

**KOMIKSOVÁ**  
**BIOLOGIE**



# KOMIKSOVÁ BIOLOGIE



**LARRY GONICK  
a DAVE WESSNER**

EUROMEDIA GROUP

THE CARTOON GUIDE TO BIOLOGY. Illustrations copyright © 2019 by Larry Gonick.  
Text copyright © 2019 by David Wessner and Larry Gonick. All rights reserved.  
Printed in the United States of America. Published by arrangement with William Morrow  
Paperbacks, an imprint of HarperCollins Publishers. All rights reserved.

Translation © Eva Vlčková, 2021

ISBN 978-80-242-7822-3

# OBSAH

1. KAPITOLA.....	7
USPOŘÁDÁNÍ ZMĚTI	
2. KAPITOLA.....	17
ZÁKLADNÍ LÁTKY	
3. KAPITOLA.....	25
CHEMIE ŽIVOTA	
4. KAPITOLA.....	43
DO NITRA BUŇKY	
5. KAPITOLA.....	65
ENERGIE	
6. KAPITOLA.....	77
BUNĚČNÉ DÝCHÁNÍ	
7. KAPITOLA.....	99
FOTOSYNTÉZA	
8. KAPITOLA.....	113
KOMUNIKACE	
9. KAPITOLA.....	129
SEZNAMTE SE S GENOMEM	
10. KAPITOLA.....	151
REGULACE GENŮ	
11. KAPITOLA.....	163
MNOHOBUŇEČNOST	
12. KAPITOLA.....	181
ROZMNOŽOVÁNÍ (1. ČÁST)	
13. KAPITOLA.....	199
ROZMNOŽOVÁNÍ (2. ČÁST)	
14. KAPITOLA.....	229
EVOLUCE	
15. KAPITOLA.....	257
KLASIFIKACE	
16. KAPITOLA.....	273
CELOSVĚTOVÁ SÍŤ	
17. KAPITOLA.....	289
NARUŠENÍ ROVNOVÁHY	
REJSTŘÍK.....	309



# 1. kapitola

# USPOŘÁDÁNÍ ZMĚTI

TOTIŽ ZMĚTI ŽIVOTA

BIOLOGIE UŽ NENÍ, CO BÝVALA...



V DÁVNÝCH DOBÁCH  
NAŠI PŘEDCI NEVIDĚLI  
ROZDÍL MEZI ŽIVÝMI  
A NEŽIVÝMI VĚCMI.

JEDLÉ  
A NEJEDLÉ,  
TO JE, OČ TU  
BĚŽÍ.



VIDĚLI CHRΛÍCÍ SOPKY, PROUDÍCÍ ŘEKY, VYCHÁZEJÍCÍ SLUNCE, VODU PADAJÍCÍ Z MRKŮ,  
SLYŠELI KVÍLEJÍCÍ A NAŘÍKAJÍCÍ VÍTR.



NĚKDY SE  
CHOVÁŠ JAKO  
NEANDERTÁ-  
LEC!

TAKŽE SE PŘEDKŮM NEMŮŽEME DIVIT, ŽE KOLEM  
SEBE VIDĚLI SVĚT OVLÁDANÝ DUCHY, ŽE NE?

VŠAK TAHLE  
PŘEDSTAVA  
NIKOMU  
NEUBLÍŽILA!

AŽ NA TY PANNY,  
KTERÉ OBĚTUJEME  
PANÍ SOPCE...



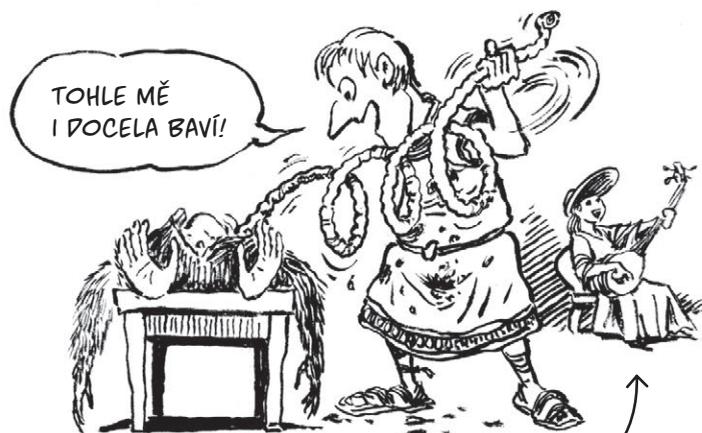




DALŠÍ ZAČALI SBÍRAT A ZKOUMAT ŽIVÉ TVORY PRO SAMOTNÉ POTĚŠENÍ Z PŘIBÝVAJÍCÍCH ZNALOSTÍ. VÍME, JAK TAKOVÝM LIDEM ŘÍKAT.



PO MNOHO STALETÍ  
VYPADALA BIOLOGIE  
TAKTO: HLEDAT, SEBRAT,  
ZABÍT, ROZŘEZAT,  
POROVNAT, ZAŘADIT.  
BIOLOGOVÉ NAHLÍŽELI  
SVĚT ZVENČÍ DOVNITŘ.  
ŘECKÝ LÉKAŘ GALÉN  
(130–210) NAPŘÍKLAD  
„ZKOUMAL“ LIDSKOU  
ANATOMII PITVÁNÍM  
MAKAKŮ.



HUDBA NA POZADÍ

BIOLOGOVÉ SE DOSTALI JEŠTĚ HLOUBĚJI,  
KDYŽ JIM **MIKROSKOPY** ODHALILY  
NEVIDITELNÝ SVĚT...



„MIKROSKOPICKÝCH ŽIVO-  
ČICHŮ NA ZUBNÍM PLAKU  
ČLOVĚKA... JE VÍC NEŽ LIDÍ  
V CELÉM KRÁLOVSTVÍ.“

– LEEUWENHOEK, 1684

A JEMNÉ DETAILY ANATOMIE ROSTLIN  
A ŽIVOČICHŮ.

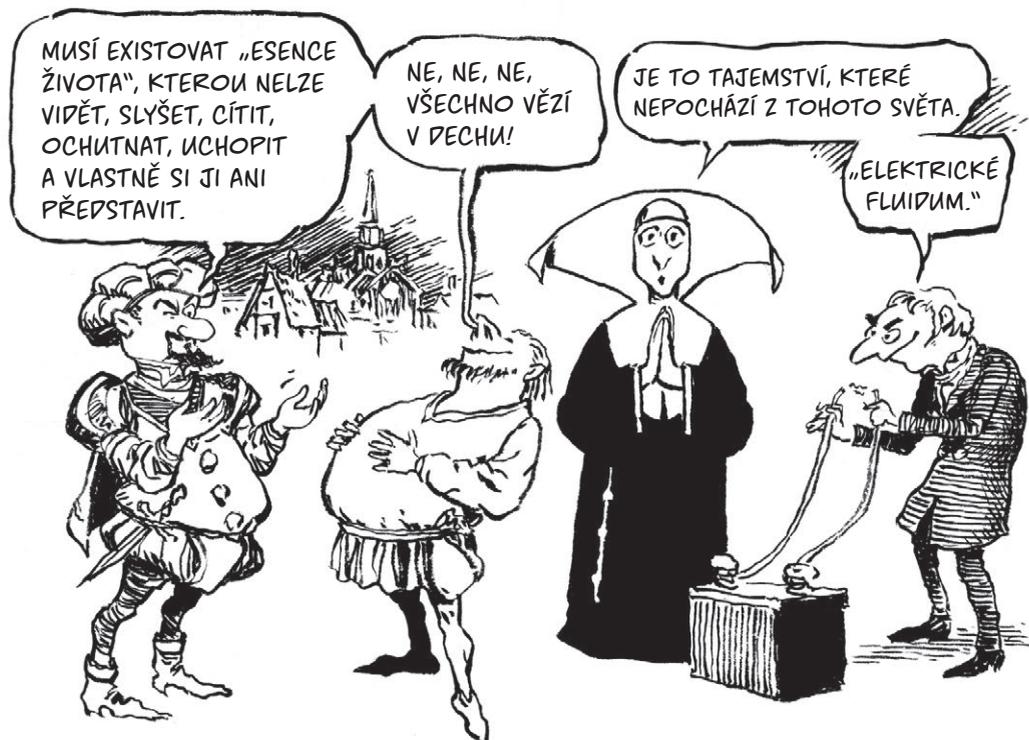


\* OBJEVIL JE K. E. VON BAER ROKU 1827

TÍM SE TO JEŠTĚ VÍC ZKOMPLIKovalo. NAVENEK SE ŽIVOT JEVÍ JAKO DIVOKÁ ZMĚŤ  
MILIONŮ A MILIONŮ RŮZNÝCH TVORŮ, A KDYŽ SE PODÍVÁTE DOVNITŘ, JE TO JEŠTĚ  
SLOŽITĚJŠÍ. JAK V TOM UDĚLAT POŘÁDEK?



V ČEM SPOČÍVÁ SJEDNOCUJÍCÍ PRINCIP? CO JE PODSTATOU ŽIVOTA? KDO VÍ?



NAVZDORY MNOHA TEORIÍM SE VĚDCŮM NEDAŘILO NAJÍT „TAJEMSTVÍ ŽIVOTA“, JAK „TO“ OPTIMISTICKY NAZÝVALI.



TYHLE VĚCI MAJÍ  
VŠECHNY ŽIVÉ  
ORGANISMY  
SPOLEČNĚ:



POKUD NĚCO  
SPLŇUJE VŠECH  
PĚT BODŮ, BUĎTE  
SI JISTÍ, ŽE JE TO  
ŽIVÉ – A KDYŽ NE,  
TAK NE.

MAJÍ **BUŇKY**. VŠECHNO ŽIVÉ SE SKLÁDÁ ZE SAMOSTAT-  
NÝCH BUBLIN ODDĚLENÝCH OD VNĚJŠÍHO SVĚTA MEMBRÁ-  
NOU. NĚKTERÉ ORGANISMY MAJÍ MILIARDY BUNĚK; JINÉ  
JENOM JEDNU. ŽÁDNÝ  
ORGANISMUS NENÍ JEN  
ČÁSTEČNOU BUŇKOU.



ORGANISMY SE SAMY  
**REGULUJÍ**. AKTIVNĚ  
UDRŽUJÍ SVÁ TĚLA  
V OPTIMÁLNÍM STAVU,  
JEMUŽ SE ŘÍKÁ  
**HOMEOSTÁZA**.

ORGANISMY **REAGUJÍ**  
NA VNĚJŠÍ PODNĚTY.  
HLEDAJÍ VHDNÉ  
PROSTŘEDÍ A SNAŽÍ SE  
UNIKNOUT HROZBĀM  
NEBO JE ZNEŠKODNIT.



ORGANISMY **PŘIJÍMAJÍ**  
**POTRAVU**. POTŘEBUJÍ –  
A ZÍSKÁVAJÍ – ŽIVINY A ENERGIÍ  
Z VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ.



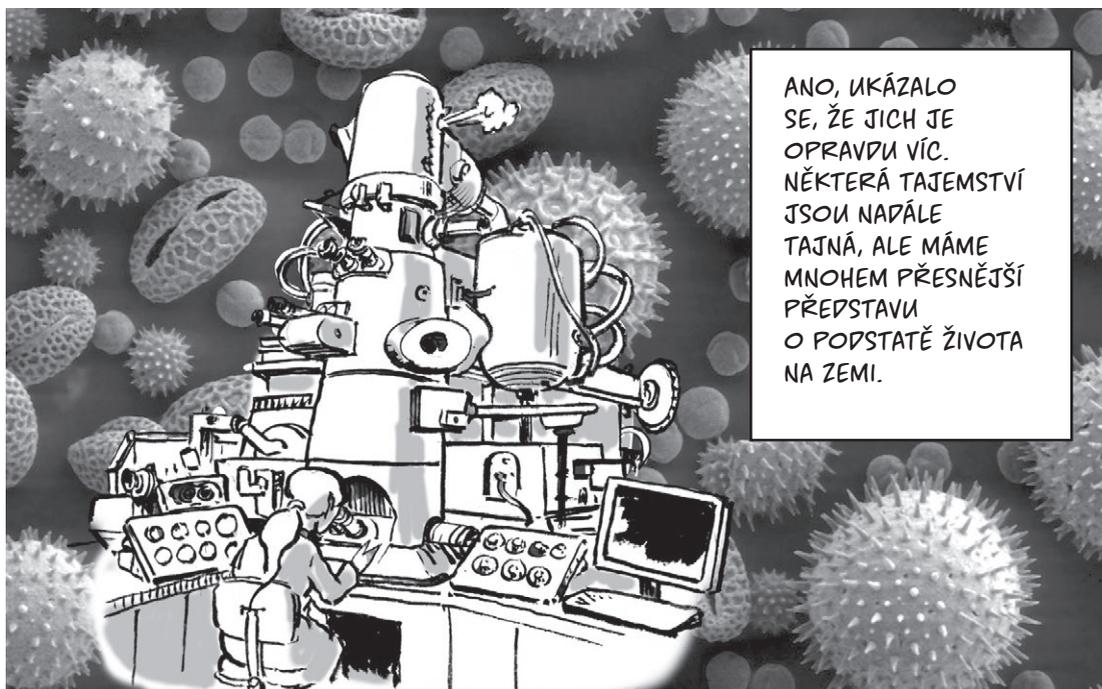
A POCHOPITELNĚ SE VŠECHNY ORGANISMY **ROZMNOŽUJÍ**.



VLASTNĚ TO NENÍ ŠPATNÉ,  
ALE MODERNÍ BIOLOGIE  
TOHO UMÍ VÍC. DVACÁTÉ  
STOLETÍ OBRÁTILO  
VĚDECKÝ PŘÍSTUP ZVENČÍ  
DOVNITŘ NARUBY!  
(DVACÁTÉ STOLETÍ HOLT  
TAKOVÉ VĚCI DĚLALO.)



DÍKY TECHNICKY DOKONALÝM NÁSLEDOVNÍKŮM MIKROSKOPU, JAKO JSOU ELEKTRONOVÉ  
MIKROSKOPY A RENTGENOVÁ KRYSTALOGRAFIE – NEMLUVĚ O VÝRAZNÉM POKROKU  
V CHEMII –, SE TAJEMSTVÍ ŽIVOTA ZAČALA ZJEVOVAT.



ANO, UKÁZALO  
SE, ŽE JICH JE  
OPRAVDU VÍC.  
NĚKTERÁ TAJEMSTVÍ  
JSOU NADÁLE  
TAJNÁ, ALE MÁME  
MNOHEM PŘESNĚJŠÍ  
PŘEDSTAVU  
O PODSTATĚ ŽIVOTA  
NA ZEMI.

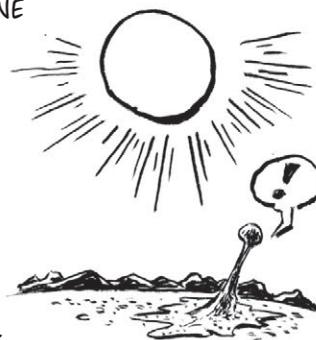


MODERNĚJŠÍ  
DEFINICE  
POZEMSKÉHO  
ŽIVOTA, KTERÁ HO  
POJÍMÁ ZE VNITŘ  
VEN, VYPADÁ  
TAKTO:



ŽIVOT JE VLASTNĚ  
VELMI SLOŽITÁ  
CHEMIE.

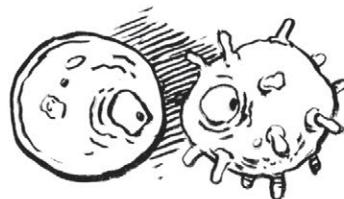
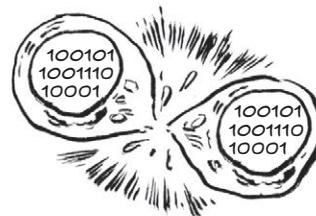
TATO CHEMIE, POHÁNĚNÁ  
NEKONČÍCÍM PŘÍLIVEM  
**SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ,**  
SE SAMA USPOŘÁDALA DO  
SAMOREGULAČNÍCH BUNĚK.



VYMYSL EL JSEM  
POČÍTAČ!

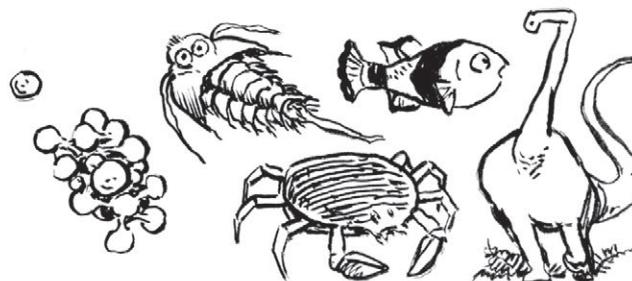
KAŽDÁ BUŇKA  
MÁ SVÉ VLASTNÍ  
JEDNOTKY NA  
UKLÁDÁNÍ INFORMACÍ, ZVANÉ  
**GENY,** KTERÉ SI PAMATUJÍ – NEBOLI  
**KÓDUJÍ** – STRUKTURU BUŇKY.

GENY „ŘÍKAJÍ“ BUŇKÁM,  
JAK SI MAJÍ VYRÁBĚT  
SVÉ SOUČÁSTI,  
UDRŽOVAT HOMEOSTÁZU  
A MNOŽIT NOVÉ BUŇKY  
SE STEJNÝMI GENY.

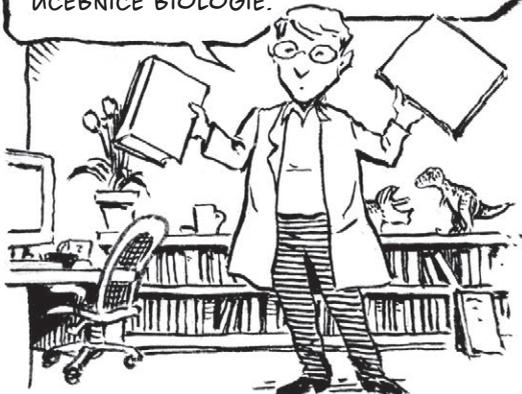


DROBNÉ ZMĚNY  
V GENECH MOHOU  
ZPŮSOBIT ZMĚNY  
V BUŇKÁCH.

JAK SE ZMĚNY PO MILIARDY LET SČÍTALY, **VYVINULA**  
SE Z RANÉ POPULACE JEDNOBUNĚČNÝCH ORGANISMŮ  
ZMĚŤ ŽIVOTA.



TENTO MODERNÍ PŘÍSTUP POCHOPITELNĚ OVLIVŇUJE, JAK BUDOU VYPADAT UČEBNICE BIOLOGIE.



AHOJ, JÁ JSEM MALÁ KRESLENÁ VERZE DAVEA WESSNERA A PROVEDU VÁS TOUTO BIOLOGICKOU VÝPRAVOU ZEVNITŘ VEN.



TAK JAKO ŘADU BIOLOGŮ I MĚ VĚDA UCHVÁTILA POZOROVÁNÍM VĚCÍ KOLEM SEBE – TŘEBA KOČEK A BABOČEK A JEJICH OČEK. VŽDYCKY SE HODÍ ZAČÍT TÍM, CO JE VIDĚT!



TENTO TRADIČNÍ PŘÍSTUP ZVENKU DOVNITŘ BOHUŽEL NEUMOŽŇUJE NAJÍT „CELISTVÝ OBRAZ“.



JAK BRZY UVIDÍTE, NOVÝ PŘÍSTUP ZAČÍNÁ TÍM, CO NENÍ VIDĚT.



V PRVNÍCH NĚKOLIKA KAPITOLÁCH SI PROBEREME VĚCI, KTERÉ V BĚŽNÉM ŽIVOTĚ NIKDY NEUVIDÍTE.







## 2. kapitola

# ZÁKLADNÍ LÁTKY

**N**AVZDORY SVÝM PODIVNÝM VLASTNOSTEM MÁ ŽIVOT HODNĚ SPOLEČNÉHO S NEŽIVOU PŘÍRODOU: DO JISTÉ MÍRY NENÍ ŽIVOT NIC JINÉHO NEŽ **CHEMIE**.



VŠECHNY CHEMIKÁLIE JSOU TVOŘENY PRVKY – LÁTKAMI, KTERÉ SE NEDAJÍ ROZLOŽIT TEPEM, ELEKTRINOU, ROZPOUŠTĚDLY ANI KLADIVEM.



NAPŘÍKLAD ELEKTRICKÝ PROUD ROZDĚLÍ ROZPUŠTĚNOU KUCHYŇSKOU SŮL NA KOVOVÝ SODÍK A ZELENÝ PLYNNÝ CHLOR. KUCHYŇSKÁ SŮL TEDY NENÍ PRVEK!



SODÍK A CHLOR JSOU PRVKY, PROTOŽE ODOLÁVAJÍ CHEMICKÉMU ROZKLADU. STEJNĚ JAKO STŘÍBRO, ZLATO, ŽELEZO A VÍC NEŽ 100 DALŠÍCH LÁTEK.



KAŽDÝ PRVEK JE TVOŘEN MALIČKÝMI CHEMICKY NEROZLOŽITELNÝMI ČÁSTICEMI ZVANÝMI ATOMY. JAK MALIČKÝMI? JEDEN GRAM ČISTÉHO ŽELEZA OBSAHUJE NĚJAKÝCH 10,78 MILIARD BILIONŮ ATOMŮ.



LATINSKÝ NÁZEV SODÍKU NARIUM (Na) POCHÁZÍ ZE STAROEGYPTSKÉHO NETJERI – SODA.

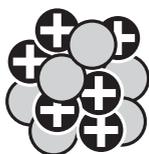
KAŽDÝ ATOM MÁ JÁDRO TVOŘENÉ MENŠÍMI ČÁSTICEMI: ELEKTRICKY NABITÝMI PROTONY (NÁBOJ +1) A NENABITÝMI NEUTRONY. LEHČÍ NABITÉ ČÁSTICE ZVANÉ ELEKTRONY (NÁBOJ -1) KROUŽÍ KOLEM JÁDRA. POČET PROTONŮ A ELEKTRONŮ JE STEJNÝ; JEJICH NÁBOJE JSOU V ROVNOVÁZE A ATOM JE ELEKTRICKY NEUTRÁLNÍ.



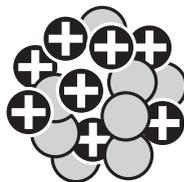
ATOMOVÉ ČÍSLO PRVKU JE POČET PROTONŮ V JEHO JÁDRU. (NEUTRONY POMÁHAJÍ DRŽET JÁDRO POHROMADĚ.)



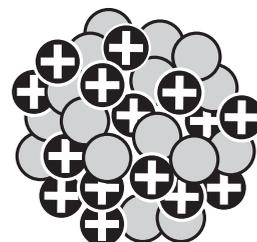
**VODÍK**  
JEDINÝ OSAMĚLÝ  
PROTON



**UHLÍK**  
6 PROTONŮ,  
OBVYKLE  
6 NEUTRONŮ



**KYSLÍK**  
8 PROTONŮ,  
OBVYKLE  
8 NEUTRONŮ



**FOSFOR**  
15 PROTONŮ,  
OBVYKLE  
16 NEUTRONŮ

ZE VŠECH VÍCE NEŽ  
100 PRVKŮ JICH ŽIVOT  
VÝRAZNĚJI VYUŽÍVÁ  
POUZE **OSM**.



ATOMOVÉ  
ČÍSLO NÁZEV ZNAČKA

1	VODÍK	H
6	UHLÍK	C
7	DUSÍK	N
8	KYSLÍK	O
11	SODÍK	Na
15	FOSFOR	P
16	SÍRA	S
19	DRASLÍK	K

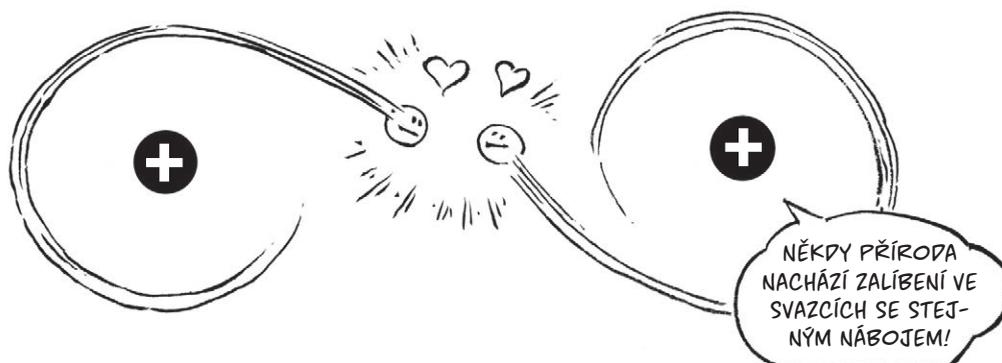
A SAMOZŘEJMĚ JEJICH  
KOMBINACE! ATOMY  
MAJÍ VE ZVYKU SE  
SHLUKOVAT A TVOŘIT  
**VAZBY**.



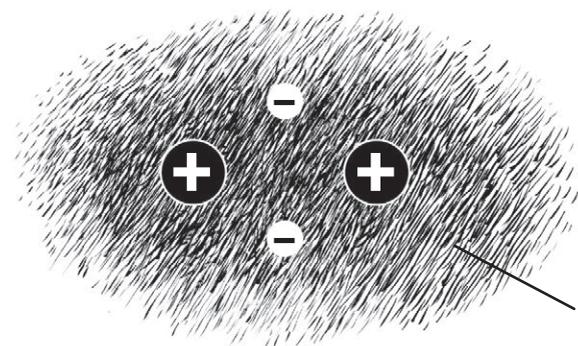
TYTO VAZBY SE TVOŘÍ  
DÍKY ELEKTRONŮM  
KROUŽÍCÍM KOLEM  
JÁDRA. ELEKTRONY  
VE VNĚJŠÍ VRSTVĚ  
ATOMU „FLIRTUJÍ“ SE  
SOUSEDY – A TAK VZNIKÁ  
**CHEMIE**.



UŽ JE TO TAK, ŽE ELEKTRONY RÁDY TVOŘÍ PÁRY. PŘIBLIŽTE K SOBĚ DVA ATOMY VODÍKU (ATOMOVÉ ČÍSLO 1) A JEJICH ELEKTRONY SE SPÁRUJÍ.



SDÍLENÝ PÁR STVRZUJE **KOVALENTNÍ VAZBU** MEZI DVĚMA ATOMY, KTERÉ VYTVÁŘÍ STABILNÍ, DVOUATOMOVOU JEDNOTKU ZVANOU **MOLEKULA VODÍKU**. PLYNNÝ VODÍK OBSAHUJE PŘÁVĚ TYTO MOLEKULY  $H_2$ , SAMOTNÉ ATOMY V NĚM TĚMĚŘ NENAJDETE.



ELEKTRONY SE NĚKDY KRESLÍ JAKO BODY, ALE VE SKUTEČNOSTI JSOU SPÍŠ TAKOVÝM OBLÁČKEM.

ZAPISUJEME:



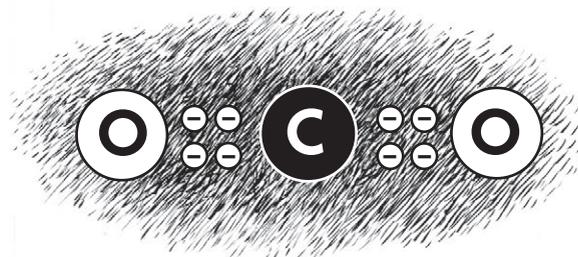
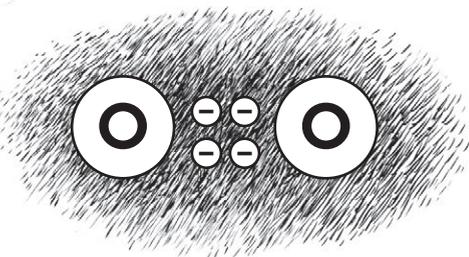
NEBO



NEBO

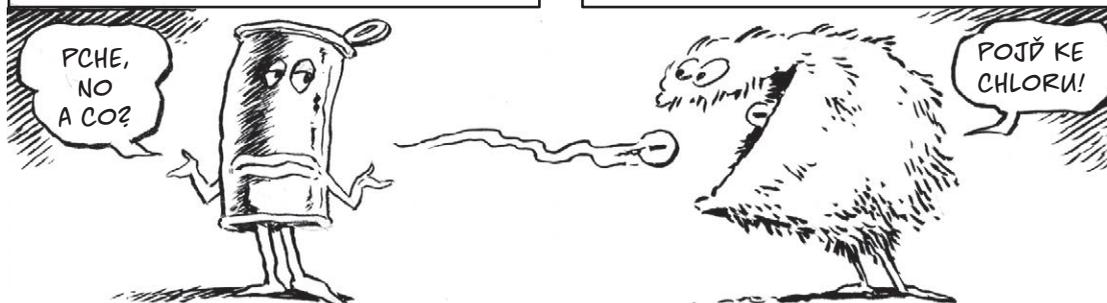


SPOJENÍM DVOU ATOMŮ **KYSLÍKU** VZNIKÁ MOLEKULA  $O_2$ , TYTO ATOMY ALE SDÍLEJÍ **DVA PÁRY** ELEKTRONŮ A TVOŘÍ **DVOJNOU VAZBU**. V **OXIDU UHLIČITÉM**,  $CO_2$ , TVOŘÍ UHLÍK **DVOJNOU VAZBU** S KAŽDÝM Z OBOU ATOMŮ KYSLÍKU.

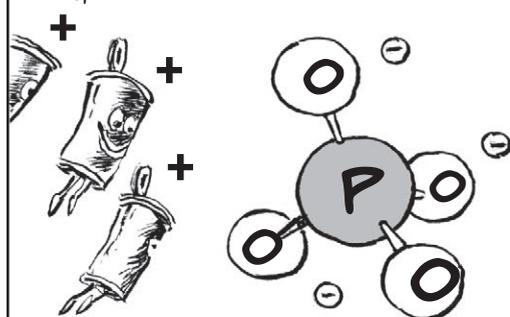


NĚKTERÉ PRVKY, KOVY, SE KLIDNĚ VZDÁVAJÍ ELEKTRONŮ A ZŮSTÁVÁ ATOM S Kladným nábojem.

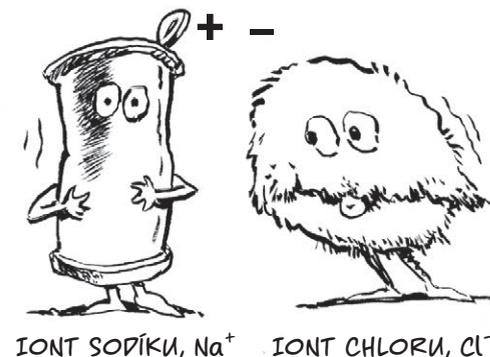
NEKOVOVÉ ATOMY JSOU LAČNĚ PO ZBLoudILÝCH ELEKTRONECH, KTERÉ PŘÍJEMCŮM DODÁVAJÍ ZÁporný náboj.



SHLUKY ATOMŮ MOHOU MÍT TAKÉ náboj. Tato **FOSFÁTOVÁ SKUPINA**,  $PO_4^{3-}$ , má tři elektrony navíc.



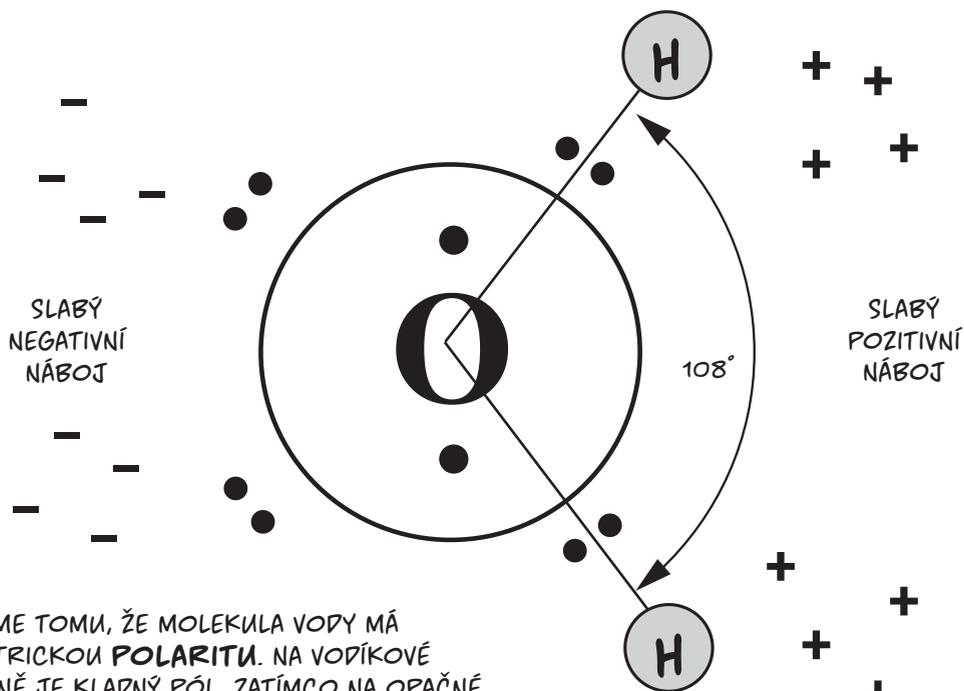
NABITÉ ATOMY NEBO SKUPINY ATOMŮ SE NAZÝVAJÍ IONTY.



OPaČNĚ náboje se PŘITAHUJÍ, TAKŽE SE Kladné a ZÁporné ionty oBEJMOU a VYTVOŘÍ IONTOVOU VAZBU. SODÍK a CHLOR se sROVNAJÍ DO KRYCHLOVÉHO KRYSTALU **CHLORIDU SODNÉHO** –  $NaCl$  NEBOlí KUCHYŇSKÉ SOLI. (DALŠÍ IONTY TVOŘÍ JINÉ SOLI.)



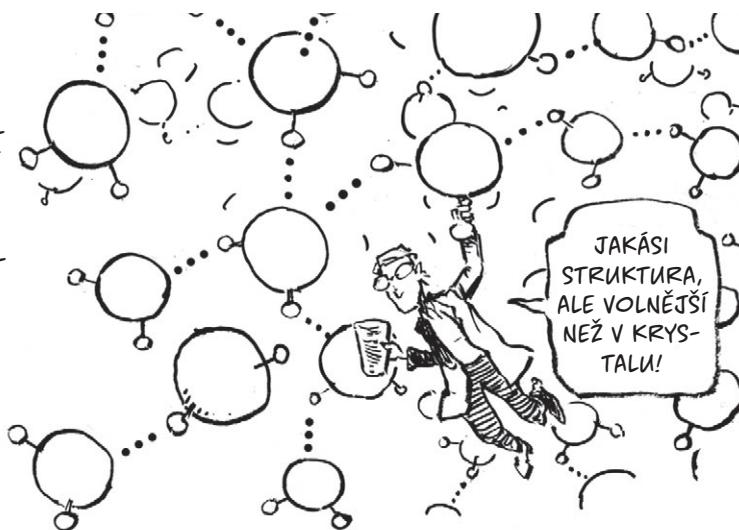
**VODA** JE MALÁ MOLEKULA, KTERÁ JE PRO ŽIVOT VELMI DŮLEŽITÁ. SKLÁDÁ SE Z JEDNOHO ATOMU KYSLÍKU VÁZANÉHO NA DVA ATOMY VODÍKU,  $H_2O$ . VAZEBNÉ ELEKTRONY ZŮSTÁVAJÍ BLÍŽ U KYSLÍKU NEŽ U VODÍKU – KYSLÍK JE PŘITAHUJE SILNĚJI, TAKŽE VODÍKOVÁ STRANA MOLEKULY MÁ SLABÝ (PARCIÁLNÍ) KLADNÝ NÁBOJ.



ŘÍKÁME TOMU, ŽE MOLEKULA VODY MÁ ELEKTRICKOU **POLARITU**. NA VODÍKOVÉ STRANĚ JE KLADNÝ PÓL, ZATÍMCO NA OPAČNÉ, KYSLÍKOVÉ STRANĚ JE ZÁPORNÝ PÓL.

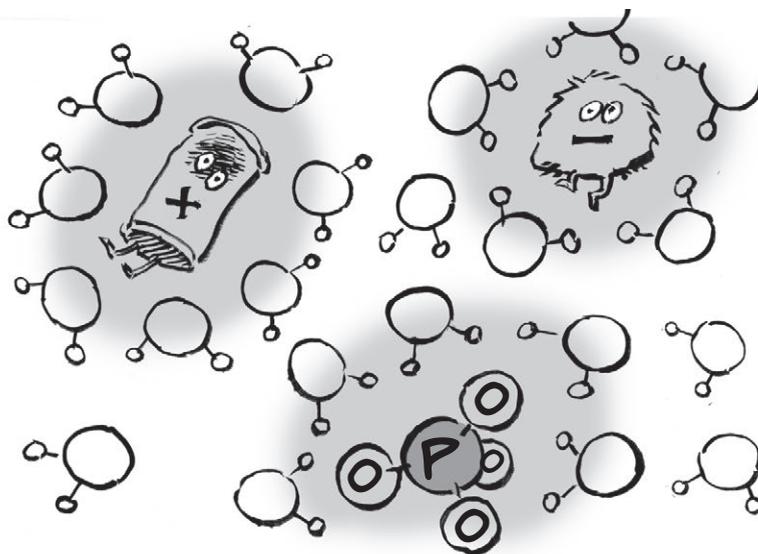
JAK UŽ TO BÝVÁ, I V TOMTO PŘÍPADĚ SE PROTIKLADY PŘITAHUJÍ. KLADNÝ PÓL JEDNÉ MOLEKULY VODY PŘITAHUJE ZÁPORNÝ PÓL DALŠÍ MOLEKULY. TOTO SLABÉ SPOJENÍ, NAZÝVANÉ **VODÍKOVÁ VAZBA**, JE VYZNAČENO TŘEMI TEČKAMI, ....

DÍKY POLARITĚ VODA „DRŽÍ POHROMADĚ“ A VYSVĚTLUJE SE TÍM, PROČ JE VODA PŘI POKOJOVÉ TEPLOTĚ KAPALNÁ.



KDYŽ SE VODA SETKÁ S KUCHYŇSKOU SOLÍ, NĚKTERÉ IONTY  $\text{Na}^+$  A  $\text{Cl}^-$  SE Z KRYSALU UVOLNÍ. MOLEKULY VODY DÍKY SVĚ POLARITĚ IONTY PŘITAHUJÍ A VYTVOŘÍ „KLECE“, KTERÉ JE OBKLOPUJÍ. NAKONEC SE CELÝ KRYSAL ROZPUSTÍ.

SETKÁME SE S ŘADOU DALŠÍCH IONTŮ, KTERÉ SE ROZPOUŠTĚJÍ VE VODĚ.

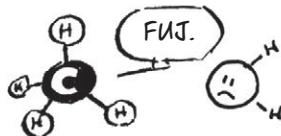


VŠECHNY IONTY NEBO MOLEKULY, KTERÉ SE MÍSÍ S VODOU, SE NAZÝVAJÍ VODOMILNÉ NEBO LI

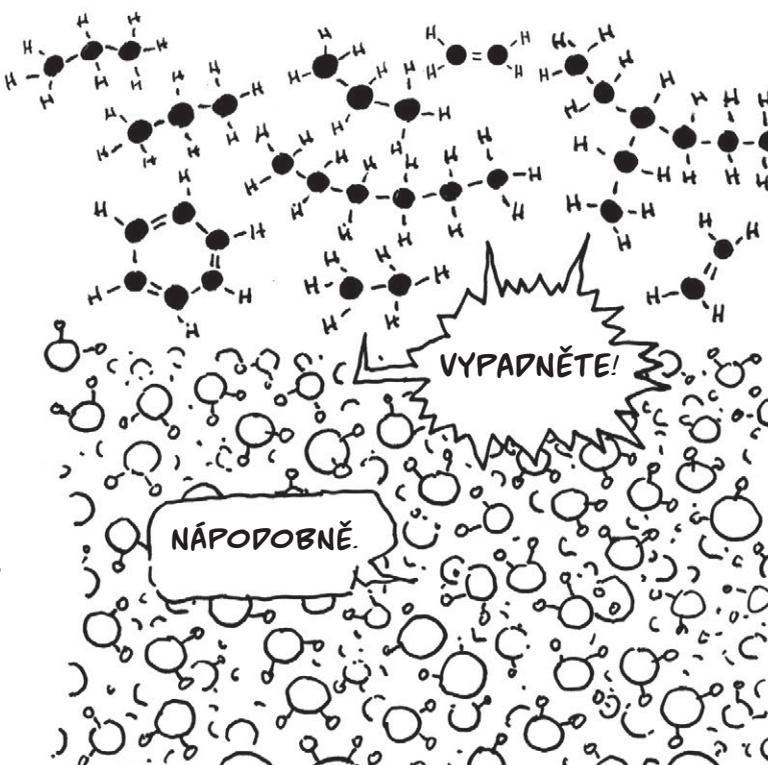
# HYDROFILNÍ.

NA DRUHOU STRANU LÁTKY, KTERÉ SE VODĚ VYHÝBAJÍ, SE NAZÝVAJÍ

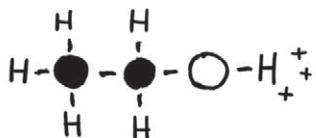
# HYDROFOBNÍ.



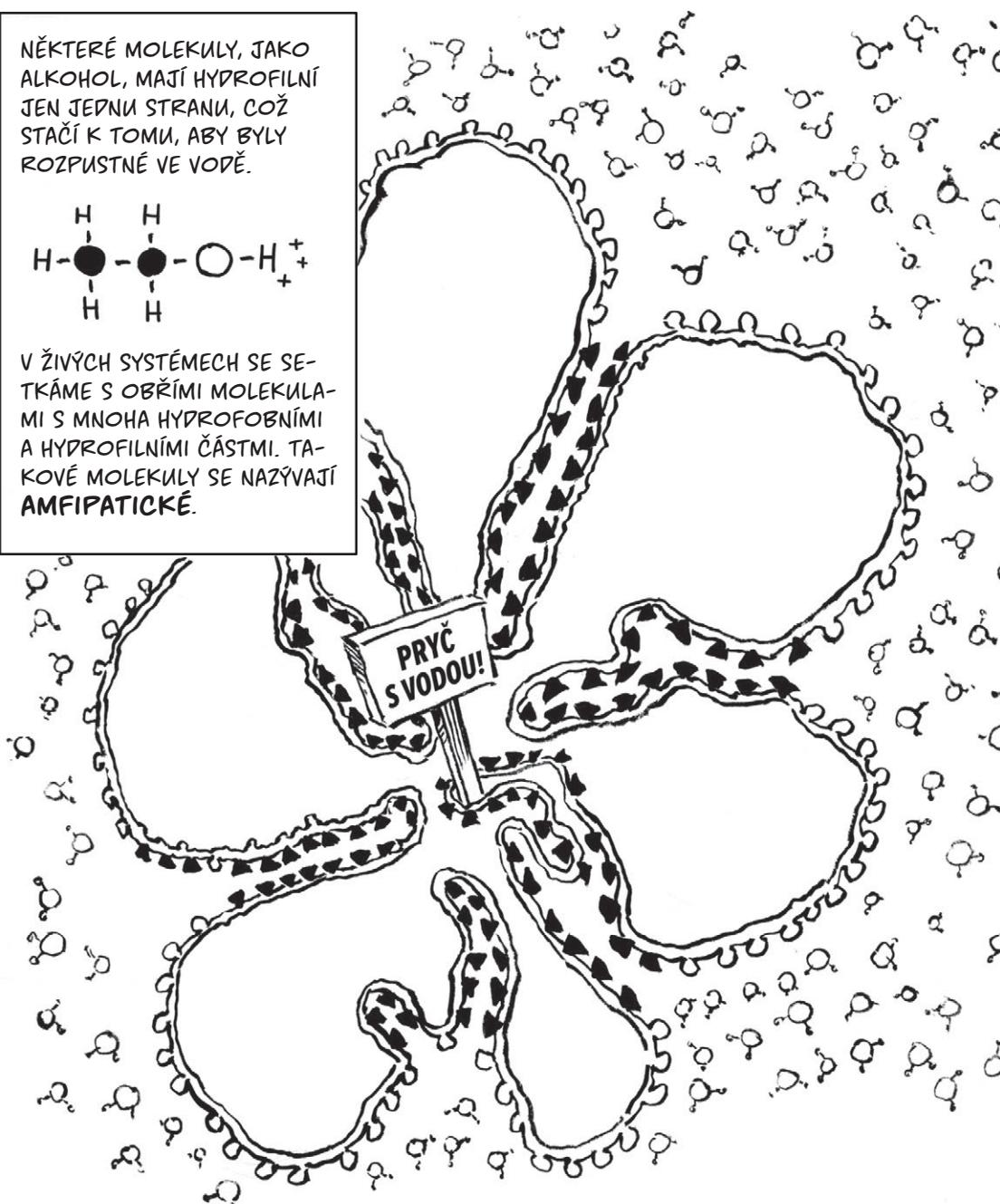
MOLEKULA METANU,  $\text{CH}_4$ , JE NEPOLÁRNÍ: ELEKTRONY JSOU V NÍ ROZMÍSTĚNĚ SYMETRICKY A NETVOŘÍ PÓLY. TÍM SE VYSVĚTLUJE, PROČ SE OLEJ NEMÍSÍ S VODOU.



NĚKTERÉ MOLEKULY, JAKO ALKOHOL, MAJÍ HYDROFILNÍ JEN JEDNU STRANU, COŽ STAČÍ K TOMU, ABY BYLY ROZPUSTNÉ VE VODĚ.



V ŽIVÝCH SYSTÉMECH SE SETKÁME S OBRĚMI MOLEKULAMI S MNOHA HYDROFOBNÍMI A HYDROFILNÍMI ČÁSTMI. TAKOVÉ MOLEKULY SE NAZÝVAJÍ AMFIPATICKÉ.



- HYDROFILNÍ
- ▲ HYDROFOBNÍ

VEŠKERÁ BIOCHEMIE SOUVISÍ S VODOU – ALE NEPŘEDBÍHEJME...

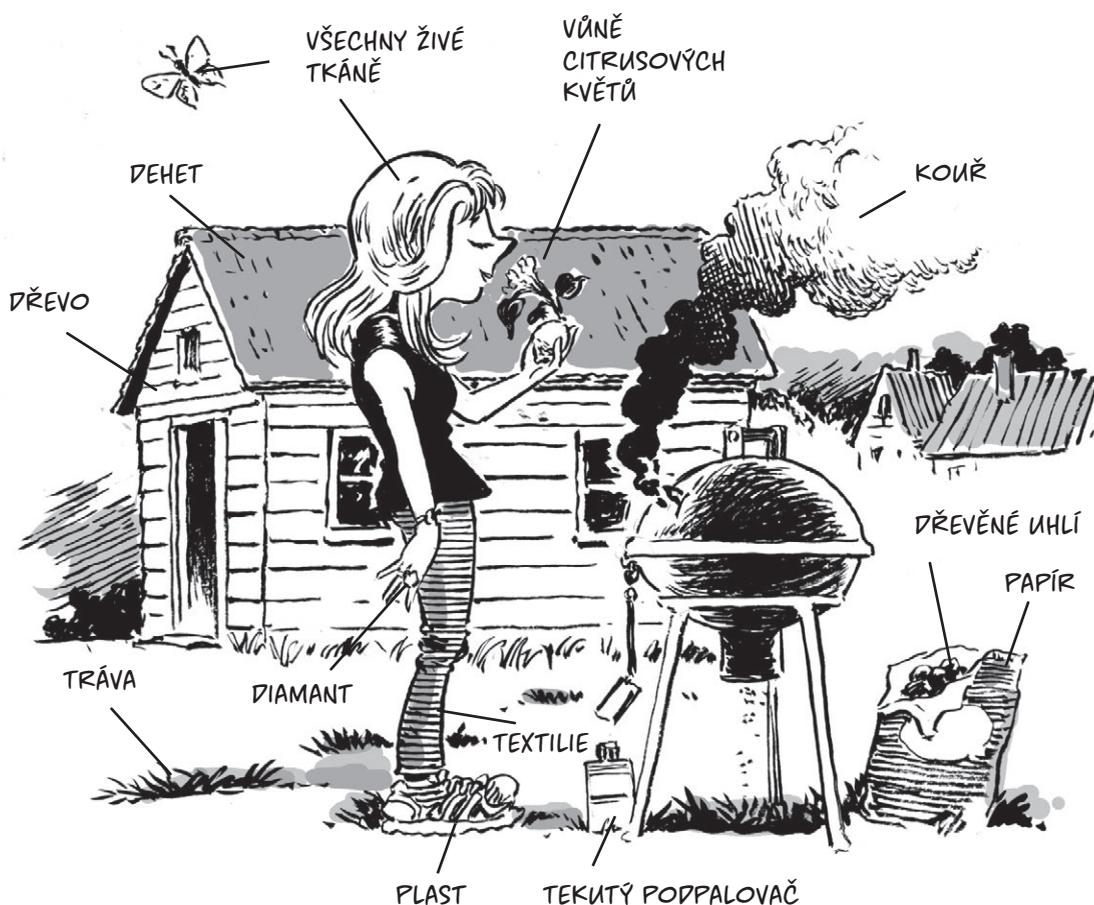


### 3. kapitola

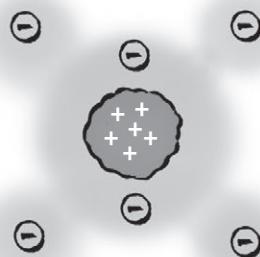
# CHEMIE ŽIVOTA

UHLÍK, UHLÍK, UHLÍK A TAKY NĚCO DALŠÍHO

**CHEMII ŽIVOTA VLÁDNE JEDINÝ PRVEK.**  
ORGANICKÁ CHEMIE JE CHEMIE UHLÍKU, A JAK  
VÁM ŘEKNE KAŽDÝ TÝRANÝ STUDENT MEDICÍNY,  
JEHO SLOUČENINY SE NACHÁZEJÍ V ŠÍLENĚ  
PESTRÉ PALETĚ TVARŮ, VELIKOSTÍ, TEXTUR  
A PACHŮ.



UHLÍK S ATOMOVÝM ČÍSLEM 6 MÁ ČTYŘI VNĚJŠÍ ELEKTRONY, KTERÉ PŘITAHUJÍ JINÉ ATOMY.

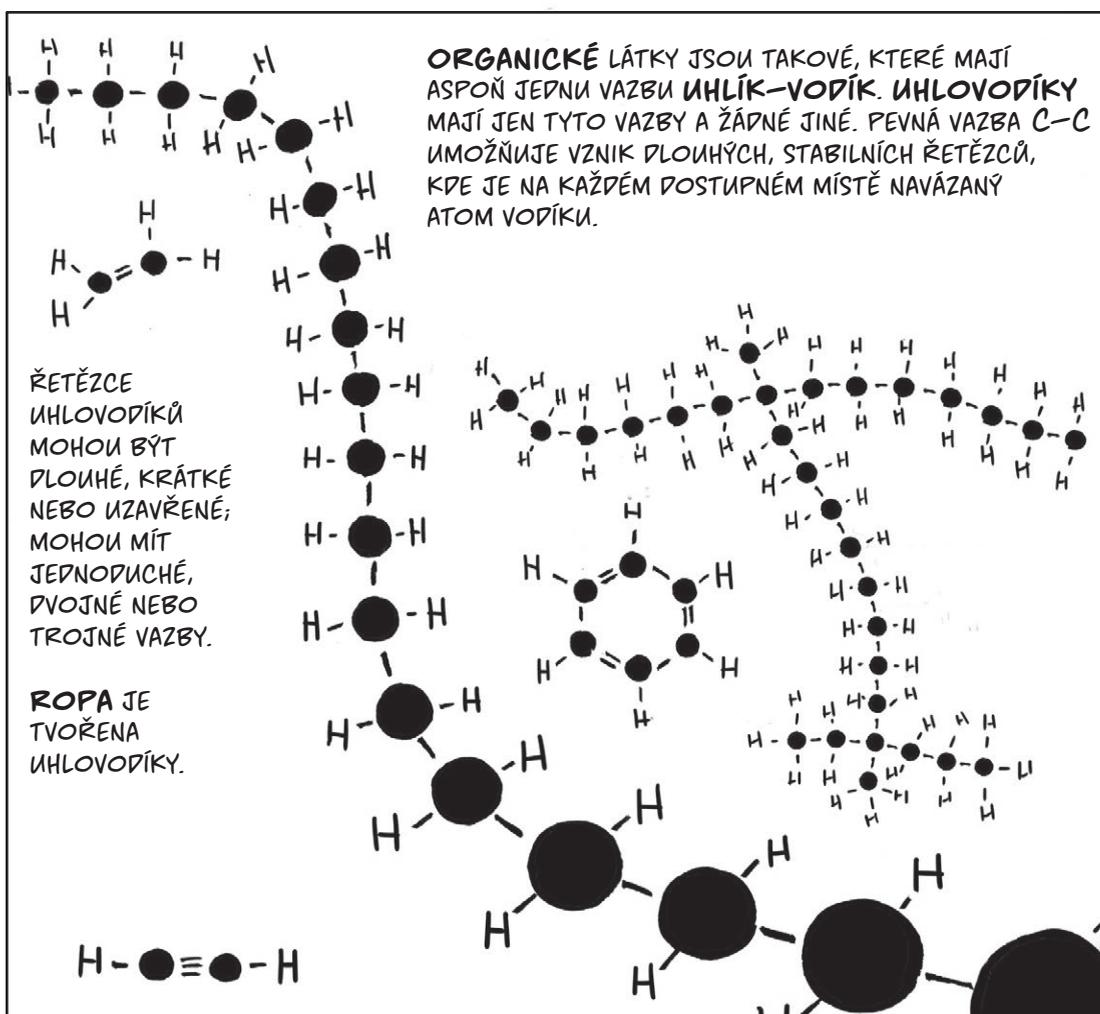


UHLÍK

ČTYŘI VNĚJŠÍ ELEKTRONY DÁVAJÍ UHLÍKU SPOUSTU MOŽNOSTÍ: MŮŽE SE ZÁROVENĚ NAVÁZAT AŽ NA ČTYŘI DALŠÍ ATOMY.

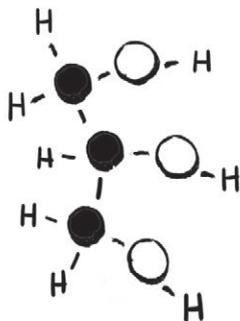


METAN,  $\text{CH}_4$ , BAHENNÍ PLYN

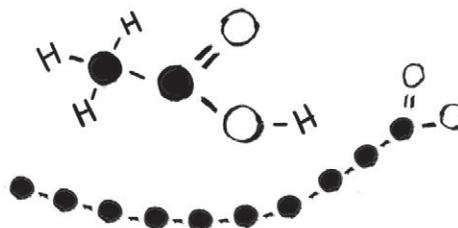


# Přidejte kyslík a získáte tuk

KDYŽ PŘIDÁTE  
TROCHU KYSLÍKU,  
VZNIKNOU PO-  
LÁRNĚJŠÍ NEBO  
AMFIPATIČTĚJŠÍ  
MOLEKULY JAKO  
**GLYCEROL**,  
KTERÝ SE VYUŽÍVÁ  
V KOSMETICE...



A **ORGANICKÉ KYSELINY**. (JEJICH  
POZNÁVACÍM ZNAKEM JE COOH.)



KYSELINA KAPRINOVÁ, „MASTNÁ KYSELINA“  
S 10 UHLÍKY (VODÍK NENÍ ZNÁZORNĚN,  
VIZ POZNÁMKA NÍŽE.)

**TUK ZVANÝ TRIGLYCERID**  
TVOŘÍ MOLEKULA GLYCEROLU  
VÁZANÁ NA TŘI MASTNÉ  
KYSELINY.

KDYŽ JSOU MASTNÉ KYSELINY  
TAKTO VÁZÁNY, VÝSLEDNÝM  
MOLEKULÁM SE OBECNĚ ŘÍKÁ

## LIPIDY.

TY KROMĚ DALŠÍCH FUNKCÍ  
TVOŘÍ VODĚODOLNÉ  
MEMBRÁNY A UCHOVÁVAJÍ  
ENERGII VE FORMĚ TUKU.



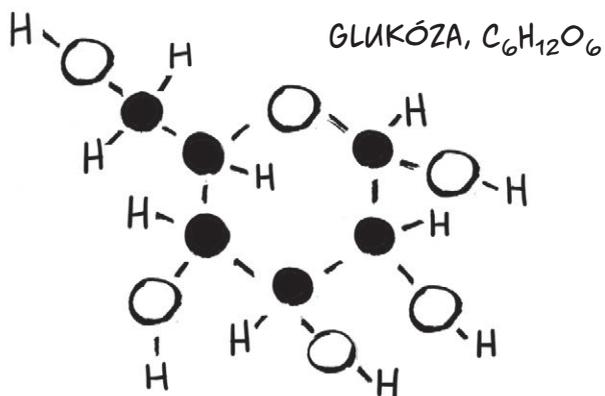
### Poznámka:

PRO ZJEDNODUŠENÍ  
ZE SCHÉMAT ČASTO  
VYNECHÁVÁME  
ATOMY VODÍKU.  
POKUD NAPŘÍKLAD  
VIDÍTE ATOM UHLÍKU  
S MĚNĚ NEŽ ČTYŘMI  
VAZBAMI, DÁ SE  
PŘEDPOKLÁDAT,  
ŽE TY CHYBĚJÍCÍ  
JSOU OBSAZENÉ  
VODÍKEM.

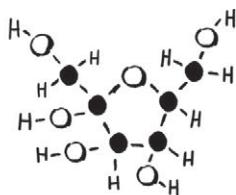
PŘIDEJTE DALŠÍ KYSLÍK A ZÍSKÁTE

# CUKRY.

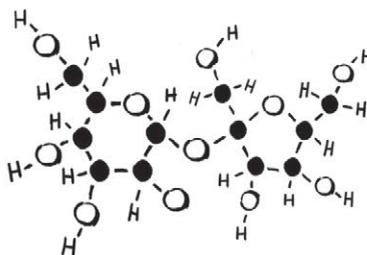
TYTO KRUHOVITÉ MOLEKULY MAJÍ DVAKRÁT VÍC VODÍKU NEŽ KYSLÍKU. CUKR ZVANÝ **GLUKÓZA** JE PALIVEM ŽIVOTA: SKORO VŠECHNY ŽIVÉ ORGANISMY SPALUJÍ GLUKÓZU COBY ZDROJ ENERGIE.



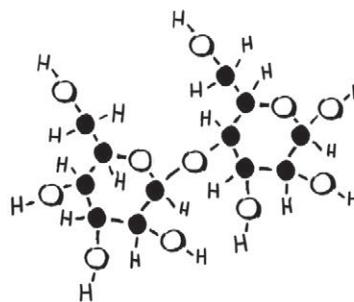
VĚTŠINA ORGANISMŮ NEPOHRDNE ANI ŘADOU DALŠÍCH CUKRŮ. ZDE VIDÍTE NĚKOLIK Z NICH, KTERÉ SE VYSKYTUJÍ V POTRAVINÁCH, NAPŘÍKLAD V OBLÍ, CUKROVÉ TRĚTINĚ A KRAVSKÉM MLÉCE.



FRUKTÓZA

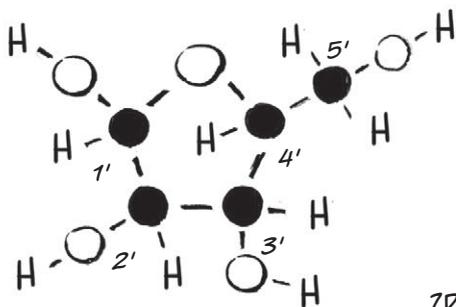


SACHARÓZA

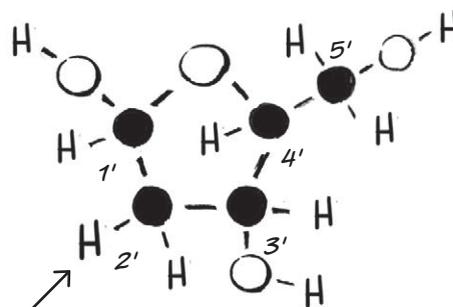


LAKTÓZA

TYTO PĚTIUHLÍKATÉ CUKRY JSOU MĚNĚ ZNÁMÉ, ALE PRO ŽIVOT JSOU ZÁSADNÍ. VŠIMNĚTE SI, JAK JSOU ATOMY UHLÍKU OČÍSLOVANÉ – POZDĚJI SE VÁM TO BUDE HODIT. PĚTKU MÁ UHLÍK VYČNÍVAJÍCÍ Z KRUHU.



RIBÓZA



DEOXYRIBÓZA

ZDE CHYBÍ JEDEN ATOM KYSLÍKU

STEJNĚ JAKO ŘADA DALŠÍCH ORGANICKÝCH SLOUČENIN SE I CUKRY MOHOU SPOJOVAT DO OPAKUJÍCÍCH SE ŘETĚZCŮ ZVANÝCH **POLYMERY**. TYTO **POLYSACHARIDY** SE HODÍ K UCHOVÁNÍ CUKRU V TĚLE. (OSAMĚLÉMU CUKRU SE NĚKDY ŘÍKÁ MONOSACHARID. NEPTEJTE SE MĚ PROČ.)



ROSTLINY TVOŘÍ POLYMER GLUKÓZY ZVANÝ ŠKROB, KTERÝ SI UKLÁDAJÍ NA POZDĚJÍ. BRAMBORY, BATÁTY I HLÍZY MANIOUKU JSOU PODZEMNÍ ZÁSOBÁRNY ŠKROBU.



U ZVÍŘAT SE GLUKÓZA HROMADÍ V ROZVĚTVENÉM KULOVITÉM POLYSACHARIDU ZVANÉM **GLYKOGEN**, KTERÝ VĚTŠINOU VZNIKÁ V JÁTRECH.



PŘI TROCHU JINÉ GEOMETRII VAZEB MEZI JEDNOTKAMI GLUKÓZY VZNIKÁ JINÝ POLYMER, **CELULÓZA**, MNOHEM PEVNĚJŠÍ A TUŽŠÍ NEŽ ŠKROB. ROSTLINY CELULÓZU POUŽÍVAJÍ JAKO STAVEBNÍ MATERIÁL. DŘEVO, VLÁKNA ŘAPÍKATÉHO CELERU NEBO BRAMBOROVÉ SLUPKY TVOŘÍ PŘEDEVŠÍM CELULÓZA.

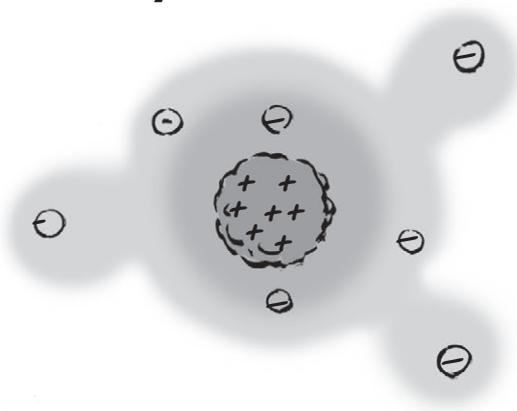


ŠKROB V OBALU Z CELULÓZY

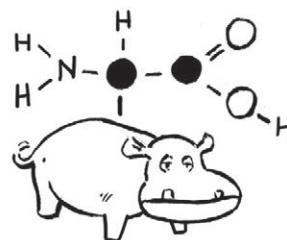
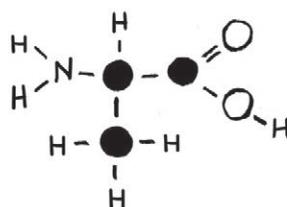
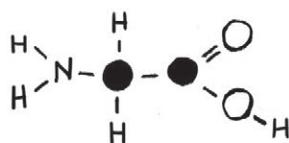


# Přidejte DUSÍK (a špetku síry) a získáte BÍLKOVINY.

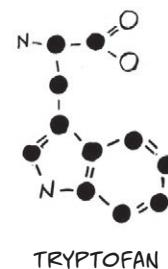
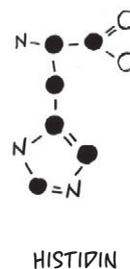
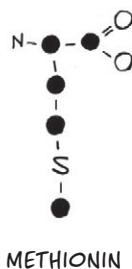
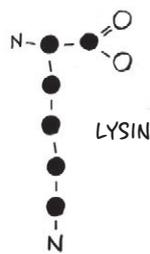
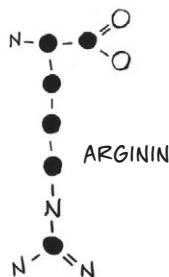
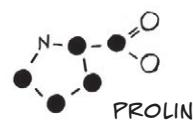
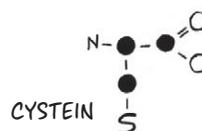
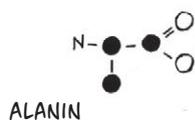
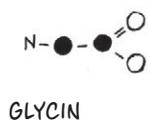
DUSÍK S ATOMOVÝM ČÍSLEM 7 SE V ORGANICKÝCH SLOUČENINÁCH OBVYKLE VÁŽE TŘEMI VNĚJŠÍMI ELEKTRONY. SLOUČENINY DUSÍKU MÁVAJÍ V NÁZVU „AMID“ NEBO „AMIN“ (PODLE AMONIAKU,  $\text{NH}_3$ ).



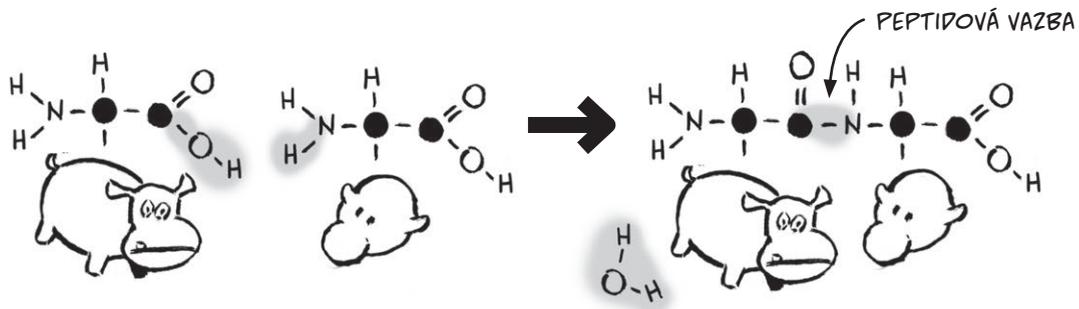
PŘIDÁNÍM AMINOVÉ SKUPINY ( $\text{NH}_2$ ) K DVOUHLÍKATÉ ORGANICKÉ KYSELINĚ VZNIKÁ AMINOKYSELINA. TĚCHTO KYSELIN JE NEPŘEBERNÉ MNOŽSTVÍ – ZÁLEŽÍ NA TOM, JAKÉ ATOMY JSOU NAVÁZANÉ NA STŘEDOVÝ ATOM UHLÍKU. NAVZDORY NEKONEČNÝM MOŽNOSTEM SE V ŽIVÝCH ORGANISMECH VYSKYTUJE JEN 20 AMINOKYSELIN.



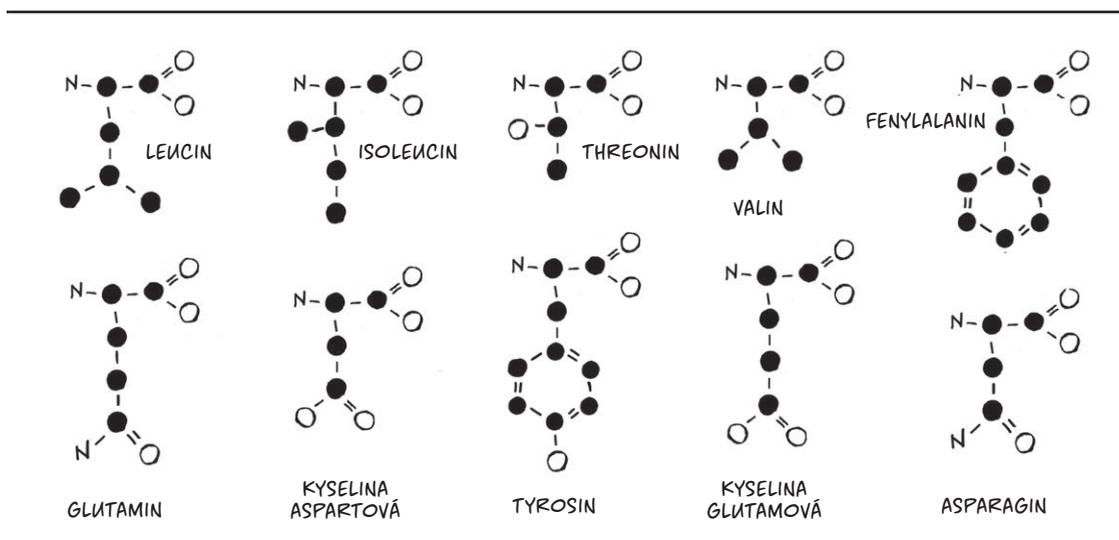
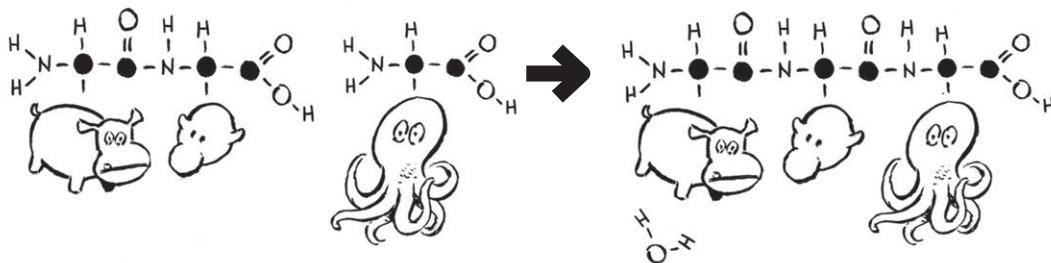
TOHLE JE VŠECH 20 BIOLOGICKY AKTIVNÍCH AMINOKYSELIN (ATOMY VODÍKU JSOU VYNECHÁNY).



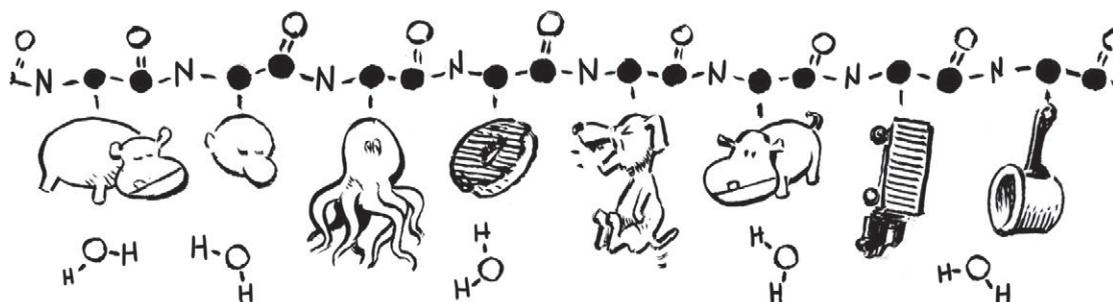
TO, ČÍM JSOU AMINOKYSELINY TAK ZVLÁŠTNÍ, JE FAKT, ŽE KTERÉKOLIV Z NICH SE MOHOU PROPOJIT POMOCÍ TZV. PEPTIDOVÉ VAZBY.



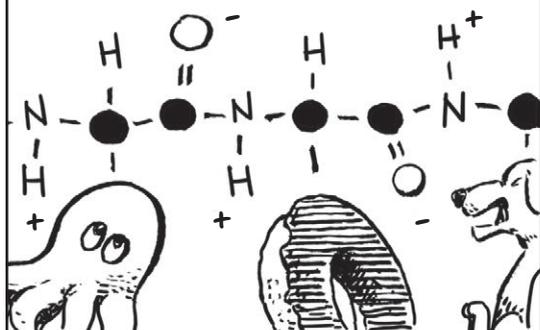
SKUPINA DVOU MOLEKUL AMINOKYSELIN ZVANÁ DIPEPTID MÁ STEJNÉ KONCE JAKO PŘEDTÍM, TAKŽE SE K ŘETĚZCI MŮŽE PŘIPOJIT TŘETÍ AMINOKYSELINA... A ČTVRTÁ... A PÁTÁ... A ŠESTÁ...



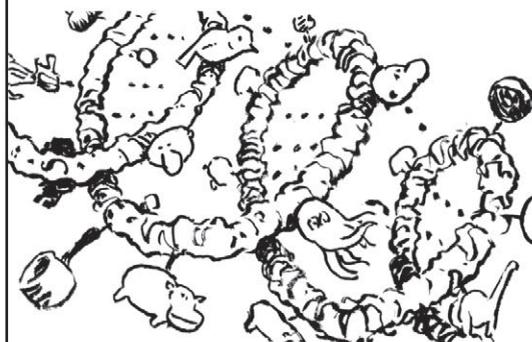
Z JEDINÉHO ŘETĚZCE **POLYPEPTIDU** MOHOU VYRŮST STOVKY, DOKONCE TISÍCE AMINOKYSELIN, JAKO ABSURDNĚ DLOUHÉ NÁHRDELNÍKY VYROBENÉ Z 20 RŮZNÝCH PŘÍVĚSKŮ. V CHEMII SE TĚMTO PŘÍVĚSKŮM ŘÍKÁ **ZBYTKY**. VE SCHÉMATU VYNECHÁVÁME VODÍK.



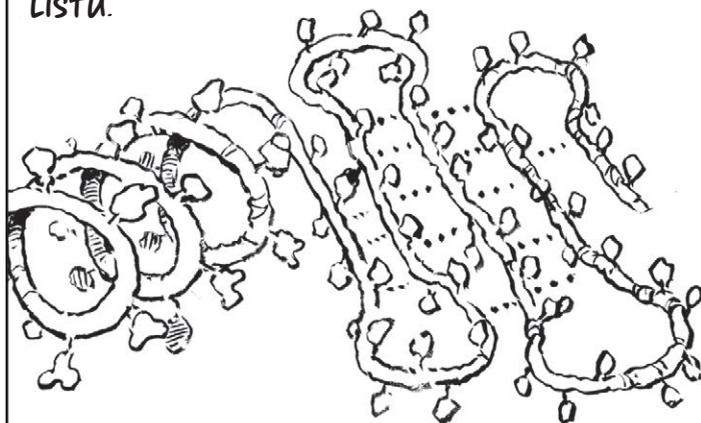
RŮZNÉ ČÁSTI POLYPEPTIDU MAJÍ DÍLČÍ ELEKTRICKÉ NÁBOJE, DÍKY NIMŽ SE NAVZÁJEM PŘITAHUJÍ A ODPUZUJÍ.



TYTO SÍLY STÁČEJÍ ČÁSTI ŘETĚZCE DO ŠROUBOVICE, TZV. ALFA (α) HELIXU.



JINÉ ČÁSTI SE SKLÁDAJÍ TAM A ZPÁTKY DO VÍCEMĚNĚ PLOCHÝCH **BETA (β) SKLÁDANÝCH LISTŮ**.



TĚMTO ŠROUBOVICÍM A SKLADŮM SE ŘÍKÁ  
**SEKUNDÁRNÍ STRUKTURA**

POLYPEPTIDU (ZA PRIMÁRNÍ STRUKTURU POVAŽUJEME PŮVODNÍ USPOŘÁDÁNÍ AMINOKYSELIN).