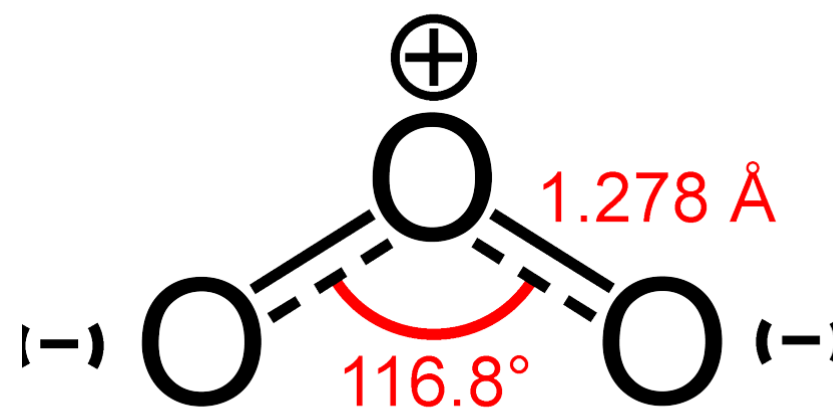
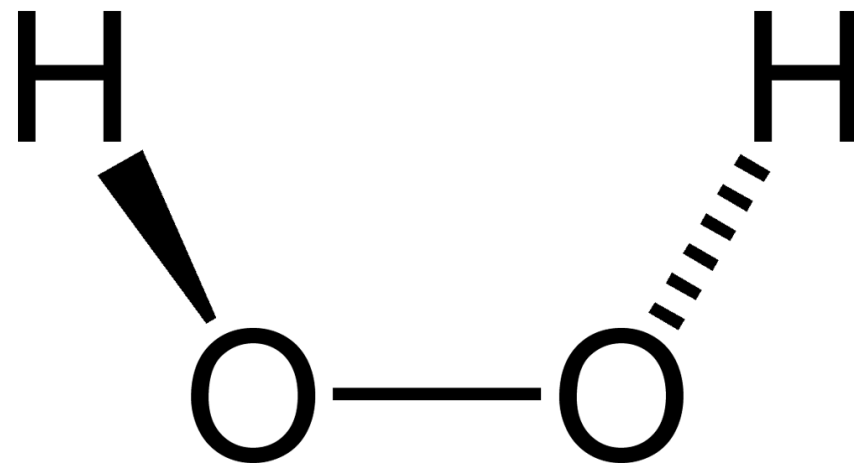


Сутек. Оттек.
Озон. Сутек
пероксиді



Группа → ↓ Период	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

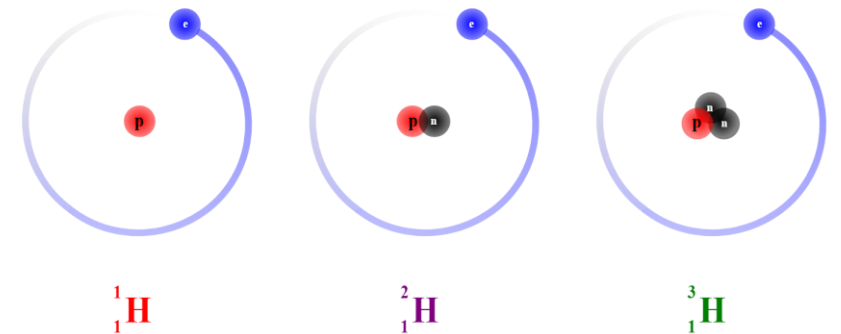
Лантаноиды	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
Актиноиды	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Сутек: таралуы

Қазіргі кезде сутек — Әлемдегі ең көп таралған элемент. Ол барлық атомдардың шамамен **88,6%-ын** құрайды (шамамен 11,3%-ы гелий атомдары, ал қалған барлық элементтердің үлесі шамамен 0,1%). Осылайша, сутек — жұлдыздар мен жұлдызаралық газдың негізгі құрамдас бөлігі.

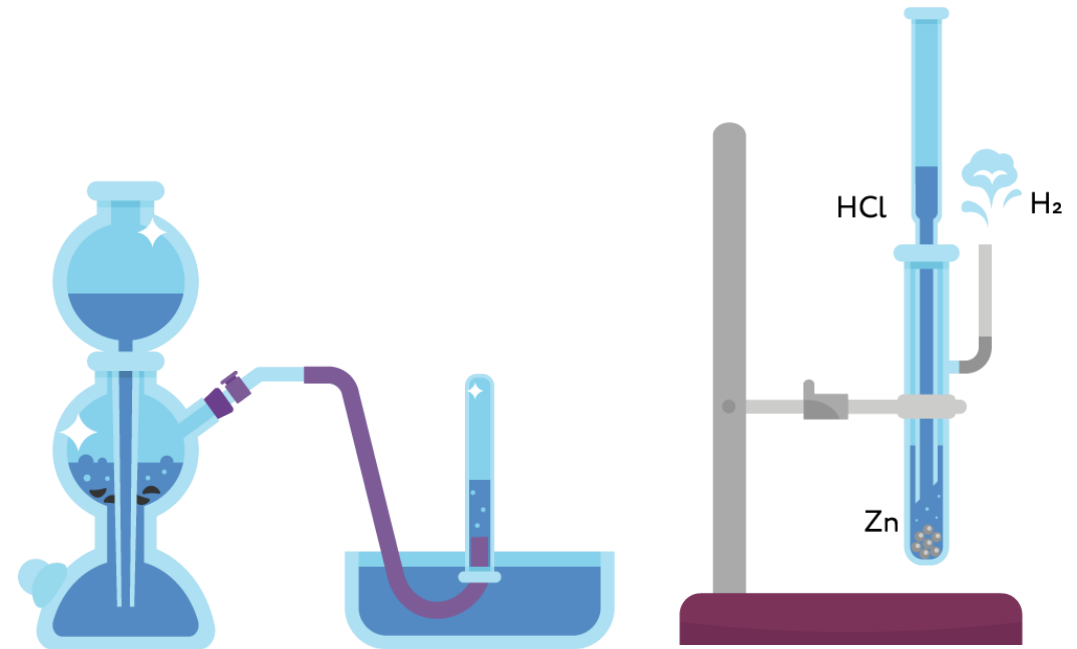
Жер қыртысындағы сутектің массалық үлесі **1%-ды** құрайды, бұл оны таралуы бойынша оныншы элемент етеді. Алайда табиғаттағы оның рөлі массаға емес, атомдардың санына байланысты анықталады, олардың үлесі басқа элементтер арасында 17% (оттектен кейінгі екінші орын, оның атомдар үлесі шамамен 52%). Сутек барлық органикалық заттардың құрамына кіреді және барлық тірі жасушаларда болады, мұндағы атомдар саны бойынша сутек шамамен **63%-ды** құрайды.

	¹ H	² H (D)	³ H (T)
Аталуы	Протий	Дейтерий	Тритий
Табиғатта таралуы	99,984%	0,016%	10 ⁻¹⁵ %
Изотоп массасы	1,0078	2,0141	3,0160
Жартылай ыдырау периоды	Тұрақты	Тұрақты	12,3 жыл
Ядро спині	½	1	½



Алынуы

Әдіс атауы	Реакция теңдеуі
Метанның бу реформингі	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$
Метанның жартылай тотығуы	$\text{CH}_4 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2$
Су газын конверсиялау	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$
Судың электролизі	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
Металлдардың қышқылмен әрекеттесуі	$\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
Сілті ерітіндісімен алюминийдің әрекеттесуі	$2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaAl}(\text{OH})_4 + 3\text{H}_2$

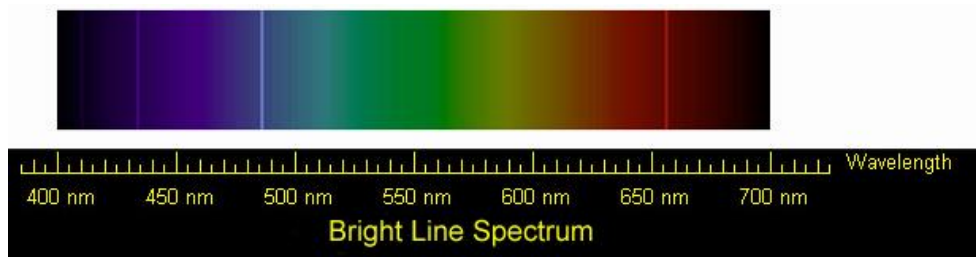
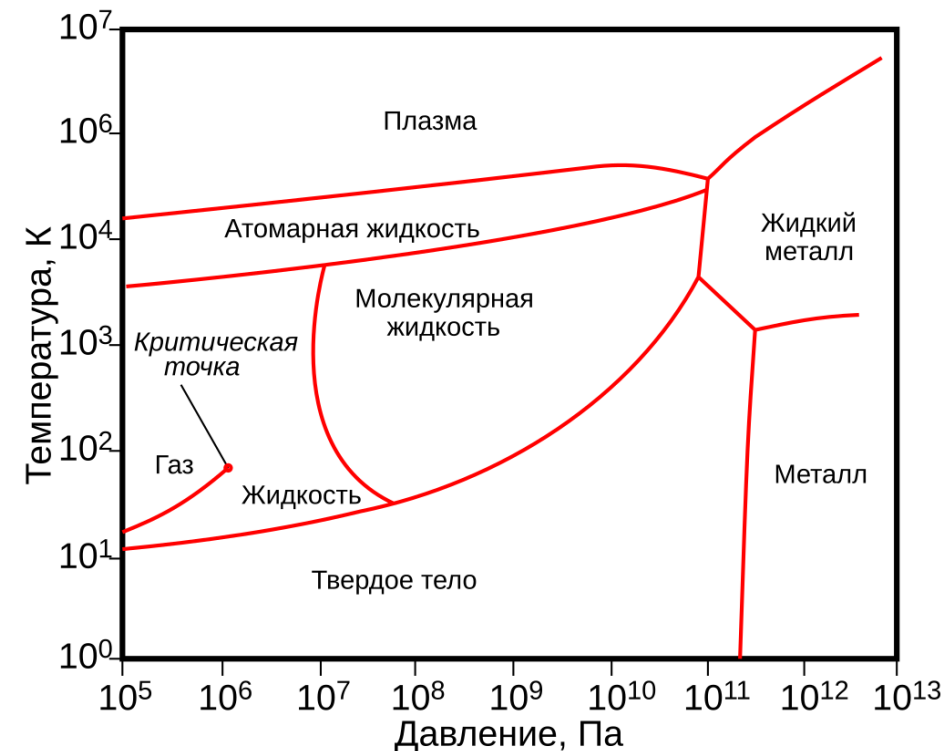


Кипп аппаратында және
Кирюшкин құрылғысымен сутек алу

Физикалық қасиеттері

Сутек — ең жеңіл газ; ол ауадан 14,5 есе жеңіл.

- **Молекуласы:** Екі атомнан тұрады — H_2 .
- **Физикалық күйі:** Қалыпты жағдайда түссіз, иіссіз және дәмсіз газ.
- **Тығыздығы:** 0,08987 г/л (қалыпты жағдайда).
- **Қайнау температурасы:** $-252,76\text{ }^\circ\text{C}$.
- **Жанғандағы меншікті жылу мөлшері:** $120,9 \times 10^6$ Дж/кг.
- **Суда ерігіштігі:** Сутек суда нашар ериді — 18,8 мл/л (қалыпты жағдайда). Ерігіштік қысым артқан сайын ұлғаяды және температура жоғарылаған сайын төмендейді.



Сутек атомдарының сәулелену эмиссия спектрі үздіксіз спектрдің фоннда көрінетін аймақта.

Химиялық қасиеттері

Реакция түрі	Реакция теңдеуі	Қысқаша сипаттама
1. Қалыпты жағдайда реакцияға түсуі	$\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{HF}$	Қалыпты температурада сутек тек фтормен әрекеттеседі, фтороводород түзеді.
2. Хлор, бром және иодпен әрекеттесуі	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ (жарықта)	Хлормен жарықта реакцияға түседі, жарылыс береді. Броммен реакция баяу, иодпен реакция кері бағытта жүреді.
3. Оттекпен әрекеттесуі	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	Таза сутек оттеkte тыныш «па» дыбысымен жанады, қоспасы жарылыс береді. «Жарылғыш газ» түзіледі.
4. Күкіртпен әрекеттесуі	$\text{H}_2 + \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$ (жоғары температурада)	Жоғары температурада кері реакция арқылы күкіртті сутек (сасық жұмыртқа иісті газ) түзіледі.

Химиялық қасиеттері

5. Азотпен әрекеттесуі	$3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ (катализатор және жоғары температура)	Жоғары температурада және катализатор қатысында аммиак түзіледі (кері реакция).
6. Күрделі заттармен (оксидтермен) әрекеттесуі	$\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	Сутек метал оксидтерімен әрекеттескенде, металдарды қалпына келтіріп, су түзеді. Бұл металлургияда қолданылады.
7. Азот оксидімен әрекеттесуі	$\text{NO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Азот қышқылын өндіруде сутек NO газын тазалауға қолданылады.
8. Көміртек оксидімен әрекеттесуі	$\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ (катализатор қатысында)	Бұл реакция синтез-газ арқылы метанол өндіруде қолданылады.
9. Белсенді металдармен әрекеттесуі	$2\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NaH}$	Белсенді металдармен әрекеттесіп, гидридтер түзеді, мысалы, натрий гидридi (NaH).

Қолданылуы

- Азотты тыңайтқыштар, пластмассалар, синтетикалық талшықтар және дәрі-дәрмектер өндіру үшін қажетті аммиак алу үшін;
- Хлороводород алу үшін;
- Синтез-газ — сутек пен көміртек оксидінің қоспасынан метил спиртін және басқа органикалық заттарды алу үшін;
- Маргарин өндіруде;
- Металдарды (мысалы, вольфрамды) оксидтерінен алу үшін;
- Сұйық сутек ракеталық отын ретінде қолданылады.

Оттек

Оттек (химиялық белгісі — O, лат. Oxygenium) — Д.И. Менделеевтің периодтық кестесінде 16-шы топта (ескі классификация бойынша — алтынышы топтың негізгі топшасы, VIA) орналасқан химиялық элемент, атомдық нөмірі 8.

Оттек — химиялық белсенді металл емес элемент, ол халькогендер тобындағы ең жеңіл элемент болып табылады. Қарапайым зат ретінде (қалыпты жағдайларда) оттек — түссіз, дәмсіз және иіссіз газ, молекуласы екі атомнан тұрады (формуласы — O₂). Жүйелі атауы: **дихсилород**. Сұйық оттек (төмен температураларда) ашық көк түске ие, ал қатты оттек (төмен температураларда) ашық көк түсті кристалдар түрінде болады.



Сұйық оттек

Жай зат ретінде

Атомдық масса (молекулалық масса): [15,99903; 15,99977] а.е.м. (г/моль)

Электрондық конфигурация: [He] 2s² 2p⁴

Радиус атомы: 60 (48) пм

Коваленттік радиус: 73 пм

Радиус ионы: 132 (-2e) пм

Электртерістілік: 3,44 (Полинг шкаласы)

Электродтық потенциал: 0

Тотығу дәрежелері: -2, -1, -1/2, -1/3, 0, +1/2, +1, +2

Иондану энергиясы (бірінші электрон): 1313,1 (13,61) кДж/моль (эВ)

Тығыздық (қалыпты жағдайда): 0,00142897 г/см³

Балқу температурасы: 54,8 К (-218,35 °С)

Қайнау температурасы: 90,19 К (-182,96 °С)

Молекулалық балқу жылуы: 0,444 кДж/моль

Молекулалық булану жылуы: 3,4099 кДж/моль

Молекулалық жылу сыйымдылығы: 29,4 Дж/(К·моль)

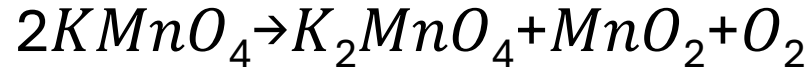
Алынуы

Өнеркәсіпте оттегі **сұйық ауаны айдау** арқылы алынады.

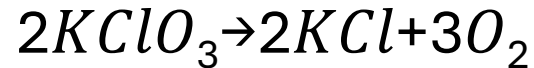
Лабораториялық жағдайда оттегі алу әдістері:

Кейбір оттегі қосылыстарының ыдырауы:

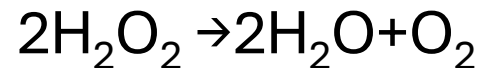
Калий перманганатының ыдырауы:



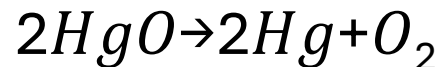
Бертолет тұзының ыдырауы катализатор MnO_2 қатысында:



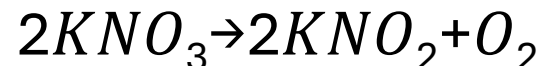
Сутегі пероксидінің марганец (IV) оксиді қатысында ыдырауы:



Ртуті (II) оксидінің ыдырауы:

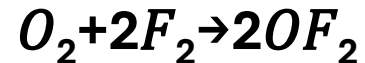


Калий нитратының ыдырауы:



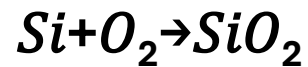
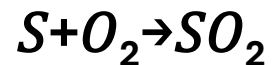
Химиялық қасиеттері

1.1. Оттек **фтормен** әрекеттесіп, оттек фторидтерін түзеді:



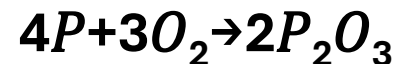
Хлор мен броммен оттек іс жүзінде әрекеттеспейді, тек ерекше қатал жағдайларда өзара әрекеттеседі.

1.2. Оттек **күкірт пен кремниймен** әрекеттесіп, оксидтер түзеді:

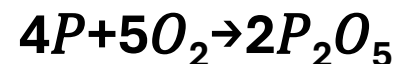


1.3. **Фосфор** оттеппен жану кезінде оксидтер түзеді:

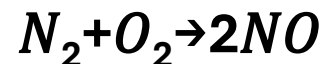
-Оттектің жетіспеушілігі жағдайында фосфор (III) оксиді түзілуі мүмкін:



-Бірақ жиі фосфор фосфор (V) оксидіне дейін жанады:



1.4. Оттек **азотпен** электр разряды немесе өте жоғары температурада (2000°C) әрекеттесіп, азот (II) оксидін түзеді:



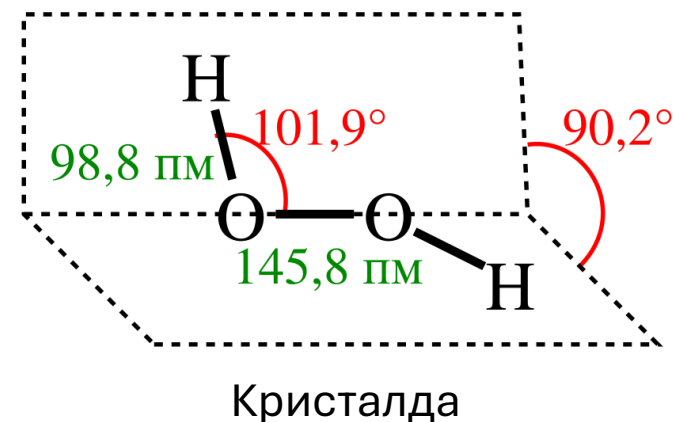
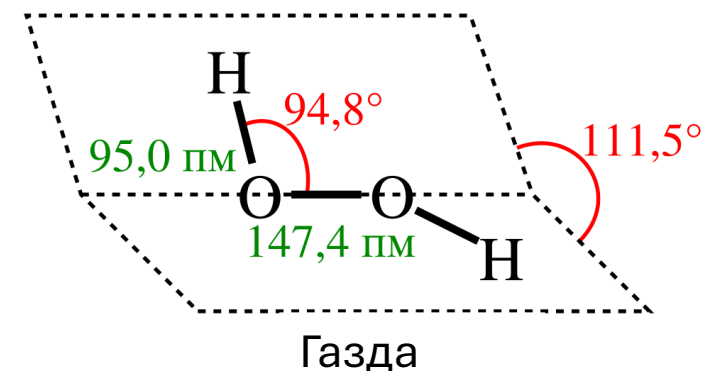
Сутек пероксиді

Молекуланың асимметриялығы себебінен, H_2O_2 молекуласы өте полярлы ($\mu = 0,7 \cdot 10^{-29}$ Кл·м). Сұйық сутек пероксидінің салыстырмалы жоғары тұтқырлығы сутектік байланыстар жүйесінің дамуымен түсіндіріледі. Су тұзу көрсеткіші — 4,75. Кислород атомдарының бөлінбеген электрон жұптары болуына байланысты, H_2O_2 молекуласы донор-акцепторлық байланыстар түзуге де қабілетті.

Стандартты жағдайларда сутек пероксиді түссіз, сироп тәрізді, ауыр полярлы сұйықтық болып табылады, ол «металл» дәміне ие, шексіз суда, спиртке және диэтил эфирінде ериді.

Сонымен қатар, ол жақсы еріткіш болып табылады. Суынан тұрақсыз кристаллогидрат түрінде бөлінеді: $\text{H}_2\text{O}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Концентрирленген сутек пероксидінің судағы ерітінділері жарылысқа қауіпті.

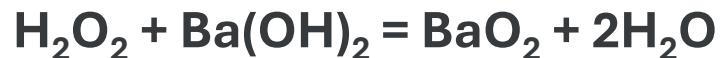


Химиялық қасиеттері

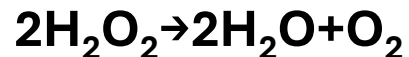
1. Сутек пероксидінің ерітіндісі қышқылдық реакцияға ие, бұл H^+ иондарын (гидроксоний ионы (H_3O^+)) түзумен түсіндіріледі:



Сутек пероксиді — өте әлсіз қышқыл. Қышқыл ретінде H_2O_2 кейбір сілтілермен (мысалы, $Ba(OH)_2$) реакцияға түседі:



2. Күн сәулесінде сақталғанда, сондай-ақ катализаторлар (мысалы, MnO_2) қатысында қыздырғанда, H_2O_2 оттегі мен суға ыдырайды:



3. Тотықсыздандырғыштармен (мысалы, KI) реакцияларда оттегі атомдары тотығу дәрежесін төмендетеді:



4. Күшті тотықтырғыштармен (мысалы, $KMnO_4$) реакцияларда оттегі атомдары тотығу дәрежесін жоғарылатады:

