

## 16) Slabé vazebné interakce

### A

- 1) Vysvětlete podstatu vzniku vodíkové vazby.
- 2) Jak vodíková vazba ovlivňuje teplotu tání a teplotu varu látek? Proč?

### B

- 1) Seřadte následující typy vazeb podle vzrůstající síly: vazba dipól-dipól, kovalentní vazba, Londonovy disperzní síly, vodíková vazba.

Řešení:

Nej slabší jsou Londonovy disperzní síly (vznikají díky okamžitým malým nepravidelnostem v rozložení elektrického náboje v molekule, která je v průměru elektricky neutrální), o něco silnější je obvykle vazba dipól-dipól (parciální náboje na atomech polární molekuly jsou větší než při fluktuaci náboje v molekule nepolární), následuje vodíková vazba, nejsilnější z nabídky je vazba kovalentní.

Jen pro ilustraci je zde uvedena tabulka s přibližnými energiemi uvedených typů vazeb:

Typ vazby	Energie (eV)
Londonovy disperzní síly	< 0,05
vazba dipól-dipól	0,02 – 0,1
vodíková vazba	0,1 – 0,5
kovalentní vazba	2 – 10

### C

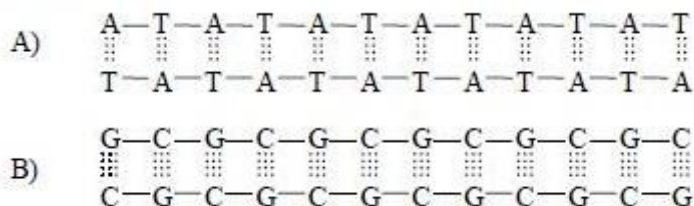
- 1) Body tání a varu  $\text{CH}_3\text{COOH}$  a  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  shrnuje následující tabulka. Zdůvodněte, proč hodnoty bodu tání a bodu varu jsou  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  jsou nižší než tyto hodnoty u  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

	teplota tání (°C)	teplota varu (°C)
$\text{CH}_3\text{COOH}$	17	118
$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	-83,6	77

- 2) Obrázek schématicky znázorňuje fragmenty DNA včetně párování bází. Písmena A, T, C, G jsou zkratky pro deoxyribonukleotidy obsahující následující bázi:

A – adenin, T – thymin, C – cytosin, G – guanin.

Odhadněte, který z řetězců A), B) podle denaturaci (oddělení řetězců) při vyšší teplotě.

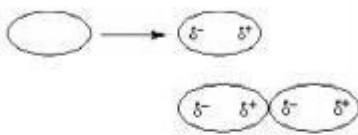
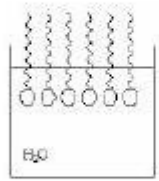
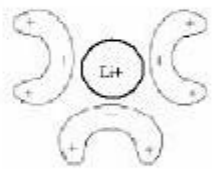

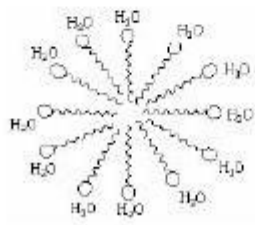
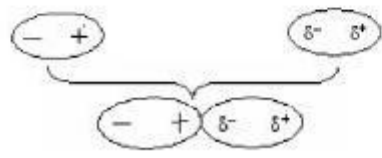


- 3) Pro následující skupiny látek schématicky (bez konkrétních číselných hodnot) zakreslete závislost teploty varu na molární hmotnosti. Tvar závislosti odůvodněte.

a) HF, HCl, HBr, HI

b)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{Te}$

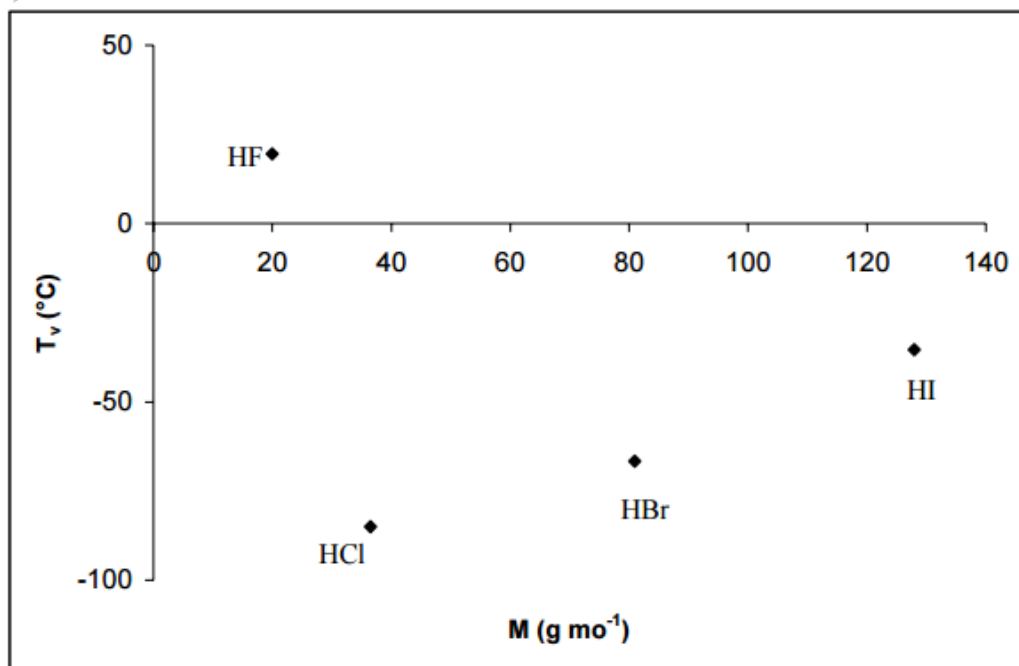
- 4) Zakreslete elektronové strukturální vzorce následujících látek. Pokud mezi jejich molekulami vznikají vodíkové můstky, čárkovaně je do správných míst vyznačte.
- HCl, HCl
  - HCl, OH<sup>-</sup>
  - NH<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>
  - H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O
- 5) Jak se spojují molekuly kyseliny šťavelové intermolekulárními vodíkovými můstky?
- 6) Jak vznikají intramolekulární vodíkové můstky v kyselině o-hydroxybenzoové?
- 7) Vzorce a schémata chemických látek I – XI zařaďte do skupin a) – e) podle toho, jaké interakci podléhají:
- interakce dipól – dipól
  - interakce dipól – ion
  - interakce dipól – indukovaný dipól (Debyeův efekt)
  - Londonovy disperzní síly (Londonův efekt)
  - hydrofobní

I. C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	II. I <sub>2</sub>	III. NaCl ve vodném roztoku
IV. Br <sub>2</sub>	V. HF	VI. 
VII. 	VIII. 	IX. 
X. 	XI. 	

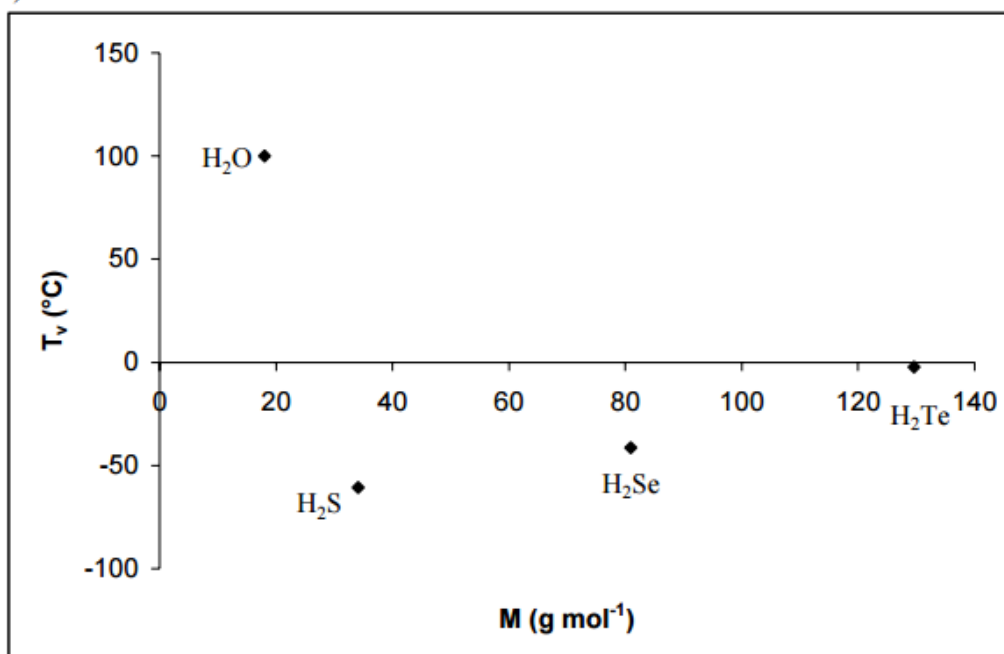
- 8) Vyberte NEsprávné tvrzení o mezimolekulových silách: (c)
- Vodíková vazba se může objevit ve struktuře proteinů (= bílkovin).
  - Mezi molekulami vody jsou přítomny vodíkové můstky.
  - Vodíkovou vazbu tvoří vodík jen s prvky s nízkou elektronegativitou.
  - Mezi atomy vzácných plynů a mezi nepolárními molekulami mohou působit Londonovy disperzní síly.

## Řešení

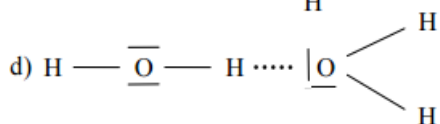
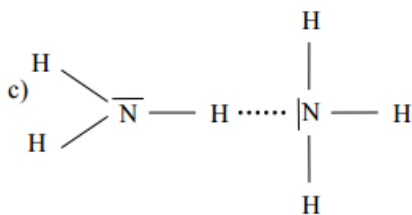
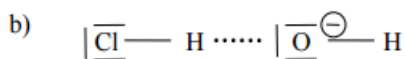
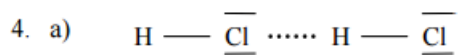
- Mezi molekulami  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  nemůže docházet ke vzniku intermolekulárních vodíkových můstků jako v případě  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
- Řetězec B) denaturuje při vyšší teplotě než řetězec A). Vlákna v řetězci B) jsou k sobě pevněji poutána, protože mezi cytosinem a guaninem jsou 3 vodíkové můstky, zatímco mezi adeninem a thyminem pouze 2.
- a)



b)



Obecně teplota tání i teplota varu u nízkomolekulárních kovalentních látek roste s jejich rostoucí molární hmotností. Závislosti v grafech by tedy měly mít rostoucí charakter. Sloučeniny  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  jsou však výjimky. Mají zvýšené body tání i varu, protože jejich molekuly jsou poutány vodíkovými můstky a vytvářejí tak shluky s větší molární hmotností.



7)

- a) V., IX.
- b) III., VIII.
- c) XI.
- d) II., IV., VI.
- e) I., VII., X.

8) c

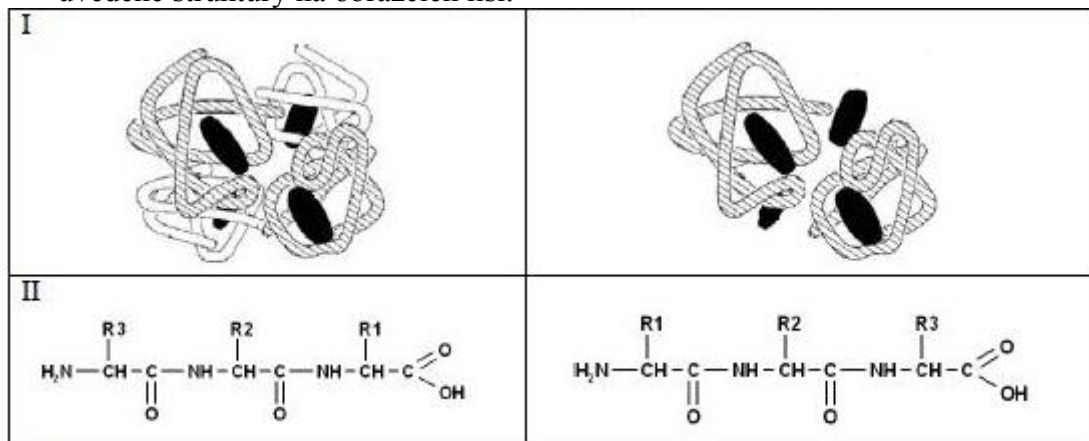
## 17 Vazba v biopolymerech

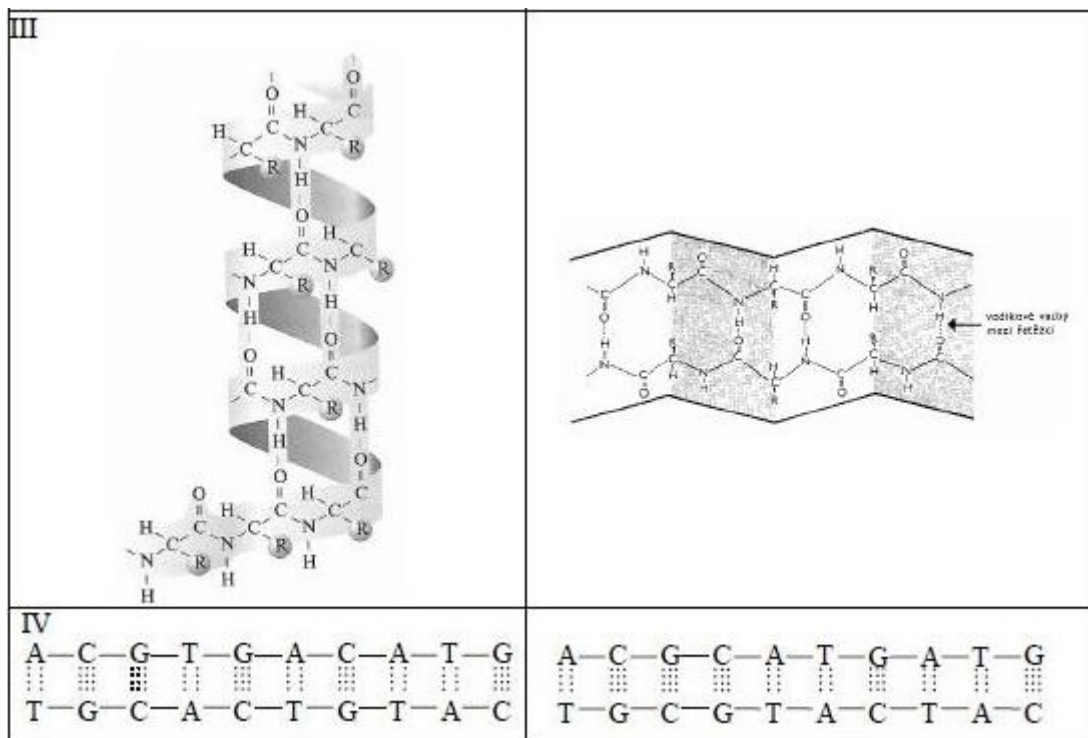
### A

- 1) Vysvětlete pojem „biopolymer“ včetně rozkladu na slova tvořící tento termín. Uveďte příklady biopolymerů.
- 2) Na jakých úrovních popisujeme strukturu biopolymerů?
  - a) vyjmenujte je,
  - b) uveďte stručnou charakteristiku každé úrovně.

### C

- 1) Určete, jakým typem vazby jsou vzájemně vázány dusíkaté báze adenin s thyminem a guanin s cytosinem ve struktuře DNA.
- 2) Na jakých úrovních popisujeme strukturu biopolymerů? Určete, ve kterých úrovních se uvedené struktury na obrázcích liší.





### Řešení:

1. vodíkové vazby

2. I kvarterní  
 II primární  
 III sekundární  
 IV primární

## 18) Iontová vazba

### A

- 1) Vysvětlete následující pojmy: iontová vazba, mřížková energie, hydratace, solvatace, efektivní náboj, formální náboj, polarizovatelnost iontů, polarizovatelnost vazby.
- 2) Jak musí být zaplněny valenční orbitály atomů nebo iontů, aby jejich elektronová konfigurace byla stabilní?
- 3) Vysvětlete, proč elektrická vodivost tavenin iontových sloučenin je mnohem vyšší než vodivost těchto látek v krystalickém stavu.
- 4) Vysvětlete princip chladicí směsi.
- 5) Vysvětlete: a) na čem závisí deformovatelnost iontů, b) na čem závisí polarizační účinek iontů

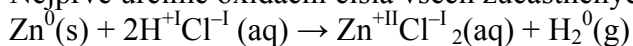
### B

- 1) V následující reakci určete oxidační a redukční činidlo: .  

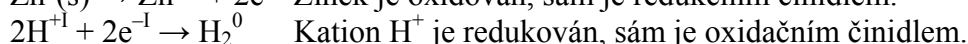
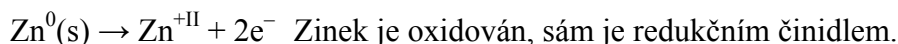
$$\text{Zn(s)} + 2 \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$$

Řešení:

Nejprve určíme oxidační čísla všech zúčastněných prvků a vypíšeme poloreakce:



Nyní je zřejmé, že v systému probíhají tyto poloreakce:



## C

- 1) Je možné, aby proběhla pouze oxidace nebo pouze redukce? Proč?
- 2) Vyberte z následujících reakcí tu, která není oxidačně-redukční:
  - a)  $2 \text{CuCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CuCl}_2(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$
  - b)  $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$
  - c)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
  - d)  $\text{Cu}(\text{s}) + 2 \text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Ag}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$
- 3) Jak se chová sůl na slaném pečivu za deště? Proč tomu tak je?
- 4) Seřadte sloučeniny  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SF}_2$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{OF}_2$  a  $\text{H}_2\text{Se}$  podle vzrůstajícího iontového charakteru jejich vazeb. Elektronegativity naleznete v tabulkách.
- 5) U každé z následujících molekul posuďte, zda vazby v ní mají převážně iontový, nebo převážně kovalentní charakter. Můžete použít tabulky.
  - a)  $\text{CaO}$
  - b)  $\text{ClF}$
  - c)  $\text{NO}$
  - d)  $\text{CO}$
  - e)  $\text{HI}$
  - f)  $\text{SrO}$
  - g)  $\text{PBr}_3$
- 6) Bez použití tabelovaných hodnot elektronegativit určete v uvedených trojicích molekulu s nejvíce iontovým charakterem vazby.
  - a)  $\text{ICl}$ ,  $\text{IBr}$ ,  $\text{I}_2$
  - b)  $\text{HBr}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HI}$
- 7)  $\text{PbCl}_4$  je kapalina s bodem varu  $105^\circ\text{C}$ . Jsou vazby v této sloučenině iontové nebo kovalentní? Odhadněte velikost vazebného úhlu  $\text{Cl-Pb-Cl}$ .
- 8) Jedna z uvedených látek nemůže existovat. Která a proč?  $\text{BrCl}$ ,  $\text{ICl}$ ,  $\text{IBr}$ ,  $\text{ClI}_3$ ,  $\text{ClF}_3$ ,  $\text{IF}_5$ .

## Řešení:

- 1) Ne, oba děje musí běžet současně, protože elektrony nemohou mizet ani „vznikat z ničeho“.
- 2) c)
- 3) Vlhne (hydratuje). Příčinou je velká povrchová hustota kladného náboje na povrchu sodíkových kationtů a parciální záporný náboj na atomu kyslíku v molekule vody. Jedná se interakce ion-dipól.
- 4)  $\text{HI}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SF}_2$
- 5) iontový – a), f); kovalentní – b), c), d), e), g))
- 6) a)  $\text{ICl}$ , b)  $\text{HCl}$
- 7) kovalentní,  $109^\circ 28'$  (hybridizace  $\text{sp}^3$ )
- 8) Nemůže existovat látka  $\text{ClI}_3$ , protože jod má menší elektronegativitu než chlor. Ve dvouprvkové sloučenině chloru a jodu musí mít chlor záporný náboj a bude zapsán vpravo od jodu.