

1. skupina PS: Vodík

Výskyt:

89 % vesmír;

0,88 % Země (tj. 15,4 at. %),

Zemská kůra 0,15 %

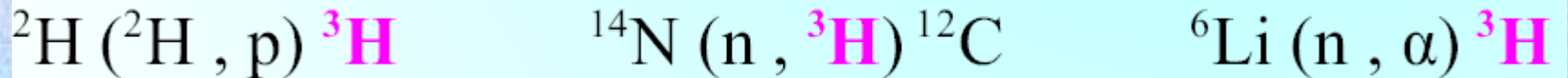
Izotop	H	D	T
Výskyt v přírodě	99,844 %	0,0156 %	
atomová hmotnost	1,007825	2,014102	3,016049
jaderná stabilita	stabilní	stabilní	β - zářič o nízké energii $T_{1/2}=12,35$ let
teplota tání C	-259,193	-254,65	-252,53
teplota varu C	-252,76	-249,48	-248,11
disociační teplo [kJ mol ⁻¹]	435,88	443,35	446,9

Pozn.: $^2\text{H} \equiv \text{D}$; $^3\text{H} \equiv \text{T}$

Deuterium a tritium

Deuterium se získává elektrolýzou vody

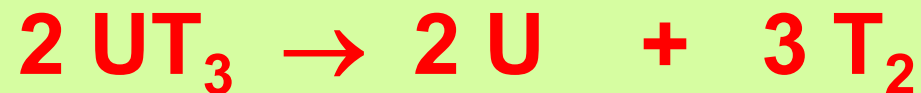
Tritium se vyrábí jadernými reakcemi



Tato se používá se
k výrobě tritia

Skladování plynného tritia: ve formě **UT₃ (tritid uranité)**

Jeho tepelný rozklad při 400 °C vede k uvolnění plynného tritia



Izotopový efekt

Izotopový efekt se vyskytuje u sloučenin, kde došlo k náhradě jednoho izotopu prvku izotopem téhož prvku ale jiné hmotnosti – změna hmotnosti částice pak má vliv na fyzikální vlastnosti sloučeniny.

Právě u vodíku jsou izotopové efekty nejvýraznější.

Střední kinetická energie molekul plynu	těžší molekuly se pohybují pomaleji
Rychlost chemických reakcí	reakce s těžšími izotopy probíhají jinou rychlostí
Vibrace chemické vazby	změna vlnočtu vibrace v molekulových spektrech
Teplota tání	lehká voda 0 °C, těžká voda 3,82 °C
Rychlost difuze	dělení izotopů uranu 235 + 238 (Grahamův zákon)

Značení sloučenin deuteriem nebo tritiem

Značení sloučenin těžšími izotopy vodíku (specifické či nespecifické) vede ke vzniku sloučenin, umožňuje to sledovat osud značícího izotopu v reakcích či nejrůznějších procesech a poznat tak jejich mechanismus.

Značení se provádí se nejčastěji pouhým stykem dané sloučeniny se sloučeninou, která obsahuje těžší izotop vodíku – **izotopická výměna**.

Toto značení bývá často nespecifické.

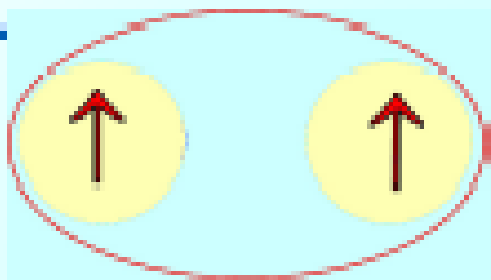


Specifické značení (izotop vodíku se u organické sloučeniny s více atomy vodíku nachází na žádaném místě)

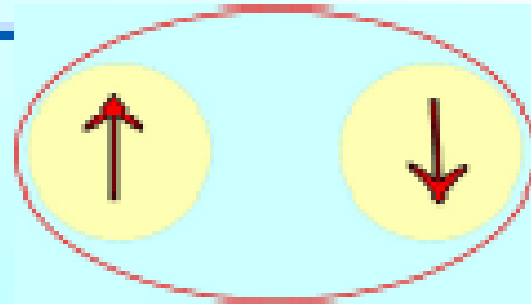
⇒ vyžaduje speciální a cílené syntetické přístupy.

Jaderné izomery izotopů vodíku

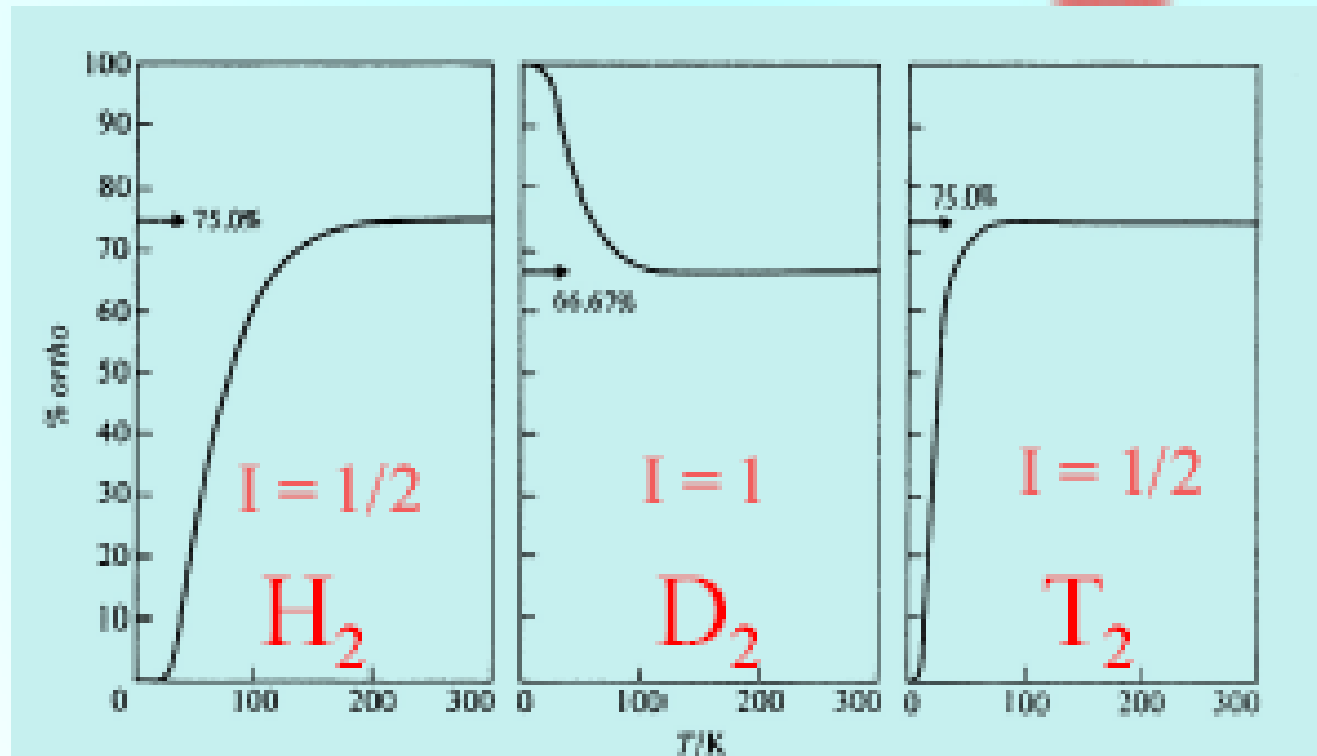
ortho-



para-

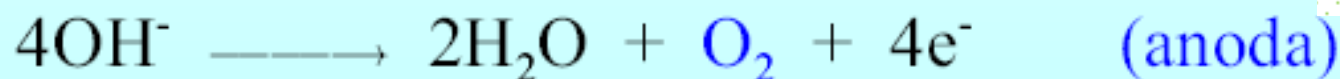
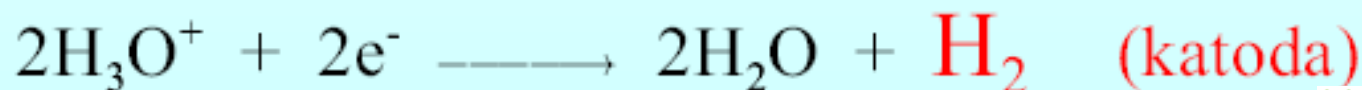
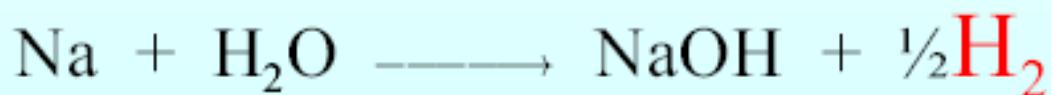


Jde o jaderné spiny

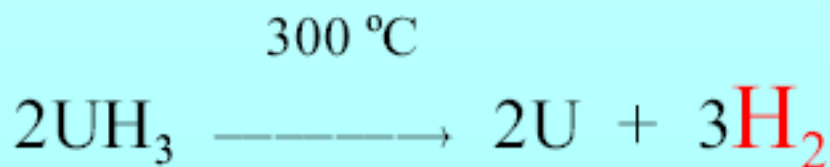
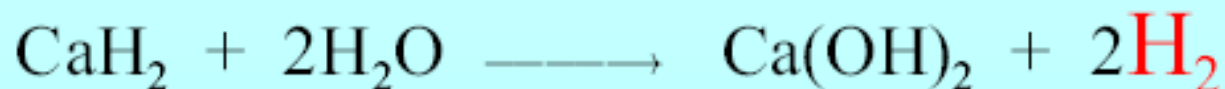


Pozn. Přeměna ortho → para je mírně exotermická ⇒ problémy s uskladněním kapalného vodíku

Příprava vodíku (tj. v laboratoři)

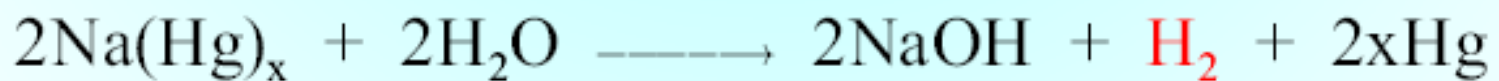
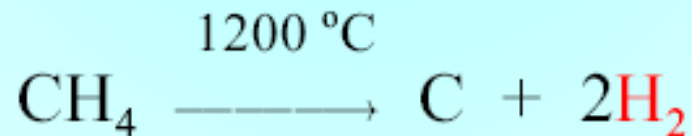
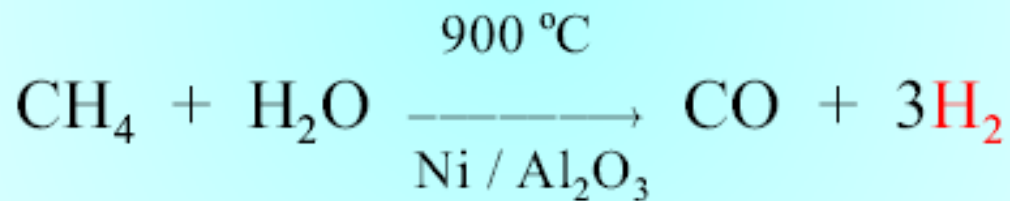
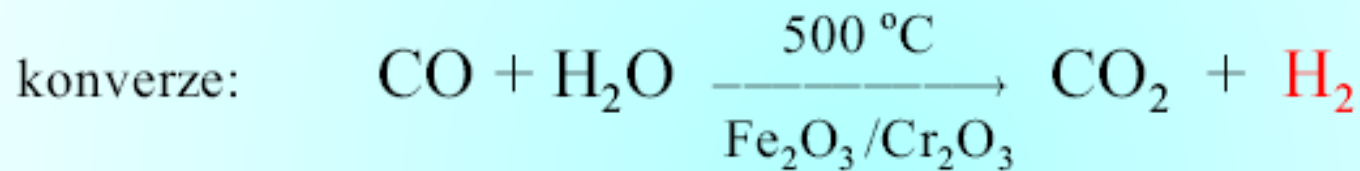
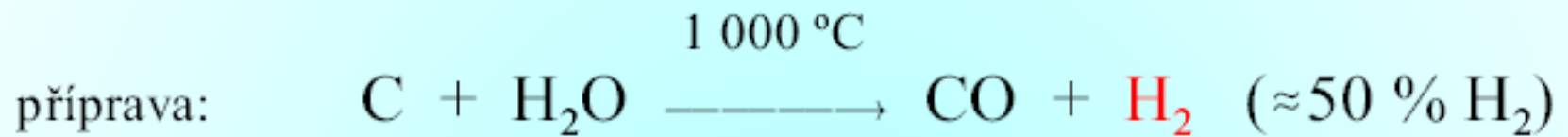


Elektrolýza vody



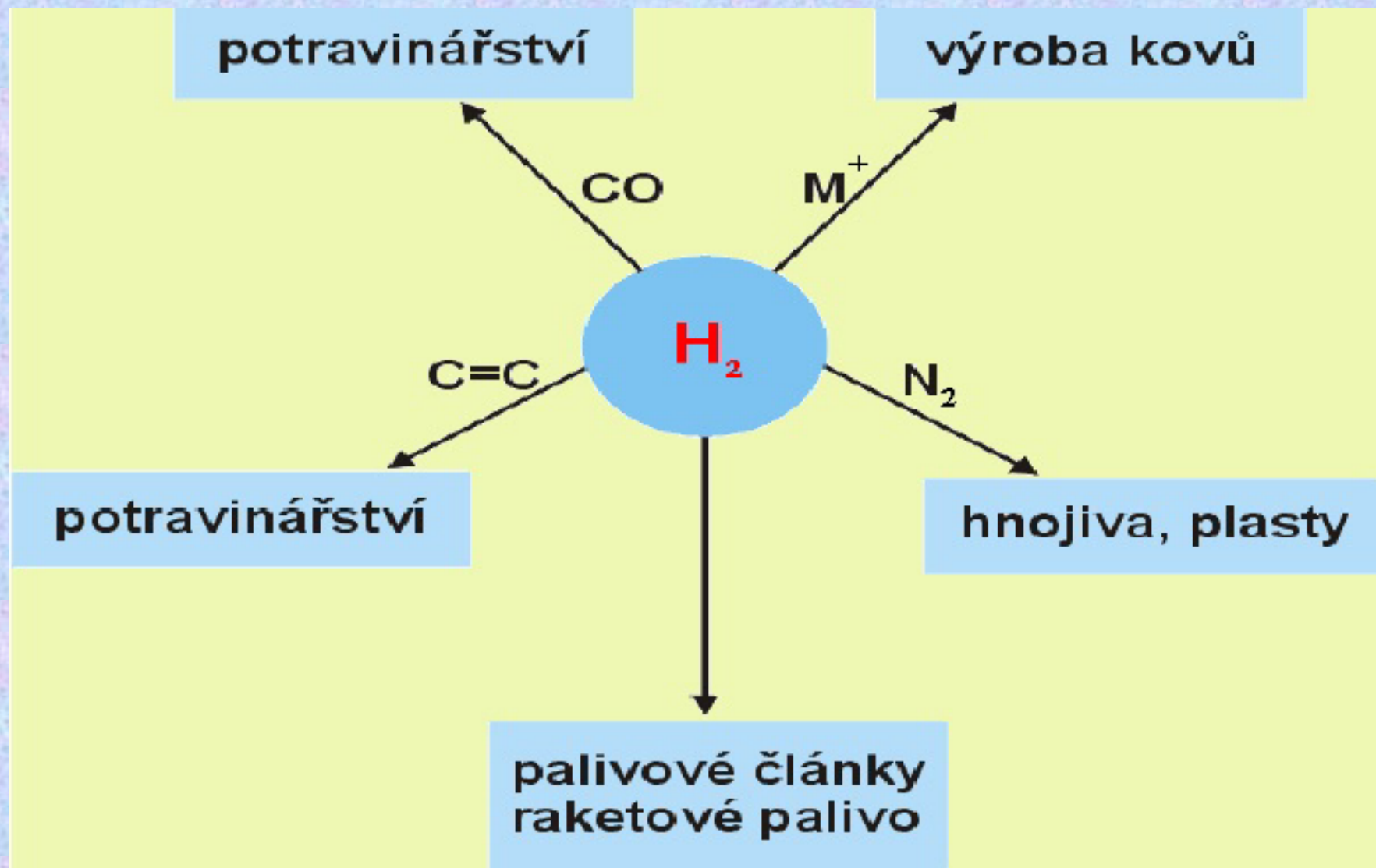
Výroba vodíku (průmyslová)

vodní plyn



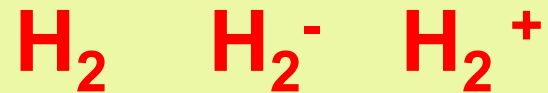
(rozklad sodíkového amalgámu při výrobě hydroxidu sodného)

Použití vodíku



Vazebné možnosti vodíku

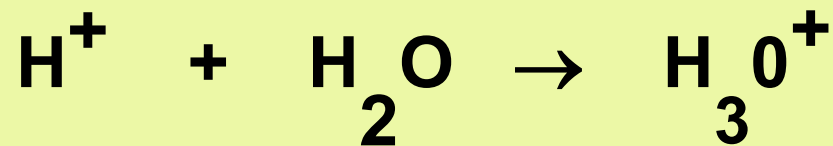
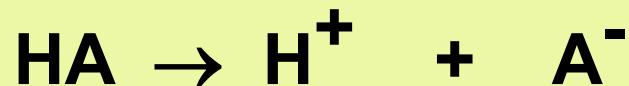
a) Tvorba molekulárních částic:



b) Tvorba atomových částic:

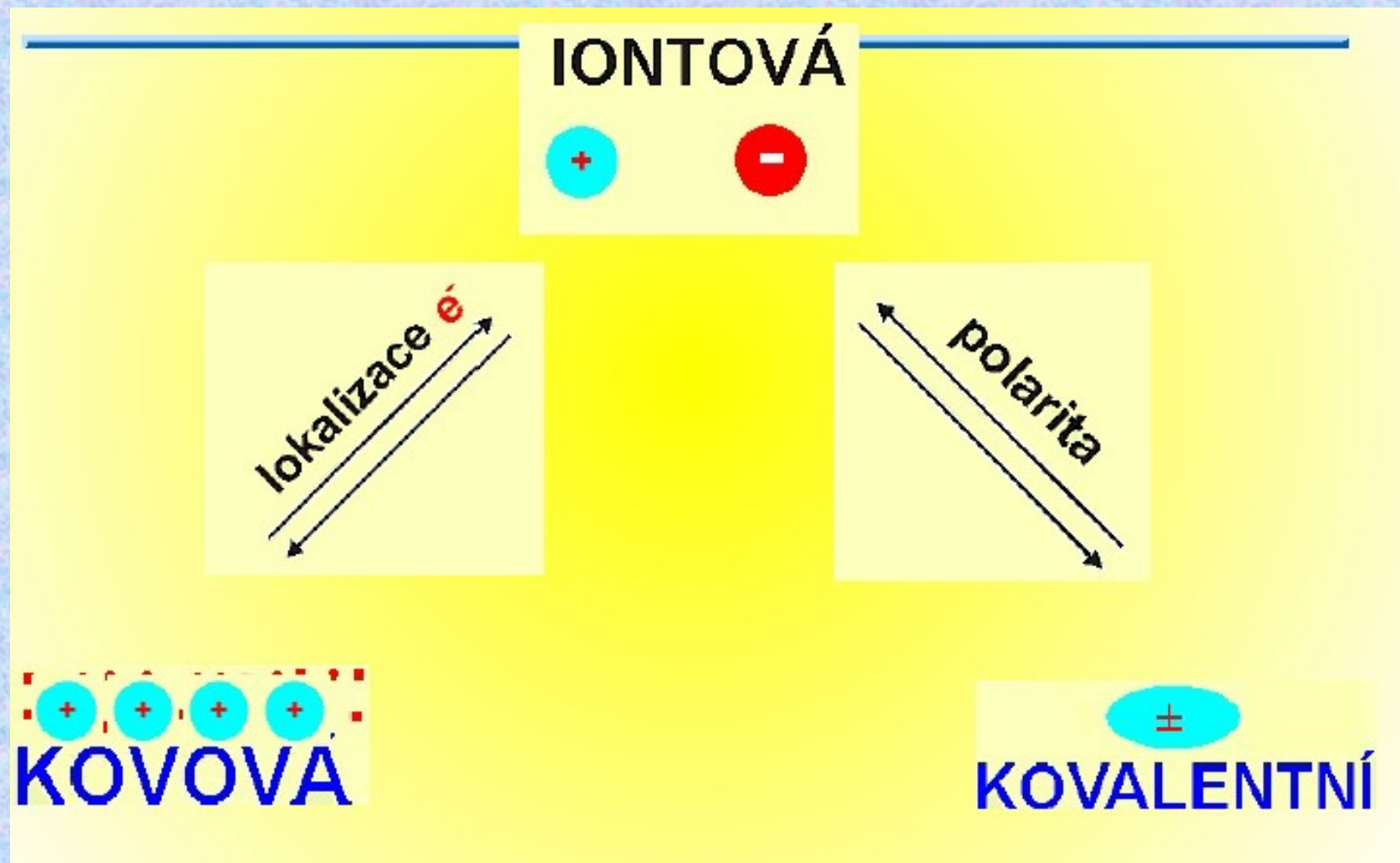
($1,5 \cdot 10^{-3}$ pm, pro srovnání běžné rozměry atomů jsou 50 - 220 pm)

H^+ např. jako důsledek disociace kyselin, je velmi reaktivní a zpravidla hledá partnera pro stabilizaci



H^- vyskytuje se v procesu disociace iontových hydridů v tavenině, např. v hydridu sodném NaH

Vztah mezi vazbou iontovou, kovovou a kovalentní

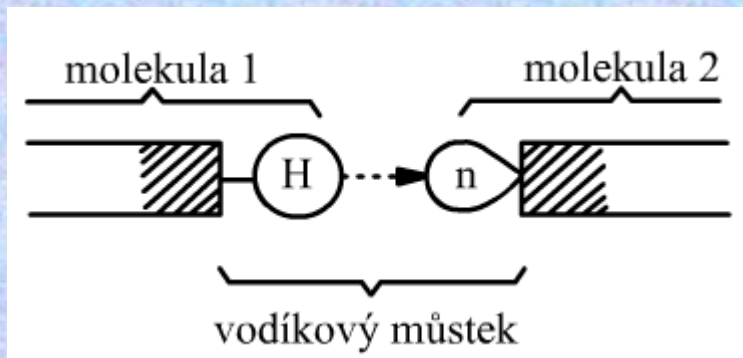


Vazebné možnosti vodíku

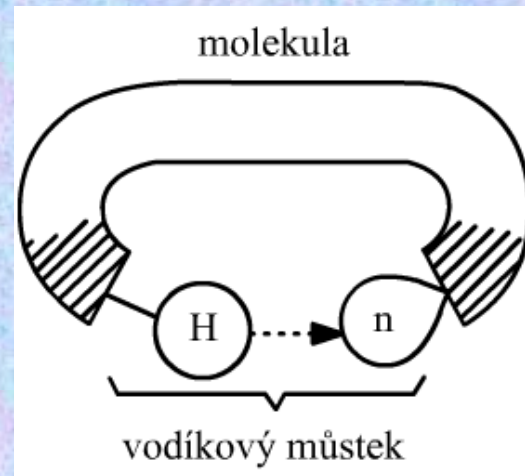
c) Tvorba vodíkových můstků:



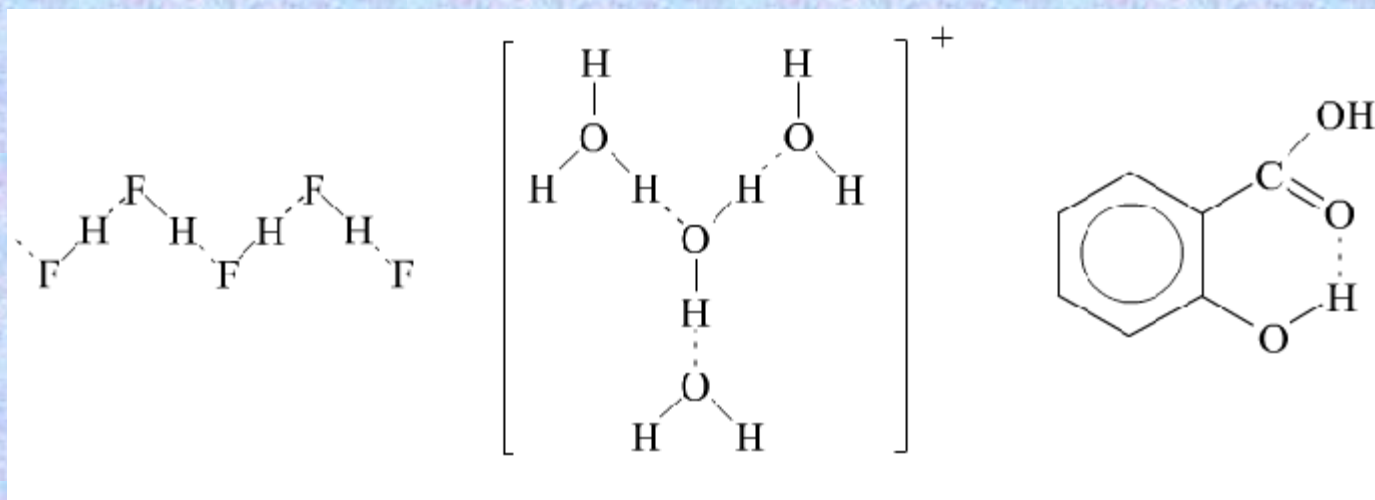
mají energii 10 – 60 kJ mol⁻¹



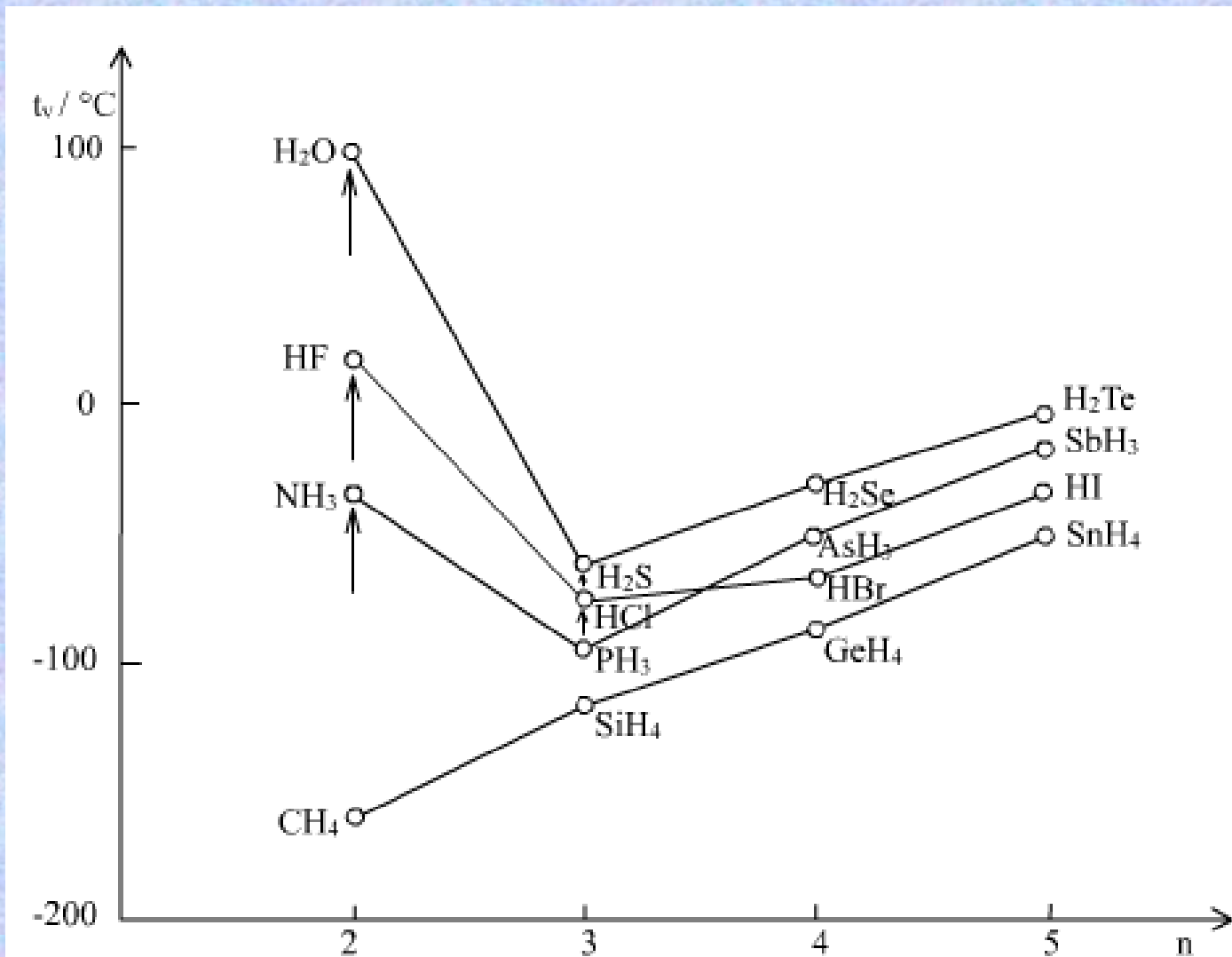
intermolekulární



intramolekulární



Teplota varu některých binárních sloučenin vodíku jako důsledek existence vodíkových můstků



Reaktivita vodíku

a) Redukční vlastnosti (typické)



b) Oxidační vlastnosti (iontové hydridy)



Binární sloučeniny vodíku (hydridy)

Iontové - 1., 2. a 3. skupina, LnH_2 ($\text{Ln}^{\text{III}}\text{H}_2\text{e}^-$)

Přechodné - 4. a 5. skupina, LnH_3

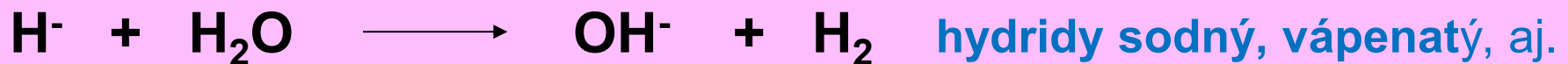
Kovové - Cr, Ni, Pd, ... (tuhé roztoky)

Kovalentní

Molekulové H_2O , NH_3 ,

Polymerní Be, Mg, 12. a 13. skupina

Iontové hydridy - výrazné redukční vlastnosti (podobně jako samotný sodík)



Reakce iontových hydridů s vodou se často užívá k sušení organických nevodných rozpouštědel.