



MISKOLCI EGYETEM

---

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS  
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI  
KAR**

**Tantárgy neve: Ásványelőkészítés 2.**

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR BSc KÉPZÉS  
(nappali munkarendben)**

**TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ**

**MISKOLCI EGYETEM  
MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR  
NYERSANYAGELŐKÉSZÍTÉS ÉS KÖRNYEZETTECHNOLÓGIA 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

<b>Tantárgy neve:</b> Ásványelőkészítés 2 <b>Tárgyjegyző:</b> Dr. Rácz Ádám, egyetemi docens	<b>Tantárgy kódja:</b> MFEET 6271 <b>Tárgyfelelős tanszék/intézet:</b> Nyersanyagelőkészítés és Környezettechnológia Intézet <b>Tantárgyelem:</b> K
<b>Javasolt félév:</b> 5.	<b>Előfeltétel:</b> GEFIT6102; GEMAN6218B; MFFAT6101, MFEET 6270
<b>Óraszám/hét (ea+gyak):</b> 2ea+2gy	<b>Számonkérés módja (a/gy/k):</b> aláírás,vizsga
<b>Kreditpont:</b> 4	<b>Tagozat:</b> nappali

**Tantárgy feladata és célja:** A tantárgy oktatásának célja, általános ismeretek biztosítása a bánya és geotechnikai szakirányos hallgatók számára az ásványelőkészítési mechanikai műveletekről. A tantárgy keretében a szétválasztási műveletek megismertetése történik meg, valamint néhány jellemző ásványelőkészítési technológia bemutatása.

**Fejlesztendő kompetenciák:**

**tudás:**

- Áttekintően ismeri a nyersanyag-kitermelő ágazat felépítését, az ásványi nyersanyagok és felszín alatti vízkészlet megkutatására, kitermelésére és előkészítésére alkalmazott munkafolyamatokat, ezek sorrendiségét, a szakterületet érintő alapvető tervezési elveket és módszereket.
- Ismeri a nyersanyagkutatás, -kitermelés és -feldolgozás során alkalmazott technológiákat és azok technikai eszközeit, az eszközök működési elveit, szerkezeti egységeit.
- Ismeri szakterületén az üzemi mérési és szabályozó módszereket.
- Ismeri a terepi, bányaüzemi munkához kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai területek elvárásait, követelményeit, a környezetvédelem vonatkozó előírásait.

**képesség:**

- Képes a műszaki földtudományi szakterület legfontosabb műszaki elméleteit, módszertani ismereteit az adott specializációhoz tartozó szakmai feladatok végrehajtásakor alkalmazni.
- Képes rendszerbe foglalva értelmezni a földtudományi szakterülethez kapcsolódóan megszerzett természettudományi elveket, összefüggéseket, ismeretanyagot.
- Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjának alapvető tervezési elveit, eljárásait rutinszerűen alkalmazni.
- Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető rutinfeladatok megoldási módját felismerni, valamint megtervezni a probléma megoldhatóságát a rendelkezésre álló eszközökkel.
- Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető egyszerű méréseket önállóan elvégezni.
- Képes a szakterületéhez kapcsolódóan műszaki folyamatokat szervezni és működtetni.
- Irányítás mellett képes érdemi mérnöki közreműködésre összetett tervezési munkákban, a műszaki földtudományi feladatok megoldásában.
- Képes a munkavédelmi és biztonságtechnikai feladatok megoldására.
- Képes feladatvégzése során a kapcsolódó szakterületekkel együttműködni.
- Képes szakterületének megfelelően, szakmailag adekvát módon, szóban és írásban kommunikálni anyanyelvén, és az adott szakterület egy élő idegen nyelvén.
- Megszerzett tudása alkalmassá teszi a külfejtési bányaüzemekben és a hozzájuk kapcsolódó ásvány-előkészítő művekben az üzemeltetés valamennyi gyakorlati feladatának ellátására és egyszerűbb tervezési feladatok megoldására.

**attitűd:**

- Törekszik a műszaki földtudományi szakterületen alkalmazott legjobb gyakorlatok, új szakmai ismeretek, módszerek megismerésére.
- Törekszik kreatív megoldások megtalálására feladatának megoldása során.

**autonómia és felelősség:**

- Munkáját a fenntartható természeti erőforrás gazdálkodás elveinek tiszteletben tartásával végzi.
- Önálló véleménnyel rendelkezik a földtudományi szakterület adott specializációját érintő szakmai kérdésekről.

**Tantárgy tematikus leírása:**

Szétválasztási folyamatok értékelése, kéttermékes szétválasztás mérleg egyenletei, a tömegkihozatal, alkotórész-tartalom és alkotórészkihozatal. A Tromp függvény. Henry-Reinhard diagram, a dúsítási alapgörbék.

Osztályozás: osztályozás eljárás-technikai célja, a szítálás, szita berendezések, a szítálás eljárás-technikai jellemzői, síkszíták méretezése. Osztályozás süllyedési végsebesség alapján, nedves és száraz áramkészülékek, ciklonok.

Dúsítás: sűrűség szerinti dúsítás – szérek, spirálok, csatornák, ülepítés, nehézkes dúsítás. Dúsítás mágneses tulajdonságok szerint, vaskiválasztó és dúsító mágneses szeparátorok, dúsítás elektromos tulajdonságok szerint – elektrosztatikus és elektrodinamikus szeparátorok, örvényáramú szeparátor, flotálás.

**Oktatási módszertan:**

Az előadások során a tematikus leírásból adódó anyagot előadás formájában bemutatjuk, majd egyes kérdésekre, interaktív konzultációval ismételjük, átbeszéljük. A gyakorlatok során csoportokban óránként a laboratóriumban oldanak meg önálló műszeres, berendezéssel elvégzett feladatokat, amelyekről értékelő jegyzőkönyvet készítenek.

**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 két héten belül. A jegyzőkönyveket a gyakorlat vezetője ellenőrzi, értékeli, és hiba esetén visszaadja korrekcióra. Ezáltal biztosítva van a folyamatos teljesítmény értékelés a félév során.

A zárthelyi dolgozat a gyakorlatok anyagából való számonkérés, néhány rövidebb számítási példa megoldásából áll.

**Értékelés:** A végső érdemjegy a írásbeli és/vagy szóbeli vizsgán elért teljesítmény alapján kerül megítélésre. Elégséges (2) szint 50 %. A vizsgán a hallgatók legalább 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 és ajánlott irodalom:**

Tarján Gusztáv: Ásványelőkészítés II. Kézirat, Tankönyvkiadó, Budapest (1974)

Faitli József, Gombkötő Imre, Mucsi Gábor, Nagy Sándor, Antal Gábor: Mechanikai Eljárás-technikai Praktikum, ME Kiadó, 2017

Előadáson készített jegyzet

PowerPoint előadás anyag pdf formátumban

Csőke Barnabás: Aprítás és darabosítás (egyetemi jegyzet)

S. Komar Kawatra: Advances in Comminution. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration Inc. (SME), ISBN-13: 978-0-87335-246-8, ISBN-10: 0-87335-246-7 (2006)

Barry A. Wills, Tim Napier-Munn: Mineral Processing Technology. 2006 Elsevier Science & Technology Books ISBN: 0750644508

## 2. TANTÁRGYTEMATIKA

**Ásványelőkészítés II**  
**Tantárgytematika (ÜTEMTERV)**  
**Aktuális tanév tavaszi félév**  
**Műszaki Földtudományi Alapszak, 6. félév, törzsanyag tárgy**

Alkalom	Előadás
1	Diszperz rendszerek jellemzése
2	Szétválasztási alapfogalmak, a szétválasztási függvény, a szétválasztás tömegmérlege
3	Osztályozás szitákkal I.
4	Osztályozás szitákkal II.
5	Osztályozás közegáramban I.
6	Osztályozás közegáramban II.
7	Dúsítási alapgörbék
8	Szétválasztás sűrűség szerint I.
9	Szétválasztás sűrűség szerint II.
10	Szétválasztás mágneses tulajdonságok szerint
11	Szétválasztás elektromos tulajdonságok szerint
12	Szétválasztás felületi tulajdonságok szerint, flotálás
13	Szétválasztás optikai tulajdonságok szerint

Alkalom	Gyakorlat
1	Balesetvédelmi és munkavédelmi oktatás, tematika és tantárgyi követelmény rendszer ismertetése, előző félév anyagának ismételése, ismeretek felfrissítése
2	Szítaberendezés működésének vizsgálata, az osztályozás élességének vizsgálata a szítahossz függvényében
3	Szítaberendezés működésének vizsgálata – a tömegáram hatása az osztályozás élességére.
4	Osztályozási kísérlet száraz áramkészülékkel és nedves felszíni áramkészülékkel
5	Feltártsági és Összenövési vizsgálatok
6	Oktatási szünet
7	Kísérletek nehézsuszpenziós dúsító berendezéssel és ülepítőgéppel
8	Kísérletek nedves üzemű szerrel és Knelson szeparátorral
9	Dúsítási kísérlet száraz hengeres mágneses szeparátorral, vaskiválasztó szalagos mágneses szeparátor bemutatása.
10	Kísérletek elektrodinamikus és örvényáramú szeparátorral.
11	Szén flotálási kísérletek
12	Zárthelyi dolgozat
13	Pót zárthelyi dolgozat

### 3. MINTA ZÁRTHELYI

#### ZÁRTHELYI DOLGOZAT „Ásványelőkészítés II” c. tárgyból

1. Számítsa ki és ábrázolja az alábbi sűrűség szerinti szétválasztás Tromp függvényét, ha a nagy és kis sűrűségű termék a táblázatban megadott tömeg eloszlással adható meg. Számítsa ki és adja meg a hagyományos mérőszámokat!

$\rho$ [kg/dm <sup>3</sup> ]	$m_{\text{könnyű}}$ [g]	$m_{\text{nehéz}}$ [g]							
<1,2	14,53	0,16							
1,2-1,4	16,98	3,51							
1,4-1,6	1,10	1,70							
1,6-1,8	0,67	1,63							
1,8-2,3	0,00	1,22							
2,3-2,8	0,00	3,10							
2,8<	0,00	53,26							
Sum									

(10p/.....)

2. Az elvégzett gyakorlatok alapján foglalja össze, hogy miképpen befolyásolja a szita hossz és a tömegáram az osztályozás élességét! (4p/.....)
3. Ismertesse a hidrociklon felépítését (részletes rajz), működési elvét, alkalmazását, az elválasztást befolyásoló tényezőket! (5p/.....)
4. A süllyedési végsebesség alapján, hogyan valósul meg a szétválasztás a légáram készülékben? Számítsa ki egy  $d=0,7$  mm szemcse süllyedési végsebességét, ha a közegellenállási tényező  $C_d=0,445$ , szemcse sűrűsége  $\rho_s=2700$  kg/m<sup>3</sup>, közeg sűrűsége  $\rho_k=1,205$  kg/m<sup>3</sup>. (6p/.....)
5. Ismeretese a nehézközegek szétválasztás elvi alapjait. Készítsen sematikus ábrát a nehéz közegek statikus kádról és ismertesse működését. Adjon példát szétválasztó közeg típusokra és a nehézsuszpenzió előállítására leggyakrabban használt anyagokra. (6p/.....)
6. Készítsen sematikus ábrát a nedves szérről, továbbá fejtse ki, hogyan változik a leválasztott anyag szemcsemérete és a sűrűsége a feladás helyétől a szér lap végéig! Számítsa ki a feladott anyag szemcseméretére ( $d_{50} = 250$   $\mu\text{m}$ ) optimalizált lökethosszt és löketség számot! (6p/.....)



7. Mi határozza meg az egyes anyagok mágneses szeparálhatóságát? Milyen típusú anyagok szeparálhatók a mágneses elven, soroljon fel néhány példát? Ismertesse a száraz hengeres dúsító mágneses szeparátor működési elvét. (5p/....)

**A MINTA ZH MEGOLDÁSA** (a helyesen megadott válaszokra adható pontszámok feltüntetésével)

PÓT ZÁRTHELYI DOLGOZAT  
„Ásványelőkészítés II” c. tárgyból

37p.

2020. május 15.

1. Határozza meg a táblázatban megadott sűrűség szerinti eloszlással jellemezhető feladott nyers szén elválasztás utáni két termékének Tromp függvényel jellemezhető eloszlását, ha az elválasztás a nagy és kis sűrűségű termékekre a táblázatban megadott tömeg eloszlással adható meg. Számítsa ki, ábrázolja és adja meg a hagyományos mérőszámokat!

$\rho$ [kg/dm <sup>3</sup> ]	$m_{\text{nehéz}}$ [g]	$m_{\text{könnyű}}$ [g]							
<1,2	14,53	0,16							
1,2-1,4	16,98	3,51							
1,4-1,6	1,10	1,70							
1,6-1,8	0,67	1,63							
1,8-2,3	0,00	1,22							
2,3-2,8	0,00	3,10							
2,8<	0,00	53,26							
Sum									

(10p/10)

2. Az elvégzett gyakorlatok alapján foglalja össze, hogy miképpen befolyásolja a szita hossz és a tömegáram az osztályozás élességét!  
(4p/4)
3. Ismertesse a hidrociklon felépítését (részletes rajz), működési elvét, alkalmazását, az elválasztást befolyásoló tényezőket!  
(6p/6)
4. A süllyedési végsebesség alapján, hogyan valósul meg a szétválasztás a légáram készülékben? Számítsa ki egy  $d=0,7$  mm szemcse süllyedési végsebességét, ha a közegellenállási tényező  $C_d=0,445$ , szemcse sűrűsége  $\rho_s=2700$  kg/m<sup>3</sup>, közeg sűrűsége  $\rho_k=1,205$  kg/m<sup>3</sup>.  
(4p/3)
5. Ismeretese a nehézközeget szétválasztás elvi alapjait, a szétválasztó közeg típusokat. Adjon példát a nehézszuszpenzió előállítására leggyakrabban használt anyagokra. Határozza meg 45 l magnetit szuszpenzió, amely sűrűsége 2,4 kg/dm<sup>3</sup>, előállításához szükséges anyagmennyiségeket.  
(6p/6)
6. Készítsen sematikus ábrát a nedves szérőről, továbbá fejtse ki, hogyan változik a leválasztott anyag szemcsemérete és a sűrűsége a feladás helyétől a szérlep végéig!

Számítsa ki a feladott anyag szemcseméretére ( $d_{50} = 250 \mu\text{m}$ ) optimalizált lökethosszt és löketségyszámot!  
(6p/5..)

7. Adott egy 0–1 mm szemcseméretű homok, melyből üzemi körülmények között szeretnék leválasztani a >0,25 mm-es durva frakciót. Milyen módszert választana a >0,25 mm-es durva frakció leválasztására? Indokolja meg választát, ismertesse a módszert! (6p/3.)

(42 p/37)

# Auswertung des 2. ZH

①

$\rho$ [kg/dm <sup>3</sup> ]	$m_n$ (g)	$m_z$ (g)	$\Delta m_n$ (%)	$\Delta m_z$ (%)	$\Delta m_F$ (%)	$\Delta m_{n, \text{real}}$ (%)	$\Delta m_{z, \text{real}}$ (%)	$T_n$ [-]	$T_z$ [-]
< 1,2	14,53	0,16	43,66	0,25	15,01	14,85	0,16	0,99	0,01
1,2-1,4	16,98	3,51	51,02	5,44	29,94	17,35	3,59	0,83	0,17
1,4-1,6	1,1	1,2	3,31	2,63	2,86	1,12	1,74	0,39	0,61
1,6-1,8	0,67	1,03	2,01	2,52	2,35	0,68	1,62	0,29	0,71
1,8-2,3	0	1,22	0	1,89	1,25	0	1,25	0	1
2,3-2,8	0	3,1	0	4,8	3,17	0	3,12	0	1
2,8 <	0	53,26	0	82,42	54,42	0	54,42	0	1
$\Sigma$	33,28	64,58	100	100	100				
	97,86								

$$K_{Fz} = \frac{\Sigma m_z}{\Sigma m}$$

$$K_{Fn} = \frac{\Sigma m_n}{\Sigma m}$$

$$\Delta m_F = \frac{m_n + m_z}{\Sigma m}$$

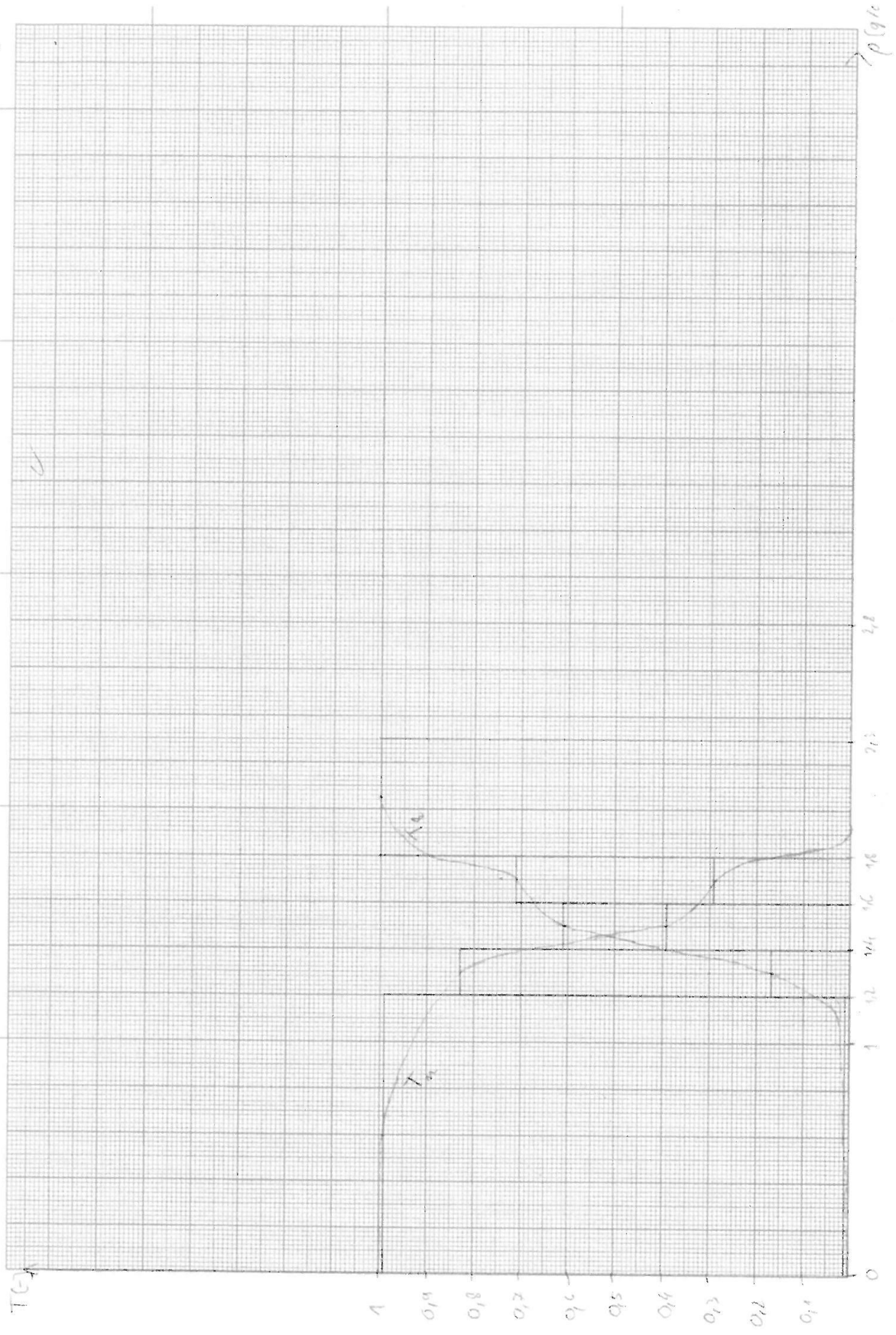
$$\Delta m_{z, \text{real}} = \frac{m_z}{\Sigma m}$$

$$\Delta m_{n, \text{real}} = \frac{m_n}{\Sigma m}$$

$$T_z = \frac{\Delta m_{z, \text{real}}}{\Delta m_F}$$

$$T_n = \frac{\Delta m_{n, \text{real}}}{\Delta m_F}$$

10p



Mérvőszámok:

$$E_p = \frac{|\rho_{25} - \rho_{50}|}{2}$$

$$J = \frac{E_p}{\rho_{50}}$$

$$K = \frac{\rho_{25}}{\rho_{25}}$$

$$\rho_{25} = \frac{1}{1,75} \quad \rho_{50} = \frac{1}{1,48} \quad \rho_{25} = \frac{1}{1,30}$$

$$E_{p_z} = 0,195$$

$$J_z = 0,134$$

$$K_z = 1,289$$

$$E_{p_n} = 0,195$$

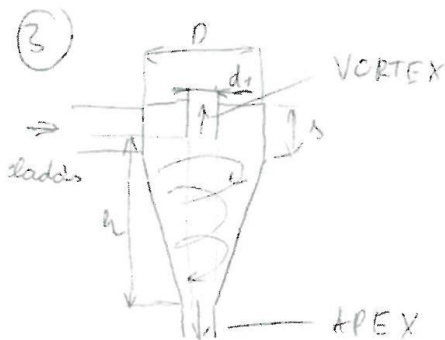
$$J_n = 0,132$$

$$K_n = 0,222$$

② Minél hosszabb a szita, annál több részecské van a szemcseméret átereszi rajta amennyiben valóban kisebb a szita lyukméreténél.

A tömegáram minél kisebb annál kevésbé zavart az anyag az anyagsemmel, több ideje van az anyagnak a szitálásból.

Ezért alapján a nagyobb szita hossz és a kisebb tömegáram növeli az elválasztás élességét. *hp*



A hidrociklonban egy körös berendezés, amelyben a tangenciálisan bevezetett szuszpenzió finom és durva termékre válik. A finom termék a felső, örvényfeszítő csőben át távozik lény formában, míg az alja APEX nyíláson a sűrű durva termék távozik.

Örvtálcázásra, ragyprűnitésre, iszaptalantításra, víztelenítésre, nehérsuszpenziós elválasztásra használják.

- két átváltoztatást befolysárolja: - átmérő (D)
- VORTEX átmérő (d<sub>v</sub>)
- súrúság

Elméleti leválasztási tartomány:

$$m_{\text{vortex}} = \frac{m_{\text{vortex}}}{m_{\text{vortex}} + m_{\text{apex}}} \quad [\%] \quad 6P$$

④

$$C_d = 0,445 \quad 3P$$

$$\rho_s = 2200 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_f = 1,205 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu_f = 1,82 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

$$d = 0,2 \text{ mm}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

A köcsög selesség:

$$v_0 = \sqrt{\frac{4d}{3C_d} \cdot \frac{\rho_s \cdot g}{\rho_f}} = 6,29 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ez alapján a Re:

$$Re = \frac{v_0 \cdot d \cdot \rho_f}{\mu_f} = 314,51 < 1000$$

köz anamlás átmeneti, átvalással közelítően:

$$C_d = \frac{24}{Re} + \frac{4}{\sqrt{Re}} + 0,4$$

$$\text{Eredmény: } v_0 = 5,02 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Re = 244,21$$

5) A nehézközeges szétválasztás alapja, hogy egy olyan keveréket szeretnénk szétválasztani amely alkotórészei sűrűsége eltér. A két alkotó sűrűsége közti értékre részletet suszeptencia segítségével a közeg felhajlóerejét használva az alkotás elválnak egymástól. A sűrűbbi termék leüllyed, a kevésbé sűrű felúszik.

Közeg lehet: - folyadék, szerves folyadék  
- szervetlen szilárd anyag  
- nem valódi folyadék, suszeptencia

Kasznált anyagok: - kvarc  
- bauxit  
- gipsz  
- olaj  
- pirit  
- magnetit

$$V = 45 \text{ l} \quad \rightarrow \quad m_0 = 10 \text{ kg}$$

$$\rho_{sz} = 2,4 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

$$\rho_{\text{magnetit}} = 5,2 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

$$\rho_{\text{kv}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{sz0} = \sigma_{sz0} \cdot \rho_{\text{magnetit}} + (1 - \sigma_{sz0}) \cdot \rho_{\text{kv}}$$

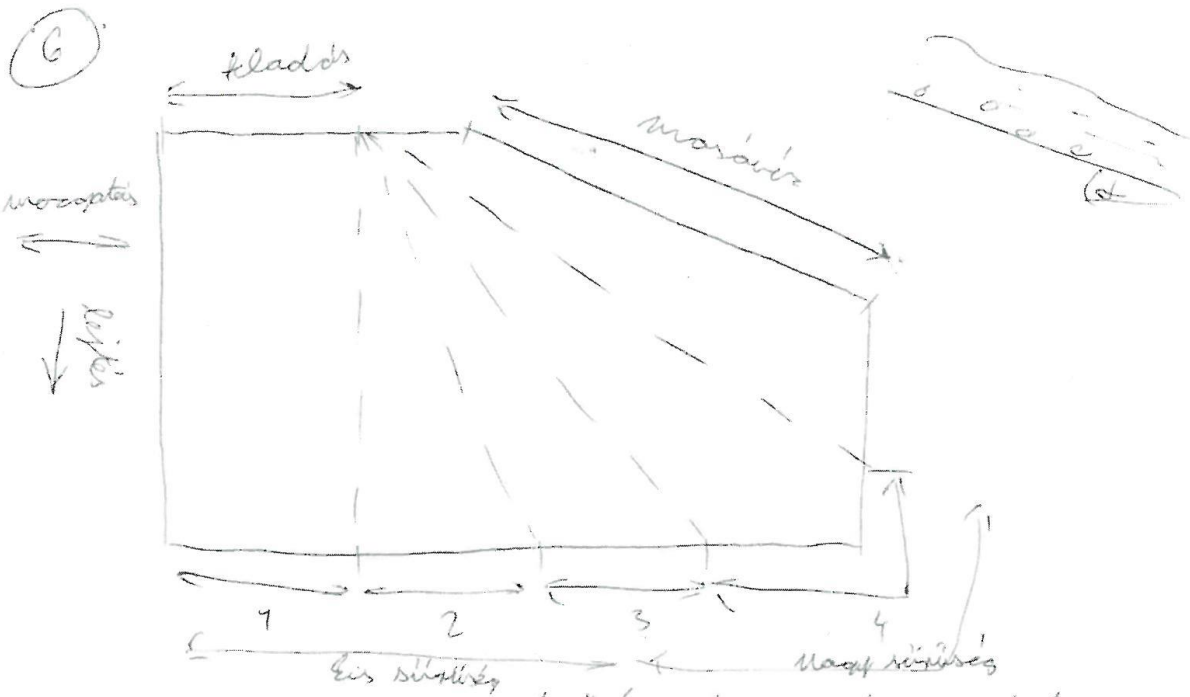
$$2,4 = \sigma_{sz0} \cdot 5,2 + (1 - \sigma_{sz0}) \cdot 1 \quad \rightarrow \quad \sigma_{sz0} = 0,33$$

$$m_{\text{bauxit}} = \sigma_{sz0} \cdot V \cdot \rho_{\text{magnetit}} = 7 \text{ kg}$$

$$m_{\text{kv}} = (1 - \sigma_{sz0}) \cdot V \cdot \rho_{\text{kv}} = 30 \text{ kg}$$

6.p.





A feladatt minta sűrűség és mozt szerint a feladástól távolodva szétvált, legrövidebb területen az az arctalan. A feladathoz közelbe a "környék", távolabb a belsőbb terület kerül.

lökethossz:  $X_{50} = 250 \text{ mm}$

$l \approx 18 \cdot \sqrt[3]{X_{50}} = 2,26 \text{ mm}$

5P.

löketszám:

$n \approx \frac{250}{\sqrt[3]{X_{50}}} = 1313$

⑦ Levegőseparátorok alkalmazhatóságának célja a levegőseparátorok kölcsönösen válhatóvá a szűrlődési képességük szerint.

Leopreparátum:



2p

A kisebb sűrűségű tenyészet a légyáron  
magával ragadja még a ~~hosszú~~ sűrűbbet  
lehullasztás és alul távozás

## 4. VIZSGAKÉRDÉSEK

**Tételsor**  
**„Ásványelőkészítés II”**  
című tantárgyból

1. Eljárástechnika tárgyköre, fogalma, területei. Diszperz rendszerek fogalma és fajtái. Szétválasztás, osztályozás, dúsítás fogalma és tárgyköre.
2. Alkotórész tartalom, tömegkihozatal, alkotórészkihozatal fogalma és értelmezése. A Tromp függvény számítási módja, alkalmazási területei. Hagyományos mérőszámok.
3. Osztályozás szitákkal. A szitálás alapfeltételei. A szitálást befolyásoló anyagi, gépi és üzem jellemzők. A szitálás, mint valószínűségi jelenség.
4. Osztályozás szitákkal. Szitálási módok. Szitaberendezések.
5. Közegáramban való osztályozás. A süllyedési végsebesség számítása. Hátráltatott ülepedés. Együttülepedés.
6. Közegáramban való osztályozás. Gravitációs és centrifugális erőterben működő áramkészülékek.
7. Dúsítás sűrűség szerint. Nehézközeges dúsítás alapelve. Nehézsuszpenziós dúsítás technológiája. Száraz nehézközeges dúsítás. Nehézsuszpenziós szeparátorok.
8. Dúsítás sűrűség szerint. Ülepítés. Száraz és nedves ülepítőgépek.
9. Dúsítás sűrűség szerint. Szérek, csatornák, spirálok. Knelson szeparátor.
10. Dúsítás mágneses tulajdonságok szerint. Mágneses térben ható erők. Vaskiválasztó mágneses szeparátorok. Dúsító mágneses szeparátorok. HGMS szeparálás.
11. Dúsítás elektromos tulajdonságok szerint. Szemcsék feltöltése. Elektroforézis elvén működő szeparátorok. Dielektroforézis elvén működő szeparátorok. Az elektrosztatikus szeparátorokban a szemcsékre ható erők és a szétválasztás feltételei. Örvényáramú szeparátor.
12. Szétválasztás a szemcsék eltérő felületi tulajdonsága alapján – Flotálás alapelve, reagensek típusai, flotáló berendezések.

## 5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK

**A laboratóriumi gyakorlatokon elvégzett vizsgálatokból jegyzőkönyv beadása a gyakorlatot követő héten az óra időpontjáig.**

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

Miskolc, 2023. április.11.

---

Dr. Nagy Sándor  
Intézetigazgató egyetemi docens

---

Dr. Rác Ádám  
egyetemi docens