

Betónová zmes sa v zmiešavacej nádobe vyrába zmiešaním vody a sypkej zmesi. Sypká zmes obsahuje 70 hmot. % piesku a cement. Vypočítajte množstvo vody a sypkej zmesi potrebné na výrobu 10 ton betónovej zmesi, ktorá obsahuje 10 hmot. % vody. Aké je zloženie betónovej zmesi?

Narezané smrekové dosky sa pred použitím na stavbe dosušajú tak, aby po sušení obsah vody v nich bol maximálne 4 hmot. %. Koľko vody sa počas sušenia z dosiek odparilo, ak obsah vody v doskách poklesol o 2/3 oproti jej obsahu v čerstvo narezaných doskách? Do sušiarne sme vložili 810 kg čerstvo narezaných dosiek. Predpokladajte, že dosky sa skladajú z vody a tzv. sušiny (celulóza, hemicelulóza, lignín, ...), ktorej množstvo sa počas sušenia nemení.

Kakaové bôby obsahujú 16 hmot. % kakaového masla, 10 hmot. % vody a zvyšok tvorí pevný materiál. Kakaové maslo sa vyrába mechanickým lisovaním bôbov pri mierne zvýšenej teplote pričom získame tuhú fázu (výlisky) a dve kvapalné fázy, z ktorých jedna je bohatá na tuky (kakaové maslo) a druhá obsahuje najmä vodu. Po lisovaní zostáva vo výliskoch 6 % z pôvodného množstva masla v kakaových bôboch a tiež všetok pevný materiál pôvodne prítomný v bôboch. Obsah vody vo výliskoch je 4 hmot. %. V kvapalnej fáze bohatej na tuky je obsah kakaového masla 95 hmot. %. Hmotnosť kakaového masla vo vodnej fáze získanej lisovaním bôbov je 0,1 kg. Vypočítajte množstvo a zloženie jednotlivých fáz, ktoré získame lisovaním 250 kg kakaových bôbov. Aký je výťažok kakaového masla v oboch kvapalných fázach? Aký je výťažok vody vo výliskoch?

Acetón, butanol a etanol sa vyrábajú fermentáciou škrobu vo vodnom prostredí baktériami *Clostridium acetobutylicum*. Výsledkom činnosti týchto baktérií je vodný roztok s hustotou 1000 g l^{-1} a celkovou koncentráciou organických látok (acetón, butanol a etanol) 20 g l^{-1} , v ktorom sú acetón, butanol a etanol zastúpené v hmotnostnom pomere 3 : 6 : 1. Zakoncentrovanie organických látok z tohto roztoku sa uskutočňuje destiláciou. Do destilačného zariadenia sa privádza 300 l suroviny (vodného roztoku acetónu, butanolu a etanolu) a delí sa na základe rozdielnej prchavosti jeho jednotlivých zložiek. Do destilátu prechádza všetok acetón a etanol prítomné v surovine. Výťažok butanolu v destiláte je 95 % z jeho množstva v surovine. V destilačnom zvyšku sú voda a butanol zastúpené v mólovom pomere 6500 : 1. Vypočítajte množstvo a zloženie destilátu a zvyšku. Vypočítajte výťažok vody v destiláte a mólovú hmotnosť suroviny privádzanej do destilačného zariadenia.

Koninckov roztok sa v analytickej chémii používa na stanovenie draslíka. Čerstvý roztok sa pripravuje rozpustením 230 g čistého dusitanu sodného v 500 ml vody. Ku vzniknutému roztoku sa pridá 165 ml vodného roztoku kyseliny octovej o koncentrácii 6 M CH_3COOH (hustota tohto roztoku je 1060 kg m^{-3}). Nakoniec sa pridá 30 g dusičnanu kobaltnatého a vzniknutá zmes sa doplní na objem 1 l pri teplote $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Vypočítajte zloženie roztoku vyjadrené pomocou mólových a hmotnostných zlomkov ako aj mólovú hmotnosť vyrobeného roztoku a koncentráciu rozpustených látok v ňom.

Na prípravu sklárskeho kmeňa sa používa kremičitý piesok, borax, sóda, olovnatá ruda a voda. Kremičitý piesok okrem SiO_2 (96 hmot. %) obsahuje tiež oxid hlinitý a uhličitan vápenatý v hmotnostnom pomere 3 : 1. Borax je čistý dekahydrát tetra-boritanu sodného ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Sóda je čistý uhličitan sodný. Olovnatá ruda obsahuje 62 hmot. % uhličitanu olovnatého, 28 hmot. % oxidu kremičitého a uhličitan vápenatý. Vypočítajte hmotnosť jednotlivých surovín použitých na výrobu 2 t sklárskeho kmeňa s obsahom 76 hmot. % SiO_2 , 14 hmot. % Na_2CO_3 , 2 hmot. % PbCO_3 a 0,1 hmot. % $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$. Aký je obsah zvyšných zložiek v sklárskom kmeni a aká je jeho mólová hmotnosť?

Do kryštalizátora sa privádza 650 kg vodného roztoku síranu meďnatého, ktorý je nasýtený pri teplote $90 \text{ }^\circ\text{C}$. Ochladením roztoku sa zníži rozpustnosť CuSO_4 v ňom a časť síranu meďnatého vykryštalizuje vo forme modrej skalice (pentahydrát síranu meďnatého). Z kryštalizátora odchádzajú suché kryštály modrej skalice a matečný roztok, ktorý je nasýtený síranom meďnatým pri teplote $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Rozpustnosť síranu meďnatého vo vode pri teplote $90 \text{ }^\circ\text{C}$ je 65 g CuSO_4 v 100 ml vody a pri teplote $20 \text{ }^\circ\text{C}$ je to $20,5 \text{ g CuSO}_4$ v 100 ml vody (objem vody je určený pri teplote $20 \text{ }^\circ\text{C}$, keď je hustota vody $998,3 \text{ kg m}^{-3}$). Vypočítajte výťažok síranu meďnatého v tuhej fáze (kryštáloch), hmotnosť získaných kryštálov a mólovú hmotnosť matečného roztoku.

Pri kvantitatívnom stanovení železitých iónov sa používa Zimmermannov–Reinhardtov (ZR) roztok. Na prípravu tohto roztoku sa používa síran mangánatý, kyselina fosforečná, kyselina sírová a voda. V 500 ml čistej vody sa rozpustí 67 g tetrahydrátu síranu mangánatého a následne sa pridá 160 ml koncentrovaného vodného roztoku kyseliny fosforečnej (85 hmot. % H_3PO_4) a 133 ml koncentrovaného vodného roztoku kyseliny sírovej (96 hmot. % H_2SO_4). Pripravená zmes sa doplní čistou vodou na objem 1000 ml. Hustota koncentrovaného roztoku H_3PO_4 je 1750 kg m^{-3} a roztoku H_2SO_4 je 1825 kg m^{-3} . Hustota ZR roztoku je 1520 kg m^{-3} . Vypočítajte zloženie tohto roztoku vyjadrené pomocou mólových a hmotnostných zlomkov ako aj mólovú hmotnosť vyrobeného roztoku a koncentráciu rozpustených látok v ňom. Koľko vody (hmotnosť) sa spotrebuje pri príprave tohto roztoku?

Zmes heptánu (HEP, $M = 100,21 \text{ kg kmol}^{-1}$) a metylcyklohexánu (MCH, $M = 98,19 \text{ kg kmol}^{-1}$) sa delí extrakčnou destiláciou pomocou *N*-metylpyrolidónu (NMP, $M = 99,13 \text{ kg kmol}^{-1}$). Do destilačnej kolóny vstupuje surovina, zmes HEP a MCH, a čisté extrakčné rozpúšťadlo, NMP. Destilátom je prakticky čistý heptán. Pomer látkových množstiev destilátu a destilačného zvyšku je 2 : 5. Vo zvyšku sa nachádza 64 kmol MCH a tiež HEP a NMP, ktorých hmotnostné zlomky sú 0,04 (HEP) a 0,56 (NMP). Vypočítajte hmotnostný tok a zloženie spracovávanej suroviny a množstvo použitého extrakčného rozpúšťadla. Aký je výťažok heptánu v destiláte a mólová hmotnosť destilačného zvyšku?

Chlórovodík sa z plynnej fázy pohlcuje pomocou zriedeného vodného roztoku kyseliny chlórovodíkovej. Do absorbéra sa privádza plynná zmes, tzv. surový plyn, ktorá okrem dusíka obsahuje aj 6,4 obj. % plynného chlórovodíka. Na absorpciu sa používa zriedený roztok kyseliny chlórovodíkovej s obsahom 18 hmot. % HCl. Dusík sa v kvapalnej fáze nerozpúšťa (neabsorbuje). Z absorbéra odchádza plynná fáza, v ktorej je obsah HCl na úrovni 0,8 hmot. %, a koncentrovaný roztok kyseliny chlórovodíkovej s koncentráciou 10 M HCl. Hustota koncentrovaného roztoku kyseliny je 1010 kg m^{-3} . V absorbéri máme spracovať 1530 m^3 ($20 \text{ }^\circ\text{C}$, 1,2 bar) surového plynu. Vypočítajte objem vyrobeného koncentrovaného roztoku HCl a spotrebu kvapalnej fázy na vstupe do absorbéra. Ako sa prechodom cez absorbér zmení mólová hmotnosť plynnej fázy?

Surovina, z ktorej sa v cementárskej peci vyrába slinok, sa pripravuje zmiešaním vápenca, ílu, železnej rudy a vysokopecnej trosky vo vhodnom pomere hmotností. Vápenec obsahuje CaCO_3 (86 hmot. %) a SiO_2 (12 hmot. %) a MgCO_3 (2 hmot. %). Íl okrem SiO_2 (60 hmot. %) obsahuje len Al_2O_3 . Železná ruda je zložená z Fe_2O_3 (64 hmot. %), SiO_2 (30 hmot. %) a CaCO_3 (6 hmot. %). Vo vysokopecnej troske je zastúpený oxid kremičitý (42 hmot. %), CaCO_3 (32 hmot. %), Al_2O_3 (15 hmot. %), MgCO_3 (7 hmot. %), Fe_2O_3 (3 hmot. %) a SO_3 viazaný v tuhej fáze vo forme sulfátov (1 hmot. %). K dispozícii máme 475 kg trosky. Obsah SO_3 v surovine na výrobu slinku nesmie byť vyšší ako 0,1 hmot. %. Na druhej strane, hmotnostný zlomok Fe_2O_3 v tejto surovine má byť 0,035 a Al_2O_3 0,055. Vypočítajte látkové množstvo a zloženie (mólové zlomky zložiek) pripravenej suroviny na výrobu slinku. Aká je jej mólová hmotnosť? Koľko vápenca, ílu a železnej rudy sa pri jej výrobe spotrebuje?

Sacharóza sa z cukrovej repy získava extrakciou v protiprúdovom extrakčnom zariadení. Ako extrakčné rozpúšťadlo sa pri tom používa čistá voda. Cukrová repa obsahuje 70 hmot. % vody a ďalej sacharózu, vo vode rozpustné tzv. necukrové látky a vo vode nerozpustné látky v hmotnostnom pomere 4 : 1 : 1. Pred extrakciou sa repa nareže na tenké prúžky, rezky. Rezky sa v extraktore dostanú do kontaktu s vodou ohriatou na teplotu $70 \text{ }^\circ\text{C}$. Po extrakcii získame tuhú fázu a roztok sacharózy a necukrových látok. Analýzou tuhej fázy po extrakcii bolo zistené, že obsah vody v nej je 80 hmot. %. Hmotnostné zastúpenie sacharózy a necukrových látok v tuhej fáze je v pomere 1 : 1. Kvapalná fáza obsahuje okrem vody iba vo vode rozpustné látky (sacharózu a necukrové látky) pričom výťažok sacharózy v tomto prúde je 90 % z jej množstva v rezkoch. Vypočítajte množstvo a zloženie jednotlivých prúdov, ak sa do extraktora privádzajú rezky a ohriata voda v hmotnostnom pomere 1 : 1,5. Aký objem vody sa použije na extrakciu 1000 kg rezkov a aký je výťažok necukrových látok v získanom roztoku? Vypočítajte tiež hmotnostnú koncentráciu sacharózy v tomto roztoku, ak je jeho hustota 990 kg m^{-3} .

Na odstránenie necukrových látok z roztoku po extrakcii sacharózy z cukrovej repy sa používa vápenné mlieko, suspenzia hydroxidu vápenatého vo vode. Vápenné mlieko obsahuje 50 hmot. % $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Jeho pôsobením na necukrové látky v roztoku dochádza ku ich vyzrážaniu. Zrazenina obsahuje necukrové látky a hydroxid vápenatý v hmotnostnom pomere 2 : 1. Roztok získaný po extrakcii sa zmieša s potrebným množstvom vápenného mlieka a po vyzrážaní sa celá zmes vedie do filtračného zariadenia. Z filtra odchádza tzv. ľahký roztok sacharózy a filtračný koláč. Ľahký roztok obsahuje iba vodu a sacharózu. Vlhký filtračný koláč okrem zrazeniny obsahuje aj 10 hmot. % kvapalnej fázy (ľahkého roztoku sacharózy). Koľko vápenného mlieka potrebujeme pridať k roztoku, ktorého množstvo a zloženie vyplýva z predošlého príkladu, aby sme odstránili celé množstvo necukrových látok? Aké bude zloženie a množstvo získaného tzv. ľahkého roztoku sacharózy? Aký je výťažok sacharózy v tomto roztoku?

Ľahký roztok sacharózy z predošlého príkladu sa zahusťuje na ťažký roztok tak, že sa z neho odparí časť rozpúšťadla, vody. Koľko vody treba z ľahkého roztoku sacharózy odpariť, aby sme získali ťažký roztok s hmotnostnou koncentráciou sacharózy 350 g l^{-1} ? Hustota ťažkého roztoku sacharózy je 1150 kg m^{-3} .

Ťažký roztok sacharózy z predošlého príkladu sa spracováva v tzv. varostrojii. V tomto zariadení sa roztok ďalej zahusťuje pri zníženom tlaku, nechá sa z neho vykryštalizovať sacharóza a jej kryštály sa oddeľia od kvapalnej fázy (tzv. matečného lúhu) filtráciou. Vypočítajte hmotnosť získaných vlhkých kryštálov sacharózy (obsah kvapalnej fázy je 5 hmot. %), ak sa vo varostrojii odparí 60 % z množstva vody prítomnej v ťažkom roztoku sacharózy a hmotnostná koncentrácia sacharózy v matečnom lúhu, ktorý získame po oddelení kryštálov, je 200 g l^{-1} ? Aký je výťažok sacharózy vo vlhkých kryštáloch? Hustota matečného roztoku je 1080 kg m^{-3} .