

1. Od želučane kiseline do zrna soli

U želučanom soku ljudskoga organizma ima oko 0,5 % klorovodične kiseline. Njezina je uloga znatna u razgradnji hrane jer pospješuje djelovanje enzima pepsina u želudcu, bubrenje proteina i djeluje baktericidno. Osim toga, vitamin C (askorbinska kiselina) u prisutnosti klorovodične kiseline reducira trovalentne ione željeza, Fe^{3+} , u dvovalentne ione, Fe^{2+} . Naime, željezo unosimo u organizam hranom najčešće kao trovalentno. Međutim, u sluznicu tankog crijeva mogu se apsorbirati samo dvovalentni ioni željeza. Tipična reakcija za neutralizaciju suviška želučane kiseline reakcija je sode bikarbone i klorovodične kiseline.

- a) (1) Što je reakcija neutralizacije?
(2) Jednadžbom prikaži navedenu reakciju.

Rješenje:

- (1) Neutralizacija je reakcija između oksonijevih iona, $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$, (nositelja kiselih svojstava) i hidroksidnih iona, $\text{OH}^-(\text{aq})$, (nositelja bazičnih svojstava) pri čemu nastaju neutralne molekule vode.

$$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{aq})$$
- (2)
$$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$$

- b) (1) Izračunaj volumen plina nastalog nakon uzimanja 0,350 g sode bikarbone, ako je u želudcu tlak od 1 bar i temperatura 37 °C.
(2) Imenuj nastali plin i prikaži njegovu molekulu Lewisovom simbolikom.

Rješenje

(1) $pV = nRT$
 $t = 37\text{ °C} = 273,15 + 37 = 310,15\text{ K}$
 $n(\text{NaHCO}_3) = \frac{0,350\text{ g}}{84\text{ g mol}^{-1}}$
 $n(\text{NaHCO}_3) = 0,0042\text{ mol}$

$$V(\text{CO}_2) = \frac{0,0042\text{ mol} \cdot 8,314\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1} \cdot 310,15\text{ K}}{1 \times 10^5\text{ Pa}}$$

 $V(\text{CO}_2) = 0,106\text{ L}$

- (2) ugljikov(IV) oksid; $\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}$

- c) Reakcijom neutralizacije nastala je sol - natrijev klorid. U kristalu te soli građevne su jedinice natrijevi i kloridni ioni.
(1) U koju vrstu kristala ubrajamo natrijev klorid? Navedi neke odlike te skupine kristala.

- (2) U kojem sustavu kristalizira natrijev klorid? Zaokruži slovo ispred točnog odgovora. Elementarna je ćelija natrijeva klorida:
A plošno centrirana kubična slagalina
B volumno centrirana kubična slagalina
C heksagonska slagalina.
 (3) Što je koordinacijski broj. Koliki je koordinacijski broj kationa i aniona u kristalu natrijeva klorida? Zaokruži slovo ispred točnog odgovora.
A 8 **B** 6 **C** 12
 (4) Koji je prostorni raspored iona najčešći za taj koordinacijski broj?
A oktaedarski **B** trigonski

Rješenja:

- (1) Ionski kristali. Tvrdi, kruti, kalaju se, imaju visoko talište i vrelište, dobro topljivi u vodi i drugim polarnim otapalima, pri sobnoj temperaturi u čvrstom su stanju, pokretljivi ioni u talini i otopini provode električnu struju.
 (2) Kubičnom sustavu. Kristal natrijeva klorida građen je od plošno centriranih kubičnih slagalina.
 (3) Koordinacijski broj je broj iona suprotnoga naboja koji se u ionskom kristalu nalaze oko promatranog iona. U kristalu natrijeva klorida koordinacijski broj natrijevih i kloridnih iona iznosi šest.
 (4) Za koordinacijski broj šest najčešći je oktaedarski prostorni raspored iona.

- d) Izmjerena pH-vrijednost vodene otopine natrijeva hidrogenkarbonata veća je od sedam. Objasni zašto. Odgovor potkrijepi odgovarajućim kemijskim jednadžbama.

Rješenje:

Natrijev hidrogenkarbonat u vodenoj otopini disocira na natrijeve, $\text{Na}^+(\text{aq})$, i hidrogenkarbonatne, $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$, ione.

$$\text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$$

Hidrogenkarbonatni ioni, $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$, kao konjugirane baze slabe ugljične kiseline, $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$, protolitički reagiraju s vodom:

$$\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$$

Tom protolitičkom reakcijom u otopini povećava se koncentracija $\text{OH}^-(\text{aq})$ iona, što je razlog da otopina NaHCO_3 reagira bazično.