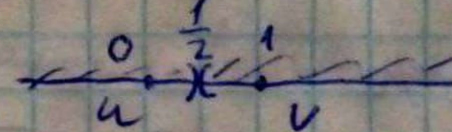
2. $\Leftarrow$?

Ні. Наприклад $|X| > 1 \Rightarrow X$ зв. у трив. топ. і незв'язний у диск.

12.7 Чи зв'язна $A = \{0, 1\}$

1. У $\mathbb{R}$?

Ні: $U = (-\infty, \frac{1}{2})$, $V = (\frac{1}{2}, +\infty)$ - відкр., $A \cap U = \{0\} \neq \varnothing$, $A \cap V = \{1\} \neq \varnothing$, $A \subset U \cup V$, $A \cap U \cap V \subset U \cap V = \varnothing$.



2. У $\mathbb{R}$ з $\{(a, +\infty)\}$.

Так. $\nexists\, U, V$ як вище: $U = (a, +\infty)$, $V = (b, +\infty)$. Нехай $a \leq b$.

Тоді $V \subset U \Rightarrow A \cap V = A \cap V \cap U = \varnothing$. ↯

3. У $\mathbb{R}_{T_1}$ ($\mathbb{R}$ з кофін. топ.):

Ні. $U := \mathbb{R} \setminus \{0\}$, $V := \mathbb{R} \setminus \{1\}$ і – відкр., $A \cap U = \{1\} \neq \varnothing$,
$A \cap V = \{0\} \neq \varnothing$, $A \subset U \cup V = \mathbb{R}$, $U \cap V = \mathbb{R} \setminus \{0, 1\} \Rightarrow A \cap U \cap V = \varnothing$.

12.8(2). Описати усі зв'язні підмножини $\mathbb{R}_{T_1}$.

Знаємо, що $\varnothing$ і $\{x\}$ $\forall x$ зв'язні завжди.

Ан-но до попередньої: якщо $A = \{x_i\}_{i=1}^{n}$ – скінч., $n = |A| > 1$,
то $U := \mathbb{R} \setminus \{x_1\}$, $V := \mathbb{R} \setminus \{x_i\}_{i=2}^{n}$ – відкр., $A \cap U = \{x_i\}_{i=2}^{n} \neq \varnothing$,
$A \cap V = \{x_1\} \neq \varnothing$, $A \subset U \cap V = \mathbb{R}$, $U \cap V = \mathbb{R} \setminus A$, тому $U \cap V \cap A = \varnothing$.
Отже, A незв'язна.

Нехай тепер $|A| = \infty$. ↯ вона незв'язна, тобто $\exists$ U, V як вище.
U і V відкр. $\Rightarrow$ $U \cap V$ відкр. $U \cap V \cap A = \varnothing$, де $|A| = \infty \Rightarrow U \cap V = \varnothing$.
Але тоді $U = \varnothing$ або $V = \varnothing$ (бо $\forall$ дві непорожні перетинаються) ↯.
Отже, A зв'язна $\Leftrightarrow$ $A = \varnothing$, $A = \{x\}$ або $|A| = \infty$.

Це вірно і $\forall$ нескінченного X з кофінітного топ.

12.14. $A \subset X$ зв'язна $\Rightarrow \forall$ відкритозамкненої $U \subset X$
$A \subset U$ або $A \subset X \setminus U$.

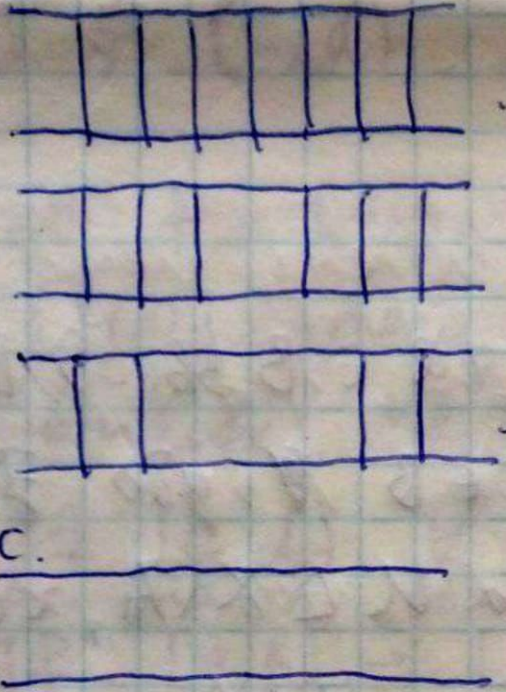
U - в.з. у $X \Rightarrow A \cap U$ - в.з. у (індукованій топ.) A. A - зв.
$\Rightarrow A \cap U = A$ (тоді $A \subset U$) або $A \cap U = \varnothing$ (тоді $A \subset X \setminus U$).

12.F. $\{A_k\}_{k \in \mathbb{Z}}$ - зв'язні у топ. пр. X, $\forall k \in \mathbb{Z}$ $A_k \cap A_{k+1} \neq \varnothing$.
Тоді $\bigcup_{k \in \mathbb{Z}} A_k$ зв'язна.

Нехай $U \subset \bigcup_{k \in \mathbb{Z}} A_k$ - в.з. і $U \neq \varnothing$. Тоді $\exists k: U \cap A_k \neq \varnothing$.
$U \cap A_k$ - в.з. і A_k зв. $\Rightarrow U \cap A_k = A_k$, тобто $A_k \subset U$.
$A_{k-1} \cap A_k \neq \varnothing$ і $A_k \cap A_{k+1} \neq \varnothing \Rightarrow A_{k-1} \cap U \neq \varnothing$ і $A_{k+1} \cap U \neq \varnothing$.
Ан-но, $A_{k-1}, A_{k+1} \subset U$ etc. Т.ч., $\forall l$ $A_l \subset U \Rightarrow U = \bigcup_{k \in \mathbb{Z}} A_k$.
За критерієм, $\bigcup_k A_k$ - зв'язна.

12.20. Нехай $A_1 \supset A_2 \supset \dots$ - зв'язні. Чи зв'язна $\bigcap_{k=1}^{\infty} A_k$?

Взагалі кажучи, ні. Контрприклад:



A_1 : … …

A_2 : … …

A_3 : … …

etc.

— зв'язні підмножини $\mathbb{R}^2$

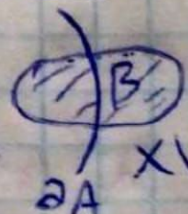
$\bigcap_k A_k$: — незв'язна.

12.25. X зв'язний, $A \neq \emptyset$, $A \neq X \Rightarrow \partial A \neq \emptyset$.

Н $\partial A = \emptyset$. Тоді $\operatorname{Int} A = A \setminus \partial A = A$ і $\overline{A} = A \cup \partial A = A$, тобто

A - в.з., $\neq \varnothing$ і $\neq X$ ↯.

<u>12.26.</u> $A, B \subset X$. $B \cap A \neq \varnothing$, $B \cap (X \setminus A) \neq \varnothing$ і B зв. $\Rightarrow B \cap \partial A \neq \varnothing$.



Н $B \cap \partial A = \varnothing$. Тоді $\forall x \in B$ або $\exists$ відкр. $U \ni x : U \cap A = \varnothing$, тобто $U \subset X \setminus A$, $x \in \operatorname{Int} X \setminus A$, або $\exists$ відкр. $U \ni x : U \cap (X \setminus A) = \varnothing$, тобто $U \subset A$, $x \in \operatorname{Int} A$.

Т.ч., $B \subset \operatorname{Int} A \sqcup \operatorname{Int}(X \setminus A)$. Вони відкр., $\neq \varnothing$ за умовою, не перет. $\Rightarrow B$ незв'язна. ↯

$B \cap \operatorname{Int} A$ і $B \cap \operatorname{Int}(X \setminus A)$

<u>12.Q.</u> X незв'язний $\Leftrightarrow \exists$ сюр $f \in C(X, \underset{\{-1,1\}}{\underset{\shortparallel}{S^0}})$.

<u>$\Rightarrow$</u> $\exists U, V$ - відкр. : $U \neq \varnothing$, $V \neq \varnothing$, $U \cap V = \varnothing$, $X = U \cup V$. Тоді

$$f(x) := \begin{cases} -1, & x \in U \\ 1, & x \in V \end{cases}$$

кор. визначене, сюр і непер. (бо топ. S^0 дискр., $f^{-1}(\{-1\}) = U$ і $f^{-1}(\{1\}) = V$ - відкр.).

<u>$\Leftarrow$</u> Н X - зв. Тоді f непер. $\Rightarrow \{-1, 1\} = f(X)$ зв. ↯

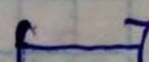
<u>13.E.</u> Довести за допомогою зв'язності:

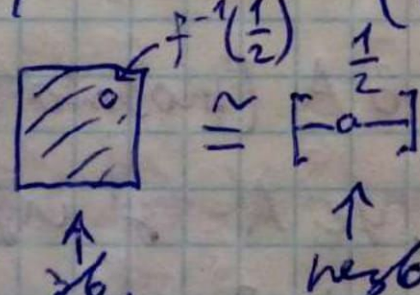
– $[a,b] \not\cong [c,d)$ $\forall a,b,c,d$ (у т.ч. коли $\underbrace{d=+\infty}_{c=-\infty \text{ або}}$),

Пр. гомео-зм $f:[a,b]\to(c,d)$ існує. Тоді $f|_{(a,b]}:(a,b]\to (c,d)\setminus\{f(a)\}$ – теж гомео-зм, але $(a,b]$ зв., а $(c,d)\setminus\{f(a)\}$ – ні (не проміжок). Це коли $a<b$, при $a=b$ $|[a,b]|=1<\infty=|(c,d)|$

– $[a,b] \not\cong [c,d)$ $\forall a,b,c,d$ (у т.ч. коли $d=+\infty$). Знову $a=b$ – трив., тому вважаємо $a<b$.

Ан-но! Пр. $\exists f:[a,b]\to[c,d)$ – гомео-зм, тоді $f|_{(a,b)}:(a,b)\to [c,d)\setminus\{f(a),f(b)\}$ – гомео-зм зв'язної на незв'язну ($f(a)\neq f(b)$, тому одна з них точно належить (c,d)).

13.4.  $\not\cong$  (наприклад, $I^2\not\cong I$)

Це так, бо 

12.M. $\mathbb{Q}$ - цілком незв'язний топ. простір, тобто його зв. компоненти - точки.

$\forall A \subset \mathbb{Q}$ $|A| > 1 \Rightarrow A$ незв'язна. Дійсно, $\exists x \neq y \in A \Rightarrow \exists$ $z \in \mathbb{R} \setminus \mathbb{Q} : z \in (x, y)$, тоді для $U = (-\infty, z) \cap \mathbb{Q}$, $V = (z, +\infty) \cap \mathbb{Q}$ вик. умова незв'язності. Вірне загальне тв.:

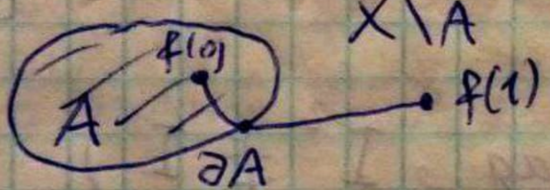
X цілком незв'язний $\Leftrightarrow (\forall A \subset X \ |A| > 1 \Rightarrow A$ незв'язна$)$

$\Rightarrow$ $\forall x \in A$ $\{x\} \subset A$ строго і $\{x\}$ - зв. комп. $X \Rightarrow A$ незв'язна.

$\Leftarrow$ $\forall x \in X$ $\{x\}$ зв'язна і $\{x\} \subset A$, A - зв. $\Rightarrow \{x\} = A$ за умовою.
Отже, $\{x\}$ - зв. комп.
Інші множини не можуть бути зв. комп., бо незв'язні.

14.2. Нехай $f: I \to X$ – шлях, $A \subset X$, $f(0) \in A$, $f(1) \in X \setminus A$. Тоді $f(I) \cap \partial A \neq \emptyset$.

I – зв. $\Rightarrow f(I)$ зв. $(f \in C(I, X))$. Тоді $f(I)$ задов. умові 12.26.



14.4. Які з цих просторів лін. зв'язні?

– Дискретні з >1 точки

Ні (бо незв'язні або тому, що $\forall f \in C(I, X)$ – постійне).

– Антидискретні

Так ($\forall f : I \to X$ – неперервне).

– $\mathbb{R}$ з $\{(a, +\infty)\}$.

Так ($\forall x, y \in \mathbb{R}$ $f(t) =$

$= (1-t)x + ty : I \to \mathbb{R}$ – непер. (бо непер. $\to \mathbb{R}$ зі станд. топ.),

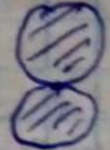
$f(0) = x$, $f(1) = y$.

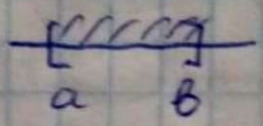
ВТ1

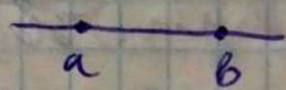
– Тех (ан-но).

14.12. 1. Якщо A – лін. зв., то $\mathrm{Int}\,A$ і ∂A не обов'язково лін. зв.

2. Те ж для зв'язних.

$A =$  – зв. і лін. зв., $\mathrm{Int}\,A =$  – не зв. не лін. зв.



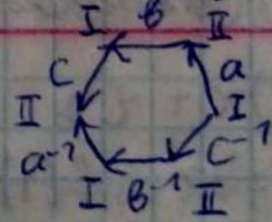
– зв. і лін. зв., $\partial A =$ 

– не зв, не лін. зв.

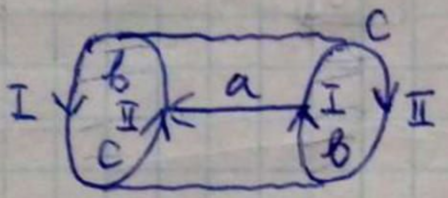
14.5. Нехай у X $\forall x \in X$ $\exists$ відкр. $U \ni x$: U – лін. зв. Тоді комп. лін. зв-ті X відкриті.

Нехай A – комп. лін. зв. $\forall x \in A$ $\exists$ відкр. лін. зв. $U \ni x$. Тоді $U \subset A$ (A – найбільша лін. зв., що $\ni x$), тобто $x \in \mathrm{Int}\,A$. Т. ч., $A = \mathrm{Int}\,A \Rightarrow A$ відкр. (це умова, слабша за локальну лін. зв'язність). (це ж вірно і для зв'язних компонент і зв'язної U)

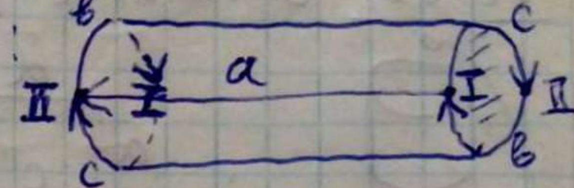
Впр. з лекції Показати, що

$W = abca^{-1}b^{-1}c^{-1}$: 

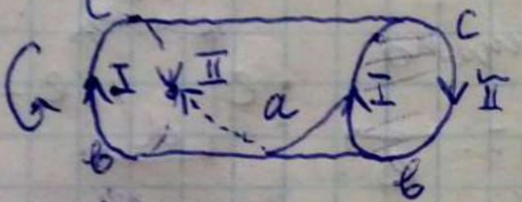
задає T^2. Склеїмо a:



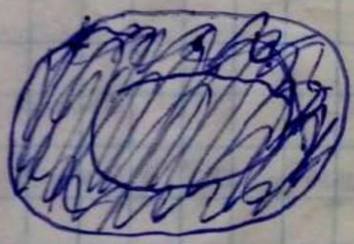
інший вигляд цього циліндра:

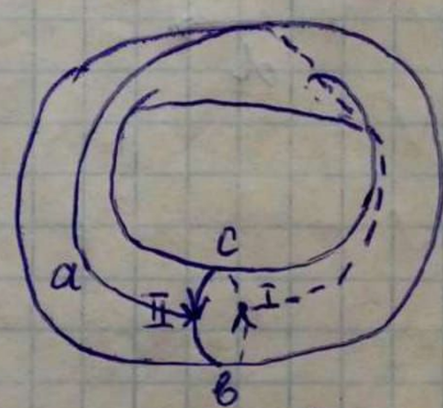


Перекрутимо:



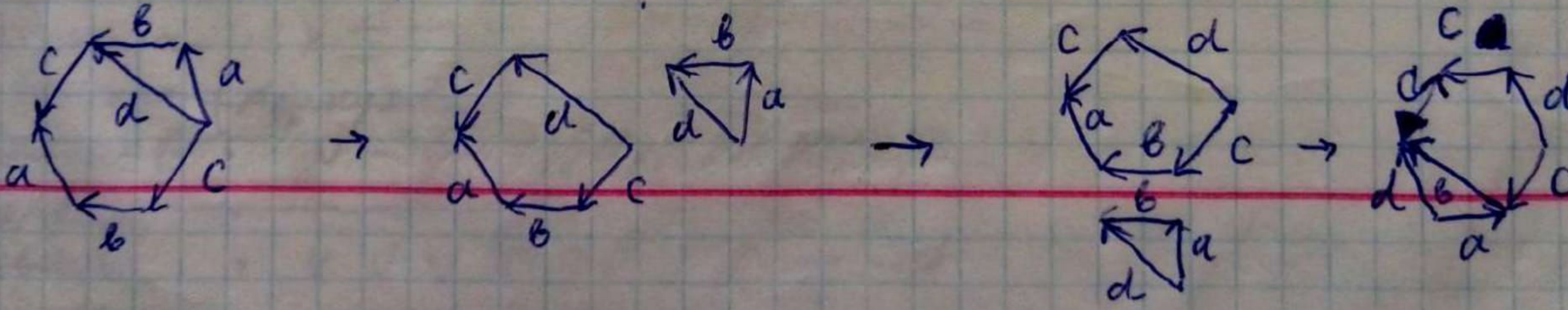
3. Склеїмо b і c:

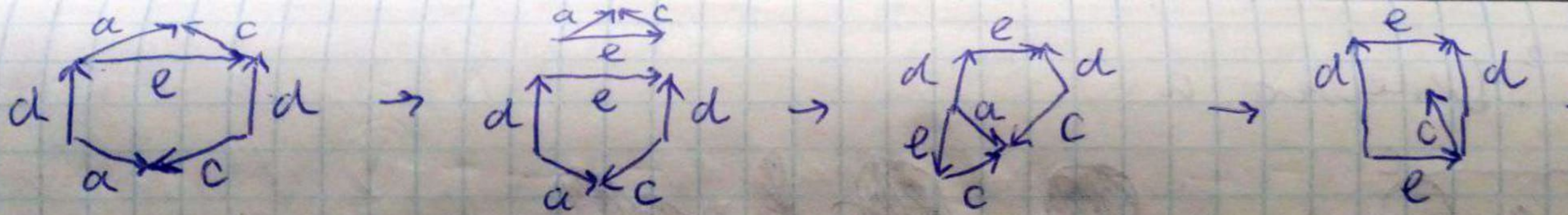




(I і II позн. класи екв-сті вершин)

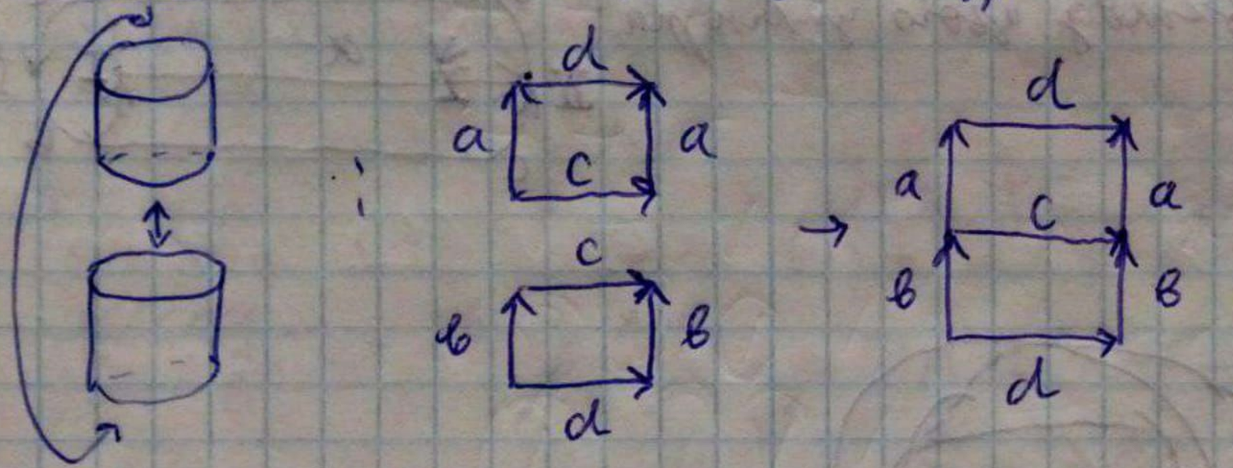
Інший спосіб — переклейка:



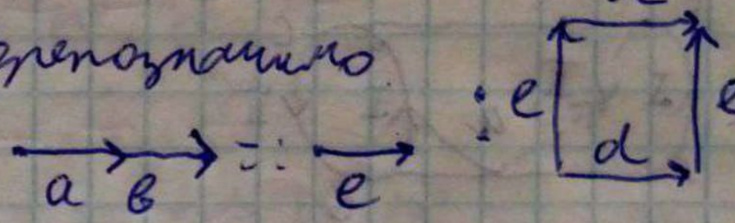


— T^2.

22.22 Склеїти два циліндри основами:



Перепозначимо



— T^2.