

Dr. Pála Tamás

egyetemi tanársegéd

SE Gyógyszerésztudományi Kar

SZTÖCHIOMETRIA

Titrimetria



Emelt szintű érettségi vizsga, 2015. május, számítási feladat

A cukortartalom mellett a must savtartalma is igen fontos adat, mivel ez is befolyásolja az erjedéssel képződő bor ízvilágát. Az érés kezdetén (ún. zsendülés közben) a bor savtartalma $25,0\text{--}30,0\text{ g/dm}^3$ koncentrációról $8,00\text{--}15,0\text{ g/dm}^3$ -re csökken.

Egy mustminta $25,00\text{ cm}^3$ -éből $100,0\text{ cm}^3$ törzsoldatot készítettünk. Ennek $20,00\text{ cm}^3$ -es részleteit $0,09897\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal titráltuk. Átlagosan $11,40\text{ cm}^3$ fogyott a lúgoldatból.

Mekkora a vizsgált must savtartalma g/dm^3 -ben, ha feltételezzük, hogy a must savasságát csak a borkősav okozza?

Emelt szintű érettségi vizsga, 2015. május, számítási feladat

A cukortartalom mellett a must savtartalma is igen fontos adat, mivel ez is befolyásolja az erjedéssel képződő bor ízvilágát. Az érés kezdetén (ún. zsendülés közben) a bor savtartalma $25,0\text{--}30,0\text{ g/dm}^3$ koncentrációról $8,00\text{--}15,0\text{ g/dm}^3$ -re csökken.

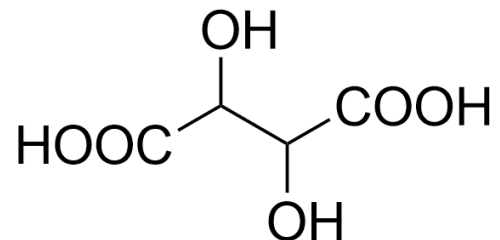
Egy mustminta $25,00\text{ cm}^3$ -éből $100,0\text{ cm}^3$ törzsoldatot készítettünk. Ennek $20,00\text{ cm}^3$ -es részleteit $0,09897\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal titráltuk. Átlagosan $11,40\text{ cm}^3$ fogyott a lúgoldatból.

Mekkora a vizsgált must savtartalma g/dm^3 -ben, ha feltételezzük, hogy a must savasságát csak a borkősav okozza?

Megoldás:

A borkősav egy szerves sav, sav-bázis tulajdonságait tekintve kétértékű gyenge sav, összegképlete $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$.

Szerkezeti képlete:

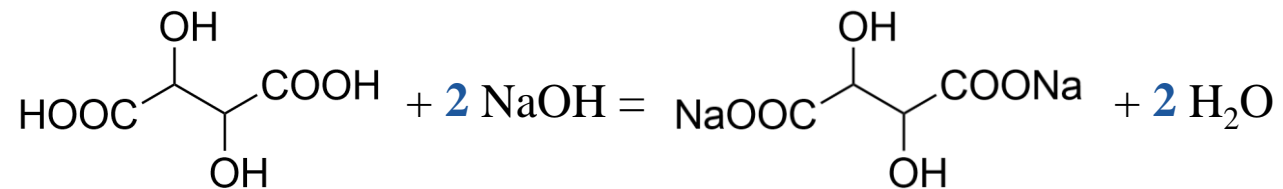


Emelt szintű érettségi vizsga, 2015. május, számítási feladat

Egy mustminta 25,00 cm³-éből 100,0 cm³ törzsoldatot készítettünk. Ennek 20,00 cm³-es részleteit 0,09897 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal titráltuk. Átlagosan 11,40 cm³ fogyott a lúgoldatból.

Mekkora a vizsgált must savtartalma g/dm³-ben, ha feltételezzük, hogy a must savasságát csak a borkősav okozza?

A lejátszódó reakció egyenlete:



A reakcióegyenlet alapján: $n_{\text{borkősav}} : n_{\text{NaOH}}$

1 : 2

$2 \cdot n_{\text{borkősav}} = n_{\text{NaOH}}$, vagy $n_{\text{borkősav}} = n_{\text{NaOH}} / 2$

Emelt szintű érettségi vizsga, 2015. május, számítási feladat

Egy mustminta $25,00 \text{ cm}^3$ -éből $100,0 \text{ cm}^3$ törzsoldatot készítettünk. Ennek $20,00 \text{ cm}^3$ -es részleteit $0,09897 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal titráltuk. Átlagosan $11,40 \text{ cm}^3$ fogyott a lúgoldatból.

Mekkora a vizsgált must savtartalma g/dm^3 -ben, ha feltételezzük, hogy a must savasságát csak a borkősav okozza?

A reakcióegyenlet alapján: $2 \cdot n_{\text{borkősav}} = n_{\text{NaOH}}$, vagy $n_{\text{borkősav}} = n_{\text{NaOH}} / 2$

$$n_{\text{NaOH}} = V_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}} = 0,01140 \text{ dm}^3 \cdot 0,09897 \text{ mol/dm}^3 = 1,128 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Ezzel sztöchiometrikus mennyiségű borkősav: $1,1283 \cdot 10^{-3} / 2 = 5,641 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

A megtitrált oldatrészletben, azaz $20,00 \text{ cm}^3$ törzsoldatban $5,641 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ borkősav található.

A törzsoldat teljes mennyisége $100,0 \text{ cm}^3$, ez $2,821 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ borkősavat tartalmaz. A törzsoldatot $25,00 \text{ cm}^3$ mustmintából készítettük csupán vizet hozzáadva, így a borkősav mennyisége a mustmintában is $2,821 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

A mustminta 1 dm^3 -ében, azaz 1000 cm^3 -ében (negyvenszeres mennyiség) így a borkősav anyagmennyisége $0,1128 \text{ mol}$.

Emelt szintű érettségi vizsga, 2015. május, számítási feladat

Egy mustminta $25,00 \text{ cm}^3$ -éből $100,0 \text{ cm}^3$ törzsoldatot készítettünk. Ennek $20,00 \text{ cm}^3$ -es részleteit $0,09897 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal titráltuk. Átlagosan $11,40 \text{ cm}^3$ fogyott a lúgoldatból.

Mekkora a vizsgált must savtartalma g/dm^3 -ben, ha feltételezzük, hogy a must savasságát csak a borkősav okozza?

A mustminta 1 dm^3 -ében, azaz 1000 cm^3 -ében így a borkősav anyagmennyisége $0,1128 \text{ mol}$.

A borkősav összegképlete $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$, moláris tömege $4 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 16 \cdot 6 = 150 \text{ g/mol}$.

Ezek alapján 1 dm^3 mustmintában található borkősav tömege:

$$M = n \cdot M = 0,1128 \text{ mol} \cdot 150 \text{ g/mol} = 16,92 \text{ g}$$

Válasz: a vizsgált must savtartalma $16,92 \text{ g/dm}^3$.

Emelt szintű érettségi vizsga, 2010. május, számítási feladat

50,0 cm³ térfogatú, kénsavat és hidrogén-kloridot egyaránt tartalmazó oldatot 4,63 cm³ 11,2 tömeg%-os 1,08 g/cm³ sűrűségű kálium-hidroxid-oldat közömbösít. Az így kapott oldathoz feleslegben bárium-klorid-oldatot öntve 932 mg fehér, bárium-szulfát csapadékot kaptunk.

a) Írja fel és rendezze a lejátszódó reakciók egyenleteit!

b) Határozza meg a kiindulási oldat anyagmennyiség-koncentrációját a benne oldott savakra nézve!

Emelt szintű érettségi vizsga, 2010. május, számítási feladat

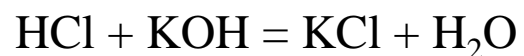
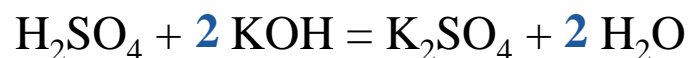
50,0 cm³ térfogatú, kénsavat és hidrogén-kloridot egyaránt tartalmazó oldatot 4,63 cm³ 11,2 tömeg%-os 1,08 g/cm³ sűrűségű kálium-hidroxid-oldat közömbösít. Az így kapott oldathoz feleslegben bárium-klorid-oldatot öntve 932 mg fehér, bárium-szulfát csapadékot kaptunk.

a) Írja fel és rendezze a lejátszódó reakciók egyenleteit!

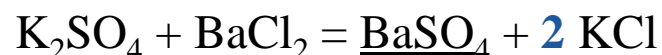
Megoldás:

Az ismeretlenünk egy keverék, két meghatározandó komponenssel (kénsav, hidrogén-klorid).

A kálium-hidroxid bázisként mindkét savval reakcióba lép:



A bárium-klorid a kálium-kloriddal nem reagál (ebben a feladat szövege is segít), ugyanakkor a kálium-szulfáttal csapadékot képez:

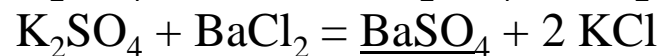
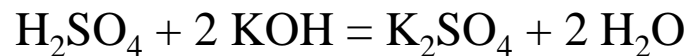


Emelt szintű érettségi vizsga, 2010. május, számítási feladat

50,0 cm³ térfogatú, kénsavat és hidrogén-kloridot egyaránt tartalmazó oldatot 4,63 cm³ 11,2 tömeg%-os 1,08 g/cm³ sűrűségű kálium-hidroxid-oldat közömbösít. Az így kapott oldathoz feleslegben bárium-klorid-oldatot öntve **932 mg** fehér, bárium-szulfát csapadékot kaptunk.

b) Határozza meg a kiindulási oldat anyagmennyiség-koncentrációját a benne oldott savakra nézve!

A bárium-szulfát mennyisége csak a kénsav mennyiségétől függ, ezzel érdemes kezdeni a számítást.



1 mol kénsavból 1 mol kálium-szulfát keletkezik, majd 1 mol kálium-szulfátból szintén 1 mol bárium-szulfát csapadék képződik. Ezek alapján a kénsav és a bárium-szulfát anyagmennyisége megegyezik.

A bárium-szulfát moláris tömege: $M = 137 + 32 + 4 \cdot 16 = 233 \text{ g/mol}$.

A keletkező csapadék tömege: $m = 932 \text{ mg} = 0,932 \text{ g}$, anyagmennyisége:

$$n = m / M = 0,932 \text{ g} / 233 \text{ g/mol} = 0,00400 \text{ mol}$$

A mintában található kénsav anyagmennyisége 0,00400 mol.

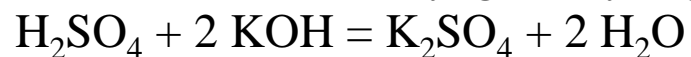
Emelt szintű érettségi vizsga, 2010. május, számítási feladat

50,0 cm³ térfogatú, kénsavat és hidrogén-kloridot egyaránt tartalmazó oldatot 4,63 cm³ 11,2 tömeg%-os 1,08 g/cm³ sűrűségű kálium-hidroxid-oldat közömbösít. Az így kapott oldathoz feleslegben bárium-klorid-oldatot öntve 932 mg fehér, bárium-szulfát csapadékot kaptunk.

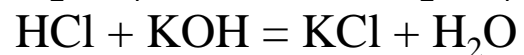
b) Határozza meg a kiindulási oldat anyagmennyiség-koncentrációját a benne oldott savakra nézve!

A mintában található kénsav anyagmennyisége 0,004 mol.

A kálium-hidroxid anyagmennyisége a lejátszódó reakcióegyenletek alapján:



$$2 \cdot n_{\text{kénsav}} = n_{\text{KOH}}$$



$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{KOH}}$$

$$\text{Tehát } n_{\text{KOH}} = n_{\text{kénsav}} \cdot 2 + n_{\text{HCl}}$$

$$n_{\text{KOH}} = 0,004 \cdot 2 + n_{\text{HCl}}$$

A feladat szövege alapján meg kell határoznunk a kálium-hidroxid anyagmennyiségét.

Emelt szintű érettségi vizsga, 2010. május, számítási feladat

50,0 cm³ térfogatú, kénsavat és hidrogén-kloridot egyaránt tartalmazó oldatot 4,63 cm³ 11,2 tömeg%-os 1,08 g/cm³ sűrűségű kálium-hidroxid-oldat közömbösít. Az így kapott oldathoz feleslegben bárium-klorid-oldatot öntve 932 mg fehér, bárium-szulfát csapadékot kaptunk.

b) Határozza meg a kiindulási oldat anyagmennyiség-koncentrációját a benne oldott savakra nézve!

$$n_{\text{KOH}} = 0,004 \cdot 2 + n_{\text{HCl}}$$

A feladat szövege alapján meg kell határoznunk a kálium-hidroxid anyagmennyiségét.

$$V = 4,63 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 1,08 \text{ g/cm}^3$$

$$m/m\% = 11,2 \%$$

$$m_{\text{oldat}} = \rho \cdot V = 1,08 \text{ g/cm}^3 \cdot 4,63 \text{ cm}^3 = 5,000 \text{ g}$$

$$\text{Oldott anyagként a kálium-hidroxid: } m_{\text{KOH}} = 5 \text{ g} / 100 \cdot 11,2 = 0,5600 \text{ g}$$

A kálium-hidroxid moláris tömege 56 g/mol.

$$n_{\text{KOH}} = m / M = 0,56 \text{ g} / 56 \text{ g/mol} = 0,0100 \text{ mol}$$

A savoldatot 0,01 mol kálium-hidroxidot tartalmazó oldat közömbösíti.

Emelt szintű érettségi vizsga, 2010. május, számítási feladat

50,0 cm³ térfogatú, kénsavat és hidrogén-kloridot egyaránt tartalmazó oldatot 4,63 cm³ 11,2 tömeg%-os 1,08 g/cm³ sűrűségű kálium-hidroxid-oldat közömbösít. Az így kapott oldathoz feleslegben bárium-klorid-oldatot öntve 932 mg fehér, bárium-szulfát csapadékot kaptunk.

b) Határozza meg a kiindulási oldat anyagmennyiség-koncentrációját a benne oldott savakra nézve!

$$n_{\text{KOH}} = 0,004 \cdot 2 + n_{\text{HCl}}, \text{ és } n_{\text{KOH}} = 0,01 \text{ mol}$$

Behelyettesítve: $0,01 = 0,004 \cdot 2 + n_{\text{HCl}}$ $n_{\text{HCl}} = 0,002 \text{ mol}$

Mindez alapján tudjuk, hogy 50,0 cm³ (átváltva 0,05 dm³) térfogatú oldat tartalmaz 0,004 mol kénsavat és 0,002 mol hidrogén-kloridot.

$$c_{\text{kénsav}} = n / V = 0,004 \text{ mol} / 0,05 \text{ dm}^3 = 0,0800 \text{ mol/dm}^3$$

$$c_{\text{HCl}} = 0,002 \text{ mol} / 0,05 \text{ dm}^3 = 0,0400 \text{ mol/dm}^3$$

Válasz: a kiindulási oldat 0,0800 mol/dm³ kénsavat és 0,0400 mol/dm³ hidrogén-kloridot tartalmaz.

Emelt szintű érettségi vizsga, 2017. május, számítási feladat

A gyomorsav-csökkentő gyógyszerek egyik csoportját az antacidok képezik, amelyek a meglévő gyomorsavat képesek közömbösíteni, így tüneti kezelésre alkalmasak. A tisacid nevű antacid hatóanyagának képlete: $\text{AlMe}(\text{OH})(\text{CO}_3)_2$, ahol az *Me* egy meghatározandó fémet jelent.

A hatóanyagból 301,3 mg-ot $20,0 \text{ cm}^3$ $1,00 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú salétromsav-oldatban oldottunk. A reakció során a vegyület fémtartalma nitrátok formájában oldatba került. A reakcióban keletkező gáz eltávozása után a kapott oldatot 100 cm^3 -re egészítettük ki.

A hígított oldat $20,0 \text{ cm}^3$ -es részleteiben lévő sav-felesleget titrálással határoztuk meg. A $0,192 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-mérőoldat átlagfogyása $12,5 \text{ cm}^3$ volt.

- Határozza meg a hatóanyagban az ismeretlen fém oxidációs számát!**
- Írja fel a salétromsavas oldás során lejátszódó reakció rendezett egyenletét!**
- Számítással határozza meg a hatóanyag anyagmennyiségét!**
- Számítással határozza meg, hogy (az alumíniumon kívül) mely fémet tartalmazta a hatóanyag!**

Emelt szintű érettségi vizsga, 2017. május, számítási feladat

A gyomorsav-csökkentő gyógyszerek egyik csoportját az antacidok képezik, amelyek a meglévő gyomorsavat képesek közömbösíteni, így tüneti kezelésre alkalmasak. A tisacid nevű antacid hatóanyagának képlete: $\text{AlMe}(\text{OH})(\text{CO}_3)_2$, ahol az *Me* egy meghatározandó fémet jelent.

A hatóanyagból 301,3 mg-ot $20,0 \text{ cm}^3$ $1,00 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú salétromsav-oldatban oldottunk. A reakció során a vegyület fémtartalma nitrátok formájában oldatba került. A reakcióban keletkező gáz eltávolítása után a kapott oldatot 100 cm^3 -re egészítettük ki.

A hígított oldat $20,0 \text{ cm}^3$ -es részleteiben lévő sav-felesleget titrálással határoztuk meg. A $0,192 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-mérőoldat átlagfogyása $12,5 \text{ cm}^3$ volt.

a) Határozza meg a hatóanyagban az ismeretlen fém oxidációs számát!

Megoldás:

A vegyületben található ionok töltésének összege 0 kell, hogy legyen.



Me oxidációs száma legyen n !

$$3 + n + (-1) + 2 \cdot (-2) = 0$$

$$n = +2$$

A fém oxidációs száma +2.

Emelt szintű érettségi vizsga, 2017. május, számítási feladat

A gyomorsav-csökkentő gyógyszerek egyik csoportját az antacidok képezik, amelyek a meglévő gyomorsavat képesek közömbösíteni, így tüneti kezelésre alkalmasak. A tisacid nevű antacid hatóanyagának képlete: $\text{AlMe}(\text{OH})(\text{CO}_3)_2$, ahol az *Me* egy meghatározandó fémeket jelent.

A hatóanyagból 301,3 mg-ot $20,0 \text{ cm}^3$ $1,00 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú salétromsav-oldatban oldottunk. A reakció során a vegyület fémtartalma nitrátok formájában oldatba került. A reakcióban keletkező gáz eltávozása után a kapott oldatot 100 cm^3 -re egészítettük ki.

A hígított oldat $20,0 \text{ cm}^3$ -es részleteiben lévő sav-felesleget titrálással határoztuk meg. A $0,192 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-mérőoldat átlagfogyása $12,5 \text{ cm}^3$ volt.

b) Írja fel a salétromsavas oldás során lejátszódó reakció rendezett egyenletét!

A fém oxidációs száma +2.

Mivel a fém oxidációs száma +2, a nitrácion töltése -1, a fémből keletkező só képlete $\text{Me}(\text{NO}_3)_2$.



Emelt szintű érettségi vizsga, 2017. május, számítási feladat

A gyomorsav-csökkentő gyógyszerek egyik csoportját az antacidok képezik, amelyek a meglévő gyomorsavat képesek közömbösíteni, így tüneti kezelésre alkalmasak. A tisacid nevű antacid hatóanyagának képlete: $AlMe(OH)(CO_3)_2$, ahol az *Me* egy meghatározandó fémet jelent.

A hatóanyagból 301,3 mg-ot $20,0 \text{ cm}^3$ $1,00 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú salétromsav-oldatban oldottunk. A reakció során a vegyület fémtartalma nitrátok formájában oldatba került. A reakcióban keletkező gáz eltávolítása után a kapott oldatot 100 cm^3 -re egészítettük ki.

A hígított oldat $20,0 \text{ cm}^3$ -es részleteiben lévő sav-felesleget titrálással határoztuk meg. A $0,192 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-mérőoldat átlagfogyása $12,5 \text{ cm}^3$ volt.

c) Számítással határozza meg a hatóanyag anyagmennyiségét!



A titrálás reakcióegyenlete:



A feladat szövege alapján a NaOH anyagmennyisége: $n_{\text{NaOH}} = c \cdot V = 0,192 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0125 \text{ dm}^3 = 0,0024 \text{ mol}$

Tehát a hígított oldat $20,0 \text{ cm}^3$ -es részleteiben $0,0024 \text{ mol}$ salétromsav volt.

Emelt szintű érettségi vizsga, 2017. május, számítási feladat

A gyomorsav-csökkentő gyógyszerek egyik csoportját az antacidok képezik, amelyek a meglévő gyomorsavat képesek közömbösíteni, így tüneti kezelésre alkalmasak. A tisacid nevű antacid hatóanyagának képlete: $\text{AlMe}(\text{OH})(\text{CO}_3)_2$, ahol az Me egy meghatározandó fémet jelent.

A hatóanyagból 301,3 mg-ot $20,0 \text{ cm}^3$ $1,00 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú salétromsav-oldatban oldottunk. A reakció során a vegyület fémtartalma nitrátok formájában oldatba került. A reakcióban keletkező gáz eltávozása után a kapott oldatot 100 cm^3 -re egészítettük ki.

A hígított oldat $20,0 \text{ cm}^3$ -es részleteiben lévő sav-felesleget titrálással határoztuk meg. A $0,192 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH -mérőoldat átlagfogyása $12,5 \text{ cm}^3$ volt.

c) Számítással határozza meg a hatóanyag anyagmennyiségét!

A hígított oldat $20,0 \text{ cm}^3$ -es részleteiben $0,0024 \text{ mol}$ salétromsav volt.

A hígított oldat eredeti mennyisége 100 cm^3 , ebben $0,012 \text{ mol}$ salétromsav található. Ez a salétromsav feleslege, ami az $\text{AlMe}(\text{OH})(\text{CO}_3)_2$ hatóanyag feloldását követően az oldatban marad.

A hozzáadott salétromsav eredeti anyagmennyisége:

$$n_{\text{salétromsav, hozzáadott}} = c \cdot V = 1 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,02 \text{ dm}^3 = 0,02 \text{ mol}$$

Ebből látható, hogy a hatóanyaggal való reakcióban $0,02 - 0,012 = 0,008 \text{ mol}$ sav reagált el.

Emelt szintű érettségi vizsga, 2017. május, számítási feladat

A gyomorsav-csökkentő gyógyszerek egyik csoportját az antacidok képezik, amelyek a meglévő gyomorsavat képesek közömbösíteni, így tüneti kezelésre alkalmasak. A tisacid nevű antacid hatóanyagának képlete: $AlMe(OH)(CO_3)_2$, ahol az Me egy meghatározandó fémet jelent.

A hatóanyagból 301,3 mg-ot $20,0 \text{ cm}^3$ $1,00 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú salétromsav-oldatban oldottunk. A reakció során a vegyület fémtartalma nitrátok formájában oldatba került. A reakcióban keletkező gáz eltávolítása után a kapott oldatot 100 cm^3 -re egészítettük ki.

A hígított oldat $20,0 \text{ cm}^3$ -es részleteiben lévő sav-felesleget titrálással határoztuk meg. A $0,192 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-mérőoldat átlagfogyása $12,5 \text{ cm}^3$ volt.

c) Számítással határozza meg a hatóanyag anyagmennyiségét!



A hatóanyaggal való reakcióban 0,008 mol sav reagált el.

A reakcióegyenlet alapján látható, hogy a salétromsav ötödannyi anyagmennyiségű hatóanyaggal reagál.

Így a hatóanyag anyagmennyisége $0,008 / 5 = 0,0016 \text{ mol}$

Válasz: a hatóanyag anyagmennyisége 0,00160 mol.

Emelt szintű érettségi vizsga, 2017. május, számítási feladat

A gyomorsav-csökkentő gyógyszerek egyik csoportját az antacidok képezik, amelyek a meglévő gyomorsavat képesek közömbösíteni, így tüneti kezelésre alkalmasak. A tisacid nevű antacid hatóanyagának képlete: $\text{AlMe}(\text{OH})(\text{CO}_3)_2$, ahol az *Me* egy meghatározandó fémet jelent.

A hatóanyagból 301,3 mg-ot $20,0 \text{ cm}^3$ $1,00 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú salétromsav-oldatban oldottunk. A reakció során a vegyület fémtartalma nitrátok formájában oldatba került. A reakcióban keletkező gáz eltávozása után a kapott oldatot 100 cm^3 -re egészítettük ki.

A hígított oldat $20,0 \text{ cm}^3$ -es részleteiben lévő sav-felesleget titrálással határoztuk meg. A $0,192 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-mérőoldat átlagfogyása $12,5 \text{ cm}^3$ volt.

d) Számítással határozza meg, hogy (az alumíniumon kívül) mely fémet tartalmazta a hatóanyag!

*Ahhoz, hogy *Me* fémet azonosítani tudjuk, tudnunk kell az atomtömegét ($A_{r,Me}$)!*

A hatóanyag anyagmennyisége $0,0016 \text{ mol}$.

A hatóanyag tömege 301,3 mg, azaz 0,3013 g.

Moláris tömege: $M = m / n = 0,3013 \text{ g} / 0,0016 \text{ mol} = 188,3 \text{ g/mol}$

A képlet alapján felírt moláris tömeg:

$$188,3 = 27 + A_{r,Me} + 16 + 1 + 2 \cdot (12 + 3 \cdot 16)$$

$$A_{r,Me} = 24,3 \text{ g/mol}$$

Válasz: a hatóanyag magnéziumot tartalmazott.