



MISKOLCI EGYETEM

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR**

A REZERVOÁRMECHANIKA ALAPJAI 1.

MFKOT6102

Műszaki földtudományi alapszak, Olaj- és gázmérnöki specializáció

Nappali munkarend

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Miskolci Egyetem
Műszaki Föld- és Környezettudományi Kar
Bányászat és Energia Intézet

Miskolc, 2024/2025 I. félév

A tantárgy adatlapja

Tantárgy neve: A Rezervoárméchanika Alapjai 1 Tárgyjegyző: Dócs Roland, egyetemi tanársegéd	Tantárgy kódja: MFKOT6102 Tárgyfelelős tanszék/intézet: BEI/KFGI
	Tantárgyelem: K
Javasolt félév: 5	Előfeltételek: Áramlástan
Óraszám/hét (ea+gyak+em): 2+1	Számonkérés módja (a/gy/v): aláírás és vizsga
Kreditpont: 3	Tagozat: nappali

Tantárgy feladata és célja:

A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek a földalatti szénhidrogén tárolók tárolási és termeltetési kapacitását befolyásoló petrofizikai paraméterekkel, illetve azok mérési és kiértékelési metodikájukkal. Megismerkedés a nyomás és hőmérséklet függvényében a különböző teleptípusokkal, valamint azok termelés során fellépő esetleges fázisváltozásaival. A megszerzett ismeretek alapján a hallgatók megvizsgálják a szénhidrogén tárolók életciklusának főbb stádiumaiban jelentkező telítettségi állapotokat befolyásoló tényezőket és azok pozitív illetve negatív hatásait a végkihozatal értékére nézve.

Fejlesztendő kompetenciák:**tudás:**

T2 Ismeri a földtani közeget felépítő egységeket, ezeket rendszerbe tudja foglalni.

T6 Ismeri a földtani közeg vizsgálatához alkalmazott mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit.

T7 Ismeri szakterületén az üzemi mérési és szabályozó módszereket.

T10 Ismeri a szakterület tanulási, ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait és problémamegoldó technikáit.

képesség:

K1 Képes a műszaki földtudományi szakterület legfontosabb műszaki elméleteit, módszertani ismereteit az adott specializációhoz tartozó szakmai feladatok végrehajtásakor alkalmazni.

K2 Képes rendszerbe foglalva értelmezni a földtudományi szakterülethez kapcsolódóan megszerzett természettudományi elveket, összefüggéseket, ismeretanyagot.

K3 Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjának alapvető tervezési elveit, eljárásait rutinszerűen alkalmazni.

K5 Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető rutinfeladatok megoldási módját felismerni, valamint megtervezni a probléma megoldhatóságát a rendelkezésre álló eszközökkel.

K6 Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető egyszerű méréseket önállóan elvégezni.

K7 Képes a szakterületéhez kapcsolódóan műszaki folyamatokat szervezni és működtetni.

K8 Irányítás mellett képes érdemi mérnöki közreműködésre összetett tervezési munkákban, a műszaki földtudományi feladatok megoldásában.

K11 Képes szakterületének megfelelően, szakmailag adekvát módon, szóban és írásban kommunikálni anyanyelvén, és az adott szakterület egy élő idegen nyelvén.

K12 Képes a duális képzés során a gyakorlati képzőhelyen csoportban történő munkavégzésre, felelősségvállalásra, rutinszerű adatgyűjtési és üzemeltetési feladatok önálló elvégzésére.

K13 Képes kőolaj- és földgázipari rendszerek egyszerűbb tervezési és üzemeltetési feladatainak ellátására

K14 Képes a kőolaj- és földgáziparban alkalmazott alapvető mérési és adatgyűjtési folyamatok elvégzésére, az eredmények értékelésére, ez alapján önálló döntések meghozatalára.

attitűd:

A1 Törekszik a műszaki földtudományi szakterületen alkalmazott legjobb gyakorlatok, új szakmai ismeretek, módszerek megismerésére.

A2 Törekszik kreatív megoldások megtalálására feladatának megoldása során.

A6 Törekszik arra, hogy feladatainak megoldása, döntései a munkatársak véleményének megismerésével, együttműködésben történjen meg.

A7 Komplex megközelítést kívánó, illetve váratlan döntési helyzetekben is törekszik a jogszabályok és etikai normák teljes körű figyelembevételével meghozni döntését.

autonómia és felelősség:

F1 Munkáját a fenntartható természeti erőforrás gazdálkodás elveinek tiszteletben tartásával végzi.

F2 Önálló véleménnyel rendelkezik a földtudományi szakterület adott specializációját érintő szakmai kérdésekről.

F3 Felelősséget vállal a szakvéleményében közölt megállapításokért és szakmai döntéseiért, az általa, illetve irányítása alatt végzett munkafolyamatokért.

F4- Képesítésének megfelelően képes az önálló munkavégzésre, és beosztottak irányítására.

F6- Képes a különböző társadalmi csoportok tagjaival együttműködést kialakítani.

Félévközi számonkérés módja:

Az aláírás megszerzésének feltételei:

- órai jelenlét minimum 60%-os teljesítése,
- az órák végén megírt rövid számonkérések legalább 60%-nak teljesítése,
- a félév anyagából összeállított 2db ZH minimum elégséges eredményre történő megírása.

Azon aláírást szerzett hallgatók, akik jelenlét hiányában nem teljesítették a rövid számonkérésekkel kapcsolatos fent leírt követelményeket a vizsgákat megelőzően, beugró kérdések teljesítésére kötelezettek. A beugró kérdések elbukása a vizsga azonnali lezárását vonja maga után!

Az évközi teljesítmény alapján megajánlott jegy szerzésére nincsen lehetőség. Minden aláírást szerzett hallgató szóbeli vizsgán vesz részt melyen beszámol a félév során elsajátított ismereteiről.

Értékelési határok:

91-100%: jeles,

81-90%: jó,

71-80%: közepes,

61-70%: elégséges,

0-60%: elégtelen

Kötelező és javasolt irodalom jegyzéke:

Kötelező irodalom:

Az órán leadott PPT bemutatók és az előadásokról készült felvételek.

Javasolt kiegészítő szakirodalmak:

Tóth J.: Rezervoármechanika - Anyagmérleg egyenletek és alkalmazásuk Tankönyvkiadó Budapest 1993.;

Tóth J. - Bódi T.: Rezervoármechanika II. oktatási segédlet Miskolc 2004.;

Egyéb tanszéki oktatási segédletek és segédanyagok, magyar-nyelvű szakcikkek másolata.

József Pápay: Development of Petroleum Reservoirs, Akadémiai Kiadó, Budapest 2003.

János Török, Lipót Fürcht, Tibor Bódi: PVT Properties of Reservoir Fluids. (Könyv). University of Miskolc Miskolc, Hungary 2012. ISBN 978-963-661-988-5 p. 1-192

Dr. Bódi Tibor: Rezervoármérnöki alapok, oktatási segédlet, Miskolci Egyetem, 2006

Dr. Mating Béla, Dr. Bódi Tibor: Rezervoármechanika I. Miskolci Egyetem, 2004

Féléves ütemterv

Dátum	Hét	Téma
2024.09.13.	1.	A félév tematikájának bemutatása. A szénhidrogének föld alatti képződése, migrációja és tároló rendszerekben való felhalmozódásának folyamatai.
2024.09.20.	2.	A petrofizikai paraméterek bemutatása és azok csoportosítása. A porozitást befolyásoló tényezők ismertetése. A porozitás meghatározásának elméleti háttere.
2024.09.27.	3.	A porozitás mérésére alkalmazott laboratóriumi módszerek összehasonlítása. A gázos és higanypenetrációs poknométerek működése és feladata.
2024.10.04.	4.	Az abszolút, effektív és relatív permeabilitások fogalmának ismertetése. Az abszolút permeabilitást befolyásoló tényezők ismertetése. Az összenyomható és összenyomhatatlan fluidumokkal történő térfogatáram mérésen alapuló abszolút permeabilitás mérés elméleti módszertana.
2024.10.11	5.	Az abszolút permeabilitás meghatározásának gyakorlati módszertana. A mérések előkészítésének folyamata valamint a mérések során rögzítendő adatok és azok kiértékelésének folyamata.
2024.10.18	6.	I. ZH: Porozitás és permeabilitás elmélete és laboratóriumi mérése témakörökben
2024.10.25.	7.	REKTORI SZÜNET!
2024.11.01.	8.	MUNKA ÉS OKTATÁSI SZÜNET!
2024.11.08.	9.	A telítettség fogalmának ismertetése. A szénhidrogén telepek főbb telítetségi egyensúlyi állapotainak alakulása és az azokat befolyásoló tényezők ismertetése. A kőzetek nedvesítő képességének meghatározására alkalmazott módszertan.
2024.11.15.	10.	A kapilláris nyomás hiszterézis és a relatív permeabilitás görbék alakulásának összefüggései, azok hatásai a telítetségi egyensúlyi állapotokra a telepek életében. A kapilláris nyomás és relatív permeabilitás görbék labortóriumi mérése.
2024.11.22.	11.	AFKI petrofizikai laborjának bemutatása.
2024.11.29.	12.	A szénhidrogének összetételének hatásai a telepek állapotára. A telep fluidumok fázisviselkedésének elméleti bemutatása.
2024.12.06.	13.	II. ZH: Összetett petrofizikai paraméterek (szaturáció, nedvesítés, kapilláris nyomás és relatív permeabilitás) és a fluidumok fázisviselkedése témakörökben.
2024.12.13.	14.	Félévzárás, pótló zárthelyi dolgozatok megírása

MINTA ZÁRTHELYI KÉRDÉSEK DOLGOZATOKHOZ:

Miskolc, 2024.....

Hallgató:.....

ZH Petrofizika témakörben

I. Feladat: Ismertesse a szénhidrogén tárolók 6 kulcs fontosságú petrofizikai paraméterét!

porozitás
permeabilitás
szaturáció
nedvesítés
kapilláris nyomás
relatív permeabilitás

/6p

II. Feladat: Nevezze meg a paramétert mely a tárolóban található szabad térfogat arányát határozza meg! Ismertesse a paraméter számításának módját, feltüntetve a képletben található tagokat!

Az egységnyi geometriai térfogatban jelen lévő az anyag által el nem foglalt térfogat arányát a teljes térfogathoz mérten a porozitás határozza meg. Meghatározása a következő egyenlettel lehetséges:

$$\phi = \frac{V_{\text{pórus}}}{V_{\text{teljes}}} = \frac{V_{\text{teljes}} - V_{\text{mátrix}}}{V_{\text{teljes}}}$$

V_p: A jelen lévő pórusok térfogata; V_{teljes}: A vizsgált geometriai térfogata a mintatestnek;
V_{mátrix}: A teljes geometriai térfogatban jelen lévő tényleges anyag térfogat.

/4p

III. Feladat: Nevezze meg a paramétert mely a pórustérben egy jelen lévő fluidum esetében határozza meg az áramlás során fellépő ellenállást! Ismertesse a tényező számításának módját összenyomhatatlan fluidumok esetében, bemutatva a képletben szereplő tényezőket!

Az abszolút permeabilitás határozza meg a porózus közegben a fluidumok áramlása során fellépő ellenállás mértékét. Összenyomhatatlan fluidumok esetében a számításhoz a Darcy összenyomhatatlan egyenletet alkalmazzuk:

$$k_{\text{abszolút}} = \frac{q \cdot \mu \cdot L}{\Delta p \cdot A}$$

q: mért kilépési térfogatáram, μ: fluidum dinamikus viszkozitása, L: az áramlás hossza, A: áramlási keresztmetszet, Δp: áramlás során fellépő nyomáskülönbség

/4p

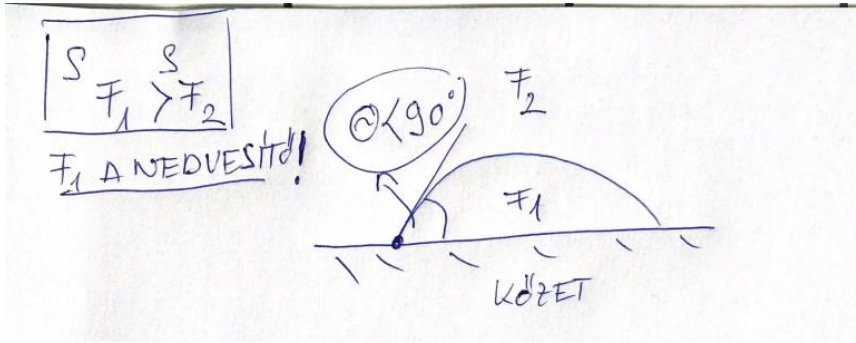
IV Feladat: Mutassa be a III. Feladatban ismertetett petrofizikai paraméter mértékegységét a felvázolt képlet segítségével!

q (cm³/s); μ (cP, vagy mPas), L (cm), A (cm²), Δp (atm) ebben az esetben a permeabilitás mértékegysége D (10⁻¹² m³/m)

/2p

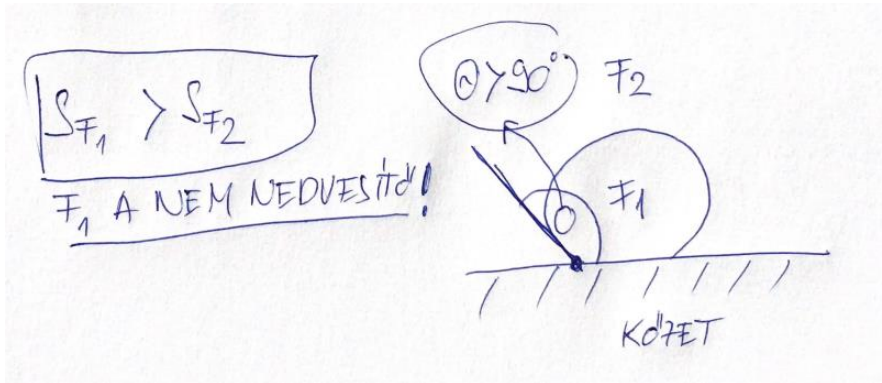
V. Feladat: Ismertesse a nedvesítési szög meghatározásának módját a következő esetekben!
Mindkét esetben a fluidumok sűrűsége $F_1 > F_2$!

A eset: F_1 a nedvesítő fluidum,



/5p

B eset F_1 a nem nedvesítő fluidum,



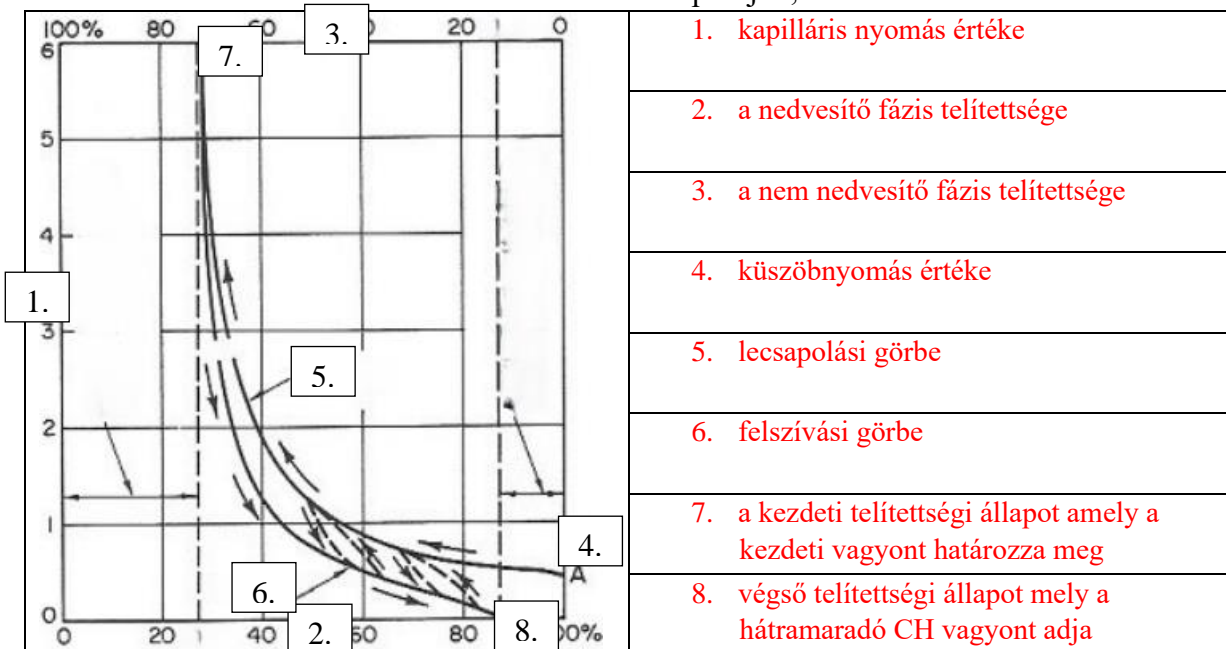
/5p

VI Feladat: Mely paraméter határozza meg a pórustérben lévő fluidum cseréjénél szükséges nyomáskülönbség értékét! Hogyan változik ennek értéke a pórusátmérővel!

A kapilláris nyomás értéke határozza meg a fluidum cseréjénél szükséges nyomást a pórustérben.
Ennek értéke a pórusátmérő méretével ellentétesen változik.

/2p

VII Feladat: Ismertesse a mellékelt ábra fontosabb pontjait, elemeit!



/16p

VIII Feladat: Ismertesse a fenti ábrán a tároló életrciklusához tartozó három szaturációs állapotok egyenleteit! Nevezze meg azok helyzetét az ábrán!

A. Migráció előtti állapot: helye 4. pontban

$$S_{\text{viz}} = 1$$

B. Migráció utáni állapot: helye 7. pontban

$$S_{\text{viz min}} + S_{\text{szénhidrogén max}} = 1$$

C. Termelés utáni állapot: helye 8. pontban

$$S_{\text{viz max}} + S_{\text{szénhidrogén maradó}} = 1$$

/6p

Pontszám: /50p
Eredmény: %
Érdemjegy:

Jeles: 91-100%
Jó: 81-90%
Közepes: 71-80%
Elégséges: 61-70%
Elégtelen: 0-60%