



???????? ????????? ?₂ ? ????????????? ???? ?₂. ????????????? ???? ??????????
???????????? ???? ????????? ??????- ? ?????????????????, ??? ??? ?????? ?????????? ??????????
?????? ?????????? ?????? — ????????????????? ?????????? ? ?????????? ??? ??????, ?
????????? ?? ????????? ????????????? ?????????? ?? ?????????????????? ? 20 ????. ??????????
???????????? ?? ????????????????????? ????????? ????????????????? ???? , ?????? ??? ?????????? ??
????????????????? ? ????????????????? ??????????, ? ????????????????? ?????????? — ?????????????????.

? ????????? ????????? ????????????????? ????????? ????????? ??????: ?????????????????
???????????????????? ?????? ????????????????????????? ????????????????????? ????????????? ?????? ???
???????????????????? ??????????????. ????????????????????? ?? ?????, ?????????? ?? ??????????
???????????????????? ? ??? ??? ?????? ????????????????????? ?????? ??????????????: ??????????
???????????????????? ????????????? ?????? ??? ????????????????????? ????????????? ?????? ????????????? ??
?????????????????????. ??? ????????????????? ????????????????????? ????????????? ? ????????????? ?????????? ??????
???????????????? ?????? ?????????????????????; ?????? ????????????? ?????????? ?????????? ?????? (????????????, ?
???????????????????????? ????????????? ??????). ??? ????????????????? ????????????? ?????? ??????????????
???????????????????????? ????????????????? ????????????????? ????????????????????? ?????????? ??????????
(???????????????? ????????????? ?????????? ?????????????).

???????????????? ?????????? ??? ??????????????????. ??-????????, ????????????? ?????????????
???????????????????? ?? ????????????????? ?? ?????? ????????????????????? ????????????? ?????????????????????
????? ? ?????? ??? ??????????????????????. ??-????????, ? ?????????? ????????????? ?????????? ?????????????
????? ?? ????????????????????????????????????? ?????? ?????????????; ?????? ????????????? ?????????????
???????????????????????? ?????? ?? ????????????? ????????????? ?????????????, ??? ????????????????????? ?????????????
?????????????. ?????????????, ?? ?????? ????????????????????? ?????????????????, ?? 25 ??? ????????????????? ??????
???????????????? ????????????????? ????????????????? ? ????????????????? ???.

??? ????????????????????????????? ????????????????? ????????????????? ?????? ????????????????????? ??????????
???????????? ?????????? ? ????????????????? ???? , ? ?????? ????????????????????????? ????????????? (???
???????????????????????? ????????????????????????? ????????????????????? ?????? ?? ?????? ?????????). ??? ??????,
??? ??? ?????? ????????????????????? ?????????? ?? ????????????????? ????????????????????? ????????????????? ?????? ???
????????? ?? ?????????? ????????????????? 0,08 %, ? ??? ????????????????? — 0,4 %.

? ????????????????????????????? ????????????????? ????????????????? ????????????????? ??????????????. ????
???????????????????????? ????????????????????? ????????????????? ?????? ????????????????????? ?????????????, ??????????
???????????????? ? ????????????????????????? ????????????????????????? ??????????????. ??? ????????????????? ? ??????????
???????????????? ??????. ?????? ? ????????????????? ?????????? ????????????????????? ????????????? ???? , ? ??????????
???????????????????????? — ??????. ?????? ????????????????????? ?????? ????????????????????????? ??????????????,

???????????? ??????? ???????, ? ??? ???? ? ????????? ?????? — ??? ?
???????? ?????. ????????????? ?????????? ????? ?????????? ????? ?????
????? ?? ????????. ?????? ? ?????????? ?????????? ????????????????? ??????????
?????, ?????????? ?????????? ?????????? ? ??????. ??? ?????????? ????????????????? ?
????????? ?????????????????? ?? ???? ?????????????? ??????????. ????? ?????????? ???-
???????????????? ? ?????????????????????? ????, ?????? ?????????? ??? ?????????? ??????????
???. ?? ?????????????????? (?????????????) ?????? ??? ???? , ?????????? ?? ? ????, ???
????? ?????????? ?????? ????. ??? ?????????? ?????????? ?? ?????? ??????????
????????????????? ?????????? ?? ??????????????????, ? ?????????????, ?????????? ?????????????
????????????????? ?????????????? ?? ???? ???? ?????????? ?????????, ??????????????. ? ?????????????
????????????? ?????????????? ??????. ?????????????????? ?????????? ???, ?????????????? ???????
?????? ???? , ?????????????????? ??, ? ?? ??????? «?????????» ?????????? ?????? ??
????????????????? ?????????? ??????? ????.

????????????????? ?????????????? ?????????????? ?????? ??????????????. ?? ??????????????
????????????????? ?????????; ?????????????????? ?????????????? ?????????? ? ??? ???? ?
????????????? ?????????????????? ?????????????, ?? ?????????????? ?????????????? ?????????? ??????????
(???????????? ? ?????? ?????????????????? ?????????????? ??? ? ??????????). ? ?????????? ??????
????????? ?????????????? ?????????? ?????????????????? ?????? ? ??????? ??? ? ??????????????
????????????? ?? ?????????????????, ?????????????????? ?????????? ??????.

????????????????? ?????????????????? ?????????????? ?????????????????????????????; ??? ??????
????????????? ?? ??????? ????????????? — ?????????? ??????????????. ? ?? ???? ?????????? ??????????
????????????????? ??? ? ?????????????? ??????????????. ?????????????????????? ?????????? ????
????????????? ? ?????????????????????? ??????? ?? ?????????????????? ? ??????, ? ?????????????????? ?
??? ? ?????????????? ??????. ?????????? ?????????????? ?????? ?????????? ??????????????????
?????????, ?????????????????? ?? ?????????????????? ?????????? ? ??? ???? ?????????? ??????????
0,1 ??? . ? ?????????????????? ?????????????? ?????????? ? ?????????????????? ?????????????? ?????????? ?
????????? ?????? ??????????????, ?????????? ?????????? ?????????????? ?? ?????????????? ??????? ?
????????, ?????????? ?????? ?????????????????? ?????????, ?????????? ?????????? ??????????. ??????????
????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ??????????, ?????????????? ?????????? ?? ????.
?? ?????????????????? ??????? ?????????????? ?????????? ?????????????????? ?????????????????????????????? ??
?????? ?????????? ????, ?????????? ?? ???????; ??? ??????? ?? ?????????????????? ?????????????????
????????? ? ?????????????????? ??????????????.

????????????????? «?????» ?????????????? ?????????????? ?????????????????????? ????????

?????????. ?????????? ?????? ?????????????????? ???????? ?????? ??????, ????????
?? ?????????? ?? ??????????????. ? ???????? ???????? ?????????? ?????? ? ???????? —
????????? ?????????????, ?????? ???????? ?????????????????? ?????????? ????????
????????? ??????????. ?????? ?????????? ????, ?????????????? ? ?????????? ??????, ?????????
????????????????? ?????????? — ?????????? ?? ?????? ?????????????? ?????????????? ????????
????????? ?????????????? ?????? ?? ??????????????. ?????? ? ?????????????????????? ?????
????????????????? ? ???????? ?????????????, ? ?????????? ?????? ?????????? ?????????? ??????????
?????; ?????? ?????? ?????????????????? ? ?????????????, ?????? ?????????????????? ?????????.

????????????? ?????????? ?????????????? ??????????????. ? ?????????????? ??????????????????
????????? ?????????????????????, ??? ?????????? ?????????????????? ?????????? ??????????
????????????????? ?????????? ??? ? ?????? ?????????????????? ?????, ??????????????????
????????????????? ?????, ??? ?????????????? ?????????????? ? ?????????? ??????????????. ??????
????????????????? ?????????????? ?????????????????? ?????????? ?????????? ? ?????????????????? ??????????
????????????? ?? ?????? ?????????????? ??? ??????????????. ?????????? ?????????????? ??????????????
????????????? ??????????????: ?????????????? ?????????????? ?? ?????????????? 20 ???/?,
????????????? ?????????????? ?????? ?? ?????????????????? ??????. ?????????? ?????????????? ??????
????????????????? ?????????????????, ?????????????? ?? ?????????????????? ? ?????????????????????? ??????. ?
????????????? ?????? ?????????????? ?????? ?????? ?????????? ??????????????
????????????????????????????? ?? 0,5 ?? 600 ?/?, ?????????? ?????????????? ?????????????? ?
?????????????????.

? ???????? ?????????????? ?????????? ?????????? ?? ?????????? ?????????????? ??????????????????
????????? ?? ?????????????????? ?????????????????????? ?????????????? ? ??????. ?????????? ??????????????
????? ? ???, ??? ?? ???????? ?????????? ? ??????. ? ?????????? ??????????????????????????
????????????? ? ?????????????????? ?????? ?????????????? ??? ??????????: ?????????????? ?
?????????????????????.

???????????? (????????? ??????????): $\text{?} = \text{?}^{\text{n}+} + \text{ne}^-$;

???????????????????? (????????????? ??????????): $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$.

?? ?????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?? ?????? ?????????? ?????????, ? ??????, ?
?????????????. ?????????? «????????? ? ??????????????????????» ?????????????? ????????????? ?
????????????? ??????- ? ?????????????????????: ?????????, ?????????, ?????????????????????? ??????????????.
??????? ?????? ?????????????????? ??? ?????????????????? ?????? ?????????????????????? ?????????? — ??????????
? ?????????????????? ? ?????????????????? ?????????????? ??????????????; ??? ?????? ?????????? ?????? ??????????



??????? 1. ??????? ??? ??????? ??????????? ???-513 ? ????????? ??????????????
 ?????????? ???????????

????????????? ????????????? (?? ???? ?????????????) ?????????????? ? ????????? 1.

????????? 1.

????????????????? ?????????????????? ????????????? ? ?????????????????? ? ??????????????????????

[?₂], ??/?	?????.????	4,3	3,1	2,1	1,5	
	???????.????	4,8	3,4	2,4	1,8	
?????? ?????????????, ???.	0 (?? ?????????????)	5	10	15		

?? ??????? ??????????? ?????????, ???: ??????????????? ??????????????? ???????????
 ? ?????????????????????? ?????? ???????, ??? ? ??????????????????; ??????????? ?????????? ?
 ??????????? ??????????? ??? ? ??????????????????????, ??? ? ? ??????????????????? ?????;
 ??????????? ??????????? ??????????? ??? ??????????? ????? (??? ??????????????? ??????????)
 ??????????? ?? 25 ??? ? ??? ?????.

????? 2. ????????? ?????????????????? ?????????????????? ??????????? ?? ??????????
 ?????????? ??????. ??? ?????????????????? ?????????? ?????????????????? ??????????????????
 ?????????????? ?? ??????????? ??????????? ?????? ?????????????????? ??? ?????? ?????:

?????????????? ?????????? ? ?????????? ?????????????? ?????????????????? ??????????
 1,398 ??/? (????? ? 1) ? ?????????????????? ?????????????????? ? ?????????????? ??????????????
 ?????????????????? ?????????????? 4,800 ??/? (????? ? 2). ?????????????????? ??????????????
 ??????-3 (????????????????????? ??????????????????????) ?????????? 2 ? 2 ???. ?????? ?????? —
 100 ???. ?????? ? ?????????????? ?????? ?????? ?? ?????? ?????????????????? ??????? ??????????
 ?????????; ?????? ? ?????????????????? ?????? ?????? ??????????. ?? ?????????????? ??????????????????
 ?????? ?????????? ?????? ?????????????????????? ?????????????? ? ?????? ??????????. ??????
 ??????????????????: 30 ??????. ?????????????? ?????????????????? ??????????????, ??? ? ??????????
 ?????????????????? ?????????? ??????????????. ?????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?
 ?????????? ?????? (? ?????????????????? ??????) ?? ?????? ??? ?????????????? ??????????
 ?????????? ? ?????????? ?????? (????????? 2). ?????????????????? ?????????????????? ? ?????????? 2.



????????? 2. ?????? ? 1 (????????) ? ? 2 (?????) ?? ?????? ?????????????????? ??????? 2

????????? 2.

?????????????? ?????? ?????????????????????? ??????????????

	[?], ??/? — ??????? ??????	[?], ??/? — ?
?????? ? 1	1,398	0,672
?????? ? 2	4,800	4,795

????? ???????, ??? ?????? ?????? ?????????? ?????????????? ??????????????
 ??????? ?????????????? ?????? (????????????????? ???????????) ?? ???????
 ?????????????????????? ?????????? ?????? ? ?????????????? ?????? (?? = 7,17;
 ?????????? ?? ?????????????????????? ?????????? ??- 150 ?; ????????? 3), ?????????
 ?????????????? ? ?????????????? ??????????????????. ?????????? ?? ?????????????????????? ?? ?
 ?????? ?????????????? ?????? ? ?????????????????? ?? ??????????. ??? ?????? ?? ?????????
 ??????????????, ?????????????, ?????????? ?????? ? ?????? ? ?????????????? ??????????????
 ?????????????? ?????????????? ?????? ??????????????. ?????? ?????? ??????????, ??? ??????????
 ?????????????????? ?????????????? ? ?????? ? ?????? 1 (?????? ?????????????) ????? ??????
 ?????????????? ?????????????????? ?????????????? ? ?????? ? 1 ? ?????? 2 (????????? 4).
 ?????????????????? ?????????????? ? ?????? ? 1 ?????????????????? ?? ?????? ?????????????????? ??? ??
 ?????????? ??????; ?????????????????? ?????????????? ? ?????? ? 2 ?????????????????? ??
 ?????????????? ?????? ?????????????? ?????????????? ? ?????????????? ??????????????.



????????? 3. ?????????? ????????? ?? ?????? ? ?????? 2



??????? 4. ????????????? ?????????? ? ?????????? ????? ???????????? 5 ??? 2015 ?
6 ??? 2015 (??, ??? ? ? ??????????????)

? ?????????? ?????????? ?????????, ??? ? ? ????????? ? ?????? ?????? ??????
????????????????? ?????? ?????????????? ?? — ? ? ?????????????? (??₂ + ?₂? =
?₂?₃), ??? ?????????????? ?????????????????? ?????????? ? ?????????????? ??????????????????:
 $2?^{+} + 2?^{-} = ?_2$. ?????????? ? ?????????? ?????????? ??? ?????? ?????? ??????????
????????? ?????????? ? ?????????? ? ??????. ? ????? ? ? ?????????????? ???,
????????????????? ? ?????????????????? ?????????????? ?????? (????????? ??????????
????????????? ?????????? ?????): $??_2 + ?_2? + ???_3 = ??(??_3)_2$, ??????????
????????????????? ?????????????????, ??? ?????? ?????????? ??????????

??????? ?????????????:

1. ???????? ??. ?????? ??????. — ?.: ?????? ??????, 2000. — 558 ?.
2. ?????????? ?. ?????? ?????? ??????????! // «????? ? ??????», 2008. — ? 12. — ?. 52—55.