

Egy glabuersós gyógyvíz üvegén lévő címkén az alábbi adatok találhatóak.

Magnézium (Mg^{2+}): 2160 mg/l; nátrium (Na^+): 5110 mg/l; kalcium (Ca^{2+}): 430 mg/l;
hidrogén-karbonát (HCO_3^-): 738 mg/l; szulfát (SO_4^{2-}): 18700 mg/l; klorid (Cl^-): 660 mg/l;
összesen: 30200 mg/l.

- a) Az egyik ion képlete helytelenül van feltüntetve a címkén. Melyik az? Adja meg a helyes képletet!
- b) Sorolja fel az összes lehetséges – kétféle ionból álló – vegyületet, amelyeket a címkén felsorolt ionok alkotnak! A vegyületek képletét adja meg!
- c) Válassza ki a b) feladatban felsorolt vegyületek közül azokat, amelyek a természetes vizek változó keménységét okozzák! A vegyületek képletével válaszoljon!
- d) Válasszon ki a b) feladatban felsorolt vegyületek közül egyet, amely a természetes vizek állandó keménységét okozza! A vegyület képletével válaszoljon!
- e) A b) feladatban felsorolt vegyületek között két olyan nátriumvegyület is van, amely szilárd halmazállapotban is megtalálható a konyhában. Adja meg az egyik anyag hétköznapi nevét!
- f) Számítsa ki az egyes ionok anyagmennyiségét 1 liter ásványvízben! Melyik kation és melyik anion van jelen a legnagyobb anyagmennyiségben? Az ion képletével válaszoljon!
- g) A glabuersó a nátrium-szulfát hétköznapi neve. Így feltételezhető, hogy a szulfácion nagy része nátriumsó formájában került az ásványvízbe. Számítsa ki az adatok alapján, hogy 1 liter ásványvízbe maximum mekkora tömegű glabuersó oldódhatott be! Hány %-a ez az ásványvíz teljes oldott ásványianyag-tartalmának?

(2025. május)

Megoldás: (15 pont)

- a) a hidrogén-karbonácion (hiányzik a töltés), helyesen: HCO_3^- **1 pont**
- b) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, MgSO_4 , MgCl_2 , NaHCO_3 , Na_2SO_4 , NaCl , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , CaCl_2
(Ha legalább 8 vegyületet megad helyes képlettel: 4 pont,
ha 6-7 vegyület szerepel helyes képlettel: 3 pont,
ha 4-5 vegyület szerepel helyes képlettel: 2 pont,
ha 2-3 vegyület szerepel helyes képlettel: 1 pont) **4 pont**
- c) Változó keménységet okoz: $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (együtt:) **1 pont**
- d) Állandó keménységet okoz: MgSO_4 / MgCl_2 / CaCl_2 / (CaSO_4)
(Egy vegyület megadásáért jár a pont, az állandó keménység fogalma alapján a CaSO_4 is elfogadható, a rossz oldhatóság ismerete nem elvárt.) **1 pont**
- e) konyhasó / szódabikarbóna (egy helyes név:) **1 pont**
- f) $M(\text{HCO}_3^-) = 61,0 \text{ g/mol}$, $M(\text{SO}_4^{2-}) = 96,0 \text{ g/mol}$, $M(\text{Cl}^-) = 35,5 \text{ g/mol}$
 $n(\text{Mg}^{2+}) = 2,160 \text{ g} / 24,3 \text{ g/mol} = \mathbf{0,0889 \text{ mol}}$ (88,9 mmol)
 $n(\text{Na}^+) = 5,110 \text{ g} / 23,0 \text{ g/mol} = \mathbf{0,222 \text{ mol}}$ (222 mmol)
 $n(\text{Ca}^{2+}) = 0,430 \text{ g} / 40,1 \text{ g/mol} = \mathbf{0,0107 \text{ mol}}$ (10,7 mmol)
 $n(\text{HCO}_3^-) = 0,738 \text{ g} / 61,0 \text{ g/mol} = \mathbf{0,0121 \text{ mol}}$ (12,1 mmol)
 $n(\text{SO}_4^{2-}) = 18,70 \text{ g} / 96,1 \text{ g/mol} = \mathbf{0,195 \text{ mol}}$ (195 mmol)
 $n(\text{Cl}^-) = 0,660 \text{ g} / 35,5 \text{ g/mol} = \mathbf{0,0186 \text{ mol}}$ (18,6 mmol)

(Az 6 anyagmennyiség helyes kiszámolásáért: 3 pont,
5 vagy 4 anyagmennyiség helyes kiszámolásáért: 2 pont,
3 vagy 2 anyagmennyiség helyes kiszámolásáért: 1 pont)

3 pont

A legnagyobb mennyiségben a Na^+ és a SO_4^{2-} -ion van jelen.

1 pont

g) A fenti adatok alapján látható, hogy maximálisan lehet:

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{Na}^+) = 0,111 \text{ mol}$$

1 pont

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142,0 \text{ g/mol},$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,111 \text{ mol} \cdot 142,0 \text{ g/mol} = \mathbf{15,762 \text{ g}}, \text{ azaz kb. } \mathbf{15,8 \text{ g}}$$

1 pont

$$\text{Ez az összes alkotóelem tömegének } 15,8 \cdot 100 / 30,2 = \mathbf{52,3 \% -a}$$

1 pont

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)