

Көміртек және оның қосылыстары

| 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 |
|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|

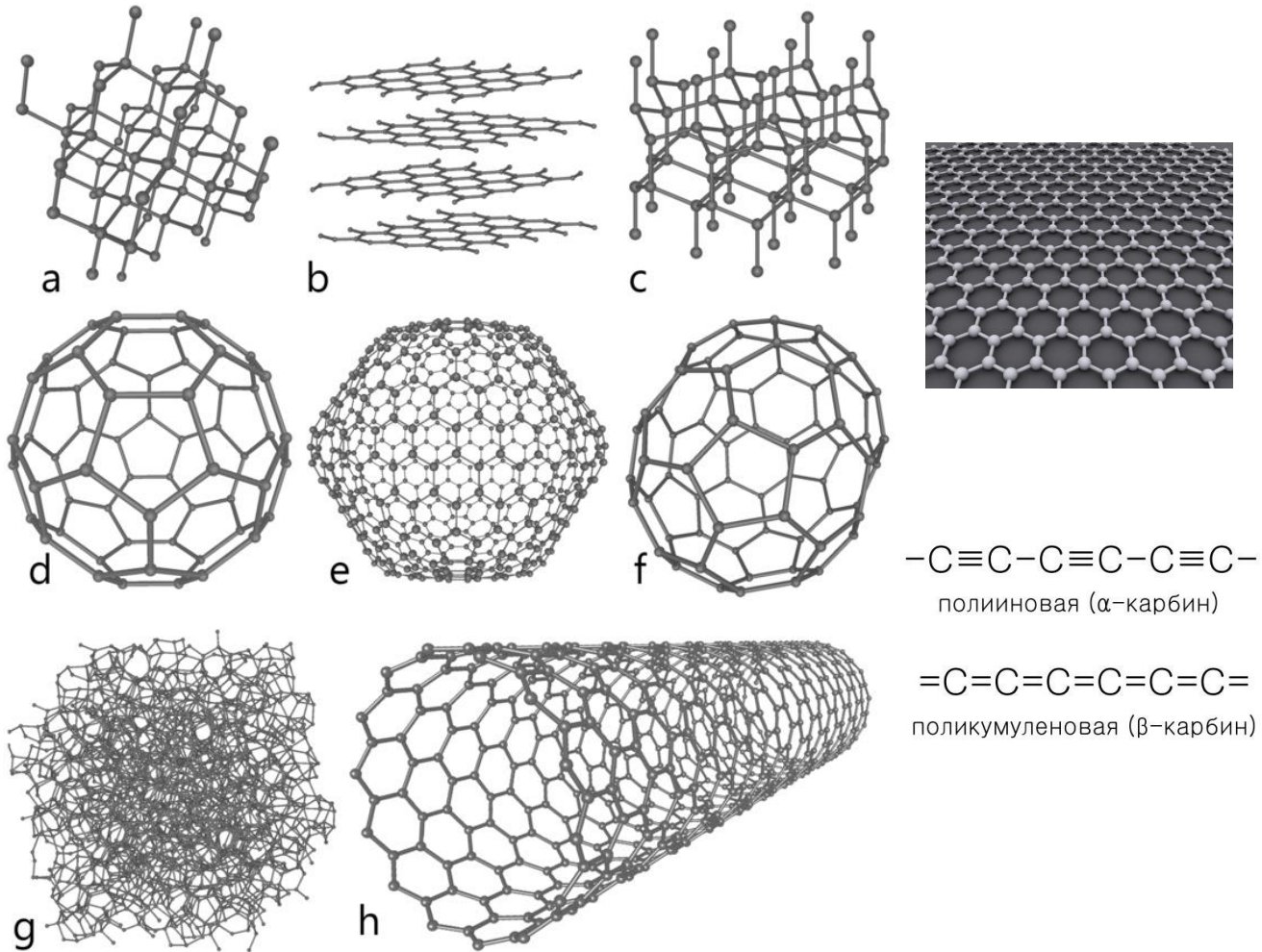
Элементтердің қасиеті

| | C | Si | Ge | Sn | Pb |
|-----------------|-------------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| Атомдық номері | 6 | 14 | 32 | 50 | 82 |
| Элек. конфиг. | $2s^2 2p^2$ | $3s^2 3p^2$ | $3d^{10} 4s^2 4p^2$ | $4d^{10} 5s^2 5p^2$ | $4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$ |
| Атом рад. (пм) | 77 | 117 | 122 | 140 | 152 |
| I_1 (эВ) | 11.26 | 8.15 | 7.90 | 7.34 | 7.42 |
| I_2 (эВ) | 24.38 | 16.35 | 15.93 | 14.63 | 15.03 |
| I_4 (эВ) | 64.49 | 45.14 | 45.71 | 40.73 | 42.32 |
| A_e (эВ) | 1.26 | 1.38 | 1.2 | 1.2 | — |
| χ^P | 2.6 | 1.9 | 2.0 | 1.8 | 1.9 |
| χ^{AR} | 2.50 | 1.74 | 2.02 | 1.72 | 1.55 |
| Тотығу дәрежесі | -4,0,2,4 | -4,0,(2),4 | (-4),0,2,4 | 0,2,4 | 0,2,(4) |

Жай заттардың қасиеті

| | C | Si | Ge | Sn | Pb |
|--|---|------------------------------|------------------------------|--|-------------|
| T _{балқу} | 3300 (субл.) | 1420 | 945 | 232 | 327 |
| T _{қайнау} | - | 3280 | 2850 | 2600 | 1170 |
| Құрылымы/ Аллотропия | Алмаз, графит, карбин, лонсдейлит, фуллерен | Алмаз құрылымды | Алмаз құрылымды | Ақ (металл), сұр (алмаз құрылымды) | Металл |
| ΔG _{байланыс} кДж/моль | C-C 346 C=C 598 C≡C 813 | Si-Si 236 Si=Si 310 | Ge-Ge 186 Ge=Ge 270 | Sn-Sn 151 Sn=Sn 190 | Pb-Pb 92 |

Көміртек аллотропиясы



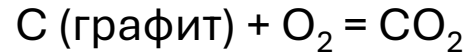
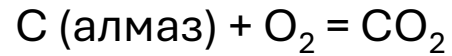
| № | Атауы | Гибридтелуі |
|---|-------------------------|-------------|
| a | Алмаз | sp^3 |
| b | Графит | sp^2 |
| c | Лонсдейлит | sp^3 |
| d | C_{60} фуллерен | sp^2 |
| e | C_{540} фуллерен | sp^2 |
| f | C_{70} фуллерен | sp^2 |
| g | Аморфты | sp^3/sp^2 |
| h | Бір қабатты нанотүтікше | sp^2 |
| | Графен | sp^2 |

Аллотропия қасиеттері

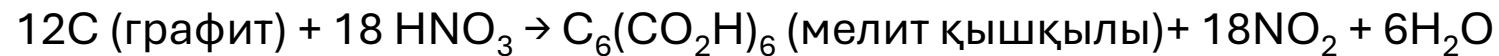
| Сипаттама | Алмаз | Графит | Фуллерен |
|--------------------|--|--|---|
| Түсі | Мөлдір кристалдар | Қара пластиналар | Қара кристалдар |
| Қаттылық | Ең қатты зат | Жұмсақ | Орташа қатты |
| Электр өткізгіштік | Изолятор, жоғары жылу өткізгіш | Металдық өткізгіш (анизотропты) | - |
| Ерігіштігі | Ерімейді | Ерімейді | Органикалық еріткіштерде ериді |
| Қышқылдануы | O ₂ -де жанады, F ₂ -де жанады | O ₂ -де жанады, F ₂ -де жанады | F ₂ -мен әрекеттесіп фторофуллерендер түзеді |
| Қосымша қасиеттері | 1800 К-де графитке айналады | Термодинамикалық тұрақты | Фуллеридтер түзеді |
| Басқа қасиеттері | Карбидтер түзеді | Интеркаляцияланады | - |

Көміртектің қасиеттері (графен)

1. Жану



2. Графиттің тотығу



3. Графиттің интеркаляциясы

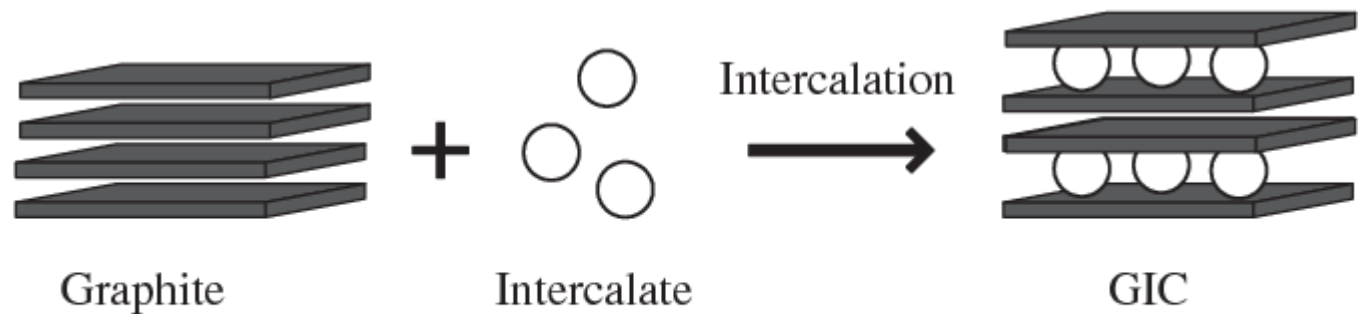
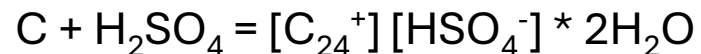
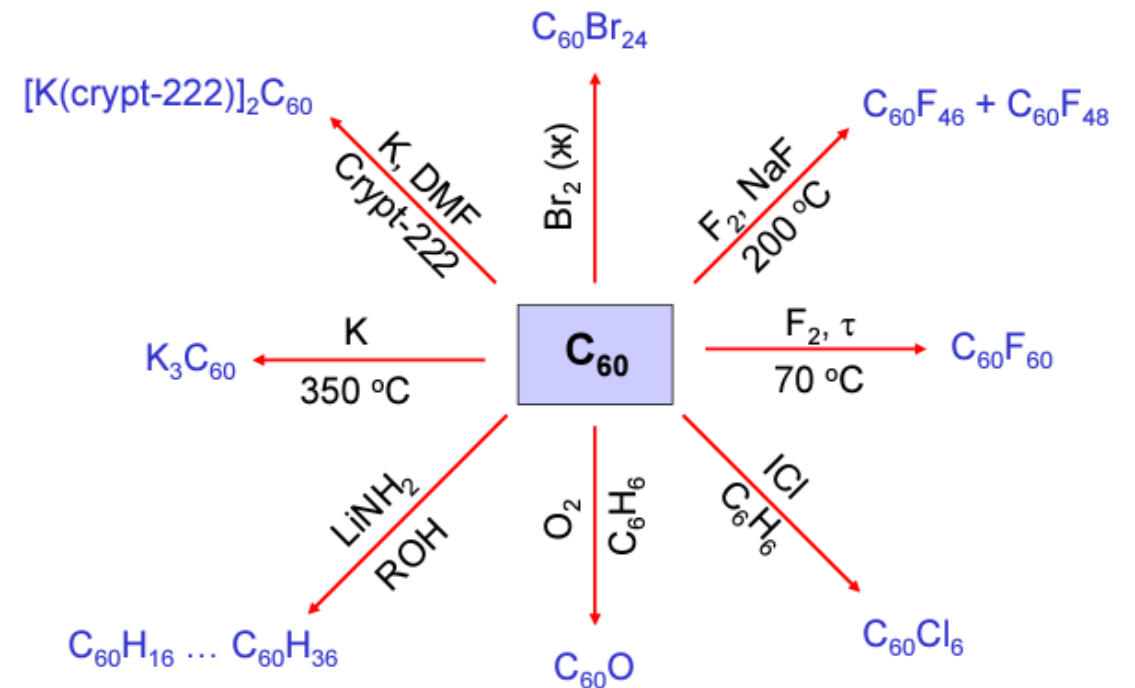


Fig. 1 Formation of GIC.

Көміртектің қасиеттері (фуллерен)

1. Фуллерендер суда ерімейді, бірақ органикалық еріткіштерде оңай ериді.
2. Фуллерендерді ерітетін еріткіштерге хлорбензол, 1,2,3-трихлорпропан және толуол жатады.
3. C₆₀ фуллерені катализатор ретінде әрекет етеді және күкіртті сутектің (H₂S) тотығуын жеделдетіп, күкірт (S) түзеді.
4. Фуллерендер химиялық тұрғыдан белсенді болғандықтан, оларды полимер құрылымдарына қосып, нақты физикалық және механикалық қасиеттері бар жаңа ко-полимерлер жасауға болады.
5. Фуллерендер күшті антиоксиданттар болып табылады және жасушалардың зақымдануына немесе өлуіне жиі себеп болатын бос радикалдармен тез және тиімді әрекеттеседі. Олар "радикалдық губкалар" сияқты әрекет етіп, бір фуллерен молекуласына 20 немесе одан көп бос радикалды сіңіріп, бейтараптайды.
6. C₆₀ және одан жоғары фуллерендер гидрофобты, яғни суда ерігіштігі төмен және тұрақты гидраттар түзбейді. Фуллерендердің суда ерігіштігін арттыру үшін олардың полярлық топтарын функционалдау арқылы гидрофильді қасиетін арттыруға болады.



Карбид

Карбидтер – көміртектің металл не бейметалдармен қосылысы. Қосылыста көміртектің электртерістілігі жоғары болады, сондықтан оттеппен және галогендермен қосылысы карбидтерге жатпайды.

Иондық

карбидтер

Иондық карбидтерге **сілтілік** (Na_2C_2 , K_2C_2 және т.б.), **сілтілік-жер металдарының** (Mg_2C_3 , CaC_2 және т.б.), **сирек жер металдарының** (YC_2 , LaC_2 және т.б.), **актиноидтардың** (ThC_2 , UC , UC_2 және т.б.), сондай-ақ Cu_2C_2 , Be_2C , Hg_2C_2 , Al_4C_3 және кейбір басқа қосылыстар жатады.

Иондық карбидтерді көмірсутектердегі сутек атомдарының металл атомдарымен алмасу өнімдері ретінде қарастыруға болады. Мысалы, ацетиленидтер ацетиленнің туындылары болып табылады және $[\text{C}\equiv\text{C}]^{2-}$ аниондарын (мысалы, Cu_2C_2 , Hg_2C_2) қамтиды, ал метанидтер метанның туындылары болып табылады (мысалы, Al_4C_3 , Be_2C).

Иондық карбидтер суда гидролизденіп, металл гидроксидтері мен сәйкес көмірсутектер түзеді. Мыс пен ауыр металдардың ацетиленидтері (Cu_2C_2 , Ag_2C_2 , Au_2C_2) соққы кезінде жарылғыш келеді. Сонымен қатар, көміртек атомдарының графит тәрізді қабаттарынан түзілген, олардың арасына металл атомдары орналасқан қосылыстар белгілі (MC_8 , MC_{16} , MC_{24} және т.б.).

Карбид

Карбидтер – көміртектің металл не бейметалдармен қосылысы. Қосылыста көміртектің электртерістілігі жоғары болады, сондықтан оттеппен және галогендермен қосылысы карбидтерге жатпайды.

Коваленттік карбидтер

Коваленттік карбидтер – кремний карбиді (SiC) және бор карбидтері – жоғары қаттылыққа, ыстыққа төзімділікке және жартылай өткізгіш қасиеттерге ие; олар химиялық тұрғыдан инертті.

Метал тәрізді карбидтер

Метал тәрізді карбидтер периодтық жүйенің IV–VIII топтарындағы өтпелі металдармен түзіледі (мысалы, цементит Fe_3C). Кейбір металдар құрамды фазалар түзеді (мысалы, $\text{TiC}_{0,49}$ – $\text{TiC}_{1,00}$). Метал тәрізді карбидтер – көміртек атомдарының металл кристалдық торының бос орындарына ену фазалары; олар жоғары қаттылыққа, тозуға төзімділікке, морттыққа, электр өткізгіштікке ие және өте жоғары балқу температурасына ие (75% TaC және 25% HfC қоспасының белгілі заттардың ішіндегі ең жоғары балқу температурасы бар – шамамен 4200°C). Метал тәрізді карбидтер су, сілтілер және минералдық қышқылдардың көпшілігімен әрекеттеспейді. Азот (N_2) немесе оттеппен (O_2) әрекеттескенде, метал тәрізді карбидтер құрамында нитридтер, оксикарбидтер немесе оксинитридокарбидтер түзеді.

Карбид

Карбидтер – көміртектің металл не бейметалдармен қосылысы. Қосылыста көміртектің электртерістілігі жоғары болады, сондықтан оттеппен және галогендермен қосылысы карбидтерге жатпайды.

Өндіру әдістері

Карбидтерді көміртектің (кокс) металдармен немесе металл оксидтерімен инертті немесе қалпына келтіргіш ортада 1500–2000°C температурада доғалық электр пештерінде әрекеттестіргенде алады, сонымен қатар газ фазасынан химиялық тұндыру және плазмалық әдістер арқылы да өндіреді.

Қолданылуы

Карбидтерді ацетилен көзі ретінде (CaC_2) дәнекерлеу үшін, қатты қорытпалардың компоненттері ретінде (титан, ниобий, тантал, молибден, вольфрам карбидтері және т.б.), жоғары температуралы қыздырғыш элементтердің материалдары ретінде (SiC , ниобий карбиді және т.б.), абразивтер мен жылтырату ұнтақтары ретінде (SiC , бор карбиді), ядролық қондырғыларда нейтрон жұтқыштары ретінде (бор карбиді), болат пен қорытпаларға легирлеуші қоспалар ретінде, тозуға төзімді жабындар, әртүрлі құрылғылардың (тежегіш дискілері, сүзгілер) бөлшектерінің материалы ретінде және басқа салаларда қолданады.

Көміртек галоленидтері

| Сипаттамалары | Фтор | Хлор | Бром | Йод |
|---------------------------|--|--|--|---|
| Байланыс ұзындығы, Å | 1,36 | 1,76 | 1,94 | 2,12 |
| Байланыс энер. (кДж/моль) | 487 | 340 | 285 | 214 |
| Қалыпты күйде | CF ₄ — газ (t _{қайн} —128 °C) | CCl ₄ — сұйықтық t _{бал} — 22,9 °C, t _{қай} —76,8 °C | CBr ₄ қатты зат t _{бал} —93,7 | CI ₄ қатты зат t _{бал} —171 °C |

Барлық тетрагалогенидтер суда ерімейді, бірақ органикалық еріткіштерде ерігіш. CX₄-тің тұрақтылығы байланыс энергиясы азайған сайын төмендейді, ал химиялық белсенділігі фтордан йодқа өту кезінде артады.

- CF₄ және CCl₄ ыстыққа, ауаға, жарыққа және қышқылдарға төзімді.
- CCl₄ қыздырған кезде оңай ыдырайды.
- Тек CF₄ элементтермен тікелей әрекеттесу арқылы алынады.

Синтез әдістері:

- CCl₄ және CBr₄ CS₂ және галогендермен әрекеттесуі арқылы алынады.
- CCl₄ алюминий, висмут және басқа металдардың йодидтерімен әрекеттесу арқылы алынады.