

■ ■

2003

574.6(075.8)+543.9(075.8)

30.116 73

88

..
..

-

88 : / . . -
: ,2003. – 113 .
ISBN 985-445-898-9

« ».
, -
-
-

G 31 01 01-03 « ».

574.6(075.8)+543.9(075.8)

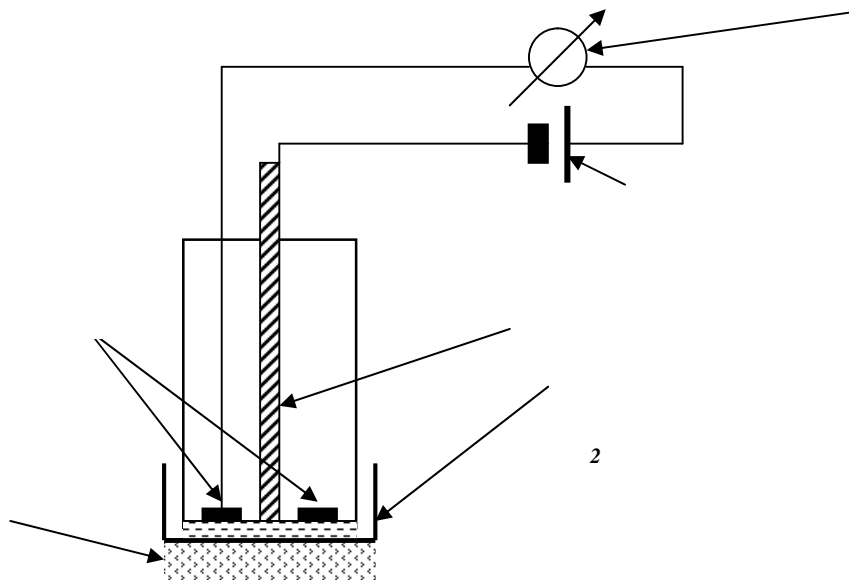
30.116 73

ISBN 985-445-898-9

1.1.

, , (, -
). , -
 , ,
 . ,
 , , (.
) .
 .
 - . : -
 , -
 , -
 , VI . -
 , -
 , -
 ,
 , XVIII . -
 : , .

, -
 . ' -
 , -
 . : -
 , -
 , -
 . . . -
 , -
 . -
 . : , -
 , -
 , -
 , -
 , XVIII .
 - . -
 (, , -
 ; , , -
 , , -
 , , -
 ,) .
 50- . XX .
 . -
 , -
 , -
 , . -
 . -



. 1.

(1962)

() ,

() (. 1). - , -
:

+ 2 → + 2 2'

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

1.2.

?

« »,

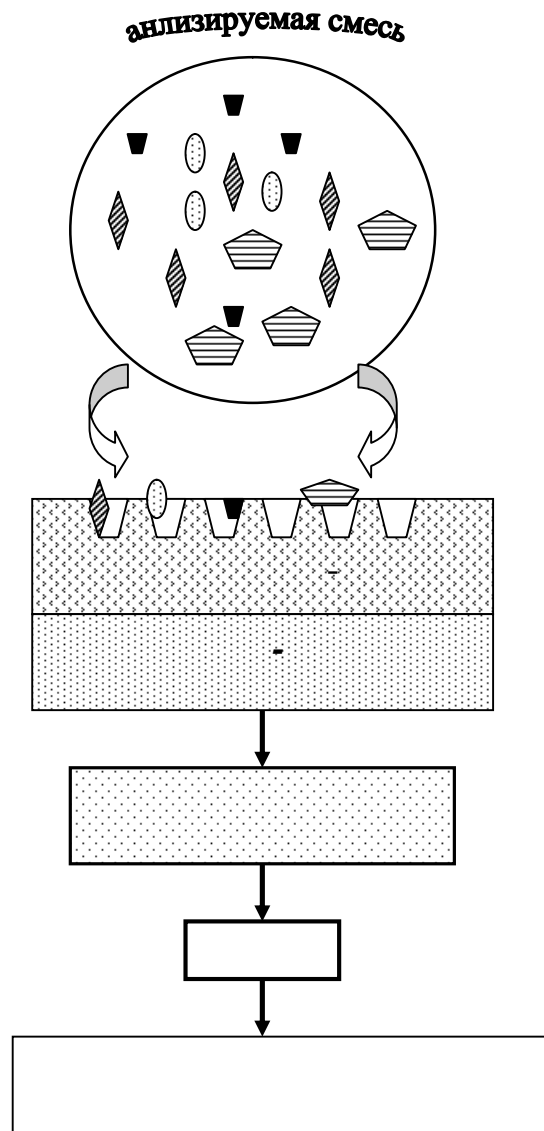
20

, , .
, -
,

, , , , (,) ,

- , ; , ,

, -
 -
 , -
 , -
 , -
 (,) . -
 , -
 , -
 - , -
 - (-
 , . .) -
 , -
 , -
 , -
 . 2. -
 () : -
 « » , -
 . -
 - _____ . -
 , « » -
 , -
 () -
 (, . .) . -
 « » , -
 « » -
 - _____ . -
 , « » -
 , -
 - , -



. 2.

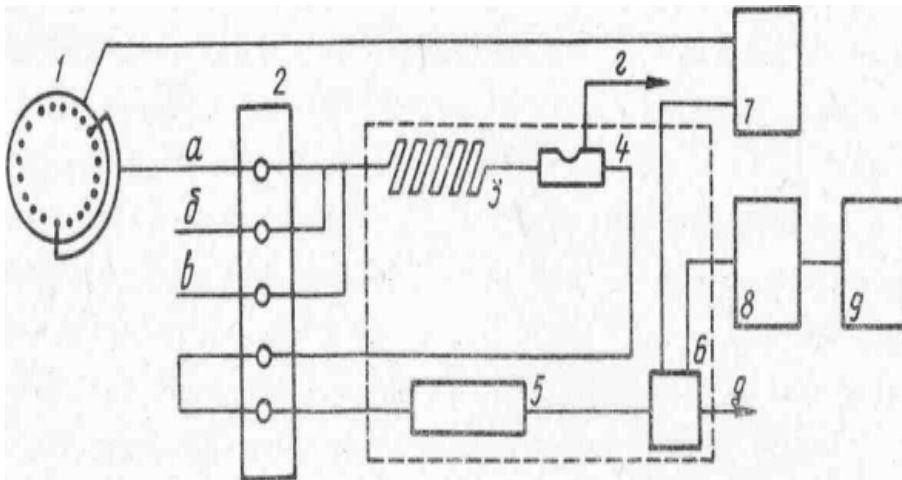
« » , « »
 -
 .
 -
 (, -
 , - .
 -
). , - -
 -

,
 « ».
 « ».
 :
 1. , -
 ;
 2. ;
 3. -
 ,
 ;
 4. ,
 ;
 5. .
 1974 ., . . -
 , .
 « ».
 , -
 .
 1990 . , -
 : - 200 -
 - 105 ,
 , - 67 ,
 - 59 .
 , . 2, ,
 , ,
 , - , -
 « » -
 . - , -
 . -
 .
 , ,
 (, . .)
 ,

1.3.

(. 3).

70-



.3.

- : 1 - ; 2 - ;
 3 - ; 4 - ; 5 - - -
 ; 6 - ; 7 - ; 8 - ; 9 - . -
 ; - ; - ; , -

10^{-4} $2,3 \cdot 10^{-2}$. 10^{-} -

: , - « » , -

- («

», « -

» . .). -

», « -

- (, « -

»). -

,

(« », -

« » . .). -

,

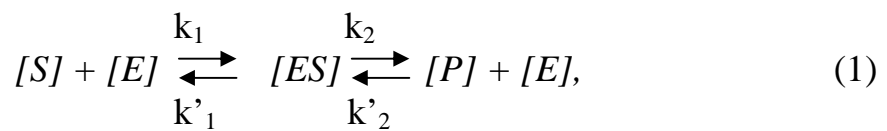
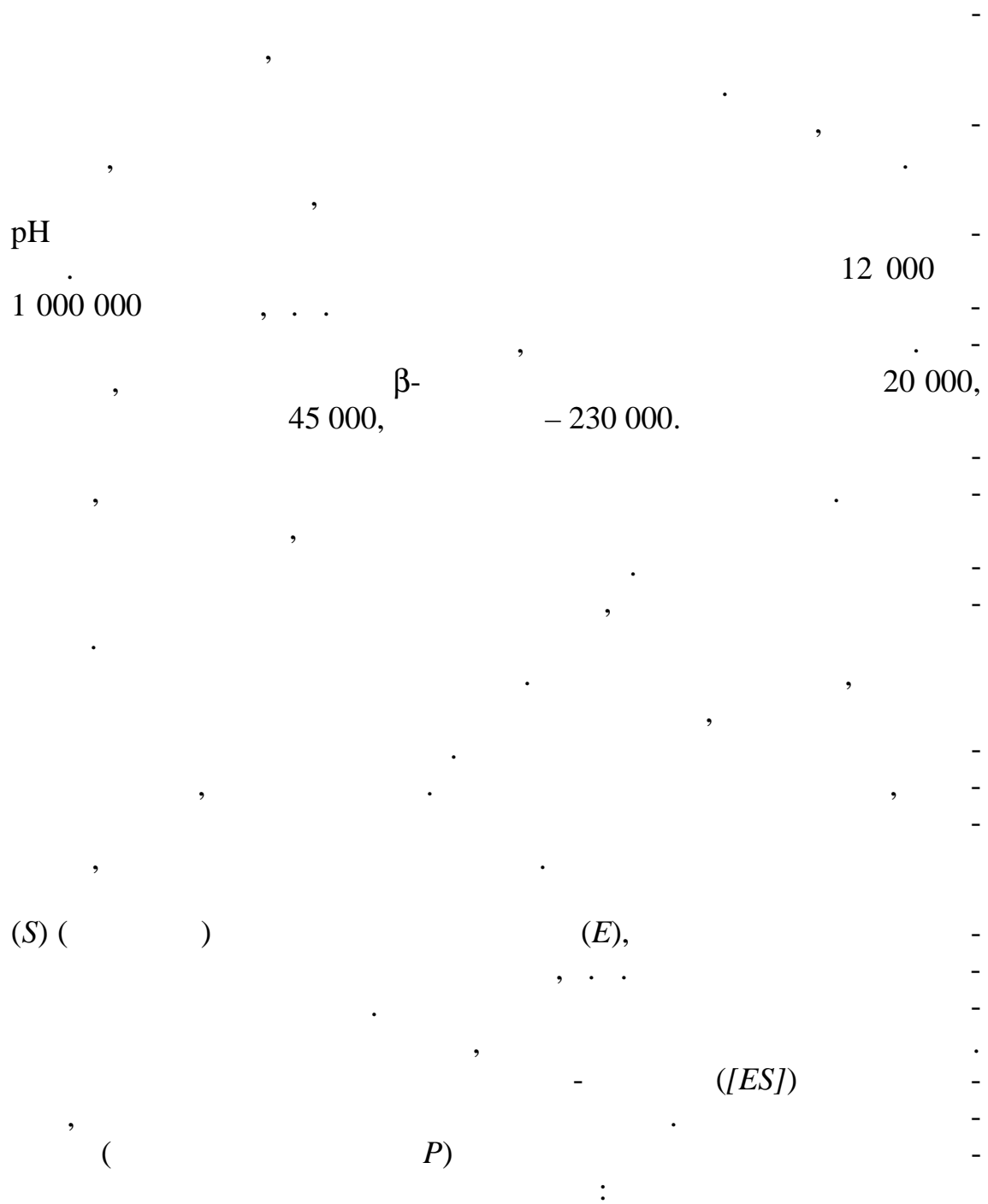
,

.

),
 ,
 ,
 ,
 ; 3) : 1) ; 2) (-
 , -
 , -
 ;) ; 4) - (-
); 5)
 ; 6) (, , , , , .
 . .).

2.2.

-
 -
 . , (-
)



k_i k'_i -

$$(dP/dt), \quad (V), \quad \dots \quad (1),$$

$$\frac{dP}{dt} = \frac{V_{max} \cdot [S]}{K_M + [S]}, \quad (2)$$

$$[S] \rightarrow \infty; \quad V_{max} \rightarrow \dots; \quad K_M \rightarrow \dots$$

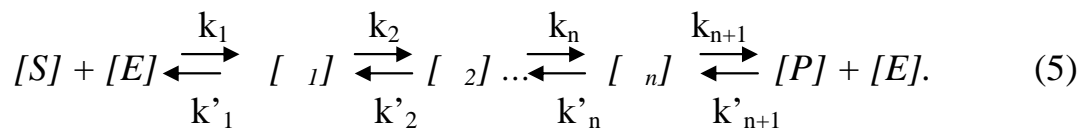
(2)

$$V_{max} (k_2) \quad K_M (k_1, k'_1, k_2):$$

$$V_{max} = k_2 \cdot [E] \quad (3)$$

$$K_M = (k'_1 + k_2) / k_1, \quad (4)$$

[E] -

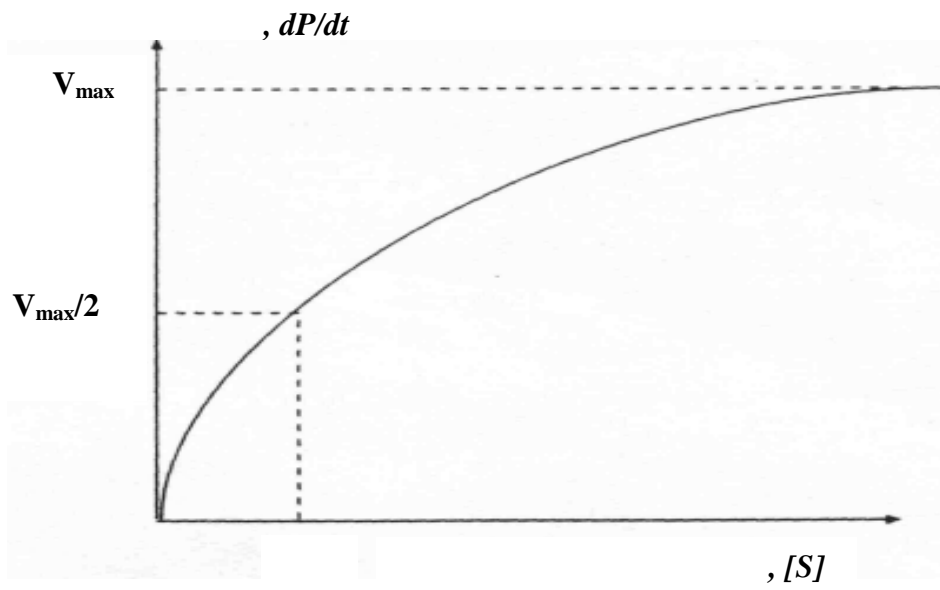


$$(2), \quad V_{max} \quad K_M \quad (3) \quad (4).$$

(2)

$$[S] \gg \dots,$$

$$(\dots, \dots)$$



. 4.

. 4.

(2)

(

)

()

4

: 1)

(. 1); 2)

(. 2).

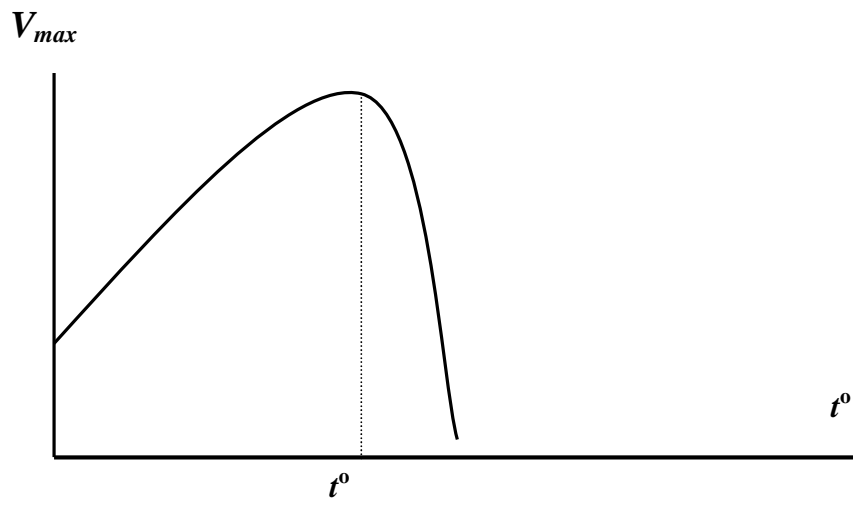
β -
 ; , - ,
 . , - ,
 .
 I
 ,

-	
	L-
	L-
	L-
	D-
	L- ,
	L-
	D-
	L-
	α -

. , ,
 , , ,
 , .

β-	β-
D-	D-
L-	L-
	6- -
) (, -	
	-

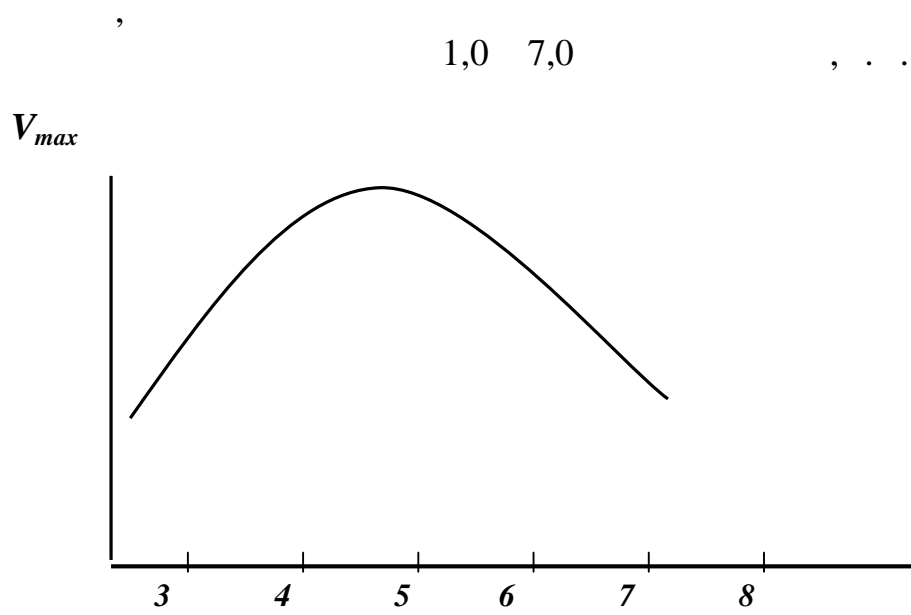
, -
 . , -
 , , -
 , , -
 , 6- , -
 , -
 . -
 , -
 , : , -
 , . -
 , , -
 . , -
 , (. 5), . . ,



. 5.

45–50° .

(. 6).



.6.

()

; -
 ,
 ,
 . , -
 ,
 , .
 ,
 0,14 99 % , « 1
 . « »
 .
 .
 , (-
), (-
) . .
 - ,
 ,
 .
 -
 ,
 .
 : .
 1. (-
 2.) .

3. () -

, () -

4. () -

, -

5. () 4.).

1. :

2. -

3. -

4. -

2.3.

-
, -
, -
, -
(), () - (I - D).
in vitro

30-40

[-]

$$= \frac{[] \cdot []}{[-]} \quad (6)$$

$$[-] / [] = \cdot [] \quad (7)$$

() .

10^{-12}

10^{-14}

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

(« — »).

2.4.

—

—

,

,

.

,

—

.

—

,

,

—

,

—

.

,

,

,

,

—

.

,

.

—

.

XIX-XX .

.

:

,

:

.

,

—

—

—

—

,

..

,

«

»

,

—

.

—

,

,

,

.

,

—

(

)

,

..

,

—

,

.

,

«

».

,

,

—

1)

(

)

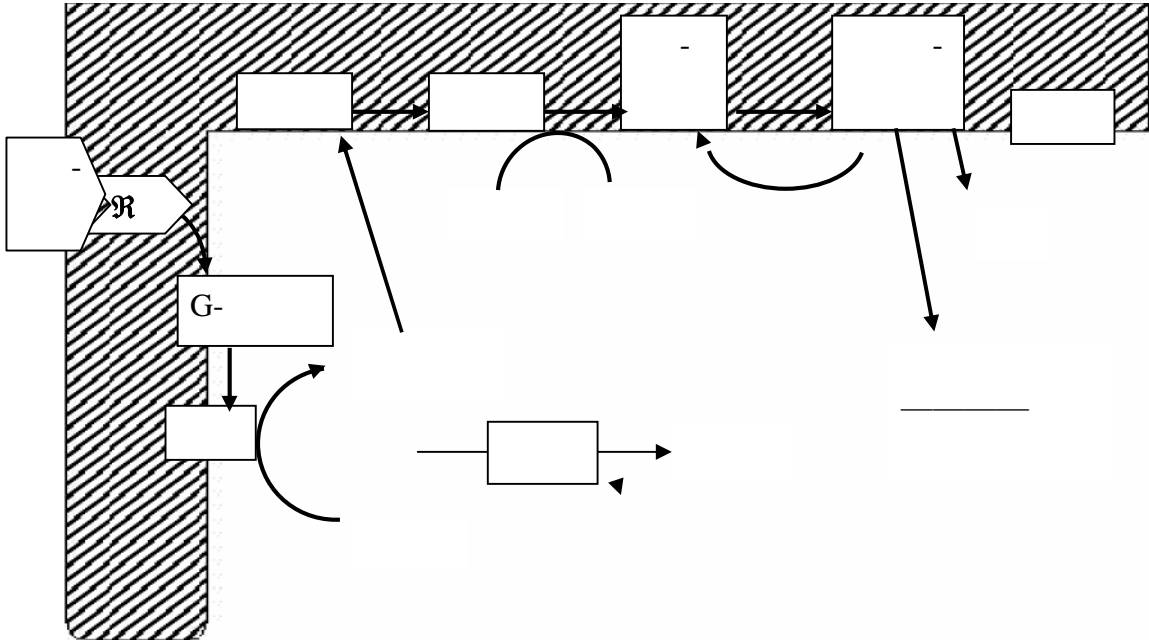
; 2)

:

—

—

;3)
 (, -
);4) ,
 .
 :1) , -
 -
 ;2)
 , , ,
 ;3)
 ,
 ;4)
 , -
 ;5)
 .
 , , -
 -
 , . -
 , , -
 (). -
 , , -
 , -
) , « » (-
 . , -
 (« ») , -
 . (), -
 . -
 (X)
 () . -



. 7.

(,);

G-
(. 7).

10^7-10^8

250 000

500.

« »

(10⁻⁹)

);

)

(

)

(

);

).

(

)

;

(

)

-

-

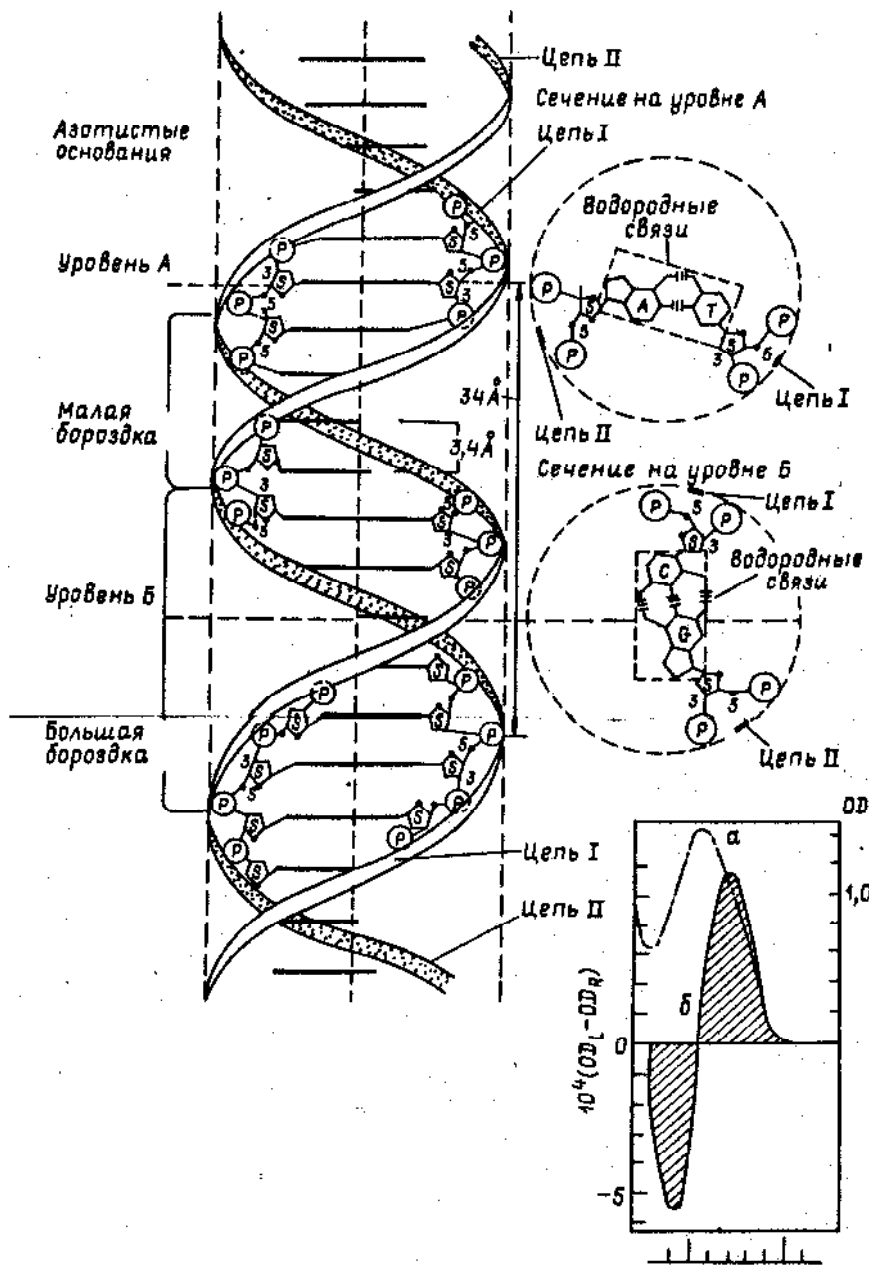
(

-

)

), (, , -
, , , -
, , .
2.5.

- , -
, () (.8), -
:
1. (, , Z; , -
,) , -
·
2. ·
,
, « »;
- « ».
3. (, ;
, -
(
« »).
4. -
, - .7.
5. -
6. ·
, « »
, -
·



.8.

()

« »

,
-
-
« -
».
() -
« », -
« » -
» . -
» .

2.6.

1.

2.

3.

4.

5.

1. ,

2. ,

Neurospora europea, *Sarcina flava* (), *richos* *ron brassicae*

, *zotobacter vinilandii* ()

(,)

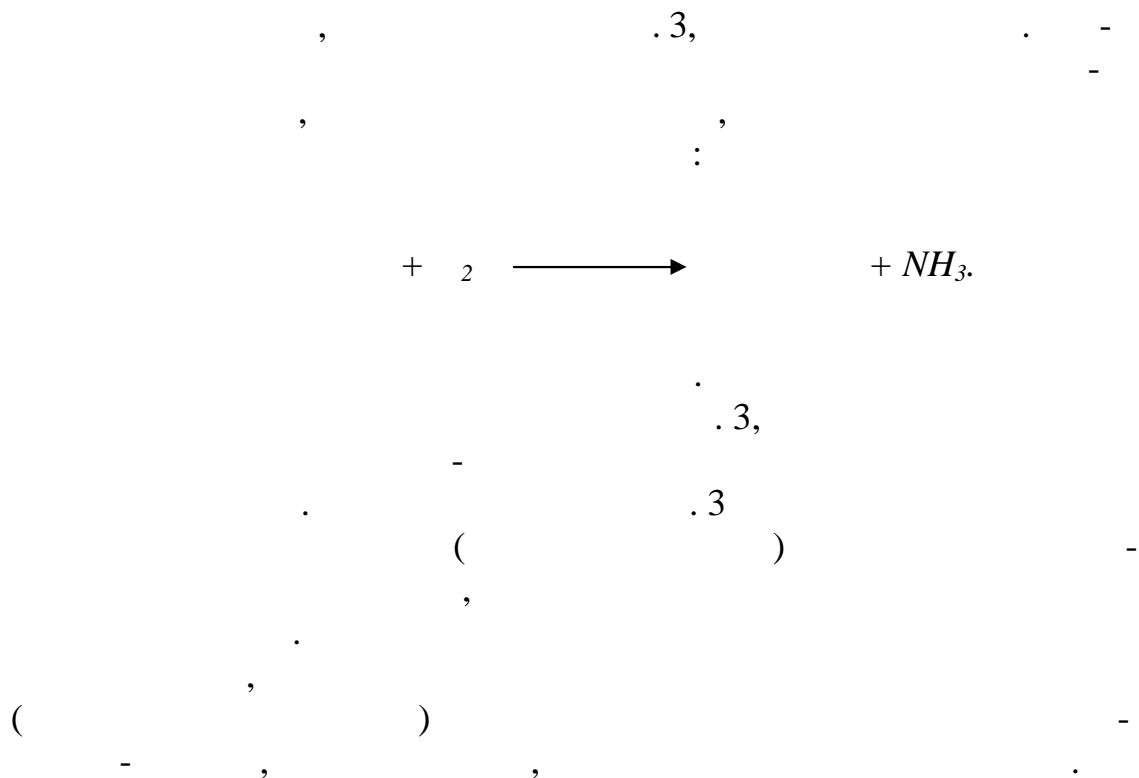
Pseudomonas fluorescens

1.1

3.

(,) (1987).

	-	-		
(/)	$33 \div 41$	53	49	50
- (/)	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$	$5,6 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$
- (10^{-3} /)	$0,15 \div 3,3$	$0,11 \div 5,5$	$0,1 \div 10$	$0,064 \div 5,2$
()	4 – 5	6 – 7	5	5 – 7
- - - ()	1	10	20	30



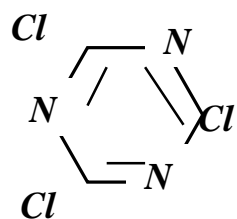
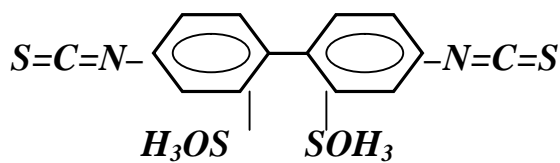
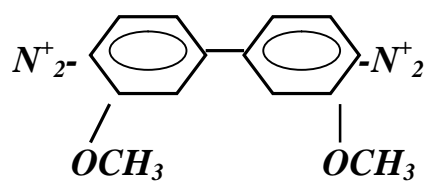
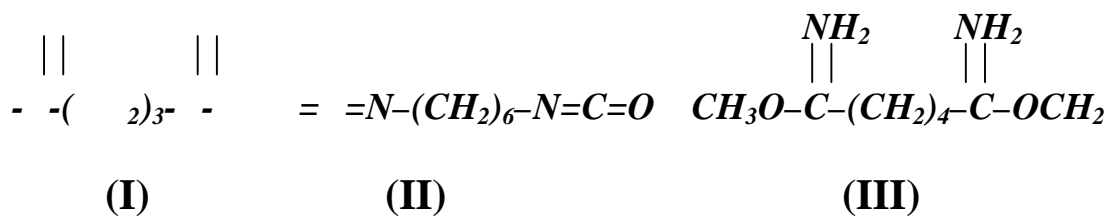
N,N'-

, () . (N,N,N',N'-
) . (20-
 0).
 ,
 , (,)
 -
 , -
 .
 .
 (15 %). 100 % . 66-18 %
 .
 ,
 ,
 .
 ,
 .
 ()
 ,
 ,
 ,
 .
 ,
 -

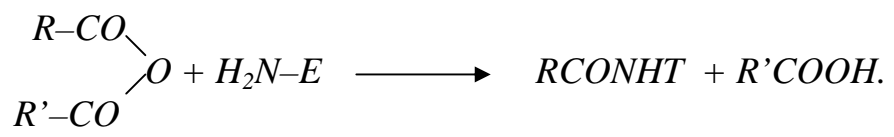
(I),

-3,3-

(IV)



.9.



) , -
, . -
, . -
10 . -
, . -
, , . -
, , . -
, . -
, 1,6- -
, , -
, . -
, , -
3 . -
, . -
, , -
1,8 . -
 $5,4 \cdot 10^{-7}$ / , -
 $- 7,3 \cdot 10^{-7}$ / . -
, , 1,8 , -
, . -
, . -
, . -
() -

, 386.

-

.

.

,

-

.

.

,

-

,

-

.

-

(

-

,

).

-

.

,

-

,

,

-

.

.

,

-

.

,

.

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

(. 4).

,

,

,

.

,

-

,

.

-

-

-

,

-

.

,

-

), (, ,
.

4

			-	-	-
-			-		
- -				-	
- - -	-	-	-	- - -	-

, - .
.
, - .

3

3.1.

-

-

, -

,

, .

, -

(, ,

-); - , « »,

,

(, . .).

« - » (« - ») -

,

(- -

). -

, - « » - .

(. 1.1), - .

- . 2.6,

-

« - » « -

».

:

,

· · ,

(. .)

:

+ 2 → + 2 2.

),

,

,

(100 /), . . .

,

(, ,

.

,

.

1.

.

3.2.1.

(Red)

),

()

(. 10),

I . 10,

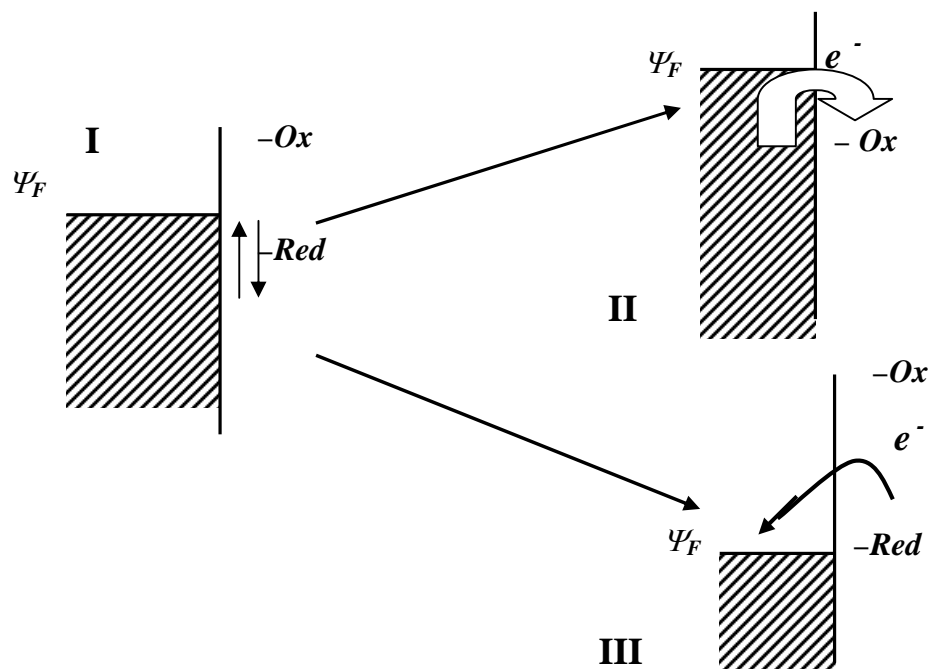
Red

(Ψ_F)

Ψ_F

II).

(



. 10.

(I_c).

Red

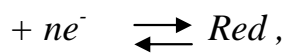
(I).

()

(Ψ)

/Red. , - ,
Ψ , I

, Ψ



n -

c-

$$(\mu_i) \quad : \quad \mu_{ox}^b + n\mu_e^b = \mu_{red}^b. \quad (8)$$

$$b \quad . \quad (8)$$

$$\mu_{ox}^{0b} + RT \ln a_{ox}^b + n(\mu_e^{0b} + RT \ln a_e^b) = \mu_{red}^{0b} + RT \ln a_{red}^b, \quad (9)$$

$$\mu_i^{0b} \quad a_i^b -$$

$$\Psi$$

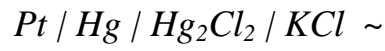
$$\Psi = \Psi + (RT/nF) \ln(a_{ox}^b/a_{red}), \quad (10)$$

$$\Psi - ; F -$$

; 2)

; 3)

: 1)



),



Cl^- :

$= E^0 + (RT/F) \ln a_{Cl}$ (11)

(1)

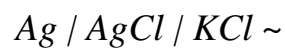
Cl)

(

0,1

(

Cl), Cl).



(0 – 95°).

(

)

(

),

Cl

(

)

(

)

CT ()
).

3.2.2.

() ,
 :

$$\Delta\Psi \sim (RT/zF) \ln a', \quad (12)$$

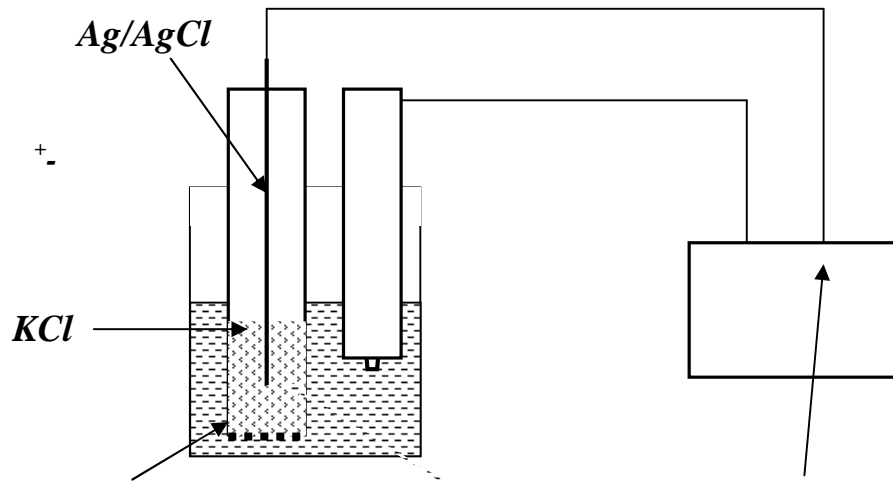
R — ; — ; z —
 F — ; a' — .

() .

,
 .

(,) ,
 :

+



. 11.

(. 11).

$$\Delta\Psi = (RT/F) \ln (a' / a''), \quad (13)$$

$a' \quad a'' -$

$(k_{A,B})$

$$\Delta\Psi = const + (RT/F) \ln [a_A'' + k_{A,B} \cdot (a_B'')^{z/z^*}], \quad (14)$$

$a_A'' \quad z - \quad ; a'' \quad z^* -$

$10^{-4} - 10^{-6}$.

$10^{-1} - 10^{-6}$

$10^0 \quad 10^{-14}$

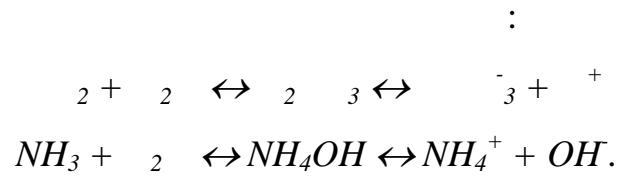
$H^+, K^+, Na^+, NH_4^+, Cl, I, CN,$

« »

,
 ,
 (10–100)
 ,
 (~50
),
 ,
 ,
 ,
 .

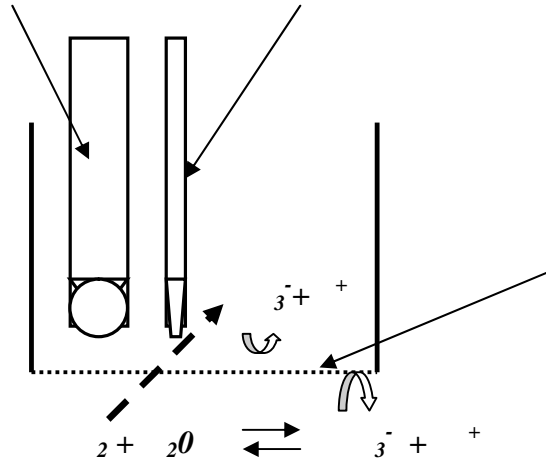
3.2.3.

,
 ,
 (10–30) (.
 12).



$$= ([\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}^+]) / [\text{CO}_2] \quad (15)$$

$$H = p_{\text{CO}_2} + \lg([\text{HCO}_3^-] / [\text{CO}_2]). \quad (16)$$



. 12.

$$\begin{aligned}
 & \text{,} \quad - \quad 2 \quad - \\
 & \text{,} \quad - \quad \cdot \quad - \\
 & \text{,} \quad - \quad - \\
 & \text{2,} \quad - \\
 & \text{,} \quad \cdot \quad - \\
 & \text{,} \quad \text{()} \quad \cdot \quad - \\
 & \text{,} \quad \text{,} \quad - \\
 & \text{2} \quad - \\
 & \cdot \quad - \\
 & \text{,} \quad - \\
 & \text{()} \quad \text{()} \quad - \\
 & \text{([HCO}_3^-]): \\
 & = -\lg[\text{HCO}_3^-] + \text{ + ,} \quad (17)
 \end{aligned}$$

, . -
, . -
, . -
2 NH₃ -
, . -
, . -
, . -
, . -
, . -

3.2.4.

(
0,34)

(17).

60

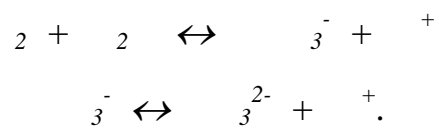
8

2-3

50

3.2.5.

, (. . , -
).
 - (, 2)
 :



$$[H^+] = \{K [CO_2] / \gamma_H \gamma_{HCO_3}\}^{1/2}, \quad (18)$$

γ_H ; γ_{HCO_3} -
 (χ)

$$10^3 \cdot \chi = (\lambda_H^\circ + \lambda_{HCO_3^\circ}) \cdot \{K / \gamma_H \gamma_{HCO_3}\}^{1/2} \cdot \{[CO_2]\}^{1/2}. \quad (19)$$

$$1, \quad (20)$$

$$\chi = const \cdot \{[CO_2]\}^{1/2}. \quad (20)$$

3.2.6.

, ()
 ,
 .
 ,
 .
 (I)
 :

$$I = I_d \{1 - \exp[(nF/RT) \Delta E]\}, \quad (21)$$

$$I_d = nFD_iC/\delta ; \Delta E =$$

(C_i):

$$I_d = nFD_iC/\delta , \quad (22)$$

$$D_i = ; \delta =$$

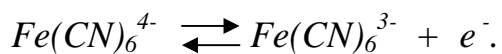
$$2 + 2^- + 2^+ \rightarrow 2 \cdot$$

0,5 0,9
 0,7 .

7

0,4-1,0 .

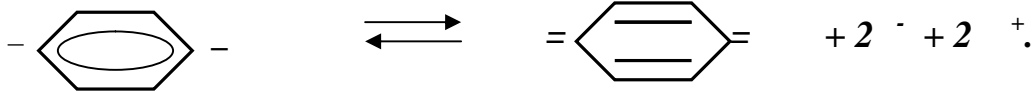
$10^{-5}-5 \cdot 10^{-3}$, 3,3 %.



0,2

74 %

, n-



3.3.

3.3.1.

p-n

).

p-n-p

n-p-n

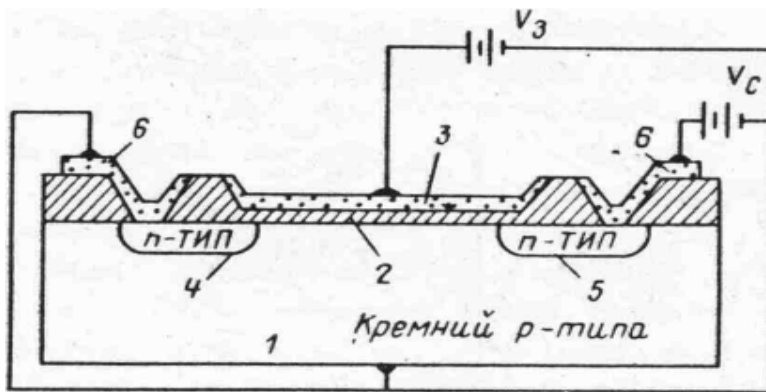
. 13.

p-

n-

100 , , SiO_2 , (),

(6).



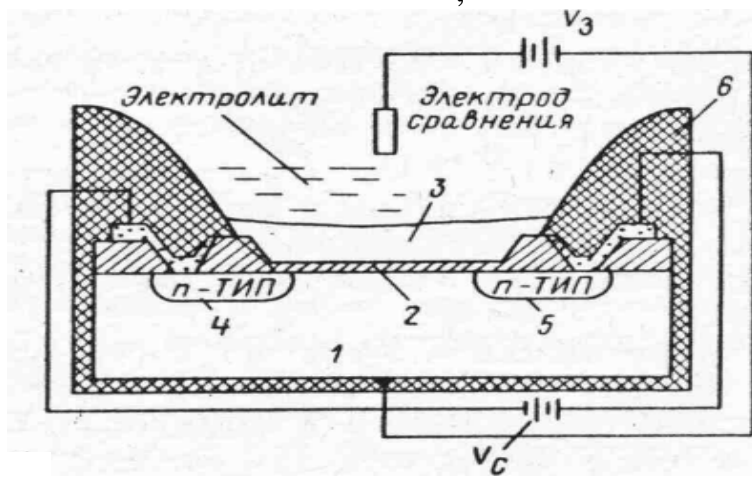
. 13. ; 2 - ; 3 - ; 4 - ; 5 - ; 6 - ; V, V -

(-) ,

(1), (4, 5) n- (), () (3)

-n

п- (2), « » -
 , .
 1960 .
 (. 14).



. 14. . 1 - ; 2 - ; 3 -
 ; 4 - ; 5 - ; 6 -

: Si_3N_4 , Al_2O_3 , ZrO_2 , Ta_2O_5

1. ?
2. . -
3. . -
- 0,2-0,4 / ².
4. , -
5. (,). -
(,) -
1-2 .

3.3.2.

, -

, -

n- , -n -n

(+, +).

-n

3.3.3.

vices Corp.
sensor)

() (LAPS – light addressable potentiometric

Molecular De-

. 15

n-

100

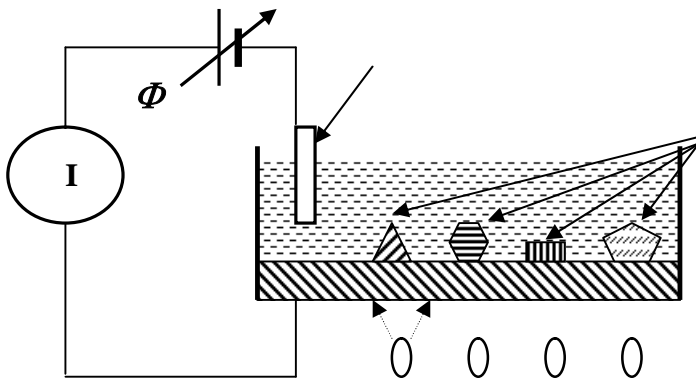
Φ .

Φ

() , () .

(. 16).

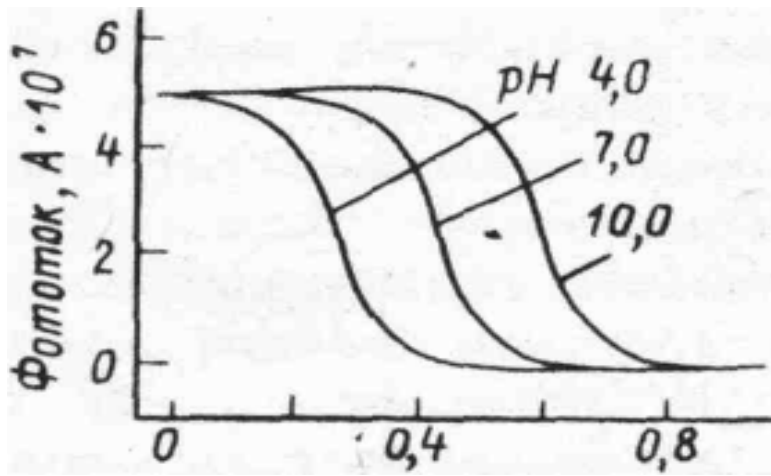
(,) ,



. 15.

. Φ -

; - -



. 16.

0,1 /с,

1,7 · 10⁻⁶ pH/

23

(10⁻¹² /)

3.4.

,
 () 100 () 16 (),
 : 1) ()
 () ; 2)
 () ; 3)
 ().
 .

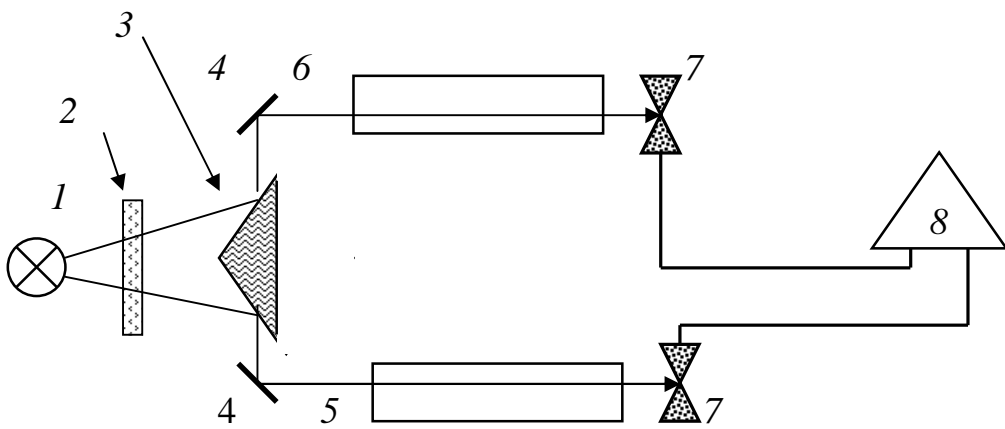
3.4.1.

.
 ,
 ,
 (J) l,

(J_0)

$$\ln(J/J_0) = D = \varepsilon C \cdot l, \quad (23)$$

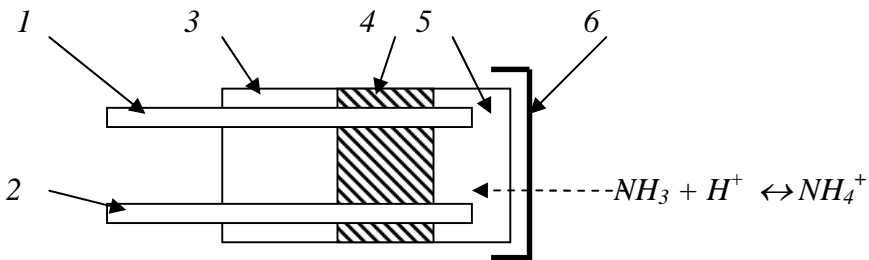
D -
 ; ε -
 1 / .



17. 1- ; 2- (); 3- ; 4- ; 5, 6- ; 7- ; 8-

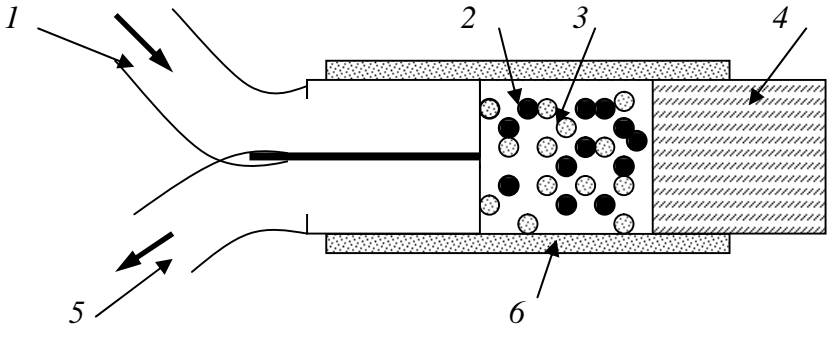
, - , - « » - - - - , - - - - ; - - - -

. 18



. 18.

. 1, 2 - ; 3 - ; 4 - ; 5 - ; 6 -



. 19.

. 1, 5 - ; 2 - ; 3 - ; 4 - ; 6 -

. 18, (. . 12):
(6) ; (5)

. 19,
(6). (3)

3.4.2.

(10^{-8}). « »

$$\begin{aligned}
& \cdot \quad (\quad) \quad - \\
& \quad \quad \quad \quad \quad \quad , \quad - \\
& \quad \quad \quad \quad \quad \quad (\lambda) \quad - \\
& \quad \quad (\lambda) . \quad - \\
& , \quad \pi - \cdot \quad - \\
& \quad \quad \quad (J) \\
& \quad \quad (\quad) , \\
& (J) , \quad \quad \quad (\eta) \\
& \quad \quad (\theta) : \\
& \quad \quad \quad J = 2,3 \cdot J \cdot \eta \cdot \theta \cdot l , \quad (24)
\end{aligned}$$

$l -$

$\theta \cdot , \dots$

$(\quad) .$
5 %

5 %

$(\quad) ,$

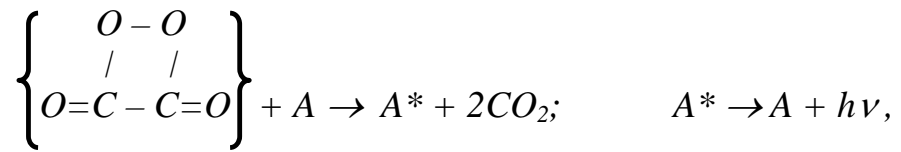
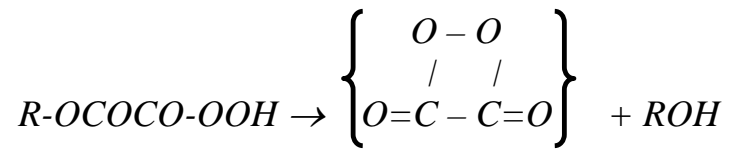
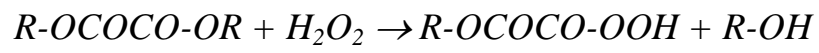
, 18-19,
 . 19,
 .

3.4.3.

,
 .
 ,
 10^{-8} ,
 $10^{-6} - 10^{-5}$.
 ,
 .
 (),
 ()
 ,
 .
 ,
 ()
 1-
 (5- -2,3- -1,4-):
 + $N_2 + h\nu$.
 ,
 .
 10^{-2} .
 , , ,

10

2 2



4 10.

-(2,4,6-

)-

$7 \cdot 10^{-8} - 10^{-3}$

0,7-8

9,10-

()

3.4.4.

(*E_L*) :

$$E_L + LH_2 + AT \leftrightarrow E_L \cdot LH_2-AM + P_{ox}$$

$$E_L \cdot LH_2-AM + O_2 \rightarrow E_L + P_{ox} + AM + CO_2 + hv,$$

P_{ox} — 550–650 nm

10 1000 7 %.

(\cdot_2)

495 nm :

$$\cdot_2 + E_L \rightarrow E_L - \cdot_2$$

$$E_L - \cdot_2 + RCHO + O_2 \rightarrow RCHOOH + \cdot_2 + H_2O + E_L + hv.$$

in vitro

$$+ + + \rightarrow \cdot 2 + .$$

10 , 10^{-12}

() ,

() .

1.

).

2.

3.

4.

(

;

5.

).

1.

2.

3.

(, -

1-2 . ,

0 14).

4.

5.

6.

(-

)

3.5.

-

, ():

$(\Delta > 0)$,

-

$(\Delta < 0)$.

2) ($2 \cdot 10^{-4}$. -
. -
. -
, -
- , -
, -
. -
. $2-150$ -
 25° 3 -
 5% . -
0,001 . -
. -
. , -
. -
2,5 0,5 , -
. -
. -
, (), . . -
3.6. -
, -
- , -
. -
, -
. -
. -
- . -

$10^{-11}-10^{-10}$

(),

4.1.

(. . . 7).

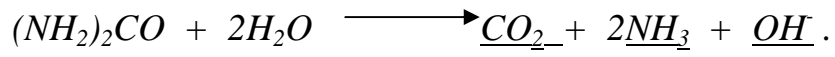
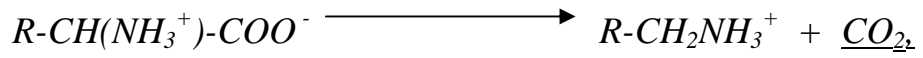
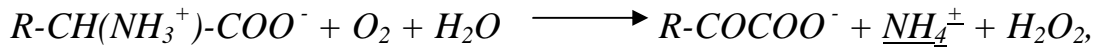
(-).

(,).

4.1.1.

(₂, NH_3).

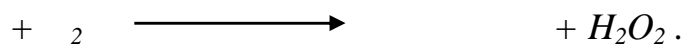
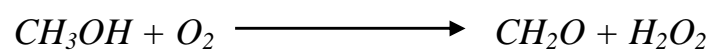
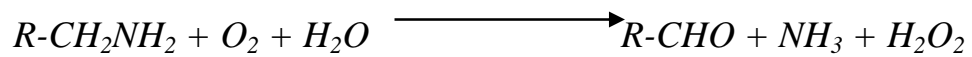
), (.), (, β- , (,) , : , -



$10^{-5}-10^{-2}$

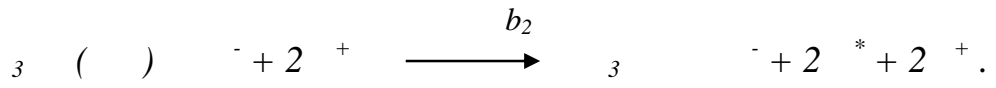
			NH ₃	10 ⁻⁴ –10 ⁻²
	β-		N ⁻	5·10 ⁻⁶ –10 ⁻³
D-	D-		NH ₄ ⁺	5·10 ⁻⁵ –10 ⁻²
L-	L-		NH ₄ ⁺	5·10 ⁻⁵ –10 ⁻²
			NH ₄ ⁺	5·10 ⁻⁶ –10 ⁻²
			2	2,7·10 ⁻⁵ – 7·10 ⁻⁴
			2	5·10 ⁻⁵ –10 ⁻¹
			2	10 ⁻⁴ –2,5·10 ⁻³
			NH ₃	5·10 ⁻⁵ –10 ⁻²
			2	10 ⁻⁴ – 10 ⁻²
NO ₃ ⁻			NH ₃	10 ⁻⁴ – 10 ⁻²
				10 ⁻⁴ –5·10 ⁻²
			2	2,5·10 ⁻⁴ – 1,5·10 ⁻³
			2	2,5·10 ⁻³ – 1,5·10 ⁻²

4.1.2.



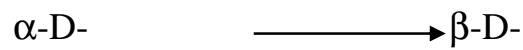
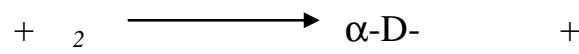
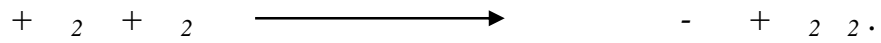
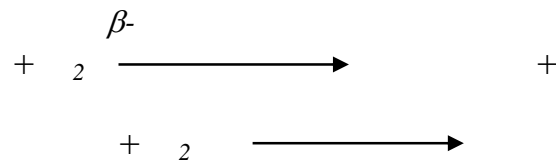
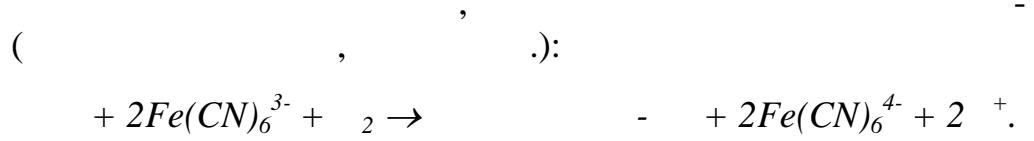
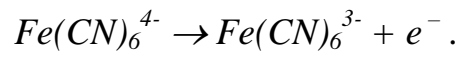
. 6.

, (+).



6

-		-	-	-
L-	L-		Pt _{2 2} -	$10^{-5} - 10^{-3}$
	-	-		$3 \cdot 10^{-5} - 6 \cdot 10^{-4}$
	-	-	-	$0 - 2,7 \cdot 10^{-2}$
	-	-	Pt _{2 2} -	$5 \cdot 10^{-5} - 10^{-2}$
« - « - « - «	« - « - « - «			$10^{-4} - 7 \cdot 10^{-3}$
« - « - « - «	« - « - « - «		Pt -	$7 \cdot 10^{-3} - 2,7 \cdot 10^{-2}$
	+ -	-		$0 - 2 \cdot 10^{-3}$
	+ + -	-		$0 - 10^{-3}$



-6-

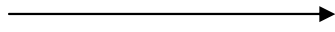
$$-6- \quad + \quad 2 \quad \longrightarrow \quad + \quad \frac{2-}{4}$$

4.2.

) (-
 , . -
 , , -
 , . -
Streptococcus faecium, -
 L- .
 :
 → + NH₃
 +H₃PO₄ → +
 + → - +
 - → 2 + NH₃.
 , . -
 , . -
 . 20- -
 2 , -
 .
Bacterium cadaveris NH₃- . -
 :
 → + NH₃.
 - , , 1 -
 , .
 10 . -
 , -
 93

ganium,
 H_2S -

:



$+ NH_3 + H_2S$.

Proteus mor-

4.3.

-

().

， ， ，

·

· ，
1 / ，
·

10

-

-

-

-

-

·

，

，

，

，

，

，

-

·

，

-

·

，

F -

-

-

，

，

-

，

-

·

-

·

F ，

·

，

-

-

-

，

，

-

·

，

，

-

，

，

·

-

，

，

-

·

，

-

·

$$6 \cdot 10^7 \cdot 2,$$

4.4.

$$+ \frac{1}{2} \cdot 2 \rightarrow$$

():

$$- + + 49,5 /$$

.7

7

		-	-
			$10^{-3} - 8 \cdot 10^{-3}$
	-	-	$1,5 \cdot 10^{-7} - 10^{-6}$
	-		$3 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$
			$1,4 \cdot 10^{-3} - 2,5 \cdot 10^{-2}$
			$10^{-3} - 4 \cdot 10^{-3}$

			$2 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-1}$
			$10^{-2} - 10^{-1}$
	-		$3 \cdot 10^{-5} - 10^{-4}$

- .
 .
 -
 -
 (,).
 : 0,5
 30 ,
 30 - 0,5 .
 , .
 3 .
 :

$$E-Hg + 2I \rightarrow E + HgI_2$$

$$HgI_2 + 2I \rightarrow HgI_4^{2-}$$

$$E-Hg - HgI_4^{2-} , E.$$
 .
 40—300 .
 - ,
 .
 (), ,
 .
 ,

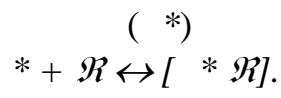
4.4.1.

, , . -
 , , . -
 , , , (0,6 4) -
 , , , 6-8 % -
 . . 7 -
 . . -
 , , , -
 . , , 2,4- -
 -3- 20 %, 2 , -
 . , , , -
 , , , , -
 , , , . -
 . -

4.5.

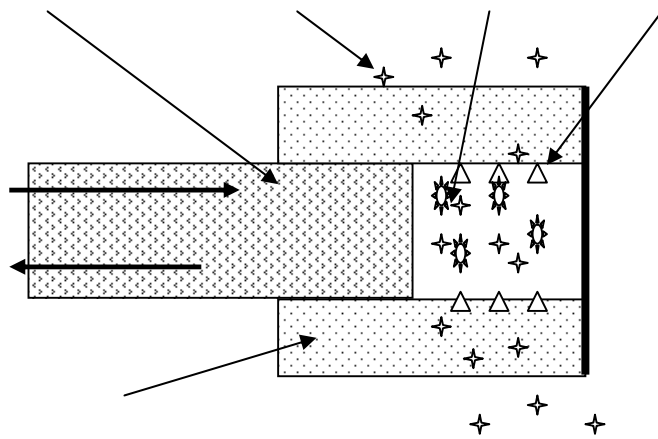
- . -
 , . -
 3. , , -
 , , -
 . -

(.20).



\mathcal{R} .

20 %



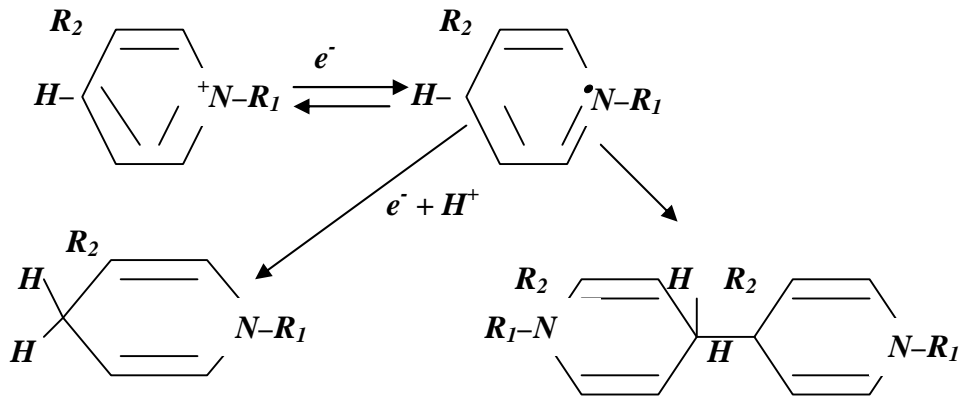
. 20.

2 , 300), (-
-
-
.
.

() ,
 () -
 () -
 , :

$$SH_2 + () \rightleftharpoons S + ()H + H^+$$
 ,
 .
 .
 ,
 .
5.1.
 ,
 ,
 ,
 .
)
 () () / () (= 0,32) .
 .
 () ,

· ,
· ,
· -6-
· ,
· -6-
· ,
· ,
· 20
· ,
· ,
· (1 ,),
· ,
· ,
· ,
· - 2,6-
· ,



. 21.

10^4

99 %

() ()

(. 21).

()*,

()

10 %

10

.7.

7

			-
	-	-	-
		-	-
	10^6	10^4-10^3	10-50

1,2,7,8-

()

，
，
，
6
40 000 ， 10 %
，
，
，
，
-
)， ()
，
，
：
■ ；
■ (，
)。 ()
(， 800)

; , -
 ; , -
 () -
 ; -
 ; -
 ; , -
 . -
 , -
 (, -
 . .) . -
 , -
 , , -
 . -
 , . -
 (-) -
 . -
 _____ -
 , , -
 . « -
 » , , -
 , . -
 , , -
 , - , -
 , -
 , -
 . -
 , -
 , . -
 , -
 , -
 . -
 , -
 . -
 , -

，
，
，
(
)
，
，
48 50 %
1991 . «
»，
，)， ()。
()。
2.
)，
，
，
，
，

