



Ipari hulladékok előkészítése

**MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KAR BSc KÉPZÉS
(nappali munkarendben)**

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

**MISKOLCI EGYETEM
MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KAR
NYERSANYAGELŐKÉSZÍTÉSI ÉS KÖRNYEZETI ELJÁRÁSTECHNIKAI INTÉZET**

Ajánlott félév:6. félév

Tartalomjegyzék

1. Tantárgyleírás, tárgyjegyző, óraszám, kreditérték
2. Tantárgytematika (óraóra lebontva)
3. Minta zárthelyi
4. Vizsgakérdések
5. Egyéb követelmények

1. TANTÁRGYLEÍRÁS

| | |
|--|--|
| <p>Tantárgy neve: Ipari hulladékok előkészítése Tárgyfelelős: Dr. Mucsi Gábor</p> | <p>Tantárgy kódja: MFEET6244 Tárgyfelelős tanszék/intézet: Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet</p> |
| <p>Javasolt félév: 6.</p> | <p>Tantárgyelem: K Előfeltétel: GEFIT6102; GEMAN6218B; AKKEM6003</p> |
| <p>Óraszám/hét (ea+gyak): 2ea+2gy</p> | <p>Számonkérés módja (a/gy/k): aláírás, gyakorlati jegy</p> |
| <p>Kreditpont: 4</p> | <p>Tagozat: nappali</p> |
| <p>Tantárgy feladata és célja: A tantárgy célja, a hulladékgazdálkodás, a hulladékhasznosítás alapismereteinek elsajátítása. A nagytömegű ipari hulladékok (salakok, pernyék, bányameddők, építési hulladékok, stb.) hasznosítási lehetőségeinek, előkészítési eljárásainak megismerése, néhány jellemző hulladék előkészítési technológia bemutatása. Cél, hogy a megszerzett tudással képesek legyenek a végzett hallgatók a hulladék előkészítő rendszerek szakszerű üzemeltetésére.</p> <p>Fejlesztendő kompetenciák: tudás: T1, T2, T3, T4, T6, T10 képesség: K1, K2, K4, K5, K6, K9, K10, K11, K12, K13, K14, K15 attitűd: autonómia és felelősség:</p> | |
| <p>Tantárgy tematikus leírása: Alapfogalmak: Hulladékgazdálkodás általános alapelvei. Hulladék, mint alapanyag. Primer szekunder nyersanyag áramok. Hulladékok csoportosítása, hulladékkomponensek tulajdonságai. Hulladékhasznosítás megoldási lehetőségei, technikai, technológiai, gazdasági és környezetvédelmi feltételei. Hulladék előkészítési eljárások: Aprítási-örlési eljárások és főbb berendezései. Osztályozási eljárások és berendezések. Minőségszerinti szétválasztás alapjai, eljárásai és berendezései. Erőműi salakok és pernyék: Pernyék alapvető eljárástechnikai tulajdonságai, építőipari és utépítési hasznosításának hazai és nemzetközi tapasztalatai. Előkészítési technológiája. A vaskohászati salakok: típusai, összetételük és tulajdonságaik, különös tekintettel az eljárástechnikai, mechanikai, ásványtani, kémiai, szerkezeti sajátosságokra, a stabilitásra. Hasznosításuk az utépítésben, építőiparban, cementiparban és más területeken. Előkészítési technológiák. Bányameddők: Típusai, összetételek, eljárástechnikai jellemzők, hasznosítási lehetőségek, hasznosítás hazai és nemzetközi tapasztalatai. Előkészítési mechanikai és termikus eljárások technológiák különböző felhasználási célra. Építési hulladékok: Típusai, összetétel, hasznosítási lehetőségek. Építési hulladékok előkészítési technológiájának kialakítása, gépei, berendezései. Felhasználást-minősítő vizsgálati módszerek. Ipari hulladékok környezeti hatásai: E hulladékok környezeti hatásai hasznosítás nélkül és felhasználáskor. Hulladékkezeléssel kapcsolatos jogszabályok.</p> | |

Félévközi számonkérés módja:

Zárthelyi dolgozat és gyakorlati jegyzőkönyvek.

Jelenléti ív. A gyakorlatokról történő hiányzás esetén az adott mérés pótlása szükséges a félév végén egy erre a célra ütemezett gyakorlat-pótlás órán. Az aláírás feltétele: a szorgalmi időszakban a zárthelyi dolgozat legalább 60 %-os szintű teljesítése, valamint az előadások legalább 70 %-án való részvétel, továbbá a jegyzőkönyvek leadása. A jegyzőkönyvek leadási határideje a gyakorlatot követő egy héten belül. A jegyzőkönyveket a gyakorlat vezetője leellenőrzi, értékeli, és fatális hiba esetén visszaadja korrekcióra. Ezáltal biztosítva van a folyamatos teljesítmény értékelés a félév során. A zárthelyi dolgozat az előadások és a gyakorlatok anyagából egy számonkérés, néhány rövidebb, pár soros kérdés, egy számítási példa és egy nagyobb lélegzetvételű kifejtésből áll. Pótlási lehetőségek: Egy zh pótlási alkalom a szorgalmi időszakban, további aláírás pótlási lehetőségek a vizsgaidőszakban a szabályzatban előírtaknak megfelelően.

Értékelés: A végső érdemjegy a szóbeli és/vagy írásbeli vizsgán elért teljesítmény alapján kerül kiszámításra. Elégséges (2) szint 50 %. A vizsgán a hallgatók két kifejtő jellegű kérdést kapnak az előadások anyagából.

A vizsga értékelése ötfokozatú skála szerint történik:

Alapvető ismereteknek nincs birtokában – **elégtelen.**

Alapvető ismeretekkel rendelkezik – **elégséges.**

Alapvető ismeretekkel rendelkezik, ezeknek gyakorlatban való alkalmazását is be tudja mutatni – **közepes.**

Ismereteinek részterületeit rendszer szinten, azok összefüggésiben ismeri – **jó.**

Kiemelkedő részletességű, rendszerszintű ismeretekkel rendelkezik – **jeles.**

Írásbeli vizsga esetében 0-49 % elégtelen 50-59 % elégséges, 60-69 % közepes, 75-84 % jó, 85-100 % jeles.

Kötelező irodalom:

- Bóhm J.: Ásványi jellegű hulladékok előkészítése (CD –előadásanyag)
- PowerPoint előadás anyag pdf formátumban
- Előadáson készített jegyzet

Ajánlott irodalom:

- [Lindon K. A. Sear: Properties and use of coal fly ash: a valuable industrial by-product.](#)
Kiadó: Thomas Telford Publishing, ISBN: 07277 3015 0 (2001)
- Joseph Davidovits: Geopolymer Chemistry and Applications. Institut Geopolymer, 2008.
(Second edition) ISBN: 9782951482012
- Másodlagos nyersanyagok az útépitésben. (Szerk.,.: Gáspár, L.).Alföldi Nyomda,
Debrecen. 2005. ISBN 963 218 976 0
- Mucsi Gábor (Szerk.): Erőműi pernye komplex hasznosítása. CriticEl Monográfia. VI.
kötet. 2014.

2. TANTÁRGYTEMATIKA

Ipari hulladékok előkészítése
Tantárgytematika (ÜTEMTERV)
Aktuális tanév őszi félév
Könyvetmérnök BSc, 6. félév, törzsanyag tárgy

| Hét | Előadás |
|-----|--|
| 1 | Bevezetés. Tantárgy helye az oktatásban. Féléves tematika. Hulladékgazdálkodási alapok. Az iparban keletkező hulladékok típusai. |
| 2 | Anyagtulajdonságok |
| 3 | Előkészítéstechnikai műveletek és berendezések. |
| 4 | Bányászati meddők keletkezése, típusa, tulajdonságai, hasznosítása. |
| 5 | Erőműi hulladékok keletkezése, típusa, tulajdonságai. |
| 6 | Oktatási szünet |
| 7 | Erőműi hulladékok hasznosítása. |
| 8 | Kohászati salakok keletkezése, típusa, tulajdonságai. Kohászati salakok hasznosítása. |
| 9 | Vörösiszap |
| 10 | Üveghulladékok keletkezése, típusa, tulajdonságai, hasznosítása. |
| 11 | Üzemlátogatás 1 |
| 12 | Gumi és műanyag hulladékok keletkezése, típusa, tulajdonságai, hasznosítása. |
| 13 | Konzultáció. |
| 14 | Üzemlátogatás 2 |

| Hét | Gyakorlat |
|-----|---|
| 1 | Bevezetés. Ismétlés. Balesetvédelmi oktatás. |
| 2 | Szénerőműi pernye szemcseméret-eloszlásának meghatározása Horiba 950 LA típusú lézeres szemcseméret elemző készülékkel. Egyszeri dekantálás és pipettás elemzés bemutatása. |
| 3 | Tromp görbe felvétele Ferrari szita használatával, laboratóriumi szítással ellenőrizve, kvarchomok (0...5mm) mintaanyaggal. |
| 4 | Elektromos ívkemence szállópor sűrűségének mérése piknométerrel. Sűrűségeloszlás felvétele denaturált szesz közegben mérve. |
| 5 | Szénbányászati meddő izzítási veszteségének meghatározása |
| 6 | Számítási gyakorlat: Szemcsenagyság-eloszlás, nevezetes értékek számítása. |
| 7 | Granulált kohósalak őrlhetőségének meghatározása az Univerzális Hardgrove malommal. Bond-féle módszer bemutatása. Bond-munkaindex számítása. Kalapácsos shredder működésének bemutatása elektronikai hulladékok aprítása esetén |
| 8 | Finom szállóporok fajlagos felületének mérése különböző módszerekkel: Blaine, Griffin, BET és szemcseméret eloszlásból számított. |
| 9 | Optikai válogató berendezés működésének bemutatása üveghulladékot felhasználva. |
| 10 | Sűrűség szerinti szétválasztási eljárások ismertetése: téglabeton hulladék nehézközeges dúsítása. |
| 11 | Szén bányameddő flotálása: oszlopflotáló, meddő, reagensek. |
| 12 | Számítási gyakorlat: Tromp függvény felvétele |
| 13 | Zárthelyi dolgozat |
| 14 | Pótzárthelyi dolgozat |

3. MINTA ZÁRTHELYI ÉS A MINTA ZH MEGOLDÁSA

Ipari hulladékok előkészítése

ZÁRTHELYI DOLGOZAT

„Ipari hulladékok előkészítése” c. tárgyból

2017. május 4.

Egyes
10

1. Ismertesse a szénbányászati meddő típusait, tulajdonságait és hasznosítási területeit! Mutasson be részletesen egy konkrét példát (technológiai törzsfa, műveletek célja, berendezések megnevezése)! (10p) 10
2. Ismertesse az erőműi pernyék típusait, tulajdonságait és hasznosítási területeit! Mutasson be részletesen egy konkrét példát (technológiai törzsfa, műveletek célja, berendezések megnevezése)! (10p) 9
3. a) Határozza meg a táblázatban megadott Tromp-függvénnyel jellemezhető szétválasztás esetén a termékek egyes szemcsefrakcióinak relatív tömeghányadát: $\Delta m'_{durva}$ ill. $\Delta m'_{finom}$.
b) Ábrázolja a durva, ill. finom termék Tromp-görbéit, majd adja meg a durva termék esetén a Terra-féle mérőszám (E_p) értékét! (10p) 10p

| Szemcseméret x [mm] | Feladott anyag szemcseméret eloszlása $F(x)_F$ | T_{finom} | T_{durva} | Δm_F | Δm_{fred} | Δm_{dred} |
|---------------------|--|-------------|-------------|--------------|-------------------|-------------------|
| 0-1 | 0,23 | 1,00 | 0 | 0,23 | 0,23 | 0 |
| 1-2 | 0,54 | 0,86 | 0,14 | 0,31 | 0,1666 | 0,0434 |
| 2-4 | 0,65 | 0,32 | 0,67 | 0,11 | 0,0352 | 0,0748 |
| 4-6 | 0,86 | 0,11 | 0,83 | 0,21 | 0,0231 | 0,1869 |
| 6-8 | 1,00 | 0 | 1 | 0,14 | 0 | 0,14 |

4. Ismertesse a nehézsuszpenziós dúsító berendezés működési elvét! Milyen típusú közegek használhatók a szétválasztásra? Mondjon példát a gyakorlati alkalmazására. (5p) 4p
5. Hogyan határozzuk meg szemcsés anyagalmazok sűrűségét piknométeres módszerrel? Ismertesse a mérés menetét és a számítási képletet! Mekkora a magnetit-víz szuszpenzióban lévő magnetit térfogati koncentrációja, ha 1000 cm³ szuszpenzió 1600g tömegű ($\rho_{magnetit} = 4,5 \text{ kg/dm}^3$, $\rho_{víz} = 1 \text{ g/cm}^3$)? (5p) 4p
6. Mi a fajlagos felület (definíció)? Hogyan számítható a teljes halmaz fajlagos felülete (S) szemcsenagyság eloszlás értékekből? (5p) 4,5p

Ponthatárok:

- 0-26 pont: elégtelen
- 27-31 pont: elégséges
- 32-35 pont: közepes
- 36-40 pont: jó
- 40-45 pont: jeles

① A szén bányászata és szénmaszkolása során melléktermékek keletkeznek, ilyen a szén meddő is. Az ipari hulladékhoz legmagyabb mennyiségű a szén meddő is keletkezik.
A szén égetéséhez kb. 15-20%-át teszi ki.

összetétel: szívetett vörös meddő (szalad)
szé SiO_2 és Al_2O_3 -at, kevesebb Fe_2O_3 -at
és kevés CaO -t és MgO -t tartalmaz
(agygátsavany, kvarc, földpát, anortit, pirit, szalic, szidert)
Halmazállapota:

1. Nyers meddő (szalad aprításal)
2. Keményített meddő (összetett technológiával)

Kevésbé formában:

- betongyártás: $1/3$ ~~adaleanyag~~ adaleanyag
- cementgyártás: agyagtartalmú adaleként
- téglagyártás: adaleanyag hőkezelés

Összetétel nélküli vörös meddő:

- töltés és védőréteg
- adaleanyag
- megerősített föld-támfal
- ipartelep, mezőgazd.-i

Kalcinálás \rightarrow aktív lesz a meddő (nem kristályos amorf szerkezet)

Széntartalom: eljárások:

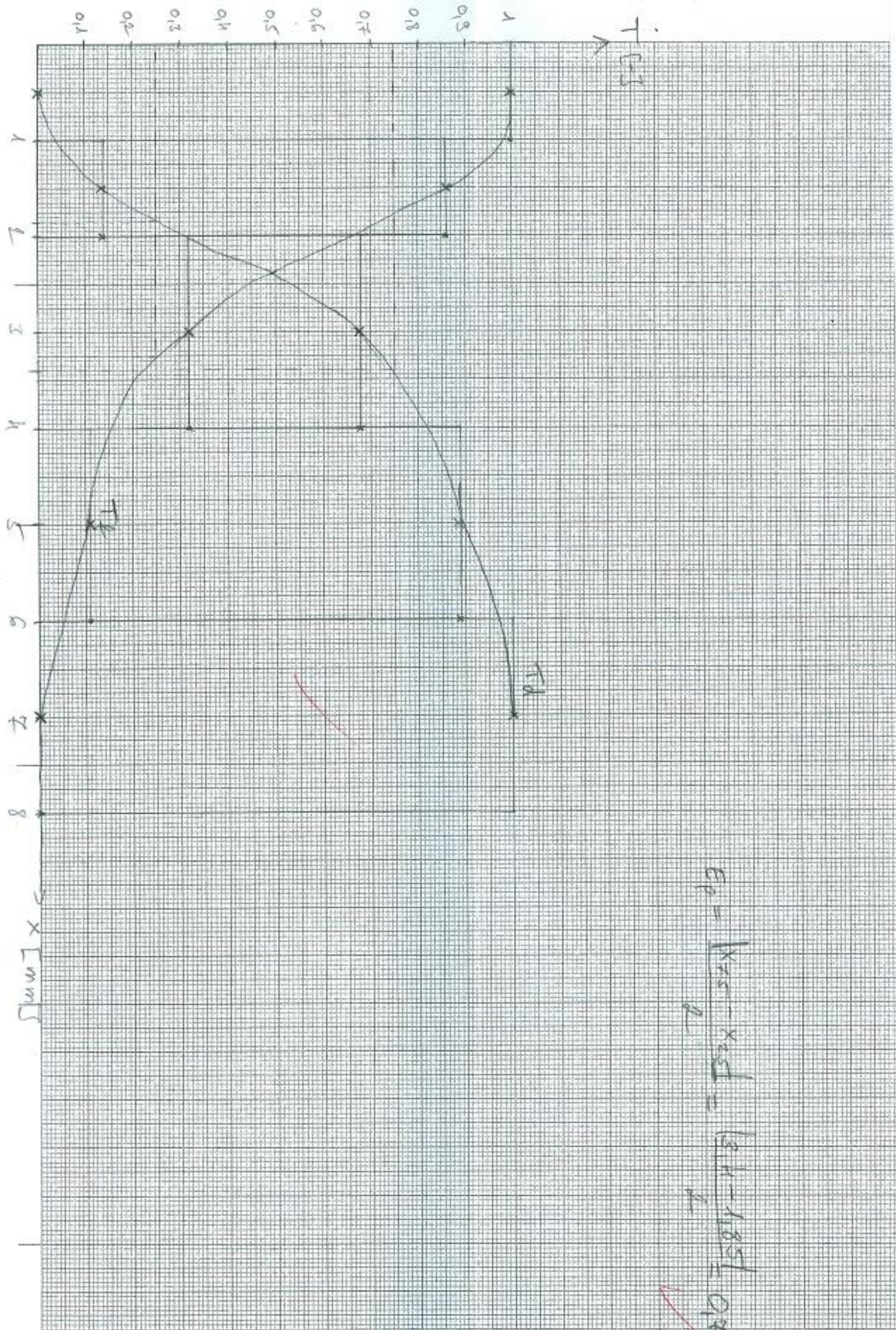
- ülepítés
- hidrociklon
- nehézsűrűségű szeparálás
- szűrés eljárás
- optikai

vörösiszap + szénmeddő \rightarrow
szén
 \rightarrow adaleanyag

E típusú hulladék lerakása értékes területet vesz el a mezőgazdaságtól és ipari tevékenységtől.
Környezetvédelmi problémákat is okozhat.

szén aktiválása: termikus aktiválás

szén meddő \rightarrow szűrés ürle's \rightarrow ~~Calcine~~ \rightarrow Air cooling \rightarrow aktív szén
(coal) gas (dry mill) 30 perc 300 °C Kalcinálás



Milliméterpapír A/4



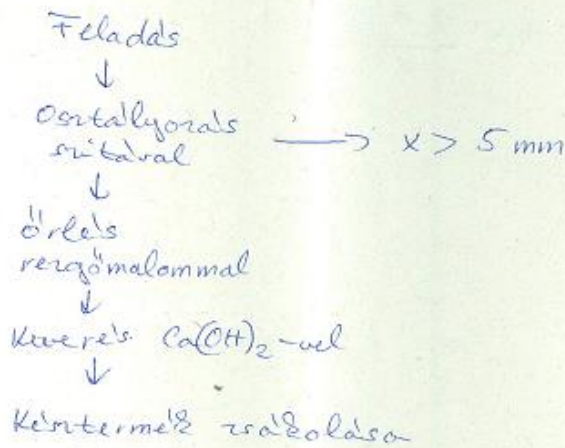
Forgalmazó:
Civis P. Kft.
4013 Debrecen, Heros Péter u. 31.

$$E_p = \frac{K_{x2} - K_{x1}}{2} = \frac{1.84 - 1.85}{2} = 0.005$$

2. Típusai:

Savanyú pernye: SiO_2 40-60%
 CaO 15% F típusú

Basikus pernye: SiO_2 35-40%
 CaO 20-25% C típusú



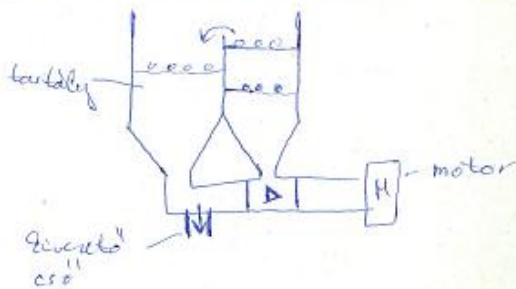
Közvetlen hasznosítás:

- költés, földművelés építése
- aszfaltgyártás
- beton adalékanyag
- mechanikai stabilizáció sűrűsítés adalékanyaga
- szótanyagok stabilizáció -II-

Közvetett felhasználás:

- önálló szótanyag (basikus pernye)
- szótanyag (savanyú pernye)
- stabilizáció szűrtése (basikus és aktív pernye)
- geopolimer

4. Sűrűség szerinti szétválasztás: A víz 8-11 sűrűségi
 lélepedés, a nagy 8-11 sűrűségi felül marad
 pl: szűrtés után algalmarás



- Vehérsőrg - bentonit vagy
- magnetites szuszpenzió
 - kvarc szuszpenzió
- (szűrt elválasztja a meddő től)
- sűrű folyadék
 - só víz ($CaCl_2$)
 (szűrtlen só víz oldata)

⑥ Faylagas felület, egyenlőnyi tömegű v. térfogatú
szemcsés anyag felülete. $[cm^2/g]$

\bar{x}_i szemcsé felülete: $\bar{x}_i^2 \cdot \pi$

térfogata: $\frac{\bar{x}_i^3 \cdot \pi}{6}$

tömege: $m = \frac{\bar{x}_i^3 \cdot \pi}{6} \cdot \rho$

$N_i = \frac{6 \Delta m_i}{\pi \cdot \rho \cdot \bar{x}_i^3}$

$S_i = N_i \cdot \bar{x}_i^2 \cdot \pi$

$S_i = \frac{6}{\rho} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\Delta m_i}{\bar{x}_i}$

⑤

$m_{sz} = 1600g$

$V_{sz} = 1000 cm^3 = 1 dm^3$

$\rho_a = 4,5 g/dm^3$

$\rho_f = 1g/cm^3$

$\rho_{sz} = \frac{m_{sz}}{V_{sz}} = \frac{1600}{1} = 1,6 g/cm^3$

$c_{sz} = \frac{\rho_{sz} - \rho_f}{\rho_a - \rho_f} = \frac{1,6 - 1}{4,5 - 1} = 0,171$

$c_v = 1 - c_{sz} = 0,829$

$1000 cm^3 \rightarrow 171 cm^3$ magnetit
 $\rightarrow 829 cm^3$ víz

$771 g$ magnetit
 $829 g$ víz

$\frac{771}{1600} \cdot 100 = 48,19\%$ magnetit
 $\frac{829}{1600} \cdot 100 = 51,81\%$ víz

$\rho_{sz} = \frac{m_2 - m_1}{m_5 - m_1} \cdot \rho_v$

$\rho_f = \frac{m_4 - m_1}{m_5 - m_1} \cdot \rho_v$

$m_{sz} = \frac{\rho_{sz}}{\rho_{sz} - \rho_f} \cdot m_{sz}$

- m_1 : piknometér tömege
- m_2 : piknometér + anyag
- m_3 : pikno + folyadék + anyag (alaból)
- m_4 : pikno + folyadék
- m_5 : pikno + víz

~~$m_{sz} = m_{pikno} + m_{anyag}$~~

4. VIZSGAKÉRDÉSEK

Mivel a tantárgy követelménye a gyakorlati jegy megszerzése elsősorban a zárthelyi dolgozat eredménye alapján, ezért vizsgakérdések nincsenek.

5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK

A jegyzőkönyvek elkészítése az aktuális laboratóriumi gyakorlatot követő tantermi gyakorlati órán történik, majd az azt követő gyakorlati órán kell leadni azt végleges formában.

A gyakorlati jegy feltételei: a laboratóriumi és a tantermi gyakorlaton történő megjelenés, a mérési jegyzőkönyvek elkészítése és határidőre történő leadása illetve a zárthelyi dolgozat eredményes megírása.

A zárthelyi dolgozat írása és a vizsga közben a mobiltelefon használata tilos!

Miskolc, 2018. június.10.

Dr. Nagy Sándor
Intézetigazgató egyetemi docens

Dr. Mucsi Gábor
egyetemi docens