OBSAH

SEZNAM SYMBOLŮ 11

ÚVOD 15

CO JE TEPLOTA 17

Fyziologie teploty • Srdnatí rybáři? • Citlivost plazů • Líhně • Střípky z historie teploty • Galileův teploměr • Kapalinové teploměry • Je to zvýšená teplota? • Nenechejte se zmást stupnicí • Neobvyklé teploměry • Drát místo teploměru • Neobvyklé teploměry v geologii • Jaká kapilára? • Jak se měří teplota? • Proč máme rtuťové teploměry, a ne vodní? • Kruh se uzavírá • Plynová teplotní stupnice • Teplota a termodynamika • Tranzitivita v běžném životě • Měření srovnáváním • Nultá věta termodynamická • Co nám vlastně nultá věta poskytuje? • Teplota a druhá věta termodynamická • Mezinárodní teplotní stupnice • Účinnost tepelného stroje • Nejnižší naměřená teplota • Nedokonalé receptory • Teplota a třetí věta termodynamická • Teplota a kinetická teorie plynů • Jsou molekuly rychlejší než auta Formule 1? • Záporné absolutní teploty • Zázračná matematika

ABY SE ZACHOVÁVALA 31

Fyzici lpí na zákonu zachování energie • Disipace energie • Vnitřní energie • Můžeme tak přesně vážit? • Žádná změna po výbuchu? • Strkání mezi molekulami • Práce a teplo • Když dochází k vazebním změnám • Ať tak, či onak • Lze opakovaně „vstoupit do téže řeky"? • Když dva dělají totéž, není to vždy totéž • Perpetuum mobile prvního druhu • Tepelná kapacita • Co bude teplejší? • Která nádoba bude mít vyšší teplotu? • Entalpie • Roztaje olověná kulka po zásahu? • Vodní kolo

CO JE ENTROPIE 45

Práce a teplo ještě jednou • Přeměna práce v teplo • Tepelné stroje • Perpetuum mobile druhého druhu • Všechny jouly jsou si rovny, ale některé si jsou rovnější ... • Co nezakázal otec, zakázala matka • Proč se říká „plakat nad rozlitým mlékem"? • Příklady samovolných dějů • Nepořádek se dělá sám! • Entropie v izolovaném systému neklesá • Energetická nebo entropická krize? • Entropie a dostupné stavy • Babylonská věž • Entropie a tržní cena • Ještě jednou o nepořádku • Nic se nemusíme učit • Je mládnutí vyloučeno? • Entropie a směr času

STUDIUM PLYNŮ 53

Odpoutat se od země a létat • Zátěž balónu • Gay-Lussacův zákon • Absolutní teplota • Vzducholodi • Daidalos • Teplotní gradient v troposféře
Proč je na horách chladněji? • Problémy s hořením • Váš byt dýchá • Stáčení piva • Jak je to s relativními hmotnostmi • Objevitel inertních plynů • Kolik váží vzduch? • Další stabilní plynná složka v ovzduší? • Stavová rovnice • Přesnější stavová rovnice • Odchylky od ideálního chování • Co je pro člověka nejdůležitější • Plnění potápěčských bomb • Parciální tlak • Řekni mi, co dýcháš • Do jaké hloubky se smí potopit potápěč?

JAK SI MOLEKULY VYBÍRAJÍ SKUPENSTVÍ..... 65

Čistá látka ve dvou fázích • Při odpařování dochází k ochlazování • „Odvázané" molekuly • Jak je to se skupenstvím? • Jak se podívat na kapalný oxid uhličitý • Jak se vaří na jiných planetách • A jak je to s vařením ve Lhase? • Média nemusí mít vždy pravdu • Ether • Problémy v tropech • Diagram p-V • Kolik vody se vypaří? • Čarování v okolí kritického bodu • Horký led • Sušení prádla • Hospodyňky • Kdy bude pršet? • A ještě jednou var • Termodynamický pták • Opět entropie

SVATBY A ROZVODY ANEB CHEMICKÉ REAKCE..... 77

Jako smečka divoké zvěře • Nebezpečné reakce • Chemické reakce kontra jaderné reakce • Srovnání z hlediska energie • Srovnání z hlediska zákonů zachování • Srovnání z hlediska kinetického • Řetězové reakce • Trocha počtů na ukázku • A pro srovnání • Kritérium izobaricko-izotermické • Kritérium „lenosti" • Která modifikace je stálejší? • Kdy dojde k přeskupení sil • Rovnovážná směs • Rovnovážná konstanta • Mulda • Když se síly vyrovnají • Entropický a entalpický příspěvek • Vratné a nevratné reakce • Co lze očekávat při růstu teploty • A když je teplota ještě vyšší • Kdy se rovnováha neustaví • Teplota a tuňáci • První rakety • Je Český kras termodynamicky stabilní? • Otevřené systémy • Komu vděčíme za život? • Kolik molekul dosáhne na limit? • Hop sem, hop tam • Makroergické sloučeniny • Adenosintrifosfát

NEÚPROSNÝ ČAS..... 93

Kdy se chemická reakce uskuteční? • Jestliže se molekuly srazí • Pokuste se tipovat • Jestliže molekuly mají při srážce vhodnou orientaci • Jestliže se molekuly srazí s energií dostačující k jejich aktivaci • Jak se mění rychlost nějakého procesu • Interpretace kinetických zákonů • Snižování ceny aut • Prvky a jejich izotopy • Radioaktivní rozpad β^- • Jak rychle se rozpadá? • Geigerův–Müllerův detektor • Uhlíkové radioaktivní hodiny • Energetická bariéra • Argonové hodiny • Vznik ^{14}C • Stáří měsíčních hornin • A co chemické reakce? • Které reakce splňují chemikův odhad? • Van't Hoffovo pravidlo • Odhad aktivační energie • Kvašení cukru • Ještě aktivační energie • Mechanismy • Chemické reakce v organismech • Modrá láhev • Jak oddálit smrt (u jablek) • Spontánní hoření • Záchrana dítěte • Kinetický model tepelné exploze • Excitovaný stav • Fluorescence • Fotochemické reakce • Sluneční malování • Světlem iniciovaná reakce mezi vodíkem a chlorem • Radiační chemie

NA SCÉNĚ SE OBJEVUJÍ IONTY..... 111

Vodivé a nevodivé • Kde se vzal, tu se vzal • Kypřicí prášek • Kolik vápence rozpustí voda? • Vápnění kyselých půd • Co to číslo znamená? • Doba života oxoniového iontu • Oxoniový ion • Hydratace • Slabé a silné kyseliny • „Naše kosmetika má vyvážené pH!" • A jak je to doopravdy? • Kdy zanedbáme disociaci vody? • Přibližné hodnoty pH: • Jak získáme rovnovážnou konstantu? • „Slabá" kyselina • Magická kyselina

KDYŽ SE ROZEBĚHNOU ELEKTRONY..... 119

Elektrochemické reakce • „Transmutace kovů" • Jednoduchý výpočet • Co se děje na rozhraní? • Já na bráchu, brácha na mne • Elektrochemické články • Galvanické články - systémy produkující elektrickou energii z energie chemické • Solný můstek • Ještě jednou historie • Zajímavá demonstrace článku • Guinessův rekord • Daniellův článek • Článek v ústech • Olověný

akumulátor • Vybitá baterie? • Lithiové články • Kdy se rozpouští zlato • Iontový součin vody • Termodynamika a elektrochemie • Skladování energie • Palivový článek • Když se dodá energie • Elektrolytické články - systémy, v nichž probíhají chemické reakce při dodávce elektrické energie • Tvorba názvosloví • Všechno zlé je k něčemu dobré • Změna napětí akumulátoru při startu auta • Výroba hliníku • Jak vzniká přepětí • Výroba chloru • Fyzikální konstanty • Jaký náboj nese jeden elektron • Vodík • Ventilový článek • Elektrochemie pro každého

NIC NETRVÁ VĚČNĚ **133**

Co se děje při korozi • Oxidace železa kyselinou chlorovodíkovou • Galvanické a koncentrační články • Přírodní a průmyslové vody • Potíže britské admirality • Nejslavnější vědci pomáhali britské admiralitě • Přepětí • Bude látka v daném prostředí stabilní? • Stabilita vody • Co je to pasivace? • Bludičky • Pourbaixovy diagramy • Rozpustnost hliníku • Pourbaixův diagram železa • Jak vyjít s přírodou po dobrém • Změna aktivity • Pokusy s Evansovým roztokem • Malé příčiny • velké následky • Rozdělení anodických a katodických míst v důsledku různého přístupu kyslíku k povrchu železa • Vliv tváření za studena na vznik anodických míst na povrchu železa • Ochranný účinek kovových povlaků

VELKÁ ČÍSLA **143**

Poslední vydechnutí • Hrášková kalamita • Citlivé detektory • Ropné skvrny • Tankery • Kontaminace okolí • Likvidace ropných skvrn • Feromony • Kolik atomů radioaktivního uranu se rozpadne za 1 den? • Jak velkou potřebuje přepravku

JAK DRŽÍ SVĚT POHROMADĚ **149**

Co mohl Franklin vypočítat (a nevypočítal...) • Jak těžký je atom? • Jak velký je atom? • Nejen bleskosvod • Znal Avogadro Avogadrovu konstantu? • „Čech Loschmidt a Loschmidtovo číslo • Jak velká je molekula vody • Avogadrova konstanta co možná nejpřesněji • Atomy se vážou do molekul • Proč se Avogadrova konstanta stále mění? • Jaký je vzorec benzenu? • Struktura benzenu • Kélule, či Landenburg? • Kelvinův vířivý atom • Kvantová mechanika v chemii • Proč se atom nezhroutí? • Atom jako částice v krabici • ... i molekula je částice v krabici • Proč se molekuly přitahují? • Jak šplhá gekon po skle? • Atomy a molekuly • realita, či fikce? • Chemie a teorie relativity, aneb proč je zlato žluté a rtuť kapalná • Jak rychle se elektron pohybuje v blízkosti atomového jádra zlata?

CHEMIE A SVĚTLO **163**

Proč je oxid uhličitý skleníkový plyn, a dusík ne? • Světlo zastavuje atomy • Kolik fotonů zastaví atom? • Rozměr molekuly měříme i mikrovlnou spektroskopií • Jak velká je molekula HCl? • Chemie vesmíru • Zobrazování pomocí magnetické rezonance • Proč jsou freony škodlivé? • Kdy se rozloží freon? • Co je to einstein? • Jak se barví plamen? • Proč barví plamen chlorid sodný? • Barva díky vyzařování • Slunce, broučci, mobily • Při jaké teplotě září sodík • Zelený požár elektroinstalace • A proč nejčastěji vidíme žlutý plamen? • Stelární teploměr • Navrhujeme barevné molekuly • Jak horké je Slunce? • Polymerní vodiče • Proč mají kovy kovové zabarvení? • Světlo a polovodiče • Šířka pásů pro GaAs • Design polovodičů • Fotochemické reakce a kvantový

výtěžek • Kvantový výtěžek fotosyntézy • Luminiscence • Uvidíme z Prahy Sněžku? • Kam až dohlédneme? • Kde pod vodou začíná tma?

VODA, SAMÁ VODA **183**
Neobyčejná látka • Světová zásoba vody • Teplota oceánů a atmosféry • Není procento jako procento • Pevnina a oceán • Projít se po vodě • O kapičkách • Jak se nemožné stává možným • Moloch • Mraky • Jakou práci dá vytvoření mlhy? • Vítr • Podivuhodná stavba • Na poušti • Jak se tvoří jinovatka • Továrny na vodu • Proč je v horkém létě příjemně v lese? • Sublimace • Ochlazování kropením • Pocení • Smrt z přehřátí • Opět chlazení • Jak se chladí vodní živočichové? • Proč je voda modrá? • Mořská voda je slaná ... • Oceán • Lehká a těžká voda • Mořská a pitná voda • Život • Pozorování

JEZDÍM, JEZDÍŠ, JEZDÍME..... **199**
Ropa • Bezpečnost především • Benzín a oktanové číslo • Jak se určuje oktanové číslo • Čeho je moc, toho je příliš • Smog • Oči pálí, trápí nás kašel • Hlavní polutant - automobil • Vznik oxidů dusíku • Co vychází z výfuku benzínových motorů • Kolik by to bylo kyseliny • Rakovina • Vzduch ve velkoměstě • Mechanismus úniku složek benzínu do vzduchu • Fotochemický smog • Historie • Tetraethylplumbium • Olovo sem, olovo tam • Bezolovnatý benzín • Dnešní benzín • Příjemná jízda • Akumulátory • Elektromobily • Proč nechce startovat? • Elektřina na kolejích • Gasohol

VOJÁCI JDOU, VOJÁCI JDOU...
BOŽE, JAKÁ JE TO KRÁSA!..... **211**
Co dělají vojáci před bojem? Před bojem se vojáci bojí. • Řecké ohně • Jaká je to teplota? • Válečný balón • Střelný prach • Benzín nebo dynamit? • Kde si chemiků váží • Kdo umí, umí ... • Co je výbušnina? • Chlazení děl • Je to pravda? • Jak je důležité míti fyzikálního chemika • Proč nepůsobí dostatečně rychle • Jak dlouho se mě musí bát? • Nemrznoucí jedy • Lepší než experiment • Za každého počasí • Mohou se jedy zkazit? • Kvalitní konzervy • Kolik je to molekul • Dusivé látky • Ochrana • Plynová maska • Biologická válka • Jaderné štěpení • Kritická velikost uranové bomby • Rakety • Potíže s heliovou atmosférou • Rychlost zvuku • Vyzkoušejte si sami

FYZIKÁLNÍ CHEMIK V KUCHYNI **225**
Biomolekuly aneb z čeho se skládáme • Grandiózní čísla • Živý nebo neživý • Spotřeba kyslíku • Biologické palivo • Proteiny • Kolik váží naše proteiny? • Tuky • Kažení potravin • Skladování • Máslo a margarín • Vaření, pečení, smažení • Ryby • Ochrana potravin • Konzervace chladem • Chladnička ohřívá kuchyni • Odmrazování výparníku • Chladicí stroje • Zamknutá mraznička? • Kolik energie spotřebuje otevření mrazničky? • Fermentace • Mraznička nebo chladnička? • Jak urychlit zrání • Potravinová aditiva • Dusitany • Aditiva v kuchyňské soli • Kontrola údajů • Je to, co je přírodní, vždy lepší? • Molekulární gastronomie • Nulové prahové hodnoty? • Kulinářská tajemství • Jak vzniká topinka? • Co způsobuje zezelenání okolo žloutku natvrdo vařeného vejce? • Co způsobuje syčení pečeného masa? • Jak dobře vařit zeleninu?

ŠTÍHLÁ JAK LAŇ 241
Ústrojí chuťové • Ústrojí čichové • Kolik molekul cítíme? • Obezita • Teplá a studená potrava • Baštím, baštíš, baštíme • Nový typ hubnutí? • Energetická spotřeba • Limonády • Přibližný výdaj energie (v kJ za hodinu): • Šetření energií • Jak rychle lze hubnout • Energetické hodnoty potravin • Energetická hodnota koláče • Glykogen • Žaludeční šťáva • Alkohol

CHEMIE V NAŠEM TĚLE 251
Původ života • Prvotní biogeneze • Životně důležité prvky • Datování kostí • Otrava olovem • Pitná voda? • Homeostatický mechanismus • Rtuť • Jedovatost látek • Číhají všude • Akumulace škodlivin v potravinovém řetězci • Smrtelné dávky (v gramech) některých látek pro člověka • Chlorované uhlovodíky • Funkce orgánů těla • Kyslík • Hemoglobin • Kolik vzduchu vdechneme? • Otrava oxidem uhličitým • Krev • Stabilizace pH krve • Akutní horská nemoc • Koncentrace kyseliny uhličité v krevní plazmě • Anaerobní a aerobní procesy • Elektrochemie v lidském organismu • Srdce • čerpadlo života • Výživa a odpad • Vykonaná práce • pH žaludeční šťávy • Trávení • Metabolismus • Proč žaludek a trávicí trakt nestráví sám sebe? • Co se děje v lidském organismu, když člověk „chytí druhý dech"? • Ledviny • Donnanova membránová rovnováha • Umělá ledvina • Jak je to s pitím? • Vylučování dusíkatých odpadů • Jak se ohřeje krev v játrech? • Plynatost • Nebezpečná přednáška • Jak se nepřehřát • Enzymy • Změna pH • Nervová vlákna • Řídicí centrum • Příliš mnoho vitamínů • Hormony a vitamíny • Smysly • Citlivost lidského oka • Barvoslepost Johna Daltona • Hlučné klouby

KDE VZÍT A NEKRÁST (ENERGII) 277
Primární zdroje energie • Spotřeba energie • Ropa • Zemní plyn • Podíl primárních zdrojů na světové spotřebě energie • Jak vznikají fosilní paliva • Na úkor ostatních? • Spalování uhlí a skleníkový efekt • Jaderná energie • Kontrola znečištění vzduchu u tepelných elektráren • Vystačíme s kyslíkem? • Uhlí nebo uran? • Radioaktivní odpad • Radioaktivní záření • Jak se mění radioaktivita s časem? • Jak dlouho bude hrozit • Tepelné znečišťování okolí • Jaderná syntéza • Jaderné nehody • Solární články • Energetická konzerva • Sluneční energie • Skladování sluneční energie • Vodík • Doprava vodíku • Nejlepší palivo

VÁNOČNÍ 289
Co vlastně hoří? • Není nad experiment • Vánoční pozorování • Svíčka s alobalovou sukénkou • Nejen o plameni svíčky • Kouzla s ohněm • Jak zapálit uhlík • Sodík a voda • Kyslíkový nenasyta

POUŽITÁ LITERATURA 293

EXPERIMENTY 297