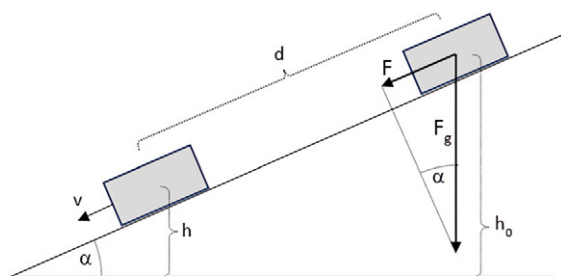


versus formální. Formální odpověď argumentuje platností fyzikálně-chemických zákonů, materiální odpověď sděluje, odkud pocházejí H^+ způsobující acidózu.

Intuitivní versus formální řešení

Pojďme si nejprve ilustrovat rozdíl mezi intuitivním a formálním pohledem na jednoduchém příkladu, který se netýká acidobazie (Obr. 1). Jeho konkrétním detailům není třeba rozumět, jde pouze o zábavnou ilustraci. Mějme tedy těleso o hmotnosti m , které klouže po nakloněné rovině s úhlem α . Tření považujeme za zanedbatelné. Těleso je na počátku ve výšce h_0 . Ptáme se, jakou bude mít těleso rychlost, až bude ve výšce h .

Obr. 1. Pohyb tělesa na nakloněné rovině



Úlohu můžeme řešit dvěma způsoby – aplikací zákona zachování energie nebo úvahou o působení sil na těleso a užitím 2. Newtonova zákona (viz níže).

Matematická stránka druhého řešení je zjevně komplikovanější. Řešení je ale zároveň intuitivnější, mechanistické, protože „příčinou pohybu“ je síla, která táhne těleso dolů. V prvním případě není „příčina pohybu“ patrna, pouze se mění jistá abstraktní veličina, potenciální energie, v jinou abstraktní veličinu, kinetickou energii.

Viděli jsme tedy 2 způsoby řešení, z nichž jeden je „intuitivně srozumitelný“ a druhý, byť matematicky jednodušší, je formální, „in-

tuitivně neuchopitelný“. Oba jsou správné, oba vedou ke stejnému řešení. Oba jsou ekvivalentní, protože z 2. Newtonova zákona lze odvodit zákon zachování energie a naopak. Vraťme se ale zpět k acidobazické rovnováze. Uvidíme, že podobný je vztah „intuitivní“ klasické acidobazické koncepce a „neintuitivní“ Stewartovy koncepce. Milovníka intuitivního přístupu zajímá, odkud, z které kyseliny, pochází H^+ . Stoupence Stewartova přístupu zajímá, jak manipulace s roztokem ovlivnila tzv. nezávislé parametry SID , A_{tot} a pCO_2 .

Chemická rovnováha

Každý, kdo se někdy zabýval chemií, ví, že NaCl není kyselý a nikdy nebyl, protože nemůže být. Kyselina je látka, která uvolňuje protony H^+ , báze je látka, která H^+ přijímá. NaCl není schopen ani jednoho, nemá proto žádné acidobazické vlastnosti. Pokud nasypeme NaCl do vody, zcela disociuje na Na^+ a Cl^- , které budou ve vodě volně rozptýlené a nebudou prakticky nijak ovlivňovat chování molekul vody. Část molekul vody spontánně disociuje na H^+ a OH^- , a to tak dlouho, až je splněna rovnovážná podmínka

$$[H^+] \cdot [OH^-] = K_w$$

Symbol $[X]$ značí koncentraci látky X . Konstanta K_w je známa jako iontový součin vody, při teplotě 25 °C je $K_w = 10^{-14}$. Protože při disociaci vody nutně vznikne stejné množství H^+ jako OH^- , musí určitě platit $[H^+] = [OH^-]$. Proto jistě platí

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] = [H^+]^2,$$

neboli

$$[H^+] = \sqrt{K_w} = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$$

pH vody, $pH = -\log [H^+]$, je proto při 25 °C rovno 7,0. Při teplotě 37 °C je $K_w = 2,5 \times 10^{-14}$, neutrální pH vody při 37 °C je pak 6,8. Ponechme stranou nepodstatný detail, že H^+ se v roztoku nevyskytuje jako samostatný H^+ , ale je hydratován v podobě H_3O^+ nebo třeba $H_{21}O_{10}^+$. Přítomnost NaCl

Zákon zachování energie

Část původní potenciální energie se přemění v energii kinetickou. Potenciální energie ve výšce h je mgh , kde g je gravitační zrychlení, kinetická energie při rychlosti v je $\frac{1}{2}mv^2$.

Platí tedy

počáteční potenciální energie = konečná potenciální energie + kinetická energie,

$$mgh_0 = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

Odtud ihned dostaneme, že

$$v = \sqrt{2g(h_0 - h)}$$

Působení sil

Na těleso působí gravitační síla $F_g = mg$. Pro posun po rovině je důležitá projekce síly do směru nakloněné roviny, tj.

$$F = F_g \cdot \sin \alpha$$

Platí 2. Newtonův zákon, $F = m \cdot a$. Těleso proto po rovině klouže se zrychlením

$$a = g \cdot \sin \alpha.$$

Do výšky h se těleso posune za dobu t po dráze d . Vzpomene si (či odvodíme), že pro zrychlený pohyb platí

$$d = \frac{1}{2}at^2 \rightarrow t = \sqrt{2d/a}$$

V čase t bude mít těleso rychlost

$$v = a \cdot t = g \cdot \sin \alpha \cdot \sqrt{\frac{2d}{g \cdot \sin \alpha}} = \sqrt{2d \cdot g \cdot \sin \alpha}$$

Z trojúhelníku nakloněné roviny je zjevné, že platí

$$\sin \alpha = \frac{h_0 - h}{d}$$

Po dosazení konečně dostáváme

$$v = \sqrt{2g(h_0 - h)}$$