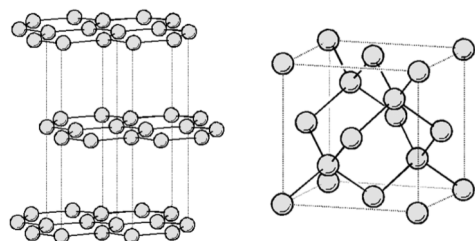


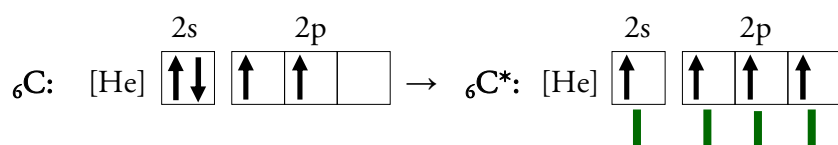
## 1.2 UHLÍK—PRVEK VÝJIMEČNÝCH VLASTNOSTÍ

**Uhlík C** je ve standardním stavu pevnou látkou. V přírodě se vyskytuje ve dvou základních modifikacích - jako **grafit** (tuha) či jako **diamant**. Některé další jeho modifikace byly připraveny uměle (fullereny, grafeny apod.).



**Obr. 1.3** Vlastnosti grafitu a tuhy se odvíjí od jejich vnitřní struktury. Grafit je tvořený z šestiúhelníkových vrstev, které jsou umístěné nad sebou (struktura vlevo) a při psaní tuhou po sobě „kloužou“ a otírají se (grafit je měkký nerost). Diamant se vyskytuje v krychlové krystalové soustavě (struktura vpravo) a je nejtvrdším nerostem.

V periodické soustavě prvků se uhlík nachází ve **2. periodě 14. skupiny** (IV.A skupina). **Elektronová konfigurace** atomu uhlíku, vyplývající právě z jeho umístění v periodické soustavě prvků, je jednou z příčin jeho mimořádné stability a možnosti tvorby několika desítek milionů organických sloučenin. V základním stavu je elektronová konfigurace atomu uhlíku  **$1s^2 2s^2 2p^2$**  (či jen  **$[\text{He}] 2s^2 2p^2$** ). V excitovaném stavu (při dodání energie do základního stavu) dojde k přesunu jednoho elektronu **z orbitalu 2s do orbitalu 2p**. Nová elektronová konfigurace je poté  **$1s^2 2s^1 2p^3$** . Atom uhlíku má poté obsazený všechny orbitály ve 2. vrstvě právě 1 elektronem a mohou z něj vycházet **4 chemické vazby**.



**Obr. 1.4** Elektronová konfigurace atomu uhlíku v základním ( ${}^6\text{C}$ , vlevo) a excitovaném stavu ( ${}^6\text{C}^*$ , vpravo). V excitovaném stavu je atom uhlíku připraven podílet se na vzniku **4 chemických vazeb**.

Atom uhlíku má hodnotu **elektronegativity  $X = 2,55$**  (dle Paulinga). Při uvědomění si faktu, že nejnižší hodnotu elektronegativity má **francium ( $X = 0,79$ )** a nejvyšší **fluor ( $X = 3,98$ )**, nachází se atom uhlíku téměř ve středu rozpětí hodnot elektronegativit. S většinou ostatních prvků se slučuje za vzniku **kovalentních vazeb**, neboť rozdíl elektronegativit sloučených prvků se zpravidla pohybuje do hodnoty 1,70. Vyšší rozdíl elektronegativit by měla pouze vazba mezi atomem uhlíku a elektro pozitivními alkalickými kovy. V tomto případě by vznikala iontová vazba.

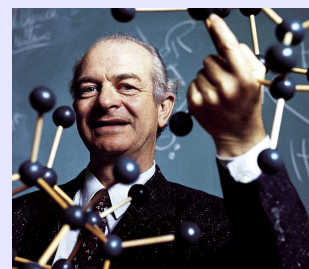
**Tab. 1.1** Hodnoty elektronegativit  $X$  vybraných chemických prvků

Prvek	Fr	Na	H	C	S	N	Cl	O	F
$X$	0,79	0,93	2,20	2,55	2,58	3,04	3,16	3,44	3,98



V **Mohsově stupnici tvrdosti minerálů** je diamant uváděn jako nejtvrďší nerost. Navzdory své tvrdosti je mimořádně křehký.

Atomy přechází ze svého základního stavu do stavu excitovaného při dodání energie, k čemuž dochází například při **chemických reakcích**.



**Linus Carl Pauling**  
(1901 - 1994),  
americký chemik

**Disociační energie vazby** je veličina udávající hodnotu energie potřebné pro zánik dané chemické vazby.

Dalším aspektem projevujícím se ve stabilitě organických sloučenin je **vysoká pevnost vazeb** mezi sloučenými atomy uhlíku a mezi atomy uhlíku a jiných prvků. Samotné atomy uhlíku dokáží mezi sebou vytvářet chemickou vazbu, a to buď **jednoduchou** (C-C), **dvojnou** (C=C) či **trojnou** (C≡C). V některých sloučeninách dochází k tzv. **konjugaci** a mezi atomy uhlíku se vyskytuje vazba na pomezí vazby jednoduché a dvojně (C≈C). Se zvyšující se násobností vazby mezi dvěma atomy uhlíku se zkracuje její délka a zvyšuje její disociační energie.

**Tab. 1.2** Přehled disociačních energií a délek některých vazeb mezi atomy uhlíku a mezi atomem uhlíku a jiného prvku

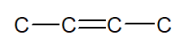
Typ vazby	Disociační energie vazby [kJ·mol <sup>-1</sup> ]	Délka vazby [pm]	Typ vazby	Disociační energie vazby [kJ·mol <sup>-1</sup> ]	Délka vazby [pm]
C-C	347	154	C-O	351	143
C=C	611	134	C=O	737	123
C≡C	837	120	C-I	238	213
C≈C		139	C-Br	276	194
C-H	414	109	C-Cl	331	176
C-N	293	132	C-F	439	140

**Délka vazby** souvisí mimo jiné s velikostmi slučovaných atomů. Nejmenší atom z prvků v tabulce 1.2 má **vodík H** (délka vazby **C-H** je **109 pm**), největší pak **jod I** (délka vazby **C-I** je **213 pm**).

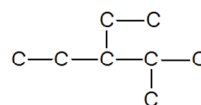
Atomy uhlíku mají schopnost vytvářet **dlouhé stabilní řetězce**. Ty mohou být buď **acyklické** (nerozvětvené či rozvětvené), **cyklické** (monocyklické, vícecyklické) nebo **kombinované**. Dále jsou uvedeny příklady různých možných řetězení:

#### ACYKlickÉ ŘETĚZCE:

- nerozvětvené

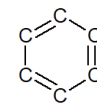


- rozvětvené

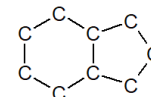


#### CYKlickÉ ŘETĚZCE:

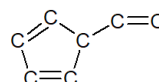
- monocyklické



- vícecyklické



#### KOMBINOVANÉ ŘETĚZCE:



Při porovnávání struktury organických sloučenin hraje roli pouze řetězení atomů uhlíku, nikoliv typ vazby, který se mezi nimi nachází.

#### OTÁZKY A ÚLOHY:

1. Vysvětlete čtyřvaznost atomu uhlíku pomocí jeho elektronové konfigurace.
2. Porovnejte délky a disociační energie vazeb mezi dvěma atomy uhlíku.
3. Nakreslete 10 vlastních příkladů chemických struktur s různými řetězci.