

-

«

»

,

• •
• •
•

,

,

.

<<

>>,

<<

,

>>.

,

.

<<

>>,

,

<<

>>

.

-

,

.

,

.

,

,

,

,

.

,

,

.

,

-

.

1

—

,

,

.

.

,

,

«

»

«

»

.

«

»

.

.

,

,

,

,

.

.

.

,

.

.

,

.

.

,

.

.

,

.

,

.

.

.

.

.

,

,

.

.

,

.

,

.

.

—

.

,

,

.

.

,

,

,

,

,

'

.

1%

$3 \cdot 10^{14}$

,

:

.

.

,

,

—

,

.

,

.

”

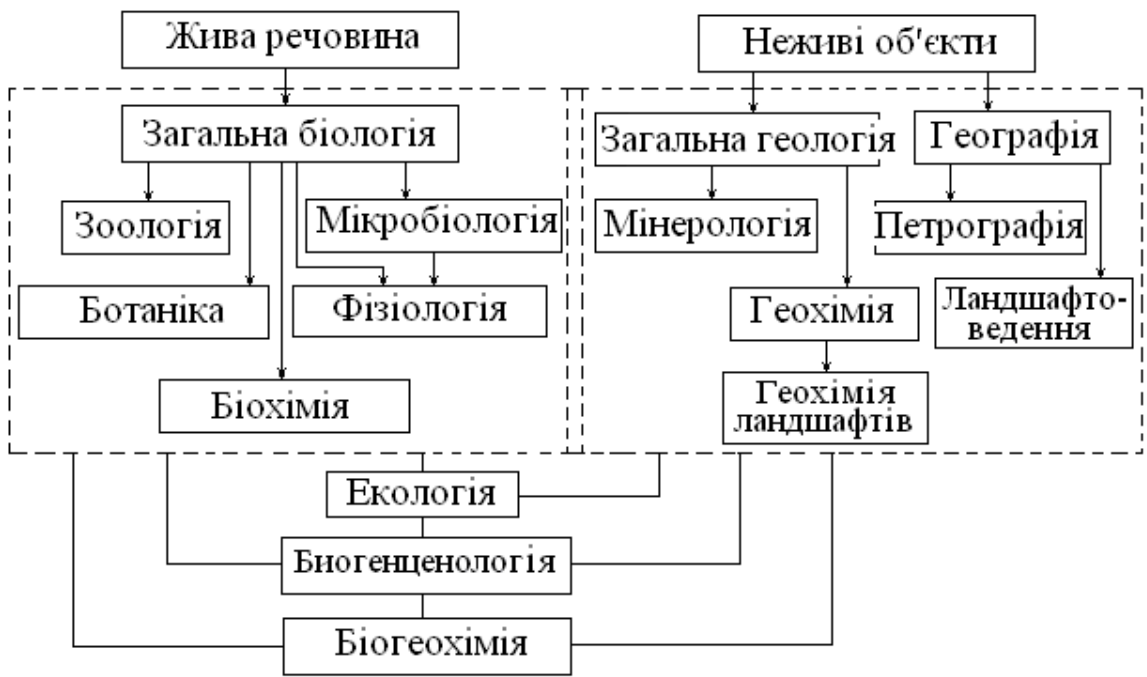
H₂O,

⁺, OH⁻, NO₃⁻, Na⁺, ⁺, ²⁺, Mg²⁺,

CO₂

NH₃,

. 1.1



. 1.1.

1. ?
2. , ?
3. , ?
4. , ?
5. ,
6. ,

7. , ' .
8. .
9. , ?
- ? .
10. , ? .

2

, , . , , ; . . . , .

2.1

— , , . — () . (), , — ; — , , — . , — , (,) , (

. , , ,
 , , ,
 .
 :
 - ,
 - ,
 , ;
 - ,
 ' ;
 - ,
 - ;
 - ,
 , ;
 - ,
 ,
 .
 , .
 5 : , , -
 , , ,
 , , , .
 :
 - - ,
 .
 .
 ,
 .
 ,
 -

$$6^2 + 6^2 = 6^{12} + 6^2 ;$$

- , ; ,
 - , , .
 ;
 - , ;
 - , - ,
 ;
 - , , ;
 - , , ;
 :
 - , -



(, ' ,) .

I

II

I

H, C, N, O, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Fe.

(
, H₂S, N₂):

(, -), $2,4 \cdot 10^{12}$.

· , - , :
· () . - ,

() . - ,
· - ,
· , ·

· :
- ;
- , ;
- , ·

() - () · · ,

2.1.

2.1

(· ·) ,

-	, %		-	, %		-	, %	
g	$7 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}		$7 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	Hf	10^{-4}	$6 \cdot 10^{-4}$
Al	8,05	7,13	Cl	$1,7 \cdot 10^{-2}$	10^{-2}	Hg	$8,3 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}
As	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	Co	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-4}$	In	$2,5 \cdot 10^{-5}$	10^{-6}
B	$1,2 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	Cr	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-2}$	I	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Ba	$6,5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	Cs	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	K	2,5	1,36
Be	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	Cu	$4,7 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	Mg	1,87	$6 \cdot 10^{-1}$
Bi	$9 \cdot 10^{-7}$	10^{-6}	F	$6,6 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	Mn	10^{-1}	$9 \cdot 10^{-2}$
Br	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	Fe	4,65	3,8	Mo	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	3,96	1,37	Ga	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-3}$	N	$1,9 \cdot 10^{-3}$	10^{-1}
Cd	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$	Ge	$1,4 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}	Na	2,5	$6 \cdot 10^{-1}$
Ni	$5,8 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	Se	$5 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}	Tl	10^{-4}	$4 \cdot 10^{-6}$
P	$9,3 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-2}$	Si	29	33	U	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Pb	$1,6 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	Sn	$2,5 \cdot 10^{-4}$	10^{-3}	V	$9 \cdot 10^{-3}$	10^{-2}
S	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-2}$	Sr	$3,4 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	Y	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Sb	$5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-2}$	Th	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$	Zn	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Sc	10^{-3}	$7 \cdot 10^{-4}$	Ti	0,45	0,46	Zr	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$

() - , ,

:

$$= \text{---}, \quad (2.1)$$

: - ;

$$\begin{aligned} & > 1 - \\ & < 1 - \end{aligned}$$

:

() - ,

:

$$= \frac{\quad}{n}, \quad (2.2)$$

: - ,

(,);

, n - ,

.

.

:

1. >10 (100) - (P, S, Cl, Br, I);

2. =1 ÷ 10 - (Ca, Na, Sr, Zn, K, Mg, B, Se);

3. <1 - (Mn, F, Ba, Ni, Cu, Ga, Co, Pb, Sn, As, Mo, Hg, Ag, Ra);

4. <0,01 - (Si, W, Sb, Cd Al, Fe, Ti, Zr, U, Rb, V, Cr, Li, Nb, Be, Cs, Ta).

, , ,

:

Z -

, , :

$$Z = (1) + (2) + \dots + (n) - (n - 1), \quad (2.3)$$

: n - .

Z⁺

Z⁻ (

)

. ,

G -

$$G = Z^+ + Z^- . \quad (2.4)$$

G

1.

21

13

97,5%.

Rb),

(K, N, Li,

(, , - , , ,).

10² - 10⁵ . ,
 - , N₂, H₂, O₂, , 4
 2.

(. 2.2).

2.2

(. .)

	, %	
	10 ¹ 10 ⁰ -10 ¹ 10 ⁻¹ -10 ⁰ 10 ⁻² -10 ⁻¹	O, H C, N, Ca S, P, K, Si Mg, Fe, Na, Cl, Al
	10 ⁻³ -10 ⁻² 10 ⁻⁴ -10 ⁻³	Zn, Br, Mn, Cu I, As, B, F, Pb, Ni, V, Cr, Sr
	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴ 10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵ 10 ⁻¹¹ -10 ⁻⁶ 10 ⁻¹² -10 ⁻¹¹	Ag, Ca, Ba, In Au, Pb Hg, I Ra

;

0,001% 60%

Zn²⁺, Mo²⁺, Mg²⁺.

Mg²⁺

10⁻⁵ - 10⁻³%.

(
- Cu²⁺, Co²⁺,

2+

Fe²⁺,

10⁻⁵

3.

= —, (2.5)

2.3.

2.3

	, %		
	$23 \cdot 10^{-23}$	18	780
N ₂	$1,9 \cdot 10^{-23}$	$3 \cdot 10^{-1}$	158
H ₂	0,14	10,5	7,5
O ₂	47	70	1,5
Cl	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	1,18
S	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	1,06
P	$9 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-2}$	0,78
K	2,5	0,3	0,12
Ca	2,96	0,5	0,17
Mg	1,87	0,04	0,02
Cu	$41,7 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	0,04
Mn	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	0,01
Co	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	0,01
Na	2,5	0,02	0,008
Fe	4,65	0,01	0,002

1,5.

(2.4)

2.4

, % (. .)

-					
	49,4	49,0	85,82	70	62,4
Fe	5,0	3,8	$5 \cdot 10^{-6}$	0,02	0,01
C	0,01	2,0	0,02	18	21
Ca	3,5	1,37	0,04	0,3	1,9
	2,5	1,36	0,038	0,3	0,27
Na	2,6	0,63	1,06	0,02	0,1
g	2,0	0,60	0,14	0,07	0,03
N	0,02	0,1	$1 \cdot 10^{-5}$	0,3	3,1
Y	0,15	-	10,72	10	9,7
P	0,08	0,08	$5 \cdot 10^{-6}$	0,07	0,95
S	0,05	0,05	0,09	0,05	0,16
n	0,09	0,085	$4 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Cl	0,048	0,01	1,89	10^{-2}	0,08
Zn	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Cu	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Co	$4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-5}$
I	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$
	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$

XVIII

: «

,

».

4

:

1

–

: Si, Ti, S, P, F, Cl, Al, Na, K,

Mg

54

2

–

: Cu, Pb, Zn, Cd, Ag, Mn, Fe

3

–

: Fe, Ni, Co, P, C, P, , Au, Sn.

4

–

: H, N, C, O, He, Ar, Cl

Cl, I;

– : C, H, O, P, N, S,
- B, Ca, Mg, K, N , Mn, V, Fe, Cu.

1.

?

2.

3.

4.

5.

6.

?

7.

8.

?

9.

$3 \cdot 10^{12}$,

95%

5%

« »
(,) .

(. 2.1).

(- ' ,) ,

().

-

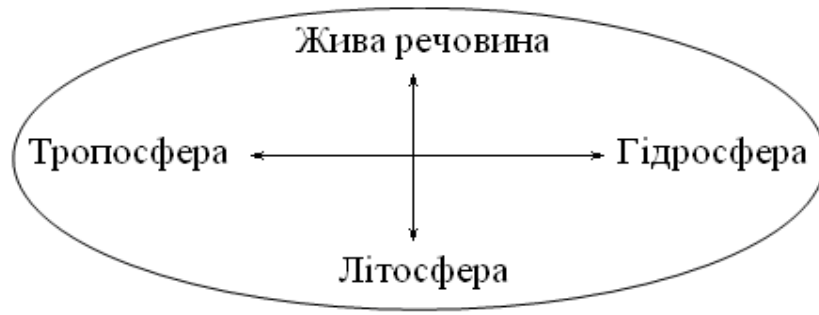
-

;

;

:

БІОСФЕРА



. 2.1.

- (, ,), ;
- ;
- ;
- ().

2.5.

.

... : « ,

() ,

(2, 2, 2) ,

— , ,

».

: , -

,

,

.

(/ 2) () , . . .

.

Si, Ni, Zr, Hf

Co, Mg, Cl, Na.

2.5

			%
Li	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
Be	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}
B	10^{-3}	10^{-3}	10^{-2}
F	10^{-2}	10^{-2}	10^{-3}
Na	2,5	0,63	2,0
Mg	1,87	0,63	7,0
Al	8,05	7,13	1,4
Si	29,5	33,0	15,0
P	10^{-1}	10^{-1}	7,0
S	10^{-2}	10^{-2}	5,0
Cl	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}
K	2,5	1,36	3,0
Ca	2,96	1,37	3,0
Ti	0,45	0,46	0,1
V	10^{-2}	10^{-2}	$6 \cdot 10^{-3}$
Cr	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}
Mn	10^{-1}	10^{-1}	10^{-1}
Fe	4,65	3,8	1,0
Co	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
Ni	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
Cu	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}

SO₄²⁻, HCO₃⁻, Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, K⁺.

Cl⁻,

$$= \frac{W^2}{2R_i} [0,75 \cdot (R_i + 0,2)], \quad (2.7)$$

$$= \frac{W^2}{2R_i}. \quad (2.8)$$

(i)

(Na, K, Rb, Cs, Li)

Zn²⁺, Fe²⁺ = 7,0. = 5,5, (2.6).

2.6

Zr ⁴⁺	2,0	Al ³⁺	4,1	Cd ²⁺	6,7	Hg ²⁺	7,3
Sn ²⁺	3,0	U ⁶⁺	4,2	Ni ²⁺	6,7	Ce ³⁺	7,4
Ce ⁴⁺	2,7	Cr ^{5.3}	5,3	Co ²⁺	6,8	La ³⁺	8,4
Fe ³⁺	2,48	Cu ²⁺	5,3	Y ³⁺	6,8	Ag ⁺	9,0
Hg ⁺	3,0	Fe ²⁺	5,5	Sm ³⁺	6,8	Mn ²⁺	9,0
In ³⁺	3,4	Be ²⁺	5,7	Zn ²⁺	7,0	Mg ²⁺	10,5
Th ⁴⁺	3,5	Pb ³⁺	6,0	Nd ³⁺	7,0		

2, Fe³⁺, Mn⁴⁺,

- S²⁻, Fe²⁺, H₂.

(^{2S})
Fe, Mn, Co, Ni, Cu.

$$= \frac{1}{dt} dB / dt, \quad (2.9)$$

: P - ;
- , .
dB/dt - , ;
.

2.7.

2.7

()	()
O, H, C, N, I	Ar, He, Ne, Kr, Xe, Rn
Ca, Na, Mg, Sr, Ra	Cl, Br, S, F, B
K, Ba, Rb, Li, Be, Cs, T	Si, P, Ge, Sn, Sb, As
Zn, Cu, Ni, Pb, Cd	Hg, Ag, Bi
V, Mo, Se, U, Re	
Fe, Mn, Co	

Ti, Cr, Ce, Nb, Y, La, Ga, Th, Sc, Sm, Gd	Zr, Nb, Ta, W, Hf, Ter, Tb, Ho, Eu, Yb, In, Lu
()	
Os, Pd, Ru, Pt, Au, Rh, Zr	

(P, Ca, K, S, C, N)

(, Ti, Zr, Th),

CaCO₃.

CaCO₃,

()

(1933 .)

(. 2.8).

2.8

	, %	, %	()
SiO ₂	59,09	12,8	0,2
Al ₂ O ₃	15,35	0,9	0,02
Fe ₂ O ₃	7,29	0,4	0,04
Ca ²⁺	3,60	14,7	3,0
Mg ²⁺	2,11	4,9	1,3
Na ⁺	2,97	9,5	2,4
K ⁺	2,57	4,4	1,25
Cl ⁻	0,05	6,75	100
SO ₄ ²⁻	0,15	11,6	57
CO ₃ ²⁻	-	36,5	

1. ;
2. ;
3. ;

3.

)

(G)

$$G = dm/dl \quad G = m_1 - m_2/l, \quad (2.10)$$

: $m_1 -$
 $m_2 -$
 $l -$
)

(S)

$$S = m_1 - m_2. \quad (2.11)$$

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

« ».

?

?

?

?

?

10.

?

2.3

,

-

,

,

.

.

,

.

.

-

,

,

:

() -

,

.

,

3,5-4

.

,

,

.

.

) -

,

,

-

-

.

-

.

.

,

.

.

:

-

;

-

,

;

-

;

-

20

200

;

.

,

.

.

.

,

.

,

.

.

-

().

.

,

.

,

,

(),

.

:

)

(, ,);

)

,

-

,

;

)

-

,

.

- ;
 - (- , -);
 - (, , ,);
 - ;
 - ;
 - ;
 - , , ;
 - , ;
 - ;
 - - ;
 - ;
 - , ;
 - , , S_2 , P, NO_3 , NH_3 , Hg, Pb, Cd, H_2S , .

1. () - ,
 , : - Si, Ca, Mg, Na, S,
 P, Fe, Al .

2. (/ ², /) - ,
 (/ , /).

3. - .
 , : 10^8

$10^9 -$

(),

4.

)

()

$$= \frac{S}{S_x}, \quad (2.11)$$

: $S -$ ()

$S_x -$

(),

();

)

().

$$= \frac{\quad}{\quad}. \quad (2.12)$$

)

()

$$= \frac{\quad^2}{\quad}, \quad (2.13)$$

: $2 -$

;

-

- Cl, S, B, Br, I, Ca, Na, Mg, F, Sr, Zn, U, Mo.

- Si, K, P, Ba, Mn, Rb, Cu, Ni,

Co, As, Li, Al, Fe.

5.

() -

() .

(/)

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i, \quad (2.14)$$

: $m -$

/ ;

$n -$

6.

()

() -

(/ /)

$$= - , \quad (2.15)$$

: -

(),

, / / ;

-

(),

, / / .

7.

-

8.

-

1.

«

».

?

2.

?

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

3

, , ,
 , .
 — , .
 , , , , .
 — , , , .
 — , .
 — , , , , .
 , , , , , , , , , , .
 “ ” , .
 .

- (, N, S, Cl, P), (Se, As), - (, F, Br, J)

SO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , NO_3^- . : CO_3^{2-} ,

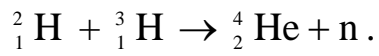
$\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, SiO_3^{2-} . S^{2-} , Br^- , J^- ,

CO_3^{2-} , NO_2^- , NO_3^- .

SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , NO_2^- , NO_3^- .

3.1

(14,4)
)
 - 2, - 2
 2,
 : ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$ ()
 ${}^3_1\text{H}$ ().
 (- 12,5).



5

, $4 \cdot 10^{13}$). ${}^{235}\text{U}$ ()

, , , , , .

. (), , , .

, ${}^2_2\text{He}$, 2,7-3,3% -

. (,) - , , , , , .

() , 3%, ; 6% , 85%

(0,35 . %), (IV) , 0,03%. (IV)

·
,
,
·
·
:
,
,
(... = - = ...)
,
(...= = =...).

- 1 18 9 , 0,1%
,
,
,
·
·
21,15% (
). -

,
,
,
,
,
,
(, ,),
:
(50,6 54,5%),
,
,
,
(3-7%)

“ ”

， ， 。

’ (5-

7%

93-95%) ，

()

’ ，

()

’ ；

’ ； — ’

’

； 78 .%.

0,04 .%.

’ ，

’ ，

’ ，

。

’ ， ， ’



’ ，

N_2O NO – : N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 N_2O_5 .
 ; N_2O_5 – N_2O_5 , N_2O ,

(I)

N_2O : 20% N_2O 80% 2.

(I) NO –

, S), (, , , N, (97,4%).

3,1%.

(15 17,6%),

()

“ ”

323)

(303-

(. . , . .).

(II) ()

2-3

()

(9,5-10,5%)

()

15

1-2

(II)

SCN⁻

HSCN

(KSCN, NaSCN)

¹⁵N

¹⁵N

0,1 .%.

3(4)2,

F₂

I₂.

3(4)2,

(nO₂, Fe₂O₃).

G , InP.

H₃PO₄ -

: Ca₃(PO₄)₂,
- Ca(H₂PO₄)₂, CaHPO₄,
50% CaSO₄, P₂O₅ - 15-20%,
Ca(H₂PO₄)₂,
Mg(H₂PO₄)₂, MgHPO₄, CaHPO₄, P₂O₅ - 42-49%,
CaHPO₄·2H₂O, NH₄H₂PO₄ + CaHPO₄,
(NH₄)₂HPO₄, NH₄H₂PO₄.

0,95%.

1,3 .

(0,5-0,6%),

(85%

3Ca₃(PO₄)₂·Ca(OH)₂

)
3Ca₃(PO₄)₂·CaCO₃·H₂O.

(.)
(, ,).

- , -
—

， ，

· (， ’)
，)

3 3(4)2· ()2
3 3(4)2· 3· 2 ·

— 590-600 ·

“ ”

(0,0015)

， ， ，

， ， ，

， ， ， (

， ， ， ，

-32 (Na_3PO_4)

$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

-2,

()

49%

88,89%

(23 . %) (65%)

(,)

3.

$10^{-5}\%$.

$7 \cdot 10^{-6} \%$.

10⁻

:

,

62,43%.

.

264 ³

21,5-23,5%

(IV)

()

:

:

,

,

“ ”

,

,

.

.

,

,

;

NH₃,

CO₂, H₂O.

,

-

.

- ,
,
,

(II) (),
(,),

15 (- 123)

-15

- ,
,
“ ”

() ()

, , ,
, , ,
, , ,

((),)

$10^{-5}\%$.

1000000

1 :

,

.

10^{-7} - $10^{-6}\%$.

ZnS

(CuS)

PbS,

0,05%.

0,6%.

4-5

() ,

(, ,) ,

, , (, , ,) ,

³⁵S

“ ” (1 , ,) ,

(IV)

1%)

(, , ,)

30%

(IV)



NaCl, — KCl,
KCl·MgCl₂·6H₂O
3%

: (,) —
KCl·NaCl, —
0,8-

(,)
(,)
0,01%.

10⁻²%.

4-6 .

0,5%

).

(8,2-8,4%)

(NaCl, KCl, NaClO, Ca(OCl)₂)

NaClO (0,5%)

() Ca(OCl)₂

(, ,).

).

(2 , 1).

10 100 1 .

(-),

15

10⁻⁴%, 20-25
(10⁻⁶-10⁻⁵%) “
0,2 .

(5 10%),

$$\left(\begin{array}{c} - 0,0005 \\ - 0,05 \end{array} \right) , \quad - 0,005 ,$$

.

.)

,

,

,

^{131}J

.

,

^{125}J

.

.

,

—

.

.

.

—

—

.

(293 100

, 3,53).

,

,

.

.

$10^{-4}\%$.

0,82

.

,

,

.

.

,

,

.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

3.2

NaNO₃,

NaCl,
Na₂B₄O₇.

Na₂SO₄·10H₂O,

KCl·NaCl,

KCl·MgCl₂·6H₂O

KCl,

0,9%

0,25%.

()

(,)

0,01 .%.

420 ,

:
uFeS₂,

Cu₂S,

(

) Cu₂O,

(II)

(CuOH)₂CO₃,

(Pb, Zn),

(,)

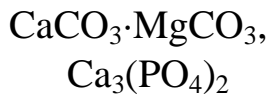
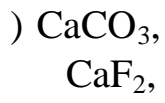
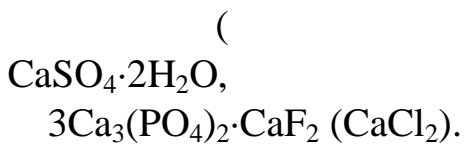
1-2%

() AgNO₃

).

0,0002 ,

“ ”



99%,



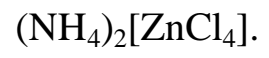
D.



$1,5 \cdot 10^{-3}\%$ ().

(,).





40

3·10⁻⁴% () .

() MoS₂ -

$8 \cdot 10^{-2}$.%.
 Mn_2 , Mn_3O_4 , Mn_2O_3 .
 90%,
 (83-87% Fe, 12-15% Mn, 1-2% C),
 (15-
 20% Mn), (95% u 5% Mn),
 (83% u, 13% Mn, 4% Ni)

(IV)

Mn₂.

.

,

.

,

(,)

:

4% ().

.

,

,

40%

Fe₃O₄,

2Fe₂O₃·3H₂O

Fe₂O₃,

FeCO₃.

FeS₂,

1
10

- Fe²⁺ Fe³⁺.

Fe²⁺

+3.

H₂O₂.

) CoAs₂

0,002% ()).

CoAsS.

12 —

12

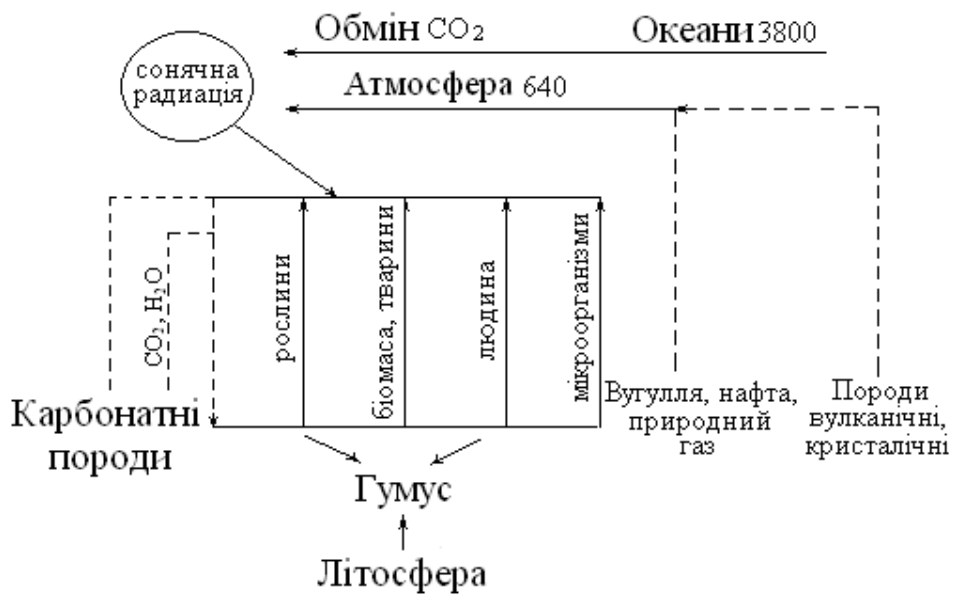
()).

(),

1. .
2. .
3. .
4. , - , - .
5. , ? ? ,
6. , , ? ?
7. , , , , , . ?

3.3

0,046% () 0,00012%
 18%. 0,35% -
 , , ,
 . (. 3.1)
 , . ,
 (II) . .
 () ,
 .



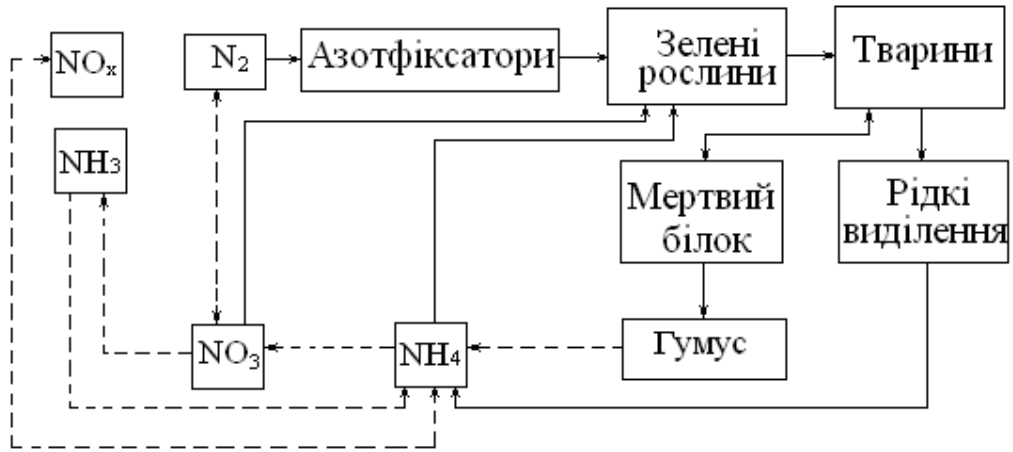
. 3.1.

2

80%

N₂.

(. 3.2).

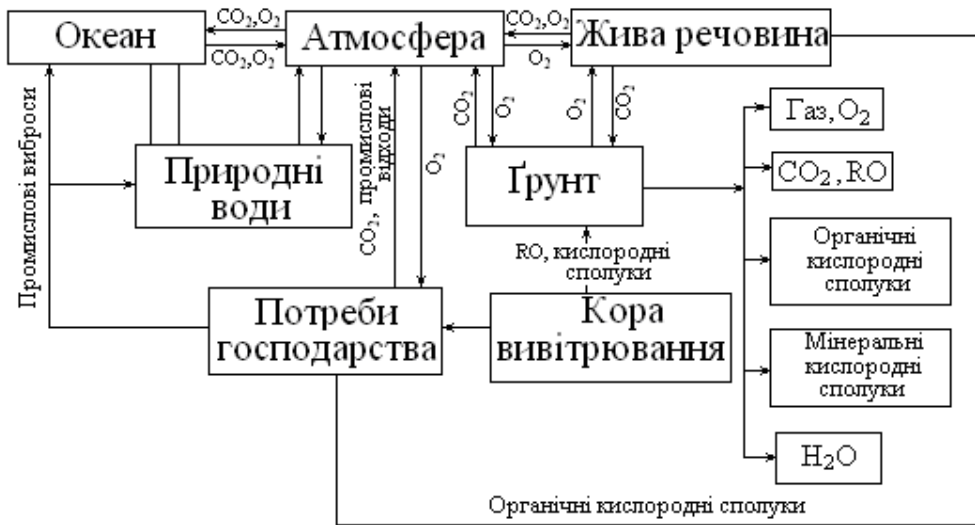


. 3.2.

(49%),

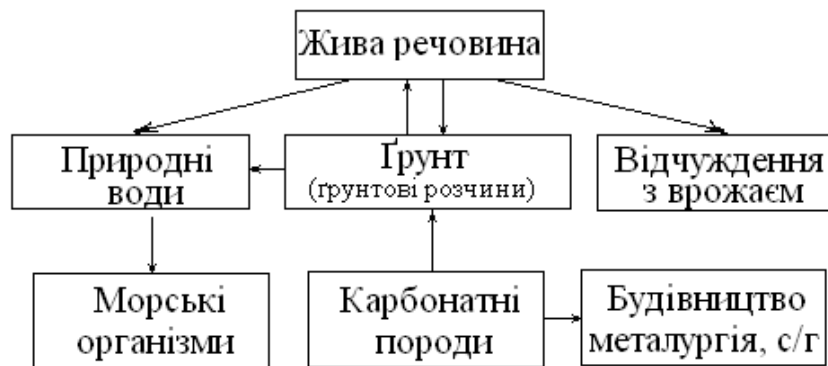
(65-70%).

(. 3.3).



. 3.3.

(. 3.4).



. 3.4.

(...).

—

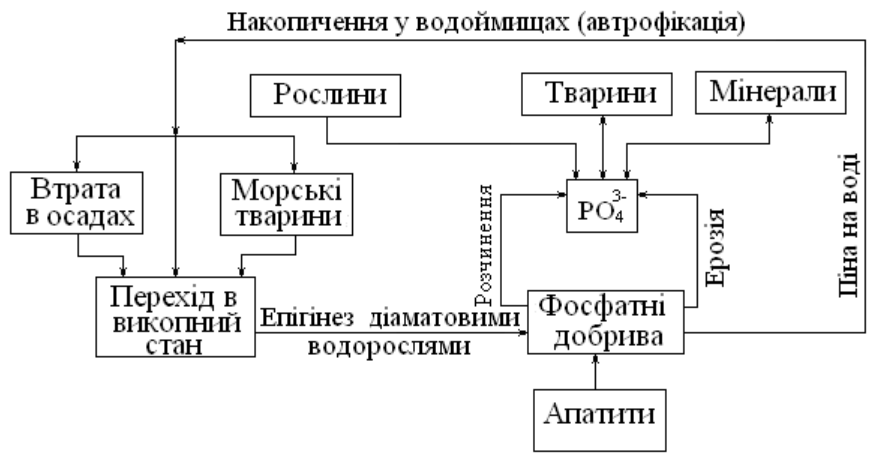
(...).

(...).

0,085%.

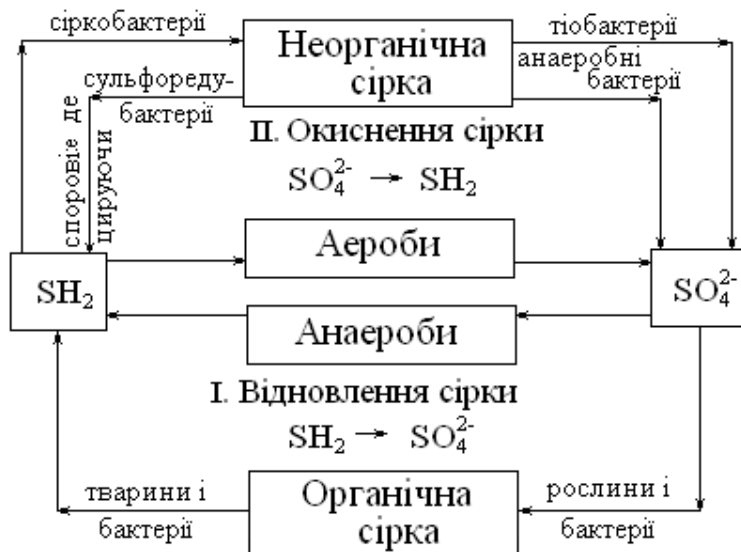
(... 3.5):

- ;
- ;
- ;
- ;
- ;



. 3.5.

(. 3.6).



. 3.6.

: -
₂S; -

(, , , -).

(.3.7).



.3.7.

2,46%,

- 0,008%.

1.

?

2.

3.

,
, , , , , , ,
, ? , , , , , , ,

4.

5.

6.

7.

3.4

10 000

,
, , .
, , (, , ,)
, , , , , , ,
, .

,
- .
, , ,
, , ,
, , .
, , .

()

:

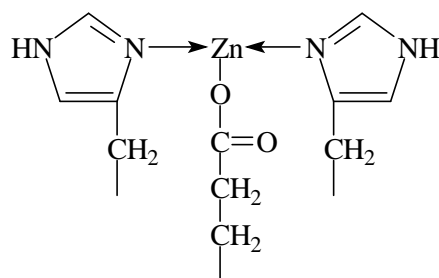
() -

(, , - , ,)

(, , ,)

, , ,

(. 3.8).



. 3.8.

- ,

.

- . -

, , .

, ,

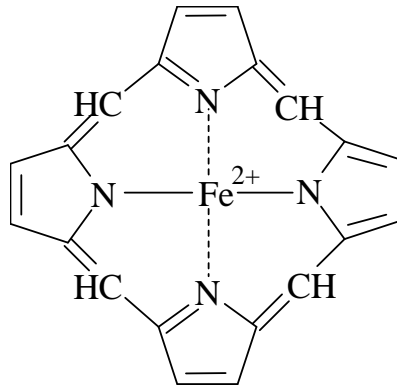
.

- (Hb),

()

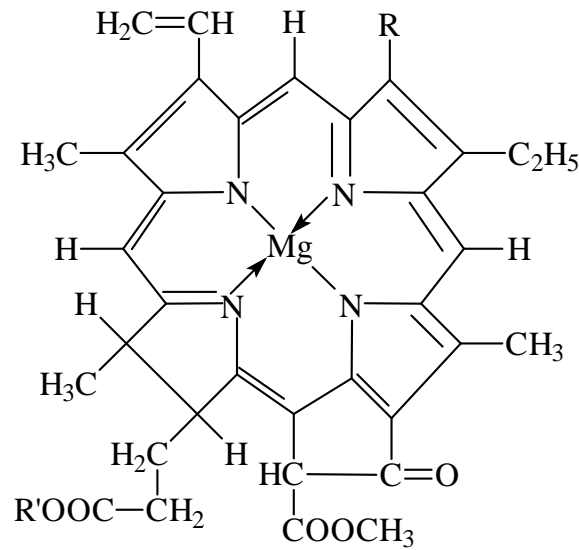
(. 3.9).

()



. 3.9.

(. 3.10).

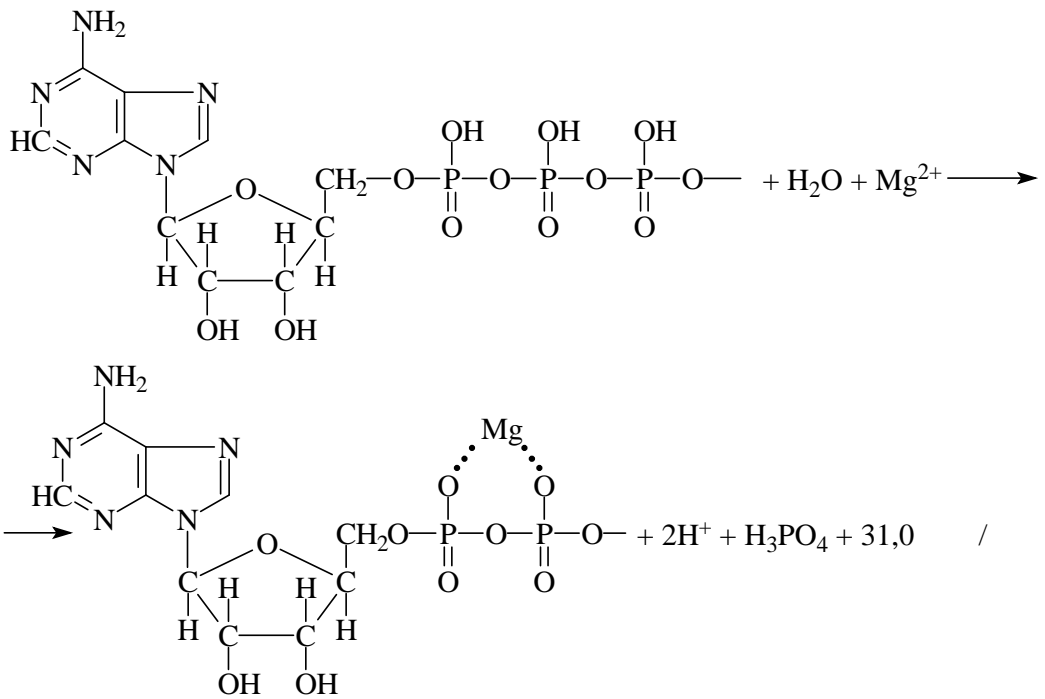


. 3.10.

: $\text{R} - \text{CH}_3$

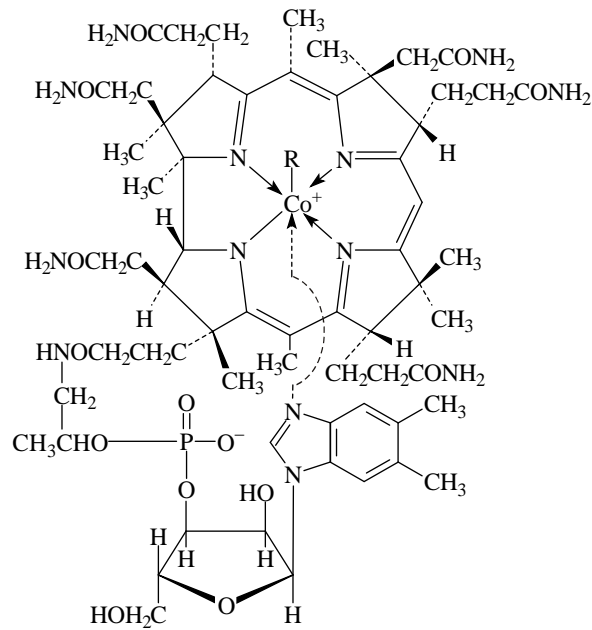
$\text{HO}; \text{R}' - \text{C}_{20}\text{H}_{39}$

Mg^{2+}



. 3.11.

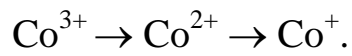
() (. 3.12).



. 3.12.

12

12

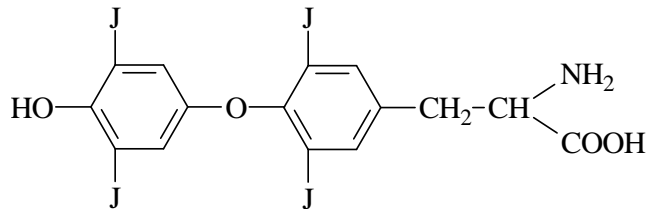
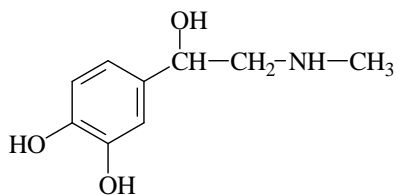


Co^{+}

12.

3+

(. 3.13).



. 3.13.

: - ; -

Co²⁺.

Zn²⁺

-S-S-

Zn²⁺

21 30

,

,

.

“

”

,

,

,

,

.

.

,

,

.

,

.

,

,

—

.

,

.

—

,

.

,

.

,

,

.

—

,

,

,

(. 3.14).

,

.

,

—

.

.

,

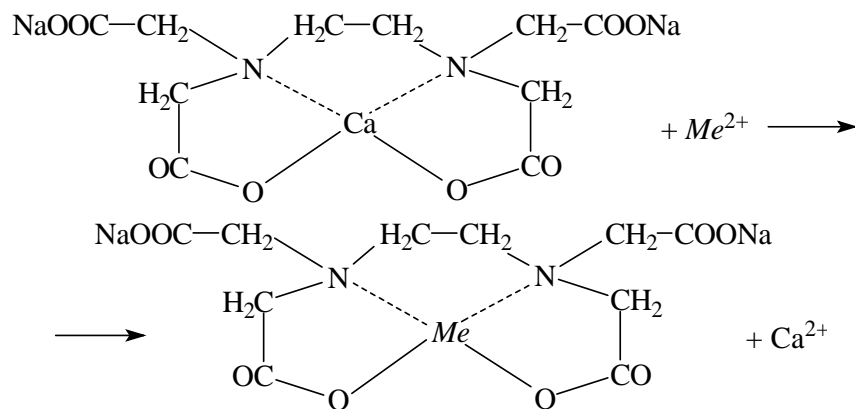
,

—

().

(D-) –

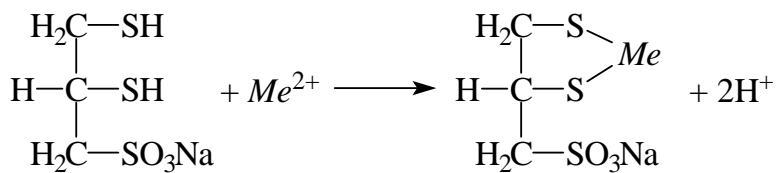
D-



. 3.14.

2,3-

. 3.15.



. 3.15.

100, 90 87%.

, ,
 . ,
 , : ,
 , ;
 .
 .
 , .
 .
 , ,
 .
 .
 - , ,
 .
 . - :
 - , , ,
 .
 .
 ,

(. 3.16 ()),

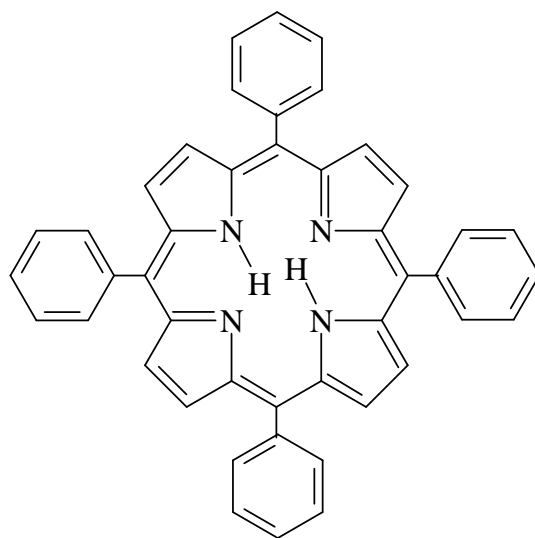
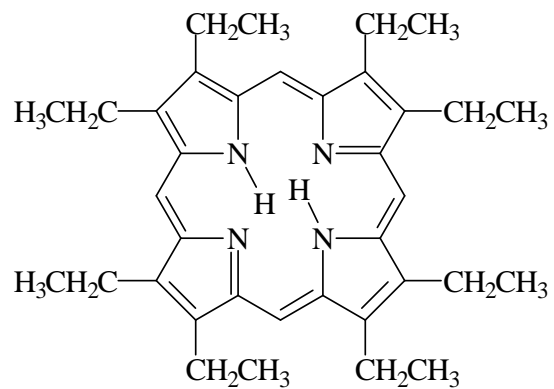
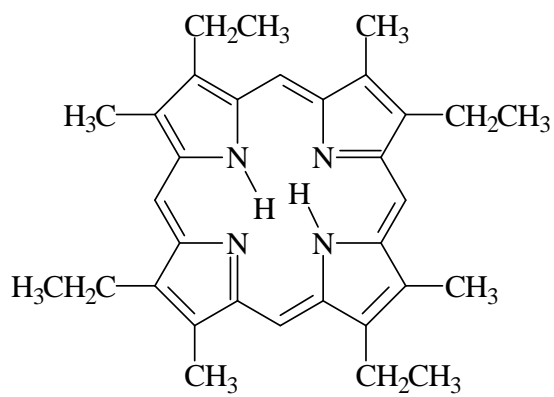
3.16 (). (. 3.16 ())

Zn, Co, Ni, Mn, V),

«in vivo»

(.
(Fe, Mg,

10^5-10^6 .



. 3.16.

: -

; -

; -

1. .
2. .
3. , 12.
4. ? ,
5. ?
6. .
- 7.
8. ?

4

4.1

1. , () ,
- 114,16 / .
- 108,21 () -
- :

(2.1)

= ———

:

$$= \frac{108,21}{114,16} = 0,948.$$

, : , ,
, , 0,948. , ,
, () < 1.

2.

Si, Zn, C

. : . Si, Zn, C
- :
, ;
- - :
, ,
, . .

$$r(\text{Si}) = 28; \quad r(\text{Zn}) = 65; \quad r(\quad) = 12,$$

: Si - 14; Zn - 30; - 12.

:
, Si, Zn, C
C>Si>Zn,

: Si - 1 -
, , ; Zn - 2 -

; C - 4 -

3.

$$\frac{(Cu)}{(Cu)} = \frac{127,97}{141,31}$$

(2.2):

$$= \frac{Cu}{Cu}$$

$$Cu = \frac{127,97}{141,31} = 0,905.$$

0,905.

<1.

4.

Z⁺

G G

(Na) - 2,0, (Fe) - 1,0;

(Na) - 1,01, (Fe) - 3,8.

(2.3)

$$Z = (1) + (2) + \dots + (n) - (n - 1).$$

$$Z^+ = (\text{Na}) + (\text{Fe}) - (n-1) = 2,00 + 1,00 - (2-1) = 2,00.$$

$$Z^+ = (\text{Na}) + (\text{Fe}) - (2-1) = 1,01 + 3,8 - (2-1) = 3,81.$$

5.

Z^+ ,

Z^-

G

$$\begin{aligned} & : - 95,08 / , - \\ 135,16 / , - 13,2 / , \text{Zn} - 28,7 / , & \\ - 124,02 / , - 5,48 / , \text{Zn} - 5,01 / , & \\ & : - 114,16 / , \end{aligned}$$

(2.1)

= —

$$: () = \frac{95,08}{114,16} = 0,83,$$

$$() = \frac{135,16}{124,02} = 1,098,$$

$$() = \frac{13,2}{5,48} = 2,41,$$

$$(Zn) = \frac{28,7}{5,01} = 5,73.$$

(2.3)

$$Z = (1) + (2) + \dots + (n) - (n - 1).$$

$$Z^+ = () + () + (Zn) - (n-1) = 1,098 + 2,41 + 5,73 - (3 - 1) = 7,24.$$

$$() = 0,83), \quad () < 1 (-$$

$$^-() = / = 114,16 / 95,08 = 1,20, \quad ^-() = - 1,2.$$

$$Z^- = () - (n - 1) = -1,2 - (1 - 1) = -1,2.$$

(2.4)

$$G = Z^+ + Z^-.$$

$$, G = 7,24 - 1,2 = 6,04.$$

$$G = 6,04,$$

6.

$$0,03\%, C_{Fe} - 0,05\%, C_{Cl} - 0,8 \cdot 10^{-2}\%, C_S - 5,8 \cdot 10^{-2}\%.$$

: Na⁻

: (2.5)

= — .

2.3.

: Na — 2,5%, Fe — 4,65%, Cl — $1,7 \cdot 10^{-2}\%$, S — $4,7 \cdot 10^{-2}\%$.

$$Na = \frac{0,03}{2,5} = 0,012,$$

$$Fe = \frac{0,05}{4,65} = 0,011,$$

$$Cl = \frac{0,8 \cdot 10^{-2}}{1,7 \cdot 10^{-2}} = 0,47,$$

$$S = \frac{5,8 \cdot 10^{-2}}{4,7 \cdot 10^{-2}} = 1,23.$$

: — , — , — , — , — .
 : Na = 0,012; Fe = 0,011; Cl = 0,47; S = 1,23.

7. ()
 R_i 0,74.

:
 Mg^{2+} .
 (2.6)

$$= \frac{W}{R_i}.$$

2,

$$Mg^{2+} = \frac{2}{0,74} = 2,7.$$

:

(i 3).

.

.

8.

(i)

(,),

R_i 1,81.

.

:

Cl⁻.
(2.8)

$$= \frac{W^2}{2R_i}$$

1, :

$$Cl^- = \frac{1^2}{2 \cdot 1,81} = 0,28.$$

:

$Cl^- = 0,28,$

.

9.

Cu²⁺ ($R_i=0,8$); Pb²⁺ ($R_i=1,32$); Co²⁺ ($R_i=0,82$)

, R_i ,

:

Cu²⁺, Pb²⁺, Co²⁺

:

$$\text{Cu}^{2+} (R_i=0,8) < \text{Co}^{2+} (R_i=0,82) < \text{Pb}^{2+} (R_i=1,32) .$$

$$() \quad (2.6)$$

$$= \frac{W}{R_i} .$$

$$\begin{aligned} : \quad \text{Cu}^{2+} &= \frac{2}{0,8} = 2,5, \\ & \quad \text{Co}^{2+} = \frac{2}{0,82} = 2,45, \\ & \quad \text{Pb}^{2+} = \frac{2}{1,32} = 1,5. \end{aligned}$$

(2.7)

$$= \frac{W^2}{2R_i} [0,75 \cdot (R_i + 0,2)] .$$

$$\text{Cu}^{2+} = \frac{2^2}{2 \cdot 0,8} [0,75 \cdot (0,8 + 0,2)] = 1,875 ,$$

$$\text{Co}^{2+} = \frac{2^2}{2 \cdot 0,82} [0,75 \cdot (0,82 + 0,2)] = 1,866 ,$$

$$\text{Pb}^{2+} = \frac{2^2}{2 \cdot 1,32} [0,75 \cdot (1,32 + 0,2)] = 1,727 .$$

$$: \quad \text{Cu}^{2+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Co}^{2+}$$

R_i

$$: \text{Pb}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Cu}^{2+} .$$

10.

()

$$7,6 \quad / \quad , \quad ,$$

, 3,9 / . ,

:

(2.11)

$$N = \frac{S}{S_N}.$$

,

$$N = \frac{7,6}{3,9} = 1,95.$$

:

,

,

, 1,95 .

11.

() , -
8350 / ²,

240 / ².

:

()

(2.12)

= _____ .

,

$$= \frac{8350}{240} = 34,791.$$

:

(=34,791),

,

.

12.

$m_N = 96,0$ / , $m_{Mg} = 12,0$ / , $m_S = 5,8$ / , $m_{O_1} = 11,0$ / , $m_{O_2} = 31,0$ / , $m_{O_3} = 36,0$ / , $m_{H_2O} = 181,4$ / .

$$(2.14)$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i$$

$$= \frac{m_N + m_{O_1} + m_{O_2} + m_{O_3} + m_{Mg} + m_S + m_{H_2O}}{7} = \frac{96,0 + 11,0 + 31,0 + 36,0 + 12,0 + 5,8 + 181,4}{7} = 53,3$$

53,3 / ,

13.

$m_N = 4,0$ / , $m_{O_2} = 31,0$ / , $m_{O_3} = 36,0$ / , $m_{H_2O} = 181,4$ / , $m_{CO_2} = -4,0$ / , $m_{CO} = -7,0$ / , $m_{SO_2} = -58,8$ / , $m_{SO_3} = -3,66$ / , $m_{H_2} = -24,6$ / , $m_{H_2O} = 181,4$ / .

$$(2.15)$$

$$= -$$

$$(N) = 4,0 - 58,8 = -54,8$$

$$(\text{P}) = 0,15 - 3,66 = -3,51 \text{ (/ /)},$$

$$(\text{K}) = 5,0 - 24,6 = -19,6 \text{ (/ /)},$$

$$(\text{Ca}) = 7,0 - 60,0 = -53,0 \text{ (/ /)}.$$

:

,

,

(-54,8

/ /),

-

(-3,51 / /).

P<K<Ca<N.

4.2

4.2.1

«

»

:

,

,

:

,

1)

()

;

2)

,

;

3)

()

,

(

..

);

4)

,

(Z⁺);

5)

(Z⁺);

6)

,

(Z⁻);

7)

(Z⁻);

8)

,

(G).

	/	,	,	,			
S	2,2	11	34	27			
Ca	2,1	3,0	3,8	1,5			
Cr	11,1	15	8,2	1,5			
Mo	3,0	17	14,0	18,8			
,							
Z^+	Z^+		Z^-		Z^-		G

	/	,	,	,			
Sc	0,32	0,41	0,34	0,57			
Ag	2,1	0,3	0,38	0,15			
W	0,111	0,135	0,82	0,315			
Cs	0,05	0,17	0,40	2,8			
,							
Z^+	Z^+		Z^-		Z^-		G

4.2.2

«

»

- :
 :
 1) R_i
 2) ,
 (i), (i)
 3) i

4)

;

5)

;

6)

-,

-

1

	R_i							
				-	R_i	EK	.	
Na^+	0,98							
Cr^{6+}	0,52							
Cd^{2+}	1,03							
Bi^{3+}	1,2							

2

	R_i							
				-	R_i	EK	.	
Mg^{2+}	0,74							
Bi^{3+}	1,2							
Co^{3+}	0,64							
As^{3+}	0,69							
Si^{4+}	0,39							

3

	R_i							
				-	R_i	EK	.	
Sb^{3+}	0,9							
W^{4+}	0,68							
Sn^{2+}	1,02							
Pb^{2+}	1,32							
P^{3-}	1,86							
Ni^{3+}	0,35							

4

	R_i ,							-
					R_i	EK	.	
Fe^{3+}	0,67							
Cr^{3+}	0,64							
Fe^{2+}	0,8							
Sb^{3+}	0,9							
Ge^{4+}	0,44							
NH_4^+	1,43							
Na^+	0,98							

5

	R_i ,							-
					R_i	EK	.	
Ba^{2+}	1,43							
Ti^{4+}	0,64							
C^{4+}	0,15							
S^{2-}	1,86							
Pt^{4+}	0,64							
O^{2-}	1,32							
Mo^{4+}	0,68							

6

	R_i ,							-
					R_i	EK	.	
V^{4+}	0,61							
F^-	1,33							
H^+	1,36							
Br^-	1,96							
K^+	1,33							
Zr^{2+}	0,83							
Bi^{5+}	0,74							

7

	R_i ,							-
					R_i	EK	.	
Be ²⁺	0,34							
Mn ⁷⁺	0,91							
Zr ²⁺	0,83							
Co ³⁺	0,64							
Zn ²⁺	1,02							
S ⁶⁺	0,30							

8

	R_i ,							-
					R_i	EK	.	
As ³⁺	0,69							
Al ³⁺	0,57							
V ²⁺	0,72							
S ⁶⁺	0,30							
Co ³⁺	0,64							
Zr ²⁺	0,83							

9

	R_i ,							-
					R_i	EK	.	
Cl ⁻	1,81							
Cr ²⁺	1,83							
Mn ⁴⁺	0,52							
F ⁻	1,33							
H ⁺	1,36							
Bi ⁵⁺	0,74							

	R_i						
U^{4+}	1,04						
W^{6+}	0,65						
Se^{4+}	0,69						
S^{2-}	1,86						
Pt^{4+}	0,64						
J	2,2						

4.2.3

«

»

- 1) ;
- 2) ; ()
- 3) ; () ;
- 4) () ;
- 5) () ;
- 6) ,
- m ;
- S ;
- S ;

-											
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '						
N	972,0	24,0	121,8	100	350	24,0	122				
P	113,3	6,0	19,75			6,15	19,8				
K	341,0	15,0	227,0			20,0	227				
Ca	790,0	400,0	280,0			407	280				
Mg	82,0	15,0	43,0			17,0	43,0				

2

-											
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '						
N	96,0	124,0	67,0	240	8350	4,0	3,9				
P	11,0	82,0	66,0			-	0,08				
K	31,0	328,0	278,0			3,5	8,4				
Ca	36,0	0,5	29,0			4,0	38,0				
Mg	12,0	13	7,5			2,0	9,5				
S	5,8	22,0	13,0			10,0	7,0				

-												
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '							
N	160,0	4,0	64,2	350	3000	20,0	120					
P	26,0	0,15	0,66			16,2	35,2					
K	140,0	15,0	29,0			29,0	158					
Ca	53,0	21,0	24,0			207	124					
Mg	24,5	20,0	7,0			27,0	54					
S	12,0	1,0	9,0			19,0	19,0					

-												
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '							
N	952	30,0	9,6	550	3500	23,6	83,5					
P	141	1,0	3,4			4,6	13,7					
K	532	22,0	39,2			18,4	96,6					
Ca	112	5,0	62,4			51,4	81,7					
Mg	107	3,0	20,8			4,0	29,2					
S	97	1,0	5,1			35,7	12,5					

-											
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '						
N	334	134,0	40,0	650	1500	34,0	69,0				
P	528	208,0	13,0			10,0	14,0				
K	18	8,0	77,0			19,0	88,0				
Ca	474	177,0	51,0			30,0	70,0				
Mg	102	36,0	32,0			4,0	36,0				
S	39	15,0	8,0			22,0	11,0				

-											
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '						
N	334	232,0	94,0	1370	1200	14,0	38,0				
P	128	98,0	25,0			25,0	12,0				
K	118	18,0	108,0			11,0	97,0				
Ca	252	157,0	151,0			45,0	64,0				
Mg	312	125,0	132,0			8,0	42,0				
S	12,6	10,0	22,0			2,0	12,0				

-											
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '						
N	754	344,0	34,0	420	150	22,0	31,0				
P	318	108,0	23,0			11,0	17,0				
K	28	18,0	47,0			16,0	78,0				
Ca	524	247,0	68,0			28,0	65,0				
Mg	112	48,0	27,0			8,0	42,0				
S	3,9	12,0	18,0			62,0	41,0				

-											
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '						
N	414	224,0	34,0	1150	130	54,0	99,0				
P	128	68,0	15,0			8,0	10,0				
K	48	18,0	27,0			29,0	98,0				
Ca	124	77,0	21,0			20,0	60,0				
Mg	92	26,0	12,0			14,0	46,0				
S	19	5,0	18,0			32,0	10,0				

-											
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '	/	/				
N	104	94,0	54,0	2500	200	14,0	39,0				
P	256	88,0	33,0			7,0	12,0				
K	88	18,0	177,0			29,0	68,0				
Ca	74	77,0	21,0			25,0	55,0				
Mg	92	26,0	12,0			14,0	26,0				
S	3,2	9,0	6,0			2,0	7,0				

-											
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '	/	/				
N	634	254,0	64,0	1650	500	48,0	89,0				
P	218	308,0	43,0			30,0	24,0				
K	68	38,0	177,0			17,0	67,0				
Ca	372	227,0	91,0			20,0	50,0				
Mg	252	86,0	68,0			14,0	26,0				
S	59	35,0	28,0			13,0	7,0				

4.3

4.3.1

«

»

1.

. - .
. .
. .
. .

2.

. = — . = — . = . . = +

3.

, , ()
= 108,21 / , = 114,16 /
.0,948 .0,256 .1,872 .2,344

4.

,
. <0 . ' =0 . >0

5.

1. >10 .

2. <0,01 .

3. =1-10 .

4. <1 .

V

6.

. , %
 . $10^{-4} - 10^{-12}$
 . $10^1 - 10^{-2}$
 . $10^{-2} - 10^{-4}$

7.

, - 0,03% ,
 - 2,5% _____.

8.

, Z^+
 - 12,0, - 0,5 _____ :
 ,

9.

. =12,5 . =0,45 . =1,5 . =0,12 ,

10.

. Na . Pb . Co . Ba . Ni .

4.3.2

«

»

1.

.
 .
 .

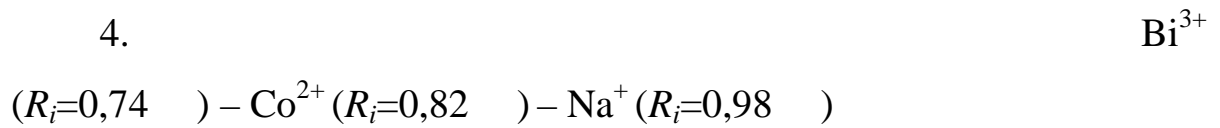
2.

$$\begin{array}{cccc}
 \cdot & i = W + 10R_i & \cdot & i = \frac{W}{R_i} & \cdot & i = \frac{R_i}{W} & \cdot & i = \frac{W^2}{10R_i}
 \end{array}$$

3.

$$\begin{array}{cccc}
 & (& & \\
 \cdot & 0,894 & \cdot & 1,256 & \cdot & 1,875 & \cdot & 4,342
 \end{array}$$

4.



5.

1. $i = 3-12$.
2. $i = 3$.
3. $-1 \quad i \quad 1$.
4. $i > 12$.

6.

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. | <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. () |
|--|--|

7. ()

, $R_i = 0,91$,
_____.

8.

, _____.

9.

, 11
.- II .

10.

,
. Fe (=5,5) . Zn (pH=7,0) . Sn²⁺ (pH=3,0) . Zr⁴⁺ (pH=2,0)

4.3.3

«

»

1.

·
·

·
·

2.

·

·

·

·

3.

· $= \frac{S}{S_e}$ · $= \frac{S}{S_e}$ · $= S + S$ · $= S \cdot S$

4. $5000 \text{ / } ^2,$ $- 250 \text{ / } ^2,$

$.4750$ $.20$ $.5250$ $.1250000$

5. $.Si$ $.C$ $.Mg$ $.P$ $.S$ $.N$

6. $, = 4,0 \text{ / / }, = 15,0$
 $/ / ,$

$.19,0$ $.0,27$ $.-11$ $.+11$

7. $,$

$\frac{\quad}{(\quad)}$

8. $(\text{ / / }),$
 $,$

$. (-15,8)$ $. (-68,5)$ $. (-32,8)$ $. S (-0,15)$ $. Mg (-5,6)$

9.

- $.$ O, H, N
- $.$ Ca, Na, Mg
- $.$ Sn, Sb, As
- $.$ Ar, He, Ne, Xe

10.

- 1. .
- 2. . G_c
- 3. .
- 4. .
- 5. .
- 6. .
- 7. .

4.3.4

«

»

1.

-
-
-
-

2.

· 2 · · · 4

3.

· N_2 · $Ca(NO_3)_2$ · NH_3 · HNO_3 · $N_2 \quad 3$

4.

· · S · P · N · K · C

5.

· Ca^{2+} · Mg^{2+} · Fe^{2+} · Co^{2+}

6.

- | | | | | | |
|----|---|---|-----|------------------------|---|
| 1. | - | - | , % | . $10^{-10} - 10^{-2}$ | . |
| 2. | - | - | | . $10^{-6} - 10^{-12}$ | . |
| 3. | - | - | | . $10^{-5} - 10^{-3}$ | . |

7.

- | | | |
|-----|---|----------------------------------|
| . | | 1. Mg, Na, Zn, J, Mo, Cu, Fe. Cl |
| . « | » | 2. Co, P, S, J, Ag, Au, Hg |
| | | 3. Br, Cd, O, N, Ca, Mn |
| | | 4. , , , N. P. S |

8.

- .
- .
- .
- .

9.

- | | |
|---|---|
| . | . |
| . | . |
| . | . |

10.

(, , ,)

1. / - ∴ , 1987. - 338 .
 2. - ∴ , 1980. - 320 .
 3. - ∴ , 1986. - 126 .
 4. , « » - - - : « » , 2000. - 320 .
 5. / - ∴ « » , 2003. - 400 .
 6. : « » , 2007. - 288 .
 7. : « » , 2005. - 360 .
 8. : - ∴ , 1987. - 522 .
 9. - ∴ , 1998. - 413 .
-
1. , 1989. - 408 .
 2. - ∴ , 1973. - 168 .
 3. - ∴ , 2000. - 625 .
 5. - ∴ , 1973.
 6. - ∴ , 1980. - 176 .

1	.....	1
1	—	2
2	.....	5
2.1	.....	5
2.2	.....	18
2.3	,	
	.....	28
3	.....	33
3.1	.....	34
3.2	.....	52
3.3	.....	63
3.4	.....	70
4	.....	81
4.1	.....	81
4.2	.....	91
4.2.1	«	
	».....	91
4.2.2	«	
	».....	95
4.2.3	«	
	».....	99
4.3	.....	105
4.3.1	«	
	».....	105
4.3.2	«	
	».....	106
4.3.3	«	
	».....	108
4.3.4	«	
	».....	110
	.....	112

«O »

:

..

,

2010, ._____.

_____.

60 84

1/16

. . . _____ . - . . _____ .

.

, 61002, . - , .

, 25

-

,

,

,

17.04.2002 .

,

897